



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 103 39 388 B4 2007.09.06**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **103 39 388.9**
 (22) Anmeldetag: **27.08.2003**
 (43) Offenlegungstag: **18.03.2004**
 (45) Veröffentlichungstag
 der Patenterteilung: **06.09.2007**

(51) Int Cl.⁸: **G02B 7/02 (2006.01)**
G03B 17/04 (2006.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 2 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2002-247338 27.08.2002 JP
2002-314646 29.10.2002 JP

(72) Erfinder:
Nomura, Hiroshi, Tokio/Tokyo, JP

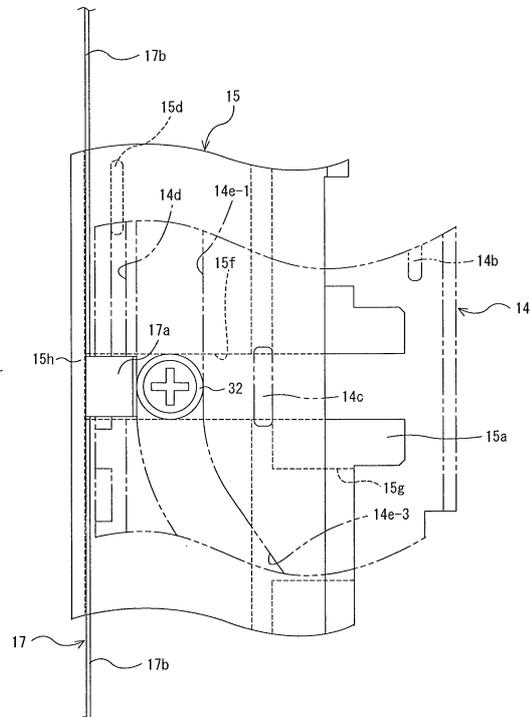
(73) Patentinhaber:
Pentax Corp., Tokyo, JP

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
 gezogene Druckschriften:
DE 42 36 780 A1
JP 2002-1 69 078
JP 01-1 33 014

(74) Vertreter:
**Schaumburg, Thoenes, Thurn, Landskron, 81679
 München**

(54) Bezeichnung: **Ausfahr/Einfahrmechanismus für einen Linsentubus**

(57) Hauptanspruch: Ausfahr/Einfahrmechanismus für einen Linsentubus, mit einem Ring, der um eine sich längs einer optischen Achse (Z1) erstreckende Drehachse (Z0) drehbar ist und an seiner Innenumfangsfläche mindestens eine im Wesentlichen zur optischen Achse (Z1) parallel versaufende Drehübertragungsnut (15f) hat, einem in dem Ring bezüglich der Drehachse (Z0) drehfest angeordneten Linearführungsring (14), der mindestens einen schrägen Schlitz (14e-3), der den Linearführungsring (14) durchsetzt und sich sowohl in Umfangsrichtung des Linearführungsringes (14) als in Richtung der optischen Achse (Z1) erstreckt, und mindestens einen Umfangsschlitz (14e-1) umfasst, der in Verbindung mit dem schrägen Schlitz (14e-3) steht und sich in Umfangsrichtung des Linearführungsringes (14) über einen Teil des Linearführungsringes (14) erstreckt, einem angetriebenen Element mit mindestens einem Mitnehmer (32), der in den schrägen Schlitz (14e-3) und den Umfangsschlitz (14e-1) sowie in die Drehübertragungsnut (15f) greift, in der er relativ zu dem Ring dreh fest und längs der optischen Achse (Z1) bewegbar angeordnet...



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Ausfahr/Einfahrmechanismus für einen Linsentubus. Insbesondere betrifft die Erfindung einen Linsentubus mit einem Ausfahr/Einfahrmechanismus, der ein angetriebenes Element, z.B. einen Nockenring, aus- oder einfährt das Element dabei dreht.

[0002] Aus dem Stand der Technik ist ein in einem Linsentubus enthaltener Ausfahr/Einfahrmechanismus bekannt, der ein angetriebenes Element wie einen Nockenring ausfährt oder einfährt, während er das Element dreht. Dieser Ausfahr/Einfahrmechanismus enthält einen drehbaren Ring, der von einem Motor gedreht wird. In diesem Mechanismus hat der drehbare Ring einen Satz Drehübertragungsnuten, die sich parallel zur optischen Achse erstrecken. Das angetriebene Element hat einen Satz Mitnehmer, die längs der optischen Achse linear geführt sind und in die ihnen zugeordneten Drehübertragungsnuten greifen. Die Mitnehmer greifen auch in Führungsnuten, die an dem drehfest ausgebildeten Ausfahr/Einfahr-Führungsring ausgebildet sind. Jede Führungsnut dieses Führungsringes ist sowohl gegenüber der Umfangsrichtung des Führungsringes als auch gegenüber der Drehachse des drehbaren Rings geneigt. Wird der Ring gedreht, so bewegen sich die Mitnehmer des angetriebenen Elementes längs der optischen Achse des Rings, während sie sich gleichzeitig drehen, indem sie zum einen in die Drehübertragungsnuten und zum anderen in die Führungsnuten des Führungsringes greifen. In diesem bekannten Mechanismus muss das Spiel zwischen den Mitnehmern und den Führungsnuten beseitigt werden, um das angetriebene Element mit hoher Genauigkeit längs der optischen Achse in die aufnahmebereite Stellung zu bewegen. Bisher ist jedoch ein Mechanismus, der ein solches Spiel beseitigt, vergleichsweise kompliziert aufgebaut.

[0003] Zum Stand der Technik wird auf die Druckschriften JP 2002-169078 A, JP 01-133 014 A und DE 42 36 780 A1 verwiesen, in denen Ausfahr-/Einfahrmechanismen für einen Linsentubus beschrieben sind.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, einen Ausfahr/Einfahrmechanismus anzugeben, der ein angetriebenes Element aus- und einfährt, während er es gleichzeitig dreht, und der eine einfach aufgebaute und kleine Konstruktion enthält, die das Spiel zwischen mindestens einem Mitnehmer und einem diesen Mitnehmer führenden Teil, z.B. einer Führungsnut, beseitigt.

[0005] Die Erfindung löst diese Aufgabe durch den Ausfahr/Einfahrmechanismus mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0006] Die vorliegende Erfindung wird im Folgenden eingehend unter Bezugnahme auf die Figuren beschrieben. Darin zeigen:

[0007] [Fig. 1](#) eine perspektivische Explosionsdarstellung eines Varioobjektivs nach der Erfindung,

[0008] [Fig. 2](#) eine perspektivische Explosionsdarstellung einer Haltekonstruktion für eine erste Linsengruppe des Varioobjektivs,

[0009] [Fig. 3](#) eine perspektivische Explosionsdarstellung einer Haltekonstruktion für eine zweite Linsengruppe des Varioobjektivs,

[0010] [Fig. 4](#) eine perspektivische Explosionsdarstellung einer Antriebskonstruktion für einen Tubus des Varioobjektivs zum Ausfahren und Einfahren eines dritten Außentubus aus einem stationären Tubus,

[0011] [Fig. 5](#) eine perspektivische, teilweise Explosionsdarstellung des Varioobjektivs zur Darstellung der Montage einer Suchereinheit und eines Getriebezuges an dem Varioobjektiv,

[0012] [Fig. 6](#) eine perspektivische Darstellung des Varioobjektivs mit den in [Fig. 5](#) gezeigten Elementen,

[0013] [Fig. 7](#) eine Seitenansicht des Varioobjektivs nach [Fig. 6](#),

[0014] [Fig. 8](#) eine perspektivische Darstellung des in [Fig. 6](#) gezeigten Varioobjektivs, schräg von hinten gesehen,

[0015] [Fig. 9](#) einen axialen Längsschnitt einer Digitalkamera mit dem in [Fig. 6](#) bis [Fig. 8](#) gezeigten Varioobjektiv als Ausführungsbeispiel, wobei die obere Hälfte über der optischen Achse und die untere Hälfte unter der optischen Achse den Zustand des Varioobjektivs in der Tele-Grenzstellung bzw. in der Weitwinkel-Grenzstellung zeigen,

[0016] [Fig. 10](#) einen Längsschnitt der in [Fig. 9](#) gezeigten Digitalkamera bei eingefahrenem Varioobjektiv,

[0017] [Fig. 11](#) eine Abwicklung des in [Fig. 1](#) gezeigten stationären Tubus,

[0018] [Fig. 12](#) eine Abwicklung eines in [Fig. 4](#) gezeigten Mehrfachgewinderings,

[0019] [Fig. 13](#) eine Abwicklung des in [Fig. 1](#) gezeigten Mehrfachgewinderings zur Darstellung der Struktur seines Innenumfanges in gestrichelter Zeichnung,

[0020] [Fig. 14](#) eine Abwicklung des in [Fig. 1](#) gezeigten dritten Außentubus,

- [0021] [Fig. 15](#) eine Abwicklung eines ersten, in [Fig. 1](#) gezeigten Linearführungsringes,
- [0022] [Fig. 16](#) eine Abwicklung eines in [Fig. 1](#) gezeigten Nockenrings,
- [0023] [Fig. 17](#) eine Abwicklung des in [Fig. 1](#) gezeigten Nockenrings zur Darstellung seines Innenumfangs in gestrichelter Zeichnung,
- [0024] [Fig. 18](#) eine Abwicklung eines in [Fig. 1](#) gezeigten zweiten Linearführungsringes,
- [0025] [Fig. 19](#) eine Abwicklung eines in [Fig. 1](#) gezeigten Antriebsrahmens für die zweite Linsengruppe,
- [0026] [Fig. 20](#) eine Abwicklung eines in [Fig. 1](#) gezeigten zweiten Außentubus,
- [0027] [Fig. 21](#) eine Abwicklung eines in [Fig. 1](#) gezeigten ersten Außentubus,
- [0028] [Fig. 22](#) ein Diagramm der Grundelemente des Varioobjektivs und ihres Zusammenhangs bei den verschiedenen Operationen,
- [0029] [Fig. 23](#) eine Abwicklung des Mehrfachgewinderings, des dritten Außentubus und des stationären Tubus zur Darstellung ihrer gegenseitigen Positionsbeziehung bei eingefahrenem Varioobjektiv,
- [0030] [Fig. 24](#) eine Darstellung ähnlich [Fig. 23](#), jedoch für die Weitwinkel-Grenzstellung des Varioobjektivs,
- [0031] [Fig. 25](#) eine Abwicklung ähnlich [Fig. 23](#), jedoch für die Tele-Grenzstellung des Varioobjektivs,
- [0032] [Fig. 26](#) eine Abwicklung des Mehrfachgewinderings, des dritten Außentubus und des stationären Tubus zur Darstellung ihrer Positionsbeziehungen,
- [0033] [Fig. 27](#) eine Abwicklung des stationären Tubus zur Darstellung der Positionen von Vorsprüngen an dem Mehrfachgewinding relativ zu dem stationären Tubus bei eingefahrenem Varioobjektiv,
- [0034] [Fig. 28](#) eine Darstellung ähnlich [Fig. 27](#), jedoch für die Weitwinkel-Grenzstellung des Varioobjektivs,
- [0035] [Fig. 29](#) eine Darstellung ähnlich [Fig. 27](#), jedoch für die Tele-Grenzstellung des Varioobjektivs,
- [0036] [Fig. 30](#) eine Darstellung ähnlich [Fig. 27](#) zur Darstellung der Positionen der Vorsprünge an dem Mehrfachgewinding relativ zu dem stationären Tubus,
- [0037] [Fig. 31](#) den Schnitt M2-M2 aus [Fig. 27](#),
- [0038] [Fig. 32](#) den Schnitt M1-M1 aus [Fig. 23](#),
- [0039] [Fig. 33](#) einen vergrößerten Längsschnitt eines Hauptteils der oberen Hälfte des in [Fig. 9](#) gezeigten Varioobjektivs,
- [0040] [Fig. 34](#) einen vergrößerten Längsschnitt eines Hauptteils der unteren Hälfte des in [Fig. 9](#) gezeigten Varioobjektivs,
- [0041] [Fig. 35](#) einen vergrößerten Querschnitt eines Hauptteils der oberen Hälfte des in [Fig. 10](#) gezeigten Varioobjektivs,
- [0042] [Fig. 36](#) einen vergrößerten Längsschnitt eines Hauptteils der unteren Hälfte des in [Fig. 10](#) gezeigten Varioobjektivs,
- [0043] [Fig. 37](#) eine vergrößerte perspektivische Darstellung eines Hauptteils der Verbindung zwischen dem dritten Außentubus und dem Mehrfachgewinding,
- [0044] [Fig. 38](#) eine Darstellung ähnlich [Fig. 37](#), bei der ein Anschlagelement entfernt wurde,
- [0045] [Fig. 39](#) eine Darstellung ähnlich [Fig. 38](#), bei der der dritte Außentubus und der Mehrfachgewinding in Richtung der optischen Achse voneinander gelöst sind,
- [0046] [Fig. 40](#) eine perspektivische Darstellung eines Hauptteils des stationären Tubus, des Anschlags und einer Halteschraube nach Lösen von dem stationären Tubus,
- [0047] [Fig. 41](#) eine perspektivische Darstellung ähnlich [Fig. 40](#), bei der der Anschlag an dem stationären Tubus mit der Halteschraube befestigt ist,
- [0048] [Fig. 42](#) eine vergrößerte Abwicklung eines Hauptteils eines Mehrfachgewinderings in Zuordnung zu einem entsprechenden Hauptteil des stationären Tubus,
- [0049] [Fig. 43](#) eine Darstellung ähnlich [Fig. 42](#), die die Positionsbeziehung zwischen einem spezifischen Vorsprung des Mehrfachgewinderings und einer Umfangsnut des stationären Tubus zeigt,
- [0050] [Fig. 44](#) eine Abwicklung des dritten Außentubus und des ersten Linearführungsringes in Zuordnung zu einem Satz an dem Nockenring befestigter Rollenmitnehmer, die die Positionsbeziehung zwischen dem Mehrfachgewinding und dem stationären Tubus bei eingefahrenem Varioobjektiv zeigt,
- [0051] [Fig. 45](#) eine Ansicht ähnlich [Fig. 44](#), die die

Positionsbeziehung zwischen dem Mehrfachgewinding und dem stationären Tubus bei der Weitwinkel-Grenzstellung des Varioobjektivs zeigt,

[0052] [Fig. 46](#) eine Ansicht ähnlich [Fig. 44](#), die die Positionsbeziehung zwischen dem Mehrfachgewinding und dem stationären Tubus bei der Tele-Grenzstellung des Varioobjektivs zeigt,

[0053] [Fig. 47](#) eine Ansicht ähnlich [Fig. 44](#), die die Positionsbeziehung zwischen dem Mehrfachgewinding und dem stationären Tubus zeigt,

[0054] [Fig. 48](#) eine Abwicklung des Mehrfachgewinderings und des ersten Linearführungsringes, die deren Positionsbeziehung bei eingefahrenem Varioobjektiv zeigt,

[0055] [Fig. 49](#) eine Ansicht ähnlich [Fig. 48](#), die die Positionsbeziehung des Mehrfachgewinderings und des ersten Linearführungsringes bei der Weitwinkel-Grenzstellung des Varioobjektivs zeigt,

[0056] [Fig. 50](#) eine Ansicht ähnlich [Fig. 48](#), die die Positionsbeziehung des Mehrfachgewinderings und des ersten Linearführungsringes bei der Tele-Grenzstellung des Varioobjektivs zeigt,

[0057] [Fig. 51](#) eine Ansicht ähnlich [Fig. 48](#), die die Positionsbeziehung des Mehrfachgewinderings und des ersten Linearführungsringes zeigt,

[0058] [Fig. 52](#) eine Abwicklung des Nockenrings, des ersten Außentubus, des zweiten Außentubus und des zweiten Linearführungsringes, die deren Positionsbeziehung bei eingefahrenem Varioobjektiv zeigt,

[0059] [Fig. 53](#) eine Ansicht ähnlich [Fig. 52](#), jedoch bei der Weitwinkel-Grenzstellung des Varioobjektivs,

[0060] [Fig. 54](#) eine Ansicht ähnlich [Fig. 52](#), jedoch bei der Tele-Grenzstellung des Varioobjektivs,

[0061] [Fig. 55](#) eine Ansicht ähnlich [Fig. 52](#), die die Positionsbeziehung des Nockenrings, des ersten Außentubus, des zweiten Außentubus und des zweiten Linearführungsringes zeigt,

[0062] [Fig. 56](#) eine perspektivische Explosionsdarstellung der Hauptteile des Varioobjektivs, wobei der dritte Außentubus von dem ersten Linearführungsring entfernt ist,

[0063] [Fig. 57](#) eine perspektivische Explosionsdarstellung des Varioobjektivs, wobei der zweite Außentubus und eine Ringfeder (Mitnehmer-Andruckfeder) von dem Varioobjektiv nach [Fig. 56](#) entfernt sind,

[0064] [Fig. 58](#) eine perspektivische Explosionsdar-

stellung der Hauptteile des Varioobjektivs, bei der der erste Außentubus von dem Varioobjektiv nach [Fig. 57](#) entfernt ist,

[0065] [Fig. 59](#) eine perspektivische Explosionsdarstellung der Hauptteile des Varioobjektivs, bei der der zweite Linearführungsring von dem in [Fig. 58](#) gezeigten Varioobjektiv entfernt ist, während die Rollenmitnehmer von dem in dem Block enthaltenen Nockenring entfernt sind,

[0066] [Fig. 60](#) eine Abwicklung des Mehrfachgewinderings, des dritten Außentubus, des ersten Linearführungsringes und der Ringfeder (Mitnehmer-Andruckfeder) in Zuordnung zu den an dem Nockenring befestigten Rollenmitnehmern, wobei die Positionsbeziehung dieser Teile bei eingefahrenem Zustand des Varioobjektivs gezeigt ist,

[0067] [Fig. 61](#) eine Ansicht ähnlich [Fig. 60](#), die die Positionsbeziehung des Mehrfachgewinderings, des dritten Außentubus und des ersten Linearführungsringes bei der Weitwinkel-Grenzstellung des Varioobjektivs zeigt,

[0068] [Fig. 62](#) eine Ansicht ähnlich [Fig. 60](#), jedoch bei der Tele-Grenzstellung des Varioobjektivs,

[0069] [Fig. 63](#) eine Ansicht ähnlich [Fig. 60](#), die die Positionsbeziehung des Mehrfachgewinderings, des dritten Außentubus und des ersten Linearführungsringes zeigt,

[0070] [Fig. 64](#) eine vergrößerte Abwicklung von Hauptteilen des dritten Außentubus und des Mehrfachgewinderings in Zuordnung zu den Rollenmitnehmern an dem Nockenring, radial von innen gesehen,

[0071] [Fig. 65](#) eine Ansicht ähnlich [Fig. 64](#), bei der der Mehrfachgewinding in Ausfahrrichtung des Objektivetubus gedreht ist,

[0072] [Fig. 66](#) eine vergrößerte Abwicklung von Hauptteilen des dritten Außentubus und des Mehrfachgewinderings nach [Fig. 64](#),

[0073] [Fig. 67](#) eine vergrößerte Abwicklung von Hauptteilen eines vorderen und eines hinteren Rings zum Vergleich mit dem dritten Außentubus und dem Mehrfachgewinding nach [Fig. 64](#) bis [Fig. 66](#),

[0074] [Fig. 68](#) eine Ansicht ähnlich [Fig. 67](#), bei der der hintere Ring relativ zu dem vorderen Ring gegenüber dem in [Fig. 67](#) gezeigten Zustand leicht gedreht ist,

[0075] [Fig. 69](#) eine vergrößerte Ansicht eines Teils von [Fig. 60](#) ([Fig. 44](#)),

[0076] [Fig. 70](#) eine vergrößerte Ansicht eines Teils von [Fig. 61](#) ([Fig. 45](#)),

[0077] [Fig. 71](#) eine vergrößerte Ansicht eines Teils von [Fig. 62](#) ([Fig. 46](#)),

[0078] [Fig. 72](#) eine vergrößerte Ansicht eines Teils von [Fig. 63](#) ([Fig. 47](#)),

[0079] [Fig. 73](#) einen axialen Längsschnitt der oberen Hälfte von Hauptteilen einer Linearführungskonstruktion des in [Fig. 5](#) und [Fig. 10](#) gezeigten Varioobjektivs bei der Weitwinkel-Grenzstellung,

[0080] [Fig. 74](#) eine Ansicht ähnlich [Fig. 73](#), jedoch bei der Tele-Grenzstellung des Varioobjektivs,

[0081] [Fig. 75](#) eine Ansicht ähnlich [Fig. 74](#), jedoch bei eingefahrenem Varioobjektiv,

[0082] [Fig. 76](#) eine perspektivische Darstellung einer Teileinheit des in [Fig. 5](#) bis [Fig. 10](#) gezeigten Varioobjektivs, die den ersten Außentubus, den zweiten Außentubus, den zweiten Linearführungsring, den Nockenring und andere Elemente zeigt, wobei die Positionsbeziehung des ersten Außentubus und des zweiten Linearführungsringes gezeigt ist, die radial innerhalb bzw. außerhalb des Nockenrings angeordnet sind,

[0083] [Fig. 77](#) eine perspektivische Darstellung der Teileinheit des in [Fig. 5](#) bis [Fig. 10](#) gezeigten Varioobjektivs mit allen Elementen aus [Fig. 76](#) und dem ersten Linearführungsring, wobei der erste Außentubus nach vorn bewegt ist, um seine Montage/Demontageposition zu zeigen,

[0084] [Fig. 78](#) eine perspektivische Darstellung der in [Fig. 77](#) gezeigten Teileinheit, schräg von hinten gesehen,

[0085] [Fig. 79](#) eine Abwicklung des Nockenrings, des Antriebsrahmens der zweiten Linsengruppe und des zweiten Linearführungsringes zur Darstellung ihrer Positionsbeziehung bei eingefahrenem Varioobjektiv,

[0086] [Fig. 80](#) eine Ansicht ähnlich [Fig. 79](#) bei der Weitwinkel-Grenzstellung des Varioobjektivs,

[0087] [Fig. 81](#) eine Ansicht ähnlich [Fig. 79](#) bei der Tele-Grenzstellung des Varioobjektivs,

[0088] [Fig. 82](#) eine Ansicht ähnlich [Fig. 79](#) zur Darstellung der Positionsbeziehung des Nockenrings, des Antriebsrahmens der zweiten Linsengruppe und des zweiten Linearführungsringes,

[0089] [Fig. 83](#) eine Abwicklung des Nockenrings, wobei ein Satz vorderer Mitnehmer des Antriebsrah-

mens der zweiten Linsengruppe durch Schnittstellen eines Satzes vorderer Innennuten und eines Satzes hinterer Innennuten des Nockenrings geführt sind,

[0090] [Fig. 84](#) eine perspektivische Ansicht eines Hauptteils des in [Fig. 5](#) bis [Fig. 10](#) gezeigten Varioobjektivs mit dem Antriebsrahmen der zweiten Linsengruppe, dem zweiten Linearführungsring, einer Verschlusseinheit und anderen Elementen, schräg von vorn gesehen,

[0091] [Fig. 85](#) eine perspektivische Ansicht der in [Fig. 84](#) gezeigten Anordnung, schräg von hinten gesehen,

[0092] [Fig. 86](#) eine Ansicht ähnlich [Fig. 84](#) zur Darstellung der Positionsbeziehung des Antriebsrahmens der zweiten Linsengruppe und des zweiten Linearführungsringes, wenn der Antriebsrahmen an seiner axial vordersten Grenze relativ zu dem zweiten Linearführungsring steht,

[0093] [Fig. 87](#) eine perspektivische Ansicht des in [Fig. 86](#) gezeigten Objektivteils, schräg von hinten gesehen,

[0094] [Fig. 88](#) eine Vorderansicht des zweiten Linearführungsringes,

[0095] [Fig. 89](#) eine Rückansicht des Antriebsrahmens der zweiten Linsengruppe, des zweiten Linearführungsringes und anderer Elemente im montierten Zustand,

[0096] [Fig. 90](#) eine Abwicklung des ersten Außentubus und des Nockenrings in Zuordnung zu einem Satz Mitnehmer des ersten Außentubus, wobei die Positionsbeziehung des ersten Außentubus und des Nockenrings bei eingefahrenem Varioobjektiv gezeigt ist,

[0097] [Fig. 91](#) eine Ansicht ähnlich [Fig. 90](#), bei der jeder Mitnehmer des ersten Außentubus an dem Einführende des schrägen Anfangsabschnitts der zugeordneten Außennut des Nockenrings durch dessen Drehung in Ausfahrrichtung des Objektivtubus positioniert ist,

[0098] [Fig. 92](#) eine Ansicht ähnlich [Fig. 90](#), die die Positionsbeziehung des ersten Außentubus und des Nockenrings bei der Weitwinkel-Grenzstellung des Varioobjektivs zeigt,

[0099] [Fig. 93](#) eine Ansicht ähnlich [Fig. 90](#), jedoch bei der Tele-Grenzstellung des Varioobjektivs,

[0100] [Fig. 94](#) eine Ansicht ähnlich [Fig. 90](#), die eine Positionsbeziehung des ersten Außentubus und des Nockenrings zeigt,

- [0101] [Fig. 95](#) eine vergrößerte Ansicht eines Teils der [Fig. 90](#),
- [0102] [Fig. 96](#) eine vergrößerte Ansicht eines Teils der [Fig. 91](#),
- [0103] [Fig. 97](#) eine Ansicht ähnlich [Fig. 95](#) und [Fig. 96](#), bei der jeder Mitnehmer des ersten Außentubus in dem schrägen Anfangsabschnitt der zugeordneten Außennut des Nockenrings angeordnet ist,
- [0104] [Fig. 98](#) eine vergrößerte Ansicht eines Teils der [Fig. 92](#),
- [0105] [Fig. 99](#) eine vergrößerte Ansicht eines Teils der [Fig. 93](#),
- [0106] [Fig. 100](#) eine vergrößerte Ansicht eines Teils der [Fig. 94](#),
- [0107] [Fig. 101](#) eine Ansicht ähnlich [Fig. 95](#) für ein weiteres Ausführungsbeispiel der Konstruktion der Außennuten des Nockenrings, wobei die Positionsbeziehung des ersten Außentubus und des Nockenrings bei eingefahrenem Zustand des Varioobjektivs gezeigt ist,
- [0108] [Fig. 102](#) eine perspektivische Explosionsdarstellung einer Konstruktion des Varioobjektivs zum Halten einer zweiten Linsenfassung für die zweite Linsengruppe, zum Einfahren der zweiten Linsenfassung in eine radial rückgezogene Stellung und zum Einstellen der Position der zweiten Linsenfassung,
- [0109] [Fig. 103](#) eine perspektivische Darstellung der in [Fig. 102](#) gezeigten Konstruktion im montierten Zustand sowie einer Nockenschiene eines CCD-Halters, schräg von vorn gesehen,
- [0110] [Fig. 104](#) eine perspektivische Ansicht der in [Fig. 103](#) gezeigten Anordnung, schräg von hinten gesehen,
- [0111] [Fig. 105](#) eine Ansicht ähnlich [Fig. 104](#), bei der die Nockenschiene in eine Öffnung einer hinteren Trägerplatte der zweiten Linsenfassung eintritt, die an dem Antriebsrahmen der zweiten Linsengruppe befestigt ist,
- [0112] [Fig. 106](#) eine vordere Ansicht des Antriebsrahmens der zweiten Linsengruppe,
- [0113] [Fig. 107](#) eine perspektivische Ansicht des Antriebsrahmens der zweiten Linsengruppe,
- [0114] [Fig. 108](#) eine perspektivische Darstellung des Antriebsrahmens der zweiten Linsengruppe und der daran befestigten Verschlusseinheit, schräg von vorn gesehen,
- [0115] [Fig. 109](#) eine perspektivische Ansicht des Antriebsrahmens der zweiten Linsengruppe und der Verschlusseinheit, schräg von hinten gesehen,
- [0116] [Fig. 110](#) eine Vorderansicht der in [Fig. 108](#) gezeigten Anordnung des Antriebsrahmens der zweiten Linsengruppe und der Verschlusseinheit,
- [0117] [Fig. 111](#) eine Rückansicht der in [Fig. 108](#) gezeigten Anordnung,
- [0118] [Fig. 112](#) eine Ansicht ähnlich [Fig. 111](#) bei rückgezogener Stellung der zweiten Linsenfassung,
- [0119] [Fig. 113](#) den Schnitt M3-M3 aus [Fig. 110](#),
- [0120] [Fig. 114](#) die Vorderansicht der in [Fig. 105](#) und [Fig. 108](#) bis [Fig. 112](#) gezeigten zweiten Linsenfassung in einer in [Fig. 110](#) gezeigten Aufnahmestellung,
- [0121] [Fig. 115](#) eine Vorderansicht eines Hauptteils der Konstruktion der in [Fig. 114](#) gezeigten zweiten Linsenfassung,
- [0122] [Fig. 116](#) eine Ansicht ähnlich [Fig. 115](#) bei einem anderen Betriebszustand,
- [0123] [Fig. 117](#) eine Vorderansicht eines Hauptteils der Konstruktion der zweiten Linsenfassung, die in [Fig. 105](#) und [Fig. 108](#) bis [Fig. 116](#) gezeigt ist,
- [0124] [Fig. 118](#) eine Vorderansicht eines Hauptteils der Konstruktion der in [Fig. 105](#) und [Fig. 108](#) bis [Fig. 116](#) gezeigten zweiten Linsenfassung, zur Darstellung der Positionsbeziehung der zweiten Linsenfassung und der Nockenschiene des CCD-Halters bei Aufnahmeposition der zweiten Linsenfassung, wie in [Fig. 109](#) und [Fig. 111](#) gezeigt,
- [0125] [Fig. 119](#) eine Ansicht ähnlich [Fig. 118](#) zur Darstellung der Positionsbeziehung der zweiten Linsenfassung und der Nockenschiene des CCD-Halters,
- [0126] [Fig. 120](#) eine Ansicht ähnlich [Fig. 118](#) zur Darstellung der Positionsbeziehung der zweiten Linsenfassung und der Nockenschiene des CCD-Halters, wobei die zweite Linsenfassung in der in [Fig. 112](#) gezeigten radialen Rückzugsposition ist,
- [0127] [Fig. 121](#) eine perspektivische Ansicht einer AF-Linsenfassung und des CCD-Halters nach [Fig. 1](#) und [Fig. 4](#), bei der die AF-Linsenfassung vollständig eingefahren ist und den CCD-Halter berührt, schräg von der unteren Vorderseite des CCD-Halters gesehen,
- [0128] [Fig. 122](#) eine Frontansicht des CCD-Halters, der AF-Linsenfassung und des Antriebsrahmens der

zweiten Linsengruppe,

[0129] [Fig. 123](#) eine perspektivische Ansicht des CCD-Halters, der AF-Linsenfassung, des Antriebsrahmens der zweiten Linsengruppe, der zweiten Linsenfassung und anderer Elemente,

[0130] [Fig. 124](#) eine Ansicht ähnlich [Fig. 123](#), bei der die zweite Linsenfassung vollständig rückwärts bewegt und in die radiale Rückzugsstellung geschwenkt ist,

[0131] [Fig. 125](#) einen axialen Längsschnitt eines Hauptteils der oberen Hälfte des in [Fig. 9](#) gezeigten Varioobjektivs zur Darstellung des Anschlusses einer flexiblen Leiterplatte zur Belichtungssteuerung in dem Varioobjektiv,

[0132] [Fig. 126](#) eine perspektivische Ansicht der zweiten Linsenfassung, der flexiblen Leiterplatte und anderer Elemente, wobei die Halterung der flexiblen Leiterplatte an der zweiten Linsenfassung gezeigt ist,

[0133] [Fig. 127](#) eine perspektivische Ansicht der zweiten Linsenfassung und der AF-Linsenfassung, bei der die zweite Linsenfassung nahe zu der AF-Linsenfassung zurückgezogen ist,

[0134] [Fig. 128](#) eine Seitenansicht der zweiten Linsenfassung und der AF-Linsenfassung unmittelbar vor dem gegenseitigen Kontakt,

[0135] [Fig. 129](#) eine Ansicht ähnlich [Fig. 128](#) für die Kontaktposition der zweiten Linsenfassung mit der AF-Linsenfassung,

[0136] [Fig. 130](#) eine Frontansicht der zweiten Linsenfassung und der AF-Linsenfassung zur Darstellung einer Positionsbeziehung,

[0137] [Fig. 131](#) eine perspektivische Ansicht des ersten Außentubus, der den Antriebsrahmen der zweiten Linsengruppe umgibt, und der ersten Linsenfassung der ersten Linsengruppe, die in dem ersten Außentubus gehalten ist,

[0138] [Fig. 132](#) eine Frontansicht des ersten Außentubus und der ersten Linsenfassung,

[0139] [Fig. 133](#) eine perspektivische Ansicht der ersten Linsenfassung, des Antriebsrahmens der zweiten Linsengruppe, der AF-Linsenfassung und der Verschlusseinheit, schräg von vorn gesehen, wobei die Positionsbeziehung dieser Teile bei einer Bereitschaftsposition des Varioobjektivs gezeigt ist,

[0140] [Fig. 134](#) eine perspektivische Ansicht der ersten Linsenfassung, des Antriebsrahmens der zweiten Linsengruppe, der AF-Linsenfassung und der Verschlusseinheit nach [Fig. 133](#), schräg von hin-

ten gesehen,

[0141] [Fig. 135](#) eine Ansicht ähnlich [Fig. 133](#) für die Positionsbeziehung der ersten Linsenfassung, des Antriebsrahmens der zweiten Linsengruppe, der AF-Linsenfassung und der Verschlusseinheit bei eingefahrenem Varioobjektiv,

[0142] [Fig. 136](#) eine perspektivische Ansicht ähnlich [Fig. 135](#), jedoch schräg von hinten gesehen,

[0143] [Fig. 137](#) eine Rückansicht der ersten Linsenfassung, des Antriebsrahmens der zweiten Linsengruppe, der AF-Linsenfassung und der Verschlusseinheit, die in [Fig. 135](#) gezeigt sind,

[0144] [Fig. 138](#) eine perspektivische Ansicht der ersten Linsenfassung, des ersten Außentubus, des Antriebsrahmens der zweiten Linsengruppe, der AF-Linsenfassung und der Verschlusseinheit bei eingefahrenem Varioobjektiv,

[0145] [Fig. 139](#) eine Vorderansicht der ersten Linsenfassung, des ersten Außentubus, des Antriebsrahmens der zweiten Linsengruppe, der AF-Linsenfassung und der Verschlusseinheit, die in [Fig. 138](#) gezeigt sind,

[0146] [Fig. 140](#) eine perspektivische Explosionsansicht der Verschlusseinheit des Varioobjektivs,

[0147] [Fig. 141](#) einen Längsschnitt eines Hauptteils des Varioobjektivs im Bereich der ersten Linsengruppe für die obere Hälfte des in [Fig. 9](#) gezeigten Varioobjektivs bei dessen Bereitschaftsposition,

[0148] [Fig. 142](#) eine Ansicht ähnlich [Fig. 141](#) für denselben Hauptteil der oberen Hälfte des in [Fig. 10](#) gezeigten, eingefahrenen Varioobjektivs,

[0149] [Fig. 143](#) eine perspektivische Explosionsansicht der in [Fig. 5](#) bis [Fig. 8](#) gezeigten Suchereinheit,

[0150] [Fig. 144](#) eine Abwicklung ähnlich [Fig. 23](#) des Mehrfachgewinderings und des dritten Außentubus in Zuordnung zu einem Varioritzel und einem Sucherantriebsritzeln bei eingefahrenem Varioobjektiv,

[0151] [Fig. 145](#) eine Abwicklung ähnlich [Fig. 24](#) des Mehrfachgewinderings und des stationären Tubus in Zuordnung zu dem Varioritzel und dem Sucherantriebsritzeln bei Weitwinkel-Grenzstellung des Varioobjektivs,

[0152] [Fig. 146](#) eine perspektivische Ansicht einer Antriebstransmission des Varioobjektivs zum Übertragen der Drehung eines Variomotors von dem Mehrfachgewinding auf bewegliche Linsen eines optischen Suchersystems in der Suchereinheit,

[0153] [Fig. 147](#) eine Vorderansicht der in [Fig. 146](#) gezeigten Antriebstransmission,

[0154] [Fig. 148](#) eine Seitenansicht der in [Fig. 146](#) gezeigten Antriebstransmission,

[0155] [Fig. 149](#) eine vergrößerte Abwicklung des Mehrfachgewinderings und des Sucherantriebsritzels zur Darstellung ihrer Positionsbeziehung in der Drehmitte des Mehrfachgewinderings in Ausfahrrichtung des Objektivtubus ausgehend von der in [Fig. 144](#) gezeigten Einfahrposition zur Weitwinkel-Grenzstellung nach [Fig. 145](#),

[0156] [Fig. 150](#) eine Ansicht ähnlich [Fig. 149](#) für einen auf den dort gezeigten Zustand folgenden Zustand,

[0157] [Fig. 151](#) eine Ansicht ähnlich [Fig. 149](#) für einen auf den in [Fig. 150](#) gezeigten Zustand folgenden Zustand,

[0158] [Fig. 152](#) eine Ansicht ähnlich [Fig. 149](#) für einen auf den in [Fig. 151](#) gezeigten Zustand folgenden Zustand,

[0159] [Fig. 153](#) eine Frontansicht des Mehrfachgewinderings und des Sucherantriebsritzels aus [Fig. 150](#),

[0160] [Fig. 154](#) eine Frontansicht des Mehrfachgewinderings und des Sucherantriebsritzels aus [Fig. 151](#),

[0161] [Fig. 155](#) eine Frontansicht des Mehrfachgewinderings und des Sucherantriebsritzels aus [Fig. 152](#),

[0162] [Fig. 156](#) eine Abwicklung eines Nocken-Gewindgangs der Suchereinheit, und

[0163] [Fig. 157](#) eine Abwicklung ähnlich [Fig. 156](#) für einen Nocken-Gewindgang mit einem Leerlaufabschnitt zum Vergleich mit dem in [Fig. 156](#) gezeigten Nocken-Gewindgang.

[0164] In einigen Figuren sind Linien unterschiedlicher Dicke und/oder unterschiedlicher Art zur Darstellung verschiedener Elemente verwendet. Zusätzlich sind in einigen Schnittzeichnungen Elemente in einer gemeinsamen Ebene dargestellt, die unterschiedliche Umfangspositionen haben, um die Darstellung deutlicher zu machen.

[0165] In [Fig. 22](#) sollen die Bezeichnungen S, L, R und RL, die jeweils einem Bezugszeichen beigefügt sind, für ein beschriebenes Ausführungsbeispiel eines Varioobjektivs (Varioobjektivtubus) **71** ([Fig. 5](#) bis [Fig. 10](#)) angeben, dass das Element stationär ist, nur linear längs einer Tubenachse Z0 ([Fig. 9](#) und

[Fig. 10](#)) ohne Drehen um diese bewegbar ist, um die Tubenachse Z0 ohne Bewegungen in deren Richtung drehbar ist und nur längs der Tubenachse Z0 bewegbar und gleichzeitig um diese drehbar ist. Außerdem gibt in [Fig. 22](#) die Bezeichnung R, RL bei dem Bezugszeichen einiger Elemente des Varioobjektivs **71** an, dass dieses Element um die Tubenachse Z0 dreht, ohne in deren Richtung bewegt zu werden und dass es längs der Tubenachse Z0 bewegt wird und um diese dreht, während das Varioobjektiv **71** aus einem Kameragehäuse **72** beim Ein- oder Ausschalten der Stromquelle herausgefahren oder in dieses eingefahren wird, während die Bezeichnung S, L an dem Bezugszeichen einiger Elemente des Varioobjektivs **71** anzeigt, dass das Element stationär ist, wenn das Varioobjektiv **71** in einem Variobereich ist, in dem eine Brennweitenänderung möglich ist, und dass das Element linear längs der Tubenachse Z0 bewegt wird, ohne um diese zu drehen, während das Varioobjektiv **71** aus dem Kameragehäuse **72** ausgefahren oder in dieses eingefahren wird, wenn die Stromquelle ein- bzw. ausgeschaltet wird.

[0166] Gemäß [Fig. 9](#) und [Fig. 10](#) hat das vorliegende Ausführungsbeispiel des Varioobjektivs **71** in einer Digitalkamera **70** ein optisches Aufnahmesystem mit einer ersten Linsengruppe LG1, einem Verschluss S, einer einstellbaren Blende A, einer zweiten Linsengruppe LG2, einer dritten Linsengruppe LG3, einem Tiefpassfilter (optisches Filter) LG4 und einem CCD-Bildsensor (Festkörper-Bildaufnahmeverrichtung) **60**. In [Fig. 9](#) und [Fig. 10](#) bezeichnet Z1 die optische Achse des optischen Aufnahmesystems. Diese liegt parallel zu einer gemeinsamen Drehachse (Tubenachse Z0) von Außentuben, die das äußere Erscheinungsbild des Varioobjektivs **71** bestimmen. Ferner liegt die optische Achse Z1 unter der Tubenachse Z0. Die erste Linsengruppe LG1 und die zweite Linsengruppe LG2 werden längs der optischen Achse Z1 in vorbestimmter Weise bewegt, um eine Brennweitenänderung auszuführen, während die dritte Linsengruppe LG3 längs der optischen Achse Z1 bewegt wird, um eine Fokussieroperation auszuführen. In der folgenden Beschreibung bedeutet "Richtung der optischen Achse" eine Richtung parallel zur optischen Achse Z1, wenn nicht eine andere Erklärung vorliegt.

[0167] Wie [Fig. 9](#) und [Fig. 10](#) zeigen, hat die Kamera **70** ein Gehäuse **72** mit einem daran befestigten stationären Tubus **22** und einem an ihm hinten befestigten CCD-Halter **21**. Der CCD-Bildsensor **60** ist an dem CCD-Halter **21** über eine CCD-Grundplatte **62** befestigt. Das Tiefpassfilter LG4 ist mit einem Filterhalter **21b** und einer Ringdichtung **61** vor dem CCD-Bildsensor **60** angeordnet. Der Filterhalter **21b** ist ein Teil des CCD-Halters **21**. Die Kamera **70** hat hinter dem CCD-Halter **21** ein LCD-Feld **20**, das ein Aufnahmebild darstellt, so dass der Benutzer dessen Aufbau vor der Aufnahme betrachten kann. Das Feld

zeigt auch aufgenommene Bilder an, so dass der Benutzer diese betrachten kann. Außerdem werden verschiedene Aufnahmeinformationen dargestellt.

[0168] Das Varioobjektiv **71** hat in dem stationären Tubus **22** eine AF-Linsenfassung (eine dritte Linsenfassung, die die dritte Linsengruppe LG3 trägt und hält) **51**, die in Richtung der optischen Achse linear bewegbar ist, ohne um die optische Achse Z1 gedreht zu werden. Das Varioobjektiv **71** enthält hierzu zwei AF-Führungsachsen **52** und **53**, die parallel zur optischen Achse Z1 liegen und die AF-Linsenfassung **51** in Richtung der optischen Achse Z1 ohne Drehen um diese führen. Das Vorder- und Hinterende einer jeden Führungsachse **52** und **53** ist an dem stationären Tubus **22** bzw. dem CCD-Halter **21** befestigt. Die AF-Linsenfassung **51** hat an radial einander gegenüberliegenden Seiten zwei Führungslöcher **51a** und **51b**, mit denen sie auf den AF-Führungsachsen **52** und **53** verschiebbar ist. In diesem Ausführungsbeispiel ist das Spiel zwischen der AF-Führungsachse **53** und dem Führungsloch **51b** größer als das Spiel zwischen der AF-Führungsachse **52** und dem Führungsloch **51a**. Die AF-Führungsachse **52** dient als Hauptführungsachse für eine große Einstellgenauigkeit, während die AF-Führungsachse **53** als Hilfsführungsachse dient. Die Kamera **70** hat einen AF-Motor **160** ([Fig. 1](#)), dessen Welle mit Gewinde versehen ist und als Transportspindel dient. Diese ist in das Gewinde einer AF-Mutter **54** ([Fig. 1](#)) eingeschraubt. Die AF-Mutter **54** hat einen die Drehung sperrenden Vorsprung **54a**. Die AF-Linsenfassung **51** hat eine Führungsnut **51m** ([Fig. 127](#)) parallel zur optischen Achse Z1, in der der Vorsprung **54a** geführt ist, und einen Anschlagvorsprung **54n** ([Fig. 127](#)), der hinter der AF-Mutter **54** sitzt. Die AF-Linsenfassung **51** wird in Richtung der optischen Achse durch eine Schraubenfeder **55** vorwärts gedrückt. Die vordere Grenze oder Endposition der Bewegung der AF-Linsenfassung **51** ist durch den Anschlagvorsprung **51n** und die AF-Mutter **54** bestimmt. Die AF-Linsenfassung **51** kann gegen die Schraubenfeder **55** durch eine mit der AF-Mutter **54** einwirkende Kraft rückwärts bewegt werden. Bei dieser Konstruktion bewirkt eine Vorwärts- bzw. Rückwärtsdrehung der Motorwelle des AF-Motors **160** eine Vorwärts- bzw. Rückwärtsbewegung der AF-Linsenfassung **51** in Richtung der optischen Achse Z1. Die AF-Linsenfassung **51** kann gegen die Schraubenfeder **55** auch durch direkte Kräfteinwirkung rückwärts bewegt werden.

[0169] Wie [Fig. 5](#) und [Fig. 6](#) zeigen, hat die Kamera **70** über dem stationären Tubus **22** einen Variomotor **150** und ein Untersetzungsgetriebe **74**, die an dem stationären Tubus **22** befestigt sind. Das Untersetzungsgetriebe **74** enthält einen Getriebebezug zum Übertragen der Drehung des Variomotors **150** auf ein Varioritzel **28** ([Fig. 4](#)). Dieses ist auf einer Variogetriebewelle **29** drehbar angeordnet, die parallel zur optischen Achse Z1 liegt. Ihr vorderes bzw. hinteres

Ende ist an dem stationären Tubus **22** bzw. dem CCD-Halter **21** gelagert. Der Variomotor **150** und der AF-Motor **160** werden mit einer Steuerschaltung **140** ([Fig. 22](#)) über eine flexible Leiterplatte **75** gesteuert, die teilweise an dem Außenumfang des stationären Tubus **22** befestigt ist. Die Steuerschaltung **140** steuert den Gesamtbetrieb der Kamera **70**.

[0170] Wie [Fig. 4](#) zeigt, hat der stationäre Tubus **22** an seinem Innenumfang ein Innen-Mehrfachgewinde **22a**, einen Satz von drei Linearführungsnuten **22b**, einen Satz von drei Schrägnuten **22c** und einen Satz von drei Drehnuten **22d**. Die Gewindegänge des Mehrfachgewindes **22a** verlaufen schräg zur optischen Achse und zum Umfang des stationären Tubus **22**. Die drei Linearführungsnuten **22b** verlaufen parallel zur optischen Achse Z1. Die drei Schrägnuten **22c** verlaufen parallel zu dem Mehrfachgewinde **22a**. Die drei Drehnuten **22d** sind nahe dem vorderen Ende des Innenumfangs des stationären Tubus **22** ausgebildet und verlaufen in Umfangsrichtung, wobei sie mit dem vorderen Ende einer der drei Schrägnuten **22c** jeweils verbunden sind. Das Mehrfachgewinde **22a** fehlt in diesem vorderen Bereich (gewindeloser Bereich **22z**) des Innenumfangs des stationären Tubus **22** unmittelbar hinter den drei Drehnuten **22d** (siehe [Fig. 11](#), [Fig. 23](#) bis [Fig. 26](#)).

[0171] Das Varioobjektiv **71** enthält in dem stationären Tubus **22** einen Mehrfachgewinding **18**. Dieser hat an seinem Außenumfang ein Außen-Mehrfachgewinde **18a** und einen Satz von drei Drehvorsprüngen **18b**. Das Mehrfachgewinde **18a** greift in das Innen-Mehrfachgewinde **22a** ein, und die drei Drehvorsprünge **18b** sind in den drei Schrägnuten **22c** bzw. den drei Drehnuten **22d** geführt ([Fig. 4](#) und [Fig. 12](#)). Der Mehrfachgewinding **18** hat auf den Gewindegängen des Mehrfachgewindes **18a** eine Ringzahnung **18c**, die in das Varioritzel **28** eingreift. Wird dessen Drehung auf die Ringzahnung **18c** übertragen, so bewegt sich der Mehrfachgewinding **18** in Richtung der optischen Achse in einem vorbestimmten Bereich vorwärts oder rückwärts, während er um die Tubenachse Z0 dreht. In diesem Bereich bleibt das Mehrfachgewinde **18a** mit dem Mehrfachgewinde **22a** in Eingriff. Eine Vorwärtsbewegung des Mehrfachgewindinges **18** relativ zum stationären Tubus **22** über einen vorbestimmten Punkt hinaus bewirkt ein Lösen des Mehrfachgewindes **18a** von dem Mehrfachgewinde **22a**, so dass der Mehrfachgewinding **18** um die Tubenachse Z0 dreht, ohne sich relativ zum stationären Tubus **22** in Richtung der optischen Achse zu bewegen. Dabei sind die drei Drehvorsprünge **18b** mit den drei Drehnuten **22d** in Eingriff.

[0172] Die drei Schrägnuten **22c** sind an dem stationären Tubus **22** ausgebildet, um ein gegenseitiges Stören der drei Drehvorsprünge **18b** und des stationären Tubus **22** zu verhindern, wenn das Mehrfach-

gewinde **22a** und das Mehrfachgewinde **18a** ineinander eingreifen. Hierzu ist jede Schrägnut **22c** am Innenumfang des stationären Tubus **22** so ausgebildet, dass sie, wie [Fig. 31](#) zeigt, vom Boden des Mehrfachgewindes **22a** radial nach außen (in [Fig. 31](#) nach oben) versetzt ist. Ein Umfangsraum zwischen zwei benachbarten Gewindegängen des Mehrfachgewindes **22a**, zwischen denen eine der drei Schrägnuten **22c** liegt, ist größer als derjenige zwischen zwei anderen benachbarten Gewindegängen des Mehrfachgewindes **22a**, zwischen denen keine Schrägnut **22c** liegt. Das Mehrfachgewinde **18a** hat drei breite Gewindegänge **18a-W** und zwölf schmale Gewindegänge. Die drei breiteren Gewindegänge **18a-W** sind in Richtung der optischen Achse hinter den drei Drehvorsprüngen **18b** angeordnet ([Fig. 12](#)). Die Umfangsbreite der drei breiten Gewindegänge **18a-W** ist größer als diejenige eines jeden der zwölf schmalen Gewindegänge, so dass jeder breite Gewindegang **18a-W** in den zugeordneten beiden benachbarten Gewindegängen des Mehrfachgewindes **22a** liegen kann, zwischen denen eine der drei Schrägnuten **22c** liegt ([Fig. 11](#) und [Fig. 12](#)).

[0173] Der stationäre Tubus **22** hat eine radiale Einsetzöffnung **22e**. Ein Anschlag **26** mit einem Anschlagvorsprung **26b** ist an dem stationären Tubus **22** mit einer Schraube **67** befestigt, so dass der Anschlagvorsprung **26b** in die Einsetzöffnung **22e** eingesetzt und aus ihr entfernt werden kann ([Fig. 40](#) und [Fig. 41](#)).

[0174] Gemäß [Fig. 9](#) und [Fig. 10](#), ist das Varioobjektiv **71** der Kamera **70** ein Teleskopobjektiv mit drei Teleskop-Außentuben: einem ersten Außentubus **12**, einem zweiten Außentubus **13** und einem dritten Außentubus **15**, die konzentrisch zur Tubenachse **Z0** liegen. Der Mehrfachgewinding **18** hat an seinem Innenumfang an drei unterschiedlichen Stellen drei Vertiefungen **18d** ([Fig. 4](#) und [Fig. 13](#)) zur Drehübertragung, die zur Vorderseite des Mehrfachgewindinges **18** offen sind, während der dritte Außentubus **15** an entsprechenden Umfangsstellen drei Paare Vorsprünge **15a** ([Fig. 4](#) und [Fig. 14](#)) zur Drehübertragung hat, die von seinem hinteren Ende nach hinten abstehen und in die drei Vertiefungen **18d** von vorn eingesetzt werden. Die drei Paare Vorsprünge **15a** und die drei Vertiefungen **18d** können in Richtung der Tubenachse **Z0** relativ zueinander bewegt werden, sind aber relativ zueinander um die Tubenachse **Z0** nicht drehbar. Der Mehrfachgewinding **18** und der dritte Außentubus **15** drehen also als eine Einheit. Genau gesagt, sind die Vorsprünge **15a** und die drei Vertiefungen **18d** zur Drehübertragung etwas relativ zueinander um die Tubenachse **Z0** drehbar. Diese Konstruktion wird später noch genauer beschrieben.

[0175] Der Mehrfachgewinding **18** hat an den Frontseiten der drei Drehvorsprünge **18b** jeweils eine Eingriffsvertiefung **18e** am Innenumfang, die zur

Frontseite hin offen ist. Der dritte Außentubus **15** hat an entsprechenden Umfangsstellen drei Eingriffsvorsprünge **15b**, die nach hinten und radial nach außen abstehen und in die drei Eingriffsvertiefungen **18e** von vorn her eingreifen. Die drei Eingriffsvorsprünge **15b** greifen auch in die drei Drehnuten **22d** ein, wenn die drei Drehvorsprünge **18b** in den drei Drehnuten **22d** sitzen ([Fig. 33](#)).

[0176] Das Varioobjektiv **71** hat zwischen dem dritten Außentubus **15** und dem Mehrfachgewinding **18** drei Druckfedern **25**, die den dritten Außentubus **15** und den Mehrfachgewinding **18** in Richtung der optischen Achse auseinanderdrücken. Die hinteren Enden der drei Druckfedern **25** sitzen jeweils in drei Vertiefungen **18f** an der Vorderseite des Mehrfachgewindinges **18**, während die Frontenden der drei Druckfedern **25** jeweils in Druckberührung mit drei Vertiefungen **15c** an der Rückseite des dritten Außentubus **15** stehen. Deshalb werden die drei Eingriffsvorsprünge **15b** des dritten Außentubus **15** jeweils gegen vordere Führungsflächen **22d-A** ([Fig. 28](#) bis [Fig. 30](#)) der Drehnuten **22d** Federnd angedrückt. Gleichzeitig werden die drei Drehvorsprünge **18b** des Mehrfachgewindinges **18** jeweils gegen hintere Führungsflächen **22d-B** ([Fig. 28](#) bis [Fig. 30](#)) der Drehnuten **22d** federnd angedrückt.

[0177] Der dritte Außentubus **15** hat an seinem Innenumfang mehrere Drehvorsprünge **15d** an unterschiedlichen Stellen, eine Umfangsnut **15e**, die um die Tubenachse **Z0** in Umfangsrichtung verläuft, und drei Drehübertragungsnuten **15f** parallel zur Tubenachse **Z0** ([Fig. 4](#) und [Fig. 14](#)). Die Drehvorsprünge **15d** sind in Umfangsrichtung des dritten Außentubus **15** länglich und liegen einer Ebene orthogonal zur Tubenachse **Z0**. Wie [Fig. 14](#) zeigt, schneidet jede Drehübertragungsnut **15f** die Umfangsnut **15e** rechtwinklig. Die Umfangspositionen der drei Drehübertragungsnuten **15f** entsprechen denjenigen der drei Paare Vorsprünge **15a**. Das hintere Ende einer jeden Drehübertragungsnut **15f** ist zur Rückseite des dritten Außentubus **15** offen. Der Mehrfachgewinding **18** hat an seinem Innenumfang eine Umfangsnut **18g** in Umfangsrichtung ([Fig. 4](#) und [Fig. 13](#)). Das Varioobjektiv **71** hat in dem dritten Außentubus **15** und in dem Mehrfachgewinding **18** einen ersten Linearführungsring **14**. Dieser hat an seinem Außenumfang einen Satz von drei Linearführungsvorsprüngen **14a**, eine erste Anzahl Drehführungsvorsprünge **14b** für Relativdrehung, eine zweite Anzahl Drehführungsvorsprünge **14c** für Relativdrehung und eine Umfangsnut **14d**, die in dieser Reihenfolge ausgehend von der Frontseite des ersten Linearführungsringes **14** in Richtung der optischen Achse ([Fig. 4](#) und [Fig. 15](#)) angeordnet sind. Die drei Linearführungsvorsprünge **14a** stehen im Bereich der Rückseite des ersten Linearführungsringes **14** radial nach außen. Die ersten Drehführungsvorsprünge **14b** stehen an unterschiedlichen Umfangspositionen des ersten Linearführungs-

rings **14** radial nach außen, sind jeweils länglich in Umfangsrichtung des ersten Linearführungsringes **14** und liegen in einer Ebene orthogonal zur Tubenachse Z0. Ähnlich stehen die zweiten Drehführungsvorsprünge **14c** an unterschiedlichen Umfangspositionen des ersten Linearführungsringes **14** nach außen, sind jeweils länglich in Umfangsrichtung des ersten Linearführungsringes **14** und liegen in einer Ebene orthogonal zur Tubenachse Z0. Die Umfangsnut **14d** ist eine Ringnut, deren Mitte auf der Tubenachse Z0 liegt. Der erste Linearführungsring **14** wird in Richtung der optischen Achse relativ zum stationären Tubus **22** geführt, wozu die drei Linearführvorsprünge **14a** mit den drei Linearführungsnuten **22b** in Eingriff stehen. Der dritte Außentubus **15** ist mit dem ersten Linearführungsring **14** gekoppelt und um die Tubenachse Z0 relativ drehbar durch Eingriff der zweiten Drehführungsvorsprünge **14c** mit der Umfangsnut **15e** und durch Eingriff der Drehführungsvorsprünge **15d** mit der Umfangsnut **14d**. Die zweiten Drehführungsvorsprünge **14c** und die Umfangsnut **15e** stehen miteinander in Eingriff, sind jedoch in Richtung der optischen Achse etwas relativ zueinander bewegbar. Ähnlich stehen die Drehführungsvorsprünge **15d** mit der Umfangsnut **14d** in Eingriff, sind jedoch in Richtung der optischen Achse etwas relativ zu ihr bewegbar. Der Mehrfachgewinding **18** ist mit dem ersten Linearführungsring **14** gekoppelt und relativ zu ihm um die Tubenachse Z0 drehbar durch Eingriff der ersten Drehführungsvorsprünge **14b** mit der Umfangsnut **18g**. Die ersten Drehführungsvorsprünge **14b** und die Umfangsnut **18g** stehen miteinander in Eingriff, sind aber relativ zueinander in Richtung der optischen Achse etwas bewegbar.

[0178] Der erste Linearführungsring **14** hat drei ihn radial durchsetzende Schlitze **14e**. Wie [Fig. 15](#) zeigt, hat jeder Schlitz **14e** einen vorderen Abschnitt **14e-1**, einen hinteren Abschnitt **14e-2** und einen schrägen Verbindungsabschnitt **14e-3**, der den vorderen Abschnitt **14e-1** mit dem hinteren Abschnitt **14e-2** verbindet. Der vordere Abschnitt **14e-1** und der hintere Abschnitt **14e-2** verlaufen parallel zueinander in Umfangsrichtung des ersten Linearführungsringes **14**. Das Varioobjektiv **71** hat einen Nockenring **11**, dessen vorderer Teil in dem ersten Außentubus **12** sitzt. Drei Rollenmitnehmer **32** an verschiedenen Positionen des Außenumfanges des Nockenrings **11** sind in den drei Schlitzen **14e** geführt ([Fig. 3](#)). Jeder Rollenmitnehmer **32** ist an dem Nockenring **11** mit einer Schraube **32a** befestigt. Die drei Rollenmitnehmer **32** sitzen ferner in den drei Drehübertragungsnuten **15f**, wozu sie durch die drei Schlitze **14e** jeweils hindurchragen. Das Varioobjektiv **71** hat zwischen dem ersten Linearführungsring **14** und dem dritten Außentubus **15** eine Ringfeder (Mitnehmer-Andruckfeder) **17**. Drei Vorsprünge **17a** stehen rückwärts von der Ringfeder **17** ab und sitzen in den vorderen Abschnitten der drei Drehübertragungsnuten **15f** ([Fig. 14](#)). Die drei Vorsprünge **17a** drücken die drei Rollenmitnehmer

32 rückwärts und beseitigen ein Spiel zwischen den drei Rollenmitnehmern **32** und den drei Schlitzen **14e**, wenn die Rollenmitnehmer **32** in den vorderen Abschnitten **14e-1** der Schlitze **14e** sitzen.

[0179] Die Ausfahroperationen der beweglichen Hauptteile des Varioobjektivs **71** von dem stationären Tubus **22** zum Nockenring **11** werden im Folgenden unter Bezugnahme auf die vorstehend beschriebene Konstruktion der Digitalkamera **70** erläutert. Ein Drehen des Varioritzels **28** in Ausfahrrichtung durch den Variomotor **150** bewirkt eine Vorwärtsbewegung des Mehrfachgewinderings **18**, während dieser um die Tubenachse Z0 dreht, infolge des Eingriffs des Mehrfachgewindes **22a** mit dem Mehrfachgewinde **18a**. Diese Drehung des Mehrfachgewinderings **18** bewirkt eine Vorwärtsbewegung des dritten Außentubus **15** gemeinsam mit dem Mehrfachgewinding **18** bei einer mit dem Mehrfachgewinding **18** gemeinsamen Drehung um die Tubenachse Z0, und ferner eine Vorwärtsbewegung des ersten Linearführungsringes **14** mit dem Mehrfachgewinding **18** und dem dritten Außentubus **15**, da der Mehrfachgewinding **18** und der dritte Außentubus **15** mit dem ersten Linearführungsring **14** gekoppelt sind und dadurch eine Relativdrehung zwischen dem dritten Außentubus **15** und dem ersten Linearführungsring **14** sowie zwischen dem Mehrfachgewinding **18** und dem ersten Linearführungsring **14** erzeugt wird und sie in Richtung der gemeinsamen Drehachse (d.h. der Tubenachse Z0) bewegt werden infolge des Eingriffs der ersten Drehführungsvorsprünge **14b** mit der Umfangsnut **18g**, der zweiten Drehführungsvorsprünge **14c** mit der Umfangsnut **15e** und der Drehführungsvorsprünge **15d** mit der Umfangsnut **14d**. Die Drehung des dritten Außentubus **15** wird auf den Nockenring **11** über die drei Drehübertragungsnuten **15f** und die in sie eingreifenden Rollenmitnehmer **32** übertragen. Da die drei Rollenmitnehmer **32** auch in den Schlitzen **14e** geführt sind, bewegt sich der Nockenring **11** vorwärts, während er um die Tubenachse Z0 relativ zu dem ersten Linearführungsring **14** entsprechend den Konturen der Verbindungsabschnitte **14e-3** der Schlitze **14e** gedreht wird. Da der erste Linearführungsring **14** selbst gemeinsam mit dem dritten Außentubus **15** und dem Mehrfachgewinding **18** in beschriebener Weise vorwärts bewegt wird, bewegt sich der Nockenring **11** in Richtung der optischen Achse um einen Betrag, der der Summe der Vorwärtsbewegungen des ersten Linearführungsringes **14** und des Nockenrings **11** entspricht, durch Eingriff der drei Rollenmitnehmer **32** mit den Verbindungsabschnitten **14e-3** der Schlitze **14e**.

[0180] Die oben beschriebenen Dreh-Ausfahroperationen des Nockenrings **11**, des dritten Außentubus **15** und des Mehrfachgewinderings **18** werden ausgeführt, während die drei Drehführungsvorsprünge **18b** in den drei Schrägnuten **22c** geführt werden und das Mehrfachgewinde **18a** sowie das Mehrfachgewinde

22a ineinander eingreifen. Wenn der Mehrfachgewinding **18** um einen vorbestimmten Betrag vorwärts bewegt wird, so stehen das Mehrfachgewinde **18a** und das Mehrfachgewinde **22a** nicht in Eingriff, so dass die drei Drehführungsvorsprünge **18b** von den drei Schrägnute **22c** zu den drei Drehnuten **22d** bewegt werden. Da der Mehrfachgewinding **18** dann in Richtung der optischen Achse nicht relativ zum stationären Tubus **22** bewegt wird, auch wenn er bei Lösen des Mehrfachgewindes **18a** von dem Mehrfachgewinde **22a** gedreht wird, dreht er sich mit dem dritten Außentubus **15** an jeweils axial fixierten Positionen, ohne in Richtung der optischen Achse bewegt zu werden, da die drei Drehführungsvorsprünge **18b** mit den drei Drehnuten **22d** in Eingriff stehen. Weitgehend zur selben Zeit, wenn die drei Drehführungsvorsprünge **18b** in die drei Drehnuten **22d** von den drei Schrägnuten **22c** aus eintreten, treten die drei Rollenmitnehmer **32** in die vorderen Abschnitte **14e-1** der Schlitze **14e** ein. In diesem Zustand wirkt auf den Nockenring **11** keine Kraft in Vorwärtsrichtung ein, da der erste Linearführungsring **14** stillgesetzt ist, während die drei Rollenmitnehmer **32** in die vorderen Abschnitte **14e-1** der Schlitze **14e** eingetreten sind. Daher dreht sich der Nockenring **11** infolge der Drehung des dritten Außentubus **15** nur an einer axial festen Position.

[0181] Eine Drehung des Varioritzels **28** in Einfahrrichtung des Objektivtubus durch den Variomotor **150** bewirkt einen Betrieb der vorstehend beschriebenen beweglichen Hauptteile des Varioobjektivs **71** von dem stationären Tubus **22** zum Nockenring **11** in umgekehrter Richtung. Bei diesem Umkehrbetrieb werden die oben beschriebenen Hauptteile des Varioobjektivs **71** in ihre jeweilige in [Fig. 10](#) gezeigte Einfahrstellung gebracht, indem sich der Mehrfachgewinding **18** dreht, bis die Rollenmitnehmer **32** in die hinteren Abschnitte **14e-2** der Schlitze **14e** eintreten.

[0182] Der erste Linearführungsring **14** hat am Innenumfang drei Paare erster Linearführungsnuten **14f** an unterschiedlichen Umfangspositionen parallel zur optischen Achse Z1 und sechs zweite Linearführungsnuten **14g** an unterschiedlichen Umfangspositionen parallel zur optischen Achse Z1. Jedes Paar erster Linearführungsnuten **14f** ist beiderseits einer zugeordneten zweiten Linearführungsnut **14g** Qeder zweiten Linearführungsnut **14g** in Umfangsrichtung des ersten Linearführungsringes **14** angeordnet. Das Varioobjektiv **71** hat in dem ersten Linearführungsring **14** einen zweiten Linearführungsring **10**. Dieser hat an einer Außenkante drei gegabelte Vorsprünge **10a**, die von dem Ringteil **10b** radial nach außen abstehen. Jeder gegabelte Vorsprung **10a** hat an seinem radial äußeren Ende zwei radiale Vorsprünge, die jeweils in einem zugeordneten Paar erster Linearführungsnuten **14f** sitzen ([Fig. 3](#) und [Fig. 18](#)). Andererseits stehen sechs Radialvorsprünge **13a** am Außenumfang des zweiten Außentubus **13** an dessen Rück-

seite radial nach außen ([Fig. 2](#)) und sitzen in den sechs zweiten Linearführungsnuten **14g**, in denen sie geführt werden. Der zweite Außentubus **13** und der zweite Linearführungsring **10** werden also in Richtung der optischen Achse über den ersten Linearführungsring **14** geführt.

[0183] Das Varioobjektiv **71** hat in dem Nockenring **11** einen Antriebsrahmen **8** für die zweite Linsengruppe LG2, der diese indirekt trägt und hält ([Fig. 3](#)). Der erste Außentubus **12** trägt indirekt die erste Linsengruppe LG1 und ist in dem zweiten Außentubus **13** angeordnet ([Fig. 2](#)). Der zweite Linearführungsring **10** führt den Antriebsrahmen **8** der zweiten Linsengruppe linear ohne Drehung, während der zweite Außentubus **13** den ersten Außentubus **12** linear ohne Drehung führt.

[0184] Der zweite Linearführungsring **10** hat auf dem Ringteil **10b** drei Linearführungskeile **10c** (zwei schmale Führkeile **10c** und einen breiten Führkeil **10c-W**), die parallel zueinander nach vorn ragen ([Fig. 3](#) und [Fig. 18](#)). Der Antriebsrahmen **8** der zweiten Linsengruppe LG2 hat entsprechend drei Führungsnuten **8a** (zwei schmale Führungsnuten **8a** und eine breite Führungsnut **8a-W**), in denen die drei Linearführungskeile **10c** geführt sind. Wie [Fig. 9](#) und [Fig. 10](#) zeigen, sitzt eine unterbrochene Außenkante des Ringteils **10b** in einer unterbrochenen Umfangsnut **11e** am hinteren Innenumfang des Nockenrings **11** und kann um die Tubenachse Z0 relativ zum Nockenring **11** gedreht werden, ist aber in Richtung der optischen Achse relativ zum Nockenring **11** unbeweglich. Die drei Linearführungskeile **10c** stehen von dem Ringteil **10b** nach vorn ab und sind in den Nockenring **11** eingesetzt. Die einander abgewandten Kanten eines jeden Linearführungskeils **10c** in Umfangsrichtung des zweiten Linearführungsringes **10** dienen als parallele Führungskanten, die jeweils an einander gegenüberliegenden Führungsflächen der zugeordneten Führungsnut **8a** des Antriebsrahmens **8** der zweiten Linsengruppe anliegen, der in dem Nockenring **11** gehalten ist, wodurch er in Richtung der optischen Achse linear geführt wird, ohne um die Tubenachse Z0 gedreht zu werden.

[0185] Der breite Linearführungskeil **10c-W** hat in Umfangsrichtung eine Breite, die größer als bei den beiden anderen Linearführungskeilen **10c** ist, so dass er auch als Träger für eine flexible Leiterplatte **77** ([Fig. 84](#) bis [Fig. 87](#)) dient, welcher die Belichtungssteuerung ermöglicht. Der breite Linearführungskeil **10c-W** hat eine radiale Bohrung **10d**, durch die die flexible Leiterplatte **77** hindurchgeführt ist ([Fig. 18](#)). Der Ringteil **10b**, von dem der breite Linearführungskeil **10c-W** nach vorn absteht, ist teilweise ausgeschnitten, so dass das hintere Ende der radialen Bohrung **10d** durch das hintere Ende des Ringteils **10b** verläuft. Wie [Fig. 9](#) und [Fig. 125](#) zeigen, läuft die flexible Leiterplatte **77** für die Belichtungs-

steuerung durch die radiale Bohrung **10d** von der Rückseite des Ringteils **10b** sowie nach vorn längs einer Außenfläche des breiten Linearführungskeils **10c-W**, wonach er im Bereich der Vorderseite des breiten Linearführungskeils **10c-W** radial nach innen gebogen ist und rückwärts längs seiner Innenfläche verläuft. Die breite Führungsnut **8a-W** hat in Umfangsrichtung eine Breite, die größer als diejenige der beiden anderen Führungsnuten **8a** ist, so dass der breite Linearführungskeil **10c-W** in ihr verschoben werden kann. Wie aus [Fig. 19](#) hervorgeht, hat der Antriebsrahmen **8** in der breiten Führungsnut **8a-W** eine radiale Vertiefung **8a-Wa**, in der die flexible Leiterplatte **77** liegen kann, sowie zwei separate Böden **8a-Wb** beiderseits der radialen Vertiefung **8a-Wa**, um den breiten Linearführungskeil **10c-W** zu führen. Die beiden anderen Führungsnuten **8a** sind als einfache Nut auf dem Außenumfang des Antriebsrahmens **8** der zweiten Linsengruppe ausgebildet. Der Antriebsrahmen **8** und der zweite Linearführungsring **10** können miteinander nur dann gekoppelt sein, wenn der breite Linearführungskeil **10c-W** und die breite Führungsnut **8a-W** in Richtung der Tubenachse Z0 miteinander fluchten.

[0186] Der Nockenring **11** hat am Innenumfang mehrere Innennuten **11a** zum Führen der zweiten Linsengruppe LG2. Wie [Fig. 17](#) zeigt, bestehen diese Nuten **11a** aus drei vorderen Innennuten **11a-1** an unterschiedlichen Umfangsstellen und drei hinteren Innennuten **11a-2** an unterschiedlichen Umfangsstellen hinter den vorderen Innennuten **11a-1**. Jede hintere Innennut **11a-2** ist an dem Nockenring **11** als eine unterbrochene Nut ([Fig. 17](#)) ausgebildet, die im Folgenden noch beschrieben wird.

[0187] Der Antriebsrahmen **8** der zweiten Linsengruppe hat am Außenumfang mehrere Mitnehmer **8b**. Wie [Fig. 19](#) zeigt, sind dies drei vordere Mitnehmer **8b-1** an unterschiedlichen Umfangsstellen, die in den drei vorderen Innennuten **11a-1** sitzen, und drei hintere Mitnehmer **8b-2**, die an unterschiedlichen Umfangsstellen hinter den vorderen Mitnehmern **8b-1** in den hinteren Innennuten **11a-2** sitzen.

[0188] Eine Drehung des Nockenrings **11** bewirkt eine Bewegung des Antriebsrahmens **8** in Richtung der optischen Achse Z1 in vorbestimmter Weise entsprechend den Konturen der Innennuten **11a**, da er in Richtung der optischen Achse Z1 über den zweiten Linearführungsring **10** linear geführt wird, ohne dabei zu drehen.

[0189] Das Varioobjektiv **71** hat in dem Antriebsrahmen **8** eine zweite Linsenfassung (radial rückziehbare Linsenfassung) **6**, die die zweite Linsengruppe LG2 trägt und hält. Sie ist an einer Schwenkachse **33** schwenkbar, deren Enden an einer vorderen und einer hinteren Lagerplatte **36** und **37** gelagert sind ([Fig. 3](#) und [Fig. 102](#) bis [Fig. 105](#)). Die Lagerplatten

36 und **37** sind an dem Antriebsrahmen **8** mit einer Schraube **66** befestigt. Die Schwenkachse **33** hat einen vorbestimmten Abstand zur optischen Achse Z1 und liegt parallel zu dieser. Die zweite Linsenfassung **6** kann um die Schwenkachse **33** zwischen einer in [Fig. 9](#) gezeigten Aufnahmestellung, in der die optische Achse der zweiten Linsengruppe LG2 mit der optischen Achse Z1 zusammenfällt, und einer radial rückgezogenen Stellung (aus der optischen Achse entfernt) gemäß [Fig. 10](#) geschwenkt werden, in der die optische Achse der zweiten Linsengruppe LG2 exzentrisch zur optischen Achse Z1 liegt. Ein die Drehung begrenzender Stift **35b** der die Aufnahmestellung der zweiten Linsenfassung **6** bestimmt, ist an dem Antriebsrahmen **8** befestigt. Die zweite Linsenfassung **6** ist zum Drehen gegen die Schwenkanschlagstange **35** durch eine vordere Torsionsfeder **39** beaufschlagt. Eine Druckfeder **38** ist auf der Schwenkachse **33** angeordnet und entfernt ein Spiel der zweiten Linsenfassung **6** in Richtung der optischen Achse Z1.

[0190] Die zweite Linsenfassung **6** bewegt sich gemeinsam mit dem Antriebsrahmen **8** in Richtung der optischen Achse. Der CCD-Halter **21** hat an seiner Vorderseite eine Nockenschiene **21a** zur Positionseinstellung, die von ihm absteht und in die zweite Linsenfassung **6** ragt ([Fig. 4](#)). Bewegt sich der Antriebsrahmen **8** rückwärts in eine Rückzugsstellung und nähert sich dem CCD-Halter **21**, so kommt eine Nockenfläche **21c** ([Fig. 103](#)) am vorderen Ende der Nockenschiene **21a** in Kontakt mit einem bestimmten Teil der zweiten Linsenfassung **6**, wodurch diese in die radial rückgezogene Position gedreht wird.

[0191] Der zweite Außentubus **13** hat an seinem Innenumfang drei Linearführungs-nuten **13b** an unterschiedlichen Umfangsstellen und parallel zueinander in Richtung der optischen Achse. Der erste Außentubus **12** hat hinten am Außenumfang drei Führvorsprünge **12a**, die in die drei Linearführungs-nuten **13b** verschiebbar eingesetzt sind ([Fig. 2](#), [Fig. 20](#) und [Fig. 21](#)). Der erste Außentubus **12** wird also in Richtung der optischen Achse linear geführt, ohne um die Tubenachse Z0 zu drehen. Hierzu dienen der erste Linearführungsring **14** und der zweite Außentubus **13**. Dieser hat am Innenumfang nahe seinem hinteren Ende einen unterbrochenen Innenflansch **13c** in Umfangsrichtung. Der Nockenring **11** hat am Außenumfang eine unterbrochene Umfangsnut **11c**, in der der unterbrochene Innenflansch **13c** geführt ist, so dass der Nockenring **11** um die Tubenachse Z0 relativ zum zweiten Außentubus **13** gedreht werden kann und dieser in Richtung der optischen Achse relativ zum Nockenring **11** unbeweglich ist. Andererseits hat der erste Außentubus **12** am Innenumfang drei Mitnehmer **31**, die radial nach innen abstehen, während der Nockenring **11** am Außenumfang drei Außennuten **11b** (zum Bewegen der ersten Linsengruppe LG1) hat, in denen die drei Mitnehmer **31** verschieb-

bar sind.

[0192] Das Varioobjektiv **71** hat in dem ersten Außentubus **12** eine erste Linsenfassung **1**, die an dem ersten Außentubus **12** über einen Einstellring **2** befestigt ist. Die erste Linsengruppe LG1 ist an der ersten Linsenfassung **1** befestigt. Diese hat am Außenumfang ein Außengewinde **1a**, und der erste Einstellring **2** hat am Innenumfang ein Innengewinde **2a**, das mit dem Außengewinde **1a** verschraubt ist. Die axiale Position der ersten Linsenfassung relativ zum Einstellring **2** kann mit dem Außengewinde **1a** und dem Innengewinde **2a** eingestellt werden. Die erste Linsenfassung **1** und der damit kombinierte Einstellring **2** sind in dem ersten Außentubus **12** angeordnet, der sie trägt und in dem sie in Richtung der optischen Achse Z1 bewegt werden können. Das Varioobjektiv **71** hat vor dem ersten Außentubus **12** einen Feststellring **3**, der an dem ersten Außentubus **12** mit zwei Schrauben **64** befestigt ist, damit der Einstellring **2** nicht von dem ersten Außentubus **12** gelöst und vorwärts bewegt werden kann.

[0193] Das Varioobjektiv **71** hat zwischen der ersten und der zweiten Linsengruppe LG1 und LG2 eine Verschlusseinheit **76** mit dem Verschluss S und der einstellbaren Blende A ([Fig. 1](#), [Fig. 9](#) und [Fig. 10](#)). Die Verschlusseinheit **76** ist in dem Antriebsrahmen **8** der zweiten Linsengruppe LG2 angeordnet und wird von ihm getragen. Der Zwischenraum zwischen dem Verschluss S und der zweiten Linsengruppe LG2 ist fest eingestellt. Ähnlich ist der Zwischenraum zwischen der Blende A und der zweiten Linsengruppe LG2 fest eingestellt. Das Varioobjektiv **71** hat vor der Verschlusseinheit **76** einen Verschlussbetätiger **131** zum Antrieb des Verschlusses S und hinter der Verschlusseinheit **76** einen Blendenbetätiger **132** zum Antrieb der Blende A ([Fig. 140](#)). Die flexible Leiterplatte **77** geht von der Verschlusseinheit **76** aus und ist die elektrische Verbindung zwischen der Steuerschaltung **140** und dem Verschlussbetätiger **131** sowie dem Blendenbetätiger **132**. In [Fig. 9](#) ist die flexible Leiterplatte **77** in einem Längsschnitt der unteren Hälfte des Varioobjektivs **71** unter der optischen Achse Z1 (für die Weitwinkel-Grenzstellung) dargestellt, um die relativen Positionen der flexiblen Leiterplatte **77** und peripherer Elemente zu verdeutlichen. Die flexible Leiterplatte **77** ist in dem Varioobjektiv **71** aber tatsächlich nur in dem Raum über der optischen Achse Z1 angeordnet.

[0194] Das Varioobjektiv **71** hat am vorderen Ende des ersten Außentubus **12** eine Linsenabdeckung, die in der Einfahrstellung automatisch die vordere Objektivöffnung verschließt, damit die vorderste Linse des optischen Systems des Varioobjektivs **71**, d.h. die erste Linsengruppe LG1, gegen Verschmutzung und Kratzer geschützt ist, wenn die Digitalkamera **70** nicht in Betrieb ist. Wie [Fig. 1](#), [Fig. 9](#) und [Fig. 10](#) zeigen, hat die Linsenabdeckung zwei Abdecklamellen

104 und **105**. Diese können um zwei Schwenkachsen gedreht werden, die nach hinten abstehen und auf radial einander gegenüberliegenden Seiten der optischen Achse Z1 liegen. Die Linsenabdeckung hat ferner zwei Spannfedern **106**, einen Antriebsring **103**, eine Spannfeder **107** und eine Trägerplatte **102**. Die beiden Abdecklamellen **104** und **105** sind in zueinander entgegengesetzter Richtung mit den beiden Spannfedern **106** zur Schließstellung hin beaufschlagt. Der Antriebsring **103** kann um die Tubenachse Z0 gedreht werden und greift in die Abdecklamellen **104** und **105** ein, um sie zu öffnen, wenn er in vorbestimmter Richtung gedreht wird. Er ist in Öffnungsrichtung der Abdecklamellen **104** und **105** durch die Spannfeder **107** beaufschlagt. Die Trägerplatte **102** ist zwischen dem Antriebsring **103** und den Abdecklamellen **104** und **105** angeordnet. Die Federkraft der Spannfeder **107** ist größer als diejenige der Spannfedern **106** für die Abdecklamellen **104** und **105**, so dass der Antriebsring **103** durch die Kraft der Spannfeder **107** in einer bestimmten Drehstellung gehalten wird und die Abdecklamellen **104** und **105** gegen die Kraft der Spannfedern **106** öffnet und in den in [Fig. 9](#) gezeigten Zustand bringt, bei dem das Varioobjektiv **71** vorwärts bis zu einer Stelle in einem Variobereich (Brennweitenänderung möglich) ausgefahren ist, in der die Brennweite eingestellt wird. Bei der Einfahrbewegung des Varioobjektivs **71** aus einer Position im Variobereich in die in [Fig. 10](#) gezeigte Einfahrposition wird der Antriebsring **103** zwangsweise in Schließstellung entgegengesetzt der vorstehend beschriebenen Öffnungsrichtung gedreht, wozu eine Kante **11d** des Nockenrings **11** dient ([Fig. 3](#) und [Fig. 16](#)). Diese Drehung des Antriebsrings **103** löst ihn von den Abdecklamellen **104** und **105**, so dass diese durch die Kraft der Spannfedern **106** geschlossen werden. Das Varioobjektiv **71** ist unmittelbar vor der Abdeckung mit einer runden Deckplatte (Zierplatte) **101** versehen, die die Vorderseite der Linsenabdeckung einschließt.

[0195] Im Folgenden werden eine Tubenausfahroperation und eine Tubeneinfahroperation des Varioobjektivs **71** der vorstehend beschriebenen Konstruktion erläutert.

[0196] Die Betriebsstufe, bei der der Nockenring **11** angetrieben wird und aus der Einfahrposition nach [Fig. 10](#) in die in [Fig. 9](#) gezeigte Position gebracht wird, in der er an einer axial festen Position dreht, ohne in Richtung der optischen Achse verschoben zu werden, wurde oben beschrieben und wird im Folgenden kurz erwähnt.

[0197] In dem in [Fig. 10](#) gezeigten Zustand, in dem das Varioobjektiv **71** eingefahren ist, befindet es sich vollständig im Gehäuse **72**, so dass seine Vorderseite weitgehend mit der Vorderseite des Gehäuses **72** abschließt. Das Drehen des Varioritzels **28** durch den Variomotor **150** in Ausfahrrichtung bewirkt eine Vor-

wärtsbewegung des Mehrfachgewinderings **18** und des dritten Außentubus **15** sowie deren Drehung um die Tubenachse Z0 durch den Eingriff des Innen-Mehrfachgewindes **22a** mit dem Außen-Mehrfachgewinde **18a**. Außerdem wird der erste Linearführungsring **14** zusammen mit dem Mehrfachgewinding **18** und dem dritten Außentubus **15** vorwärts bewegt. Zu diesem Zeitpunkt bewegt sich der Nockenring **11**, der sich durch Drehen des dritten Außentubus **15** dreht, in Richtung der optischen Achse vorwärts um einen Betrag, der der Summe der Vorwärtsbewegung des ersten Linearführungsring **14** und der Vorwärtsbewegung des Nockenrings **11** entspricht. Dies bewirkt die Führung zwischen dem Nockenring **11** und dem ersten Linearführungsring **14**, d.h. der Eingriff der drei Rollenmitnehmer **32** mit den Verbindungsabschnitten **14e-3** der drei Schlitze **14e**. Bewegt sich die Kombination aus Mehrfachgewinding **18** und drittem Außentubus **15** zu einer vorbestimmten Stelle, so löst sich der Mehrfachgewinding **18a** von dem Mehrfachgewinde **22a**, während die drei Rollenmitnehmer **32** von den Verbindungsabschnitten **14e-3** gelöst werden und in die vorderen Abschnitte **14e-1** eintreten. Entsprechend drehen sich der Mehrfachgewinding **18** und der dritte Außentubus **15** um die Tubenachse Z0, ohne sich in Richtung der optischen Achse zu bewegen.

[0198] Das Drehen des Nockenrings **11** bewirkt eine Bewegung des Antriebsrahmens **8** der zweiten Linsengruppe LG2 in dem Nockenring **11** in Richtung der optischen Achse relativ zum Nockenring **11** in vorbestimmter Weise. Dies geschieht durch den Eingriff der drei vorderen Mitnehmer **8b-1** mit den drei vorderen Innennuten **11a-1** und durch den Eingriff der drei hinteren Mitnehmer **8a-2** mit den drei hinteren Innennuten **11a-2**. Bei dem in [Fig. 10](#) gezeigten eingefahrenen Zustand des Varioobjektivs **71** hat sich die zweite Linsenfassung **6**, die in dem Antriebsrahmen **8** sitzt, um die Schwenkachse **33** gedreht und wird durch die Nockenschiene **21a** in der radialen Rückzugsstellung über der optischen Achse Z1 gehalten, so dass die optische Achse der zweiten Linsengruppe LG2 aus der optischen Achse Z1 in eine optische Achse Z2 bewegt ist, die sich über der optischen Achse Z1 befindet. Beim Bewegen des Antriebsrahmens **8** aus der Rückzugsstellung in eine in [Fig. 9](#) gezeigte Stellung im Variobereich ist die zweite Linsenfassung **6** von der Nockenschiene **21a** getrennt und durch die vordere Torsionsfeder **39** um die Schwenkachse **33** aus der Rückzugsstellung in die in [Fig. 9](#) gezeigte Aufnahmestellung gedreht, in der die optische Achse der zweiten Linsengruppe LG2 mit der optischen Achse Z1 zusammenfällt. Danach bleibt die zweite Linsenfassung **6** in der Aufnahmeposition, bis das Varioobjektiv **71** in das Gehäuse **72** eingefahren wird.

[0199] Zusätzlich bewirkt eine Drehung des Nockenrings **11** eine Bewegung des ersten Außentubus

12, der den Nockenring **11** umgibt und in Richtung der optischen Achse linear geführt wird, ohne um die Tubenachse Z0 zu drehen, in Richtung der optischen Achse relativ zu dem Nockenring **11** in vorbestimmter Weise durch den Eingriff der drei Mitnehmer **31** mit den drei Außennuten **11b**.

[0200] Deshalb ist die axiale Position der ersten Linsengruppe LG1 relativ zu einer Bildebene (lichtempfindliche Oberfläche des CCD-Bildsensors **60**) beim Bewegen der ersten Linsengruppe LG1 aus der Ruhestellung nach vorn durch die Summe der Bewegungsbeträge des Nockenrings **11** relativ zum stationären Tubus **22** und des ersten Außentubus **12** relativ zum Nockenring **11** bestimmt, während die axiale Position der zweiten Linsengruppe LG2 relativ zur Bildebene bei Vorwärtsbewegung aus der Ruhestellung durch die Summe der Bewegungsbeträge des Nockenrings **11** relativ zum stationären Tubus **22** und des Antriebsrahmens **8** der zweiten Linsengruppe LG2 relativ zum Nockenring **11** bestimmt ist. Eine Brennweitenänderung erfolgt durch Bewegen der ersten und der zweiten Linsengruppe LG1 und LG2 auf der optischen Achse Z1, wobei sich ihr gegenseitiger Abstand ändert. Wird das Varioobjektiv **71** aus der Einfahrposition in die in [Fig. 10](#) gezeigte Lage ausgefahren, so kommt es zunächst in eine Lage unter der optischen Achse Z1 in [Fig. 9](#), in der es die Weitwinkel-Grenzstellung einnimmt. Dann kommt es in die in [Fig. 9](#) gezeigte Lage über der optischen Achse Z1, in der es die Tele-Grenzstellung einnimmt, wobei es jeweils durch den Variomotor **150** in Ausfahr-Richtung angetrieben wird. Wie [Fig. 9](#) zeigt, ist der Abstand zwischen den beiden Linsengruppen LG1 und LG2 bei der Weitwinkel-Grenzstellung größer als bei der Tele-Grenzstellung. Ist das Varioobjektiv **71** in der Tele-Grenzstellung, die über der in [Fig. 9](#) gezeigten optischen Achse Z1 liegt, so haben sich die beiden Linsengruppen LG1 und LG2 aufeinander zu bewegt, und ihr gegenseitiger Abstand ist kleiner als bei der Weitwinkel-Grenzstellung. Diese Variation des Abstandes zwischen der ersten und der zweiten Linsengruppe LG1 und LG2 zur Brennweiteinstellung wird durch die Konturen der Innennuten **11a** (**11a-1** und **11a-2**) und die drei Außennuten **11b** erzeugt. Im Variobereich zwischen der Weitwinkel-Grenzstellung und der Telegrenzstellung drehen der Nockenring **11**, der dritte Außentubus **15** und der Mehrfachgewinding **18** an ihrer jeweils axial festen Position, d.h. ohne Bewegung in Richtung der optischen Achse.

[0201] Wenn die erste bis dritte Linsengruppe LG1, LG2 und LG3 im Variobereich sind, erfolgt die Fokussierung durch Bewegen der dritten Linsengruppe LG3 in Richtung der optischen Achse Z1 durch Drehen des AF-Motors **160** entsprechend einer Objektentfernung.

[0202] Das Drehen des Variomotors **150** in Einfahr-Richtung des Objektivs bewirkt ein Arbeiten des Vari-

oobjektivs **71** in zu dem oben beschriebenen Ausfahren umgekehrter Richtung, so dass das Varioobjektiv **71** vollständig in das Gehäuse **72** eingefahren wird, wie [Fig. 10](#) zeigt. Bei dieser Einfahrbewegung des Varioobjektivs **71** dreht die zweite Linsenfassung **6** um die Schwenkachse **33** in die radial rückgezogene Stellung durch die Nockenschiene **21a**, während sie gemeinsam mit dem Antriebsrahmen **8** der zweiten Linsengruppe LG2 rückwärts bewegt wird. Ist das Varioobjektiv **71** vollständig in das Gehäuse **72** eingefahren, so ist die zweite Linsengruppe LG2 in den Raum radial außerhalb des Raums zurückgezogen, in dem die dritte Linsengruppe LG3, das Tiefpassfilter LG4 und der CCD-Bildsensor **60** eingefahren sind, wie es [Fig. 10](#) zeigt, d.h. die zweite Linsengruppe LG2 ist radial in einen axialen Raum zurückgezogen, der weitgehend mit dem axialen Raum in Richtung der optischen Achse Z1 übereinstimmt, in dem sich die dritte Linsengruppe LG3, das Tiefpassfilter LG4 und der CCD-Bildsensor **60** befinden. Diese Konstruktion der Kamera **70** zum Rückziehen der zweiten Linsengruppe LG2 verringert die Länge des Varioobjektivs **71**, wenn es vollständig eingefahren ist, so dass dadurch die Dicke des Gehäuses **72** in Richtung der optischen Achse Z1, d.h. in horizontaler Richtung in [Fig. 10](#), reduziert werden kann.

[0203] Wie oben beschrieben, bewegen sich der Mehrfachgewinding **18**, der dritte Außentubus **15** und der Nockenring **11** vorwärts, während sie in dem Zustand drehen, in dem das Varioobjektiv **71** von dem rückgezogenen Zustand nach [Fig. 10](#) in einen Bereitzustand nach [Fig. 9](#) verstellt wird (in dem die erste bis dritte Linsengruppe LG1, LG2 und LG3 im Variobereich bleiben), während der Mehrfachgewinding **18**, der dritte Außentubus **15** und der Nockenring **11** an der jeweils axial festen Position drehen, ohne sich in Richtung der optischen Achse zu bewegen, wenn das Varioobjektiv im Bereitzustand ist. Der dritte Außentubus **15** und der Mehrfachgewinding **18** sind miteinander gekoppelt und drehen sich gemeinsam um die Tubenachse Z0 durch Eingreifen der drei Paare Vorsprünge **15a** in die drei Vertiefungen **18d**. In diesem Zustand sitzen die drei Eingriffsvorsprünge **15b** in den drei Eingriffsvertiefungen **18e**, die am Innenumfang des Mehrfachgewinderings **18** in drei Drehführungsvorsprüngen **18b** ausgebildet sind ([Fig. 37](#) und [Fig. 38](#)). Wenn der relative Drehwinkel um die Tubenachse Z0 zwischen dem dritten Außentubus **15** und dem Mehrfachgewinding **18** dies ermöglicht, drücken die vorderen Enden der drei Druckfedern **25**, deren hintere Enden jeweils in die drei Vertiefungen **18f** an der Vorderseite des Mehrfachgewinderings **18** eingesetzt sind, jeweils gegen die drei Vertiefungen **15c** an der Hinterseite des dritten Außentubus **15**.

[0204] Der Mehrfachgewinding **18** und der dritte Außentubus **15** sind mit dem ersten Linearführungsring **14** gekoppelt, so dass eine relative Drehung zwi-

schen dem dritten Außentubus **15** und dem ersten Linearführungsring **14** sowie zwischen dem Mehrfachgewinding **18** und dem ersten Linearführungsring **14** möglich ist durch Eingriff der Drehführungsvorsprünge **14b** mit der Umfangsnut **18g**, den Eingriff der Drehführungsvorsprünge **14c** mit der Umfangsnut **15e** und den Eingriff der Drehführungsvorsprünge **15d** mit der Umfangsnut **14d**. Wie [Fig. 33](#) bis [Fig. 36](#) zeigen, stehen die Drehführungsvorsprünge **14c** und die Umfangsnut **15e** miteinander in Eingriff und können relativ zueinander etwas in Richtung der optischen Achse Z1 verschoben werden, die Drehführungsvorsprünge **15d** stehen in Eingriff mit der Umfangsnut **14d** und können relativ zueinander etwas in Richtung der optischen Achse Z1 verschoben werden, und die Drehführungsvorsprünge **14b** und die Umfangsnut **18g** stehen miteinander in Eingriff und können relativ zueinander etwas in Richtung der optischen Achse Z1 bewegt werden. Entsprechend sind der Mehrfachgewinding **18** und der dritte Außentubus **15** geringfügig relativ zueinander in Richtung der optischen Achse Z1 bewegbar, wobei eine vollständige Trennung in Richtung der optischen Achse Z1 über den ersten Linearführungsring **14** verhindert ist. Das Spiel (Abstand) zwischen dem Mehrfachgewinding **18** und dem ersten Linearführungsring **14** in Richtung der optischen Achse Z1 ist größer als dasjenige zwischen dem dritten Außentubus **15** und dem ersten Linearführungsring **14**.

[0205] Wenn der dritte Außentubus **15** und der Mehrfachgewinding **18** miteinander gekoppelt sind und relativ zu dem ersten Linearführungsring **14** gedreht werden können, sind die Abstände zwischen den drei Vertiefungen **18f** und den drei Vertiefungen **15c** in Richtung der optischen Achse kleiner als die freien Längen der drei Druckfedern **25**, so dass diese zusammengedrückt und zwischen den einander gegenüberliegenden Stirnflächen des dritten Außentubus **15** und des Mehrfachgewinderings **18** gehalten werden. Die drei Druckfedern **25** drücken den dritten Außentubus **15** und den Mehrfachgewinding **18** auseinander, d.h. sie drücken den dritten Außentubus **15** und den Mehrfachgewinding **18** in Richtung der optischen Achse vorwärts bzw. rückwärts.

[0206] Wie [Fig. 27](#) bis [Fig. 31](#) zeigen, hat der stationäre Tubus **22** in jeder der drei Schrägnuten **22c** zwei einander gegenüberstehende geneigte Seiten **22c-A** und **22c-B**, die in Umfangsrichtung des stationären Tubus einen Abstand zueinander haben. Der Mehrfachgewinding **18** hat an jedem Drehführungsvorsprung **18b** in Umfangsrichtung des Mehrfachgewinderings **18** zwei Seiten **18b-A** und **18b-B**, die den beiden Seiten **22c-A** und **22c-B** der zugeordneten Schrägnuten **22c** jeweils gegenüberstehen. Jede Seite **22c-A** und **22c-B** in jeder Schrägnut **22c** verläuft parallel zu den Gewindegängen des Mehrfachgewindes **22a**. Die beiden Seiten **18b-A** und **18b-B** eines jeden der drei Drehführungsvorsprünge

18b sind parallel zu den beiden Seiten **22c-A** und **22c-B** der zugeordneten Schrägnut **22c**. Die beiden Seiten **18b-A** und **18b-B** eines jeden Drehführungsvorsprungs **18b** sind so ausgebildet, dass sie die beiden Seiten **22c-A** und **22c-B** der zugeordneten Schrägnut **22c** jeweils nicht stören. Wenn das Mehrfachgewinde **18a** mit dem Mehrfachgewinde **22a** in Eingriff steht, halten die beiden Seiten **22c-A** und **22c-B** jeder Schrägnut **22c** den zugeordneten Drehführungsvorsprung **18b** nicht zwischen sich, wie [Fig. 31](#) zeigt. Mit anderen Worten, die beiden einander gegenüberstehenden Seiten **22c-A** und **22c-B** jeder Schrägnut **22c** stehen nicht in Eingriff mit den beiden Seiten **18b-A** und **18b-B** des zugeordneten Drehführungsvorsprungs **18b**, wenn das Mehrfachgewinde **18a** mit dem Mehrfachgewinde **22a** in Eingriff steht.

[0207] Einer der drei Drehführungsvorsprünge **18b** ist an seiner Seite **18b-A** mit einer Anschlagfläche **18b-E** ([Fig. 37](#), [Fig. 38](#), [Fig. 39](#), [Fig. 42](#) und [Fig. 43](#)) versehen, an die der Anschlagvorsprung **26b** des Anschlags **26** anschlagen kann. Die Anschlagfläche **18b-E** ist parallel zur Tubenachse **Z0**.

[0208] Der stationäre Tubus **22** hat in jeder Drehnut **22d** zwei einander gegenüberstehende Flächen: die vordere Führungsfläche **22d-A** und die hintere Führungsfläche **22d-B**, die in Richtung der optischen Achse einen Abstand zueinander haben und parallel zueinander liegen. Jeder Drehführungsvorsprung **18b** hat eine vordere Gleitfläche **18b-C** und eine hintere Gleitfläche **18b-D**, die zueinander parallel sind und längs der vorderen Führungsfläche **22d-A** und der hinteren Führungsfläche **22d-B** jeweils verschoben werden können. Wie [Fig. 37](#) bis [Fig. 39](#) zeigen, sind die drei Eingriffsvertiefungen **18e** jeweils an der vorderen Gleitfläche **18b-C** der drei Drehführungsvorsprünge **18b** des Mehrfachgewinderings **18** ausgebildet und an der Vorderseite des Mehrfachgewinderings **18** offen.

[0209] Bei dem in [Fig. 23](#) und [Fig. 27](#) gezeigten eingefahrenen Zustand des Varioobjektivs **71** sind die beiden Seiten **18b-A** und **18b-B** eines jeden Drehführungsvorsprungs **18b** nicht in Kontakt mit den beiden gegenüberstehenden Seiten **22c-A** und **22c-B** jeder Schrägnut **22c**, obwohl sie in den drei Schrägnuten **22c** sitzen, wie [Fig. 31](#) zeigt. Bei dem eingefahrenen Zustand des Varioobjektivs **71** steht das Mehrfachgewinde **18a** mit dem Innengewinde **22a** in Eingriff, während die drei Drehführungsvorsprünge **18b** in den drei Schrägnuten **22c** sitzen. Wird der Mehrfachgewinding **18** in Vorschubrichtung des Tubus (in [Fig. 23](#) in Aufwärtsrichtung) durch Drehen des Varioritzels **28** in Eingriff mit der Ringzahnung **18c** des Mehrfachgewinderings **18** gedreht, so bewegt sich dieser in Richtung der optischen Achse **Z1** vorwärts (in [Fig. 23](#) nach links), während er um die Tubenachse **Z0** durch Eingriff des Mehrfachgewindes **18a** mit

dem Mehrfachgewinde **22a** gedreht wird. Während dieser Dreh-Vorschubbewegung des Mehrfachgewinderings **18** stören die drei Drehführungsvorsprünge **18b** den stationären Tubus **22** nicht, da sie sich in dessen drei Schrägnuten **22c** bewegen.

[0210] Wenn die drei Drehführungsvorsprünge **18b** in den drei Schrägnuten **22c** sitzen, werden die Positionen der drei Eingriffsvorsprünge **15b** in Richtung der optischen Achse **Z1** durch die drei Schrägnuten **22c** nicht begrenzt, und ferner werden die Position der vorderen Gleitfläche **18b-C** und die Position der hinteren Gleitfläche **18b-D** eines jeden Drehführungsvorsprungs **18b** in Richtung der optischen Achse **Z1** durch die zugeordnete Schrägnut **22c** nicht begrenzt. Wie [Fig. 35](#) und [Fig. 36](#) zeigen, haben der dritte Außentubus **15** und der Mehrfachgewinding **18**, die durch die drei Druckfedern **25** auseinandergedrückt werden, in Richtung der optischen Achse **Z1** einen geringen Abstand zueinander, der dem jeweiligen Abstand zwischen den Drehführungsvorsprüngen **14b**, **14c** und **15d** und den Umfangsnuten **18g**, **15e** und **14d** entspricht, d.h. dieser Abstand entspricht der Summe des Spiels (Abstand) zwischen dem Mehrfachgewinding **18** und dem ersten Linearführungsring **14** in Richtung der optischen Achse **Z1** und des Spiels (Abstand) zwischen dem dritten Außentubus **15** und dem ersten Linearführungsring **14** in Richtung der optischen Achse **Z1**. In diesem Zustand ist die Kraft der drei Druckfedern **25**, mit denen der dritte Außentubus **15** und der Mehrfachgewinding **18** auseinandergedrückt werden, gering, da die drei Druckfedern **25** nicht stark zusammengedrückt werden, so dass der Abstand zwischen dem dritten Außentubus **15** und dem Mehrfachgewinding **18** locker beibehalten wird. Dieser Abstand ist aber kein ernsthaftes Problem, da während des Übergangs des Varioobjektivs **71** vom eingefahrenen Zustand in den Bereitzustand, d.h. wenn die drei Drehführungsvorsprünge **18b** in den drei Schrägnuten **22c** sitzen, keine Aufnahmen gemacht werden. In einfahrbaren Teleskop-Varioobjektiven einschließlich des vorliegenden Ausführungsbeispiels in Form des Varioobjektivs **71** ist allgemein die Gesamtzeit, während der das Varioobjektiv eingefahren ist (einschließlich der Zeit der abgeschalteten Stromquelle), länger als die Arbeitszeit (Betriebszeit). Es ist deshalb wünschenswert, keine schwere Belastung auf die Spannelemente wie die drei Druckfedern **25** auszuüben, um deren Schwächung mit der Zeit zu vermeiden, wenn das Varioobjektiv nicht im Bereitzustand ist. Wenn die Federkraft der drei Druckfedern **25** gering ist, wird außerdem eine nur geringe Last auf die zugeordneten bewegten Teile des Varioobjektivs **71** während dessen Übergang aus dem eingefahrenen in den Bereitzustand ausgeübt. Dies verringert die Belastung des Variomotors **150**. Eine Vorwärtsbewegung des Mehrfachgewinderings **18** in Richtung der optischen Achse **Z1** bewirkt eine Bewegung des ersten Linearführungsringes **14** gemeinsam mit dem Mehrfachge-

winding **18** in Richtung der optischen Achse Z1 durch Eingriff der ersten Drehführungsvorsprünge **14b** mit der Umfangsnut **18g**. Gleichzeitig wird die Drehung des Mehrfachgewinderings **18** über den dritten Außentubus **15** auf den Nockenring **11** übertragen, so dass dieser in Richtung der optischen Achse Z1 vorwärts bewegt und um die Tubenachse Z0 relativ zu dem ersten Linearführungsring **14** durch den Eingriff der drei Rollenmitnehmer **32** mit den Verbindungsabschnitten **14e-3** der drei Schlitze **14e** gedreht wird. Dieses Drehen des Nockenrings **11** bewirkt eine Bewegung der ersten Linsengruppe LG1 und der zweiten Linsengruppe LG2 längs der optischen Achse Z1 in vorbestimmter Weise entsprechend den Konturen der drei Außennuten **11b** zum Bewegen der ersten Linsengruppe LG1 und der Innennuten **11a** (**11a-1** und **11a-2**) zum Bewegen der zweiten Linsengruppe LG2.

[0211] Beim Bewegen über die vorderen Enden der drei Schrägnuten **22c** hinaus treten die drei Drehführungsvorsprünge **18b** in die drei Drehnuten **22d** ein. Die Bereiche des Mehrfachgewindes **18a** und des Mehrfachgewindes **22a** auf dem Mehrfachgewinding **18** und dem stationären Tubus **22** sind jeweils so bemessen, dass das Mehrfachgewinde **18a** und das Mehrfachgewinde **22a** voneinander gelöst werden, wenn die drei Drehführungsvorsprünge **18b** in die drei Drehnuten **22d** eintreten. Der stationäre Tubus **22** hat an seinem Innenumfang unmittelbar hinter den drei Drehnuten **22d** den genannten gewindelosen Bereich **22z**, auf dem keine Gewindegänge des Mehrfachgewindes **22a** ausgebildet sind, und die Breite dieses Bereichs **22z** in Richtung der optischen Achse Z1 ist größer als die entsprechende Breite dieses Bereichs am Außenumfang des Mehrfachgewinderings **18** mit dem das Mehrfachgewinde **18a**. Andererseits ist der Abstand zwischen dem Mehrfachgewinde **18a** und den drei Drehführungsvorsprüngen **18b** in Richtung der optischen Achse Z1 so bestimmt, dass das Mehrfachgewinde **18a** und die Drehführungsvorsprünge **18b** in dem gewindelosen Bereich **22z** in Richtung der optischen Achse Z1 positioniert sind, wenn die Drehführungsvorsprünge **18b** in den Drehnuten **22d** sitzen. Wenn die drei Drehführungsvorsprünge **18b** jeweils in die Drehnuten **22d** eintreten, sind das Mehrfachgewinde **18a** und das Mehrfachgewinde **22a** voneinander gelöst, so dass der Mehrfachgewinding **18** nicht in Richtung der optischen Achse Z1 bewegt wird, auch wenn er um die Tubenachse Z0 relativ zum stationären Tubus **22** dreht. Danach dreht der Mehrfachgewinding **18** um die Tubenachse Z0 ohne in Richtung der optischen Achse bewegt zu werden, entsprechend der Drehung des Varioritzels **28** in Vorschubrichtung. Wie **Fig. 24** zeigt, bleibt das Varioritzel **28** mit der Ringzahnung **28c** in Eingriff, auch wenn der Mehrfachgewinding **18** in seine Fixposition gebracht ist, in der er um die Tubenachse Z0 dreht, ohne in Richtung der optischen Achse Z1 bewegt zu werden,

durch den Eingriff der drei Drehführungsvorsprünge **18b** mit den drei Drehnuten **22d**. Dies ermöglicht eine weitere Drehübertragung von dem Varioritzel **28** auf den Mehrfachgewinding **18**.

[0212] Der in **Fig. 24** und **Fig. 28** gezeigte Zustand des Varioobjektivs **71**, bei dem der Mehrfachgewinding **18** an der axial festen Position drehen kann, während die drei Drehführungsvorsprünge **18b** geringfügig in den drei Drehnuten **22d** bewegt wurden, entspricht der Weitwinkel-Grenzstellung des Varioobjektivs **71**. Wie **Fig. 28** für die Weitwinkel-Grenzstellung des Varioobjektivs **71** zeigt, befindet sich jeder Drehführungsvorsprung **18b** in einer Drehnut **22d**, wobei die vordere Gleitfläche **18b-C** und die hintere Gleitfläche **18b-D** des Drehführungsvorsprungs **18b** der vorderen Führungsfläche **22d-A** und der hinteren Führungsfläche **22d-B** der zugeordneten Drehnut **22d** gegenüberstehen, so dass der Mehrfachgewinding **18** sich in Richtung der optischen Achse Z1 relativ zum stationären Tubus **22** nicht bewegen kann.

[0213] Wenn die drei Drehführungsvorsprünge **18b** jeweils in die drei Drehnuten **22d** gelangen, wie es **Fig. 33** zeigt, so bewegen sich gleichzeitig die drei Eingriffsvorsprünge **15b** des dritten Außentubus **15** in die drei Drehnuten **22d**, so dass sie jeweils durch die Kraft der drei Druckfedern **25** gegen die vordere Führungsfläche **22d-A** der drei Drehnuten **22d** gedrückt werden, wodurch die Drehführungsvorsprünge **18b** des Mehrfachgewinderings **18** jeweils gegen die hintere Führungsfläche **22d-B** der drei Drehnuten **22d** gedrückt werden. Der Raum zwischen den vorderen Führungsflächen **22d-A** und den hinteren Führungsflächen **22d-B** in Richtung der optischen Achse Z1 ist so bemessen, dass die drei Drehführungsvorsprünge **18b** und die Eingriffsvorsprünge **15b** in Richtung der optischen Achse Z1 einander näher stehen als wenn die Drehführungsvorsprünge **18b** und die Eingriffsvorsprünge **15b** jeweils in den Schrägnuten **22c** angeordnet sind. Wenn sie zu diesem Zeitpunkt näher zueinander positioniert werden, so werden die drei Druckfedern **25** stark zusammengedrückt, wodurch eine stärkere Federkraft auf die Vorsprünge **15b** und **18b** ausgeübt wird als bei dem eingefahrenen Zustand des Varioobjektivs **71**. Während die drei Drehführungsvorsprünge **18b** und die drei Eingriffsvorsprünge **15b** in den drei Drehnuten **22d** sitzen, werden jeweils ein Eingriffsvorsprung **15b** und ein Drehführungsvorsprung **18b** durch die Kraft einer Druckfeder **25** gegeneinandergedrückt. Dies stabilisiert die axialen Positionen des dritten Außentubus **15** und des Mehrfachgewinderings **18** relativ zu dem stationären Tubus **22** in Richtung der optischen Achse Z1. Der dritte Außentubus **15** und der Mehrfachgewinding **18** werden an dem stationären Tubus **22** ohne Spiel zueinander in Richtung der optischen Achse Z1 gehalten.

[0214] Eine Drehung des dritten Außentubus **15** und des Mehrfachgewinderings **18** in Ausfahrriechtung des Objektivs aus der jeweiligen Weitwinkel-Grenzstellung (aus der in [Fig. 24](#) und [Fig. 28](#) gezeigten Position) bewirkt zunächst eine Bewegung der drei Eingriffsvorsprünge **15b** und der drei Drehführungsvorsprünge **18b** (ihrer hinteren Gleitfläche **18b-D**) zunächst an den Endpunkten der drei Drehnuten **22d** (in [Fig. 28](#) aufwärts), während sie an den vorderen Führungsflächen **22d-A** und den hinteren Führungsflächen **22d-B** geführt werden, und danach erreichen sie die Tele-Grenzstellung des dritten Außentubus **15** und des Mehrfachgewinderings **18** (die in [Fig. 25](#) und [Fig. 29](#) gezeigte Stellung). Da die drei Eingriffsvorsprünge **15b** und die drei Drehführungsvorsprünge **18b** in den drei Drehnuten **22d** bleiben, können sich der Mehrfachgewinding **18** und der dritte Außentubus **15** nicht in Richtung der optischen Achse Z1 relativ zum stationären Tubus **22** bewegen, und entsprechend drehen sie nur relativ zum stationären Tubus **22** um die Tubenachse Z0. In diesem Zustand ist der Mehrfachgewinding **18** hauptsächlich durch die hinteren Gleitflächen **18b-D** der drei Drehführungsvorsprünge **18b** und die hinteren Führungsflächen **22d-B** des stationären Tubus **22** um die Tubenachse Z0 drehbar geführt, da der Mehrfachgewinding **18** in Richtung der optischen Achse durch die drei Druckfedern **25** rückwärts gedrückt wird, d.h. in eine Richtung, in der die hinteren Gleitflächen **18b-D** in Druckberührung mit den hinteren Führungsflächen **22d-B** kommen ([Fig. 32](#)).

[0215] Dreht der Mehrfachgewinding **18** an der axialen Fixposition, so dreht auch der Nockenring **11** an der axialen Fixposition, ohne sich in Richtung der optischen Achse Z1 relativ zu dem ersten Linearführungsring **14** zu bewegen, da die drei Rollenmitnehmer **32** in den vorderen Abschnitten **14e-1** der Schlitzze **14e** sitzen. Entsprechend bewegen sich die erste und die zweite Linsengruppe LG1 und LG2 in Richtung der optischen Achse Z1 relativ zueinander zur Brennweiteinstellung entsprechend den Konturen der Varioabschnitte der Innennuten **11a** (**11a-1** und **11a-2**) und der drei Außennuten **11b**.

[0216] Ein Weiterdrehen des Außentubus **15** und des Mehrfachgewinderings **18** in Ausfahrriechtung des Objektivs über ihre jeweilige Tele-Grenzstellung hinaus bringt die drei Drehführungsvorsprünge **18b** an die Enden (Montage/Demontageabschnitte) der drei Drehnuten **22d**, wie es [Fig. 26](#) und [Fig. 30](#) zeigen. In diesem Zustand können die beweglichen Hauptelemente des Varioobjektivs **71**, also der erste bis dritte Außentubus **12**, **13** und **15** von dem vorderen Ende des stationären Tubus **22** gelöst werden. Ist aber der Anschlag **26** an dem stationären Tubus **22** fest, wie es [Fig. 41](#) zeigt, können diese Hauptelemente nicht von ihm gelöst werden, weil die Anschlagfläche **18b-E** an einem der drei Drehführungsvorsprünge **18b** in Kontakt mit dem Anschlagvorsprung **26b** des

Anschlags **26** steht, um zu verhindern, dass die Drehführungsvorsprünge **18b** die Enden (Montage/Demontageabschnitte) der drei Drehnuten **22d** erreichen.

[0217] Ein Drehen des dritten Außentubus **15** und des Mehrfachgewinderings **18** in Einfahrriechtung des Objektivs (in [Fig. 25](#) nach unten) aus der jeweiligen Tele-Grenzstellung bewirkt, dass die drei Drehführungsvorsprünge **18b** und die drei Eingriffsvorsprünge **15b** zu den drei Schrägnuten **22c** innerhalb der Drehnuten **22d** bewegt werden. Während dieser Bewegung drehen der dritte Außentubus **15** und der Mehrfachgewinding **18** gemeinsam ohne Spiel um die Tubenachse Z0, da die drei Eingriffsvorsprünge **15b** jeweils durch eine Druckfeder **25** gegen die vordere Führungsfläche **22d-A** einer Drehnute **22d** gedrückt werden, während die drei Drehführungsvorsprünge **18b** des Mehrfachgewinderings **18** jeweils gegen die hintere Führungsfläche **22d-B** einer Drehnute **22d** gedrückt werden.

[0218] Ein Weiterdrehen des Außentubus **15** und des Mehrfachgewinderings **18** in Einfahrriechtung des Objektivs über die jeweilige Weitwinkel-Grenzstellung ([Fig. 24](#) und [Fig. 28](#)) hinaus bewirkt, dass die Seiten **18b-B** der drei Drehführungsvorsprünge **18b** in Kontakt mit den Seiten **22c-B** der drei Schrägnuten **22c** kommen. Danach erzeugt die Bewegung des Mehrfachgewinderings **18** in Einfahrriechtung eine Kraftkomponente solcher Richtung, dass die Seiten **18b-B** der drei Drehführungsvorsprünge **18b** in Richtung der optischen Achse Z1 rückwärts längs der Schrägnuten **22c** bewegt werden, da die beiden Seiten **18b-A** und **18b-B** der drei Drehführungsvorsprünge **18b** parallel zu den beiden einander gegenüberliegenden Seiten **22c-A** und **22c-B** der zugeordneten Schrägnut **22c** liegen, wie es [Fig. 31](#) zeigt. Deshalb startet der Mehrfachgewinding **18** seine Bewegung in Richtung der optischen Achse Z1 rückwärts, während er um die Tubenachse Z0 entgegengesetzt zur Vorwärtsbewegung dreht. Eine leichte Rückwärtsbewegung des Mehrfachgewinderings **18** in Richtung der optischen Achse Z1 durch Eingriff der Drehführungsvorsprünge **18b** mit den Schrägnuten **22c** bewirkt den erneuten Eingriff des Mehrfachgewindes **18a** mit dem Mehrfachgewinde **22a**. Danach bewirkt ein Weiterdrehen des Mehrfachgewinderings **18** in Einfahrriechtung des Objektivs ein Weiterbewegen des Mehrfachgewinderings **18** rückwärts in Richtung der optischen Achse Z1 durch Eingriff der Drehführungsvorsprünge **18b** mit den Schrägnuten **22c**, bis der Mehrfachgewinding **18** seine Einfahrstellung erreicht, die in [Fig. 23](#) und [Fig. 27](#) gezeigt ist, d.h. bis das Varioobjektiv **71** voll eingefahren ist. Der dritte Außentubus **15** bewegt sich rückwärts in Richtung der optischen Achse Z1, während er um die Tubenachse Z0 dreht, durch die Strukturen des Mehrfachgewinderings **18** und des ersten Linearführungsringes **14**. Während dieser Rückwärtsbewegung des

dritten Außentubus **15** bewegen sich die Eingriffsvorsprünge **15b** zusammen mit den drei Drehführungsvorsprüngen **18b** in den drei Schrägnuten **22c**. Wenn der Mehrfachgewinding **18** und der dritte Außentubus **15** in Richtung der optischen Achse Z1 rückwärts bewegt werden, bewegt sich auch der erste Linearführungsring **14** in Richtung der optischen Achse Z1 rückwärts, wodurch der Nockenring **11**, der an dem ersten Linearführungsring **14** gelagert ist, in Richtung der optischen Achse Z1 rückwärts bewegt wird. Wenn der Mehrfachgewinding **18** seine Rückwärtsbewegung startet und nach Drehen an der axialen Fixposition weiterdreht, werden die drei Rollenmitnehmer **32** von den vorderen Abschnitten **14e-1** der Schlitze **14e** getrennt und treten in die Verbindungsabschnitte **14e-3** ein, während der Nockenring **11** sich in Richtung der optischen Achse Z1 rückwärts bewegt und um die Tubenachse Z0 relativ zu dem ersten Linearführungsring **14** dreht.

[0219] Wenn die drei Drehführungsvorsprünge **18b** in die drei Schrägnuten **22c** aus den drei Drehnuten **22d** jeweils eingetreten sind, ändern der dritte Außentubus **15** und der Mehrfachgewinding **18** ihre gegenseitige Beziehung von dem Bereitzustand nach [Fig. 33](#) und [Fig. 34](#), in dem ihre relativen axialen Positionen auf der optischen Achse Z1 genau bestimmt sind, zurück zu der in [Fig. 35](#) und [Fig. 36](#) gezeigten Beziehung, in der ihre axialen Positionen grob bestimmt sind durch Eingriff des dritten Außentubus **15** mit dem ersten Linearführungsring **14** mit einem Spiel zwischen ihnen in Richtung der optischen Achse Z1 und durch den Eingriff des Mehrfachgewinding **18** mit dem ersten Linearführungsring **14** mit einem Spiel zwischen ihnen in Richtung der optischen Achse Z1, da entweder die Positionen der drei Eingriffsvorsprünge **15b** in Richtung der optischen Achse Z1 oder die Positionen der drei Drehführungsvorsprünge **18b** in Richtung der optischen Achse nicht durch die drei Drehnuten **22d** begrenzt sind. In dem in [Fig. 35](#) und [Fig. 36](#) gezeigten Zustand, in dem die drei Drehführungsvorsprünge **18b** in den drei Schrägnuten **22c** sitzen, muss die jeweilige Position des dritten Außentubus **15** und des Mehrfachgewinding **18** in Richtung der optischen Achse Z1 nicht genau festgelegt sein, da das Varioobjektiv **71** nicht mehr im Bereitzustand ist.

[0220] Wie aus der vorstehenden Beschreibung hervorgeht, ist bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel des Varioobjektivs **71** ein einfacher Mechanismus mit dem Mehrfachgewinde **18a** und dem Mehrfachgewinde **22a** (die Gewindegänge an radial einander gegenüberstehenden Außen- und Innenumfangsflächen des Mehrfachgewinding **18** und des stationären Tubus **22** haben), den drei Drehführungsvorsprüngen **18b**, den drei Schrägnuten **22c** und den drei Drehnuten **22d** vorgesehen, der den Mehrfachgewinding **18** in einen Dreh-, Ausfahr-/Dreh-Einfahrtrieb bringen kann, in dem er

dreht und sich in Richtung der optischen Achse Z1 vorwärts oder rückwärts bewegt, sowie in einen Fixpositionsbetrieb, in dem er an einer vorbestimmten axialen Fixposition relativ zum stationären Tubus **22** dreht, ohne in Richtung der optischen Achse Z1 bewegt zu werden. Eine einfache Passung zwischen zwei Ringteilen wie dem Mehrfachgewinding **18** und dem stationären Tubus **22** mit hoher Genauigkeit beim Antrieb der beiden Ringteile relativ zueinander kann allgemein mit einer Passstruktur erreicht werden, die Mehrfachgewinde hat (Außen- und Innen-Mehrfachgewindegänge). Ferner können die drei Drehführungsvorsprünge **18b** und die drei Drehnuten **22d**, die den Mehrfachgewinding **18** an der axialen Fixposition drehen lassen, eine einfache Ausfahr-Einfahrstruktur ähnlich der oben beschriebenen Mehrfachgewindestruktur bilden, da ihre Aufgaben nicht mit Mehrfachgewinde realisiert werden können. Ferner sind die Drehführungsvorsprünge **18b** und die Drehnuten **22d** an der Außen- bzw. Innenumfangsfläche des Mehrfachgewinding **18** und des stationären Tubus **22** ausgebildet, die auch das Mehrfachgewinde **18a** und das Mehrfachgewinde **22a** haben. Dies erfordert keinen zusätzlichen Raum für die drei Drehführungsvorsprünge **18b** und die Drehnuten **22d** in dem Varioobjektiv **71**. Entsprechend werden der vorstehend genannte Dreh-Ausfahr-/Dreh-Einfahrtrieb und der Fixpositionsbetrieb durch Drehen des Mehrfachgewinding **18** mit einer einfachen, kompakten und preiswerten Konstruktion erreicht.

[0221] Das Varioritzel **28** hat eine ausreichende Länge in Richtung der optischen Achse, um mit der Ringzahnung **18c** des Mehrfachgewinding **18** unabhängig von Positionsänderungen in Richtung der optischen Achse in Eingriff zu bleiben. Deshalb kann das Varioritzel **28** als einzelnes Teil seine Drehung auf den Mehrfachgewinding **18** in jeder seiner Betriebsarten übertragen. Eine einfache und kompakte Drehübertragungsstruktur für den Mehrfachgewinding **18** ermöglicht passgenau Bewegungen, und der Mehrfachgewinding **18** sowie die in ihm angeordneten Komponenten können entsprechend genau angetrieben werden.

[0222] Wie [Fig. 31](#) und [Fig. 32](#) zeigen, ist die Zahntiefe eines jeden Drehführungsvorsprungs **18b** größer als diejenige eines jeden Gewindeganges des Mehrfachgewindes **18a**, und entsprechend haben die drei Schrägnuten **22c** und die drei Drehnuten **22d** eine größere Zahntiefe als die Gewindegänge des Mehrfachgewindes **22a**. Andererseits ist das Varioritzel **28** an dem stationären Tubus **22** so gelagert, dass seine Zähne vom Innenumfang des stationären Tubus **22** (von einer Zahnflanke des Mehrfachgewindes **22a**) radial nach innen stehen und in die Ringzahnung **18c** eingreifen, die am Außenumfang eines jeden Gewindeganges des Mehrfachgewindes **18a** ausgebildet ist. Deshalb sind die Drehführungsvorsprünge **18b** und die Zähne des Varioritzels **28**, von der

Vorderseite des Varioobjektivs **71** her gesehen, in demselben Ringbereich (Radialbereich) der Tubenachse **Z0** angeordnet. Das Varioritzel **28** überlappt jedoch nicht den Bewegungsbereich der drei Drehführungsvorsprünge **18b**, da es zwischen zwei der drei Schrägnuten **22c** in Umfangsrichtung des stationären Tubus **22** angeordnet ist und auf dem stationären Tubus **22** an einer Stelle sitzt, die von der Position der drei Drehnuten **22d** in Richtung der optischen Achse unterschiedlich ist. Die drei Drehführungsvorsprünge **18b** stören daher das Varioritzel **28** nicht, auch wenn sie in den Schrägnuten **22c** oder den Drehnuten **22d** geführt sind.

[0223] Eine gegenseitige Störung der Drehführungsvorsprünge **18b** und des Varioritzels **28** kann durch Verringern des Betrages vermieden werden, um den die Zähne des Varioritzels **28** von dem Innenumfang des stationären Tubus **22** (von einer Zahnflanke des Mehrfachgewindes **22a**) abstehen, so dass die Zahntiefe des Varioritzels **28** kleiner als diejenige des Mehrfachgewindes **18a** ist. In diesem Zustand ist aber der Eingriffsbetrag der Zähne des Varioritzels **28** mit den Zähnen des Mehrfachgewindes **18a** gering, so dass ein stabiles Drehen des Mehrfachgewinderings **18** an der axialen Fixposition schwierig ist. Wenn die Zahntiefe des Mehrfachgewindes **18a** andererseits vergrößert wird, ohne den Betrag des Vorstehens eines jeden Drehführungsvorsprungs **18b** zu ändern, nehmen der Durchmesser des stationären Tubus **22** und der radiale Abstand zwischen dem Varioritzel **28** und der Tubenachse **Z0** zu. Dies vergrößert den Durchmesser des Varioobjektivs **71**. Wenn entweder die Zahntiefe des Mehrfachgewindes **18a** oder der Betrag des Vorstehens der drei Drehführungsvorsprünge **18b** in radialer Richtung des Mehrfachgewinderings **18** geändert wird, um eine gegenseitige Störung der Drehführungsvorsprünge **18b** und des Varioritzels **28** zu verhindern, kann der Mehrfachgewinding **18** möglicherweise nicht stabil angetrieben werden; ferner kann eine ausreichende Verkleinerung des Varioobjektivs **71** unmöglich sein. Im Gegensatz dazu kann eine gegenseitige Störung der Drehführungsvorsprünge **18b** und des Varioritzels **28** ohne derartige Probleme verhindert werden, wenn die Konfigurationen des Varioritzels **28** und der drei Drehführungsvorsprünge **18b** gemäß [Fig. 27](#) bis [Fig. 30](#) angewendet werden.

[0224] Bei dem vorstehenden Ausführungsbeispiel des Varioobjektivs **71** ist der drehbare Teil, der zum einen Zeitpunkt an einer axialen Fixposition dreht und zu einem anderen Zeitpunkt bei der Vorwärts- oder Rückwärtsbewegung dreht, in zwei Teile unterteilt: den dritten Außentubus **15** und den Mehrfachgewinding **18**, die geringfügig relativ zueinander in Richtung der optischen Achse **Z1** bewegbar sind. Außerdem werden der dritte Außentubus **15** und der Mehrfachgewinding **18** durch die Druckfedern **25** in

Richtung der optischen Achse **Z1** auseinandergedrückt, die die drei Eingriffsvorsprünge **15b** des dritten Außentubus **15** gegen die vorderen Führungsflächen **22d-A** der drei Drehnuten **22d** drücken und die drei Drehführungsvorsprünge **18b** des Mehrfachgewinderings **18** gegen die hinteren Führungsflächen **22d-B** der Drehnuten **22d** drücken, um ein Spiel zwischen dem dritten Außentubus **15** und dem stationären Tubus **22** sowie zwischen dem Mehrfachgewinding **18** und dem stationären Tubus **22** zu beseitigen. Wie oben beschrieben, sind die drei Drehnuten **22d** und die drei Drehführungsvorsprünge **18b** Grundelemente eines Antriebsmechanismus zum Drehen des Mehrfachgewinderings **18** an der axialen Fixposition oder mit gleichzeitiger Bewegung in Richtung der optischen Achse **Z1** und dienen auch als Grundelemente zum Beseitigen der vorstehend genannten Spiele. Dies verringert die Zahl der Elemente des Varioobjektivs **71**.

[0225] Das Varioobjektiv **71** muss keinen zusätzlichen Raum im Bereich des stationären Tubus **22** haben, in dem die drei Druckfedern **25** zur Spielbeseitigung untergebracht sind, da sie zwischen einander gegenüberliegenden Stirnflächen des dritten Außentubus **15** und des Mehrfachgewinderings **18** gehalten sind, die als eine Einheit um die Tubenachse **Z0** drehen. Außerdem sitzen die drei Eingriffsvorsprünge **15b** jeweils in den drei Eingriffvertiefungen **18e**. Dies ermöglicht eine raumsparende Verbindung des dritten Außentubus **15** mit dem Mehrfachgewinding **18**.

[0226] Wie oben beschrieben, werden die drei Druckfedern **25** stark zusammengedrückt, um eine entsprechend starke Federkraft auf die drei Eingriffsvorsprünge **15b** und die drei Drehführungsvorsprünge **18b** nur dann auszuüben, wenn das Varioobjektiv **71** im Bereitzustand ist. Die Druckfedern **25** werden in eingefahrenem Zustand des Varioobjektivs **71** nicht so stark zusammengedrückt. Dies verringert die Last der zugeordneten beweglichen Teile des Varioobjektivs **71** während des Übergangs des Varioobjektivs **71** von dem eingefahrenen in den Bereitzustand, insbesondere am Beginn des Antriebs des Varioobjektivs in Ausfahrrichtung, und verlängert auch die Lebensdauer der Druckfedern **25**.

[0227] Der Mehrfachgewinding **18** und der dritte Außentubus **15** werden erstmals beim Demontieren des Varioobjektivs **71** voneinander getrennt. Ein Montagemechanismus, der den Zusammenbau und die Demontage des Varioobjektivs erleichtert sowie wichtige Elemente des Montagemechanismus, die dem Mehrfachgewinding **18** und dem dritten Außentubus **15** zugeordnet sind, werden im Folgenden noch erläutert.

[0228] Wie oben beschrieben, hat der stationäre Tubus **22** die Anschlag-Einsetzöffnung **22e**, die radial

vom Außenumfang zum Boden einer bestimmten Drehnut **22d** vorgesehen ist. Der stationäre Tubus **22** hat an einer Fläche nahe der Einsetzöffnung **22e** ein Schraubloch **22f** und einen Vorsprung **22g** zum Positionieren des Anschlags **26**. Der Anschlag **26** ist an dem stationären Tubus **22** wie in [Fig. 41](#) gezeigt befestigt und hat einen Arm **26a**, der sich in Umfangsrichtung des stationären Tubus **22** erstreckt und von dem aus der Anschlagvorsprung **26b** radial nach innen absteht. Der Anschlag **26** hat an einem Ende eine Öffnung **26c**, in die die Schraube **67** eingesetzt ist, und am anderen Ende einen Haken **26d**. Der Anschlag **26** wird an dem stationären Tubus **22** durch Einschrauben der Schraube **67** in das Schraubloch **22f** durch die Öffnung **26c** hindurch befestigt, wobei der Haken **26d** mit dem Vorsprung **22g** in Eingriff kommt, wie es in [Fig. 41](#) gezeigt ist. Wenn der Anschlag **26** in dieser Weise am stationären Tubus **22** befestigt ist, befindet sich der Anschlagvorsprung **26b** in der Einsetzöffnung **22e**, so dass seine Spitze in eine bestimmte Drehnut **22d** hineinragt. Dieser Zustand ist ohne den stationären Tubus **22** in [Fig. 37](#) gezeigt.

[0229] Der stationäre Tubus **22** hat am vorderen Ende an den Vorderwänden der drei Drehnuten **22d** drei Einsetz-/Löseöffnungen **22h**, durch die die Vorderseite des stationären Tubus **22** mit den drei Drehnuten **22d** in Richtung der optischen Achse Z1 jeweils verbunden ist. Jede dieser Öffnungen **22h** hat eine ausreichende Breite, die das Einsetzen eines der drei Eingriffsvorsprünge **15b** in Richtung der optischen Achse Z1 ermöglicht. [Fig. 42](#) zeigt eine dieser Öffnungen **22h** und zugeordnete Teile, wenn das Varioobjektiv **71** die in [Fig. 25](#) und [Fig. 29](#) gezeigte Tele-Grenzstellung hat. Wie [Fig. 42](#) zeigt, können bei der Tele-Grenzstellung des Varioobjektivs **71** die drei Eingriffsvorsprünge **15b** nicht zur Vorderseite des Varioobjektivs **71** hin aus den Drehnuten **22d** durch die Öffnungen **22h** entfernt werden, da sie mit den Öffnungen **22h** nicht in Richtung der optischen Achse Z1 fluchten (in [Fig. 42](#) horizontale Richtung). Diese Positionsbeziehung gilt auch für die übrigen beiden Öffnungen **22h**, obwohl nur eine in [Fig. 42](#) gezeigt ist. Wenn das Varioobjektiv **71** andererseits die in [Fig. 24](#) und [Fig. 28](#) gezeigten Weitwinkel-Grenzstellung hat, sind die drei Eingriffsvorsprünge **15b** jeweils weiter von der entsprechenden Öffnung **22h** als in der in [Fig. 25](#) und [Fig. 29](#) gezeigten Tele-Grenzstellung entfernt. Dies bedeutet, dass die drei Eingriffsvorsprünge **15b** nicht aus den drei Drehnuten **22d** durch die Öffnungen **22h** hindurch entfernt werden können, wenn das Varioobjektiv **71** im Bereitzustand ist, d.h. wenn es eine Brennweiteinstellung zwischen der Weitwinkel- und der Tele-Grenzstellung hat.

[0230] Um die drei Eingriffsvorsprünge **15b** und die drei Öffnungen **22h** in Richtung der optischen Achse ausgehend von der in [Fig. 42](#) gezeigten Tele-Grenzstellung aufeinander auszurichten, muss der dritte

Außentubus **15** gemeinsam mit dem Mehrfachgewinding **18** weiter von der Vorderseite des Varioobjektivs **71** gesehen, im Gegenuhrzeigersinn, relativ zum stationären Tubus **22** (in [Fig. 42](#) aufwärts) um einen Drehwinkel (Demontagedrehwinkel) $Rt1$ ([Fig. 42](#)) gedreht werden. Wenn der Anschlagvorsprung **26b** aber in die Einsetzöffnung **22e** eingesetzt ist, wie es [Fig. 41](#) zeigt, und der dritte Außentubus **15** gemeinsam mit dem Mehrfachgewinding **18** im Gegenuhrzeigersinn, von der Vorderseite des Varioobjektivs **71** gesehen, ausgehend von der in [Fig. 42](#) gezeigten Tele-Grenzstellung des Varioobjektivs **71**, relativ zum stationären Tubus **22** um einen Drehwinkel (zulässiger Drehwinkel) $Rt2$ ([Fig. 42](#)) gedreht wird, der kleiner als der Demontagedrehwinkel $Rt1$ ist, kommt die Anschlagfläche **18b-E** an einem der drei Drehführungsvorsprünge **18b** in Kontakt mit dem Anschlagvorsprung **26b** des Anschlags **26**, um ein Weiterdrehen des dritten Außentubus **15** und des Mehrfachgewinding **18** zu verhindern ([Fig. 37](#)). Da der zulässige Drehwinkel $Rt2$ kleiner als der Demontagedrehwinkel $Rt1$ ist, können die drei Eingriffsvorsprünge **15b** und die drei Einsetz-/Löseöffnungen **22h** nicht in Richtung der optischen Achse Z1 ausgerichtet werden, so dass es unmöglich ist, die drei Eingriffsvorsprünge **15b** aus den drei Drehnuten **22d** über die drei Öffnungen **22h** zu entfernen. Obwohl die Endabschnitte der drei Drehnuten **22d**, die jeweils mit der Vorderseite des stationären Tubus **22** über die drei Öffnungen **22h** verbunden sind, als Montage-Demontageabschnitte dienen, kann der dritte Außentubus **15** gemeinsam mit dem Mehrfachgewinding **18** nicht an einer Stelle gedreht werden, bei der die drei Eingriffsvorsprünge **15b** in den Endabschnitten der Drehnuten **22d** angeordnet sind, solange der Anschlag **26** an dem stationären Tubus **22** mit dem Anschlagvorsprung **26b** in der Öffnung **22e** befestigt bleibt.

[0231] Bei der Demontage des Varioobjektivs **71** muss der Anschlag **26** zuerst von dem stationären Tubus **22** entfernt werden. Dann ist der Anschlagvorsprung **26b** außerhalb der Einführöffnung **22e**. Dadurch können der dritte Außentubus **15** und der Mehrfachgewinding **18** gemeinsam um den Demontagedrehwinkel $Rt1$ gedreht werden. Das Drehen des dritten Außentubus **15** und des Mehrfachgewinding **18** um den Demontagedrehwinkel $Rt1$ in der Tele-Grenzstellung des Varioobjektivs **71** bewirkt eine Positionierung des dritten Außentubus **15** und des Mehrfachgewinding **18** in ihrer jeweiligen spezifischen Drehposition relativ zum stationären Tubus **22** (im Folgenden als Montage/Demontage-Winkelstellung bezeichnet), wie es [Fig. 26](#) und [Fig. 63](#) zeigen. [Fig. 26](#) und [Fig. 30](#) zeigen den Zustand des Varioobjektivs **71**, bei dem der dritte Außentubus **15** und der Mehrfachgewinding **18** gemeinsam um den Demontagedrehwinkel $Rt1$ gedreht sind und die jeweilige Montage/Demontage-Winkelposition gegenüber der Tele-Grenzstellung haben. Dieser Zustand des

Varioobjektiv **71** wird im Folgenden als Montage/Demontagezustand bezeichnet. [Fig. 43](#) zeigt einen Teil des stationären Tubus **22**, an dem eine der drei Einsetz-/Löseöffnungen **22h** zu erkennen ist, und Teile peripherer Elemente in dem eine Montage bzw. Demontage ermöglichenden Zustand. Wie aus [Fig. 43](#) hervorgeht, sind, wenn der dritte Außentubus **15** und der Mehrfachgewinding **18** um den Demontage-drehwinkel $Rt1$ gemäß [Fig. 43](#) gedreht sind, die drei Öffnungen **22h** und die drei Eingriffsvertiefungen **18e** an den drei Drehführungsvorsprüngen **18b** in Richtung der optischen Achse Z1 so ausgerichtet, dass die Eingriffsvorsprünge **15b** aus den drei Eingriffsvertiefungen **18e** durch die Öffnungen **22h** von der Vorderseite des Varioobjektivs **71** her entfernt werden können. Der dritte Außentubus **15** kann von dem stationären Tubus **22** von dessen Vorderseite her entfernt werden. Das Entfernen der drei Eingriffsvorsprünge **15b** von den Eingriffsvertiefungen **18e** bewirkt, dass die Eingriffsvorsprünge **15b** des dritten Außentubus **15** und die Drehführungsvorsprünge **18b** des Mehrfachgewinding **18** von den Druckfedern **25** gelöst sind, die die Eingriffsvorsprünge **15b** und die Drehführungsvorsprünge **18b** in Richtung der optischen Achse Z1 auseinanderdrücken. Gleichzeitig wird die Wirkung der drei Drehführungsvorsprünge **18b** zum Entfernen eines Spiels zwischen dem dritten Außentubus **15** und dem stationären Tubus **22** sowie zwischen dem Mehrfachgewinding **18** und dem stationären Tubus **22** beseitigt. Die drei Eingriffsvorsprünge **15b** und die drei Öffnungen **22h** fluchten in Richtung der optischen Achse Z1, wenn die Eingriffsvorsprünge **15b** in Kontakt mit den Endabschnitten (obere Enden in [Fig. 28](#)) der Drehnuten **22d** sind. Die drei Eingriffsvorsprünge **15b** und die drei Öffnungen **22h** werden automatisch in Richtung der optischen Achse Z1 ausgerichtet, wenn der dritte Außentubus **15** und der Mehrfachgewinding **18** von der Vorderseite des Varioobjektivs **71** gesehen, relativ zum stationären Tubus **22** vollständig im Gegenurzeigersinn, gedreht sind, d.h. wenn der dritte Außentubus **15** und der Mehrfachgewinding **18** gemeinsam in ihre jeweilige Montage/Demontage-Winkelposition gedreht sind.

[0232] Obwohl der dritte Außentubus **15** aus dem stationären Tubus **22** entfernt werden kann, wenn er in die in [Fig. 26](#) und [Fig. 30](#) gezeigte Montage/Demontage-Winkelposition gedreht ist, ist er doch noch mit dem ersten Linearführungsring **14** über die Drehführungsvorsprünge **15d** und die Umfangsnut **14d** sowie über die Drehführungsvorsprünge **14c** und die Umfangsnut **15e** gekoppelt. Wie [Fig. 14](#) und [Fig. 15](#) zeigen, sind die Drehführungsvorsprünge **14c** an dem ersten Linearführungsring **14** mit unregelmäßigen Abständen in Umfangsrichtung angeordnet. Einige der Drehführungsvorsprünge **14c** haben gegenüber anderen unterschiedliche Umfangsbreite. Die Drehführungsvorsprünge **15d** sind an dem dritten Außentubus **15** mit unregelmäßigen Abständen in

Umfangsrichtung angeordnet, und einige haben gegenüber anderen unterschiedliche Umfangsbreite. Der dritte Außentubus **15** hat an seinem hinteren Ende mehrere Einsetz-/Löseöffnungen **15g**, durch die hindurch die zweiten Drehführungsvorsprünge **14c** von der Umfangsnut **15e** in Richtung der optischen Achse Z1 jeweils getrennt werden können. Dies jedoch nur dann, wenn der erste Linearführungsring **14** in einer bestimmten Drehposition relativ zum dritten Außentubus **15** steht. Ähnlich hat der erste Linearführungsring **14** an seinem vorderen Ende mehrere Einsetz-/Löseöffnungen **14h**, durch die hindurch die Drehführungsvorsprünge **15d** von der Umfangsnut **14d** in Richtung der optischen Achse Z1 jeweils getrennt werden können. Dies jedoch nur dann, wenn der dritte Außentubus **15** in einer bestimmten Drehposition relativ zum ersten Linearführungsring **14** steht.

[0233] [Fig. 44](#) bis [Fig. 47](#) sind Abwicklungen des dritten Außentubus **15** und des ersten Linearführungsring **14**, die die Beziehung der Kopplung zwischen ihnen in unterschiedlichen Zuständen zeigen. [Fig. 44](#) zeigt einen Kopplungszustand des dritten Außentubus **15** mit dem ersten Linearführungsring **14**, wenn das Varioobjektiv **71** eingefahren ist (der in [Fig. 23](#) und [Fig. 27](#) gezeigte Zustand), [Fig. 45](#) zeigt die Kopplung, wenn das Varioobjektiv **71** in der Weitwinkel-Grenzstellung ist (der in [Fig. 24](#) und [Fig. 28](#) gezeigte Zustand), [Fig. 46](#) zeigt die Kopplung, wenn das Varioobjektiv **71** in der Tele-Grenzstellung ist (der in [Fig. 25](#) und [Fig. 29](#) gezeigte Zustand), und [Fig. 47](#) zeigt die Kopplung, wenn das Varioobjektiv **71** im Montage/Demontagezustand ist (der in [Fig. 26](#) und [Fig. 30](#) gezeigte Zustand). Wie [Fig. 44](#) bis [Fig. 47](#) zeigen, können alle Drehführungsvorsprünge **14c** und **15d** nicht in die Umfangsnuten **15e** und **14d** in Richtung der optischen Achse Z1 durch die Einsetz-/Löseöffnungen **15g** und **14h** gleichzeitig eingesetzt werden, wenn das Varioobjektiv **71** zwischen der Weitwinkel-Grenzstellung und der Tele-Grenzstellung oder zwischen der Weitwinkel-Grenzstellung und der Einfahrposition steht, da einige der Drehführungsvorsprünge **14c** und **15d** in der Umfangsnut **15e** bzw. in der Umfangsnut **14d** sitzen. Nur wenn der dritte Außentubus **15** und der Mehrfachgewinding **18** gemeinsam in die jeweilige Montage/Demontage-Winkelposition gedreht sind, die in [Fig. 26](#) und [Fig. 63](#) mit entferntem Anschlag **26** gezeigt ist, erreichen die zweiten Drehführungsvorsprünge **14c** jeweils eine bestimmte Position in der Umfangsnut **15e**, bei der sie und die Öffnungen **15g** in Richtung der optischen Achse Z1 fluchten. Gleichzeitig erreichen die Drehführungsvorsprünge **15d** jeweils eine bestimmte Position in der Umfangsnut **14d**, bei der sie und die Öffnungen **14h** in Richtung der optischen Achse Z1 fluchten. Dies ermöglicht das Entfernen des dritten Außentubus **15** von dem ersten Linearführungsring **14** von der Vorderseite her, wie es in [Fig. 41](#) und [Fig. 56](#) gezeigt ist. Der stationäre Tubus

22 ist in [Fig. 56](#) nicht dargestellt. Ist der dritte Außentubus 15 entfernt, so liegen die drei Druckfedern 25, die zwischen dem dritten Außentubus 15 und dem Mehrfachgewinding 18 gehalten werden sollen, zur Außenseite des Varioobjektivs 71 hin frei und können entsprechend entfernt werden ([Fig. 39](#) und [Fig. 56](#)).

[0234] Wenn der dritte Außentubus 15 und der Mehrfachgewinding 18 gemeinsam in die jeweilige Montage/Demontage-Winkelposition gebracht sind, die in [Fig. 26](#) und [Fig. 63](#) gezeigt ist, nachdem der Anschlag 26 entfernt ist, kann der dritte Außentubus 15 von dem stationären Tubus 22 und dem ersten Linearführungsring 14 gleichzeitig entfernt werden. Der Anschlag 26 dient also als ein Drehanschlag zum Begrenzen des Drehbereichs des dritten Außentubus 15 und des Mehrfachgewinding 18 um die Tubenachse Z0 relativ zum stationären Tubus 22, so dass der dritte Außentubus 15 und der Mehrfachgewinding 18 bei normalem Betriebszustand des Varioobjektivs 71 nicht gemeinsam in die jeweilige Montage/Demontage-Winkelposition gedreht werden können. Wie die vorstehende Beschreibung zeigt, ist die Führungskonstruktion mit den drei Drehführungsvorsprüngen 18b, den drei Drehnuten 22d und den drei Schrägnuten 22c einfach und kompakt; wenn nur der Anschlag 26 hinzugefügt wird, kann der Drehbereich des dritten Außentubus 15 und des Mehrfachgewinding 18 um die Tubenachse Z0 relativ zum stationären Tubus 22 sicher begrenzt werden, so dass der dritte Außentubus 15 und der Mehrfachgewinding 18 bei normalem Betriebszustand des Varioobjektivs 71 nicht in die jeweilige Montage/Demontage-Winkelposition gebracht werden können.

[0235] Das Entfernen des dritten Außentubus 15 von dem Varioobjektiv 71 ermöglicht eine weitere Demontage in folgender Weise. Wie [Fig. 9](#) und [Fig. 10](#) zeigen, hat der dritte Außentubus 15 an seiner Vorderseite einen vordersten Innenflansch 15h, der radial nach innen steht und die vorderen Enden der sechs zweiten Linearführungsnuten 14g verschließt. Der zweite Außentubus 13, die sechs radialen Vorsprünge 13a, welche in den sechs Linearführungsnuten 14g sitzen, können von der Vorderseite des Varioobjektivs 71 bei gekoppeltem Zustand des dritten Außentubus 15 und des ersten Linearführungsring 14 nicht von dem vorderen Ende des Varioobjektivs 71 entfernt werden, da der vorderste Innenflansch 15h ein Entfernen der sechs radialen Vorsprünge 13a aus den Linearführungsnuten 14g verhindert. Der zweite Außentubus 13 kann von dem ersten Linearführungsring 14 entfernt werden, wenn der dritte Außentubus 15 entfernt ist. Der zweite Außentubus 13 kann aber nicht von dem Nockenring 11 in Richtung der optischen Achse getrennt werden, wenn der unterbrochene Innenflansch 13c mit der unterbrochenen Umfangsnut 11c des Nockenrings 11 in Eingriff bleibt. Wie [Fig. 20](#) zeigt, ist der unterbrochene Innenflansch 13c als unterbrochene Nut ausgebildet, die in

unregelmäßigen Abständen in Umfangsrichtung des zweiten Außentubus 13 unterbrochen ist. Andererseits hat der Nockenring 11, wie [Fig. 16](#) zeigt, an seinem Außenumfang drei äußere Vorsprünge 11g, die radial abstehen, während die unterbrochene Umfangsnut 11c nur an jeweiligen Außenflächen der drei externen Vorsprünge 11g unterbrochen ist. Die unterbrochene Umfangsnut 11c hat an jedem der drei Vorsprünge 11g eine Einsetz/Löseöffnung 11r, die zur Vorderseite des äußeren Vorsprungs 11g offen ist. Die Einsetz/Löseöffnungen 11r sind in unregelmäßigen Abständen in Umfangsrichtung des Nockenrings 11 angeordnet.

[0236] [Fig. 52](#) bis [Fig. 55](#) sind Abwicklungen des Nockenrings 11, des ersten Außentubus 12 und des zweiten Außentubus 13, sie zeigen die Kopplungsbeziehung des ersten Außentubus 12 mit dem zweiten Außentubus 13 und dem Nockenring 11 in unterschiedlichen Zuständen. [Fig. 52](#) zeigt die Kopplung des ersten Außentubus 12 und des zweiten Außentubus 13 mit dem Nockenring 11, wenn das Varioobjektiv 71 eingefahren ist (der in [Fig. 23](#) und [Fig. 27](#) gezeigte Zustand), [Fig. 53](#) zeigt die Kopplung in der Weitwinkel-Grenzstellung des Varioobjektivs (der in [Fig. 24](#) und [Fig. 28](#) gezeigte Zustand), [Fig. 54](#) zeigt die Kopplung bei der Tele-Grenzstellung des Varioobjektivs 71 (der in [Fig. 25](#) und [Fig. 29](#) gezeigte Zustand) und [Fig. 55](#) zeigt die Kopplung bei dem Montage/Demontagezustand des Varioobjektivs 71 (der in [Fig. 26](#) und [Fig. 30](#) gezeigte Zustand). Wie aus [Fig. 52](#) bis [Fig. 54](#) hervorgeht, kann der zweite Außentubus 13 nicht von dem Nockenring 11 in Richtung der optischen Achse Z1 entfernt werden, wenn das Varioobjektiv 71 zwischen der Weitwinkel-Grenzstellung und der Tele-Grenzstellung oder auch zwischen der Weitwinkel-Grenzstellung und der Einfahrposition steht, da einige Teile des unterbrochenen Innenflansches 13c zumindest teilweise mit der unterbrochenen Umfangsnut 11c gekoppelt sind. Nur wenn der dritte Außentubus 15 und der Mehrfachgewinding 18 gemeinsam in die jeweilige Montage/Demontage-Winkelposition gebracht sind, die in [Fig. 26](#) und [Fig. 63](#) gezeigt ist, bewirkt das Drehen des dritten Außentubus 15 ein Drehen des Nockenrings 11 in eine bestimmte Drehposition, bei der alle Teile des unterbrochenen Innenflansches 13c des zweiten Außentubus 13 genau auf die drei Öffnungen 11r oder die drei Umfangsabstände zwischen den drei äußeren Vorsprüngen 11g ausgerichtet sind. Dies ermöglicht das Entfernen des zweiten Außentubus 13 von dem Nockenring 11 von der Vorderseite her, wie in [Fig. 55](#) und [Fig. 57](#) gezeigt.

[0237] In dem in [Fig. 55](#) gezeigten Zustand, bei dem das Varioobjektiv 71 im Montage/Demontagezustand ist, sind die drei Mitnehmer 31 an dem ersten Außentubus 12 nahe den vorderen offenen Enden der drei Außennuten 11b angeordnet, so dass der erste Außentubus 12 von der Vorderseite des Vario-

objektivs **71** entfernt werden kann, wie es [Fig. 58](#) zeigt. Zusätzlich kann auch der Einstellring **2** der ersten Linsengruppe LG1 aus dem zweiten Außentubus **12** entfernt werden, nachdem die beiden Schrauben **64** abgeschraubt sind, um den Feststellring **3** zu entfernen, wie [Fig. 2](#) zeigt. Danach kann auch die erste Linsenfassung **1**, die an dem Einstellring **2** gehalten ist, gleichfalls von diesem von vorn entfernt werden.

[0238] Obwohl der erste Linearführungsring **14**, der Mehrfachgewinding **18**, der Nockenring **11** und einige andere Elemente im Nockenring **11** wie der Antriebsrahmen **8** der zweiten Linsengruppe LG2 noch in dem stationären Tubus **22** in dem in [Fig. 58](#) gezeigten Zustand bleiben, kann das Varioobjektiv **71** je nach Erfordernis weiter demontiert werden.

[0239] Wie aus [Fig. 57](#) und [Fig. 58](#) hervorgeht, wird jede Schraube **32a** zugänglich, wenn der dritte Außentubus **15** bei voll ausgefahrenem Varioobjektiv **71** von dem stationären Tubus **22** entfernt wird. Wenn danach die drei Rollenmitnehmer **32** zusammen mit den drei Schrauben **32a** gemäß [Fig. 59](#) entfernt werden, kann die Kombination des Nockenrings **11** mit dem zweiten Linearführungsring **10** von dem ersten Linearführungsring **14** von hinten her abgenommen werden, da keine Elemente des Varioobjektivs **71** eine Bewegung des Nockenrings **11** in Richtung der optischen Achse Z1 rückwärts relativ zu dem ersten Linearführungsring **14** behindern. Wie [Fig. 15](#) und [Fig. 59](#) zeigen, sind die vorderen Enden eines jeden Paares erster Linearführungsnuten **14f**, in denen die radialen Vorsprünge des gegabelten Vorsprungs **10a** sitzen, als geschlossenes Ende ausgebildet, während die hinteren Enden jeweils als offenes Ende an der Rückseite des ersten Linearführungsringes **14** ausgebildet sind. Die Kombination des Nockenrings **11** und des zweiten Linearführungsringes **10** kann von dem ersten Linearführungsring **14** nur von hinten her entfernt werden. Obwohl der zweite Linearführungsring **10** und der Nockenring **11** miteinander gekoppelt sind, wobei die unterbrochene Außenkante des Ringteils **10b** in die unterbrochene Umfangsnut **11e** eingreift, so dass sie relativ zueinander um die Tubenachse Z0 drehbar sind, können der zweite Linearführungsring **10** und der Nockenring **11** gemäß [Fig. 3](#) voneinander getrennt werden, wenn eines dieser Teile relativ zum anderen in einer bestimmten Drehposition steht.

[0240] Werden der dritte Außentubus **15** und der Mehrfachgewinding **18** gemeinsam in die jeweilige Montage/Demontage-Winkelposition gebracht, wie in [Fig. 26](#) und [Fig. 63](#) gezeigt, werden die drei vorderen Mitnehmer **8b-1** von den drei vorderen Innennuten **11a-1** in Richtung der optischen Achse Z1 von der Vorderseite des Nockenrings **11** getrennt, während die drei hinteren Mitnehmer **8b-2** in den vorderen offenen Endabschnitten **11a-2x** der drei hinteren Innennuten **11a-2** sitzen. Deshalb kann der Antriebs-

rahmen **8** der zweiten Linsengruppe LG2 von dem Nockenring **11** von vorn her getrennt werden, wie [Fig. 3](#) zeigt. Da die vorderen offenen Endabschnitte **11a-2x** der drei hinteren Innennuten **11a-2** als lineare Nuten in Richtung der optischen Achse Z1 verlaufen, kann der Antriebsrahmen **8** von dem Nockenring **11** von vorn unabhängig davon entfernt werden, ob der Antriebsrahmen **8** durch den zweiten Linearführungsring **10** linear in Richtung der optischen Achse Z1 geführt wird, d.h. ob die drei vorderen Mitnehmer **8b-1** und die hinteren Mitnehmer **8b-2** in den drei vorderen Innennuten **11a-1** bzw. in den drei hinteren Innennuten **11a-2** sitzen. Bei dem in [Fig. 58](#) gezeigten Zustand, in dem der Nockenring **11** und der zweite Linearführungsring **10** in dem ersten Linearführungsring **14** bleiben, kann nur der Antriebsrahmen **8** der zweiten Linsengruppe entfernt werden.

[0241] Die Schwenkachse **33** und die zweite Linsenfassung **6** können von dem Antriebsrahmen **8** entfernt werden, nachdem die Schrauben **66** gelöst sind, um die beiden Lagerplatten **36** und **37** ([Fig. 3](#)) der zweiten Linsenfassung **6** zu entfernen.

[0242] Neben den in dem Nockenring **11** angeordneten Elementen kann der Mehrfachgewinding **18** von dem stationären Tubus **22** entfernt werden. In diesem Fall wird der Mehrfachgewinding **18** nach Entfernen des CCD-Halters **21** von dem stationären Tubus **22** in Einfahrrichtung des Objektivs aus der Montage/Demontage-Winkelposition gedreht und von dem stationären Tubus **22** entfernt. Diese Drehung des Mehrfachgewinders **18** in Einfahrrichtung des Objektivs bewegt die drei Drehführungsvorsprünge **18b** aus den drei Drehnuten **22d** zurück in die drei Schrägnuten **22c**, so dass das Mehrfachgewinde **18a** mit dem Mehrfachgewinde **22a** in Eingriff kommt und der Mehrfachgewinding **18** bei gleichzeitigem Drehen um die Tubenachse Z0 rückwärts bewegt wird. Bewegt er sich über die in [Fig. 23](#) und [Fig. 27](#) gezeigte Position hinaus, werden die drei Drehführungsvorsprünge **18b** jeweils aus den drei Schrägnuten **22c** von den hinteren offenen Endabschnitten **22c-x** her entfernt, während das Mehrfachgewinde **18a** von dem Mehrfachgewinde **22a** getrennt wird. Der Mehrfachgewinding **18** wird also zusammen mit dem Linearführungsring **14** von hinten her aus dem stationären Tubus **22** entfernt.

[0243] Der Mehrfachgewinding **18** und der Linearführungsring **14** sind miteinander durch Eingriff der ersten Drehführungsvorsprünge **14b** mit der Umfangsnut **18g** gekoppelt. Ähnlich den zweiten Drehführungsvorsprüngen **14c** sind die ersten Drehführungsvorsprünge **14b** an dem ersten Linearführungsring **14** mit unregelmäßigen Zwischenräumen in Umfangsrichtung vorgesehen, und einige erste Drehführungsvorsprünge **14b** haben andere Umfangsbreiten als andere. Der Mehrfachgewinding **18** ist am Innenumfang mit mehreren Einführ-/Ausführnuten **18h**

versehen, über die die ersten Drehführungsvorsprünge **14b** in den Mehrfachgewinding **18** (die Umfangsnut **18g**) in Richtung der optischen Achse Z1 eintreten können. Dies jedoch nur dann, wenn der erste Linearführungsring **14** in einer bestimmten Rotationsposition relativ zu dem Mehrfachgewinding **18** steht.

[0244] [Fig. 48](#) bis [Fig. 51](#) zeigen Abwicklungen des ersten Linearführungsring **14** und des Mehrfachgewinding **18** zur Darstellung ihrer gegenseitigen Kopplung in unterschiedlichen Zuständen. Speziell zeigt [Fig. 48](#) eine Kopplung zwischen dem ersten Linearführungsring **14** und dem Mehrfachgewinding **18**, wenn das Varioobjektiv **71** eingefahren ist (der in [Fig. 23](#) und [Fig. 27](#) gezeigte Zustand), [Fig. 49](#) die Kopplung bei der Weitwinkel-Grenzstellung des Varioobjektivs **71** (der in [Fig. 24](#) und [Fig. 28](#) gezeigte Zustand), [Fig. 50](#) die Kopplung bei der Tele-Grenzstellung des Varioobjektivs **71** (der in [Fig. 25](#) und [Fig. 29](#) gezeigte Zustand) und [Fig. 51](#) die Kopplung in der Montage/Demontagestellung des Varioobjektivs **71** (der in [Fig. 26](#) und [Fig. 30](#) gezeigte Zustand). Wie [Fig. 48](#) bis [Fig. 51](#) zeigen, können alle ersten Drehführungsvorsprünge **18b** nicht in die Einführ-/Ausfuhrnuten **18h** gleichzeitig eingesetzt oder aus ihnen entfernt werden, wenn das Varioobjektiv **71** zwischen der eingefahrenen Stellung und der Montage/Demontagestellung ist, in der der dritte Außentubus **15** und der Mehrfachgewinding **18** in der jeweiligen Montage/Demontage-Winkelposition gemäß [Fig. 26](#) und [Fig. 63](#) sind. Dadurch ist es unmöglich, den Mehrfachgewinding **18** von dem ersten Linearführungsring **14** in Richtung der optischen Achse Z1 zu trennen. Alle ersten Drehführungsvorsprünge **14b** können in die Nuten **18h** nur dann gleichzeitig eingesetzt oder aus ihnen entnommen werden, wenn der Mehrfachgewinding **18** in Einfahrrichtung (in [Fig. 48](#) abwärts) zu einer bestimmten Drehposition über die Einfahrposition des Mehrfachgewinding **18** hinaus gemäß [Fig. 48](#) weitergedreht wird. Nachdem der Mehrfachgewinding **18** in diese bestimmte Drehposition gebracht ist, wobei er relativ zu dem ersten Linearführungsring **14** vorwärts (in [Fig. 48](#) bis [Fig. 51](#) nach links) bewegt wird, werden die ersten Drehführungsvorsprünge **14b** aus den Nuten **18h** zur Rückseite der Umfangsnut **18g** hin entfernt. Alternativ ist es möglich, die Kopplungskonstruktion zwischen dem ersten Linearführungsring **14** und dem Mehrfachgewinding **18** so abzuändern, dass alle ersten Drehführungsvorsprünge **14b** den Mehrfachgewinding **18** in Richtung der optischen Achse durch die Nuten **18h** dann passieren können, wenn der Mehrfachgewinding **18** und der Linearführungsring **14** in der vorstehend genannten jeweiligen Drehposition sind, in der sie von dem stationären Tubus **22** getrennt werden können.

[0245] Die zweiten Drehführungsvorsprünge **14c**, die in der Umfangsnut **15e** des dritten Außentubus **15**

sitzen, sind in Richtung der optischen Achse Z1 vor den ersten Drehführungsvorsprüngen **14b** des ersten Linearführungsring **14** angeordnet. Wie oben beschrieben, sind die ersten Drehführungsvorsprünge **14b** in Umfangsrichtung länglich an unterschiedlichen Umfangspositionen auf dem ersten Linearführungsring **14** und die zweiten Drehführungsvorsprünge **14c** in Umfangsrichtung länglich an unterschiedlichen Umfangspositionen des ersten Linearführungsring **14** vorgesehen. Obwohl die jeweilige Position der ersten Drehführungsvorsprünge **14b** nicht mit der entsprechenden Position der zweiten Drehführungsvorsprünge **14c** in Umfangsrichtung des ersten Linearführungsring **14** übereinstimmt, sind die ersten Drehführungsvorsprünge **14b** und die zweiten Drehführungsvorsprünge **14c** einander entsprechend hinsichtlich ihrer Zahl, ihrer Abstände und der Umfangsbreiten, die in [Fig. 15](#) gezeigt sind. Es gibt eine bestimmte relative Drehposition der zweiten Drehführungsvorsprünge **14c** zu den Nuten **18h**, bei der die zweiten Drehführungsvorsprünge **14c** und die Nuten **18h** in Richtung der optischen Achse Z1 voneinander trennbar sind. Wird der Mehrfachgewinding **18** von dem ersten Linearführungsring **14** aus vorwärts bewegt, wenn die zweiten Drehführungsvorsprünge **14c** und die Nuten **18h** eine solche bestimmte relative Drehposition haben, kann jeder Drehführungsvorsprung **14c** in die entsprechende Nut **18h** am vorderen Ende eingesetzt und danach aus derselben Nut **18h** hinten entfernt werden, so dass der Mehrfachgewinding **18** von dem ersten Linearführungsring **14** von vorn her trennbar ist. Entsprechend sind die vorderen und die hinteren Enden der Nuten **18h** jeweils offen, so dass der zugeordnete Drehführungsvorsprung **14c** den Mehrfachgewinding **18** in Richtung der optischen Achse Z1 durch die Nuten **18h** hindurch passieren kann.

[0246] Der Mehrfachgewinding **18** und der erste Linearführungsring **14** können nicht voneinander getrennt werden, bevor sie von dem stationären Tubus **22** entfernt sind und um einen vorbestimmten Betrag gedreht wurden. Bei der Demontage des dritten Außentubus **15** stehen der Mehrfachgewinding **18** und der erste Linearführungsring **14** in gegenseitigem Eingriff, während sie in dem stationären Tubus **22** gehalten sind. Der Montageprozess wird dadurch erleichtert, dass der erste Linearführungsring **14** nicht gelöst werden kann.

[0247] Wie die vorstehende Beschreibung zeigt, kann der dritte Außentubus **15**, der die Dreh-Ausfahr-/Dreh-Einfahroperation und die Drehoperation in fester Position ausführt, leicht von dem Varioobjektiv **71** getrennt werden, indem er zusammen mit dem Mehrfachgewinding **18** in die jeweilige Montage/Demontage-Winkelposition gemäß [Fig. 26](#) und [Fig. 63](#) gebracht wird. Diese Positionen sind unterschiedlich gegenüber jeder anderen Position im Variobereich und im Einfahrbereich. Diese Demontage

erfolgt nach Entfernen des Anschlags **26** von dem stationären Tubus **22**. Ferner kann die Funktion der drei Drehführungsvorsprünge **18b** zum Beseitigen des Spiels zwischen dem dritten Außentubus **15** und dem stationären Tubus **22** und des Spiels zwischen dem Mehrfachgewinding **18** und dem stationären Tubus **22** beseitigt werden, indem der dritte Außentubus **15** von dem Varioobjektiv **71** entfernt wird. Ist das Varioobjektiv **71** im Montage/Demontagezustand, in dem der dritte Außentubus **15** in das Varioobjektiv **71** eingesetzt oder aus ihm entfernt werden kann, befinden sich der erste Außentubus **12**, der Nockenring **11**, der Antriebsrahmen **8** der zweiten Linsengruppe LG2 und andere Elemente gleichfalls in ihrer jeweiligen Montage/Demontageposition und können nacheinander aus dem Varioobjektiv **71** entnommen werden, nachdem der dritte Außentubus **15** bereits entfernt wurde. Dies führt zu einer Verbesserung der Handhabung bei der Demontage des Varioobjektivs **71**.

[0248] Vorstehend wurde nur ein Demontageprozess des Varioobjektivs **71** beschrieben, der umgekehrte Vorgang ist die Montage des Varioobjektivs **71**. Dies führt gleichfalls zu einer Verbesserung der Handhabung beim Montieren des Varioobjektivs **71**.

[0249] Ein weiteres Merkmal des Varioobjektivs **71** betrifft den dritten Außentubus **15** (und auch den Mehrfachgewinding **18**) und wird im Folgenden unter Bezugnahme hauptsächlich auf [Fig. 60](#) bis [Fig. 72](#) beschrieben. In den [Fig. 60](#) bis [Fig. 63](#) wären einige Teile des Linearführungsringes **14** und des dritten Außentubus **15** sowie der Ringfeder (Mitnehmer-Andruckfeder) **17** für die drei Rollenmitnehmer **32** normalerweise nicht sichtbar (d.h. müssten gestrichelt dargestellt sein), sind jedoch durchgezogen dargestellt, um die Konstruktion zu verdeutlichen. [Fig. 64](#) bis [Fig. 66](#) zeigen Hauptteile des dritten Außentubus **15** und des Mehrfachgewindings **18**, von der Innenseite her gesehen, und entsprechend ist die Schrägrichtung z.B. des schrägen Schlitz-Verbindungsabschnitts **14e-3** in [Fig. 64](#) und [Fig. 65](#) entgegengesetzt derjenigen in den anderen Figuren.

[0250] Wie aus der vorstehenden Beschreibung hervorgeht, ist bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel des Varioobjektivs **71** ein drehbarer Tubus unmittelbar in dem stationären Tubus **22** angeordnet (der erste drehbare Tubus von der Seite des stationären Tubus **22** her gesehen) und in zwei Teile unterteilt: den dritten Außentubus **15** und den Mehrfachgewinding **18**. In der folgenden Beschreibung werden der dritte Außentubus **15** und der Mehrfachgewinding **18** in einigen Fällen der besseren Übersicht halber als Drehtubus KZ bezeichnet (siehe z.B. [Fig. 23](#) bis [Fig. 26](#) und [Fig. 60](#) bis [Fig. 62](#)). Die Grundfunktion des Drehtubus KZ besteht darin, die drei Rollenmitnehmer **32** zu bewegen und sie um die Tubenachse Z0 zu drehen. Der Nockenring **11** wird dazu um die

Tubenachse Z0 gedreht und über die drei Rollenmitnehmer **32** in Richtung der optischen Achse Z1 bewegt, um die erste und die zweite Linsengruppe LG1 und LG2 in vorbestimmter Weise längs der optischen Achse Z1 zu bewegen. Eingriffsteile des Drehtubus KZ, die mit den drei Rollenmitnehmern **32** in Eingriff stehen, d.h. die drei Drehübertragungsnuten **15f**, erfüllen einige im Folgenden zu beschreibende Bedingungen.

[0251] Zunächst müssen die drei Drehübertragungsnuten **15f**, in denen die drei Rollenmitnehmer **32** geführt sind, in Richtung der optischen Achse Z1 eine Länge entsprechend dem Bewegungsbereich der Rollenmitnehmer **32** haben. Dies liegt daran, dass jeder Rollenmitnehmer **32** nicht nur um die Tubenachse Z0 zwischen einer Einfahrstellung gemäß [Fig. 60](#) und einer Tele-Grenzstellung gemäß [Fig. 62](#) über eine in [Fig. 61](#) gezeigte Weitwinkel-Grenzstellung des Varioobjektivs **71** hinaus gedreht wird, sondern auch in Richtung der optischen Achse Z1 relativ zu dem Drehtubus KZ durch den zugeordneten schrägen Schlitz-Verbindungsabschnitt **14e-3** des ersten Linearführungsringes **14** bewegt wird. Der dritte Außentubus **15** und der Mehrfachgewinding **18** arbeiten im Wesentlichen als ein einheitlicher Drehtubus KZ. Dies liegt daran, dass der dritte Außentubus **15** und der Mehrfachgewinding **18** durch den Eingriff der drei Paare Vorsprünge **15a** mit den drei Vertiefungen **18d** gegen eine gegenseitige Relativdrehung gesperrt sind. Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel des Varioobjektivs **71** besteht jedoch ein geringer Abstand zwischen jedem Paar Vorsprünge **15a** und der zugeordneten Vertiefung **18d** in Drehrichtung (in [Fig. 66](#) vertikal), da der dritte Außentubus **15** und der Mehrfachgewinding **18** als separate Teile zur Montage und Demontage des Varioobjektivs **71** vorgesehen sind. Wie [Fig. 66](#) zeigt, sind die drei Paare Vorsprünge **15a** und die drei Vertiefungen **18d** so geformt, dass ein Umfangsraum WD1 zwischen in Umfangsrichtung einander gegenüberstehenden Stirnflächen 18d-S jeder Vertiefung **18d** vorliegt, die zueinander parallel verlaufen. Dieser Abstand wird etwas größer als ein Umfangsraum WD2 zwischen einander gegenüberstehenden Stirnflächen **15a-S** des zugeordneten Paares Vorsprünge **15a**, die gleichfalls parallel zueinander liegen. Durch diesen Abstand drehen der dritte Außentubus **15** und der Mehrfachgewinding **18** geringfügig relativ zueinander um die Tubenachse Z0, wenn eines dieser Teile relativ zum anderen gedreht wird. Wenn beispielsweise in dem Zustand gemäß [Fig. 64](#) der Mehrfachgewinding **18** relativ zu dem dritten Außentubus **15** in Ausfahrrichtung des Objektivs gedreht wird, was in [Fig. 65](#) durch einen Pfeil AR1 gezeigt ist (in [Fig. 64](#) und [Fig. 65](#) abwärts), so dreht der Mehrfachgewinding **18** um einen Betrag NR in derselben Richtung relativ zu dem dritten Außentubus **15**, so dass eine der in Umfangsrichtung einander gegenüberstehenden beiden Stirnflächen **18d-S** jeder Vertiefung **18d** in

Kontakt mit der entsprechenden der einander gegenüberliegenden Stirnflächen **15a-S** eines Vorsprungs **15a** kommt, wie [Fig. 65](#) zeigt. Daher müssen die drei Drehübertragungsnuten **15f** auf dem dritten Außentubus **15** so ausgebildet sein, dass sie die drei Rollenmitnehmer **32** jederzeit weich in Richtung der optischen Achse Z1 führen, unabhängig von einer Variation der relativen Drehposition des dritten Außentubus **15** und des Mehrfachgewinderings **18**, die durch den Abstand zwischen jedem Paar Vorsprünge **15a** und der zugeordneten Vertiefung **18d** verursacht wird. Dieser Abstand ist in den Zeichnungen zur besseren Klarheit vergrößert dargestellt.

[0252] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel des Varioobjektivs **71** sind die drei in Richtung der optischen Achse Z1 rückwärts verlaufenden Vorsprünge **15a** auf dem dritten Außentubus **15** als Eingriffsteile zum Koppeln des dritten Außentubus **15** mit dem Mehrfachgewinding **18** ausgebildet. Diese Konstruktion der drei Paare Vorsprünge **15a** wurde voll ausgenutzt für die Bildung der drei Drehübertragungsnuten **15f** an dem dritten Außentubus **15**. Der größere Teil einer jeden Drehübertragungsnut **15f** befindet sich am Innenumfang des dritten Außentubus **15**, so dass die Umfangspositionen der drei Drehübertragungsnuten **15f** derjenigen der drei Paare Vorsprünge **15a** entspricht. Zusätzlich ist der restliche hintere Abschnitt einer jeden Drehübertragungsnut **15f** in Richtung der optischen Achse Z1 rückwärts länglich ausgebildet und liegt zwischen den einander gegenüberstehenden Führungsflächen **15f-S** ([Fig. 66](#)) des zugeordneten Paares Vorsprünge **15a**.

[0253] Zwischenräume oder Stufen fehlen in jeder Drehübertragungsnut **15f**, da sie jeweils nur auf dem dritten Außentubus **15** gebildet ist und sich nicht über den dritten Außentubus **15** und den Mehrfachgewinding **18** erstreckt. Auch wenn die relative Drehposition des dritten Außentubus **15** und des Mehrfachgewinderings **18** durch den Abstand zwischen jedem Paar Vorsprünge **15a** und der zugeordneten Drehübertragungsnut **18d** variiert, bleiben die einander gegenüberstehenden Führungsflächen **15f-S** einer jeden Drehübertragungsnut **15f** unverändert. Deshalb können die drei Drehübertragungsnuten **15f** die drei Rollenmitnehmer **32** jederzeit in Richtung der optischen Achse Z1 weich führen.

[0254] Die drei Drehübertragungsnuten **15f** können eine ausreichende Länge in Richtung der optischen Achse Z1 haben, indem die meisten der drei Paare Vorsprünge **15a** in Richtung der optischen Achse Z1 stehen. Wie [Fig. 60](#) bis [Fig. 62](#) zeigen, ist der Bewegungsbereich D1 der drei Rollenmitnehmer **32** in Richtung der optischen Achse Z1 ([Fig. 60](#)) größer als die axiale Länge D2 eines Bereichs am Innenumfang des dritten Außentubus **15** (mit Ausnahme der drei Paare Vorsprünge **15a**) in Richtung der optischen Achse Z1, in dem entsprechend verlaufenden Nuten

gebildet werden können. Insbesondere in dem in [Fig. 60](#) und [Fig. 64](#) gezeigten Zustand, in dem das Varioobjektiv **71** gemäß [Fig. 10](#) eingefahren ist, hat sich jeder Rollenmitnehmer **32** rückwärts zu einem Punkt (Einfahrpunkt) zwischen dem vorderen und hinteren Ende des Mehrfachgewinderings **18** in Richtung der optischen Achse Z1 bewegt. Da sich aber jedes Paar Vorsprünge **15a** rückwärts bis zu einem Punkt entsprechend dem Einfahrpunkt zwischen dem vorderen und hinteren Ende des Mehrfachgewinderings **18** in Richtung der optischen Achse Z1 erstreckt, weil die drei Paare Vorsprünge **15a** mit den drei Drehübertragungsnuten **18d** in Eingriff bleiben müssen, wird der Eingriff der drei Rollenmitnehmer **32** mit den drei Drehübertragungsnuten **15f** beibehalten, auch wenn die drei Rollenmitnehmer **32** rückwärts zum jeweiligen Einfahrpunkt bewegt werden. Entsprechend können die drei Rollenmitnehmer **32** in Richtung der optischen Achse Z1 in einem Bereich geführt werden, der sich über den dritten Außentubus **15** und den Mehrfachgewinding **18** erstreckt, auch wenn Führungsabschnitte (die drei Drehübertragungsnuten **15f**), die mit den drei Rollenmitnehmern **32** in Eingriff stehen (um diese zu führen), nur auf dem dritten Außentubus **15** des Drehtubus KZ ausgebildet sind.

[0255] Obwohl die Umfangsnut **15e** jede Drehübertragungsnut **15f** am Innenumfang des dritten Außentubus **15** schneidet, verschlechtert dies die Führungsfunktion der drei Drehübertragungsnuten **15f** nicht, da die Tiefe der Umfangsnut **15e** geringer als diejenige einer jeden Drehübertragungsnut **15f** ist.

[0256] [Fig. 67](#) und [Fig. 68](#) zeigen ein Vergleichsbeispiel, das mit der oben beschriebenen Konstruktion zu vergleichen ist, die in [Fig. 64](#) bis [Fig. 66](#) gezeigt ist. In diesem Vergleichsbeispiel ist ein Frontring **15'** (der dem dritten Außentubus **15** des vorliegenden Ausführungsbeispiels des Varioobjektivs entspricht) mit drei Drehübertragungsnuten **15f** (von denen nur eine in [Fig. 67](#) und [Fig. 68](#) gezeigt ist) versehen, die in Richtung der optischen Achse Z1 linear verlaufen, während ein hinterer Ring **18'** (der dem Mehrfachgewinding **18** des vorliegenden Ausführungsbeispiels des Varioobjektivs entspricht) mit drei linear in Richtung der optischen Achse Z1 verlaufenden Verlängerungsnuten **18x** versehen ist. Ein Satz aus drei Rollenmitnehmern **32'** (die den Rollenmitnehmern **32** des vorliegenden Ausführungsbeispiels des Varioobjektivs **71** entsprechen) steht in Eingriff mit den drei Drehübertragungsnuten **15f** oder den drei Verlängerungsnuten **18x**, so dass jeder Rollenmitnehmer **32'** in der zugeordneten Drehübertragungsnut **15f** und der zugeordneten Verlängerungsnut **18x** in Richtung der optischen Achse Z1 bewegbar ist. Die drei Rollenmitnehmer **32'** sind jeweils in einer von drei Nuten bewegbar, die sich über den Frontring **15'** und den hinteren Ring **18'** erstrecken. Der Frontring **15'** und der hintere Ring **18'** stehen miteinander über mehre-

re Vorsprünge **15a'** des Frontrings **15'** und mehrere Vertiefungen **18d'** des hinteren Rings **18'** in Verbindung, in denen die Vorsprünge **15a'** geführt sind. Diese sind auf der Rückseite des Frontrings **15'** ausgebildet, die der Vorderseite des hinteren Rings **18'** gegenübersteht, während die Vertiefungen **18d'** an der Vorderseite des hinteren Rings **18'** vorgesehen sind. Es besteht ein geringer Abstand zwischen den Vorsprüngen **15a'** und den Vertiefungen **18d'** in Drehrichtung (in [Fig. 68](#) vertikal). [Fig. 67](#) zeigt den Zustand, in dem die drei Drehübertragungsnuten **15f** und die drei Verlängerungsnuten **18x** genau in Richtung der optischen Achse Z1 fluchten.

[0257] In dem Vergleichsbeispiel der vorstehend beschriebenen Konstruktion wird der Frontring **18'** in dem in [Fig. 67](#) gezeigten Zustand in der in [Fig. 68](#) gezeigten Pfeilrichtung AR1' (in [Fig. 67](#) und [Fig. 68](#) abwärts) relativ zu dem hinteren Ring **18'** gedreht, so dass dieser in derselben Richtung durch den vorstehend genannten Abstand zwischen den Vorsprüngen **15a'** und den Vertiefungen **18d'** geringfügig gedreht wird. Dies bewirkt eine Fehlausrichtung zwischen den drei Drehübertragungsnuten **15f** und den drei Verlängerungsnuten **18x**. Deshalb wird in dem in [Fig. 68](#) gezeigten Zustand ein Spalt zwischen der Führungsfläche einer jeden Drehübertragungsnut **15f** und einer entsprechenden Führungsfläche der zugeordneten Verlängerungsnut **18x** gebildet. Dieser Spalt kann die Bewegung eines jeden Rollenmitnehmers **32'** in der zugeordneten Drehübertragungsnut **15f** und Verlängerungsnut **18x** in Richtung der optischen Achse Z1 stören, so dass eine weiche Bewegung eines jeden Rollenmitnehmers **32'** nicht gewährleistet ist. Wird der Spalt groß, so kann jeder Rollenmitnehmer **32'** sich nicht zwischen der zugeordneten Drehübertragungsnut **15f** und der entsprechenden Verlängerungsnut **18x** über diesen Abstand hinweg bewegen.

[0258] Nimmt man an, dass entweder die Drehübertragungsnuten **15f** oder die Verlängerungsnuten **18x** weggelassen sind, um einen solchen unerwünschten Spalt zwischen einer Führungsfläche einer jeden Drehübertragungsnut **15f** und einer entsprechenden Führungsfläche der zugeordneten Verlängerungsnut **18x** zu verhindern, so kann der andere Satz Drehübertragungsnuten **15f** oder Verlängerungsnuten **18x** eine Verlängerung in Richtung der optischen Achse Z1 benötigen. Entsprechend wird dann die Länge des Frontrings **15'** oder des hinteren Rings **18'** in Richtung der optischen Achse Z1 zunehmen. Sollen beispielsweise die Verlängerungsnuten **18x** entfallen, so muss jede Drehübertragungsnut **15f** nach vorn um einen Betrag verlängert sein, der der Länge einer jeden Verlängerungsnut **18x** entspricht. Dies vergrößert die Abmessungen des Varioobjektivs, insbesondere dessen Länge.

[0259] Im Gegensatz zu diesem Vergleichsbeispiel

hat das vorliegende Ausführungsbeispiel des Varioobjektivs **71**, bei dem die drei Paare Vorsprünge **15a** in Richtung der optischen Achse Z1 auf dem dritten Außentubus **15** als Eingriffteile mit dem Mehrfachgewinding **18** ausgebildet sind, den Vorteil, dass die drei Drehübertragungsnuten **15f** jeweils die drei Rollenmitnehmer **32** weich in Richtung der optischen Achse Z1 führen können, ohne einen Spalt in dem Satz der drei Drehübertragungsnuten **15f** zu bilden. Ferner hat das vorliegende Ausführungsbeispiel des Varioobjektivs **71** den Vorteil, dass jede Drehübertragungsnut **15f** eine ausreichende effektive Länge ohne Verlängerung des Außentubus **15** nach vorn in Richtung der optischen Achse Z1 haben kann.

[0260] Wird eine Kraft auf die drei Rollenmitnehmer **32** so ausgeübt, dass sie um die Tubenachse Z0 über die drei Drehübertragungsnuten **15f** gedreht werden, so dreht der Nockenring **11** um die Tubenachse Z0, während er sich in Richtung der optischen Achse Z1 durch Eingriff der Rollenmitnehmer **32** mit den Verbindungsabschnitten **14e-3** der Schlitze **14e** bewegt, wenn das Varioobjektiv **71** zwischen der Weitwinkel-Grenzstellung und der Einfahrposition eingestellt wird. Ist das Varioobjektiv **71** im Variobereich, so dreht der Nockenring **11** an der axialen Fixposition, ohne in Richtung der optischen Achse Z1 bewegt zu werden, durch Eingriff der drei Rollenmitnehmer **32** mit den vorderen Abschnitten **14e-1** der Schlitze **14e**. Da der Nockenring **11** an der axialen Fixposition im Bereitzustand des Varioobjektivs **71** dreht, muss er genau an einer vorbestimmten Stelle in Richtung der optischen Achse Z1 positioniert werden, um eine optische Genauigkeit der beweglichen Linsengruppen des Varioobjektivs **71**, also der ersten und der zweiten Linsengruppe LG1 und LG2 zu sichern. Obwohl die Position des Nockenrings **11** in Richtung der optischen Achse Z1 bei seiner Drehung an der axialen Fixposition durch den Eingriff der drei Rollenmitnehmer **32** mit den vorderen Abschnitten **14e-1** der drei Schlitze **14e** dreht, besteht ein Abstand zwischen den drei Rollenmitnehmern **32** und den vorderen Abschnitten **14e-1**, so dass die drei Rollenmitnehmer **32** weich in den vorderen Abschnitten **14e-1** der drei Schlitze **14e** bewegt werden. Entsprechend muss das Spiel zwischen den drei Rollenmitnehmern **32** und den drei Schlitzen **14e**, verursacht durch den Abstand zwischen den Rollenmitnehmern **32** in den vorderen Abschnitten **14e-1** der drei Schlitze **14e** jeweils beseitigt werden.

[0261] Die Ringfeder (Mitnehmer-Andruckfeder) **17** zum Beseitigen des Spiels befindet sich in dem dritten Außentubus **15**, und eine Konstruktion zum Halten dieser Ringfeder **17** ist in [Fig. 33](#), [Fig. 35](#), [Fig. 63](#) und [Fig. 69](#) bis [Fig. 72](#) dargestellt. Der vorderste Innenflansch **15h** steht an dem dritten Außentubus **15** vorn radial nach innen. Wie [Fig. 63](#) zeigt, ist die Ringfeder **17** eine nicht flache Ringfeder mit mehreren Biegungen in Richtung der optischen Achse Z1, die

elastisch verformbar sind. Die Ringfeder **17** ist so angeordnet, dass die drei Vorsprünge **17a** in Richtung der optischen Achse Z1 angeordnet sind. Die Ringfeder **17** hat drei in Richtung der optischen Achse Z1 nach vorn stehende Bogenteile **17b**. Diese und die drei Vorsprünge **17a** sind abwechselnd angeordnet und bilden die Ringfeder **17**, wie sie in [Fig. 4](#), [Fig. 14](#) und [Fig. 63](#) dargestellt ist. Die Ringfeder **17** ist zwischen dem vordersten Innenflansch **15h** und den Drehführungsvorsprüngen **15d** in leicht zusammengedrückt Zustand angeordnet, so dass sie sich von der Innenseite des dritten Außentubus **15** nicht lösen kann. Wenn sich die drei nach vorn stehenden Bogenteile **17b** zwischen dem vordersten Innenflansch **15h** und den Drehführungsvorsprüngen **15d** befinden, wobei die Vorsprünge **17a** und die Drehübertragungsnuten **15f** in Richtung der optischen Achse Z1 fluchten, so wirken die drei Vorsprünge **17a** auf entsprechende vordere Teile der Drehübertragungsnuten **15f** ein und werden so gehalten. Wenn der erste Linearführungsring **14** nicht an dem dritten Außentubus **15** befestigt ist, hat jeder Vorsprung **17a** einen ausreichenden Abstand von dem vordersten Innenflansch **15h** des dritten Außentubus **15** in Richtung der optischen Achse Z1, wie es [Fig. 72](#) zeigt, so dass er zu einem bestimmten Grad in der zugeordneten Drehübertragungsnut **15f** bewegt werden kann.

[0262] Wenn der erste Linearführungsring **14** an dem dritten Außentubus **15** befestigt ist, werden die drei Bogenteile **17b** der Ringfeder **17** durch Vorwärtsdruck zu dem vordersten Innenflansch **15h** hin durch die Vorderseite des Linearführungsringes **14** deformiert, so dass sie sich mehr einer flachen Form annähern. Wenn die Ringfeder **17** in dieser Weise deformiert ist, wird der erste Linearführungsring **14** durch die Elastizität rückwärts beaufschlagt, so dass dadurch seine Position gegenüber dem dritten Außentubus **15** in Richtung der optischen Achse Z1 festgelegt ist. Hierbei wird eine vordere Führungsfläche der Umfangsnut **14d** des ersten Linearführungsringes **14** gegen die entsprechenden vorderen Flächen mehrerer **15d** gedrückt, während entsprechende Rückflächen der zweiten Gruppe Drehführungsvorsprünge **14c** gegen die hintere Führungsfläche der Umfangsnut **15e** des dritten Außentubus **15** in Richtung der optischen Achse Z1 beaufschlagt werden, wie es [Fig. 69](#) zeigt. Gleichzeitig ist das vordere Ende des ersten Linearführungsringes **14** zwischen dem vordersten Innenflansch **15h** und den Drehführungsvorsprüngen **15d** in Richtung der optischen Achse Z1 positioniert, während die Frontflächen der Bogenteile **17b** der Ringfeder **17** nicht völlig in Druckberührung mit dem vordersten Innenflansch **15h** stehen. Deshalb wird im eingefahrenen Zustand des Varioobjektivs **71** ein kleiner Zwischenraum zwischen den Vorsprüngen **17a** und dem vordersten Innenflansch **15h** gesichert, so dass jeder Vorsprung **17a** sich zu einem gewissen Grad in der zugeordneten Drehübertragungsnut **15f** in Richtung der optischen

Achse Z1 bewegen kann. Wie [Fig. 35](#) und [Fig. 69](#) zeigen, steht außerdem jeder Vorsprung **17a** rückwärts, so dass seine Spitze (sein in Richtung der optischen Achse Z1 hinteres Ende) innerhalb des vorderen Abschnitts **14e-1** des zugeordneten Radialschlitzes **14** sitzt.

[0263] In dem in [Fig. 60](#) und [Fig. 64](#) gezeigten Einfahrzustand des Varioobjektivs **71** berührt die Ringfeder **17** außer dem ersten Linearführungsring **14** keine weiteren Teile. Obwohl die drei Rollenmitnehmer **32** in den drei Drehübertragungsnuten **15f** sitzen, bleiben sie von den drei Vorsprüngen **17a** jeweils getrennt, da jeder Rollenmitnehmer **32** in dem jeweils hinteren Abschnitt **14e-2** eines Schlitzes **14e** sitzt, um in der Nähe des hinteren Endes positioniert zu werden.

[0264] Ein Drehen des dritten Außentubus **15** in Ausfahrrichtung (in [Fig. 60](#) und [Fig. 69](#) aufwärts) veranlasst die drei Drehübertragungsnuten **15f**, die drei Rollenmitnehmer **32** aufwärts zu drücken, wie in [Fig. 60](#) und [Fig. 69](#) zu erkennen ist, so dass jeder Rollenmitnehmer **32** in den zugeordneten Schlitz **14e** vom hinteren Abschnitt **14e-2** zu dem schrägen Verbindungsabschnitt **14e-3** bewegt wird. Da dieser für jeden Schlitz **14e** so verläuft, dass er eine Komponente in Umfangsrichtung des ersten Linearführungsringes **14** und eine Komponente in Richtung der optischen Achse Z1 hat, bewegt sich jeder Rollenmitnehmer **32** allmählich in Richtung der optischen Achse Z1 vorwärts, wenn er in den schrägen Verbindungsabschnitt **14-3** des jeweiligen Schlitzes **14e** zum vorderen Abschnitt **14e-1** bewegt wird. So lange der Rollenmitnehmer **32** in dem schrägen Verbindungsabschnitt **14e-3** des zugeordneten Schlitzes **14e** sitzt, bleibt er aber noch von dem zugeordneten Vorsprung **17a** der Ringfeder **17** getrennt. Dies bedeutet, dass die drei Rollenmitnehmer **32** nicht insgesamt durch die drei Vorsprünge **17a** beaufschlagt werden. Trotzdem entsteht kein wesentliches Problem, auch wenn ein Spiel zwischen den drei Rollenmitnehmern **32** und den drei Schlitzes **14e** sorgfältig beseitigt wird, da das Varioobjektiv **71** im eingefahrenen Zustand oder von dort aus in den Bereitzustand gestellt wird, wenn jeder Rollenmitnehmer **32** in dem hinteren Abschnitt **14e-2** oder in dem Verbindungsabschnitt **14e-3** des zugeordneten Schlitzes **14e** sitzt. Allenfalls nimmt die Belastung des Variomotors **150** mit abnehmender Reibung an jedem Rollenmitnehmer **32** ab.

[0265] Wenn die drei Rollenmitnehmer **32** sich von dem schrägen Verbindungsabschnitt **14e-3** des jeweiligen Schlitzes **14e** zum vorderen Abschnitt **14e-1** bewegen, weil der dritte Außentubus **15** in Ausfahrrichtung weitergedreht wird, haben der erste Linearführungsring **14**, der dritte Außentubus **15** und die drei Rollenmitnehmer **32** die in [Fig. 61](#) und [Fig. 70](#) gezeigten Positionen, so dass das Varioobjektiv **71**

die Weitwinkel-Grenzstellung hat. Da die Spitze eines jeden Vorsprungs **17a** in dem vorderen Abschnitt **14e-1** des zugeordneten Schlitzes **14** in beschriebener Weise angeordnet ist, kommt jeder Rollenmitnehmer **32** in Kontakt mit dem zugeordneten Vorsprung **17a** beim Eintritt in den jeweiligen vorderen Abschnitt **14e-1** ([Fig. 33](#), [Fig. 61](#) und [Fig. 70](#)). Dies bewirkt ein Vorwärtsdrücken eines jeden Vorsprungs **17a** in Richtung der optischen Achse Z1 durch den zugeordneten Rollenmitnehmer **32**, wodurch die Ringfeder **17** weiter deformiert wird und die drei Bogenteile **17b** sich mehr der flachen Form annähern. Jeder Rollenmitnehmer **32** wird dabei gegen eine hintere Führungsfläche des zugeordneten vorderen Abschnitts **14e-1** in Richtung der optischen Achse durch die Elastizität der Ringfeder **17** angedrückt, wodurch das Spiel zwischen den Rollenmitnehmern **32** und den drei Schlitzten **14e** beseitigt wird.

[0266] Danach bleibt jeder Rollenmitnehmer **32** in Kontakt mit dem zugeordneten Vorsprung **17a**, auch wenn sich die Rollenmitnehmer **32** während einer Brennweiteinstellung in den vorderen Abschnitt **14e-1** der Schlitzte **14e** zwischen den in [Fig. 61](#) und [Fig. 70](#) gezeigten Positionen bewegen, wenn das Varioobjektiv **71** in die Weitwinkel-Grenzstellung und die in [Fig. 62](#) und [Fig. 71](#) gezeigte Tele-Grenzstellung gebracht wird. Dies liegt daran, dass jeder Rollenmitnehmer **32** sich in der zugeordneten Drehübertragungsnut **15f** nicht in Richtung der optischen Achse Z1 bewegt, wenn er sich in dem zugeordneten vorderen Abschnitt **14e-1** eines Schlitzes **14e** bewegt, der nur in Umfangsrichtung des ersten Linearführungsringes **14** verläuft. Deshalb werden im Variobereich des Varioobjektivs **71**, in dem eine Aufnahme möglich ist, die drei Rollenmitnehmer **32** mit der Ringfeder **17** immer in Richtung der optischen Achse Z1 rückwärts beaufschlagt, wodurch eine stabile Positionierung der Rollenmitnehmer **32** gegenüber dem ersten Linearführungsring **14** erreicht wird.

[0267] Ein Drehen des dritten Außentubus **15** in Einfahrrichtung bewirkt eine umgekehrte Arbeitsweise des ersten Linearführungsringes **14** und der drei Rollenmitnehmer **32**. Hierbei wird jeder Rollenmitnehmer **32** von dem zugeordneten Vorsprung **17a** getrennt, wenn er einen Punkt (Weitwinkel-Grenzpunkt) in dem zugeordneten Schlitz **14e** passiert, der der Weitwinkel-Grenzstellung des Varioobjektivs **71** entspricht (die Position eines jeden Rollenmitnehmers **32** in dem zugeordneten Schlitz **14e** in [Fig. 61](#)). Von dem Weitwinkel-Grenzpunkt bis zu einem Punkt (Einfahrpunkt) in dem zugeordneten Schlitz **14e**, der der Einfahrposition des Varioobjektivs **71** entspricht (die Position eines jeden Rollenmitnehmers **32** im zugeordneten Schlitz **14e** in [Fig. 60](#)), nehmen die drei Rollenmitnehmer **32** keinen Druck von den drei Vorsprüngen **17a** auf. Wenn die Vorsprünge **17a** keinen Druck auf die Rollenmitnehmer **32** ausüben, wird der Reibungswiderstand für jeden Rollenmitnehmer **32**

gering, wenn er sich in dem zugeordneten Schlitz **14e** bewegt. Entsprechend nimmt die Belastung des Variomotors **150** mit abnehmender Reibung an jedem Rollenmitnehmer **32** ab.

[0268] Wie die vorstehende Beschreibung ergibt, beaufschlagen die drei Vorsprünge **17a**, die jeweils an den Stellen der drei Rollenmitnehmer **32** in Richtung der optischen Achse in den drei Drehübertragungsnuten **15f** fest positioniert sind, wenn das Varioobjektiv **71** im Bereitzustand ist, automatisch die drei Rollenmitnehmer **32** in Rückwärtsrichtung, so dass sie gegen die hinteren Führungsflächen der vorderen Abschnitte **14e-1** der drei Schlitzte **14e** gedrückt werden, unmittelbar nachdem sie durch die schrägen Verbindungsabschnitte **14e-3** der Schlitzte **14e** bewegt wurden, so dass sie in Richtung der optischen Achse Z1 vorwärts bewegt werden und jeweils ihre Aufnahmeposition in einem Drehbereich an einer axialen Fixposition (d.h. in den vorderen Schlitzabschnitten **14e-1**) erreichen. Mit dieser Konstruktion wird das Spiel zwischen den drei Rollenmitnehmern **32** und den Schlitzten **14e** durch eine einfache Maßnahme mit einem einzigen Druckelement in Form der Ringfeder **17** beseitigt. Außerdem beansprucht die Ringfeder **17** nur geringen Raum in dem Varioobjektiv **71**, da sie als ein einfaches Ringelement längs einer Innenumfangsfläche angeordnet ist und da ihre drei Vorsprünge **17a** in den drei Drehübertragungsnuten **15f** sitzen. Trotz dieser kleinen und einfachen Konstruktion kann die Ringfeder **17** den Nockenring **11** genau an einer vorbestimmten Fixposition in Richtung der optischen Achse bei gleichzeitiger Stabilität des Aufnahmestandes des Varioobjektivs **71** positionieren. Dies gewährleistet optische Genauigkeit des optischen Systems, also der ersten und der zweiten Linsengruppe LG1 und LG2. Ferner kann die Ringfeder **17** leicht entfernt werden, da die drei nach vorn vorstehenden Bogenteile **17b** in einfacher Weise zwischen dem vordersten Innenflansch **15h** und den Drehführungsvorsprüngen **15d** gehalten werden.

[0269] Die Ringfeder **17** hat nicht nur die Funktion des Andrückens der drei Rollenmitnehmer **32** in Richtung der optischen Achse Z1 rückwärts zum genauen Positionieren des Nockenrings **11** gegenüber dem ersten Linearführungsring **14**, sondern auch die Funktion des Andrückens des ersten Linearführungsringes **14** in Richtung der optischen Achse Z1 rückwärts, um diesen genau gegenüber dem dritten Außentubus **15** in Richtung der optischen Achse Z1 zu positionieren. Obwohl die zweiten Drehführungsvorsprünge **14c** und die Umfangsnut **15e** in Eingriff miteinander stehen und geringfügig relativ zueinander in Richtung der optischen Achse Z1 bewegbar sind, während die Drehführungsvorsprünge **15d** und die Umfangsnut **14d** miteinander in Eingriff stehen und geringfügig relativ zueinander in Richtung der optischen Achse drehbar sind, wie [Fig. 69](#) bis [Fig. 72](#)

zeigen, wird das Spiel zwischen den zweiten Drehführungsvorsprüngen **14c** und der Umfangsnut **15e** und zwischen den Drehführungsvorsprüngen **15d** und der Umfangsnut **14d** entfernt, da die Vorderseite des ersten Linearführungsringes **14** die Ringfeder **17** berührt und in Richtung der optischen Achse Z1 durch diese rückwärts gedrückt wird. Betrachtet man den Nockenring **11**, den ersten Linearführungsring **14** und den dritten Außentubus **15** als eine Dreh-Ausfahr/Dreh-Einfahrereinheit, so werden alle verschiedenen Spiele in diesem als eine Einheit sich bewegenden System durch ein einziges Element in Form der Ringfeder **17** beseitigt. Dies ergibt eine sehr einfache Spielaufnahmekonstruktion.

[0270] [Fig. 73](#) bis [Fig. 75](#) zeigen die Hauptelemente einer Linearführungsstruktur in Schnittdarstellung, die den ersten Außentubus **12** (der die erste Linsengruppe LG1 enthält) und den Antriebsrahmen **8** der zweiten Linsengruppe LG2 (der die zweite Linsengruppe LG2 enthält) linear in Richtung der optischen Achse Z1 bewegen, ohne sie um die Tubenachse Z0 zu drehen. [Fig. 76](#) bis [Fig. 78](#) zeigen die Grundelemente der Linearführungsstruktur schräg perspektivisch. [Fig. 73](#), [Fig. 74](#) und [Fig. 75](#) zeigen die Linearführungsstruktur, wenn das Varioobjektiv **71** die Weitwinkel-Grenzstellung hat, wenn es die Tele-Grenzstellung hat und wenn es eingefahren ist. In jeder in [Fig. 73](#) bis [Fig. 75](#) gezeigten Schnittdarstellung sind die Grundelemente der Linearführungsstruktur zur besseren Übersicht schraffiert. Zusätzlich ist in jeder Schnittdarstellung von allen drehbaren Elementen nur der Nockenring **11** gestrichelt schraffiert.

[0271] Der Nockenring **11** ist ein doppelseitig genuteter Ring, der an seinem Außenumfang die drei Außennuten **11b** zum Bewegen des ersten Außentubus **12** hat und an seinem Innenumfang die Innennuten **11a** (**11a-1** und **11a-2**) zum Bewegen des Antriebsrahmens **8** der zweiten Linsengruppe LG2 hat. Entsprechend befindet sich der erste Außentubus **12** radial außerhalb des Nockenrings **11**, während der Antriebsrahmen **8** radial in dem Nockenring **11** angeordnet ist. Andererseits ist der erste Linearführungsring **14** radial außerhalb des Nockenrings **11** angeordnet und zum Führen des ersten Außentubus **12** und des Antriebsrahmens **8** linear ohne Drehung um die Tubenachse Z0 bestimmt.

[0272] In dieser Linearführungsstruktur mit den vorstehend beschriebenen Positionsbeziehungen zwischen dem ersten Linearführungsring **14**, dem ersten Außentubus **12** und dem Antriebsrahmen **8** führt der erste Linearführungsring **14** direkt den zweiten Außentubus **13** (der als Linearführungsteil zum Führen des ersten Außentubus **12** geradlinig in Richtung der optischen Achse Z1 dient, ohne ihn um die Tubenachse Z0 zu drehen) und den zweiten Linearführungsring **10** (der als Linearführungsteil zum Führen des Antriebsrahmens **8** geradlinig in Richtung der

optischen Achse dient, ohne ihn um die Tubenachse Z0 zu drehen) geradlinig in Richtung der optischen Achse Z1, ohne sie um die Tubenachse Z0 zu drehen. Der zweite Außentubus **13** ist radial zwischen dem Nockenring **11** und dem ersten Linearführungsring **14** angeordnet und linear in Richtung der optischen Achse Z1 ohne Drehung um die Tubenachse Z0 geführt durch Eingriff der sechs radialen Vorsprünge **13a** am Außenumfang des zweiten Außentubus **13** mit den sechs zweiten Linearführungsnuten **14g**. Ferner führt der zweite Außentubus **13** den ersten Außentubus **12** linear in Richtung der optischen Achse Z1, ohne ihn um die Tubenachse Z0 zu drehen, durch Eingriff der drei Linearführungsnuten **13b** am Innenumfang des zweiten Außentubus **13** mit den drei Führungsvorsprüngen **12a** des ersten Außentubus **12**. Andererseits ist bei dem zweiten Linearführungsring **10** zum Führen des Antriebsrahmens **8** der zweiten Linsengruppe LG2 in dem Nockenring **11** der Ringteil **10b** hinter dem Nockenring **11** angeordnet, die drei gegabelten Vorsprünge **10a** stehen radial von dem Ringteil **10b** ab und sitzen jeweils in einem der drei Paare erster Linearführungsnuten **14f**, und die drei Linearführungskeile **10c** stehen von dem Ringteil **10b** in Richtung der optischen Achse Z1 ab und mit den drei Führungsnuten **8a** in Eingriff.

[0273] Bei einer Linearführungsstruktur mit Bedingungen ähnlich denjenigen der Linearführungsstruktur nach [Fig. 73](#) bis [Fig. 75](#), bei der zwei linear geführte Außen- bzw. Innenelemente (der erste Außentubus **12** und der Antriebsrahmen **8** der zweiten Linsengruppe LG2) jeweils außerhalb und innerhalb eines doppelseitig genuteten Nockenrings (Nockenring **11**) angeordnet sind und ein primäres Linearführungsteil (der erste Linearführungsring **14**) der Linearführungsstruktur außerhalb des Nockenrings angeordnet ist, ist ein zweites Linearführungsteil als äußeres bewegliches Element (das dem zweiten Außentubus **13** entspricht) außerhalb des Nockenrings angeordnet, während ein geradlinig geführtes bewegliches Teil (das dem ersten Außentubus **12** entspricht) linear in Richtung der optischen Achse Z1 geführt ist, ohne durch das zweite Linearführungsteil gedreht zu werden. Diese Konstruktion hat einen Satz Linearführungsteile zum Führen eines beweglichen Teils, welches als inneres bewegliches Element dient (das dem Antriebsrahmen **8** der zweiten Linsengruppe LG2 entspricht) und in dem Nockenring in Richtung der optischen Achse Z1 linear bewegbar ist, ohne zu drehen wie bei einem konventionellen Varioobjektiv. Mit anderen Worten: in der linearen Führungsstruktur eines solchen konventionellen Varioobjektivs steht jedes der vorstehend genannten Linearführungsteile des äußeren beweglichen Teils radial zur Innenseite des Nockenrings, damit es mit dem inneren beweglichen Element über einen einzigen Weg in Eingriff stehen kann. Entsprechend dieser Art einer konventionellen Linearführungsstruktur nimmt der durch die linearen Führungsoperationen des äußeren und des

inneren beweglichen Elements erzeugte Widerstand zu, wenn die Relativgeschwindigkeit in Richtung der optischen Achse zwischen den beiden linear geführten beweglichen Elementen, die außerhalb bzw. innerhalb des Nockenrings angeordnet sind, hoch ist. Außerdem ist eine lineare Führung besonders des inneren beweglichen Elements in Richtung der optischen Achse ohne Drehung mit hoher Führungsgenauigkeit schwierig, da das innere bewegliche Element indirekt linear in Richtung der optischen Achse geführt ist, ohne über das äußere bewegliche Element gedreht zu werden.

[0274] Im Gegensatz zu einer solchen konventionellen Linearführungsstruktur kann das vorstehend genannte Widerstandsproblem bei einer Linearführungsstruktur des Varioobjektivs **71**, wie sie in [Fig. 73](#) bis [Fig. 75](#) gezeigt ist, dadurch verhindert werden, dass der zweite Außentubus **13**, der als Linearführungsteil zur linearen Führung des ersten Außentubus **12** (außerhalb des Nockenrings **11**) in Richtung der optischen Achse Z1 dient, ohne ihn um die Tubenachse Z0 zu drehen, mit den sechs zweiten Linearführungsnuten **14g** in Eingriff steht, während der zweite Linearführungsring **10**, der als Linearführungsteil zum linearen Führen des Antriebsrahmens **8** der zweiten Linsengruppe LG2 (innerhalb des Nockenrings **11**) in Richtung der optischen Achse Z1 ohne Drehen um die Tubenachse Z0 dient, mit den drei Paaren erster Linearführungsnuten **14f** in Eingriff steht, so dass der zweite Außentubus **13** und der zweite Linearführungsring **10** direkt durch den ersten Linearführungsring **14** über zwei Wege geführt werden: einen ersten Weg (innerer Weg) von den drei Paaren erster Linearführungsnuten **14f** zu den drei gegabelten Vorsprüngen **10a** und einen zweiten Weg (äußerer Weg) von den sechs zweiten Linearführungsnuten **14g** zu den sechs radialen Vorsprüngen **13a**. Ferner ist der erste Linearführungsring **14**, der den zweiten Linearführungsring **10** und den zweiten Außentubus **13** direkt linear führt, durch den zweiten Linearführungsring **10** und den zweiten Außentubus **13** verstärkt. Dies macht die Linearführungsstruktur ausreichend stabil.

[0275] Ferner ist jedes, Paar erster Linearführungsnuten **14f**, die den zweiten Linearführungsring **10** linear in Richtung der optischen Achse Z1 ohne Drehung um die Tubenachse Z0 führen, durch zwei einander gegenüberliegende Seitenwände gebildet, zwischen denen die jeweilige zweite Linearführungsnut **14g** ausgebildet ist. Diese Konstruktion ist durch einfachen Aufbau vorteilhaft und beeinträchtigt die Stabilität des ersten Linearführungsringes **14** praktisch nicht.

[0276] Die Beziehung zwischen dem Nockenring **11** und dem Antriebsrahmen **8** wird im Folgenden im Detail erläutert. Wie oben beschrieben, bestehen die an der Innenumfangsfläche des Nockenrings **11** ausge-

bildeten Innennuten **11a** aus dem Satz der drei vorderen Innennuten **11a-1**, die an verschiedenen Umfangsstellen ausgebildet sind, und dem Satz der drei hinteren Innennuten **11a-2**, die an verschiedenen Umfangsstellen in Richtung der optischen Achse hinter den drei vorderen Innennuten **11a-1** ausgebildet sind. Die hinteren Innennuten **11a-2** sind jeweils als unterbrochene Nockennut ausgebildet, wie in [Fig. 17](#) gezeigt ist. Die sechs Nockennuten des Nockenrings **11**, nämlich die drei vorderen Innennuten **11a-1** und die drei hinteren Innennuten **11a-2** folgen sechs in Form und Größe gleichen Referenzkurvenbahnen VT. Jede dieser Referenzkurvenbahnen VT gibt die Form der ihr zugeordneten Nockennut an und hat einen Linsentubus-Betriebsabschnitt und einen Linsentubus-Montage/Demontageabschnitt. Der Betriebsabschnitt besteht aus einem Varioabschnitt und einem Einfahrabschnitt. Der Betriebsabschnitt dient als Steuerabschnitt, der die Bewegung des Antriebsrahmens **8** bezüglich des Nockenrings **11** steuert. Der Betriebsabschnitt ist von dem Montage/Demontageabschnitt zu unterscheiden, der nur dann genutzt wird, wenn das Varioobjektiv **71** montiert oder demontiert wird. Der Varioabschnitt dient als Steuerabschnitt, der die Bewegung des Antriebsrahmens **8** bezüglich des Nockenrings **11** steuert, insbesondere aus einer der Weitwinkel-Grenzstellung des Varioobjektivs **71** entsprechenden Position des Antriebsrahmens **8** in eine der Tele-Grenzstellung des Varioobjektivs **71** entsprechende Position des Antriebsrahmens **8**. Der Varioabschnitt ist von dem Einfahrabschnitt zu unterscheiden. Fasst man die jeweils in Richtung der optischen Achse hintereinanderliegenden Innennuten **11a-1** und **11a-2** als Nutenpaar auf, so kann man auch sagen, dass der Nockenring **11** in regelmäßigen Abständen in seiner Umfangsrichtung drei Paare Innennuten **11a** hat, durch die die zweite Linsengruppe LG2 geführt ist.

[0277] Wie aus [Fig. 17](#) hervorgeht, ist die Länge der axialen Ausdehnung W1 der Referenzkurvenbahnen VT der drei vorderen Innennuten **11a-1** in Richtung der optischen Achse (horizontale Richtung in [Fig. 17](#)), die äquivalent der axialen Ausdehnung der Referenzkurvenbahnen VT der drei hinteren Innennuten **11a-2** in Richtung der optischen Achse ist, größer als die Länge W2 des Nockenrings **11** in Richtung der optischen Achse. Die Länge des Varioabschnitts, der in der axialen Ausdehnung W1 der Referenzkurvenbahnen VT der drei vorderen Innennuten **11a-1** (oder der hinteren Innennuten **11a-2**) enthalten ist, ist in [Fig. 17](#) als Länge W3 bezeichnet, die für sich genommen im Wesentlichen äquivalent mit der Länge W2 des Nockenrings **11** ist. Dies bedeutet, dass mit dem Nockenring **11** des vorliegenden Ausführungsbeispiels ein Satz von Nockennuten mit jeweils ausreichender Länge nicht realisiert werden könnte, wenn die Nockennuten in herkömmlicher Weise ausgebildet werden würden, nämlich in der Weise, dass auf einer Umfangsfläche des Nockenrings ein Satz

langer Nockennuten ausgebildet wird, die in ihrer Gesamtheit ihnen zugeordneten, langen Kurvenbahnen folgen. In dem vorgestellten Ausführungsbeispiel des Varioobjektivs kommt ein Nockenmechanismus zum Einsatz, der einen ausreichenden Bewegungsbereich des für die zweite Linsengruppe LG2 vorgesehenen Antriebsrahmens **8** in Richtung der optischen Achse gewährleistet, ohne die Länge des Nockenrings **11** in Richtung der optischen Achse zu vergrößern. Dieser Nockenmechanismus wird später im Detail beschrieben.

[0278] Jede vordere Innennut **11a-1** deckt nicht die ihr zugeordnete Referenzkurvenbahn VT in ihrer gesamten Ausdehnung ab. Entsprechend deckt jede hintere Innennut **11a-2** nicht die ihr zugeordnete Referenzkurvenbahn VT in ihrer Gesamtheit ab. Der Bereich jeder vorderen Innennut **11a-1**, der in der dieser zugeordneten Referenzkurvenbahn VT enthalten ist, ist teilweise verschieden von dem Bereich jeder hinteren Innennut **11a-2**, der in der dieser zugeordneten Referenzkurvenbahn VT enthalten ist. Jede Referenzkurvenbahn VT kann grob in vier Abschnitte unterteilt werden, nämlich einen ersten Abschnitt VT1, einen zweiten Abschnitt VT2, einen dritten Abschnitt VT3 und einen vierten Abschnitt VT4. Der erste Abschnitt VT1 erstreckt sich in Richtung der optischen Achse. Der zweite Abschnitt VT2 erstreckt sich von einem ersten Wendepunkt VTh, der sich am hinteren Ende des ersten Abschnitts VT1 befindet, zu einem zweiten Wendepunkt VTm, der sich in Richtung der optischen Achse hinter dem ersten Wendepunkt VTh befindet. Der dritte Abschnitt VT3 erstreckt sich von dem zweiten Wendepunkt VTm zu einem dritten Wendepunkt VTn, der sich in Richtung der optischen Achse vor dem zweiten Wendepunkt VTm befindet. Der vierte Abschnitt VT4 schließt an den dritten Wendepunkt VTn an. Der vierte Abschnitt VT4 wird nur zur Montage oder Demontage des Varioobjektivs **71** genutzt und ist sowohl in jeder vorderen Innennut **11a-1** als auch in jeder hinteren Innennut **11a-2** enthalten. Jede vordere Innennut **11a-1** ist in der Nähe des vorderen Endes des Nockenrings **11** so ausgebildet, dass sie den ersten Abschnitt VT1 in seiner Gesamtheit und den zweiten Abschnitt VT2 zum Teil nicht enthält und dass sie an einem Zwischenpunkt des zweiten Abschnitts VT2 eine vordere Endöffnung R1 enthält. Diese vordere Endöffnung R1 öffnet sich also an der vorderen Stirnfläche des Nockenrings **11**. Dagegen ist jede hintere Innennut **11a-2** in der Nähe des hinteren Endes des Nockenrings **11** so ausgebildet, dass sie benachbarte Teile des zweiten Abschnitts VT2 und des dritten Abschnitts VT3 beiderseits des zweiten Wendepunkts VTm nicht enthält. Außerdem ist jede hintere Innennut **11a-2** so ausgebildet, dass sie am vorderen Ende des ersten Abschnitts VT1 eine vordere Endöffnung R4 enthält, die dem oben erwähnten vorderen offenen Endabschnitt **11a-2x** entspricht. Die vordere Endöffnung R4 ist also an der vorderen Stirnfläche des Nockenrings **11** of-

fen. Der fehlende Teil jeder vorderen Innennut **11a-1**, der auf der zugeordneten Referenzkurvenbahn VT liegt, ist in der zugeordneten hinteren Innennut **11a-2** enthalten, die in Richtung der optischen Achse hinter der vorderen Innennut **11a-1** angeordnet ist, während der fehlende Teil jeder hinteren Innennut **11a-2**, die auf der zugeordneten Referenzkurvenbahn VT liegt, in der zugeordneten vorderen Innennut **11a-1** enthalten ist, die in Richtung der optischen Achse vor der hinteren Innennut **11a-2** angeordnet ist. Würden jede vordere Innennut **11a-1** und die ihr zugeordnete hintere Innennut **11a-2** zu einer einzigen Nockennut kombiniert, so würde letztere die zugeordnete Referenzkurvenbahn VT in ihrer Gesamtheit enthalten. Dies bedeutet, dass jede vordere Innennut **11a-1** und die ihr zugeordnete hintere Innennut **11a-2** komplementär zueinander sind. Die vorderen Innennuten **11a-1** und die hinteren Innennuten **11a-2** sind gleich breit.

[0279] Wie in [Fig. 19](#) gezeigt, bestehen die Mitnehmer **8b**, die in die ihnen zugeordneten Innennuten **11a** greifen, aus einem Satz von drei vorderen Mitnehmern **8b-1**, die an verschiedenen Umfangsstellen angeordnet sind, und einem Satz von drei hinteren Mitnehmern **8b-2**, die in Richtung der optischen Achse hinter den drei vorderen Mitnehmern **8b-1** angeordnet sind. Dabei bildet jeder vordere Mitnehmer **8b-1** und der in Richtung der optischen Achse dahinter angeordnete hintere Mitnehmer **8b-2** ein Mitnehmerpaar entsprechend dem Paar Innennuten **11a**. Der Raum zwischen den drei vorderen Mitnehmern **8b-1** und den drei hinteren Mitnehmern **8b-2** in Richtung der optischen Achse ist so festgelegt, dass die drei vorderen Mitnehmer **8b-1** in die ihnen zugeordneten drei vorderen Innennuten **11a-1** und die drei hinteren Mitnehmer **8b-2** in die drei hinteren Innennuten **11a-2** greifen. Der Durchmesser der vorderen Mitnehmer **8b-1** ist gleich den Durchmessern der hinteren Mitnehmer **8b-2**.

[0280] [Fig. 79](#) zeigt die Positionsbeziehung zwischen den Innennuten **11a** und den Mitnehmern **8b**, wenn sich das Varioobjektiv **71** in dem in [Fig. 10](#) gezeigten eingefahrenen Zustand befindet. Ist das Varioobjektiv **71** eingefahren, so ist jeder vordere Mitnehmer **8b-1** in der ihm zugeordneten vorderen Innennut **11a-1** nahe deren drittem Wendepunkt VTn angeordnet, während jeder hintere Mitnehmer **8b-2** in der ihm zugeordneten hinteren Innennut **11a-2** nahe deren drittem Wendepunkt VTn angeordnet ist. Da jede vordere Innennut **11a-1** einen Teil hat, der nahe dem dritten Wendepunkt VTn vorhanden ist, und auch jede hintere Innennut **11a-2** einen Teil hat, der nahe dem dritten Wendepunkt VTn vorhanden ist, greift jeder vordere Mitnehmer **8b-1** in die ihm zugeordnete vordere Innennut **11a-1** und jeder hintere Mitnehmer **8b-2** in die ihm zugeordnete hintere Innennut **11a-2**.

[0281] Durch Drehen des Nockenrings **11** in Tubus-

ausfahrriichtung (in [Fig. 79](#) nach oben) in dem in [Fig. 79](#) gezeigten eingefahrenen Zustand werden jeder vordere Mitnehmer **8b-1** und jeder hintere Mitnehmer **8b-2** durch die jeweils zugeordnete vordere Innennut **11a-1** bzw. hintere Innennut **11a-2** längs der optischen Achse rückwärts geführt, um sich auf dem dritten Abschnitt VT3 auf den jeweiligen zweiten Wendepunkt VTm zuzubewegen. Mitten in dieser Bewegung löst sich jeder hintere Mitnehmer **8b-2** aus der zugeordneten hinteren Innennut **11a-2** durch deren erste hintere Endöffnung R3, die an der hinteren Stirnfläche des Nockenrings **11** offen ist, da die jeweilige Innennut **11a-2** nicht die benachbarten Teile des zweiten Abschnitts VT2 und des dritten Abschnitts VT3 beiderseits des Wendepunkts VTm enthält. Zugleich bleibt der entsprechende vordere Mitnehmer **8b-1** in Eingriff mit der ihm zugeordneten vorderen Innennut **11a-1**, da diese einen in Richtung der optischen Achse hinteren Teil hat, der dem fehlenden hinteren Teil der entsprechenden hinteren Innennut **11a-2** entspricht. Ab dem Zeitpunkt, zu dem sich der jeweilige hintere Mitnehmer **8b-2** aus der ihm zugeordneten Innennut **11a-2** durch deren erste hintere Endöffnung R3 löst, bewegt sich der Antriebsrahmen **8** nur infolge des Ineinandergreifens des jeweiligen vorderen Mitnehmers **8b-1** und der ihm zugeordneten vorderen Innennut **11a-1** mit Drehen des Nockenrings **11** längs der optischen Achse.

[0282] [Fig. 80](#) zeigt die Positionsbeziehung zwischen den Innennuten **11a** und den Mitnehmern **8b**, wenn sich das Varioobjektiv **71** in der Weitwinkel-Grenzstellung befindet, die in [Fig. 9](#) unterhalb der optischen Achse Z1 dargestellt ist. In dem Zustand, der in [Fig. 9](#) unterhalb der optischen Achse Z1 dargestellt ist, befindet sich jeder Mitnehmer **8b** in dem zweiten Abschnitt VT2 etwas jenseits des zweiten Wendepunkts VTm. Wie oben beschrieben, ist zwar in diesem Moment jeder hintere Mitnehmer **8b-2** über die erste hintere Endöffnung R3 aus der ihm zugeordneten Innennut **11a-2** außer Eingriff gebracht. Jedoch bleibt dabei der Mitnehmer **8b-2** auf der ihm zugeordneten Referenzkurvenbahn VT, weil der entsprechende vordere Mitnehmer **8b-1**, der sich vor dem Mitnehmer **8b-2** befindet, in Eingriff mit der ihm zugeordneten vorderen Innennut **11a-1** bleibt.

[0283] Durch Drehen des Nockenrings **11** in Tubusausfahrriichtung (in [Fig. 80](#) nach oben) in dem in [Fig. 80](#) gezeigten Zustand, in dem sich das Varioobjektiv **71** in der Weitwinkel-Grenzstellung befindet, wird jeder vordere Mitnehmer **8b-1** durch die ihm zugeordnete vordere Innennut **11a-1** längs der optischen Achse vorwärts geführt, um sich auf dem zweiten Abschnitt VT2 zum ersten Abschnitt VT1 hin zu bewegen. Durch diese Vorwärtsbewegung jedes vorderen Mitnehmers **8b-1** bewegt sich jeder hintere Mitnehmer **8b-2**, der gerade aus der ihm zugeordneten Innennut **11a-2** gelöst ist, auf dem zweiten Abschnitt VT2 zum ersten Abschnitt VT1 hin und tritt kurz dar-

auf in eine zweite hintere Endöffnung R2 ein, die an der hinteren Stirnfläche des Nockenrings **11** ausgebildet ist, um so wieder in Eingriff mit der ihm zugeordneten hinteren Nockennut **11a-2** zu gelangen. Ab dem Zeitpunkt, zu dem jeder hintere Mitnehmer **8b-2** wieder in Eingriff mit der ihm zugeordneten Innennut **11a-2** kommt, ist jeder Mitnehmer **8b-1** durch die ihm zugeordnete vordere Innennut **11a-1** und jeder hintere Mitnehmer **8b-2** durch die ihm zugeordnete hintere Innennut **11a-2** geführt. Kurz nachdem der jeweilige hintere Mitnehmer **8b-2** wieder in Eingriff mit der ihm zugeordneten hinteren Innennut **11a-2** gelangt ist, kommt jedoch der jeweilige vordere Mitnehmer **8b-1** über die vordere Endöffnung R1 außer Eingriff mit der ihm zugeordneten vorderen Innennut **11a-1**, da der vordere Endabschnitt der jeweiligen vorderen Innennut **11a-1**, die auf der zugeordneten Referenzkurvenbahn VT liegt, fehlt. Dabei bleibt der jeweilige Mitnehmer **8b-2** in Eingriff mit der ihm zugeordneten hinteren Innennut **11a-2**, da letztere einen in Richtung der optischen Achse vorderen Endabschnitt enthält, der dem fehlenden vorderen Endabschnitt der zugehörigen vorderen Innennut **11a-1** entspricht. Ab dem Zeitpunkt, zu dem sich der jeweilige vordere Mitnehmer **8b-1** über die vordere Endöffnung R1 aus der ihm zugeordneten vorderen Innennut **11a-1** löst, bewegt sich der Antriebsrahmen **8** allein infolge des Ineinandergreifens des jeweiligen hinteren Mitnehmers **8b-2** und der diesem zugeordneten hinteren Innennut **11a-2** mit Drehen des Nockenrings **11** längs der optischen Achse.

[0284] [Fig. 81](#) zeigt die Positionsbeziehung zwischen den Innennuten **11a** und den Mitnehmern **8b**, wenn sich das Varioobjektiv **71** in der Tele-Grenzstellung befindet, die in [Fig. 9](#) oberhalb der optischen Achse Z1 dargestellt ist. In diesem in [Fig. 9](#) oberhalb der optischen Achse Z1 dargestellten Zustand ist der jeweilige vordere Mitnehmer **8b-1** in dem zweiten Abschnitt VT2 nahe dem ersten Wendepunkt VTh angeordnet. Obgleich der jeweilige vordere Mitnehmer **8b-1**, wie oben erläutert, über die vordere Endöffnung R1 gerade aus der ihm zugeordneten vorderen Innennut **11a-1** gelöst ist, bleibt er auf der ihm zugeordneten Referenzkurvenbahn VT, da der zugehörige, hinter ihm angeordnete Mitnehmer **8b-2** in Eingriff mit der ihm zugeordneten hinteren Innennut **11a-2** bleibt.

[0285] Wird der Nockenring **11** in dem in [Fig. 81](#) gezeigten Zustand, in dem sich das Varioobjektiv **71** in der Tele-Grenzstellung befindet, weiter gedreht, so tritt der jeweilige hintere Mitnehmer **8b-2** über den ersten Wendepunkt VTh in den ersten Abschnitt VT1 ein, wie in [Fig. 82](#) gezeigt ist. Zu diesem Zeitpunkt ist der jeweilige vordere Mitnehmer **8b-1** außer Eingriff mit der ihm zugeordneten vorderen Innennut **11a-1** gekommen, und nur der jeweilige hintere Mitnehmer **8b-2** befindet sich in Eingriff mit dem vorderen Endabschnitt (erster Abschnitt VT1) der ihm zugeordne-

ten hinteren Innennut **11a-2**, der sich längs der optischen Achse erstreckt, so dass der Antriebsrahmen **8** längs der optischen Achse von vorn von dem Nockenring **11** abgenommen werden kann, um den jeweiligen hinteren Mitnehmer **8b-2** über die vordere Endöffnung R4 aus der ihm zugeordneten hinteren Innennut **11a-2** zu entfernen. [Fig. 82](#) zeigt demnach einen Zustand, in dem der Nockenring **11** und der für die zweite Linsengruppe LG2 bestimmte Antriebsrahmen **8** zusammengesetzt oder voneinander getrennt werden.

[0286] Wie oben beschrieben, haben in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel die jeweils ein Paar bildenden Nuten die gleiche Referenzkurvenbahn VT. Dies bedeutet, dass jede vordere Innennut **11a-1** und die ihr zugeordnete hintere Innennut **11a-2** auf dem Nockenring **11** längs der optischen Achse an verschiedenen Punkten ausgebildet sind. Außerdem sind jede vordere Innennut **11a-1** und die ihr zugeordnete hintere Innennut **11a-2** so ausgebildet, dass ein Ende der vorderen Innennut **11a-1** zur vorderen Stirnfläche des Nockenrings **11** offen ist, wobei die vordere Innennut **11a-1** die ihr zugeordnete Referenzkurvenbahn VT nicht in ihrer Gesamtheit enthält, dass ein Ende der hinteren Innennut **11a-2** zur hinteren Stirnfläche des Nockenrings **11** offen ist, wobei die hintere Innennut **11a-2** die ihr zugeordnete Referenzkurvenbahn VT nicht in ihrer Gesamtheit enthält, und dass ferner die vordere Innennut **11a-1** und die hintere Innennut **11a-2** derart komplementär zueinander sind, dass sie eine Referenzkurvenbahn VT in ihrer Gesamtheit enthalten. Außerdem befindet sich nur der jeweilige hintere Mitnehmer **8b-2** in Eingriff mit der ihm zugeordneten hinteren Innennut **11a-2**, wenn der Antriebsrahmen **8** hinsichtlich seiner axialen Bewegung bezüglich des Nockenrings **11** in der vorderen Grenzstellung angeordnet ist, was dem in [Fig. 9](#) oberhalb der optischen Achse Z1 dargestellten Zustand entspricht, in dem sich das Varioobjektiv **71** in der Tele-Grenzstellung befindet. Dagegen befindet sich nur der jeweilige vordere Mitnehmer **8b-1** in der ihm zugeordneten vorderen Innennut **11a-1**, wenn der Antriebsrahmen **8** hinsichtlich seiner axialen Bewegung bezüglich des Nockenrings **11** in der hinteren Grenzstellung angeordnet ist, was dem in [Fig. 9](#) unterhalb der optischen Achse Z1 dargestellten Zustand entspricht, in dem sich das Varioobjektiv **71** in der Weitwinkel-Grenzstellung befindet. Durch diese Konstruktion erhält man einen ausreichenden Bewegungsbereich des Antriebsrahmens **8** längs der optischen Achse, der größer als der Bewegungsbereich des Nockenrings **11** längs der optischen Achse ist. So kann die Länge des Nockenrings **11** längs der optischen Achse reduziert werden, ohne den Bewegungsbereich des Antriebsrahmens **8**, der die zweite Linsengruppe LG2 über die zweite Linsenfassung **6** hält, längs der optischen Achse einschränken zu müssen.

[0287] In einem Nockenmechanismus mit einem drehbaren Nockenring, an dem Nockennuten ausgebildet sind, und einem angetriebenen Element, das in die Nockennuten greifende Mitnehmer hat, nimmt typischerweise die Bewegungsstrecke jedes Mitnehmers pro Einheitsdrehung des Nockenrings ab, je kleiner die Neigung der jeweiligen Nockennut an dem Nockenring relativ zu dessen Drehrichtung wird, d.h. je mehr sich die Verlaufsrichtung der Nockennut der Umfangsrichtung des Nockenrings annähert. Dadurch ist es möglich, das angetriebene Element mit einer höheren Positioniergenauigkeit zu bewegen. Außerdem nehmen der Widerstand gegenüber einer Drehung des Nockenrings und damit das zum Drehen des Nockenrings benötigte Antriebsmoment ab, wenn die Neigung einer jeden Nockennut an dem Nockenring relativ zu dessen Drehrichtung verringert wird. Die Verringerung des Antriebsmoments führt zu einer höheren Haltbarkeit der in dem Nockenmechanismus verwendeten Elemente sowie zu einer Abnahme des Energieverbrauchs des den Nockenring antreibenden Motors. Zum Antreiben des Nockenrings kann deshalb ein kleiner Motor verwendet werden, wodurch der Linsentubus verkleinert werden kann. Bekanntlich werden zwar die tatsächlichen Bahnen der Nockennuten unter Berücksichtigung unterschiedlicher Faktoren wie der Wirkfläche des Außen- oder des Innenumfangs des Nockenrings sowie des maximalen Drehwinkels des Nockenrings festgelegt. Im allgemeinen zeigen jedoch die Nockennuten die oben beschriebene Tendenz.

[0288] Wie oben beschrieben, ist der Nockenring **11** in regelmäßigen Abständen in seiner Umfangsrichtung mit drei Paaren (Gruppen) Innennuten **11a** zum Führen der zweiten Linsengruppe LG2 versehen, wenn man jede vordere Innennut **11a-1** und die längs der optischen Achse dahinter angeordnete hintere Innennut **11a-2** als ein solches Nutenpaar auffasst. Entsprechend hat der Antriebsrahmen **8** in regelmäßigen Abständen in seiner Umfangsrichtung drei Paare (Gruppen) Mitnehmer **8b**, wenn man jeden vorderen Mitnehmer **8b-1** und den längs der optischen Achse dahinter angeordneten Mitnehmer **8b-2** als ein solches Mitnehmerpaar auffasst. Was die Referenzkurvenbahnen VT der Innennuten **11a** betrifft, ist folgendes zu beachten. Sollen nur drei der Referenzkurvenbahnen VT an der Innenumfangsfläche des Nockenrings **11** längs einer sich in dessen Umfangsrichtung erstreckenden Linie angeordnet werden, so werden sich diese drei Referenzkurvenbahnen VT an der Innenfläche des Nockenrings **11** trotz ihrer gewellten Form nicht stören. Um jedoch den Nockenring **11** in Richtung der optischen Achse zu verkürzen und dadurch die Länge des Varioobjektivs **71** zu minimieren, müssen in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel insgesamt sechs Referenzkurvenbahnen VT an der Innenumfangsfläche des Nockenrings **11** angeordnet werden, da der aus den drei vorderen Innennuten **11a-1** bestehende Nutensatz und der

diesem zugeordnete, aus den drei hintern Innennuten (drei unterbrochene Innennuten) **11a-2** bestehende Nutensatz, also insgesamt sechs Innennuten, getrennt voneinander an dem, bezogen auf die optische Achse, vorderen und dem hinteren Teil der Innenfläche des Nockenrings **11** ausgebildet werden müssen. Obgleich jede der sechs Innennuten **11a-1** und **11a-2** kürzer als die ihr zugeordnete Referenzkurvenbahn VT ist, wird mit zunehmender Zahl an Nuten der für die Innennuten **11a-1** und **11a-2** auf dem Nockenring **11** zur Verfügung stehende Raum zunehmend begrenzt. Wird die Zahl an Nockenuten groß, so können diese nur schwer an dem Nockenring ausgebildet werden, ohne sich gegenseitig zu stören. Um dieses Problem zu vermeiden, ist es gängige Praxis, die Neigung jeder Nockennut relativ zur Drehrichtung des Nockenrings zu vergrößern, d.h. die Erstreckungsrichtung der Nockennut der Umfangsrichtung des Nockenrings anzunähern, oder den Durchmesser des Nockenrings zu vergrößern, um die Wirkfläche des Nockenringumfangs zu vergrößern, auf der die Nockennuten ausgebildet sind. Die Neigung jeder Nockennut zu erhöhen, ist jedoch unvorteilhaft, wenn man eine höhere Positioniergenauigkeit im Antrieb des durch den Nockenring angetriebenen Elementes erreichen und das zum Drehen des Nockenrings benötigte Antriebsmoment verringern möchte. Den Durchmesser des Nockenrings zu vergrößern, ist ebenfalls unvorteilhaft, da das Varioobjektiv entsprechend größer wird.

[0289] In Abkehr dieser gängigen Praxis hat der Erfinder für das vorgestellte Ausführungsbeispiel des Varioobjektivs folgendes herausgefunden. Die Leistungsfähigkeit des Nockenmechanismus kann auch dann auf einem hohen Niveau gehalten werden, wenn jede vordere Innennut **11a-1** eine der drei hinteren Innennuten **11a-2** schneidet, sofern die Referenzkurvenbahnen VT der sechs Innennuten **11a** (**11a-1** und **11a-2**) gleich sind, während ein Mitnehmer jedes Mitnehmerpaars (jeder vordere Mitnehmer **8b-1** und der diesem zugeordnete hintere Mitnehmer **8b-2**) zu dem Zeitpunkt in der zugeordneten Innennut **11a-1** oder **11a-2** bleibt, zu dem der andere Mitnehmer **8b-1** oder **8b-2** durch den Schnittpunkt zwischen der vorderen Innennut **11a-1** und der hinteren Innennut **11a-2** geht. Unter Berücksichtigung dieses Umstandes sind jede vordere Innennut **11a-1** und eine benachbarte der drei hinteren Innennuten **11a-2**, die in Umfangsrichtung des Nockenrings **11** einander benachbart sind, so ausgebildet, dass sie sich mit Bedacht schneiden, ohne die Form der jeweiligen Referenzkurvenbahn VT zu ändern und den Durchmesser des Nockenrings **11** zu vergrößern. Fasst man die drei Paare Innennuten **11a** als erstes Nutenpaar G1, als zweites Nutenpaar G2 und als drittes Nutenpaar G3 auf, wie in [Fig. 17](#) gezeigt ist, so schneiden einander, jeweils in Umfangsrichtung des Nockenrings **11** einander benachbart, die vordere Innennut **11a-1** des ersten Nutenpaars G1 und die hintere Innennut

11a-2 des zweiten Nutenpaars G2, die vordere Innennut **11a-1** des zweiten Nutenpaars G2 und die hintere Innennut **11a-2** des dritten Nutenpaars G3 sowie die vordere Innennut **11a-1** des dritten Nutenpaars G3 und die hintere Innennut **11a-2** des ersten Nutenpaars G1.

[0290] Damit ein Mitnehmer jedes Mitnehmerpaars (vorderer Mitnehmer **8b-1** und diesem zugeordneter hinterer Mitnehmer **8b-2**) zu dem Zeitpunkt in stabilem Eingriff mit der ihm zugeordneten Innennut **11a-1** oder **11a-2** bleibt, zu dem der andere Mitnehmer **8b-1** oder **8b-2** durch den Schnittpunkt zwischen der vorderen Innennut **11a-1** und der hinteren Innennut **11a-2** läuft, sind die vordere Innennut **11a-1** und die hintere Innennut **11a-2** jedes der drei Nutenpaare G1, G2 und G3 nicht nur in verschiedenen axialen Positionen längs der optischen Achse, sondern auch in verschiedenen Umfangspositionen bezogen auf die Umfangsrichtung des Nockenrings **11** ausgebildet. Der Positionsunterschied in Umfangsrichtung des Nockenrings **11** zwischen der vorderen Innennut **11a-1** und der hinteren Innennut **11a-2** jedes der drei Nutenpaare G1, G2 und G3 ist in [Fig. 17](#) mit HJ bezeichnet. Dieser Positionsunterschied HJ ändert den Schnittpunkt der vorderen Innennut **11a-1** und der hinteren Innennut **11a-2** in Umfangsrichtung des Nockenrings **11**. In jedem der drei Nutenpaare G1, G2 und G3 ist also der Schnittpunkt in der Nähe des auf den dritten Abschnitt VT3 der vorderen Innennut **11a-1** liegenden Wendepunkts VTm und zudem in der Nähe des auf dem vorderen Ende des ersten Abschnitts VT1 an der vorderen Endöffnung R4 (offener Endabschnitt **11a-2x**) liegenden ersten Wendepunkts VTh angeordnet.

[0291] Indem der Satz der drei vorderen Innennuten **11a-1** und der entsprechende Satz der drei hinteren Innennuten **11a-2** wie oben beschrieben ausgebildet sind, bleiben zu dem Zeitpunkt, zu dem die drei vorderen Innennuten **8b-1** durch die in den drei vorderen Innennuten **11a-1** vorhandenen Schnittpunkte treten, die drei hinteren Mitnehmer **8b-2** in Eingriff mit den drei hinteren Innennuten **11a-2**, so dass die drei vorderen Mitnehmer **8b-1** durch die Schnittpunkte laufen können, ohne sich aus den drei vorderen Innennuten **11a-1** zu lösen (vgl. [Fig. 83](#)). Obgleich in jeder der vorderen Innennuten **11a-1** ein Schnittpunkt zwischen dem Varioabschnitt und dem Einfahrabschnitt, d.h. ein Schnittpunkt in dem Betriebsabschnitt vorhanden ist, kann der Linsentubus **71** trotz des Vorhandenseins eines Schnittpunkts enthaltenden Abschnitts der jeweiligen vorderen Innennut **11a-1** sicher mit dem Nockenring **11** aus- und eingefahren werden.

[0292] Der jeweilige vordere Mitnehmer **8b-1** ist zwar schon aus der ihm zugeordneten Innennut **11a-1** gelöst, wenn der entsprechende hintere Mitnehmer **8b-2** den Schnittpunkt in der hinteren Innen-

nut **11a-2** erreicht, wie in [Fig. 82](#) gezeigt ist. Jedoch ist dieser Schnittpunkt in dem Montage/Demontageabschnitt, d.h. außerhalb des Betriebsabschnitts angeordnet, so dass sich der jeweilige hintere Mitnehmer **8b-2** nicht in einem Zustand befindet, in dem er Antriebsmoment von dem Nockenring **11** empfängt. Wie für den Satz der drei hinteren Innennuten **11a-2** muss deshalb nicht die Möglichkeit in Betracht gezogen werden, dass sich der jeweilige hintere Mitnehmer **8b-2** am Schnittpunkt aus der ihm zugeordneten hinteren Innennut **11a-2** löst, wenn das Varioobjektiv **71** aufnahmebereit ist.

[0293] Der in der jeweiligen vorderen Innennut **11a-1** vorhandene Schnittpunkt befindet sich in einem Abschnitt, durch den der zugeordnete vordere Mitnehmer **8b-1** zwischen dem in [Fig. 79](#) gezeigten Zustand, in dem das Varioobjektiv **71** eingefahren ist, und dem in [Fig. 80](#) gezeigten Zustand, in dem sich das Varioobjektiv **71** in der Weitwinkel-Grenzstellung befindet, läuft, während sich der in der jeweiligen hinteren Innennut **11a-2** vorhandene Schnittpunkt in dem Montage/Demontageabschnitt befindet, wie oben beschrieben wurde. So ist dafür gesorgt, dass entweder die jeweilige vordere Innennut **11a-1** oder die jeweilige hintere Innennut **11a-2** ihren Schnittpunkt nicht in dem Variobereich zwischen der Weitwinkel-Grenzstellung und der Tele-Grenzstellung hat. Dadurch wird ungeachtet des Schnittpunkts zwischen den Nockennuten ein hohes Maß an Positioniergenauigkeit im Antrieb der zweiten Linsengruppe LG2 während der Brennweitenänderung des Varioobjektivs **71** erreicht.

[0294] Der zeitliche Ablauf, gemäß dem der jeweilige Mitnehmer in die ihm zugeordnete Nockennut greift oder aus dieser gelöst wird, kann durch Einstellen der oben genannten Positionsdifferenz b variiert werden. Außerdem kann durch Einstellen der Positionsdifferenz b der Schnittpunkt zwischen zwei Nockennuten (**11a-1** und **11a-2**) in einem geeigneten Abschnitt angeordnet werden, der die Brennweitenänderung nicht nachteilig beeinflusst.

[0295] In dem vorgestellten Ausführungsbeispiel sind also die jeweilige vordere Innennut **11a-1** und die jeweilige hintere Innennut **11a-2** platzsparend an der Innenumfangsfläche des Nockenrings **11** nacheinander angeordnet, ohne die Positioniergenauigkeit im Antrieb der zweiten Linsengruppe LG2 zu verschlechtern, indem dafür gesorgt ist, dass die jeweilige vordere Innennut **11a-1** und eine der drei hinteren Innennuten **11a-2**, die dieser vorderen Innennut **11a-1** in Umfangsrichtung benachbart ist, einander mit Bedacht schneiden, und indem dafür gesorgt ist, dass die jeweilige vordere Innennut **11a-1** und die ihr zugeordnete hintere Innennut **11a-2** nicht nur längs der optischen Achse in verschiedenen axialen Positionen, sondern auch in Umfangsrichtung des Nockenrings **11** in verschiedenen Umfangspositionen ange-

ordnet sind. So kann nicht nur die Länge des Nockenrings **11** längs der optischen Achse, sondern auch dessen Durchmesser verringert werden.

[0296] Der Antriebsrahmen **8** ist infolge der oben beschriebenen Konstruktion des Nockenrings **11** in Relation zur Länge des Varioobjektivs um eine vergleichsweise große Strecke längs der optischen Achse bewegbar. Üblicherweise ist es jedoch schwierig, ein solches Element, das längs der optischen Achse in einem großen Verstellbereich linear bewegt wird, ohne um die optische Achse gedreht zu werden, durch eine kleine Linearführungsstruktur zu führen. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel kann der Antriebsrahmen **8**, ohne seine Abmessungen zu vergrößern, zuverlässig linear längs der optischen Achse geführt werden, ohne dass er sich um die Tubenachse Z0 dreht.

[0297] Wie aus den [Fig. 73](#) bis [Fig. 75](#) und [Fig. 79](#) bis [Fig. 82](#) hervorgeht, bewegt sich der zweite Linearführungsring **10** nicht längs der optischen Achse relativ zu dem Nockenring **11**. Dies liegt daran, dass die unterbrochene Außenkante des Ringteils **10b** des zweiten Linearführungsringes **10** so in der unterbrochenen Umfangsnut **11e** des Nockenrings **11** sitzt, dass sie um die Tubenachse Z0 relativ zu dem Nockenring **11** drehbar, jedoch längs der optischen Achse relativ zu diesem unbeweglich ist. Andererseits ist im Betriebsbereich des Varioobjektivs **71**, der von der eingefahrenen Stellung über die Weitwinkel-Grenzstellung bis zur Tele-Grenzstellung reicht, der Antriebsrahmen **8** hinsichtlich seiner axialen Bewegung bezüglich des Nockenrings **11** in der hinteren Endstellung angeordnet, wenn das Varioobjektiv **71** auf eine Brennweite eingestellt ist, die der Weitwinkel-Grenzstellung nahekommt, während der Antriebsrahmen **8** hinsichtlich seiner axialen Bewegung bezüglich des Nockenrings **11** in der vorderen Endstellung angeordnet ist, wenn sich das Varioobjektiv **71** in der Tele-Grenzstellung befindet. Insbesondere ist der Antriebsrahmen **8** in der vorstehend genannten hinteren Endstellung angeordnet, wenn sich der jeweilige vordere Mitnehmer **8b-1** am zweiten Wendepunkt VTm der ihm zugeordneten vorderen Innennut **11a-1** und der jeweilige hintere Mitnehmer **8b-2** an dem zweiten Wendepunkt VTm der ihm zugeordneten hinteren Innennut **11a-2** befindet, d.h. wenn sich die beiden Mitnehmer **8b-1** und **8b-2** jeweils dicht an ihrer Weitwinkel-Position befinden.

[0298] Die drei Linearführungskeile **10c** des zweiten Linearführungsringes **10** ragen von dem Ringteil **10b** längs der optischen Achse nach vorn, während das hintere Ende des Antriebsrahmens **8** über den Ringteil **10b** hinaus nach hinten ragt, wenn sich das Varioobjektiv **71** in der Weitwinkel-Grenzstellung befindet, wie in [Fig. 73](#) und [Fig. 80](#) gezeigt ist. Um dem Antriebsrahmen **8** eine solche Bewegung längs der optischen Achse bezüglich des zweiten Linearfüh-

rungsring **10** zu ermöglichen, hat der Ringteil **10b** des zweiten Linearführungsring **10** eine zentrale Öffnung **10b-T** (vgl. [Fig. 88](#)), deren Durchmesser so groß bemessen ist, dass der Antriebsrahmen **8** durch die Öffnung **10b-T** treten kann. Die drei Linearführungskeile **10c** sind so angeordnet, dass sie durch die zentrale Öffnung **10b-T** nach vorn ragen. Die drei Linearführungskeile **10c** sind also an dem zweiten Linearführungsring **10** radial so angeordnet, dass sie den Ringteil **10b** nicht stören. Das vordere und das hintere Ende jeder an dem Antriebsrahmen **8** ausgebildeten Führungsnut **8a** ist zur vorderen bzw. hinteren Stirnfläche des Antriebsrahmens **8** offen, so dass der zugeordnete Linearführungskeil **10c** vom vorderen Ende des Antriebsrahmens **8** nach vorn und von dessen hinterem Ende nach hinten überstehen kann.

[0299] So wird eine gegenseitige Störung des Antriebsrahmens **8** und des Ringteils **10b** des zweiten Linearführungsring **10** vermieden, unabhängig davon, wo der Antriebsrahmen **8** längs der optischen Achse relativ zu dem zweiten Linearführungsring **10** angeordnet ist. Dadurch ist es möglich, die Linearführungskeile **10c** und die ihnen zugeordneten Führungsnuten **8a** in ihrer Gesamtheit als Gleitteile zu nutzen, durch die der Antriebsrahmen **8** linear geführt ist, ohne sich um die Tubenachse **Z0** zu drehen. Beispielsweise ist in den [Fig. 84](#) und [Fig. 85](#) die Positionsbeziehung zwischen dem Antriebsrahmen **8** und dem zweiten Linearführungsring **10** in einem Zustand gezeigt, in dem sich das Varioobjektiv **71** in der Weitwinkel-Grenzstellung befindet, d.h. der Antriebsrahmen **8** hinsichtlich seiner axialen Bewegung bezüglich des zweiten Linearführungsring **10** in seiner hinteren Endstellung angeordnet ist. In diesem Zustand ragt etwa die hintere Hälfte des Antriebsrahmens **8** längs der optischen Achse durch die zentrale Öffnung **10b-T** aus dem Ringteil **10b** nach hinten, wobei jeder Linearführungskeil **10c** mit einem hinteren Teil, der sich seinem hinteren Ende anschließt, mit einem vorderen Teil der zugeordneten Führungsnut **8a**, der sich deren vorderem Ende anschließt, in Eingriff befindet. Jeder Linearführungskeil **10c** ragt mit seinem vorderen Ende aus der ihm zugeordneten Führungsnut **8a** nach vorn. Würden die Linearführungskeile **10c** entgegen dem vorliegenden Ausführungsbeispiel nicht radial in das Innere des Ringteils **10b** hinein versetzt sein, sondern direkt von der Vorderseite des Ringteils **10b** nach vorn ragen, so wäre der Antriebsrahmen **8** nicht in der Lage, sich über die in den [Fig. 84](#) und [Fig. 85](#) gezeigte Stellung hinaus nach hinten zu bewegen, da eine solche nach hinten gerichtete Bewegung durch den Kontakt mit dem Ringteil **10b** verhindert werden würde.

[0300] Ändert das Varioobjektiv **71** seine Brennweite ausgehend von der Weitwinkel-Grenzstellung zur Tele-Grenzstellung, so wird der hintere Teil des Antriebsrahmens **8**, der in der Weitwinkel-Grenzstellung in Richtung der optischen Achse hinter dem Ringteil

10b angeordnet ist, durch die zentrale Öffnung **10b-T** von dem Ringteil **10b** längs der optischen Achse nach vorn bewegt, so dass der Antriebsrahmen **8** insgesamt vor dem Ringteil **10b** angeordnet ist (vgl. [Fig. 86](#) und [Fig. 87](#)). Das hintere Ende des jeweiligen Linearführungskeils **10c** ragt dabei aus der dem Linearführungskeil **10c** zugeordneten Führungsnut **8a** nach hinten, so dass sich nur der vordere Teil des Linearführungskeils **10c** und der hintere Teil der zugeordneten Führungsnut **8a** längs der optischen Achse miteinander in Eingriff befinden. Während sich der Antriebsrahmen **8** zur Änderung der Brennweite des Varioobjektivs **71** ausgehend von der Weitwinkel-Grenzstellung in die Tele-Grenzstellung längs der optischen Achse bewegt, bleiben die drei Linearführungskeile **10c** in den drei ihnen zugeordneten Führungsnuten **8a**, so dass der Antriebsrahmen **8** sicher linear längs der optischen Achse geführt ist, ohne sich um die Tubenachse **Z0** zu drehen.

[0301] Betrachtet man nun die Linearführungsfunktion zwischen dem zweiten Linearführungsring **10** und dem Antriebsrahmen **8**, so können die Linearführungskeile **10c** und die ihnen zugeordneten Führungsnuten **8a** theoretisch fast in ihrer Gesamtheit als wirksame Führungsabschnitte genutzt werden, die unmittelbar bis zu dem Zeitpunkt miteinander in Eingriff bleiben, bevor sie sich voneinander lösen. Jedoch ist bei den vorstehend genannten wirksamen Führungsabschnitten jeweils ein nicht genutzter Rand vorgesehen, der das Ineinandergreifen der drei Linearführungskeile **10c** und der drei Führungsnuten **8a** stabilisiert. Beispielsweise entspricht die in den [Fig. 84](#) und [Fig. 85](#) gezeigte Relativanordnung zwischen den drei Linearführungskeilen **10c** und den drei Führungsnuten **8a** der Weitwinkel-Grenzstellung des Varioobjektivs **71**, um sicherzustellen, dass die drei Linearführungskeile **10c** und die drei Führungsnuten **8a** in ausreichendem Maße ineinandergreifen. Die Führungsnuten **8a** stellen jedoch in diesem Zustand immer noch Raum bereit, um die ihnen zugeordneten Linearführungskeile **10c** längs der optischen Achse weit nach hinten zu bewegen. Obgleich der Antriebsrahmen **8** hinsichtlich seiner axialen Bewegung bezüglich des Nockenrings **11** in seiner hinteren Endstellung angeordnet ist, wenn sich der jeweilige vordere Mitnehmer **8b-1** am zweiten Wendepunkt **VTm** der ihm zugeordneten Innennut **11a-1** und der jeweilige hintere Mitnehmer **8b-2** am zweiten Wendepunkt **VTm** der ihm zugeordneten hinteren Innennut **11a-2** befindet, also die Mitnehmer **8b-1** und **8b-2** jeweils in enger räumlicher Nähe ihrer Weitwinkelposition (zwischen der Weitwinkelposition und der Einfahrposition) angeordnet sind, greifen die drei Linearführungskeile **10c** und die ihnen zugeordneten drei Führungsnuten **8a** in ausreichendem Maße ineinander. Aus dem in den [Fig. 86](#) und [Fig. 87](#) gezeigten Zustand, in dem sich das Varioobjektiv **71** in der Tele-Grenzstellung befindet, kann der Antriebsrahmen **8** weiter nach vorn zu dem zweiten Linearfüh-

rungsring **10** bewegt werden, um das Varioobjektiv **71** in den Montage/Demontagezustand zu bringen, wobei jeder Linearführungskeil **10c** in diesem Montage/Demontagezustand in Eingriff mit der ihm zugeordneten Führungsnut **8a** bleibt (vgl. [Fig. 82](#)).

[0302] Um den maximalen Bewegungsbetrag des Antriebsrahmens **8** relativ zu dem Nockenring **11** zu vergrößern, hat der Antriebsrahmen **8** die drei vorderen Mitnehmer **8b-1**, die an verschiedenen Umfangspositionen ausgebildet sind und in die drei ihnen zugeordneten vorderen Innennuten **11a-1** greifen, sowie die drei hinteren Mitnehmer **8b-2**, die hinter den drei vorderen Mitnehmern **8b-1** in verschiedenen Umfangspositionen angeordnet sind und in die drei ihnen zugeordneten hinteren Innennuten **11a-2** greifen. Die drei hinteren Mitnehmer **8b-2** bewegen sich von dem Ringteil **10b** nach hinten, wenn das Varioobjektiv **71** aus der Einfahrstellung in die Weitwinkel-Grenzstellung angetrieben wird, und sie bewegen sich von dem Ringteil **10b** nach vorn, wenn das Varioobjektiv **71** aus der Weitwinkel-Grenzstellung in die Tele-Grenzstellung angetrieben wird. Die drei hinteren Mitnehmer **8b-2** befinden sich hinter dem Ringteil **10b**, wenn sie über die erste hintere Endöffnung R3 oder die zweite hintere Endöffnung R2 aus den drei hinteren Innennuten **11a-2** gelöst sind. Der Ringteil **10b** hat an seiner Innenkante in verschiedenen Umfangspositionen drei radiale Vertiefungen **10e**, durch die die diesen zugeordneten drei hinteren Mitnehmer **8b-2** den Ringteil **10b** längs der optischen Achse passieren können (vgl. [Fig. 88](#) und [Fig. 89](#)).

[0303] Die drei radialen Vertiefungen **10e** sind so an dem Ringteil **10b** ausgebildet, dass sie auf die drei hinteren Mitnehmern **8b-2** in Richtung der optischen Achse ausgerichtet sind, wenn sie sich mit diesen in Eingriff befinden. Zu dem Zeitpunkt, zu dem der jeweilige hintere Mitnehmer **8b-2** die erste hintere Endöffnung R3 der ihm zugeordneten hinteren Innennut **11a-2** in seiner Rückwärtsbewegung bezüglich des zweiten Linearführungsringes **10** aus der in [Fig. 79](#) gezeigten Einfahrposition in die in [Fig. 80](#) gezeigte, der Weitwinkel-Grenzstellung des Varioobjektivs **71** entsprechende Position erreicht, sind deshalb die drei radialen Vertiefungen **10e** auch auf die drei hinteren Endöffnungen R3 ausgerichtet, so dass sich die drei hinteren Mitnehmer **8b-2** durch die drei Vertiefungen **10e** und die drei hinteren Endöffnungen R3 über den Ringteil **10b** hinaus bewegen können. Anschließend ändert der jeweilige hintere Mitnehmer **8b-2** seine Bewegungsrichtung am zweiten Wendepunkt VTm der zugeordneten Referenzkurvenbahn VT, um sich dann längs der optischen Achse vorwärts zu bewegen, und bleibt hinter dem Ringteil **10b**, bis er die zweite hintere Endöffnung R2 der zugeordneten hinteren Innennut **11a-2** erreicht, wie in den [Fig. 80](#) und [Fig. 85](#) gezeigt ist. Wenn der jeweilige hintere Mitnehmer **8b-2** die zweite hintere Endöffnung R2 der ihm zugeordneten hinteren Innennut **11a-2** in seiner

weiteren Bewegung aus der in [Fig. 80](#) gezeigten, der Weitwinkel-Grenzstellung des Varioobjektivs **71** entsprechenden Position erreicht, sind die drei radialen Vorsprünge **10e** auf die drei zweiten hinteren Endöffnungen R2 in Richtung der optischen Achse ausgerichtet, so dass die drei hinteren Mitnehmer **8b-2** durch die drei Vertiefungen **10e** und die drei hinteren Endöffnungen R2 in die drei hinteren Innennuten **11a-2** eintreten können. Der Ringteil **10b** des zweiten Linearführungsringes **10** stört die Bewegung der drei hinteren Mitnehmer **8b-2** nicht, da er mit den radialen Vertiefungen **10e** versehen ist, durch die die drei hinteren Mitnehmer **8b-2** den Ringteil **10b** in Richtung der optischen Achse passieren können.

[0304] In der oben beschriebenen Linearführungsstruktur ist der Antriebsrahmen **8**, dessen Bewegungsbereich längs der optischen Achse vergleichsweise groß ist, durch den zweiten Linearführungsring **10** linear sicher geführt, ohne dass er sich um die Tubenachse Z0 dreht. Dabei ist sichergestellt, dass der Ringteil **10b** den Antriebsrahmen **8** nicht stört. Wie aus den [Fig. 79](#) bis [Fig. 82](#) hervorgeht, kann die in dem beschriebenen Ausführungsbeispiel verwendete Linearführungsstruktur nicht größer als eine herkömmliche Linearführungsstruktur sein, da die Linearführungskeile **10c** jeweils kürzer als der Nockenring **11** in Richtung der optischen Achse sind.

[0305] Die Haltekonstruktion zwischen dem zweiten Linearführungsring **10** und dem Antriebsrahmen **8**, die innerhalb des Nockenrings **11** angeordnet sind, wurde schon oben beschrieben. Die Haltekonstruktion zwischen dem ersten Außentubus **12** und dem zweiten Außentubus **13**, die außerhalb des Nockenrings **11** angeordnet sind, wird im Folgenden beschrieben.

[0306] Der Nockenring **11** und der erste Außentubus **12** sind konzentrisch um die Tubenachse Z0 angeordnet. Der erste Außentubus **12** bewegt sich durch das Ineinandergreifen der drei Mitnehmer **31**, die von dem ersten Außentubus **12** radial nach innen ragen, und der drei Außennuten **11b**, die an der Außenumfangsfläche des Nockenrings **11** ausgebildet sind, in vorbestimmter Weise längs der optischen Achse. Die [Fig. 90](#) bis [Fig. 100](#) zeigen die Positionsbeziehung zwischen den drei Mitnehmern **31** und den drei Außennuten **11b**. In den [Fig. 90](#) bis [Fig. 100](#) ist der erste Außentubus **12** durch die einfach gepunktete Strichpunktlinie und der zweite Außentubus **13** durch die zweifach gepunktete Strichpunktlinie dargestellt.

[0307] Wie in [Fig. 16](#) gezeigt, hat jede an der Außenumfangsfläche des Nockenrings **11** ausgebildete Außennut **11b** an ihrem vorderen Ende einen vorderen, offenen Endabschnitt **11b-X**, der zur vorderen Stirnfläche des Nockenrings **11** offen ist, und an ihrem anderen, d.h. hinteren Ende einen hinteren, offe-

nen Endabschnitt **11b-Y**, der zur hinteren Stirnfläche des Nockenrings **11** offen ist. Die Außennuten **11b** sind also jeweils an ihren entgegengesetzten Enden offen. Jede Außennut **11b** hat zwischen ihrem vorderen offenen Endabschnitt **11b-X** und ihrem hinteren offenen Endabschnitt **11b-Y** einen schrägen Führungsabschnitt **11b-L**, der sich von dem hinteren offenen Endabschnitt **11b-Y** in Richtung der optischen Achse linear schräg nach vorn erstreckt, sowie einen gekrümmten Abschnitt **11b-Z**, der zwischen dem schrägen Führungsabschnitt **11b-L** und dem vorderen offenen Endabschnitt **11b-X** angeordnet und in Richtung der optischen Achse nach hinten, d.h. in [Fig. 16](#) nach unten gekrümmt ist. In dem gekrümmten Abschnitt **11b-Z** der jeweiligen Außennut **11b** ist ein Varioabschnitt ausgebildet, der dazu dient, die Brennweite des Varioobjektivs **71** vor der Bildaufnahme zu ändern. Wie in den [Fig. 94](#) bis [Fig. 100](#) gezeigt, können die drei Mitnehmer **31** über die vorderen offenen Endabschnitte **11b-X** in die ihnen zugeordneten drei Außennuten **11b** eingeführt und aus diesen entfernt werden. Befindet sich das Varioobjektiv **71** in der Tele-Grenzeinstellung, so ist der jeweilige Mitnehmer **31** in dem ihm zugeordneten gekrümmten Abschnitt **11b-Z** nahe dem vorderen offenen Endabschnitt **11b-X** angeordnet, wie in den [Fig. 93](#) und [Fig. 99](#) gezeigt. Befindet sich das Varioobjektiv **71** in der Weitwinkel-Grenzstellung, so ist der jeweilige Mitnehmer **31** in dem ihm zugeordneten gekrümmten Abschnitt **11b-Z** nahe dem schrägen Führungsabschnitt **11b-L** angeordnet, wie in den [Fig. 92](#) und [Fig. 98](#) gezeigt.

[0308] In dem in den [Fig. 90](#) und [Fig. 95](#) gezeigten Zustand, in dem das Varioobjektiv **71** eingefahren ist, befindet sich der jeweilige Mitnehmer **31** in dem ihm zugeordneten hinteren offenen Endabschnitt **11b-Y**. Der hintere offene Endabschnitt **11b-Y** der jeweiligen Außennut **11b** ist in Umfangsrichtung des Nockenrings **11** breiter als der schräge Führungsabschnitt **11b-L** und der schräge Abschnitt **11b-Z**, so dass er in dem hinteren offenen Endabschnitt **11b-Y** einen gewissen Bewegungsspielraum in Umfangsrichtung des Nockenrings **11** hat. Obgleich der hintere offene Endabschnitt **11b-Y** der jeweiligen Außennut **11b** zur Rückseite des Nockenrings **11** offen ist, lösen sich die drei Mitnehmer **31** nicht über die Endabschnitte **11b-Y** aus den ihnen zugeordneten Außennuten **11b**, da der Nockenring **11** mindestens einen Anschlag hat, der die hintere Grenze oder Endposition für die axiale Bewegung des Außentubus **12** gegenüber dem Nockenring **11** festlegt.

[0309] Der Nockenring **11** hat an seinem vorderen Ende in verschiedenen Umfangspositionen drei vordere Vorsprünge **11f**, die längs der optischen Achse nach vorn ragen, wie in [Fig. 16](#) gezeigt ist. Die schon oben genannten drei äußeren Vorsprünge **11g**, die an dem Nockenring **11** radial abstehen, sind in Richtung der optischen Achse hinter den drei vorderen

Vorsprüngen **11f** ausgebildet. Jeder der äußeren Vorsprünge **11g** ist mit einem entsprechenden Abschnitt der unterbrochenen Umfangsnut **11c** versehen. Die drei Rollenmitnehmer **32** sind über drei Schrauben **32a** auf den ihnen zugeordneten drei Vorsprüngen **11g** befestigt. Die drei vorderen Vorsprünge **11f** bilden an ihren vorderen Enden drei vordere Anschlagflächen **11s-1**, die in einer Ebene senkrecht zur optischen Achse Z1 liegen. Die drei äußeren Vorsprünge **11g** bilden an ihren vorderen Enden drei hintere Anschlagflächen **11s-2**, die in einer Ebene senkrecht zur optischen Achse Z1 liegen. Andererseits hat der erste Außentubus **12**, wie in [Fig. 21](#) gezeigt ist, an seiner Innenumfangsfläche drei Vorsprünge sowie drei vordere Anschlagflächen **12s-1**, die an den hinteren Stirnflächen der Vorsprünge vorgesehen sind und den drei vorderen Anschlagflächen **11s-1** entsprechen (gegenüberliegen), so dass die drei vorderen Anschlagflächen **12s-1** in Kontakt mit den drei vorderen Anschlagflächen **11s-1** kommen können. Der erste Außentubus **12** hat an seinem hinteren Ende drei hintere Anschlagflächen **12s-2**, die den drei hinteren Anschlagflächen **11s-2** entsprechen. Die drei hinteren Anschlagflächen **12s-2** können mit den ihnen jeweils zugeordneten drei hinteren Anschlagflächen **11s-2** in Kontakt kommen. Die jeweilige vordere Anschlagfläche **12s-1** und die ihr zugeordnete vordere Anschlagfläche **11s-1** sowie die jeweilige hintere Anschlagfläche **12s-2** und die ihr zugeordnete hintere Anschlagfläche **11s-2** sind parallel zueinander. Der Abstand zwischen den drei vorderen Anschlagflächen **11s-1** und den drei hinteren Anschlagflächen **11s-2** ist gleich dem Abstand zwischen den drei vorderen Anschlagflächen **12s-1** und den drei hinteren Anschlagflächen **12s-2**.

[0310] Ist das Varioobjektiv **71** eingefahren, so kommt die jeweilige vordere Anschlagfläche **12s-1** der ihr zugeordneten vorderen Anschlagfläche **11s-1** sehr nahe, während die jeweilige hintere Anschlagfläche **12s-2** der ihr zugeordneten hinteren Anschlagfläche **11s-2** sehr nahe kommt. Dadurch bewegt sich der erste Außentubus nicht weiter nach hinten über seine in den [Fig. 90](#) und [Fig. 95](#) gezeigte Position hinaus. Beim Einfahren des Objektivtubus stoppt der erste Außentubus **12** seine Rückwärtsbewegung, unmittelbar bevor die jeweilige vordere Anschlagfläche **12s-1** mit der ihr zugeordneten vorderen Anschlagfläche **11s-1** und die jeweilige hintere Anschlagfläche **12s-2** mit der ihr zugeordneten hinteren Anschlagfläche **11s-2** in Kontakt kommt, da der Antrieb des ersten Außentubus **12** in Richtung der optischen Achse durch den Nockenring **11** über die drei Mitnehmer **31** zu dem Zeitpunkt gestoppt wird, zu dem die drei Mitnehmer **31** in die hinteren offenen Endabschnitte **11b-Y** der ihnen zugeordneten drei Außennuten **11b** eintreten, was dadurch erleichtert wird, dass die Endabschnitte **11b-Y** in Umfangsrichtung aufgeweitet sind. Der Raum zwischen den drei vorderen Anschlagflächen **11s-1** und den drei vorderen An-

schlagflächen **12s-1** im eingefahrenen Zustand des Varioobjektivs **71** ist auf etwa 0,1 mm vorbestimmt. Entsprechend ist der Raum zwischen den drei hinteren Anschlagflächen **11s-2** und den drei hinteren Anschlagflächen **12s-2** im eingefahrenen Zustand des Varioobjektivs **71** auf etwa 0,1 mm vorbestimmt. Alternativ kann dem ersten Außentubus **12** auch ein trägheitsmäßiger (beharrungsmäßiger) Rückzug gestattet sein, so dass die vorderen Anschlagflächen **11s-1** und **12s-1** in Kontakt mit den ihnen zugeordneten hinteren Anschlagflächen **11s-2** bzw. **12s-2** kommen.

[0311] Der erste Außentubus **12** hat an seiner Innenumfangsfläche einen radial nach innen abstehenden Innenflansch **12c**. Die drei vorderen Anschlagflächen **12s-1** sind in Richtung der optischen Achse vor dem Innenflansch **12c** angeordnet. Der Innenflansch **12c** des ersten Außentubus **12** hat drei radiale Vertiefungen **12d**, durch die die diesen zugeordneten vorderen Vorsprünge **11f** in Richtung der optischen Achse den Innenflansch **12c** passieren können. Nähern sich die drei vorderen Anschlagflächen **11s-1** den drei vorderen Anschlagflächen **12s-1** an, so passieren die drei vorderen Vorsprünge **11f** den Innenflansch **12c** durch die drei radialen Vertiefungen **12d**.

[0312] In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel sind der Nockenring **11** und der erste Außentubus **12** jeweils an ihrem vorderen und ihrem hinteren Abschnitt mit einem Satz vorderer Anschlagflächen (**11s-1** bzw. **12s-1**) bzw. mit einem Satz hinterer Anschlagflächen (**11s-2** bzw. **12s-2**) versehen. Der Nockenring **11** und der erste Außentubus **12** können jedoch auch mit jeweils nur einem Satz vorderer bzw. hinterer Anschlagflächen versehen sein, um die hintere Grenze für die axiale Bewegung des ersten Außentubus **12** gegenüber dem Nockenring **11** festzulegen. Außerdem können der Nockenring **11** und der erste Außentubus **12** auch jeweils mit einem oder mehreren zusätzlichen Sätzen von Anschlagflächen versehen sein. Beispielsweise können zusätzlich zu den vorderen Anschlagflächen **11s-1**, **12s-1** und den hinteren Anschlagflächen **11s-2**, **12s-2** drei vordere Stirnflächen **11h**, die jeweils zwischen zwei benachbarten vorderen Vorsprüngen **11f** angeordnet sind, so ausgebildet werden, dass sie in Kontakt mit einer hinteren Fläche **12h** des Innenflansches **12c** kommen können, um die hintere Grenze für die axiale Bewegung des ersten Außentubus **12** gegenüber dem Nockenring **11** festzulegen. In dem beschriebenen Ausführungsbeispiel befinden sich die vier Vorsprünge **11f** nicht in Kontakt mit der hinteren Fläche **12h**.

[0313] Die drei Außennuten **11b** dienen jeweils mit Ausnahme des vorderen offenen Endabschnitts **11b-X**, der als Montage/Demontageabschnitt fungiert, in ihrer Gesamtheit als Betriebsabschnitt. Dieser Betriebsabschnitt besteht aus einem Varioabschnitt und einem Einfahrabschnitt. So fungiert der

Abschnitt der jeweiligen Außennut **11b**, der sich von der in den [Fig. 90](#) und [Fig. 95](#) gezeigten Position des Mitnehmers **31** in der Außennut **11b** im eingefahrenen Zustand des Varioobjektivs **71** zu der in den [Fig. 93](#) und [Fig. 99](#) gezeigten Position erstreckt, als aus Varioabschnitt und Einfahrabschnitt bestehender Betriebsabschnitt. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist der hintere offene Endabschnitt **11b-Y** der jeweiligen Außennut **11b** zur Rückseite des Nockenrings **11** offen. Durch diese Konstruktion wird es überflüssig, an einem Abschnitt des Nockenrings **11**, der hinter dem Endabschnitt **11b-Y** liegt, eine hintere Stirnwand bestimmter Dicke vorzusehen. Dadurch kann der Nockenring längs der optischen Achse verkürzt werden. In einem herkömmlichen Nockenring, an dem Nockennuten ausgebildet sind, muss mindestens das Abschlussende des Betriebsabschnitts der jeweiligen Nockennut als geschlossenes Ende ausgebildet sein, so dass der Nockenring eine Stirnwand bestimmter Dicke haben muss, um dieses Abschlussende des Betriebsabschnitts der Nockennut zu schließen. (Das Abschlussende ist ein Ende der Nut, wenn dessen anderes Ende offen ist, um den zugeordneten Mitnehmer in die Nut einführen zu können.) In dem vorgestellten Ausführungsbeispiel muss an dem Nockenring **11** eine Stirnwand dieser Art nicht ausgebildet werden, was im Hinblick auf die Verkleinerung des Nockenrings **11** von Vorteil ist.

[0314] Der Grund dafür, dass das hintere Ende der jeweiligen Außennut **11b** in Form des Endabschnitts **11b-Y** vorteilhaft als offenes Ende ausgebildet werden kann, besteht darin, dass die hintere Grenze oder Endposition für die axiale Bewegung des ersten Außentubus **12** gegenüber dem Nockenring **11** durch die vorderen Anschlagflächen **11s-1**, **12s-1** und die hinteren Anschlagflächen **11s-2**, **12s-2** festgelegt wird, die unabhängig von den drei Außennuten **11b** und den drei Mitnehmern **31** vorgesehen sind. Indem der Nockenring **11** und der erste Außentubus **12** mit solchen Anschlagflächen, d.h. den vorderen und den hinteren Anschlagflächen **11s-1**, **12s-1**, **11s-2**, **12s-2** versehen sind, die unabhängig von den drei Außennuten **11b** und den drei Mitnehmern **31** arbeiten, wird die Gefahr beseitigt, dass der jeweilige Mitnehmer **31** nicht mehr durch den hinteren offenen Endabschnitt **11b-Y** wieder in Eingriff mit der ihm zugeordneten Außennut **11b** kommen kann, sollte er sich aus dieser gelöst haben.

[0315] Sind die drei Mitnehmer **31** in den hinteren offenen Endabschnitten **11b-Y** der ihnen zugeordneten drei Außennuten **11b** angeordnet, so ist es nicht erforderlich, dass die optischen Elemente des Varioobjektivs **71** eine hohe Positioniergenauigkeit aufweisen, da sich dann das Varioobjektiv **71** in dem in [Fig. 10](#) gezeigten eingefahrenen Zustand befindet. Deshalb ist es unproblematisch, dass der jeweilige hintere offene Endabschnitt **11b-Y** in Umfangsrichtung aufgeweitet ist und deshalb der zugeordnete

Mitnehmer **31** nur lose in dem Endabschnitt **11b-Y** sitzt. Der in dem Betriebsabschnitt der jeweiligen Außennut **11b** vorhandene Einfahrabschnitt kann in Form des Endabschnitts **11b-Y** vorteilhaft als offenes Ende ausgebildet sein, da der Einfahrabschnitt, in dem der zugeordnete Mitnehmer **31** locker sitzen darf, als Abschlussende der Außennut **11b** ausgebildet ist und die Kurvenbahn der Außennut **11b** in ihrer Gesamtheit so festgelegt ist, dass das Abschlussende der Außennut **11b** in der in Richtung der optischen Achse am weitesten hinten gelegenen Position der Außennut **11b** angeordnet ist.

[0316] Um den jeweiligen Mitnehmer **31** aus dem hinteren offenen Endabschnitt **11b-Y**, in dem er locker sitzt, zuverlässig in den schrägen Führungsabschnitt **11b-L** der ihm zugeordneten Außennut **11b** zu bewegen, hat der Nockenring **11** an verschiedenen Umfangspositionen drei schräge Führungsflächen **11t** und der erste Außentubus **12** an verschiedenen Umfangspositionen drei schräge Führungsflächen **12t**. Die drei Führungsflächen **11t** schließen sich den drei vorderen Anschlagflächen **11s-1** an den drei vorderen Vorsprüngen **11f** an, so dass die drei Führungsflächen **11t** und die drei Anschlagflächen **11s-1** drei durchgehende Flächen bilden. Der erste Außentubus **12** hat in verschiedenen Umfangspositionen drei Endvorsprünge **12f**, die jeweils die Form eines gleichschenkligen Dreiecks haben. Die drei Führvorsprünge **12a** sind an den drei Endvorsprüngen **12f** ausgebildet. Eine der beiden gleichen Seiten des jeweiligen Endvorsprungs **12f** bildet eine der drei schrägen Führungsflächen **12t**. Wie in den [Fig. 95](#) bis [Fig. 100](#) gezeigt, erstrecken sich die jeweilige schräge Führungsfläche **11t** und die jeweilige schräge Führungsfläche **12t** parallel zu dem schrägen Führungsabschnitt **11b-L**.

[0317] In dem in den [Fig. 90](#) und [Fig. 95](#) gezeigten Zustand, in dem das Varioobjektiv **71** eingefahren ist, liegt eine Kante ED1 des jeweiligen Innenflansches **12c** der in Umfangsrichtung benachbarten schrägen Führungsfläche **11t** gegenüber, während eine Kante ED2 des jeweiligen äußeren Vorsprungs **11g** der in Umfangsrichtung benachbarten schrägen Führungsfläche **12t** gegenüberliegt. In dem in den [Fig. 90](#) und [Fig. 95](#) gezeigten Zustand ist zudem die Kante ED1 des jeweiligen Innenflansches **12c** etwas beabstandet von der benachbarten Führungsfläche **11t**, während die Kante ED2 des jeweiligen äußeren Vorsprungs **11g** etwas beabstandet von der benachbarten Führungsfläche **12t** ist. In dem in den [Fig. 90](#) und [Fig. 95](#) gezeigten Zustand kommt durch Drehen des Nockenrings **11** in Ausfahrrichtung, d.h. in den [Fig. 91](#) und [Fig. 96](#) nach oben, die jeweilige schräge Führungsfläche **11t** in Kontakt mit der Kante ED1 des benachbarten Innenflansches **12c** und gleichzeitig die jeweilige schräge Führungsfläche **12t** in Kontakt mit der Kante ED2 des zugeordneten äußeren Vorsprungs **11g**, wie in den [Fig. 91](#) und [Fig. 96](#) gezeigt

ist. In der Anfangsphase der Drehung des Nockenrings **11** aus dem in [Fig. 95](#) gezeigten Zustand, in dem die drei Kanten ED1 und die drei Kanten ED2 jeweils von den ihnen zugeordneten drei Führungsflächen **11t** bzw. **12t** beabstandet sind, in den in [Fig. 96](#) gezeigten Zustand, in dem die drei Kanten ED1 und die drei Kanten ED2 in Kontakt mit den ihnen zugeordneten Führungsflächen **11t** bzw. **12t** kommen, bewegt sich also der jeweilige Mitnehmer **31** lediglich innerhalb des zugeordneten hinteren offenen Endabschnitts **11b-Y** in Umfangsrichtung des Nockenrings **11**, so dass der erste Außentubus **12** durch das Drehen des Nockenrings **11** gegenüber diesem nicht längs der optischen Achse bewegt wird.

[0318] In dem in den [Fig. 91](#) und [Fig. 96](#) gezeigten Zustand, in dem sich die drei Kanten ED1 in Kontakt mit den drei Führungsflächen **11t** und die drei Kanten ED2 in Kontakt mit den drei Führungsflächen **12t** befinden, ist der jeweilige Mitnehmer **31** am Einführende des schrägen Führungsabschnitts **11 b-L** der ihm zugeordneten Außennut **11b** angeordnet. Wird der Nockenring **11** weiter gedreht, so gleitet die jeweilige Kante ED1 auf der ihr zugeordneten schrägen Führungsfläche **11t** und die jeweilige Kante ED2 an der ihr zugeordneten schrägen Fläche **12t**, so dass der erste Außentubus **12** infolge dieser gleitenden Bewegungen gegenüber dem Nockenring **11** nach vorn gedrückt wird. Da sich die schrägen Führungsflächen **11t** und **12t** jeweils parallel zu dem schrägen Führungsabschnitt **11b-L** erstrecken, bewegt die durch die Drehung des Nockenrings **11** über die drei schrägen Führungsflächen **11t** auf den ersten Außentubus **12** wirkende Kraft den jeweiligen Mitnehmer **31** aus dem hinteren offenen Endabschnitt **11b-Y** in den schrägen Führungsabschnitt **11b-L** der zugeordneten Außennut **11b**. Nachdem der jeweilige Mitnehmer **31** vollständig in den Führungsabschnitt **11b-L** der zugeordneten Außennut **11b** getreten ist, wie [Fig. 97](#) zeigt, löst sich die jeweilige Führungsfläche **11t** von der ihr zugeordneten Kante ED1 und die jeweilige Führungsfläche **12t** von der ihr zugeordneten Kante ED2, so dass der erste Außentubus **12** nur durch das Ineinandergreifen der drei Mitnehmer **31** und der diesen zugeordneten Außennuten **11b** linear längs der optischen Achse geführt wird.

[0319] Indem der Nockenring **11** und der erste Außentubus **12** jeweils mit den in ihrer Funktion den drei schrägen Führungsabschnitten **11b-L** entsprechenden drei schrägen Führungsflächen **11t** bzw. **12t** versehen sind und zudem der Außentubus **12** die in ihrer Funktion den drei Mitnehmern **31** entsprechenden Kanten ED2 und ED1 hat, kann in der Ausfahroperation des Objektivtubus, die aus dem in [Fig. 10](#) gezeigten Zustand heraus beginnt, der jeweilige Mitnehmer **31** korrekt in den geeigneten Führungsabschnitt **11b-L** der ihm zugeordneten Außennut **11b** eintreten und sich dann darin auf dem gekrümmten Abschnitt **11b-Z** zu bewegen, auch wenn er sich in

dem in [Fig. 95](#) gezeigten Zustand befindet, in dem er locker in dem hinteren offenen Endabschnitt **11b-Y** sitzt. Dadurch wird eine Fehlfunktion des Varioobjektivs **71** verhindert.

[0320] In dem beschriebenen Ausführungsbeispiel haben der Nockenring **11** und der erste Außentubus **12** jeweils drei schräge Führungsflächen **11t** bzw. **12t**. Es ist jedoch ebenso möglich, nur den Nockenring **11** oder nur den ersten Außentubus **12** mit einem Satz von drei schrägen Führungsflächen oder aber den Nockenring **11** und den ersten Außentubus **12** mit mehr als einem Satz von drei schrägen Führungsflächen zu versehen.

[0321] [Fig. 101](#) zeigt eine andere Ausführungsform der in [Fig. 95](#) dargestellten Konstruktion, wobei sich das Varioobjektiv **71** im eingefahrenen Zustand befindet. Die in [Fig. 101](#) dargestellten Elemente, die den in [Fig. 95](#) dargestellten Elementen entsprechen, sind mit den in [Fig. 95](#) verwendeten Bezugszeichen versehen, wobei jeweils ein (') angehängt ist.

[0322] Jede Außennut **11b'** hat am hinteren Ende des schrägen Führungsabschnitts **11b-L'** an Stelle des in [Fig. 95](#) gezeigten hinteren offenen Endabschnitts **11b-Y** eine hintere Endöffnung **11b-K**. Im Unterschied zu dem hinteren offenen Endabschnitt **11b-Y** ist die Öffnung **11b-K** als einfache Endöffnung der zugeordneten Außennut **11b** ausgebildet. Wird die Tubusausfahroperation in einem Zustand durchgeführt, in dem sich das Varioobjektiv **71** in der Weitwinkel-Grenzstellung befindet, so wird der jeweilige Mitnehmer **31'** in dem ihm zugeordneten schrägen Führungsabschnitt **11b-L'** nach hinten, d.h. in [Fig. 101](#) nach rechts bewegt. Erreicht das Varioobjektiv **71** dann seine eingefahrene Stellung, so löst sich der Mitnehmer **31'** durch die hintere Endöffnung **11b-K** aus der ihm zugeordneten Außennut **11b'**. Löst sich der jeweilige Mitnehmer **31'** über die hintere Endöffnung **11b-K** aus der ihm zugeordneten Außennut **11b'**, so wird der Antrieb des ersten Außentubus **12'** durch den Nockenring **11'** über die drei Mitnehmer **31'** und damit die Rückwärtsbewegung des ersten Außentubus **12'** gestoppt. Dabei ist der erste Außentubus **12'** an seiner weiteren Rückwärtsbewegung gehindert, da die jeweilige vordere Anschlagfläche **12s-1'** sehr nahe an der ihr zugeordneten vorderen Anschlagfläche **11s-1'** und die jeweilige hintere Anschlagfläche **12s-2'** sehr nahe an der ihr zugeordneten hinteren Anschlagfläche **11s-2'** angeordnet ist. Selbst wenn der jeweilige Mitnehmer **31'** durch die hintere Endöffnung **11b-K** aus der ihm zugeordneten Außennut **11b'** kommt, ist deshalb der erste Außentubus **12'** daran gehindert, sich all zu weit nach hinten zu bewegen. Entsprechend dem in [Fig. 95](#) gezeigten Ausführungsbeispiel beträgt in dem in [Fig. 101](#) dargestellten Ausführungsbeispiel der Raum zwischen den drei vorderen Anschlagflächen **11s-1'** und den ihnen jeweils zugeordneten vorderen Anschlagflä-

chen **12s-1'** im eingefahrenen Zustand des Varioobjektivs **71** vorteilhaft etwa 0,1 mm. Entsprechend beträgt der Raum zwischen den drei hinteren Anschlagflächen **11s-2'** und den ihnen jeweils zugeordneten drei hinteren Anschlagflächen **12s-2'** im eingefahrenen Zustand des Varioobjektivs **71** vorteilhaft etwa 0,1 mm. In einer alternativen Ausführungsform kann dem ersten Außentubus **12'** auch ein trägheitsmäßiger (beharrungsmäßiger) Rückzug erlaubt sein, so dass die vorderen Anschlagflächen **11s-1'**, **12s-1'** und die hinteren Anschlagflächen **11s-2'**, **12s-2'** jeweils in Kontakt miteinander sind.

[0323] Durch die in [Fig. 101](#) gezeigte Konstruktion, bei der sich der jeweilige Mitnehmer **31'** bei eingefahrenem Varioobjektiv **71** aus der ihm zugeordneten Außennut **11b'** löst, kann der Nockenring **11'** weiter verkleinert werden, da die Außennut **11b'** nicht mit einem dem hinteren offenen Endabschnitt **11b-Y** des Nockenrings **11** entsprechenden Abschnitt versehen werden muss, der den zugeordneten Mitnehmer aufnimmt, wenn das Varioobjektiv **71** eingefahren ist.

[0324] In dem in [Fig. 101](#) dargestellten eingefahrenen Zustand befindet sich die Kante ED1' jeder der drei Innenflansche **12c'** in Kontakt mit der schrägen Führungsfläche **11t'** des jeweils zugeordneten vorderen Vorsprungs **11f**, während sich die Kante ED2' jedes der drei äußeren Vorsprünge **11g'** in Kontakt mit der schrägen Führungsfläche **12t'** des jeweils zugeordneten Vorsprungs **12f** befindet. Die jeweilige schräge Führungsfläche **11t'** und die jeweilige schräge Führungsfläche **12t'** erstrecken sich parallel zu dem schrägen Führungsabschnitt **11 b-L'**. Bei dieser Konstruktion wird durch Drehen des Nockenrings **11'**, der sich in dem in [Fig. 101](#) gezeigten eingefahrenen Zustand befindet, der erste Außentubus **12'** gegenüber dem Nockenring **11'** nach vorn gedrückt und anschließend der jeweilige Mitnehmer **31'**, der sich gerade außerhalb der ihm zugeordneten Außennut **11b'** befindet, über die hintere Endöffnung **11 b-K** in den schrägen Führungsabschnitt **11 b-L'** der zugeordneten Außennut **11b'** bewegt. Wird der Nockenring **11'** weiter in Ausfahrrichtung gedreht, so wird der jeweilige Mitnehmer **31'** in den gekrümmten Abschnitt **11 b-Z'** der zugeordneten Außennut **11b'** bewegt. Anschließend bewegt sich der Mitnehmer **31'** in der ihm zugeordneten Außennut **11b'**, so dass eine Brennweitenänderung entsprechend der Drehung des Nockenrings **11'** vorgenommen wird. Durch Bewegen des jeweiligen Mitnehmers **31'** zu dem vorderen offenen Endabschnitt **11 b-X** der ihm zugeordneten Außennut **11b** kann der erste Außentubus **12'** von dem Nockenring **11'** gelöst werden.

[0325] Auch in dem in [Fig. 101](#) dargestellten Ausführungsbeispiel kann also die hintere Grenze oder Endposition für die axiale Bewegung des ersten Außentubus **12'** gegenüber dem Nockenring **11'** zuverlässig festgelegt werden, während der jeweilige Mit-

nehmer **31'** korrekt in den schrägen Führungsabschnitt **11 b-L'** der ihm zugeordneten Außennut **11b'** eintreten kann, auch wenn er sich durch die hintere Endöffnung **11b-K** aus der Außennut **11b'** löst, wenn das Varioobjektiv **71** in den Kamerakörper eingefahren wird.

[0326] Im Folgenden wird die Konstruktion im Detail beschrieben, die dafür sorgt, dass das Varioobjektiv **71** mit Ausschalten eines nicht gezeigten Hauptschalters der Digitalkamera **70** gemäß [Fig. 9](#) in dem Kamerakörper **72** untergebracht wird. Diese Konstruktion umfasst die zweite Linsenfassung **6** und damit die zweite Linsengruppe LG2 in ihre radial rückgezogene Stellung bringende Konstruktion. Im Folgenden bezeichnen die Begriffe "vertikale Richtung" und "horizontale Richtung" die jeweiligen Richtungen in der Vorder- oder Rückansicht der Digitalkamera **70**, wie z.B. die vertikale Richtung in [Fig. 110](#) und die horizontale Richtung in [Fig. 111](#). Außerdem bedeutet der Begriff "Vorwärts/Rückwärtsrichtung" oder ein entsprechender Begriff im Folgenden eine Richtung parallel zur optischen Achse Z1.

[0327] Die zweite Linsengruppe LG2 ist an dem Antriebsrahmen **8** über periphere Elemente gehalten, die in [Fig. 102](#) gezeigt sind. Die zweite Linsenfassung **6** hat einen zylindrischen Linsenhalter **6a**, einen drehbar gelagerten zylindrischen Teil **6b**, einen Schwenkarm **6c** und einen Anschlagvorsprung **6e**. Der zylindrische Linsenhalter **6a** hält direkt die zweite Linsengruppe LG2. Der Schwenkarm **6c** schließt in radialer Richtung an den Linsenhalter **6a** an und verbindet diesen mit dem drehbar gelagerten zylindrischen Teil **6b**. Der Anschlagvorsprung **6e** ist so an dem Linsenhalter **6a** ausgebildet, dass er von dem Schwenkarm **6c** wegweist. Der zylindrische Teil **6b** hat ein Durchgangsloch **6d**, das sich parallel zur optischen Achse der zweiten Linsengruppe LG2 erstreckt. Der zylindrische Teil **6b** hat an seinem vorderen und seinem hinteren Ende auf der Vorder- bzw. Rückseite seines mit dem Schwenkteil **6c** verbundenen Abschnitts einen vorderen Halteabschnitt **6f** bzw. einen hinteren Halteabschnitt **6g**. Der vordere Halteabschnitt **6f** hat an seiner Außenumfangsfläche in der Nähe seines vorderen Endes einen vorderen Haltevorsprung **6h**. Der hintere Halteabschnitt **6g** hat an seiner Außenumfangsfläche in der Nähe seines hinteren Endes einen hinteren Haltevorsprung **6i**. Der zylindrische Teil **6b** hat ferner an seiner Außenumfangsfläche einen Positionierarm **6j**, der von dem Schwenkarm **6c** wegweist. Der Positionierarm **6j** hat ein erstes Eingriffsloch **6k**, und der Schwenkarm **6c** hat ein zweites Eingriffsloch **6p** (vgl. [Fig. 118](#) bis [Fig. 120](#)).

[0328] Die zweite Linsenfassung **6** hat einen hinteren Vorsprung **6m**, der von dem Schwenkarm **6c** längs der optischen Achse nach hinten absteht. Der hintere Vorsprung **6m** hat an seinem hinteren Ende

eine Kontaktfläche **6n**, die in einer Ebene senkrecht zur optischen Achse der zweiten Linsengruppe LG2, d.h. der optischen Achse Z1 liegt. Wie in den [Fig. 104](#), [Fig. 105](#), [Fig. 128](#) und [Fig. 129](#) gezeigt, ist an der zweiten Linsenfassung **6** ein Lichtabschirmring **9** befestigt. Die Kontaktfläche **6n** befindet sich in Richtung der optischen Achse hinter diesem Lichtabschirmring **9**. Die Kontaktfläche **6n** ist also in Richtung der optischen Achse hinter der am weitesten hinten liegenden Stelle der zweiten Linsengruppe LG2 angeordnet.

[0329] Die vordere Lagerplatte **36** ist eine vertikal langgestreckte schmale Platte, die eine geringe Abmessung in horizontaler Richtung hat. Die Lagerplatte **36** hat ein erstes vertikal langgestrecktes Loch **36a**, ein Lagerloch **36b**, ein Einsetzloch **36c**, ein Schraubloch **36d**, ein horizontal langgestrecktes Loch **36e** und ein zweites vertikal langgestrecktes Loch **36f**, die in dieser Reihenfolge von oben nach unten an der Lagerplatte **36** ausgebildet sind. Die Löcher **36a** bis **36f** sind Durchgangslöcher, die die Lagerplatte **36** in Richtung der optischen Achse durchsetzen. An der Außenkante der Lagerplatte **36** ist in der Nähe des ersten vertikal langgestreckten Lochs **36a** eine Eingriffsvertiefung **36g** ausgebildet.

[0330] Entsprechend der vorderen Lagerplatte **36** ist auch die hintere Lagerplatte **37** als vertikal langgestreckte Platte mit geringer Abmessung in horizontaler Richtung ausgebildet. Die hintere Lagerplatte **37** hat ein erstes vertikal langgestrecktes Loch **37a**, ein Lagerloch **37b**, ein Einsetzloch **37c**, ein Schraubloch **37d**, ein horizontal langgestrecktes Loch **37e** und ein zweites vertikal langgestrecktes Loch **37f**, die in dieser Reihenfolge von oben nach unten an der Lagerplatte **37** ausgebildet sind. Die Löcher **37a** bis **37f** sind Durchgangslöcher, die die Lagerplatte **37** in Richtung der horizontalen Achse durchsetzen. An einer Innenkante des Einsetzlochs **37c** ist eine Einsetzvertiefung **37g** ausgebildet. Die Durchgangslöcher **36a** bis **36f** der vorderen Lagerplatte **36** und die Durchgangslöcher **37a** bis **37f** der hinteren Lagerplatte **37** sind in Richtung der optischen Achse aufeinander ausgerichtet.

[0331] Die Schraube **66** hat einen Gewindeschaff **66a** und einen Kopf, der an einem Ende des Gewindeschaffes **66** befestigt ist. Der Kopf hat einen Kreuzschlitz **66b**, in den die Spitze eines nicht gezeigten Kreuzschraubendrehers einsetzbar ist, der als Einstellinstrument dient. Der Durchmesser des Einsetzlochs **36d** der vorderen Lagerplatte **36** ist so bemessen, dass der Gewindeschaff **66a** der Schraube **66** in das Einsetzloch **36d** einsetzbar ist. Der Gewindeschaff **66a** der Schraube **66** kann durch das Schraubloch **37d** der hinteren Lagerplatte **37** geschraubt werden, um die vordere Lagerplatte **36** und die hintere Lagerplatte **37** an dem Antriebsrahmen **8** zu befestigen.

[0332] Das Varioobjektiv **71** hat zwischen der vorderen Lagerplatte **36** und der hinteren Lagerplatte **37** eine erste exzentrische Stange **34X**, die sich in Richtung der optischen Achse erstreckt. Die exzentrische Stange **34X** ist mit einem Abschnitt **34X-a** vergrößerten Durchmessers versehen. An dem vorderen Ende des Abschnitts **34X-a** befindet sich ein vorderer exzentrischer Stift **34X-b** und am hinteren Ende ein hinterer exzentrischer Stift **34X-c**. Die exzentrischen Stifte **34X-b** und **34X-c** erstrecken sich längs der optischen Achse nach vorn bzw. nach hinten. Die Stifte **34X-b** und **34X-c** haben eine gemeinsame Achse, die exzentrisch zur Achse des durchmessergeraden Abschnitts **34X-a** ist. Der vordere Stift **34X-b** hat an seinem vorderen Ende eine Vertiefung **34X-d**, in die die Spitze eines nicht gezeigten Flachsraubendrehers einsetzbar ist, der als Einstellinstrument dient.

[0333] Das Varioobjektiv **71** hat zwischen der vorderen Lagerplatte **36** und der hinteren Lagerplatte **37** eine zweite exzentrische Stange **34Y**, die sich in Richtung der optischen Achse erstreckt. Die zweite exzentrische Stange **34Y** entspricht in ihrem Aufbau der ersten exzentrischen Stange **34X**. Die zweite exzentrische Stange **34Y** hat nämlich einen Abschnitt **34Y-a** vergrößerten Durchmessers. Am vorderen Ende des Abschnitts **34Y-a** ist ein vorderer exzentrischer Stift **34Y-b** und am hinteren Ende ein hinterer exzentrischer Stift **34Y-c** vorgesehen. Der vordere Stift **34Y-b** weist längs der optischen Achse nach vorn, während der hintere Stift **34Y-c** längs der optischen Achse nach hinten weist. Die Stifte **34Y-b** und **34Y-c** haben eine gemeinsame Achse, die exzentrisch zur Achse des durchmessergeraden Abschnitts **34Y-a** ist. Der vordere exzentrische Stift **34Y-b** hat an seinem vorderen Ende eine Vertiefung **34Y-d**, in die die Spitze eines nicht gezeigten Flachsraubenziehers einsetzbar ist, der als Einstellinstrument dient.

[0334] Der Durchmesser des hinteren Endabschnitts des durch die zweite Linsenfassung **6** gehenden Durchgangslochs **6d** ist vergrößert und bildet so ein durchmessergerades Loch **6Z** zur Aufnahme der Druckfeder **38** (vgl. [Fig. 126](#)). Die vordere Torsionsfeder **39** ist auf den vorderen Halteabschnitt **6f** gesteckt, während auf den hinteren Halteabschnitt **6g** eine hintere Torsionsfeder **40** gesteckt ist. Die vordere Torsionsfeder **39** hat ein vorderes Ende **39a** und ein hinteres Ende **39b**. Die hintere Torsionsfeder **40** hat ein vorderes ortsfestes Ende **40a** und ein hinteres bewegliches Ende **40b**.

[0335] Die Schwenkachse **33** ist vom hinteren Ende her in das Durchgangsloch **6d** eingesetzt, so dass der drehbar gelagerte zylindrische Teil **6b** der zweiten Linsenfassung **6** ohne radiales Spiel frei um die Schwenkachse **33** drehbar ist. Die Durchmesser der beiden Enden der Schwenkachse **33** entsprechen denen des Lagerlochs **36b** der vorderen Lagerplatte **36** und des Schwenklochs **37b** der hinteren Lager-

platte **37**. Die Schwenkachse **33** ist mit ihrem vorderen Ende in das Lagerloch **36b** und mit ihrem hinteren Ende in das Lagerloch **37b** eingesetzt und so an den beiden Lagerplatten **36** und **37** gehalten. Ist die Schwenkachse **33** in das Durchgangsloch **6d** eingesetzt, so verläuft ihre Achslinie parallel zur optischen Achse der zweiten Linsengruppe LG2. Wie in [Fig. 113](#) gezeigt, hat die Schwenkachse **33** in der Nähe ihres hinteren Endes einen Flansch **33a**, der in das durchmessergerade Aufnahmeloch **6Z** eingesetzt ist und sich so in Kontakt mit dem hinteren Ende der Druckfeder **38** befindet, die in dem Aufnahmeloch **6Z** untergebracht ist.

[0336] Wie aus den [Fig. 106](#) und [Fig. 107](#) hervorgeht, ist der Antriebsrahmen **8** ein Ringelement, in dem ein Innenraum **8n** vorhanden ist, der den Antriebsrahmen **8** längs der optischen Achse durchsetzt. An der Innenumfangsfläche des Antriebsrahmens **8** ist, bezogen auf die Richtung der optischen Achse, etwa in der Mitte ein zentraler Innenflansch **8s** ausgebildet. Die Innenkante dieses Endflansches **8s** bildet eine vertikal langgestreckte Öffnung **8t**, in der die zweite Linsenfassung **6** schwenkbar ist. Die Verschlusseinheit **76** ist an der Vorderfläche des Innenflansches **8s** befestigt. An der Innenumfangsfläche des Antriebsrahmens **8** ist in Richtung der optischen Achse hinter dem zentralen Innenflansch **8s** eine erste radiale Vertiefung **8q** (vgl. [Fig. 111](#) und [Fig. 112](#)) ausgebildet, die radial nach außen, d.h. in [Fig. 111](#) nach oben ausgespart ist und so der Form der Außenfläche des Linsenhalters **6a** der zweiten Linsenfassung **6** entspricht, so dass der Linsenhalter **6a** teilweise in die radiale Vertiefung **8q** eintreten kann. An der Innenumfangsfläche des Antriebsrahmens **8** ist hinter dem Innenflansch **8s** eine zweite radiale Vertiefung **8r** ausgebildet (vgl. [Fig. 111](#) und [Fig. 112](#)), die radial nach außen ausgespart ist und so der Form der Außenkante des Anschlagvorsprungs **6e** der zweiten Linsenfassung **6** entspricht, wodurch der Anschlagvorsprung **6e** zum Teil in die zweite radiale Vertiefung **8r** eintreten kann.

[0337] Wie in den [Fig. 106](#) und [Fig. 107](#) gezeigt, hat der Antriebsrahmen **8** an seiner vorderen Stirnfläche eine vertikal langgestreckte vordere Befestigungsfläche **8c**, an der die vordere Lagerplatte **36** befestigt ist. Die Befestigungsfläche **8c** befindet sich am rechten Teil der vorderen Stirnfläche des Antriebsrahmens **8** rechts der vertikal langgestreckten Öffnung **8t**, wenn man von vorn auf den Antriebsrahmen **8** blickt. Die vordere Befestigungsfläche **8c** ist in den [Fig. 106](#) und [Fig. 107](#) schraffiert dargestellt. In Richtung der optischen Achse ist die Befestigungsfläche **8c** der vertikal langgestreckten Öffnung **8t** nicht überlagert. Sie liegt in einer Ebene, die senkrecht zur Tubenachse Z0 und damit senkrecht zur optischen Achse Z1 und zur optischen Achse der zweiten Linsengruppe LG2 ist. Die vordere Befestigungsfläche **8c** befindet sich in Richtung der optischen Achse vor der

Verschlusseinheit **76**. Die vordere Befestigungsfläche **8c** liegt zur Vorderseite des Antriebsrahmens **8** frei. Der Antriebsrahmen **8** hat an seinem vorderen Ende drei Verlängerungen **8d**, die längs der optischen Achse nach vorn abstehen. Die drei Verlängerungen **8d** bilden also Erstreckungen des Antriebsrahmens **8**, die von dessen vorderem Ende nach vorn abstehen. Die drei vorderen Mitnehmer **8b-1** sind jeweils an den Außenflächen der drei Verlängerungen **8d** ausgebildet. Der Antriebsrahmen **8** hat an seiner hinteren Stirnfläche eine vertikal langgestreckte hintere Befestigungsfläche **8e**, an der die hintere Lagerplatte **37** befestigt ist. Die hintere Befestigungsfläche **8e** befindet sich am linken Teil der hinteren Stirnfläche des Antriebsrahmens **8** links der vertikal langgestreckten Öffnung **8t**, wenn man von hinten auf den Antriebsrahmen **8** blickt. Die hintere Befestigungsfläche **8e** ist in Richtung der optischen Achse auf der der vorderen Befestigungsfläche **8c** abgewandten Seite des zentralen Innenflansches **8s** parallel zur vorderen Befestigungsfläche **8c** angeordnet. Die hintere Befestigungsfläche **8e** bildet also einen Teil der hinteren Stirnfläche des Antriebsrahmens **8**, was bedeutet, dass sie bündig mit dieser Stirnfläche ausgebildet ist.

[0338] Der Antriebsrahmen **8** hat ein erstes Lagerloch **8f**, ein Aufnahme Loch **8g**, ein Einsetzloch **8h** und ein zweites Lagerloch **8i**, die in dieser Reihenfolge von oben nach unten an dem Antriebsrahmen **8** ausgebildet sind. Die Löcher **8f** bis **8i** sind Durchgangslöcher, die den Antriebsrahmen **8** in Richtung der optischen Achse zwischen der vorderen Befestigungsfläche **8c** und der hinteren Befestigungsfläche **8e** durchsetzen. Die Durchgangslöcher **8f**, **8h** und **8i** des Antriebsrahmens **8** sind an den ihnen jeweils zugeordneten Durchgangslöchern **36a**, **36d** und **36e** der vorderen Lagerplatte **36** und auch an denen ihnen jeweils zugeordneten Durchgangslöchern **37a**, **37d** und **37e** der hinteren Lagerplatte **37** in Richtung der optischen Achse ausgerichtet. Der Antriebsrahmen **8** hat an seiner Inneumfangsfläche in dem Aufnahme Loch **8g** eine Keilnut **8p**, die sich längs der optischen Achse erstreckt. Die Keilnut **8p** durchsetzt den Antriebsrahmen **8** zwischen der vorderen Befestigungsfläche **8c** und der hinteren Befestigungsfläche **8e** längs der optischen Achse. Der Durchmesser des Lager Lochs **8f** ist so festgelegt, dass der durchmesser große Abschnitt **34X-a** drehbar in das Lagerloch **8f** eingesetzt ist. Auch der Durchmesser des Lager Lochs **8i** ist so festgelegt, dass der durchmesser große Abschnitt **34Y-a** drehbar in das Lagerloch **8i** eingesetzt ist (vgl. [Fig. 113](#)). Dagegen ist der Durchmesser des Einsetz Lochs **8h** so festgelegt, dass der Gewindeschraube **66a** mit einem gewissen Spiel zwischen sich und der Inneumfangsfläche des Einsetz Lochs **8h** in der letzteres eingesetzt ist (vgl. [Fig. 113](#)). Der Antriebsrahmen **8** hat an seiner vorderen Befestigungsfläche **8c** eine längs der optischen Achse nach vorn abstehende vordere Erhebung **8j** und an seiner hin-

teren Befestigungsfläche **8c** eine längs der optischen Achse nach hinten abstehende hintere Erhebung **8k**. Die Erhebungen **8j** und **8k** haben eine gemeinsame Achse, die sich längs der optischen Achse erstreckt. Der Antriebsrahmen **8** hat unterhalb der vertikal langgestreckten Öffnung **8t** ein Durchgangsloch **8m**, das den Innenflansch **8s** längs der optischen Achse durchsetzt, so dass die Schwenkanschlagstange **35** in die Öffnung **8t** eingesetzt werden kann.

[0339] Die Schwenkanschlagstange **35** hat einen Abschnitt **35a** vergrößerten Durchmessers. An dessen hinterem Ende ist ein exzentrischer Stift **35b** vorgesehen, der längs der optischen Achse nach hinten ragt. Die Achse des Stifts **35b** ist exzentrisch zur Achse des durchmesser großen Abschnitts **35**. Die Schwenkanschlagstange **35** hat an ihrem vorderen Ende eine Vertiefung **35c**, in die die Spitze eines nicht gezeigten Flachsraubendrehers eingesetzt werden kann, der als Einstellinstrument dient.

[0340] Die [Fig. 108](#) bis [Fig. 112](#) zeigen die in den [Fig. 102](#) bis [Fig. 107](#) dargestellten Teile im zusammengesetzten Zustand aus unterschiedlichen Winkeln. Das Zusammensetzen dieser Teile wird im Folgenden beschrieben.

[0341] Zunächst werden die vordere Torsionsfeder **39** und die hintere Torsionsfeder **40** an der zweiten Linsenfassung **6** befestigt. Dazu wird ein Schraubenteil der Torsionsfeder **39** auf den Lagerabschnitt **6f** des zylindrischen Teils **6b** gesteckt, wobei das hintere Federende **39b** in Anlage mit einem Teil der zweiten Linsenfassung **6** gebracht wird, der sich zwischen dem zylindrischen Teil **6b** und dem Schwenkarm **6c** befindet (vgl. [Fig. 104](#)). Das vordere Federende **39a** der Torsionsfeder **39** liegt nicht an der zweiten Linsenfassung **6** an. Ein Schraubenteil der hinteren Torsionsfeder **40** wird auf den Lagerabschnitt **6g** des zylindrischen Teils **6b** gesteckt, wobei das vordere ortsfeste Federende **40a** in das Eingriffsloch **6p** des Schwenkarms **6c** und das hintere bewegliche Federende **40b** in das Eingriffsloch **6k** des Positionierarms **6j** eingesetzt wird. Das vordere ortsfeste Federende **40a** ist in dem Eingriffsloch **6p** fixiert, während sich das hintere bewegliche Federende **40b** in dem Eingriffsloch **6k** innerhalb des in [Fig. 120](#) mit NR1 bezeichneten Bereichs bewegen kann. Im freien Zustand ist die hintere Torsionsfeder **40** an der Linsenfassung **6** so gehalten, dass ihr vorderes ortsfestes Federende **40a** und ihr hinteres bewegliches Federende **40b** etwas in zueinander entgegengesetzte Richtungen gedrückt werden und sich so einander annähern, so dass sich das hintere bewegliche Federende **40b** in Presskontakt mit der Innenwand des Positionierarms **6j** in dem Eingriffsloch **6k** befindet (vgl. [Fig. 120](#)). Die vordere Torsionsfeder **39** ist durch den Haltevorsprung **6h** daran gehindert, sich von dem vorderen Ende des Halteabschnitts **6f** in Richtung der optischen Achse zu lösen. Entsprechend ist

die hintere Torsionsfeder **40** durch den Haltevorsprung **6i** daran gehindert, sich von dem hinteren Ende des hinteren Lagerabschnitts **6g** in Richtung der optischen Achse zu lösen.

[0342] Unabhängig von der Montage der beiden Torsionsfedern **39** und **40** wird die Schwenkachse **33** nach Einsetzen der Druckfeder **38** in das durchmesser große Aufnahmeloch **6Z**, das im hinteren Endabschnitt des hinteren Lagerabschnitts **6g** ausgebildet ist, in das Durchgangsloch **6d** eingesetzt. Dabei tritt der Flansch **33a** der Schwenkachse **33** in den hinteren Lagerabschnitt **6g** ein und kommt in Kontakt mit dem hinteren Ende der Druckfeder **38**. Die axiale Länge der Schwenkachse **33** ist größer als die axiale Länge des zylindrischen Teils **6b**, so dass die entgegengesetzten Enden der Schwenkachse **33** aus dem vorderen bzw. dem hinteren Ende des zylindrischen Teils **6b** ragen.

[0343] Gleichzeitig mit der oben beschriebenen, an dem zylindrischen Teil **6b** vorgenommenen Installation wird die erste exzentrische Stange **34X** in das Lagerloch **8f** und die zweite exzentrische Stange **34Y** in das Lagerloch **8i** eingesetzt. Wie in [Fig. 113](#) gezeigt, ist der Durchmesser des vorderen, d.h. in [Fig. 113](#) linken Endes des durchmesser großen Abschnitts **34X-a** der ersten Stange **34X** größer als der Durchmesser des übrigen Abschnitts **34X-a**. Auch ist der Innendurchmesser des entsprechenden vorderen, d.h. in [Fig. 113](#) linken Endes des Lagerlochs **8f** größer als der Innendurchmesser des übrigen Lagerlochs **8f**. Entsprechend ist der Durchmesser des vorderen, d.h. in [Fig. 113](#) linken Endes des durchmesser großen Abschnitts **34Y-a** der zweiten exzentrischen Stange **34Y** größer als der Durchmesser des übrigen Abschnitts **34Y-a** und der Innendurchmesser des entsprechenden vorderen, d.h. in [Fig. 113](#) linken Endes des Lagerlochs **8i** größer als der Innendurchmesser des übrigen Lagerlochs **8i**. Ist die erste exzentrische Stange **34X** von vorn, d.h. in [Fig. 113](#) vom linken Ende her, in das Lagerloch **8f** eingesetzt, so ist sie an einem weiteren Eindringen in das Lagerloch **8f** gehindert, da der gestufte Abschnitt zwischen dem durchmesser großen Abschnitt **34X-a** und dem übrigen Teil der ersten exzentrischen Stange **34X** in Kontakt mit dem Boden des durchmesser großen vorderen Endes des Lagerlochs **8f** kommt, wie in [Fig. 113](#) gezeigt ist. Ist entsprechend die zweite exzentrische Stange **34Y** von vorn, d.h. in [Fig. 113](#) vom linken Ende her, in das Lagerloch **8i** eingesetzt, so ist sie an einem weiteren Eindringen in das Lagerloch **8i** gehindert, da der gestufte Abschnitt zwischen dem durchmesser großen Abschnitt **34Y-a** und dem übrigen Teil der zweiten exzentrischen Stange **34Y** in Kontakt mit dem Boden des durchmesser großen vorderen Endes des Lagerlochs **8i** kommt, wie in [Fig. 113](#) gezeigt ist. In diesem Zustand ragen die vorderen exzentrischen Stifte **34X-b** und **34Y-b** von der vorderen Befestigungsfläche **8c** längs der optischen Achse nach vorn,

während die hinteren exzentrischen Stifte **34X-c** und **34Y-c** von der hinteren Befestigungsfläche **8e** längs der optischen Achse nach hinten ragen.

[0344] Anschließend wird die vordere Lagerplatte **36** an der vorderen Befestigungsfläche **8c** und die hintere Lagerplatte **37** an der hinteren Befestigungsfläche **8e** befestigt, während das vordere Ende der Schwenkachse **33**, das aus dem vorderen Ende des Lagerabschnitts **6f** des zylindrischen Teils **6b** ragt, in die Schwenkbohrung **36b** der vorderen Lagerplatte **36** und gleichzeitig das hintere Ende der Schwenkachse **33** in das Lagerloch **37b** der hinteren Lagerplatte **37** eingesetzt wird. Dabei werden der vordere exzentrische Stift **34X-b**, der vordere exzentrische Stift **34Y-b** und die vordere Erhebung **8j**, die von der vorderen Befestigungsfläche **8c** nach vorn ragen, in das erste vertikal langgestreckte Loch **36a**, das horizontal langgestreckte Loch **36e** bzw. das zweite vertikal langgestreckte Loch **36f** eingesetzt, während der hintere exzentrische Stift **34X-c**, der hintere exzentrische Stift **34Y-c** und die hintere Erhebung **8k**, die von der hinteren Befestigungsfläche **8e** nach hinten ragen, in das erste vertikal langgestreckte Loch **37a**, das horizontal langgestreckte Loch **37e** und das zweite vertikal langgestreckte Loch **37f** eingesetzt werden. Der vordere exzentrische Stift **34X-b** ist in dem ersten vertikal langgestreckten Loch **36a** in Längsrichtung, d.h. in [Fig. 110](#) vertikal, beweglich und in Querrichtung, d.h. in [Fig. 110](#) horizontal, unbeweglich. Der vordere exzentrische Stift **34Y-b** ist in dem horizontal langgestreckten Loch **36e** in dessen Längsrichtung, d.h. in [Fig. 110](#) horizontal, beweglich und in dessen Querrichtung, d.h. in [Fig. 110](#) vertikal, unbeweglich. Die vordere Erhebung **8j** ist in dem zweiten vertikal langgestreckten Loch **36f** in dessen Längsrichtung, d.h. in [Fig. 110](#) vertikal, beweglich und in dessen Querrichtung, d.h. in [Fig. 110](#) horizontal, unbeweglich. Entsprechend ist der hintere exzentrische Stift **34X-c** in dem ersten vertikal langgestreckten Loch **37a** in dessen Längsrichtung, d.h. in [Fig. 111](#) vertikal, beweglich und in dessen Querrichtung, d.h. in [Fig. 111](#) horizontal, unbeweglich. Der hintere exzentrische Stift **34Y-c** ist in dem horizontal langgestreckten Loch **37e** in dessen Längsrichtung, d.h. in [Fig. 111](#) horizontal, beweglich und in dessen Querrichtung, d.h. in [Fig. 111](#) vertikal, unbeweglich. Die hintere Erhebung **8k** ist in dem zweiten vertikal langgestreckten Loch **37f** in dessen Längsrichtung, d.h. in [Fig. 111](#) vertikal, beweglich und in dessen Querrichtung, d.h. in [Fig. 111](#) horizontal, unbeweglich.

[0345] Zuletzt wird der Gewindeschäft **66a** der Schraube **66** in das Einsetzloch **36d** und das Einsetzloch **8h** eingesetzt und durch das Schraubloch **37d** geschraubt, um die vordere Lagerplatte **36** und die hintere Lagerplatte **37** an dem Antriebsrahmen **8** zu befestigen. Wird in diesem Zustand die in das Schraubloch **37d** greifende Schraube **66** einge-

schraubt, so wird die vordere Lagerplatte **36** gegen die vordere Befestigungsfläche **8c** und die hintere Lagerplatte **37** gegen die hintere Befestigungsfläche **8e** gedrückt, wodurch die beiden Lagerplatten **36** und **37** mit einem Abstand voneinander an dem Antriebsrahmen **8** befestigt werden, der dem Abstand zwischen der vorderen Befestigungsfläche **8c** und der hinteren Befestigungsfläche **8e** in Richtung der optischen Achse entspricht. Durch die beiden Lagerplatten **36** und **37** wird also verhindert, dass sich die beiden exzentrischen Stangen **34X** und **34Y** von dem Antriebsrahmen **8** lösen. Das vordere Ende des zylindrischen Teils **6b** wird gegen die vordere Lagerplatte **36** gedrückt, da der Flansch **33a** der Schwenkachse **33** in Kontakt mit der hinteren Lagerplatte **37** ist, um eine Rückwärtsbewegung über die hintere Lagerplatte **37** hinaus zu verhindern, so dass die Schwenkachse **33** durch die Federkraft der Druckfeder **38**, die in dem durchmessergerößen Aufnahmeloch **6Z** des hinteren Lagerabschnitts **6g** zusammengedrückt ist, längs der optischen Achse nach vorn vorgespannt ist. Dadurch wird die zweite Linsenfassung **6** in Richtung der optischen Achse relativ zum Antriebsrahmen **8** in Position gehalten. Ist die hintere Lagerplatte **37** an dem Antriebsrahmen **8** befestigt, so stehen die Einsetzvertiefung **37g** und die Keilnut **8p** längs der optischen Achse miteinander in Verbindung, wie in [Fig. 112](#) gezeigt ist.

[0346] Nachdem die vordere Lagerplatte **36** an dem Antriebsrahmen **8** befestigt ist, wird das vordere Federende **39a** der vorderen Torsionsfeder **39** in der Eingriffsvertiefung **36g** angeordnet. Wie oben beschrieben, ist zuvor das hintere Federende **39b** der vorderen Torsionsfeder **39** in Anlage mit dem Abschnitt der zweiten Linsenfassung **6** gebracht worden, der zwischen dem zylindrischen Teil **6b** und dem Schwenkarm **6c** liegt. Das Anordnen des vorderen Federendes **39a** in der Eingriffsvertiefung **36g** führt dazu, dass die Torsionsfeder **39** verdreht wird, wodurch die zweite Linsenfassung **6** entsprechend einer Drehung im Gegenuhrzeigersinn vorgespannt wird, wenn man, wie in [Fig. 114](#) gezeigt, von vorn auf die zweite Linsenfassung **6** blickt.

[0347] Unabhängig von der Installation der zweiten Linsenfassung **6** wird die Schwenkansschlagstange **35** vom vorderen Ende her in das Durchgangsloch **8m** eingesetzt. In dem Durchgangsloch **8m** ist die Innenumfangsfläche so ausgebildet, dass die Schwenkansschlagstange **35** daran gehindert ist, ausgehend von ihrer in den [Fig. 108](#) und [Fig. 109](#) gezeigten Position weiter in das Durchgangsloch **8m** eingeführt zu werden. Ist die Schwenkansschlagstange **35** korrekt in das Durchgangsloch **8m** eingesetzt, so ragt der exzentrische Stift **35b** der Schwenkansschlagstange **35** aus dem hinteren Ende des Durchgangslochs **8m**, wie in [Fig. 109](#) gezeigt ist.

[0348] Ist die zweite Linsenfassung **6** wie oben be-

schrieben korrekt an dem Antriebsrahmen **8** montiert, so kann die zweite Linsenfassung **6** um die Schwenkachse **33** schwenken. Das Aufnahmeloch **8g** des Antriebsrahmens **8** ist ausreichend groß, so dass es beim Schwenken der zweiten Linsenfassung **6** zu keiner gegenseitigen Störung des zylindrischen Teils **6b** und des Schwenkarms **6c** einerseits und der in dem Aufnahmeloch **8g** vorhandenen Innenkante andererseits kommt. Da die Schwenkachse **33** parallel zur optischen Achse Z1 und zur optischen Achse der zweiten Linsengruppe LG2 liegt, bleibt die optische Achse der zweiten Linsengruppe LG2 parallel zur optischen Achse Z1, wenn die zweite Linsenfassung **6** mitsamt der zweiten Linsengruppe LG2 geschwenkt wird. Ein Ende des Schwenkbereichs der zweiten Linsenfassung **6** um die Schwenkachse **33** ist dadurch festgelegt, dass die Spitze des Anschlagvorsprungs **6e** in Anlage mit dem exzentrischen Stift **35b** kommt, wie in [Fig. 111](#) gezeigt ist. Die vordere Torsionsfeder **39** spannt die zweite Linsenfassung **6** im Sinne einer Drehung vor, die so gerichtet ist, dass die Spitze des Anschlagvorsprungs **6e** in Kontakt mit dem exzentrischen Stift **35b** kommt.

[0349] Anschließend wird die Verschlusseinheit **76** an dem Antriebsrahmen **8** befestigt, wodurch man die in den [Fig. 108](#) bis [Fig. 112](#) gezeigte Baugruppe erhält. Wie aus den [Fig. 108](#) bis [Fig. 112](#) hervorgeht, wird die Verschlusseinheit **76** an der Vorderseite des zentralen Innenflansches **8s** befestigt. Ist die Verschlusseinheit **76** an der Vorderseite des Innenflansches **8s** befestigt, so befindet sich die vordere Befestigungsfläche **8c** in Richtung der optischen Achse vor dem Verschluss **S** und der einstellbaren Blende **A**, die in der Verschlusseinheit **76** angeordnet sind. Der vordere Teil des zylindrischen Halteteils **6a** der zweiten Linsenfassung **6** ist in der vertikal langgestreckten Öffnung **8t** angeordnet. Dieser Teil ist zudem ungeachtet einer Positionsänderung der zweiten Linsenfassung **6** relativ zum Antriebsrahmen **8** unmittelbar hinter der Verschlusseinheit **76** angeordnet, wie aus den [Fig. 111](#) und [Fig. 112](#) hervorgeht.

[0350] Sind der Antriebsrahmen **8** und der zweite Linearführungsring **10** miteinander gekoppelt, so ist die von der Verschlusseinheit **76** abgehende flexible Leiterplatte **77** wie in [Fig. 125](#) gezeigt installiert. Wie oben beschrieben, greift der breite Linearführungskeil **10c-W** des zweiten Linearführungsringes **10** in die breite Führungsnut **8a-W**. Die Leiterplatte **77**, die breite Führungsnut **8a-W** und der breite Linearführungskeil **10c-W** sind in radialer Richtung in Umfangsrichtung des Varioobjektivs **71** in der gleichen Position angeordnet. Die Leiterplatte **77**, die Führungsnut **8a-W** und der Linearführungskeil **10c-W** sind also in einer radialen, zur optischen Achse senkrechten Richtung aufeinander ausgerichtet. Wie in [Fig. 125](#) gezeigt, hat die Leiterplatte **77** einen ersten geraden Abschnitt **77a**, einen schleifenförmigen Wendebereich **77b**, einen zweiten geraden Ab-

schnitt **77c** und einen dritten geraden Abschnitt **77d**, die in dieser Reihenfolge von der Verschlusseinheit **76** her angeordnet sind. Zwischen dem zweiten geraden Abschnitt **77c** und dem dritten geraden Abschnitt **77d** ist die Leiterplatte **77** in der Nähe des vorderen Endes des Linearführungskeils **10c-W** gebogen. Von der Seite der Verschlusseinheit **76** her, d.h. in [Fig. 125](#) von links, erstreckt sich zunächst der erste gerade Abschnitt **77a** längs der optischen Achse von der Verschlusseinheit **76** nach hinten. Anschließend ist die Leiterplatte **77** radial nach außen gebogen und erstreckt sich dann nach vorn, wodurch der schleifenförmige Wendeabschnitt **77b** in der Nähe des hinteren Endes des Antriebsrahmens **8** ausgebildet ist und sich der zweite gerade Abschnitt **77c** längs der Innenfläche des Linearführungskeils **10c-W** längs der optischen Achse nach vorn erstreckt. Anschließend ist die flexible Leiterplatte radial nach außen gebogen und erstreckt sich nach hinten, so dass sich der dritte gerade Abschnitt **77d** entlang der Außenfläche des Linearführungskeils **10c-W** längs der optischen Achse nach hinten erstreckt. Der dritte gerade Abschnitt **77d** ist dann mit seinem Ende (Ende der Leiterplatte **77**) durch das radiale Durchgangsloch **10d** nach hinten geführt, anschließend durch ein Loch **22q** (vgl. [Fig. 4](#) und [Fig. 40](#)) durch den stationären Tubus **22** nach außen geführt und schließlich über eine nicht gezeigte Hauptplatine an die Steuerschaltung **140** angeschlossen. Der dritte gerade Abschnitt **77d** ist zu einem Teil über ein nicht gezeigtes Befestigungsmittel wie beispielsweise ein doppelseitiges Klebeband an der Außenfläche des breiten Linearführungskeils **10c-W** befestigt, so dass sich die Größe des schleifenförmigen Wendeabschnitts **77b** in Abhängigkeit der axialen Relativbewegung zwischen dem Antriebsrahmen **8** und dem zweiten Linearführungsring **10** ändert.

[0351] Die hinter dem Antriebsrahmen **8** angeordnete AF-Linsenfassung **51** besteht aus einem opaken Material und hat einen nach vorn ragenden Linsenhalter **51c**, einen ersten Arm **51d** und einen zweiten Arm **51e**. Der erste Arm **51d** und der zweite Arm **51e** sind auf radial entgegengesetzten Seiten des nach vorn ragenden Linsenhalters **51c** angeordnet. Der Linsenhalter **51c** befindet sich in Richtung der optischen Achse vor den beiden Armen **51d** und **51e**. An dem ersten Arm **51d** ist ein erstes Führungsloch **51a** ausgebildet, in das die AF-Führungsachse **52** eingesetzt ist, während an dem zweiten Arm **51e** ein Führungsloch **52a** ausgebildet ist, in das die AF-Führungsachse **53** eingesetzt ist. Der Linsenhalter **51c** ist kastenförmig (rechteckig ringförmig) und hat eine im Wesentlichen viereckige vordere Stirnfläche **54c1** sowie vier Seitenflächen **51c3**, **51c4**, **51c5** und **51c6**. Die vordere Stirnfläche **51c1** liegt in einer zur optischen Achse **Z1** senkrechten Ebene. Die vier Seitenflächen **51c3**, **51c4**, **51c5** und **51c6** erstrecken sich von den vier Seiten der Stirnfläche **51c1** im Wesentlichen parallel zur optischen Achse **Z1** nach hinten in

Richtung des CCD-Bildsensors **60**. Das hintere Ende des Linsenhalters **51c** ist zum Tiefpassfilter **LG4** und zum CCD-Bildsensor **60** hin offen. Der Linsenhalter **51c** hat an seiner vorderen Stirnfläche **51c1** eine kreisförmige Öffnung **51c2**, deren Mittelachse mit der optischen Achse **Z1** zusammenfällt. Die dritte Linsengruppe **LG3** ist in der kreisförmigen Öffnung **51c2** angeordnet. Der erste Arm **51d** und der zweite Arm **51e** ragen von dem Linsenhalter **51c** radial in entgegengesetzte Richtungen voneinander weg. Der erste Arm **51d** steht von der zwischen den beiden Seitenflächen **51c3** und **51c6** liegenden Ecke des Linsenhalters **51c** radial nach rechts unten ab, wenn man von vorn auf die AF-Linsenfassung **51** blickt, während der zweite Arm **51e** von der zwischen den beiden Seitenflächen **51c4** und **51c5** liegenden Ecke des Linsenhalters **51c** radial nach links oben absteht, wenn man von vorn auf die AF-Linsenfassung **51** blickt, wie dies in [Fig. 130](#) gezeigt ist. Wie aus den [Fig. 128](#) und [Fig. 129](#) hervorgeht, ist der erste Arm **51d** an dem hinteren Ende der zwischen den beiden Seitenflächen **51c3** und **51c6** liegenden Ecke des Linsenhalters **51c** befestigt, während der zweite Arm **51e** am hinteren Ende der zwischen den beiden Seitenflächen **51c4** und **51c5** liegenden Ecke des Linsenhalters **51c** befestigt ist.

[0352] Wie in [Fig. 9](#) gezeigt, sind die radial außen liegenden Enden der beiden Arme **51d** und **51e** radial außerhalb einer zylindrischen Wand **22k** des stationären Tubus **22** angeordnet. Die beiden Führungslocher **51a** und **51b** sind jeweils an den außerhalb der zylindrischen Wand **22k** angeordneten äußeren Enden der Arme **51d** bzw. **51e** ausgebildet. Deshalb sind die AF-Führungsachse **52**, die in das Führungsloch **51a** eingesetzt ist, und eine die AF-Linsenfassung **51** mit hoher Genauigkeit in Richtung der optischen Achse führende Hauptführungsachse bildet, und auch die AF-Führungsachse **53**, die locker in das Führungsloch **51b** eingesetzt ist und eine Hilfsführungsachse zur hilfswisen Führung der AF-Linsenfassung **51** in Richtung der optischen Achse bildet, außerhalb der zylindrischen Wand **22k** angeordnet. Wie in [Fig. 9](#) gezeigt, hat die zylindrische Wand **22k** an ihrer Außenumfangsfläche zwei radiale Vorsprünge **22t1** und **22t2**, die in verschiedenen Umfangspositionen angeordnet sind. An der Rückfläche des Vorsprungs **22t1** ist ein Lagerloch **22v1** und an der Rückseite des Vorsprungs **22t2** ein Lagerloch **22v2** ausgebildet. Der CCD-Halter **21** hat an seiner Vorderfläche zwei Lagerlöcher **21v1** und **21v2**, die den Lagerlöchern **22v1** bzw. **22v2** in Richtung der optischen Achse gegenüberliegen. Die AF-Führungsachse **52** ist mit ihrem vorderen Ende in dem Lagerloch **22v1** und mit ihrem hinteren Ende in dem Lagerloch **21v1** gelagert, d.h. dort befestigt.

[0353] Die zylindrische Wand **22k** hat zwei längs der AF-Führungsachsen **52** und **53** ausgeschnittene Abschnitte **22m** und **22n** (vgl. [Fig. 11](#)), die verhindern,

dass sich die beiden Arme **51e**, **51d** und die zylindrische Wand **22k** gegenseitig stören, wenn sich die AF-Linsenfassung **51** längs der optischen Achse bewegt. Wie in den [Fig. 122](#) und [Fig. 130](#) gezeigt, sind die beiden Führungslöcher **51a** und **51b** und damit auch die beiden AF-Führungsachsen **52** und **53** auf radial entgegengesetzten Seiten der optischen Achse Z1 angeordnet.

[0354] Die AF-Linsenfassung **51** kann sich längs der optischen Achse bis zu einem Punkt nach hinten bewegen (hintere Grenze oder Endposition für die axiale Bewegung der AF-Linsenfassung **51**), an dem der nach vorn ragende Linsenhalter **51c** in Kontakt mit dem an der Vorderfläche des CCD-Halters **21** ausgebildeten Filterhalter **21b** kommt (vgl. [Fig. 10](#)). Der CCD-Halter **21** hat demnach eine Anschlagfläche in Form der Vorderfläche des Filterhalters **21b**, die die hintere Endposition für die axiale Bewegung der AF-Linsenfassung **51** festlegt. Befindet sich der Linsenhalter **51c** in Kontakt mit dem Filterhalter **21b**, so ist das vordere Ende der Nockenschiene **21a**, die von dem CCD-Halter **21** nach vorn ragt, in Richtung der optischen Achse vor der AF-Linsenfassung **21** angeordnet (vgl. [Fig. 121](#), [Fig. 123](#) und [Fig. 124](#)). Das Einsetzloch **36c** der vorderen Lagerplatte **36** und das Einsetzloch **37c** der hinteren Lagerplatte **37** sind auf der Achse der Nockenschiene **21a** angeordnet. Das Einsetzloch **36c**, das Einsetzloch **37c** und die Nockenschiene **21a** sind so längs der optischen Achse aufeinander ausgerichtet.

[0355] Wie in den [Fig. 103](#) und [Fig. 104](#) gezeigt, hat die Nockenschiene **21a** an ihrem vorderen Ende die oben genannte Nockenfläche **21c**, die schräg zur optischen Achse liegt. Außerdem hat die Nockenschiene **21a** eine Haltefläche **21d**, die sich von der Nockenfläche **21c** längs der optischen Achse nach hinten erstreckt. Wie den [Fig. 118](#) bis [Fig. 120](#) und [Fig. 122](#) zu entnehmen ist, in denen die Nockenschiene **21a** von vorn gezeigt ist, hat die Nockenschiene **21a** etwa in radialer Richtung zur optischen Achse Z1 eine gewisse Breite. Die Nockenfläche **21c** bildet eine Fläche, die von der radial innenliegenden Seite, d.h. der der optischen Achse Z1 nahen Seite, zu der radial außenliegenden Seite, d.h. der von der optischen Achse Z1 entfernten Seite, der Nockenschiene **21a** im Wesentlichen in Breitenrichtung der Nockenfläche **21c** nach vorn abgeschrägt ist. Die Nockenfläche **21c** bildet also eine Fläche, die in einer von der optischen Achse Z1 weg weisenden Richtung nach vorn geneigt ist. In den [Fig. 118](#) bis [Fig. 120](#) ist die Nockenfläche **21c** schraffiert dargestellt. Die Nockenschiene **21a** ist ferner so ausgebildet, dass ihre obere Fläche konkav und ihre untere Fläche konvex ist, wodurch verhindert wird, dass sich die Nockenschiene **21a** und der zylindrische Teil **6b** der zweiten Linsenfassung **6** gegenseitig stören. Die Nockenschiene **21a** bildet also einen Teil eines um die Schwenkachse **33** der zweiten Linsenfassung **6**

zentrierten Zylinders, wobei die Nockenfläche **21c** eine Führungsfläche darstellt, die an der Kantenfläche dieses Zylinders ausgebildet ist. An der unteren Fläche der Nockenschiene **21a** ist ein Führungskeil **21e** ausgebildet, der in Richtung der optischen Achse langgestreckt ist. Der Führungskeil **21e** reicht vom hinteren Ende der Nockenschiene **21a** bis zu einem Zwischenpunkt, der hinter dem vorderen Ende der Nockenschiene **21a** liegt. Dies bedeutet, dass der Führungskeil **21e** auf der Nockenschiene **21a** nicht in der Nähe deren vorderen Endes ausgebildet ist. Der Führungskeil **21e** ist im Querschnitt so geformt, dass er in Richtung der optischen Achse in die Einsetzvertiefung **37g** eintreten kann.

[0356] Im Folgenden wird die Funktionsweise der zweiten Linsengruppe LG2, der dritten Linsengruppe LG3 und der diesen zugeordneten Elemente beschrieben, die an der oben beschriebenen Aufnahmekonstruktion gehalten sind, welche eine die zweite Linsenfassung **6** in ihre radial rückgezogene Stellung bewegendende Konstruktion umfasst. Die Position des Antriebsrahmens **8** bezüglich des CCD-Halters **21** in Richtung der optischen Achse ist festgelegt durch die Kombination der axialen Bewegung des Nockenrings **11** entsprechend den Kurvenbahnen der Innennuten **11a** (**11a-1** und **11a-2**) und der axialen Bewegung des Nockenrings **11** selbst. Der Antriebsrahmen **8** ist am weitesten von dem CCD-Halter **21** entfernt, wenn sich das Varioobjektiv **71** etwa in der Weitwinkel-Stellung befindet, die in [Fig. 9](#) oberhalb der optischen Achse Z1 dargestellt ist. Dagegen ist der Antriebsrahmen **8** dem CCD-Halter **21** am nächsten, wenn sich das Varioobjektiv **71** in dem in [Fig. 10](#) gezeigten eingefahrenen Zustand befindet. Die zweite Linsenfassung **6** wird durch die rückziehende, nach hinten gerichtete Bewegung des Antriebsrahmens **8** aus dessen vorderster axialer Position (Weitwinkel-Grenzstellung) in dessen vorderste axiale Position in ihre radial rückgezogene Position (eingefahrene Stellung) gebracht.

[0357] Im Brennweitenbereich zwischen der Weitwinkel-Grenzeinstellung und der Tele-Grenzeinstellung ist die zweite Linsenfassung **6** festgehalten, da die Spitze des Anschlagvorsprungs **6e** an dem exzentrischen Stift **35b** der Schwenkanschlagstange **35** anliegt, wie in [Fig. 111](#) gezeigt ist. Dabei fällt die optische Achse der zweiten Linsengruppe LG2 mit der optischen Achse Z1 zusammen, so dass sich die zweite Linsenfassung **6** in ihrer Aufnahmestellung befindet. Befindet sich die zweite Linsenfassung **6** in ihrer in [Fig. 111](#) dargestellten Aufnahmestellung, so liegen ein Teil des Positionierarms **6j** und das hintere bewegliche Federende **40b** der hinteren Torsionsfeder **40** durch das Einsetzloch **37c** zur Rückseite des Antriebsrahmens **8** frei.

[0358] Wird im aufnahmebereiten Zustand des Varioobjektivs **71** der Hauptschalter der Digitalkamera **70**

ausgeschaltet, so steuert die Steuerschaltung **140** den AF-Motor **160** so an, dass dieser in Einfahrrichtung dreht und so die AF-Linsenfassung **51** auf den CCD-Halter **21** zu nach hinten in ihre hinterste Position (eingefahrene Position) bewegt, wie in den [Fig. 121](#), [Fig. 123](#) und [Fig. 124](#) gezeigt ist. Die dritte Linsengruppe LG3 ist in dem Linsenhalter **51c** nahe dessen vorderer Stirnfläche **51c1** gehalten. Der Raum unmittelbar hinter der dritten Linsengruppe LG3 ist ein von den vier Seitenflächen **51c3**, **51c4**, **51c5** und **51c6** umgebener offener Raum, in den das Tiefpassfilter LG4 und der CCD-Bildsensor **60**, die an dem CCD-Halter **21** (Filterhalter **21b**) gehalten sind, eintreten können, um den Raum zwischen der dritten Linsengruppe LG3 und dem Tiefpassfilter LG4 zu verringern, wenn die AF-Linsenfassung **51** in ihre hinterste Position eingefahren ist. In dem in [Fig. 10](#) dargestellten Zustand, in dem sich die AF-Linsenfassung **51** in ihrer hintersten Position befindet, ist das vordere Ende der Nockenschiene **21a** in Richtung der optischen Achse vor der AF-Linsenfassung **51** angeordnet.

[0359] Anschließend lässt die Steuerschaltung **140** den Variomotor **150** in Einfahrrichtung antreiben, um so die oben beschriebene Tubuseinfahroperation durchzuführen. Indem der Variomotor **150** in Einfahrrichtung über die Weitwinkel-Grenzstellung des Varioobjektivs **71** hinaus antreibt, bewegt sich der Nockenring **11** längs der optischen Achse nach hinten und dreht sich dabei durch das Ineinandergreifen der drei Rollenmitnehmer **32** und der diesen zugeordneten Schlitze **14e** um die Tubenachse Z0. Wie aus der in [Fig. 17](#) dargestellten Beziehung zwischen den Innennuten **11a** und den Mitnehmern **8b** deutlich wird, ist zwar der Antriebsrahmen **8** bei eingefahrenem Varioobjektiv **71** dessen Vorderseite bezogen auf den Nockenring **11** in Richtung der optischen Achse näher als bei in der Weitwinkel-Grenzstellung angeordnetem Varioobjektiv **71**. Der Antriebsrahmen **8** kommt jedoch bei eingefahrenem Varioobjektiv **71** dem CCD-Halter **21** dennoch nahe, da beim Einfahren des Objektivtubus der Betrag der nach hinten gerichteten Bewegung des Nockenrings **11** relativ zum stationären Tubus **22** größer als der Betrag der nach vorn gerichteten Bewegung des Antriebsrahmens **8** in dem Nockenring **11** relativ zu letzterem ist.

[0360] Eine weitere Einfahrbewegung des Antriebsrahmens **8** mitsamt der zweiten Linsenfassung **6** führt dazu, dass das vordere Ende der Nockenschiene **21a** in das Einsetzloch **37c** eintritt (vgl. [Fig. 105](#)). Wie oben angegeben, liegen ein Teil des Positionierarms **6j** und das hintere bewegliche Federende **40b** der hinteren Torsionsfeder **40** durch das Einsetzloch **37c** zur Rückseite des Antriebsrahmens **8** frei, wie in [Fig. 111](#) gezeigt ist. [Fig. 118](#) zeigt die zu diesem Zeitpunkt vorliegende Positionsbeziehung zwischen dem Positionierarm **6j**, dem hinteren beweglichen Federende **40b** und der Nockenschiene **21a**, wenn man

von vorn auf das Varioobjektiv **71** blickt. Das Federende **40b** ist in zur optischen Achse Z1 radialer Richtung der Nockenschiene **21** näher als der Positionierarm **6j** (mit Ausnahme eines zur Bildung des Eingriffslochs **6k** darauf gesehenen Vorsprungs). Andererseits ist die Nockenfläche **21c** in einer von der optischen Achse Z1 wegweisenden Richtung nach vorn abgeschrägt. Der vorderste Teil der Nockenfläche **21c** ist in dem in [Fig. 118](#) gezeigten Zustand unmittelbar hinter dem hinteren beweglichen Federende **40b** der hinteren Torsionsfeder **40** angeordnet. Wird die zweite Linsenfassung **6** zusammen mit dem Antriebsrahmen **8** unter Beibehaltung der in [Fig. 118](#) gezeigten Positionsbeziehung auf den CCD-Halter **21** zu bewegt, so kommt die Nockenfläche **21c** in Kontakt mit dem Federende **40b**, jedoch nicht mit dem Positionierarm **6j** der zweiten Linsenfassung **6**. [Fig. 123](#) zeigt die Position der zweiten Linsenfassung **6** unmittelbar bevor das hintere bewegliche Federende **40b** in Kontakt mit der Nockenfläche **21c** kommt.

[0361] Wird die zweite Linsenfassung **6** zusammen mit dem Antriebsrahmen **8** weiter nach hinten bewegt, während das hintere Federende **40b** in Kontakt mit der Nockenfläche **21c** bleibt, so gleitet das Federende **40b** in [Fig. 118](#) im Uhrzeigersinn auf der Nockenfläche **21c** entsprechend deren Form. Die im Uhrzeigersinn gerichtete Drehung des hinteren beweglichen Federendes **40b** wird über das vordere ortsfeste Federende **40a** auf die zweite Linsenfassung **6** übertragen. Die Federkraft der hinteren Torsionsfeder **40**, d.h. deren Starrheit, ist so vorbestimmt, dass ein Drehmoment von dem hinteren Federende **40b** über das vordere Federende **40a** auf die zweite Linsenfassung **6** übertragen werden kann, ohne die beiden Federenden **40a** und **40b** weiter als in den [Fig. 118](#) bis [Fig. 120](#) gezeigt aufeinander zuzudrücken. Die Ringfederung der hinteren Torsionsfeder **40** ist also größer als die der vorderen Torsionsfeder **39**, wenn letztere die zweite Linsenfassung **6** in der Aufnahmestellung hält.

[0362] Sobald die zweite Linsenfassung **6** über die hintere Torsionsfeder **40** mit einer von der Nockenfläche **21c** verursachten Drehkraft beaufschlagt wird, dreht sie sich entgegen der von der vorderen Torsionsfeder **39** ausgeübten Federkraft um die Schwenkachse **33** aus ihrer in [Fig. 111](#) gezeigten Aufnahmestellung entsprechend der Einfahrbewegung des Antriebsrahmens **8** in ihre in [Fig. 112](#) gezeigte radial rückgezogene Stellung. Bei dieser Drehung der zweiten Linsenfassung **6** gleitet das hintere bewegliche Federende **40b** der hinteren Torsionsfeder **40** auf der Nockenfläche **21c** aus der in [Fig. 118](#) gezeigten Position in die in [Fig. 119](#) gezeigte Position. Mit der Drehung der zweiten Linsenfassung **6** in die in [Fig. 112](#) gezeigte radial rückgezogene Stellung bewegt sich das hintere bewegliche Federende **40b** von der Nockenfläche **21c** auf die Haltefläche **21d** und kommt

mit letzterer in Anlage. Anschließend wird die zweite Linsenfassung **6** durch eine Einfahrbewegung des Antriebsrahmens **8** um die Schwenkachse **33** nicht mehr in die Richtung gedreht, die in die radial rückgezogene Stellung weist. Ist die zweite Linsenfassung **6** in ihrer in [Fig. 112](#) gezeigten radial rückgezogenen Stellung gehalten, so tritt ein Teil des Außenumfangs des zylindrischen Linsenhalters **6a** in die radiale Vertiefung **8q** ein, während die Außenkante des Anschlagvorsprungs **6e** in die zweite radiale Vertiefung **8r** des Antriebsrahmens **8** eintritt.

[0363] Nachdem die zweite Linsenfassung **6** ihre radial rückgezogene Stellung erreicht hat, bewegt sich der Antriebsrahmen **8** weiter nach hinten, bis er seine in [Fig. 10](#) gezeigte eingefahrene Stellung erreicht. Während dieser Rückwärtsbewegung des Antriebsrahmens **8** bewegt sich die in ihrer radial rückgezogenen Stellung gehaltene zweite Linsenfassung **6** zusammen mit dem Antriebsrahmen **8** in die in [Fig. 124](#) gezeigte Position, in der das hintere bewegliche Federende **40b** in Anlage mit der Nockenfläche **21c** bleibt. Dabei ragt das vordere Ende der Nockenschiene **21a** durch das Einsetzloch **36c** und das Aufnahme Loch **8g** aus dem Einsetzloch **37c** nach vorn.

[0364] In dem in den [Fig. 10](#) und [Fig. 124](#) gezeigten eingefahrenen Zustand des Varioobjektivs **71** hat sich der zylindrische Linsenhalter **6a** der zweiten Linsenfassung **6** in den Raum unmittelbar oberhalb des nach vorn ragenden Linsenhalters **51c** bewegt, während sich der Linsenhalter **51c** in den in dem Antriebsrahmen **8** vorhandenen Raum bewegt hat, in dem sich die zweite Linsengruppe LG2 im Aufnahmebereitzustand des Varioobjektivs **71** befindet, und die dritte Linsengruppe LG3 unmittelbar hinter der Verschlusseinheit **76** angeordnet ist. Außerdem sind durch die Rückwärtsbewegung des Linsenhalters **51c** das Tiefpassfilter LG4 und der CCD-Bildsensor **60** von hinten in den Linsenhalter **51c** eingetreten. Entsprechend sind der Raum zwischen der dritten Linsengruppe LG3 und dem Tiefpassfilter LG4 und auch der Raum zwischen der dritten Linsengruppe LG3 und dem CCD-Bildsensor **60** in Richtung der optischen Achse bei eingefahrenem Varioobjektiv **71** kleiner als die entsprechenden Räume bei aufnahmebereitem Varioobjektiv **71**, wie in Vergleich der [Fig. 9](#) und [Fig. 10](#) zeigt. Bei eingefahrenem Varioobjektiv **71** ist nämlich die zweite Linsengruppe LG2 in dem Raum angeordnet, der sich radial außerhalb des Raums befindet, in dem die dritte Linsengruppe LG3, das Tiefpassfilter LG4 und der CCD-Bildsensor **60** angeordnet sind. Dagegen ist es bei einem herkömmlichen Objektivtubus, der mehrere optische Elemente enthält, von denen eines oder mehrere lediglich längs der optischen Achse bewegbar sind, nicht möglich, den Objektivtubus auf eine Länge zu verkürzen, die kleiner als die Summe der Dicken sämtlicher optischer Elemente ist. Dagegen ist es bei der oben beschriebenen Konstruktion des Varioob-

jektivs **71** im Grunde nicht erforderlich, einen Raum zur Unterbringung der zweiten Linsengruppe LG2 längs der optischen Achse Z1 bereitzustellen. Dadurch kann die Länge des Varioobjektivs **71** auf einen Wert verkürzt werden, der kleiner ist als die Summe der Dicken sämtlicher optischer Elementes des Varioobjektivs **71**.

[0365] Die AF-Linsenfassung **51** weist hinsichtlich Form und Haltekonstruktion verschiedene Merkmale auf, die es ermöglichen, das Varioobjektiv **71** besonders raumsparend in den Kamerakörper **72** einzufahren.

[0366] Die AF-Führungsachsen **52** und **53** sind auf radial entgegengesetzten Seiten der optischen Achse Z1 außerhalb der zylindrischen Wand **22k** des stationären Tubus **22** angeordnet, d.h. in Positionen, in denen keine Störungen mit den beweglichen Linsengruppen des Varioobjektivs **71** auftreten. Wie oben beschrieben, dient dabei die AF-Führungsachse **52** als Hauptführungsachse, welche die AF-Linsenfassung mit hoher Positionsgenauigkeit längs der optischen Achse führt, während die AF-Führungsachse **53** als Hilfsführungsachse dient, welche die AF-Linsenfassung **51** hilfsweise längs der optischen Achse führt. Diese Konstruktion der AF-Linsenfassung **51** trägt dazu bei, die Länge des in den Kamerakörper **72** eingefahrenen Varioobjektivs **71** zu verringern, da keine der AF-Führungsachsen **52** und **53** ein störendes Hindernis für die drei Linsengruppen LG1, LG2 und LG3 sowie das Tiefpassfilter LG4 darstellt.

[0367] Da die beiden AF-Führungsachsen **52** und **53** ohne jede Beschränkung durch die in dem stationären Tubus **22** enthaltenen bewegten Teile wie die zweite Linsenfassung **6** frei angeordnet werden können, können ihre jeweiligen für die Führung der AF-Linsenfassung **51** wirksamen Längen in Richtung der optischen Achse lang genug gewählt werden, um die AF-Linsenfassung **51** mit hoher Positionsgenauigkeit in Richtung der optischen Achse zu führen. Wie aus den [Fig. 9](#) und [Fig. 10](#) hervorgeht, ist das LCD-Feld **20** unmittelbar hinter dem Varioobjektiv (auf der rückwärtigen Verlängerung der optischen Achse Z1) angeordnet, während sich die beiden AF-Führungsachsen **52** und **53** in zur Tubenachse Z0 radialen Richtungen außerhalb des LCD-Feldes **20** befinden. Durch diese Anordnung können die axialen Längen der beiden AF-Führungsachsen **52** und **53** so groß bemessen sein, dass sich die AF-Führungsachsen **52** und **53** sogar zur Rückseite des Kamerakörpers **72** erstrecken, ohne dass eine gegenseitige Störung zwischen den AF-Führungsachsen **52** und **53** einerseits und dem vergleichsweise groß bemessenen LCD-Feld **20** andererseits auftritt. In der praktischen Ausführung reicht das hintere Ende der AF-Führungsachse **52** bis zu einer Position unterhalb des in dem Kamerakörper **72** vorgesehenen LCD-Feldes **20**, wie [Fig. 9](#) zeigt.

[0368] Indem die AF-Linsenfassung **51** so geformt ist, dass der erste Arm **51d** vom hinteren Ende der zwischen den beiden Seitenflächen **51c3** und **51c6** liegenden Ecke des Linsenhalters **51c** radial nach außen steht und der zweite Arm **51e** vom hinteren Ende der zwischen den beiden Seitenflächen **51c4** und **51c5** liegenden Ecke des Linsenhalters **51c** radial nach außen steht, ist darüber hinaus ein ringförmiger Raum ausgebildet, der von der Außenumfangsfläche des Linsenhalters **51c**, den beiden Armen **51d** und **51e** sowie der Innenumfangsfläche des stationären Tubus **22** (AF-Führungsachsen **52** und **53**) umgeben ist. Dieser ringförmige Raum dient nicht nur der Unterbringung der zweiten Linsengruppe LG2, sondern auch der hinteren Endabschnitte der enthaltenen ringförmigen Elemente wie den drei Außentuben **12**, **13** und **15** sowie des Mehrfachgewinderings **18**, um so den Innenraum des Kamerakörpers **72** bestmöglich zu nutzen. Außerdem trägt der ringförmige Raum dazu bei, das Varioobjektiv **71** noch weiter in den Kamerakörper **71** einzufahren (vgl. [Fig. 10](#)). Würde die AF-Linsenfassung **51** nicht die oben beschriebene raumsparende Konstruktion aufweisen, indem beispielsweise die beiden Arme **51d** und **51e** entgegen dem vorgestellten Ausführungsbeispiel so an dem Linsenhalter **51c** ausgebildet wären, dass sie von einem axial mittigen Teil oder dem axial vorderen Ende des Linsenhalters **51c** abstehen, so könnten Elemente wie die zweite Linsengruppe LG2 nicht in ihre in [Fig. 10](#) gezeigten Positionen rückgezogen werden.

[0369] Ferner ist die AF-Linsenfassung **51** so konstruiert, dass die dritte Linsengruppe LG3 an dem nach vorn ragenden Linsenhalter **51c** und damit am vorderen Ende der Linsenfassung **51** gehalten ist und das Tiefpassfilter LG4 sowie der CCD-Bildsensor **60** bei eingefahrenem Varioobjektiv **71** in dem Raum untergebracht ist, der im hinteren Ende des nach vorn ragenden Linsenhalters **51c** vorhanden ist. Auch dies trägt zur bestmöglichen Nutzung des Innenraums des Varioobjektivs **71** bei.

[0370] Wird bei eingefahrenem Varioobjektiv **71** der Hauptschalter der Digitalkamera **70** eingeschaltet, so steuert die Steuerschaltung **40** den AF-Motor **160** in Ausfahrrichtung an, wodurch die oben beschriebenen bewegten Teile in einer Weise betrieben werden, die zu der oben für die Einfahroperation beschriebenen Betriebsweise umgekehrt ist. Der Nockenring **11** fährt aus, während er sich relativ zu dem ersten Linearführungsring **14** dreht. Gleichzeitig fahren der Antriebsrahmen **8** und der erste Außentubus **12** zusammen mit dem Nockenring **11** aus, ohne sich relativ zu dem ersten Linearführungsring **14** zu drehen. In der Anfangsphase der Vorwärtsbewegung des Antriebsrahmens **8** bleibt die zweite Linsenfassung **6** in ihrer radial rückgezogenen Stellung, da das hintere bewegliche Federende **40b** noch an der Haltefläche **21d** anliegt. Bewegt sich der Antriebsrahmen **8** weiter

nach vorn, so erreicht zunächst das Federende **40b** das vordere Ende der Nockenschiene **21a** und löst sich anschließend von der Haltefläche **21d**, um in Anlage mit der Nockenfläche **21c** zu kommen, wie in [Fig. 120](#) gezeigt ist. Zu diesem Zeitpunkt hat sich der zylindrische Linsenhalter **6a** der zweiten Linsenfassung **6** in Richtung der optischen Achse von dem nach vorn ragenden Linsenhalter **51c** nach vorn bewegt, so dass sich der Linsenhalter **6a** und der Linsenhalter **51c** gegenseitig nicht stören, wenn die zweite Linsenfassung **6** ihre in die Aufnahmestellung gerichtete Drehung um die Schwenkachse **33** beginnt. Bewegt sich der Antriebsrahmen **8** weiter nach vorn, so gleitet das hintere Federende **40b** auf der Nockenfläche **21c**. Die zweite Linsenfassung **6** beginnt deshalb infolge der von der vorderen Torsionsfeder **39** ausgeübten Federkraft ihre Drehung aus der radial rückgezogenen Stellung in die Aufnahmestellung.

[0371] Bewegt sich der Antriebsrahmen **8** weiter nach vorn, so gleitet das Federende **40b** weiter auf der Nockenfläche **21c** in eine von der Haltefläche **21d** wegweisende Richtung, d.h. in [Fig. 118](#) von links nach rechts, und löst sich anschließend von der Nockenfläche **21c**, wenn es sich zu einem vorbestimmten Punkt auf der Nockenfläche **21c** bewegt. Blickt man von vorn auf die zweite Linsenfassung **6**, so entspricht die relative Anordnung zwischen dem hinteren beweglichen Federende **40b** und der Nockenfläche **21c** der in [Fig. 118](#) gezeigten Anordnung. Die zweite Linsenfassung **6** wird dadurch vollständig von der Beschränkung durch die Nockenschiene **21a** befreit. Die zweite Linsenfassung **6** ist so in der in [Fig. 111](#) gezeigten Aufnahmestellung gehalten, wobei sich die Spitze des Anschlagvorsprungs **6e** infolge der von der vorderen Torsionsfeder **39** ausgeübten Federkraft in Presskontakt mit dem exzentrischen Stift **35b** der Schwenkanslagstange **35** befindet. Die optische Achse der zweiten Linsengruppe LG2 fällt dabei mit der Aufnahmeachse Z1 zusammen. Bei eingeschaltetem Hauptschalter der Digitalkamera **70** beendet die zweite Linsenfassung **6** ihre Drehung aus ihrer radial rückgezogenen Stellung in ihre Aufnahmestellung, sobald das Varioobjektiv **71** in die Weitwinkel-Grenzstellung ausgefahren ist.

[0372] Obgleich sich die AF-Linsenfassung **51** beim Übergang des Varioobjektivs **71** aus seinem in [Fig. 10](#) gezeigten eingefahrenen Zustand in den in [Fig. 9](#) gezeigten Bereitzustand aus ihrer hintersten Position nach vorn bewegt, bedeckt der nach vorn ragende Linsenhalter **51c** im Bereitzustand immer noch die Vorderseite des Tiefpassfilters LG4 und des CCD-Bildsensors **60**, so dass die vordere Stirnfläche **51c1** und die vier Seitenflächen **51c3**, **51c4**, **51c5** und **51c6** verhindern, dass unerwünschtes Licht wie Streulicht durch eine andere Komponente als die dritte Linsengruppe LG3 auf das Tiefpassfilter LG4 und den CCD-Bildsensor **60** fällt. Der nach vorn gerichtete

te Linsenhalter **51c** der AF-Linsenfassung **51** dient demnach nicht nur als Halteelement für die dritte Linsengruppe LG3, sondern auch als Element zur Unterbringung des Tiefpassfilters LG4 und des CCD-Bildsensors **60** im eingefahrenen Zustand des Varioobjektivs **71** sowie als Abschirmelement, das den Einfall von unerwünschtem Licht wie Streulicht auf das Tiefpassfilter LG4 und den CCD-Bildsensor **60** im Bereitzustand des Varioobjektivs **71** verhindert.

[0373] Üblicherweise muss eine Haltekonstruktion für eine bewegliche Linsengruppe eines Aufnahmelinsensystems präzise ausgebildet sein, damit die Abbildungsleistung des Aufnahmelinsensystems nicht abnimmt. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel müssen insbesondere die zweite Linsenfassung **6** und die Schwenkachse **33** jeweils eine hohe Abmessungsgenauigkeit aufweisen, die einige Größenordnungen höher als die der einfach bewegten Elemente ist, da die zweite Linsengruppe LG2 nicht nur längs der optischen Achse Z1 angetrieben, sondern auch gedreht wird, um so in ihre radial rückgezogene Stellung gebracht zu werden. Wäre beispielsweise eine der Schwenkachse **33** entsprechende Schwenkachse vor oder hinter der innerhalb des Antriebsrahmens **8** angeordneten Verschlusseinheit **76** (mit ihren Belichtungssteuervorrichtungen wie dem Verschluss S und der Blende A) vorgesehen, so wäre die Länge dieser Schwenkachse begrenzt, oder die Schwenkachse würde eine freitragende Achse bilden. Da es nun erforderlich ist, einen sehr kleinen Zwischenraum vorzusehen, der eine relative Drehung der Schwenkachse (wie der Schwenkachse **33**) und eines Durchgangslochs (wie das Durchgangsloch **6d**), in das die Schwenkachse eingesetzt ist, ermöglicht, kann selbst dieser geringe Zwischenraum dazu führen, dass die Achse des Durchgangslochs gegenüber der Schwenkachse verkippt ist, wenn letztere kurz bemessen oder freitragend ist. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel muss selbst eine im Toleranzbereich einer herkömmlichen Linsenhalterkonstruktion liegende Verkipfung vermieden werden, da sowohl die zweite Linsenfassung **6** als auch die Schwenkachse **33** eine sehr hohe Abmessungsgenauigkeit erfordern.

[0374] Wie aus den [Fig. 108](#), [Fig. 109](#) und [Fig. 113](#) hervorgeht, sind in der oben beschriebenen, für die zweite Linsenfassung **6** beschriebenen Rückziehkonstruktion die vordere Lagerplatte **36** und die hintere Lagerplatte **37** an der vorderen Befestigungsfläche **8c** bzw. der hinteren Befestigungsfläche **8e** angebracht, die in Richtung der optischen Achse an der Vorderseite bzw. der Rückseite der Verschlusseinheit **76** angeordnet sind. Die Schwenkachse **33** erstreckt sich zwischen den beiden Lagerplatten **36** und **37**, wobei ihr vorderes Ende an der vorderen Lagerplatte **36** und ihr hinteres Ende an der hinteren Lagerplatte **37** gehalten ist. Dadurch wird verhindert, dass die Schwenkachse **33** gegenüber der Achse des Durch-

gangslochs **6d** der zweiten Linsenfassung **6** verkippt. Außerdem kann die Schwenkachse **33** ungeachtet der Verschlusseinheit **76**, d.h. ohne diese zu stören, verlängert werden, da die vordere Lagerplatte **36**, die hintere Lagerplatte **37** und das Aufnahmeloch **8g**, welche die Elemente der Haltekonstruktion für die Schwenkachse **33** bilden, so angeordnet sind, dass sie der Verschlusseinheit **76** nicht überlagert sind. Tatsächlich ist die Schwenkachse **33** so lang, dass ihre Länge an die in Richtung der optischen Achse bemessene Länge des Antriebsrahmens **8** heranreicht. Entsprechend der Länge der Schwenkachse **33** ist auch der zylindrische Teil **6b** in Richtung der optischen Achse langgestreckt. Daher ist sichergestellt, dass sich der zylindrische Teil **6b** und die Schwenkachse **33** über einen weiten axialen Bereich in Eingriff miteinander befinden. Bei dieser Konstruktion besteht kaum die Gefahr, dass die zweite Linsenfassung **6** gegenüber der Schwenkachse **33** verkippt, so dass die zweite Linsenfassung **6** mit hoher Positionsgenauigkeit um die Schwenkachse **33** geschwenkt werden kann.

[0375] Die vordere Erhebung **8j** und die hintere Erhebung **8k**, die von der vorderen Befestigungsfläche **8c** bzw. der hinteren Befestigungsfläche **8e** abstehen, legen die Position der vorderen Lagerplatte **36** bzw. der hinteren Lagerplatte **37** fest. Die beiden Lagerplatten **36** und **37** sind durch die gemeinsame Schraube **66** fest an dem Antriebsrahmen **8** angebracht. Durch diese Konstruktion sind die beiden Lagerplatten **36** und **37** mit hoher Positionsgenauigkeit relativ zu dem Antriebsrahmen **8** angeordnet. Deshalb ist auch die Schwenkachse **33** mit hoher Positionsgenauigkeit relativ zu dem Antriebsrahmen **8** angeordnet.

[0376] In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die drei Verlängerungen **8d** an der vorderen Stirnfläche des Antriebsrahmens **8** vor der vorderen Befestigungsfläche **8c** angeordnet, während die hintere Befestigungsfläche **8e** bündig mit der hinteren Stirnfläche des Antriebsrahmens **8** ist. Dies bedeutet, dass die vordere Befestigungsfläche **8c** nicht an der vordersten Stirnfläche des Antriebsrahmens **8** angeordnet ist. Ist jedoch der Antriebsrahmen **8** als einfaches zylindrisches Element ohne Vorsprünge z.B. in Form der drei Verlängerungen **8d** ausgebildet, so können die beiden Lagerplatten **36** und **37** an der am weitesten vorn liegenden bzw. der am weitesten hinten liegenden Stirnfläche dieses einfachen zylindrischen Elementes befestigt werden.

[0377] Würde in der oben beschriebenen, für die zweite Linsenfassung bestimmten Rückziehkonstruktion der Bewegungsbereich des Antriebsrahmens **8** längs der optischen Achse von der der Weitwinkel-Grenzstellung entsprechenden Position bis zu der eingefahrenen Position vollständig dazu genutzt, die zweite Linsenfassung **6** aus der Aufnahmestel-

lung um die Schwenkachse **33** in ihre radial rückgezogene Stellung zu drehen, so würden sich die zweite Linsenfassung **6** und die AF-Linsenfassung **51** auf dem Weg der zweiten Linsenfassung **6** in ihre radial rückgezogene Stellung gegenseitig stören. Um dieses Problem zu vermeiden, schließt die zweite Linsenfassung **6** ihre Drehung in ihre radial rückgezogene Stellung innerhalb eines axialen Bewegungsbereichs ab, der ausreichend kürzer als der Bewegungsbereich des Antriebsrahmens **8** längs der optischen Achse ist. Anschließend bewegt sich der Linsenhalter **6a** der zweiten Linsenfassung **6** parallel zur optischen Achse nach hinten in den Raum unmittelbar oberhalb des nach vorn ragenden Linsenhalters **51c**. Deshalb muss in dem Varioobjektiv **71** der Raum für die parallele Verschiebung des Linsenhalters **6a** in den Raum unmittelbar oberhalb des Linsenhalters bereitgestellt werden. Um für die zweite Linsenfassung einen ausreichenden Drehbereich aus der Aufnahmestellung in die radial rückgezogene Stellung innerhalb eines kurzen Bewegungsbereichs längs der optischen Achse sicherzustellen, muss die Neigung der Nockenfläche **21c**, die am vorderen Ende der Nockenschiene **21a** des CCD-Halters **21** ausgebildet ist, bezüglich der Bewegungsrichtung des Antriebsrahmens **8**, d.h. bezüglich der optischen Achse, vergleichsweise groß sein. Wenn die derart ausgebildete Nockenfläche **21c** während der Rückwärtsbewegung des Antriebsrahmens **8** auf das hintere bewegliche Federende **40b** drückt, wird auf die Nockenschiene **21a** und den Antriebsrahmen **8** eine große Gegen- oder Auflagerkraft ausgeübt. Eine solche Gegenkraft ist in diesem Fall größer, als wenn eine (der Nockenfläche **21c**) entsprechende Fläche während der Rückwärtsbewegung des Antriebsrahmens **8** auf das Federende **40b** drücken würde, deren Neigung bezüglich der Bewegungsrichtung des Antriebsrahmens **8** kleiner ist.

[0378] Die Nockenschiene **21a** stellt ein festes Element wie z.B. auch der stationäre Tubus **22** dar, während der Antriebsrahmen **8** ein linear bewegbares Element ist. Der Antriebsrahmen **8** ist über Zwischenelemente wie die beiden Linearführungsringe **14** und **10** indirekt durch den stationären Tubus **22** linear ohne Drehung um die Tubenachse **Z0** geführt. Der Antriebsrahmen **8** ist also nicht direkt durch den Tubus **22** geführt. Im Eingriff zwischen dem Antriebsrahmen **8** und dem zweiten Linearführungsring **10** sowie im Eingriff zwischen dem zweiten Linearführungsring **10** und dem ersten Linearführungsring **14** ist jeweils ein Spiel vorhanden. Es muss berücksichtigt werden, dass es dadurch zu einer Fehlausrichtung des Antriebsrahmens **8** und des CCD-Halters **21** in der zur Tubenachse **Z0** senkrechten Ebene kommen kann, welche das Zurückziehen der zweiten Linsenfassung aus ihrer Aufnahmestellung in ihre radial rückgezogene Stellung nachteilig beeinflussen kann, wenn auf die Nockenschiene **21a** und den Antriebsrahmen **8** eine große Gegenkraft in oben erläuterten

Sinne ausgeübt wird. Wird beispielsweise die zweite Linsenfassung **6** bei ihrer Drehung aus der Aufnahmestellung in die radial rückgezogene Stellung über eine ursprünglich vorgesehene äußere radiale Grenze oder Endposition für diese Drehbewegung hinausgedreht, so stören sich der Linsenhalter **6a** und die Innenumfangsfläche des Antriebsrahmens **8** möglicherweise gegenseitig. Stoppt die zweite Linsenfassung **6** bei ihrer Drehung aus der Aufnahmestellung in die radial rückgezogene Stellung vor dieser äußeren Grenze, d.h. bewegt sie sich nicht bis zu dieser Grenze, so stören sich möglicherweise der Linsenhalter **6a** und die AF-Linsenfassung **51** sowie andere Komponenten.

[0379] Eine Fehlausrichtung der Nockenschiene **21a** und des Antriebsrahmens **8** wird dadurch verhindert, dass der Führungskeil **21e** in die Einsetzvertiefung **37g** eingesetzt ist, wodurch die zweite Linsenfassung **6** präzise in ihrer radial rückgezogenen Stellung gehalten ist, in die sie sich aus ihrer Aufnahmestellung dreht (vgl. [Fig. 106](#)). Wird der Antriebsrahmen **8** in Richtung seiner Einfahrstellung bewegt, während die zweite Linsenfassung **6** durch die Anlage des hinteren beweglichen Federendes **40b** der Torsionsfeder **40** an der Haltefläche **21d** in ihrer radial rückgezogenen Stellung gehalten ist, so tritt der Führungskeil **21e** durch die Einsetzöffnung **37g** vom hinteren Ende der Keilnut **8p** des Antriebsrahmens **8** in letztere ein. Da der Führungskeil **21e** und die Keilnut **8p** in Richtung der optischen Achse langgestreckte Elemente sind, ist der in die Keilnut **8p** greifende Führungskeil **21e** in Richtung der optischen Achse frei in der Keilnut **8p** bewegbar, während er an einer Bewegung in Querrichtung der Keilnut **8p** gehindert ist. Selbst wenn eine vergleichsweise große Gegenkraft auf den Antriebsrahmen **8** ausgeübt wird, während die Nockenfläche **21c** auf das hintere bewegliche Federende **40b** drückt, verhindert so das Ineinandergreifen des Führungskeils **21e** und der Keilnut **8p** eine Fehlausrichtung des Antriebsrahmens **8** und der Nockenschiene **21a** in der zur Tubenachse **Z0** senkrechten Ebene. Die zweite Linsenfassung **6** ist so präzise in ihrer radial rückgezogenen Stellung gehalten, in die sie aus ihrer Aufnahmestellung gedreht wird.

[0380] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel tritt der Führungskeil **21e** in die Keilnut **8p** ein, nachdem die zweite Linsenfassung **6** in ihre radial rückgezogene Stellung gedreht ist. Der Führungskeil **21e** kann jedoch auch in die Keilnut **8p** eintreten, bevor die zweite Linsenfassung **6** in ihre radial rückgezogene Stellung gedreht ist oder während sie in diese Stellung bewegt wird. Es muss also nur dafür gesorgt sein, dass der Antriebsrahmen **8** und die Nockenschiene **21a** zum dem Zeitpunkt, zu dem die zweite Linsenfassung **6** in ihrer radial rückgezogenen Stellung gehalten ist, präzise ausgerichtet sind. Der Zeitpunkt für den Beginn des Ineinandergreifens von Führungskeil

21e und Keilnut **8p** ist frei wählbar, z.B. indem die axiale Länge des Führungskeil **21e** in Richtung der optischen Achse geändert wird.

[0381] Der Führungskeil **21e** und die Keilnut **8p** können durch entsprechende Elemente ersetzt werden.

[0382] So ist zwar in dem vorgestellten Ausführungsbeispiel der Führungskeil **21e** Nockenschiene **21a** ausgebildet, welche die Nockenfläche **21c** enthält. Ein dem Führkeil **21e** entsprechendes Element kann jedoch auch an einer anderen Stelle an dem CCD-Halter **21** als der Nockenschiene **21a** ausgebildet werden. Unter Konstruktionsgesichtspunkten ist jedoch von Vorteil, wenn der Führungskeil **21e** zusammen mit der Nockenfläche **21c** an der Nockenschiene **21a** ausgebildet sind. Um den Antriebsrahmen **8** und den Führungskeil **21e** präzise auszurichten, ist es von Vorteil, wenn der Führungskeil **21e** an der Nockenschiene **21a** ausgebildet ist, die einen Anlageteil bildet, die durch den Antriebsrahmen **8** mit der zweiten Linsenfassung **6** in Anlage kommen kann.

[0383] Nicht nur die oben beschriebene Gegenkraft, die auf den Antriebsrahmen **8** ausgeübt wird, während die Nockenfläche **21c** gegen das hintere bewegliche Federende **40b** drückt, beeinflusst die Funktionsgenauigkeit der zweiten Linsenfassung **6** nachteilig, sondern auch die Positioniergenauigkeit der einzelnen Elemente der zum Zurückziehen der zweiten Linsenfassung **6** bestimmten Konstruktion. Wie oben beschrieben, ist es von Nachteil, wenn der Drehbereich der zweiten Linsenfassung **6** um die Schwenkachse **33** aus der Aufnahmestellung in die radial rückgezogene Stellung zu groß oder zu klein ist. Wirkt eine Kraft, die möglicherweise die zweite Linsenfassung **6** über ihre in [Fig. 112](#) gezeigte radial rückgezogene Stellung hinausbewegt, auf die zweite Linsenfassung **6**, so ist die zum Zurückziehen der zweiten Linsenfassung **6** bestimmte Konstruktion einer mechanischen Beanspruchung ausgesetzt, da der Linsenhalter **6a** und der Anschlagvorsprung **6e** im eingefahrenen Zustand des Varioobjektivs **71** sehr nahe an die Innenumfangsfläche des Antriebsrahmens **8** herangebracht werden, um die zum Zurückziehen der zweiten Linsenfassung **6** bestimmte Konstruktion möglichst platzsparend auszubilden (vgl. [Fig. 112](#)). Eine solche mechanische Beanspruchung, die auf die für die zweite Linsenfassung **6** vorgesehene Rückziehkonstruktion wirkt, sollte deshalb vermieden werden.

[0384] Zur Vermeidung dieser mechanischen Beanspruchung bildet an Stelle des Positionierarms **6j** des zylindrischen Teils das hintere bewegliche Federende **40b** der Torsionsfeder **40** einen Teil, der in Anlage mit der Nockenfläche **21c** und der Haltefläche **21d** gebracht werden kann, wenn die zweite Linsenfassung **6** aus ihrer Aufnahmestellung in ihre radial rück-

gezogene Stellung gebracht wird, so dass ein geringer Fehler in der Bewegung der zweiten Linsenfassung **6** durch eine elastische Verformung der Torsionsfeder **40** absorbiert wird. Wie oben für die normale Einfahroperation des Varioobjektivs **71** beschrieben, überträgt die hintere Torsionsfeder **40** ein Drehmoment von dem hinteren beweglichen Federende **40b** über das vordere ortsfeste Federende **40a** auf die zweite Linsenfassung **6**, ohne dass die beiden Federenden **40a** und **40b** weiter aufeinander zu gedrückt werden (vgl. [Fig. 118](#) bis [Fig. 120](#)). In diesem Fall wird jedoch das hintere bewegliche Federende **40b** innerhalb des in [Fig. 120](#) gezeigten Bereichs q1 weiter in eine Richtung gedrückt, in der sie sich dem vorderen Federende **40a** annähert, wenn die Nockenschiene **21a**, wie in [Fig. 120](#) gezeigt, aus ihrer ursprünglichen Position etwas nach links abweicht, da sich das hintere Federende **40b** in dem Bereich q1 in dem Eingriffsloch **6k** bewegen kann. Eine solche Bewegung des hinteren beweglichen Federendes **40b** innerhalb des Bereichs NR1 kann die Abweichung der Nockenschiene **21a** aus deren ursprünglicher Position absorbieren. Übt die Nockenschiene **21a** in einem Zustand, in dem der Linsenhalter **6a** und der Anschlagvorsprung **6e** in Kontakt mit der Innenumfangsfläche des Antriebsrahmens **8** sind (d.h. in einem Zustand, in dem der Linsenhalter **6a** mit einem Teil seines Außenumfangs in die radiale Vertiefung **8q** und der Anschlagvorsprung **6e** mit seiner Außenkante in die zweite radiale Vertiefung **8r** eingetreten ist), einen weiteren Druck auf das hintere bewegliche Federende **40b** aus, so verhindert die elastische Verformung der hinteren Torsionsfeder **40** eine übermäßige mechanische Beanspruchung der für die zweite Linsenfassung **6** vorgesehenen Rückziehkonstruktion.

[0385] Befindet sich die zweite Linsenfassung **6** in der in [Fig. 112](#) gezeigten radial rückgezogenen Stellung, so ist die radial außen liegende Fläche des Schwenkarms **6c** der Unterseite der breiten Führungsnut **8a-W** benachbart und schließt teilweise diese Unterseite. Dies bedeutet, dass die Unterseite der breiten Führungsnut **8a-W** radial außerhalb eines Zwischenpunktes einer Linie gebildet ist, die sich zwischen der Schwenkachse **33** und der zurückgezogenen optischen Achse Z2 der zweiten Linsengruppe LG2 erstreckt. Ein Teil der flexiblen Leiterplatte **77** ist in der breiten Führungsnut **8a-W** angeordnet. Diesen Teil der Leiterplatte **77** stützt der Schwenkarm **6c** aus dem Inneren des Antriebsrahmens **8** heraus, wenn die zweite Linsenfassung **6** radial zurückgezogen ist, wie in [Fig. 112](#) gezeigt ist. In [Fig. 126](#) ist die flexible Leiterplatte **77** und die zweite Linsenfassung **6** gezeigt, wobei letztere in ihrer radial rückgezogenen Stellung mit durchgezogenen Linien und in ihrer Aufnahmestellung mit strichpunktierten Linien dargestellt ist. Wie aus [Fig. 126](#) deutlich wird, verhindert der Schwenkarm **6c**, dass sich die flexible Leiterplatte **77** radial nach innen biegt, indem er den ersten ge-

raden Teil **77a** und den schleifenförmigen Wendeteil **77b** der Leiterplatte **77** radial nach außen drückt.

[0386] An der radial außen liegenden Fläche des Schwenkarms **6c** ist eine gerade ebene Fläche **6q** und unmittelbar hinter dieser eine schräge Fläche **6r** ausgebildet. Der hintere Vorsprung **6m** steht von dem Teil des Schwenkarms **6c**, der sich unmittelbar hinter der Fläche **6q** befindet, längs der optischen Achse nach hinten ab (vgl. [Fig. 105](#)). Bei eingefahrenem Varioobjektiv drückt die gerade ebene Fläche **6q** den ersten geraden Abschnitt **77a** radial nach außen, während die schräge Fläche **6r** und der hintere Vorsprung **6m** den schleifenförmigen Wendeabschnitt **77b** radial nach außen drücken. Die Fläche **6r** ist entsprechend der Krümmung des Wendeabschnitts **77b** geneigt.

[0387] In herkömmlichen einfahrbaren Objektiven, in denen sich eine flexible Leiterplatte zwischen einem beweglichen, längs der optischen Achse geführten Element und einem festen Element erstreckt, muss die Leiterplatte ausreichend lang sein, um den vollen Bewegungsbereich des beweglichen Elementes abzudecken. Deshalb hängt die flexible Leiterplatte bei minimalem Vorschub des beweglichen Elementes, d.h. bei eingefahrenem Objektiv, durch. Dieses Durchhängen der flexiblen Leiterplatte ist in dem vorliegenden Ausführungsbeispiel besonders stark ausgeprägt, da das eingefahrene Varioobjektiv **71** sehr kurz ist. Dies liegt daran, dass die zweite Linsengruppe zurückgezogen und damit auf der optischen Achse **Z2** angeordnet wird und das Varioobjektiv **71** zudem eine dreistufige Teleskopkonstruktion aufweist. Die durchhängende flexible Leiterplatte kann möglicherweise Störungen verursachen. So können durchhängende Teile der Leiterplatte die internen Elemente des einfahrbaren Objektivs blockieren, was zu einer Fehlfunktion des Objektivs führt. Es ist deshalb erforderlich, eine Konstruktion vorzusehen, die solche mit der flexiblen Leiterplatte in Zusammenhang stehenden Probleme vermeidet. In herkömmlichen einfahrbaren Objektiven sind diese Konstruktionen jedoch vergleichsweise kompliziert. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel wird das Durchhängen der Leiterplatte **77** durch eine vergleichsweise einfache Konstruktion verhindert. Unter Berücksichtigung des Umstandes, dass die flexible Leiterplatte **77** bei eingefahrenem Varioobjektiv **71** zum Durchhängen neigt, sorgt nämlich die Konstruktion dafür, dass die in ihrer radial rückgezogenen Stellung angeordnete zweite Linsenfassung **6** den schleifenförmigen Wendeabschnitt **77b** radial nach außen drückt.

[0388] In der Konstruktion zum Zurückziehen der zweiten Linsenfassung **6** verläuft deren Weg aus der Aufnahmestellung in die radial rückgezogene Stellung von einem vorderen Punkt auf der optischen Achse **Z1** zu einem Punkt, der hinter dem vorderen Punkt und über der optischen Achse **Z1** liegt, da sich

die Linsenfassung **6** in Richtung der optischen Achse nach hinten bewegt und gleichzeitig um die Schwenkachse **33** schwenkt. Andererseits ist an der AF-Linsenfassung **51** zwischen deren vorderer Stirnfläche **51c1** und deren Seitenfläche **51c5** eine ausgesparte schräge Fläche **51h** ausgebildet. Die Fläche **51h** ist von vorn nach hinten gegenüber der optischen Achse **Z1** radial nach außen geneigt. Die Kante des nach vorn ragenden Linsenhalters **51c** ist zwischen der vorderen Stirnfläche **51c1** und der Seitenfläche **51c5** längs des Weges des Linsenhalters **6a** ausgeschnitten und bildet so die Fläche **51h**. Die ausgesparte schräge Fläche **51h** bildet eine konkave Fläche, die der Form der ihr zugeordneten Außenfläche des zylindrischen Linsenhalters **6a** entspricht.

[0389] Vor Beginn der Rückziehbewegung der zweiten Linsenfassung **6** aus der Aufnahmestellung in die radial rückgezogene Stellung bewegt sich die AF-Linsenfassung **51** rückwärts zu der auf ihre axiale Bewegung bezogenen hinteren Endposition (eingefahrene Stellung), in der die AF-Linsenfassung **51** (Linsenhalter **51c**) in Kontakt mit dem Filterhalter **21b** (Anschlagfläche) kommt. Beginnt die zweite Linsenfassung **6** in dem in [Fig. 123](#) gezeigten Zustand, in dem die AF-Linsenfassung **51** in Kontakt mit dem Filterhalter **21b** ist und die zweite Linsenfassung **6** ihre Rückziehbewegung aus der Aufnahmestellung in die radial rückgezogene Stellung noch nicht begonnen hat, ihre Rückwärtsbewegung in Richtung der optischen Achse unter gleichzeitiger Drehung um die Schwenkachse **33**, um in die radial rückgezogene Stellung zu gelangen, so bewegt sich das hintere Ende des Linsenhalters **6a** unter Annäherung an die ausgesparte schräge Fläche **51h** zunächst nach hinten. Anschließend bewegt sich das hintere Ende des Linsenhalters **6a** weiter schräg nach hinten, wobei es die ausgesparte schräge Fläche **51h** gerade verfehlt, d.h. unmittelbar an dieser vorbeiläuft, um schließlich die in [Fig. 124](#) gezeigte vollständig rückgezogene Stellung zu erreichen. Die Rückziehbewegung der zweiten Linsenfassung **2** aus der Aufnahmestellung in die radial rückgezogene Stellung kann also in Richtung der optischen Achse um so viel näher an der AF-Linsenfassung **51** vorgenommen werden, wie es dem Betrag entspricht, um den die schräge Fläche **51h** ausgespart ist.

[0390] Ist die ausgesparte schräge Fläche **51h** oder eine entsprechende Fläche nicht an der AF-Linsenfassung **51** ausgebildet, so muss die Rückziehbewegung der zweiten Linsenfassung **6** aus der Aufnahmestellung in die radial rückgezogene Stellung in einer früheren Phase als in dem beschriebenen Ausführungsbeispiel abgeschlossen sein, um zu verhindern, dass sich der Linsenhalter **6a** und die AF-Linsenfassung **51** gegenseitig stören. Hierzu ist es erforderlich, den Betrag der Rückwärtsbewegung des zweiten Antriebsrahmens **8** oder den Betrag, um den die Nockenschiene **51a** von dem CCD-Halter **22** absteht,

entsprechend zu vergrößern. Dies steht dem Ziel einer weiteren Miniaturisierung des Varioobjektivs **71** entgegen. Ist der Betrag der Rückwärtsbewegung des Antriebsrahmens **8** fest, so muss die Neigung der Nockenfläche **21c** bezüglich der optischen Achse vergrößert werden. Ist jedoch diese Neigung übermäßig groß, so nimmt die Gegenkraft zu, die auf die Nockenschiene **21a** und den Antriebsrahmen **8** wirkt, während die Nockenfläche **21c** auf das hintere bewegliche Federende **40b** drückt. Eine stärkere Neigung der Nockenfläche **21c** ist deshalb unerwünscht, wenn beim Zurückziehen der zweiten Linsenfassung **6** eine ruckartige Bewegung vermieden werden soll. Dagegen gewährleistet im vorliegenden Ausführungsbeispiel die Ausbildung der ausgesparten schrägen Fläche **51h**, dass die zweite Linsenfassung **6** auch aus ihrer Aufnahmestellung in ihre radial rückgezogene Stellung gebracht werden kann, nachdem die zweite Linsenfassung **6** bis zu einem Punkt eingefahren worden ist, der der AF-Linsenfassung **51** sehr nahe ist. Selbst wenn der Betrag der Rückwärtsbewegung des Antriebsrahmens **8** begrenzt ist, muss deshalb die Nockenfläche **21c** gegenüber der optischen Achse nicht besonders stark geneigt sein. Dies führt zu einer weiteren Miniaturisierung des Varioobjektivs **71** sowie zu einer gleichmäßigen Einfahrbewegung des Antriebsrahmens **8**. Entsprechend der AF-Linsenfassung **51** hat der CCD-Halter **21** an seiner oberen Fläche hinter der Fläche **51h** eine ausgesparte schräge Fläche **21f**, deren Form ähnlich der der Fläche **51h** ist. Die beiden ausgesparten schrägen Flächen **51h** und **21f** sind längs des Weges des Linsenhalters **6a** so ausgebildet, dass sie wie eine einzige schräge Fläche geformt sind. In dem beschriebenen Ausführungsbeispiel dient die AF-Linsenfassung **51** als bewegliches, in Richtung der optischen Achse geführtes Element. Es kann jedoch auch eine der AF-Linsenfassung **51** ähnliche Linsenfassung, die nicht in Richtung der optischen Achse geführt ist, mit einer der ausgesparten schrägen Fläche **51h** entsprechenden Fläche versehen werden, um eine technische Wirkung zu realisieren, die der oben beschriebenen Wirkung der Fläche **51h** entspricht.

[0391] Die Konstruktion zum Zurückziehen der zweiten Linsenfassung **6** ist so ausgebildet, dass sich die zweite Linsenfassung **6** und die AF-Linsenfassung **51** in einem Zustand, in dem die AF-Linsenfassung **51** in ihre hintere Endposition ihrer axialen Bewegung eingefahren ist, nicht gegenseitig stören, wenn sich die zweite Linsenfassung **6** nach hinten bewegt und gleichzeitig radial nach außen zurückgezogen wird (vgl. [Fig. 123](#) und [Fig. 124](#)). Wird in diesem Zustand der Hauptschalter ausgeschaltet, so steuert die Steuerschaltung **140** den AF-Motor **160** so an, dass die AF-Linsenfassung **51** nach hinten in ihre eingefahrene Stellung bewegt wird. Wird jedoch die AF-Linsenfassung **51** aus bestimmten Gründen mit Ausschalten des Hauptschalters nicht in die ein-

gefahrene Stellung zurückbewegt, so stört sie möglicherweise den Weg der zweiten Linsenfassung **6**, die sich mitten in ihrer gemeinsamen Rückwärtsbewegung mit dem Antriebsrahmen **8** befindet und sich dabei gleichzeitig in ihre radial rückgezogene Stellung dreht (vgl. [Fig. 127](#) und [Fig. 129](#)).

[0392] Um dieses Problem zu vermeiden, ist das Varioobjektiv **71** mit einer ausfallsicheren Konstruktion versehen. So hat die zweite Linsenfassung **6** an dem Schwenkarm **6c** den hinteren Vorsprung **6m**, der längs der optischen Achse über das hintere Ende der zweiten Linsengruppe LG2 hinaus nach hinten ragt, während die AF-Linsenfassung **51** an dem dem Vorsprung **6m** zugewandten Teil der vorderen Stirnfläche **51c1** des Linsenhalters **51c** einen rippenartigen langgestreckten Vorsprung **51f** hat, der von der vorderen Stirnfläche **51c1** nach vorn ragt ([Fig. 123](#), [Fig. 124](#) und [Fig. 127](#) bis [Fig. 130](#)). Wie in [Fig. 130](#) gezeigt, verläuft der langgestreckte Vorsprung **51f** in vertikaler Richtung und liegt in einer zur optischen Achse Z1 senkrechten Ebene entsprechend dem Drehbereich des hinteren Vorsprungs **6m** (Kontaktfläche **6n**) um die Schwenkachse **33** bei Drehung der zweiten Linsenfassung **6** aus ihrer Aufnahmestellung in ihre radial rückgezogene Stellung. Der hintere Vorsprung **6m** und der rippenartige langgestreckte Vorsprung **51f** bilden Elemente der oben genannten ausfallsicheren Konstruktion.

[0393] Beginnt die zweite Linsenfassung **6** ihre Bewegung in die radial rückgezogene Stellung in einem Zustand, in dem sich die AF-Linsenfassung **51** nicht in die eingefahrene Stellung zurückbewegt, und stoppt sie mit Ausschalten des Hauptschalters zufälligerweise kurz vor der zurückgezogenen Stellung, so kommt die Kontaktfläche **6n** des hinteren Vorsprungs **6m** zuerst sicher in Kontakt mit dem langgestreckten Vorsprung **51f** der AF-Linsenfassung **51**. Dadurch wird verhindert, dass die zweite Linsengruppe LG2 bei einer solchen Fehlfunktion mit der AF-Linsenfassung **51** kollidiert und so beschädigt, z.B. zerkratzt wird. Da der Weg des hinteren Vorsprungs **6m** der dritten Linsengruppe LG3 in Richtung der optischen Achse bei beliebigen Winkelpositionen der zweiten Linsenfassung **6** nicht überlagert ist, besteht keine Möglichkeit, dass die zweite Linsenfassung **6** mit anderen Teilen als dem hinteren Vorsprung **6m** in Kontakt mit der dritten Linsengruppe LG3 kommt und so letztere zerkratzt. Da also der hintere Vorsprung **6m** und der langgestreckte Vorsprung **51f** die einzigen Teile an der zweiten Linsengruppe LG2 und der AF-Linsenfassung **51** sind, die in Kontakt miteinander kommen können, kann eine Verschlechterung der Abbildungsleistungen der beiden Linsengruppen LG2 und LG3 verhindert werden, wenn die AF-Linsenfassung **51** mit zufälligem Ausschalten des Hauptschalters kurz vor der eingefahrenen Stellung stoppt. Tritt eine solche Fehlfunktion auf, so kann die zweite Linsenfassung **6** in ihrer Rückwärtsbewegung

und ihrer gleichzeitigen Drehung in die rückgezogene Stellung die kurz vor der eingefahrenen Stellung anhaltende AF-Linsenfassung **51** über den hinteren Vorsprung **6m** kräftig nach hinten drücken.

[0394] In dem vorgestellten Ausführungsbeispiel bilden die Fläche **6n** und der rippenartige langgestreckte Vorsprung **51f** mögliche Kontaktflächen. Es können jedoch auch andere Kontaktflächen für die zweite Linsenfassung **6** und die AF-Linsenfassung **51** vorgesehen sein. Beispielsweise kann an der AF-Linsenfassung **51** ein dem hinteren Vorsprung **6m** entsprechender Vorsprung vorgesehen sein. Beispielsweise kann eine geeignete Position angegeben werden, die gewährleistet, dass dieser Vorsprung und ein anderes Element in Kontakt miteinander kommen, bevor die beiden Linsengruppen LG2 und LG3 in Kontakt mit anderen Elementen kommen.

[0395] Die Kontaktfläche **6n** liegt in einer zur optischen Achse Z1 senkrechten Ebene, während die vordere Fläche des langgestreckten Vorsprungs **51f** eine schräge Kontaktfläche **51g** bildet, die um einen Winkel NR2 gegenüber einer zur optischen Achse Z1 senkrechten Ebene geneigt ist, wie in [Fig. 128](#) gezeigt ist. Die schräge Kontaktfläche **51g** ist in Bewegungsrichtung des hinteren Vorsprungs **6m** aus einer Position, in der sich die zweite Linsenfassung **6** in ihrer Aufnahmestellung befindet, in eine Position, in der sich die zweite Linsenfassung **6** in ihrer radial rückgezogenen Stellung befindet (in den [Fig. 128](#) bis [Fig. 130](#) oben), nach hinten geneigt. Wäre die Vorderfläche des Vorsprungs **51f** entgegen dem beschriebenen Ausführungsbeispiel lediglich als ebene, zur Kontaktfläche **6n** parallele Fläche ausgebildet, so würde der zwischen dem Vorsprung **51f** und der Kontaktfläche **6n** erzeugte Reibungswiderstand groß werden und eine gleichmäßige Bewegung der zweiten Linsenfassung **6** verhindern, wenn die Kontaktfläche **6n** in Kontakt mit dem Vorsprung **51f** kommt, während die zweite Linsenfassung **6** nach hinten bewegt und gleichzeitig in die radial rückgezogene Stellung gedreht wird. Dagegen sorgt die ausfallsichere Konstruktion in dem beschriebenen Ausführungsbeispiel durch die Neigung des langgestreckten Vorsprungs **51f** gegenüber der Kontaktfläche **6n** dafür, dass kein großer Reibungswiderstand zwischen dem Vorsprung **51f** und der Kontaktfläche **6n** auftritt, auch wenn die Kontaktfläche **6n** in Kontakt mit dem Vorsprung **51f** kommt, während sich die zweite Linsenfassung **6** mitten in ihrer Rückwärtsbewegung und ihrer Drehung in die radial rückgezogene Stellung befindet. Bei Auftreten einer solchen Fehlfunktion kann also das Varioobjektiv **71** zuverlässig mit geringer Reibungskraft zwischen dem Vorsprung **51f** und der Kontaktfläche **6n** eingefahren werden. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel der ausfallsicheren Konstruktion ist der in [Fig. 128](#) gezeigte Neigungswinkel NR2 vorzugsweise auf 3° festgelegt.

[0396] Es ist möglich, den langgestreckten Vorsprung **51f** so auszubilden, dass die ausgesparte schräge Fläche **51h** in Kontakt mit dem am hinteren Ende des Linsenhalters **6a** befestigten Abschirmring **9** kommt und damit wie die geneigte Kontaktfläche **51g** der oben beschriebenen ausfallsicheren Konstruktion wirkt, wenn die AF-Linsenfassung **51** zufällig so kurz vor ihrer eingefahrenen Stellung anhält, dass der hintere Vorsprung **6m** und der langgestreckte Vorsprung **51f** nicht miteinander in Kontakt kommen können.

[0397] Befindet sich die zweite Linsenfassung **6** in der zurückgezogenen Stellung, so kann die optische Achse der zweiten Linsengruppe LG2 in Richtungen, die in einer zur optischen Achse Z1 senkrechten Ebene liegen, eingestellt werden, wenn die zweite Linsengruppe LG2 in der Aufnahmestellung nicht genau mit der optischen Achse Z1 übereinstimmt. Eine solche Einstellung wird über zwei Positionier Vorrichtungen vorgenommen: eine erste Positionier Vorrichtung zum Einstellen der beiden Lagerplatten **36** und **37** relativ zu dem Antriebsrahmen **8** und eine zweite Positionier Vorrichtung zum Einstellen des Anschlagpunktes des exzentrischen Stiftes **35b** der Schwenkanschlagstange **35** mit dem Anschlagvorsprung **6e** der zweiten Linsenfassung **6**. Die beiden exzentrischen Stangen **34X** und **34Y** sind Elemente der ersten Positionier Vorrichtung. Die Positionen der beiden Lagerplatten **36** und **37** relativ zu dem zweiten Antriebsrahmen **8** werden eingestellt, indem die beiden exzentrischen Stangen **34X** und **34Y** gedreht werden. Die Schwenkanschlagstange **35** ist ein Element der zweiten Positionier Vorrichtung. Der Anschlagpunkt des exzentrischen Stiftes **35b** mit dem Anschlagvorsprung **6e** wird eingestellt, indem die Schwenkanschlagstange **35** gedreht wird.

[0398] Zunächst wird die erste Positionier Vorrichtung beschrieben, mit der die Positionen der beiden Lagerplatten **36** und **37** relativ zu dem Antriebsrahmen **8** eingestellt werden. Wie oben beschrieben, wird der vordere exzentrische Stift **34X-b** der ersten exzentrischen Stange **34X** in das erste vertikal langgestreckte Loch **36a** eingesetzt, in dem er in dessen Längsrichtung beweglich und in dessen Querrichtung unbeweglich ist. Der hintere exzentrische Stift **34Y-b** der zweiten exzentrischen Stange **34Y** wird in das horizontal langgestreckte Loch **36e** eingesetzt, in dem er in dessen Längsrichtung beweglich und in dessen Querrichtung unbeweglich ist. Dies ist in den [Fig. 110](#), [Fig. 114](#) und [Fig. 115](#) gezeigt. Die Längsrichtung des ersten vertikal langgestreckten Lochs **36a**, die der vertikalen Richtung der Digitalkamera **70** entspricht, ist senkrecht zur Längsrichtung des horizontal langgestreckten Lochs **36e**, das der Horizontalrichtung der Digitalkamera **70** entspricht, wie in den [Fig. 110](#), [Fig. 114](#) und [Fig. 115](#) gezeigt ist. Im Folgenden wird die Längsrichtung des ersten vertikal langgestreckten Lochs **36a** als Y-Richtung und die

Längsrichtung des horizontal langgestreckten Lochs **36e** als X-Richtung bezeichnet.

[0399] Die Längsrichtung des vertikal langgestreckten Lochs **37a** ist parallel zur Längsrichtung des vertikal langgestreckten Lochs **36a**. Das Loch **37a** ist nämlich in Y-Richtung langgestreckt. Die Löcher **36a** und **37a** sind an den beiden Lagerplatten **36** und **37** in längs der optischen Achse gegenüberliegenden Positionen ausgebildet. Die Längsrichtung des horizontal langgestreckten Lochs **37e** ist parallel zur Längsrichtung des horizontal langgestreckten Lochs **36e**. Das Loch **37e** ist nämlich in X-Richtung langgestreckt. Die beiden Löcher **36e** und **37e** sind an den beiden Lagerplatten **36** und **37** längs der optischen Achse in gegenüberliegenden Positionen ausgebildet. Entsprechend dem vorderen exzentrischen Stift **34X-b** ist der hintere exzentrische Stift **34X-c** in dem ersten vertikal langgestreckten Loch **37a** in Y-Richtung beweglich und in X-Richtung unbeweglich. Der vordere exzentrische Stift **34Y-b** ist in dem horizontal langgestreckten Loch **37e** in X-Richtung beweglich und in Y-Richtung unbeweglich.

[0400] Entsprechend den beiden vertikal langgestreckten Löchern **36a**, **37a** und den beiden horizontal langgestreckten Löchern **36e**, **37e** ist die Längsrichtung des vertikal langgestreckten Lochs **36f** parallel zur Längsrichtung des vertikal langgestreckten Lochs **37f**, wobei die beiden vertikal langgestreckten Löcher **36f** und **37f** an den beiden Lagerplatten **36** und **37** längs der optischen Achse in gegenüberliegenden Positionen ausgebildet sind. Die beiden Löcher **36f** und **37f** sind jeweils in Y-Richtung langgestreckt und erstrecken sich parallel zu den beiden vertikal langgestreckten Löchern **36a** und **37a**. Die erste Erhebung **8j**, die in das vertikal langgestreckte Loch **36f** greift, ist in diesem in Y-Richtung beweglich und in X-Richtung unbeweglich. Entsprechend der vorderen Erhebung **8j** ist die hintere Erhebung **8k**, die in das vertikal langgestreckte Loch **37f** greift, in diesem in Y-Richtung beweglich und in X-Richtung unbeweglich.

[0401] Wie in [Fig. 113](#) gezeigt, ist der durchmesser große Abschnitt **34X-a** radial unbeweglich in das Lagerloch **8f** eingesetzt und so um seine Achse (Einstellachse PX) drehbar. Entsprechend ist der durchmesser große Abschnitt **34Y-a** radial unbeweglich in das Lagerloch **8i** eingesetzt und so um seine Achse (Einstellachse PY1) drehbar.

[0402] Die beiden exzentrischen Stifte **34Y-b** und **34Y-c** haben eine gemeinsame, zur Achse des durchmesser großen Abschnitts **34Y-a** exzentrische Achse. Wird die zweite exzentrische Stange **34Y** auf der Einstellachse PY1 gedreht, so laufen deshalb die beiden exzentrischen Stifte **34Y-b** und **34Y-c** um die Einstellachse PY1, d.h. sie rotieren in einem um die Einstellachse PY1 liegenden Kreis. Dadurch drückt

der vordere exzentrische Stift **34Y-b** in Y-Richtung auf die vordere Lagerplatte **36** und gleichzeitig der hintere exzentrische Stift **34Y-c** in Y-Richtung auf die hintere Lagerplatte **37**, während sie sich jeweils in X-Richtung bewegen. Dabei bewegt sich die vordere Lagerplatte **36** linear in Y-Richtung, während sie durch den vorderen exzentrischen Stift **34Y-b** und die vordere Erhebung **8j** in derselben Richtung geführt ist, da die beiden Löcher **36a** und **36f** in Y-Richtung langgestreckt sind. Entsprechend bewegt sich die hintere Lagerplatte **37** linear in Y-Richtung, während sie durch den hinteren exzentrischen Stift **34Y-c** und die hintere Erhebung **8k** in der gleichen Richtung geführt ist, da beide Löcher **37a** und **37f** in Y-Richtung langgestreckt sind. Infolgedessen ändert sich die Position der zweiten Linsenfassung **6** relativ zu dem Antriebsrahmen **8** auf dessen vorderer Befestigungsfläche **8c**, wodurch die Position der optischen Achse der zweiten Linsengruppe LG2 in Y-Richtung eingestellt wird..

[0403] Wie oben beschrieben, haben die beiden exzentrischen Stifte **34X-b** und **34X-c** eine gemeinsame, zur Achse des durchmesser großen Abschnitts **34X-a** exzentrische Achse. Wird die erste exzentrische Stange **34X** auf der Einstellachse PX gedreht, so laufen deshalb die beiden exzentrischen Stifte **34X-b** und **34X-c** um die Einstellachse PX, d.h. sie rotieren in einem Kreis um die Einstellachse PX, wodurch der vordere exzentrische Stift **34X-b** in X-Richtung auf die vordere Lagerplatte **36** und zugleich der hintere exzentrische Stift **34X-c** in X-Richtung auf die hintere Lagerplatte **37** drückt, während sie sich jeweils in Y-Richtung bewegen. Obgleich die beiden exzentrischen Stifte **34Y-b** und **34Y-c** in den ihnen zugeordneten horizontal langgestreckten Löchern **36e** bzw. **37e** jeweils in X-Richtung beweglich sind, schwingt dabei die vordere Lagerplatte **36** um eine nicht gezeigte schwankende Achse, die im Wesentlichen parallel zu der gemeinsamen Achse der beiden Erhebungen **8j** und **8k** verläuft, in der Nähe dieser gemeinsamen Achse, da das vertikal langgestreckte Loch relativ zu der vorderen Erhebung **8j** in X-Richtung unbeweglich ist. Entsprechend schwingt dabei die hintere Lagerplatte **37** um die schwankende Achse, da das vertikal langgestreckte Loch **37f** relativ zu der hinteren Erhebung **8k** in X-Richtung unbeweglich ist. Die Position der schwankenden Achse entspricht einer der beiden folgenden resultierenden Positionen, nämlich einer vorderen Position zwischen der Position des horizontal langgestreckten Lochs **36e** relativ zu dem vorderen exzentrischen Stift **34Y-b** und der Position des zweiten vertikal langgestreckten Lochs **36f** relativ zu der vorderen Erhebung **8j** sowie einer hinteren Position zwischen der Position des horizontal langgestreckten Lochs **37e** relativ zu dem hinteren exzentrischen Stift **34Y-b** und der Position des vertikal langgestreckten Lochs **37f** relativ zu der hinteren Erhebung **8k**. Indem die beiden Lagerplatten **36** und **37** um die schwankende Achse schwingen, schwankt

letztere parallel zu sich selbst. Das Schwingen der beiden Lagerplatten **36** und **37** um die schwankenden Achse führt dazu, dass die Schwenkachse **33** im Wesentlichen linear in X-Richtung bewegt wird. Die zweite Linsengruppe LG2 bewegt sich demnach durch die Drehung der exzentrischen Stange **34X** um die Einstellachse PX in X-Richtung.

[0404] [Fig. 116](#) zeigt eine andere Ausführungsform der ersten Positioniervorrichtung zum Einstellen der beiden Lagerplatten **36** und **37** relativ zu dem Antriebsrahmen **8**. Diese Ausführungsform unterscheidet sich von der vorstehend beschriebenen dadurch, dass an Stelle der beiden langgestreckten Löcher **36f** und **37f** in den beiden Lagerplatten **36** und **37** jeweils ein schräg langgestrecktes Loch **36f** bzw. **37f** ausgebildet sind, in die die vordere Erhebung **8j** bzw. die hintere Erhebung **8k** greifen. Die beiden schräg langgestreckten Löcher **36f** und **37f** sind längs der optischen Achse aufeinander ausgerichtet und erstrecken sich parallel zueinander in einer Richtung, die sowohl gegenüber der X-Richtung als auch der Y-Richtung geneigt ist. Da die beiden Löcher **36f** und **37f** jeweils sowohl eine Komponente in X-Richtung als auch eine Komponente in Y-Richtung haben, führt eine Drehung der zweiten exzentrischen Stange **34Y** auf der Einstellachse PY1 dazu, dass sich die beiden Löcher **36f** und **37f** in Y-Richtung bewegen, während sie sich in X-Richtung geringfügig relativ zu den Erhebungen **8j** bzw. **8k** bewegen. Die beiden Lagerplatten **36** und **37** bewegen sich demnach in Y-Richtung, während ihre jeweiligen unteren Endabschnitte geringfügig in X-Richtung schwingen. Dagegen führt eine Drehung der ersten exzentrischen Stange **34X** auf der Einstellachse PX dazu, dass sich die beiden Lagerplatten **36** und **37** in X-Richtung bewegen, während sie sich geringfügig in Y-Richtung bewegen, d.h. schwingen. Die Position der optischen Achse der zweiten Linsengruppe LG2 kann also durch eine kombinierte Betätigung der beiden exzentrischen Stangen **34X** und **34Y** in Richtungen eingestellt werden, die in einer zur optischen Achse Z1 senkrechten Ebene liegen.

[0405] Bevor die Position der optischen Achse der zweiten Linsengruppe LG2 durch Betätigen der beiden exzentrischen Stangen **34X** und **34Y** eingestellt werden kann, muss die Schraube **66** gelöst werden. Nach Abschluss des Einstellvorgangs wird die Schraube **66** angezogen. Die beiden Lagerplatten **36** und **37** sind dann fest an den ihnen zugeordneten Befestigungsflächen **8c** bzw. **8e** angebracht und in ihren eingestellten Positionen gehalten. Dadurch ist auch die Schwenkachse **33** in ihrer eingestellten Position gehalten. Da die Position der optischen Achse der zweiten Linsengruppe LG2 von der Position der Schwenkachse **33** abhängt, ist damit die zweite Linsengruppe LG2 in ihrer eingestellten Position gehalten. Infolge der Einstellung der optischen Achse ist die Schraube **66** aus ihrer frühen Position radial ver-

setzt. Dies ist jedoch unproblematisch, da die Schraube **66** durch das Einstellen der optischen Achse nicht so weit radial versetzt wird, dass sie den Antriebsrahmen **8** stört. Der Gewindeschaff **66a** ist nämlich locker in das Eingriffsloch **8a** eingeführt, wie in [Fig. 113](#) gezeigt ist.

[0406] Aus dem Stand der Technik ist eine zweidimensionale Positioniervorrichtung bekannt, die eine erste Plattform, die entlang einer ersten Richtung linear bewegbar ist, und eine zweite Plattform umfasst, die entlang einer zu der ersten Richtung senkrechten Richtung linear bewegbar ist. Das Objekt, dessen Position eingestellt werden soll, ist dabei auf der zweiten beweglichen Plattform montiert. Eine solche herkömmliche zweidimensionale Positioniervorrichtung ist im Allgemeinen kompliziert aufgebaut. Dagegen ist die oben beschriebene erste Positioniervorrichtung zum Einstellen der beiden Lagerplatten **36** und **37** relativ zum Antriebsrahmen **8** einfach aufgebaut. So sind die beiden Lagerplatten **36** und **37** jeweils an einer ihnen zugeordneten einzelnen ebenen Fläche, nämlich der vorderen Befestigungsfläche **8c** bzw. der hinteren Befestigungsfläche **8e**, gehalten und auf dieser sowohl in X-Richtung als auch in Y-Richtung beweglich. Dadurch ist eine einfach aufgebaute zweidimensionale Positioniervorrichtung realisiert.

[0407] Die oben beschriebene erste Positioniervorrichtung umfasst die beiden Lagerplatten **36** und **37** zum Halten der zweiten Linsenfassung **6**, die längs der optischen Achse voneinander getrennt angeordnet sind, um die Haltekonstruktion für die zweite Linsenfassung **6** zu stabilisieren. Die zweite Linsenfassung **6** kann jedoch auch nur in einer dieser beiden Lagerplatten gehalten sein. In diesem Fall muss die erste Positioniervorrichtung nur in dieser einen Halteplatte vorgesehen sein.

[0408] In der oben beschriebenen Ausführungsform der ersten Positioniervorrichtung sind die beiden Lagerplatten **36** und **37** an der Vorderseite bzw. der Rückseite des Antriebsrahmens **8** angeordnet. Die beiden exzentrischen Stangen **34X** haben an ihrem vorderen bzw. hinteren Ende den exzentrischen Stift **34X-b** bzw. **34X-c**. Außerdem hat der Antriebsrahmen **8** an seiner Vorderseite die Erhebung **8j** und an seiner Rückseite die Erhebung **8k**. Durch diese Anordnung wird erreicht, dass durch Drehen entweder der exzentrischen Stange **34X** oder der exzentrischen Stange **34Y** die beiden Lagerplatten **36** und **37** parallel als Einheit, d.h. als einstückiges Element bewegt werden. Dreht man nämlich die erste exzentrische Stange **34X** mit einem in die Vertiefung **34X-d** greifenden Schraubendreher, so werden die beiden exzentrischen Stifte **34X-b** und **34X-c** gemeinsam um denselben Drehbetrag in derselben Drehrichtung gedreht, so dass sich die beiden Lagerplatten **36** und **37** parallel in X-Richtung als einstückiges Element

bewegen. Dreht man entsprechend die zweite exzentrische Stange **34Y** mit einem in die Vertiefung **34Y-d** greifenden Schraubendreher, so werden die beiden exzentrischen Stifte **34Y-b** und **34Y-c** gemeinsam um den gleichen Drehbetrag in die gleiche Drehrichtung gedreht, wodurch sich die beiden Lagerplatten **36** und **37** parallel in Y-Richtung als einstückiges Element bewegen. Werden also die beiden exzentrischen Stangen **34X** und **34Y** jeweils mit einem in ihre Vertiefung **34X-d** bzw. **34Y-d** greifenden Schraubendreher gedreht, so folgt die hintere Lagerplatte **37** ohne Verwindung der Bewegung der vorderen Lagerplatte **36**. Durch Betätigen der ersten Positionier Vorrichtung wird deshalb die optische Achse der zweiten Linsengruppe LG2 nicht verkippt. Dies bedeutet, dass die optische Achse der zweiten Linsengruppe LG2 mit hoher Genauigkeit zweidimensional in Richtungen eingestellt werden kann, die in einer zur optischen Achse Z1 senkrechten Ebene liegen.

[0409] Da die beiden exzentrischen Stangen **34X** und **34Y** zwischen den beiden Lagerplatten **36** und **37** auf der Vorder- bzw. Rückseite der Verschlusseinheit **76** angeordnet und dort gehalten sind, sind sie – wie auch die Schwenkachse **22** – jeweils in Richtung der optischen Achse annähernd so lang wie der Antriebsrahmen **8**. Dadurch wird verhindert, dass der Antriebsrahmen **8** verkippt. Dies ermöglicht es, die optische Achse der zweiten Linsengruppe LG2 mit hoher Genauigkeit zweidimensional in Richtungen einzustellen, die in einer zur optischen Achse Z1 senkrechten Ebene liegen.

[0410] Im Folgenden wird die zweite Positionier Vorrichtung zum Einstellen des Anschlagpunkts des exzentrischen Stifts **35b** der Schwenkansschlagstange **35** mit dem Anschlagvorsprung **6e** der zweiten Linsenfassung **6** beschrieben. Wie in den [Fig. 111](#) und [Fig. 112](#) gezeigt, ist der durchmesser große Abschnitt **35a** der Schwenkansschlagstange **35** drehbar in das Durchgangsloch **8m** eingesetzt, wobei der exzentrische Stift **35b** aus dem hinteren Ende des Durchgangslochs **8m** nach hinten ragt. Es ist darauf hinzuweisen, dass sich der durchmesser große Abschnitt **35a** der Schwenkansschlagstange **35** nicht von selbst bezüglich des Durchgangslochs **8m** dreht. Wird jedoch eine vorbestimmte Kraft ausgeübt, so kann der durchmesser große Abschnitt **35a** gedreht werden.

[0411] Wie in [Fig. 109](#) gezeigt, ist der exzentrische Stift **35b** an einem Ende des Weges der Spitze des in der zweiten Linsenfassung **6** vorgesehen Anschlagvorsprungs **6e** angeordnet. Der exzentrische Stift **35b** steht vom hinteren Ende des durchmesser großen Abschnitts **35a** so nach hinten, dass seine Achse zur Achse des durchmesser großen Abschnitts **35a** exzentrisch ist, wie in [Fig. 117](#) gezeigt ist. Wird der exzentrische Stift **35b** auf seiner im Folgenden als Einstellachse PY2 bezeichneten Achse gedreht, so läuft er um diese Einstellachse PY2 und wird dadurch

in Y-Richtung bewegt. Da der exzentrische Stift **35b** der Schwenkansschlagstange **35** als Element zur Festlegung der Aufnahmestellung der zweiten Linsenfassung **6** dient, sorgt eine Verschiebung des exzentrischen Stifts **35b** in Y-Richtung dafür, dass sich die zweite Linsengruppe LG2 in Y-Richtung bewegt. Durch Betätigen der Schwenkansschlagstange **35** kann so die Position der optischen Achse der zweiten Linsengruppe LG2 in Y-Richtung eingestellt werden. Die Position der optischen Achse der zweiten Linsengruppe LG2 kann also in Y-Richtung eingestellt werden, indem von der Schwenkansschlagstange **35** und der zweiten exzentrischen Stange **34Y** in Kombination Gebrauch gemacht wird. Vorzugsweise wird die Schwenkansschlagstange **35** sekundär betätigt, insbesondere wenn der Einstellbereich der zweiten exzentrischen Stange **34Y** nicht ausreichend ist.

[0412] Wie in [Fig. 110](#) gezeigt, liegen die Vertiefung **34X-d** der ersten exzentrischen Stange **34X**, die Vertiefung **34Y-d** der zweiten exzentrischen Stange **34Y** und die Vertiefung **35c** der Schwenkansschlagstange **35** zur Vorderseite des Antriebsrahmens **8** frei. Der Kopf der Schraube **66**, der mit dem Kreuzschlitz **66b** versehen ist, liegt auch zur Vorderseite des Antriebsrahmens **8** frei. Durch diese Konstruktion kann die Position der optischen Achse der zweiten Linsengruppe LG2 durch die erste und die zweite Positionier Vorrichtung von der Vorderseite des Antriebsrahmens **8** her zweidimensional eingestellt werden. Dies bedeutet, dass alle Bedienelemente der beiden Positionier Vorrichtungen von der Vorderseite des Antriebsrahmens **8** her zugänglich sind. Der erste Außentubus **12**, der radial außerhalb des Antriebsrahmens **8** angeordnet ist, hat an seiner Innenumfangsfläche den Innenflansch **12c**, der radial nach innen ragt und die Vorderseite des Antriebsrahmens **8** im Zusammenwirken mit dem Feststellring **3** schließt.

[0413] Wie in den [Fig. 131](#) und [Fig. 132](#) gezeigt, sind an dem Innenflansch **12c** des ersten Außentubus **12** vier Schraubendreher-Einsetzlöcher **12g1**, **12g2**, **12g3** und **12g4** angeordnet, die den Innenflansch **12c** längs der optischen Achse durchsetzen, so dass die Vertiefungen **34X-d**, **34Y-d**, **35c** sowie der Kreuzschlitz **66b** zur Vorderseite des ersten Außentubus **12** freiliegen. Ein Schraubendreher kann von der Vorderseite des Antriebsrahmens **8** her durch die vier Einsetzlöcher **12g1**, **21g2**, **12g3** und **12g4** in Eingriff mit den Vertiefungen **34X-d**, **34Y-d**, **35c** und dem Kreuzschlitz **66b** gebracht werden, ohne dass hierzu der erste Außentubus **12** von der Vorderseite des Antriebsrahmens **8** abgenommen werden muss. Wie in den [Fig. 2](#), [Fig. 131](#) und [Fig. 132](#) gezeigt, sind die Teile des Feststellrings **3**, die auf die Einsetzlöcher **12g2**, **12g3** und **12g4** ausgerichtet sind, ausgeschnitten, um den Schraubendreher nicht zu stören. Wird die Deckplatte **101** und der dieser zugeordnete Mechanismus, der sich unmittelbar hinter der Deckplatte **101** befindet, entfernt, so liegen die vorderen

Enden der Einsetzlöcher **12g1**, **12g2**, **12g3** und **12g4** zur Vorderseite des Varioobjektivs **71** frei. Durch diese Konstruktion ist es möglich, die optische Achse der zweiten Linsengruppe LG2 mit der ersten und der zweiten Positioniervorrichtung von der Vorderseite des Antriebsrahmens **8** her zweidimensional einzustellen, ohne wesentliche Komponenten des Varioobjektivs **71** mit Ausnahme des Deckplattenmechanismus abmontieren zu müssen. Die Einstellung kann also im Wesentlichen in der fertiggestellten Form vorgenommen werden. Dies bedeutet, dass die optische Achse der zweiten Linsengruppe LG2 mit den beiden Positioniervorrichtungen in der Endmontage einfach eingestellt werden kann, selbst wenn die Abweichung der optischen Achse der zweiten Linsengruppe LG2 während der Montage außerhalb der Toleranz liegt. Dies erleichtert die Montage.

[0414] Vorstehend wurde hauptsächlich die Konstruktion beschrieben, die mit Ausschalten des Hauptschalters der Digitalkamera **70** die zweite Linsengruppe LG2 und die hinter der zweiten Linsengruppe LG2 liegenden optischen Elemente in dem Kamerakörper **72** aufnimmt. Im Folgenden wird die Konstruktion beschrieben, welche die erste Linsengruppe LG1 aufnimmt, wenn der Hauptschalter der Digitalkamera **70** ausgeschaltet wird.

[0415] Wie in [Fig. 2](#) gezeigt, hat der Innenflansch **12c** des ersten Außentubus **12** zwei erste Führungsnuten **12b**, die bezüglich der optischen Achse Z1 in radial entgegengesetzten Positionen angeordnet sind. Der Einstellring **2** hat an seiner Außenumfangsfläche zwei entsprechende Führungsvorsprünge **2b**, die in entgegengesetzte Richtungen radial nach außen ragen und gleitend in die beiden Führungsnuten **12b** greifen. In den [Fig. 9](#), [Fig. 141](#) und [Fig. 142](#) sind nur einer der Vorsprünge **2b** und die ihm zugeordnete erste Führungsnut **12b** dargestellt. Die beiden Führungsnuten **12b** erstrecken sich parallel zur optischen Achse Z1, so dass die Kombination aus erster Linsenfassung **1** und erstem Einstellring **2** gegenüber dem ersten Außentubus **12** längs der optischen Achse bewegbar sind, indem die beiden Führungsvorsprünge **2b** in die Führungsnuten **12b** greifen.

[0416] Der Feststellring **3** ist über zwei Schrauben **64** an dem ersten Außentubus **12** befestigt und deckt die Vorderseite der beiden Führungsvorsprünge **2b** ab. An dem Feststellring **3** sind in bezüglich der optischen Achse Z1 radial entgegengesetzten Positionen zwei Federaufnahmen **3a** zur Aufnahme von zwei Druckfedern **24** vorgesehen, die jeweils zusammengedrückt zwischen einer Federaufnahme **3a** und einem Führungsvorsprung **2b** montiert sind. Der Einstellring **2** ist so durch die von den beiden Druckfedern **24** ausgeübte Federkraft gegenüber dem ersten Außentubus **12** längs der optischen Achse nach hinten vorgespannt.

[0417] In der Montage der Digitalkamera **70** kann die Position der ersten Linsenfassung **1** relativ zu dem Einstellring **2** in Richtung der optischen Achse eingestellt werden, indem die Position des Eingriffs des Außengewindes **1a** relativ zu dem Innengewinde **2a** des Einstellrings **2** geändert wird. Diese Einstelloperation kann in einem Zustand vorgenommen werden, in dem das Varioobjektiv **71** aufnahmebereit ist, wie in [Fig. 141](#) gezeigt ist. Die zweifach gepunktete Strichpunktlinie in [Fig. 141](#) zeigt die Bewegung der ersten Linsenfassung **1** zusammen mit der ersten Linsengruppe LG1 bezüglich des ersten Außentubus **12** in Richtung der optischen Achse. Ist dagegen das Varioobjektiv **71**, wie in [Fig. 10](#) gezeigt, eingefahren, so kann sich der erste Außentubus **12** zusammen mit dem Feststellring **3** relativ zu der ersten Linsenfassung **1** und dem Einstellring **2** weiter nach hinten bewegen und dabei die Druckfedern **24** zusammendrücken, auch nachdem die erste Linsenfassung **1** vollständig bis zu einem Punkt eingefahren worden ist, in dem sie in Kontakt mit der Vorderfläche der Verschlusseinheit **76** kommt, um so eine weitere Bewegung nach hinten zu verhindern (vgl. [Fig. 142](#)). Wird nämlich das Varioobjektiv **71** in seine eingefahrene Stellung bewegt, so wird der erste Außentubus **12** so eingefahren und untergebracht, dass der axiale Spielraum zur Positionseinstellung der ersten Linsenfassung **1** längs der optischen Achse reduziert wird. Diese Konstruktion macht es möglich, das Varioobjektiv **71** tiefer in den Kamerakörper **72** einzufahren. Aus dem Stand der Technik sind Teleskop-Linsentuben bekannt, in denen eine Linsenfassung (entsprechend der ersten Linsenfassung **1**) direkt an einem Außentubus (entsprechend dem ersten Außentubus **12**) über eine Gewindeverbindung (entsprechend dem Innengewinde **2a** und dem Außengewinde **1a**) befestigt ist, ohne dass ein Zwischenelement (entsprechend dem Einstellring **2**) zwischen der Linsenfassung und dem Außentubus angeordnet ist. Da bei dieser Art von Teleskop-Linsentuben der Betrag der Einfahrbewegung des Außentubus in den Kamerakörper gleich dem der Linsenfassung ist, kann der Außentubus im Unterschied zu dem in dem vorgestellten Ausführungsbeispiel vorgesehenen ersten Außentubus **12** relativ zur Linsenfassung nicht weiter nach hinten bewegt werden.

[0418] Die erste Linsenfassung **1** hat an ihrem hinteren Ende einen ringförmigen Vorsprung **1b** (vgl. [Fig. 133](#), [Fig. 134](#), [Fig. 141](#) und [Fig. 142](#)), dessen hinteres Ende in Richtung der optischen Achse hinter dem hintersten Punkt auf der Rückfläche der ersten Linsengruppe LG1 angeordnet ist, so dass das hintere Ende des ringförmigen Vorsprungs **1b** in Kontakt mit der Vorderfläche der Verschlusseinheit **76** kommt, um einen Kontakt der hinteren Fläche der ersten Linsengruppe LG1 mit der Verschlusseinheit **76** und damit eine Beschädigung zu vermeiden, wenn das Varioobjektiv **71** eingefahren wird.

[0419] An dem Einstellring **2** können auch mehr als zwei Führungsvorsprünge entsprechend den beiden Führungsvorsprüngen **2b** in beliebigen Positionen auf dessen Außenumfangsfläche vorgesehen sein. Auch die Form dieser Führungsvorsprünge ist frei wählbar. Entsprechend der Zahl an an dem Einstellring **2** vorgesehenen Führungsvorsprüngen können auch an dem Feststellring **3** mehr als zwei Federaufnahmen entsprechend den beiden Federaufnahmen **3a** vorgesehen werden. Auch deren Form ist frei wählbar. Auch sind die beiden Federaufnahmen **3a** nicht zwingend erforderlich. Die beiden Druckfedern **24** können auch im zusammengedrückten Zustand zwischen zwei einander entsprechenden, an der Rückfläche des Feststellrings **3** vorgesehenen Flächenabschnitten und den diesen zugeordneten Führungsvorsprüngen **2b** montiert werden.

[0420] Der Einstellring **2** hat an seiner Außenumfangsfläche am vorderen Ende vier Anschlagvorsprünge **2c** (vgl. [Fig. 2](#)), die in etwa gleichen Winkelabständen um die optische Achse Z1 voneinander angeordnet sind und in Anlage mit einer Stirnfläche **3c** des Feststellrings **3** kommen können. Die hintere Endposition für die axiale Bewegung des Einstellrings **2** bezüglich des Feststellrings **3**, d.h. bezüglich des ersten Außentubus **12**, ist dadurch festgelegt, dass die vier Anschlagvorsprünge **2c** nach Art eines Bajonetts mit der Stirnfläche **3c** des Feststellrings **3** in Anlage kommen (vgl. [Fig. 9](#) und [Fig. 141](#)). Die vier Anschlagvorsprünge **2c** bilden also einen Bajonett-satz.

[0421] Der Feststellring **3** hat an seiner Innenseite vier Vertiefungen **3b** (vgl. [Fig. 2](#)) entsprechend den vier Anschlagvorsprüngen **2c**. Die vier Anschlagvorsprünge **2c** können von hinten in die ihnen zugeordneten Vertiefungen **3b** eingesetzt werden und in Anlage mit der Stirnfläche **3c** des Feststellrings **3** gebracht werden, indem einer der beiden Ringe **2** und **3** relativ zu dem anderen im Uhrzeigersinn oder Gegenurzeigersinn gedreht wird, nachdem die vier Vorsprünge **2c** von hinten in die ihnen zugeordneten vier Vertiefungen **3b** eingesetzt sind. Nachdem einer der beiden Einstellringe **2** und **3** relativ zu dem anderen gedreht worden ist, wird eine hintere Stirnfläche **2c1** des jeweiligen Anschlagvorsprungs **2c** durch die von den beiden Druckfedern **24** ausgeübte Federkraft gegen die in [Fig. 2](#) gezeigte Stirnfläche **3c** des Feststellrings **3** gedrückt. Die feste Anlage der vier Anschlagvorsprünge **2c** an der Stirnfläche **3c** des Feststellrings **3** verhindert, dass sich die Kombination aus erster Linsenfassung **1** und Einstellring **2** vom hinteren Ende des ersten Außentubus **12** löst, und sie bestimmt die hintere Endposition für die axiale Bewegung des Einstellrings **2** bezüglich des ersten Außentubus **12**.

[0422] Ist das Varioobjektiv **71**, wie in den [Fig. 10](#) und [Fig. 142](#) gezeigt, vollständig in den Kamerakör-

per **72** eingefahren, so sind die hinteren Stirnflächen **2c1** der vier Anschlagvorsprünge **2c** von der vorderen Stirnfläche **3c** des Feststellrings **3** gelöst, da sich der Einstellring **2** durch weiteres Zusammendrücken der beiden Druckfedern **24** aus seiner in [Fig. 141](#) gezeigten Position bezüglich des ersten Außentubus **12** etwas nach vorn bewegt hat. Gelangt jedoch einmal das Varioobjektiv **71** in den in [Fig. 141](#) gezeigten Bereitzustand, so kommen die hinteren Stirnflächen **2c1** wieder in Anlage mit der Vorderfläche **3c**. Die hinteren Stirnflächen **2c1** der vier Anschlagvorsprünge **2c** und die vorderen Stirnfläche **3c** bilden also Referenzflächen, welche die Position der ersten Linsengruppe LG1 in Richtung der optischen Achse bezüglich des ersten Außentubus **12** im Bereitzustand des Varioobjektivs **71** festlegen. Selbst wenn sich bei in den Kamerakörper **72** eingefahrenem Varioobjektiv **71** die axiale Position der ersten Linsengruppe LG1 bezüglich des ersten Außentubus **12** ändert, kehrt durch diese Konstruktion die erste Linsengruppe LG1 durch die Wirkung der beiden Druckfedern **24** selbsttätig in ihre ursprüngliche Position zurück, sobald das Varioobjektiv **71** aufnahmebereit ist.

[0423] An dem Einstellring **2** können mindestens zwei und jede beliebige andere Zahl, die größer ist als zwei, an Anschlagvorsprüngen entsprechend den vier Anschlagvorsprüngen **2c** in beliebigen Positionen an der Umfangsfläche angeordnet sein. In entsprechender Zahl können an dem Feststellring **3** den Vertiefungen **3b** entsprechende Vertiefungen ausgebildet sein. Auch sind die Form der Anschlagvorsprünge des Einstellrings **2** und die Form der Federaufnahmen des Feststellrings **3** frei wählbar, so lange der jeweilige Anschlagvorsprung in die ihm zugeordnete Vertiefung einsetzbar ist.

[0424] Wechselt das Varioobjektiv **71** aus seinem Bereitzustand in den eingefahrenen Zustand, so schwenkt der zylindrische Linsenhalter **6a** der zweiten Linsenfassung **6**, der die zweite Linsengruppe LG2 hält, um die Schwenkachse **33** von der optischen Achse Z1 in dem Antriebsrahmen **8** weg, während die AF-Linsenfassung **51**, welche die dritte Linsengruppe LG3 hält, in den in dem Antriebsrahmen **8** vorhandenen Raum eintritt, aus dem der Linsenhalter **6a** zurückgezogen worden ist (vgl. [Fig. 134](#), [Fig. 136](#) und [Fig. 137](#)). Wechselt das Varioobjektiv **71** aus seinem Bereitzustand in den eingefahrenen Zustand, so tritt außerdem die erste Linsenfassung **1**, welche die erste Linsengruppe LG1 hält, von vorn in den Antriebsrahmen **8** ein (vgl. [Fig. 133](#) und [Fig. 135](#)). In dem Antriebsrahmen **8** müssen deshalb zwei Innenräume bereitgestellt werden, nämlich ein vorderer Innenraum unmittelbar vor dem zentralen Innenflansch **8s**, in den sich die erste Linsenfassung **1** in Richtung der optischen Achse hineinbewegen kann, und ein hinterer Innenraum unmittelbar hinter dem zentralen Innenflansch **8s**, in den sich die zweite Linsenfassung **6** längs einer zur optischen Achse Z1 senkrecht

ten Ebene zurückziehen kann und in den sich die AF-Linsenfassung **51** in Richtung der optischen Achse hineinbewegen kann. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Verschlusseinheit **76**, insbesondere deren Antrieb, innerhalb des Antriebsrahmens **8**, in dem mehr als eine Linsengruppe untergebracht ist, platzsparend angeordnet, um den Innenraum des Antriebsrahmens **8** möglichst groß werden zu lassen.

[0425] **Fig. 140** zeigt die Elemente der Verschlusseinheit **76**. Die Verschlusseinheit **76** hat eine Grundplatte **120** mit einer zentralen kreisförmigen Öffnung **120a**, deren Mittelpunkt auf der optischen Achse Z1 liegt. Die Grundplatte **120** hat an ihrer Stirnfläche, d.h. der in **Fig. 140** sichtbaren Fläche, oberhalb der Öffnung **120a** einen Lagerteil **120b**, der einstückig mit der Grundplatte **120** ausgebildet ist. Der Lagerteil **120b** hat eine im Wesentlichen zylindrische Vertiefung **120b1**, in der der Verschlussbetätiger **131** untergebracht ist. Nachdem der Verschlussbetätiger **131** in die Vertiefung **120b1** eingesetzt ist, wird eine Halteplatte **121** an dem Lagerteil **120b** befestigt, so dass der Verschlussbetätiger **131** an der Vorderseite der Grundplatte **120** gehalten ist.

[0426] Die Verschlusseinheit **76** hat ein Halteelement **120c**, das an der Rückseite der Grundplatte **120**, von hinten betrachtet auf der rechten Seite der zylindrischen Vertiefung **120b1** befestigt ist. Die Verschlusseinheit **76** hat ferner eine Abdeckung **122** mit einer im Wesentlichen zylindrischen Aufnahmevertiefung **122a**, in der der Blendenbetätiger **132** untergebracht ist. Die Abdeckung **122** ist an der Rückseite des Halteelementes **120c** befestigt. Nachdem der Blendenbetätiger **132** in die Aufnahmevertiefung **122a** eingesetzt ist, wird die Abdeckung **122** an der Rückseite des Halteelementes **120c** befestigt, so dass der Blendenbetätiger **132** an der Rückseite des Halteelementes **120c** gehalten ist. Die Verschlusseinheit **76** hat einen Abdeckungsring **123**, der an der Abdeckung **122** befestigt ist und deren Außenumfangsfläche umschließt.

[0427] Die Halteplatte **121** wird mit einer Schraube **129a** an dem Halteelement **120b** befestigt. Das Halteelement **120c** wird mit einer Schraube **129b** an der Rückseite der Grundplatte **120** befestigt. Ferner wird das Halteelement **120c** mit einer Schraube **129c** an der Halteplatte **121** befestigt. Das untere Ende des Halteelementes **120c**, das ein Schraubloch hat, in das die Schraube **129b** geschraubt werden kann, ist so ausgebildet, dass es einen nach hinten ragenden Teil **120c1** bildet.

[0428] Der Verschluss S und die einstellbare Blende A sind an der Rückseite der Grundplatte **120** unmittelbar neben dem Halteelement **120c** montiert. Der Verschluss S hat zwei Verschlusslamellen S1 und S2. Die einstellbare Blende A hat zwei Blendenlamel-

len A1 und A2. Die beiden Verschlusslamellen S1 und S2 sind jeweils an einem von zwei Stiften gehalten, die von der Rückseite der Grundplatte **120** nach hinten ragen und in **Fig. 140** nicht gezeigt sind. Entsprechend sind die beiden Blendenlamellen A1 und A2 jeweils an einem von zwei nicht gezeigten zweiten Stiften gehalten, die von der Rückseite der Grundplatte **120** nach hinten ragen. Die Verschlusseinheit **76** hat zwischen dem Verschluss S und der Blende A eine Trennplatte **125**, die verhindert, dass sich der Verschluss S und die Blende A gegenseitig stören. Die Blende S, die Trennplatte **125** und die Blende A werden in dieser Reihenfolge von vorn nach hinten in Richtung der optischen Achse an der Rückseite der Grundplatte **120** befestigt. Anschließend wird eine Halteplatte **126** an der Rückseite der Grundplatte **120** befestigt, so dass der Verschluss S, die Trennplatte **125** und die Blende A zwischen der Grundplatte **120** und der Halteplatte **126** angeordnet sind. Die Trennplatte **125** und die Halteplatte **126** haben jeweils eine kreisförmige Öffnung **125a** bzw. **126a**, durch die die von einem aufzunehmenden Objekt stammenden Lichtstrahlen treten und über die dritte Linsengruppe LG3 und das Tiefpassfilter LG4 auf den CCD-Bildsensor **60** fallen. Die kreisförmigen Öffnungen **125a** und **126a** sind auf die zentrale kreisförmige Öffnung **120a** der Grundplatte **120** ausgerichtet.

[0429] Der Verschlussbetätiger **131** hat einen Rotor **131a**, einen Rotormagneten (Permanentmagnet) **131b**, einen Stator **131c** aus Stahl und eine Spule **131d**. Der Rotor **131a** hat einen radialen Arm und einen exzentrischen Stift **131e**, der von dem freien Ende des radialen Arms nach hinten absteht und in Nuten S1a und S2a einsetzbar ist, die an den beiden Verschlusslamellen S1 bzw. S2 ausgebildet sind. Um die Spule **131d** sind nicht gezeigte Einzeldrähte gewickelt, durch die über die Leiterplatte **77** elektrischer Strom fließt, der die Drehung des Rotors **131a** steuert. Durch den Strom, der durch die um die Spule **131d** gewickelten Einzeldrähte fließt, wird der Rotor **131a** in Abhängigkeit des Magnetfeldes, das sich entsprechend der Stromrichtung ändert, vorwärts oder rückwärts gedreht. Durch das Vorwärts- und Rückwärtsdrehen des Rotors **131a** wird der exzentrische Stift **131e** vorwärts und rückwärts geschwenkt, wodurch die beiden Verschlusslamellen S1 und S2 geöffnet und geschlossen werden, da der exzentrische Stift **131e** in die Nuten S1a und S2a greift.

[0430] Der Blendenbetätiger **132** hat einen Rotor **132a** und einen Rotormagneten (Permanentmagnet) **132b**. Der Rotor **132a** hat einen radialen Arm mit zwei in einem 90°-Winkel zueinander angeordneten Abschnitten und einen exzentrischen Stift **132c**, der vom freien Ende des radialen Arms nach hinten ragt und in Nuten A1a und A2a einsetzbar ist, die in den beiden Blendenlamellen A1 bzw. A2 ausgebildet sind. Auf das Halteelement **120c** und die Abdeckung **122** sind nicht gezeigte Einzeldrähte gewickelt, durch

die über die Leiterplatte **77** ein elektrischer Strom fließt, der die Drehung des Rotors **132** steuert. Durch den Strom, der durch die auf das Halteelement **120c** und die Abdeckung **122** gewickelten Einzeldrähte fließt, wird der Rotor **132** in Abhängigkeit des Magnetfeldes, das sich in Abhängigkeit der Stromrichtung ändert, vorwärts oder rückwärts gedreht. Durch das Vorwärts- und Rückwärtsdrehen des Rotors **132** wird der exzentrische Stift **132c** vorwärts und rückwärts geschwenkt, wodurch die beiden Blendenlamellen A1 und A2 geöffnet und geschlossen werden, da der exzentrische Stift **132c** in die Nuten A1a bzw. A2a greift.

[0431] Die Verschlusseinheit **76** wird im Vorfeld als Untereinheit montiert und dann in den Antriebsrahmen **8** eingesetzt und dort befestigt. Wie in den [Fig. 108](#) und [Fig. 110](#) gezeigt, ist die Verschlusseinheit **76** in dem Antriebsrahmen **8** so gehalten, dass sich die Grundplatte **120** unmittelbar vor dem zentralen Innenflansch **8s** befindet. Ein Anschlussende **77e** der flexiblen Leiterplatte **77** ist an der Vorderfläche der Halteplatte **121** befestigt (vgl. [Fig. 108](#), [Fig. 110](#), [Fig. 133](#) und [Fig. 135](#)).

[0432] Der Antriebsrahmen **8** hat eine zylindrische Form und ist koaxial mit den anderen drehbaren Ringen wie dem Nockenring **11**. Die Achse des Antriebsrahmens **8** fällt mit der Tubenachse Z0 des Varioobjektivs **71** zusammen. Die optische Achse Z1 ist exzentrisch zur Tubenachse Z0 nach unten versetzt, um in dem Antriebsrahmen **8** einen Raum zu schaffen, in den die zweite Linsengruppe LG2 radial zurückgezogen werden kann (vgl. [Fig. 110](#) bis [Fig. 112](#)). Dagegen hat die erste Linsenfassung **1**, welche die erste Linsengruppe LG1 hält, die Form eines Zylinders, dessen Mittelachse auf der optischen Achse Z1 liegt, und der längs der optischen Achse Z1 geführt ist. Durch diese Konstruktion ist in dem Antriebsrahmen **8** unterhalb der Tubenachse Z0 der Raum bereitgestellt, der von der ersten Linsengruppe LG1 eingenommen wird. In dem Antriebsrahmen **8** steht also ausreichend Raum (oberer vorderer Raum) vor dem zentralen Innenflansch **8s** auf der der optischen Achse Z1 abgewandten Seite der Tubenachse Z0, d.h. oberhalb der Tubenachse Z0, bereit, in dem der Verschlussbetätiger **131** und die hierfür bestimmten Halteelemente (Halteteil **120b** und Halteplatte **121**) entlang der Innenumfangsfläche des Antriebsrahmens **8** angeordnet werden können. Bei dieser Konstruktion stören sich die erste Linsenfassung **1** einerseits und der Verschlussbetätiger **131** oder die Halteplatte **121** andererseits auch dann nicht, wenn die erste Linsenfassung **1** von vorn in den Antriebsrahmen **8** eintritt, wie in [Fig. 135](#) gezeigt ist. Bei eingefahrenem Varioobjektiv **71** befinden sich die Halteplatte **121** und der dahinter angeordnete Verschlussbetätiger **131** in einem axialen Bereich bezogen auf die optische Achse, in dem auch die erste Linsengruppe LG1 angeordnet ist. Die Halteplatte **121** und der Verschlussbe-

tätiger **131** sind also radial außerhalb der ersten Linsengruppe LG1 angeordnet. Dadurch wird der Innenraum des Antriebsrahmens **8** bestmöglich genutzt, was zu einer Verringerung der Länge des Varioobjektivs **71** beiträgt.

[0433] Die erste Linsenfassung **1**, welche die erste Linsengruppe LG1 hält, ist, wie in [Fig. 138](#) gezeigt, in dem ersten Außentubus **12** angeordnet und dabei über den Einstellring **2** so gehalten, dass sie zusammen mit dem ersten Außentubus **12** in Richtung der optischen Achse bewegbar ist. In den [Fig. 133](#) und [Fig. 135](#) ist der um die erste Linsenfassung **1** angeordnete Einstellring **2** zur Vereinfachung der Darstellung nicht gezeigt. Der Innenflansch **12c** des ersten Außentubus **12** hat oberhalb des Abschnitts, der die erste Linsenfassung **1** und den Einstellring **2** hält, ein Durchgangsloch **12c1**, das, wenn man von hinten auf den ersten Außentubus **12** blickt, etwa die Form eines Arms hat und den ersten Außentubus **12** in Richtung der optischen Achse durchsetzt. Das Durchgangsloch **12c1** ist so geformt, dass die Halteplatte **121** von hinten in das Durchgangsloch **12c1** eintreten kann. Die Halteplatte **121** tritt in das Durchgangsloch **12c1** ein, wenn das Varioobjektiv **71** eingefahren ist, wie in [Fig. 138](#) gezeigt ist.

[0434] Der hintere Innenraum des Antriebsrahmens **8** hinter dem zentralen Innenflansch **8s** ist nicht nur dafür vorgesehen, dass sich der nach vorn ragende Linsenhalter **51c** (dritte Linsengruppe LG3) der AF-Linsenfassung **51** oberhalb der optischen Achse Z1, die unterhalb der Tubenachse Z0 liegt, in diesen Raum hinein und aus diesem heraus bewegt, sondern auch dafür, dass der zylindrische Linsenhalter **6a** in den Raum einfährt, der auf der der optischen Achse Z1 abgewandten Seite der Tubenachse Z0 liegt, wenn das Varioobjektiv **71** in den Kamerakörper **72** eingefahren wird. In dem Antriebsrahmen **8** ist demnach hinter dem zentralen Innenflansch **8s** in Richtung einer geraden Linie M1, die sowohl die Tubenachse Z0 als auch die optische Achse Z1 senkrecht schneidet, kein zusätzlicher Raum vorhanden (vgl. [Fig. 12](#)). Dagegen sind in dem Antriebsrahmen **8** beiderseits der Linie M1, d.h. rechts und links von dieser Linie, vorteilhaft zwei seitliche Räume vorhanden, welche weder die zweite Linsengruppe LG2 noch die dritte Linsengruppe LG3 stören und bis zur Innenumfangsfläche des Antriebsrahmens **8** hinter dem Innenflansch **8s** in Richtung einer geraden Linie M2 reichen, die senkrecht zur Linie M1 verläuft und die optische Achse Z1 schneidet. Wie aus den [Fig. 111](#) und [Fig. 112](#) hervorgeht, wird der in [Fig. 112](#) linke seitliche Rand der beiden vorstehend genannten Räume, d.h. der Raum, der links der Tubenachse Z0 und der optischen Achse Z1 liegt, wenn man von hinten auf den Antriebsrahmen **8** blickt, zum Teil als Raum genutzt, in dem der Schwenkarm **6c** der Linsenfassung **6** geschwenkt wird, und zum Teil als Raum, in dem die oben beschriebene erste Positio-

niervorrichtung untergebracht ist, durch die die beiden Lagerplatten **36** und **37** relativ zu dem Antriebsrahmen **8** eingestellt werden können. Der in [Fig. 112](#) rechte der beiden vorstehend genannten Räume dient der Unterbringung des Blendenbetätigers **132** und der hierfür vorgesehenen Halteelemente (Abdeckung **122** und Abdeckring **123**), so dass der Blendenbetätiger **132** und dessen Halteelemente entlang der Innenumfangsfläche des Antriebsrahmens **8** angeordnet sind. Der Blendenbetätiger **132** und dessen Halteelemente liegen auf der geraden Linie M2. Wie aus den [Fig. 111](#), [Fig. 112](#) und [Fig. 137](#) hervorgeht, stören der Blendenbetätiger **132**, die Abdeckung **122** weder die zweite Linsengruppe LG2 noch die dritte Linsengruppe LG3 in ihrem jeweiligen Bewegungsbereich.

[0435] In dem Antriebsrahmen **8** hinter dem zentralen Innenflansch **8s** ist also die zweite Linsengruppe LG2 (Linsenhalter **6a**) auf der oberen Seite und die dritte Linsengruppe LG3 (Linsenhalter **51c**) auf der unteren Seite der Tubenachse Z0 angeordnet, während die erste Positionier Vorrichtung auf der rechten Seite und der Blendenbetätiger **132** auf der linken Seite der Tubenachse Z0 angeordnet ist, wenn das Varioobjektiv **71** eingefahren ist. Dadurch wird der Innenraum des Antriebsrahmens **8** bei eingefahrenem Varioobjektiv **71** bestmöglich genutzt. In diesem Zustand des Varioobjektivs sind die Abdeckung **122**, der Abdeckring **123** und der Blendenbetätiger **132** radial außerhalb des Raums angeordnet, in dem die beiden Linsengruppen LG2 und LG3 untergebracht sind. Dadurch kann das Varioobjektiv **71** verkürzt werden.

[0436] In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Grundplatte **120** der Verschlusseinheit **76** vor dem zentralen Innenflansch **8s** angeordnet, während sich der Blendenbetätiger **132**, die Abdeckung **122** und der Abdeckring **123** hinter dem Innenflansch **8s** befinden. Damit sich der Blendenbetätiger **132**, die Abdeckung **122** und der Abdeckring **123** hinter dem Innenflansch **8s** erstrecken können, ist der Innenflansch **8s** mit einem im Wesentlichen kreisförmigen Durchgangsloch **8s1** versehen, in das der Abdeckring **123** (vgl. [Fig. 110](#) bis [Fig. 112](#)) eingesetzt ist. Der Innenflansch **8s** hat außerdem unterhalb dieses Durchgangslochs **8s1** eine Vertiefung **8s2**, in der der nach hinten ragende Teil **120c1** des Halteelementes **120c** untergebracht ist.

[0437] Der nach vorn ragende Linsenhalter **51c** der AF-Linsenfassung **51** hat an der Seitenfläche **51c4**, die eine der vier den Linsenhalter **51c** umgebenden Seitenflächen **51c3** bis **51c6** ist, eine Vertiefung **51i**, die durch Ausschneiden eines Teils des Linsenhalters **51c** gebildet ist. Die Vertiefung **51i** ist entsprechend den Außenflächen der Abdeckrings **123** und der Vertiefung **8s2** des Antriebsrahmens **8** geformt, so dass der Linsenhalter **51c** den Abdeckring **123** und die Vertiefung **8s2** bei eingefahrenem Varioob-

jektiv **71** nicht stört. Der Abdeckring **123** und die Vertiefung **8s2** treten nämlich mit Teilen ihres Außenumfanges in die Vertiefung **51i** ein, wenn das Varioobjektiv **71** vollständig in den Kamerakörper **72** eingefahren ist (vgl. [Fig. 122](#), [Fig. 130](#) und [Fig. 137](#)). Dadurch wird der Innenraum des Antriebsrahmens **8** bestmöglich genutzt und so das Varioobjektiv **71** verkürzt.

[0438] Im vorliegenden Ausführungsbeispiel sind also auch der Verschlussbetätiger **131** und der Blendenbetätiger **132** im Hinblick auf eine optimale Ausnutzung des Innenraums des Varioobjektivs **71** konstruiert.

[0439] Der vor der Grundplatte **120** längs der optischen Achse zur Verfügung stehende Raum ist schmal, da die Verschlusseinheit **76** in dem Antriebsrahmen **8** zur Vorderseite hin gehalten ist, wie in den [Fig. 9](#) und [Fig. 10](#) gezeigt ist. Wegen dieser Beschränkung des Raums vor der Grundplatte **120** ist der Verschlussbetätiger **130** so konstruiert, dass der Rotormagnet **131b** und die Spule **131d** längs der optischen Achse einander nicht benachbart, sondern in einer Richtung senkrecht zur optischen Achse voneinander getrennt angeordnet sind, so dass auf der Seite der Spule **131d** erzeugte Änderungen des Magnetfeldes über den Stator **131c** auf die Seite des Rotormagneten **131d** übertragen werden. Durch diese Konstruktion wird die Dicke des Verschlussbetätigers **131** in Richtung der optischen Achse verringert, so dass der Verschlussbetätiger **131** problemlos in dem beschränkten Raum vor der Grundplatte **120** angeordnet werden kann.

[0440] Andererseits ist der Raum hinter der Grundplatte auch in Richtung senkrecht zur optischen Achse beschränkt, da hinter der Grundplatte **120** die zweite Linsengruppe LG2 und andere einfahrbare Teile angeordnet sind. Wegen dieser Beschränkung des Raums hinter der Grundplatte **120** ist der Blendenbetätiger **132** so konstruiert, dass die Einzeldrähte direkt auf das Halteelement **120c** und die Abdeckung **122** gewickelt sind, die den Rotormagneten **132b** abdeckt. Durch diese Konstruktion wird die Höhe des Blendenbetätigers **132** in Richtung senkrecht zur optischen Achse verringert, so dass der Blendenbetätiger **132** problemlos in den beschränkten Raum hinter der Grundplatte **120** angeordnet werden kann.

[0441] Die Digitalkamera **70** hat oberhalb des Varioobjektivs **71** einen Variosucher, dessen Brennweite entsprechend der Brennweite des Varioobjektivs **71** variiert. Wie in den [Fig. 9](#), [Fig. 10](#) und [Fig. 143](#) gezeigt, hat der Variosucher eine Variooptik mit einer objektseitigen Fensterplatte **81a** (in [Fig. 143](#) nicht gezeigt), einer ersten beweglichen, brechkraftändernden Linse **81b**, einer zweiten beweglichen, brechkraftändernden Linse **81c**, einem Spiegel **81d**,

einer festen Linse **81e**, einem Prisma (Aufrichtsystem) **81f**, einem Okular **81g** und einer Okular-Fensterplatte **81h**, die in dieser Reihenfolge von der Objektseite her längs der optischen Sucherachse angeordnet sind. Die beiden Fensterplatten **81a** und **81h** sind an dem Kamerakörper **72** befestigt. Die übrigen Elemente **81b** bis **81g** sind an einem Halterahmen **82** gehalten. Von den an dem Halterahmen **82** gehaltenen Elementen **81b** bis **81g** sind der Spiegel **81d**, die feste Linse **81e**, das Prisma **81f** und das Okular **81g** in ihren vorbestimmten Positionen festgehalten. Der Variosucher hat eine erste bewegliche Fassung **83** zum Halten der ersten Linse **81b** und eine zweite bewegliche Fassung **84** zum Halten der zweiten Linse **81c**. Die erste Fassung **83** und die zweite Fassung **84** sind längs der optischen Achse durch eine erste Führungsstange **85** und eine zweite Führungsstange **86** geführt, die sich parallel zur optischen Achse **Z1** erstrecken. Die beiden Linsen **81b** und **81c** haben eine gemeinsame optische Achse **Z3**, die ungeachtet einer Änderung der Relativanordnung der beiden Linsen **81b** und **81c** parallel zur optischen Achse **Z1** bleibt. Die erste bewegliche Fassung **83** ist über eine erste Druckfeder **87** und die zweite bewegliche Fassung **84** über eine zweite Druckfeder **88** nach vorn vorgespannt. Der Variosucher enthält eine Zahnrad-einheit **90**, die im Wesentlichen zylindrische Form hat. Die Zahnrad-einheit **90** ist auf einer Drehachse **89** gelagert. Die Drehachse **89** ist an dem Halterahmen **82** befestigt und verläuft parallel zur optischen Achse **Z3** und damit zur optischen Achse **Z1**.

[0442] Die Zahnrad-einheit **90** hat an ihrem vorderen Ende ein Stirnrad **90a**. Unmittelbar hinter dem Stirnrad **90a** ist eine erste Nockenfläche **90b** vorgesehen. Zwischen der ersten Nockenfläche **90b** und dem hinteren Ende der Zahnrad-einheit **90** befindet sich eine zweite Nockenfläche **90c**. Die Zahnrad-einheit **90** ist zur Beseitigung eines Spiels durch eine Druckfeder **90d** nach vorn gespannt. Ein erster Mitnehmer **83a** (vgl. [Fig. 148](#)), der von der ersten beweglichen Fassung **83** absteht, wird durch die Federkraft der Druckfeder **87** gegen die erste Nockenfläche **90b** gedrückt, während ein zweiter Mitnehmer **84a** (vgl. [Fig. 143](#), [Fig. 146](#) und [Fig. 148](#)), der von der zweiten beweglichen Fassung **84** absteht, durch die Federkraft der zweiten Druckfeder **88** gegen die zweite Nockenfläche **90c** gedrückt wird. Eine Drehung der Zahnrad-einheit **90** führt dazu, dass die die Linse **81b** haltende erste Fassung **83** und die die Linse **81c** haltende zweite Fassung **84** in vorbestimmter Weise in Richtung der optischen Achse bewegt werden und dabei ihren Abstand voneinander entsprechend den Konturen der beiden Nockenflächen **90b** und **90c** ändern, um die Brennweite des Variobjektivs **71** zu ändern. [Fig. 156](#) zeigt eine abgewinkelte Darstellung der Außenumfangsfläche der Zahnrad-einheit **90**, aus der die Positionsbeziehung zwischen dem ersten Mitnehmer **83a** und der ersten Nockenfläche **90b** sowie zwi-

schen dem zweiten Mitnehmer **84a** und der zweiten Nockenfläche **90c** für die drei unterschiedlichen Betriebszustände, nämlich die Weitwinkel-Grenzeinstellung, die Tele-Grenzeinstellung und die eingefahrene Stellung des Varioobjektivs **71** deutlich wird. Sämtliche Elemente des Variosuchers mit Ausnahme der beiden Fensterplatten **81a** und **81h** sind zu einer Untereinheit bildenden Suchereinheit zusammengesetzt, wie in [Fig. 143](#) gezeigt ist. Die Suchereinheit **80** ist über Schrauben **80a** auf der Oberseite des stationären Tubus **22** montiert.

[0443] Die Digitalkamera **70** hat zwischen dem Mehrfachgewinding **18** und der Zahnrad-einheit **90** ein Sucherantriebsritzel **30** und ein Getriebe (Untersetzungsgetriebe) **91**. Das Sucherantriebsritzel **30** hat ein Stirnrad **30a**, das sich in Eingriff mit der Ringzahnung **18c** des Mehrfachgewinding **18** befindet. Das Drehen des Variomotors **150** wird über das Sucherantriebsritzel **30** und das Getriebe **91** von der Ringzahnung **18c** auf die Zahnrad-einheit **90** übertragen. Das Sucherantriebsritzel **30** hat hinter dem Stirnrad **30a** einen halbzyklindrischen Teil **30b**. Ferner hat das Sucherantriebsritzel **30** einen vom vorderen Ende des Stirnrads **30a** abstehenden vorderen Drehstift **30c** und einen vom hinteren Ende des Teils **30b** abstehenden hinteren Drehstift **30d**. Die beiden Drehstifte **30c** und **30d** sind auf einer gemeinsamen Drehachse des Zahnradantriebs **30** angeordnet. Der vordere Drehstift **30c** ist drehbar in ein Lagerloch **22p** eingesetzt (vgl. [Fig. 6](#)), das an dem ortsfesten Tubus **22** ausgebildet ist. Dagegen ist der hintere Drehstift **30d** drehbar in ein Lagerloch **21g** (vgl. [Fig. 8](#)) eingesetzt, das an dem CCD-Halter **21** ausgebildet ist. Durch diese Konstruktion ist das Sucherantriebsritzel **30** um seine parallel zur Tubenachse **Z0** (Drehachse) des Mehrfachgewinding **18** parallele Drehachse (Drehstifte **30c** und **30d**) drehbar und in Richtung der optischen Achse unbeweglich. Das Getriebe **91** besteht aus mehreren Zahnrädern, nämlich einem ersten Zahnrad **91a**, einem zweiten Zahnrad **91b**, einem dritten Zahnrad **91c** und einem vierten Zahnrad **91d**. Die Zahnräder **91a**, **91b** und **91c** sind jeweils als Doppelrad ausgebildet, das ein großes Zahnrad und ein kleines Zahnrad umfasst. Dagegen ist das vierte Zahnrad **91d** ein einfaches Stirnrad, wie in den [Fig. 5](#) und [Fig. 146](#) gezeigt ist. Die Zahnräder **91a**, **91b**, **91c** und **91d** sind drehbar auf vier ihnen zugeordneten Drehstiften angebracht, die von dem stationären Tubus **22** parallel zur optischen Achse **Z1** abstehen. Wie in den [Fig. 5](#) bis [Fig. 7](#) gezeigt, ist eine Halteplatte **92** über Schrauben **92a** an dem stationären Tubus **22** so befestigt, dass sie sich unmittelbar vor den vier Zahnrädern **91a**, **91b**, **91c** und **91d** befindet und verhindert, dass sich letztere von den ihnen zugeordneten Drehstiften lösen. Ist das Getriebe **91**, wie in den [Fig. 146](#) bis [Fig. 148](#) gezeigt, positioniert befestigt, so wird die Drehung des Sucherantriebsritzels **30** über das Getriebe **91** auf die Zahnrad-einheit **90** übertragen. Die [Fig. 6](#) bis [Fig. 8](#) zeigen

das Varioobjektiv **71** in einem Zustand, in dem das Sucherantriebsritzel **30**, die Suchereinheit **80** und das Getriebe **91** an dem stationären Tubus **22** befestigt sind.

[0444] Wie oben beschrieben, wird der Mehrfachgewinding **18** gegenüber dem stationären Tubus **22** und dem ersten Linearführungsring **14** unter gleichzeitigem Drehen um die Tubenachse Z0 längs dieser und damit längs der optischen Achse Z0 nach vorn getrieben, bis das Varioobjektiv **71** die Weitwinkel-Grenzstellung aus der eingefahrenen Stellung erreicht (Variobereich). Anschließend dreht sich der Mehrfachgewinding **18** an einer festen Position bezüglich des stationären Tubus **22** und des ersten Linearführungsring **14**, d.h. ohne sich längs der Tubenachse Z0 zu bewegen, um letztere. In den [Fig. 23](#) bis [Fig. 25](#), [Fig. 144](#) und [Fig. 145](#) ist der Mehrfachgewinding **18** in unterschiedlichen Betriebszuständen gezeigt. Die [Fig. 23](#) und [Fig. 144](#) zeigen den Mehrfachgewinding bei eingefahrenem Varioobjektiv **71**, die [Fig. 24](#) und [Fig. 145](#) in der Weitwinkel-Grenzstellung des Varioobjektivs **71** und **25** in der Tele-Grenzstellung des Varioobjektivs **71**. In den [Fig. 144](#) und [Fig. 145](#) ist der stationäre Tubus **22** nicht gezeigt, um die Beziehung zwischen dem Sucherantriebsritzel **30** und dem Mehrfachgewinding **18** deutlicher zu machen. Das Sucherantriebsritzel **30** dreht sich nicht um die Tubenachse Z0 während sich der Mehrfachgewinding **18** um die Tubenachse Z0 dreht und gleichzeitig in Richtung der optischen Achse bewegt, d.h. während das Varioobjektiv **71** aus der eingefahrenen Stellung nach vorn in eine Stellung ausgefahren wird, die unmittelbar hinter der Weitwinkel-Grenzstellung, also unmittelbar hinter dem Variobereich liegt. Das Sucherantriebsritzel **30** dreht sich nur dann in einer festen Position um die Tubenachse Z0, wenn sich das Varioobjektiv **71** in dem Variobereich zwischen der Weitwinkel- und der Tele-Grenzstellung befindet. In dem Sucherantriebsritzel **30** ist das Stirnrad **30a** so ausgebildet, dass es nur einen kleinen vorderen Teil des Sucherantriebsritzels **30** einnimmt. Deshalb befindet sich das Stirnrad **30a** im eingefahrenen Zustand des Varioobjektivs **71** nicht in Eingriff mit der Ringzahnung **18c** des Mehrfachgewinderings **18**. Die Ringzahnung **18c** ist nämlich im eingefahrenen Zustand des Varioobjektivs **71** hinter dem vorderen Drehstift **30c** angeordnet. Die Ringzahnung **18c** erreicht das Stirnrad **30a**, um mit diesem in Eingriff zu treten, unmittelbar bevor das Varioobjektiv **71** die Weitwinkel-Grenzstellung erreicht. Anschließend bleibt die Ringzahnung **18c** ausgehend von der Weitwinkel-Grenzstellung bis zur Tele-Grenzstellung in Eingriff mit dem Stirnrad **30a**, da sich der Mehrfachgewinding **18** nicht in Richtung der optischen Achse bewegt (horizontale Richtung in den [Fig. 23](#) bis [Fig. 25](#), [Fig. 144](#) und [Fig. 145](#)).

[0445] Wie aus den [Fig. 153](#) bis [Fig. 155](#) deutlich

wird, umfasst der halbzyllindrische Teil **30b** des Sucherantriebsritzels **30** einen unvollständig zylindrischen Teil **30b1** und einen als ebene Fläche ausgebildeten Teil **30b2**, den man sich dadurch zustandekommen denken kann kommt, dass ein Teil des zylindrischen Teils **30b1** abgeschnitten wird. Der ebene Teil **30b1** erstreckt sich längs der Drehachse des Sucherantriebsritzels **30**. Der Teil **30b** hat also einen nicht-kreisförmigen Querschnitt, d.h. einen im Wesentlichen D-förmigen Querschnitt. Wie aus den [Fig. 153](#) bis [Fig. 155](#) deutlich wird, ragen einige bestimmte, dem ebenen Teil **30b2** benachbarte Zähne des Stirnrads **30a** in Richtung ihres Eingriffs mit der Ringzahnung **18c**, d.h. in [Fig. 153](#) in horizontaler Richtung, radial nach außen über den ebenen Teil **30b** hinaus. Ist das Varioobjektiv **71** eingefahren, so befindet sich das Sucherantriebsritzel **30** in seiner bestimmten Winkelposition, in der der flache Teil **30b2** der Ringzahnung des Mehrfachgewinderings **18** zugewandt ist, wie in [Fig. 153](#) gezeigt ist. In dem in [Fig. 153](#) gezeigten Zustand kann sich das Sucherantriebsritzel **30** auch dann nicht drehen, wenn er entsprechend angetrieben wird, da sich der ebene Teil **30b2** in enger räumlicher Nähe des Kopfkreises der Ringzahnung **18c** befindet. Würde das Sucherantriebsritzel **30** versuchen, sich in dem in [Fig. 153](#) gezeigten Zustand zu drehen, so träfe der ebene Teil **30b2** auf einige Zähne der Ringzahnung **18c**, wodurch das Sucherantriebsritzel **30** an einer Drehung gehindert ist.

[0446] Der Mehrfachgewinding **18** bewegt sich nach vorn, bis seine Ringzahnung **18c** korrekt in Eingriff mit dem Stirnrad **30a** des Sucherantriebsritzels **30** steht, wie in [Fig. 145](#) gezeigt ist, wobei der Teil des Mehrfachgewinderings **18**, der die gesamte Ringzahnung **18c** umfasst, in Richtung der optischen Achse vor dem halbzyllindrischen Teil **30b** angeordnet ist. In diesem Zustand rotiert das Sucherantriebsritzel **30** infolge der Drehung des Mehrfachgewinderings **18**, da der halbzyllindrische Teil **30b** der Ringzahnung **18c** in radialen Richtungen des Varioobjektivs **71** nicht überlagert ist.

[0447] Obgleich der Mehrfachgewinding **18** vor der Ringzahnung **18c** drei Drehführungsvorsprünge **18b** hat, die jeweils eine radiale Höhe haben, die größer ist als die radiale Höhe (Zahntiefe) der Ringzahnung **18c**, stören diese drei Drehführungsvorsprünge **18b** das Sucherantriebsritzel **30** nicht in der Phase, in der sich der Mehrfachgewinding **18** zwischen seiner Position in der Weitwinkel-Grenzstellung und seiner Position in der Tele-Grenzstellung bewegt und sich dabei gleichzeitig um die Tubenachse Z0 dreht, da die Drehung des Mehrfachgewinderings **18** zum Antreiben des Varioobjektivs **71** aus der eingefahrenen Stellung in die Weitwinkel-Grenzstellung abgeschlossen wird, während sich das Sucherantriebsritzel **30** in Umfangsrichtung des Mehrfachgewinderings **18** zwischen zwei der drei Drehführungsvor-

sprünge **18b** befindet. Anschließend stören sich die drei Drehführungsvorsprünge **18b** und das Stirnrad **30a** nicht gegenseitig, da sich die Drehführungsvorsprünge **18b** in dem Zustand, in dem die Ringzahnung **18c** und das Stirnrad **30a** ineinandergreifen, in Richtung der optischen Achse vor dem Stirnrad **30a** befinden.

[0448] In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist also ein Zustand vorgesehen, in dem sich der Mehrfachgewinding **18** um die Tubenachse **Z0** dreht und sich dabei gleichzeitig in Richtung der optischen Achse bewegt, und ein anderer Zustand, in dem sich der Mehrfachgewinding **18** in einer festen Position auf der Tubenachse **Z0** dreht. Das Stirnrad **30a** ist dabei nur an dem bestimmten Abschnitt des Sucherantriebsritzels **30** ausgebildet, der nur dann in Eingriff mit der Ringzahnung **18c** gebracht werden kann, wenn sich der Mehrfachgewinding **18** in seiner vorbestimmten festen axialen Position dreht. Ferner ist der halbzyllindrische Teil **30b** an dem Sucherantriebsritzel **30** hinter dem Stirnrad **30a** ausgebildet, so dass das Sucherantriebsritzel **30** in der Phase, in der sich der Mehrfachgewinding **18** um die Tubenachse **Z0** dreht und gleichzeitig in Richtung der optischen Achse bewegt, an einer Drehung gehindert ist, da der halbzyllindrische Teil **30b** die Ringzahnung sperrt. Bei dieser Konstruktion dreht sich also das Sucherantriebsritzel **30** nicht, während das Varioobjektiv **71** zwischen der eingefahrenen Stellung und einer unmittelbar hinter der Weitwinkel-Grenzstellung liegenden Stellung ausgefahren oder eingefahren wird. Das Sucherantriebsritzel **30** dreht sich nur dann, wenn das Varioobjektiv **71** zur Änderung seiner Brennweite zwischen der Weitwinkel-Grenzstellung und der Tele-Grenzstellung angetrieben wird. Das Sucherantriebsritzel **30** wird also nur dann angetrieben, wenn er mit der Aufnahmeoptik des Varioobjektivs **71** gekoppelt werden muss.

[0449] Nimmt man an, dass sich das Sucherantriebsritzel **30** immer dreht, wenn sich auch der Mehrfachgewinding **18** dreht, so muss ein Antriebstransmissionssystem vorgesehen werden, das sich von das Sucherantriebsritzel bis zu einer beweglichen Linse des Variosuchers erstreckt und einen Leerlaufabschnitt zum Lösen dieser Linse von dem Sucherantriebsritzel **30** hat, da sich das Sucherantriebsritzel **30** auch dann dreht, wenn der Variosucher nicht angetrieben werden muss, d.h. das Varioobjektiv **71** aus der eingefahrenen Stellung nach vorn in die Weitwinkel-Grenzstellung ausgefahren ist. Entsprechend [Fig. 156](#) zeigt [Fig. 157](#) eine Abwicklung der Außenumfangsfläche einer der Zahnradeneinheit **90** entsprechenden Zahnradeneinheit **90'**, die mit einem solchen Leerlaufabschnitt versehen ist. In den [Fig. 156](#) und [Fig. 157](#) ist jeweils das Stirnrad **90a** weggelassen. Eine erste Nockenfläche **90b'** der Zahnradeneinheit **90'**, die der ersten Nockenfläche **90b** der Zahnradeneinheit **90** entspricht, hat eine lange gerade Fläche **90b1'**,

die dafür sorgt, dass sich ein Mitnehmer **83a'** (entsprechend dem Mitnehmer **83a**) in Richtung einer optischen Achse **Z3'** (entsprechend der optischen Achse **Z3**) bewegt, wenn sich die Zahnradeneinheit **90'** dreht. Entsprechend hat eine zweite Nockenfläche **90c'** der Zahnradeneinheit **90'** eine lange gerade Fläche **90c1'**, die dafür sorgt, dass sich ein Mitnehmer **84a'** (entsprechend dem Mitnehmer **84a**) in Richtung der optischen Achse **Z3'** bewegt, wenn sich die Zahnradeneinheit **90'** dreht. Wie ein Vergleich der [Fig. 156](#) und [Fig. 157](#) zeigt, nimmt die lange gerade Fläche **90b1'** einen großen Teil des Umfangs der ersten Nockenfläche **90b'** ein, wodurch der übrige Teil des Umfangs der ersten Nockenfläche **90b'** entsprechend verkürzt wird, der als Nockenfläche genutzt wird, um den Mitnehmer **83a'** in Richtung der optischen Achse zu bewegen. Dadurch muss zwangsläufig die Neigung der Nockenfläche erhöht werden. Entsprechend nimmt die lange gerade Fläche **90c1'** einen großen Teil des Umfangs der zweiten Nockenfläche **90c'** ein, wodurch der übrige Teil des Umfangs der Nockenfläche **90c'** entsprechend verkürzt wird, der als Nockenfläche genutzt wird, um den Mitnehmer **84a'** in Richtung der optischen Achse zu bewegen. Auch hier muss die Neigung der Nockenfläche zwangsläufig erhöht werden. Mit zunehmender Neigung der ersten Nockenfläche **90b'** bzw. der zweiten Nockenfläche **90c'** wird der Bewegungsbetrag des jeweiligen Mitnehmers **83'** bzw. **84'** längs der Drehachse der Zahnradeneinheit **90'** (d.h. längs der optischen Achse **Z3**) pro Einheitsdrehung der Zahnradeneinheit **90'** groß, wodurch es schwierig wird, den jeweiligen Mitnehmer **83'** bzw. **84'** mit hoher Positionsgenauigkeit zu bewegen. Wird zur Vermeidung dieses Problems die Neigung der jeweiligen Nockenfläche **90b'** bzw. **90c'** gering gehalten, so wird der Durchmesser der Zahnradeneinheit **90'** groß, was der Miniaturisierung des Varioobjektivs entgegensteht. Dieses Problem tritt auch dann auf, wenn an Stelle eines zylindrischen Nockenelementes eine Nockenplatte als Zahnradeneinheit **90** verwendet wird.

[0450] Dagegen muss im vorliegenden Ausführungsbeispiel, in dem das Sucherantriebsritzel **30** nicht angetrieben wird, wenn er nicht gedreht werden muss, die Zahnradeneinheit **90** an ihren beiden Nockenflächen **90b** und **90c** nicht mit einem Leerlaufabschnitt versehen werden. An den beiden Nockenflächen **90b** und **90c** kann deshalb jeweils der zum Bewegen des zugeordneten Mitnehmers **83a** bzw. **84a** in Richtung der optischen Achse wirksame Teils des Umfangs der Nockenfläche bereitgestellt werden, ohne die Neigung der jeweiligen Nockenfläche zu erhöhen oder den Durchmesser der Zahnradeneinheiten **90** zu vergrößern. Dadurch werden sowohl die Miniaturisierung des für den Variosucher bestimmten Antriebssystems als auch ein hochgenauer Antrieb der in der Sucheroptik enthaltenen beweglichen Linse erreicht. In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die beiden Nockenflächen **90b** und **90c** der Zahnrad-

einheit **90** unter Berücksichtigung des zwischen den in den [Fig. 146](#) bis [Fig. 148](#) auftretenden Spiels und Totgangs auch mit geraden Flächen **90b1** bzw. **90c1** versehen, die den geraden Flächen **90b1'** und **90c1'** ähneln, da die Ringzahnung **18c**, unmittelbar bevor das Varioobjektiv **71** den Variobereich (Weitwinkel-Grenzstellung) erreicht, wenn es aus der eingefahrenen Stellung nach vorn ausgefahren wird, absichtlich in Eingriff mit dem Stirnrad **30a** gebracht wird. Jedoch sind die Umfangslängen der beiden geraden Flächen **90b1** und **90c1** viel kleiner als die der Flächen **90b1'** und **90c1'** des Vergleichsbeispiels.

[0451] In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist die Ringzahnung **18c** so ausgebildet, dass das Stirnrad **30a** des Sucherantriebsritzels **30** sanft mit ihr in Eingriff gebracht werden kann. So ist einer der Zähne der Ringzahnung **18c**, nämlich ein mit **18c1** bezeichneter kurzer Zahn, so ausgebildet, dass seine Zahntiefe kürzer als die der anderen Zähne **18c2** der Ringzahnung **18c** ist.

[0452] In den [Fig. 149](#) bis [Fig. 152](#) ist die Positionsbeziehung zwischen der Ringzahnung **18c** des Mehrfachgewinderings **18** und dem Stirnrad **30a** des Sucherantriebsritzels **30** in verschiedenen Betriebszuständen gezeigt, die während der Betriebszustandsänderung des Varioobjektivs **71** aus dem in [Fig. 144](#) gezeigten eingefahrenen Zustand in die in [Fig. 145](#) gezeigte Weitwinkel-Grenzstellung zeitlich aufeinander folgen. Die Positionsbeziehung zwischen der Ringzahnung **18c** und dem Stirnrad **30a** ergibt sich mitten in der Drehung des Mehrfachgewinderings **18**, die aus der eingefahrenen Stellung in die Weitwinkel-Grenzstellung führt.

[0453] Anschließend nähert sich der kurze Zahn **18c1** in [Fig. 150](#) dem Stirnrad **30a** an und wird in dessen unmittelbarer Nähe angeordnet. [Fig. 153](#) zeigt den in [Fig. 150](#) dargestellten Zustand, wenn man von vorn auf das Sucherantriebsritzel **30** blickt. Wie aus [Fig. 153](#) hervorgeht, ist der kurze Zahn **18c1** noch nicht ein Eingriff mit dem Stirnrad **30a**. Die normalen Zähne **18c2** sind von dem Stirnrad **30a** weiter entfernt als der kurze Zahn **18c1**. Sie befinden sich deshalb auch noch nicht in Eingriff mit dem Stirnrad **30a**. An einem bestimmten Teil der Außenumfangsfläche des Mehrfachgewinderings **18** sind keine Zähne ausgebildet. Dieser bestimmte Teil befindet sich direkt neben dem kurzen Zahn **18c1** in Umfangsrichtung des Mehrfachgewinderings **18** auf einer der in Umfangsrichtung entgegengesetzten Seite des kurzen Zahns **18c1**. In der in den [Fig. 150](#) und [Fig. 153](#) gezeigten Phase ist deshalb die Ringzahnung **18c** noch nicht in Eingriff mit dem Stirnrad **30a**, so dass die Drehung des Mehrfachgewinderings **18** noch nicht auf das Sucherantriebsritzel **30** übertragen wird. Außerdem ist in der in den [Fig. 150](#) und [Fig. 153](#) gezeigten Phase ein Teil der Ringzahnung **18c** noch der ebenen Fläche **30b2** zugewandt, wo-

durch das Sucherantriebsritzel **30** an seiner Drehung gehindert ist.

[0454] Wird der Mehrfachgewinding **18** weiter in Ausfahrtrichtung gedreht, so erreicht der kurze Zahn **18c1** seine in [Fig. 151](#) gezeigte Position. In der in [Fig. 151](#) gezeigten Phase kommt der kurze Zahn **18c1** in Kontakt mit einem der Zähne des Stirnrads **30a** und drückt diesen in Tubenausfahrtrichtung nach oben, so dass das Sucherantriebsritzel **30** beginnt, sich zu drehen.

[0455] Wird der Mehrfachgewinding **18** weiter in Ausfahrtrichtung gedreht, so drückt einer der normalen Zähne **18c2**, der dem kurzen Zahn **18c1** in Umfangsrichtung des Mehrfachgewinderings **18** benachbart ist, auf die folgenden Zähne des Stirnrads **30a**, um das Sucherantriebsritzel **30** in Drehung zu halten. Anschließend verursacht die Ringzahnung **18** durch das Ineinandergreifen des normalen Zahns **18c2** mit den Zähnen des Stirnrads **30a** eine weitere Drehung des Mehrfachgewinderings **18** zu dem Sucherantriebsritzel **30**. In der in [Fig. 145](#) gezeigten Phase, in der der Mehrfachgewinding **18** seine Position in der Weitwinkel-Grenzstellung erreicht, wird der kurze Zahn **18c1** nicht mehr für die weitere Drehung des Mehrfachgewinderings **18** im Variobereich zwischen der Weitwinkel-Grenzstellung und der Tele-Grenzstellung genutzt, da er schon den Eingriffspunkt mit dem Stirnrad **30a** passiert hat.

[0456] In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist in einem Teil der Ringzahnung **18c**, der zuerst in Eingriff mit dem Stirnrad **30a** des Sucherantriebsritzels **30** kommt, mindestens ein kurzer Zahn **18c1** ausgebildet, dessen Zahntiefe kleiner ist als die der übrigen Zähne der Ringzahnung **18c**. Durch diese Konstruktion kann die Ringzahnung **18c** zu Beginn des Eingriffs sicher und zuverlässig mit dem Stirnrad **30a** in Eingriff gebracht werden. Wären alle Zähne gleich groß, so hätten die Spitzen der jeweils benachbarten Zähne in unterschiedliche Winkeln zueinander. Der Zahneingriff wäre in diesem Fall sehr flach, d.h. der Eingriffsbereich zu Beginn des Eingriffs sehr schmal, wodurch die Gefahr bestünde, dass der Zahneingriff nicht zustandekommt, d.h. ein Fehleingriff vorliegt. Da sich jedoch der kurze Zahn **18c1** bewegt, bis der Relativwinkel zwischen ihm und den großen Zähnen (Stirnrad **30a**) im Wesentlichen gleich dem vor dem Eingriff vorhandenen Relativwinkel wird, ist ein tieferer Eingriff und damit ein breiterer Eingriffsbereich zu Eingriffsbeginn möglich, wodurch ein Fehleingriff vermieden wird. Außerdem verringert diese Konstruktion die Erschütterung, die bei der ineinandergreifenden Bewegung der Ringzahnung **18c** mit dem Stirnrad **30a** auftritt. Dadurch kann der Betrieb des für den Variosucher bestimmten Antriebssystems einschließlich des Sucherantriebsritzels **30** sanft gestartet und das durch das Antriebssystem erzeugte Geräusch verringert werden.

[0457] Obige Beschreibung bezieht sich vornehmlich auf den Betrieb, in dem das Varioobjektiv **71** aus seiner eingefahrenen Stellung zum Variobereich hin ausgefahren wird. Sie ist jedoch entsprechend anwendbar, wenn das Varioobjektiv **71** in seine eingefahrene Stellung zurückbewegt wird.

[0458] Wie aus obiger Beschreibung hervorgeht, beaufschlagen die drei Vorsprünge **17a**, die jeweils an den Stellen der drei Rollenmitnehmer **32** in Richtung der optischen Achse in den drei Drehübertragungsnuten **15f** fest positioniert sind, wenn das Varioobjektiv **71** im Bereitzustand ist, automatisch die drei Rollenmitnehmer **32** in Rückwärtsrichtung, so dass diese gegen die hinteren Führungsflächen der vorderen Abschnitte **14e-1** der drei Schlitze **14e** gedrückt werden, unmittelbar nachdem sie durch die schrägen Verbindungsabschnitte **14e-1** der Schlitze **14e** in Richtung der optischen Achse nach vorn geführt worden sind und so ihre jeweiligen Aufnahmepositionen in einem Drehbereich in einer axial festen Position erreicht haben. So kann das Spiel zwischen den drei Rollenmitnehmern **32** und den drei Schlitzen **14e** durch eine einfache Konstruktion beseitigt werden, die in dem Varioobjektiv **71** nur wenig Raum einnimmt. Trotz ihres einfachen und kleinen Aufbaus, gewährleistet diese Konstruktion so die optische Genauigkeit des optischen Aufnahmesystems.

[0459] Die Ringfeder **17**, die mit den den drei Rollenmitnehmern **32** zugeordneten Vorsprüngen **17a** versehen ist, kann leicht entfernt und wieder montiert werden, da die drei nach vorn vorstehenden Bodenteile **17b** in einfacher Weise zwischen dem vordersten Endflansch **15h** und den Drehführungsvorsprüngen **15d** gehalten sind. Die Ringfeder **17** spart so Zeit in der Montage und Demontage des Varioobjektivs **71**, wodurch die Fertigungskosten gesenkt werden.

[0460] Die Ringfeder **17** hat nicht nur die Funktion, die drei Rollenmitnehmer **32** in Richtung der optischen Achse rückwärts zu beaufschlagen und so den Nockenring **11** gegenüber dem ersten Linearführungsring **14** in Richtung der optischen Achse präzise zu positionieren, sondern auch die Funktion, den ersten Linearführungsring **14** in Richtung der optischen Achse rückwärts zu beaufschlagen, um der Positionierung des ersten Linearführungsringes **14** gegenüber dem dritten Außentubus **15** in Richtung der optischen Achse Stabilität zu verleihen. Betrachtet man den Nockenring **11**, den ersten Linearführungsring **14** und den dritten Außentubus **15**, die jeweils als Ringelement ausgebildet sind, als Dreh-Ausfahr/Dreh-Einfahrereinheit, so werden alle in dieser Einheit auftretenden Spiele durch ein einziges Vorspannelement, nämlich die Ringfeder **17** beseitigt. Dies ergibt eine sehr einfache Konstruktion zur Beseitigung des Spiels.

[0461] Die Erfindung ist nicht auf das oben be-

schriebene Ausführungsbeispiel beschränkt. In dem beschriebenen Ausführungsbeispiel bewegen sich der erste Linearführungsring **14**, der dritte Außentubus **15** und der Mehrfachgewinding **18** in Richtung der optischen Achse relativ zu dem stationären Tubus **22**. Die Erfindung ist jedoch auch auf einen Drehübertragungsmechanismus anwendbar, in dem sich zwei Ringe, nämlich ein Ausfahr/Einfahr-Führungsring entsprechend dem ersten Linearführungsring **14** und ein drehbarer Ring entsprechend der Kombination aus Außentubus **15** und Mehrfachgewinding **18** nicht in Richtung der Drehachse bewegen.

[0462] Die Erfindung ist nicht nur auf ein Varioobjektiv, sondern auch auf ein Objektiv mit fester Brennweite anwendbar. In dem beschriebenen Ausführungsbeispiel drehen sich der Nockenring **11**, der dritte Außentubus **15** und der Mehrfachgewinding **18** zur Brennweitenänderung in ihren axial festen Positionen, nachdem sie aus ihren vollständig eingefahrenen Positionen drehend in ihre axialen Positionen ausgefahren worden sind, die der Weitwinkel-Grenzstellung des Variobereichs entsprechen. Die Erfindung ist auch auf einen Drehübertragungsmechanismus anwendbar, in dem ein oder mehrere drehbare Ring keine der oben beschriebenen Fixpositionsoperation des Nockenrings **11**, des Außentubus **15** und des Mehrfachgewindinges **18** entsprechende Operation durchführen, sondern sich lediglich drehen, während sie in Richtung der optischen Achse ausgefahren oder eingefahren werden. In diesem Fall sind die Drehnuten **22d** des stationären Tubus **22** und die vorderen Abschnitte der Schlitze **14e** des ersten Linearführungsringes **14** nicht als in Umfangsrichtung langgestreckte Nuten bzw. Schlitze ausgebildet, sondern als Nuten bzw. Schlitze, deren Umfangslänge gerade ausreicht, die Drehführungsvorsprünge **18b** bzw. die Rollenmitnehmer **32** aufzunehmen.

[0463] In dem beschriebenen Ausführungsbeispiel sind jeweils drei Rollenmitnehmer **32** und drei Schlitze **14e** in verschiedenen Umfangspositionen angeordnet. Es kann jedoch auch eine andere Zahl an Mitnehmern oder Schlitzen vorgesehen sein.

Patentansprüche

1. Ausfahr/Einfahrmechanismus für einen Linsentubus, mit einem Ring, der um eine sich längs einer optischen Achse (Z1) erstreckende Drehachse (Z0) drehbar ist und an seiner Innenumfangsfläche mindestens eine im Wesentlichen zur optischen Achse (Z1) parallel versaufende Drehübertragungsnut (**15f**) hat, einem in dem Ring bezüglich der Drehachse (Z0) drehfest angeordneten Linearführungsring (14), der mindestens einen schrägen Schlitz (**14e-3**), der den Linearführungsring (**14**) durchsetzt und sich sowohl in Umfangsrichtung des Linearführungsringes (**14**) als in Richtung der optischen Achse (Z1) erstreckt, und

mindestens einen Umfangsschlitz (14e-1) umfasst, der in Verbindung mit dem schrägen Schlitz (14e-3) steht und sich in Umfangsrichtung des Linearführungsringes (14) über einen Teil des Linearführungsringes (14) erstreckt, einem angetriebenen Element mit mindestens einem Mitnehmer (32), der in den schrägen Schlitz (14e-3) und den Umfangsschlitz (14e-1) sowie in die Drehübertragungsnut (15f) greift, in der er relativ zu dem Ring drehfest und längs der optischen Achse (Z1) bewegbar angeordnet ist, mindestens einem an dem angetriebenen Element gehaltenen optischen Element (LG1, LG2) und einer Ringfeder (17), die in dem Ring längs dessen Innenumfangsfläche angeordnet und von dem Ring gehalten ist, wobei die Ringfeder (17) mindestens einen in die Drehübertragungsnut (15f) greifenden Vorsprung (17a) hat und in Richtung der optischen Achse (Z1) elastisch verformbar ist, wobei der Mitnehmer (32) von dem Vorsprung (17a) der Ringfeder (17) gelöst ist, wenn das angetriebene Element und der Ring in Richtung der optischen Achse (Z1) so zueinander angeordnet sind, dass der Mitnehmer (32) in den schrägen Schlitz (14e-3) greift, und wobei der Mitnehmer (32) in Anlage mit dem Vorsprung (17a) ist und diesen elastisch verformt, indem er ihn in Richtung der optischen Achse (Z1) gegen einen der beiden einander gegenüberstehenden Ränder des Umfangsschlitzes (14e-1) drückt, wenn das angetriebene Element und der Ring in Richtung der optischen Achse (Z1) so zueinander angeordnet sind, dass der Vorsprung (32) in den Umfangsschlitz (14e-1) greift.

2. Ausfahr/Einfahrmechanismus nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch mehrere Drehübertragungsnuten (15f), die in Umfangsrichtung in verschiedenen Positionen angeordnet sind, mehrere Mitnehmer (32), die in Umfangsrichtung in verschiedenen Positionen angeordnet sind, mehrere Vorsprünge (17a), die in Umfangsrichtung in verschiedenen Positionen angeordnet sind, und mehreren an der Ringfeder (17) ausgebildeten Bogenteile (17b), die im nicht-verformten Zustand der Ringfeder (17) in einer Richtung parallel zur optischen Achse (Z1) abstehen und abwechselnd mit den Vorsprüngen (17a) angeordnet sind.

3. Ausfahr/Einfahrmechanismus nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch eine Kopplungsvorrichtung, die den drehbaren Ring und den Linearführungsring (14) so miteinander koppelt, dass diese relativ zueinander drehbar sind, wobei der Linearführungsring (14) in Kontakt mit den Bogenteilen (17b) der Ringfeder (17) ist und diese elastisch so verformt, dass er durch die von der Ringfeder (17) ausgeübte Federkraft in einer Richtung parallel zur optischen Achse (Z1) vorgespannt ist, wenn der drehbare Ring und

der Linearführungsring (14) über die Kopplungsvorrichtung (14c, 14d, 15d, 15e) miteinander gekoppelt sind.

4. Ausfahr/Einfahrmechanismus nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das angetriebene Element ein Nockenring; der mindestens eine Nockennut (11a-1, 11a-2) hat, die so ausgebildet ist, dass das mindestens eine optische Element (LG1, LG2) durch Drehen des Nockenrings in einem vorbestimmten Weg längs der optischen Achse (Z1) bewegt wird.

5. Ausfahr/Einfahrmechanismus nach Anspruch 4, gekennzeichnet durch mindestens zwei optische Elemente (LG1, LG2), die sich zur Brennweitenänderung längs der optischen Achse (Z1) unter Änderung ihres Abstandes voneinander bewegen, wenn sich der Ring dreht.

6. Ausfahr/Einfahrmechanismus nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass der Umfangsschlitz (14e-1) in Umfangsrichtung des Linearführungsringes (14) langgestreckt ist und es dem Mitnehmer (32) ermöglicht, sich in ihm in Umfangsrichtung des Linearführungsringes (14) innerhalb eines vorbestimmten Bewegungsbereichs zu bewegen, und durch Drehen des Rings die mindestens zwei optischen Elemente (LG1, LG2) zur Brennweitenänderung längs der optischen Achse (Z1) unter Änderung ihres Abstandes voneinander bewegt werden, wenn der Mitnehmer (32) in den Umfangsschlitz (14e-1) greift.

7. Ausfahr/Einfahrmechanismus nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Linsentubus in einem Aufnahmeobjektiv enthalten ist und sich in einem nicht-aufnahmebereiten Zustand befindet, wenn der Mitnehmer (32) in den schrägen Schlitz (14e-3) greift, während er sich in einem aufnahmebereiten Zustand befindet, wenn der Mitnehmer (32) in den Umfangsschlitz (14e-1) greift.

8. Ausfahr-/Einfahrmechanismus nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass der Mitnehmer (32) beim Eintritt in den Umfangsschlitz (14e-1) in Kontakt mit dem Vorsprung (17a) kommt.

Es folgen 144 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

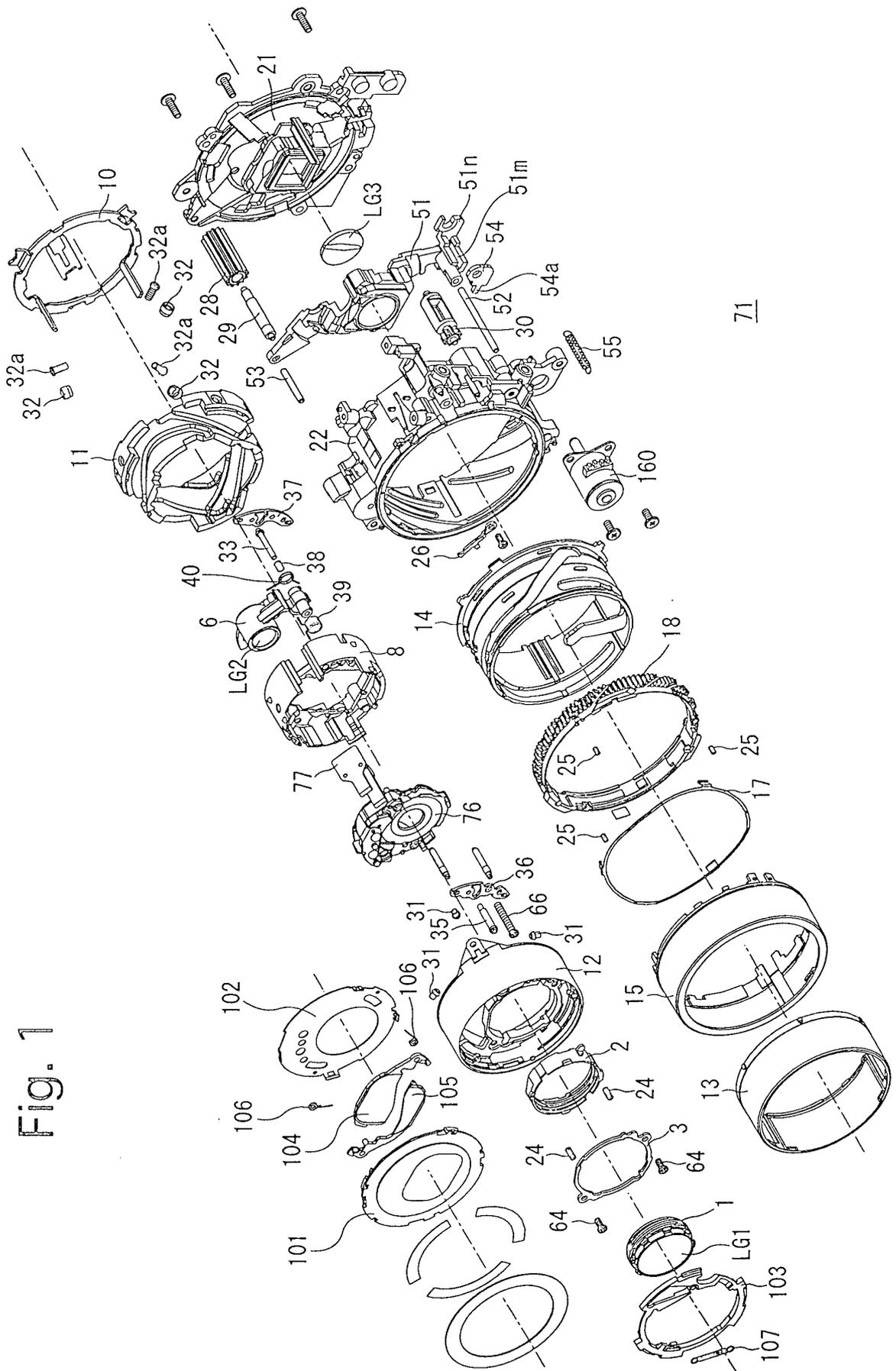


Fig. 1

Fig. 2

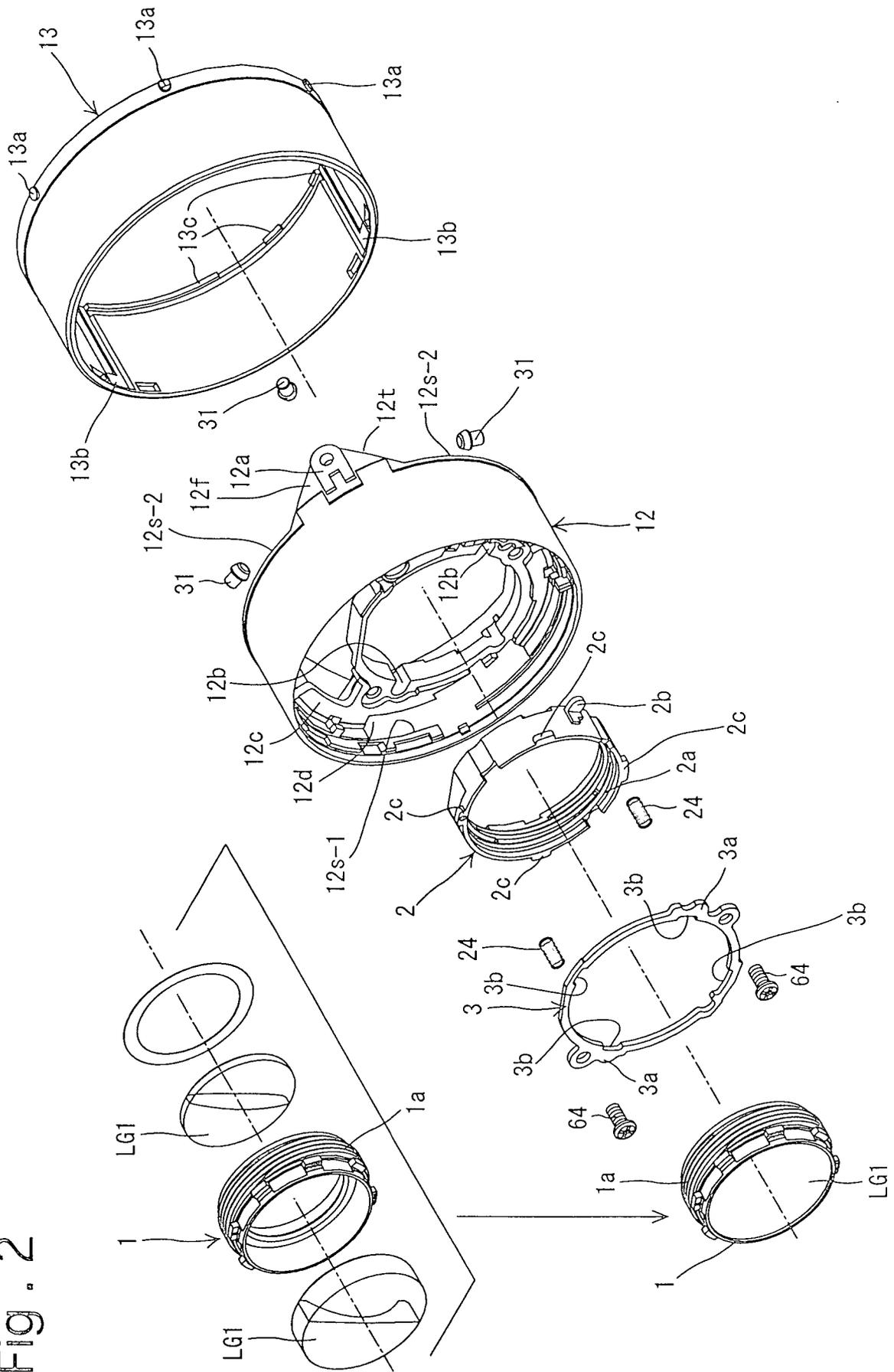


Fig. 4

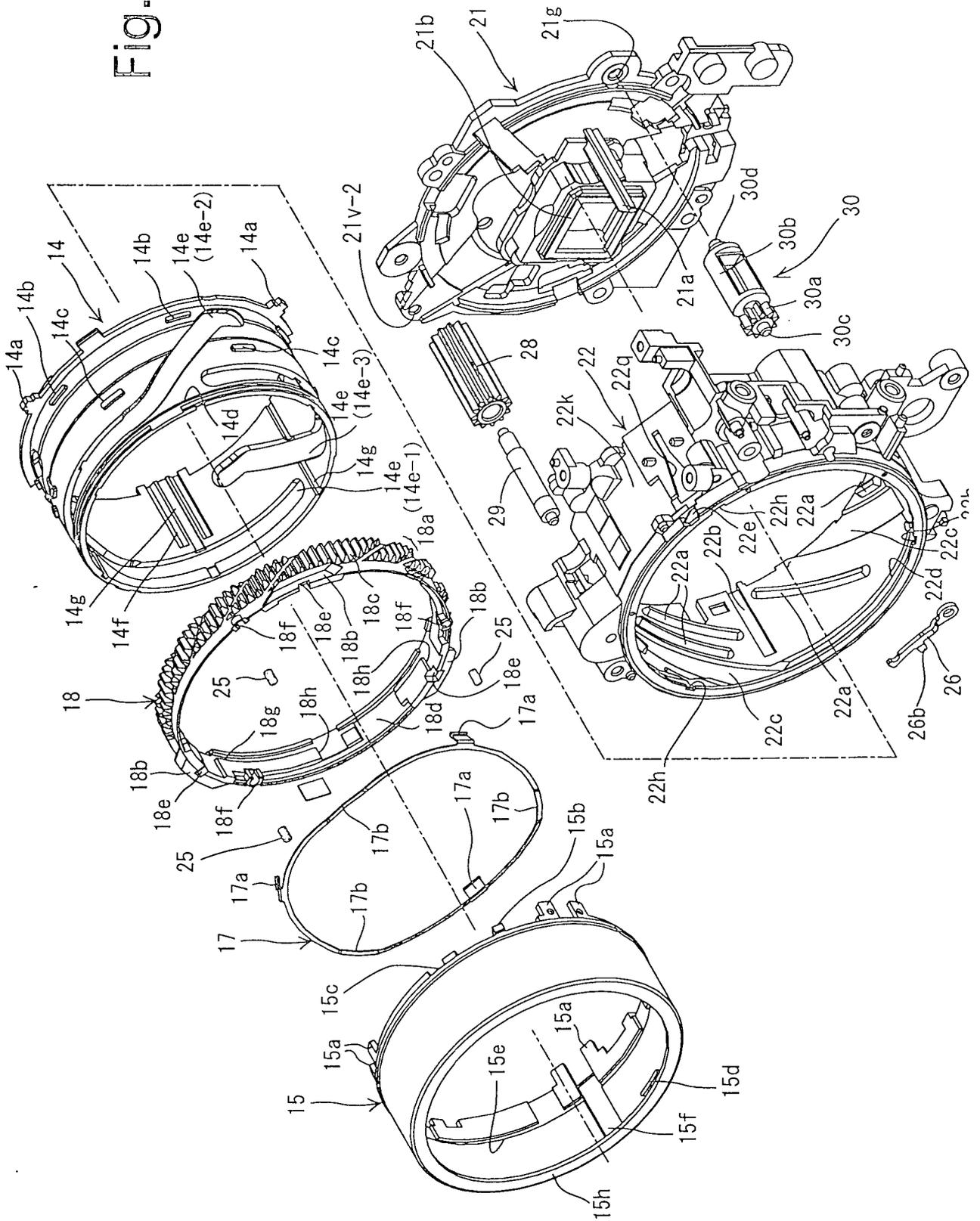


Fig. 5

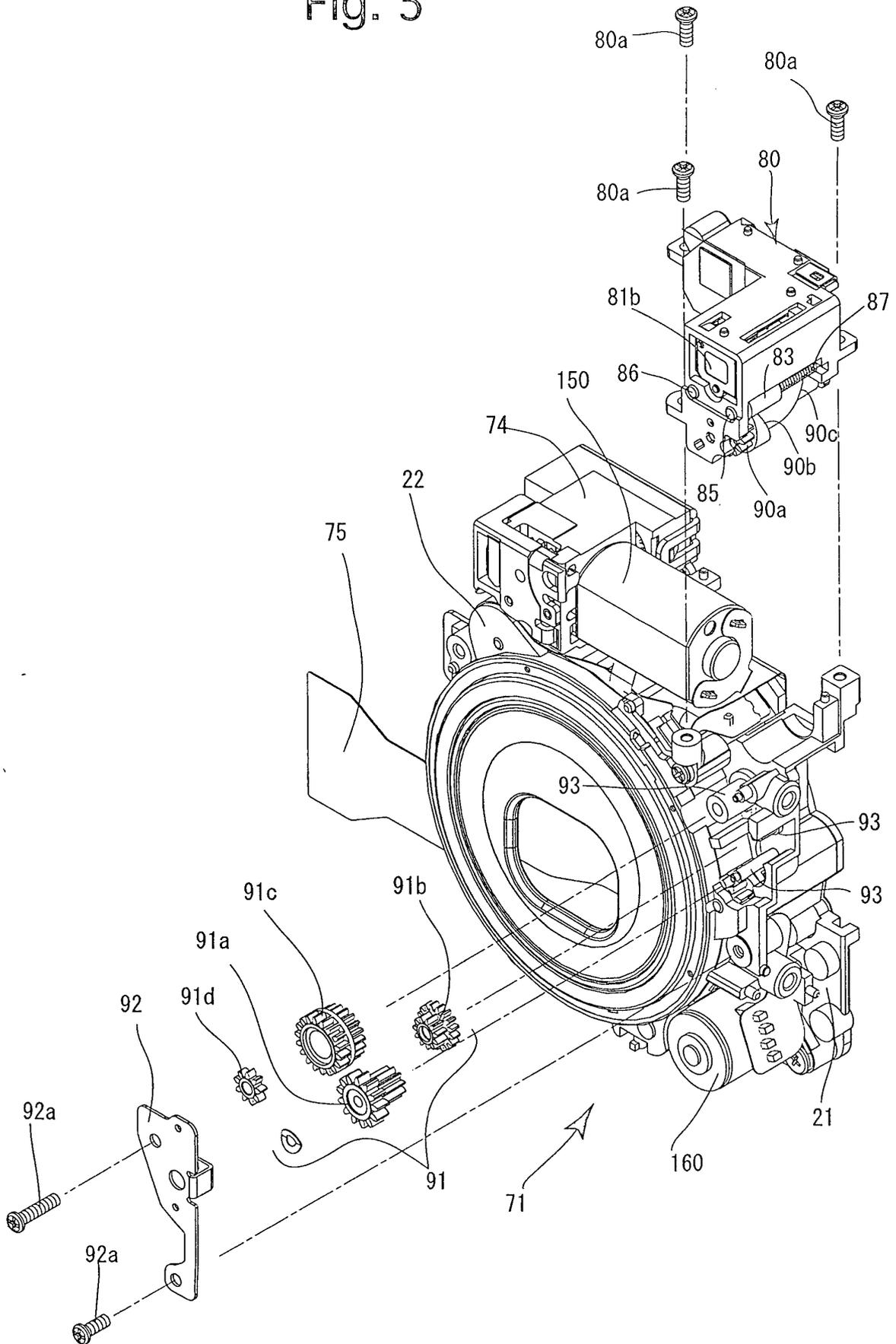


Fig. 6

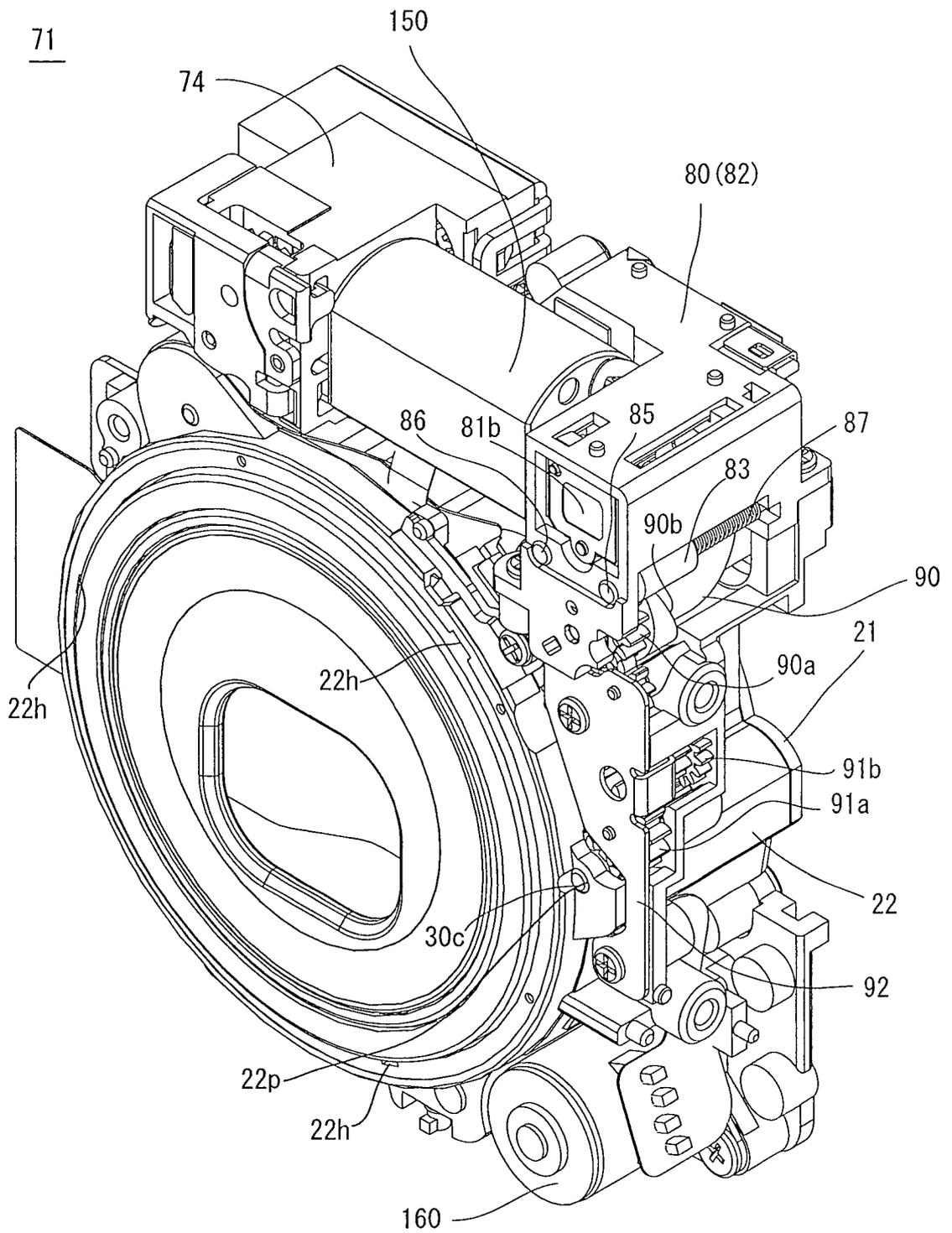


Fig. 7

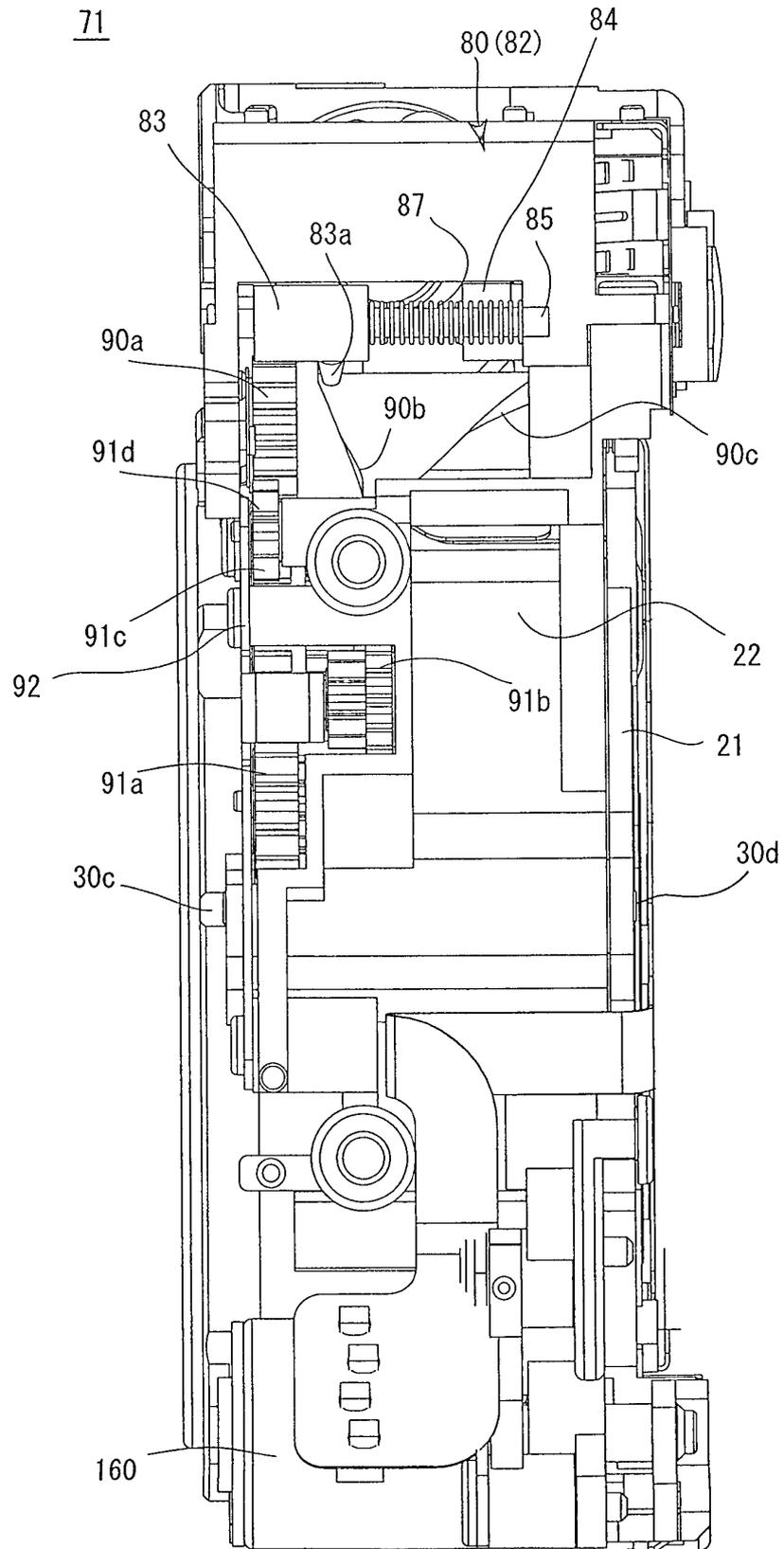


Fig. 8

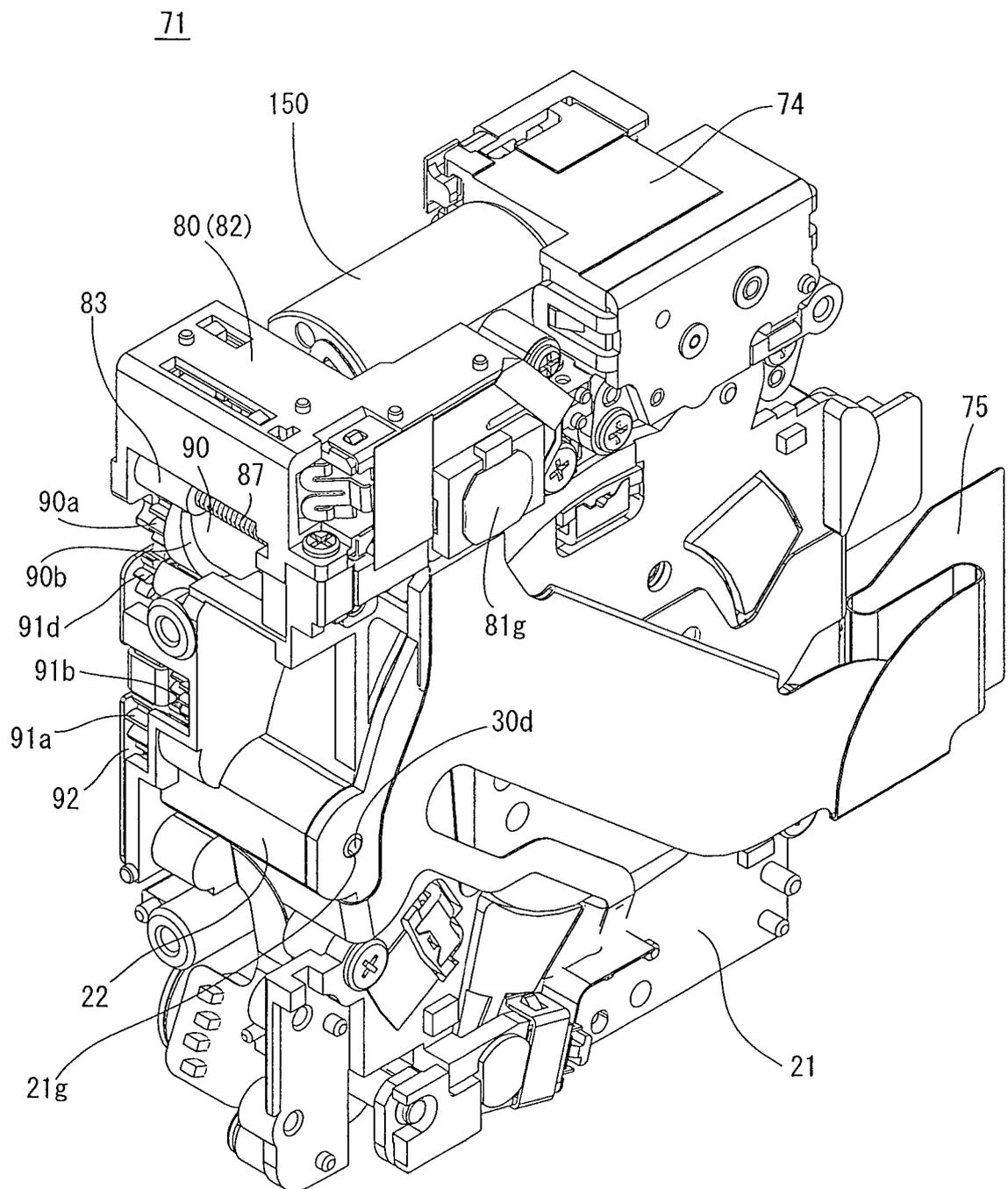


Fig. 9

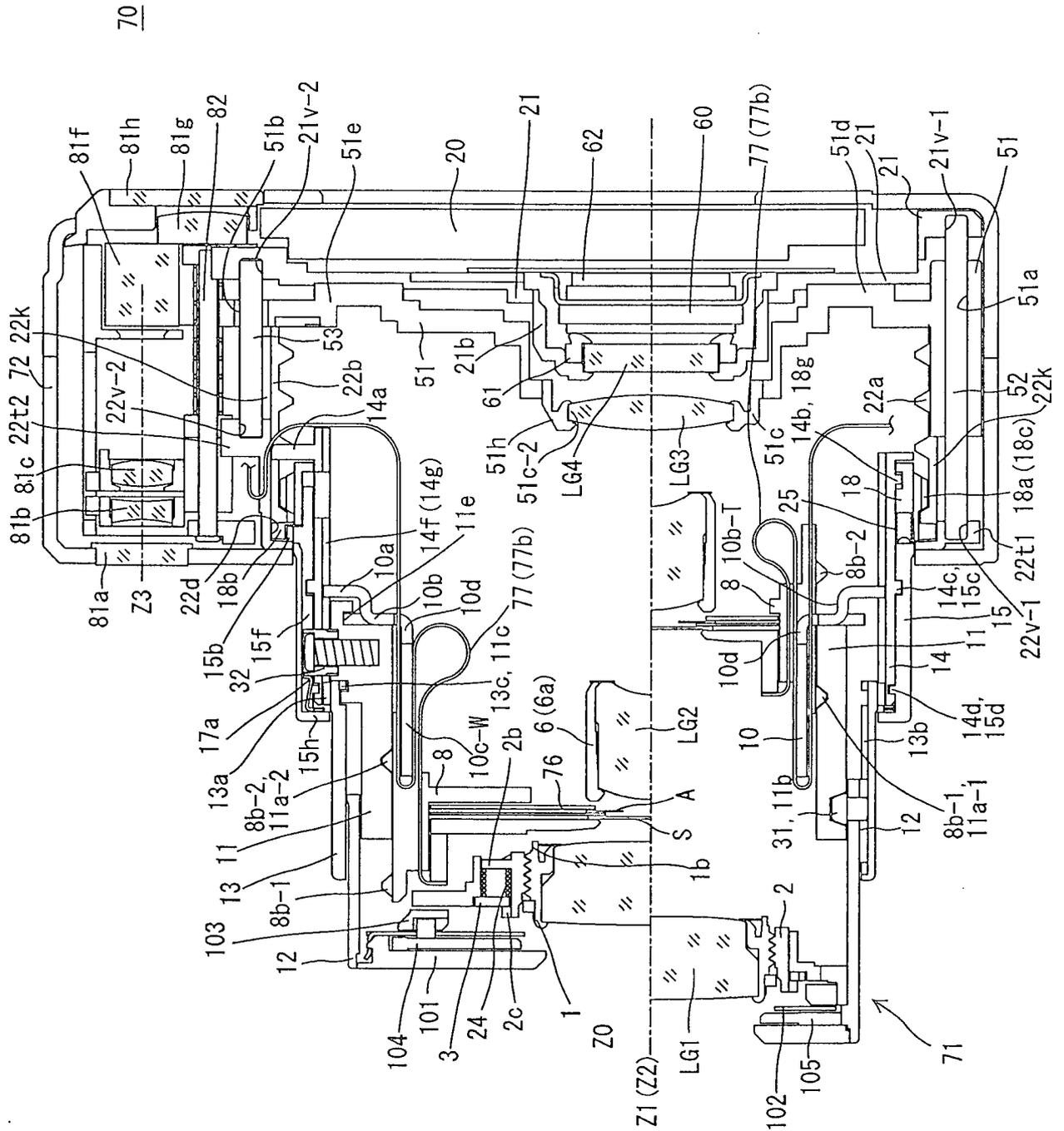


Fig. 10

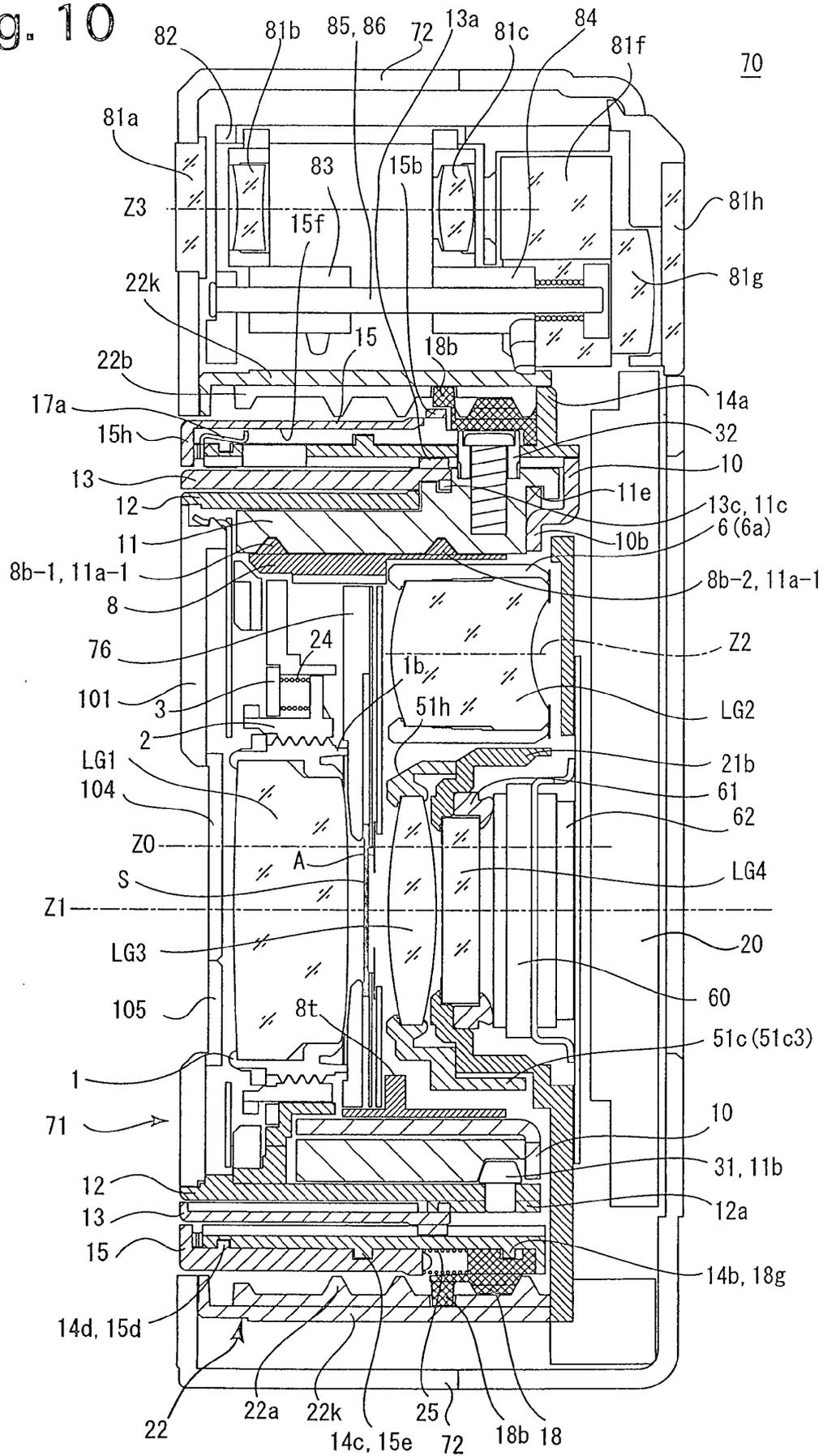


Fig. 11

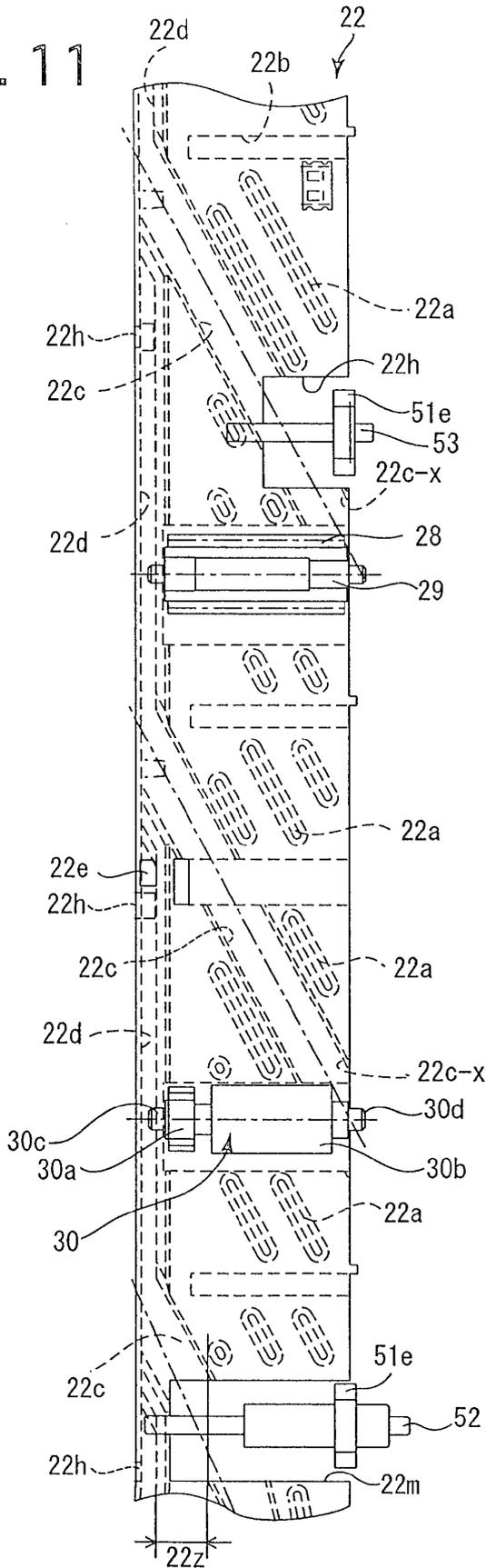


Fig. 12

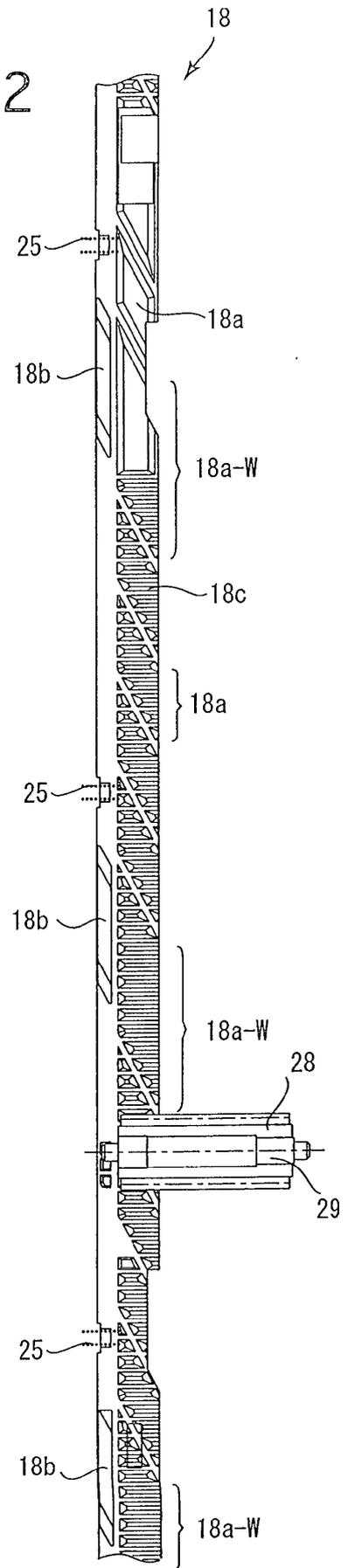


Fig. 13

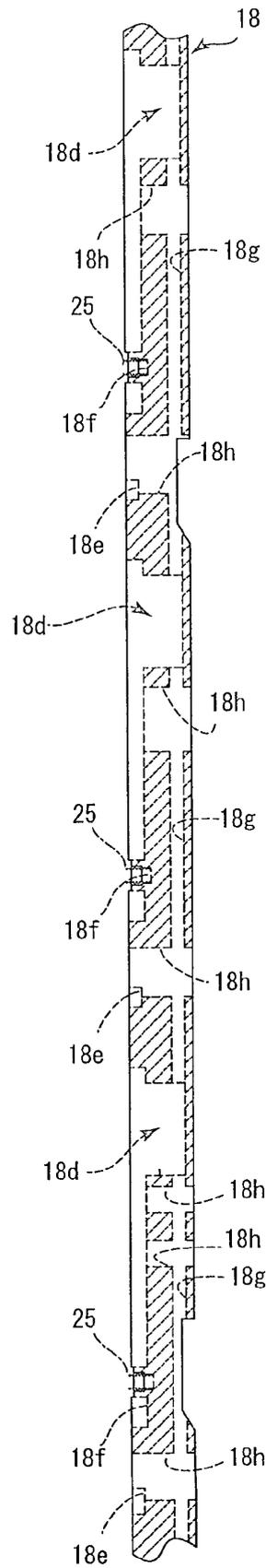


Fig. 14

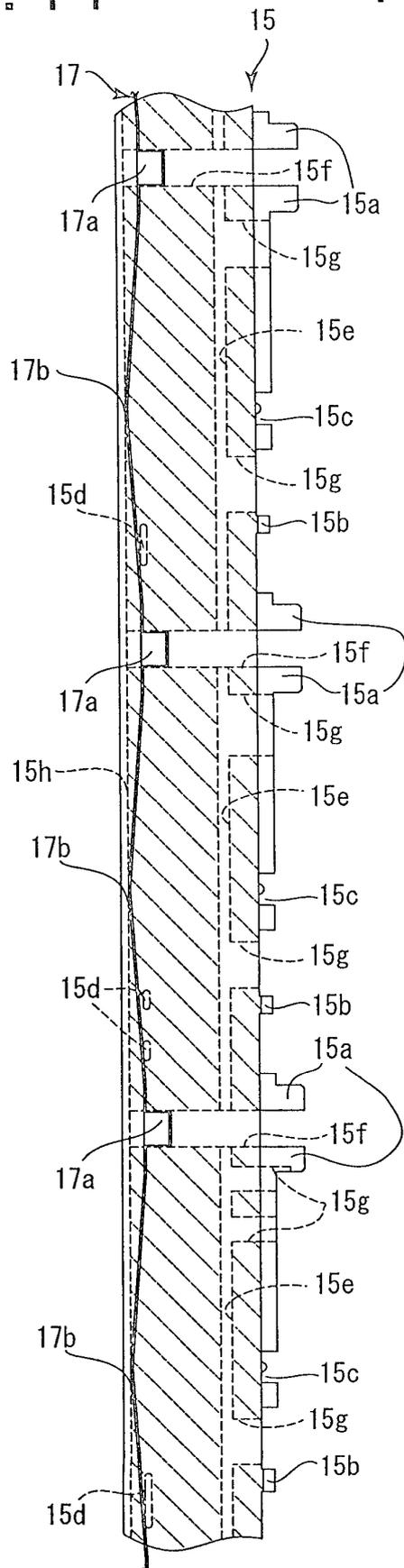


Fig. 15

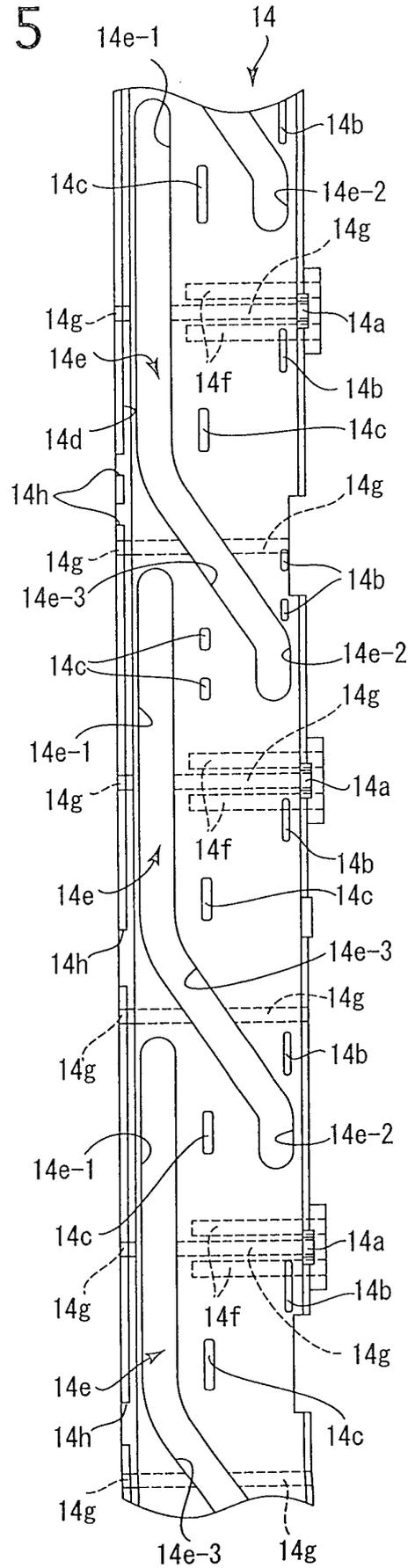


Fig. 17

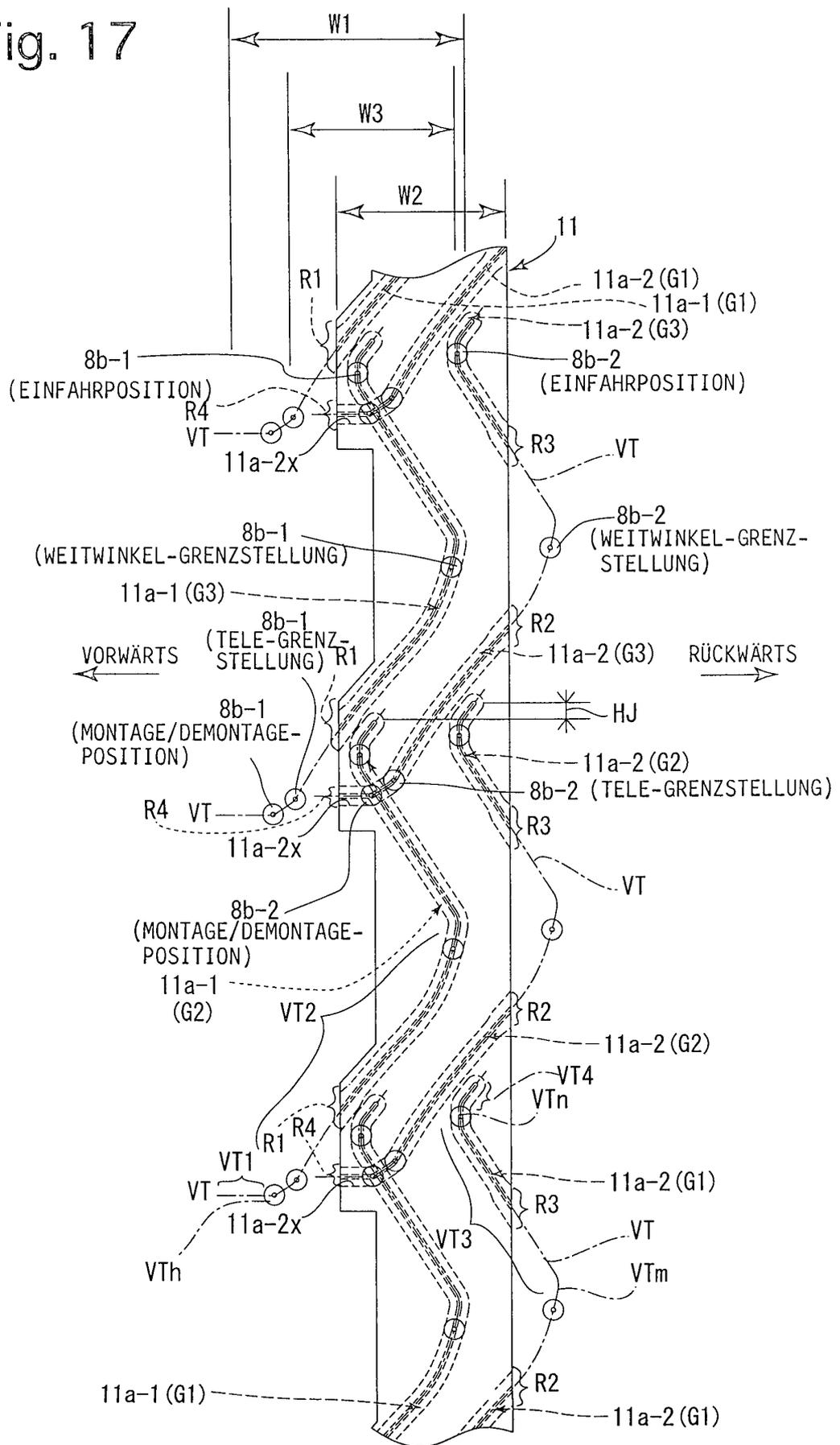


Fig. 19

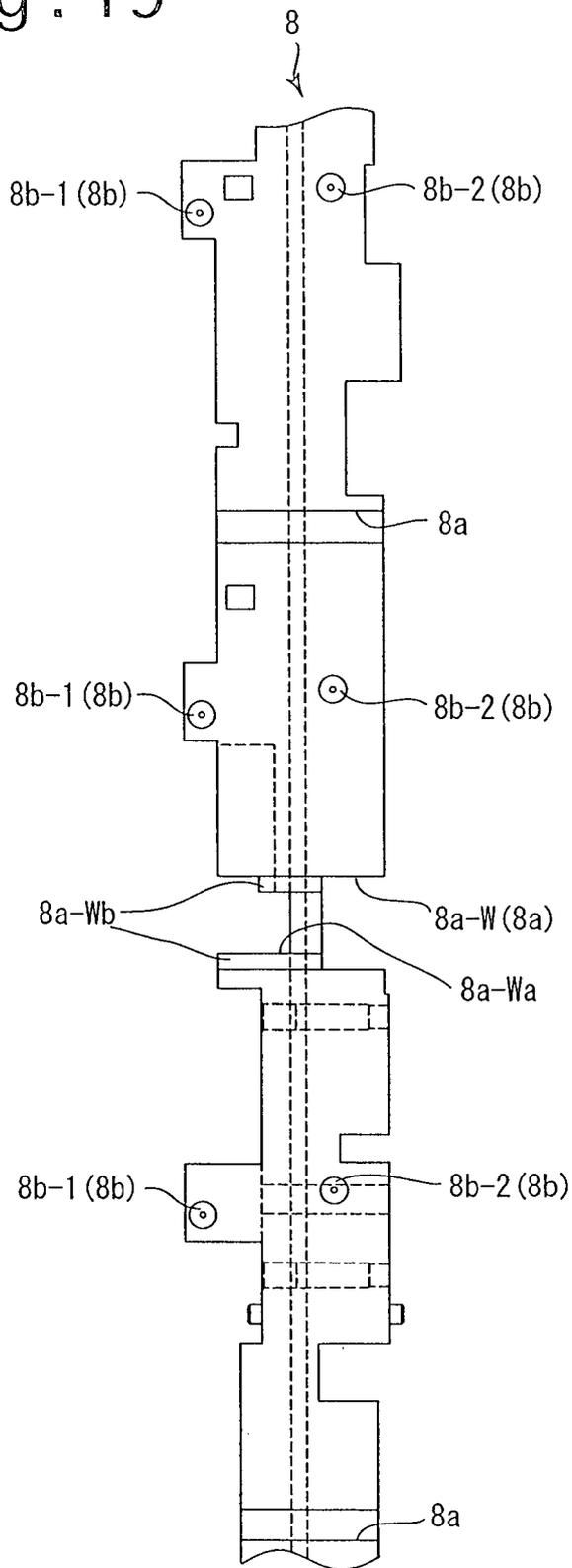


Fig. 18

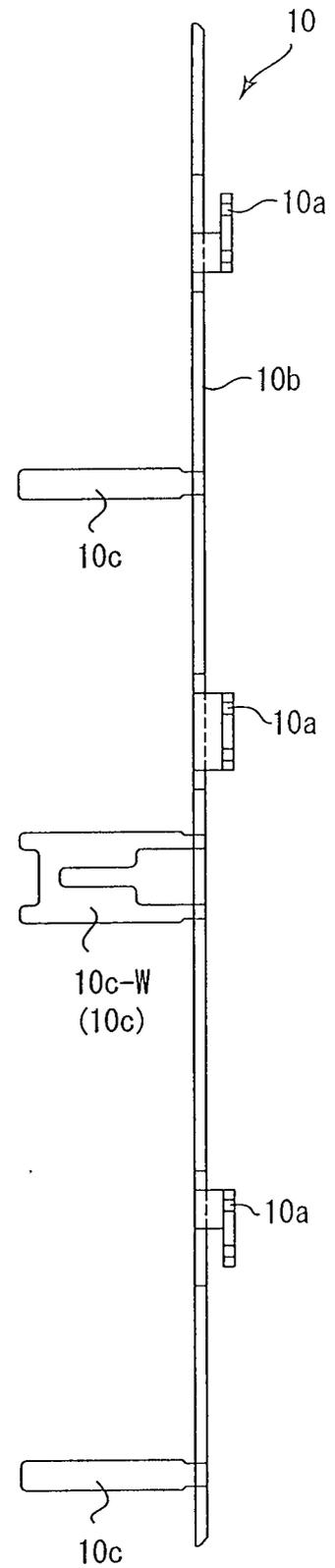


Fig. 23

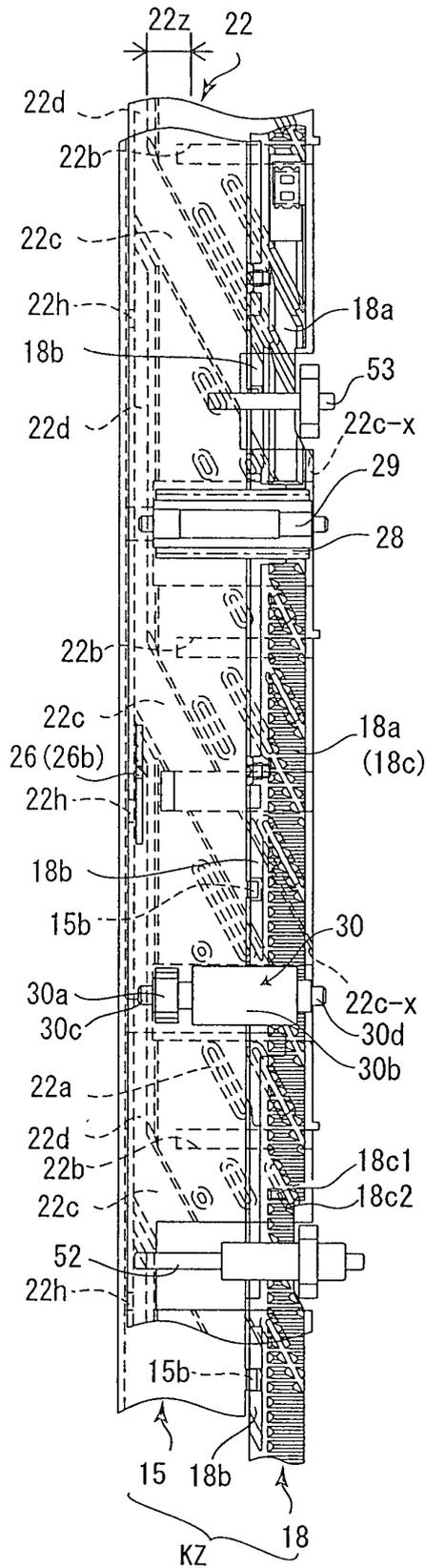


Fig. 24

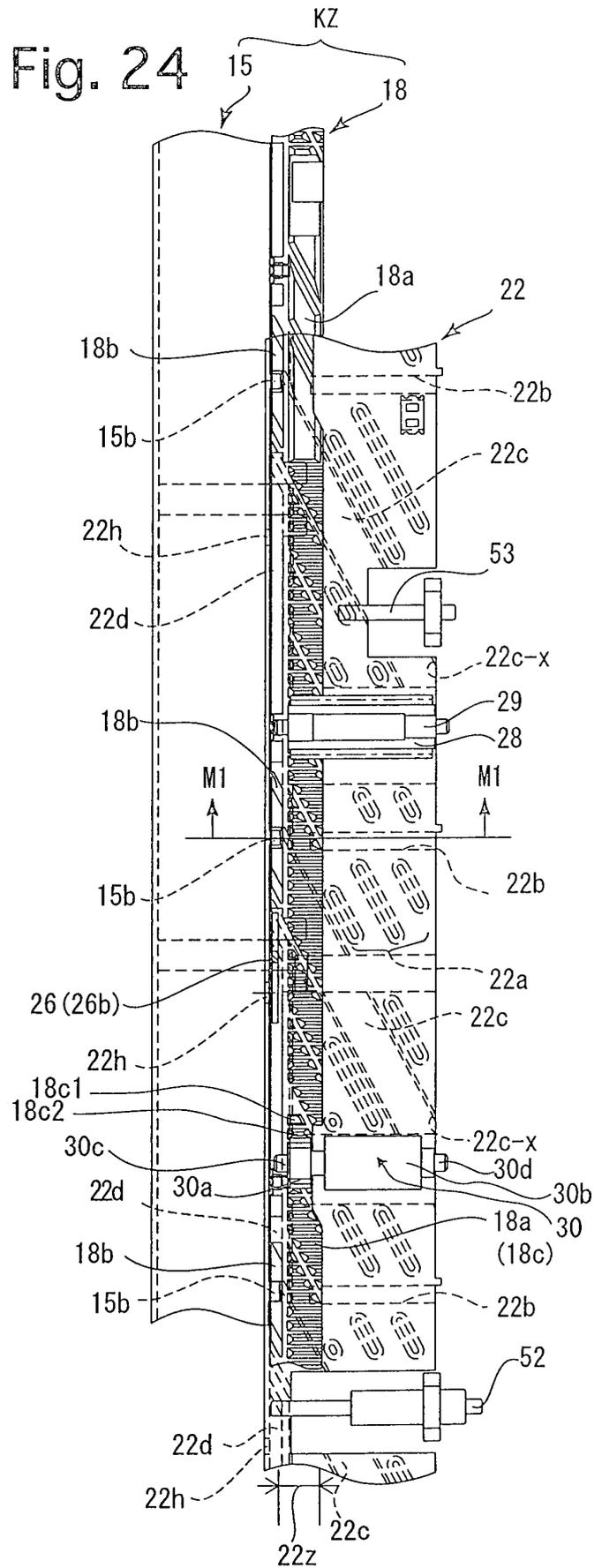


Fig. 25

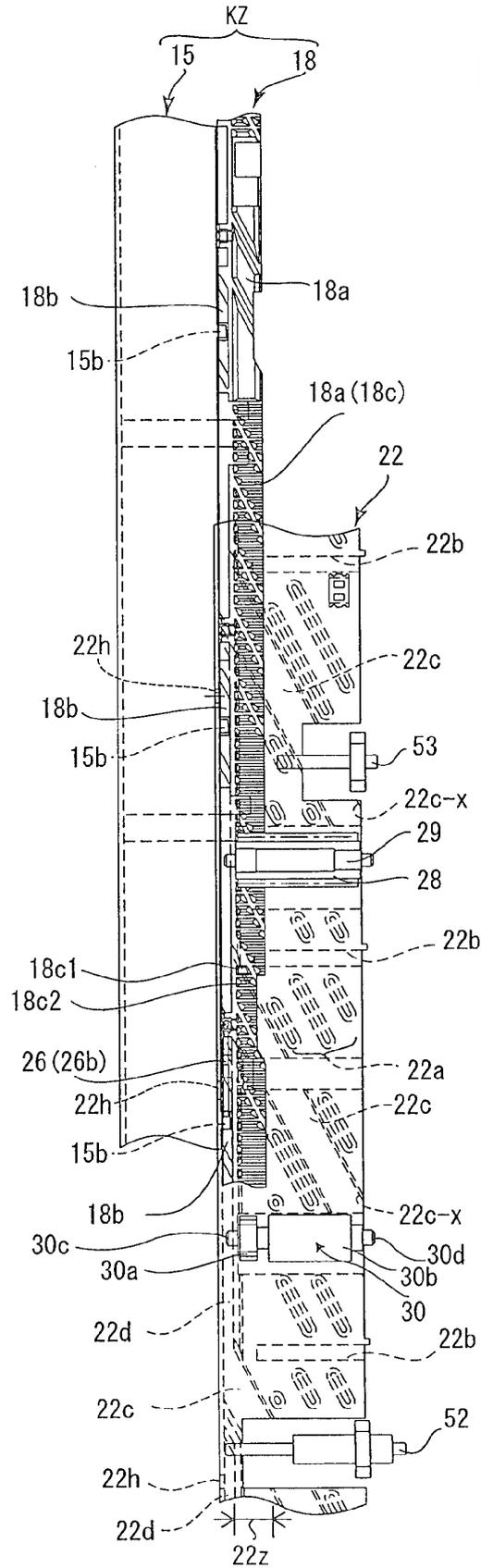


Fig. 26

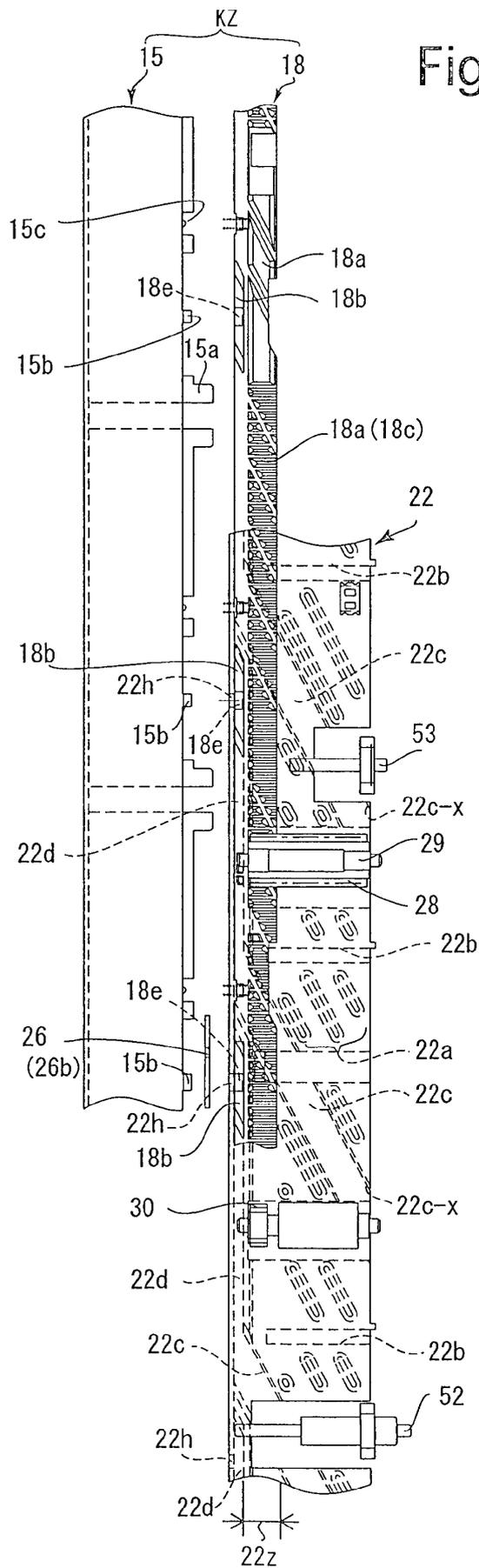


Fig. 27

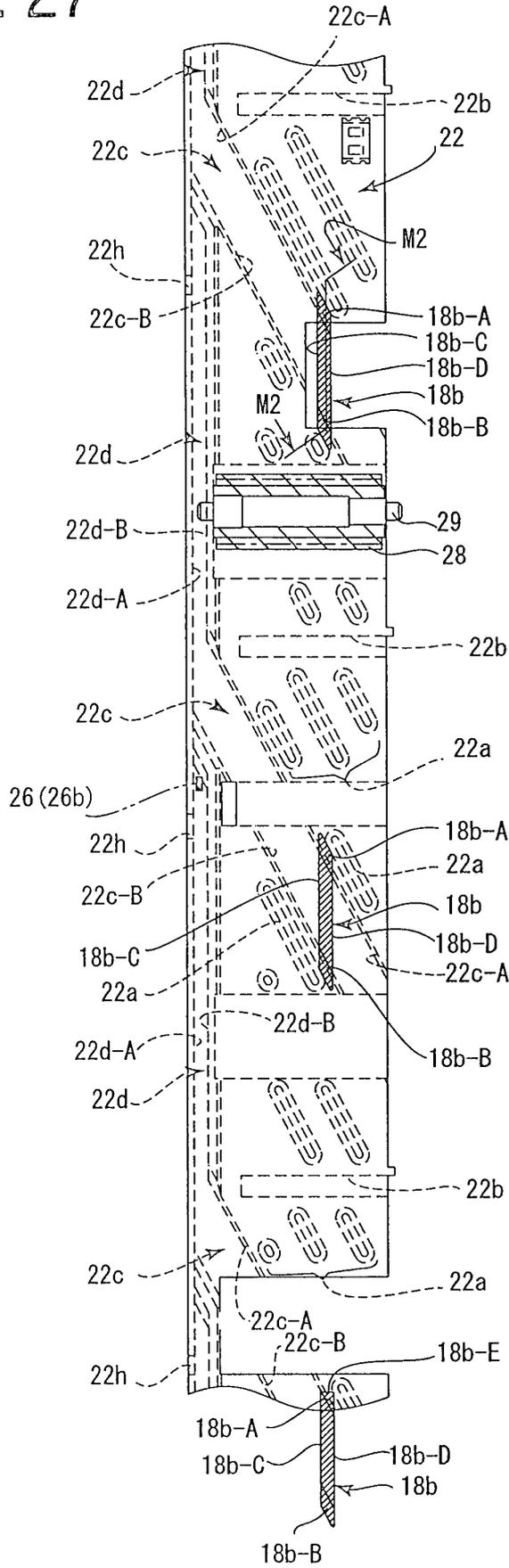


Fig. 28

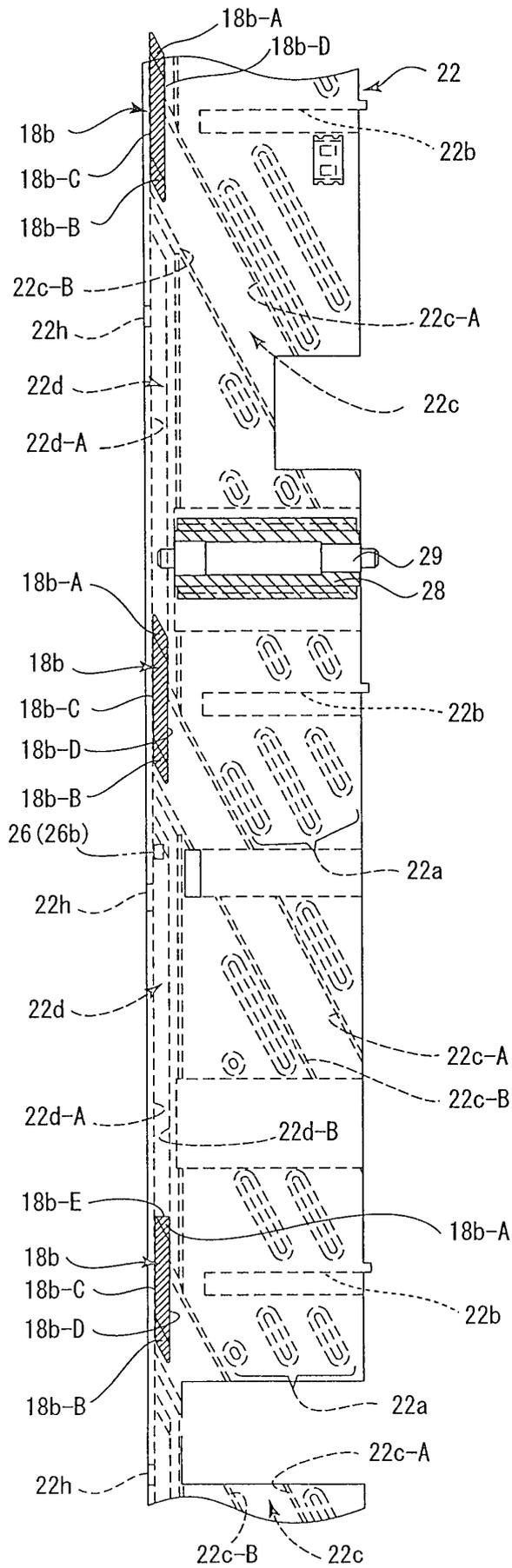


Fig. 29

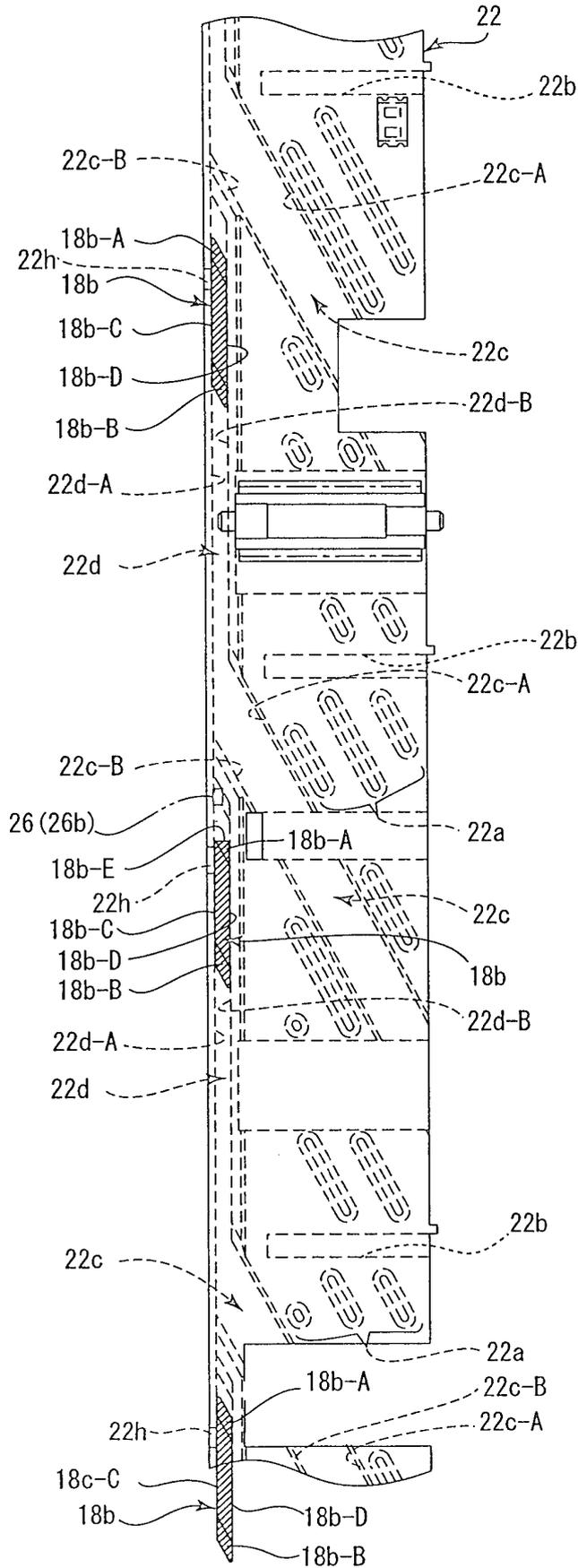


Fig. 30

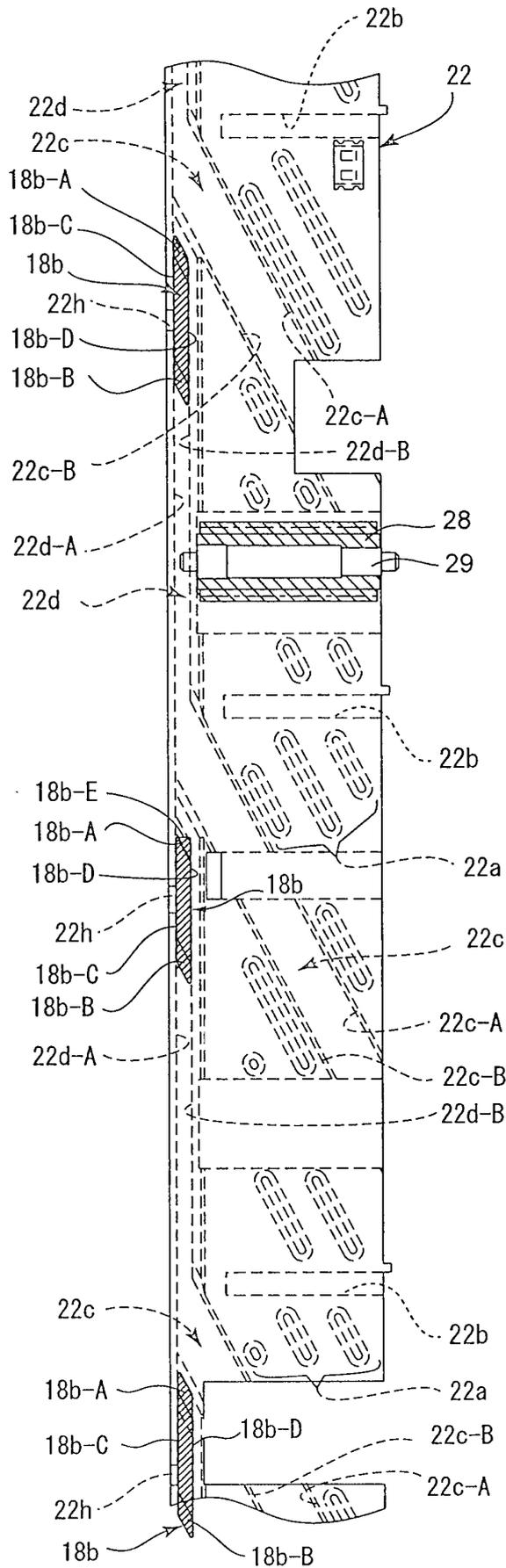
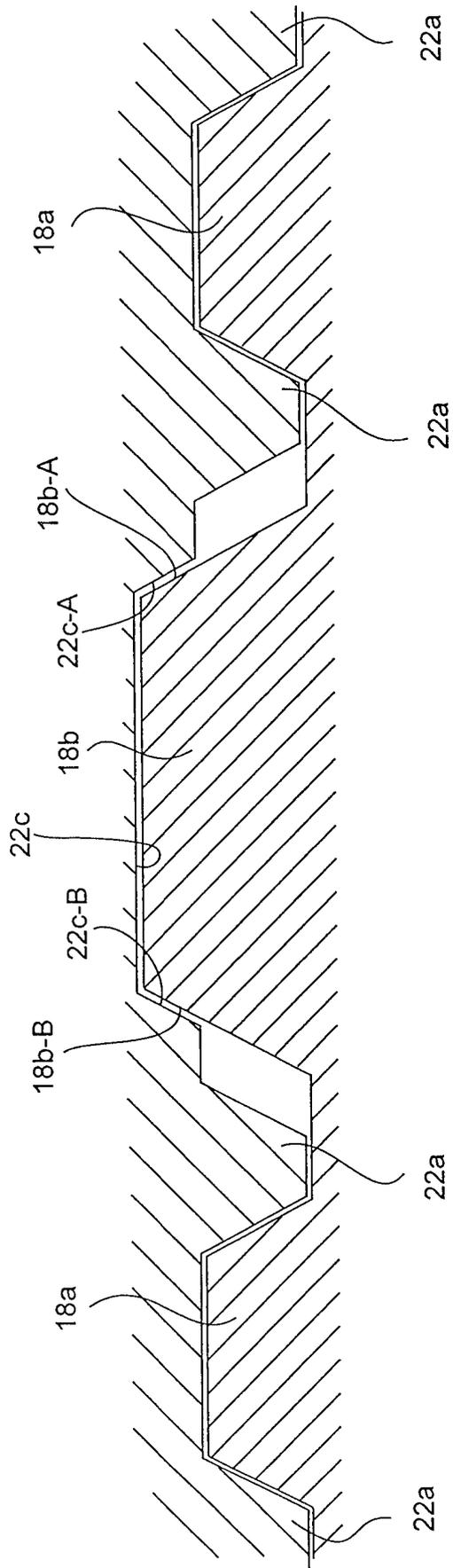


Fig. 31



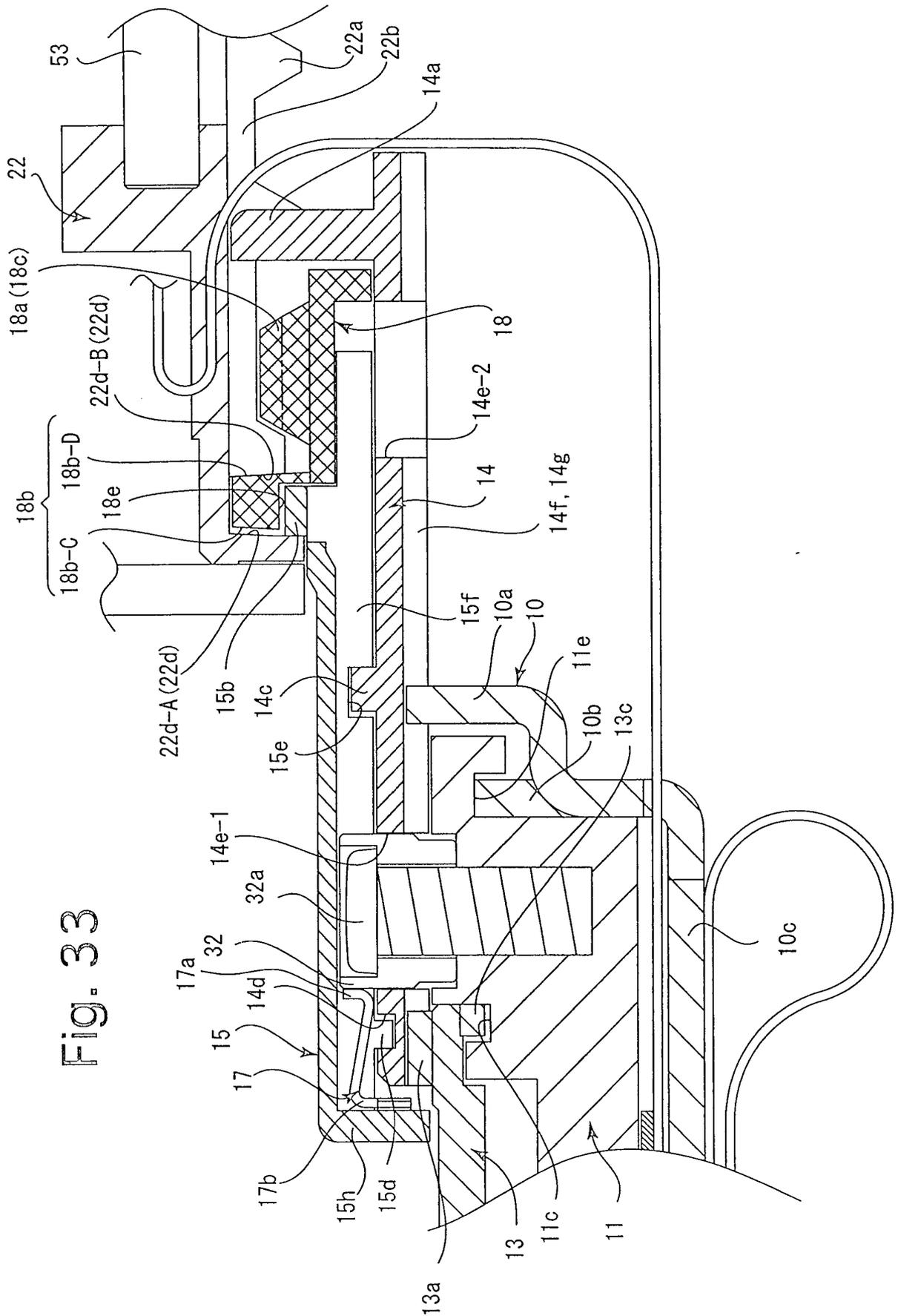


Fig. 33

Fig. 35

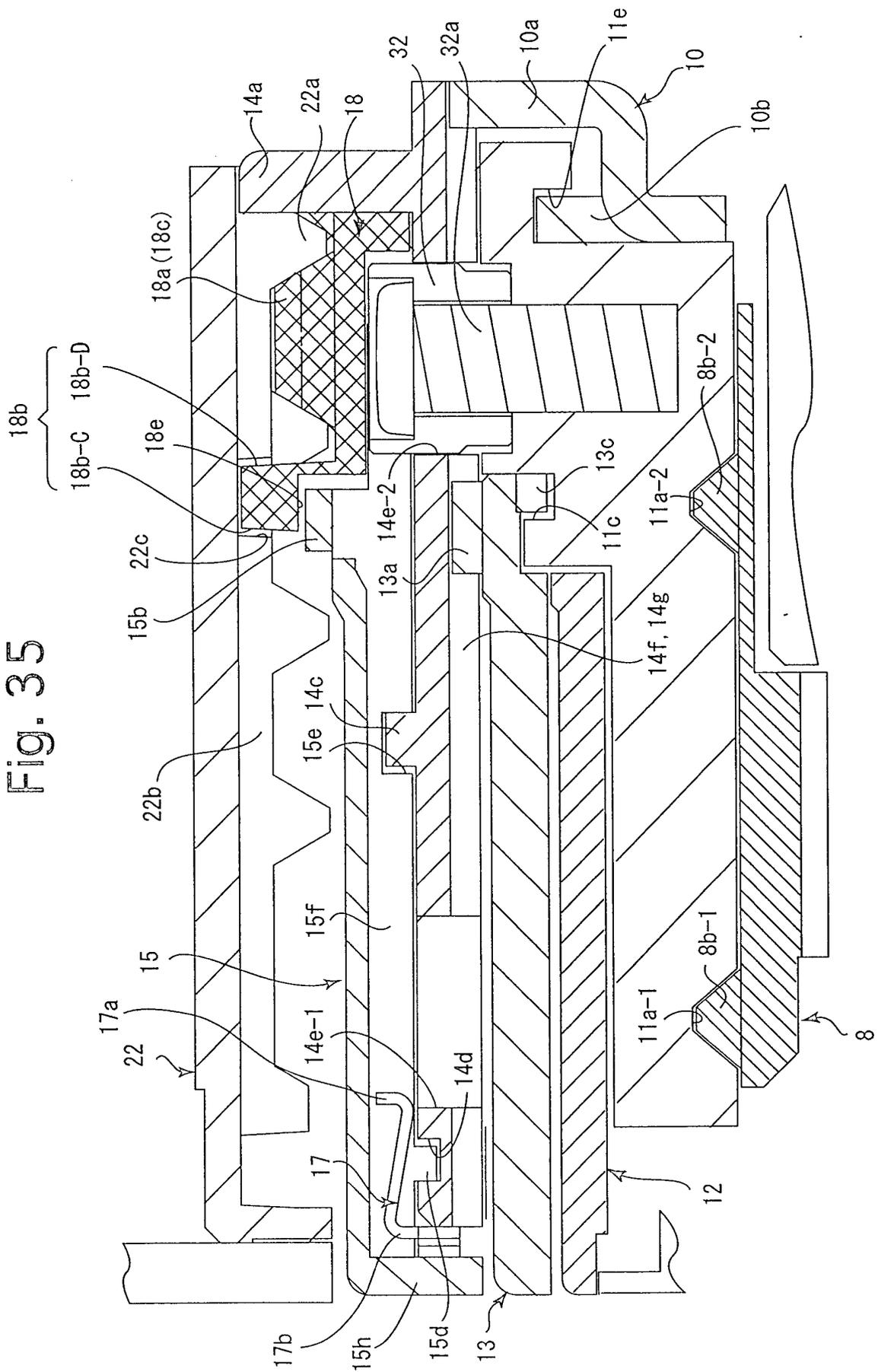


Fig. 37

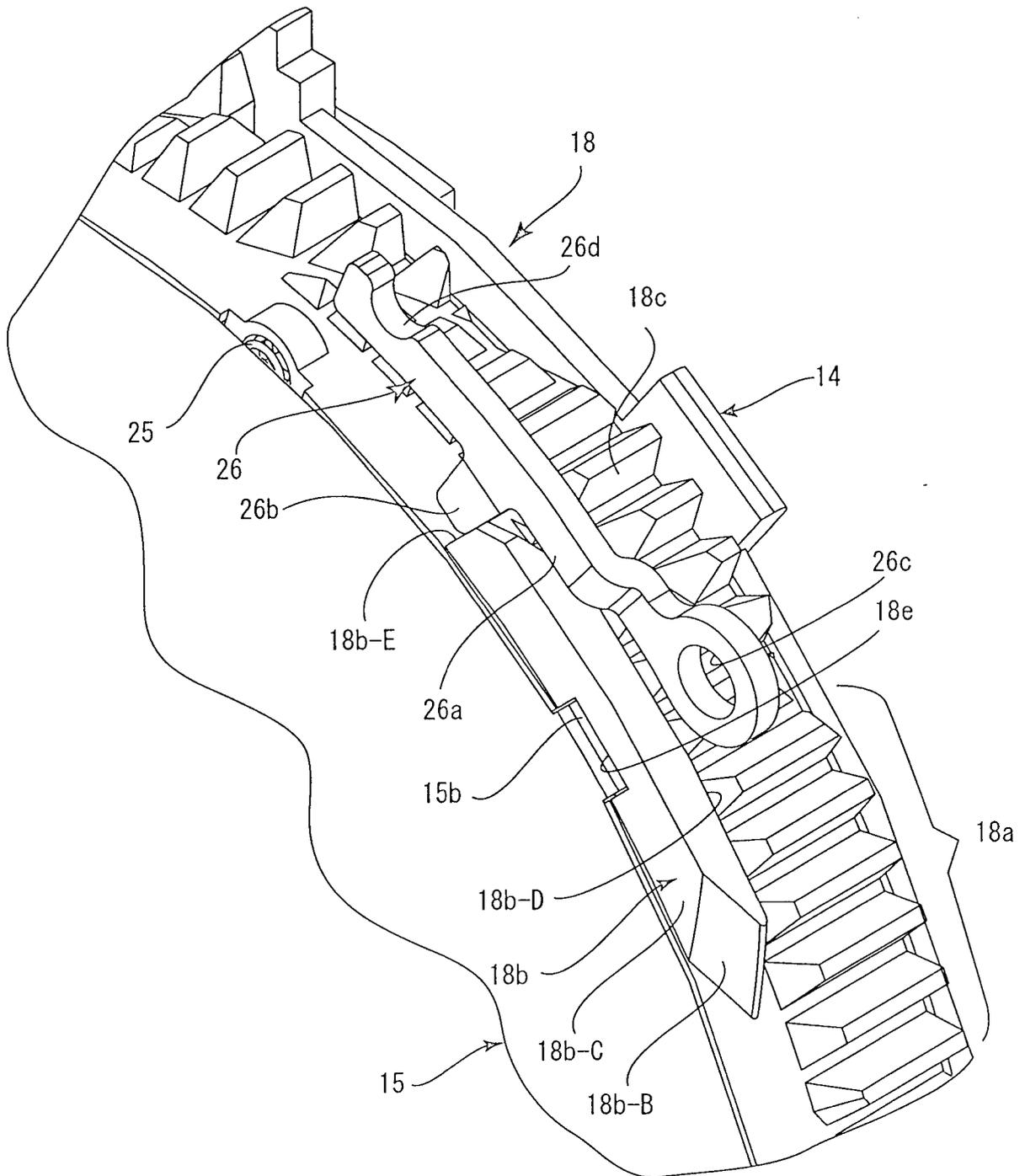


Fig. 38

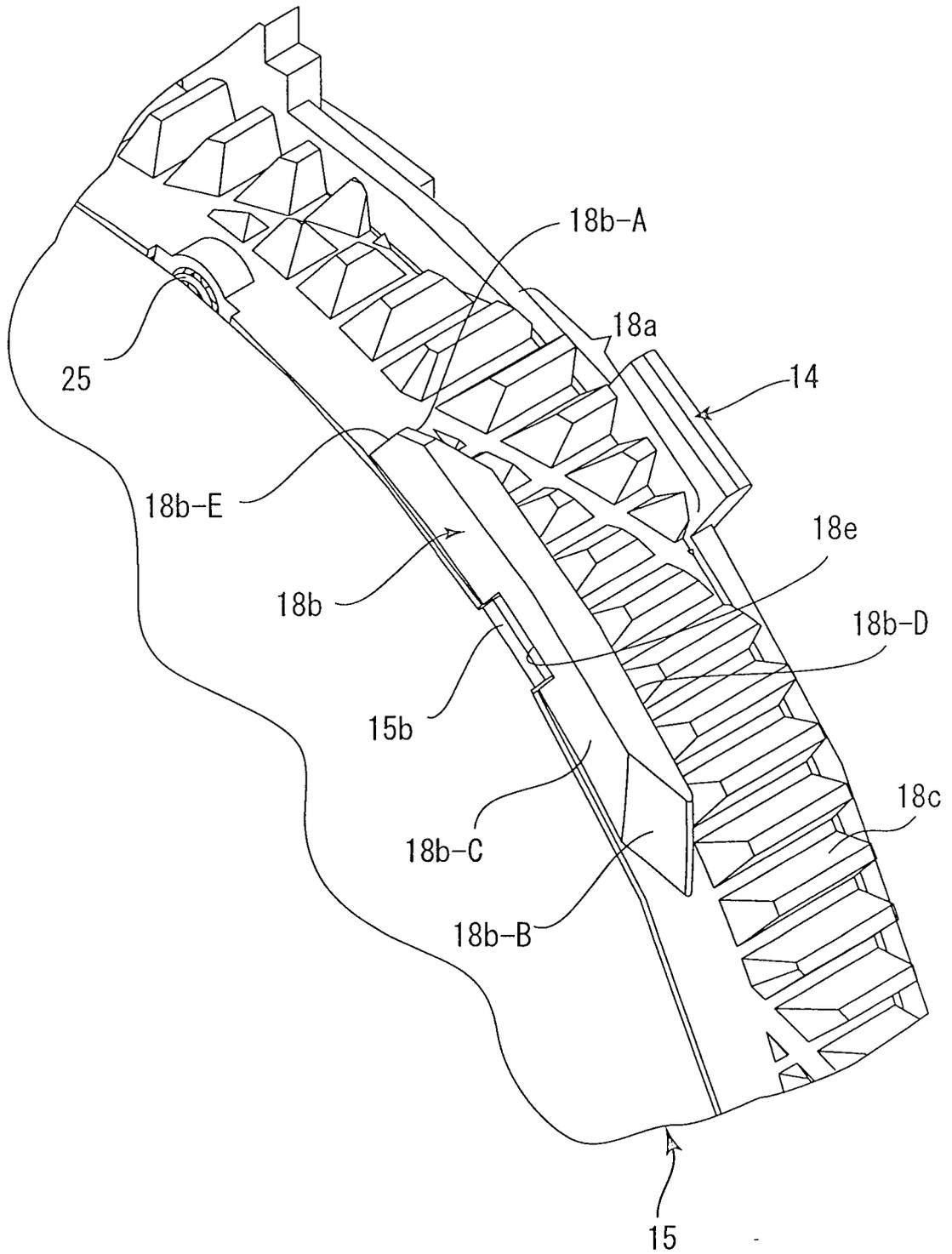


Fig. 39

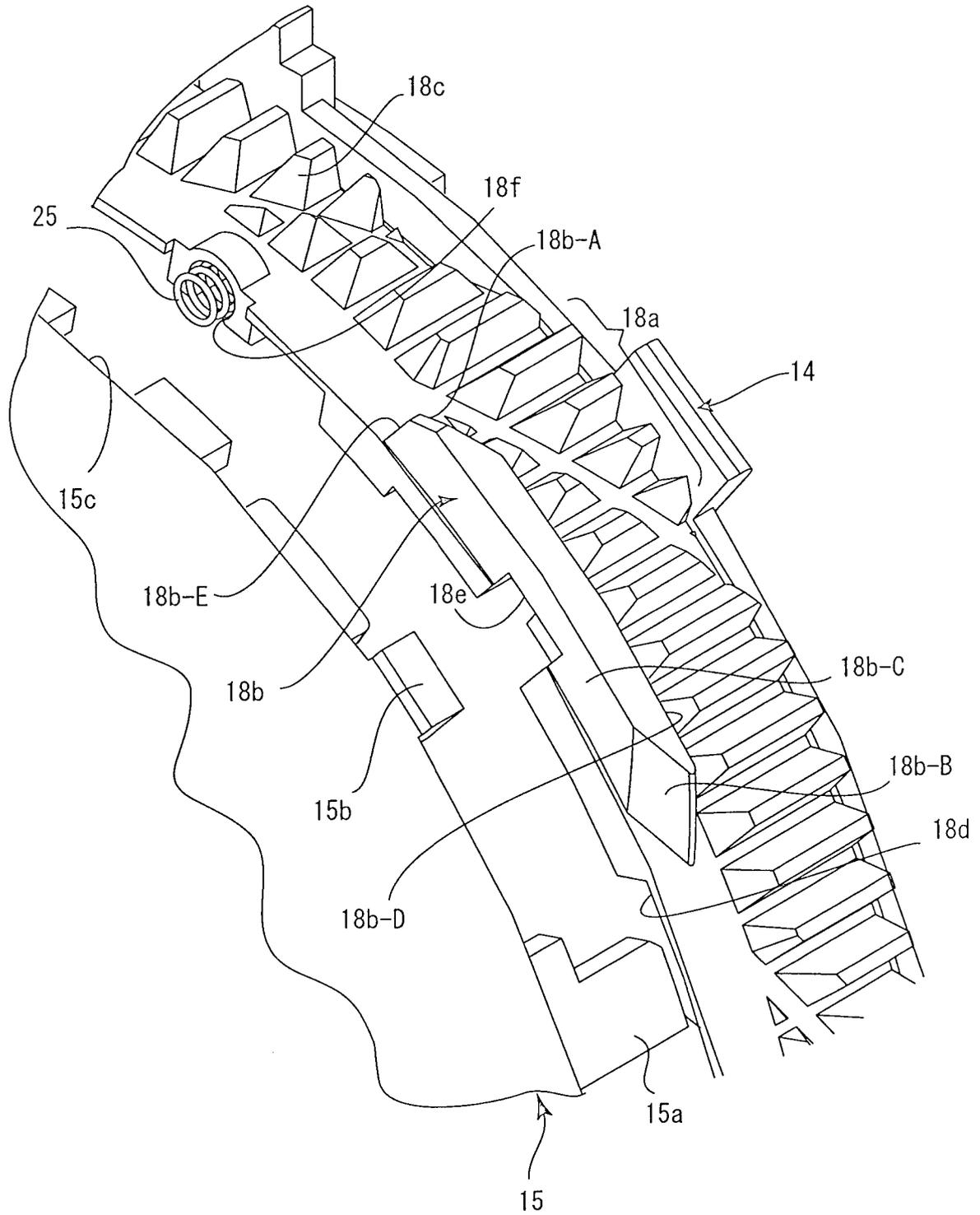


Fig . 40

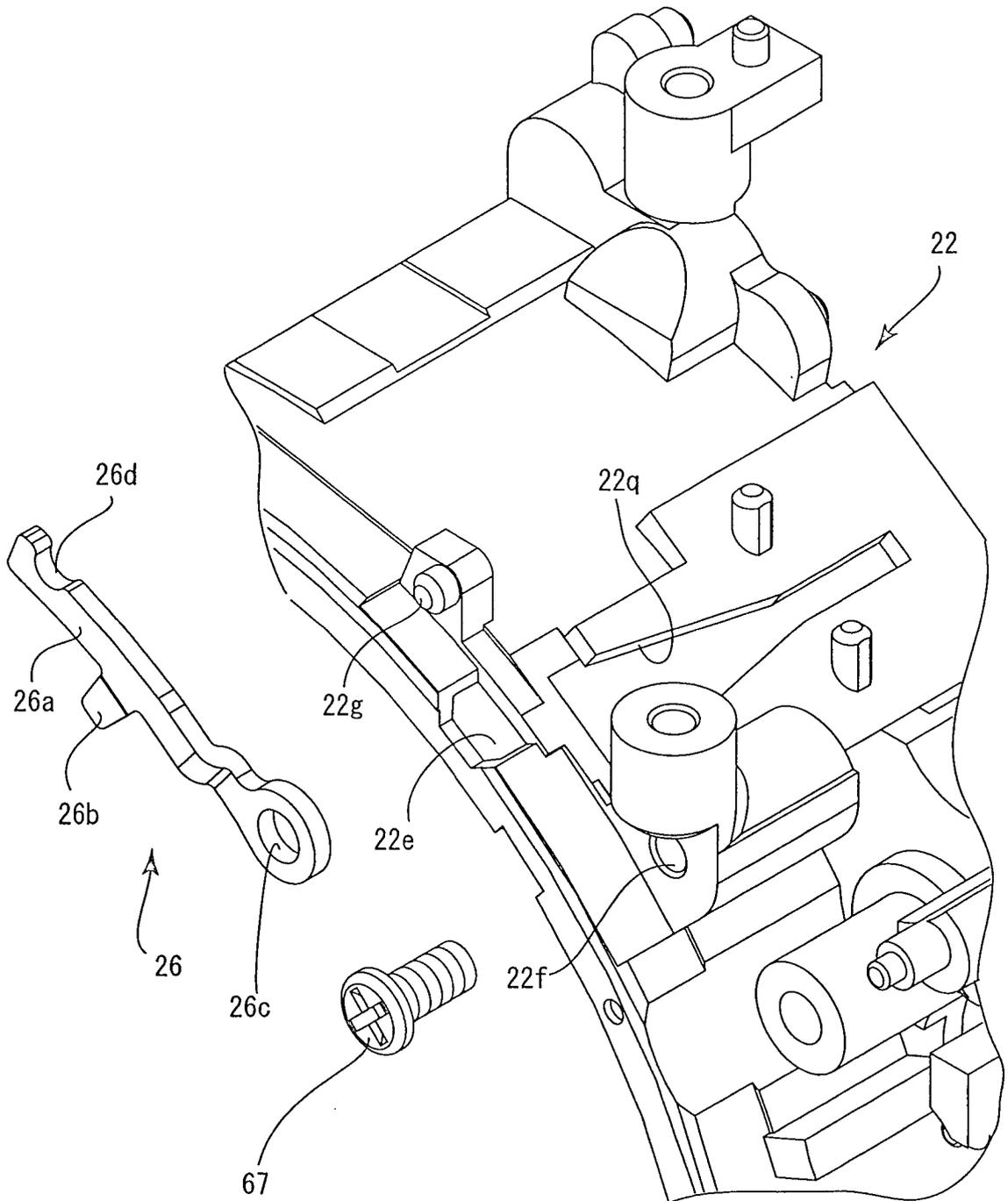


Fig . 41

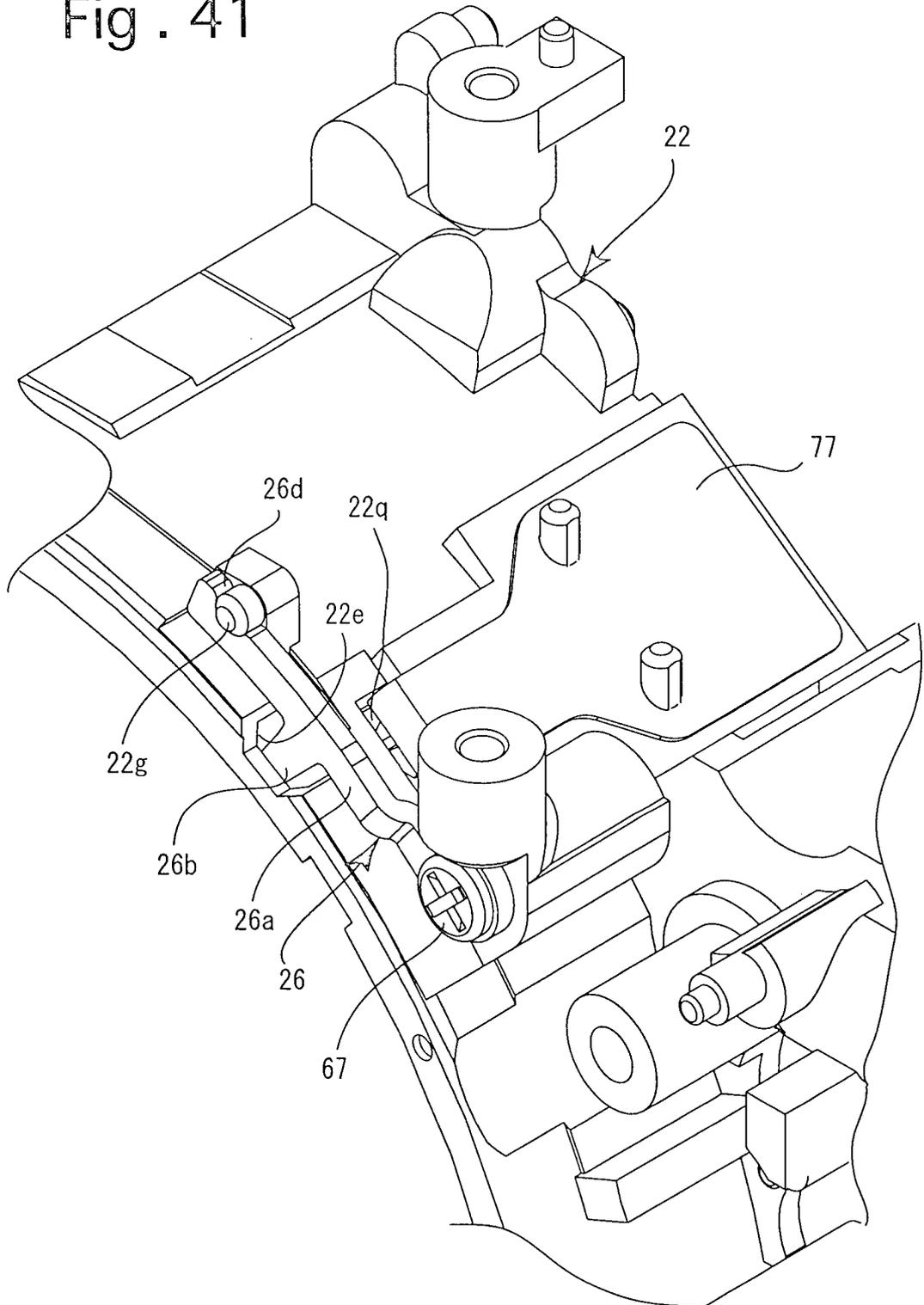


Fig. 42

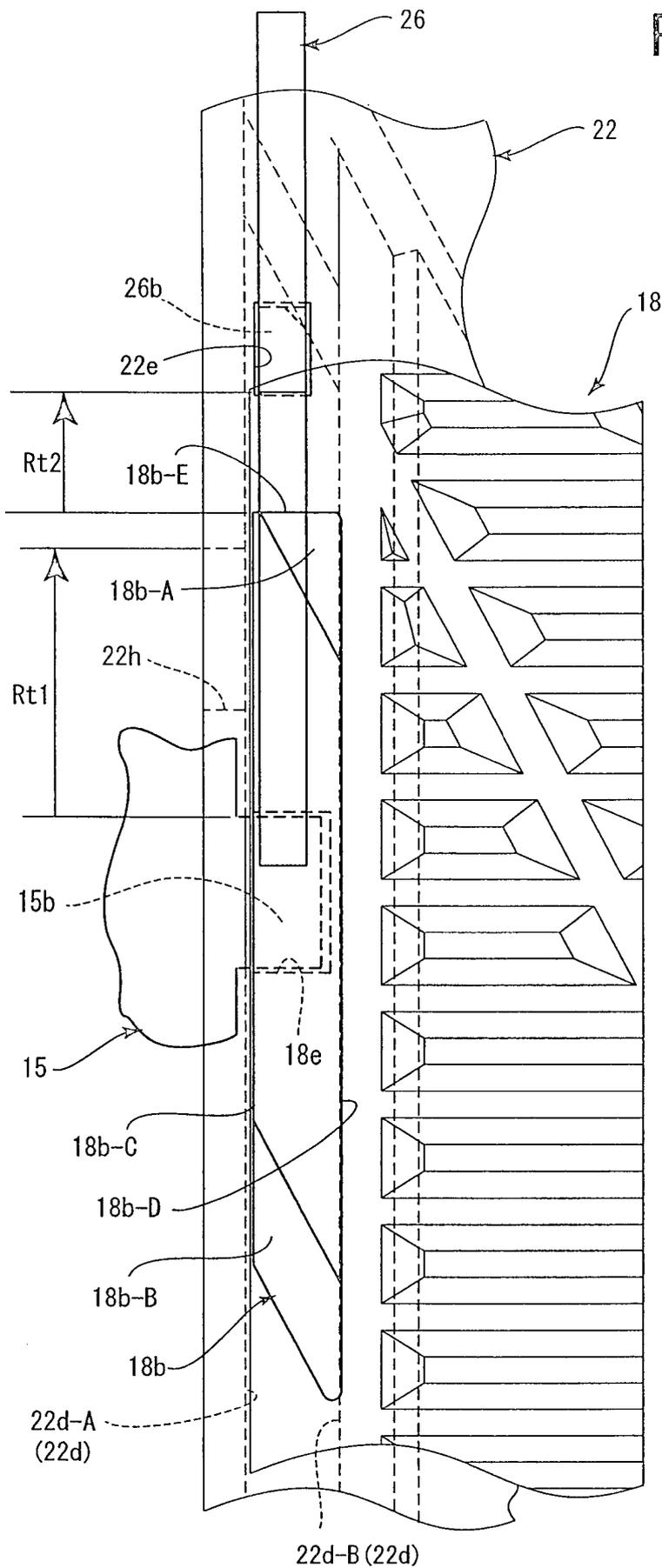


Fig. 43

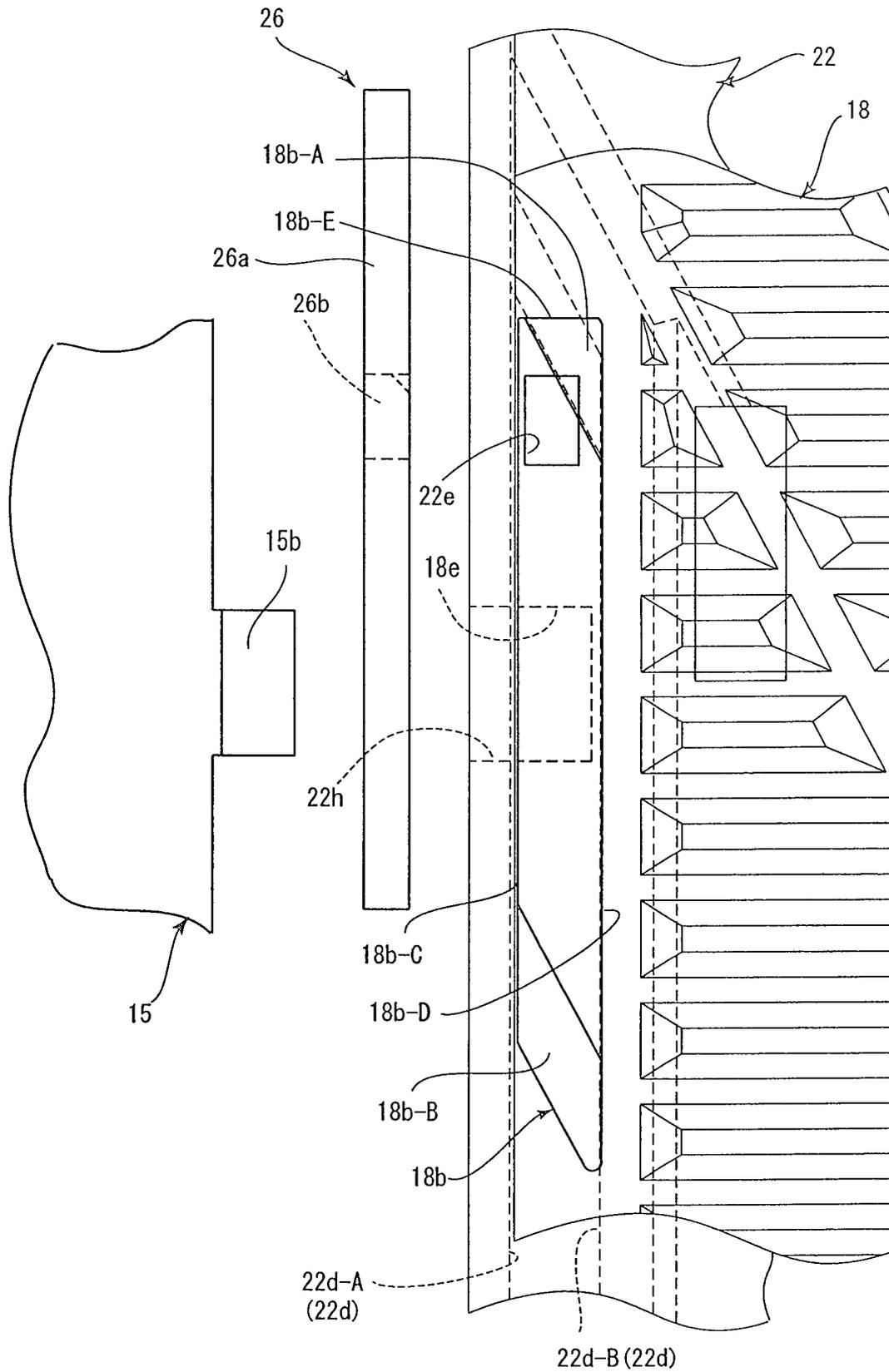


Fig. 44

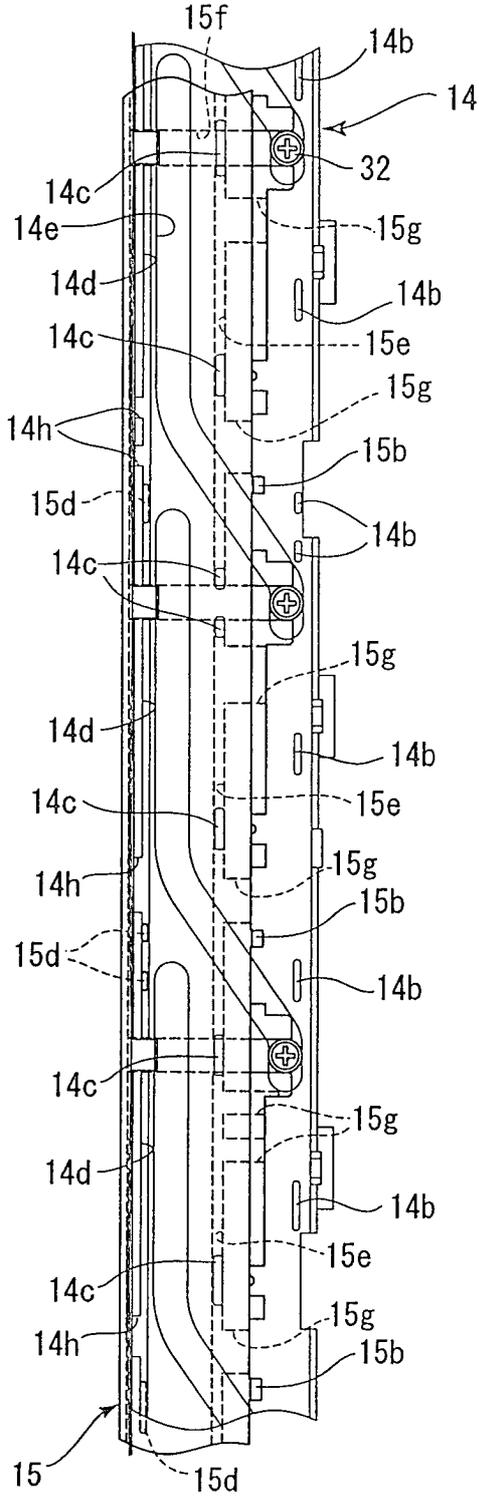


Fig. 45

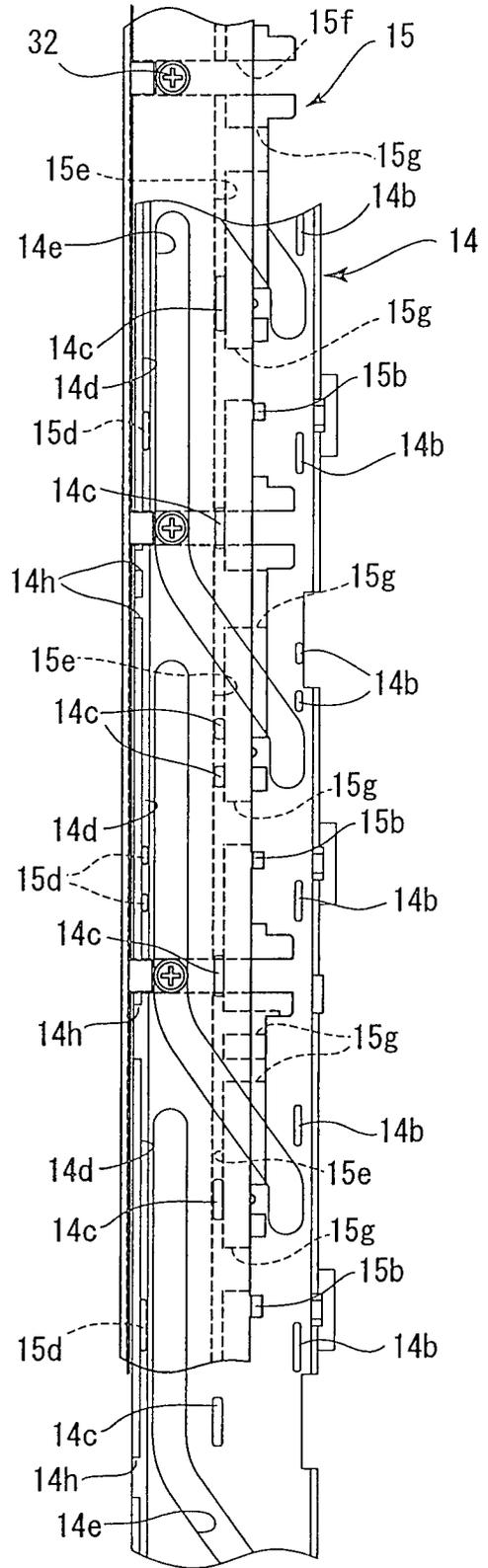


Fig. 46

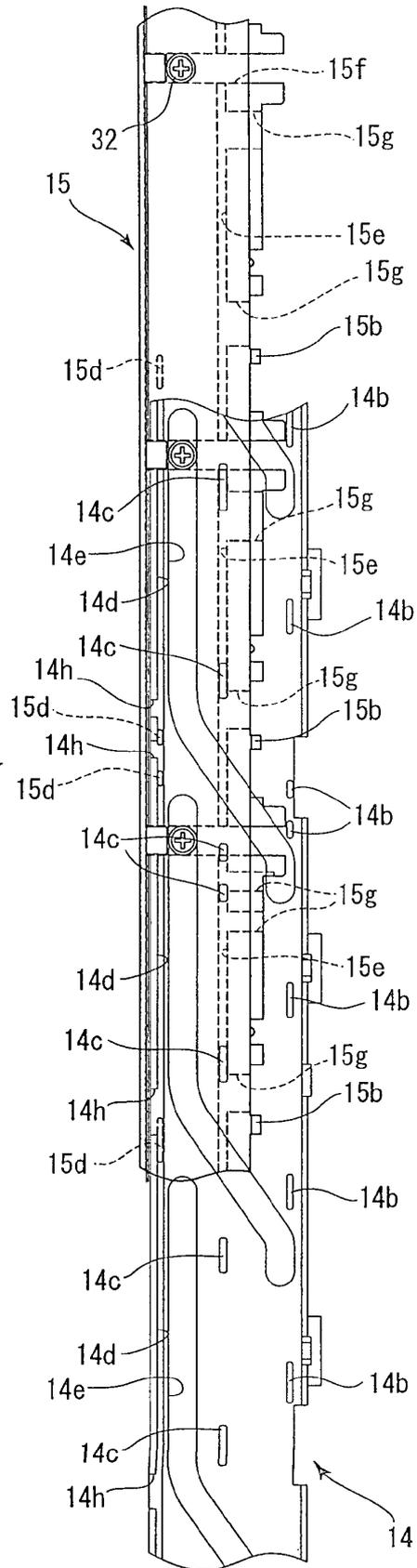


Fig. 47

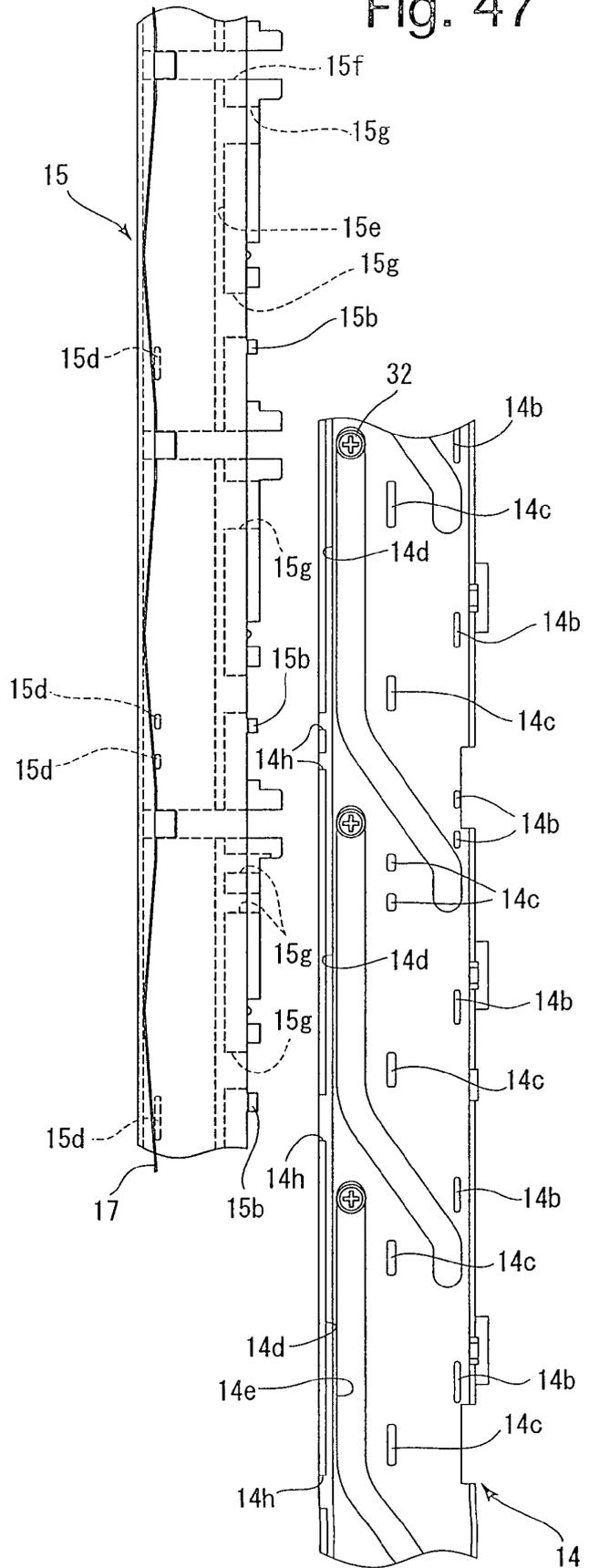


Fig. 48

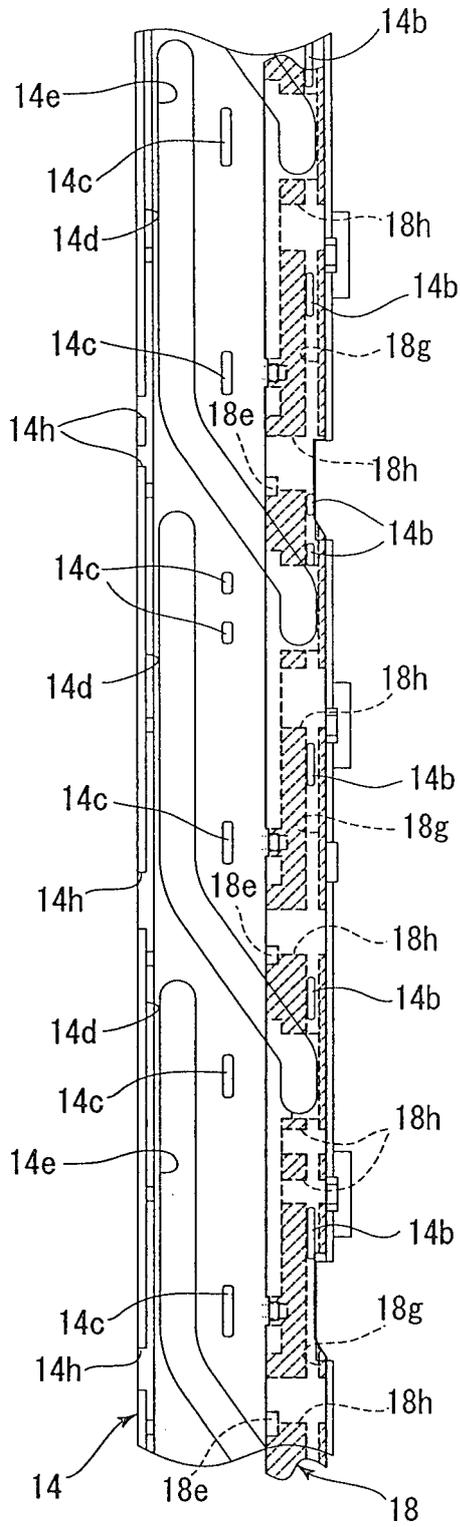


Fig. 49

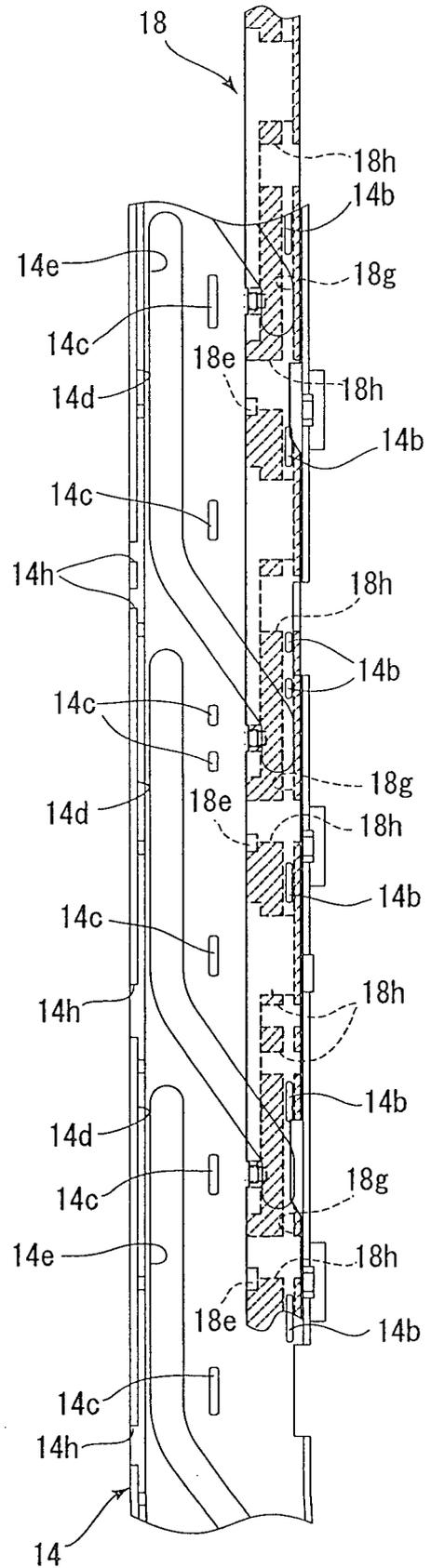


Fig. 50

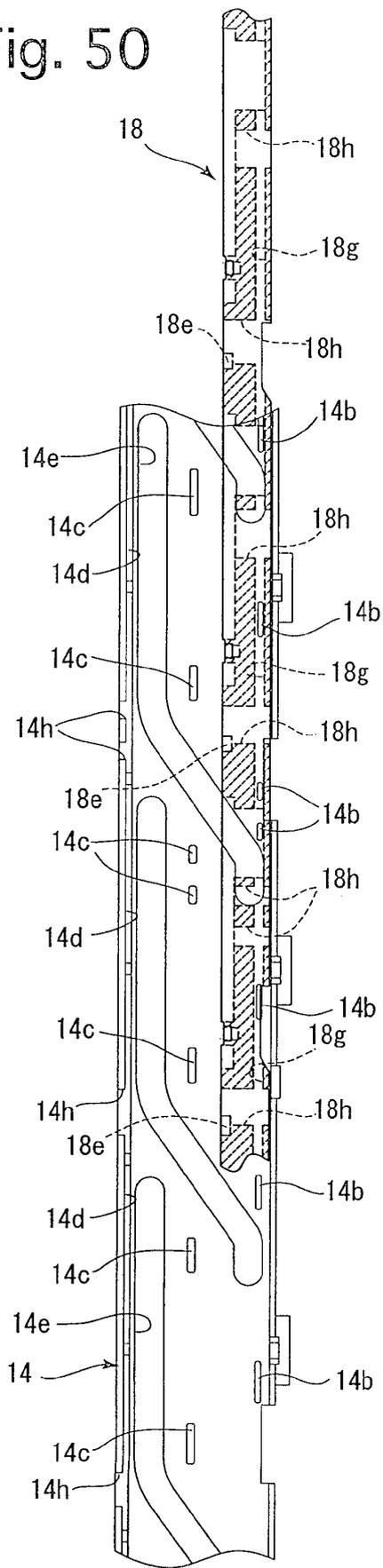


Fig. 51

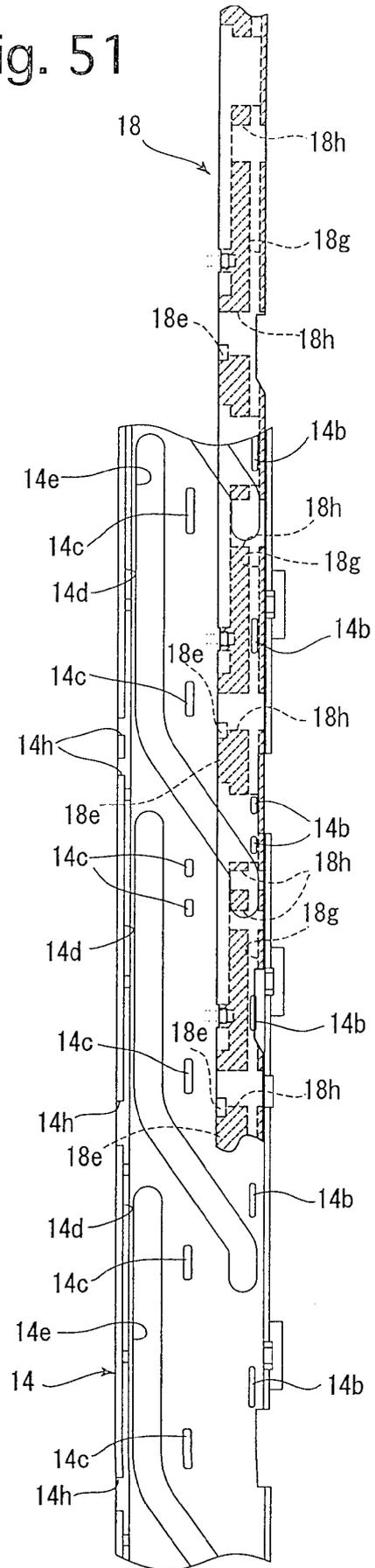


Fig. 52

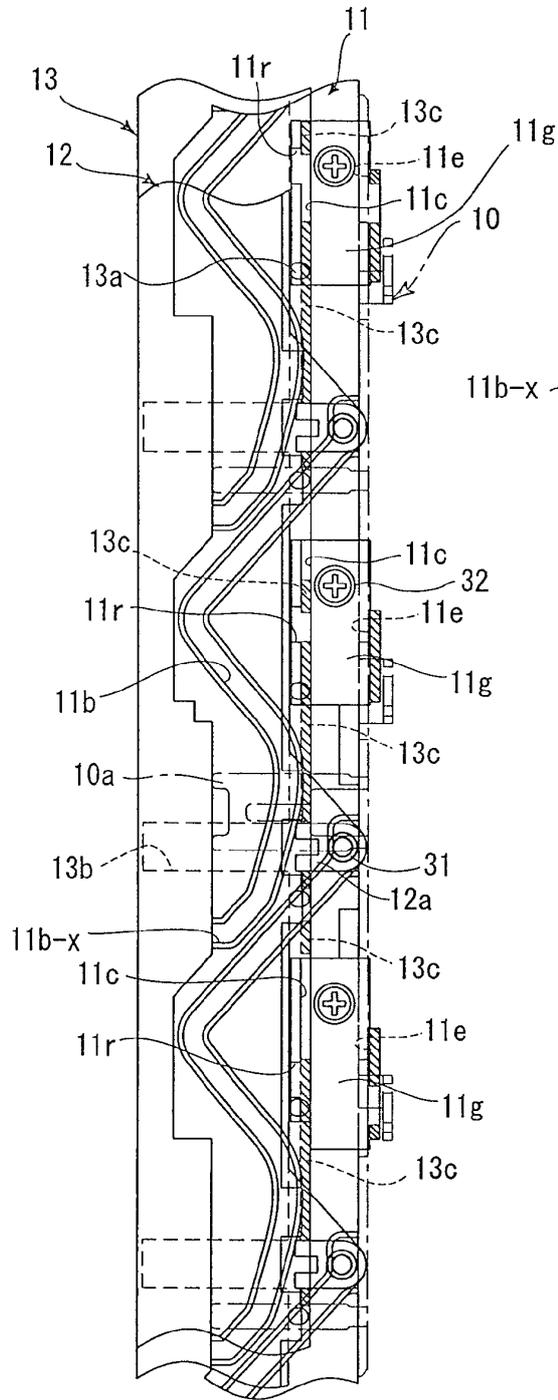


Fig. 53

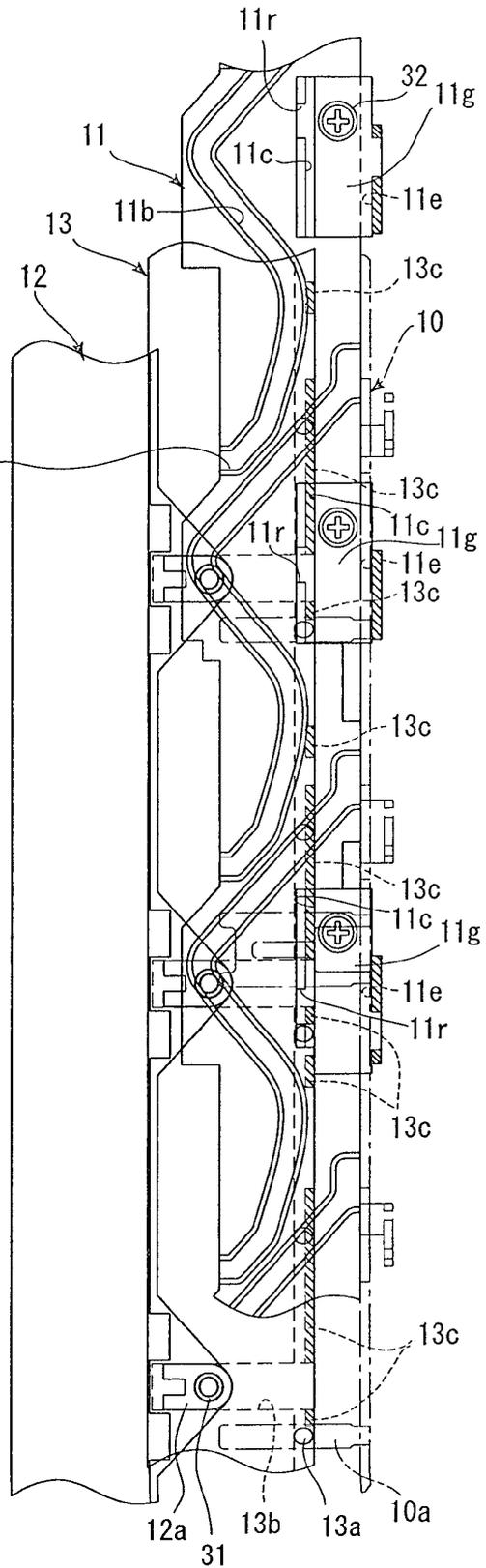


Fig. 54

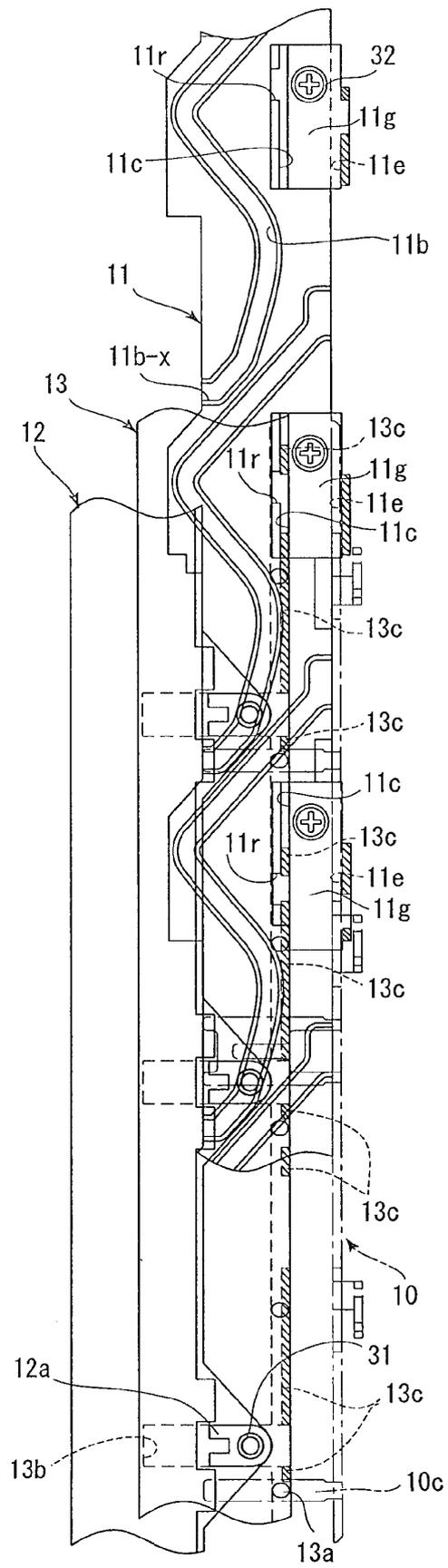
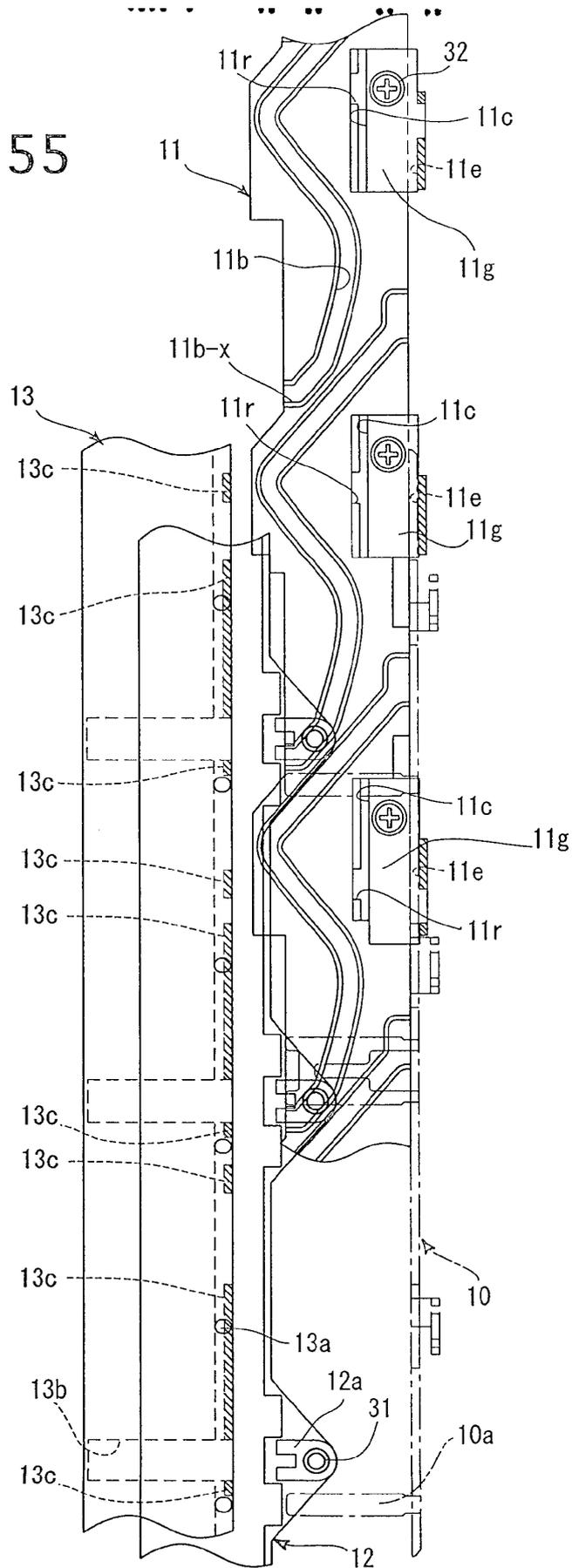


Fig. 55



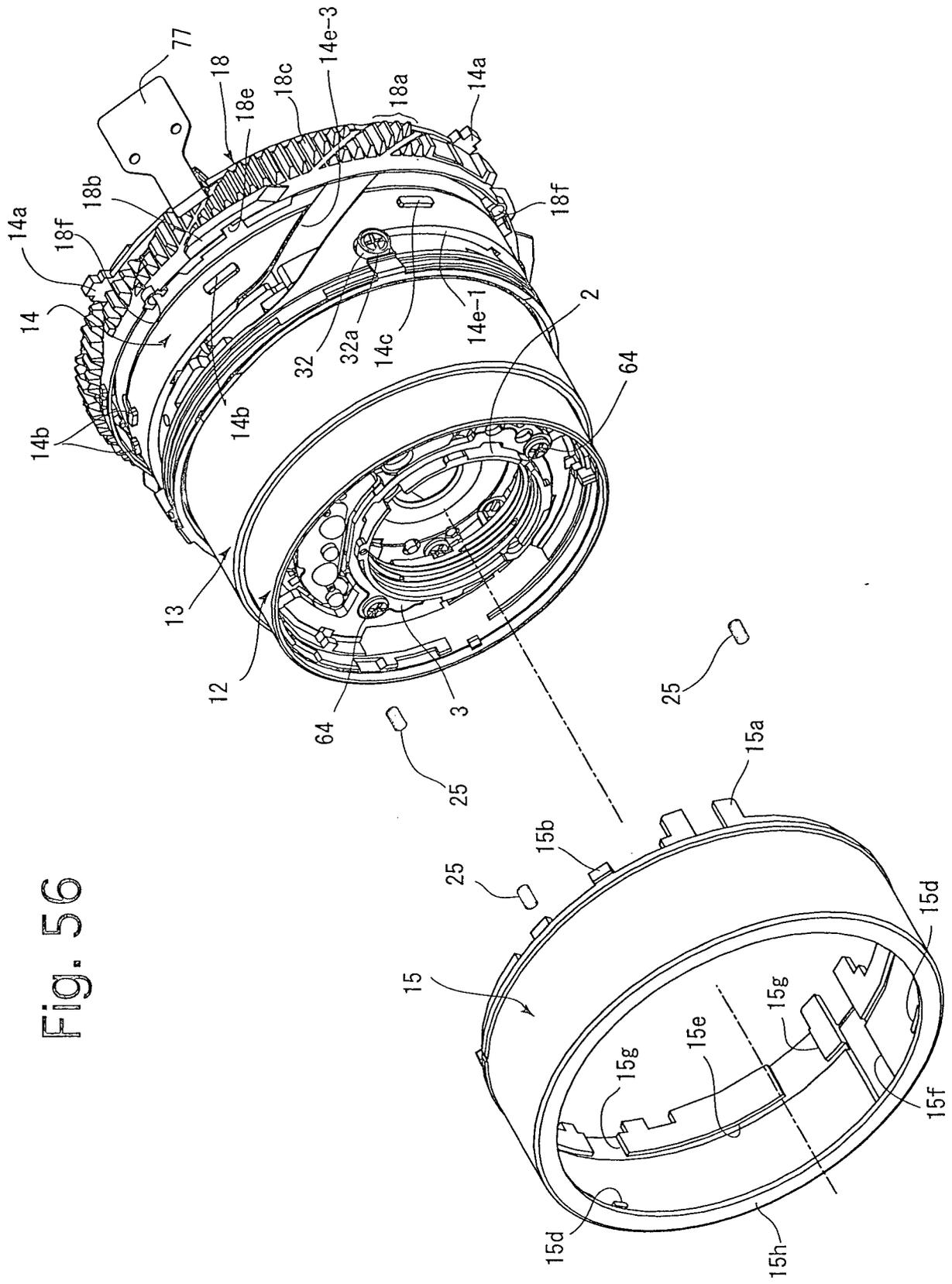


Fig. 56

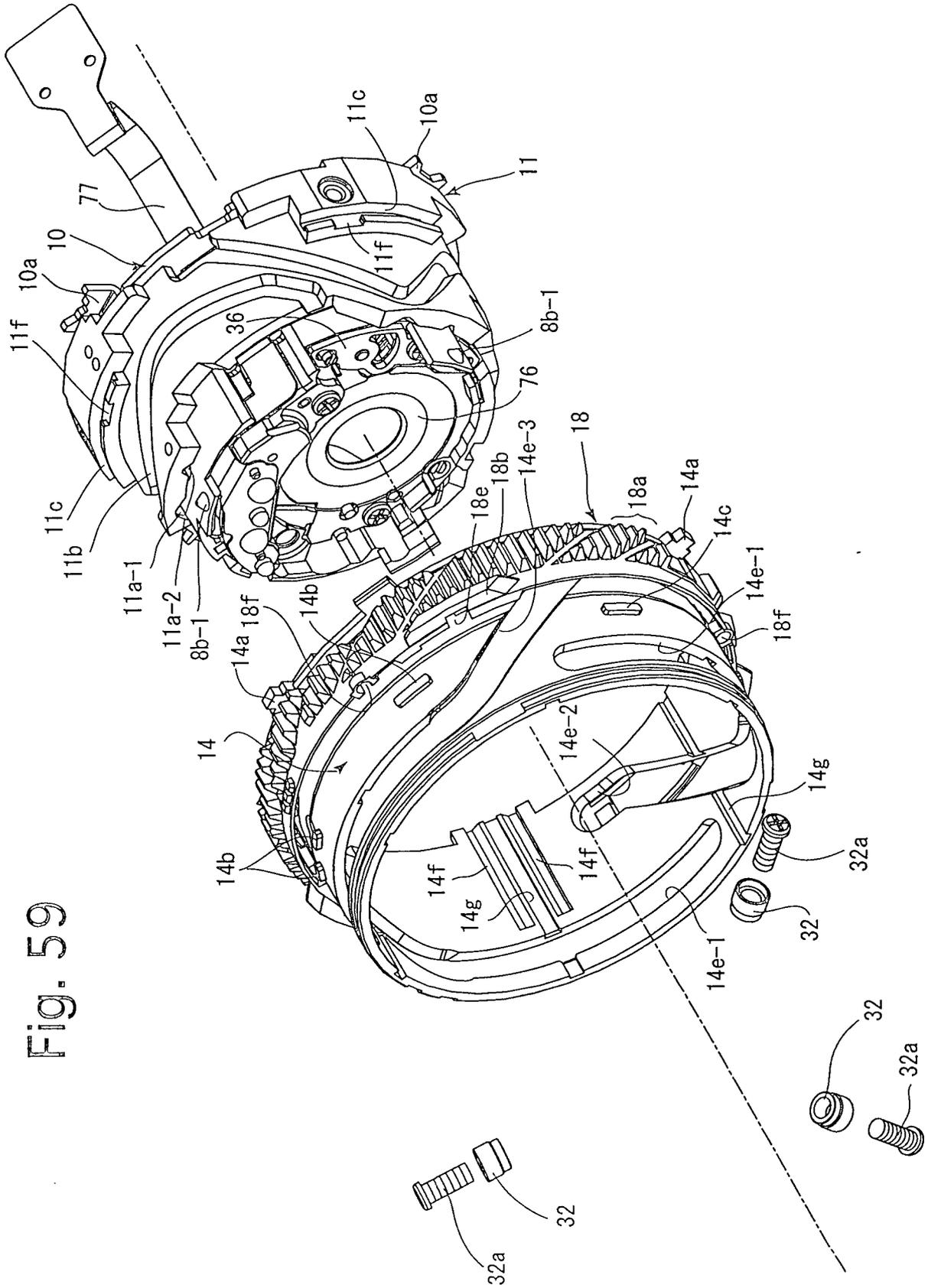


Fig. 59

Fig. 60

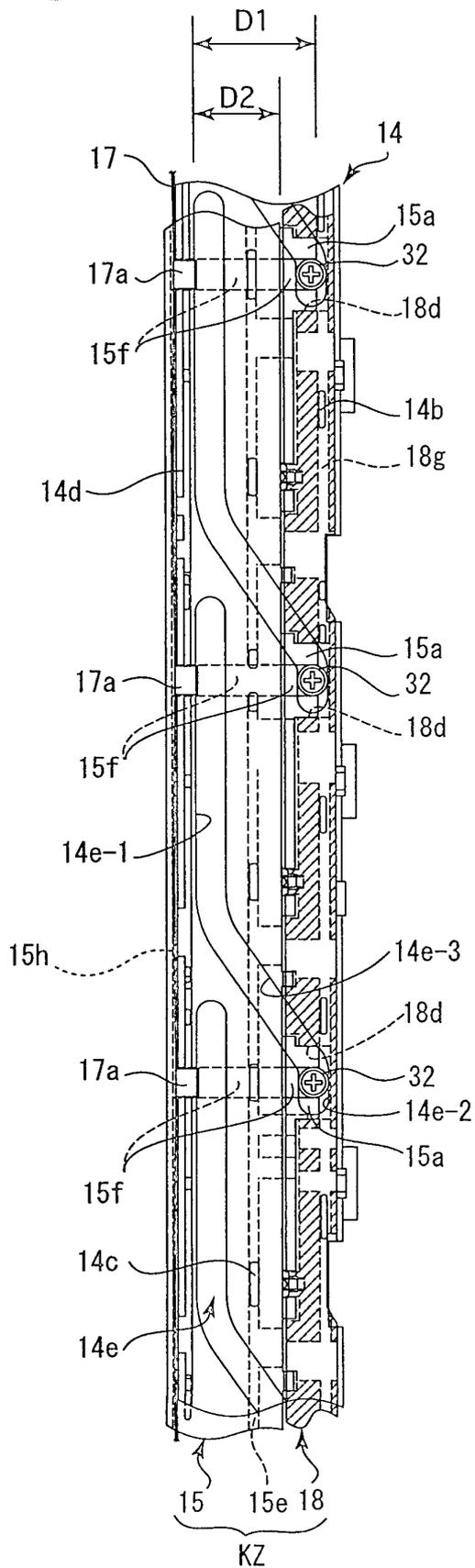
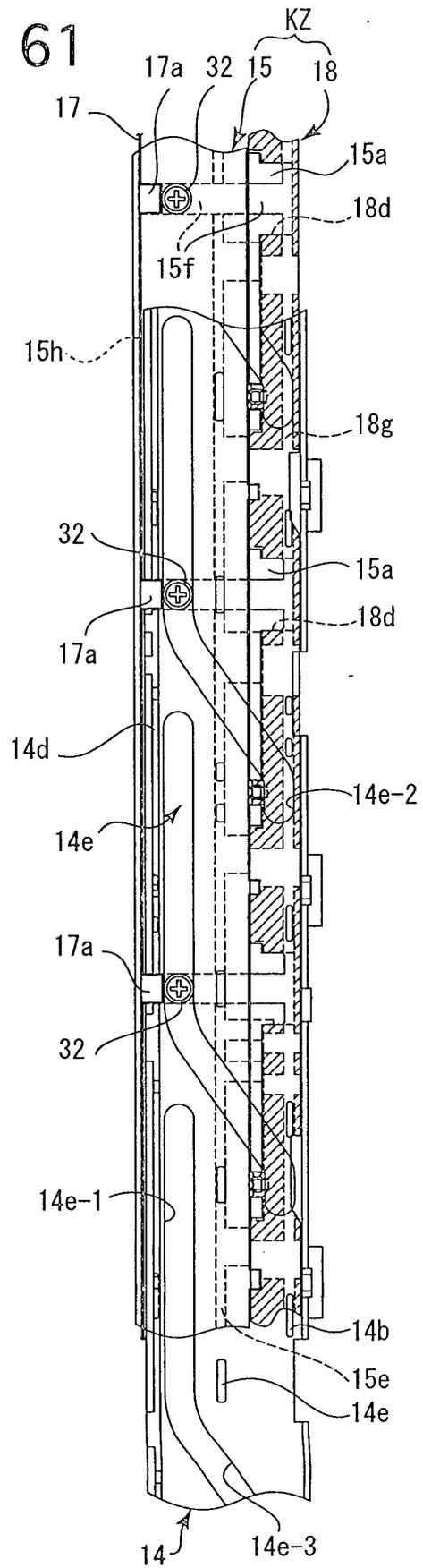


Fig. 61



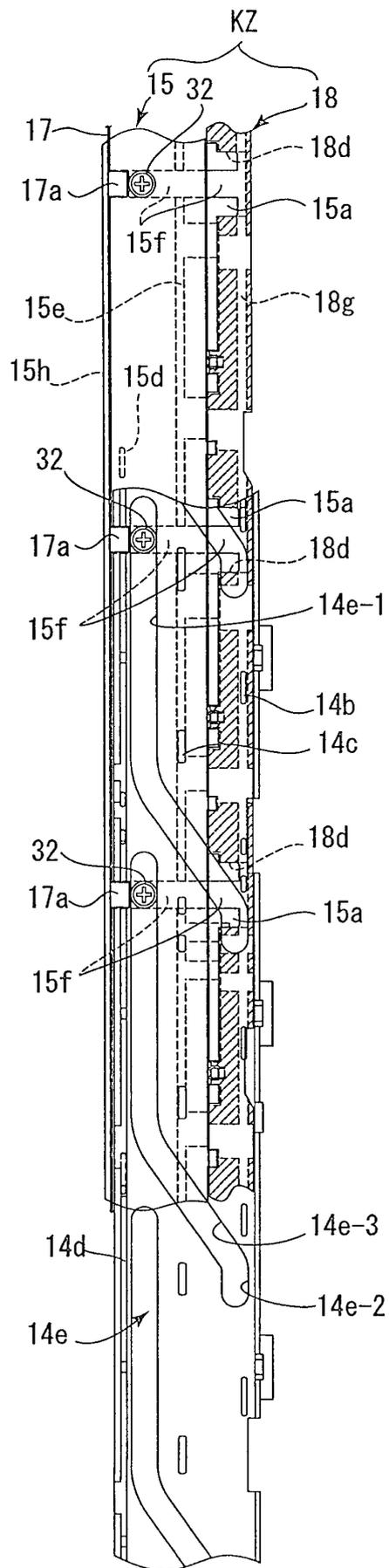


Fig. 62

Fig. 63

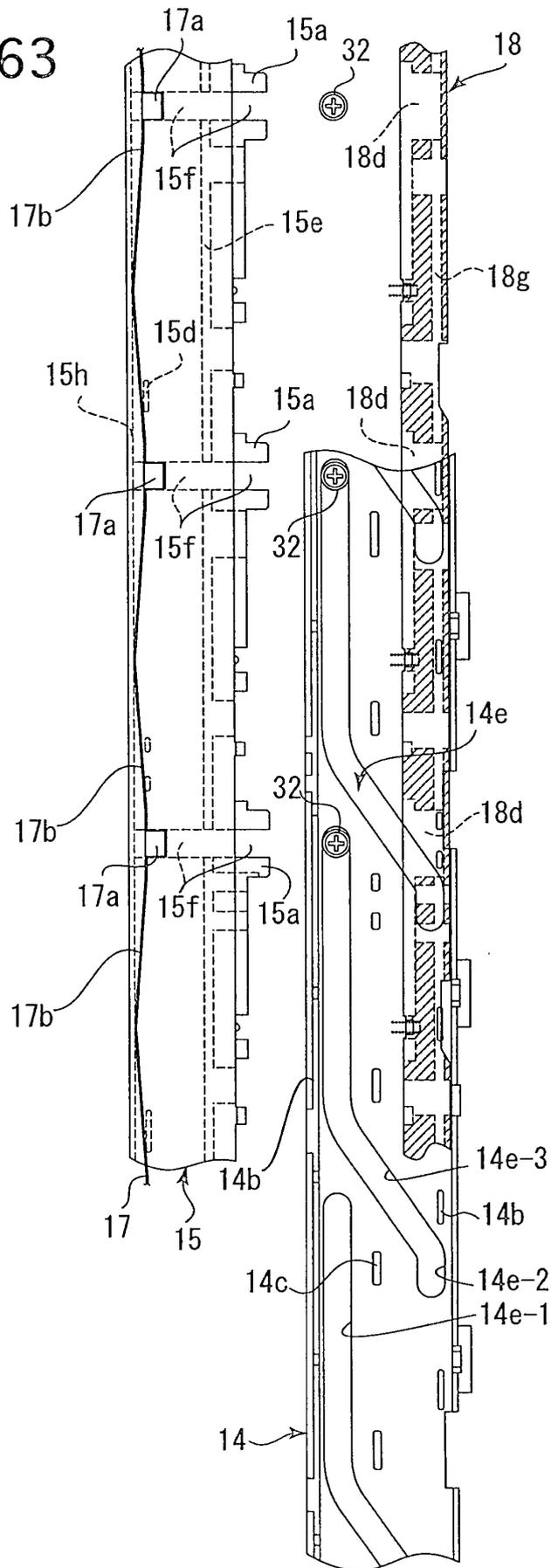


Fig. 64

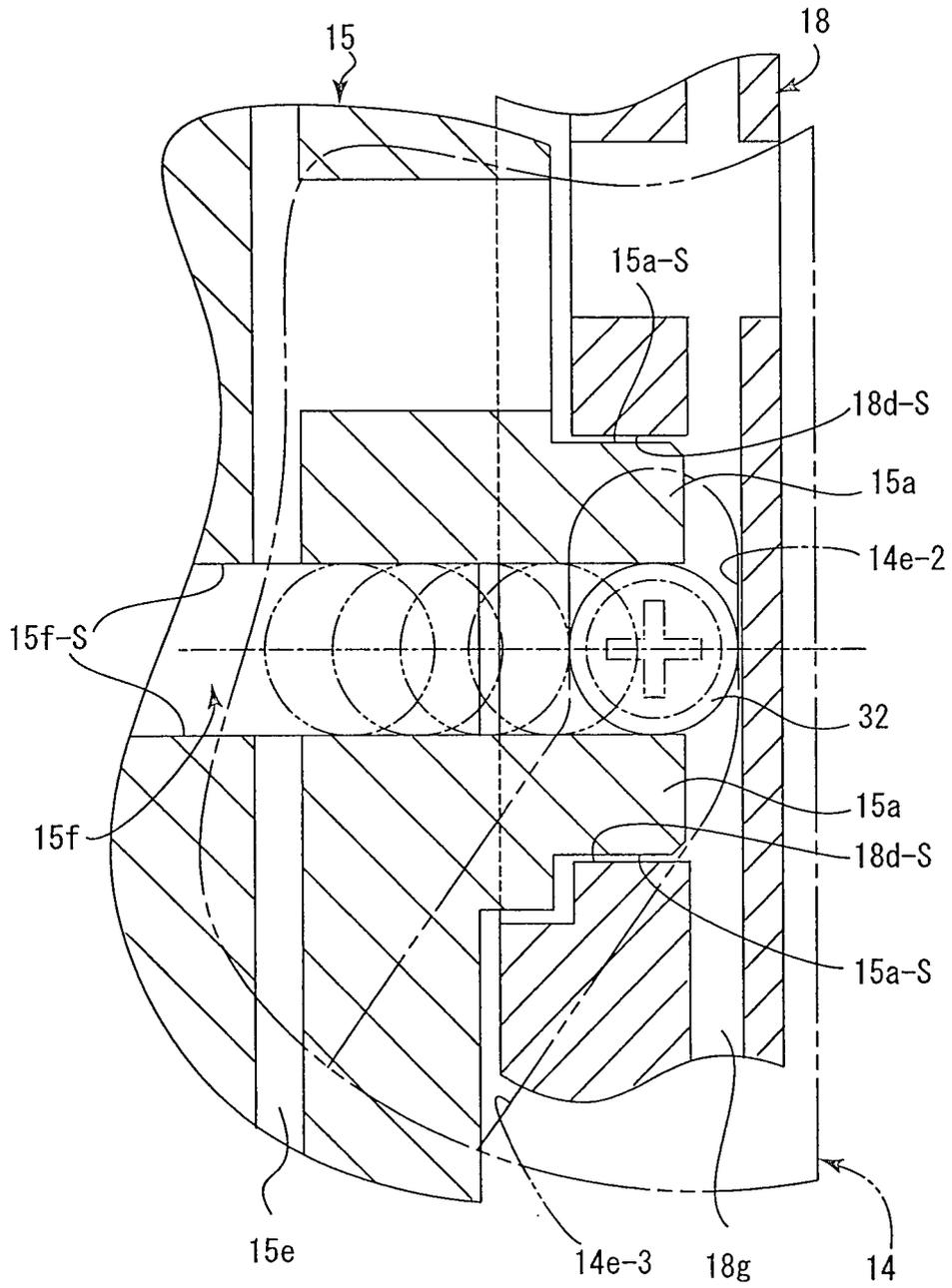
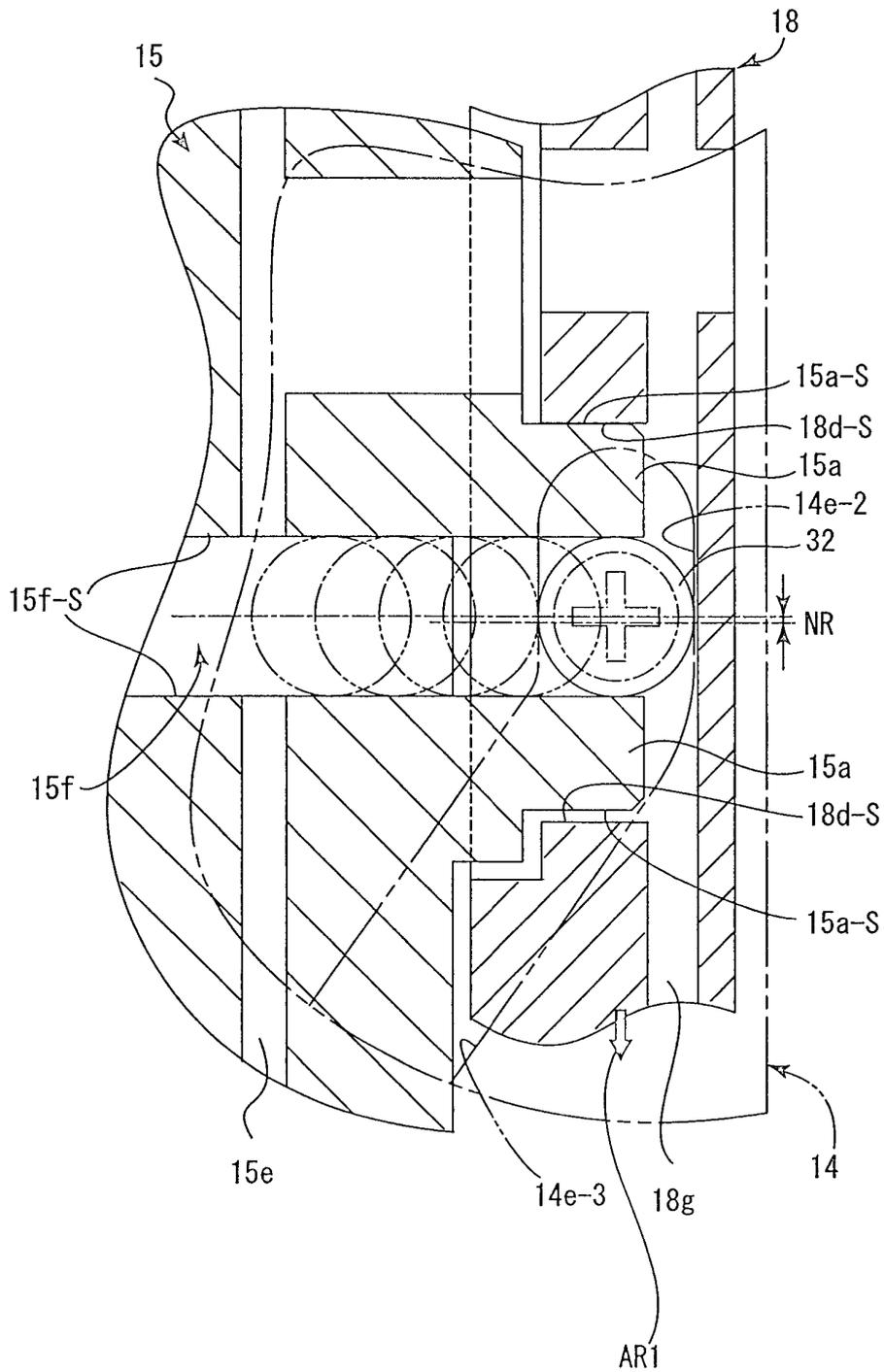


Fig. 65



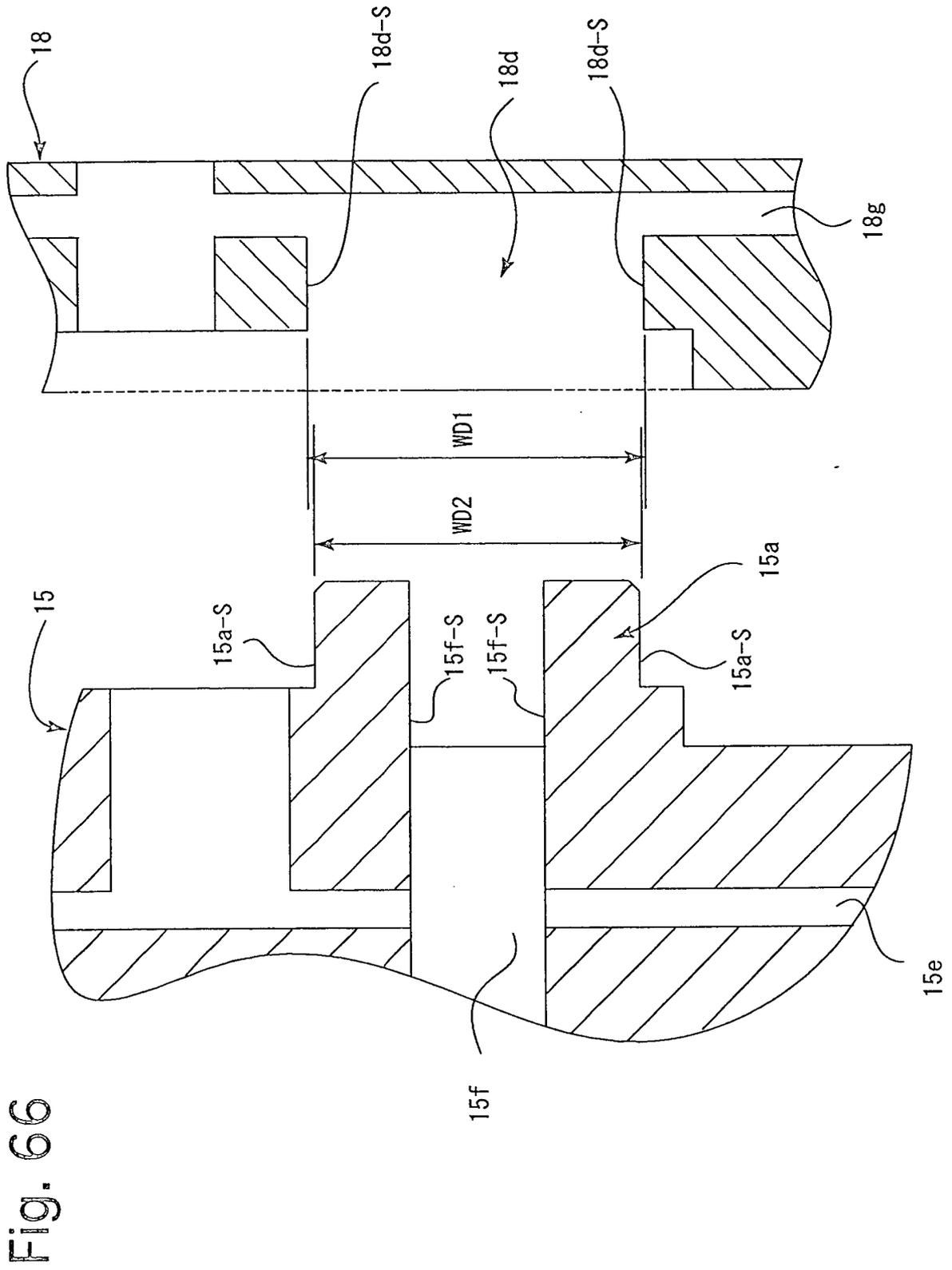


Fig. 67

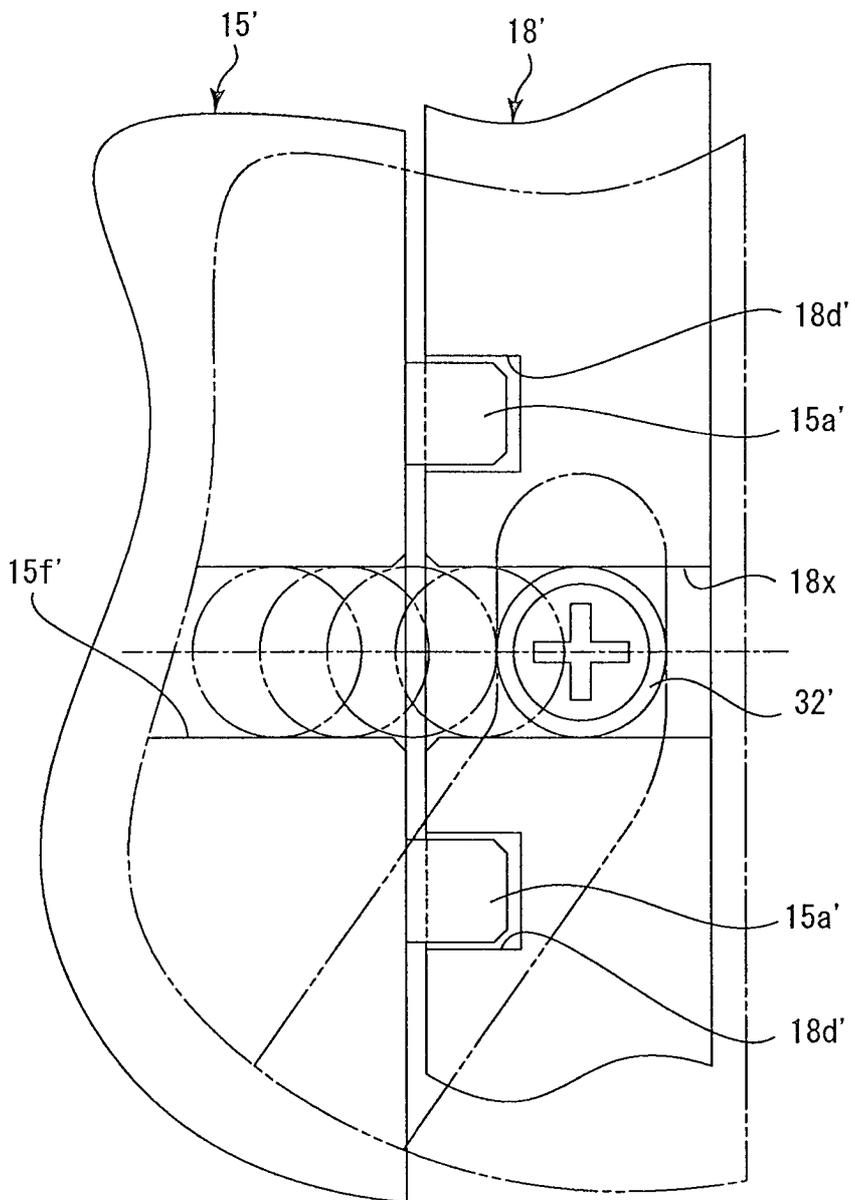


Fig. 68

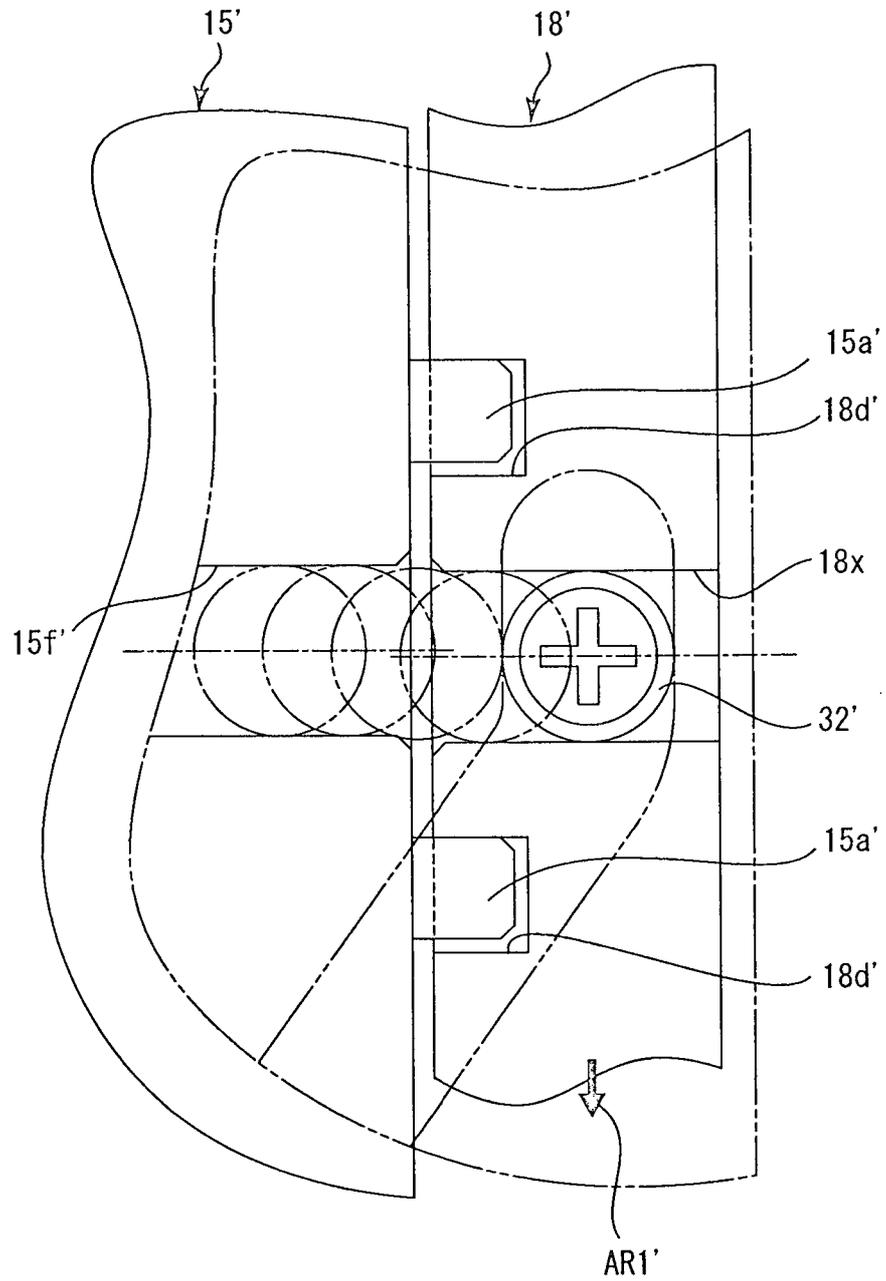


Fig. 69

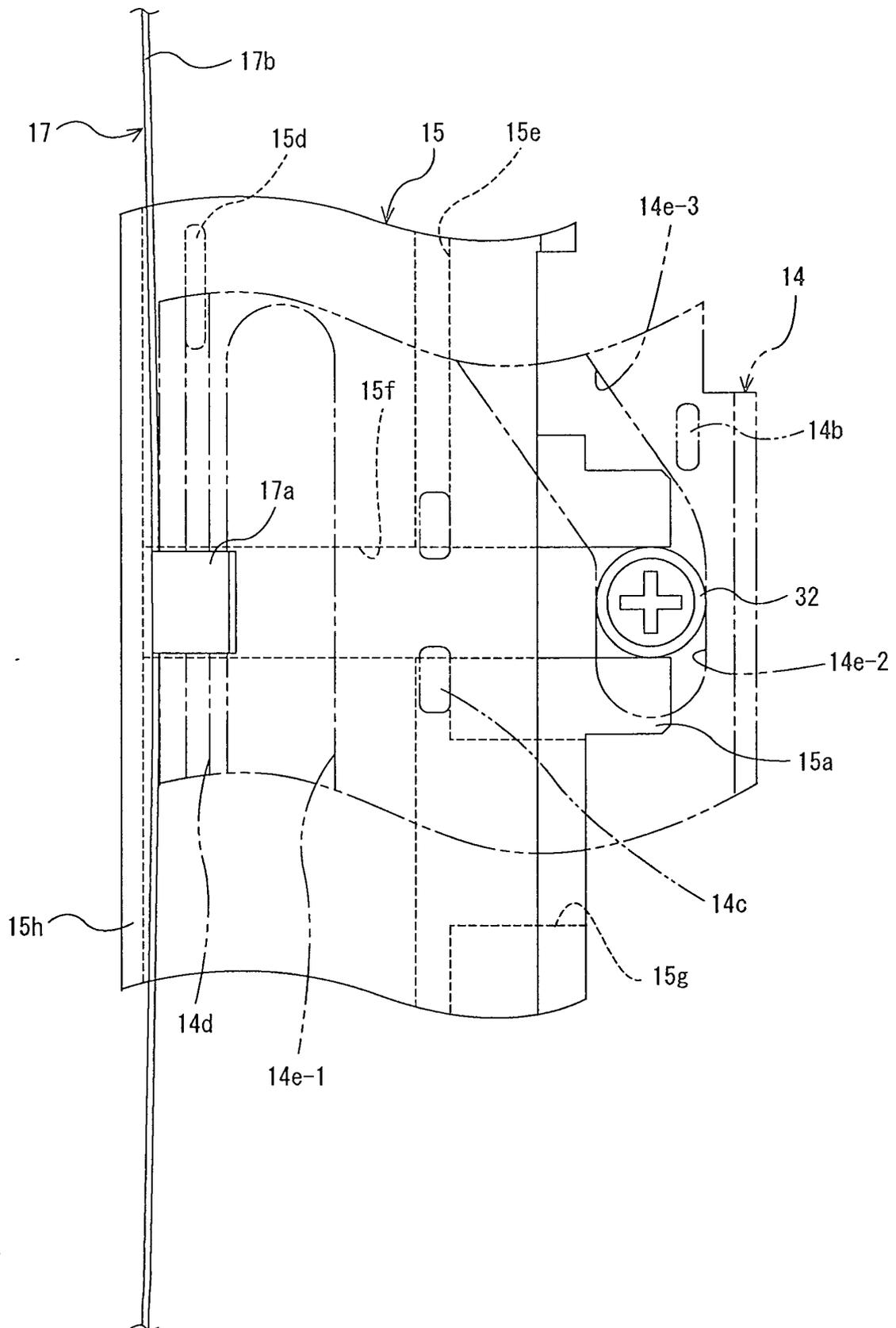


Fig. 70

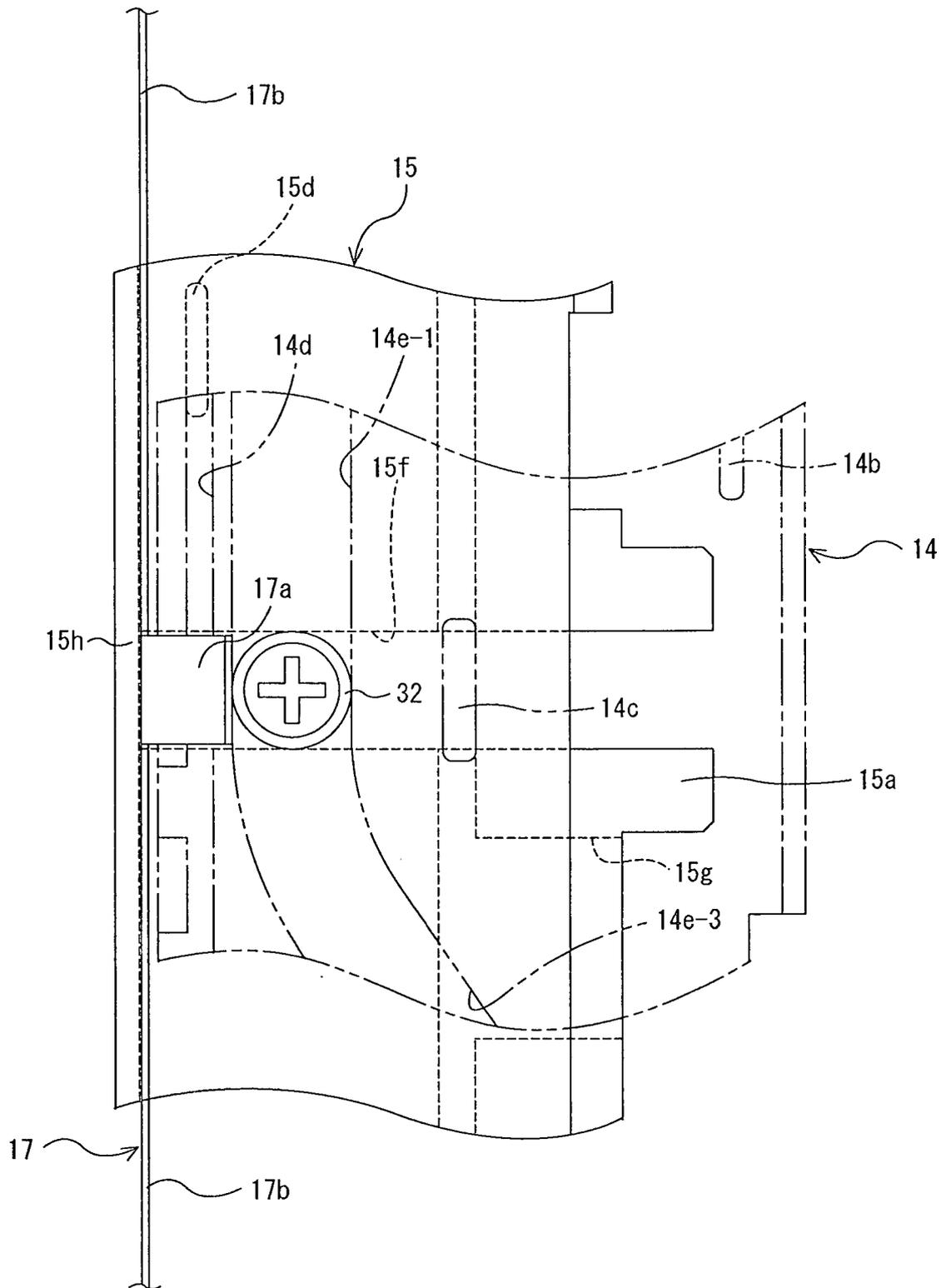


Fig. 72

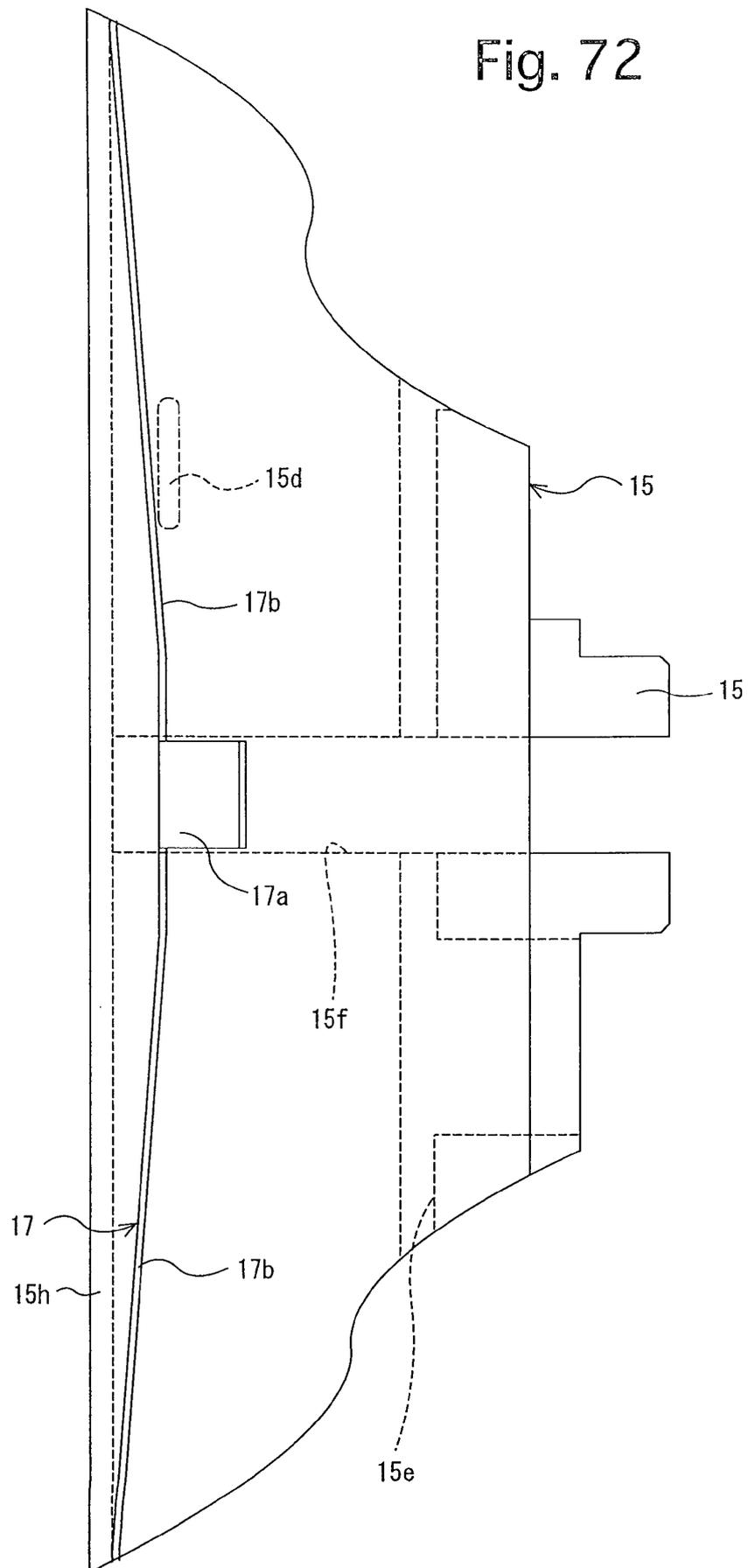


Fig. 73

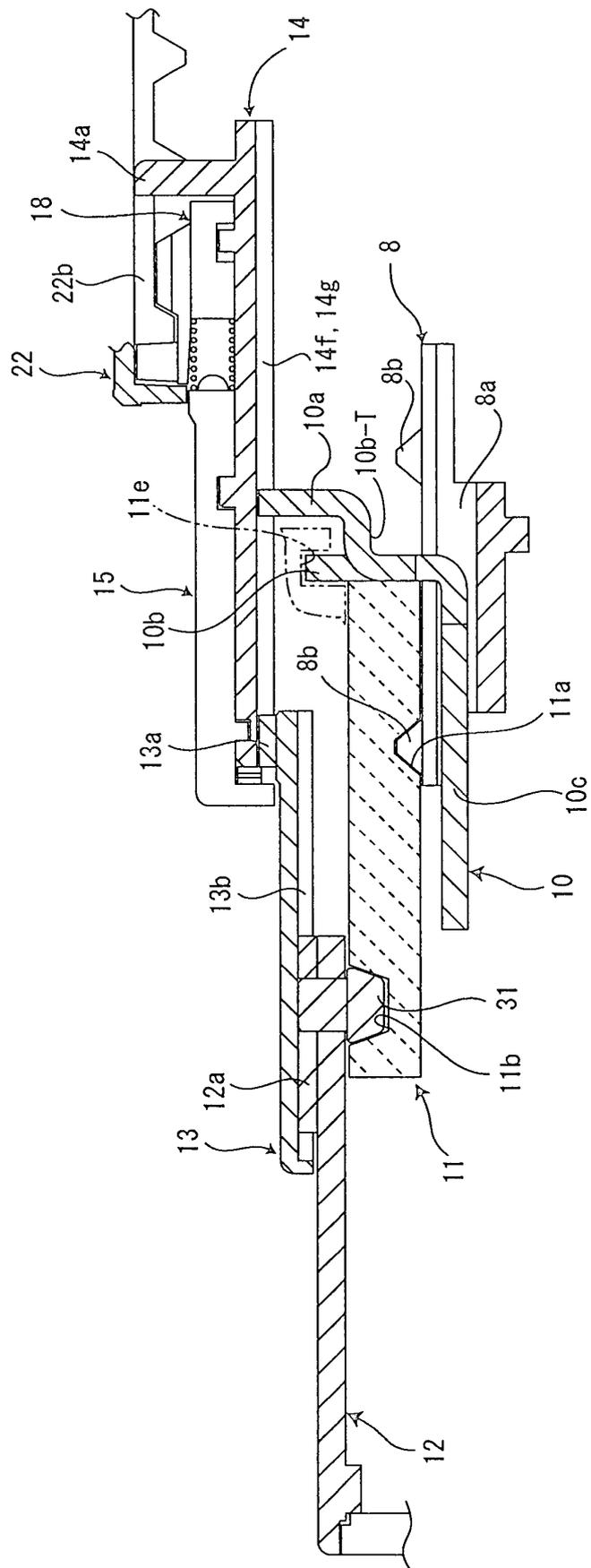
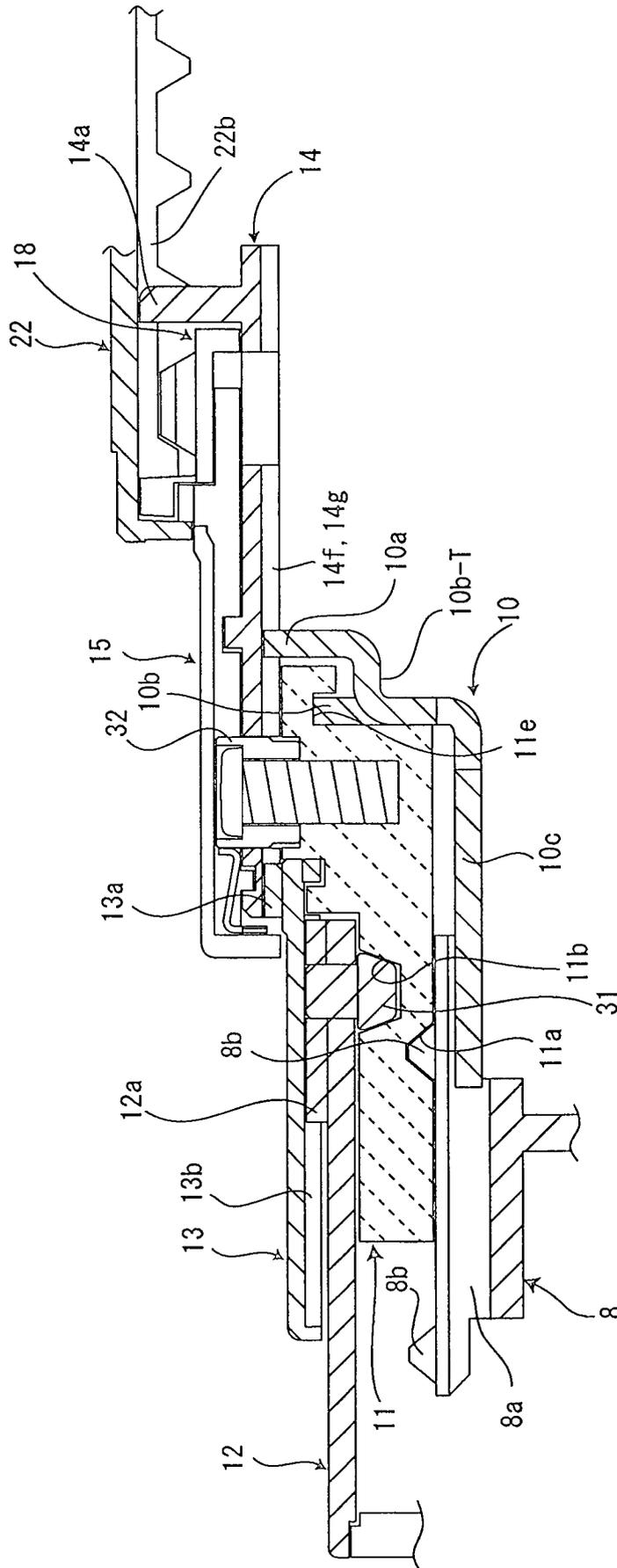
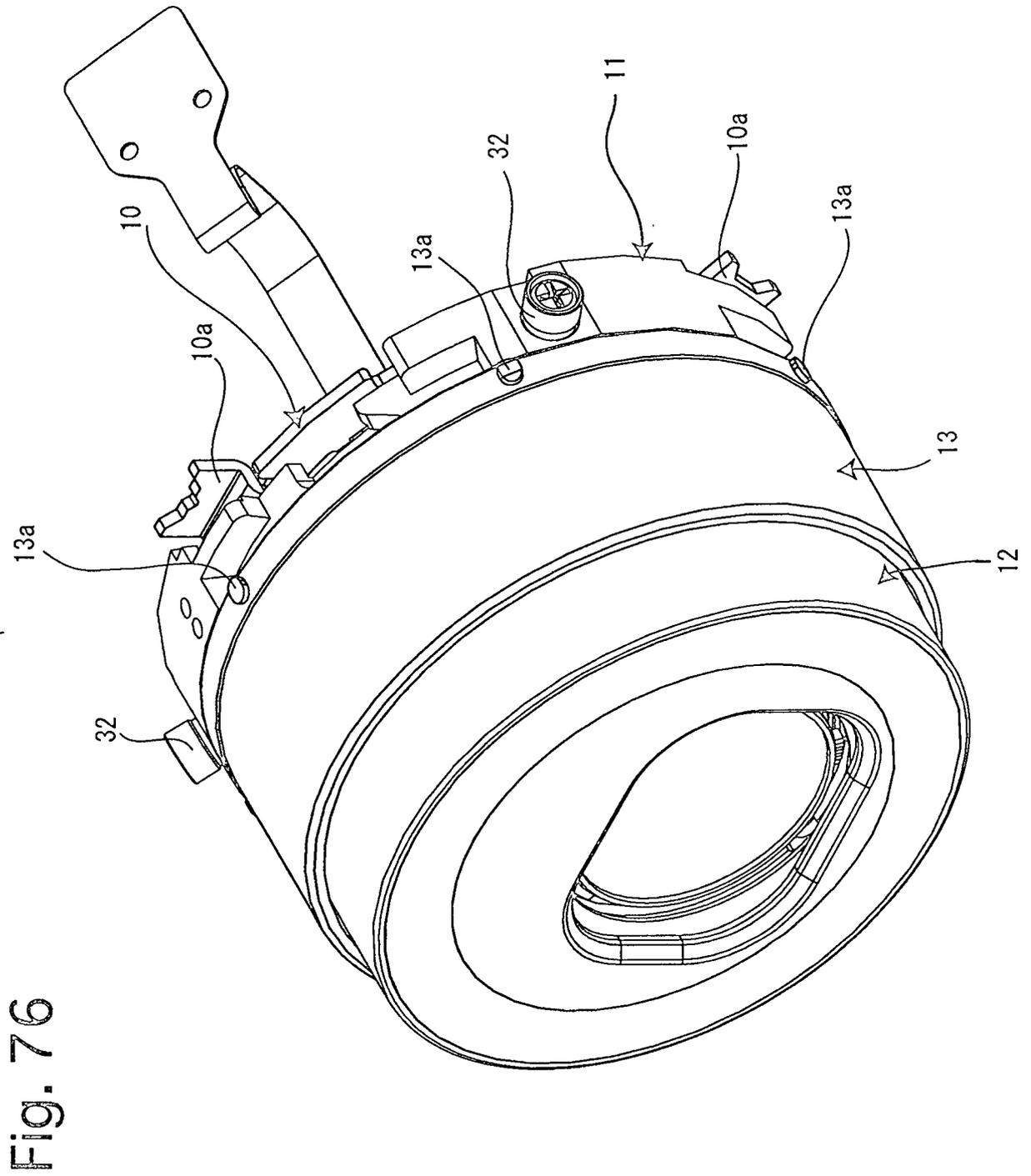
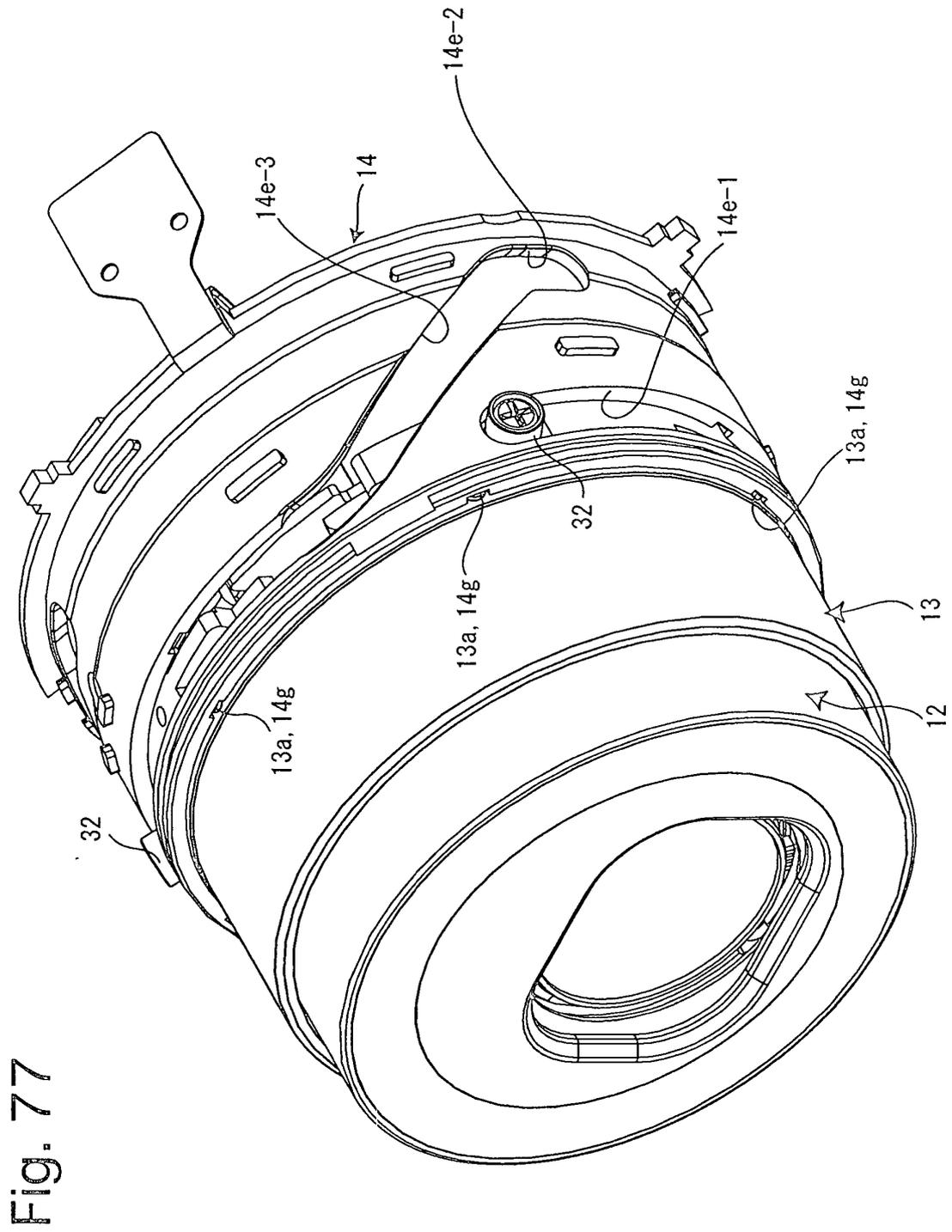


Fig. 74







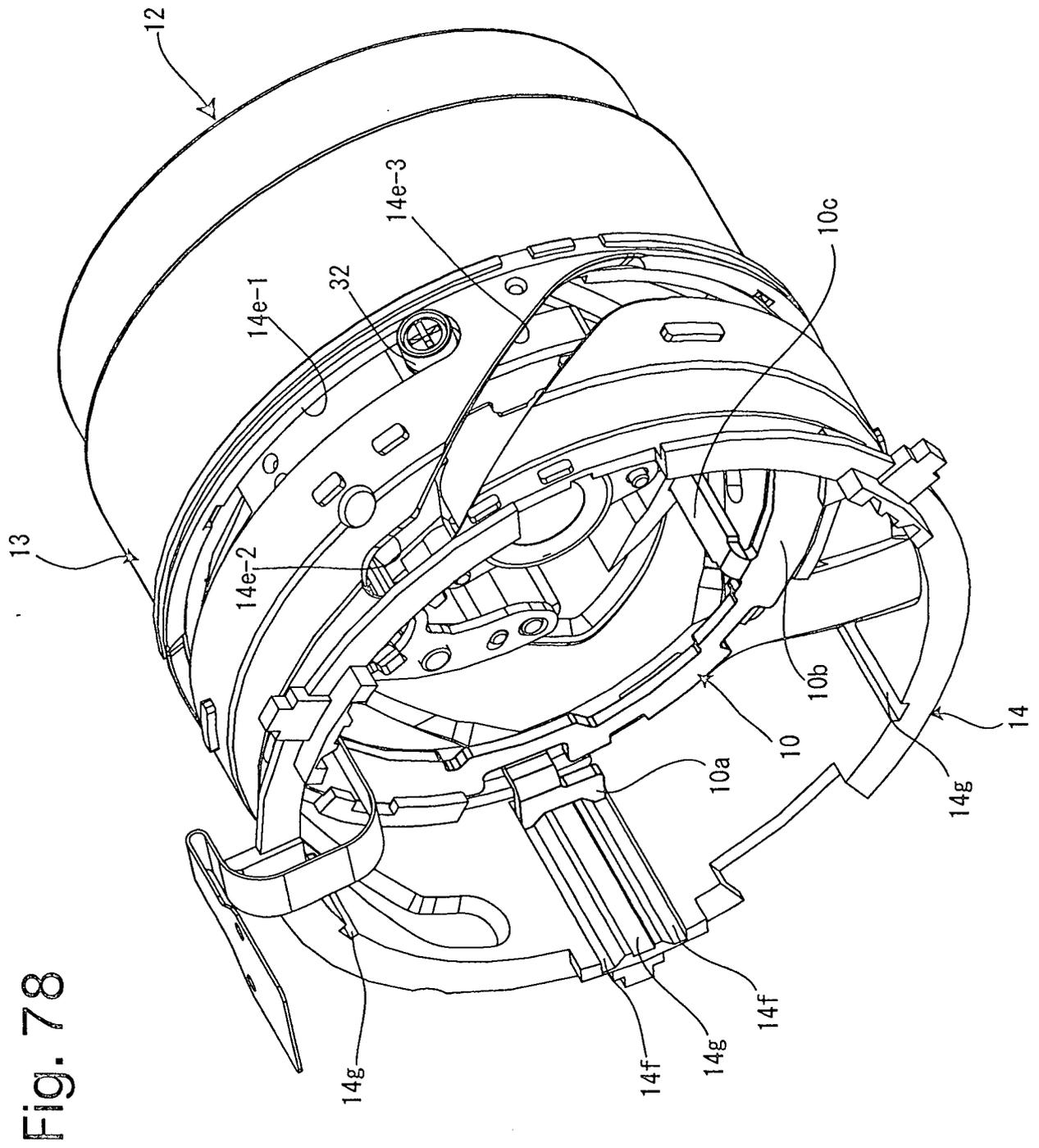


Fig. 78

Fig. 79

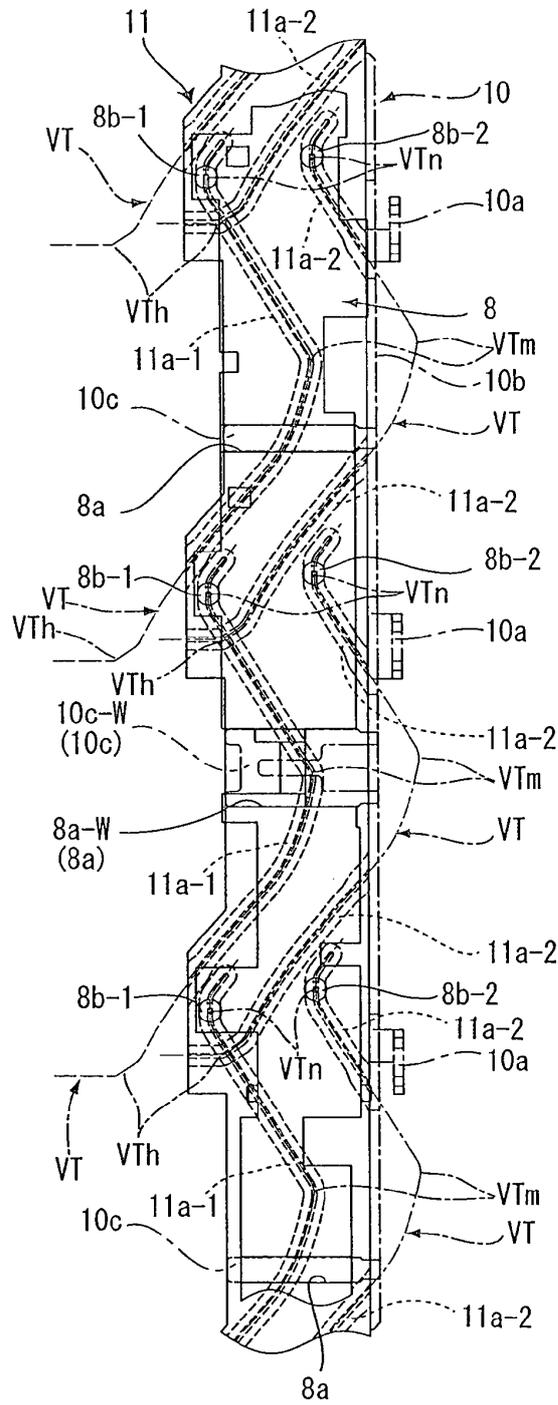


Fig . 80

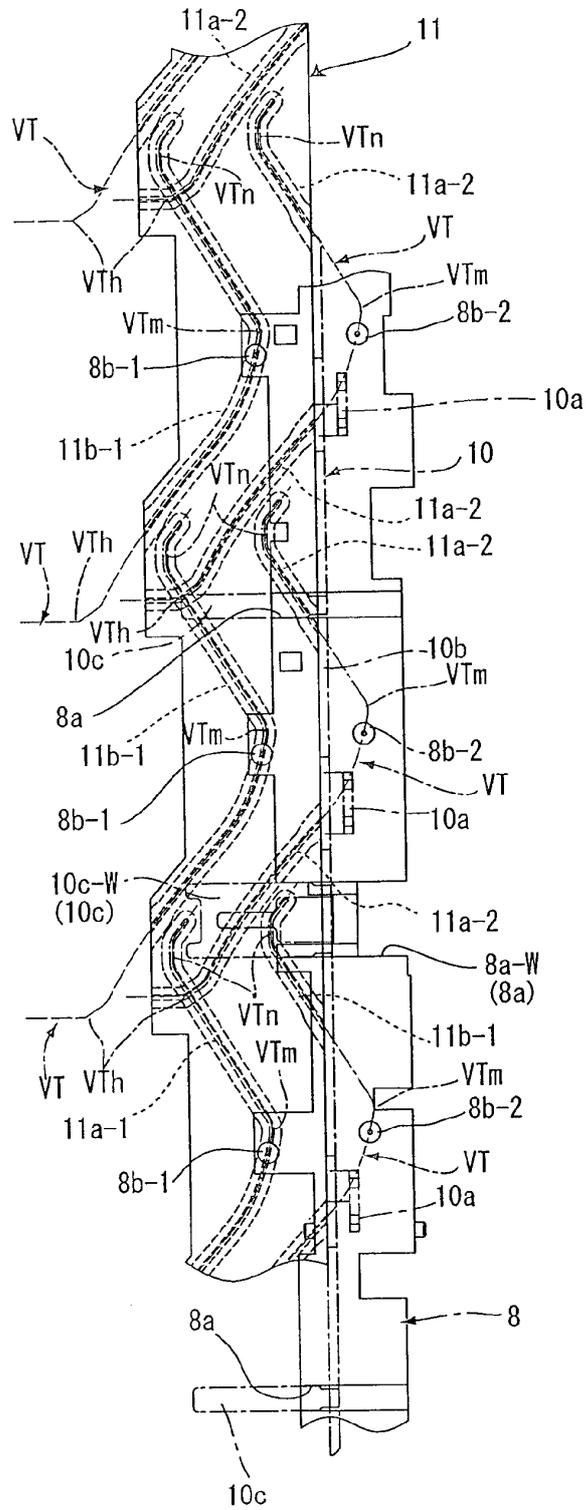


Fig. 81

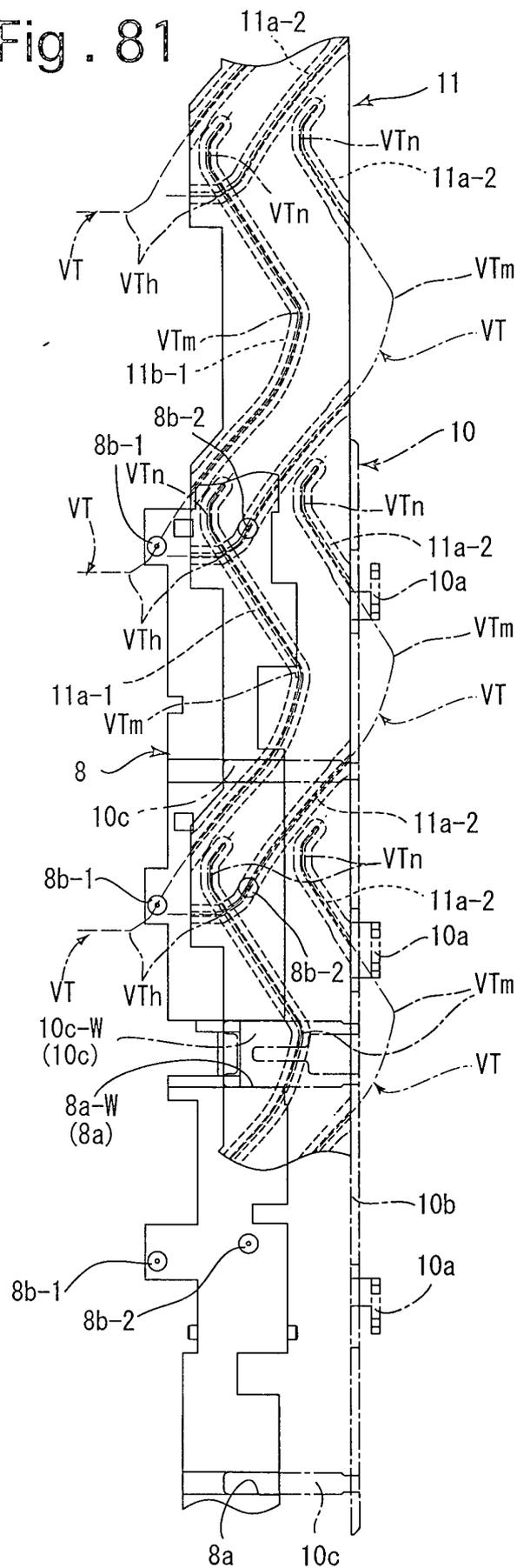


Fig . 82

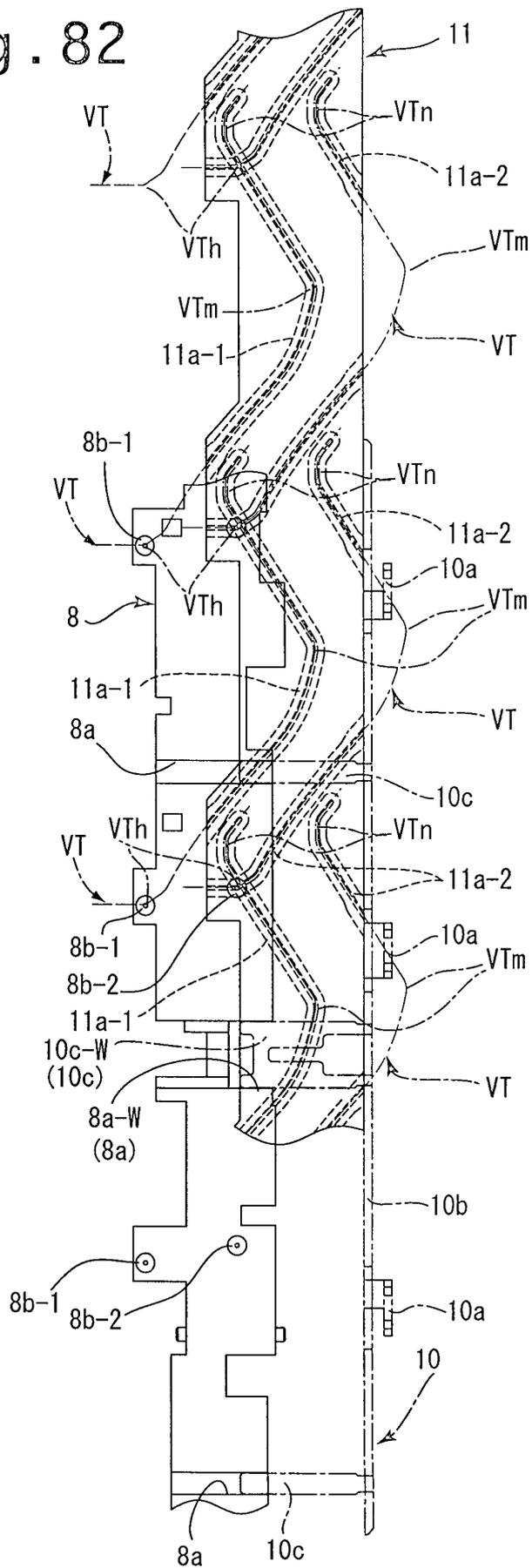


Fig. 83

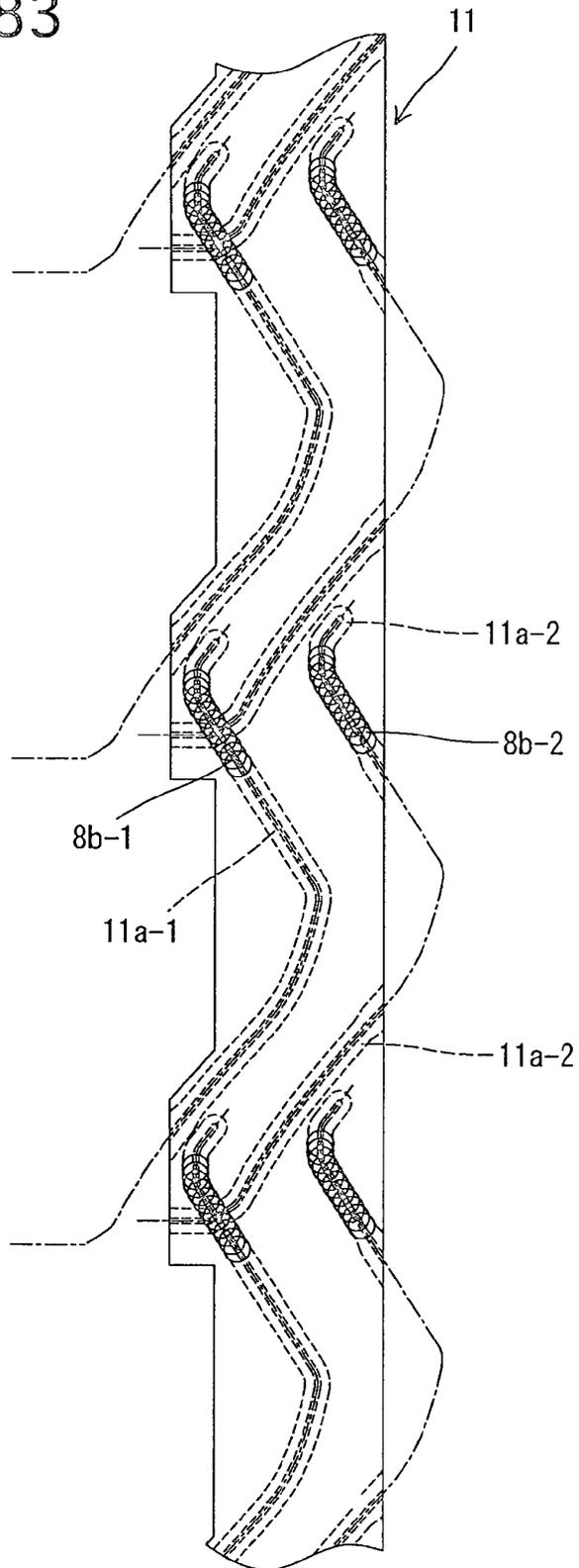
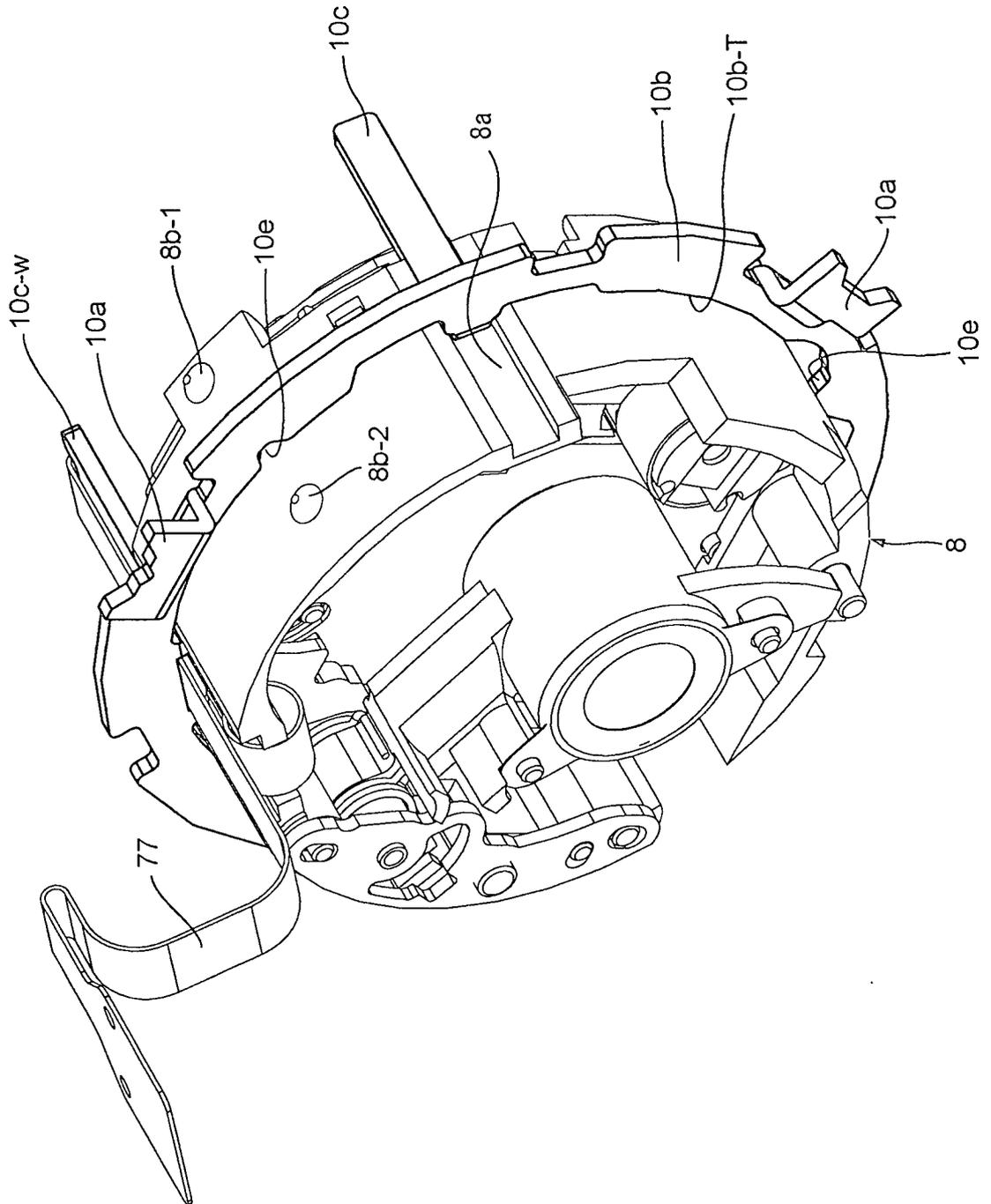


Fig. 85



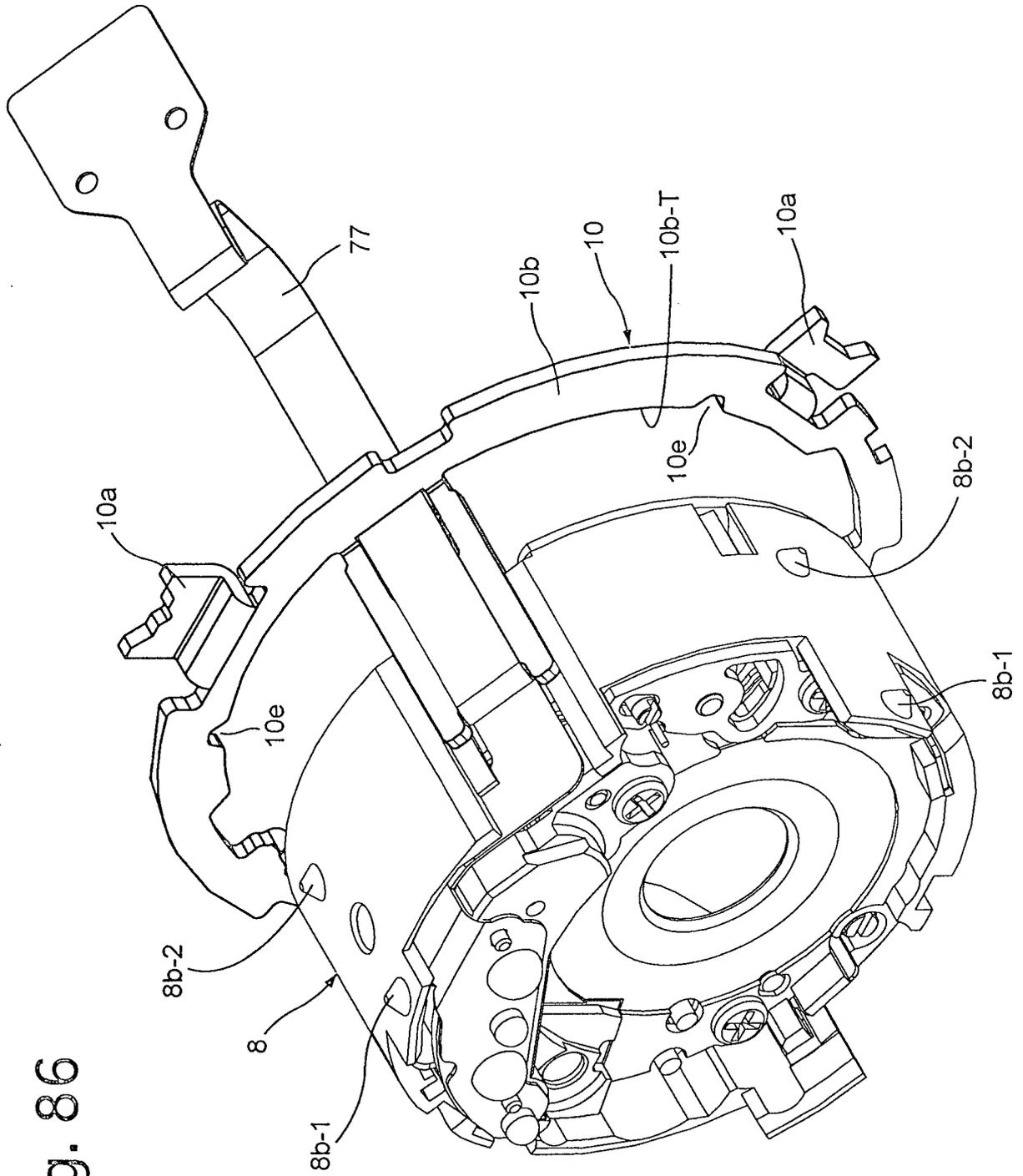


Fig. 86

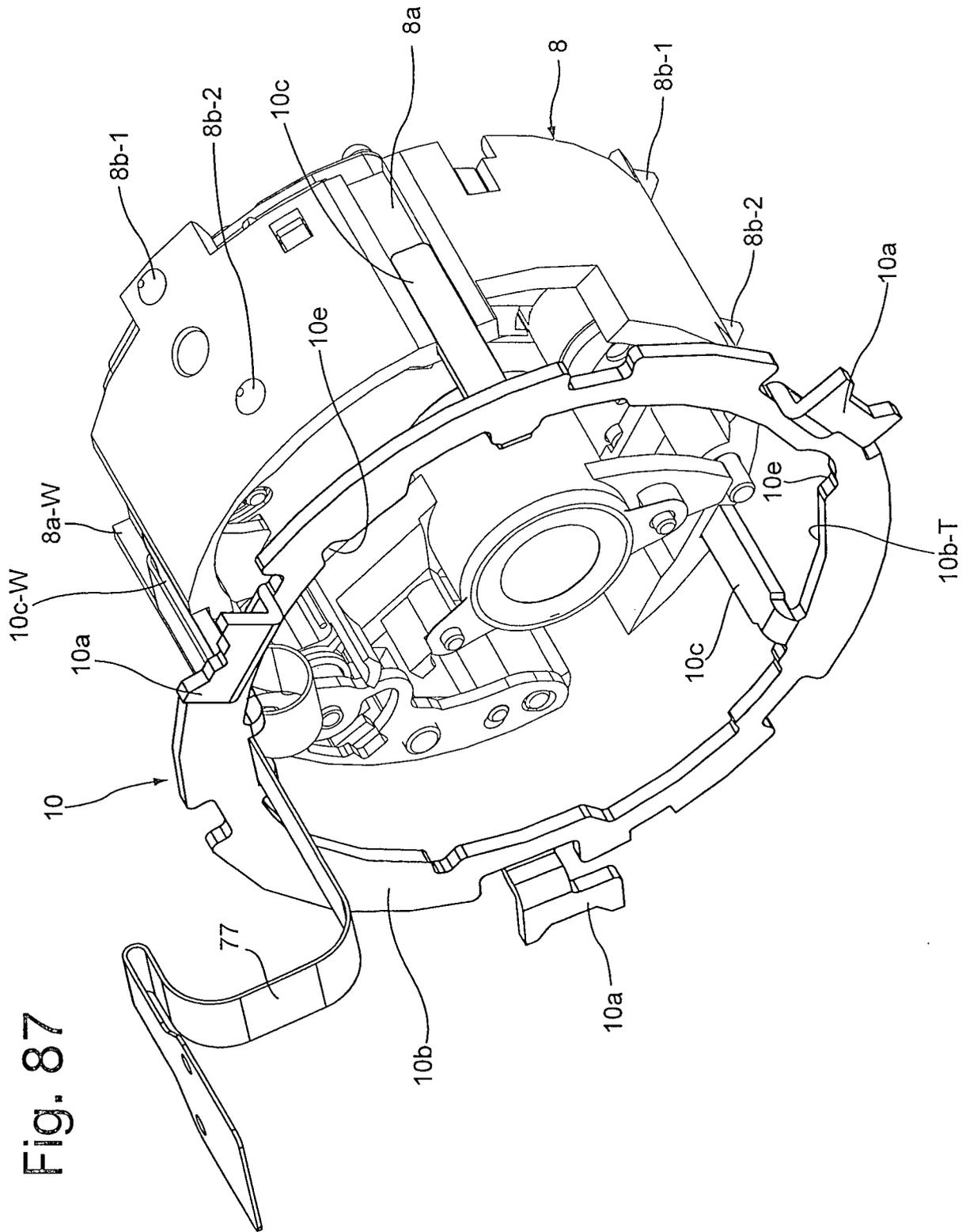


Fig. 88

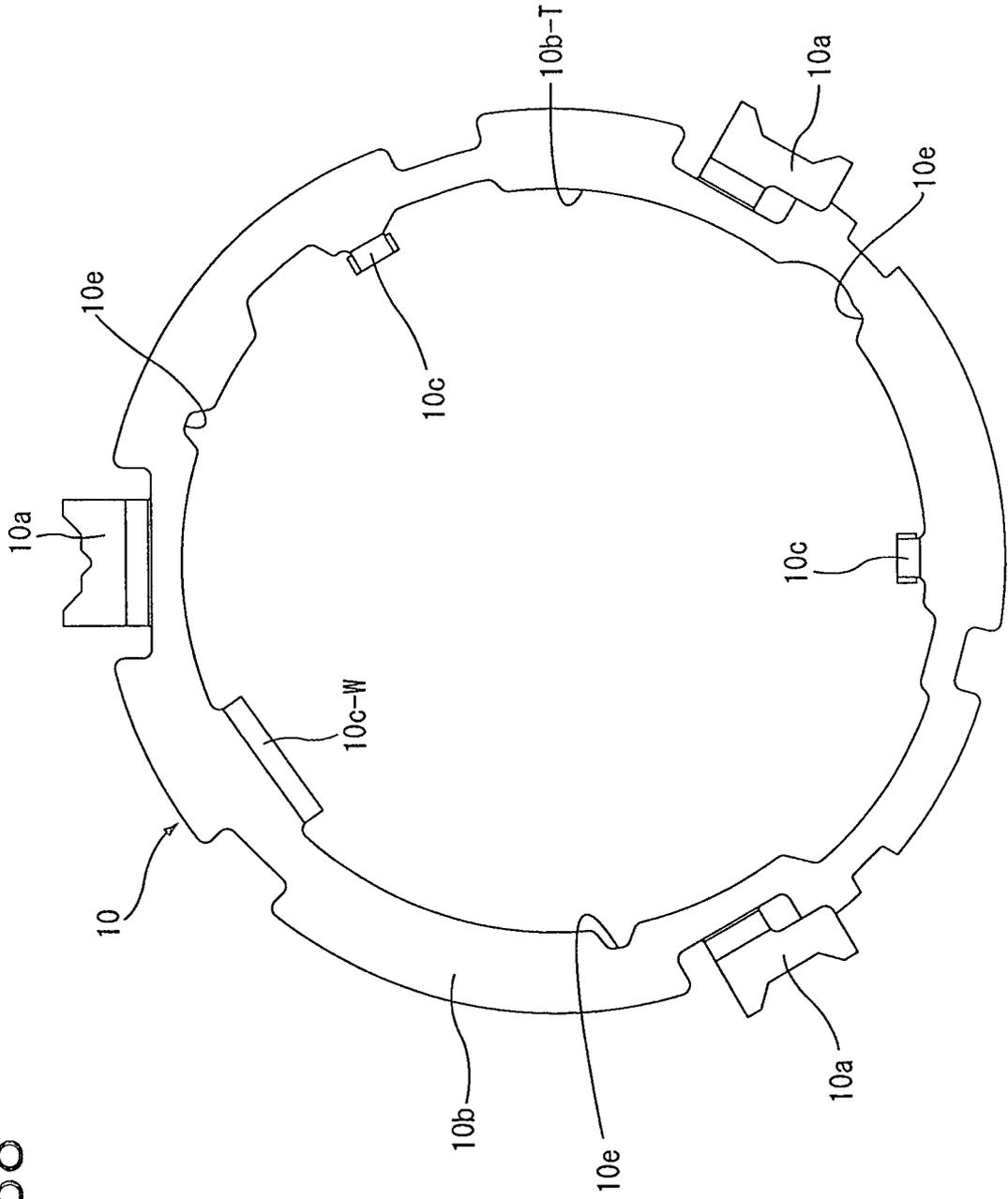


Fig. 89

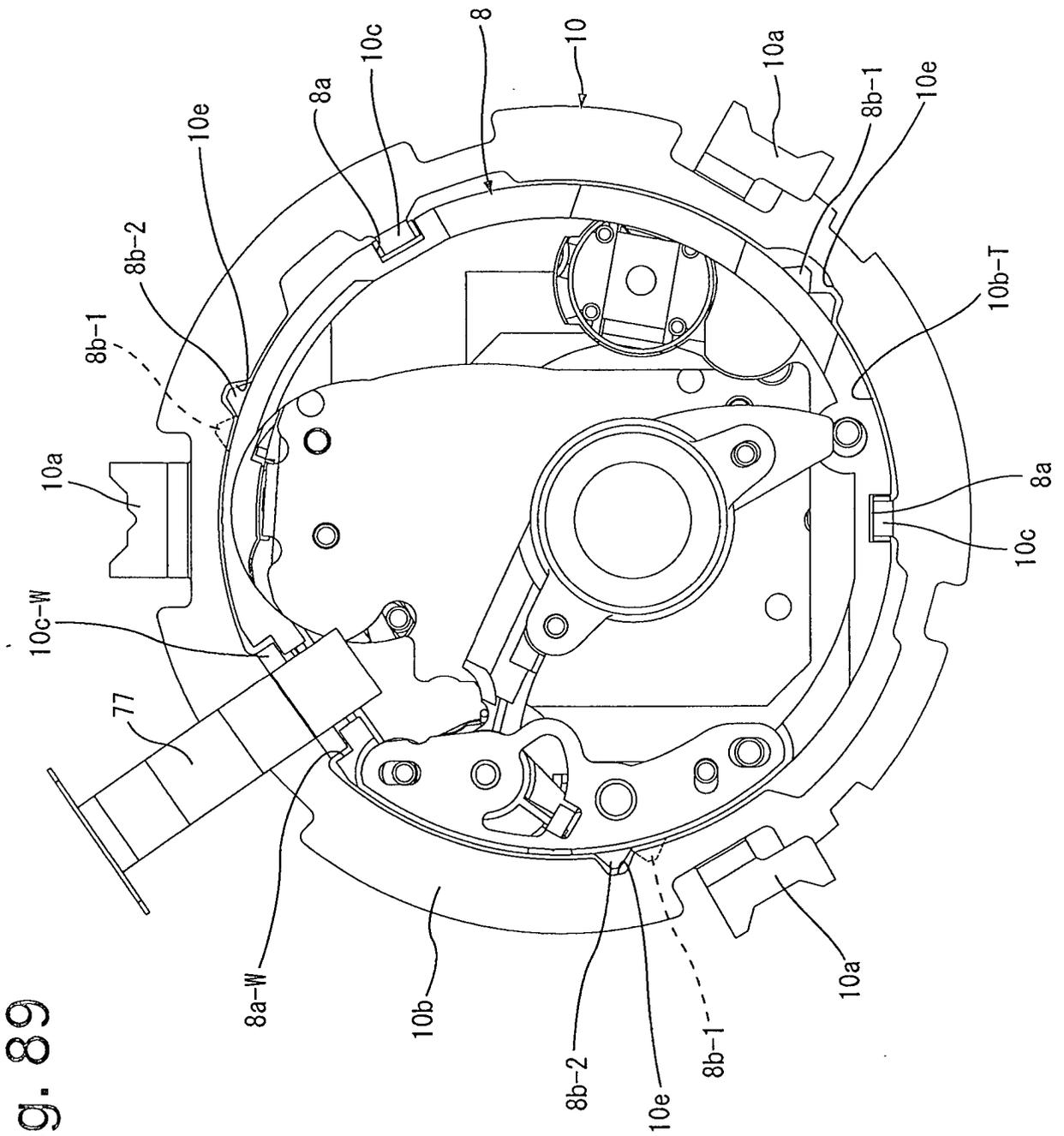


Fig. 90

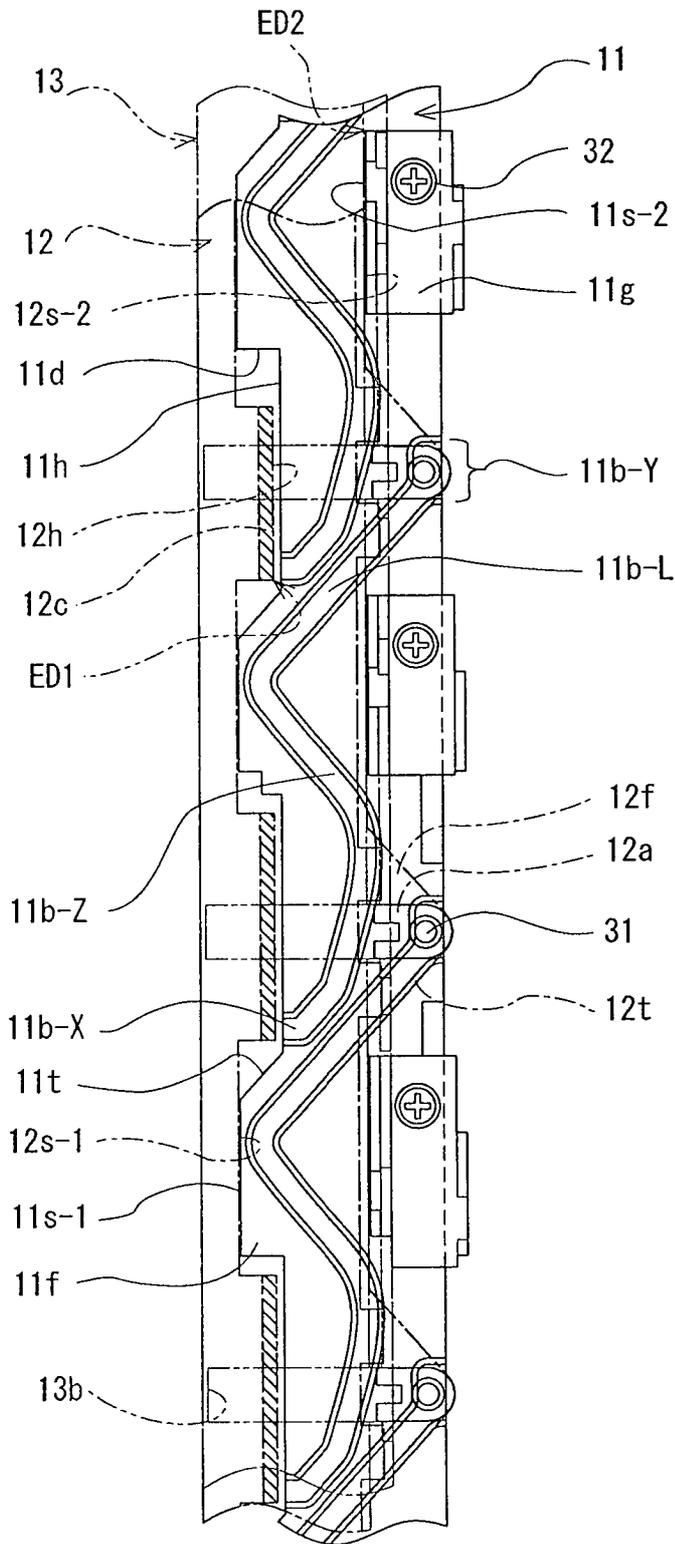


Fig. 91

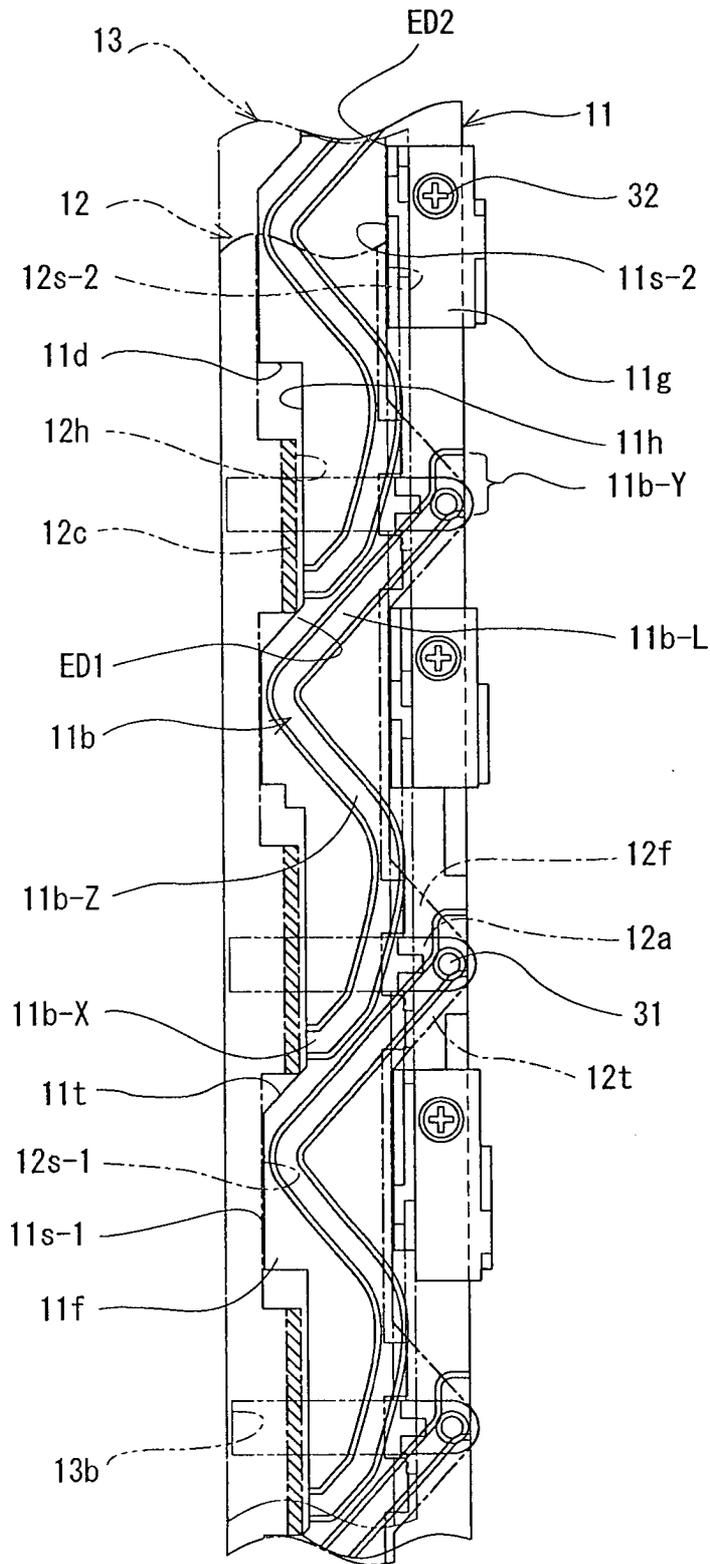


Fig. 93

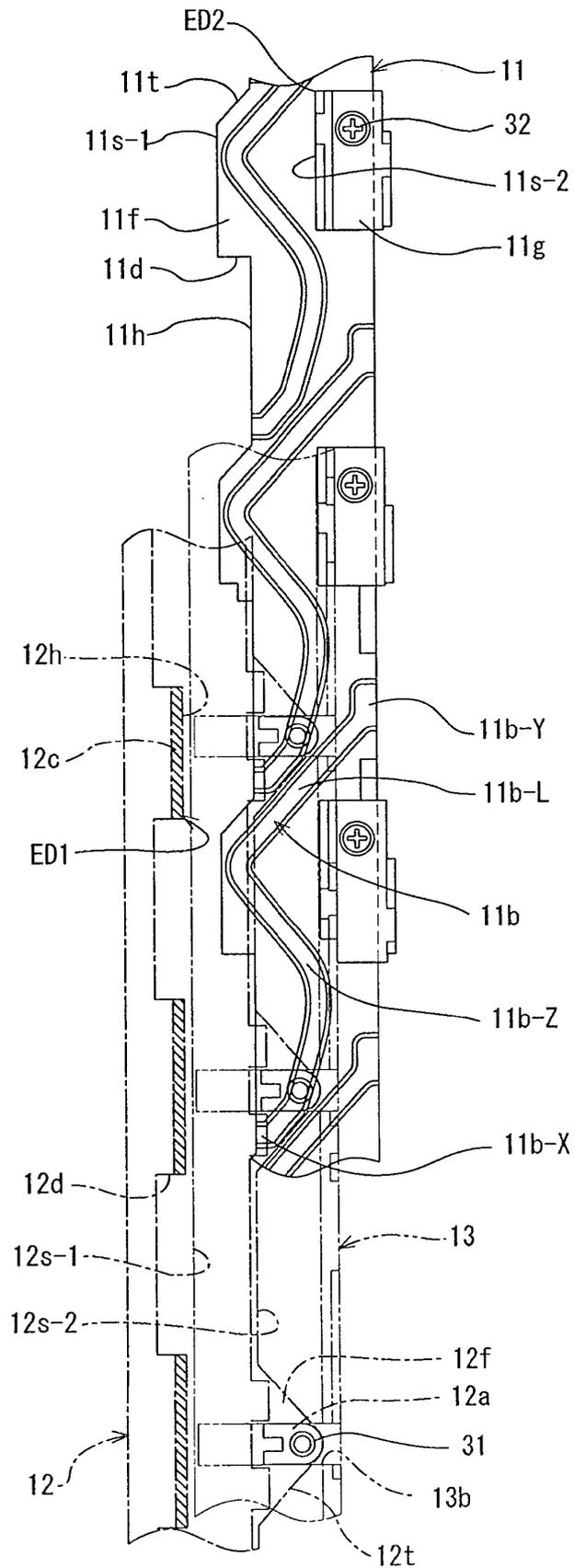


Fig. 94

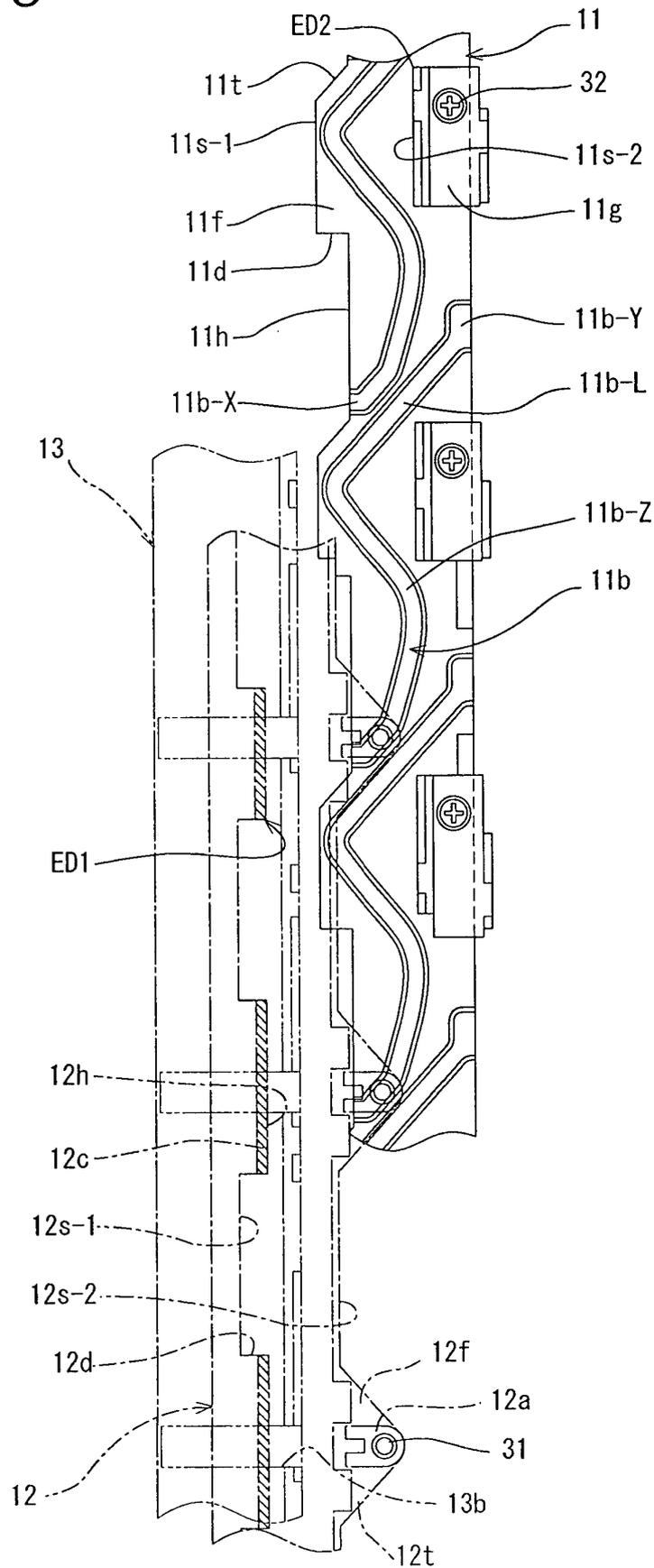


Fig. 95

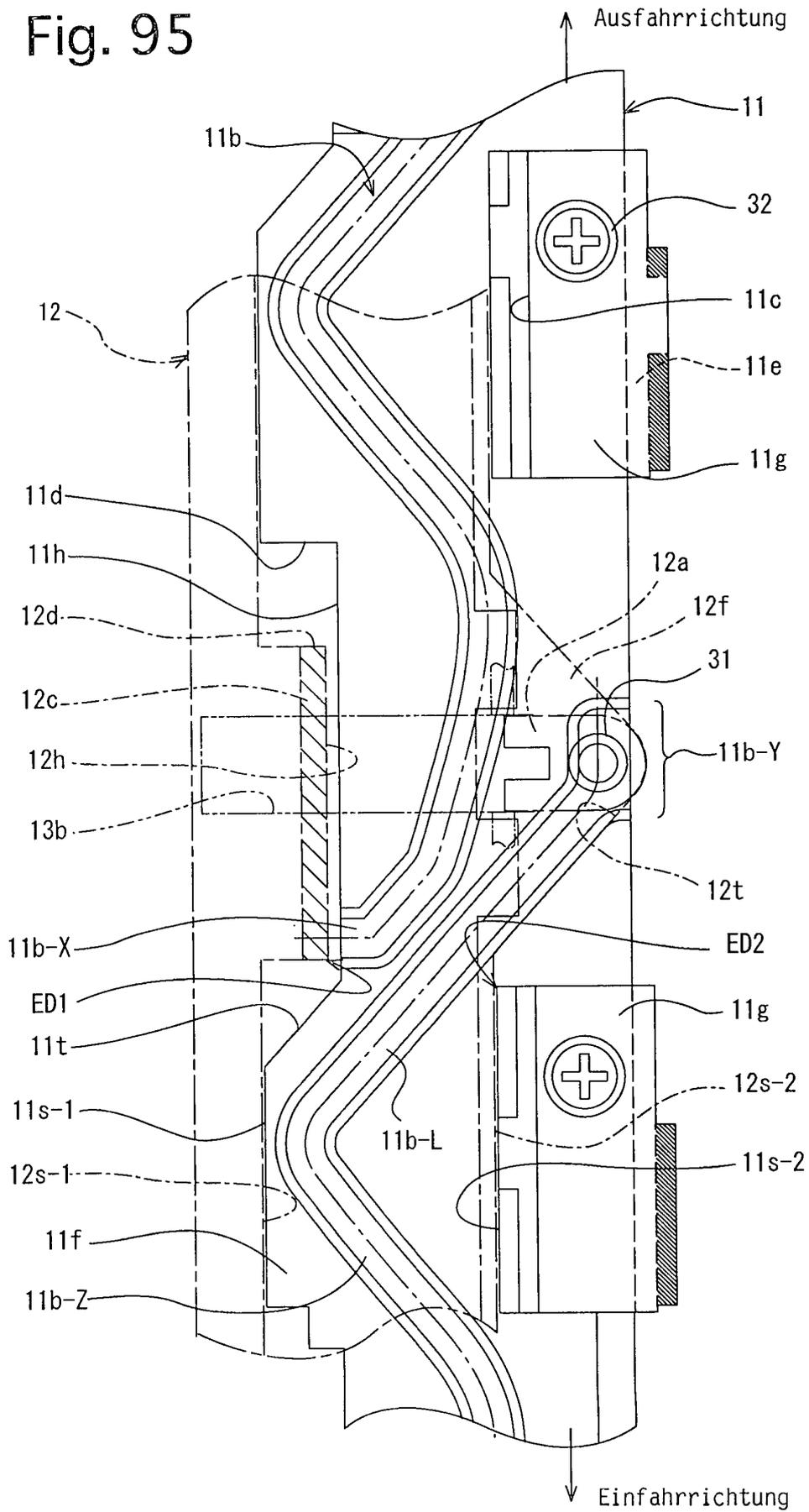


Fig. 96

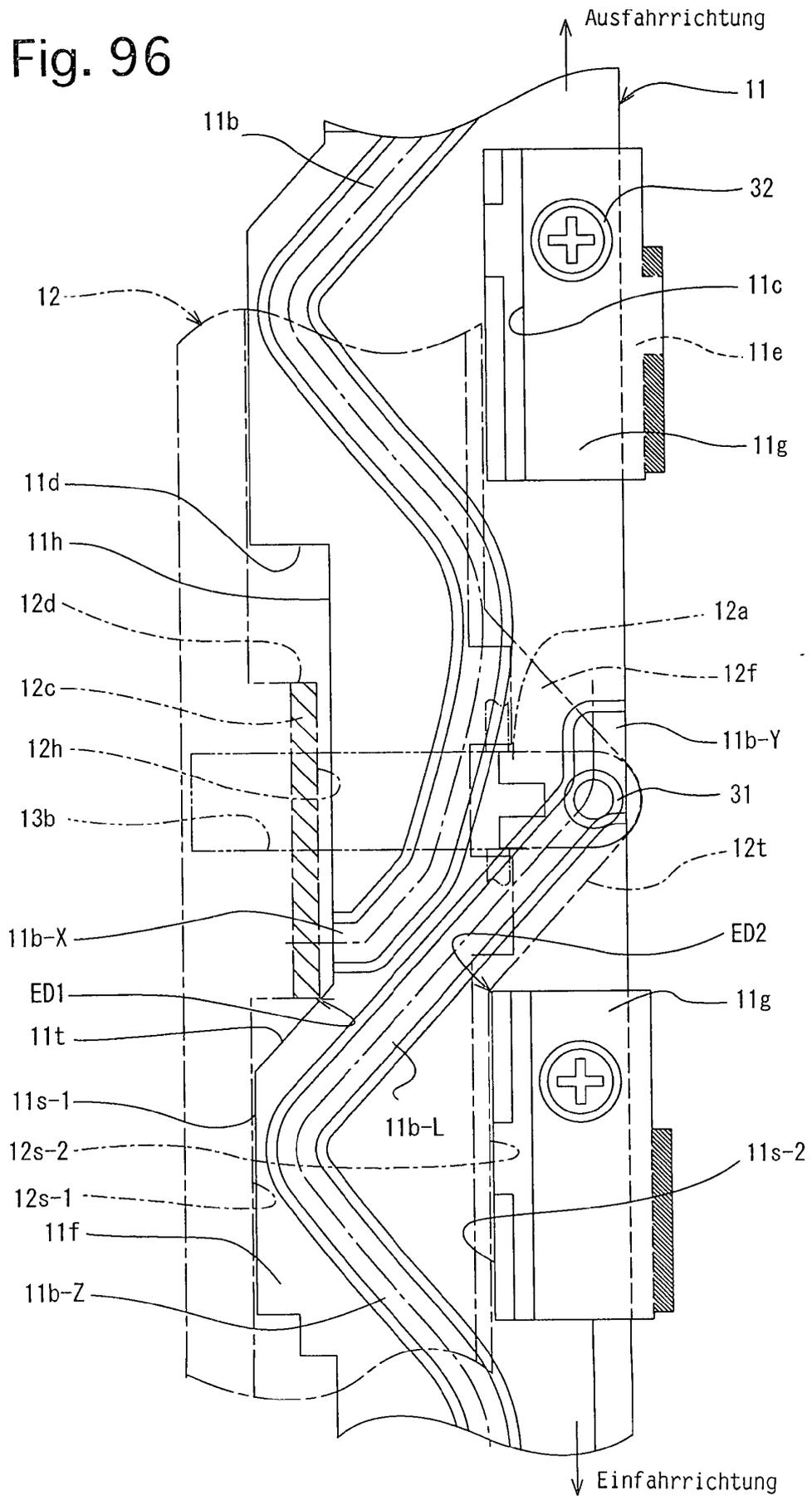


Fig. 97

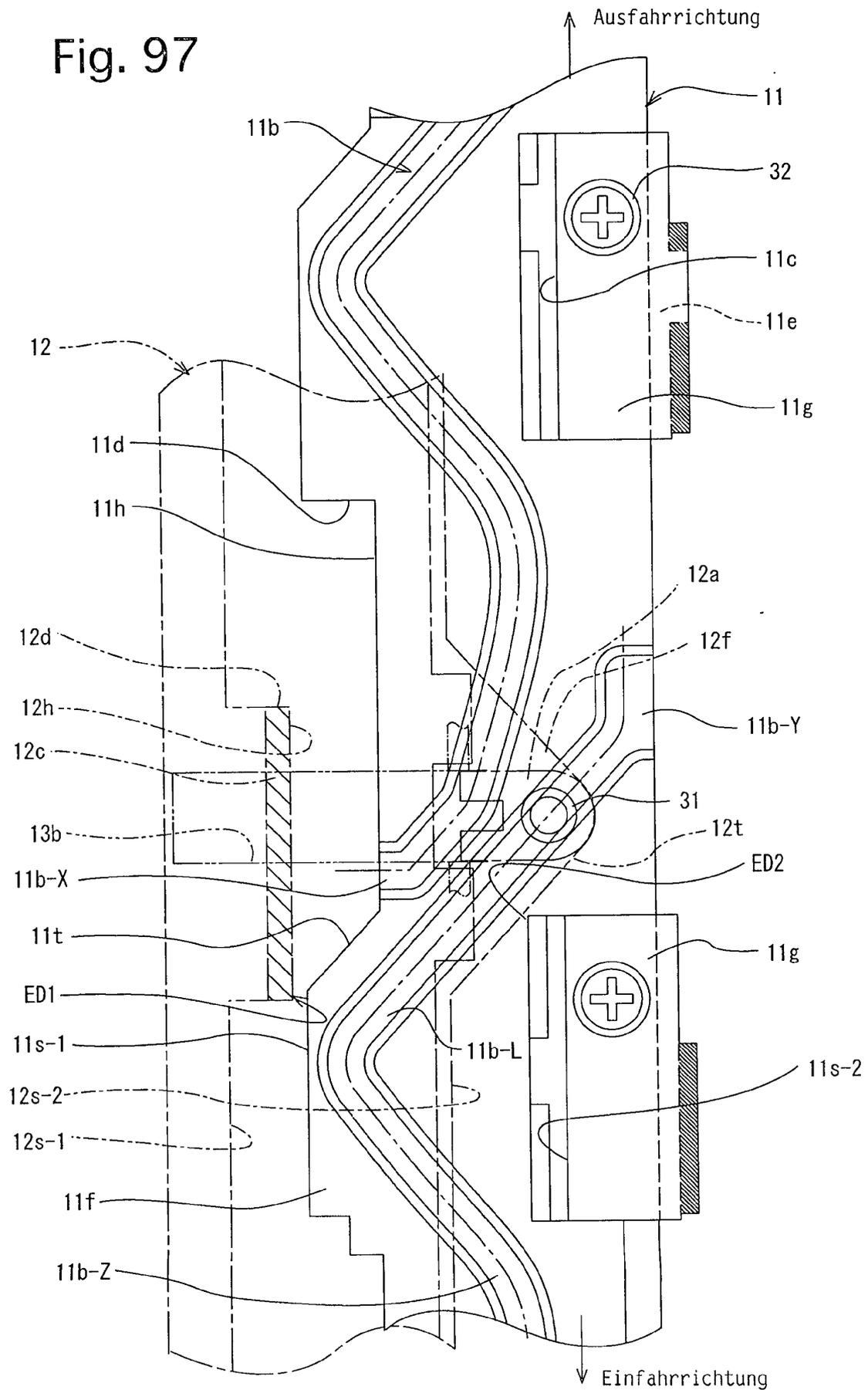


Fig. 98

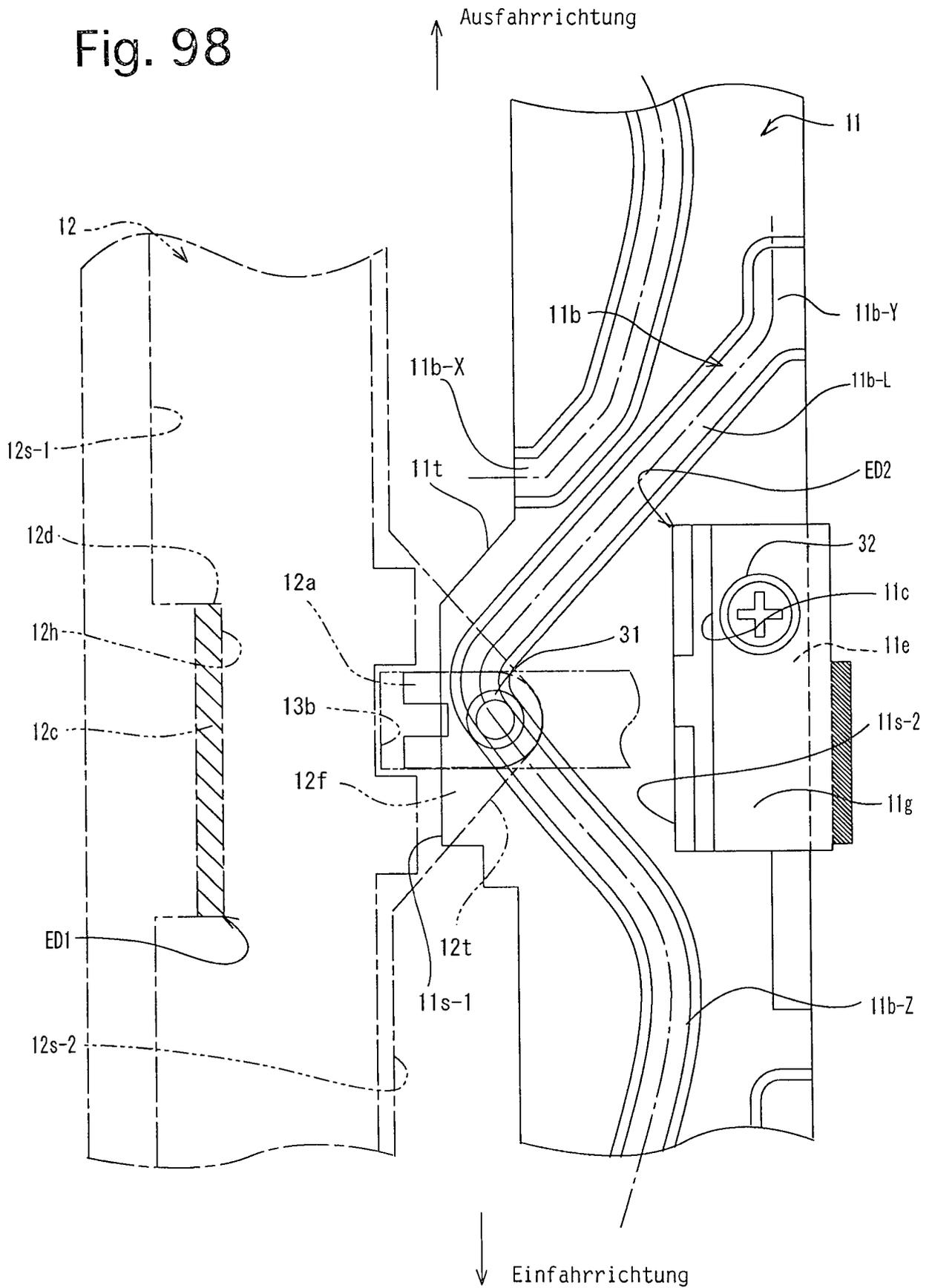


Fig. 99

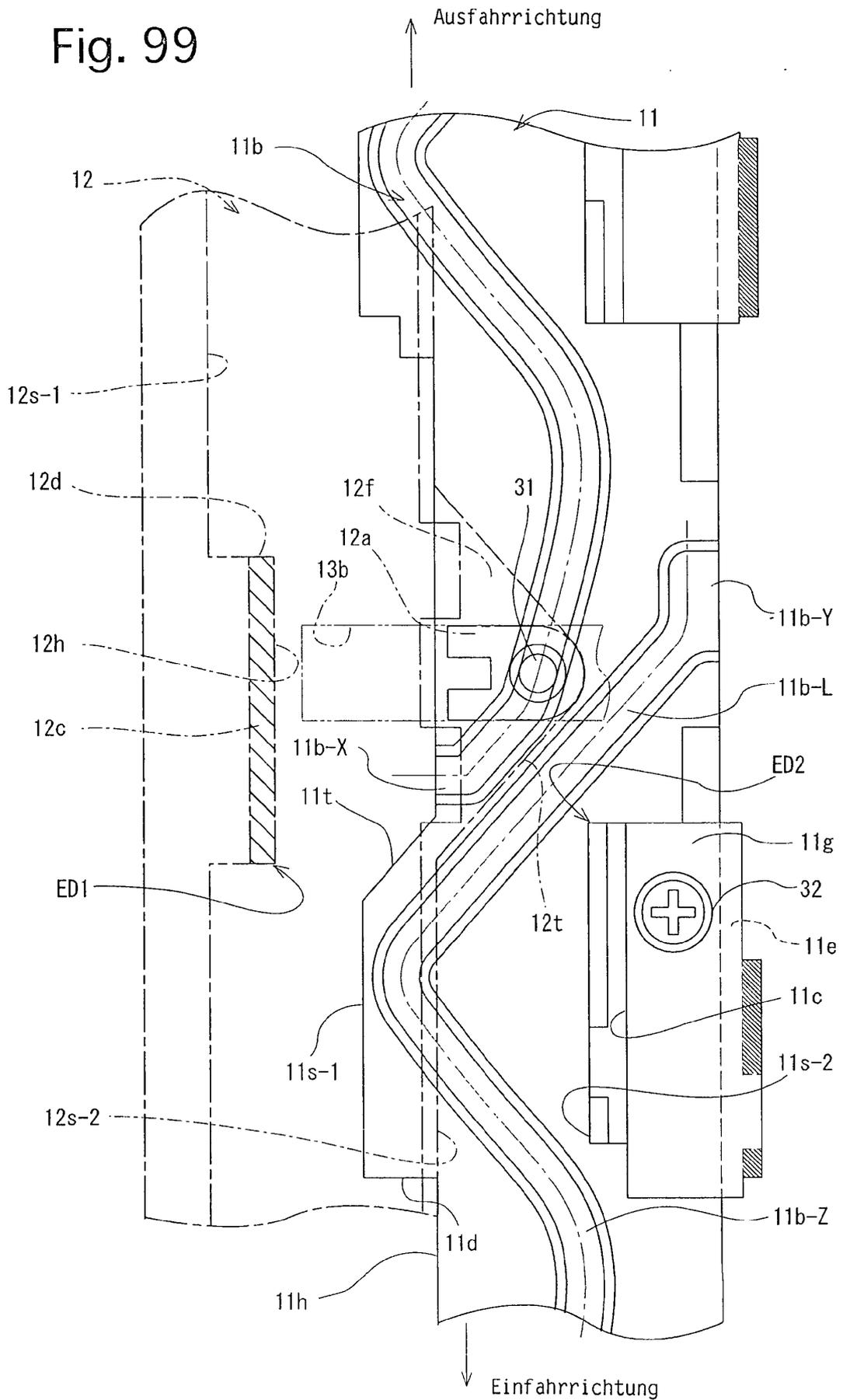


Fig. 100

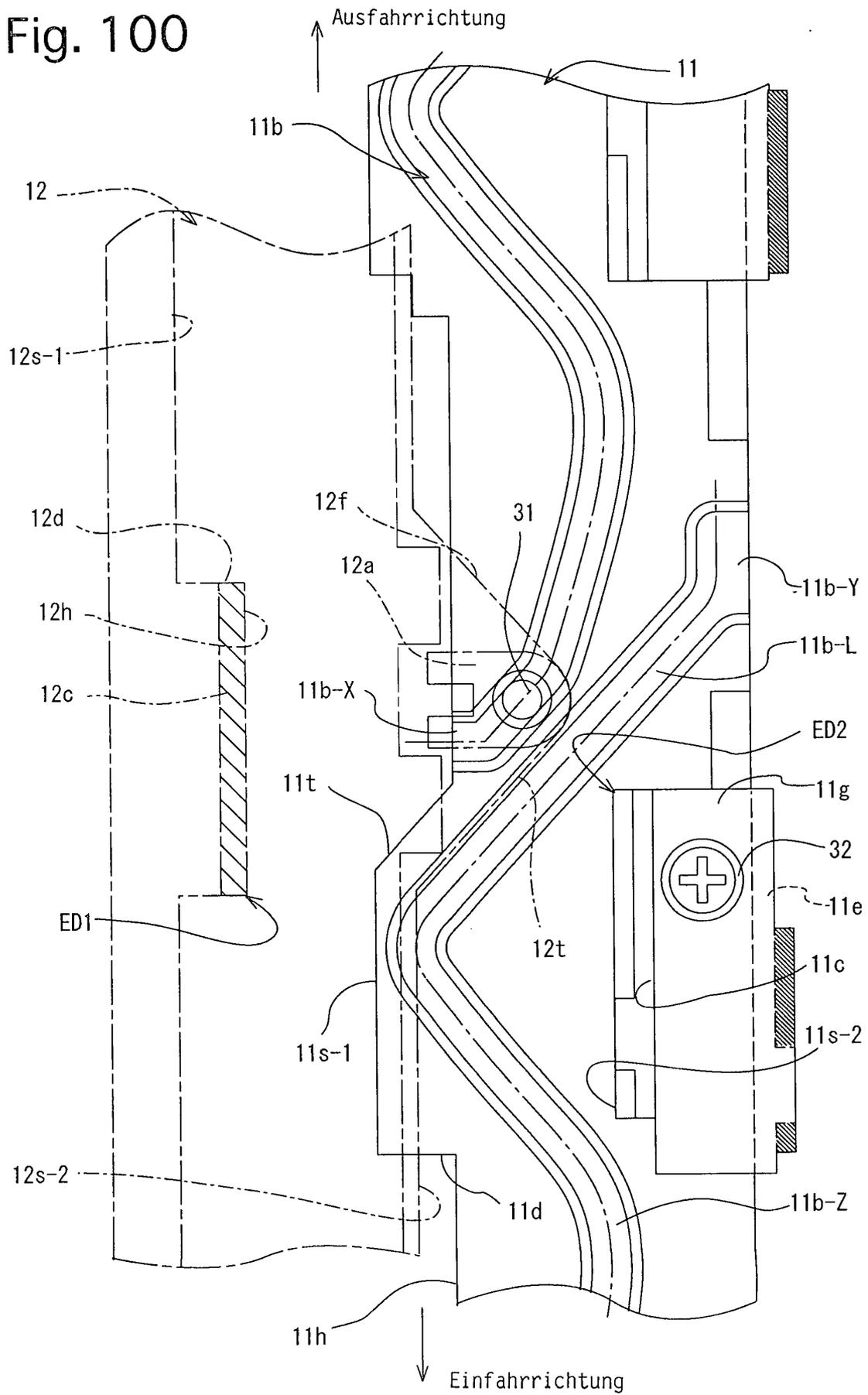
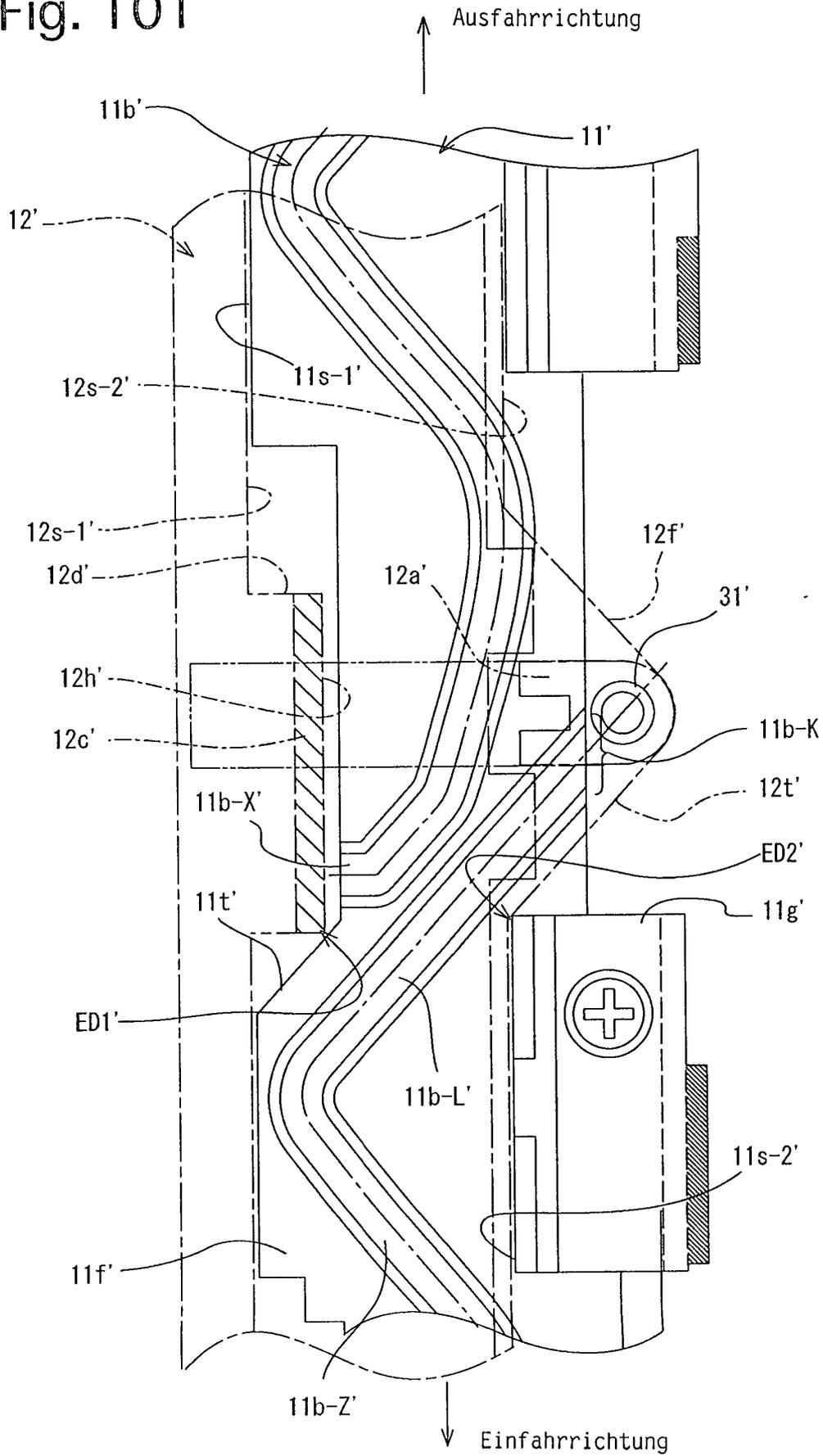


Fig. 101



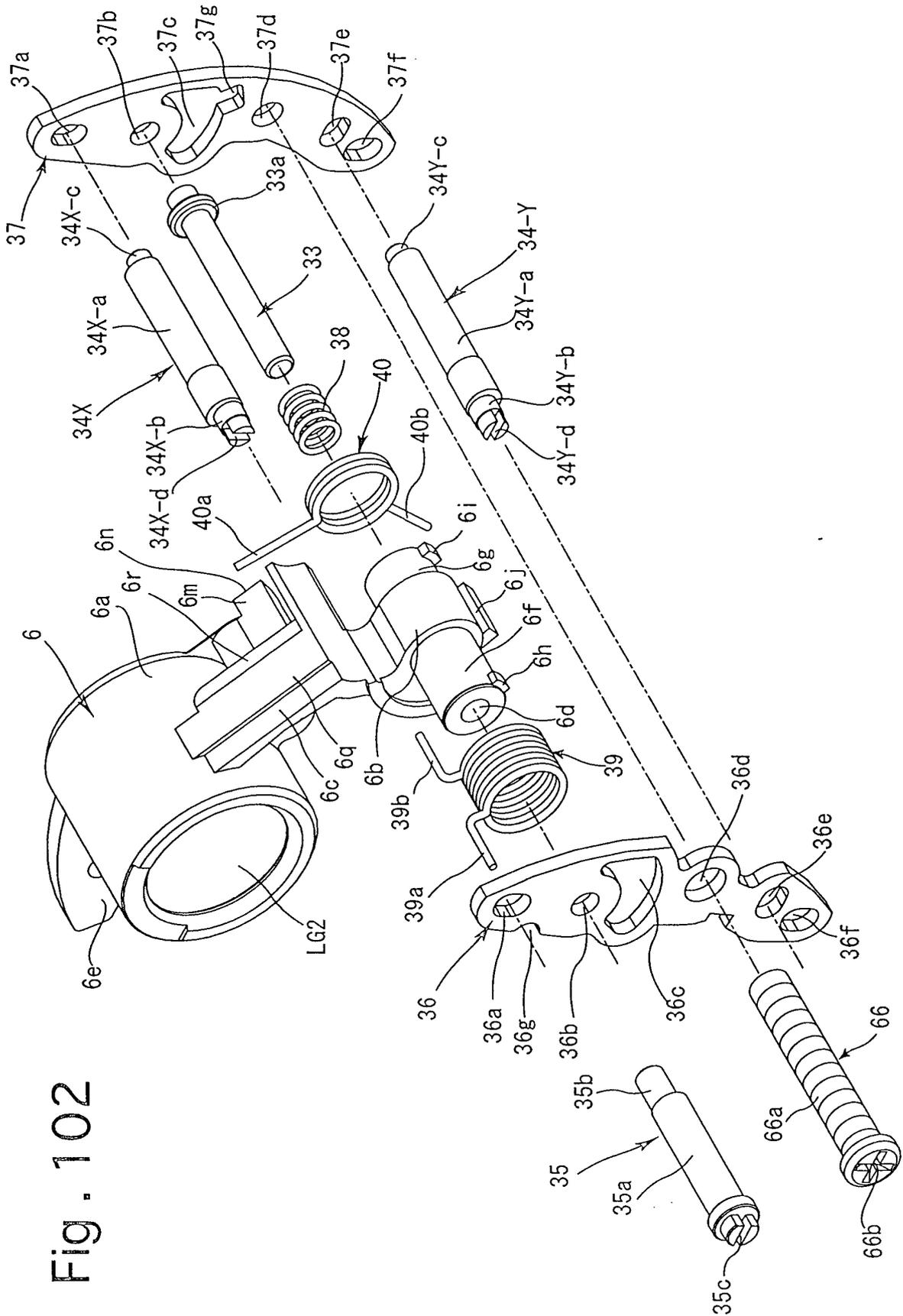


Fig. 102

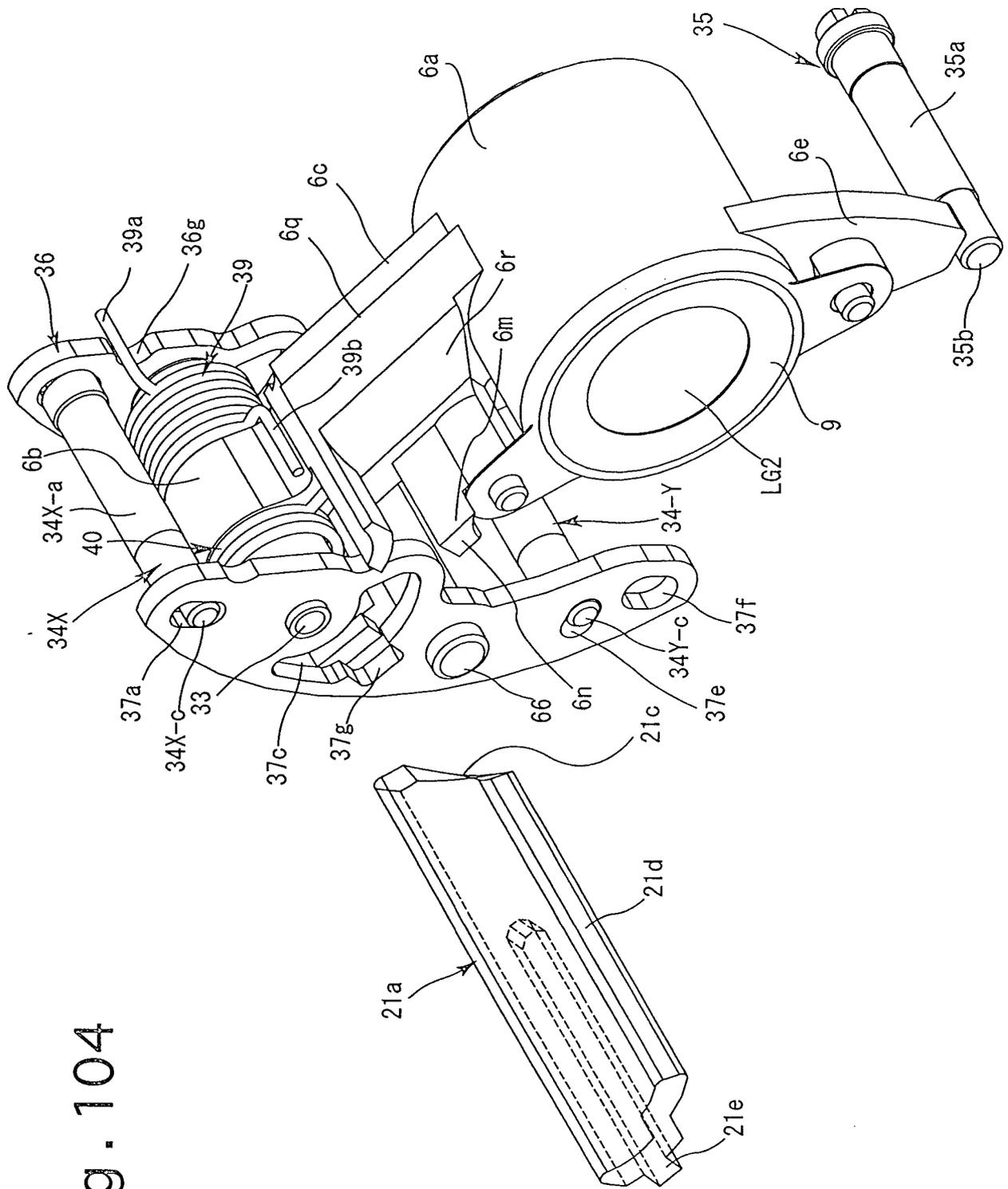


Fig. 104

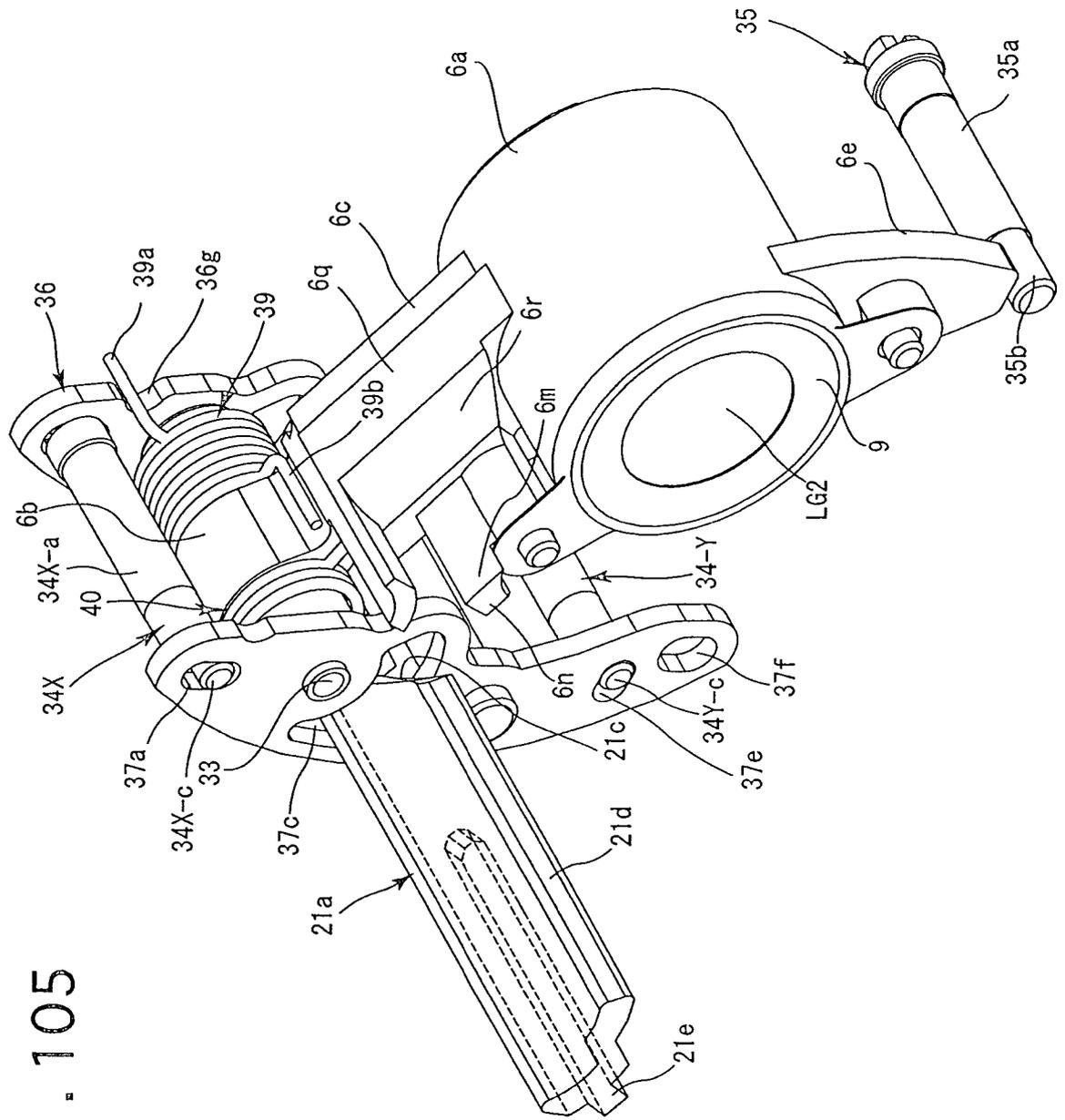


Fig. 105

Fig. 106

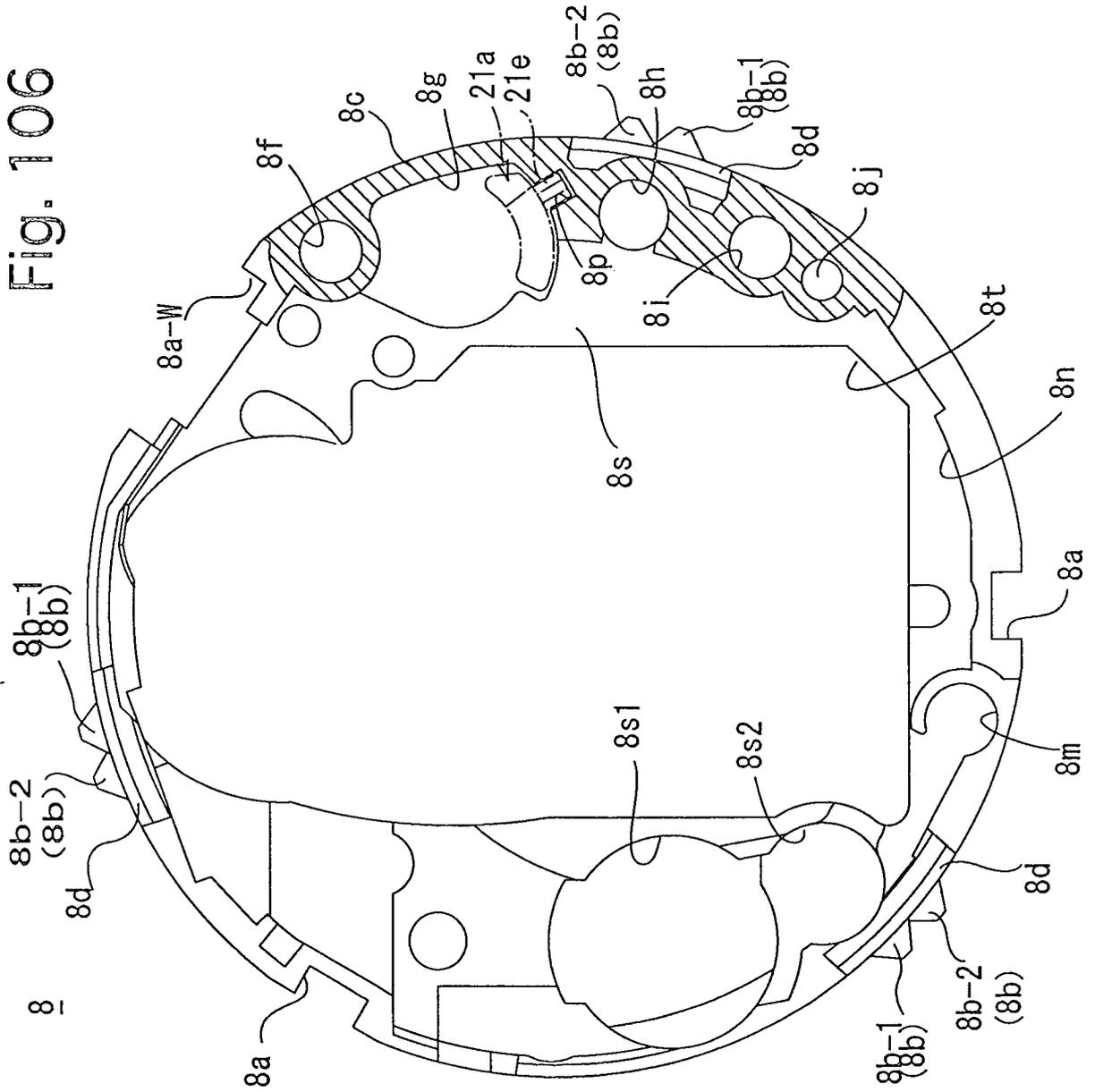
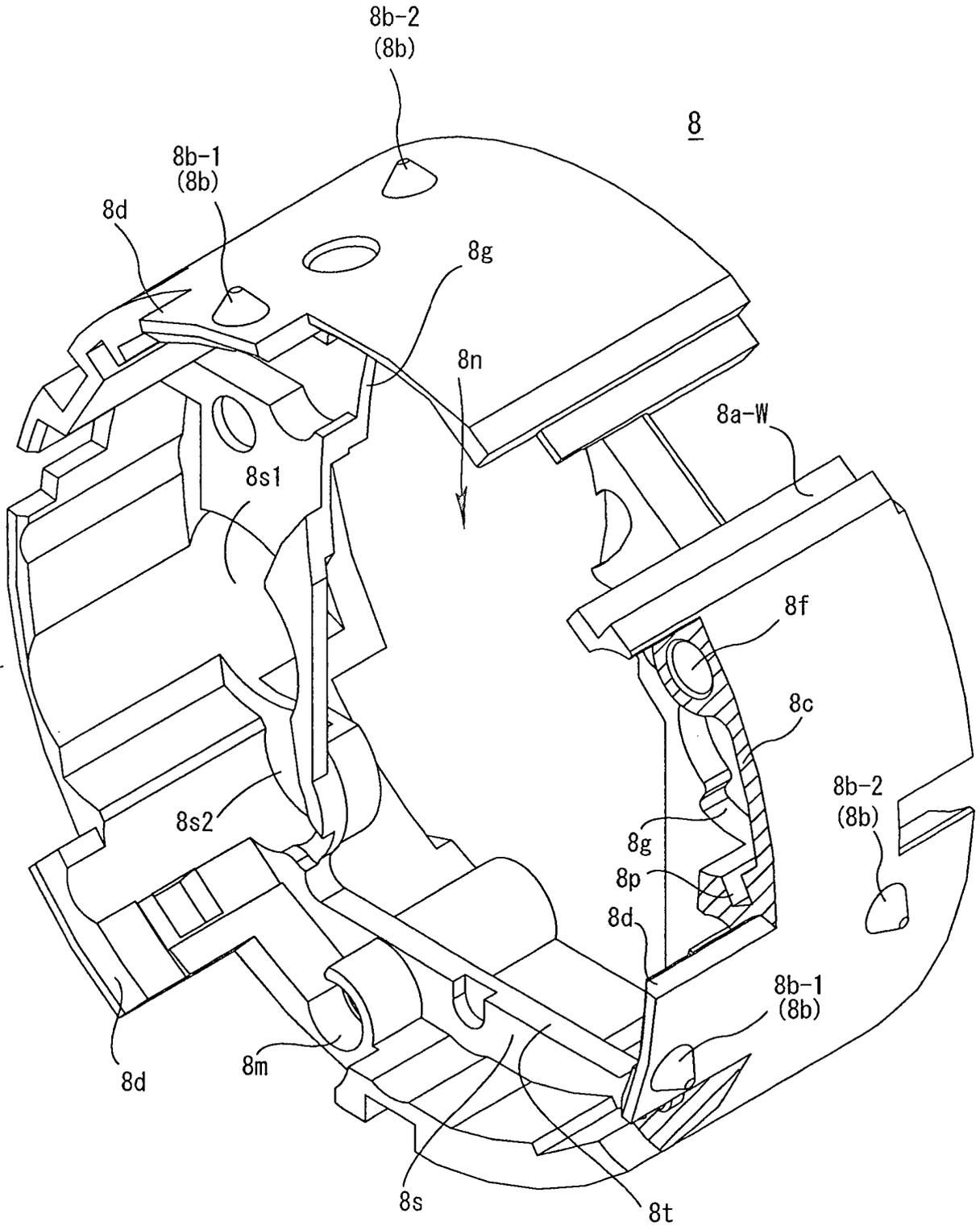


Fig. 107



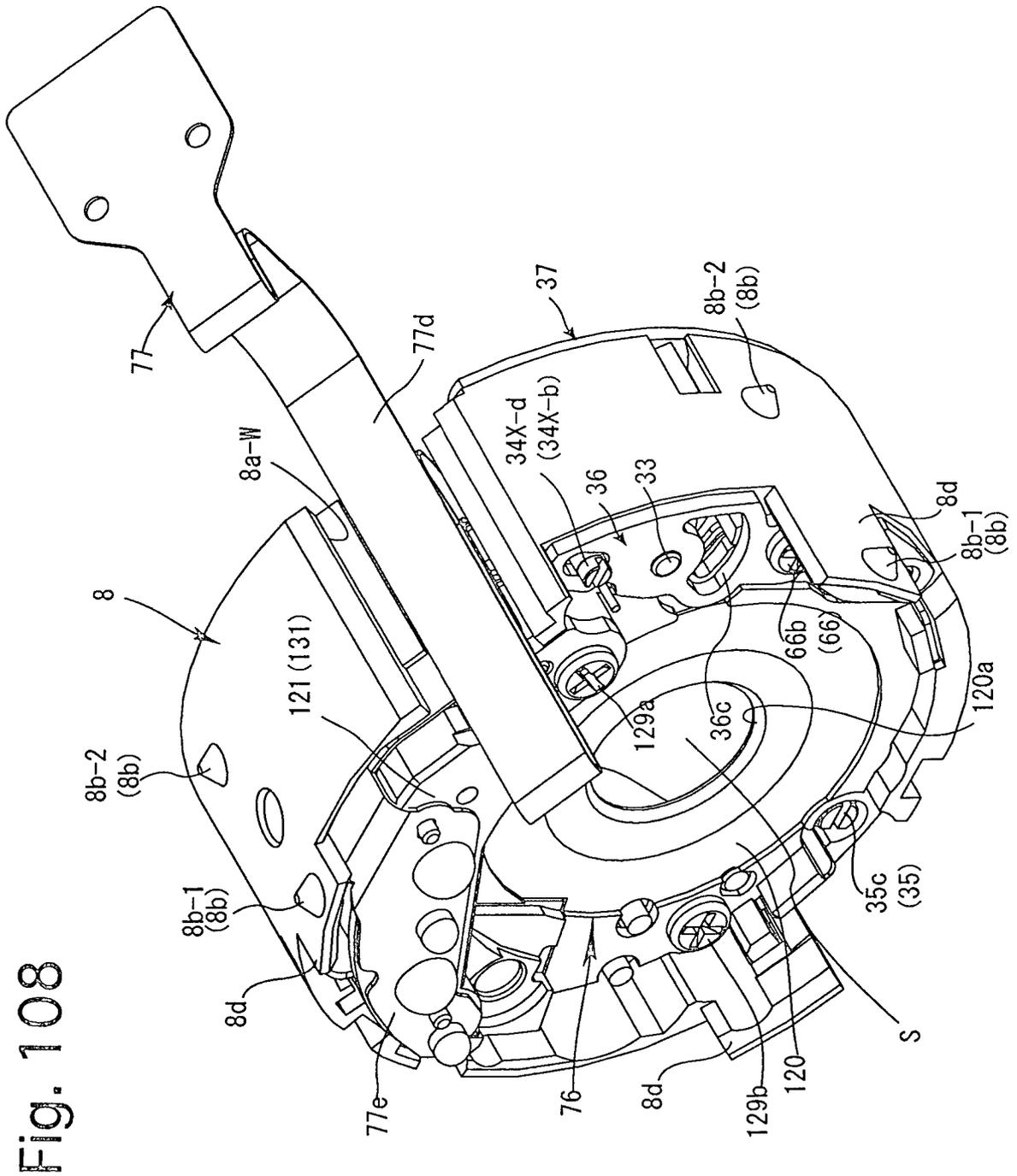


Fig. 108

Fig. 109

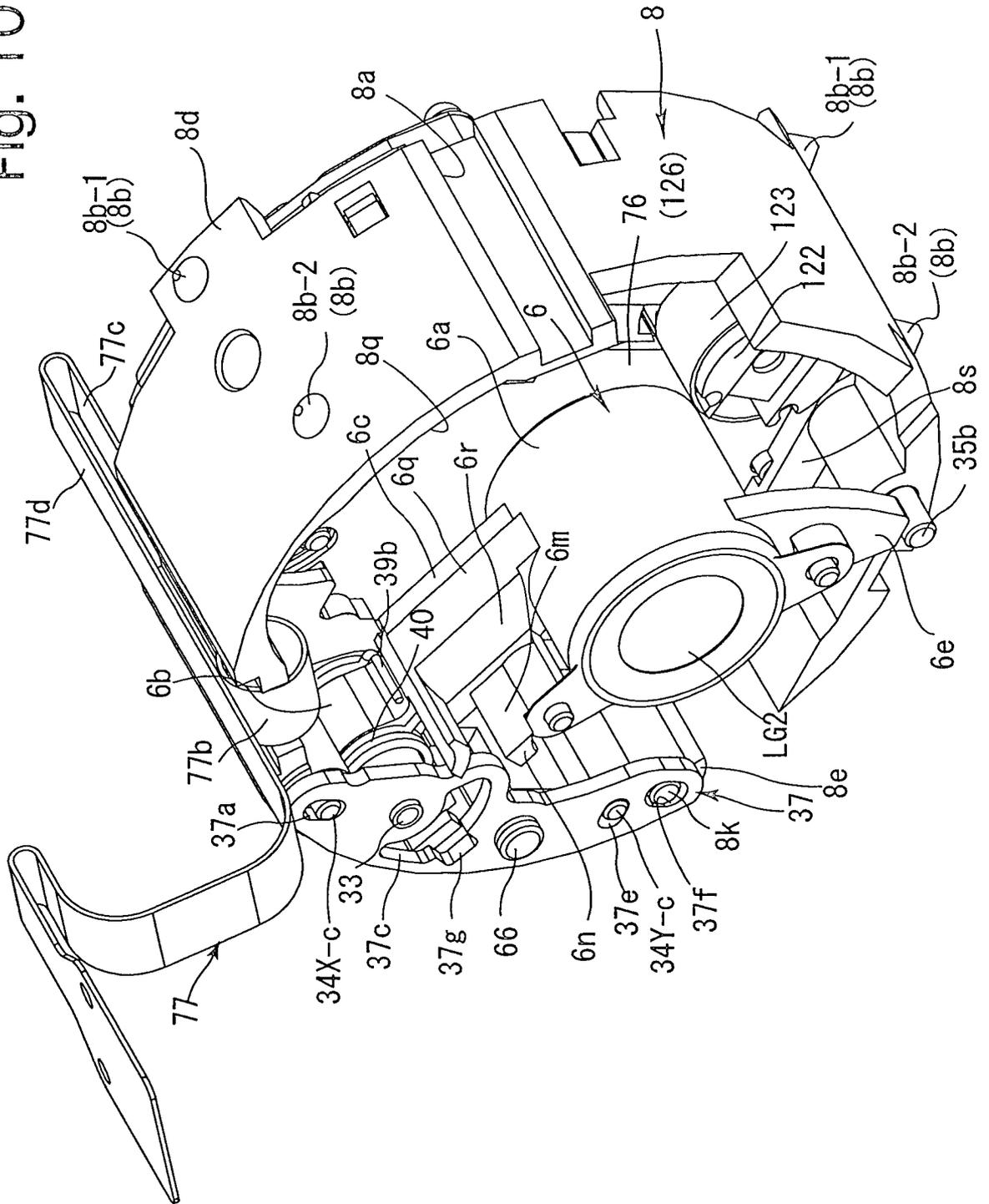


Fig. 110

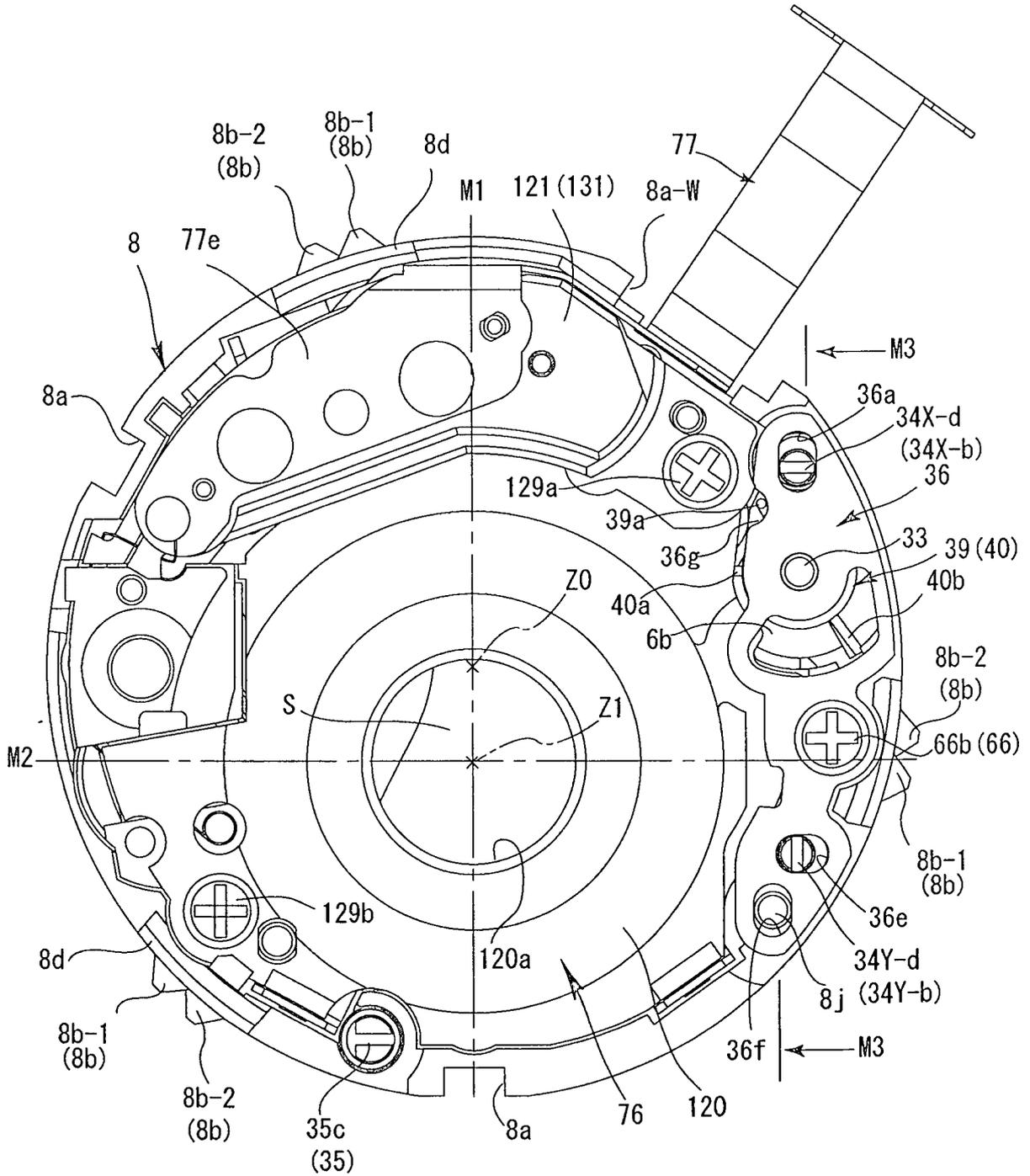


Fig. 111

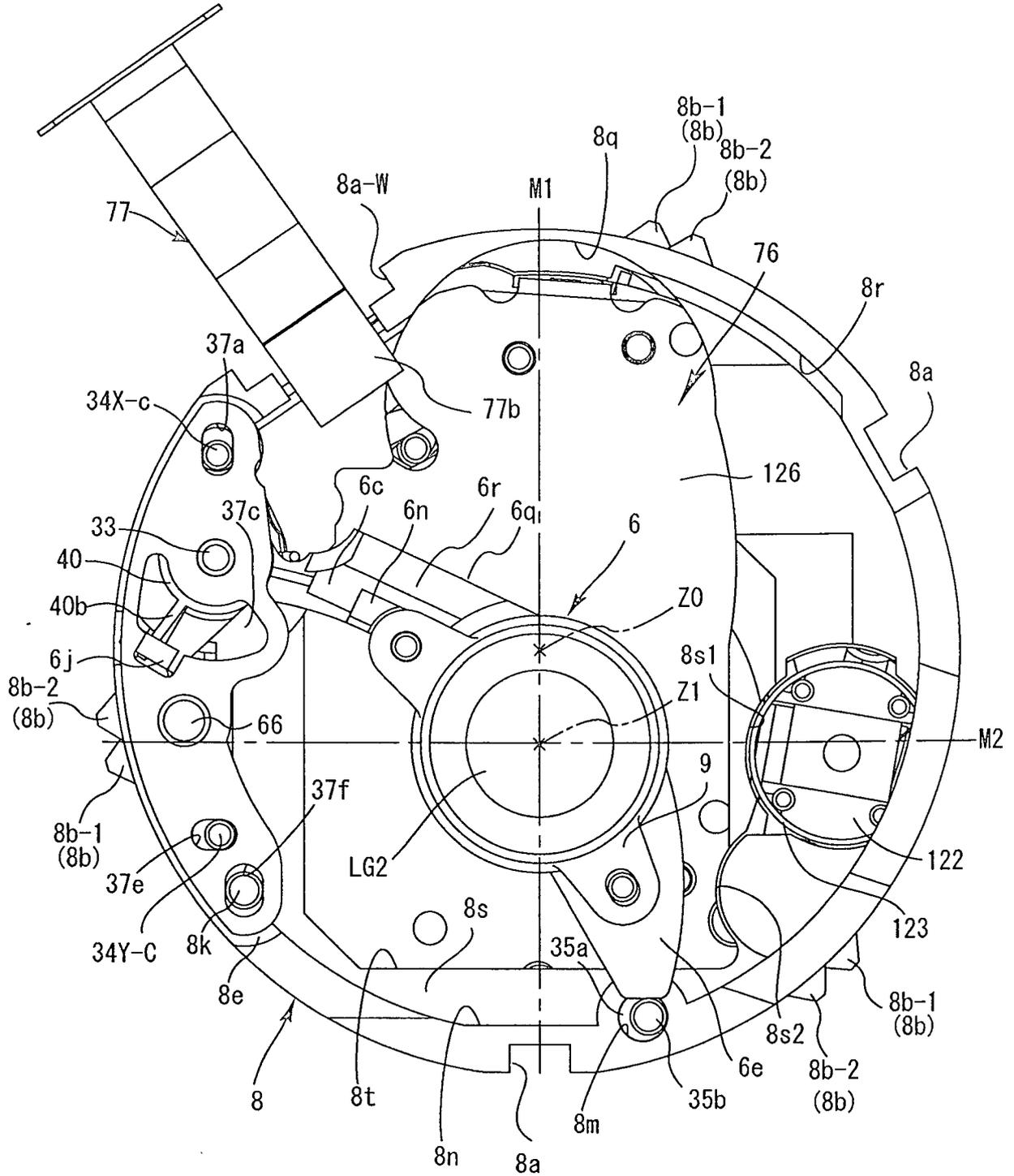


Fig. 112

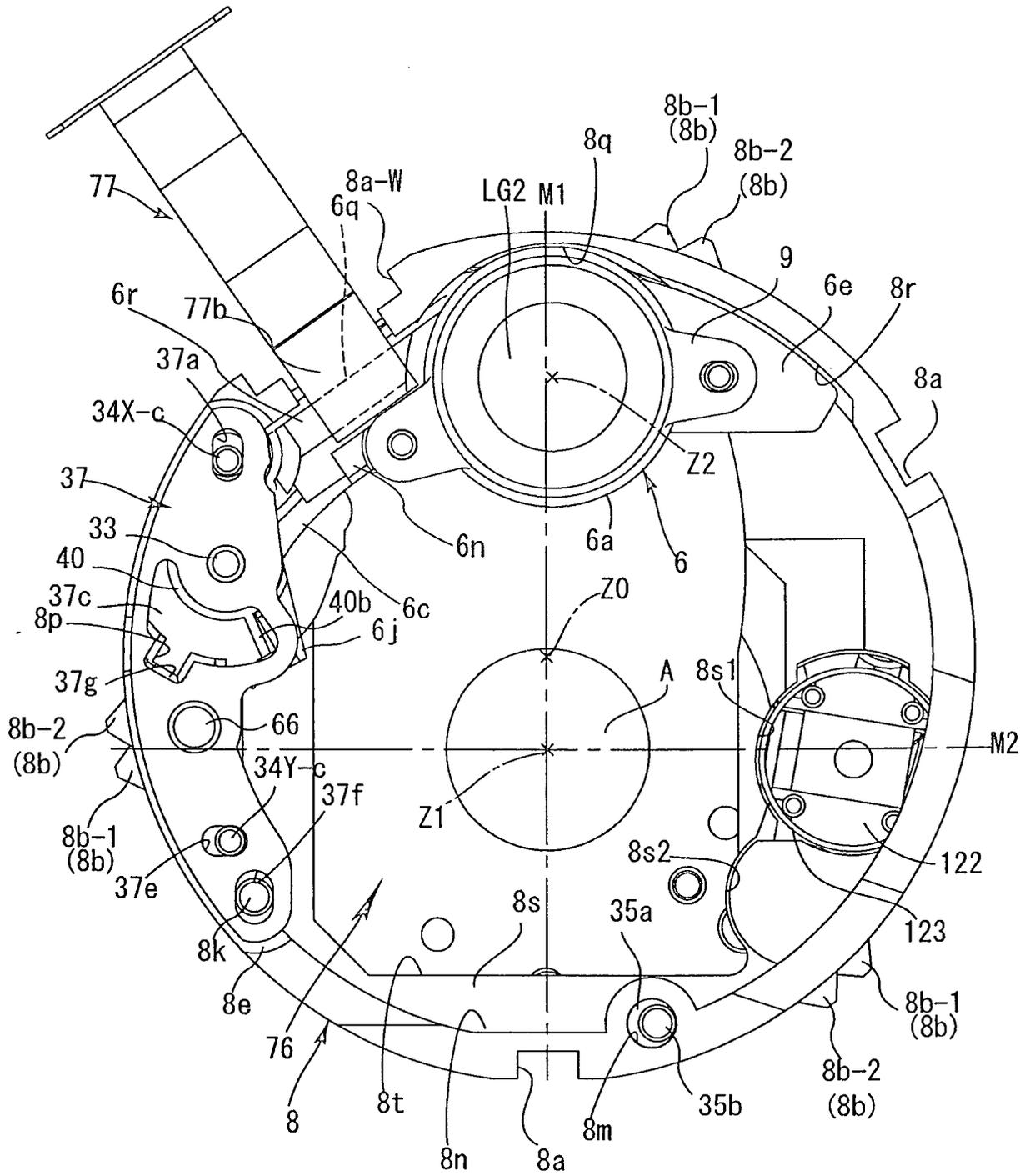


Fig.1 13

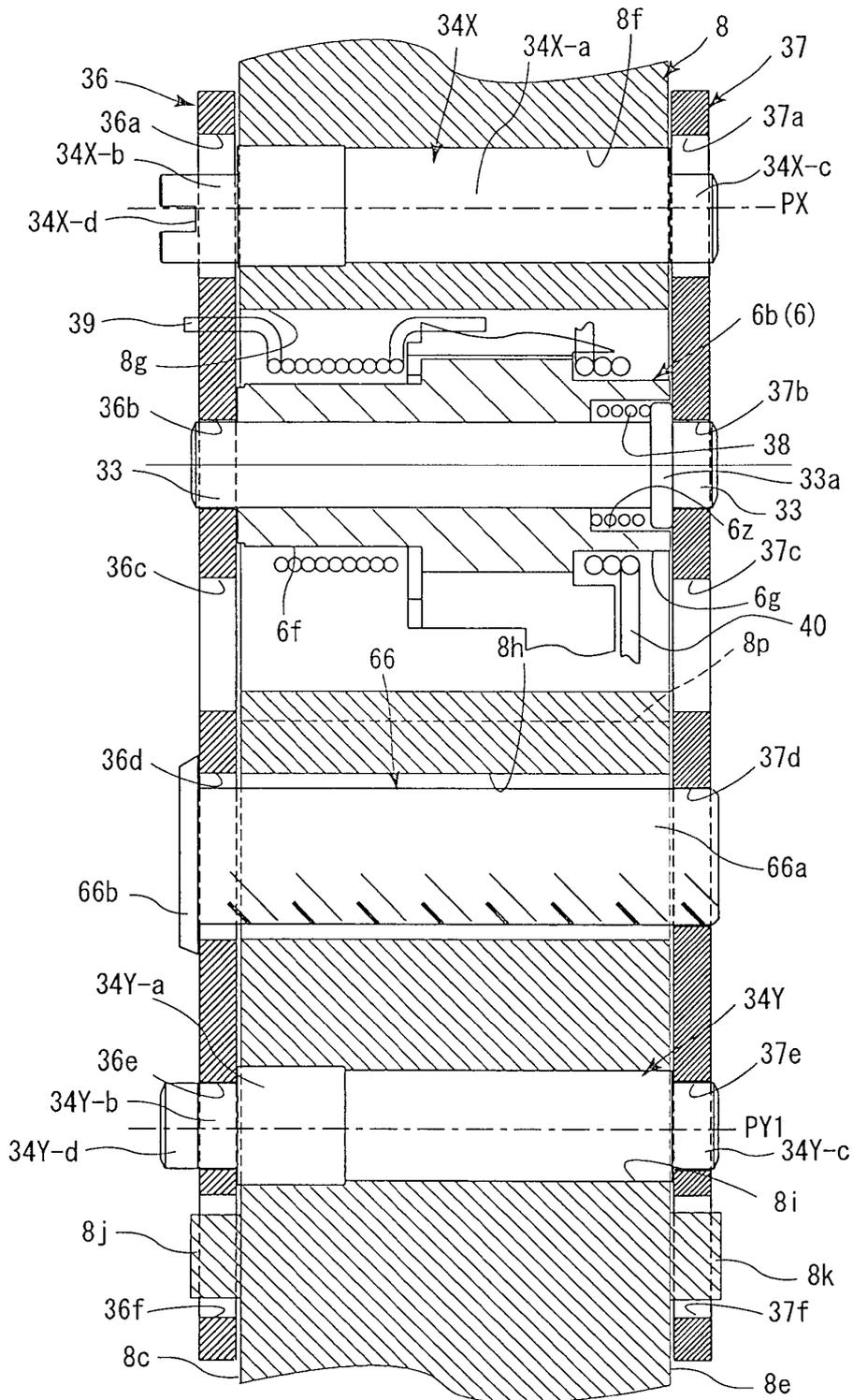


Fig. 114

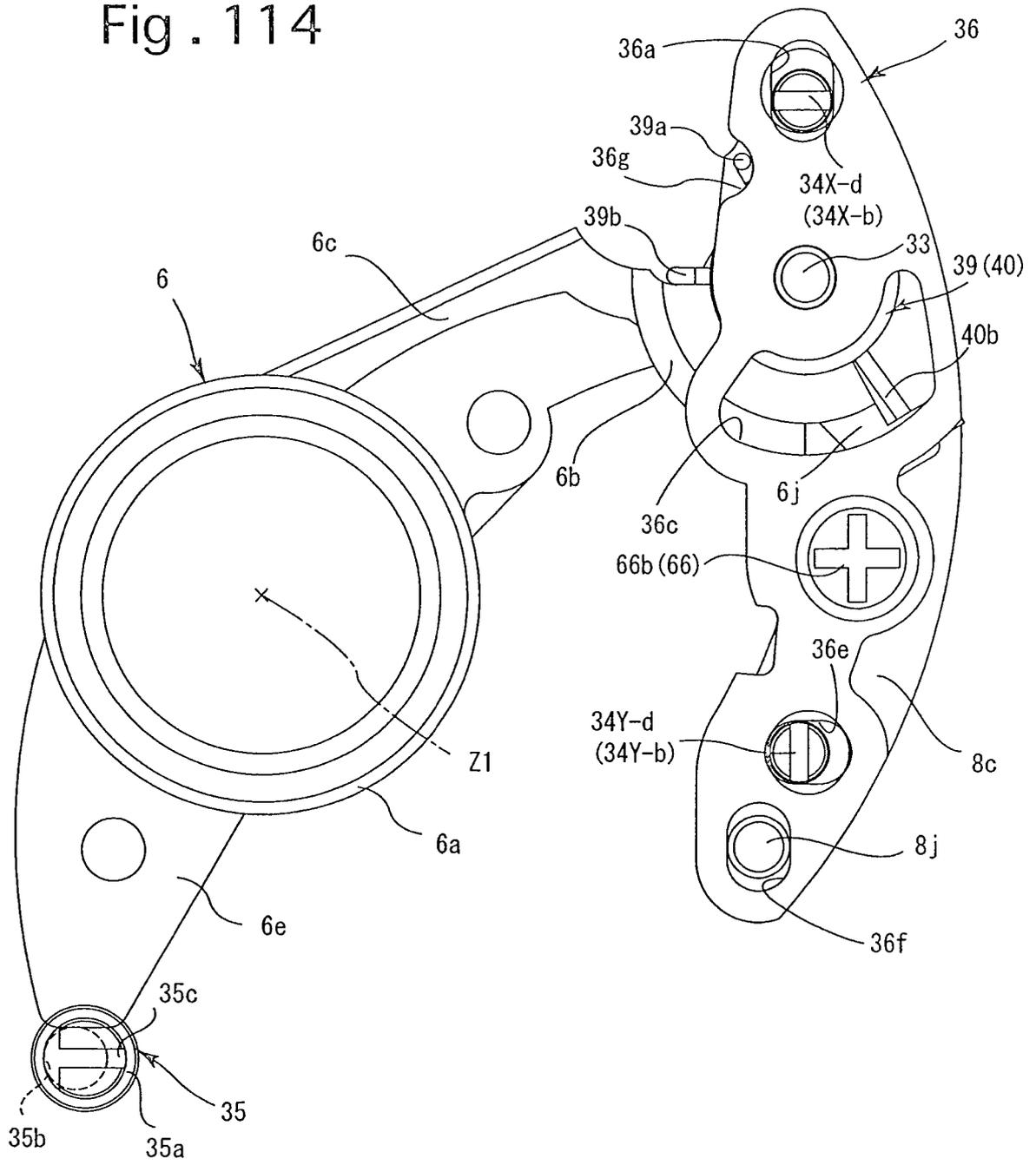


Fig. 115

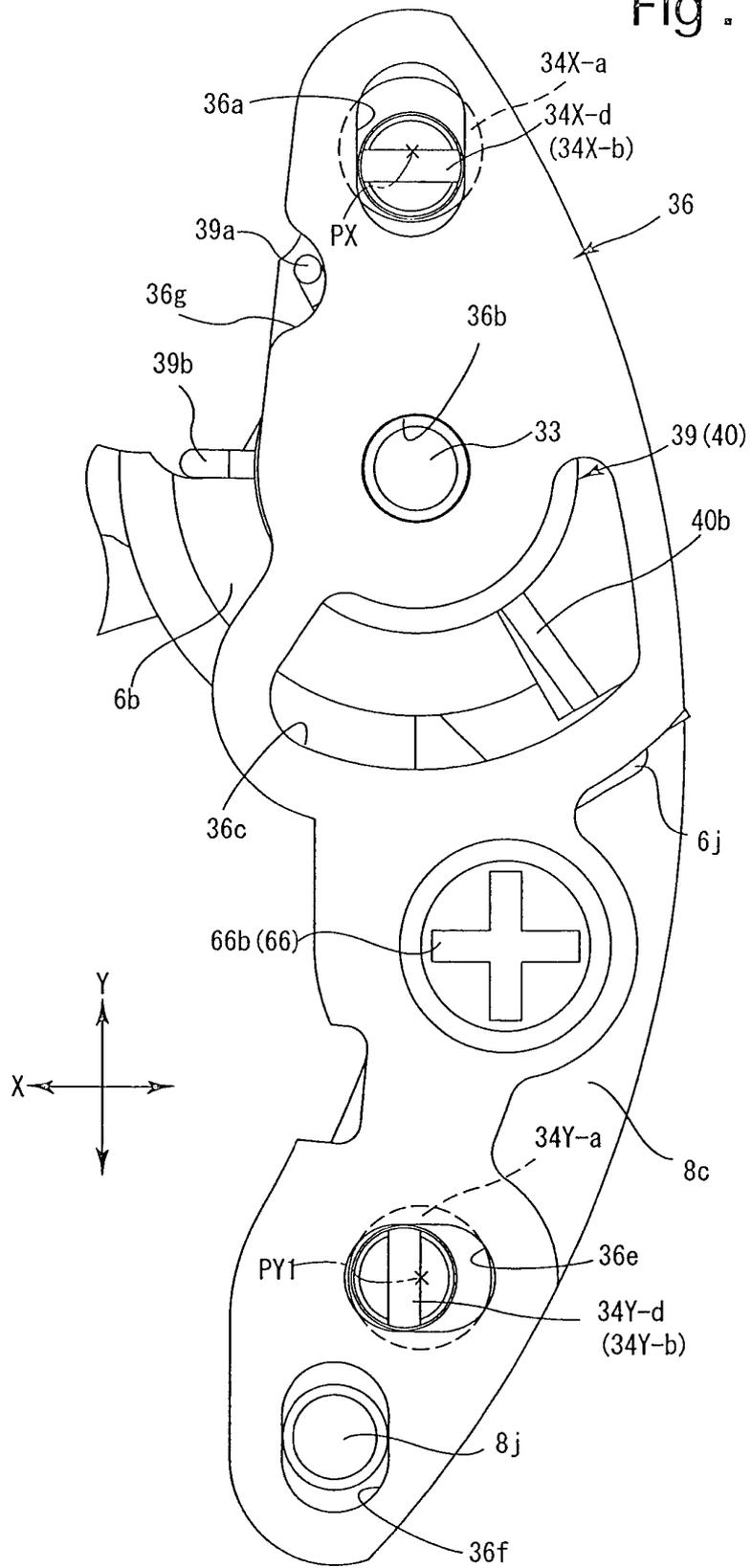


Fig. 116

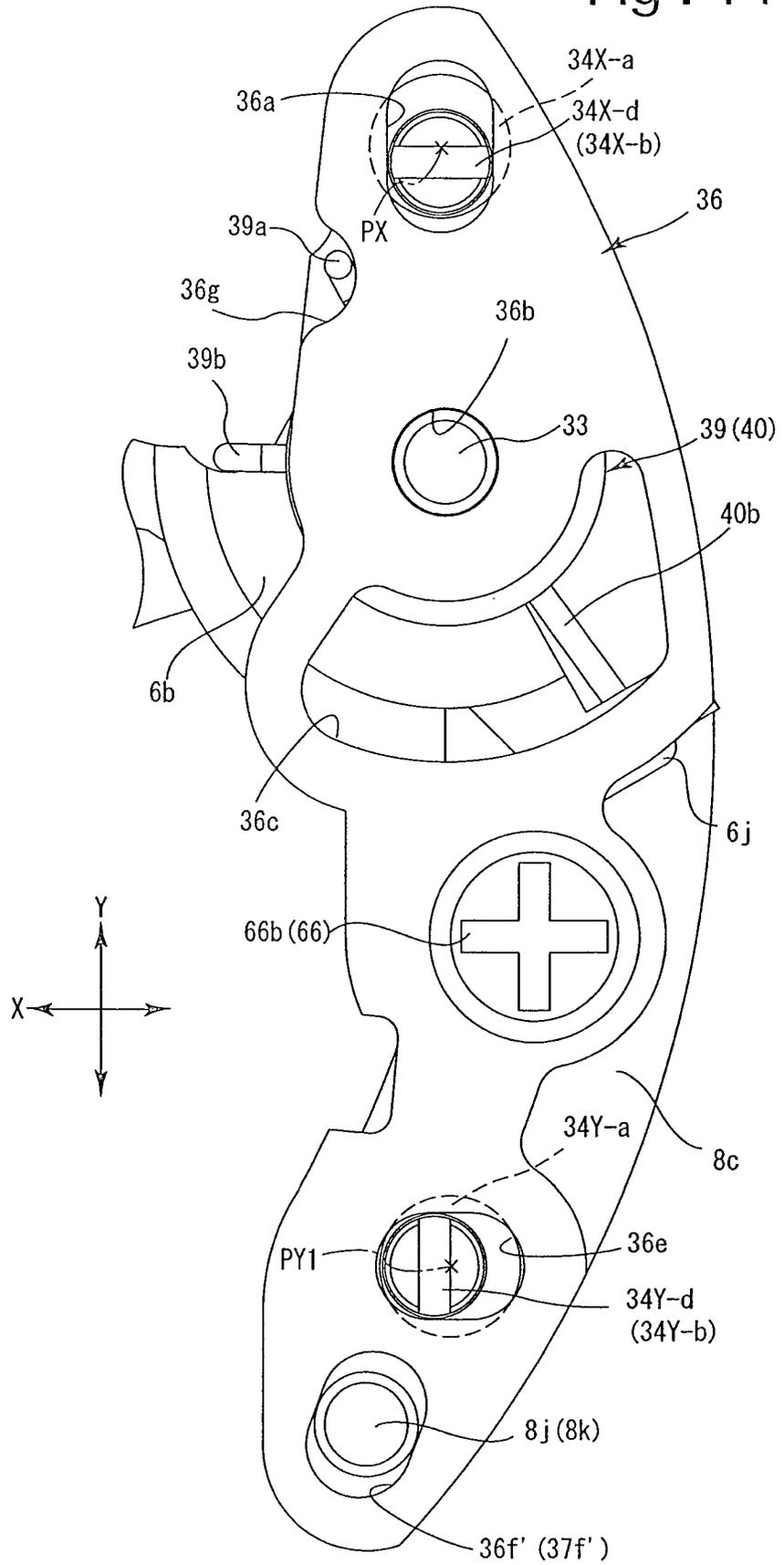
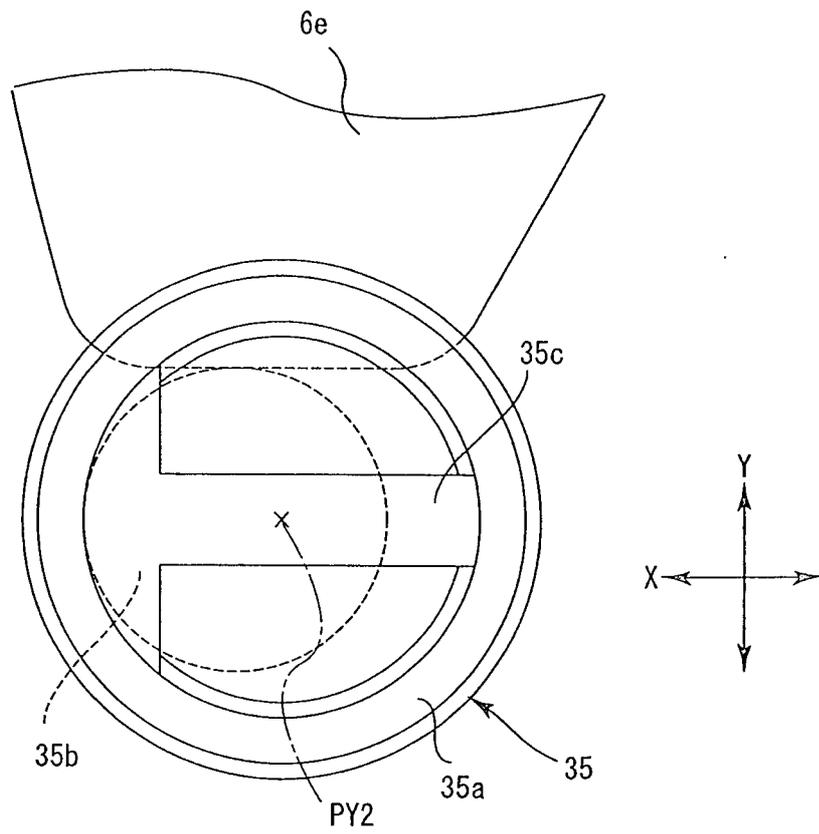


Fig. 117



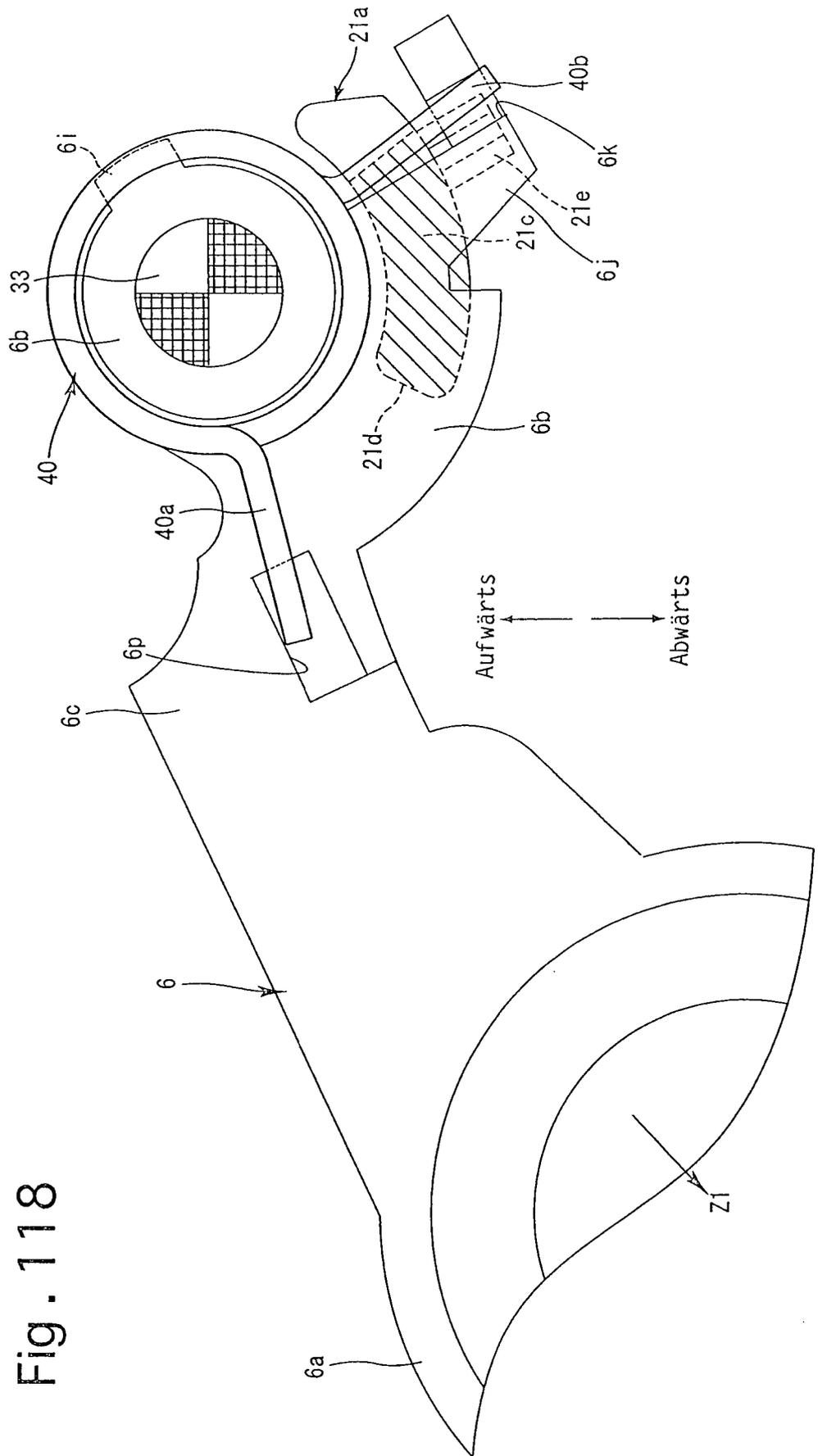


Fig. 118

Fig. 119

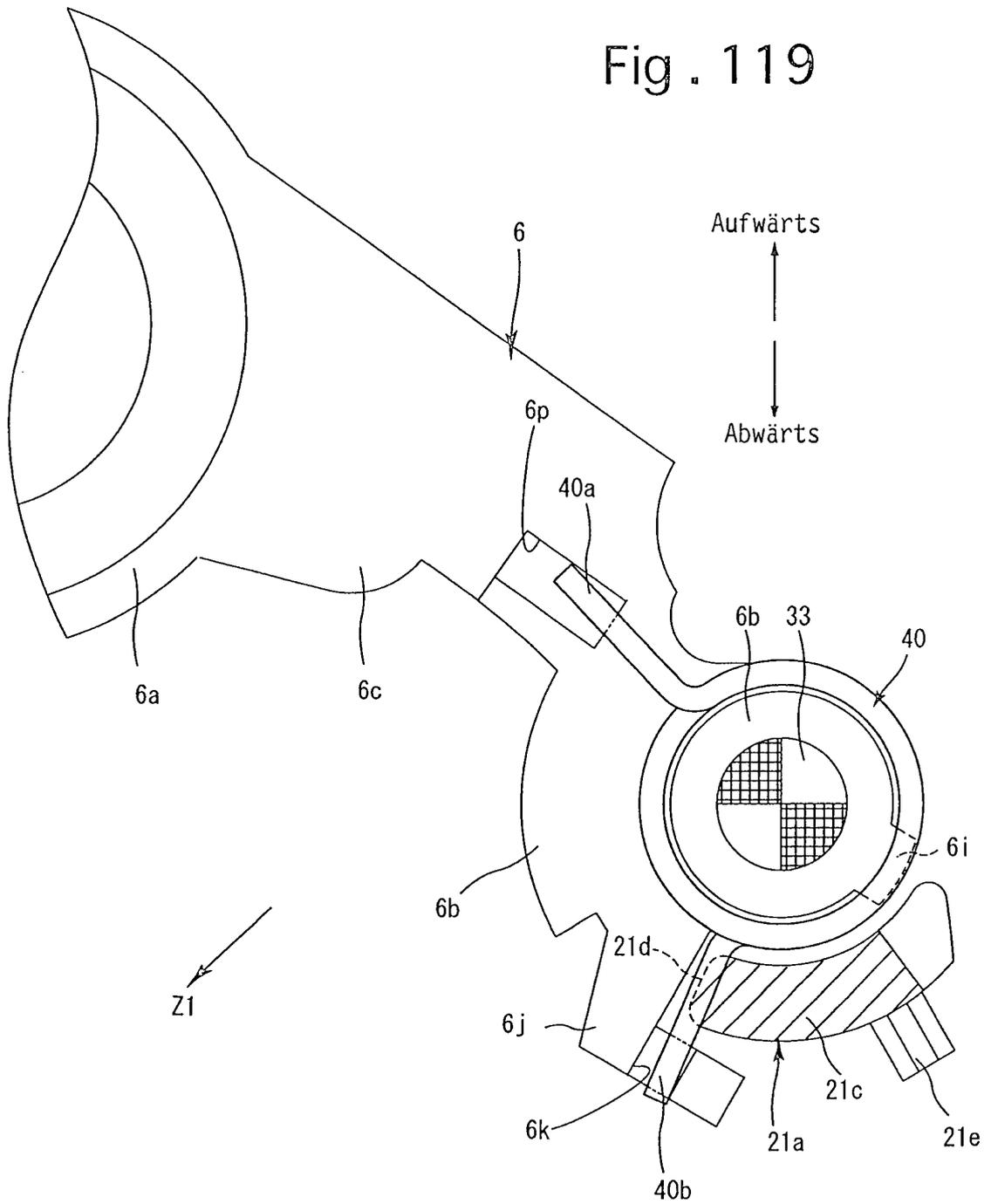


Fig. 121

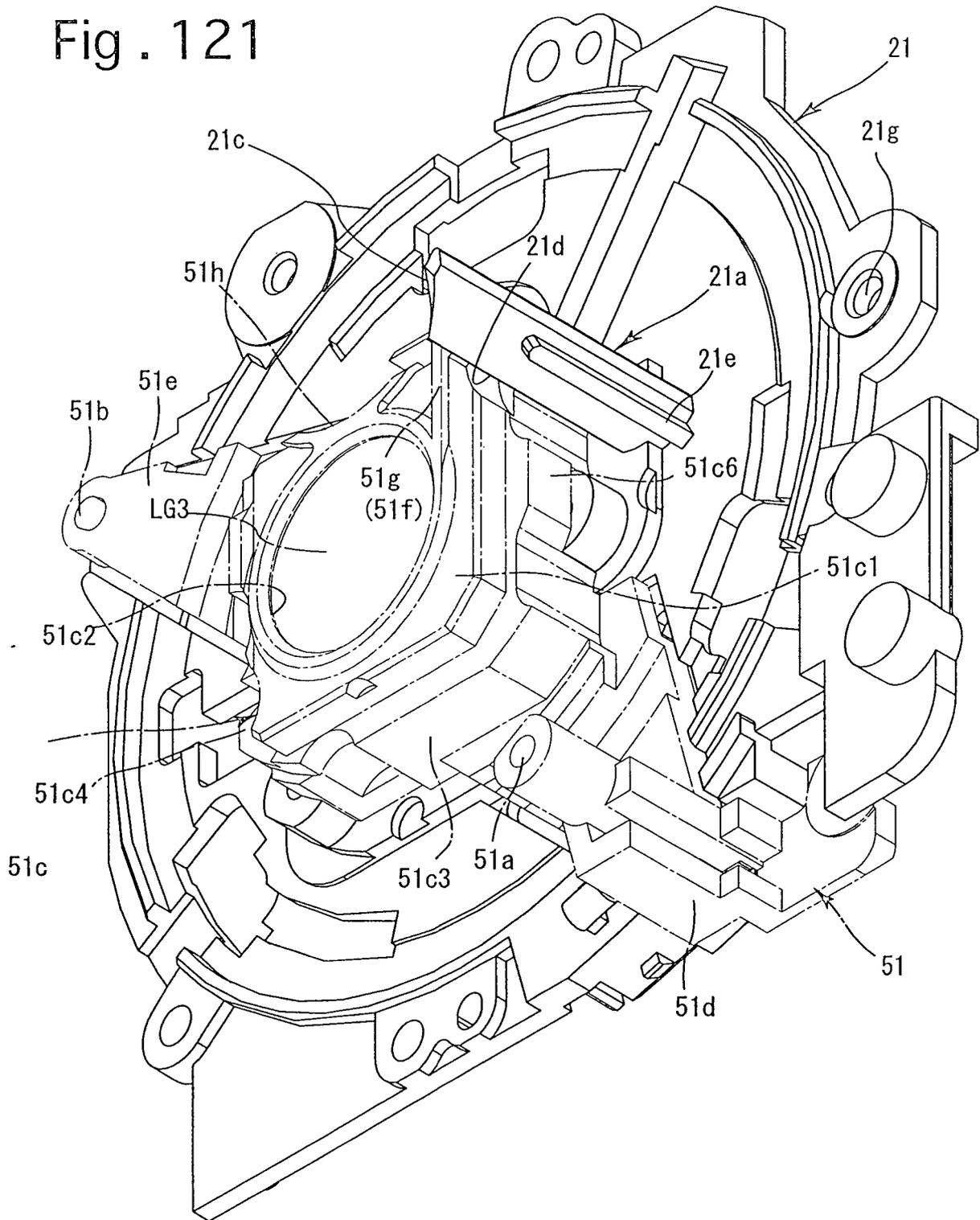


Fig. 123

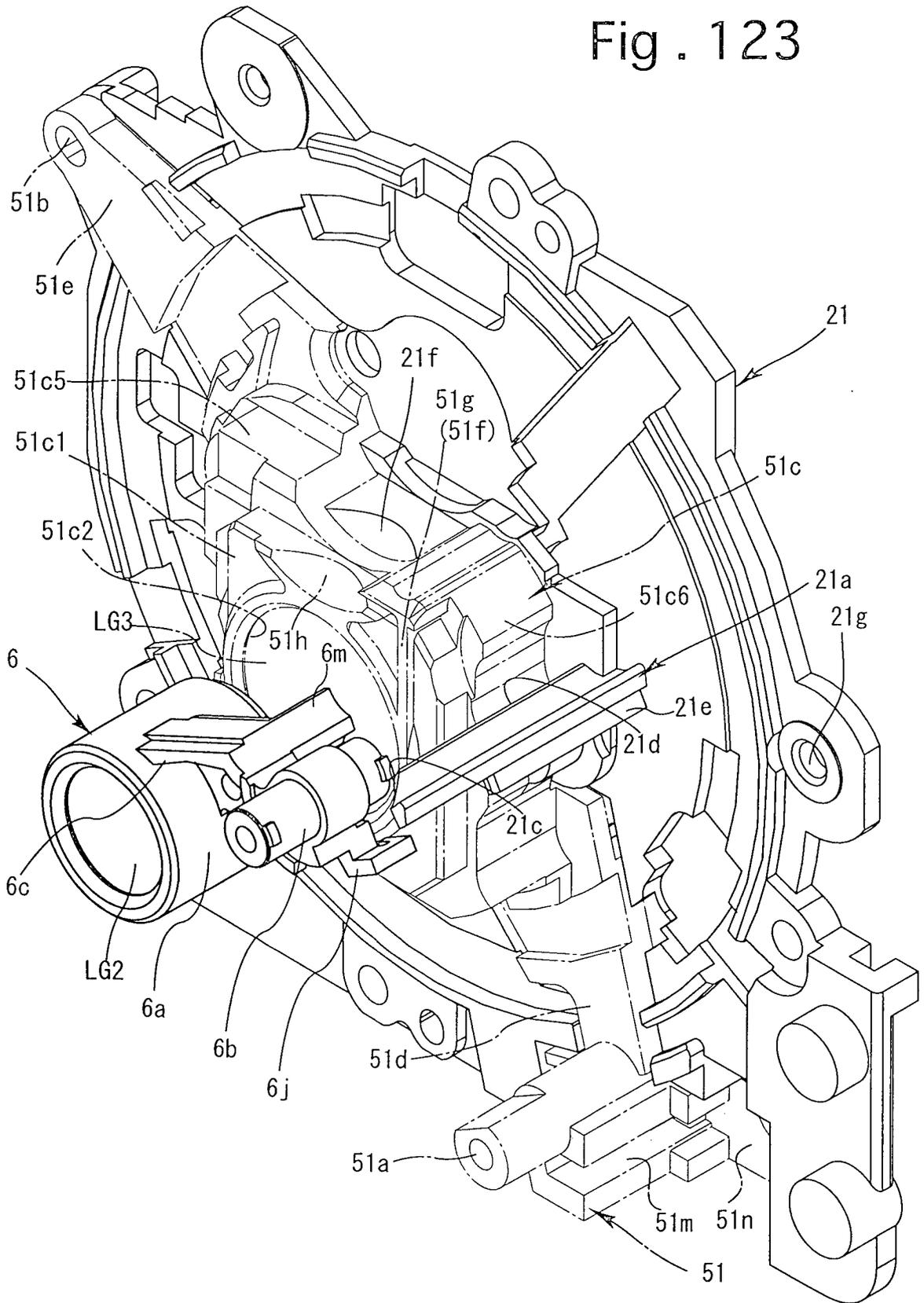


Fig. 124

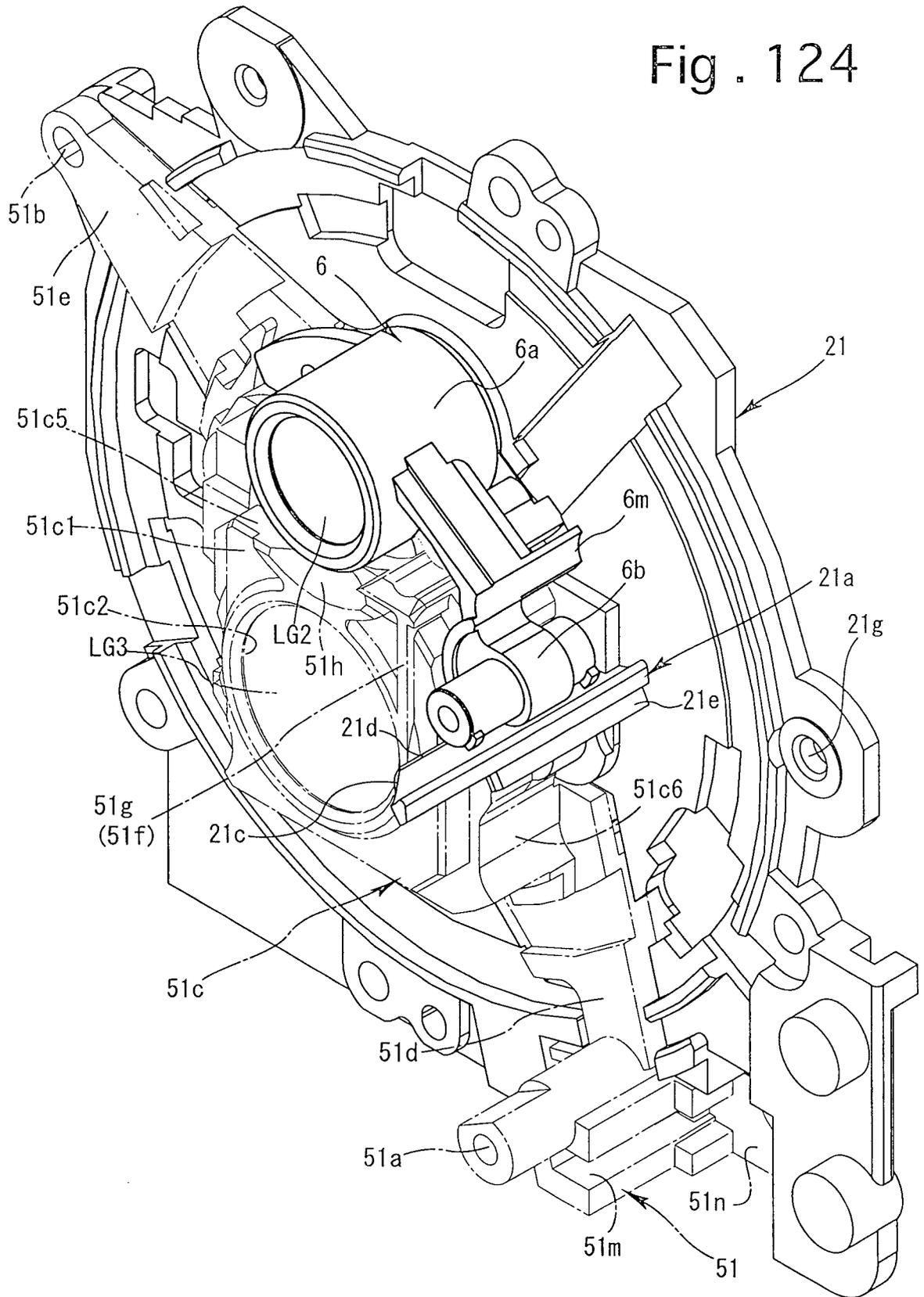


Fig. 125

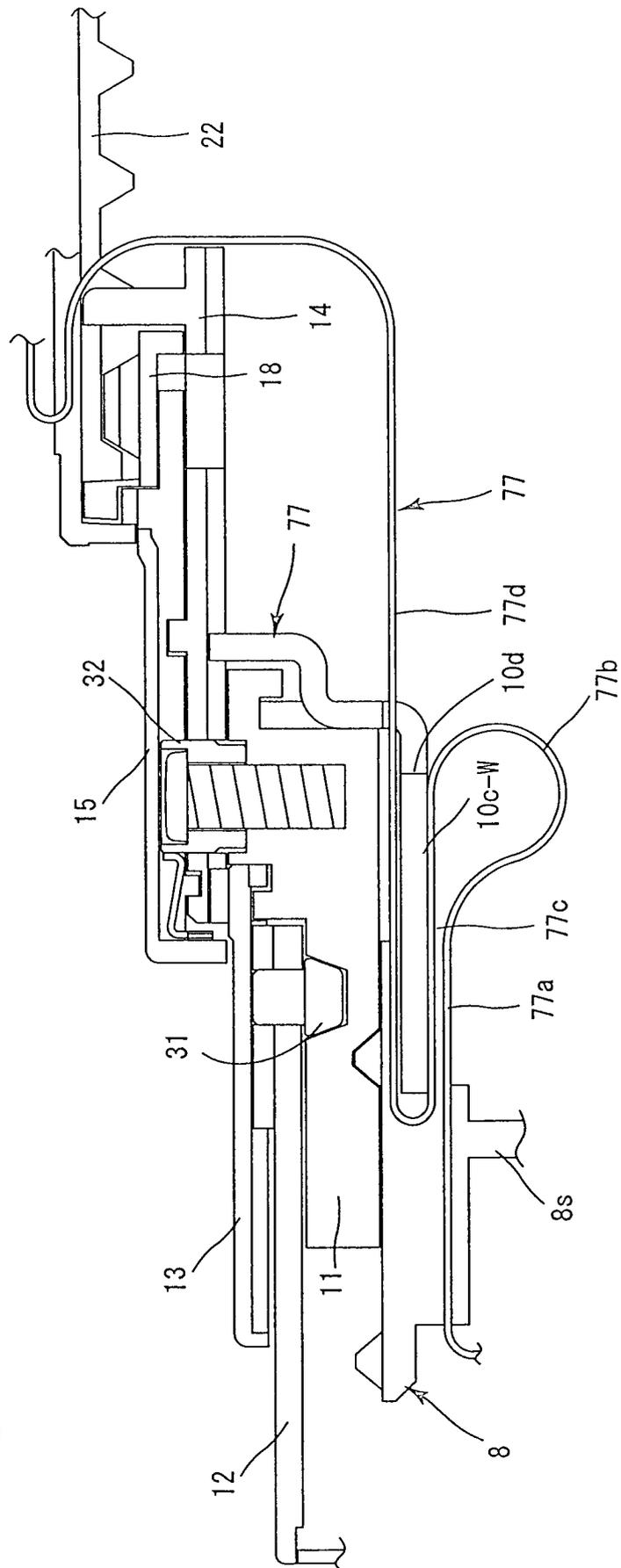


Fig . 126

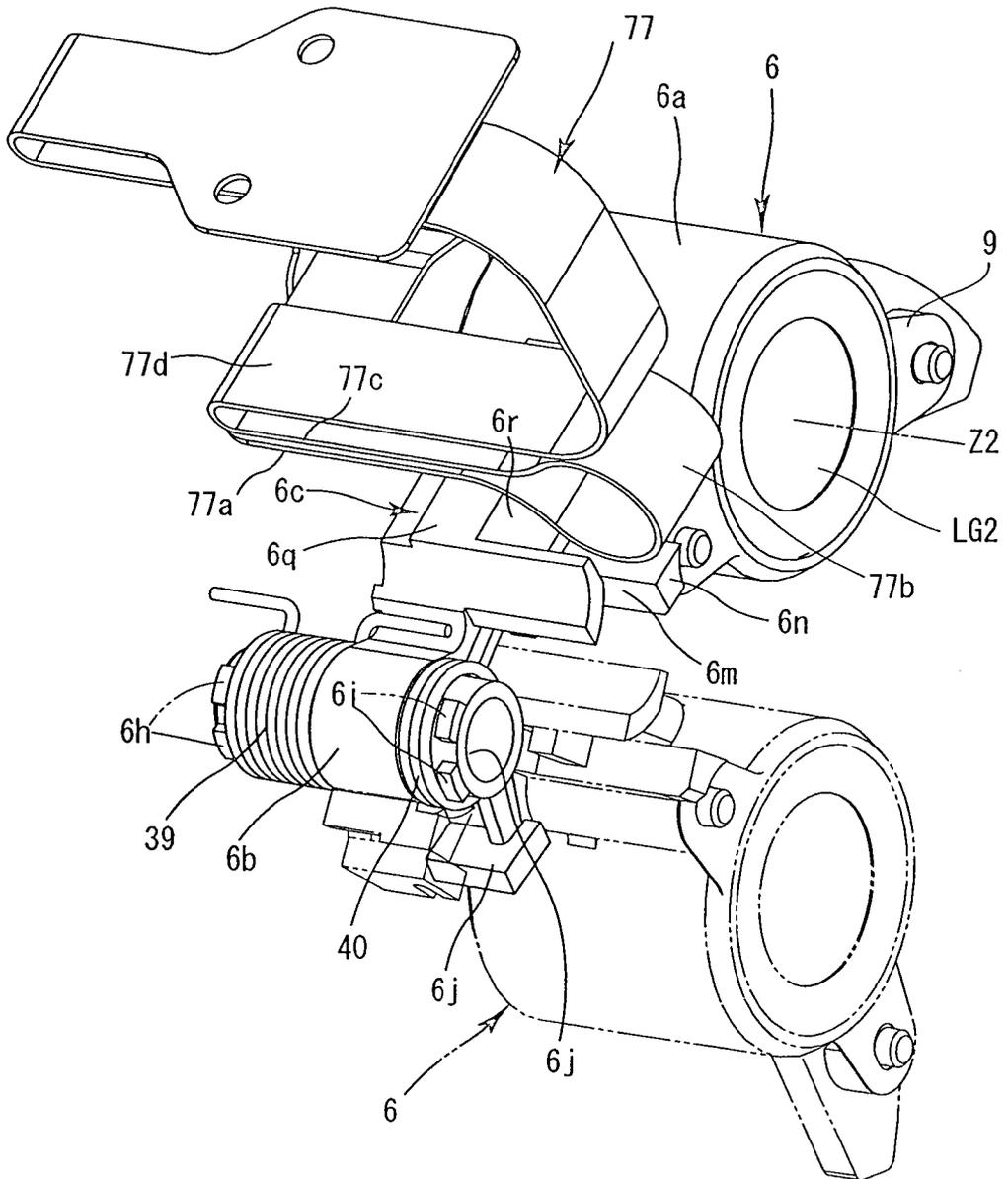


Fig . 127

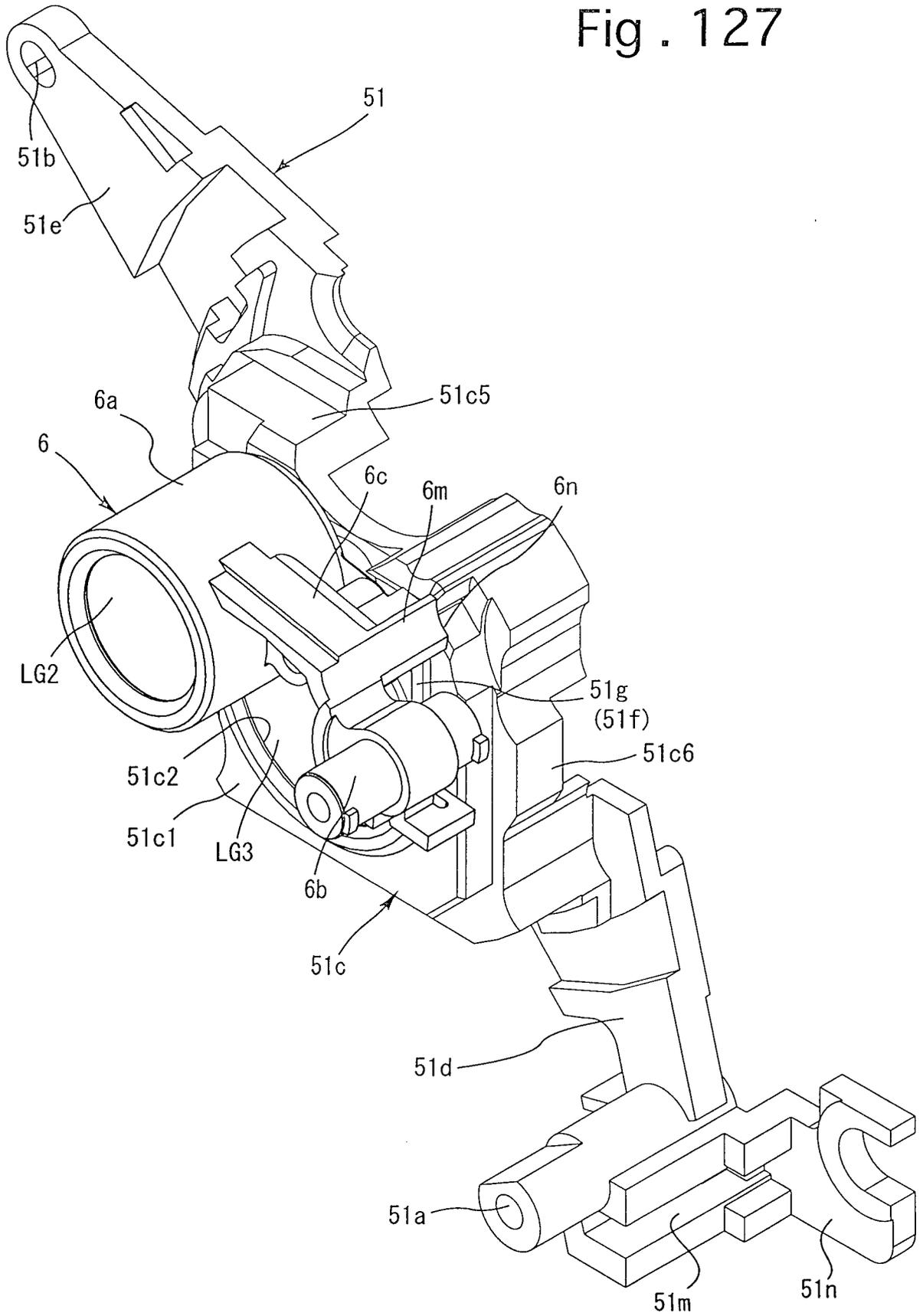


Fig. 128

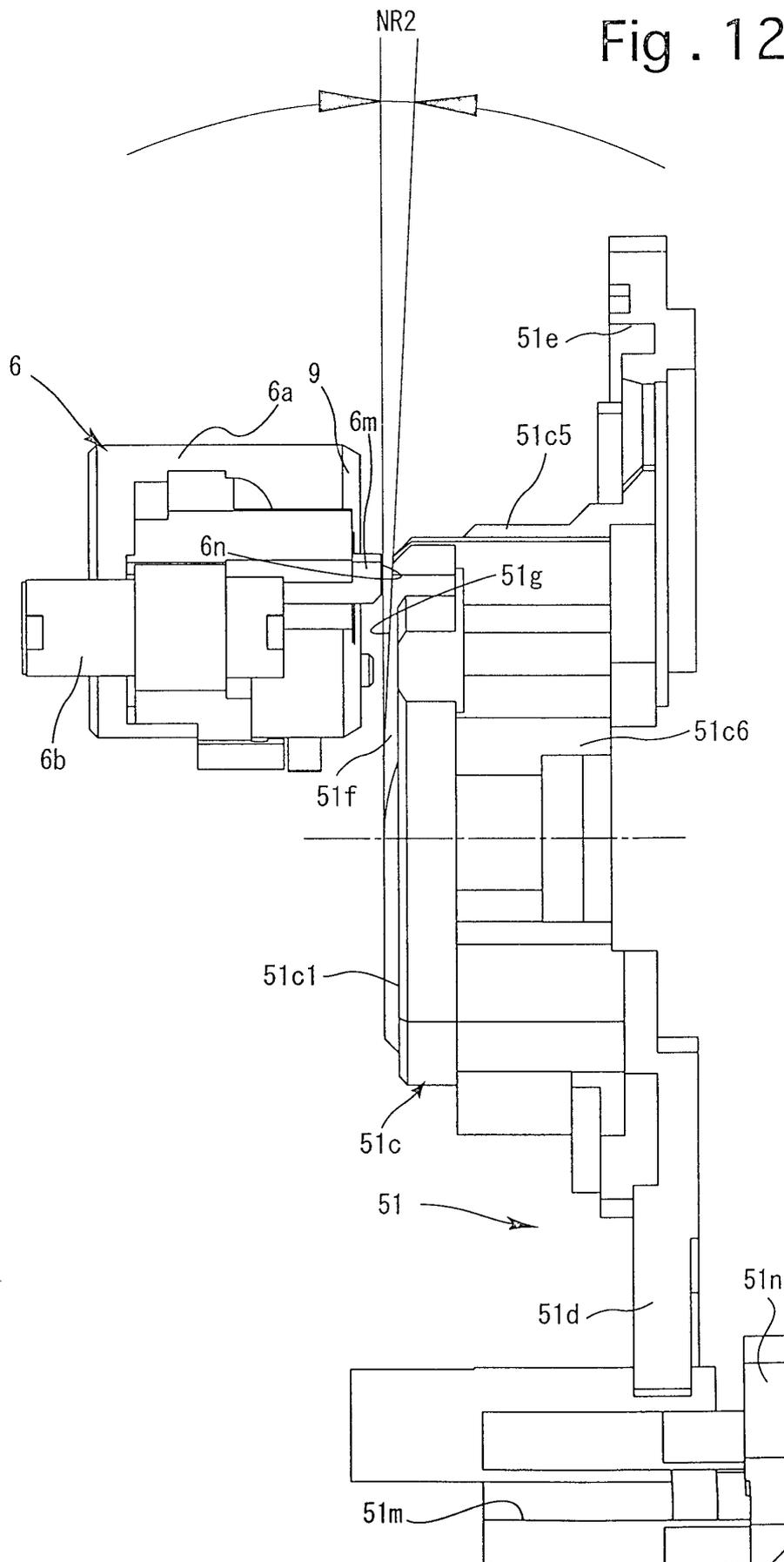


Fig . 129

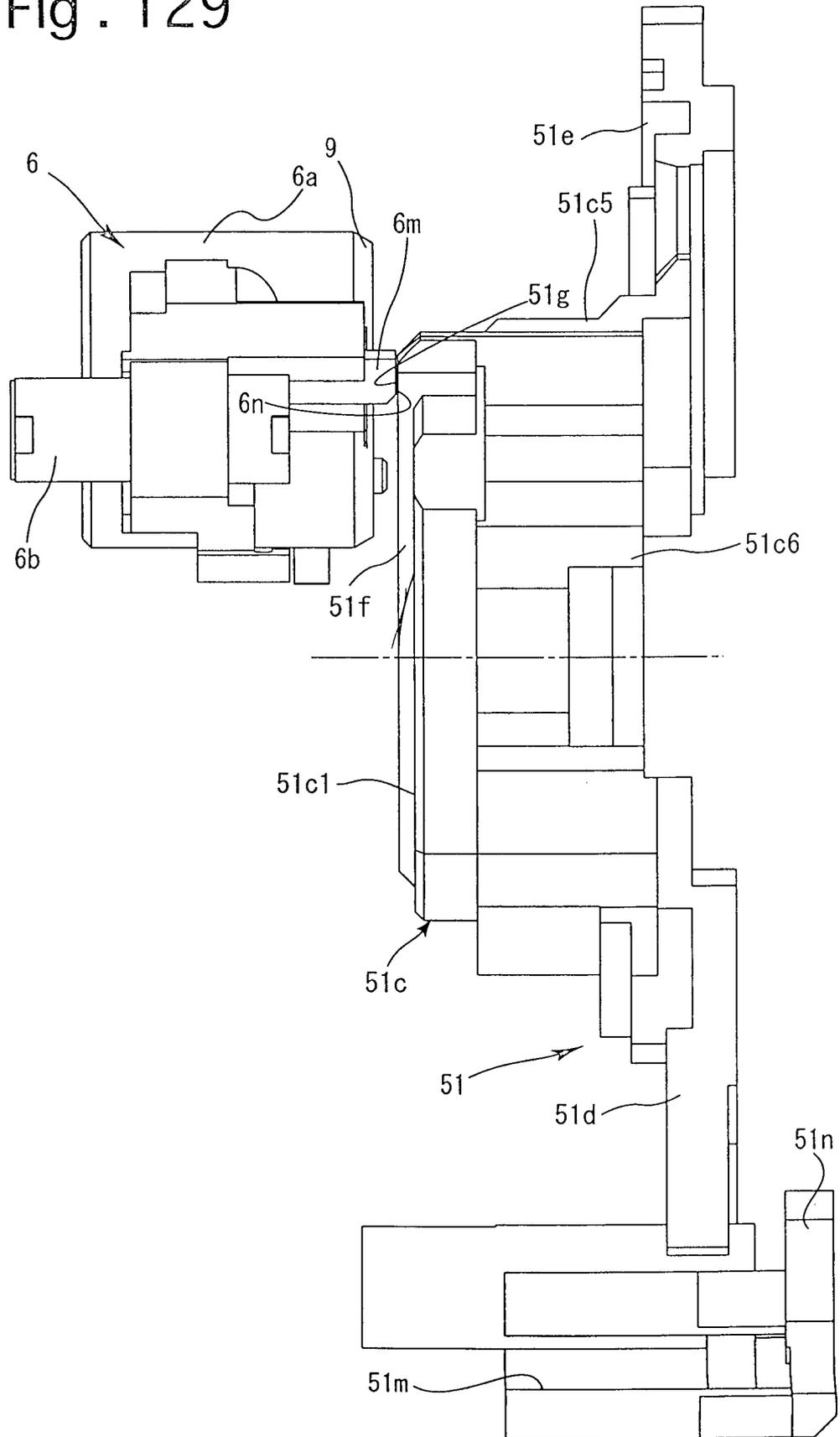


Fig. 130

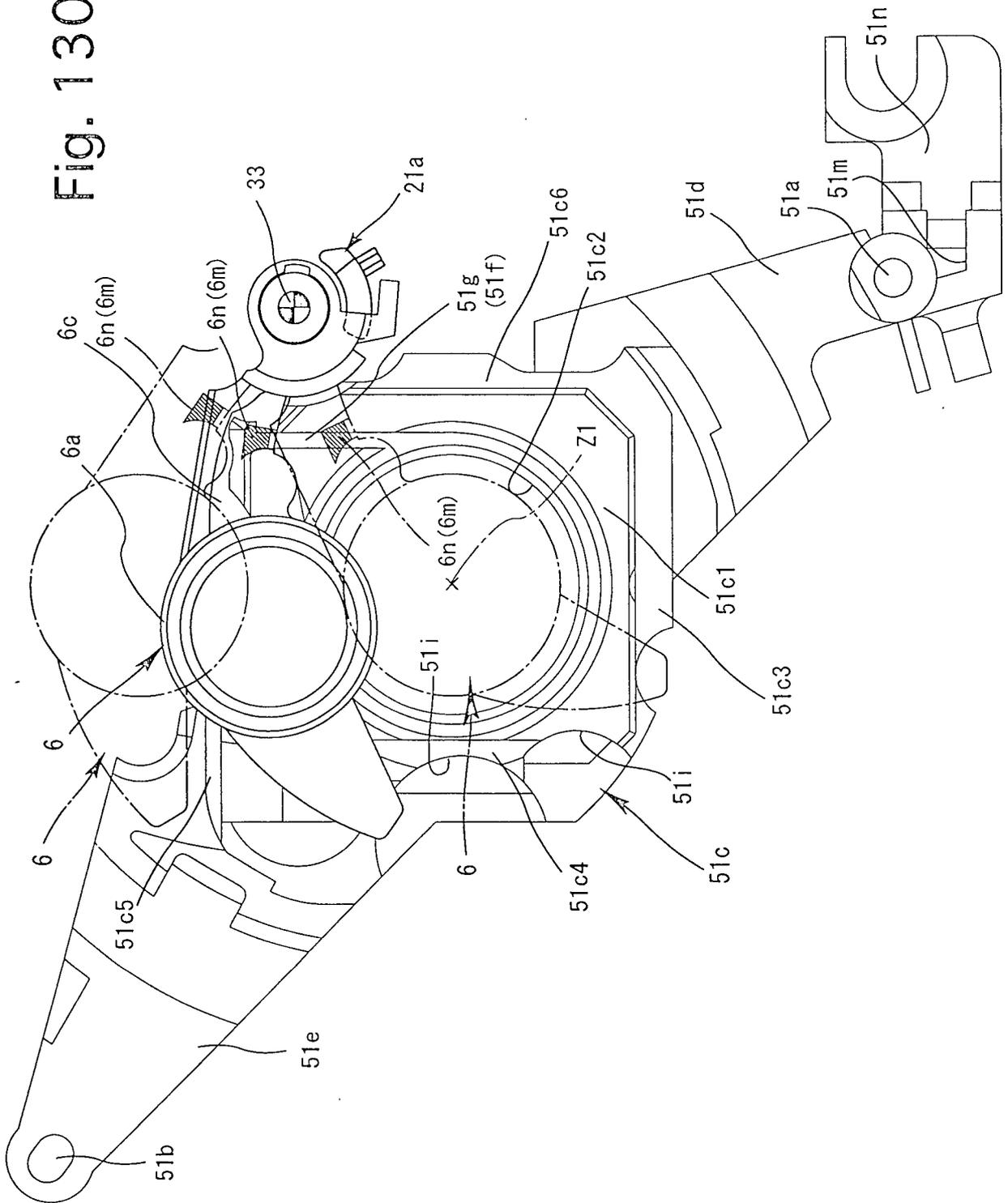


Fig. 131

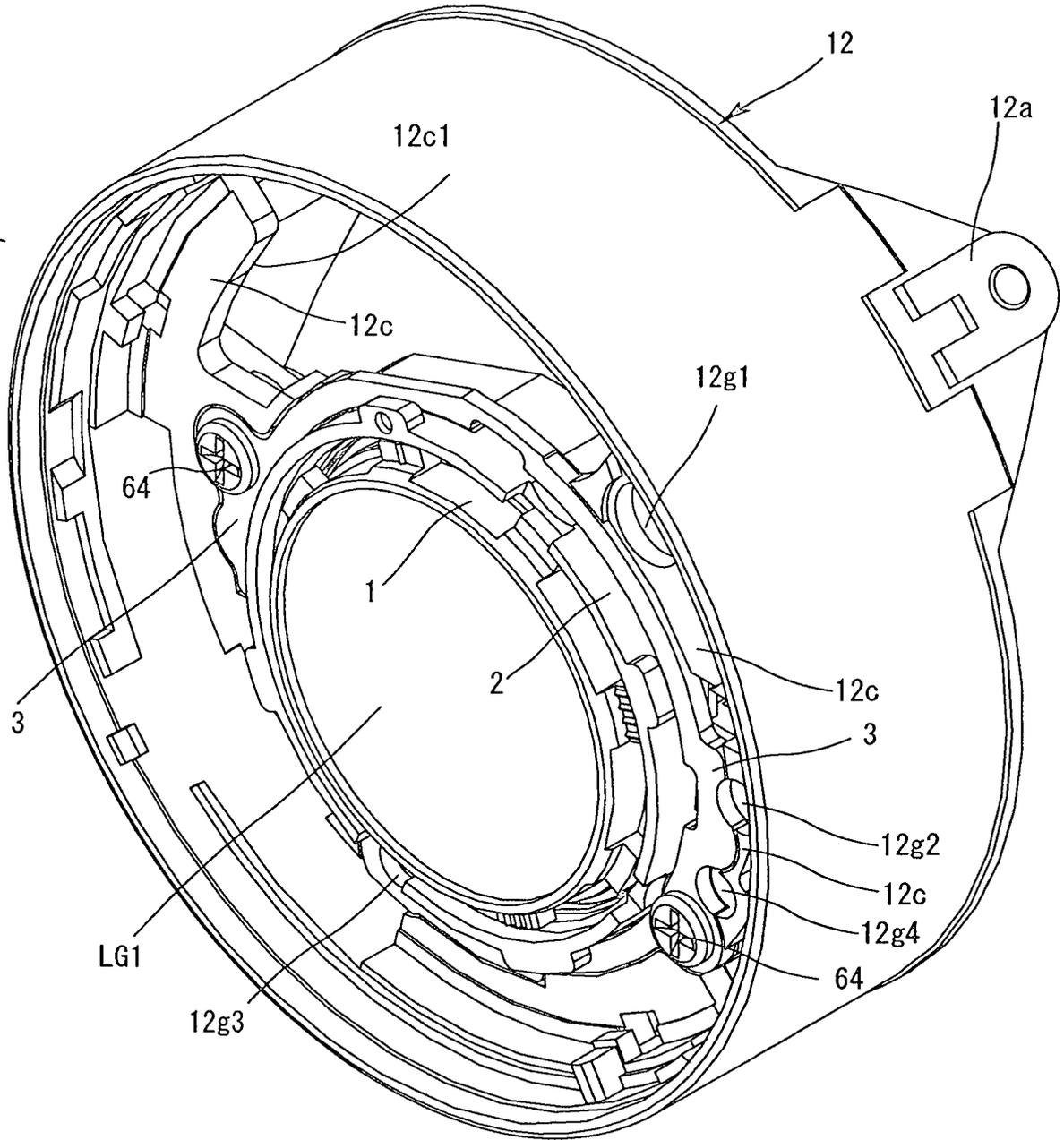


Fig. 132

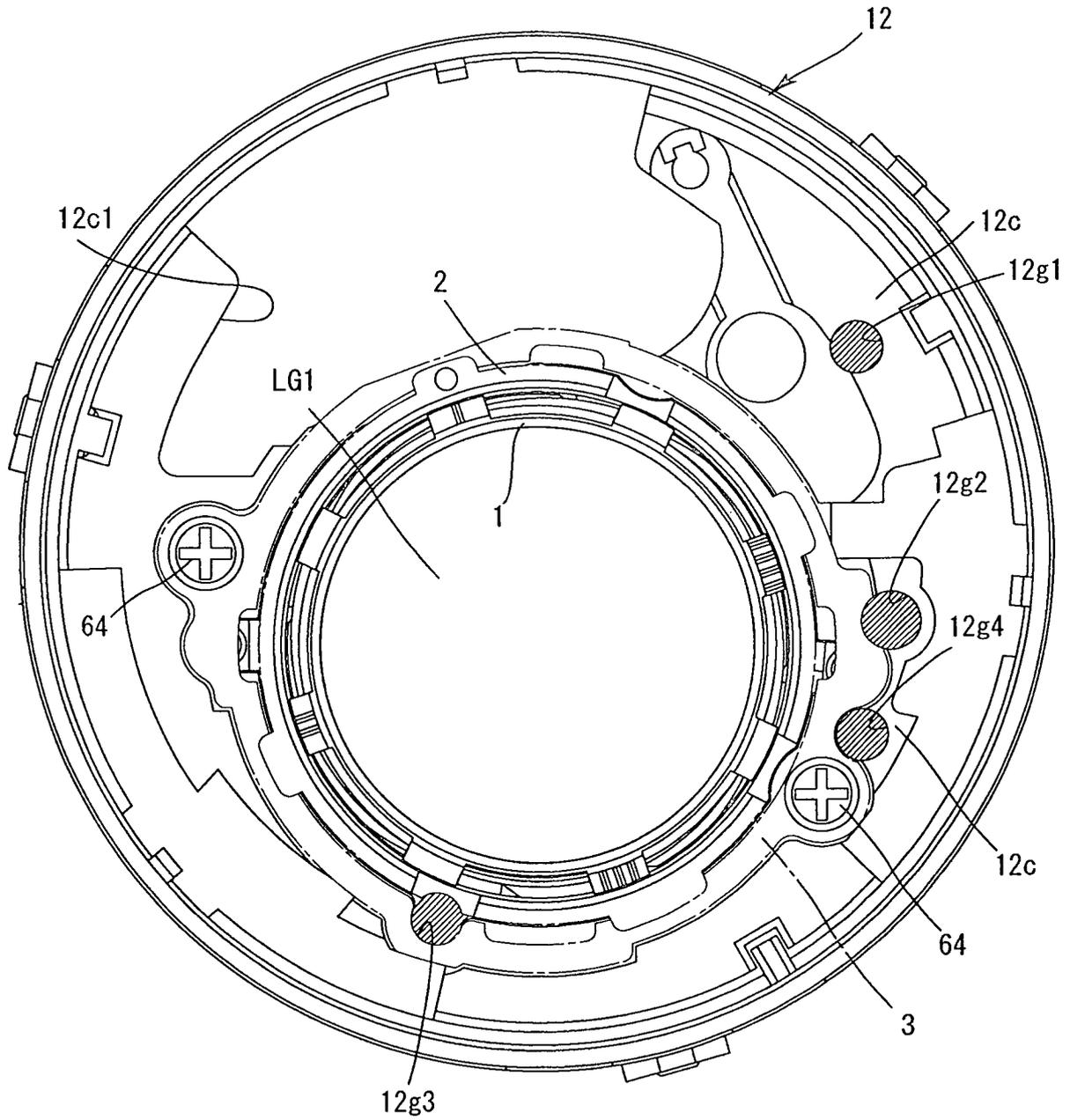
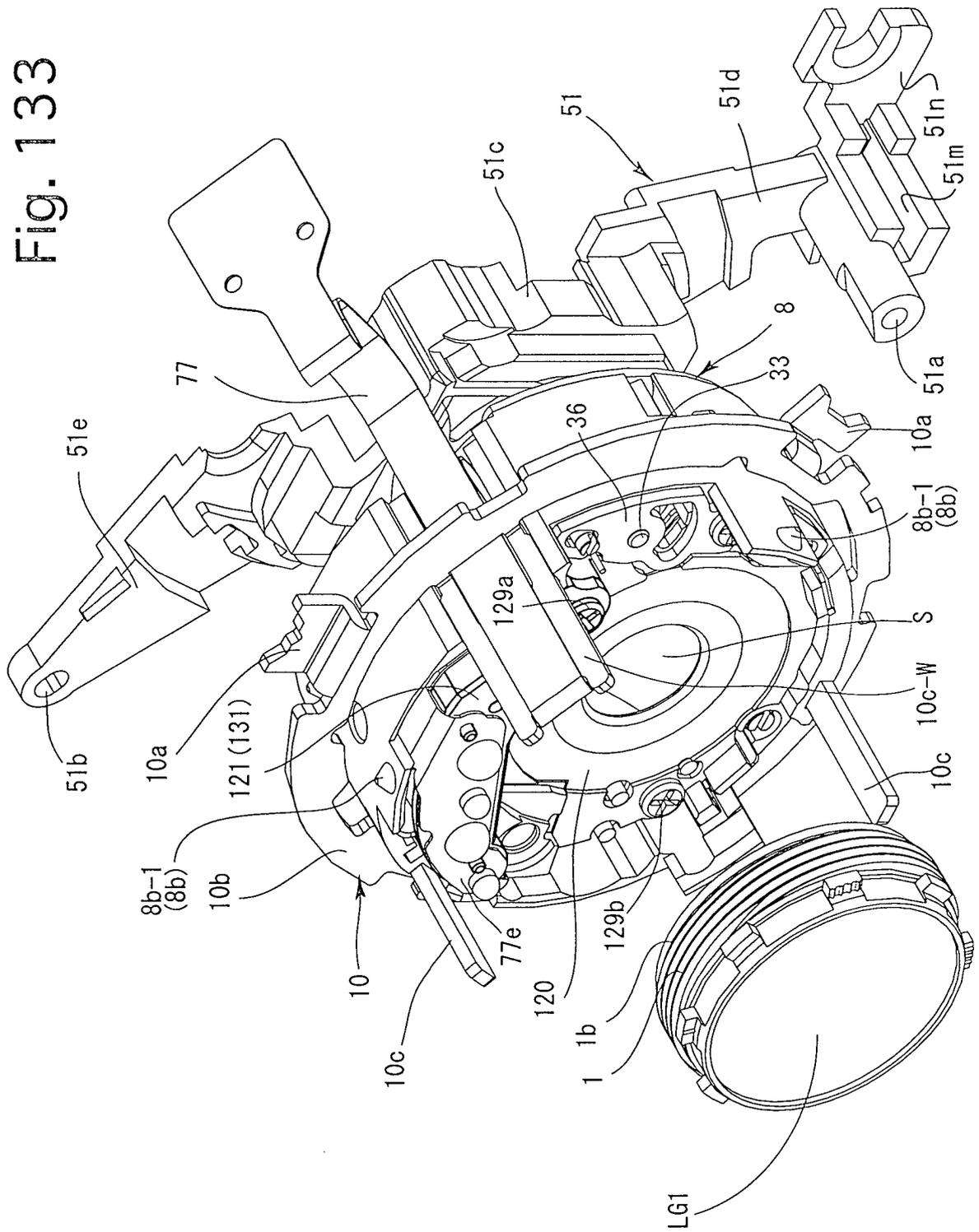


Fig. 133



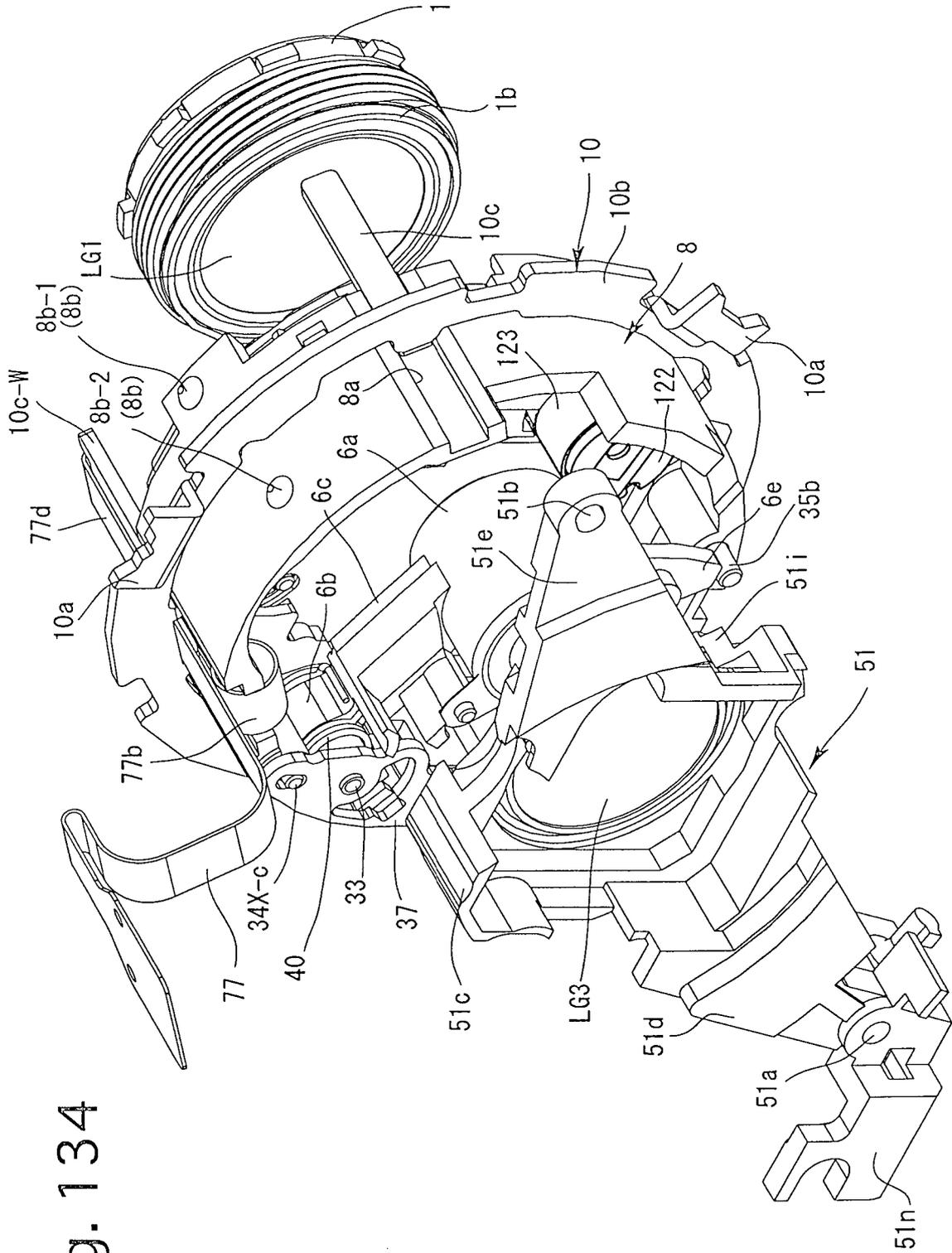


Fig. 134

Fig. 135

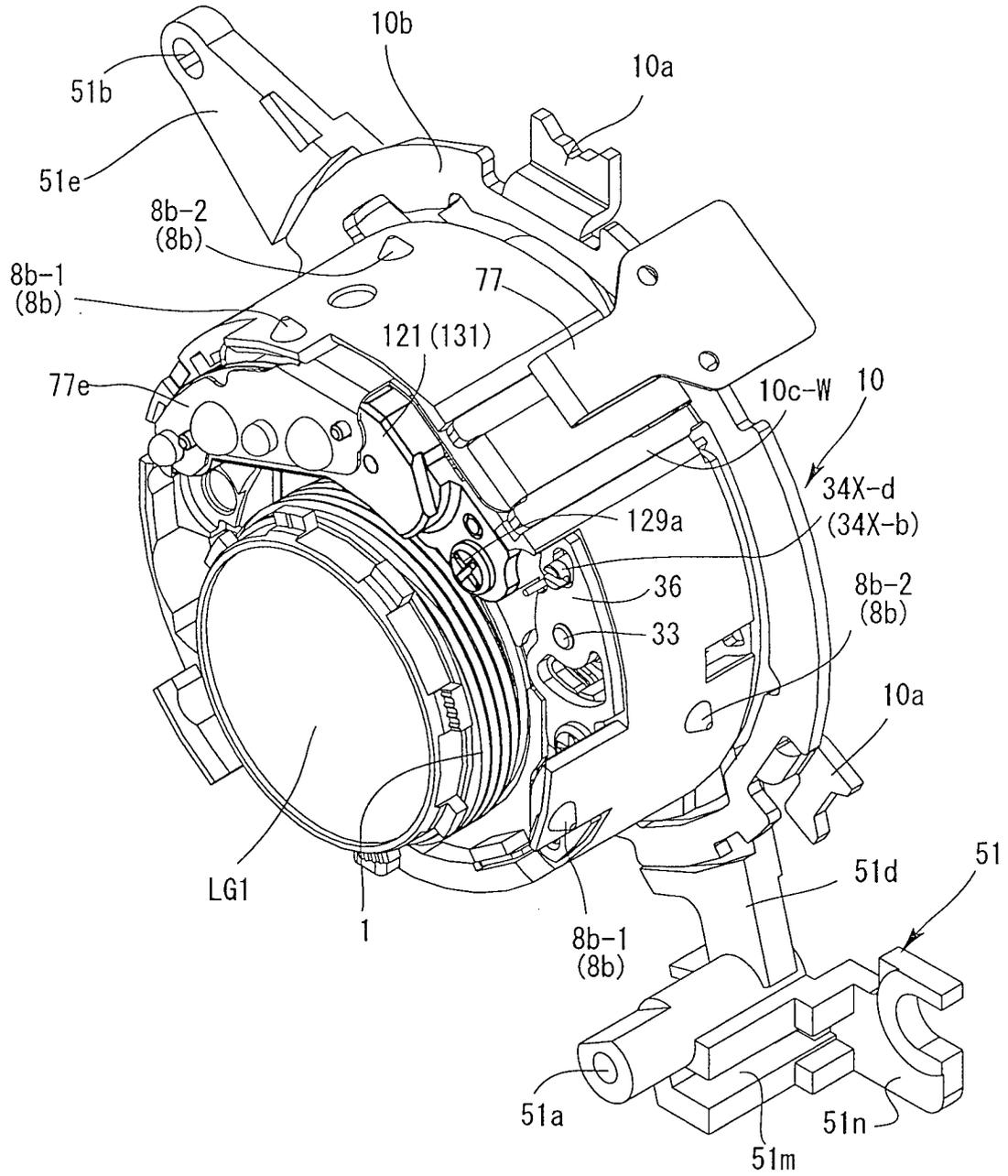


Fig. 136

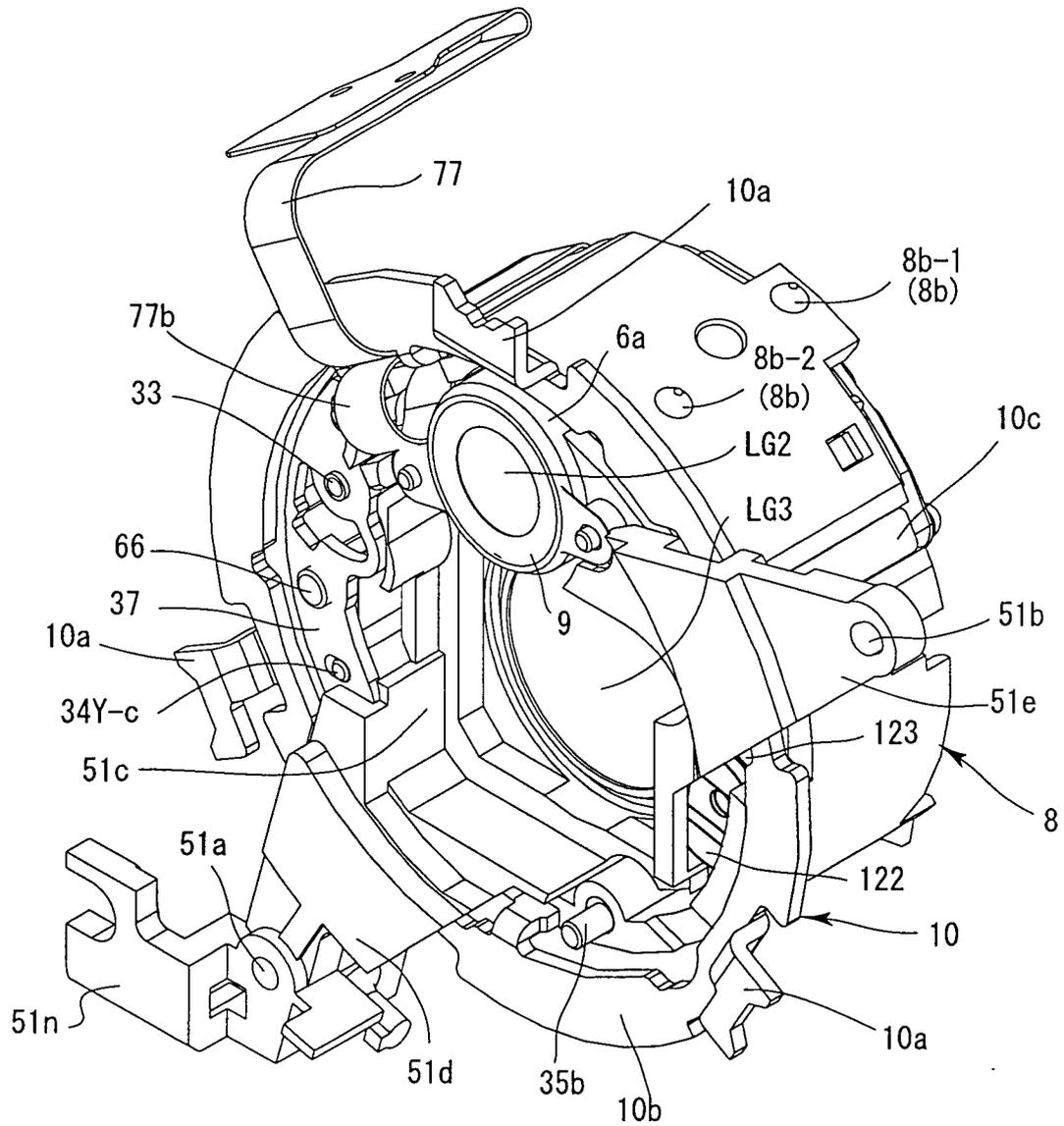


Fig. 137

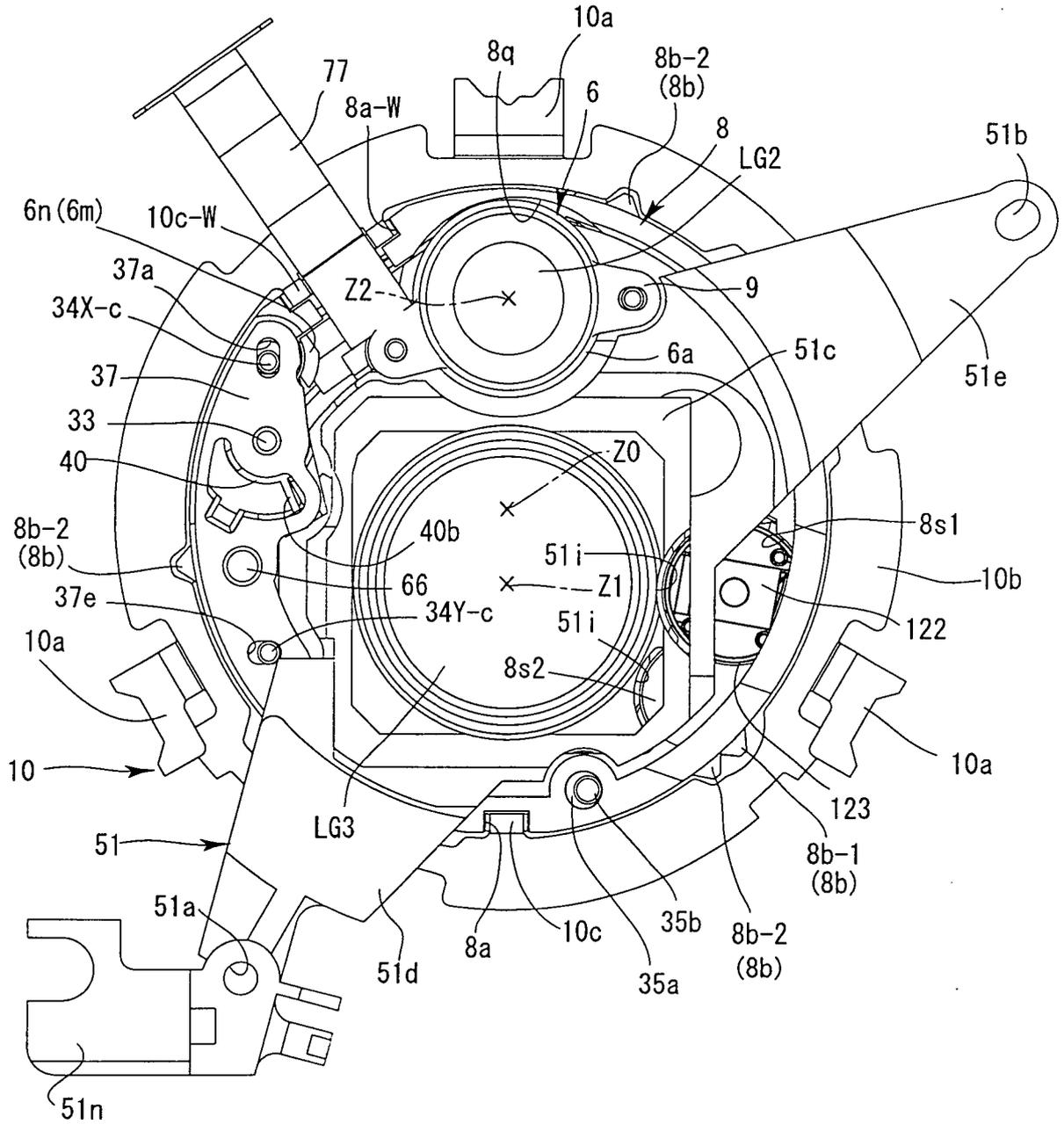


Fig. 138

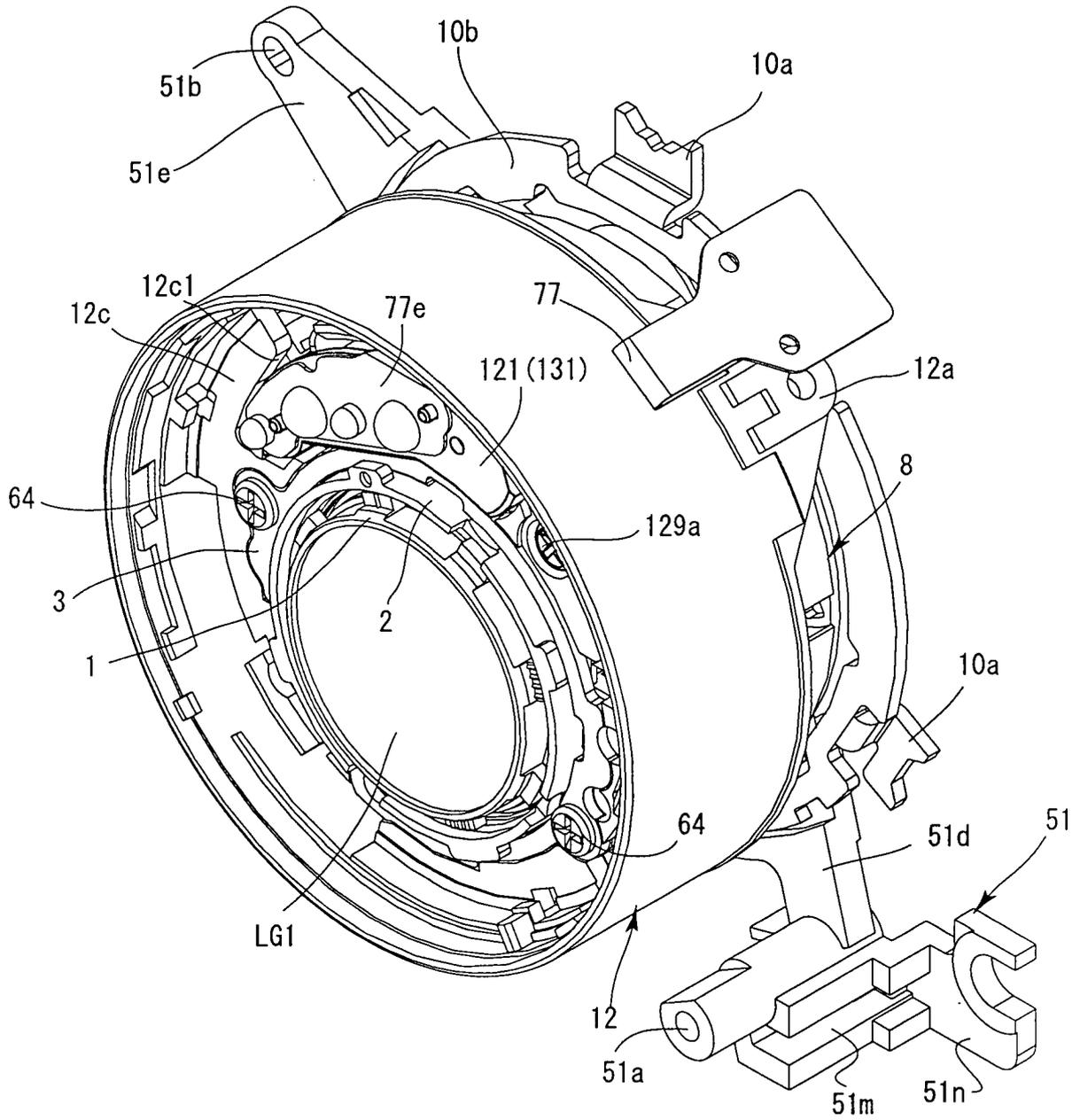


Fig. 139

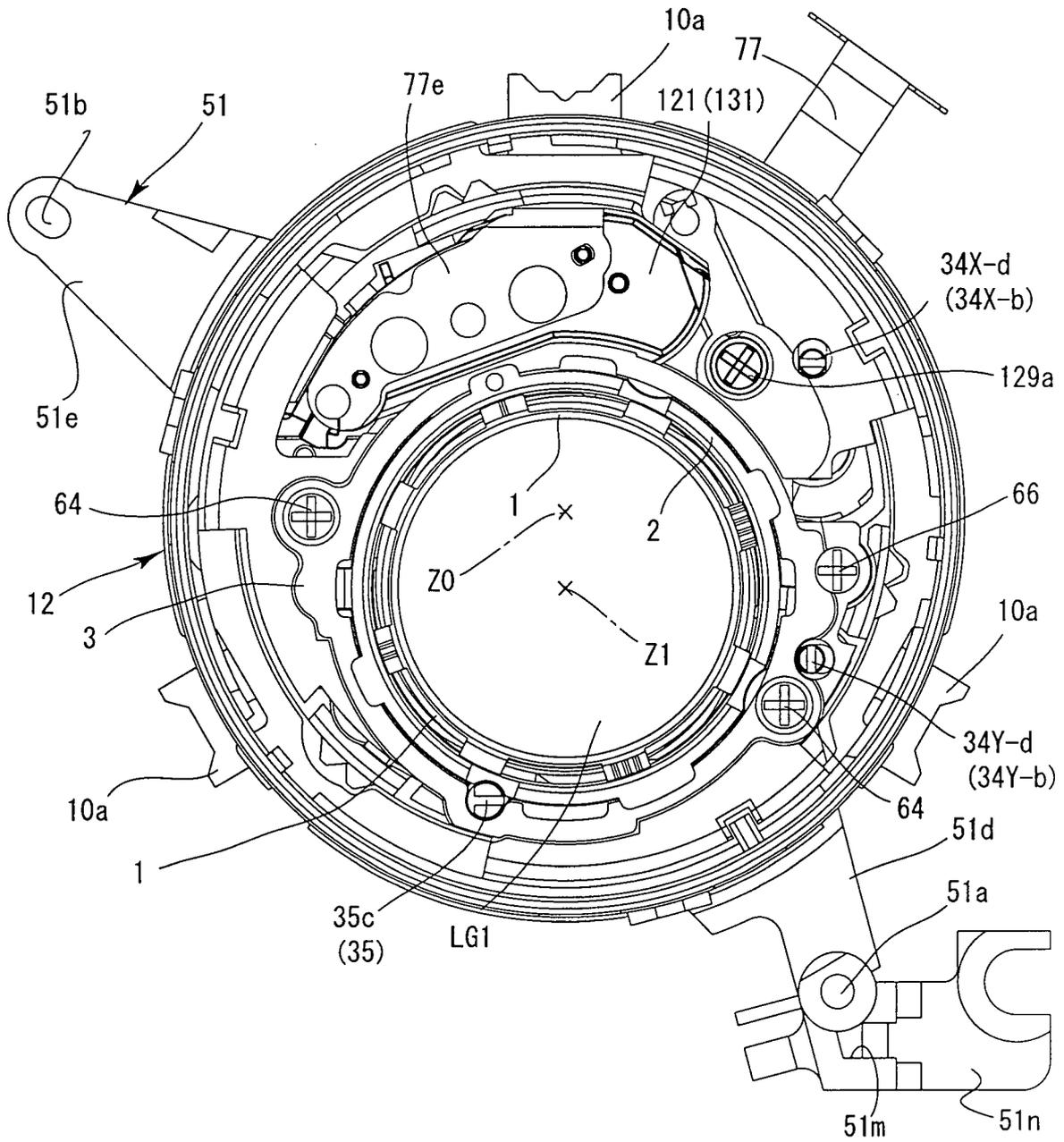
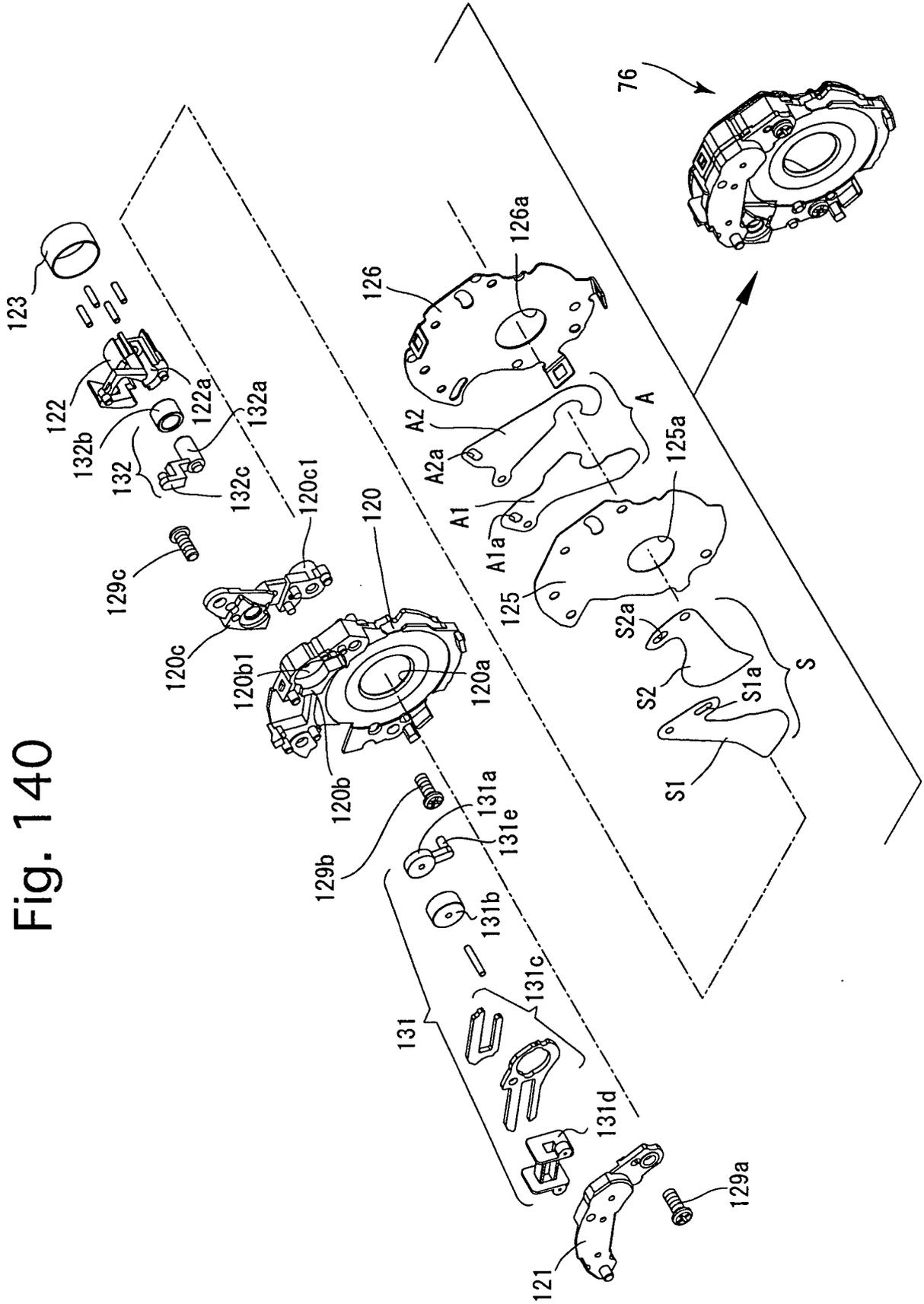


Fig. 140



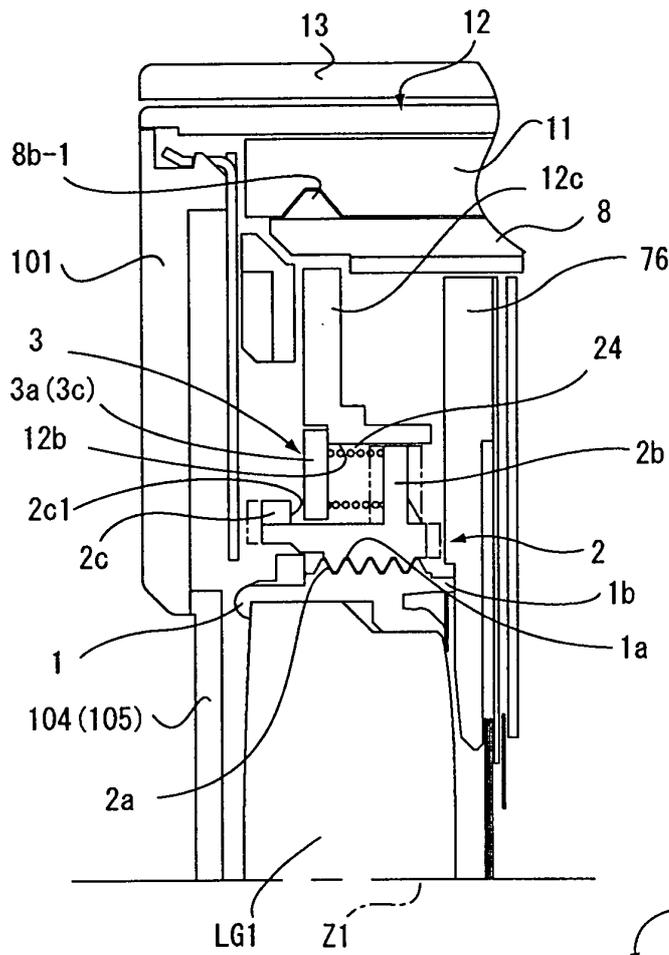


Fig. 141

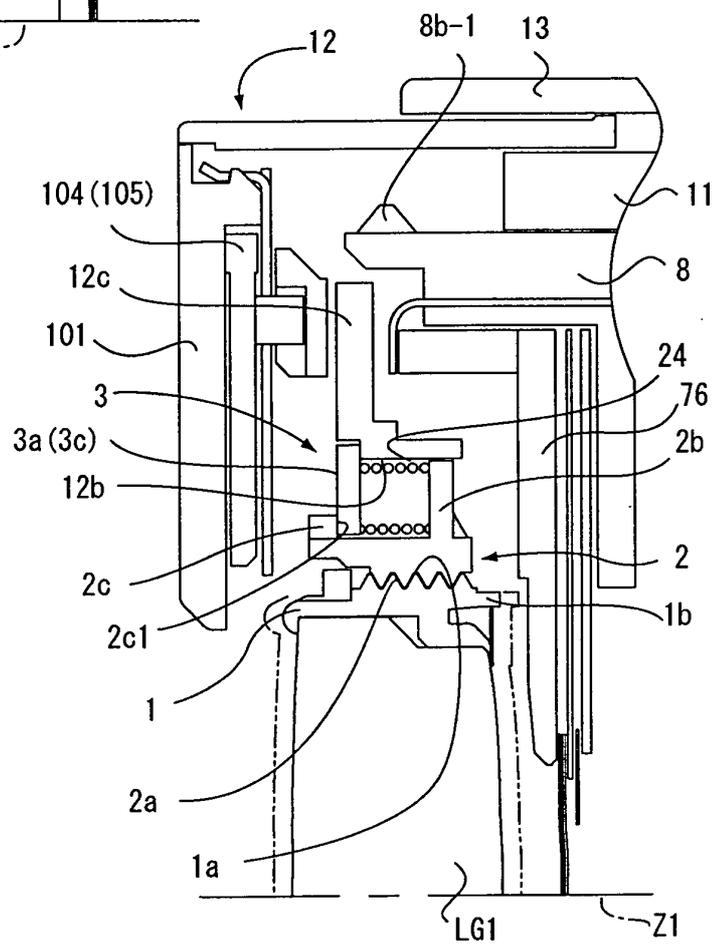


Fig. 142

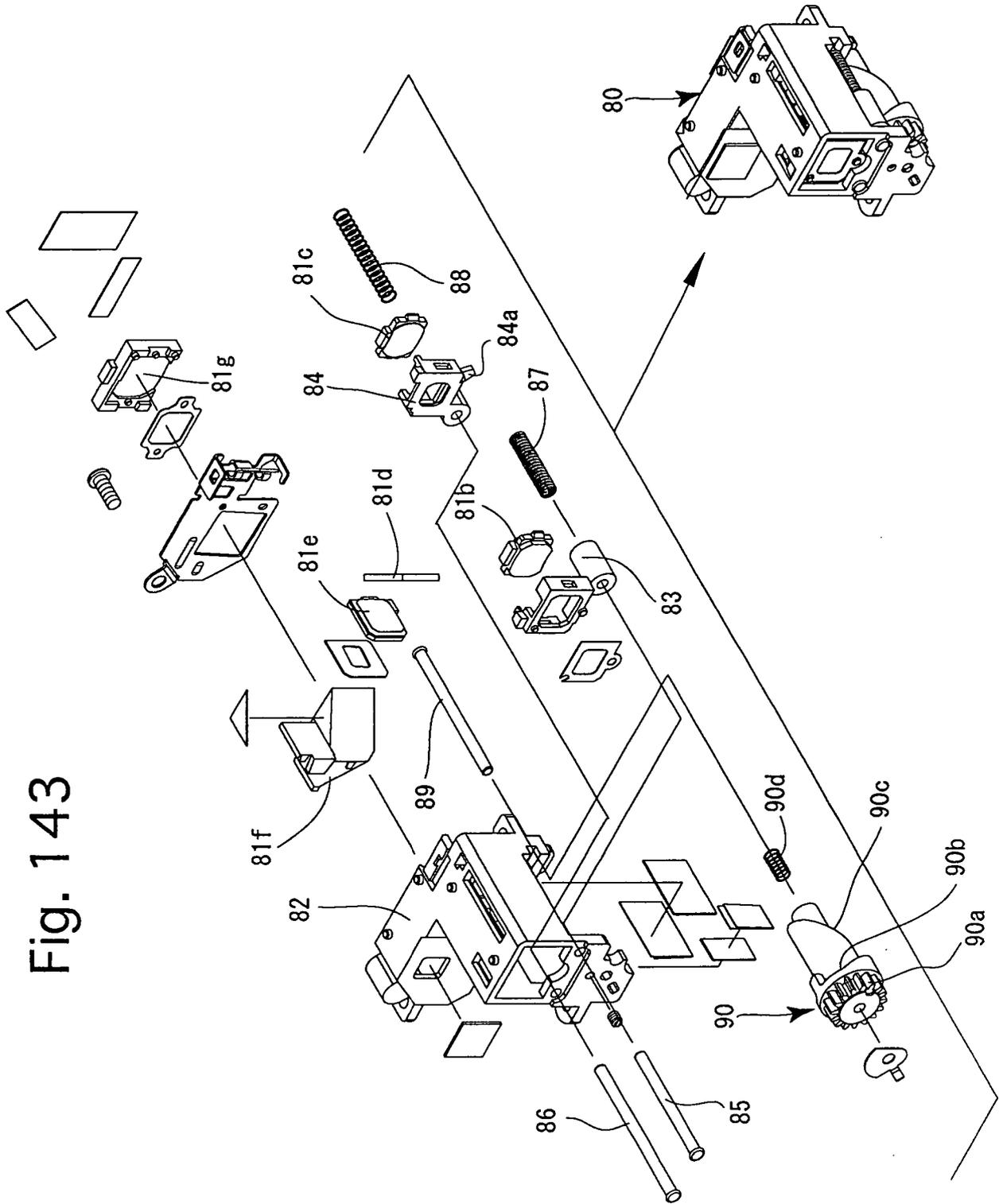


Fig. 143

Fig. 144

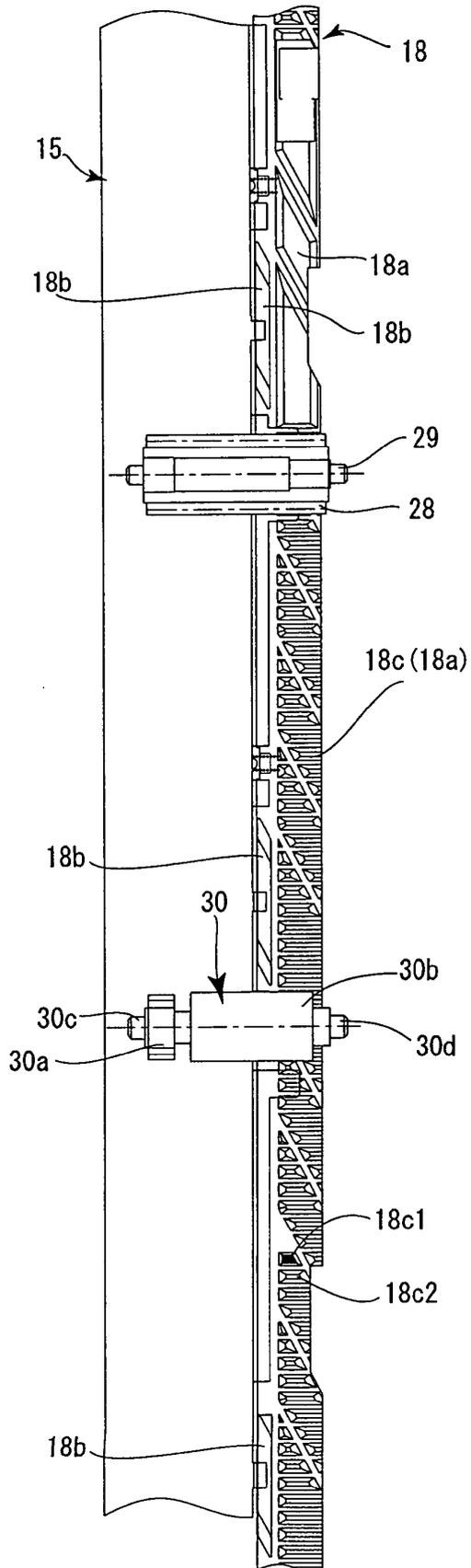


Fig. 145

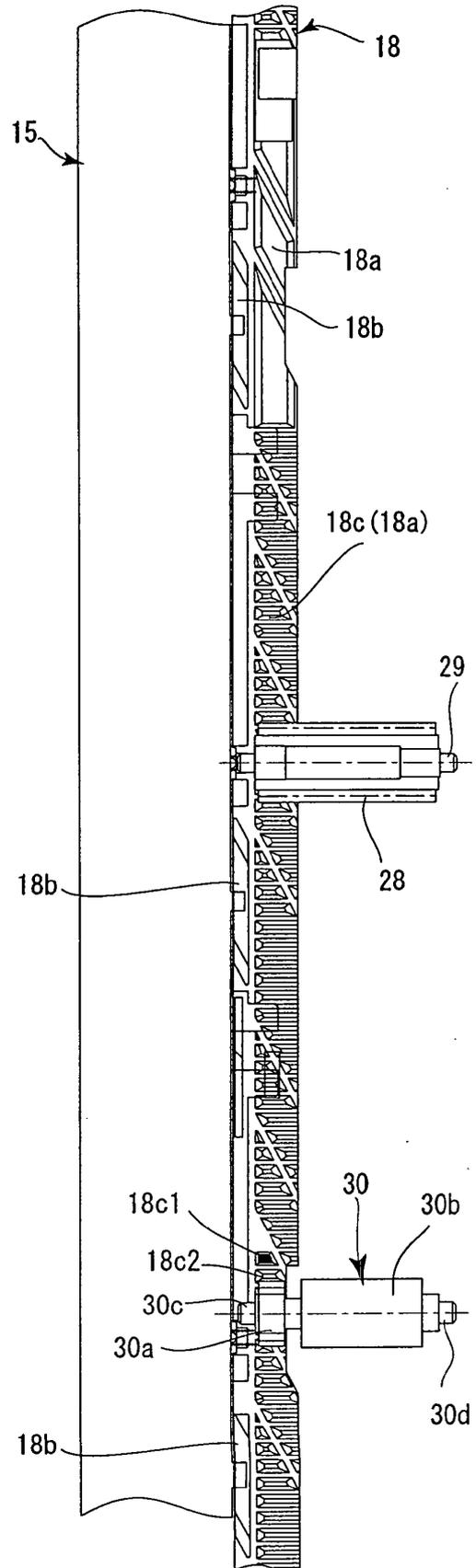


Fig. 146

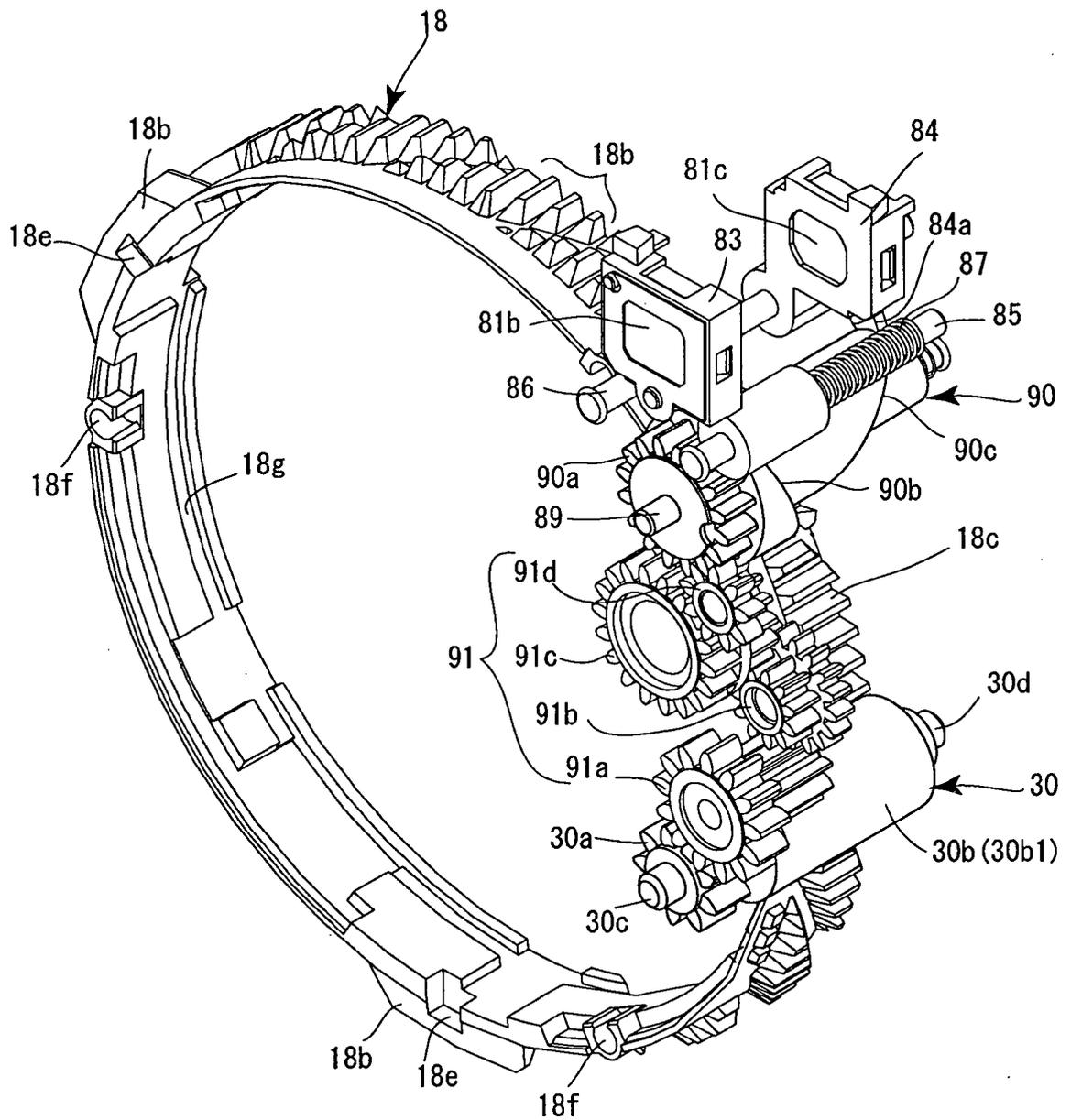


Fig. 148

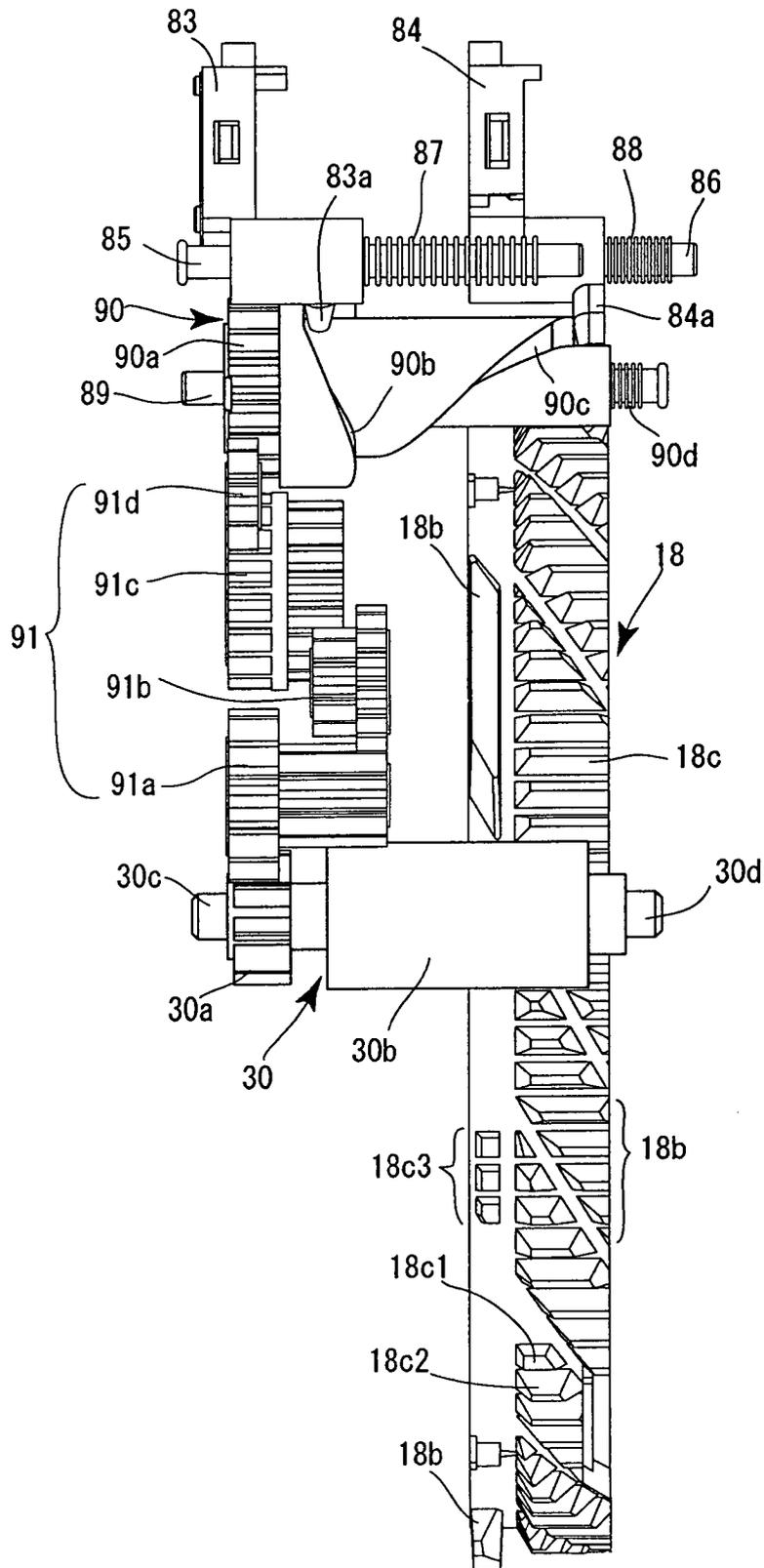


Fig. 149

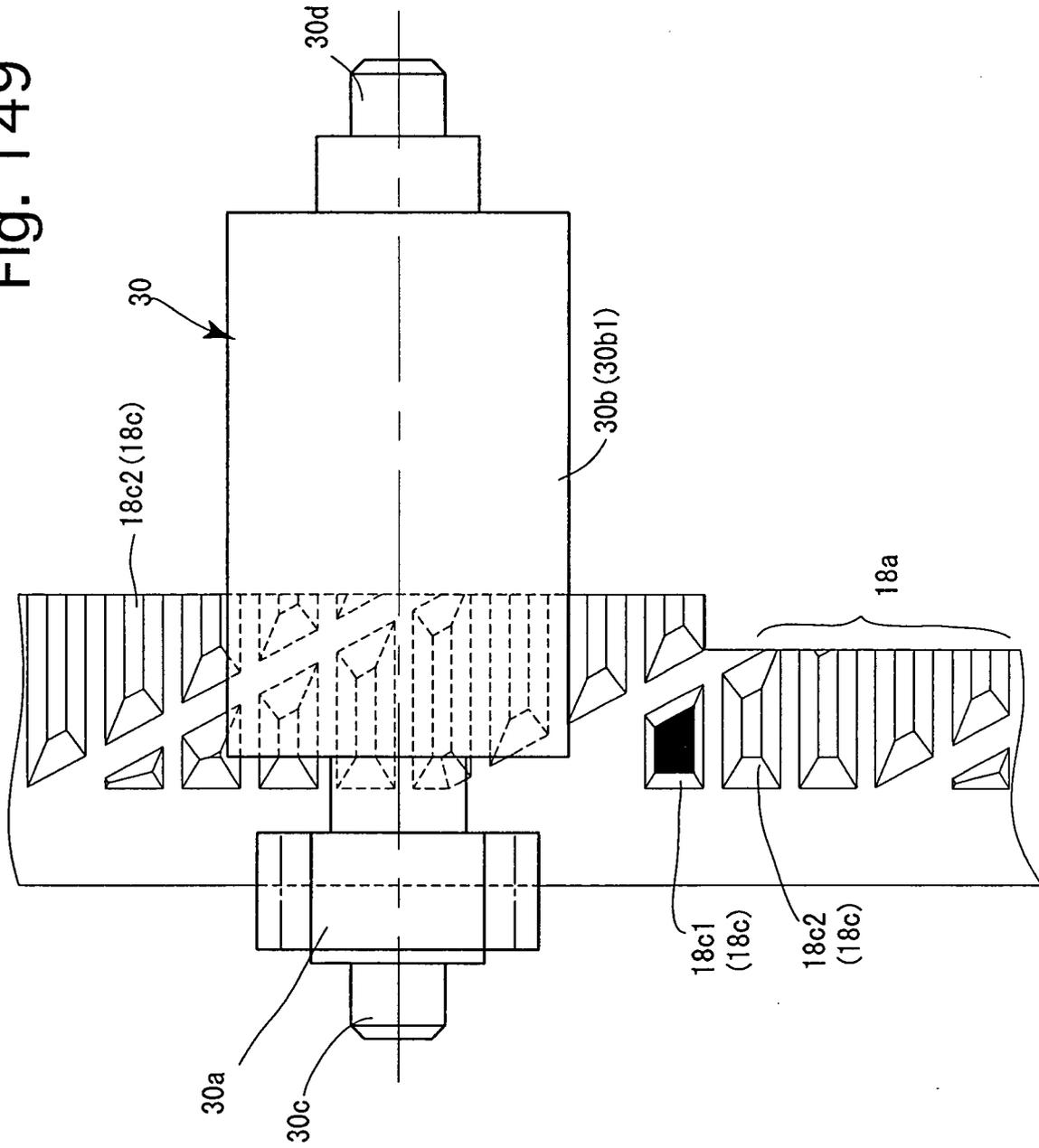


Fig. 150

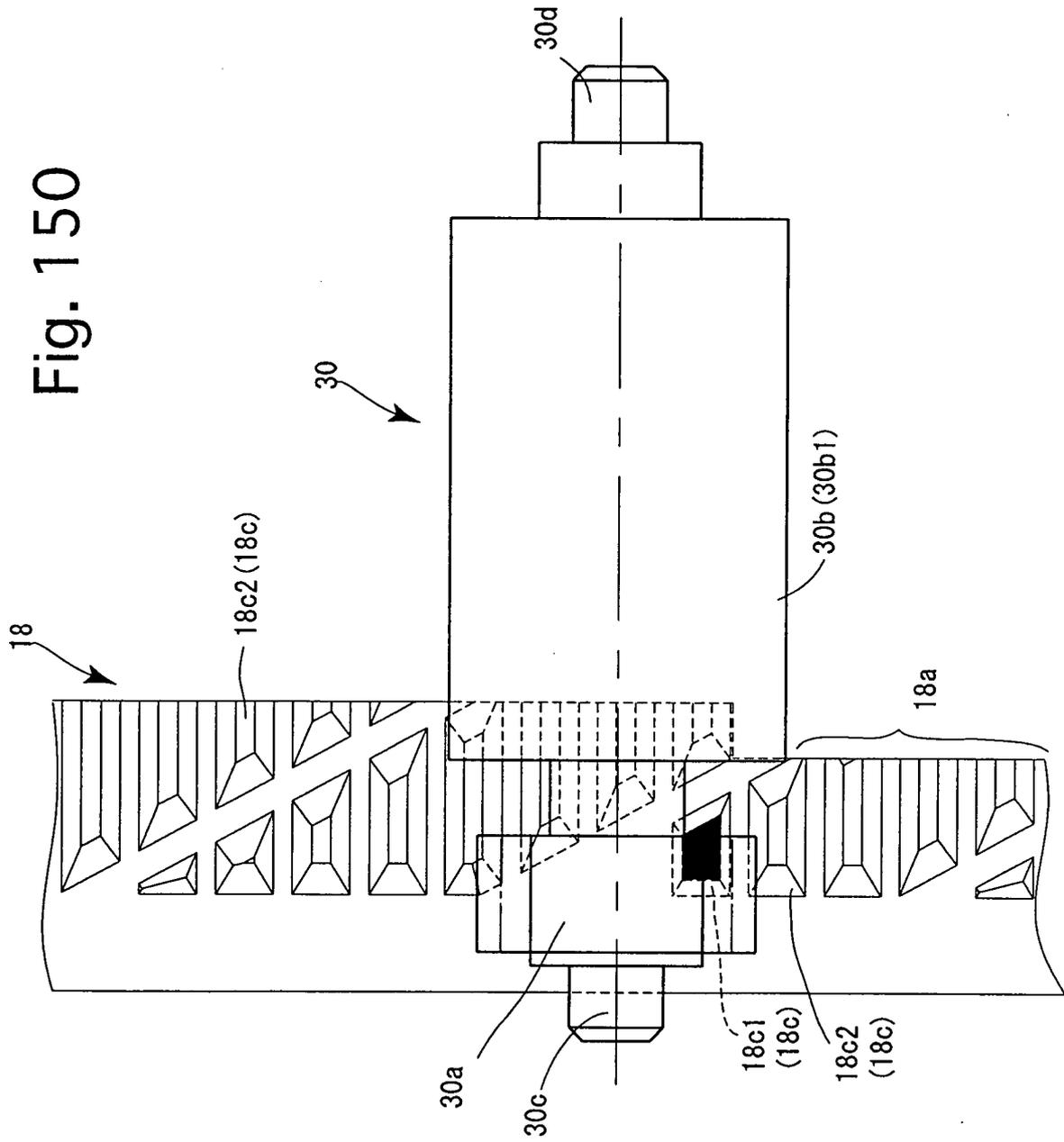


Fig. 151

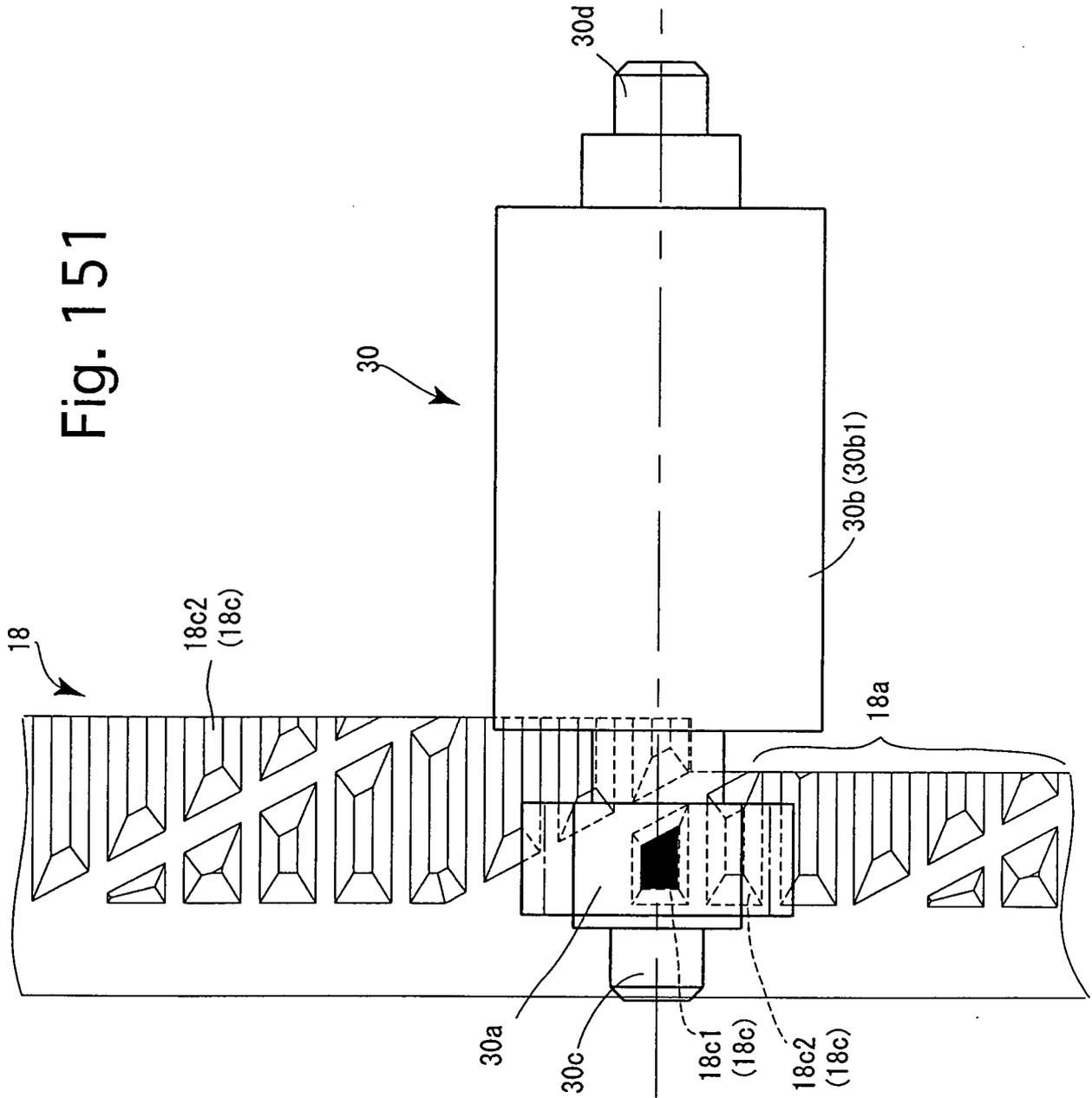


Fig. 152

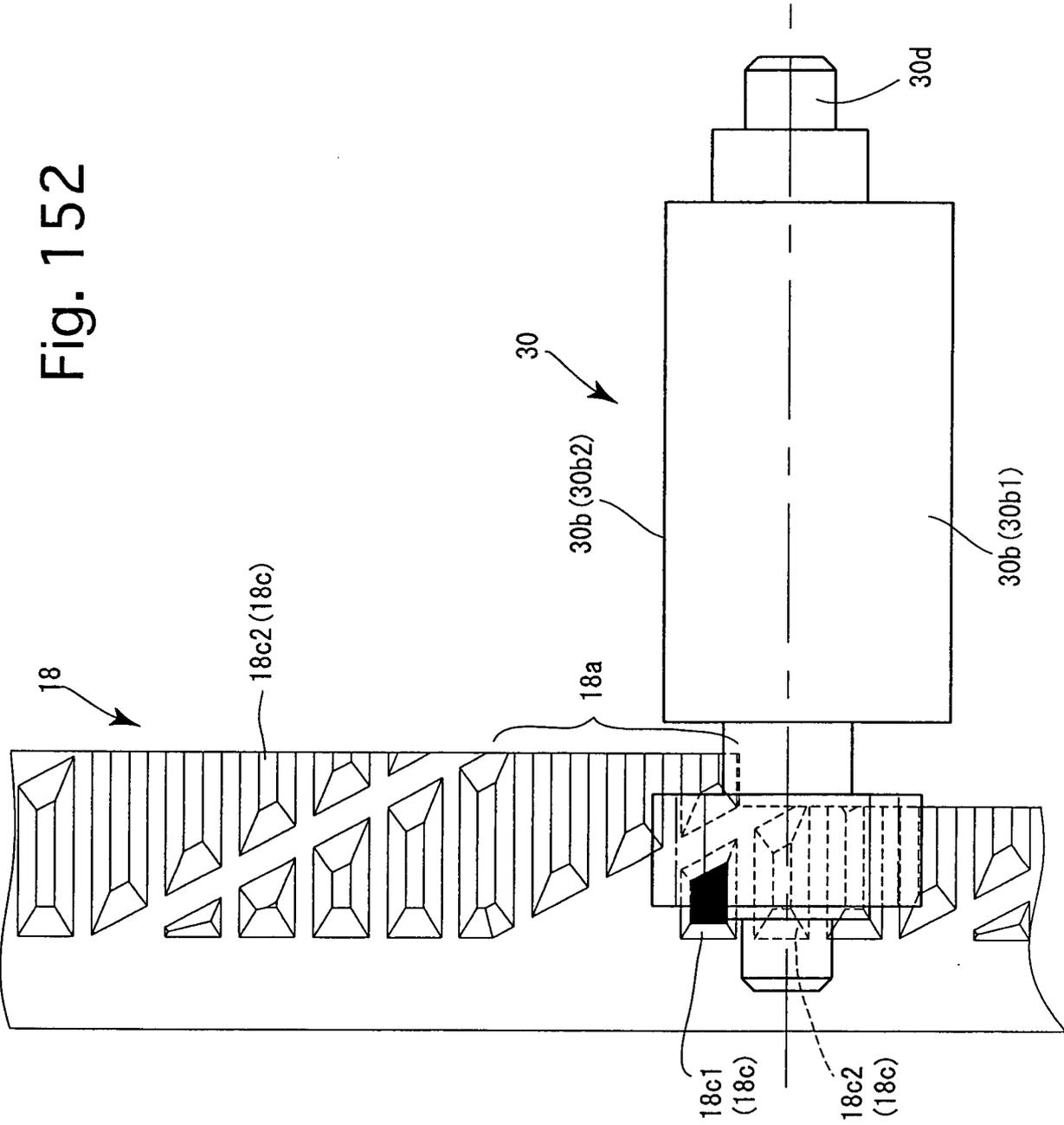


Fig. 153

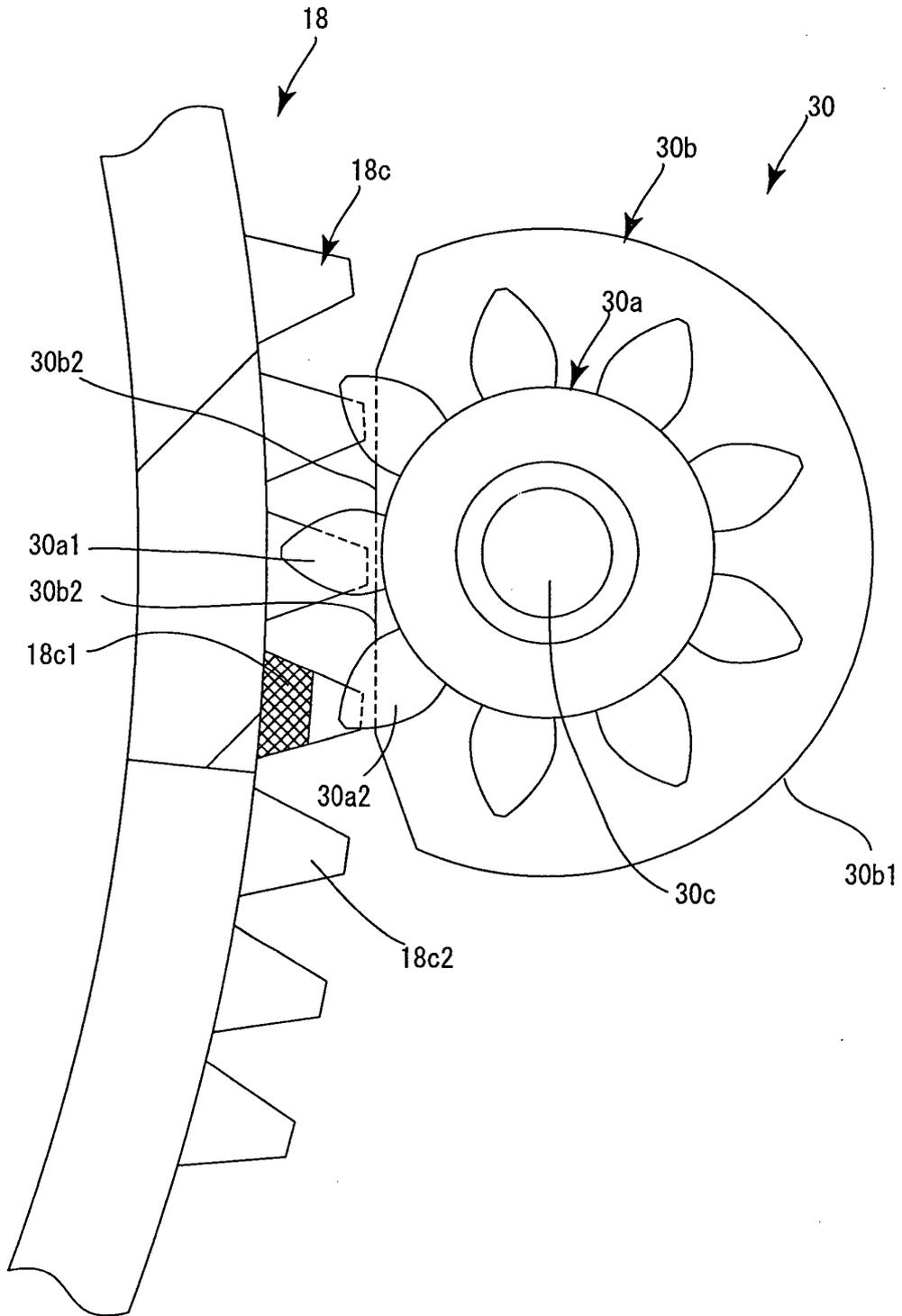


Fig. 154

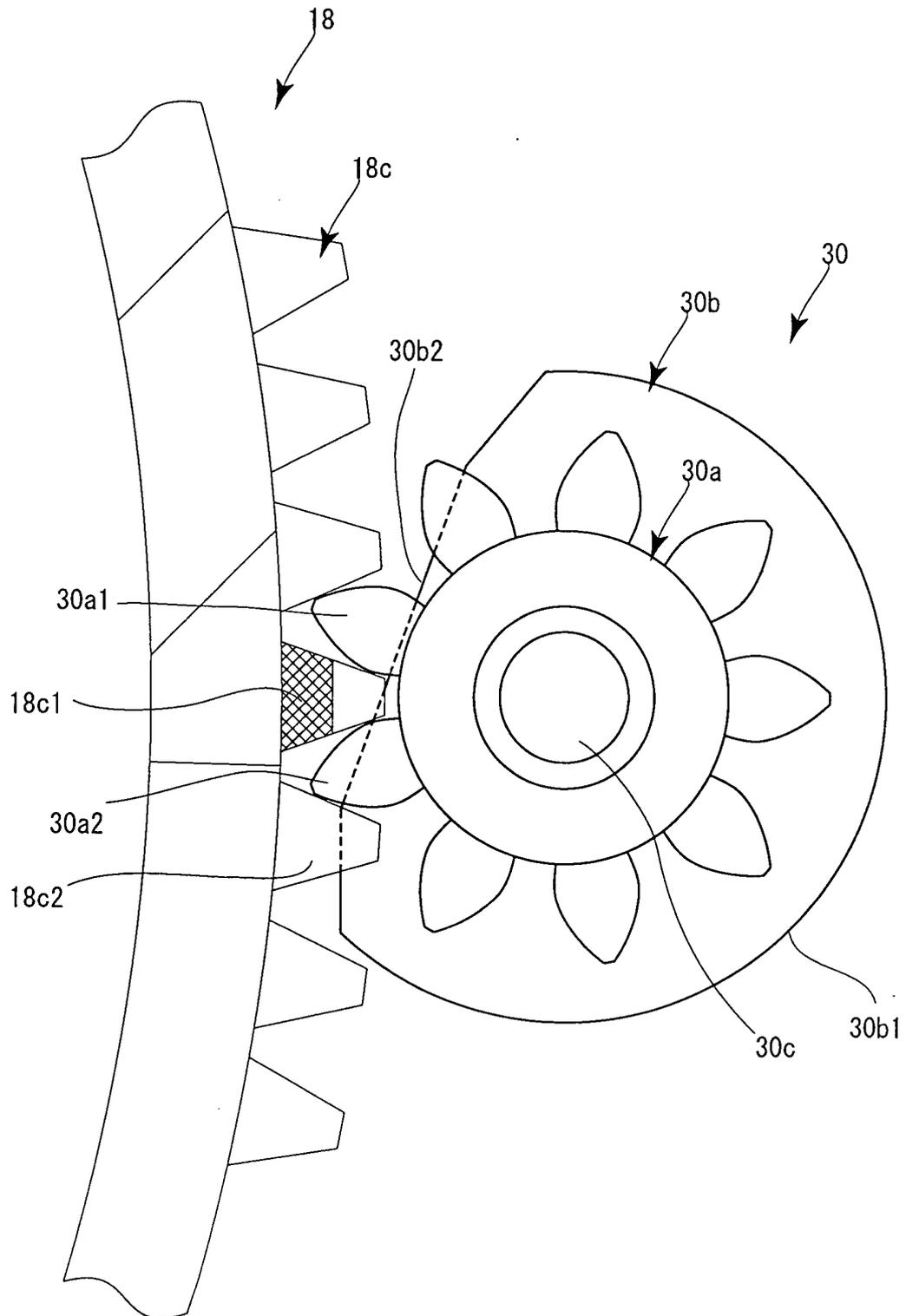


Fig. 155

