



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 03 478 T2** 2005.07.07

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 205 920 B1**

(51) Int Cl.⁷: **G11B 7/09**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 03 478.3**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 126 713.5**

(96) Europäischer Anmeldetag: **08.11.2001**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **15.05.2002**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **26.05.2004**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **07.07.2005**

(30) Unionspriorität:

2000341060 08.11.2000 JP

(84) Benannte Vertragsstaaten:

DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:

Pioneer Corp., Tokio/Tokyo, JP

(72) Erfinder:

Goami, Kazutaka, Tokorozawa-shi, Saitama-ken, JP; Suzuki, Jun, Tokorozawa-shi, Saitama-ken, JP; Takaya, Shigeru, Tokorozawa-shi, Saitama-ken, JP; Sasanuma, Shigeyuki, Tokorozawa-shi, Saitama-ken, JP; Fujinoki, Shinichi, Tokorozawa-shi, Saitama-ken, JP

(74) Vertreter:

Viering, Jentschura & Partner, 80538 München

(54) Bezeichnung: **Linsenantriebsgerät**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung

Hintergrund der Erfindung

1. Bereich der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Linsenantriebsvorrichtung für eine Scheiben-Abspielvorrichtung ("disc-player") zum Aufnehmen auf und/oder Wiedergeben von einer Scheibe, welche ein Aufzeichnungsmedium für eine CD ("compact disc"), eine DVD oder dergleichen ist.

2. Beschreibung des Standes der Technik

[0002] Es gibt eine Linsenantriebsvorrichtung für eine Scheiben-Abspielvorrichtung zum Aufzeichnen auf und/oder Wiedergeben von einer Scheibe als ein Aufzeichnungsmedium für die CD oder die DVD, um einem Bedarf nach einer kleineren, leichteren und dünneren Struktur zu entsprechen. Die Linsenantriebsvorrichtung kann grob klassifiziert werden in: eine optische Halbleitereinheit mit einem lichtemittierenden Element zum Emittieren eines Lichtstrahls, einem Gitter, einem Strahlteiler, einem lichtempfangenden Element und dergleichen; und eine Aktuator-Einheit, welche einen sich bewegenden Anteil aufweist. Die optische Halbleitereinheit kann drastisch miniaturisiert werden, indem die Halbleiterelemente, wie das lichtemittierende Element, das lichtempfangende Element und dergleichen in einem Chip-Zustand verdrahtet werden, und anschließend mit anderen optischen Teilen wie Keramik- oder Harz-Teilen zusammengepackt werden, um sie hierdurch in ein Modul zu überführen.

[0003] Das Modul, in welches die optischen Teile, die Halbleiter-Elemente und dergleichen integriert werden, wird ferner in einem geeigneten Prozess hergestellt. Dadurch kann die Zusammenfüg-Genauigkeit der optischen Teile und dergleichen gegenüber einem herkömmlichen Verfahren zum jeweiligen Zusammenfügen der einzelnen Teile auf einem gedruckten Substrat oder dergleichen verbessert werden. Deshalb kann das Betriebsverhalten des Moduls verbessert werden, um hierdurch ein stabiles Betriebsverhalten zu erreichen. Darüber hinaus ist das Modularisieren der optischen Teile standardisiert durch miniaturisieren. Dementsprechend kann die Massenproduktions-Effizienz verbessert werden, um hierdurch eine Kostenreduktion zu erreichen.

[0004] Andererseits kann die Aktuatoreinheit drastisch miniaturisiert werden, und ihr Gewicht kann drastisch reduziert werden, indem beispielsweise eine Spule aus gedrucktem Substrat verwendet wird, in welcher ein Kupfer-Laminier-Substrat in Form eines Films geätzt wird, um eine Antriebsspule auszubilden, an Stelle einer herkömmlichen Konfiguration, bei welcher eine Antriebsspule, wie eine Nachführ-

spule, eine Fokusspule oder dergleichen um einen Linsenhalter eines Wicklungs-Typs gewickelt wird.

[0005] Die Aktuatoreinheit ist bereitgestellt mit einem Magnet; und einer sich bewegenden Einheit, in welcher ein Linsenhalter mit der Gedrucktes-Substrat-Spule und der Objektivlinse von vier elastischen Stabelementen bewegbar getragen wird. Auch wenn die Anzahl der Konfigurations-Teile klein ist und der Aufbau auch einfach ist, spielt die Aktuatoreinheit eine wichtige Rolle zum Ausbilden eines Strahl-Flecks auf einer Informationsspur auf der Scheibe, und ferner, um die Bewegungseinheit ein Nachführ-Fehlersignal und ein Fokus-Fehlersignal genau verfolgen zu lassen.

[0006] Übrigends ist die Gedrucktes-Substrat-Spule, welche die Aktuatoreinheit bildet, derart eingerichtet, dass in einem Zentrum hiervon üblicherweise eine Fokus-Spule ausgebildet ist, und dass vier Nachführspulen, bei welchen Sätze, welche aus zwei oberen und unteren Elementen bestehen, in einer Fokus-Richtung an beiden Seiten der Fokus-Spule angeordnet auf einer flachen Fläche ausgebildet sind. Hierbei weist der Magnet, welcher die Aktuatoreinheit bildet, einen geeigneten Aufbau auf, um magnetische Flüsse in einander entgegengesetzte Richtungen entlang einer Zitter-Richtung auf die beiden in dem oberen Abschnitt angeordneten Spulen beziehungsweise die beiden in dem unteren Abschnitt angeordneten Spulen einwirken zu lassen. In der Aktuatoreinheit mit dem oben beschriebenen Aufbau wird eine Rotations-Antriebskraft (d.h. das Rollen-Phänomen) in der gedruckten Substratsspule induziert, wenn die Aktuatoreinheit in der Fokusrichtung angetrieben wird.

[0007] Wenn die Rotations-Antriebskraft induziert wird, kann die Aktuatoreinheit die Antriebseinheit das Nachführ-Fehlersignal oder das Fokus-Fehlersignal nicht genau folgen lassen. Daher benötigt die Aktuatoreinheit einen Vorgang zum Eliminieren solch einer Rotations-Antriebskraft. Das Verfahren zum Eliminieren der Rotations-Antriebskraft kann in Betracht gezogen werden, in welchem die Aktuatoreinheit zwei Arten von gedruckten Substratsspulen verwendet, deren Muster-Formen sich voneinander unterscheiden, und ein Paar von Magneten, welche korrespondierend zu diesen gedruckten Substratsspulen ausgebildet sind, und welche mehrpolig magnetisiert sind. Allerdings ist es bei diesem Verfahren schwierig oder unmöglich, den Platz zu reservieren, um ein Teil zum Eliminieren der Rotationsantriebskraft zusätzlich hinzuzufügen, und dies läuft dem Standardisieren und der Teile-sparenden Anordnung entgegen.

[0008] US 5,870,373 beschreibt eine optische Aufnehmer-Antriebsvorrichtung, welche fein gemusterte Nachführ- und Fokus-Spulen verwendet, um einen effizienteren Zusammenfüg-Prozess der Vorrichtung

zu erreichen, und welche dazu dient, die unabhängigen Ansprüche zu begrenzen.

Zusammenfassung der Erfindung

[0009] Die vorliegende Erfindung ist mit Blick auf die oben genannten Probleme vorgeschlagen. Es ist daher ein Ziel der vorliegenden Erfindung, eine Linsenantriebsvorrichtung bereitzustellen, in welcher eine Rotations-Antriebskraft einer Bewegungs-Einheit unterdrückt werden kann, während ein relativ einfacher Aufbau mit weniger oder keinen zusätzlichen neuen Teilen verwendet wird.

[0010] Das oben genannte Ziel der vorliegenden Erfindung kann durch eine Linsenantriebsvorrichtung zum Antreiben eines bewegbaren Körpers in einer Fokusrichtung und einer Nachführ-Richtung erreicht werden, versehen mit: einem Halter, an welchem eine Fokus-Spule, eine Nachführspule und eine Linse angebracht sind, um hierdurch den bewegbaren Körper zu bilden; und einem magnetischen Schaltkreis zum Anlegen magnetischer Flüsse an die Fokusspule und die Nachführspule, um hierdurch den bewegbaren Körper in der Fokus-Richtung und der Nachführ-Richtung anzutreiben, wobei die Nachführspule zwei Sätze aufweist, welche jeweils zwei obere und untere Spulen aufweisen, welche in der Fokusrichtung derart angeordnet sind, dass die zwei Sätze in der Nachführ-Richtung angeordnet sind, wobei der magnetische Schaltkreis die magnetischen Flüsse einander entgegengesetzt entlang einer Zitter-Richtung an die oberen zwei Spulen und die unteren zwei Spulen anlegt, ohne die magnetischen Flüsse an die jeweiligen Abschnitte anzulegen, welche an die oberen und untere zwei Spulen angrenzen.

[0011] Gemäß dieser Linsenantriebsvorrichtung der vorliegenden Erfindung ist der bewegbare Körper als die an dem Halter installierte Fokus-Spule, Nachführspule und Linse ausgebildet.

[0012] Der bewegbare Körper wird angetrieben, wenn der magnetische Schaltkreis die magnetischen Flüsse an die Fokus-Spule und die Nachführspule in der Fokus-Richtung und der Nachführ-Richtung anlegt. Da der magnetische Schaltkreis die magnetischen Flüsse einander entgegengesetzt entlang der Zitter-Richtung an die oberen zwei Spulen und die unteren zwei Spulen anlegt, während er die magnetischen Flüsse nicht an Abschnitte anlegt, welche an die oberen und unteren zwei Spulen angrenzen, ist es hierbei möglich, die Drehmoment-Kraft des bewegbaren Körpers durch Verwenden eines verhältnismäßig einfachen Aufbaus mit wenig oder keinem Zuwachs an neuen Teilen zu unterdrücken.

[0013] Das oben genannte Ziel der vorliegenden Erfindung kann außerdem durch eine andere Linsenantriebsvorrichtung zum Antreiben eines bewegbaren

Körpers in einer Fokus-Richtung und einer Nachführ-Richtung erreicht werden, versehen mit: einem Halter, an welchem eine Fokus-Spule, eine Nachführspule und eine Linse angebracht sind, um hierdurch den bewegbaren Körper auszubilden; und einen magnetischen Schaltkreis zum Anlegen magnetischer Flüsse an die Fokus-Spule und die Nachführspule, um hierdurch den bewegbaren Körper in der Fokus-Richtung und der Nachführ-Richtung anzutreiben, wobei die Nachführspule zwei Sätze von jeweils zwei oberen und zwei unteren Spulen aufweist, welche entlang der Fokus-Richtung derart angeordnet sind, dass die zwei Sätze in der Nachführ-Richtung aufgereiht sind, wobei der magnetische Schaltkreis die magnetischen Flüsse einander entgegengesetzt entlang einer Zitter-Richtung bezüglich der oberen zwei Spulen und der unteren zwei Spulen mit einer ersten Dichte anlegt, während er die magnetischen Flüsse mit Bezug auf Abschnitte, welche an die oberen und unteren zwei Spulen angrenzen, mit einer zweiten Dichte anlegt, welche geringer ist als die erste Dichte.

[0014] Gemäß dieser Linsenantriebsvorrichtung der vorliegenden Erfindung besteht der bewegbare Körper aus der an dem Halter angebrachten Fokus-Spule, Nachführspule und Linse. Der bewegbare Körper wird angetrieben, indem der magnetische Schaltkreis die magnetischen Flüsse an die Fokus-Spule und die Nachführspule in der Fokus-Richtung beziehungsweise der Nachführ-Richtung anlegt. Da der magnetische Schaltkreis die magnetischen Flüsse einander entgegengesetzt entlang der Zitter-Richtung an die oberen zwei Spulen beziehungsweise die unteren zwei Spulen mit der ersten Dichte anlegt, während er die magnetischen Flüsse an Abschnitten, welche an die oberen und unteren zwei Spulen angrenzen, mit einer zweiten Dichte, welche geringer ist als die erste Dichte, anlegt, ist es möglich, durch Anwenden eines verhältnismäßig einfachen Aufbaus mit wenig oder keinem Zuwachs an neuen Teilen die Drehmoment-Kraft auf den bewegbaren Körper zu einem gewissen Maß zu reduzieren.

[0015] Gemäß einem Aspekt der Linsenantriebsvorrichtung der vorliegenden Erfindung sind die zwei Sätze bezüglich einem Schwerpunkt des bewegbaren Körpers symmetrisch angeordnet.

[0016] Gemäß diesem Aspekt kann der bewegbare Körper mittels der Nachführspule, welche die symmetrisch angeordneten zwei Sätze mit jeweils zwei oberen und unteren Spulen aufweist, sicher bewegt werden.

[0017] Gemäß einem weiteren Aspekt der Linsenantriebsvorrichtung der vorliegenden Erfindung ist die Fokus-Spule mit einer einzelnen, zwischen den zwei Sätzen angeordneten Spule versehen, und der magnetische Schaltkreis legt die magnetischen Flüsse

se einander entgegengesetzt bezüglich einem oberen Abschnitt beziehungsweise einem unterem Abschnitt der Fokus-Spule an.

[0018] Gemäß diesem Aspekt ist es möglich, die Drehmoment-Kraft des bewegbaren Körpers durch Verwenden eines einfachen Aufbaus sicher zu unterdrücken.

[0019] Gemäß einem Aspekt der Linsenantriebsvorrichtung der vorliegenden Erfindung ist die Fokus-Spule und die Nachführspule mit gedruckten Substratspulen versehen, welche auf ein Einzelebene-Gedrucktes-Substrat aufgedruckt sind.

[0020] Gemäß diesem Aspekt kann die Linsenantriebsvorrichtung aus einem verhältnismäßig einfachen Aufbau bestehen, und es ist möglich, die Kosten zu reduzieren.

[0021] Die Natur, Verwendbarkeit, und weitere Merkmale dieser Erfindung werden von der folgenden detaillierten Beschreibung mit Bezug auf bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung klarer werden, wenn sie in Verbindung mit den beiliegenden Zeichnungen, welche unten kurz beschrieben sind, gelesen wird.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0022] [Fig. 1](#) ist eine perspektivische Entwicklungs-Aufbau-Ansicht, welche eine Linsenantriebsvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeigt;

[0023] [Fig. 2](#) ist eine perspektivische Entwicklungs-Aufbau-Ansicht, welche eine Modulplatte und eine Aktuator-Abdeckung der Linsenantriebsvorrichtung gemäß der Ausführungsform zeigt;

[0024] [Fig. 3](#) ist eine perspektivische innere Entwicklungs-Ansicht, welche eine Licht-Emissions-Einheit zeigt, welche ein Modul der Ausführungsform bildet;

[0025] [Fig. 4](#) ist eine perspektivische innere Entwicklungs-Ansicht, welche einen Lichtdetektor zeigt, welcher ein Modul der Ausführungsform bildet;

[0026] [Fig. 5](#) ist eine äußere perspektivische Ansicht, welche das Modul der Ausführungsform zeigt;

[0027] [Fig. 6](#) ist eine schematische Querschnittsansicht, welche einen vollständigen Lichtweg in der Linsenantriebsvorrichtung der Ausführungsform zeigt;

[0028] [Fig. 7](#) ist eine schematische Querschnittsansicht, welche einen Lichtweg in der Lichtemissions-Einheit der Ausführungsform zeigt;

[0029] [Fig. 8](#) ist eine schematische Querschnittsansicht, welche einen Lichtweg von der Licht-Emissions-Einheit zu dem Licht-Detektor in der Ausführungsform zeigt;

[0030] [Fig. 9](#) ist eine schematische perspektivische Ansicht, welche eine Beziehung zwischen drei Strahlen und einer Informations-Spur in der Ausführungsform zeigt;

[0031] [Fig. 10](#) ist eine Querschnittsansicht zum Erläutern eines Verfahrens zum Justieren eines Gitters des Moduls in der Ausführungsform;

[0032] [Fig. 11](#) ist eine Vorderansicht zum Erläutern des Verfahrens zum Justieren des Gitters des Moduls in der Ausführungsform;

[0033] [Fig. 12](#) ist eine Querschnittsansicht zum Erläutern des Verfahrens zum Justieren des Gitters des Moduls in der Ausführungsform;

[0034] [Fig. 13](#) ist eine Vorderansicht zum Erläutern des Verfahrens zum Justieren des Gitters des Moduls in der Ausführungsform;

[0035] [Fig. 14](#) ist eine Querschnittsansicht zum Erläutern des Verfahrens zum Justieren des Gitters des Moduls in der Ausführungsform;

[0036] [Fig. 15](#) ist eine Vorderansicht zum Erläutern des Verfahrens zum Justieren des Gitters des Moduls in der Ausführungsform;

[0037] [Fig. 16](#) ist eine äußere perspektivische Ansicht, welche eine Aktuator-Einheit der Ausführungsform zeigt;

[0038] [Fig. 17](#) ist eine Draufsicht, welche eine Gedrucktes-Substrat-Spule in der Ausführungsform zeigt;

[0039] [Fig. 18](#) ist eine äußere perspektivische Ansicht, welche einen Magnet der Ausführungsform zeigt;

[0040] [Fig. 19](#) ist eine äußere perspektivische Ansicht, welche bei der Ausführungsform den an einem Joch von einer Aktuator-Basis befestigten Magneten zeigt;

[0041] [Fig. 20](#) ist eine Seitenansicht, welche bei der Ausführungsform die Gedrucktes-Substrat-Spule und den an dem Joch befestigten Magneten zeigt;

[0042] [Fig. 21](#) ist eine Draufsicht, welche eine Positionsbeziehung zwischen der Gedrucktes-Substrat-Spule und dem Magnet in der Ausführungsform zeigt;

[0043] **Fig. 22** ist eine schematische Draufsicht, um einen Betrieb einer in der Gedrucktes-Substrat-Spule der Ausführungsform induzierten Rotationsantriebskraft zu erläutern;

[0044] **Fig. 23** ist eine schematische Draufsicht zum Erläutern eines Betriebs einer in der Gedrucktes-Substrat-Spule in der Ausführungsform erzeugten Rotations-Antriebs-Kraft;

[0045] **Fig. 24** ist eine schematische Draufsicht zum Erläutern eines Betriebs einer in der Gedrucktes-Substrat-Spule der Ausführungsform induzierten Rotations-Antriebskraft;

[0046] **Fig. 25** ist eine schematische Draufsicht zum Erläutern eines Betriebs einer in der Gedrucktes-Substrat-Spule der Ausführungsform induzierten Rotations-Antriebskraft.

Detaillierte Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform

[0047] Eine Linsenantriebsvorrichtung **100** gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wird unten mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben. Die Linsenantriebsvorrichtung **100** gemäß dieser Ausführungsform ist versehen mit: einem Modul **70**, welches als ein Beispiel eines optische-Teile-Unterbringungs-Moduls für eine optisches Aufnehm-Vorrichtung dient, in welcher optische Teile, wie zwei lichtemittierende Vorrichtungen zum Emittieren von Lichtstrahlen mit voneinander unterschiedlichen Wellenlängen, ein Gitter, ein Strahlteiler, eine lichtempfangende Vorrichtung und dergleichen in einer einzelnen Harz-Verpackungs-Einheit integriert sind; und eine Aktuator-Einheit **30**, in welcher eine Objektivlinse eingebaut ist. Die Linsenantriebsvorrichtung **100** ist auf diese Weise miniaturisiert und ausgedünnt. Solch eine Linsenantriebsvorrichtung **100** ist derart ausgebildet, dass sie eine Gitter-Justage ausführt, welche üblicherweise von einer äußeren Seite des Moduls **70** aus ausgeführt wird. Die gesamte Anordnung der Linsenantriebsvorrichtung **100** wird unten mit Bezug auf **Fig. 1** und **Fig. 2** beschrieben. Übrigens sind

[0048] **Fig. 1** und **Fig. 2** Entwicklungs-Anordnungs-Ansichten, welche die Linsenantriebsvorrichtung **100** gemäß dieser Ausführungsform zeigen.

[0049] Die Linsenantriebsvorrichtung **100** dieser Ausführungsform ist versehen mit: einem aus Harz geformten Trägerkörper **80**; dem Modul **70**, welches dass Lichtemissionselement zum Emittieren eines Lichtstrahls, wie später beschrieben, und das Lichtempfangselement und dergleichen enthält; eine Kollimatorlinse **28** und einen Anhebe-Spiegel **29**, welche an vorbestimmten Positionen des Trägerkörpers **80** befestigt sind; eine aus einer metallischen

Flach-Platte hergestellte Aktuator-Basis **26**, an welcher ein Paar von Magneten **25** befestigt und an zwei teilweise in einer L-förmigen Weise gebogenen und voneinander getrennten Jochen **27** befestigt sind; der Aktuator-Einheit **30**, welche eine Lagerungs-Basis **21** und eine als ein Beispiel für eine bewegbaren Körper dienende Bewegungseinheit **20** enthält; und einem Gleitelement **62**, welches als ein Beispiel eines Gitter-Justier-Mechanismus des Moduls **70** dient.

[0050] In dem Modul **70** ist an einer Seite hiervon eine ringförmige Führung **50** ausgebildet, mit welcher sich eine Abdeckglas **51** in Eingriff befindet, und eine Kreisbogen-Vorsprung **49** ist an der anderen Seite hiervon ausgebildet. Die ringförmige Führung **50** des Moduls **70** ist eine Öffnung, aus welcher der Lichtstrahl emittiert wird, und ein äußerer Umfang hiervon ist im Wesentlichen kreisförmig ausgebildet, und eine Mittelachse des Vorsprungs **49** ist auf einer Verlängerungslinie des Zentrums ausgebildet. Kurz gesagt sind eine Zentralachse der ringförmigen Führung **50** und die Zentralachse des Vorsprungs **49** auf der gleichen geraden Linie ausgebildet. Im Folgenden wird diese als eine "Achsen-Linie" bezeichnet. Übrigens kann anstelle des Vorsprungs eine ringförmige Führung **50** unabhängig von der oben beschriebenen ringförmigen Führung **50** ausgebildet sein, und eine Zentralachse hiervon kann auf der gleichen geraden Linie ausgebildet sein. Das Modul **70** wird mit einer solchen Achsen-Linie als Zentrum gedreht. Daher ist die Kontakt-Ebene **52** als ein entfernt von der Achsen-Linie angeordneter Abschnitt ausgebildet.

[0051] Das Modul **70** ist in einer vorbestimmten Stellung des Trägerkörpers **80** befestigt. Der Kreisbogenvorsprung **49** des Moduls **70** ist in einen V-förmigen Träger **82a** eingefügt, welcher an dem Trägerkörper **80** ausgebildet ist, und die ringförmige Führung **50** des Moduls **70** ist in einen V-förmigen Träger **82b** eingefügt, welcher an dem Trägerkörper **80** ausgebildet ist. Hierbei ist die ringförmige Führung **50** des Moduls **70** in einer Position angeordnet, welche der Kollimatorlinse **28**, welche an dem Trägerkörper **80** befestigt ist, gegenüberliegt. Ferner ist das Kontaktloch **52** des Moduls **70** an einem in eine Gleitrinne **83** des Trägerkörpers **80** eingefügten Schiebe-Nocken-Element **62** angeordnet, und ist ohne jegliches seitliches Drehen oder Fallen gleitbar gehalten. Aufgrund der oben genannten Anordnung ist das Modul **70** von dem in dem Trägerkörper **80** ausgebildeten V-förmigen Träger **82a** und dem V-förmigen Träger **82b** drehbar gehalten.

[0052] Andererseits ist die Aktuatorbasis **26**, an welcher der Magnet **25** an jedem des Paares von Jochen **27** befestigt ist, welche teilweise in L-förmiger Weise gebogen und voneinander getrennt sind, an zwei Installations-Öffnungen **81a** und **81b** angebracht, welche in dem Trägerkörper **80** durch zwei Befestigungselemente **88** von der Bodenseite des Träger-

körpers **80** aus befestigt sind. Ferner ist die Aktuatoreinheit **30** von der Oberseite des Trägerkörpers **80** aus befestigt. Dementsprechend ist eine Gedrucktes-Substrat-Spule **15** der Aktuatoreinheit **30** im Wesentlichen in einem Zentrum des Paares von Magneten **25** eingeführt. Ferner ist eine Objektivlinse **19** der Aktuatoreinheit **30** in einer derartigen Position angeordnet, dass sie den Anhebespiegel **29** bedeckt.

[0053] Das Modul **70** ist innerhalb des Trägerkörpers **80** von einer Modulplatte **84** getragen, wie in [Fig. 2](#) gezeigt. Die Modulplatte **84** ist aus elastischem Kupfer-Blech hergestellt, dessen Wärmeleit-Eigenschaft exzellent ist. An der Modulplatte **84** sind eine Vielzahl von Befestigungseinheiten **85** angeordnet, welche jeweils eine gehaltene Öffnung **85a**, eine nach innen gekrümmte Drückeinheit **86** und eine nach innen gebogene Halteeinheit **87** aufweisen. Die Modulplatte **84** ist durch Einsetzen der gehaltenen Öffnungen **85a** der Befestigungseinheiten **85** in eine Vielzahl von am Trägerkörper **80** ausgebildeten Vorsprüngen (nicht dargestellt) befestigt. Das Modul **70** wird gegen die Seite des V-förmigen Trägers **82a** des Trägerkörpers **80** von der Halteeinheit **70** der Modulplatte **84** gedrückt, und ist derart gehalten, dass es von der Drückeinheit **86** gegen eine Bodenseite des Trägerkörpers **80** gedrückt wird. Ferner weist die Modulplatte **84** eine Aufgabe als Wärmesenke zum Disziplinieren der von dem Modul **70** erzeugten Wärme auf.

[0054] Ferner wird die Aktuatoreinheit **30**, wie in [Fig. 2](#) gezeigt, innerhalb des Trägerkörpers **80** von einer Aktuator-Abdeckung **89** gehalten. An der Aktuator-Abdeckung **89** sind ähnlich wie bei der Modulplatte **84** eine Vielzahl von Befestigungseinheiten **90** angeordnet, welche jeweils eine gehaltene Öffnung **90a** aufweisen, eine nach innen gekrümmte Drückeinheit **91** und eine nach innen gebogene Halteeinheit **92**. Die Aktuator-Abdeckung **89** ist mittels Einfügens in die gehaltenen Öffnungen **90a** der Befestigungseinheiten **90** in eine Vielzahl von am Trägerkörper **80** ausgebildeten Vorsprüngen (nicht dargestellt), und ferner durch Verwenden zweier Befestigungselemente **94** befestigt, welche zwei Befestigungsöffnungen **93** durchdringen. Übrigens wird die Aktuatoreinheit **30** später detailliert beschrieben.

[0055] Die Halteeinheit **92** der Aktuator-Abdeckung **89** wird in einen Spalt zwischen der Bewegungseinheit **20** und der Aufhängung **21** eingeführt, und drückt die Aufhängung **21** gegen die Seite des Trägerkörpers **80**. Die Aktuatoreinheit **30** ist gehalten, während die Aufhängung **21** an dem Trägerkörper **80** befestigt ist. Die Drückeinheit **91** der Aktuator-Abdeckung **89** ist derart angeordnet, dass sie das Fallen der Kollimatorlinse **28** verhindert. Ferner weist die Aktuator-Abdeckung **89** durch Bereitstellen eines Fensters unter gleichzeitigen Beibehalten eines teilweisen Anschlags **95** im Zentrum eine Rolle als Öffnung des

Abschnittes oberhalb der Objektivlinse **19**, und ferner zum Regulieren eines Bewegungs-Bereiches in einer Fokusrichtung der Bewegungseinheit **20** durch den Anschlag **95** auf.

[0056] Als nächstes wird der Aufbau des in der Linsenantriebsvorrichtung **100** dieser Ausführungsform präsentierten Moduls **70** mit Bezug auf [Fig. 3](#) und [Fig. 5](#) beschrieben. Das in der Linsenantriebsvorrichtung **100** verwendete Modul **70** ist derart eingerichtet, dass ein Verfahren zum Erzeugen eines Nachführ-Fehler-Signals sich zwischen CD und DVD unterscheidet. Als Verfahren zum Erzeugen des Nachführ-Fehler-Signals gibt es ein Dreistrahl-Verfahren und ein Farben-Differenz-Verfahren. Das Dreistrahl-Verfahren ist für CD optimal. Wenn allerdings das Dreistrahl-Verfahren auf DVD angewendet wird, wird insbesondere im Fall einer Doppelschicht ein Signal-Leck von einer nicht avvisierten Schicht induziert, oder ein Übersprechen von einer angrenzenden Spur wird in einer Steg-Rillen-("land groove")-Aufzeichnung beim Aufzeichnen auf ein Phasenwechsel-Medium mit einer hohen Dichte ein Problem. Die Phasendifferenzmethode ist für die DVD geeignet. Wenn allerdings die Phasendifferenzmethode auf CD angewendet wird, wird, wenn der Lichtfleck klein ist, eine Wellenform des Nachführ-Fehler-Signals nicht eine Sinuswelle werden. Dies kann daher bei einer Spuren-Kreuzung ein Problem werden. Daher ist die Linsenantriebsvorrichtung **100** in dieser Ausführungsform derart eingerichtet, dass im Falle eines Widergebens von der CD das Nachführ-Fehler-Signal mit der Dreistrahlmethode erzeugt wird, welche für ein Nachführ-Fehler-Signal von der CD nach Durchlaufen des Gitters **43** geeignet ist, und dass im Falle des Widergebens von der DVD das Nachführ-Fehler-Signal mit dem Phasendifferenz-Verfahren erzeugt wird, welches für das Nachführ-Steuern der DVD geeignet ist. Diese Anordnungen werden unten beschrieben.

[0057] Das Modul **70** ist versehen mit: einer Emissionseinheit **55** in welcher eine Mehrzahl von später beschriebenen Halbleiter-Lichtemissionselementen und dergleichen in einem aus Harz geformten Bodengehäuse **40** mit hohlem Inneren untergebracht sind; und einer lichtempfangenden Einheit **65**, in welcher eine Mehrzahl von Halbleiter-Lichtemissionselementen und dergleichen in einem aus Harz geformten oberen Gehäuse **56**, dessen Innenseite hohl ist, ähnlich der Emissionseinheit **55** untergebracht ist. Die Aufbauten der jeweiligen Anordnungs-Teile des Moduls **70** werden unten beschrieben.

[0058] [Fig. 3](#) ist eine innere Entwicklungs-Ansicht, welche die Emissionseinheit **55** zeigt. Die Emissionseinheit **55** ist, wie in [Fig. 3](#) gezeigt, derart angeordnet, dass sie aufweist: ein erstes lichtemittierendes Element **41** zum Emittieren eines Lichtstrahls mit einer Wellenlänge von 780 nm zu einer inneren Boden-

fläche des Bodengehäuses **40**, welches als ein Abschnitt eines Teils eines Körpers dient, ein zweites lichtemittierendes Element **42** zum Emittieren eines Lichtstrahls mit einer Wellenlänge von 650 nm, ein Gitter **43** zum Erzeugen eines Paares von Teilstrahlen zum Nachführ-Fehler-Erzeugen aus dem von dem ersten lichtemittierenden Element **41** emittierten Lichtstrahl, einen Strahlteiler **44**, und einen Reflexionsspiegel **45**.

[0059] Das Bodengehäuse **40** ist aus Harz geformt, einstückig mit Berandungs-("hoop")-Material, in welches eine Mehrzahl von Elektroden-Rahmen **47** und einer Mehrzahl von Befestigungsrahmen **46** für Halbleiterchips aus einem Metallblech ("metallic pate") gestanzt ist, welche exzellente elektrische Leitfähigkeitseigenschaften aufweist. Das Bodengehäuse **40** ist derart geformt, dass der Befestigungsrahmen **46** und der Elektrodenrahmen **47** an der inneren Bodenfläche angeordnet sind, und ein Ende des Befestigungsrahmens **46** und des Elektrodenrahmens **47** zu dem äußeren Abschnitt der Anschlüsse **48** herausgezogen sind.

[0060] Ferner ist in dem Bodengehäuse **40** ein kreisbogenförmiger Vorsprung **49** an einer Außenseite ausgebildet, die ringförmige Leitvorrichtung **50** ist an der anderen Seite ausgebildet und das scheibenförmige Abdeckglas **51** ist im Eingriff, um ein Öffnungs-Fenster **50a** der ringförmigen Leitvorrichtung **50** abzudecken. Eine Achsen-Linie zum Koppeln der Zentralachse des kreisbogenförmigen Vorsprungs **49** und der Zentralachse des ringförmigen Leitvorrichtung **50** miteinander ist derart ausgebildet, dass sie mit einer optischen Achse eines später beschriebenen optischen Teils übereinstimmt. Ferner ist in dem Bodengehäuse **40**, an einem Teil einer äußeren Wand-Ecke, welcher von der Achsen-Linie zum Koppeln der Zentralachse des kreisbogenförmigen Vorsprungs **49** und der Zentralachse der ringförmigen Leitvorrichtung **50** entfernt ist, die Kontaktebene **52** ausgebildet. Eine solche Kontaktebene **52** ist derart ausgebildet, dass sie ein Drehen des Moduls **70** mit der optischen Achse als einem Zentrum ermöglicht. Sie ist an einer Ebene ausgebildet, welche gegenüber einer Bodenfläche des Bodengehäuses **40** geneigt ist.

[0061] Die emittierende Einheit **55** ist an den Befestigungsrahmen **46** befestigt, wobei die jeweiligen Halbleiterchips des ersten und zweiten lichtemittierenden Elements **41** beziehungsweise **42** an der inneren Bodenebene des Bodengehäuses **40** mittels Chip-Verbindens ("die bonding") oder dergleichen anordnet sind. Die jeweiligen Elektroden sind an die Elektrodenrahmen **47** mittels Draht-Verbindens ("wire bonding") oder dergleichen befestigt. Ferner ist die Emissionseinheit **55** derart eingerichtet, dass das Gitter **43**, der Strahlteiler **44** und der Reflexionsspiegel **45** und dergleichen, welche die anderen opti-

schen Teile sind, an vorbestimmten Positionen angeordnet sind. Da eine Stromversorgung von einem externen Abschnitt aus an die jeweiligen Anschlüsse **48** angeschlossen ist, ist die Emissionseinheit **55** derart eingerichtet, dass ein Licht von nur einem des ersten und zweiten Licht-Emissions-Elementes **41** beziehungsweise **42** emittiert wird, und dass der Lichtstrahl vom Zentrum der ringförmigen Leitvorrichtung **50** aus über das Gitter **43** und den Strahlteiler **44** emittiert wird.

[0062] Der Aufbau der lichtempfangenden Einheit **65** wird unten mit Bezug auf [Fig. 4](#) beschrieben.

[0063] Wie in [Fig. 4](#) gezeigt, weist die Lichtempfangseinheit **65** ein Lichtempfangselement **57** und eine Monitor-PD **58** in der inneren Bodenebene des oberen Gehäuses **56** auf, welches ein Teil des Körpers ist. Das obere Gehäuse **56** ist aus Harz einstückig mit Berandungs-("hoop")-Material geformt, in welchem ähnlich zu dem Bodengehäuse **40** eine Mehrzahl von Elektrodenrahmen **60** und eine Mehrzahl von Halbleiterchip-Befestigungsrahmen **59** aus dem Metallblech ("metallic pate") geprägt sind, dessen elektrische Leitfähigkeitseigenschaft exzellent ist. Das Deckelgehäuse **56** ist derart geformt, dass der Befestigungsrahmen **59** und der Elektrodenrahmen **60** an der inneren Bodenfläche angeordnet sind, und ein Ende ist herausgezogen zu dem externen Abschnitt der Anschlüsse **61**.

[0064] Die Lichtempfangseinheit **65** ist derart eingerichtet, dass die Halbleiterchips der Monitor-PD **58** und das lichtempfangende Element **57** mittels Chip-Verbindens ("die bonding") oder dergleichen an die Befestigungsrahmen **59** befestigt sind, und jeweilige Stromversorgungen und Ausgangs-Elektroden durch Draht-Verbinden ("wire bonding") oder dergleichen mit den Elektrodenrahmen **60** verbunden sind. In dieser Weise werden die Versorgungen der Stromquelle und die Detektionen der Ausgabesignale von der Monitor-PD **58** und des Lichtempfangselements **57** durch den Anschluss **61** herausgeführt.

[0065] Wie in [Fig. 5](#) gezeigt, ist das Modul **70** derart eingerichtet, dass die Emissionseinheit **55** und die Lichtempfangseinheit **65** miteinander verbunden und durch Kleber und dergleichen aneinandergeheftet sind, während die optischen Teile in ihnen angeordnet sind. Wie oben angegeben, ist das Modul **70** derart eingerichtet, dass die optischen Teile, wie die zwei lichtemittierenden Elemente **41** und **42** zum Emittieren der Lichtstrahlen, deren Wellenlängen voneinander unterschiedlich sind, das Gitter **43**, der Strahlteiler **44**, das lichtempfangende Element **57** und dergleichen innerhalb des einzigen Harz-Körpers gepackt und derart eingerichtet sind, dass sie als ein optisches Teil behandelt werden, dessen Betriebsverhalten kontrolliert ist.

[0066] Als nächstes wird unten mit Bezug auf [Fig. 6](#) bis [Fig. 8](#) der gesamte Lichtweg der optischen Teile der Linsenantriebsvorrichtung **100** gemäß dieser Ausführungsform und ein Lichtweg des Moduls **70** beschrieben. Übrigens zeigt [Fig. 6](#) den gesamten Lichtweg der optischen Teile der Linsenantriebsvorrichtung **100**, [Fig. 7](#) zeigt den Lichtweg in der Emissionseinheit **55** und [Fig. 8](#) zeigt den Lichtweg von der Emissionseinheit **55** zu der Lichtempfangseinheit **65**.

[0067] In der Emissionseinheit **55** weist ein erster, vom ersten Lichtemissionselement **42** emittierter Lichtstrahl den folgenden Lichtweg auf. Wie in [Fig. 7](#) gezeigt, verläuft er durch das Gitter **43**. Dann, sobald er von einer Hauptfläche des Strahlteilers **44** eingegeben ist, wird er an einer Hinterseite des Strahlteilers **44** reflektiert, und von der Hauptfläche wieder zu der Zentralachse der ringförmigen Leitvorrichtung **50** geleitet. Ferner weist ein zweiter, von dem zweiten Lichtemissionselement **42** ausgegebener Lichtstrahl den folgenden Lichtweg auf. Sobald es von der anderen Hauptfläche des Strahlteilers **44** eingegeben ist, wird es an der Hinterseite des Strahlteilers **44** reflektiert und von der Hauptfläche wiederum zu der Zentralachse der ringförmigen Leitvorrichtung **50** geleitet. Der Strahlteiler **44** hat einen Aufbau mit zwei Hauptflächen, deren Inklinationen bezüglich der ersten und zweiten Lichtemissionselemente **41** beziehungsweise **42** unterschiedlich sind, damit der Lichtweg, bei welchem der erste Lichtstrahl an der Hinterseite des Strahlteilers **44** reflektiert und zu der Zentralachse der ringförmigen Leitvorrichtung **50** geleitet wird, gleich ist zu dem Lichtweg, bei welchem der zweite Lichtstrahl an der Hinterseite des Strahlteilers **44** reflektiert und zu der Zentralachse der ringförmigen Leitvorrichtung **50** geleitet wird. Ein solcher Aufbau erlaubt es den optischen Achsen des ersten und zweiten Lichtstrahls und der Achsen-Linie des Moduls **70**, miteinander übereinzustimmen.

[0068] Der von dem Modul **70** emittierte erste oder zweite Lichtstrahl weist den in [Fig. 6](#) gezeigten Lichtweg auf, in welchem er durch die Kollimatorlinse **28** verläuft, um die Lichtstrahlen in paralleles Licht zu konvertieren, und anschließend durch den Anhebespiegel **29** zu der Objektivlinse **19** geleitet wird. Dieser erste beziehungsweise zweite von dem Anhebespiegel **29** reflektierte Lichtstrahl ist auf die Objektivlinse **19** konvergiert, um dann einen Lichtfleck auf einer Informations-Aufzeichnungs-Fläche von einer Scheibe **1** zu bilden.

[0069] Ferner wird der erste beziehungsweise zweite von der Informations-Aufzeichnungs-Fläche der Scheibe **1** reflektierte Lichtstrahl durch die Objektivlinse **19**, den Anhebespiegel **29** und die Kollimatorlinse **28** zu der Zentralachse der ringförmigen Leitvorrichtung **50** eingegeben, welche das Modul **70** bildet. Dieser erste beziehungsweise zweite in das Modul **70** eingegebene Lichtstrahl wird durch den Strahltei-

ler **44** transmittiert, vom Reflexionsspiegel **45** reflektiert und auf das lichtempfangende Element **57** eingestrahlt, wie in [Fig. 8](#) gezeigt. Der Strahlteiler **44** hat die Aufgabe, einen Rückkehr-Pfad-Strahl, welcher von der Scheibe **1** zu der lichtempfangenden Einheit **65** gerichtet ist, gegenüber einem Auslauf-Pfad-Strahl, welcher von der Emissionseinheit **55** auf die Scheibe **1** gerichtet ist, zu verzweigen.

[0070] In dem Lichtempfangselement **57** wird, wenn das erste lichtemittierende Element **42** angetrieben ist, ein auf dem Dreistrahl-Verfahren basierender Betriebsvorgang ausgeführt, und wenn das zweite lichtemittierende Element **42** angetrieben ist, ein auf dem Phasendifferenzverfahren basierender Betriebsvorgang ausgeführt. Ferner gibt das Lichtempfangselement **57** ein Nachführ-Fehlersignal, ein Fokus-Fehlersignal und ein RF-Signal aus. Ferner detektiert die Monitor-PD **58** die Ausgabestärke der Lichtstrahlen des ersten und des zweiten Lichtemissionselementes **41** beziehungsweise **42**, und gibt diese aus. Die Linsenantriebs-Vorrichtung **100** steuert die Ausgabestärken des ersten und des zweiten Lichtemissions-Elementes **41** beziehungsweise **42** auf der Basis eines von der PD **58** ausgegebenen Detektionspegels.

[0071] Die Linsenantriebsvorrichtung **100** dieser Ausführungsform führt die Gitter-Justage als eine Initial-Justage der Relativposition des Teilstrahls in dem Dreistrahl-Verfahren aus. Eine solche Gitter-Justage und ein Gitter-Justage-Verfahren wird unten mit Bezug auf [Fig. 9](#) bis [Fig. 15](#) beschrieben.

[0072] Wie bereits mit Bezug auf [Fig. 7](#) beschrieben, wird ein Paar von Teilstrahlen erzeugt, wenn der von dem ersten Lichtemissionselement **42** emittierte erste Lichtstrahl über das Gitter **43** geleitet wird. Die Reflexion durch den Strahlteiler **44** bewirkt ferner, dass die drei Strahlen von der Zentralachse der ringförmigen Leitvorrichtung **50** aus emittiert werden. Solche drei Strahlen werden durch die Kollimatorlinse **28**, den Anhebe-Spiegel **29** und die Objektivlinse **19** gesendet, um auf einer Informations-Spur **2** der Scheibe **1** die zugehörige drei Lichtflecken zu erzeugen. Wie in [Fig. 9](#) gezeigt, erzeugt die Linsenantriebs-Vorrichtung **100** einen Hauptstrahl M auf einem Zentrum der Informations-Spur **2** der Scheibe **1**, und emittiert zwei Teilstrahlen S1 und S2 derart auf die Informations-Aufzeichnungs-Fläche, dass ihre Ausrichtungs-Richtung unter einem vorbestimmten Winkel (welcher ein in [Fig. 9](#) als θ bezeichneter Winkel ist) bezüglich einer Tangenten-Richtung einer zu verfolgenden Informations-Spur geneigt ist.

[0073] Wie oben angegeben, ist Modul **70**, mit der Achsen-Linie zum Koppeln der Zentralachse der ringförmigen Leitvorrichtung **50** und der Zentralachse des Vorsprunges **49** als Zentrum drehbar gehalten. Daher ist es bei der Linsenantriebsvorrichtung **100**

möglich, die zwei Teilstrahlen S1 und S2 von einem vorbestimmten Winkel (θ) bezüglich der Tangentenrichtung der zu verfolgenden Informations-Spur aus um einen vorbestimmten Winkel in einer weiteren Plus- oder Minus-Richtung zu drehen, indem das Modul **70** mit der Achsen-Linie als Zentrum (in [Fig. 9](#) durch einen Pfeil R bezeichnet) gedreht wird. Kurz gesagt, ist es bei der Linsenantriebsvorrichtung **100** möglich, die Gitter-Justage derart auszuführen, dass nur die Strahlfleck-Positionen der beiden Teilstrahlen S1 und S2 gedreht werden, während der Hauptstrahl M im Zentrum der Informations-Spur **2** festgehalten wird. Ferner ist die Linsenantriebsvorrichtung **100** in dieser Ausführungsform derart eingerichtet, dass das Nachführ-Fehlersignal beim Aufzeichnen auf die DVD und Wiedergeben von der DVD basierend auf der Phasendifferenz-Methode erzeugt wird. Selbst wenn die für CD optimale Gitter-Justage ausgeführt wird, hat dies daher keinen Einfluss auf den Vorgang des Aufzeichnens auf die DVD und des Wiedergebens von der DVD.

[0074] Anschließend wird das Gitter-Justage-Verfahren des Moduls **70** mit Bezug auf [Fig. 10](#) bis [Fig. 15](#) beschrieben. [Fig. 10](#), [Fig. 12](#) und [Fig. 14](#) sind Teil-Querschnitt-Ansichten des Trägerkörpers **80** in der Nähe des Gleit-Nocken-Elementes **62**. [Fig. 11](#), [Fig. 13](#) und [Fig. 15](#) sind Draufsichten, welche Modul **70** von der Seite der ringförmigen Leitvorrichtung **50** aus gesehen zeigen. Übrigens zeigen die in [Fig. 10](#), [Fig. 12](#) und [Fig. 14](#) gezeigten Querschnitt-Ansichten den in [Fig. 2](#) gezeigten A-A-Abchnitt des Trägerkörpers **80**.

[0075] Wie in [Fig. 10](#) gezeigt, ist das Gleit-Nocken-Element **62** ein Metallblech, ein Teil von welchem zum Verstärken gebogen ist. Es weist eine Nockenplatte **63** auf, welche mit der Kontaktplatte **52** des Moduls **70** im Kontakt steht oder an diese andrückt, und eine konkave Justier-Öffnung **64**, in welche ein Minus-Treiber **98** eingeführt ist, welcher als ein Beispiel eines Justier-Elementes oder dergleichen dient. Nachdem das Gleit-Nocken-Element **62** in die Gleit-Rille **83** des Trägerkörpers **80** eingeführt ist, wird der Kontakt-Nocken **52** des Moduls **70** an die Nockenebene **63** des Gleit-Nocken-Elementes **62** plaziert. Dementsprechend wird das Gleit-Nocken-Element **62** nie gedreht oder fallengelassen, da es zwischen der Gleit-Rille **83** des Trägerkörpers **80** und der Kontakt-Ebene **52** zwischengelegt ist. Das Gleit-Nocken-Element **62** kann geradewegs parallel zu der Ebene, welche die Achsen-Linie enthält, bewegt werden. Ferner ist die Nocken-Ebene **63** bezüglich der geraden Richtung geneigt.

[0076] Das Modul **70** ist derart ausgelegt, dass eine Position, an welcher der Minustreiber **98** vertikal in die Justageöffnung **64** eingeführt werden kann, als eine Initial-Position einer Inklinatation von Null definiert ist. In der Linsenantriebsvorrichtung **100** ist das

Gleit-Nocken-Element **62** an der Initial-Position gesetzt, um dann das Modul **70** zu befestigen. Daher ist das Modul **70** anfangs mit dem Trägerkörper **80** derart befestigt, dass die Inklinatation Null ist, wie in [Fig. 11](#) gezeigt.

[0077] [Fig. 12](#) zeigt ein Beispiel, in welchem der in die Justageöffnung **64** eingeführte Minus-Treiber **98** nach rechts gedreht ist. Das Gleit-Nocken-Element **62** ist zu einer um einen in [Fig. 12](#) gezeigten Pfeil geneigten Richtung bewegt. Die Kontaktebene **52** des Moduls **70** wird entlang der Nockenebene **63** des Gleit-Nocken-Elementes **62** nach unten bewegt. Das Modul **70** wird beispielsweise derart befestigt, dass es um ungefähr -2° bezüglich der ursprünglichen Position geneigt ist, wie in [Fig. 13](#) gezeigt. Daher ist es in der Linsenantriebsvorrichtung **100** möglich, die Lichtflecke der zwei Unter-Strahlen S1 und S2 an Positionen zu erzeugen, wo sie um ungefähr -2° von dem vorbestimmten Winkel (θ) mit Bezug auf die Tangentenrichtung der Informations-Spur, der ihre Ausrichtungs-Richtung zu folgen hat, gedreht sind.

[0078] [Fig. 14](#) zeigt ferner ein Beispiel, in welchem der in die Justageöffnung **64** eingesetzte Minus-Treiber **98** nach links gedreht ist. Das Gleit-Nocken-Element **62** wird entlang einer Richtung bewegt, die in [Fig. 14](#) mit einem Pfeil gekennzeichnet ist. Die Kontaktebene **52** des Moduls **70** wird entlang der Nockenplatte **63** des Gleit-Nocken-Elementes **62** nach oben bewegt. Das Modul **70** ist beispielsweise derart befestigt, dass es ungefähr $+4$ Grade bezüglich der Ursprungsposition geneigt ist, wie in [Fig. 15](#) gezeigt. Daher ist es bei der Linsenantriebsvorrichtung **100** möglich, die Lichtflecke der zwei Unterstrahlen F1 und F2 an Positionen zu erzeugen, wo sie ungefähr um $+4$ Grade von dem vorbestimmten Winkel (θ) mit Bezug auf die Tangentenrichtung der Informations-Spur, welchem ihrer Ausrichtungs-Richtung zu folgen hat, gedreht sind.

[0079] Wie oben angegeben, ist die Linsenantriebsvorrichtung **100** in dieser Ausführungsform derart ausgelegt, dass das Modul **70** mittels der Modulplatte **84** an dem Trägerkörper **80** befestigt ist, und dass die Kontaktebene **52** des Moduls **70** sich in Kontakt mit der Nockenplatte **63** des Gleit-Nocken-Elementes **62** befindet, und von dieser getragen wird. Das Gleit-Nocken-Element **62** ist derart gehalten, dass es in die Gleit-Rille **83** eingeführt ist, die Kontaktebene **52** des Moduls **70** ist von der Nocken-Ebene **63** gehalten und ihr Kontaktwiderstand ist groß. Daher ist es bei der Linsenantriebsvorrichtung **100** dieser Ausführungsform nicht nötig, den Gitter-Justage-Mechanismus nach dem Ausführen der Gitter-Justage zu fixieren. Ferner kann das Gleit-Nocken-Element **62** geradewegs parallel zu derjenigen Ebene bewegt werden, welche die Achsen-Linie des Moduls **70** enthält, welche eine Rotations-Zentral-Linie der Gitterjustage ist. Es ist daher möglich, den für die Gitterjustage not-

wendigen gewährbaren Platz für ein Bewegen des Gleit-Nocken-Elements **62** innerhalb einer Dicken-Breite des Moduls **70** zu konzentrieren. Dies kann daher zu der gesamten Miniaturisierung beitragen.

[0080] Als nächstes wird unten mit Bezug auf [Fig. 16](#) bis [Fig. 21](#) der Aufbau der in der Linsenantriebsvorrichtung **100** in dieser Ausführungsform verwendeten Aktuatereinheit **30** beschrieben. [Fig. 16](#) ist eine perspektivische Ansicht, welche die äußere Form der Aktuatereinheit **30** zeigt. [Fig. 17](#) ist eine Draufsicht, welche die Gedrucktes-Substrat-Spule **15** zeigt. [Fig. 18](#) ist eine perspektivische Ansicht, welche die äußere Form eines Magneten **25** zeigt. [Fig. 19](#) ist eine perspektivische Ansicht, welche die äußere Form der Aktuator-Basis **26** zeigt, an welche der Magnet **25** angeheftet ist.

[0081] [Fig. 20](#) ist eine teilweise Querschnittsansicht, welche die Positions-Beziehung zwischen der Gedrucktes-Substrat-Spule **15** und dem an dem Joch **27** angehefteten Magnet **25** zeigt. [Fig. 21](#) ist eine Draufsicht, welche die Positions-Beziehung zwischen der Gedrucktes-Substrat-Spule **15** und dem Magnet **25** zeigt.

[0082] Wie in [Fig. 16](#) dargestellt, ist die Aktuatereinheit **30** derart eingerichtet, dass die Bewegungseinheit **20** bewegbar von vier elastischen Stabelementen **22a** und **22b**, **23a** und **23b** an der Aufhängung **21** befestigt ist. Die Bewegungseinheit **20** weist auf: die Gedrucktes-Substrat-Spule **15** und den Linsenhalter **16**, an welchem die Objektivlinse **19** befestigt ist. Der Linsenhalter **16** ist ein im Wesentlichen rechteckiges Element aus Harz. Eine Installations-Öffnung **18** für die Objektivlinse **19** ist an einem Ende hiervon ausgebildet, und eine rechteckige Öffnung **17** ist an einem Zentrum hiervon ausgebildet. Solch eine Öffnung **17** ist derart ausgeführt, dass sie die Gedrucktes-Substrat-Spule **15** im Wesentlichen in einem Zentrum hiervon trägt, und unabhängig davon ein Paar von Magneten **25** an beiden Seiten der Gedrucktes-Substrat-Spule **15** innerhalb der Öffnung angeordnet ist.

[0083] Wenn der Linsenhalter **16** und die Aufhängung **21** aus Harz geformt sind, sind sie einstückig mit den vier elastischen Stabelementen **22a** und **22b**, **23a** und **23b**. Jeweils ein Ende der vier elastischen Stabelemente **22a** und **22b**, **23a** und **23b** ist aus der Seite der Aufhängung **21** herausgezogen, und diese werden als Anschlüsse verwendet, um das Nachführ-Fehlersignal und das Fokus-Fehlersignal zu der Gedrucktes-Substrat-Spule **15** zu senden. Ferner sind die anderen Enden der vier elastischen Stabelemente **22a** und **22b**, **23a** und **23b** zu der Innenseite des Linsenhalters **16** hin erstreckt angeordnet, und mit der in der Öffnung **17** des Linsenhalters **16** befestigten Substratspule **15** verbunden.

[0084] Die Gedrucktes-Substrat-Spule **15**, welche die Aktuatereinheit **30** bildet, ist, wie in [Fig. 17](#) gezeigt, durch Drucken einer Mehrzahl von Spulen auf ein doppelseitiges Kupfer-laminiertes Substrat **10**, welches ein Einzel-Ebenen-Substrat ist, und Ausführen eines Ätz-Vorgangs, ausgebildet. Bei der Gedrucktes-Substrat-Spule **15** ist im Wesentlichen im Zentrum auf einer Kupfer-Folien-Fläche eine Fokus-Spule **14** ausgebildet. Ferner sind zwei Nachführspulen **11a** und **11b** rechts von der Fokus-Spule **14** hieran angrenzend angeordnet, und zwei Nachführspulen **11b** und **11d** sind links von der Fokus-Spule **14** hieran angrenzend angeordnet. Kurz gesagt haben die vier Nachführspulen **11a** bis **11d** zwei Sätze, jeweils bestehend aus oberen und unteren zwei Spulen, welche in der Fokusrichtung angeordnet sind, und die zwei Sätze sind in der Nachführ-Richtung aufgereiht. Ferner sind bei der Gedrucktes-Substrat-Spule **15** zwei Nachführ-Eingangs-/Ausgangs-Anschlüsse **12a** beziehungsweise **12b** und zwei Fokus-Eingangs-Anschlüsse **13a** und **13b** an einem äußeren Umfang des doppelseitig Kupferlaminierten Substrates **10** angeordnet.

[0085] Die mit dem Nachführ-Eingangsanschluss **12a** verbundene Nachführ-A-Spule **11a**, in welcher eine spiralförmige Spule vom äußeren Umfang zum inneren Umfang entgegen dem Uhrzeigersinn ausgebildet ist, ist durch eine Durchgangsöffnung und ein Kupfer-Folien-Muster (die nicht dargestellt sind) hindurch mit der Nachführ-B-Spule **11b** verbunden. Die Nachführ-B-Spule **11b**, bei welcher eine Spule vom inneren Umfang zum äußeren Umfang im Uhrzeigersinn ausgebildet ist, ist mit der Nachführ-C-Spule **11c** verbunden. Die Nachführ-C-Spule **11c**, bei welcher vom äußeren Umfang zum inneren Umfang eine Spule im Gegenuhrzeigersinn ausgeführt ist, ist durch eine Durchgangsöffnung und ein Kupfer-Folien-Muster (die nicht dargestellt sind) mit der Nachführ-D-Spule **11d** verbunden. Und die Nachführ-D-Spule **11d**, bei welcher vom inneren Umfang zum äußeren Umfang eine Spule im Uhrzeigersinn ausgebildet ist, ist mit den Nachführ-Ausgangs-Anschlüssen **12b** verbunden.

[0086] Daher sind die vier Nachführspulen **11a** bis **11d**, welche die Gedrucktes-Substrat-Spule **15** bilden, in Reihe mit den Nachführ-Eingangs-/Ausgangs-Anschlüssen **12a** und **12b** verbunden. Wenn daher beispielsweise eine Plus-Spannung an den Nachführ-Eingangs-Anschluss **12a** und eine Minus-Spannung an den Nachführ-Ausgangs-Anschluss **12b** angelegt wird, sind die vier Nachführspulen **11a** bis **11d** derart eingerichtet, dass die elektrischen Ströme in den in [Fig. 17](#) durch Pfeile angegebenen Richtungen verlaufen.

[0087] Außerdem ist die Fokus-Spule **14**, welche ein Teil der Gedrucktes-Substrat-Spule **15** bildet, eine Einzel-Spule, welche zwischen zwei Sätzen von

Nachführspulen angeordnet ist. Die mit dem Fokus-Eingangs-Anschluss **13a** verbundene Fokus-Spule **14**, in welcher eine Spiralspule im Gegen-uhreigersinn von dem äußeren Umfang zu dem inneren Umfang ausgebildet ist, ist durch eine Durchgangsöffnung mit dem Fokus-Ausgangs-Anschluss **13b** verbunden. Die Fokus-Spule **14** ist derart ausgelegt, dass sie in Reihe mit den Fokus-Eingangs-/Ausgangs-Anschlüssen **13a** und **13b** verbunden ist, und dass, wenn eine Plus-Spannung an das Fokus-Eingangs-Anschluss **13a** angelegt ist, und eine Minus-Spannung an das Fokus-Ausgangs-Anschluss **13b** angelegt ist, die elektrischen Ströme in den in [Fig. 17](#) durch Pfeile angegebenen Richtungen fließen.

[0088] Die Gedrucktes-Substrat-Spule **15** ist an einer vorbestimmten Position der in dem Linsenhalter **16** ausgebildeten Öffnung **17** befestigt. Hierbei sind die zwei Sätze von Spulen in der Gedrucktes-Substrat-Spule **15** an symmetrischen Positionen bezüglich des Schwerpunkts der Bewegungseinheit **20** angeordnet. Der Linsenhalter **16** ist einstückig mit den vier elastischen Stabelementen **22a** und **22b**, **23a** und **23b** geformt, wie oben erwähnt. Die Enden der vier elastischen Stabelemente **22a** und **22b**, **23a** und **23b** sind derart ausgebildet, dass sie teilweise an der Oberfläche des Linsenhalters **16** offenliegend sind, und durch Lot mit den zugehörigen Anschlüssen **12a** und **12b**, **13a** und **13b** der in der Öffnung **17** befestigten Gedrucktes-Substrat-Spule **15** verbunden sind.

[0089] Die Nachführ-Eingangs-/Ausgangs-Anschlüsse **12a** und **12b** der Gedrucktes-Substrat-Spule **15** sind an die zwei elastischen Stabelemente **22a** und **22b** gelötet, und die Fokus-Eingangs-/Ausgangs-Anschlüsse **13a** und **13b** der Gedrucktes-Substrat-Spule **15** sind an die zwei elastischen Stabelemente **23a** beziehungsweise **23b** gelötet (Bezug auf [Fig. 16](#)). Daher ist die Gedrucktes-Substrat-Spule **15** derart ausgelegt, dass, wenn das Nachführ-Fehlersignal von den zwei elastischen Stabelementen **22a** und **22b** gesendet wird, der Nachführ-Antriebsstrom durch die vier Nachführ-Spulen **11a** bis **11d** fließt, und dass, wenn das Fokus-Fehler-Signal zu den zwei elastischen Stabelementen **23a** und **23b** gesendet wird, der Fokus-Antriebs-Strom durch die Fokus-Spule **14** fließt. Ferner ist die Gedrucktes-Substrat-Spule **15** in dem Zwischenraum zwischen einem Paar von Magneten **24** als Aktuatoreinheit **30** an dem Trägerkörper **80** befestigt.

[0090] Als nächstes wird unten mit Bezug auf [Fig. 18](#) der Aufbau der Magnete **25** beschrieben, welche ein Teil der Aktuatoreinheit **30** bilden. Wie in [Fig. 18](#) gezeigt, wird der Magnet **25** durch Aneinanderheften zweier trapezoidförmiger kleiner Magneten **24** hergestellt, in welchen beide Pole magnetisiert sind. Der kleine Magnet **24** weist in trapezoidaler

Weise einen Bodenabschnitt **24a**, einer Oberseite **24b**, welche eine geringere Breite aufweist als die Bodenebene **24a**, und zwei geneigte Abschnitte **24c** auf, welche um ungefähr 45 Grade geneigt sind. Der Magnet **25** wird hergestellt, indem ein anderer kleiner Magnet **24** umgedreht und auf die Oberseite **24b** des kleinen Magneten **24** positioniert wird, wobei ihre oberen Seiten aneinandergeheftet werden, und die Seiten der unterschiedlichen Magnet-Elektroden an der gleichen Ebene angeordnet werden.

[0091] Wie in [Fig. 19](#) gezeigt, sind die Magneten **25** durch Anwendung eines Klebers oder dergleichen jeweils an die zwei Joche **27** befestigt, welche durch teilweises Biegen der Aktuatorbasis **26** in eine L-Form ausgeführt und voneinander getrennt sind. Hierbei wird, damit die magnetischen Pole der einander entgegengesetzt angeordneten kleinen Magneten **24** voneinander verschieden sind, ein Magnet **25** umgedreht und an das Joch **27** befestigt. Die Anordnung der Polarität dieses Magneten **25** wird unten mit Bezug auf [Fig. 20](#) beschrieben.

[0092] [Fig. 20](#) ist eine Seitenansicht, welche die Positions-Beziehung zwischen der Gedrucktes-Substrat-Spule **15** und den an die Joche **27** befestigten Magneten **25** zeigt. Wie in [Fig. 20](#) gezeigt, sind die Magneten **25** derart angeordnet, dass die Polaritäten der kleinen Magnete **24** entgegengesetzt zu der Gedrucktes-Substrat-Spule **15** voneinander unterschiedlich sind, und dass die Polaritäten der einander entgegengesetzten kleinen Magnete **24** voneinander unterschiedlich sind. Eine solche Anordnung erzeugt den magnetischen Fluss (welcher in [Fig. 20](#) als gepunktete Pfeile angezeigt ist), welche von einem kleinen Magneten **24** durch die Gedrucktes-Substrat-Spule **15** zu dem anderen entgegengesetzten kleinen Magneten **24** gesendet wird. Außerdem erzeugt sie einen magnetischen Fluss, welcher von dem kleinen Magneten **24**, welcher in dem oberen Abschnitt angeordnet ist, durch die Gedrucktes-Substrat-Spule **15** zu dem kleinen Magneten **24**, welcher in dem unteren Abschnitt angeordnet ist gesendet wird. Daher kann das Paar von Magneten **25** starken magnetischen Fluss zu der Nachführspule **11** und der Fokus-Spule **14** der Gedrucktes-Substrat-Spule **15** liefern.

[0093] [Fig. 21](#) ist eine Draufsicht, welche eine Positions(Ursprungspositions-) Beziehung zwischen den Magneten **25** und der Gedrucktes-Substrat-Spule **15** zeigt. Wie in [Fig. 21](#) gezeigt, ist die Breite der Bodenseite **24a** des kleinen Magneten **24**, der den Magneten **25** bildet, derart konfiguriert, dass sie im Wesentlichen bis in die Umgebung der Zentren der vier Nachführspulen **11a** bis **11d** reicht. Die Breite der oberen Ebene **24b** des kleinen Magneten **24** ist im Wesentlichen gleich der Breite in der Nachführ-Richtung der Fokus-Spule **14** konfiguriert. Ferner ist der Inklinations-Abschnitt **24c** des kleinen Magneten **24**

derart konfiguriert, dass er mit einer Zentrallinie von ungefähr 45 Grad überlappt, welche durch die Zentren der jeweiligen Nachführspulen **11a** bis **11d** verläuft.

[0094] Wie in [Fig. 21](#) gezeigt, ist der als magnetischer Schaltkreis dienende Magnet **25** derart ausgelegt, dass er die magnetischen Flüsse entlang einer Zitter-Richtung (welche die Aufreih-Richtung des Paares der einander entgegengesetzt angeordneten Magneten **25** ist, nämlich einer Richtung vertikal zu einer Papierebene in [Fig. 21](#)) einander entgegengesetzt an die zwei in dem oberen Abschnitt angeordneten Nachführspulen **11a** beziehungsweise **11b** anlegt, und an die zwei im unteren Abschnitt angeordneten Nachführspulen **11c** und **11d** anlegt, und ferner die magnetischen Flüsse einander entgegengesetzt zu dem oberen Abschnitt beziehungsweise dem unteren Abschnitt der Fokusspule **14** anlegt. Ferner ist der Magnet **25** derart ausgelegt, dass er keine magnetischen Flüsse an diejenigen Abschnitte anlegt, welche an die zwei oberen Nachführspulen **11a** und **11b**, oder welche an die zwei unteren Nachführspulen **11c** und **11d** angrenzend sind. Die Linsenantriebsvorrichtung **100** verwendet solche Magnete **25**, um hierdurch die Rotations-Antriebs-Kraft zu unterdrücken, welche, wie unten beschrieben, die Gedrucktes-Substrat-Spulen **15** beeinflussen.

[0095] Als nächstes wird der Betrieb der Rotations-Antriebs-Kraft, welche in der Gedruckte-Substrat-Spule **15** auftritt, mit Bezug auf [Fig. 22](#) bis [Fig. 25](#) beschrieben. Wenn der Betrieb der Gedrucktes-Substrat-Spule **15** beschrieben wird, wird angenommen, dass die Magneten **25** und die vier Nachführspulen **11a** bis **11d** durch Verwenden der Weise, in welcher sie leicht als Zahlen wiedergegeben werden können, bezeichnet sind, um das Auftreten der Rotations-Antriebs-Kraft als eine Zahl wiederzugeben. Kurz gesagt, um die Antriebskräfte in den jeweiligen Abschnitten der vier Nachführspulen **11a** bis **11d** zu klären (die Antriebskräfte in Teilen der Spulen, welche aufgrund der Orientierungen der magnetischen Flüsse und den Orientierungen der elektrischen Ströme erzeugt werden, welche durch die Spulen fließen), sind die Spulen als Quadrate wiedergegeben, wie in [Fig. 22](#) gezeigt. Vier Ecken der quadratischen Spule geben die Grenzen zwischen den Antriebskräften an, welche in der Nachführrichtung der Gedrucktes-Substrat-Spule **15** auftreten, und der Antriebskräfte, welche in der Fokusrichtung auftreten. Ferner wird hier angenommen, dass diese Abschnitte offensichtlich getrennt sind, indem sie mit schrägen Linien (angezeigt durch Linien "IL" in [Fig. 22](#)) getrennt sind. Um ferner den Unterdrückungs-Effekt der in der Gedrucktes-Substrat-Spule **15** auftretenden Rotations-Antriebs-Kraft zu klären, wird er zusammen mit einer Rotations-Antriebs-Kraft beschrieben, wenn der Magnet **25** durch einen rechteckigen Magnet **28** als Vergleichsbeispiel ausgetauscht wird.

[0096] In [Fig. 22](#), wenn der Magnet **25** die in [Fig. 22](#) angegebene Polarität aufweist, und wenn die Antriebsströme durch die Nachführspulen **11a** bis **11d** in den in [Fig. 22](#) durch gepunktete Pfeile angezeigten Richtungen fließen, werden von Bereichen P, Q, R und S der jeweiligen Nachführspulen **11a** bis **11d** erzeugte Antriebskräfte die Kräfte entlang der gleichen Richtung (einer Links-Richtung auf der Papierebene in [Fig. 22](#)), wie der Nachführrichtung, und diese zusammengesetzte Kraft wird die Original-Nachführ-Antriebskraft. Allerdings wirken auch in den Bereichen neben den oben genannten Bereichen P, Q, R und S in den Nachführspulen **11a** bis **11d** magnetische Kräfte auf die Magneten **25** ein. Daher werden die Antriebskräfte auch von diesen Regionen induziert.

[0097] In [Fig. 22](#) ist eine Antriebskraft in einer durch den Pfeil angegebenen Fokusrichtung in einem Abschnitt A der Nachführspule **11a** induziert. Hier kann ein Bereich des Abschnitts A der Nachführspule **11a** durch ein Quadrat und ein rechtwinkliges Dreieck dargestellt sein. Wenn daher der Anteil des Quadrats angenommenerweise "1" ist, und wenn der Anteil des rechtwinkligen Dreiecks angenommenerweise "0,5" ist, kann es numerisch als "1,5" wiedergegeben sein. Ferner ist die im Abschnitt A der Nachführspule **11a** induzierte Antriebskraft nach oben in die Fokusrichtung gerichtet. Daher ist diese als ein nach oben gerichteter Pfeil wiedergegeben und gemeinsam mit der oben genannten numerischen Darstellung als "+1,5" dargestellt.

[0098] Wenn die Antriebskräfte der jeweiligen Nachführspulen **11** durch Anwenden der gleichen Methode bestimmt werden, ist eine Antriebskraft des Abschnitts C der Nachführspule **11** "-1,5", eine Antriebskraft eines Abschnitts F der Nachführspule **11c** ist "+1,5", und eine Antriebskraft eines Abschnitts H von der Nachführspule **11d** ist "-1,5". Die in dem Abschnitt A der Nachführspule **11a** induzierte Antriebskraft, und die in dem Abschnitt H der Nachführspule **11d** induzierte Antriebskraft haben die gleiche Stärke und einander entgegengesetzte Richtungen. Daher löschen sich diese induzierten Antriebskräfte gegenseitig aus. In ähnlicher Weise haben die in dem Abschnitt C der Nachführspule **11b** induzierte Antriebskraft und die in dem Abschnitt F der Nachführspule **11c** induzierte Antriebskraft die gleiche Stärke und entgegengesetzte Richtung zueinander. Daher löschen sich diese Antriebskräfte aus. Daher sind in den Fokusrichtungen in den jeweiligen Nachführspulen **11a** bis **11d** keine Antriebskräfte induziert. Daher wird in der Gedrucktes-Substrat-Spule **15** keine Rotations-Antriebs-Kraft induziert.

[0099] Nachfolgend wird mit Bezug auf [Fig. 23](#) als ein Vergleichsbeispiel. der Fall beschrieben, dass der Magnet **25** durch einen rechteckigen Magnet **28** ersetzt wird. Wie in [Fig. 23](#) gezeigt, ist die in der Fokus-

richtung in jeder Nachführspule **11** bei Verwenden des rechteckigen Magneten **28** induzierte Kraft in einem Abschnitt B der Nachführspule **11a**, einem Abschnitt D der Nachführspule **11b**, einem Abschnitt E der Nachführspule **11c** und einem Abschnitt G der Nachführspule **11d** neu induziert, im Vergleich zu dem Fall des Verwendens des Magneten **25** mit der Trapezoid-Form. Ähnlich dem oben genannten Fall wird, wenn die Antriebskräfte der jeweiligen Nachführspulen **11a** bis **11d** bestimmt und dann verglichen werden, die Antriebskraft in der Fokusrichtung der jeweiligen Abschnitte der Nachführspule **11a** bis **11d** Antriebskräfte erzeugen, welche die gleiche Stärke und zueinander entgegengesetzte Richtungen aufweisen, um sich hierdurch gegenseitig durch die Nachführspule **11a** bis **11d** an deren jeweiligen Innenseiten auszulöschen. Daher wird in der Gedrucktes-Substrat-Spule **15** keine Rotations-Antriebs-Kraft induziert.

[0100] Als nächstes wird unten ein Vergleichsbeispiel beschrieben, wenn die Gedrucktes-Substrat-Spule **15** nach oben in der Fokusrichtung in Bezug auf die in [Fig. 24](#) gezeigte Initialposition bewegt wird. In diesem Fall werden der Abschnitt E der Nachführspule **11c** und der Abschnitt G der Nachführspule **11d** derart angeordnet werden, dass sie den Einfluss des magnetischen Flusses von einem N-Pol des Magneten **28** spüren. Die jeweiligen Antriebskräfte werden ähnlich zu dem oben genannten Fall bestimmt. In der Nachführspule **11a** und der Nachführspule **11b** werden in der Fokusrichtung keine Antriebskräfte induziert, ähnlich zu dem Fall, den sie in den Initialpositionen hatten.

[0101] Andererseits wird in der Nachführspule **11c** in dem Abschnitt E die Antriebskraft von "+1,5" von den magnetischen Flüssen von dem N-Pol induziert, welche dann mit der in dem Abschnitt F induzierten Antriebskraft von "+1,5" kombiniert wird, um hierdurch eine Antriebskraft (angezeigt durch ein Hohl-Pfeil **24** in [Fig. 24](#)) von "+3,0" in der Fokusrichtung zu induzieren. Ferner wird von den magnetischen Flüssen von dem N-Pol in der Nachführspule **11d** eine Antriebskraft von "-1,5" in dem Abschnitt G induziert, welche dann mit der in dem Abschnitt H induzierten Antriebskraft von "-1,5" kombiniert wird, um hierdurch eine Antriebskraft (in [Fig. 24](#) mit einem Hohl-Pfeil angedeutet von "-3,0" in der Fokusrichtung zu induzieren. Daher wird in der Gedrucktes-Substrat-Spule **15** eine nach rechts weisende Drehmoment-Kraft von der Antriebskraft in der Fokusrichtung symmetrisch um diese zwei Schwerpunkte induziert. Diese Drehmomentkraft hat die Stärke proportional zu der zusammengesetzten Antriebskraft von "3,0".

[0102] Als nächstes wird unten der Fall der in [Fig. 25](#) gezeigten Ausführungsform beschrieben. Sie zeigt den Zustand, dass die Gedrucktes-Subst-

rat-Spule **15** in Bezug auf die Initialposition nach oben bewegt wird, ähnlich dem oben genannten Fall. In dem Abschnitt B der Nachführspule **11a** bewirkt der geneigte Abschnitt **24c** des Magneten **25** ein Verkleinern der Fläche, welche die magnetischen Flüsse von dem N-Pol aufnehmen. Dementsprechend wird die Einwirkung des magnetischen Flusses nicht leicht aufgenommen. Der Abschnitt B der Nachführspule **11a** ist ein durch zwei rechtwinklige Dreiecke angezeigter Bereich. Daher wird in der Fokusrichtung eine Antriebskraft von "-1,0" induziert. In ähnlicher Weise wird in dem Abschnitt D der Nachführspule **11b** eine Antriebskraft von "+1,0" induziert.

[0103] Andererseits ist in dem Abschnitt E der Nachführspule **11c** eine die magnetischen Flüsse des N-Pols des Magneten **25** empfangene Fläche fast 0, sodass die induzierte Antriebskraft sehr schwach ist. Diese Situation ist ähnlich in dem Abschnitt G der Nachführspule **11d**. Nun wird die Synthese oder das Kombinieren der in der Fokusrichtung von den vier Nachführspule **11a** bis **11d** induzierten Antriebskräfte betrachtet. Die Antriebskraft des Abschnitts A der Nachführspule **11d** und die Antriebskraft des Abschnitts H der Nachführspule **11d** haben die gleiche Stärke und einander entgegengesetzte Richtungen. Sie löschen sich daher gegenseitig aus. Ferner haben die Antriebskraft des Abschnitts C der Nachführspule **11b** und die Antriebskraft des Abschnitts F der Nachführspule **11c** die gleiche Stärke und einander entgegengesetzte Richtungen. Sie löschen sich daher gegenseitig aus. Daher ist die Fokusrichtungs-Antriebskraft "-1,0" des Abschnitts B der Nachführspule **11a** und es verbleibt die Fokusrichtungs-Antriebskraft "+1,0" des Abschnitts D der Nachführspule **11b**. Daher wird in der Gedrucktes-Substrat-Spule **15** eine nach rechts weisende Drehmomentkraft von der Fokusrichtungs-Antriebskraft symmetrisch um diese zwei Schwerpunkte induziert. Diese Drehmomentkraft hat eine Stärke proportional zu der zusammengesetzten Antriebskraft "+1,0". Dies ist ungefähr ein Drittel im Vergleich mit dem Vergleichsbeispiel. Dies impliziert das starke Unterdrücken der Drehmomentkraft.

[0104] Wie oben angegeben, verwendet die Linsen-antriebsvorrichtung **100** gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung eine solche Anordnung der zwei kleinen Trapezoid-Magnete **24**, bei der beide magnetisierten Pole zu dem Magnet **25** aneinandergeheftet sind, welcher die Aktuatereinheit **30** bildet. Die beiden oberen und unteren Nachführspulen, welche als die Sätze dienen, welche die Gedrucktes-Substrat-Spule **15** bilden, sind an dem geneigten Abschnitt C des kleinen Magneten **24** gegenüberliegenden Positionen angeordnet. Daher empfangen sie nicht einfach den Einfluss der magnetischen Flüsse mit Bezug auf die angrenzenden Abschnitte (zum Beispiel der Abschnitte B, D, E und G in [Fig. 25](#)), welche an die oberen und unteren zwei Nachführspulen

angrenzend sind. Es ist daher möglich, die Rotationsantriebskraft weitgehend zu unterdrücken. Ferner ist die Aktuatereinheit **30** aus einer einzelnen Gedruckte-Substrat-Spule **15** und dem Paar von Magneten **25** zusammengesetzt. Es ist daher möglich, die Rotationsantriebskraft mit wenig oder keinem Zuwachs in der Anzahl der Teile zu unterdrücken.

[0105] Übrigens ist der Magnet **25**, welcher die Aktuatereinheit **30** der vorliegenden Erfindung bildet, durch die Kombination von zwei trapezoidförmigen kleinen Magneten **24** konfiguriert, welche jeweils einen geneigten Abschnitt **24c** von ungefähr 45 Grad aufweisen. Allerdings ist die vorliegende Erfindung nicht auf den Deklinationswinkel des geneigten Abschnitts **24c** beschränkt. Beispielsweise kann irgendeine Anordnung verwendet werden, solange sie derart konfiguriert ist, dass sie keinen magnetischen Fluss zu den an die obere und unteren zwei Nachführspulen angrenzenden Abschnitten einwirken lässt, wie etwa eine Konfiguration, in welcher ein Magnet eine seitliche U-förmige Aussparung links von einer Verbindung zwischen den aneinander angrenzenden magnetischen Polen aufweist.

[0106] Wie oben beschrieben, kann in der vorliegenden Erfindung durch Konstruieren des Magnetes derart, dass der magnetische Fluss in der Initialposition nicht an den angrenzenden Abschnitt der Nachführspule angelegt wird, der magnetische Fluss, welcher an die angrenzende Abschnitt der Nachführspule angelegt wird, reduziert werden, selbst wenn die Nachführspule in der Fokusrichtung bewegt wird, so dass die von der Nachführspule erzeugte Rotations-Antriebs-Kraft reduziert werden kann. Dementsprechend wurde in der oben beschriebenen Ausführungsform ein solcher Fall erklärt, dass der magnetische Fluss nicht auf den angrenzenden Abschnitt der Nachführspule der Initialposition einwirkt. Allerdings kann als eine modifizierte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung der Magnet so ausgebildet sein, dass der magnetische Fluss auf den angrenzenden Abschnitt der Nachführspule mit einer Dichte oder Intensität, welche geringer ist als die des magnetischen Flusses, welcher auf andere Abschnitte der Nachführspule einwirkt, einwirken gelassen wird. Als ein solches Beispiel kann, mit Bezug auf den rechtwinklig geformten Magnet, wie den Magnet **28** in der Ausführungsform, die magnetische Polarisation in der Form wie bei dem Magnet **25** in der Ausführungsform ausgeführt sein. In solch einem Beispiel erzeugt der Magnet den magnetischen Fluss, dessen Dichte oder Intensität geringer ist als in dem magnetisch polarisierten Abschnitt, in dem angrenzenden Abschnitt der Nachführspule, welcher nicht magnetisch polarisiert ist, aufgrund des Einflusses des magnetisch polarisierten Abschnittes. Hierdurch wird ein solcher Magnet realisiert, dass der magnetische Fluss an den angrenzenden Abschnitten der Nachführspule an der Initialposition geringer ist als der magnetische Fluss

des anderen Abschnitts. Gemäß dieser modifizierten Ausführungsform ist es immer noch möglich, die von der Nachführspule erzeugte Rotationsantriebskraft zu reduzieren, durch das ähnliche Prinzip wie das der oben beschriebenen Ausführungsform.

[0107] Wie oben im Detail beschrieben, ist es gemäß der vorliegenden Erfindung möglich, die Drehmomentkraft des bewegbaren Körpers durch Anwenden eines verhältnismäßig einfachen Aufbaus mit wenig oder keinem Zuwachs an neuen Teilen zu unterdrücken.

Patentansprüche

1. Eine Linsenantriebsvorrichtung (**100**) zum Antreiben eines bewegbaren Körpers (**20**) in einer Fokusrichtung und in einer Nachführrichtung, wobei die Linsenantriebsvorrichtung aufweist:
einen Halter (**30**), an welchem eine Fokusspule (**14**), eine Nachführspule (**11**) und eine Linse (**19**) angebracht sind, um hierdurch den genannten bewegbaren Körper auszubilden; und
einen magnetischen Schaltkreis (**25, 26, 27**) zum Anlegen magnetischer Flüsse an die Fokusspule und an die Nachführspule, um hierdurch den bewegbaren Körper in der Fokusrichtung beziehungsweise der Nachführ-Richtung anzutreiben,
dadurch gekennzeichnet, dass die Nachführspule (**11**) zwei Sätze (**11a, 11d; 11b, 11c**) mit in der Fokusrichtung aufgereihten oberen und unteren zwei Spulen (**11a, 11b; 11c, 11d**) aufweist, und dass die zwei Sätze (**11a, 11d; 11b, 11c**) in der Nachführrichtung aufgereiht sind,
wobei der magnetische Schaltkreis (**25, 26, 27**), die magnetischen Flüsse zueinander entgegengesetzt entlang einer Aufreih-Richtung des Paares von einander entgegengesetzt angeordneten Magneten an die oberen beiden Spulen (**11a, 11b**) und an die unteren beiden Spulen (**11c, 11d**) anlegt, ohne die magnetischen Flüsse an Abschnitte anzulegen, welche an die oberen und unteren zwei Spulen angrenzen.

2. Eine Linsenantriebsvorrichtung (**100**) zum Antreiben eines bewegbaren Körpers (**20**) in einer Fokusrichtung und in einer Nachführrichtung, die Linsenantriebsvorrichtung aufweisend:
einen Halter (**30**) an welchem eine Fokusspule (**14**) eine Nachführspule (**11**) und eine Linse (**19**) angebracht sind, um hierdurch den bewegbaren Körper zu bilden; und
einen magnetischen Schaltkreis (**25, 26, 27**) zum Anlegen magnetischer Flüsse an die Fokusspule und die Nachführspule, um hierdurch den bewegbaren Körper in die Fokusrichtung beziehungsweise die Nachführrichtung zu treiben,
dadurch gekennzeichnet, dass die Nachführspule (**11**) zwei Sätze (**11a, 11d; 11b, 11c**) mit in der Fokusrichtung aufgereihten oberen und unteren zwei Spulen (**11a, 11b; 11c, 11d**) aufweist, und dass die zwei

Sätze **(11a, 11d; 11b, 11c)** in der Nachführrichtung aufgereiht sind,
 dass der magnetische Schaltkreis **(25, 26, 27)** die magnetischen Flüsse einander entgegengesetzt entlang einer Aufreih-Richtung des Paares der einander entgegengesetzt angeordneten Magnete an die oberen zwei Spulen **(11a, 11b)** und die unteren zwei Spulen **(11c, 11d)** mit einer ersten Dichte anlegt, während er die magnetischen Flüsse an Abschnitte, welche an die oberen und unteren zwei Spulen **(11a, 11b; 11c, 11d)** angrenzen, mit einer zweiten Dichte anlegt, welche kleiner ist als die erste Dichte.

3. Eine Linsenantriebsvorrichtung **(100)** gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zwei Sätze **(11a, 11b, 11c, 11d)** bezüglich einem Schwerpunkt des bewegbaren Körpers **(20)** symmetrisch angeordnet sind.

4. Eine Linsenantriebsvorrichtung **(100)** gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Fokusspule **(14)** eine Einzelspule aufweist, welche zwischen den zwei Sätzen **(11a, 11b, 11c, 11d)** angeordnet ist, und dass der magnetische Schaltkreis **(25, 26, 27)** die magnetischen Flüsse einander entgegengesetzt an einen oberen Abschnitt und einen unteren Abschnitt der Fokusspule anlegt.

5. Linsenantriebsvorrichtung **(100)** gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Fokusspule **(14)** und die Nachführspule **(11)** Gedrucktes-Substrat-Spulen **(15)** aufweisen, welche auf ein Einzel-Ebenen-Gedrucktes-Substrat gedruckt sind.

Es folgen 25 Blatt Zeichnungen

FIG. 1

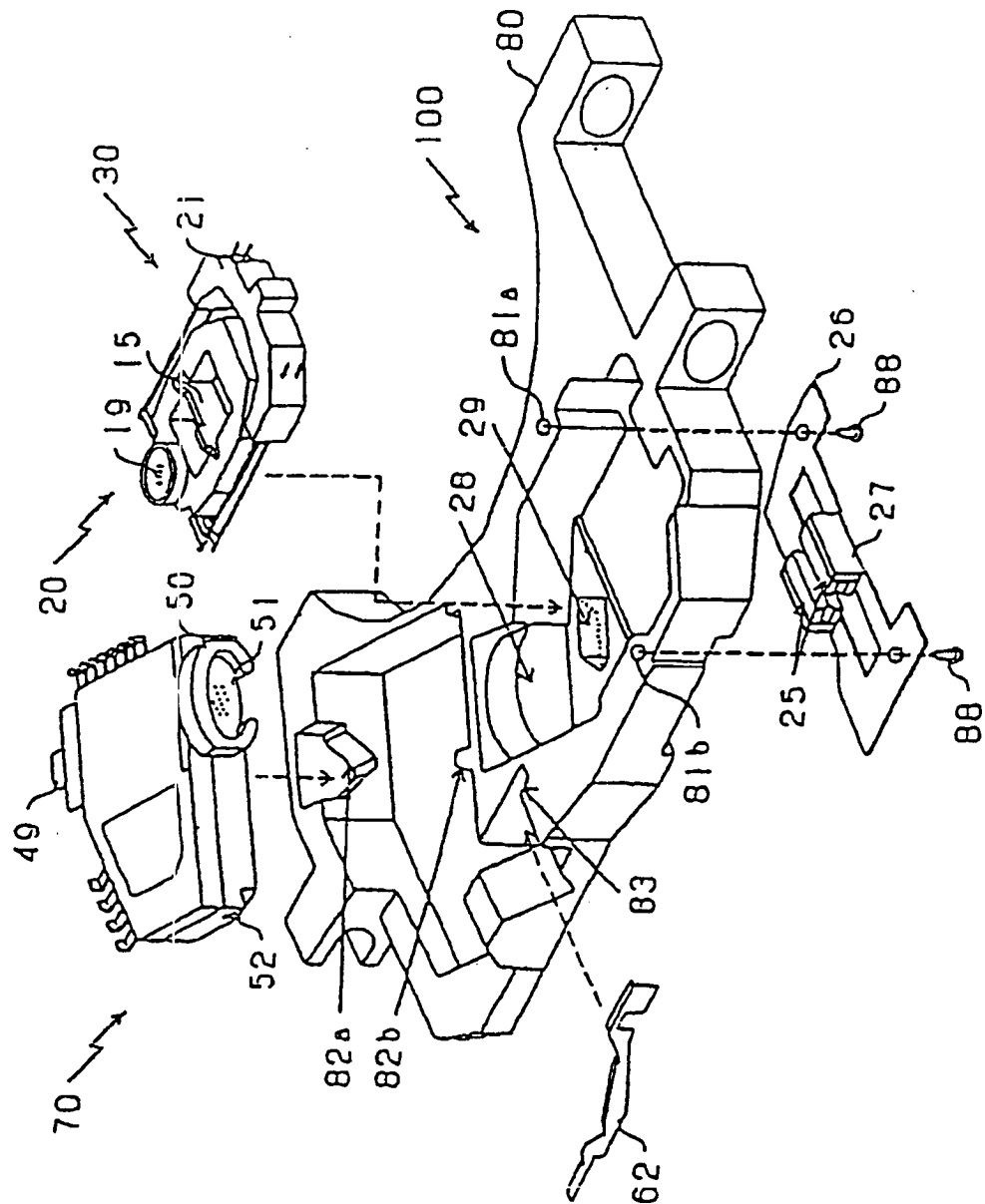


FIG. 2

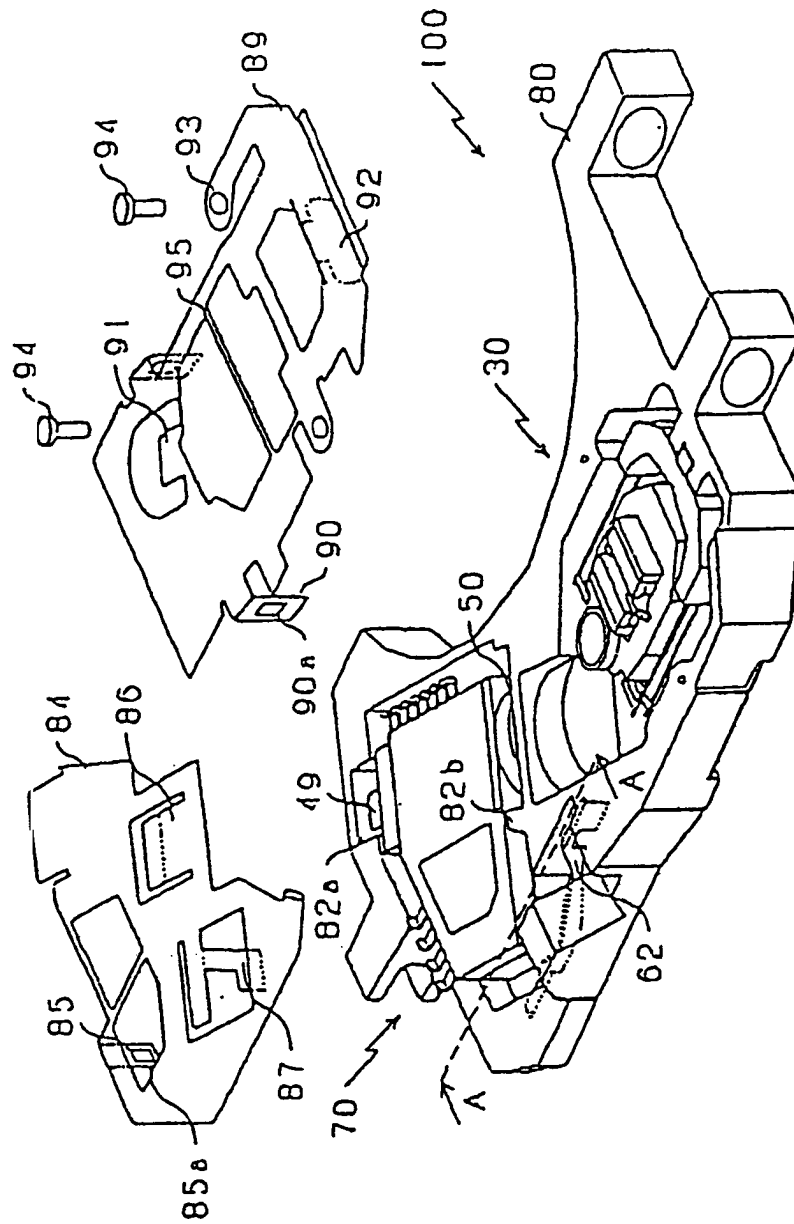


FIG. 3

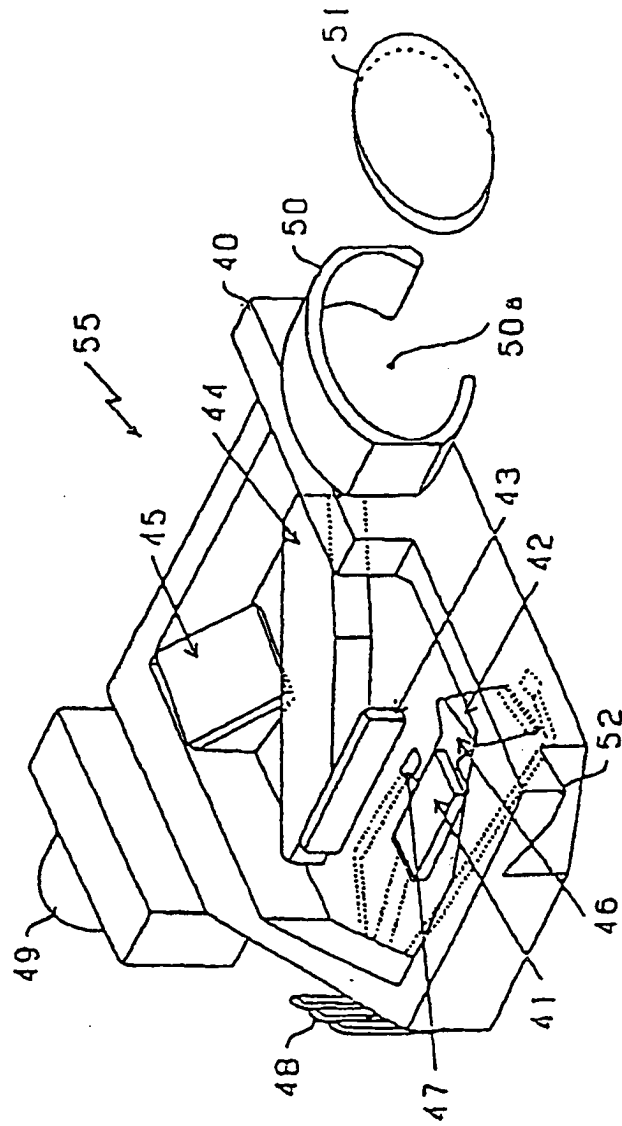


FIG. 4

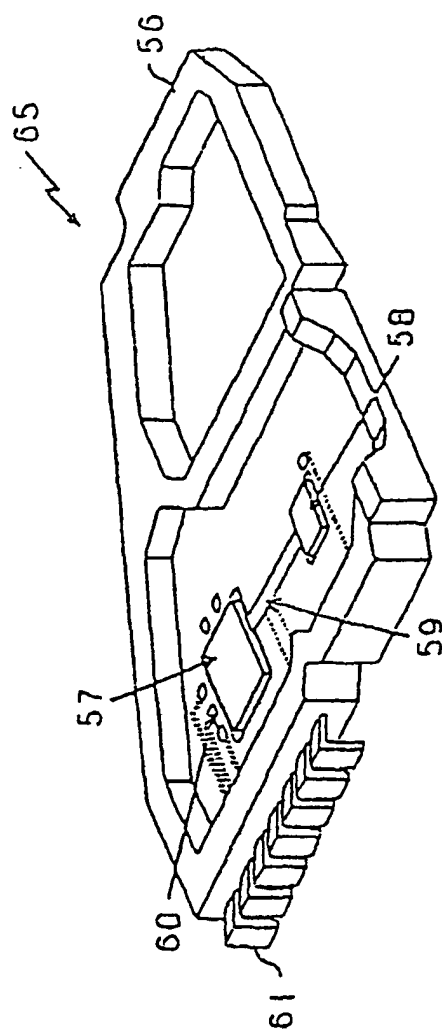


FIG. 5

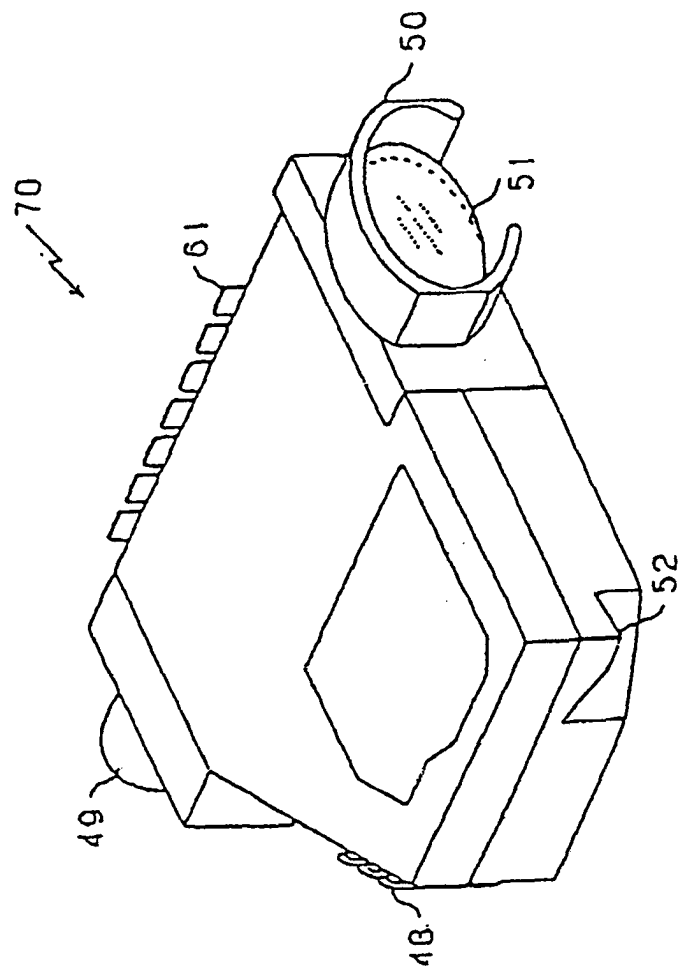


FIG. 6

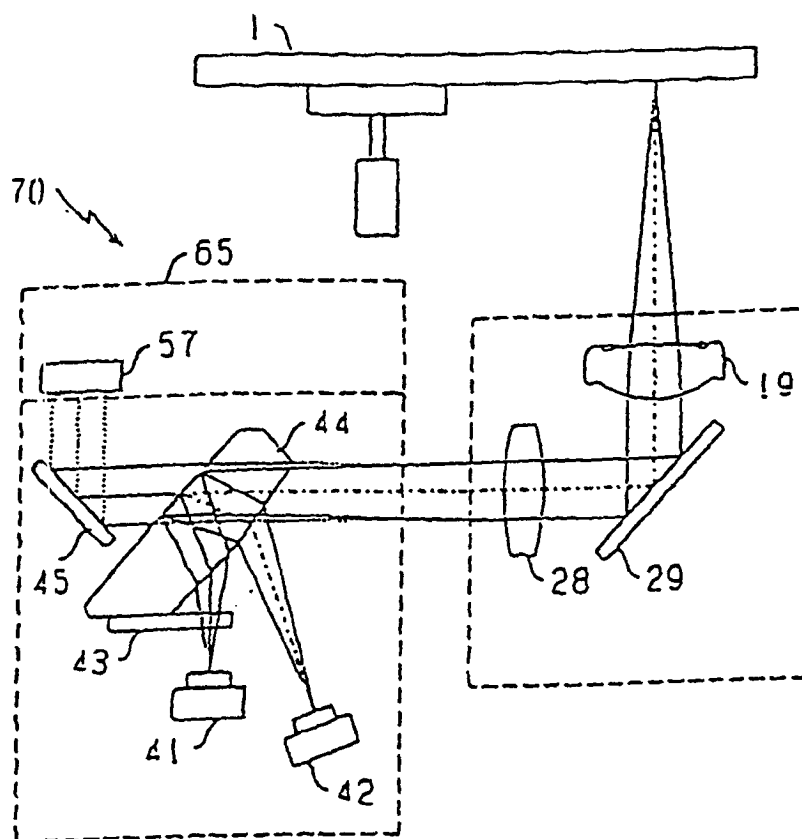


FIG. 7

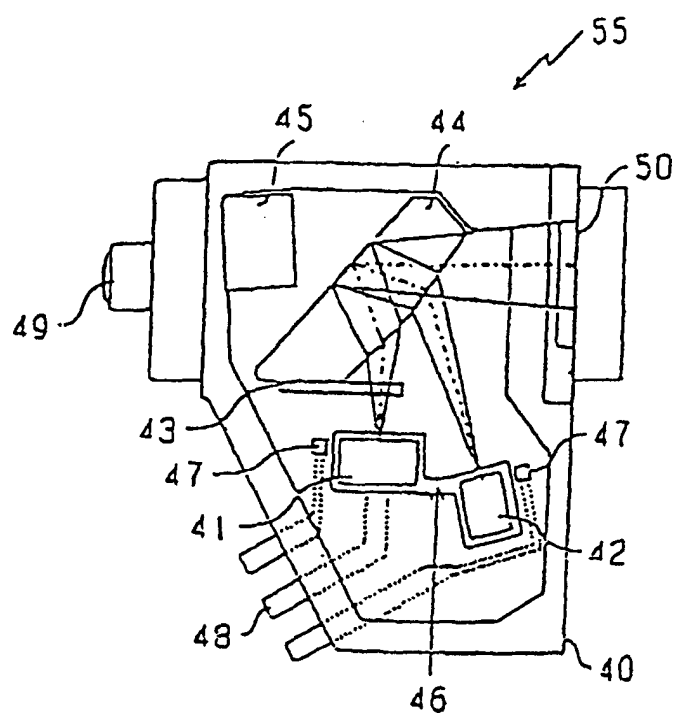


FIG. 8

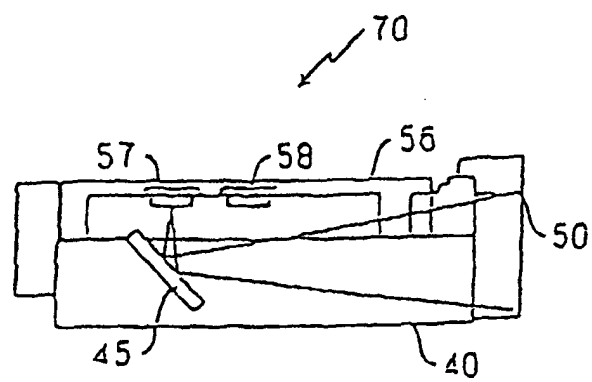


FIG. 9

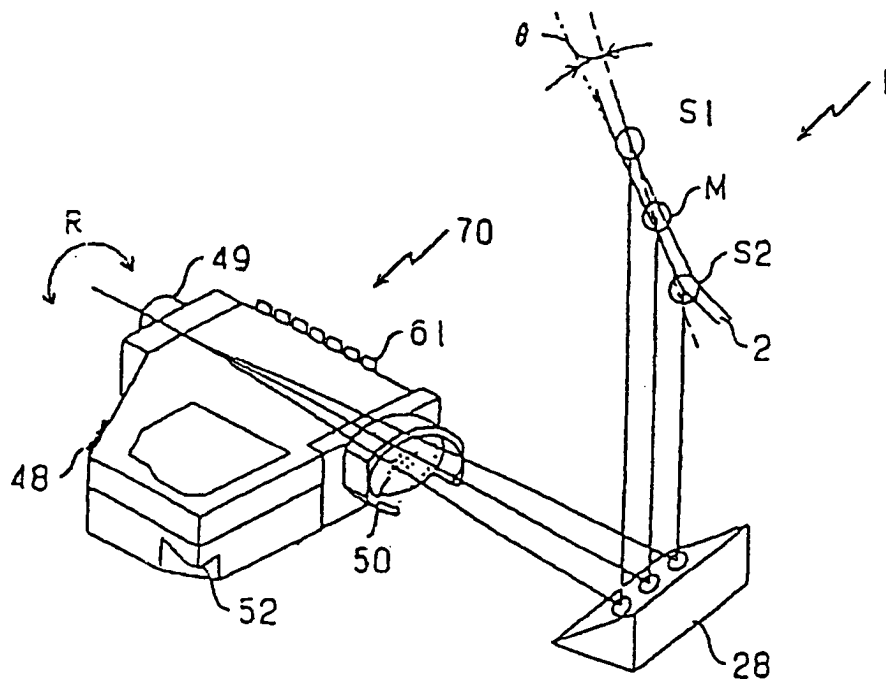


FIG. 10

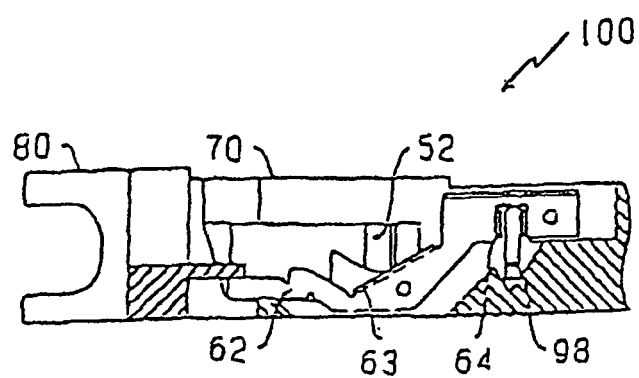


FIG. 11

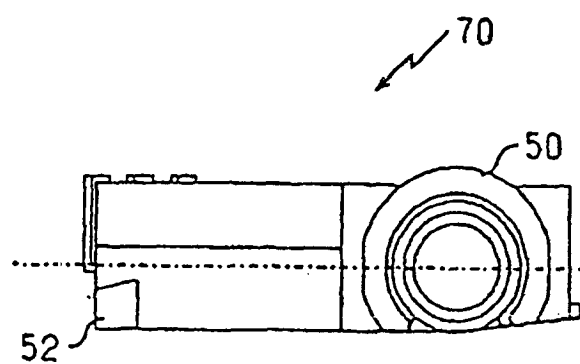


FIG. 12

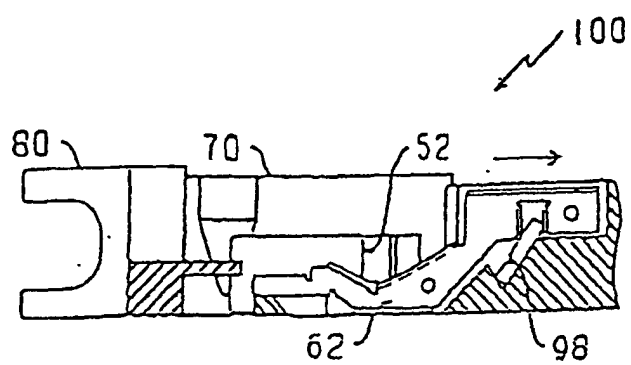


FIG. 13

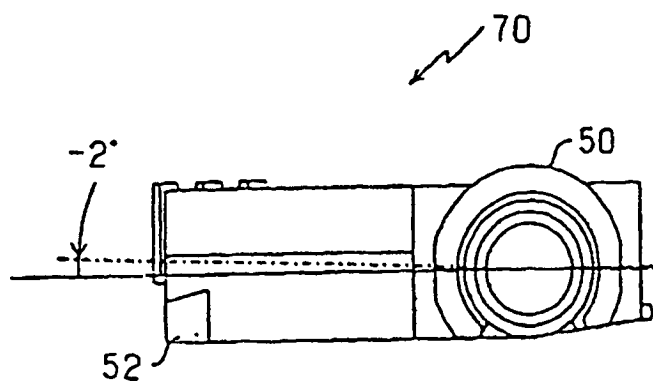


FIG. 14

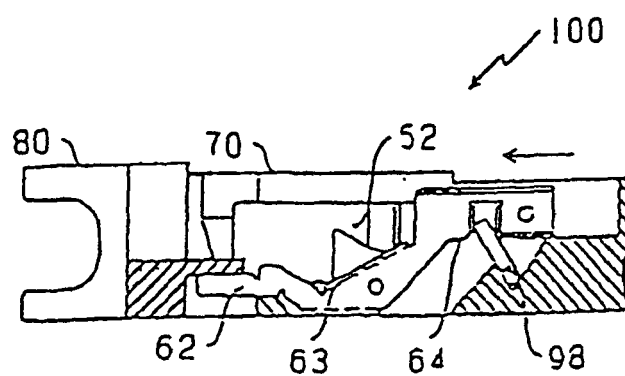


FIG. 15

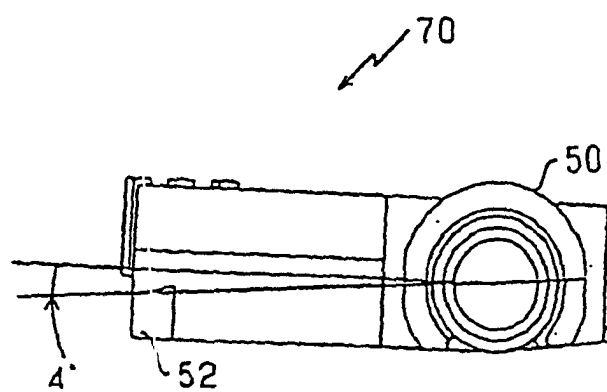


FIG. 16

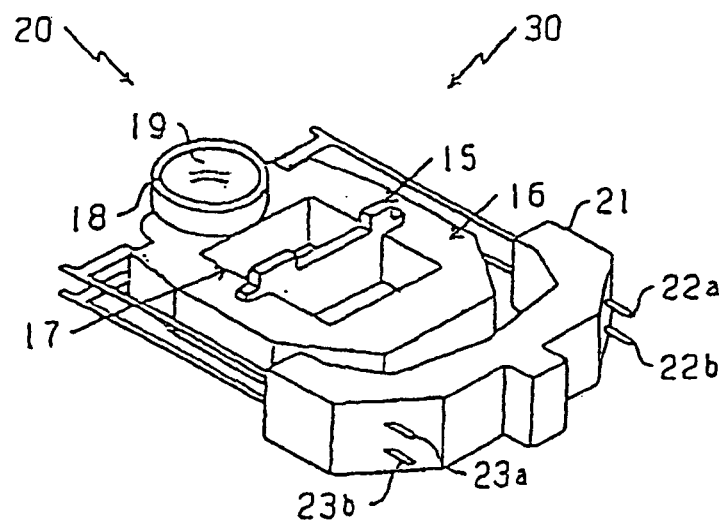


FIG. 17

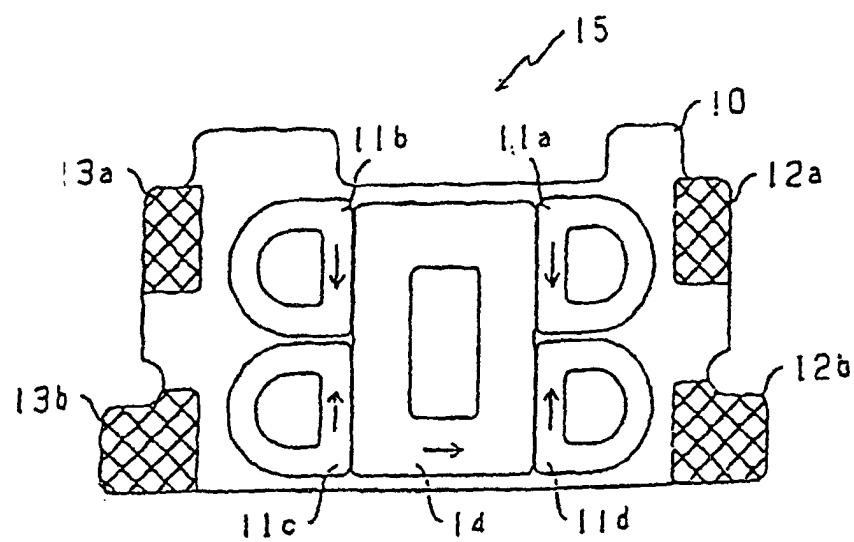


FIG. 18

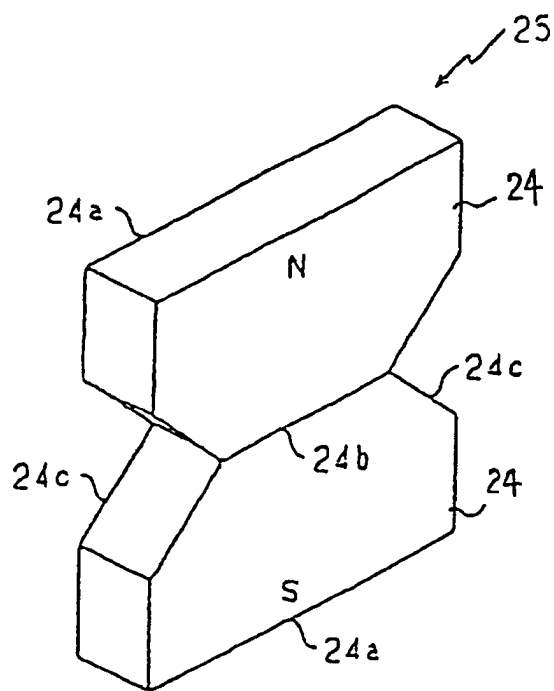


FIG. 19

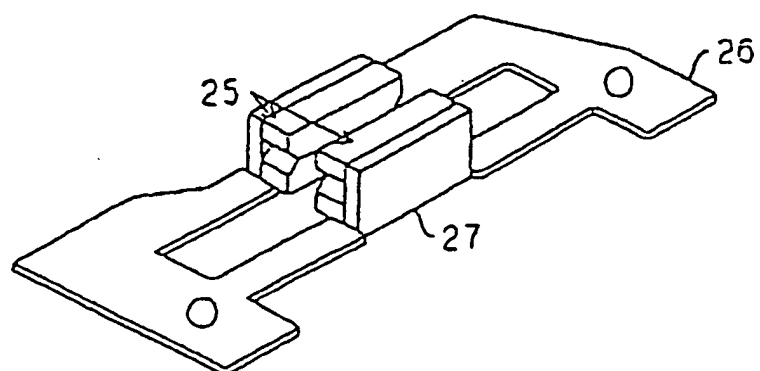


FIG. 20

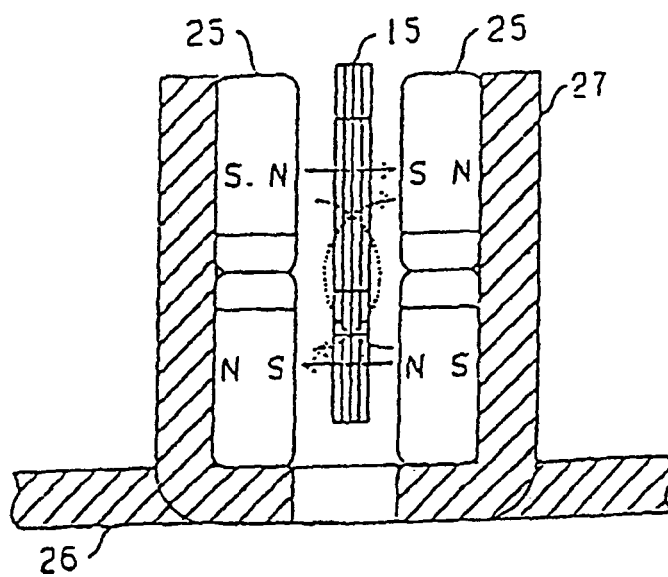


FIG. 21

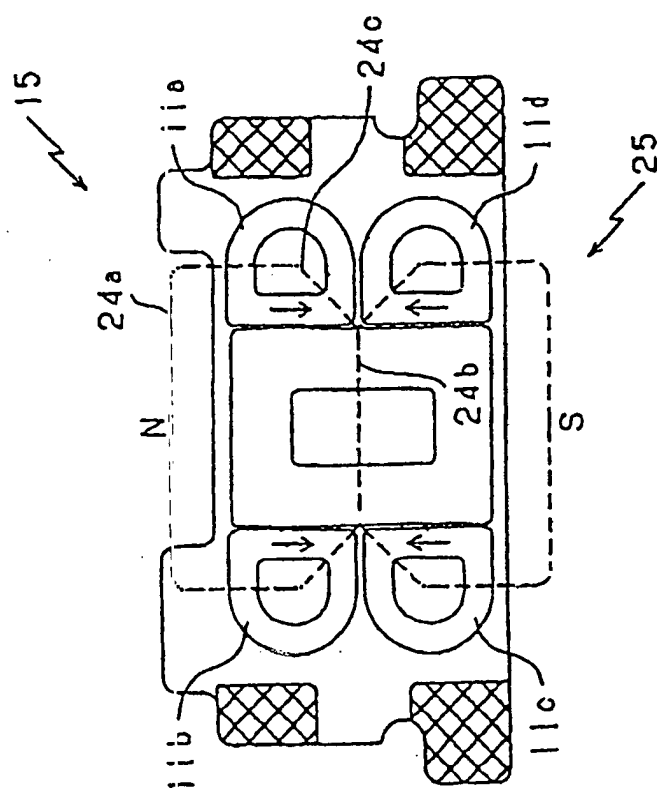


FIG. 22

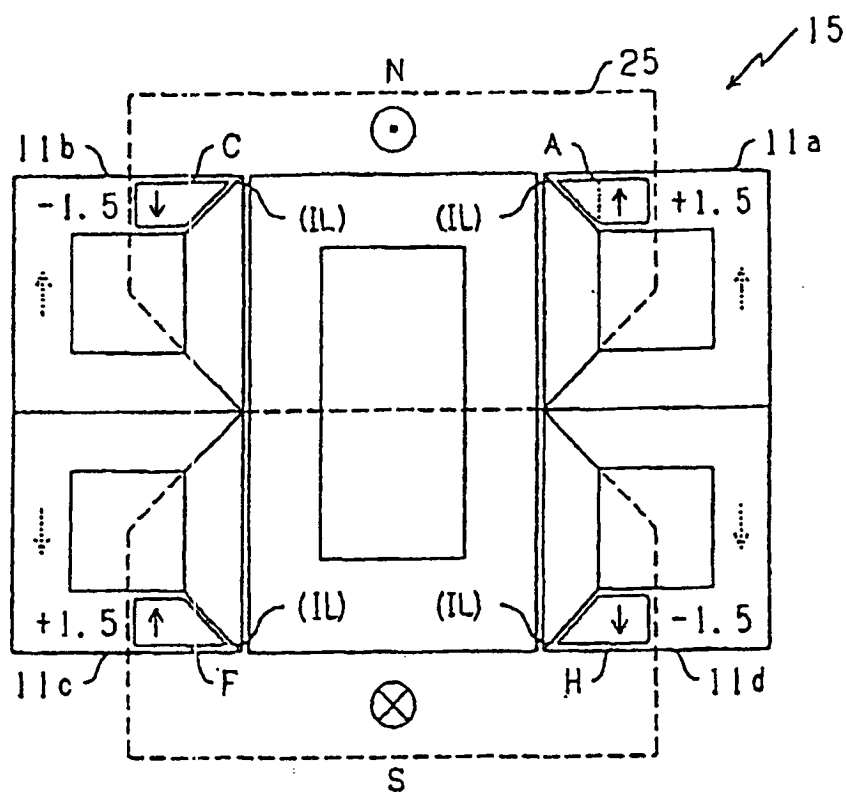


FIG. 23

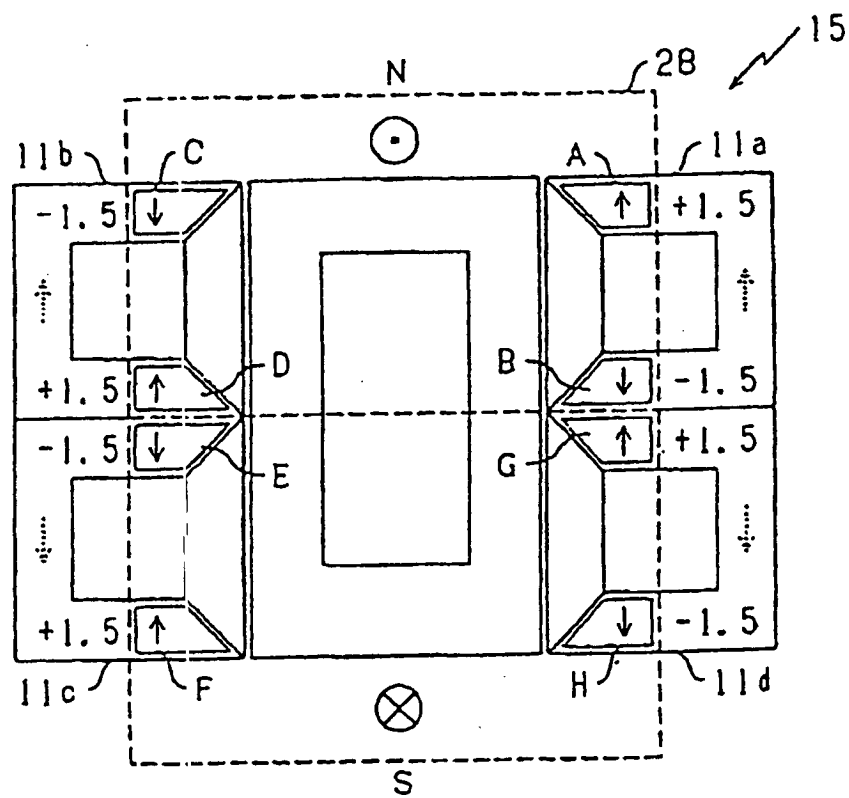


FIG. 24

