



(12)

## Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: 11 2018 002 006.1  
(86) PCT-Aktenzeichen: PCT/JP2018/010138  
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: WO 2018/190066  
(86) PCT-Anmeldetag: 15.03.2018  
(87) PCT-Veröffentlichungstag: 18.10.2018  
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: 09.01.2020  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 08.02.2024

(51) Int Cl.: **G01F 1/684 (2006.01)**  
**G01K 13/02 (2021.01)**  
**G01F 1/00 (2022.01)**

Innerhalb von neun 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. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:  
**2017-079876** 13.04.2017 JP

(73) Patentinhaber:  
**DENSO CORPORATION, Kariya-city, Aichi-pref., JP**

(74) Vertreter:  
**KUHNEN & WACKER Patent- und  
Rechtsanwaltsbüro PartG mbB, 85354 Freising,  
DE**

(72) Erfinder:  
**Kitahara, Noboru, Kariya-city, Aichi-pref., JP**

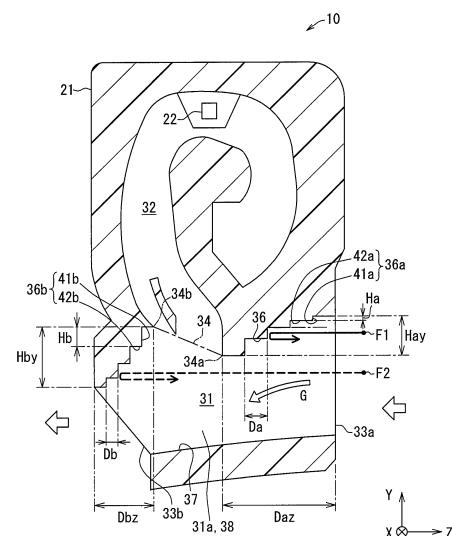
(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	100 15 918	A1
DE	10 2007 024 865	A1
DE	10 2014 209 094	A1
DE	10 2015 209 337	A1
DE	10 2017 108 480	A1
US	2012 / 0 103 084	A1

### (54) Bezeichnung: PHYSIKALISCHE GRÖSSENMESSVORRICHTUNG

(57) Hauptanspruch: Vorrichtung (10, 50) zur Messung der physikalischen Größe eines Fluids, die eine physikalische Größe eines Fluids misst, umfassend das Folgende: einen Durchgangsströmungskanal (31, 61), der eine Einströmöffnung (33a, 63a) und eine Ausströmöffnung (33b, 63b) aufweist, wobei das Fluid in den Durchgangsströmungskanal durch die Einströmöffnung eintritt und den Durchgangsströmungskanal durch die Ausströmöffnung verlässt; einen Zweigströmungskanal (32, 62), der von dem Durchgangsströmungskanal abzweigt; und einen Detektor (22, 52) für eine physikalische Größe, der die physikalische Größe des Fluids in dem Zweigströmungskanal erfasst, wobei der Durchgangsströmungskanal eine innere Peripheriefläche (31a, 61a) aufweist, die eine Ausströmstufenfläche (41b, 71b) und ein Paar einander zugewandter Oberflächen (38, 68) aufweist, wobei die Ausströmstufenfläche stromabwärts eines Strömungskanalbegrenzungsschnitts (34, 64) angeordnet ist, der eine Grenze zwischen dem Durchgangsströmungskanal und dem Zweigströmungskanal ist und sich über das Paar einander zugewandter Oberflächen (38, 68) über den Strömungskanalbegrenzungsschnitt und die Ausströmöffnung erstreckt, wobei die Oberfläche der Ausströmstufenfläche der Einströmöff-

nung zugewandt ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Ausströmstufenfläche aus einer Mehrzahl von Ausströmungsschritteoberflächen entlang einer Richtung ausgebildet ist, entlang derer der Strömungskanalbegrenzungsschnitt und die Ausströmöffnung angeordnet sind.



**Beschreibung****Kurzfassung der Erfindung****Technisches Gebiet**

**[0001]** Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf eine physikalische Größenmessvorrichtung.

**Stand der Technik**

**[0002]** Als physikalische Größenmessvorrichtung bzw. Mengenmessvorrichtung zum Messen einer physikalischen Größe eines Fluids, zum Beispiel, offenbart die Patentliteratur 1 eine physikalische Größenmessvorrichtung zum Messen eines Flussrate bzw. eines Durchflusses einer in einen Verbrennungsmotor eingeleiteten Ansaugluft. Die physikalische Größenmessvorrichtung weist einen Auslasskanal zum Auslassen des einströmenden Fluids und einen vom Auslasskanal abgezweigten Zweigkanal auf, und im Zweigkanal ist eine Flussratendetektionseinheit bzw. Flussratendetektionseinheit vorgesehen. In diesem Beispiel neigt ein Fremdstoff bzw. ein Fremdkörper mit einer relativ großen Masse, der zusammen mit dem Fluid in den Auslasskanal fließt, dazu, sich im Vergleich zum Fluid linear zu bewegen. Aus diesem Grund wird in der Patentliteratur 1 der Fremdkörper mit der relativ großen Masse tendenziell aus einer Ausströmöffnung des Auslasskanals ausgetragen, ohne in den Zweigkanal zu gelangen. Dadurch wird die Detektionsgenauigkeit der Flussratendetektionseinheit durch das Vorhandensein von Fremdkörpern daran gehindert, sich zu verringern.

**Literatur zum Stand der Technik****Patentliteratur**

**[0003]** Patentliteratur 1: JP 2016-031341 A

**[0004]** In der physikalischen Größenmessvorrichtung der Patentliteratur 1 tritt der Fremdkörper jedoch nicht unbedingt in den Zweigkanal ein, auch wenn er sich leicht linear bewegt, und es besteht Raum für eine Verbesserung der Konfiguration, bei der der Fremdkörper nicht in den Zweigkanal gelangt. Mit anderen Worten gibt es Raum für eine Verbesserung der Konfiguration, um das Eindringen von Fremdkörpern in die physikalische Größenmessvorrichtung, wie beispielsweise die Flussratendetektionseinheit, zu reduzieren.

**[0005]** Weiterer Stand der Technik findet sich in der DE 100 15 918 A1, der DE 10 2017 108 480 A1, der US 2012/0103084 A1, der DE 10 2014 209 094 A1, der DE 10 2015 209 337 A1, und der DE 10 2007 024865 A1.

**[0006]** Es ist eine Hauptaufgabe der vorliegenden Offenbarung, eine Vorrichtung zur Messung der physikalischen Größe bzw. eine physikalische Größenmessvorrichtung bereitzustellen, die in der Lage ist, zu verhindern, dass ein Fremdkörper oder mehrere Fremdkörper einen Detektor der physikalischen Größe erreicht / erreichen.

**[0007]** Um die oben beschriebene Ausgabe zu lösen, ist erfindungsgemäß der Gegenstand des Anspruchs 1 vorgesehen. Vorteilhafte Weiterbildungen finden sich in den zugehörigen Unteransprüchen.

**[0008]** Gemäß einem ersten nicht beanspruchten Aspekt der vorliegenden Offenbarung eine Vorrichtung zur Messung der physikalischen Größe eines Fluids, die eine physikalische Größe eines Fluids misst, die das Folgende aufweist: einen Durchgangsströmungskanals, der eine Einströmöffnung und eine Ausströmöffnung beinhaltet, wobei das Fluid in den Durchgangsströmungskanal durch die Einströmöffnung eintritt und den Durchgangsströmungskanal durch die Ausströmöffnung verlässt, einen Zweigströmungskanal, der vom Durchgangsströmungskanal abzweigt, und einen physikalischen Größendetektor, der die physikalische Größe des Fluids im Zweigströmungskanal erfasst, wobei der Durchgangsströmungskanal eine innere Peripheriefläche aufweist, die eine Einströmstufenfläche und ein Paar einander zugewandter Oberflächen beinhaltet, wobei die Einströmstufenfläche stromaufwärts eines Strömungskanalbegrenzungsschnitts positioniert ist, der eine Grenze zwischen dem Durchgangsströmungskanal und dem Zweigströmungskanal ist und sich über das Paar einander zugewandter Oberflächen über den Strömungskanalbegrenzungsschnitt und die Einströmöffnung erstreckt, wobei die Einströmstufenfläche der Einströmöffnung zugewandt angeordnet ist, um einen Fremdkörper, der zusammen mit dem Fluid in den Durchgangsströmungskanal durch die Einströmöffnung eingetreten ist, davon abzuhalten, durch den Durchgangsströmungskanal zu einer stromabwärts gelegenen Seite des Durchgangsströmungskanals zu strömen.

**[0009]** Gemäß dem ersten Aspekt, da die Einströmöffnung auf der stromaufwärts gelegenen Seite des Strömungskanalbegrenzungsschnitts im Durchgangsströmungskanal vorgesehen ist, dient die Einströmstufenfläche als Hindernis für die aus der Einströmöffnung eingedrungenen Fremdkörper und die Fremdkörper können daran gehindert werden, direkt in den Zweigströmungskanal zu gelangen.

**[0010]** Allerdings sollen die Fremdkörper, wie beispielsweise ein relativ großer Fremdkörper, der zur linearen Bewegung neigt, mit einem Hindernis kollidi-

dieren und zurückprallen. In der vorliegenden Spezifikation wird auf einer inneren Peripheriefläche des Durchgangsströmungskanals eine Richtung, in der ein Paar gegenüberliegender Oberflächen angeordnet ist, als Breitenrichtung des Durchgangsströmungskanals und eine Richtung orthogonal zur Breitenrichtung als Höhenrichtung des Durchgangsströmungskanals bezeichnet. Wenn in diesem Fall eine Seite des Hindernisses der stromaufwärts gerichteten Seite und der Höhenrichtung zugewandt ist, besteht die Befürchtung, dass eine Bewegungsrichtung des mit der einen Seite kollidierenden Fremdkörpers in Höhenrichtung geändert wird und dann der Fremdkörper im Vergleich zur Bewegungsrichtung des Fremdkörpers zur stromabwärts gerichteten Seite in den Zweigströmungskanal eintritt. Da die Einströmstufenflächen des ersten Aspekts der Einströmöffnungsseite zugewandt ist, um den Fremdkörper daran zu hindern, zur stromabwärts gelegenen Seite zu fließen, neigen die mit der Einströmstufenflächen kollidierten Fremdkörper dazu, zur Einströmöffnungsseite zurückzuprallen. In diesem Fall wandert der zurückgeprallte Fremdkörper auf die stromaufwärts gerichtete Seite zur Einströmöffnungsseite statt zur stromabwärts gerichteten Seite und gelangt durch das Austreten aus der Einströmöffnung kaum in den Zweigströmungskanal. Dadurch kann verhindert werden, dass die Fremdkörper den physikalischen Größendetektor erreichen.

**[0011]** Um das oben beschriebene Ziel zu erreichen, ist ein zweiter erfindungsgemäßer Aspekt der vorliegenden Offenbarung eine Vorrichtung zur Messung der physikalischen Größe eines Fluids, die eine physikalische Größe eines Fluids misst, einschließlich eines Durchgangsströmungskanals, der eine Einströmöffnung und eine Ausströmöffnung beinhaltet, wobei das Fluid in den Durchgangsströmungskanal durch die Einströmöffnung eintritt und den Durchgangsströmungskanal durch die Ausströmöffnung verlässt, einen Zweigströmungskanal, der vom Durchgangsströmungskanal abweigt, und einen physikalischen Größendetektor, der die physikalische Größe des Fluids im Zweigströmungskanal erfasst, wobei der Durchgangsströmungskanal eine innere Peripheriefläche aufweist, die eine Ausströmstufenfläche und ein Paar einander zugewandter Oberflächen beinhaltet, wobei die Ausströmstufenfläche stromabwärts eines Strömungskanalbegrenzungsabschnitts positioniert ist, der eine Grenze zwischen dem Durchgangsströmungskanal und dem Zweigströmungskanal ist und sich über das Paar einander zugewandter Oberflächen über den Strömungskanalbegrenzungsabschnitt und die Ausströmöffnung erstreckt, wobei die Ausströmstufenfläche der Einströmöffnung zugewandt angeordnet ist, um einen Fremdkörper, der durch die Einströmöffnung in den Durchgangsströmungskanal eingetreten ist, zusammen mit dem

Fluid davon abzuhalten, auf der inneren Peripheriefläche des Durchgangsströmungskanals an einer Position stromabwärts des Begrenzungsabschnitts des Strömungskanals in Richtung des Zweigströmungskanals zurückzuprallen und in den Zweigströmungskanal zu fließen.

**[0012]** Wenn beim Detektor für physikalische Größen der Durchfluss bzw. die Flussrate des durch den Zweigströmungskanal strömenden Fluids zu klein ist, besteht die Befürchtung, dass die Detektionsgenauigkeit der physikalischen Größe verringert wird. Als physikalische Größe, deren Detektionsgenauigkeit beispielsweise verringert wird, kann der Durchfluss des Fluids angegeben werden. Andererseits wird gemäß dem zweiten Aspekt die Querschnittsfläche des Durchgangsströmungskanals durch das Vorhandensein der Ausströmstufenfläche auf der stromabwärts gelegenen Seite des Begrenzungsabschnitts des Strömungskanals allmählich reduziert. In diesem Fall strömt das Fluid, da der Druck des Fluids im Durchgangsströmungskanal entsprechend erhöht wird, leicht in den Zweigströmungskanal, und der Durchfluss des Fluids im Zweigströmungskanal wird entsprechend erhöht. Aus diesem Grund kann die Verschlechterung der Detektionsgenauigkeit der physikalischen Größe durch die Oberfläche der Ausströmstufenfläche reduziert werden.

**[0013]** Die stromabwärts gelegene Stufenfläche wird jedoch zu einem Hindernis beim Erreichen der Ausströmöffnung für die Fremdkörper, die linear an dem Begrenzungsabschnitt des Strömungskanals im Durchgangsströmungskanal vorbeikommen. Es wird davon ausgegangen, dass die Fremdkörper wie die relativ großen Fremdkörper, die zur linearen Bewegung neigen, mit dem Hindernis kollidieren und zurückprallen. In diesem Beispiel wird die Richtung, in der das Paar der gegenüberliegenden Flächen auf der inneren Peripheriefläche des Durchgangsströmungskanals angeordnet ist, als Breitenrichtung und die Richtung orthogonal zur Breitenrichtung als Höhenrichtung bezeichnet. Wenn in diesem Fall eine Oberfläche des Hindernisses der stromaufwärts gerichteten Seite und der Höhenrichtung zugewandt ist, besteht die Befürchtung, dass die Fremdkörper, die den Begrenzungsabschnitt des Strömungskanals im Durchgangsströmungskanal durchquert haben, mit der einen Oberfläche des Hindernisses kollidieren und schräg in der Höhenrichtung zurückzuschlagen, und die Fremdkörper in einem Winkel zur stromaufwärts gerichteten Seite vorrücken, der den Eintritt in den Zweigströmungskanal erleichtert. Da die Ausströmstufenfläche gemäß dem zweiten Aspekt der Einströmöffnungsseite zugewandt ist, um die Rückprallrichtung der Fremdkörper zu begrenzen, neigen die mit der Ausströmstufenfläche kollidierten Fremdkörper dagegen dazu, in einem Winkel, in dem der Fremdkörper nicht in den Zweigströmungskanal

gelangt, zur Einströmöffnungsseite zurückzuprallen. In diesem Fall rückt die zurückgeprallte Fremdkörper nicht in Richtung Zweigströmungskanal, sondern in Richtung Einströmöffnung vor und tritt aufgrund des Austritts aus der Einströmöffnung oder dergleichen kaum in den Zweigströmungskanal ein. Dadurch kann verhindert werden, dass die Fremdkörper den physikalischen Größendetektor erreichen.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnung

**[0014]** Die vorstehende und andere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der vorliegenden Offenbarung werden aus der folgenden detaillierten Beschreibung mit Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen deutlich werden. Es zeigt/es zeigen:

**Fig. 1** ist eine Vorderansicht eines Luftströmungsmessers in einem Zustand, in dem er an einem Ansaugrohr befestigt ist, von einer stromaufwärts gerichteten Seite gesehen gemäß einer ersten Ausführungsform.

**Fig. 2** ist eine Querschnittsansicht entlang einer Linie II-II von **Fig. 1**.

**Fig. 3** ist ein Diagramm einer Peripherie eines Durchgangsströmungskanals in **Fig. 2**.

**Fig. 4** ist ein Diagramm, das eine Konfiguration veranschaulicht, bei der eine Deckenfläche des Durchgangsströmungskanals im Gegensatz zur ersten Ausführungsform keine Stufenfläche aufweist.

**Fig. 5** ist eine Vorderansicht eines Luftströmungsmessers, der an einem Ansaugrohr befestigt ist, von einer stromaufwärts gerichteten Seite aus gesehen gemäß einer zweiten Ausführungsform.

**Fig. 6** ist eine Ansicht, die eine Konfiguration eines Gehäusehauptkörpers in einem Zustand zeigt, in dem eine Rückabdeckung bzw. hintere Abdeckung, in **Fig. 5** entfernt wird.

**Fig. 7** ist eine Ansicht, die eine Konfiguration eines Gehäusehauptkörpers in einem Zustand zeigt, in dem eine Frontabdeckung in **Fig. 5** entfernt wird.

**Fig. 8** ist ein Diagramm der Peripherie eines Durchgangsströmungskanals in **Fig. 6**.

**Fig. 9** ist eine vergrößerte Ansicht der Peripherie einer Stufenfläche.

**Fig. 10** ist ein Diagramm, das eine Konfiguration veranschaulicht, bei der eine Deckenfläche des Durchgangsströmungskanals im Gegensatz zur zweiten Ausführungsform keine Einströmstufenfläche aufweist.

**Fig. 11** ist eine vergrößerte Ansicht der Peripherie einer Stufenfläche in einer Modifikation B1.

**Fig. 12** ist eine vergrößerte Ansicht der Peripherie der Stufenfläche in der Modifikation B1.

**Fig. 13** ist eine vergrößerte Ansicht der Peripherie einer Stufenfläche in einer Modifikation B3.

**Fig. 14** ist eine vergrößerte Ansicht der Peripherie einer Stufenfläche in einer Modifikation B4.

**Fig. 15** ist ein Diagramm der Peripherie eines Durchgangsströmungskanals in einer Modifikation B5.

**Fig. 16** ist ein Diagramm, das eine Konfiguration veranschaulicht, bei der die Deckenfläche des Durchgangsströmungskanals im Gegensatz zur Modifikation B5 keine Ausströmstufenfläche aufweist.

**Fig. 17** ist ein Diagramm der Peripherie des Durchgangsströmungskanals in einer Modifikation B6.

**Fig. 18** ist ein Diagramm der Peripherie eines Durchgangsströmungskanals in einer Modifikation B7.

**Fig. 19** ist ein Diagramm der Peripherie eines Durchgangsströmungskanals in einer Modifikation B8.

**Fig. 20** ist ein Diagramm der Peripherie eines Durchgangsströmungskanals in einer Modifikation B9.

**Fig. 21** ist ein Diagramm der Peripherie eines Durchgangsströmungskanals in einer Modifikation B10.

**Fig. 22** ist ein Diagramm der Peripherie eines Durchgangsströmungskanals in einer Modifikation B 11.

**Fig. 23** ist ein Diagramm der Peripherie eines Durchgangsströmungskanals gemäß einer dritten Ausführungsform.

**Fig. 24** ist ein Diagramm der Umgebung einer Einströmöffnung eines Luftströmungsmessers von einer stromaufwärts gerichteten Seite aus gesehen.

**Fig. 25** ist ein Diagramm der Umgebung einer Ausströmöffnung des Luftströmungsmessers von einer stromabwärts gelegenen Seite aus gesehen.

**Fig. 26** ist ein Diagramm, das eine Konfiguration veranschaulicht, bei der der Luftströmungsmesser im Gegensatz zur dritten Ausführungsform keinen Einströmrestriktionsabschnitt aufweist.

**Fig. 27** ist ein Diagramm der Peripherie eines Durchgangsströmungskanals in einer Modifikation C1.

**Fig. 28** ist ein Diagramm der Peripherie eines Durchgangsströmungskanals in einer Modifikation C2.

**Fig. 29** ist ein Diagramm der Peripherie eines Durchgangsströmungskanals in einer Modifikation C3.

**Fig. 30** ist ein Diagramm der Peripherie eines Durchgangsströmungskanals in den Modifikationen C4 und C5.

**Fig. 31** ist ein Diagramm der Peripherie des Durchgangsströmungskanals in der Modifikation C5.

**Fig. 32** ist eine Querschnittsansicht eines Durchgangsströmungskanals, betrachtet von einer Unterseite zu einer Deckenseite in einer Richtung orthogonal zu einer Höhenrichtung in einer Modifikation C6.

**Fig. 33** ist ein Diagramm der Peripherie eines Durchgangsströmungskanals gemäß einer vierten Ausführungsform.

**Fig. 34** ist ein Diagramm, das die Bewegungsrichtung eines großen Fremdkörpers darstellt.

**Fig. 35** ist ein Diagramm, das eine Konfiguration veranschaulicht, in der ein Partitionsoberabschnitt im Gegensatz zur vierten Ausführungsform der stromaufwärts gerichteten Seite von einer Einströmöffnung ausgesetzt ist.

**Fig. 36** ist ein Diagramm der Peripherie eines Durchgangsströmungskanals in einer Modifikation D1.

**Fig. 37** ist ein Diagramm der Peripherie eines Durchgangsströmungskanals in einer Modifikation D3.

**Fig. 38** ist ein Diagramm der Peripherie eines Durchgangsströmungskanals in einer Modifikation D4.

**Fig. 39** ist ein Diagramm der Peripherie eines Durchgangsströmungskanals in einer Modifikation D6.

**Fig. 40** ist ein Diagramm, das veranschaulicht, wie sich ein großer Fremdkörper entwickelt.

**Fig. 41** ist ein Diagramm der Peripherie eines Durchgangsströmungskanals in einer Modifikation D7.

**Fig. 42** ist ein Diagramm der Peripherie eines Durchgangsströmungskanals gemäß einer fünften Ausführungsform.

**Fig. 43** ist ein Diagramm der Umgebung der Einströmöffnung des Luftströmungsmessers von der stromaufwärts gerichteten Seite aus gesehen.

**Fig. 44** ist ein Diagramm, das einen Einlassbereich und einen Lateralbereich veranschaulicht.

**Fig. 45** ist ein Diagramm, das veranschaulicht, wie sich ein großer Fremdkörper entwickelt.

**Fig. 46** ist ein Diagramm der Peripherie eines Durchgangsströmungskanals in einer Modifikation E3.

**Fig. 47** ist ein Diagramm, das eine Positionsbeziehung zwischen dem Einlassbereich, dem Lateralbereich und einer Führungsfläche veranschaulicht.

**Fig. 48** ist ein Diagramm der Peripherie eines Durchgangsströmungskanals in einer Modifikation E4.

**Fig. 49** ist ein Diagramm, das eine Positionsbeziehung zwischen dem Einlassbereich, dem Lateralbereich und der Führungsfläche darstellt.

**Fig. 50** ist ein Diagramm der Peripherie eines Durchgangsströmungskanals in einer Modifikation E5.

**Fig. 51** ist ein Diagramm, das einen Abdeckabschnitt in einer Modifikation E6 veranschaulicht.

**Fig. 52** ist ein Diagramm, das veranschaulicht, wie sich ein großer Fremdkörper entwickelt.

**Fig. 53** ist ein Diagramm, das veranschaulicht, wie sich ein großer Fremdkörper bei einer Modifikation E7 entwickelt.

**Fig. 54** ist ein Diagramm der Peripherie eines Durchgangsströmungskanals in einer sechsten Ausführungsform.

**Fig. 55** ist eine Querschnittsansicht des Durchgangsströmungskanals, betrachtet von einer Unterseite zu einer Deckenseite in einer Richtung orthogonal zur Höhenrichtung.

**Fig. 56** ist ein Diagramm, das den Einlassbereich und den Lateralbereich veranschaulicht.

#### Beschreibung der Ausführungsformen

**[0015]** Im Folgenden wird eine Mehrzahl von Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung mit Bezug auf die Zeichnungen beschrieben. Übrigens werden den entsprechenden Komponenten in jeder Ausführungsform die gleichen Bezugszeichen zugeordnet, so dass auf doppelte Beschreibungen dieser Komponenten verzichtet werden kann. Wenn in jeder Ausführungsform nur ein Teil der Konfiguration beschrieben ist, kann die Konfiguration der anderen oben beschriebenen Ausführungsformen auf die anderen Teile der Konfiguration angewendet werden. Weiterhin können nicht nur die Kombinationen der in der Beschreibung der jeweiligen Ausführungsformen explizit dargestellten Konfigurationen, sondern auch die Konfigurationen der Mehrzahl von Ausführungs-

formen teilweise miteinander kombiniert werden, auch wenn die Kombinationen nicht explizit dargestellt werden, wenn insbesondere in der Kombination kein Problem vorliegt. Nicht spezifizierte Kombinationen der in der Mehrzahl der Ausführungsformen beschriebenen Konfigurationen und der Modifikationsbeispiele werden ebenfalls in der folgenden Beschreibung offen gelegt.

### Erste Ausführungsform

**[0016]** Ein Luftströmungsmesser 10, der in den **Fig. 1** und **Fig. 2** dargestellt ist, ist eine Vorrichtung zur Messung der physikalischen Größe bzw. eine physikalische Größenmessvorrichtung, die eine physikalische Größe wie eine Strömungsgeschwindigkeit, eine Temperatur, eine Feuchtigkeit und einen Druck in Bezug auf ein Fluid wie Luft misst. Der Luftströmungsmesser 10 ist an einem Fahrzeug mit einem internen Verbrennungsmotor 11, wie beispielsweise einem Motor, montiert. Der Verbrennungsmotor 11 weist einen Ansaugkanal 12 und einen Abgaskanal auf, und der Luftströmungsmesser 10 ist an dem Ansaugkanal 12 befestigt. In diesem Fall ist das vom Luftströmungsmesser 10 zu messende Fluid eine durch den Ansaugkanal 12 strömende Ansaugluft. Die Ansaugluft ist ein Gas, das einer Brennkammer des Verbrennungsmotors 11 zugeführt werden soll.

**[0017]** Der Luftströmungsmesser 10 ist auf einer stromabwärts gelegenen Seite eines Luftfilters im Ansaugkanal 12 angeordnet. In diesem Fall befindet sich der Luftfilter im Ansaugkanal 12 auf der stromaufwärts gerichteten Seite und die Brennkammer befindet sich auf der stromabwärts gerichteten Seite in Bezug auf den Luftströmungsmesser 10.

**[0018]** Der Luftströmungsmesser 10 ist lösbar an einem Ansaugrohr 12a befestigt, das den Ansaugkanal 12 definiert. Der Luftströmungsmesser 10 wird in ein Sensoreinschubloch 12b eingesetzt, das zum Durchdringen einer zylindrischen Wand des Ansaugrohrs 12a vorgesehen ist, und ist zumindest teilweise im Ansaugkanal 12 positioniert. Das Ansaugrohr 12a weist einen Flanschabschnitt 12c auf, der sich vom Sensoreinschubloch 12b zu einer äußeren Umfangsseite erstreckt. Der Flanschabschnitt 12c erstreckt sich entlang eines Umfangsabschnitts des Sensoreinschublochs 12b und ist beispielsweise ringförmig. Eine Spitzendfläche des Flanschabschnitts 12c erstreckt sich in einer Richtung orthogonal zu einer Mittellinie des Flanschabschnitts 12c. In diesem Fall erstreckt sich die Spitzendfläche des Flanschabschnitts 12c in Längsrichtung des Ansaugkanals 12, d.h. in eine Richtung, in der eine Ansaugluft im Ansaugkanal 12 strömt.

**[0019]** Der Luftströmungsmesser 10 beinhaltet ein Gehäuse 21 und eine Flussratendetektionseinheit

22. Das Gehäuse 21 besteht beispielsweise aus einem Harzmaterial oder dergleichen. Da das Gehäuse 21 am Ansaugrohr 12a befestigt ist, wird im Luftströmungsmesser 10 die Flussratendetektionseinheit 22 in einen Zustand gebracht, in dem die Flussratendetektionseinheit 22 mit der durch den Ansaugkanal 12 strömenden Ansaugluft in Kontakt kommen kann. Das Gehäuse 21 weist einen Strömungskanalformungsabschnitt 24, einen Passabschnitt 25, einen O-Ring 26, einen Flanschabschnitt 27 und einen Verbindungsabschnitt 28 auf.

**[0020]** Der Strömungskanalformungsabschnitt 24 definiert die Strömungskanäle 31 und 32. Die Strömungskanäle 31 und 32 werden durch einen Innenraum des Strömungskanalformungsabschnitts 24 bereitgestellt und leiten einen Teil der durch den Ansaugkanal 12 strömenden Ansaugluft in das Gehäuse 21 ein. Der Durchgangsströmungskanal 31 durchdringt den Strömungskanalformungsabschnitt 24, und ein stromaufwärts gelegener Endabschnitt des Durchgangsströmungskanals 31 wird als Einströmöffnung 33a bezeichnet, und ein stromabwärts gelegener Endabschnitt des Durchgangsströmungskanals 31 wird als Ausströmöffnung 33b bezeichnet. Der Messströmungskanal 32 ist ein Zweigströmungskanal, der von einem Zwischenabschnitt des Durchgangsströmungskanals 31 abzweigt und einen gekrümmten Abschnitt aufweist, der um die Innenseite des Strömungskanalformungsabschnitts 24 herum zirkuliert. Der Messströmungskanal 32 macht jedoch keine Umdrehung bzw. Wende, und ein Abschnitt nahe dem stromaufwärts gelegenen Endabschnitt und ein Abschnitt nahe dem stromabwärts gelegenen Endabschnitt des Messströmungskanals 32 überlappen sich nicht in Breitenrichtung des Strömungskanalformungsabschnitts 24. Außerdem überlappen sich der Durchgangsströmungskanal 31 und der Messströmungskanal 32 nicht in der Breitenrichtung des Strömungskanalformungsabschnitts 24.

**[0021]** Der stromabwärts gelegene Endabschnitt des Messströmungskanals 32 wird ähnlich dem stromabwärtsseitigen Endabschnitt des Durchgangsströmungskanals 31 geöffnet, und der stromabwärts gelegene Endabschnitt wird als Messauslass 33c bezeichnet. Der Messströmungskanal 32 zweigt zum stromabwärts gelegenen Endabschnitt hin ab und weist somit zwei Messauslässe 33c auf, und diese Messauslässe 33c sind seitlich an voneinander beabstandeten Positionen in Breitenrichtung des Strömungskanalformungsabschnitts 24 angeordnet. Wie vorstehend beschrieben, da sich der Durchgangsströmungskanal 31 und der Messströmungskanal 32 in Breitenrichtung des Strömungskanalformungsabschnitts 24 nicht überlappen, überlappen jeder der Messauslässe 33c und die Ausströmöffnung 33b nicht in der Breitenrichtung des Strömungskanalformungsabschnitts 24. Der

Ansaugkanal 12 kann als Hauptkanal bezeichnet werden, und der Durchgangsströmungskanal 31 und der Messströmungskanal 32 können gemeinsam als sekundärer Kanal bezeichnet werden. Der Messauslass 33c entspricht einem Abzweig bzw. einem Zweig.

**[0022]** Der Passabschnitt 25 ist ein Abschnitt, der durch den O-Ring 26 in das Sensoreinschubloch 12b eingesetzt wird. Der O-Ring 26 ist ein Element zum Abdichten des Ansaugkanals 12 und der Außenseite des Ansaugrohrs 12a. Der O-Ring 26 ist außen am Passabschnitt 25 befestigt und befindet sich zwischen dem Passabschnitt 25 und dem Sensoreinschubloch 12b in einem Zustand des Eindringens in die innere Umfangsseite des Flanschabschnitts 12c. Der Flanschabschnitt 27 ist auf einer Seite gegenüber dem Strömungskanalformungsabschnitt 24 über den Passabschnitt 25 angeordnet und bedeckt das Sensoreinschubloch 12b von einer äußeren Umfangsseite des Ansaugrohrs 12a. Der Flanschabschnitt 27 wird vom Spitzenabschnitt des Flanschabschnitts 12c des Ansaugrohrs 12a erfasst, um das Gehäuse 21 daran zu hindern, übermäßig in den Ansaugkanal 12 einzudringen. Der Flanschabschnitt 27 weist eine Flanschfläche 27a auf, die dem Strömungskanalformungsabschnitt 24 zugewandt ist. Die Flanschfläche 27a erstreckt sich parallel zur Stirnseite des Flanschabschnitts 12c und wird auf die Stirnseite des Flanschabschnitts 12c aufgesetzt.

**[0023]** Der Verbindungsabschnitt 28 umschließt bzw. umgibt mehrere Anschlüsse. Ein Steckerabschnitt wird in den Verbindungsabschnitt 28 eingeführt. Der Steckerabschnitt ist an einem Endabschnitt einer Verbindungsleitung vorgesehen, die elektrisch direkt oder indirekt mit einer Motorsteuerungsvorrichtung, wie beispielsweise einem ECU, verbunden ist und mit dem Verbindungsabschnitt 28 zusammenpasst.

**[0024]** Die Flussratendetektionseinheit 22 ist ein thermischer Durchflusssensor, der beispielsweise eine Wärmeerzeugungseinheit wie ein wärmeerzeugendes Widerstandselement oder eine Heizeinheit verwendet, und eine Erfassungsfläche der Flussratendetektionseinheit 22 ist aus einer Membran gebildet. Die Flussratendetektionseinheit 22 ist an einer Zwischenposition des Messströmungskanals 32 angeordnet. Wenn das Gehäuse 21 am Ansaugrohr 12a befestigt ist, wird die durch den Messströmungskanal 32 strömende Ansaugluft der Flussratendetektionseinheit 22 zugeführt. Die Flussratendetektionseinheit 22 ist elektrisch mit den im Verbindungsabschnitt 28 vorgesehenen Mehrfachanschlüssen verbunden. Die Flussratendetektionseinheit 22 gibt ein Sensorsignal entsprechend dem Ansaugdurchfluss und entsprechend einem Durchfluss der durch den Messströmungskanal 32 ström-

enden Luft an die Motorsteuerungsvorrichtung als Durchflusssignal aus. Die Flussratendetektionseinheit 22 erfasst den Durchfluss der im Ansaugkanal 12 strömenden Ansaugluft durch Erfassen des Durchflusses der im Messströmungskanal 32 strömenden Ansaugluft. Die Flussratendetektionseinheit 22 entspricht einem „physikalischen Größendetektor“, der den Volumenstrom bzw. die Flussrate der Ansaugluft als physikalische Größe erfasst. Weiterhin ist die Flussratendetektionseinheit 22 nicht auf den thermischen Durchflusssensor beschränkt und kann ein beweglicher Klappen-Durchflusssensor, ein Kalman-Wirbel-Durchflusssensor oder dergleichen sein.

**[0025]** Der Luftströmungsmesser 10 verfügt neben der Flussratendetektionseinheit 22 über eine Temperaturerfassungseinheit zum Erfassen einer Temperatur und eine Feuchtigkeitserfassungseinheit zum Erfassen einer Feuchte. Die Temperaturerfassungseinheit und die Feuchtigkeitserfassungseinheit sind auf einer äußeren Umfangsseite des Gehäuses 21 vorgesehen und geben Sensorsignale aus, die der Temperatur und Feuchtigkeit der durch den Ansaugkanal 12 strömenden Ansaugluft als Temperatursignal und Feuchtesignal entsprechen. So weist beispielsweise der Luftströmungsmesser 10 eine Halterung zur Halterung dieser Erfassungseinheiten auf der äußeren Umfangsseite des Gehäuses 21 auf, und die Halterung ist am Gehäuse 21 befestigt.

**[0026]** In dem Luftströmungsmesser 10 wird eine Richtung, in der die beiden Messauslässe 33c ausgerichtet sind, als Breitenrichtung X, eine Richtung, in der der Strömungskanalformungsabschnitt 24 und der Flanschabschnitt 27 ausgerichtet sind, als Höhenrichtung Y und eine Richtung, in der sich der Durchgangsströmungskanal 31 erstreckt, als Tiefenrichtung Z bezeichnet. Die Breitenrichtung X, die Höhenrichtung Y und die Tiefenrichtung Z sind orthogonal zueinander, und die Flanschfläche 27a des Flanschabschnitts 27 erstreckt sich sowohl parallel zur Breitenrichtung X als auch zur Tiefenrichtung Z. In einem Zustand, in dem der Luftmassenmesser 10 an dem Ansaugrohr 12a befestigt ist, liegt die Einströmöffnung 33a der stromaufwärts gerichteten Seite des Ansaugkanals 12 und die Ausströmöffnung 33b und der Messauslass 33c der stromabwärts gerichteten Seite gegenüber. In diesem Fall wird davon ausgegangen, dass die Richtung, in der die Ansaugluft im Ansaugkanal 12 strömt, die Tiefenrichtung Z ist und die Einströmrichtung der Ansaugluft aus der Einströmöffnung 33a wahrscheinlich gleich der Tiefenrichtung Z ist. Im Luftströmungsmesser 10 strömt die von der Einströmöffnung 33a einströmende Ansaugluft durch den Durchgangsströmungskanal 31 und den Messströmungskanal 32 und strömt aus der Ausströmöffnung 33b und jedem Messauslass 33c.

**[0027]** In einem Strömungskanalbegrenzungsabschnitt 34, der eine Grenze zwischen dem Durchgangsströmungskanal 31 und dem Messströmungskanal 32 ist, wird ein Zwischenabschnitt des Strömungskanals 31 in Höhenrichtung Y zum Flanschabschnitt 27 hin geöffnet. Im Strömungskanalbegrenzungsabschnitt 34 sind der Zwischenabschnitt des Strömungskanals 31 und der stromaufwärtige Endabschnitt des Messströmungskanals 32 miteinander verbunden, und der stromaufwärtige Endabschnitt des Messströmungskanals 32 kann auch als Messeingang bezeichnet werden. Der Messströmungskanal 32 weist einen Abschnitt auf, der sich in Tiefenrichtung Z zwischen dem Strömungskanalbegrenzungsabschnitt 34 und dem Messauslass 33c erstreckt, und die Flussratendetektionseinheit 22 ist in diesem Abschnitt angeordnet.

**[0028]** Im Luftströmungsmesser 10 wird davon ausgegangen, dass Staub wie Sand und Staub aus der Einströmöffnung 33a als Fremdkörper zusammen mit der Ansaugluft eintritt. In diesem Fall wird davon ausgegangen, dass der größte Teil des Fremdkörpers bzw. der Fremdkörper in der Tiefenrichtung Z entlang einer Strömung der Ansaugluft aus der Ausströmöffnung 33b austritt, jedoch ein Teil der Fremdkörper tritt zusammen mit einem Teil der Ansaugluft in den Messströmungskanal 32 ein. Insbesondere wird davon ausgegangen, dass sich ein großer Fremdkörper wie ein Fremdkörper mit einer relativ großen Masse oder ein Fremdkörper mit einer relativ großen Größe unabhängig von der Strömungsrichtung der Ansaugluft linear bewegt. Aus diesem Grund besteht die Sorge, dass die großen Fremdkörper mit einer inneren Peripheriefläche 31a des Durchgangsströmungskanals 31 kollidieren und zurückprallen bzw. sich zurückbewegen, und wenn sich eine Bewegungsrichtung der großen Fremdkörper ändert, gelangen die großen Fremdkörper leichter in den Messströmungskanal 32.

**[0029]** Andererseits wird in der vorliegenden Ausführungsform verhindert, dass der große Fremdkörper, der auf die innere Peripheriefläche 31a des Durchgangsströmungskanals 31a zurückgeprallt ist, in den Messströmungskanal 32 gelangt. Es wird davon ausgegangen, dass ein kleiner Fremdkörper, wie beispielsweise ein Fremdkörper mit einer relativ kleinen Masse oder ein Fremdkörper mit einer relativ kleinen Größe, dazu neigt, die Laufrichtung des kleinen Fremdkörpers entsprechend dem Ansaugluftstrom zu ändern, und sich vor einer Kollision mit der inneren Peripheriefläche 31a des Durchgangsströmungskanals 31 zu bogenartig zu bewegen.

**[0030]** Wie in den **Fig. 1** und **Fig. 3** dargestellt, weist die innere Peripheriefläche 31a des Durchgangsströmungskanals 31 eine Deckenfläche 36, eine Bodenfläche 37 und ein Paar Wandflächen 38 auf. Das Paar Wandflächen 38 ist ein Paar einander zuge-

wandter Oberflächen, die über den Strömungskanalbegrenzungsabschnitt 34, die Einströmöffnung 33a und die Ausströmöffnung 33b in Breitenrichtung X gegenüberliegen, und die Deckenfläche 36 und die Bodenfläche 37 sind ein Paar einander zugewandter Oberflächen, die über die Wandflächen 38 gegenüberliegen. Im Durchgangsströmungskanal 31 wird ein Abschnitt der Deckenfläche 36 geöffnet und ein stromaufwärtiger Endabschnitt des Messströmungskanals 32 mit dem geöffneten Abschnitt verbunden, wodurch der Strömungskanalbegrenzungsabschnitt 34 bereitgestellt wird. Die Deckenfläche 36 weist einen Einströmdeckenoberflächenabschnitt 36a zwischen der Einströmöffnung 33a und dem Strömungskanalbegrenzungsabschnitt 34 und einen Ausströmdeckenoberflächenabschnitt 36b zwischen dem Strömungskanalbegrenzungsabschnitt 34 und der Ausströmöffnung 33b auf.

**[0031]** In diesem Beispiel weist der Strömungskanalbegrenzungsabschnitt 34 einen stromaufwärts gelegenen Begrenzungsabschnitt 34a auf, der sich auf der am meisten stromaufwärts gelegenen Seite befindet, und einen stromabwärts gelegenen Begrenzungsabschnitt 34b, der sich auf der am meisten stromabwärts gelegenen Seite befindet, und in der Höhenrichtung Y befindet sich der stromaufwärts gelegene Begrenzungsabschnitt 34a an einer vom Flanschabschnitt 27 beabstandeten Position vom stromabwärts gelegenen Begrenzungsabschnitt 34b. In diesem Fall wird der stromaufwärts gelegene Endabschnitt des Messströmungskanals 32 nicht in Richtung der Einströmöffnung 33a, sondern in Richtung der Ausströmöffnung 33b geöffnet. Selbst wenn daher die linear in Tiefenrichtung Z wandernden Fremdkörper aus der Einströmöffnung 33a eindringen, gelangen die Fremdkörper nicht ohne weiteres in den Messströmungskanal 32. In der obigen Konfiguration kann beispielsweise, selbst wenn eine Person von der Einströmöffnung 33a in Tiefenrichtung Z in den Durchgangsströmungskanal 31 schaut, ein stromaufwärtiger Endabschnitt des Messströmungskanals 32 nicht visualisiert werden.

**[0032]** In der Deckenfläche 36, da der Einströmdeckenoberflächenabschnitt 36a und der Ausströmdeckenoberflächenabschnitt 36b Stufenflächen 41a und 41b sowie jeweils Verbindungsflächen 42a und 42b aufweisen, ist eine der Einströmöffnung 33a zugewandte Stufe definiert. Im Einströmdeckenoberflächenabschnitt 36a sind die mehreren Einströmstufenflächen 41a in Tiefenintervallen Da entlang der ausgerichteten Richtung der Einströmöffnung 33a und des Strömungskanalbegrenzungsabschnitts 34 angeordnet. Im Ausströmdeckenoberflächenabschnitt 36b sind die mehreren Ausströmstufenflächen 41b in Tiefenintervallen Db entlang der Ausrichtungsrichtung des Strömungskanalbegrenzungsabschnitts 34 und der Ausströmöffnung 33b ausgerichtet, und das Tiefenintervall Db

ist kleiner als ein Tiefenintervall Da. Die Stufenflächen 41a und 41b erstrecken sich zur Bodenfläche 37 der Deckenfläche 36 und damit zur Einströmöffnung 33a und erstrecken sich über das Paar der Wandflächen 38. Jede Einströmstufenfläche 41a und jede Ausströmstufenfläche 41b erstrecken sich in die gleiche Richtung, insbesondere erstrecken sich beide in eine Richtung orthogonal zur Tiefenrichtung Z.

**[0033]** Die Einströmverbindungsflächen 42a verbinden den stromabwärtsseitigen Endabschnitt der stromaufwärtsseitigen Einströmstufenfläche 41a und den stromaufwärts gelegenen Endabschnitt der stromabwärtsseitigen Einströmstufenfläche 41a in den benachbarten Einströmstufenflächen 41a am Einströmdeckenoberflächenabschnitt 36a, und die mehreren Einströmverbindungsflächen 42a sind entsprechend der Nummer der Einströmstufenfläche 41a vorgesehen. Die Ausströmverbindungsflächen 42b verbinden den stromabwärtsseitigen Endabschnitt der stromaufwärtsseitigen Ausströmstufenfläche 41b und den stromaufwärts gelegenen Endabschnitt der stromabwärtsseitigen Ausströmstufenfläche 41b in den benachbarten Ausströmstufenflächen 41b am Ausströmdeckenoberflächenabschnitt 36b, und die mehreren Ausströmverbindungsflächen 42b sind entsprechend der Anzahl der Ausströmstufenflächen 41b vorgesehen. Die Verbindungsflächen 42a und 42b erstrecken sich in die gleiche Richtung, insbesondere in eine Richtung orthogonal zur Höhenrichtung Y. Mit anderen Worten, jede Einströmverbindungsfläche 42a ist orthogonal zur Einströmstufenfläche 41a, und jede Ausströmverbindungsfläche 42b ist orthogonal zur Ausströmstufenfläche 41b angeordnet. In diesem Fall sind in der Tiefenrichtung Z die Tiefenabmessungen der Verbindungsflächen 42a und 42b gleich den Tiefenintervallen Da und Db der benachbarten Stufenflächen 41a und 41b.

**[0034]** Der Einströmdeckenoberflächenabschnitt 36a und der Ausströmdeckenoberflächenabschnitt 36b werden durch die Stufenflächen 41a und 41b sowie die Verbindungsflächen 42a und 42b als Ganzes treppenförmig bzw. stufenförmig ausgebildet. Im Einströmdeckenoberflächenabschnitt 36a nimmt die Stufe allmählich zur stromabwärts gelegenen Seite hin zu bzw. wächst an. Insbesondere, während das Tiefenintervall Da in jeder Stufe einheitlich ist, nimmt mit zunehmendem Abstand von der Einströmöffnung 33a eine Höhendimension Ha der Einströmstufenfläche 41a entlang der Höhenrichtung Y allmählich zu. In der Stufe nahe der Einströmöffnung 33a ist die Höhendimension Ha kleiner als das Tiefenintervall Da, aber eine Differenz zwischen der Höhendimension Ha und dem Tiefenintervall Da nimmt allmählich ab, wenn sich die Stufe dem Strömungskanalbegrenzungsabschnitt 34 nähert, und in der Stufe nahe dem Strömungskanalbegrenzungsabschnitt 34 haben die

Höhendimension Ha und das Tiefenintervall Da im Wesentlichen den gleichen Wert. Ein Höhenmaß Ha kann kleiner sein als das Tiefenintervall Da.

**[0035]** Im Ausströmdeckenoberflächenabschnitt 36b hingegen wird die Stufe zur stromabwärts gelegenen Seite hin allmählich kleiner. Insbesondere, während das Tiefenintervall Db in jeder Stufe einheitlich ist, nimmt ein Höhenmaß Hb der Ausströmstufenfläche 41b in der Höhenrichtung Y allmählich ab, wenn sich die Stufe dem Ausströmöffnung 33b nähert. In der Stufe nahe dem Strömungskanalbegrenzungsabschnitt 34 ist das Höhenmaß Hb größer als das Tiefenintervall Db, aber die Differenz zwischen dem Höhenmaß Hb und dem Tiefenintervall Db nimmt allmählich ab, wenn die Stufe näher an die Ausströmöffnung 33b rückt, und in der Stufe näher an die Ausströmöffnung 33b ist das Höhenmaß Hb größer als das Tiefenintervall Db.

**[0036]** In der Deckenfläche 36 ist der Gesamtneigungswinkel des Ausströmdeckenoberflächenabschnitts 36b in Bezug auf die Tiefenrichtung Z größer als der Gesamtheigungswinkel des Einströmdeckenoberflächenabschnitts 36a in Bezug auf die Tiefenrichtung Z. In diesem Beispiel wird in einer Positionsbeziehung zwischen dem stromaufwärtsigen Endabschnitt und dem stromabwärtsigen Endabschnitt des Einströmdeckenoberflächenabschnitts 36a ein Trennungsabstand in der Höhenrichtung Y als Höhenabstand Hay und ein Trennungsabstand in der Tiefenrichtung Z als Tiefenabstand Daz bezeichnet. In einer positionellen Beziehung zwischen dem stromaufwärts gelegenen Endabschnitt und dem stromabwärts gelegenen Endabschnitt des Einströmdeckenoberflächenabschnitt 36a wird ein Trennungsabstand in der Höhenrichtung Y als Höhenabstand Hby und ein Trennungsabstand in der Tiefenrichtung Z als Tiefenabstand Dbz bezeichnet. In diesem Fall ist ein Wert von Hby/Dbz, der den Neigungsgrad des Ausströmdeckenoberflächenabschnitts 36b anzeigt, größer als ein Wert von Hay/Daz, der den Neigungsgrad des Einströmdeckenoberflächenabschnitts 36a anzeigt. Dadurch strömt die Ansaugluft leicht aus der Einströmöffnung 33a ein, und eine Flussrate der Ansaugluft im Messströmungskanal 32 steigt leicht an.

**[0037]** Der Einströmdeckenoberflächenabschnitt 36a ist so gekrümmmt, dass ein Zwischenabschnitt in Breitenrichtung X in Richtung Flanschabschnitt 27 entsprechend der Form der Einströmöffnung 33a anschwillt. In diesem Fall sind sowohl der stromaufwärts gerichtete Endabschnitt als auch der stromabwärts gerichtete Endabschnitt der Einströmstufenfläche 41a gekrümmmt. Die Einströmverbindungsflächen 42a sind so gekrümmmt, dass sie die benachbarten Einströmstufenflächen 41a miteinander verbinden. Andererseits hat die Ausströmöffnung 33b eine im Wesentlichen rechte-

ckige Form, und der Ausströmdeckenoberflächenabschnitt 36b ist nicht gekrümmt.

**[0038]** Nach der bisher beschriebenen Ausführungsform, da der Einströmdeckenoberflächenabschnitt 36a die Einströmstufenfläche 41a aufweist, gelangt ein von der Einströmöffnung 33a eingetretener Fremdkörper kaum in den Messströmungskanal 32. Wenn sich beispielsweise, wie durch eine durchgezogene Linie in **Fig. 3** dargestellt, ein großer Fremdkörper F1, der aus der Einströmöffnung 33a eintritt, linear in Tiefenrichtung Z bewegt und mit der Einströmstufenfläche 41a des Einströmdeckenoberflächenabschnitts 36a kollidiert, besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass der große Fremdkörper F1 in die Einströmöffnung 33a zurückkehrt, um seiner eigenen Bahn zu folgen. Wie vorstehend beschrieben, rückt der große Fremdkörper F1 durch Kollision mit der Einströmstufenfläche 41a des Einströmdeckenoberflächenabschnitts 36a im Durchgangsströmungskanal 31 nicht leicht in den Messströmungskanal 32 vor bzw. tritt in diesen ein.

**[0039]** Andererseits ist der Einströmdeckenoberflächenabschnitt 36a im Gegensatz zur vorliegenden Ausführungsform, beispielsweise in einer Konfiguration, in der der Einströmdeckenoberflächenabschnitt 36a nicht die Einströmstufenfläche 41a, wie in **Fig. 4** dargestellt, aufweist, nicht orthogonal zur Tiefenrichtung Z. Aus diesem Grund ist es denkbar, dass der große Fremdkörper F1 mit dem insgesamt geneigten Einströmdeckenoberflächenabschnitt 36a kollidiert und beim Ändern der Bewegungsrichtung zur stromabwärts gelegenen Seite vorrückt. In diesem Fall besteht die Befürchtung, dass der große Fremdkörper F1 leicht in den Messströmungskanal 32 eindringen kann, indem er stromabwärts vorrückt, während der große Fremdkörper F1 an der Bodenfläche 37 nach dem Einströmdeckenoberflächenabschnitt 36a zurückprallt, wie durch eine durchgezogene Linie in **Fig. 4** dargestellt, abhängig von einem Winkel, in dem der große Fremdkörper F1 an dem Einströmdeckenabschnitt 36a zurückprallt. Wie vorstehend beschrieben, wenn sich die Bewegungsrichtung des großen Fremdkörpers F1 mit dem Rückprall am Einströmdeckenoberflächenabschnitt 36a in die Höhenrichtung Y ändert, wird die Möglichkeit, dass der große Fremdkörper F1 in den Messströmungskanal 32 einströmt, wahrscheinlich zunehmen. Da in diesem Zusammenhang nach der vorliegenden Ausführungsform eine Konfiguration realisiert wird, bei der sich die Bewegungsrichtung des großen Fremdkörpers F1 an der Einströmstufenfläche 41a des Einströmdeckenoberflächenabschnitts 36a nicht leicht in der Höhenrichtung Y ändert, kann verhindert werden, dass der große Fremdkörper F1 leicht in den Messströmungskanal 32 eintritt.

**[0040]** Im Luftströmungsmesser 10, in dem die Flussratendetektionseinheit 22 im Messströmungs-

kanal 32 vorgesehen ist, besteht bei zu kleiner Flussrate bzw. zu kleinem Volumenstrom der durch den Messströmungskanal 32 strömenden Ansaugluft die Befürchtung, dass die Detektionsgenauigkeit der Flussratendetektionseinheit 22 verringert wird. Andererseits kann nach der vorliegenden Ausführungsform, da die mehreren Einströmstufenflächen 41a in Tiefenrichtung Z ausgerichtet sind, die Querschnittsfläche des Durchgangsströmungskanals 31 schrittweise bzw. stufenweise in Richtung des Strömungskanalbegrenzungabschnitts 34 reduziert werden, während die offene Fläche der Einströmöffnung 33a so weit wie möglich vergrößert wird. Aus diesem Grund kann durch die Einströmstufenfläche 41a das Einströmen der Ansaugluft in den Messströmungskanal 32 daran gehindert werden, unzureichend zu sein und gleichzeitig kann das Einströmen der großen Fremdkörper in den Messströmungskanal 32 verhindern werden.

**[0041]** Gemäß der vorliegenden Ausführungsform kann der Einströmdeckenoberflächenabschnitt 36a allmählich vom Flanschabschnitt 27 beabstandet werden, wenn sich der Einströmdeckenoberflächenabschnitt 36a dem Grenzabschnitt 34 des Strömungskanals von der Einströmöffnung 33a nähert, da die Mehrzahl der Einströmstufenflächen 41a in dem Einströmdeckenoberflächenabschnitt 36a inkludiert sind. Da sich die von der Einströmöffnung 33a einströmende Ansaugluft G in Y-Richtung allmählich vom Strömungskanalbegrenzungabschnitt 34 weg bewegt, kann beispielsweise, wie in **Fig. 3** dargestellt, verhindert werden, dass neben den großen Fremdkörpern auch die leicht für die Strömung der Ansaugluft G empfindlichen kleinen Fremdkörper in den Messströmungskanal 32 einströmen.

**[0042]** Da die Höhendifferenz Ha des Durchgangsströmungskanals 31 mit zunehmender Nähe der Einströmstufenfläche 41a zum Strömungskanalbegrenzungabschnitt 34 weiter zunimmt, kann die Änderung der Bewegungsrichtung der aus der Einströmöffnung 33a einströmenden Ansaugluft schrittweise erhöht werden. In diesem Fall wird die Strömung der Ansaugluft im Vergleich zu dem Fall, in dem die Änderungsrate in Bewegungsrichtung der Ansaugluft abrupt erhöht wird, durch die Erzeugung eines Wirbels oder dergleichen kaum gestört. Aus diesem Grund kann die Durchflussmenge der Ansaugluft im Messströmungskanal 32 durch die aufgrund der Turbulenz der Strömung kaum in den Messströmungskanal 32 strömende Ansaugluft oder die durch die Turbulenz der Strömung mitgerissenen Fremdkörper am Eintritt in den Messströmungskanal 32 gehindert werden.

**[0043]** Gemäß der vorliegenden Ausführungsform erstreckt sich die Einströmverbindungsfläche 42a parallel zur Tiefenrichtung Z. Aus diesem Grund kann verhindert werden, dass die Einströmverbin-

dungsfläche 42a zum Hindernis für den Fremdkörper wird, wenn der Fremdkörper, der aus der Einströmöffnung 33a eintritt und sich linear in Tiefenrichtung Z bewegt, die Einströmstufenfläche 41a erreicht.

**[0044]** Gemäß der vorliegenden Ausführungsform, da sich die Einströmstufenfläche 41a parallel zur Höhenrichtung Y erstreckt, ist die Einströmstufenfläche 41a orthogonal zur Tiefenrichtung Z, in der die Ansaugluft leicht aus der Einströmöffnung 33a eintritt. Dadurch kann verhindert werden, dass die Fremdkörper, die mit der Einströmstufenflächen 41a kollidieren und zurückprallen, zur stromabwärts gerichteten Seite in der zur Höhenrichtung Y geneigten Richtung vorrücken, mit der Bodenfläche 37 kollidieren und in den Messströmungskanal 32 zurückprallen.

**[0045]** Gemäß der vorliegenden Ausführungsform, da der Ausströmdeckenoberflächenabschnitt 36b die Ausströmstufenfläche 41b aufweist, gelangen die Fremdkörper, die aus der Einströmöffnung 33a eingetreten und durch den Begrenzungsabschnitt 34 des Strömungskanals geführt sind, kaum in den Messströmungskanal 32. Wenn sich beispielsweise, wie durch eine gestrichelte Linie in **Fig. 3** dargestellt, ein großer Fremdkörper F2, der aus der Einströmöffnung 33a eintritt, linear in Tiefenrichtung Z bewegt und mit der Ausströmstufenfläche 41b des Ausströmdeckenoberflächenabschnitts 36b kollidiert, ist die Möglichkeit hoch, dass der große Fremdkörper F2 in die Einströmöffnung 33a zurückkehrt, um seiner eigenen Bahn zu folgen. Wie vorstehend beschrieben, kollidiert der große Fremdkörper F2 mit der Ausströmstufenfläche 41b des Ausströmdeckenoberflächenabschnitts 36b im Durchgangsströmungskanal 31 und durchläuft somit den Messströmungskanal 32, der einmal in die entgegengesetzte Richtung durchlaufen ist, sich aber leicht in einem Winkel zur stromaufwärts gelegenen Seite hin bewegt, der den Eintritt in den Messströmungskanal 32 erschwert.

**[0046]** Im Gegensatz zur vorliegenden Ausführungsform, z.B. in einer Konfiguration, in der der Ausströmdeckenoberflächenabschnitt 36b nicht die Ausströmstufenfläche 41b aufweist, wie in **Fig. 4** dargestellt, ist der Ausströmdeckenoberflächenabschnitt 36b nicht orthogonal zur Tiefenrichtung Z. Aus diesem Grund ist es denkbar, dass der große Fremdkörper F2 mit dem insgesamt geneigten Ausströmdeckenoberflächenabschnitt 36b kollidiert und durch Änderung der Bewegungsrichtung in den Messströmungskanal 32 eintritt. Insbesondere besteht die Befürchtung, dass je nach dem Winkel, in dem sich der große Fremdkörper F2 am Ausströmdeckenoberflächenabschnitt 36b zurückprallt, wie durch eine gestrichelte Linie in **Fig. 4** angezeigt, der große Fremdkörper F2 stromaufwärts vorgedrückt wird, während er an der Bodenfläche 37 nach dem

Deckenaustrittsabschnitt 36b zurückprallt, wodurch der Eintritt in den Messströmungskanal 32 erleichtert wird. Wie vorstehend beschrieben, wenn sich die Bewegungsrichtung des großen Fremdkörpers F2 mit dem Rückprall am Ausströmdeckenoberflächenabschnitt 36b in der Höhenrichtung Y ändert, wird die Möglichkeit, dass der große Fremdkörper F2 in den Messströmungskanal 32 strömt, wahrscheinlich zunehmen. In diesem Zusammenhang kann in der vorliegenden Ausführungsform, da eine Konfiguration realisiert wird, bei der die Bewegungsrichtung des großen Fremdkörpers F2, der durch die Ausströmstufenfläche 41b des Ausströmdeckenoberflächenabschnitts 36b zurückgeprallt wird, weniger wahrscheinlich ist, sich in der Höhenrichtung Y zu ändern, der große Fremdkörper F2 daran gehindert werden kann, wahrscheinlich in den Messströmungskanal 32 zu fließen.

**[0047]** Wie vorstehend beschrieben, besteht die Befürchtung, dass die Detektionsgenauigkeit der Flussratendektionseinheit 22 verringert wird, wenn die Strömungsgeschwindigkeit der durch den Messströmungskanal 32 strömenden Ansaugluft im Luftströmungsmesser 10 zu klein ist. Im Gegenteil, gemäß der vorliegenden Ausführungsform wird die Querschnittsfläche des Durchgangsströmungskanals 31 um die Ausströmstufenfläche 41b auf der stromabwärts gelegenen Seite des Strömungskanalbegrenzungsabschnitts 34 reduziert, wodurch der Durchgangsströmungskanal 31 verengt wird. In diesem Fall wird der Druck der Ansaugluft im Durchgangsströmungskanal 31 mäßig hoch, so dass die Ansaugluft wahrscheinlich in den Messströmungskanal 32 strömt und der Volumenstrom der Ansaugluft im Messströmungskanal 32 mäßig groß wird. Aus diesem Grund kann die Verschlechterung der Detektionsgenauigkeit der Flussratendektionseinheit 22 durch die Ausströmstufenfläche 41b verhindert werden.

**[0048]** Gemäß der vorliegenden Ausführungsform kann der Grad der Drosselung des Durchgangsströmungskanals 31 allmählich in Richtung der Ausströmöffnung 33b auf der stromabwärts gelegenen Seite des Strömungskanalbegrenzungsabschnitts 34 ansteigen, da die mehrfachen Ausströmstufenflächen 41b im Ausströmdeckenoberflächenabschnitt 36b enthalten sind. In diesem Fall ist im Vergleich zu der Konfiguration, bei der der Grad der Drosselung des Durchgangsströmungskanals 31 in Richtung der Ausströmöffnung 33b schnell ansteigt, die Wahrscheinlichkeit geringer, dass der Ansaugluftstrom durch die Erzeugung eines Wirbels oder der gleichen gestört wird. Aus diesem Grund kann verhindert werden, dass die in der Strömungsstörung eingeschlossenen Fremdkörper in den Messströmungskanal 32 gelangen.

**[0049]** Gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist das Höhenmaß  $H_b$  kleiner, da die Ausströmstufenfläche 41b näher an der Ausströmöffnung 33b liegt. Aus diesem Grund kann ein Bereich um den Strömungskanalbegrenzungsabschnitt 34 im Durchgangsströmungskanal 31 so eingestellt werden, dass er in Höhenrichtung Y möglichst groß ist. Dadurch lässt sich eine Konfiguration realisieren, bei der der Durchgangsströmungskanal 31 durch die Ausströmstufenfläche 41b allmählich in Richtung Ausströmöffnung 33b verengt wird, während eine Situation geschaffen wird, in der die Ansaugluft aus dem Durchgang 31 leicht in den Messströmungskanal 32 strömt.

**[0050]** Gemäß der vorliegenden Ausführungsform erstreckt sich die Ausströmverbindungsfläche 42b parallel zur Tiefenrichtung Z. Aus diesem Grund kann verhindert werden, dass die Ausströmverbindungsfläche 42b zum Hindernis für den Fremdkörper wird, wenn der Fremdkörper, der den Strömungskanalbegrenzungsabschnitt 34 passiert hat und linear in Tiefenrichtung Z in Richtung Ausströmöffnung 33b gelaufen ist, die Ausströmstufenfläche 41b erreicht.

**[0051]** Da sich die Ausströmstufenfläche 41b parallel zur Höhenrichtung Y erstreckt, ist die Ausströmstufenfläche 41b orthogonal zur Tiefenrichtung Z, die wahrscheinlich die Laufrichtung der Ansaugluft aus der Einströmöffnung 33a ist. Dadurch kann verhindert werden, dass die Fremdkörper, die mit der Ausströmstufenfläche 41b kollidieren und zurückprallen, in der zur Höhenrichtung Y geneigten Richtung zur stromaufwärts gerichteten Seite zurückfließen, mit der Bodenfläche 37 kollidieren und in den Messströmungskanal 32 zurückprallen.

**[0052]** Die erste Ausführungsform kann auf verschiedene Ausführungsformen und Kombinationen angewendet werden, ohne vom Geist der vorliegenden Offenbarung abzuweichen.

**[0053]** Als Modifikation A1 können in der Einströmstufenflächen 41a nur einer der stromaufwärts gelegenen Endabschnitte und der stromabwärts gelegene Endabschnitt entsprechend der Form der Einströmöffnung 33a gekrümmmt sein, oder beide dürfen nicht gekrümmmt sein. Der Einströmdeckenoberflächenabschnitt 36a kann unabhängig von der Form der Einströmöffnung 33a gekrümmmt sein oder auch nicht. Wenn beispielsweise die Einströmöffnung 33a eine rechteckige Form aufweist, können die Einströmstufenfläche 41a und die Einströmverbindungsfläche 42a gebogen bzw. gekrümmmt sein.

**[0054]** In einer Modifikation A2 darf die Ausströmöffnung 33b nicht in rechteckiger Form ausgebildet sein. In diesem Fall können die Ausströmstufenfläche 41b und die Ausströmverbindungsfläche 42b

entsprechend der Form der Ausströmöffnung 33b nach außen oder innen gekrümmmt sein.

## Zweite Ausführungsform

**[0055]** In einem Luftströmungsmesser 10 der ersten Ausführungsform überlappen sich der Durchgangsströmungskanal 31 und der Messströmungskanal 32 nicht in Breitenrichtung X, sondern in einem Luftströmungsmesser einer zweiten Ausführungsform überlappen sich ein Durchgangsströmungskanal und ein Messströmungskanal in Breitenrichtung X. In der zweiten Ausführungsform werden hauptsächlich Unterschiede zur ersten Ausführungsform beschrieben.

**[0056]** Ein in den **Fig. 5** bis **Fig. 8** veranschaulichter Luftströmungsmesser 50 ist eine Vorrichtung zur Erfassung der physikalischen Größe, die eine physikalische Größe einer Ansaugluft in einem Ansaugkanal 12 in einem Zustand der Befestigung an einem Ansaugrohr 12b erfasst, wie beim Luftströmungsmesser 10 der ersten Ausführung. Der Luftströmungsmesser 50 beinhaltet ein Gehäuse 51 und eine Flussratendetektionseinheit 52, und das Gehäuse 51 beinhaltet einen Strömungskanalformungsabschnitt 54, einen O-Ring 56, einen Flanschabschnitt 57, eine Flanschfläche 57a und einen Verbindungsabschnitt 58. Diese Elemente und Teile entsprechen den Elementen und Teilen, die die gleichen Namen wie die der ersten Ausführungsform haben.

**[0057]** Der O-Ring 56 der vorliegenden Ausführungsform tritt nicht in eine innere Umfangsseite eines Flanschabschnitts 12c ein, sondern ist zwischen einem Spaltenabschnitt des Flanschabschnitts 12c und dem Flanschabschnitt 57 angeordnet. In diesem Fall weist die Flanschfläche 57a durch den O-Ring 56 zur Spaltenendfläche des Flanschabschnitts 12c.

**[0058]** In dem Gehäuse 51 ist ein Strömungskanalformungsabschnitt 54 durch einen Gehäusehauptkörper 51a, eine vordere Abdeckung 51b bzw. eine Frontabdeckung 51b und eine Rückabdeckung 51c vorgesehen. Der Gehäusehauptkörper 51a erstreckt sich vom Flanschabschnitt 57 in Höhenrichtung Y, und die vordere Abdeckung 51b und die hintere Abdeckung 51c sind an dem Gehäusehauptkörper 51a in einem Zustand befestigt, in dem sich die vordere Abdeckung 51b und die hintere Abdeckung 51c parallel zueinander über den Gehäusehauptkörper 51a in Breitenrichtung X gegenüberliegen. Sowohl der Gehäusehauptkörper 51a als auch der Flanschabschnitt 57 sind integral durch Formen eines Kunstharzmaterials oder dergleichen ausgebildet. Die vordere Abdeckung 51b und die hintere Abdeckung 51c sind ebenfalls aus einem Kunstharzmaterial gefertigt.

**[0059]** Der Strömungskanalformungsabschnitt 54 weist einen Durchgangsströmungskanal 61 und einen Messströmungskanal 62 auf, und der Durchgangsströmungskanal 61 weist eine Einströmöffnung 63a, eine Ausströmöffnung 63b, einen Messauslass 63c, einen Strömungskanalbegrenzungsabschnitt 64, einen stromaufwärts gelegenen Begrenzungsabschnitt 64a und einen stromabwärts gelegenen Begrenzungsabschnitt 64b auf. Eine innere Peripheriefläche 61a des Durchgangsströmungskanals 61 weist eine Durchgangsdeckenfläche 66, einen Einströmdeckenoberflächenabschnitt 66a, einen Ausströmdeckenoberflächenabschnitt 66b, eine Durchgangsbodenfläche 67, eine Durchgangswandfläche 68, eine Einströmstufenfläche 71a und eine Einströmverbindungsfläche 72a auf. Diese Elemente und Teile entsprechen den Elementen und Teilen, die die gleichen Namen wie die der ersten Ausführungsform haben. In der vorliegenden Ausführungsform erstreckt sich die Durchgangsbodenfläche 67 parallel zur Tiefenrichtung Z.

**[0060]** In der vorliegenden Ausführungsform weist die innere Peripheriefläche 61a des Durchgangsströmungskanals 61 im Gegensatz zur ersten Ausführungsform keine Ausströmstufenfläche und keine Ausströmverbindungsfläche auf. Die Einströmöffnung 63a ist in rechteckiger Form ausgebildet, und der Einströmdeckenoberflächenabschnitt 66a ist nicht gekrümmt. Aus diesem Grund erstrecken sich sowohl ein Spitzenschnitt als auch ein Basisendabschnitt der Einströmstufenflächen 71a linear in Breitenrichtung X. Die Einströmverbindungsfläche 72a erstreckt sich ebenfalls linear in Breitenrichtung X.

**[0061]** In der vorliegenden Ausführungsform erstreckt sich der Strömungskanalbegrenzungsabschnitt 34 im Gegensatz zur ersten Ausführungsform parallel zur Tiefenrichtung Z. Selbst dann, wenn der stromaufwärts gelegene Endabschnitt des Messströmungskanals 62 nicht zur Seite der Einströmöffnung 63a hin geöffnet wird, tritt die Fremdkörper auch dann nicht so leicht in den Messströmungskanal 62 ein, wenn die linear in Tiefenrichtung Z wandernden Fremdkörper aus der Einströmöffnung 63a eintreten.

**[0062]** Im Einströmdeckenoberflächenabschnitt 66a ist die Stufe im Gegensatz zur ersten Ausführungsform weder groß noch klein zur stromabwärtsigen Seite hin, wie in **Fig. 9** dargestellt. Insbesondere ein Tiefenintervall Da und ein Höhenmaß Ha jeder Stufe haben den gleichen Wert. In diesem Fall ist der gesamte Neigungswinkel im Einströmdeckenoberflächenabschnitt 66a in einem Abschnitt, der näher an der Einströmöffnung 63a und einem Abschnitt, der näher an dem Strömungskanalbegrenzungsabschnitt 64 liegt, gleich.

**[0063]** Zurück zur Beschreibung der **Fig. 5** bis **Fig. 7**, weist der Strömungskanalformungsabschnitt 54 neben dem Durchgangsströmungskanal 61 und dem Messströmungskanal 62 einen Subströmungskanal 75 auf. Der Teilstromkanal 75 ist zwischen dem Flanschabschnitt 57 und dem Messströmungskanal 62 in Höhenrichtung Y vorgesehen und erstreckt sich in Tiefenrichtung Z. Wenn ein stromaufwärtsiger Endabschnitt des Teilstromkanals 75 als Teileinlass 75a und ein stromabwärtsiger Endabschnitt des Teilstromkanals 75 als Teilauslass 75b bezeichnet wird, ist der Teileinlass 75a zwischen dem Flanschabschnitt 57 und der Einströmöffnung 33a in Höhenrichtung Y angeordnet, und der Teilauslass 75b ist zwischen dem Flanschabschnitt 57 und der Ausströmöffnung 33b angeordnet. Der Luftströmungsmesser 50 beinhaltet eine Druckerfassungseinheit 76, eine Feuchtigkeitserfassungseinheit 77 und eine Temperatur erfassungseinheit 78 sowie die Flussratendetektionseinheit 52, und die Druckerfassungseinheit 76 und die Feuchtefassungseinheit 77 erfassen einen Druck und eine Feuchtigkeit der Ansaugluft im Teilstromkanal 75.

**[0064]** Im Gehäusehauptkörper 51a ist beim Umspritzen des Gehäusehauptkörpers 51a eine Leiterplatte 81 integral durch Umspritzen vorgesehen. Die Leiterplatte 81 ist mit mindestens einem Erfassungselement zum Erfassen einer physikalischen Größe der durch den Ansaugkanal 12 strömenden Ansaugluft und einer Schaltungseinheit zum Verarbeiten eines vom Erfassungselement erfassten Signals versehen. Das Detektionselement ist an einer Position der Vorderfläche oder der Rückseite der Leiterplatte 81 vorgesehen, die der Ansaugluft ausgesetzt ist, d.h. an einem Abschnitt, der der Ansaugluft im Ansaugkanal 12, dem Messströmungskanal 62 und dem Teilstromungskanal 75 ausgesetzt ist und mit der Ansaugluft in Kontakt kommt. Der elektrische Verbindungsabschnitt zwischen der Leiterplatte 81 und dem Detektionselement ist mit einem Kunstharz material versiegelt. Die Schaltungseinheit ist in einer Schaltkreiskammer Rc angeordnet, die durch die Frontabdeckung 51b abgedichtet ist.

**[0065]** Der Gehäusehauptkörper 51a ist mit einer Nut versehen, die zu einer Seite oder der anderen Seite in Breitenrichtung X hin geöffnet ist, und einem Loch, das durch den Gehäusehauptkörper 51a in Breitenrichtung X hindurchgeht. Die Nut und das Loch sind mit der vorderen Abdeckung 51b und der hinteren Abdeckung 51c abgedeckt, um dadurch den Durchgangsströmungskanal 61, den Messströmungskanal 62 und den Unterströmungskanal 75 bereitzustellen. Eine Sensorkammer Rs ist an einer Zwischenposition des Teilstromkanals 75 vorgesehen, und die Sensorkammer Rs ist mit einer Druckerfassungseinheit 76 und einer Feuchtigkeitserfassungseinheit 77 als Erfassungselemente auf der Rückseite der Leiterplatte 81 versehen. Die Drucker-

fassungseinheit 76 und die Feuchtigkeitserfassungseinheit 77 können einen Druck und eine Feuchtigkeit der durch den Teilstromkanal 75 strömenden Ansaugluft erfassen.

**[0066]** Die Leiterplatte 81 ist an einer Zwischenposition des Gehäusehauptkörpers 51a in der Breitenrichtung X in einem Zustand orthogonal zur Breitenrichtung X vorgesehen, wodurch die Schaltkammer Rc und die Sensorkammer Rs unterteilt werden. Die Schaltkammer Rc ist zwischen der Frontabdeckung 51b und der Leiterplatte 81 vorgesehen, und die Sensorkammer Rs ist zwischen der Frontabdeckung 51c und der Leiterplatte 81 vorgesehen. Die Schaltkreiskammer Rc wird durch Anbringen der Frontabdeckung 51b am Gehäuse 51 abgedichtet und ist von außen vollständig isoliert.

**[0067]** Der Strömungskanalformungsabschnitt 54 weist eine Trennwand 84 auf, die den Messströmungskanal 62 und den Teilströmungskanal 75 in Höhenrichtung Y voneinander trennt. Die Leiterplatte 81 dringt in die Trennwand 84 in Höhenrichtung Y ein und ragt in den Messströmungskanal 62 hinein, und die Flussratendetektionseinheit 52 ist in einem Messboardabschnitt 81a vorgesehen, der ein vorstehender Abschnitt ist.

**[0068]** In einem Zustand, in dem der Luftströmungsmesser 50 an dem Ansaugrohr 12a befestigt ist, ist eine Zwischenposition zwischen der Einströmöffnung 63a und der Untereinlassöffnung 75a in Höhenrichtung Y an einer Position angeordnet, die mit oder nahe einer Mittellinie des Ansaugrohrs 12a überlappt. In der obigen Konfiguration strömt ein Gas in einem Abschnitt, der sich in der Nähe einer Innenwandfläche des Ansaugkanals 12 befindet, aber in einem Abschnitt, der sich in der Mitte außerhalb der Innenwand befindet, wahrscheinlich in den Durchgangsströmungskanal 61 oder den Unterströmungskanal 75. In diesem Fall kann der Luftströmungsmesser 50 die physikalische Menge des Gases in einem Abschnitt außerhalb der Innenwandfläche des Ansaugkanals 12 messen und einen Messfehler der physikalischen Größe in Bezug auf eine Wärme und einen Volumenstromabfall in der Nähe der Innenwandfläche reduzieren.

**[0069]** Der Strömungskanalformungsabschnitt 54 weist einen Einströmrestriktionsabschnitt 85 auf, der das Einströmen der Ansaugluft aus der Einströmöffnung 63a begrenzt. Der Einströmrestriktionsabschnitt 85 ist ein Vorsprungsabschnitt, der von der Durchgangsbodenfläche 67 des Durchgangsströmungskanals 61 in Richtung der Deckenfläche 66 des Durchgangs ragt. Der Einströmrestriktionsabschnitt 85 weist eine stromabwärts gerichtete Seitenfläche 85a zur stromabwärts gerichteten Seite und eine der Durchgangsdeckenfläche 66 zugewandte Oberseite 85b auf (im Folgenden auch Deckenseite

genannt) und die stromabwärts gerichtete Seitenfläche 85a und die Oberseite 85b sind in der Durchgangsbodenfläche 67 enthalten. Der Einströmrestriktionsabschnitt 85 ist in der Einströmöffnung 63a vorgesehen, und der stromaufwärts gerichtete Endabschnitt der Oberseite 85b ist in der Einströmöffnung 63a enthalten. Die stromabwärts gelegene Seitenfläche 85a erstreckt sich schräg nach oben zur stromaufwärts gelegenen Seite hin, und die obere Fläche 85b erstreckt sich parallel zur Tiefenrichtung Z.

**[0070]** Der Einströmrestriktionsabschnitt 85 erstreckt sich über das Paar von Durchgangswandflächen 68, und die Öffnungsfläche der Einströmöffnung 63a wird durch Reduzieren der Höhendimension der Einströmöffnung 63a in Höhenrichtung reduziert. Der Einströmrestriktionsabschnitt 85 ist in Bezug auf die Höhe Y geneigt, indem er sich in einer Richtung weg von der Ausströmöffnung 63b in Richtung der Durchgangsdeckenfläche 66 erstreckt und sich nicht parallel zur Höhenrichtung Y erstreckt.

**[0071]** In der vorliegenden Ausführungsform überlappen sich, wie vorstehend beschrieben, der Abschnitt näher an der Ausströmöffnung 63b im Durchgangsströmungskanal 61 und der Abschnitt näher an der Messauslass 63c im Messströmungskanal 62 in Breitenrichtung X. Im Strömungskanalformungsabschnitt 54 ist eine Nut im Gehäusehauptkörper 51a vorgesehen, so dass der Durchgangsströmungskanal 61 zwischen dem Gehäusehauptkörper 51a und der Rückabdeckung 51c vorgesehen ist. Der Messströmungskanal 62 weist einen stromaufwärts gerichteten Messpfad 91, einen Zwischenmesspfad 92 und einen stromabwärts gerichteten Messpfad 93 auf. Der stromaufwärts gerichtete Messpfad 91 erstreckt sich vom Strömungskanalbegrenzungsabschnitt 64 bis zur stromabwärts gerichteten Seite des Messströmungskanals 62 und ist zwischen dem Gehäusegehäuse 51a und der Rückabdeckung 51c sowie dem Durchgangsströmungskanal 61 vorgesehen. Der nachgeschaltete Messpfad 93 erstreckt sich vom Messauslass 63c bis zur stromaufwärts gerichteten Seite des Messströmungskanals 62 und ist zwischen dem Gehäusegehäuse 51a und der Frontabdeckung 51b vorgesehen. Der stromabwärts gerichtete Messpfad 93 ist auf der gegenüberliegenden Seite des stromaufwärts gerichteten Messpfades 91 und des Durchgangsströmungskanals 61 über den Gehäusehauptkörper 51a in Breitenrichtung X angeordnet.

**[0072]** Der Zwischenmesspfad 92 ist ein Abschnitt, der den stromaufwärts gelegenen Messpfad 91 und den stromabwärts gelegenen Messpfad 93 im Messströmungskanal 62 verbindet und in einem Abschnitt angeordnet ist, in dem eine Bohrung im Gehäusegehäuse 51a vorgesehen ist, so dass der Zwischenmesspfad 92 zwischen der vorderen Abdeckung 51b und der hinteren Abdeckung 51c durch

die Bohrung hindurch vorgesehen ist. Der Zwischenmesspfad 92 erstreckt sich in Tiefenrichtung Z, und die Ansaugluft strömt im Zwischenmesspfad 92 entgegen der Richtung des Ansaugkanals 12. Der Zwischenmesspfad 92 wird durch die Trennwand 84 vom Subströmungskanal 75 getrennt, und der Messboardabschnitt 81a der Leiterplatte 81 ist im Zwischenmesspfad 92 angeordnet. Aus diesem Grund erfasst die im Zwischenmesspfad 92 vorgesehene Flussratendetektionseinheit 52 den Durchfluss der durch den Zwischenmesspfad 92 strömenden Ansaugluft.

**[0073]** In der Breitenrichtung X ist ein Breitenmaß bzw. eine Breitendimension des Zwischenmesspfades 92 größer als die Breitenmaße des stromaufwärts gerichteten Messpfades 91 und des stromabwärts gerichteten Messpfades 93. Der stromaufwärts gerichtete Messpfad 91 weist einen breitenvergrößernden Abschnitt 91a auf, dessen Breitenabmessung allmählich in Richtung des mittleren Messpfades 92 zunimmt, und der stromabwärts gerichtete Messpfad 93 weist einen breitenverkleinerten Abschnitt 93a auf, dessen Breitenabmessung allmählich weg vom mittleren Messpfad 92 abnimmt. Der Gehäusehauptkörper 51a weist eine breitere Oberfläche bzw. eine breitenvergrößernde Oberfläche 94 auf, die den breitenvergrößernden Abschnitt 91a bildet, und eine breitenverkleinernde Oberfläche 95, die den breitenverkleinernden Abschnitt 93a bildet. Die breitenvergrößernde Oberfläche 94 ist in einer der hinteren Abdeckung 51c zugewandten Fläche des Gehäusehauptkörpers 51a enthalten, ist nicht orthogonal zur Breitenrichtung X und neigt sich gegenüber der Breitenrichtung X gegenüber dem Zwischenmesspfad 92. Die breitenverkleinernde Oberfläche 95 ist in einer Fläche des Gehäusehauptkörpers 51a enthalten, die der Frontabdeckung 51b zugewandt ist, und ist in Bezug auf die Breitenrichtung X geneigt, indem sie dem Zwischenmessweg 92 zugewandt ist, ähnlich wie die breitenvergrößernde Oberfläche 94.

**[0074]** Die Flussratendetektionseinheit 52 ist auf einer Oberfläche des Messboardabschnitts 81a gegenüber der Frontabdeckung 51b angeordnet. Im Zwischenmesspfad 92 ist die Flussratendetektionseinheit 52 auf der stromabwärts gerichteten Seite der breitenvergrößernden Oberfläche 94 angeordnet. Da die Flussratendetektionseinheit 52 hinter der breitenvergrößernden Oberfläche 94 verborgen ist, sogar falls der Fremdkörper ein den Messströmungskanal 62 aus dem Durchgangsströmungskanal 61 eintritt, wird in diesem Fall die breitere Oberfläche 94 zu einem Hindernis und die Fremdkörper erreichen die Flussratendetektionseinheit 52 weniger wahrscheinlich.

**[0075]** Gemäß der vorliegenden Ausführungsform, die bisher beschrieben wurde, ist es ähnlich wie bei

der ersten Ausführungsform unwahrscheinlicher, dass die von der Einströmöffnung 63a eingetretenen Fremdkörper in den Messströmungskanal 62 gelangen, da der Einströmdeckenoberflächenabschnitt 66a die Einströmstufenfläche 71a aufweist. Die Einströmstufenflächen 71a ist orthogonal zur Tiefenrichtung Z. Aus diesem Grund wird, ähnlich wie in **Fig. 3**, wenn sich der aus der Einströmöffnung 63a eintretende große Fremdkörper F 1 linear in der Tiefenrichtung Z bewegt und mit der Einströmstufenflächen 71a kollidiert, wie in **Fig. 8** dargestellt, davon ausgegangen, dass die Möglichkeit, dass der große Fremdkörper F1 in die Einströmöffnung 63a zurückkehrt, um seiner eigenen Trajektorie zu folgen, hoch ist. Andererseits ist im Gegensatz zur vorliegenden Ausführungsform in der Konfiguration, in der der Einströmdeckenoberflächenabschnitt 66a nicht die Einströmstufenfläche 71a aufweist, wie in **Fig. 10** dargestellt, der Einströmdeckenoberflächenabschnitt 66a nicht orthogonal zur Tiefenrichtung Z, ähnlich **Fig. 4**. Aus diesem Grund ist zu befürchten, dass der große Fremdkörper F1 mit dem insgesamt geneigten Einströmdeckenoberflächenabschnitt 66a kollidiert und unter Änderung der Bewegungsrichtung in den Messströmungskanal 62 eintritt. In diesem Zusammenhang schränkt der Einströmdeckenoberflächenabschnitt 66a in der vorliegenden Ausführungsform die Rückprallrichtung der großen Fremdkörper F1 ein und kann dadurch verhindern, dass die großen Fremdkörper F1 in den Messströmungskanal 62 gelangen.

**[0076]** Gemäß der vorliegenden Ausführungsform, da der Einströmrestriktionsabschnitt 85 auf der Durchgangsbodenfläche 67 auf der gegenüberliegenden Seite der Einströmstufenflächen 71a über die Einströmöffnung 63a vorgesehen ist, ist eine Wahrscheinlichkeit gegeben, dass die aus der Einströmöffnung 63a eintretende und sich linear bewegende Fremdkörper mit der Einströmstufenflächen 71a kollidiert. Denn ein Bereich der Einströmöffnung 63a, der nicht der Einströmstufenfläche 71a zugewandt ist, d.h. ein Bereich, der nicht mit der Einströmstufenfläche 71a in Tiefenrichtung Z ausgerichtet ist, kann durch die Einströmstufenfläche 71a geschlossen werden. Aus diesem Grund kann verhindert werden, dass die Fremdkörper in den Messströmungskanal 62 gelangen, ohne mit der Einströmstufenflächen 71a zu kollidieren.

**[0077]** Die zweite Ausführungsform kann auf verschiedene Ausführungsformen und Kombinationen angewendet werden, ohne vom Geist der vorliegenden Offenbarung abzuweichen.

**[0078]** Als Modifikation B1 darf die Einströmstufenflächen 71a nicht parallel zur Tiefenrichtung Z verlaufen. So erstreckt sich beispielsweise, wie in **Fig. 11** dargestellt, die Einströmstufenflächen 71a schräg nach oben zur stromaufwärtigen Seite. In dieser Kon-

figuration ist die Einströmverbindungsfläche 72a orthogonal zur Einströmstufenfläche 71a, und die Einströmverbindungsfläche 72a erstreckt sich schräg nach unten zur stromaufwärts gerichteten Seite. Wenn ein Winkel zwischen der Einströmstufenfläche 71a und der Tiefenrichtung Z als Stufenwinkel  $\theta_z$  bezeichnet wird und ein Winkel zwischen der Einströmverbindungsfläche 72a und der Höhenrichtung Y als Verbindungswinkel  $\theta_y$  bezeichnet wird, sind der Stufenwinkel  $\theta_z$  und der Verbindungswinkel  $\theta_y$  die gleichen Winkel. Die Winkel  $\theta_z$  und  $\theta_y$  sind positiv und haben relativ kleine Absolutwerte von mehreren Grad bis zu mehreren zehn Grad. Aus diesem Grund neigt beispielsweise selbst wenn der große Fremdkörper F 1, der sich linear in Tiefenrichtung Z bewegt, mit der Einströmstufenflächen 71a oder der Einströmverbindungsfläche 72a kollidiert, der große Fremdkörper F1 dazu, in Richtung Einströmöffnung 63a im Wesentlichen in die gleiche Richtung wie die Tiefenrichtung Z zurückzukehren.

**[0079]** Wie in **Fig. 12** dargestellt, erstreckt sich die Eintrittsstufenfläche 71a schräg nach unten zur stromaufwärts gerichteten Seite. In dieser Konfiguration ist die Einströmverbindungsfläche 72a orthogonal zur Einströmstufenfläche 71a, und die Einströmverbindungsfläche 72a erstreckt sich schräg nach unten zur stromabwärts gelegenen Seite. In diesem Fall sind der Stufenwinkel  $\theta_z$  und der Verbindungswinkel  $\theta_y$  negative Werte und haben relativ kleine Absolutwerte von mehreren Grad bis zu mehreren zehn Grad. Selbst in diesem Fall sprang der große Fremdkörper F 1 an der Einströmstufenflächen 71 a zurück und die Einströmverbindungsfläche 72a neigt dazu, in Richtung der Einströmöffnung 63a im Wesentlichen in die gleiche Richtung wie die Tiefenrichtung Z zurückzukehren.

**[0080]** Als Modifikation B2 dürfen die Einströmstufenflächen 71a und die Einströmverbindungsfläche 72a nicht orthogonal zueinander sein. So kann beispielsweise der Winkel zwischen der Einströmstufenflächen 71a und der Einströmverbindungsfläche 72a kleiner als 90 Grad oder größer als 90 Grad sein. Es ist vorzuziehen, dass ein Unterschied zwischen dem Winkel und 90 Grad gering ist, soweit, wenn der große Fremdkörper F1, der sich linear in Tiefenrichtung Z bewegt, mit der Einströmstufenflächen 71a oder der Einströmverbindungsfläche 72a kollidiert, der große Fremdkörper F1 dazu neigt, in etwa die gleiche Richtung wie die Tiefenrichtung Z in Richtung Einströmöffnung 63a zurückzukehren.

**[0081]** Als Modifikation B3 darf das Höhenmaß Ha der Einströmstufenfläche 71a in jeder Stufe des Einströmdeckenoberflächenabschnitts 66a nicht gleich sein. So nimmt beispielsweise, wie in **Fig. 13** dargestellt, das Höhenmaß Ha der Einströmstufenfläche 71a mit zunehmendem Abstand von der Einströmöffnung 63a allmählich ab. In dieser Konfiguration ist

das Tiefenintervall Da für jede Stufe gleich. Das Höhenmaß Ha der Einströmstufenfläche 71a kann mit zunehmendem Abstand von der Einströmöffnung 63a allmählich zunehmen.

**[0082]** Als Modifikation B4 kann in jeder Stufe des Einströmdeckenoberflächenabschnitt 66a sowohl das Höhenmaß Ha als auch das Tiefenintervall Da der Einströmstufenfläche 71a unterschiedlich sein. So nehmen beispielsweise, wie in **Fig. 14** dargestellt, in jeder Stufe des Einströmdeckenoberflächenabschnitts 66a sowohl das Höhenmaß Ha als auch das Tiefenintervall Da mit zunehmendem Abstand von der Einströmöffnung 63a schrittweise zu. Es ist zu beachten, dass sowohl das Höhenmaß Ha als auch das Tiefenintervall Da mit zunehmendem Abstand von der Einströmöffnung 63a allmählich abnehmen können.

**[0083]** Als Modifikation B5 kann der Luftströmungsmesser 50 der zweiten Ausführungsform, ähnlich wie die erste Ausführungsform, eine Ausströmstufenfläche und eine Ausströmverbindungsfläche aufweisen. So weist beispielsweise, wie in **Fig. 15** dargestellt, in der inneren Peripheriefläche 61a des Durchgangsströmungskanals 61 ein Ausströmdeckenoberflächenabschnitt 66b der Durchgangsdeckenfläche 66 eine Ausströmstufenfläche 71b und eine Ausströmverbindungsfläche 72b auf. Während die Ausströmstufenfläche 71b und die Ausströmverbindungsfläche 72b den gleichnamigen Teilen der ersten Ausführungsform entsprechen, weist der Einströmdeckenoberflächenabschnitt 66a in dieser Konfiguration nicht die Einströmstufenfläche 71a und die Einströmverbindungsfläche 72a auf. Ebenso ist in der obigen Konfiguration die Ausströmstufenfläche 71b orthogonal zur Tiefenrichtung. Aus diesem Grund wird ähnlich wie in **Fig. 3**, wenn sich der aus der Einströmöffnung 63a eintretende große Fremdkörper F2 linear in Tiefenrichtung Z bewegt und mit der Ausströmstufenfläche 71b kollidiert, wie in **Fig. 15** dargestellt, als sehr wahrscheinlich angesehen, dass der große Fremdkörper F2 in die Einströmöffnung 63a zurückkehrt, um seiner eigenen Trajektorie zu folgen.

**[0084]** Andererseits weist der Ausströmdeckenoberflächenabschnitt 66b im Gegensatz zur vorliegenden Ausführungsform in der Konfiguration, in der der Ausströmdeckenoberflächenabschnitt 66b nicht die Ausströmstufenfläche 71b aufweist, wie in **Fig. 16** dargestellt, keinen Abschnitt senkrecht zur Tiefenrichtung, wie in **Fig. 4** dargestellt. Aus diesem Grund ist zu befürchten, dass der große Fremdkörper F2 mit dem insgesamt geneigten Ausströmdeckenoberflächenabschnitt 66b kollidiert und durch Änderung der Bewegungsrichtung in den Messströmungskanal 62 eintritt. In diesem Zusammenhang begrenzt der Ausströmdeckenoberflächenabschnitt 66b gemäß der vorliegenden Ausführungsform die Rückprallrichtung des großen Fremdkörpers F2 und

ist dadurch in der Lage, den Eintritt des großen Fremdkörpers F2 in den Messströmungskanal 62 zu verhindern.

**[0085]** Die Modifikation B 1 kann auf die Modifikation B4 angewendet werden, und die Ausströmstufenfläche 71b darf nicht parallel zur Tiefenrichtung Zb sein. So erstreckt sich beispielsweise die Ausströmstufenfläche 71b schräg nach oben oder schräg nach unten zur stromaufwärts gerichteten Seite. Darüber hinaus kann die Modifikation B2 auf die Modifikation B4 angewendet werden, und die Ausströmstufenfläche 71b und die Ausströmverbindungsfläche 72b dürfen nicht orthogonal zueinander sein.

**[0086]** Als Modifikation B6 kann die Durchgangsdeckenfläche 66 in der Modifikation B5, wie in **Fig. 17** dargestellt, neben der Ausströmstufenfläche 71b und der Ausströmverbindungsfläche 72b auch die Einströmstufenfläche 71a und die Einströmverbindungsfläche 72a aufweisen. In der obigen Konfiguration können sowohl die großen Fremdkörper F1, die mit dem Einströmdeckenoberflächenabschnitt 66a kollidieren, als auch die großen Fremdkörper F2, die mit dem Ausströmdeckenoberflächenabschnitt 66b kollidieren, wie bei der ersten Ausführungsform eine abschreckende Kraft gegen das Eindringen in den Messströmungskanal 62 ausüben.

**[0087]** Als Modifikation B7 darf nicht eine Stufe auf dem gesamten Einströmdeckenoberflächenabschnitt 66a ausgebildet sein. So weist beispielsweise, wie in **Fig. 18** dargestellt, der Einströmdeckenoberflächenabschnitt 66a neben der Einströmstufenfläche 71a und der Einströmverbindungsfläche 72a eine nicht stufenförmige Oberfläche 73a für die Einströmung auf. Die nicht stufenförmige Einströmoberfläche 73a erstreckt sich schräg nach unten vom stromabwärts gelegenen Endabschnitt der auf der stromabwärts gelegenen Seite angeordneten Einströmstufenfläche 71a zur stromabwärts gelegenen Seite hin, und der stromabwärts gelegene Endabschnitt der nicht stufenförmigen Oberfläche 73a ist am stromaufwärts gelegenen Grenzabschnitt 64a angeordnet. Auch in der obigen Konfiguration kann eine Abschreckungskraft gegen die in den Messströmungskanal 62 eintretenden großen Fremdkörper F1 auf die Einströmstufenfläche 71a ausgeübt werden. Die einströmende, nicht stufenförmige Oberfläche 73a kann stromaufwärts einer der Einströmstufenflächen 71a angeordnet sein oder zwischen den mehreren einströmenden Stufenflächen 71a angeordnet sein. Die einströmende, nicht stufenförmige Oberfläche 73a kann sich schräg nach oben zur stromabwärts gerichteten Seite hin erstrecken oder parallel zur Tiefenrichtung Z verlaufen.

**[0088]** Die Modifikation B7 wird auf die Modifikation B4 angewendet, und die Stufe darf nicht auf dem gesamten Ausströmdeckenoberflächenabschnitt

66b ausgebildet sein. So weist beispielsweise, wie in **Fig. 18** dargestellt, der Ausströmdeckenoberflächenabschnitt 66b neben der Ausströmstufenfläche 71b und der Ausströmverbindungsfläche 72b eine nicht gestufte Oberfläche 73b auf. Die ausströmende, nicht stufenförmige Oberfläche 73b erstreckt sich schräg nach unten vom stromabwärtsigen Endabschnitt der Ausströmstufenfläche 71b, die auf der stromabwärtsigen Seite angeordnet ist, zur stromabwärtsigen Seite hin, und ein stromabwärtsiger Endabschnitt der nicht stufenförmigen Ausströmfläche 73b ist an der Ausströmöffnung 63b angeordnet. Auch in der obigen Konfiguration kann die Ausströmstufenfläche 71b eine vermeidende Wirkung gegen den Eintritt großer Fremdkörper F2 in den Messströmungskanal 62 ausüben. Die abströmungsunabhängige Oberfläche 73b kann auf der stromaufwärts gerichteten Seite einer der Ausströmstufenflächen 71b oder zwischen den mehreren abströmungsseitigen Stufenflächen 71b angeordnet sein. Die ausströmende, nicht stufenförmige Oberfläche 73b kann sich schräg nach oben zur stromabwärtsigen Seite hin erstrecken oder parallel zur Tiefenrichtung Z verlaufen.

**[0089]** Als Modifikation B8 kann die Durchgangsbodenfläche 67 in Bezug auf die Tiefenrichtung Z geneigt sein. So erstreckt sich beispielsweise, wie in **Fig. 19** dargestellt, die Durchgangsbodenfläche 67 schräg nach oben zur stromaufwärts gerichteten Seite. In der obigen Konfiguration erstreckt sich die in Bezug auf die Tiefenrichtung Z geneigte Durchgangsbodenfläche 67 linear über die Einströmöffnung 63a und die Ausströmöffnung 63b. In diesem Fall weist der Strömungskanalformungsabschnitt 54 nicht den Einströmrestriktionsabschnitt 85 auf.

**[0090]** Als Modifikation B9, wie in **Fig. 20** dargestellt, darf der Strömungskanalformungsabschnitt 54 den Einströmrestriktionsabschnitt 85 nicht aufweisen. In diesem Fall wird zumindest ein Teil des Ausströmdeckenoberflächenabschnitts 66b nicht durch den Einströmrestriktionsabschnitt 85 in Tiefenrichtung Z vor der stromaufwärts gerichteten Seite verdeckt. Aus diesem Grund sind alle Ausströmstufenflächen 71b der stromaufwärts gerichteten Seite durch die Einströmöffnung 63a ausgesetzt.

**[0091]** Als Modifikation B10 kann die Durchgangsbodenfläche 67 Stufen aufweisen. Wie beispielsweise in **Fig. 21** dargestellt, weist die Durchgangsbodenfläche 67 Bodenstufenflächen 67a und Bodenverbindungsflächen 67b auf. Die mehreren Bodenstufenflächen 67a sind senkrecht zur Tiefenrichtung Z in gleicher Weise wie die Einströmstufenflächen 71a und die Ausströmstufenflächen 71b und in vorbestimmten Abständen in der Tiefenrichtung Z ausgerichtet. Ein Montageintervall der Bodenstufenflächen 67a ist größer als das Tiefenintervall Da der Einströmstufenflächen 71a und das Tiefenintervall

Db der Ausströmstufenflächen 71b. Wie die Einströmverbindungsflächen 72a und die Ausströmverbindungsflächen 72b erstrecken sich die unteren Verbindungsflächen 67b parallel zur Tiefenrichtung Z und verbinden die angrenzenden Bodenstufenflächen 67a.

**[0092]** In der Konfiguration, in der die Durchgangsbodenfläche 67 die Bodenstufenflächen 67a und die Bodenverbindungsflächen 67b aufweist, darf die Durchgangsdeckenfläche 66 nicht die Einströmstufenfläche 71a und die Ausströmstufenfläche 71b aufweisen. In diesem Fall können die beiden großen Fremdkörper, die mit der Durchgangsbodenfläche 67 kollidieren, eine abschreckende Kraft gegen das Eindringen in den Messströmungskanal 62 ausüben, indem sie die Laufrichtung der großen Fremdkörper ändern.

**[0093]** Als Modifikation B11 kann die Durchgangswandfläche 68 Stufen aufweisen. So weist beispielsweise die Durchgangswandfläche 68, wie in **Fig. 22** dargestellt, Wandstufenflächen 68a und Wandverbindungsflächen 68b auf. Die Wandstufenflächen 68a sind orthogonal zur Tiefenrichtung Z in gleicher Weise wie die Bodenstufenflächen 67a der vorstehend beschriebenen Modifikation B10 und werden in vorgegebenen Abständen in Tiefenrichtung Z ausgerichtet. Ein Montageintervall der Wandschwellenflächen 68a ist größer als das Tiefenintervall Da der Einströmstufenflächen 71a und das Tiefenintervall Db der Ausströmstufenflächen 71b und ist beispielsweise gleich dem Montageintervall der Bodenstufenflächen 67a. Insbesondere sind die Wandstufenflächen 68a und die Bodenstufenflächen 67a miteinander verbunden. Die Wandverbindungsflächen 68b erstrecken sich parallel zur Tiefenrichtung Z, ähnlich den unteren Verbindungsflächen 67b der Modifikation B10, und verbinden die benachbarten Wandstufenflächen 68a. Die Wandstufenflächen 68a und die Wandverbindungsflächen 68b sind auf mindestens einer der beiden Durchgangswandflächen 68 ausgebildet.

**[0094]** Als Modifikation B12 darf das Tiefenintervall Da der Eintrittsstufenflächen 71a nicht größer sein als das Tiefenintervall Db der Ausströmstufenflächen 71b. So kann beispielsweise das Tiefenintervall Da gleich oder kleiner als das Tiefenintervall Db sein.

**[0095]** Als Modifikation B13 können die Einströmstufenflächen 71a im Einströmdeckenoberflächenabschnitt 66a und im Ausströmdeckenoberflächenabschnitt 66b nacheinander vorgesehen werden. Die Einströmstufenflächen 71a können nur an einem des Einströmdeckenoberflächenabschnitts 66a und des Ausströmdeckenoberflächenabschnitts 66b vorgesehen sein.

### Dritte Ausführungsform

**[0096]** Ein Luftströmungsmesser 50 nach einer dritten Ausführungsform weist einen parallelen Bereich auf, der sich linear parallel zur Tiefenrichtung Z erstreckt. In der vorliegenden Ausführungsform werden Unterschiede zur zweiten Ausführungsform hauptsächlich beschrieben.

**[0097]** Wie in **Fig. 23** dargestellt, weist ein Durchgangsströmungskanal 61 einen parallelen Bereich 101, einen deckenseitigen Bereich 102 und einen verdeckten Bereich 103 auf. Der Parallelbereich 101 ist ein Bereich, der sich linear in der Tiefenrichtung Z erstreckt, um eine Einströmöffnung 63a und eine Ausströmöffnung 63b zu verbinden, und ein stromaufwärtiger Endabschnitt des Parallelbereichs 101 ist in der Einströmöffnung 63a und ein stromabwärts gelegener Endabschnitt in der Ausströmöffnung 63b enthalten. Der deckenseitige Bereich 102 ist ein Bereich, der näher an einer Decke liegt als der parallele Bereich 101 in Höhenrichtung Y und erstreckt sich von der Einströmöffnung 63a zu einer stromabwärts gelegenen Seite. In diesem Fall ist ein stromaufwärtiger Endabschnitt des deckenseitigen Bereichs 102 in der Einströmöffnung 63a enthalten. Der verdeckte Bereich 103 ist ein Bereich, der näher an der Durchgangsbodenfläche 67 Seite (im Folgenden auch als Unterseite oder Bodenseite bezeichnet) als der parallele Bereich 101 in Höhenrichtung Y liegt und sich von der Ausströmöffnung 63b zur stromaufwärts gelegenen Seite erstreckt. In diesem Fall ist ein stromabwärts gelegener Endabschnitt des verdeckten Bereichs 103 in der Ausströmöffnung 63b enthalten. Alle Bereiche 101 bis 103 sind virtuelle Bereiche, und der Durchgangsströmungskanal 61 ist nicht tatsächlich bzw. physisch in die Bereiche 101 bis 103 unterteilt. In den **Fig. 23** bis **Fig. 25** ist der parallele Bereich 101 durch Punkteschraffur dargestellt.

**[0098]** Wie in den **Fig. 23** und **Fig. 24** dargestellt, weist die Einströmöffnung 63a einen ersten Eingangsbereich 63a1 im Parallelbereich 101 und einen zweiten Eingangsbereich 63a2 im deckenseitigen Bereich 102 auf. In der Einströmöffnung 63a ist der erste Eingangsbereich 63a1 auf einer Flanschspitzenseite des zweiten Eingangsbereichs 63a2 angeordnet, und diese Bereiche 63a1 und 63a2 sind in der Höhenrichtung Y ausgerichtet, um die Einströmöffnung 63a in zwei Teile zu teilen. Der parallele Bereich 101 bzw. Parallelbereich 101 ist ein Bereich, in dem der erste Eingangsbereich 63a1 auf die stromabwärts gelegene Seite projiziert wird und der Projektionsbereich die Ausströmöffnung 63b erreicht. Andererseits, da sich der deckenseitige Bereich 102 allmählich der Durchgangsbodenfläche 67 nähert, wenn sich der Einströmdeckenoberflächenabschnitt 66a einem Strömungskanalbegrenzungabschnitt 64 nähert, wird der deckenseitige Bereich 102 durch den einströmenden Deckenflä-

chenabschnitt 66a davon abgehalten, sich stromabwärts in Tiefenrichtung Z zu erstrecken. In diesem Fall ist der deckenseitige Bereich 102 auf der stromaufwärts gelegenen Seite des einströmenden Deckenflächenabschnitts 66a angeordnet.

**[0099]** Wie in den **Fig. 23** und **Fig. 25** dargestellt, weist die Ausströmöffnung 63b einen ersten Ausgangsbereich 63b 1 im Parallelbereich 101 und einen zweiten Ausgangsbereich 63b2 im verborgenen Bereich 103 auf. In der Ausströmöffnung 63b ist der erste Ausgangsbereich 63b 1 näher an einer Basisendseite des Flansches angeordnet als der zweite Ausgangsbereich 63b2, und die Bereiche 63b 1 und 63b2 sind in der Höhenrichtung Y ausgerichtet, um die Ausströmöffnung 63b in zwei zu teilen. Der parallele Bereich 101 kann als ein Bereich bezeichnet werden, in dem der erste Ausgangsbereich 63b 1 in Richtung der stromaufwärts gerichteten Seite projiziert wird. Andererseits, obwohl sich der versteckte Bereich 103 stromaufwärts entlang der Durchgangsbodenfläche 67 erstreckt, wird der versteckte Bereich 103 durch den Einströmrestriktionsabschnitt 85 blockiert, der sich stromaufwärts in Tiefenrichtung Z erstreckt, da der Einströmrestriktionsabschnitt 85 von der Durchgangsbodenfläche 67 vorsteht. In diesem Fall ist der versteckte Bereich 103 auf der stromabwärts gelegenen Seite des Einströmrestriktionsabschnitts 85 angeordnet und befindet sich in einem Zustand, der durch den Einströmrestriktionsabschnitt 85 vor der stromaufwärts gelegenen Seite verborgen ist.

**[0100]** Wie in **Fig. 23** dargestellt, weist eine innere Peripheriefläche 61a des Durchgangsströmungskanals 61 eine Höhenrestriktionsfläche 105 auf. Die Höhenrestriktionsfläche 105 ist in der Durchgangsbodenfläche 67 enthalten und erstreckt sich parallel zur Breitenrichtung X über ein Paar von Durchgangswandflächen 68. Die Höhenrestriktionsfläche 105 ist näher an der Ausströmöffnung 63b als der Strömungskanalbegrenzungsabschnitt 64 in Tiefenrichtung Z angeordnet und erstreckt sich von der Ausströmöffnung 63b zur stromaufwärts gelegenen Seite. Die Höhenrestriktionsfläche 105 verringert allmählich ein Höhenmaß Hc des Durchgangsströmungskanals 61, wenn die Höhenrestriktionsfläche 105 näher an die Ausströmöffnung 63b heranrückt.

**[0101]** Die Höhenrestriktionsfläche 105 nähert sich allmählich der Durchgangsdeckenfläche 66, wenn die Höhenrestriktionsfläche 105 näher an die Ausströmöffnung 63b heranrückt und den Durchgangsströmungskanal 61 kontinuierlich einschränkt. In der Breitenrichtung X ist das Breitenmaß des Durchgangsströmungskanals 61 einheitlich. Mit zunehmender Höhe nimmt das Höhenmaß Hc des Durchgangsströmungskanals 61 in Richtung der Ausströmöffnung 63b ab, und auch die Querschnittsfläche des Durchgangsströmungskanals 61 nimmt

allmählich ab. In diesem Fall sind sowohl das Höhenmaß Hc als auch die Querschnittsfläche an der Ausströmöffnung 63b auf der stromabwärts gelegenen Seite des Strömungskanalbegrenzungsabschnitts 64 im Durchgangsströmungskanal 61 am kleinsten.

**[0102]** Die Höhendimension des Parallelbereichs 101 ist in Tiefenrichtung Z in jedem Teil einheitlich. Andererseits nimmt die Höhendimension des deckenseitigen Bereichs 102 mit zunehmendem Abstand von der Einströmöffnung 63a allmählich ab. In diesem Beispiel weist die Durchgangsbodenfläche 67 zusätzlich zur Höhenrestriktionsfläche 105 einen parallelen Bodenflächenabschnitt 106 auf, der sich parallel zur Tiefenrichtung Z erstreckt, und der parallele untere Oberflächenabschnitt 106 erstreckt sich vom stromaufwärts gelegenen Endabschnitt der Höhenrestriktionsfläche 105 zur stromaufwärts gelegenen Seite. In diesem Fall ist die Höhendimension des versteckten Bereichs 103 für jeden Abschnitt des Bereichs, in dem sich der parallele Bodenflächenabschnitt 106 befindet, einheitlich, nimmt aber allmählich in Richtung der Ausströmöffnung 63b als der Bereich ab, in dem sich die Höhenrestriktionsfläche 105 befindet.

**[0103]** In der Einströmöffnung 63a ist das Höhenmaß des Parallelbereichs 101 kleiner als das Höhenmaß des deckenseitigen Bereichs 102. Mit anderen Worten, die Höhendimension des ersten Eingangsbereichs 63a1 ist kleiner als die Höhendimension des zweiten Eingangsbereichs 63a2. In diesem Fall hemmt der zweite Eingangsbereich 63a2 und der deckenseitige Bereich 102 die Unzulänglichkeit der Zulaufmenge der Ansaugluft in den Durchgangsströmungskanal 61 und sichert gleichzeitig den parallelen Bereich 101. In der Ausströmöffnung 63b ist die Höhendimension des parallelen Bereichs 101 kleiner als die Höhendimension des versteckten Bereichs 103. Mit anderen Worten, die Höhendimension des ersten Ausgangsbereichs 63b 1 ist größer als die Höhendimension des zweiten Ausgangsbereichs 63b2. In diesem Fall wird der parallele Bereich 101 so groß wie möglich an der Ausströmöffnung 63b gesichert, so dass die linear durch den parallelen Bereich 101 wandernden Fremdkörper leicht aus der Ausströmöffnung 63b entladen werden können.

**[0104]** Die Höhenrestriktionsfläche 105 ist auf der stromabwärts gelegenen Seite des Einströmrestriktionsabschnitts 85 in Tiefenrichtung Z angeordnet und wird durch den Einströmrestriktionsabschnitt 85 von der stromaufwärts gelegenen Seite verdeckt. Aus diesem Grund ist die Höhenrestriktionsfläche 105 in Tiefenrichtung Z aufgrund des Vorhandenseins des Einströmrestriktionsabschnitts 85 nicht der stromaufwärtigen Seite von der Einströmöffnung 63a ausgesetzt. Wenn eine Person beispielsweise in den Durchgangsströmungskanal 61 durch die Einströmöffnung 63a in Tiefenrichtung Z schaut, ist die

Höhenrestriktionsfläche 105 optisch nicht erkennbar, da die Sichtlinie durch den Einströmrestriktionsabschnitt 85 blockiert wird. In einer Richtung, die in Bezug auf die Tiefenrichtung Z abgewinkelt ist, kann die Höhenrestriktionsfläche 105 jedoch von der Einströmöffnung 63a aus freigelegt werden, und eine Person, die in die Tiefenseite des Einströmrestriktionsabschnitts 85 schaut, kann die Höhenrestriktionsfläche 105 aus dieser Richtung visuell erkennen.

**[0105]** Wenn beispielsweise ein großer Fremdkörper F3, der sich linear in Tiefenrichtung Z bewegt, aus dem ersten Eingangsbereich 63a1 der Einströmöffnung 63a in den Durchgangsströmungskanal 61 eintritt, bewegt sich der große Fremdkörper F3 einfach linear im Parallelbereich 101 und tritt aus dem ersten Ausgangsbereich 63b1 der Ausströmöffnung 63b aus. Selbst wenn der Durchgangsströmungskanal 61 durch die Höhenrestriktionsfläche 105 verengt wird, kollidiert daher der große Fremdkörper F3, der linear in Tiefenrichtung Z verfährt und linear im Parallelbereich 101 verfährt, nicht leicht mit der Höhenrestriktionsfläche 105 und gelangt nicht in den Messströmungskanal 62.

**[0106]** Andererseits besteht in der Konfiguration, in der die Höhenrestriktionsfläche 105 der stromaufwärts gelegenen Seite von der Einströmöffnung 63a in Tiefenrichtung Z ausgesetzt ist, die Befürchtung, dass Fremdkörper mit der Höhenrestriktionsfläche 105 kollidieren und zurückprallen und dadurch leicht in den Messströmungskanal 32 gelangen. So wird beispielsweise, wie in **Fig. 26** dargestellt, in der Konfiguration, in der die Höhenrestriktionsfläche 105 der stromaufwärts gelegenen Seite von der Einströmöffnung 63a in Tiefenrichtung Z ohne Berücksichtigung des Einströmrestriktionsabschnitts 85 ausgesetzt ist, davon ausgegangen, dass ein großer Fremdkörper F4, der linear in Tiefenrichtung Z verläuft, mit der Höhenrestriktionsfläche 105 kollidiert. In diesem Fall kann je nach dem Winkel, in dem der große Fremdkörper F4 an der Höhenrestriktionsfläche 105 zurückprallt, der große Fremdkörper F4 leicht in den Messströmungskanal 62 eindringen, während der große Fremdkörper F4 an dem Ausströmdeckenoberflächenabschnitt 66b nach der Höhenrestriktionsfläche 105 zurückprallt und zur stromaufwärts gelegenen Seite vorrückt. Höhenrestriktionsfläche. Wie vorstehend beschrieben, ist bei einer Änderung der Bewegungsrichtung des an der Höhenrestriktionsfläche 105 zurückprallenden großen Fremdkörpers F4 gegenüber der Höhenrichtung Y die Möglichkeit, dass der große Fremdkörper F4 in den Messströmungskanal 62 eintritt, wahrscheinlich erhöht. In diesem Zusammenhang wird in der vorliegenden Ausführungsform, da der linear in Tiefenrichtung Z verfahrene große Fremdkörper F4 so konfiguriert ist, dass er kaum mit der Höhenrestriktionsfläche

105 kollidiert, der große Fremdkörper F4 daran gehindert, in den Messströmungskanal 62 einzudringen.

**[0107]** In der vorliegenden Ausführungsform erstrecken sich der Ausströmdeckenoberflächenabschnitt 66b und der Strömungskanalbegrenzungsabschnitt 64 parallel zur Tiefenrichtung Z, und der stromaufwärtsige Endabschnitt des Messströmungskanals 62 wird zur Flanschspitzenseite in der Höhenrichtung Y geöffnet. In diesem Fall wird der stromaufwärtsige Endabschnitt des Messströmungskanals 62 weder zur Einströmöffnung 63a noch zur Ausströmöffnung 63b geöffnet. Der Parallelbereich 101 erstreckt sich parallel zum Strömungskanalbegrenzungsabschnitt 64, und der Ausströmdeckenoberflächenabschnitt 66b und der Strömungskanalbegrenzungsabschnitt 64 definieren einen deckenseitigen Bereich des Parallelbereichs 101. Da sich der Strömungskanalbegrenzungsabschnitt 64 parallel zur Tiefenrichtung Z erstreckt, ist der Strömungskanalbegrenzungsabschnitt 64 nicht der stromaufwärtsigen Seite von der Einströmöffnung 63a ausgesetzt. Aus diesem Grund gelangt beispielsweise der große Fremdkörper F3, der sich im Parallelbereich 101 linear in Tiefenrichtung Z bewegt, nicht ohne Änderung der Bewegungsrichtung leicht in den Messströmungskanal 62. Der parallele Bereich 101 erstreckt sich parallel zur Oberseite 85b des Einströmrestriktionsabschnitts 85, und die Oberseite 85b definiert einen unteren Lateralbereich des parallelen Bereichs 101.

**[0108]** Da die Höhenrestriktionsfläche 105 gemäß der bisher beschriebenen Ausführungsform nicht der stromaufwärts gelegenen Seite von der Einströmöffnung 63a in Tiefenrichtung Z ausgesetzt ist, während der Parallelbereich 101 im Durchgangsströmungskanal 61 reserviert bleibt, kann eine Konfiguration realisiert werden, in der die Fremdkörper weniger wahrscheinlich mit der Höhenrestriktionsfläche 105 kollidieren. Dadurch kann verhindert werden, dass der Fremdkörper, der durch die Einströmöffnung 63a in den Durchgangsströmungskanal 61 eintritt und linear mit der Höhenrestriktionsfläche 105 kollidiert und zur stromaufwärts gelegenen Seite zurückprallt und in den Messströmungskanal 62 eintritt, obwohl er den Begrenzungsabschnitt 64 des Strömungskanals passiert.

**[0109]** Im Durchgangsströmungskanal 61 ist der Parallelbereich 101 als Projektionsbereich des ersten Eingangsbereichs 63a1 der Einströmöffnung 63a reserviert. Aus diesem Grund neigt der Fremdkörper, der sich im Parallelbereich 101 linear in Tiefenrichtung Z bewegt, dazu, aus der Ausströmöffnung 63b auszusteigen, ohne mit einem Teil der inneren Peripheriefläche 61a des Durchgangsströmungskanals 61 zu kollidieren. Wie vorstehend beschrieben, wird beispielsweise im Vergleich zu der Konfiguration, bei der der sich linear in Tiefenrichtung Z erstreckende Bereich nicht im Durch-

gangsströmungskanal 61 gesichert ist, die Möglichkeit, dass der Fremdkörper mit der inneren Peripheriefläche 61a des Durchgangsströmungskanals 61a kollidiert, reduziert, wodurch der Eintritt des Fremdkörpers in den Messströmungskanal 62 reduziert werden kann.

**[0110]** Da die Höhenrestriktionsfläche 105 den Durchgangsströmungskanal 61 auf der stromabwärts gelegenen Seite des Strömungskanalbegrenzungsschnitts 64 reduziert, ist es wahrscheinlich, dass die Menge der aus dem Durchgangsströmungskanal 61 in den Messströmungskanal 62 strömenden Ansaugluft zunehmen wird. Da es sich bei der Flussratendetektionseinheit 52 um einen thermischen Durchflusssensor handelt, ist es in diesem Beispiel vorzuziehen, dass ein Durchfluss der Ansaugluft im Messströmungskanal 62 teilweise hoch ist, um die Detektionsgenauigkeit der Flussratendetektionseinheit 52 ordnungsgemäß aufrechtzuerhalten. Mit anderen Worten, es ist vorzuziehen, dass der Volumenstrom der Ansaugluft vom Durchgangsströmungskanal 61 zum Messströmungskanal 62 etwas hoch ist. Die Einströmmege in den Messströmungskanal 62 erhöht oder verringert sich entsprechend einem Verhältnis zwischen der Querschnittsfläche und der Strömungskanallänge des Durchgangsströmungskanals 61 und des Messströmungskanals 62, und es ist denkbar, dass die Einströmmege mit abnehmender Mindestquerschnittsfläche im Durchgangsströmungskanal 61 zunimmt. Andererseits wird nach der vorliegenden Ausführungsform, da die minimale Querschnittsfläche des Durchgangsströmungskanals 61 um den der Bereitstellung der Höhenrestriktionsfläche 105 entsprechenden Betrag reduziert wird, die Einströmmege in den Messströmungskanal 62 gegenüber der Konfiguration, in der die Höhenrestriktionsfläche 105 nicht vorgesehen ist, erhöht. Dadurch ist es möglich, die Detektionsgenauigkeit bzw. Detektionsgenauigkeit der Flussratendetektionseinheit 52 im Messströmungskanal 62 zu optimieren.

**[0111]** Da der Strömungskanalbegrenzungsschnitt 64 nicht der stromaufwärts gelegenen Seite von der Einströmöffnung 63a in Tiefenrichtung Z ausgesetzt ist, kann verhindert werden, dass die von der Einströmöffnung 63a eintretenden Fremdkörper direkt in den Messströmungskanal 62 eindringen, ohne mit der inneren Peripheriefläche 61a des Durchgangsströmungskanals 61 zu kollidieren. Dadurch ist es möglich, eine abschreckende Kraft gegen eine Verringerung der Detektionsgenauigkeit der Flussratendetektionseinheit 52 aufgrund von an der Flussratendetektionseinheit 52 oder dergleichen haftenden Fremdkörpern auszuüben.

**[0112]** Da die Höhenrestriktionsfläche 105 eine geneigte Fläche ist, werden nach der vorliegenden Ausführungsform das Höhenmaß Hc und die Quer-

schnittsfläche des Durchgangsströmungskanals 61 schrittweise reduziert. Aus diesem Grund ist im Vergleich zu einer Konfiguration, in der beispielsweise das Höhenmaß Hc und die Querschnittsfläche des Durchgangsströmungskanals 61 schnell reduziert werden, die Turbulenz eines Luftstroms in der Peripherie der Höhenrestriktionsfläche 105 geringer. Da die Turbulenz in diesem Fall auch in der in den Messströmungskanal 62 strömenden Ansaugluft weniger wahrscheinlich ist, kann die Detektionsgenauigkeit der Flussratendetektionseinheit 52 durch die Turbulenz im Messströmungskanal 62 erzeugten Luftstrom daran gehindert werden, abgesenkt zu werden.

**[0113]** Gemäß der vorliegenden Ausführungsform weist die Durchgangsbodenfläche 67 einen parallelen Bodenflächenabschnitt 106 auf, der sich parallel zum Parallelbereich 101 erstreckt. In diesem Fall ist beispielsweise die Strömung der Ansaugluft im Parallelbereich 101 weniger störanfällig als bei einer Konfiguration, bei der die Durchgangsbodenfläche 67 keinen Abschnitt aufweist, der sich parallel zum Parallelbereich 101 erstreckt. Aus diesem Grund kann der parallele Bodenflächenabschnitt 106 die Fremdkörper, die sich linear in Tiefenrichtung Z im Parallelbereich 101 bewegen, dazu drängen, aus der Ausströmöffnung 63b herauszukommen.

**[0114]** Nach der vorliegenden Ausführungsform ist der Einströmrestriktionsabschnitt 85 einfach so vorgesehen, dass die Höhenrestriktionsfläche 105 von der stromaufwärts gelegenen Seite abgedeckt und verdeckt wird, so dass der linear in Tiefenrichtung Z verlaufende Fremdkörper weniger wahrscheinlich mit der Höhenrestriktionsfläche 105 kollidiert. So besteht beispielsweise im Gegensatz zur vorliegenden Ausführungsform, wenn die Höhenrestriktionsfläche 105 auf der stromabwärts gelegenen Seite des Einströmdeckenoberflächenabschnitts 66a verborgen ist, die Befürchtung, dass im Stadium der Konstruktionsänderung eine Mehrzahl von Überlegungen wie die Position des Strömungskanalbegrenzungsschnitts 64 und der Verzweigungswinkel des Messströmungskanals 62 in Bezug auf den Durchgangsströmungskanal 61 auftreten. Andererseits wird bei dem Verfahren zur Bereitstellung des Einströmrestriktionsabschnitts 85, obwohl es notwendig ist, die Einströmmege aus der Einströmöffnung 63a in der Phase der Konstruktionsänderung zu optimieren, davon ausgegangen, dass eine Design- bzw. Bemessungslast relativ leicht reduziert wird.

**[0115]** Gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist die gesamte Ausströmöffnung 63b nicht im Parallelbereich 101 enthalten, aber der erste Ausgangsbereich 63b1 der Ausströmöffnung 63b ist im Parallelbereich 101 enthalten, während der zweite Ausgangsbereich 63b2 nicht im Parallelbereich 101 enthalten ist. Aus diesem Grund kann beispielsweise

bei Auftreten der Turbulenz des Luftstroms im Durchgangsströmungskanal 61 die Möglichkeit gewährleistet werden, dass die Turbulenz nicht im Parallelbereich 101, sondern z.B. im verborgenen Bereich 103 eingeschlossen ist. Mit anderen Worten, die Möglichkeit, dass die Turbulenz oder dergleichen des Luftstroms aus dem zweiten Ausgangsbereich 63b2 anstelle des ersten Ausgangsbereichs 63b 1 nach außen abgegeben wird. Dadurch kann ein Zustand verhindert werden, in dem sich die Fremdkörper aufgrund der Turbulenzen des Luftstroms o.ä. nicht ohne weiteres linear in Tiefenrichtung Z im Parallelbereich 101 bewegen.

**[0116]** Die dritte Ausführungsform kann auf verschiedene Ausführungsformen und Kombinationen angewendet werden, ohne vom Geist der vorliegenden Offenbarung abzuweichen.

**[0117]** Als Modifikation C1 kann der Einströmdeckenoberflächenabschnitt 66a Stufen aufweisen. So wird beispielsweise die zweite Ausführungsform angewendet, und wie in **Fig. 27** dargestellt, weist der Einströmdeckenoberflächenabschnitt 66a eine Einströmstufenflächen 71a und eine Einströmverbindungsfläche 72a auf. Ebenfalls in der obigen Konfiguration ist der deckenseitige Bereich 102 zwischen dem Einströmdeckenoberflächenabschnitt 66a und dem parallelen Bereich 101 ausgebildet. Wenn ein Fremdkörper, der sich linear in Tiefenrichtung Z bewegt, in den deckenseitigen Bereich 102 eintritt, kollidiert der Fremdkörper mit der Einströmstufenfläche 71a und prallt zur Einströmöffnungsseite 63a zurück, wodurch der Eintritt des Fremdkörpers in den Messströmungskanal 62 verhindert wird.

**[0118]** Als Modifikationsbeispiel C2 kann die Höhenrestriktionsfläche 105 Stufen aufweisen. So wird beispielsweise die Modifikation B 10 angewendet, und wie in **Fig. 28** dargestellt, weist die Höhenrestriktionsfläche 105 die Bodenstufenflächen 67a und die Bodenverbindungsflächen 67b auf. Die Höhenrestriktionsfläche 105 mit der obigen Konfiguration verengt den Durchgangsströmungskanal 61 nicht kontinuierlich, während sie sich der Ausströmöffnung 63b nähert, sondern verengt den Durchgangsströmungskanal 61 schrittweise bzw. stufenartig. In der obigen Konfiguration werden das Höhenmaß Hc und die Querschnittsfläche des Durchgangsströmungskanals 61 schrittweise in Richtung der Ausströmöffnung 63b reduziert. In diesem Beispiel ist ein stromabwärts gelegener Endabschnitt der unteren Verbindungsfläche 67b, der auf der stromabwärts gelegenen Seite angeordnet ist, in der Ausströmöffnung 63b enthalten, und das Höhenmaß Hc und die Querschnittsfläche des durch die untere Verbindungsfläche 67b gebildeten Abschnitts sind die kleinsten im Durchgangsströmungskanal 61.

**[0119]** Als Modifikation C3 können sowohl der Einströmdeckenoberflächenabschnitt 66a als auch die Höhenrestriktionsfläche 105 Stufen aufweisen, indem sie die Modifikation C1 und die Modifikation C2 miteinander kombinieren. So weist beispielsweise, wie in **Fig. 29** dargestellt, der Einströmdeckenoberflächenabschnitt 66a eine Einströmstufenfläche 71a und eine Einströmverbindungsfläche 72a auf, und die Höhenrestriktionsfläche 105 weist eine Bodenstufenfläche 67a und eine Bodenverbindungsfläche 67b auf.

**[0120]** Als Modifikation C4 kann die innere Peripheriefläche 61a des Durchgangsströmungskanals 61 mehrere Höhenrestriktionsflächen aufweisen. Wie beispielsweise in **Fig. 30** dargestellt, weist die innere Peripheriefläche 61a eine untere Begrenzungsfläche 105a und eine Deckenbegrenzungsfläche 105b als Höhenrestriktionsflächen auf. Die untere Begrenzungsfläche 105a ist die Höhenrestriktionsfläche 105 der dritten Ausführungsform und ist in der unteren Durchgangsbodenfläche 67 enthalten. Die Deckenbegrenzungsfläche 105b ist im Ausströmdeckenoberflächenabschnitt 66b enthalten und erstreckt sich über das Paar der Durchgangswandflächen 68 in gleicher Weise wie die untere Begrenzungsfläche 105a. Ein stromabwärts gelegener Endabschnitt der Deckenbegrenzungsfläche 105b ist in der Ausströmöffnung 63b enthalten, und die Deckenbegrenzungsfläche 105b nähert sich allmählich der Durchgangsbodenfläche 67, wenn die Deckenbegrenzungsfläche 105b in Höhenrichtung Y näher an die Ausströmöffnung 63b heranrückt. Darüber hinaus ist fast der gesamte Ausströmdeckenoberflächenabschnitt 66b die Deckenbegrenzungsfläche 105b. Da sowohl die untere Begrenzungsfläche 105a als auch die Deckenbegrenzungsfläche 105b den Durchgangsströmungskanal 61 verengen, kann der Grad der Verengung des Durchgangsströmungskanals 61 so groß wie möglich eingestellt werden.

**[0121]** Als Modifikation C5 kann der Durchgangsströmungskanal 61 eine Mehrzahl von versteckten Bereichen aufweisen. Wie beispielsweise in **Fig. 30** und **Fig. 31** dargestellt, ist der Durchgangsströmungskanal 61 konfiguriert, um einen unteren versteckten Bereich 103a und einen deckenversteckten Bereich 103b als versteckte Bereiche zu haben. Der untere versteckte Bereich 103a ist der versteckte Bereich 103 der dritten Ausführungsform und wird zwischen dem parallelen Bereich 101 und der Durchgangsbodenfläche 67 gebildet. Der deckenversteckte Bereich 103b ist ein Bereich, der zwischen dem parallelen Bereich 101 und dem Ausströmdeckenoberflächenabschnitt 66b gebildet ist.

**[0122]** Wie beispielsweise in **Fig. 31** dargestellt, kann sich der deckenversteckte Bereich 103b von der Ausströmöffnung 63b zur stromabwärts gelegenen Seite erstrecken. In der obigen Konfiguration

weist die Ausströmöffnung 63b mehrere zweite Ausgangsbereiche 63b2 auf, der untere versteckte Bereich 103a erstreckt sich von den zweiten Ausgangsbereichen 63b2 auf der Unterseite und der deckenversteckte Bereich 103b erstreckt sich von den zweiten Ausgangsbereichen 63b2 auf der Deckenseite zur stromaufwärts gelegenen Seite. Der deckenabgedeckte Bereich 103b ist auf der stromabwärts gelegenen Seite des Einströmdeckenoberflächenabschnitts 66a in Tiefenrichtung Z angeordnet und befindet sich in einem Zustand, der durch den einströmenden Deckenflächenabschnitt 66a vor der stromaufwärts gelegenen Seite verborgen ist.

**[0123]** Der deckenversteckte Bereich 103b kann unabhängig von der Ausströmöffnung 63b gebildet werden, wie beispielsweise in **Fig. 31** dargestellt. In der obigen Konfiguration ist der stromabwärts Begrenzungsabschnitt 64b des Strömungskanalbegrenzungsabschnitts 64 im Vergleich zur dritten Ausführungsform an einer von der Durchgangsbodenfläche 67 entfernten Position angeordnet. In diesem Fall erstreckt sich der Strömungskanalbegrenzungsabschnitt 64 nicht parallel zur Tiefenrichtung Z, sondern erstreckt sich schräg zur Unterseite zur stromabwärts gerichteten Seite hin und ist dadurch in Bezug auf die Tiefenrichtung Z geneigt. In diesem Beispiel ist der stromaufwärts gerichtete Endabschnitt der Deckenbegrenzungsfläche 105b in der Ausströmöffnung 63b enthalten. Infolgedessen ist der Durchgangsströmungskanal 61 so geformt, dass sich ein Abschnitt um den stromabwärts gelegenen Begrenzungsabschnitt 64b zu einer Seite gegenüber der Durchgangsbodenfläche 67 ausdehnt, und dieser Abschnitt ist der deckenversteckte Bereich 103b. Der deckenversteckte Bereich 103b ist ein Bereich, der von der Deckenbegrenzungsfläche 105b, dem Strömungskanalbegrenzungsabschnitt 64 und dem Parallelbereich 101 umgeben ist.

**[0124]** Als Modifikation C6 kann die innere Peripheriefläche 61a des Durchgangsströmungskanals 61 eine Breitenrestriktionsfläche aufweisen, die den Durchgangsströmungskanal 61 in Breitenrichtung verengt, wenn ein Abstand von der Ausströmöffnung 63b abnimmt. Insbesondere kann mindestens eine der beiden Durchgangswandflächen 68 die Breitenrestriktionsfläche beinhalten. Wie beispielsweise in **Fig. 32** dargestellt, beinhaltet eine der beiden Durchgangswandflächen 68 eine Breitenrestriktionsfläche 107. Die Breitenrestriktionsfläche 107 erstreckt sich parallel zur Höhenrichtung Y in einem Zustand, in dem sich die Breitenrestriktionsfläche 107 über den Ausströmdeckenoberflächenabschnitt 66b und die Durchgangsbodenfläche 67 erstreckt. Die Breitenrestriktionsfläche 107 ist näher an der Ausströmöffnung 63b als der Strömungskanalbegrenzungsabschnitt 64 in Tiefenrichtung Z angeordnet und erstreckt sich von der Ausströmöffnung 63b zur stromaufwärts gelegenen Seite. Die Breitenrestrik-

tionsfläche 107 verringert allmählich das Breitenmaß Wa des Durchgangsströmungskanals 61, wenn die Breitenrestriktionsfläche 107 näher an die Ausströmöffnung 63b heranrückt. Die Breitenrestriktionsfläche 107 nähert sich allmählich der anderen Durchgangswandfläche 68, wenn die Breitenrestriktionsfläche 107 näher an die Ausströmöffnung 63b heranrückt und kontinuierlich das Breitenmaß Wa und die Querschnittsfläche des Durchgangsströmungskanals 61 reduziert.

**[0125]** Der Parallelbereich 101 ist ein Bereich zwischen der Breitenrestriktionsfläche 107 und der Durchgangswandfläche 68 ohne die Breitenrestriktionsfläche 107 in Breitenrichtung X. Der Durchgangsströmungskanal 61 weist neben dem Parallelbereich 101 einen Lateralbereich 104 auf, der auf der Seite des Parallelbereichs 101 in Breitenrichtung X vorgesehen ist. Der Lateralbereich 104 ist ein Bereich, der sich von der Einströmöffnung 63a zur stromabwärts gelegenen Seite erstreckt und auf der stromaufwärts gelegenen Seite der Breitenrestriktionsfläche 107 angeordnet ist. In der obigen Konfiguration wird davon ausgegangen, dass sich der Fremdkörper, der aus der Einströmöffnung 63a in den Lateralbereich 104 eingetreten ist, linear in Tiefenrichtung Z bewegt, um an der Breitenrestriktionsfläche 107 zurückzuprallen, wobei jedoch davon ausgegangen wird, dass sich die Laufrichtung des Fremdkörpers im Rückprall wahrscheinlich in Breitenrichtung X ändert, aber weniger wahrscheinlich in Höhenrichtung Y. Aus diesem Grund ist es für den Fremdkörper schwierig, aufgrund einer Kollision mit der Breitenrestriktionsfläche 107 leicht in den Messströmungskanal 62 einzudringen.

**[0126]** Die Durchgangswandfläche 68 mit der Breitenrestriktionsfläche 107 weist einen parallelen Wandflächenabschnitt 108 auf, der sich parallel zur Tiefenrichtung Z erstreckt. Der parallele Wandflächenabschnitt 108 erstreckt sich vom stromaufwärts gelegenen Endabschnitt der Breitenrestriktionsfläche 107 zur stromaufwärts gelegenen Seite, und der stromaufwärts gelegene Endabschnitt des parallelen Wandflächenabschnitts 108 ist in der Einströmöffnung 63a enthalten. Infolgedessen veranlasst der parallele Wandoberflächenabschnitt 108 den Fremdkörper, der sich linear in Tiefenrichtung Z im Parallelbereich 101 bewegt, sich linear so zu bewegen, wie er ist, und aus der Ausströmöffnung 63b herauszukommen.

**[0127]** Die Breitenrestriktionsfläche 107 kann anstelle einer geneigten Fläche Stufen aufweisen. So weist beispielsweise die Breitenrestriktionsfläche 107 ähnlich wie die Durchgangsdeckenfläche 66 der zweiten Ausführungsform eine Stufenfläche und eine Verbindungsfläche auf.

**[0128]** Als Modifikation C7 darf ein Abschnitt mit dem niedrigsten Höhenmaß Hc oder der niedrigsten Querschnittsfläche im Durchgangsströmungskanal 61 nicht die Ausströmöffnung 63b sein. So kann der Abschnitt beispielsweise ein Zwischenabschnitt zwischen dem Strömungskanalbegrenzungsabschnitt 64 und der Ausströmöffnung 63b in Tiefenrichtung Z sein. Selbst in diesem Fall kann, wenn die Höhenrestriktionsfläche 105 konfiguriert ist, um den Durchgangsströmungskanal 61 zu verengen, eine Strömung der Ansaugluft im Messströmungskanal 62 entsprechend beschleunigt werden.

**[0129]** Als Modifikation C8 kann mindestens eine der Einströmöffnung 63a und der Ausströmöffnung 63b vollständig in den Parallelbereich 101 einbezogen sein. So ist beispielsweise die Ausströmöffnung 63b so konfiguriert, dass er nur die ersten Auslassfläche 63b 1 des ersten Ausgangsbereichs 63b 1 und den zweiten Ausgangsbereich 63b2 aufweist.

**[0130]** Als Modifikation C9 kann der stromabwärtige Begrenzungsabschnitt 64b des Strömungskanalbegrenzungsabschnitts 64b auf der Unterseite des stromaufwärtigen Begrenzungsabschnitts 64a in der Höhenrichtung Y angeordnet sein. So ist beispielsweise der stromabwärtige Begrenzungsabschnitt 64b der stromaufwärtigen Seite von der Einströmöffnung 63a in der Tiefenrichtung Z ausgesetzt. Auch in dieser Konfiguration entspricht die Konfiguration nicht einer Konfiguration, in der der Ausströmdeckenoberflächenabschnitt 66b parallel zur Tiefenrichtung Z verläuft, wenn er nicht einer Konfiguration entspricht, in der der Ausströmdeckenoberflächenabschnitt 66b den Durchgangsströmungskanal 61 an einer Position verengt, die der stromaufwärtigen Seite von der Einströmöffnung 63a ausgesetzt ist.

**[0131]** Als Modifikation C10 darf die Durchgangsbodenfläche 67 nicht den parallelen Bodenflächenabschnitt 106 aufweisen. So wird beispielsweise angenommen, dass im Wesentlichen die gesamte Durchgangsbodenfläche 67 die Höhenrestriktionsfläche 105 ist. In dieser Konfiguration erstreckt sich die Höhenrestriktionsfläche 105 vom Basisendabschnitt des Einströmrestriktionsabschnitts 85 zur stromabwärts gelegenen Seite. In diesem Fall befindet sich die Höhenrestriktionsfläche 105 in einem Zustand, der sich über den Einströmrestriktionsabschnitt 85 und die Ausströmöffnung 63b erstreckt.

#### Vierte Ausführungsform

**[0132]** In einem Luftströmungsmesser 50 gemäß einer vierten Ausführungsform ist ein Strömungskanalbegrenzungsabschnitt 64 nicht einer stromaufwärts gerichteten Seite durch eine Einströmöffnung 63a ausgesetzt. In der vorliegenden Ausführungsform werden, ähnlich wie bei der dritten Ausfüh-

rungsform, hauptsächlich Unterschiede zur zweiten Ausführungsform beschrieben.

**[0133]** Wie in **Fig. 33** dargestellt, weist ein Strömungskanalformungsabschnitt 54 einen Strömungskanalteilungsabschnitt 111 auf, der den Durchgangsweg 61 teilt, um einen Messströmungskanal 62 getrennt von einem Durchgangsströmungskanal 61 zu haben. Der Strömungskanal trennwandabschnitt 111 ist auf der stromabwärtigen Seite des Strömungskanalbegrenzungsabschnitts 64 in der Tiefenrichtung Z und auf der gegenüberliegenden Seite einer Durchgangsbodenfläche 67 über den Durchgangsströmungskanal 61 in der Höhenrichtung Y vorgesehen. Ein Partitionsoberabschnitt 111a, der ein stromaufwärtiger Endabschnitt des Strömungskanal trennwandabschnitts 111 ist, dient als stromabwärtiger Begrenzungsabschnitt 64b des Strömungskanalbegrenzungsabschnitts 64. In diesem Fall befindet sich der Partitionsoberabschnitt 111a an der gleichen Position wie der des stromabwärts gelegenen Begrenzungsabschnitts 64b. Eine Höhendiffenz bzw. ein Höhenmaß des Strömungskanal trennbereichs 111 nimmt allmählich ab, wenn sich der Strömungskanal trennbereich 111 dem Strömungskanalbegrenzungsabschnitt 64 in Tiefenrichtung Z nähert, und der kleinste Abschnitt der Höhendiffenz ist der Partitionsoberabschnitt 111a. In diesem Fall ist der Partitionsoberabschnitt 111a eine Oberseite, die sich in Breitenrichtung X erstreckt. Es ist denkbar, dass der Partitionsoberabschnitt 111 den Durchgangsströmungskanal 61 und den Messströmungskanal 62 vertikal in Höhenrichtung Y trennt.

**[0134]** Der Strömungskanal trennwandabschnitt 111 ist in einem Gehäusegehäuse 51a eines Gehäuses 51 enthalten. Im Strömungskanal trennbereich 111 bildet eine der Unterseite zugewandte Fläche einen Ausströmdeckenoberflächenabschnitt 66b, und die der Durchgangsbodenfläche 67 zugewandte Fläche bildet eine innere Peripheriefläche des Messströmungskanals 62.

**[0135]** Der Strömungskanalformungsabschnitt 54 weist einen Deckenprojektionsabschnitt 112 auf, der zusätzlich zum Strömungskanalpartitionsbereich 111 zur Unterseite hin vorsteht. Der Deckenprojektionsabschnitt 112 ist auf der stromaufwärts gerichteten Seite des Ausströmdeckenoberflächenabschnitts 66b vorgesehen. In der Höhenrichtung Y bildet der Deckenoberabschnitt 112a, der der untere Endabschnitt des Deckenprojektionsabschnitts 112 ist, den stromaufwärts gelegenen Begrenzungsabschnitt 64a des Strömungskanalbegrenzungsabschnitts 64. In diesem Fall ist es denkbar, dass sich der Deckenoberabschnitt 112a an der gleichen Stelle wie der des stromaufwärts gelegenen Begrenzungsabschnitts 64a befindet. Eine Tiefenabmessung des Deckenprojektionsabschnitts 112 in Tiefenrichtung Z nimmt allmählich ab, wenn sich der Deckenprojektionsabschnitt 112 in Tiefenrichtung Z abhebt.

tionsabschnitt 112 der unteren Durchgangsbodenfläche 67 in Höhenrichtung Y nähert, und ein Abschnitt mit der kleinsten Tiefenabmessung zum oberen Deckenabschnitt 112a wird. In diesem Fall ist der Deckenoberabschnitt 112a eine Oberseite, die sich in Breitenrichtung X erstreckt.

**[0136]** Der Deckenprojektionsabschnitt 112 ist im Gehäusegehäuse 51a des Gehäuses 51 enthalten. Im Deckenprojektionsabschnitt 112 bildet eine der stromaufwärts gerichteten Seite in Tiefenrichtung Z den Einströmdeckenoberflächenabschnitt 66a, und die der stromabwärts gerichteten Seite zugewandte Seite bildet die innere Peripheriefläche des Messstromungskanals 62.

**[0137]** In der vorliegenden Ausführungsform ist der Partitionsoberabschnitt 111a nicht der stromaufwärts gerichteten Seite durch die Einströmöffnung 63a ausgesetzt. Wenn beispielsweise eine Person von der Einströmöffnung 63a aus in den Durchgangsstromungskanal 61 schaut, auch wenn sich die Richtung des Einlasses ändert, ist der Partitionsoberabschnitt 111a optisch nicht erkennbar. Mit anderen Worten, der Partitionsoberabschnitt 111a ist durch den Einströmrestriktionsabschnitt 85 und den Deckenprojektionsabschnitt 112 vor der stromaufwärts gerichteten Seite verborgen, und die Sichtlinie der Person von der Einströmöffnung 63a wird durch den Einströmrestriktionsabschnitt 85 und den Deckenprojektionsabschnitt 112 blockiert. Die Tatsache, dass der Partitionsoberabschnitt 111a nicht freigelegt ist, bedeutet, dass der Begrenzungsabschnitt 64 des Stromungskanals auch nicht der stromaufwärts gerichteten Seite von der Einströmöffnung 63a ausgesetzt ist.

**[0138]** Der Einströmrestriktionsabschnitt 85 entspricht einem unteren Vorsprungsabschnitt, der von der Durchgangsbodenfläche 67 zur Deckenseite hin vorsteht. Die Oberseite 85b des Einströmrestriktionsabschnitts 85 kann als oberer Endabschnitt des Einströmrestriktionsabschnitts 85 bezeichnet werden, und wenn der stromaufwärts gelegene Endabschnitt der Oberseite 85b als Begrenzungsoberabschnitt 85c bezeichnet wird, ist der Begrenzungsoberabschnitt 85c auch im oberen Endabschnitt des Einströmrestriktionsabschnitts 85 enthalten.

**[0139]** Im Durchgangsstromungskanal 61 wird eine virtuelle Linie, die den Begrenzungsoberabschnitt 85c des Einströmrestriktionsabschnitts 85 und den Deckenoberabschnitt 112a des Deckenprojektionsabschnitts 112 verbindet, als Verbindungsleitung PL bezeichnet. Die Verbindungsleitung PL kann auch als virtuelle Linie bezeichnet werden, die die Sichtlinie ausdrückt, die es einer Person ermöglicht, einen Abschnitt in der Nähe des Partitionsoberabschnitts 111a der Trennwand zu sehen, wenn sie beispielsweise von der Einströmöffnung 63a in den Durch-

gangsstromungskanal 61 schaut. Darüber hinaus wird beispielsweise in einer Konfiguration, in der die mehreren Deckenprojektionsabschnitte und die mehreren unteren Projektionsabschnitte auf der stromaufwärts gelegenen Seite des Stromungskanalbegrenzungsabschnitts 64 vorhanden sind, eine virtuelle Linie, in der ein Verbindungswinkel  $\theta_a$ , der ein Neigungswinkel in Bezug auf die Tiefenrichtung Z ist, einen Maximalwert unter den virtuellen Linien aufweist, die den Spitzenabschnitt jedes Deckenprojektionsabschnitts und den Spitzenabschnitt jedes unteren Projektionsabschnitts verbinden, als Verbindungsleitung PL bezeichnet.

**[0140]** Wenn eine virtuelle Linie, die sich parallel zur Tiefenrichtung Z erstreckt, als Tiefenbezugsleitung Za bezeichnet wird, ist der Verbindungswinkel  $\theta_a$  ein Winkel eines Abschnitts, der zur stromabwärts gelegenen Seite zwischen der Verbindungsleitung PL und der Tiefenbezugsleitung Za zeigt. In diesem Fall ist der Verbindungswinkel  $\theta_a$  eine Seite, in der die Seite, auf der der stromabwärts gerichtete Seitenabschnitt der Verbindungsleitung PL von der Durchgangsbodenfläche 67 entfernt ist, mit einem positiven Wert zunimmt, und eine Seite, auf der die Seite, auf der der stromabwärts gerichtete Seitenabschnitt der Verbindungsleitung PL näher an die Durchgangsbodenfläche 67 heranrückt, mit einem negativen Wert zunimmt. Aus diesem Grund hat der Verbindungswinkel  $\theta_a$ , wie in **Fig. 33** dargestellt, den positiven Wert, wenn die Verbindungsleitung PL zur stromabwärts gelegenen Seite geneigt ist, um von der Durchgangsbodenfläche 67 entfernt zu sein. Andererseits, wenn die Verbindungsleitung PL zur stromabwärts gerichteten Seite geneigt ist, um näher an die Durchgangsbodenfläche 67 heranzukommen, hat der Verbindungswinkel  $\theta_a$  den negativen Wert.

**[0141]** Die innere Peripheriefläche 61a des Durchgangsstromungskanals 61 weist einen oberen Einström-Endabschnitt 113 bzw. obere Einströmendabschnitt 113 und einen oberen Ausström-Endabschnitt 114 bzw. oberen Ausströmendabschnitt auf. Der obere Einströmendabschnitt 113 ist ein Endabschnitt der Einströmöffnung 63a gegenüber der Durchgangsbodenfläche 67 in der Höhenrichtung Y, und der obere Ausströmendabschnitt 114 ist ein Endabschnitt der Ausströmöffnung 63b gegenüber der Durchgangsbodenfläche 67 in der Höhenrichtung Y. Der obere Einströmendabschnitt 113 befindet sich weiter von der Durchgangsbodenfläche 67 entfernt als der Deckenoberabschnitt 112a in der Höhenrichtung Y. Der obere Einströmendabschnitt 113 befindet sich weiter von der Durchgangsbodenfläche 67 entfernt als der Partitionsoberabschnitt 111a in Höhenrichtung Y. Da der obere Einströmendabschnitt 113 an einer von der Durchgangsbodenfläche 67 weitestgehend entfernten Position angeordnet ist, wird die offene Fläche der Einströmöffnung 63a so groß wie möglich eingestellt. Aus diesem Grund wird verhin-

dert, dass die von der Einströmöffnung 63a einströmende Ansaugluftmenge unzureichend ist und die Detektionsgenauigkeit der Flussratendetektionseinheit 52 verringert wird.

**[0142]** Der obere Ausströmendabschnitt 114 befindet sich an einer Position, die näher am Boden als der obere Deckenabschnitt 112a in Höhenrichtung Y liegt. Auf diese Weise wird, da der obere Ausströmendabschnitt 114 so nah wie möglich an der unteren Durchgangsbodenfläche 67 angeordnet ist, eine offene Fläche der Ausströmöffnung 63b so klein wie möglich eingestellt. Aus diesem Grund, da ein Druck der aus der Ausströmöffnung 63b ausströmenden Ansaugluft erhöht wird, ist es wahrscheinlich, dass die Ansaugluft in den Messströmungskanal 62 strömt, und die Menge der in den Messströmungskanal 62 einströmenden Ansaugluft reicht nicht aus, um die Detektionsgenauigkeit der Flussratendetektionseinheit 52 am Absenken zu hindern. Darüber hinaus ist der obere Endabschnitt 114 der Ausströmung weiter von der unteren Durchgangsbodenfläche 67 entfernt als der obere Restriktionsabschnitt 85c in Höhenrichtung Y.

**[0143]** In der Höhenrichtung Y ist der Partitionsoberabschnitt 111a auf der der Durchgangsbodenfläche 67 gegenüberliegenden Seite über die Verbindungsline PL angeordnet, so dass der Partitionsoberabschnitt 111a nicht der stromaufwärts gerichteten Seite von der Einströmöffnung 63a ausgesetzt ist. In diesem Fall verläuft die Verbindungsline PL zwischen dem Partitionsoberabschnitt 111a und der unteren Durchgangsbodenfläche 67, und der Deckenprojektionsabschnitt 112 tritt zwischen dem Partitionsoberabschnitt 111a und dem oberen Teil der Begrenzung 85c ein. Aus diesem Grund, wie durch eine durchgezogene Linie in **Fig. 34** angedeutet, wenn sich ein großer Fremdkörper F5, der von der Einströmöffnung 63a in den Durchgangsströmungskanal 61 eingedrungen ist, linear entlang der Verbindungsline PL bewegt, durchläuft der große Fremdkörper F5 die Unterseite des Partitionsoberabschnitts 111a in der Höhenrichtung Y und ist wahrscheinlich mit dem Ausströmdeckenoberflächenabschnitt 66b kollidierend. Infolge dieser Kollision ändert sich die Bewegungsrichtung des großen Fremdkörpers F5 in Bezug auf die Höhenrichtung Y, wird aber wahrscheinlich aus der Ausströmöffnung 63b austreten. Mit anderen Worten, der große Fremdkörper F5, der sich linear im Durchgangsströmungskanal 61 bewegt, kollidiert nicht mit der inneren Peripheriefläche 61a des Durchgangsströmungskanals 61 und gelangt weniger wahrscheinlich in den Messströmungskanal 62.

**[0144]** Andererseits besteht bei der Konfiguration, bei der der Partitionsoberabschnitt 111a der stromaufwärts gelegenen Seite von der Einströmöffnung 63a, wie in **Fig. 35** dargestellt, ausgesetzt ist, wenn

sich ein großer Fremdkörper F6 linear entlang der Verbindungsline PL bewegt, die Befürchtung, dass der große Fremdkörper F6 in den Messströmungskanal 62 eintritt. In diesem Fall kollidiert der große Fremdkörper F6 nicht mit der inneren Peripheriefläche 61a und tritt in den Messströmungskanal 62 ein, obwohl die Bewegungsrichtung nicht geändert wird. In der obigen Konfiguration führt die Verbindungsline PL in der Höhenrichtung Y durch die der Durchgangsbodenfläche 67 gegenüberliegende Seite über den Partitionsoberabschnitt 111a, und der stromaufwärts Endabschnitt des Messströmungskanals 62 und der Strömungskanalbegrenzungsabschnitt 64 sind der stromaufwärts Seite von der Einströmöffnung 63a ausgesetzt. In diesem Fall kann beispielsweise beim Blick in den Durchgangsströmungskanal 61 von der Einströmöffnung 63a aus eine innere Peripheriefläche des Messströmungskanals 62 oder des Strömungskanalbegrenzungsabschnitts 64 optisch erkannt werden.

**[0145]** Um auf die Beschreibung von **Fig. 33** zurückzukommen, weist der Durchgangsströmungskanal 61 einen geraden Bereich 115 auf. Der gerade Bereich 115 ist ein Bereich, der sich linear erstreckt, um die Einströmöffnung 63a und die Ausströmöffnung 63b zu verbinden, und der stromaufwärts Endabschnitt des geraden Bereichs 115 ist in der Einströmöffnung 63a und das stromabwärts Ende ist in der Ausströmöffnung 63b enthalten. Im Gegensatz zum Parallelbereich 101 der dritten Ausführungsform ist der gerade Bereich 115 nicht parallel zur Tiefenrichtung Z, sondern geneigt zur Tiefenrichtung Z. In der vorliegenden Ausführungsform ist der gerade Bereich 115 in Bezug auf die Tiefenrichtung Z geneigt, um näher an die Durchgangsbodenfläche 67 zur stromabwärts gelegenen Seite zu kommen. Die Neigungsrichtung ist entgegengesetzt zur Verbindungsline PL, und ein gerader Winkel  $\theta_b$ , der den Neigungswinkel in Bezug auf die Tiefenrichtung Z angibt, hat einen negativen Wert. Der gerade Winkel  $\theta_b$  ist ein Winkel eines Abschnitts, der zur stromabwärts gerichteten Seite zwischen dem geraden Bereich 115 und der Bezugslinie Za offen ist. Andererseits ist, ähnlich wie im Parallelbereich 101 der dritten Ausführungsform, ein Höhenmaß des geraden Bereichs 115 in Tiefenrichtung Z in jedem Teil gleichmäßig.

**[0146]** Wie in **Fig. 34** dargestellt, tritt der große Fremdkörper F7, der von der Einströmöffnung 63a einströmt, aus der Ausströmöffnung 63b durch eine einfache gerade Bewegung aus, wenn er sich gerade entlang des geraden Bereichs 115 bewegt. In diesem Beispiel ist, wie vorstehend beschrieben, die Neigungsrichtung in Bezug auf die Tiefenrichtung Z gegenüber dem geraden Bereich 115 und der Verbindungsline PL. Wird in diesem Fall der Luftströmungsmesser 50 im Ansaugkanal 12 so installiert, dass die Menge der großen Fremdkörper F7, die

sich linear entlang des geraden Bereichs 115 bewegen, unter den in der Ansaugluft enthaltenen Fremdkörpern zunimmt, so ist davon auszugehen, dass die Anzahl der Fremdkörper wie die der großen Fremdkörper F5, die sich entlang der Verbindungsleitung PL selbst bewegen, abnimmt. Dadurch ist es einfach, eine Abschreckungswirkung gegen Fremdkörper auszuüben, die aus der Einströmöffnung 63a in den Messströmungskanal 62 in den Durchgangsströmungskanal 61 eintreten, ohne mit der inneren Peripheriefläche 61a zu kollidieren.

**[0147]** Gemäß der bisher beschriebenen Ausführungsform, da der Partitionsüberabschnitt 111a nicht der stromaufwärtigen Seite durch die Einströmöffnung 63a ausgesetzt ist, kollidiert der Fremdkörper wie der große Fremdkörper F5, der linear durch den Durchgangsströmungskanal 61a verläuft, nicht mit der inneren Peripheriefläche 61a und tritt in den Messströmungskanal 62 ein, was unwahrscheinlich ist. Dadurch kann verhindert werden, dass die Fremdkörper an der Flussratendetektionseinheit 52 des Messströmungskanals 62 anhaften und die Detektionsgenauigkeit der Flussratendetektionseinheit 52 durch die Fremdkörper abgesenkt wird.

**[0148]** Gemäß der vorliegenden Ausführungsform, da der Partitionsüberabschnitt 111a und der untere Begrenzungsabschnitt 64b miteinander übereinstimmen, wird eine Konfiguration realisiert, bei der der Partitionsüberabschnitt 111a nicht der stromaufwärtigen Seite durch die Einströmöffnung 63a ausgesetzt ist, wodurch eine Konfiguration realisiert werden kann, bei der der Grenzabschnitt des Strömungskanals 64 auch nicht der stromaufwärtigen Seite durch die Einströmöffnung 63a ausgesetzt ist. Aus diesem Grund können die Fremdkörper wie der große Fremdkörper F5, der linear durch den Durchgangsströmungskanal 61 fließt, sicher daran gehindert werden, direkt in den Messströmungskanal 62 einzudringen, ohne mit der inneren Peripheriefläche 61a zu kollidieren.

**[0149]** Da die Verbindungsleitung PL durch die Durchgangsbodenfläche 67 Seite des Partitionsüberabschnitts 111a verläuft, kann gemäß der vorliegenden Ausführungsform eine Konfiguration realisiert werden, bei der der Partitionsüberabschnitt 111a nicht durch die Einströmöffnung 63a der stromaufwärtigen Seite ausgesetzt ist.

**[0150]** Gemäß der vorliegenden Ausführungsform stimmen der Partitionsüberabschnitt 111a und der obere Begrenzungsabschnitt 64a überein. Mit anderen Worten, der stromaufwärts gelegene Begrenzungsabschnitt 64a ist nicht auf der Unterseite des Partitionsüberabschnitts 111a angeordnet. Aus diesem Grund kann, obwohl der Partitionsüberabschnitt 111a nicht der stromaufwärts gerichteten Seite durch die Einströmöffnung 63a ausgesetzt ist, verhindert

werden, dass der stromaufwärts gerichtete Endabschnitt des Messströmungskanals 62 und der Strömungskanalbegrenzungsabschnitt 64 der stromaufwärts gerichteten Seite durch die Einströmöffnung 63a ausgesetzt werden. Dadurch können Fremdkörper wie der große Fremdkörper F5, der sich linear entlang der Verbindungsleitung PL bewegt, daran gehindert werden, in den Messströmungskanal 62 einzudringen.

**[0151]** Gemäß der vorliegenden Ausführungsform kann der gerade Bereich 115 durch den Durchgangsströmungskanal 61 gesichert werden, da der Deckenoberabschnitt 112a in einer Höhenposition zwischen dem Partitionsüberabschnitt 111a und dem Drosseloberabschnitt 85c in der Höhenrichtung Y angeordnet ist. In diesem Beispiel ist es im Gegensatz zur vorliegenden Ausführungsform, beispielsweise in einer Konfiguration, in der der Deckenoberabschnitt 112a an einer Position angeordnet ist, die näher an der Durchgangsbodenfläche 67 liegt als sowohl der Partitionsüberabschnitt 111a als auch der obere Teil der Begrenzung 85c in der Höhenrichtung Y, schwierig, den geraden Bereich 115 im Durchgangsströmungskanal 61 in einem geeigneten Zustand zu sichern. Darüber hinaus ist es selbst in einer Konfiguration, in der der Deckenoberabschnitt 112a an einer von der Durchgangsbodenfläche 67 weiter entfernten Stelle als sowohl der Partitionsüberabschnitt 111a als auch der Begrenzungsüberabschnitt 85c in der Höhenrichtung Y angeordnet ist, ähnlich schwierig, den geraden Bereich 115 in einem geeigneten Zustand im Durchgangsströmungskanal 61 zu sichern.

**[0152]** Andererseits ist gemäß der vorliegenden Ausführungsform eine Positionsbeziehung des Partitionsüberabschnitts 111a, des Begrenzungsobersteils 85c und des Deckenobersteils 112a so eingestellt, dass der gerade Bereich 115 in einem geeigneten Zustand gesichert werden kann. Aus diesem Grund können die Fremdkörper wie der große Fremdkörper F6, der linear durch den Durchgangsströmungskanal 61 fließt, daran gehindert werden, in den Messströmungskanal 62 einzudringen, und eine Konfiguration, bei der die Fremdkörper wie der große Fremdkörper F7 dazu gedrängt werden, aus der Ausströmöffnung 63b herauskommen, wenn sie realisiert werden können. Beispiele für die Konfiguration, die den geraden Bereich 115 im entsprechenden Zustand sichern kann, sind eine Konfiguration, bei der der Neigungswinkel des geraden Bereichs 115 in Bezug auf die Tiefenrichtung Z nicht zu groß wird, eine Konfiguration, bei der die Querschnittsfläche des geraden Bereichs 115 nicht zu klein wird, und dergleichen.

**[0153]** Da der Einströmrestriktionsabschnitt 85 eine Funktion zum Definieren des Winkels der Verbindungsleitung PL als unterer Vorsprungsabschnitt hat,

ist es nicht erforderlich, ein dediziertes Element oder einen dedizierten Abschnitt zum Definieren des Winkels der Verbindungsleitung PL im Durchgangsströmungskanal 61 neu zu installieren. Dadurch wird es möglich, die Komplexität der Konfiguration des Luftströmungsmessers 50 und die Tendenz zu Störungen in der Strömung der Zuluft im Durchgangsströmungskanal 61 durch die Erhöhung der Anzahl der zugeordneten Elemente und Einzelteile zu verhindern.

**[0154]** Gemäß der vorliegenden Ausführungsform kann, da der Partitionsoberabschnitt 111a an einer Position angeordnet ist, die auf der Tiefenseite des Einströmrestriktionsabschnitts 85 und der Deckenprojektionsabschnitt 112 in der Tiefenrichtung Z verborgen ist, sicher verhindert werden, dass der Partitionsoberabschnitt 111a auf der stromaufwärts gelegenen Seite von der Einströmöffnung 63a freigelegt wird bzw. exponiert ist. In diesem Fall kann eine Konfiguration realisiert werden, bei der der Partitionsoberabschnitt 111a nicht der stromaufwärtsigen Seite von der Einströmöffnung 63a ausgesetzt ist, indem die Formen der Durchgangsdeckenfläche 66 und der Einströmöffnung 63a verwendet werden. Aus diesem Grund ist es beispielsweise nicht erforderlich, ein dediziertes Element oder einen dedizierten Abschnitt zur Abdeckung des Partitionsoberabschnitts 111a neu zu installieren.

**[0155]** Die vierte Ausführungsform kann auf verschiedene Ausführungsformen und Kombinationen angewendet werden, ohne vom Umfang der vorliegenden Offenbarung abzuweichen.

**[0156]** Als Modifikation D1 muss der untere Vorsprungsabschnitt nicht der Einströmrestriktionsabschnitt 85 sein. Wie beispielsweise in **Fig. 36** dargestellt, ist der untere Vorsprungsabschnitt 117 an einer Position vorgesehen, die stromabwärts von der Einströmöffnung 63a angeordnet ist. Der untere Vorsprungsabschnitt 117 ist auf der stromaufwärts gerichteten Seite des Deckenoberabschnitts 112a vorgesehen und ist zwischen der Einströmöffnung 63a und dem Deckenoberabschnitt 112a in Tiefenrichtung Z angeordnet. Der untere Vorsprungsabschnitt 117 weist einen unteren oberen Abschnitt 117a auf, der ein Spitzenabschnitt des unteren Vorsprungsabschnitts 117 ist, und selbst in dieser Konfiguration verläuft die Verbindungsleitung PL, die den Deckenoberabschnitt 112a und den unteren oberen Abschnitt 117a verbindet, durch die Unterseite vom Partitionsoberabschnitt 111a aus. Infolgedessen ist der Partitionsoberabschnitt 111a nicht der stromaufwärts gerichteten Seite von der Einströmöffnung 63a ausgesetzt.

**[0157]** Als Modifikation D2 kann die untere Oberseite, wie beispielsweise der obere Begrenzungsabschnitt 85c, auf der stromabwärts gelegenen Seite

des oberen Deckenabschnitts 112a vorgesehen werden. So ist beispielsweise bei der Modifikation D1 der untere obere Abschnitt 117a auf der stromabwärts gelegenen Seite des Deckenoberabschnitts 112a vorgesehen. In der obigen Konfiguration ist der untere obere Abschnitt 117a zwischen dem Deckenoberabschnitt 112a und der Einströmöffnung 63a in Tiefenrichtung Z angeordnet, und der untere Vorsprungsabschnitt 117 tritt zwischen dem Deckenoberabschnitt 112a und dem Partitionsoberabschnitt 111a ein. So ist beispielsweise der Deckenprojektionsabschnitt 112 in der Einströmöffnung 63a vorgesehen. Außerdem verläuft in der obigen Konfiguration die Verbindungsleitung PL, die den Deckenoberteil 112a und den unteren Oberteil 117a verbindet, durch die Unterseite des Partitionsoberabschnitts 111a. Andererseits bildet der Deckenoberabschnitt 112a nicht den stromaufwärts gelegenen Begrenzungsabschnitt 64a bzw. Grenzabschnitt 64a.

**[0158]** Als Modifikation D3 kann die Verbindungsleitung PL zur Unterseite zur Abströmseite hin abgesenkt werden. Mit anderen Worten, der Verbindungsinkel  $\theta_a$  kann ein negativer Wert sein. So ist beispielsweise, wie in **Fig. 37** dargestellt, der obere Restriktionsabschnitt 85c so angeordnet, dass er von der unteren Durchgangsbodenfläche 67 mehr Abstand hat als der obere Deckenabschnitt 112a. In der obigen Konfiguration wird der stromabwärts gelegene Endabschnitt der Oberseite 85b des Einströmrestriktionsabschnitts 85 zu dem Begrenzungsabschnitt 85c. Weiterhin ist die Neigungsrichtung der Verbindungsleitung PL in Bezug auf die Tiefenrichtung Z gleich der Neigungsrichtung des geraden Bereichs 115 in Bezug auf die Tiefenrichtung Z. Auch in der obigen Konfiguration ist der Partitionsoberabschnitt 111a nicht der stromaufwärts gelegenen Seite von der Einströmöffnung 63a ausgesetzt.

**[0159]** Als Modifikation D4 kann der Spitzenabschnitt, der der stromaufwärts gelegene Endabschnitt des Strömungskanal-Trennwandabschnitts 111 ist, eine flache Spitzenendfläche aufweisen. Wie beispielsweise in **Fig. 38** dargestellt, ist die Spitzenendfläche 111b des Strömungskanal-trennwandabschnitts 111 eine ebene Fläche, und die Verbindungsleitung PL kreuzt die Spitzenendfläche 111b. Ein Endabschnitt der Spitzenendfläche 111b gegenüber der Unterseite ist ein Partitionsoberabschnitt 111a, und ein unterer Seitenendabschnitt 111c gegenüber dem Partitionsoberabschnitt 111a bildet einen stromabwärtsigen Begrenzungsabschnitt 64b. Auf diese Weise, obwohl der Partitionsoberabschnitt 111a und der untere Begrenzungsabschnitt 64b auch in dieser Konfiguration nicht zusammenfallen, ist der Partitionsoberabschnitt 111a nicht der stromaufwärtsigen Seite von der Einströmöffnung 63a ausgesetzt. In diesem Fall wird beispielsweise ein großer Fremdkörper F8, der linear entlang der Verbindungsleitung PL wandert, wahrscheinlich aus dem Messströ-

mungskanal 62 in den Durchgangsströmungskanal 61 zurückgeführt, indem er mit der inneren Peripheriefläche des Messströmungskanals 62 kollidiert und zurückprallt, auch wenn der große Fremdkörper F8 einmal in den Messströmungskanal 62 über den Strömungskanalbegrenzungsabschnitt 64 hinaus eintritt. Mit anderen Worten, die großen Fremdkörper F8 werden wahrscheinlich aus der Ausströmöffnung 63b austreten.

**[0160]** Als Modifikation D5 kann sich der gerade Bereich 115 parallel zur Tiefenrichtung Z erstrecken, ähnlich wie der parallele Bereich 101 der dritten Ausführungsform. Da die Verbindungslinie PL und der gerade Bereich 115 relativ geneigt sind, d.h. der Verbindungswinkel  $\theta_a$  und der gerade Winkel  $\theta_b$  unterschiedlich sind, kann auch in der obigen Konfiguration eine Konfiguration realisiert werden, bei der der Partitionsüberabschnitt 111a nicht der stromaufwärtigen Seite von der Einströmöffnung 63a ausgesetzt ist.

**[0161]** Als Modifikation D6 kann ein Teil des Spitzenschnitts, der der stromaufwärts gelegene Endabschnitt des Strömungskanal-Trennwandabschnitts 111 ist, der stromaufwärts gelegenen Seite von der Einströmöffnung 63a ausgesetzt sein. In diesem Beispiel wird davon ausgegangen, dass die Stirnseite des Strömungskanal-Trennbereichs 111 flach oder gekrümmt ist, so dass ein Bereich des Spitzensbereichs im Strömungskanal-Trennbereich 111 nicht eindeutig spezifiziert werden kann und der Strömungskanalbegrenzungsabschnitt 64 nicht ebenfalls eindeutig spezifiziert werden kann.

**[0162]** So schneiden sich beispielsweise, wie in **Fig. 39** dargestellt, die Spitzendfläche 111b des Strömungskanal-Trennwandabschnitts 111 und die Verbindungslinie PL miteinander. In der obigen Konfiguration ist ein Schnittwinkel  $\theta_c$  zwischen der Verbindungslinie PL und der Spitzendfläche 111b größer als 90 Grad. Die Spitzendfläche 111b ist eine gekrümmte Oberfläche, die so gekrümmt ist, dass sie zur stromaufwärts gerichteten Seite vorsteht. In diesem Beispiel wird ein Punkt, an dem sich die Verbindungslinie PL und die Spitzendfläche 111b schneiden, als Schnittpunkt Ca bezeichnet, und eine Tangente der Spitzendfläche 111b am Schnittpunkt Ca wird als Trennwand-Tangente TL bezeichnet, und der Schnittwinkel  $\theta_c$  ist ein Winkel eines Abschnitts, der zur stromabwärts gelegenen Seite zwischen der Verbindungslinie PL und der Trennwand-Tangente TL offen ist.

**[0163]** In der obigen Konfiguration, wie beispielsweise in **Fig. 40** dargestellt, ist es wahrscheinlich, dass der große Fremdkörper F9, der sich linear entlang der Verbindungslinie PL bewegt, nach einer Kollision mit der Spitzendfläche 111b des Strömungskanal-Trennbereichs 111 zur Unterseite zur

stromaufwärts gerichteten Seite in Höhenrichtung Y zurückprallt. Mit anderen Worten, ein großer Fremdkörper F9 wird wahrscheinlich in Richtung der dem Messströmungskanal 62 gegenüberliegenden Seite zurückprallen. Dadurch kann verhindert werden, dass die Fremdkörper wie der große Fremdkörper F9 auf der Stirnseite 111b zurückprallen und in den Messströmungskanal 62 gelangen. Andererseits wird im Gegensatz zur vorliegenden Modifikation D6 in der Konfiguration, in der der Schnittwinkel  $\theta_c$  weniger als 90 Grad beträgt, davon ausgegangen, dass die großen Fremdkörper F9 wahrscheinlich in Richtung der stromaufwärts gelegenen Seite zur der Unterseite gegenüberliegenden Seite zurückprallen werden. Mit anderen Worten, es wird davon ausgegangen, dass der große Fremdkörper F9 in den Messströmungskanal 62 eintritt, indem er an der Spitzendfläche 111b des Strömungskanal-Trennbereichs 111 zurückprallt.

**[0164]** Als Modifikationsbeispiel D7, wie in **Fig. 41** dargestellt, in der Konfiguration, in der die Spitzendfläche 111b des Strömungskanal-Trennwandabschnitts 111 eine gekrümmte Oberfläche ist, verläuft die Verbindungslinie PL durch die Unterseite von der Trennmittellinie Cb der Krümmung. In der obigen Konfiguration erstrecken sich die Spitzendfläche 111b und die Trennmittellinie Cb parallel zur Breitenrichtung X, und der Strömungskanalbegrenzungsabschnitt 64 ist an einer Position angeordnet, die sich mit der virtuellen Linie überlappt, die die Trennmittellinie Cb und den Deckenoberabschnitt 112a verbindet. In der obigen Konfiguration ist ein Winkel zwischen der Tangentiallinie der Spitzendfläche 111b und der Verbindungslinie PL größer als 90 Grad an einem Punkt, an dem sich die Verbindungslinie PL und die Spitzendfläche 111b schneiden, wie bei der Modifikation D6. Aus diesem Grund ist es wahrscheinlich, dass sich die Fremdkörper, die sich linear entlang der Verbindungslinie PL bewegen, auf die gegenüberliegende Seite des Messströmungskanals 62 bewegen, indem sie an der Spitzendfläche 111b des Strömungskanal-Trennbereichs 111 zurückfedern. Aus diesem Grund kann verhindert werden, dass die Fremdkörper in den Messströmungskanal 62 gelangen.

## Fünfte Ausführungsform

**[0165]** Ein Luftströmungsmesser 50 nach einer fünften Ausführungsform weist eine Führungsfläche auf, auf der ein Fremdkörper, der sich wahrscheinlich linear bewegen wird, in Breitenrichtung X zu einer Wandfläche eines Wandoberflächenpaares gebracht wird. In der vorliegenden Ausführungsform werden in ähnlicher Weise wie bei der dritten und vierten Ausführungsform hauptsächlich Unterschiede zur zweiten Ausführungsform beschrieben.

**[0166]** Wie in den **Fig. 42** bis **Fig. 44** dargestellt, ist das Paar der Durchgangswandflächen 68 in der zweiten Ausführungsform ein Paar von Durchgangswandflächen 68c und 68d, und diese Durchgangswandflächen 68c und 68d entsprechen den Durchgangsbodenflächen. Eine vordere Durchgangswandfläche 68c wird durch eine vordere Abdeckung 51b und einen Gehäusehauptkörper 51a gebildet, und die andere hintere Durchgangswandfläche 68d wird durch eine hintere Abdeckung 51c und den Gehäusehauptkörper 51a gebildet. Eine innere Peripheriefläche 61a des Durchgangsströmungskanals 61 weist eine Führungsfläche 121 auf. Die Führungsfläche 121 ist im Einströmdeckenoberflächenabschnitt 66a enthalten und ist in einem Zustand vorgesehen, in dem sie sich über das Paar der Durchgangswandflächen 68c und 68d erstreckt, ähnlich einem Einströmrestriktionsabschnitt 85. In der Breitenrichtung X ist ein Endabschnitt der Führungsfläche 121 näher am Boden als das andere Ende angeordnet. Der Gehäusehauptkörper 51a entspricht einem Trennwandabschnitt, der den Durchgangsströmungskanal 61 und den Messströmungskanal 62 in Breitenrichtung X trennt.

**[0167]** In der vorliegenden Ausführungsform weist die Führungsfläche 121 ein Ende nahe der vorderen Durchgangswand auf, wobei 68c so angeordnet ist, dass es näher an der Unterseite liegt als ein anderes Ende nahe der hinteren Durchgangswandfläche 68d. In diesem Fall ist die Führungsfläche 121 eine geneigte Fläche, die sich allmählich von der Durchgangsbodenfläche 67 entfernt, wenn sich die Führungsfläche 121 der hinteren Durchgangswandfläche 68d in Breitenrichtung X nähert. Der Neigungswinkel der Führungsfläche 121 in Bezug auf die Breitenrichtung X ist beispielsweise auf mehrere Grad bis mehrere zehn Grad weniger als 45 Grad eingestellt. Eine Breitenabmessung der Führungsfläche 121 in Breitenrichtung X ist größer als die Höhendifferenz in Höhenrichtung Y. Die Führungsfläche 121 erstreckt sich von einer Einströmöffnung 63a zur stromabwärts gelegenen Seite und bildet im Wesentlichen den gesamten Einströmdeckenoberflächenabschnitt 66a.

**[0168]** Die Mittellinie des Durchgangsströmungskanals 61 wird als Durchgangsmittellinie CLa bezeichnet. Die Durchgangsmittellinie CLa ist eine virtuelle Linie, die die Mitte C1 der Einströmöffnung 63a und die Mitte C2 der Ausströmöffnung 63b verbindet (siehe **Fig. 42**). Die Mittellinie des Messströmungskanals 62 wird als Messmittellinie CLb bezeichnet. Die Messmittellinie CLb ist eine virtuelle Linie, die die Mitte C3 des Strömungskanalbegrenzungsschnitts 64 und die Mitte C4 eines Messauslasses 63c verbindet (siehe **Fig. 44**). In diesem Beispiel wird eine virtuelle Linie, die die Mitte C1 der Einströmöffnung 63a und die Mitte C4 des Messauslasses 63c verbindet, als Strömungskanalmittellinie CL

bezeichnet, und die Strömungskanalmittellinie CL beinhaltet die gesamte Durchgangsmittellinie CLa und einen Teil der Messmittellinie CLb. Die Mittellinie des Strömungskanals CL beinhaltet eine Verbindungsmitte CLc als virtuelle Linie, die die Durchgangsmittellinie CLa und die Messmittellinie CLb verbindet. Die Verbindungsmitte CLc ist mit der Durchgangsmittellinie CLa verbunden, indem sie sich von der Mitte C3 des Strömungskanalbegrenzungsschnitts 64 zur stromaufwärts gelegenen Seite des Durchgangsströmungskanals 61 erstreckt.

**[0169]** Die innere Peripheriefläche 62a des Messströmungskanals 62 weist eine Messdeckenfläche 126, eine Messbodenfläche 127 und ein Paar Messwandflächen 128a und 128b auf. Das Paar der Messwandflächen 128a und 128b sind über den Strömungskanalbegrenzungsschnitt 64 und den Messauslass 63c in Breitenrichtung X einander gegenübergestellt und entsprechen den Verzweigungsflächen. Die vordere Messwandfläche 128a wird durch die vordere Abdeckung 51b und den Gehäusehauptkörper 51a, ähnlich der vorderen Durchgangswandfläche 68c, und die hintere Messwandfläche 128b wird durch die hintere Abdeckung 51c und den Gehäusehauptkörper 51a, ähnlich der hinteren Durchgangswandfläche 68d, gebildet. Die vordere Messwandfläche 128a weist eine breitenvergrößernde Oberfläche 94 auf, und die hintere Messwandfläche 128b weist eine breitenverkleinernde Oberfläche 95 auf. Die breitenvergrößernde Oberfläche 94 und die breitenverkleinernde Oberfläche 95 werden durch den Gehäusehauptkörper 51a ausgebildet.

**[0170]** Die Messdeckenfläche 126 erstreckt sich vom stromabwärtsigen Endabschnitt des Einströmdeckenoberflächenabschnitts 66a zur stromabwärtsigen Seite des Messströmungskanals 62 und befindet sich in einem Zustand, der sich über den Einströmdeckenoberflächenabschnitt 66a und den Messauslass 63c erstreckt. Die Messbodenfläche 127 erstreckt sich vom stromaufwärts gelegenen Endabschnitt des Ausströmdeckenoberflächenabschnitts 66b zur stromabwärts gerichteten Seite des Messströmungskanals 62 und befindet sich in einem Zustand der Verlängerung zum Ausströmdeckenoberflächenabschnitt 66b und zum Messauslass 63c. In diesem Fall stehen sich die Messdeckenfläche 126 und die Messbodenfläche 127 über die Messwandflächen 128a und 128b gegenüber.

**[0171]** In der vorliegenden Ausführungsform werden neben der Breitenrichtung X, der Höhenrichtung Y und der Tiefenrichtung Z, der Querrichtung  $\alpha$ , der Längsrichtung  $\beta$  und der Strömungskanalrichtung  $\gamma$  die Konfigurationen des Durchgangsströmungskanals 61 und des Messströmungskanals 62 beschrieben. Die Seitenrichtung  $\alpha$  hat nur eine Komponente in der Breitenrichtung X. In der Seitenrichtung  $\alpha$  sind

ein Paar Durchgangswandflächen 68c und 68d miteinander ausgerichtet, und ein Paar Messwandflächen 128a und 128b sind miteinander ausgerichtet. Die Strömungskanalrichtung  $\gamma$  ist im Wesentlichen eine Richtung, in der sich der Durchgangsströmungskanal 61 und der Messströmungskanal 62 erstrecken, keine Komponente in Breitenrichtung X aufweisen und eine Komponente in Höhenrichtung Y und eine Komponente in Tiefenrichtung Z aufweisen. Die Längsrichtung  $\beta$  ist sowohl zur Querrichtung  $\alpha$  als auch zur Strömungskanalrichtung  $\gamma$  orthogonal und hat keine Komponente in Breitenrichtung X, hat aber eine Komponente in Höhenrichtung Y und eine Komponente in Tiefenrichtung Z, ähnlich der Strömungskanalrichtung  $\gamma$ . In Längsrichtung  $\beta$  stehen sich bzw. liegen die Durchgangsdeckenfläche 66 und die Durchgangsbodenfläche 67 einander gegenüber, und die Messdeckenfläche 126 und die Messbodenfläche 127 stehen einander gegenüber. Die Längsrichtung  $\beta$  und die Strömungskanalrichtung  $\gamma$  unterscheiden sich von der Querrichtung  $\alpha$  und ändern sich an den Positionen der Strömungskanäle 61 und 62, weil der Durchgangsströmungskanal 61 und der Messströmungskanal 62 gekrümmmt sind.

**[0172]** **Fig.** 44 zeigt ein Diagramm, in dem der Durchgangsströmungskanal 61 und der Messströmungskanal 62 entlang der Strömungskanalmittellinie CL in Bezug auf die Längsrichtung  $\beta$  im Bereich zwischen der Einströmöffnung 63a und dem Messauslass 63b verlängert sind, wenn die Messbodenfläche 127 von der Messdeckenfläche 126 Seite betrachtet wird. In **Fig.** 43, da die Strömungskanalrichtung  $\gamma$  der Einströmöffnung 63a mit der Tiefenrichtung Z, die Breitenrichtung X mit der Seitenrichtung  $\alpha$ , die Höhenrichtung Y mit der Längsrichtung  $\beta$  und die Tiefenrichtung Z mit der Strömungskanalrichtung  $\gamma$  übereinstimmt.

**[0173]** Wie in **Fig.** 44 dargestellt, beinhalten der Durchgangsströmungskanal 61 und der Messströmungskanal 62 einen Einlassbereich 131 und einen Lateralbereich 132, und diese Bereiche 131 und 132 erstrecken sich entlang der Strömungskanalrichtung  $\gamma$ . Der Einlassbereich 131 ist ein Bereich, in dem die Einströmöffnung 63a in Fließkanalrichtung  $\gamma$  projiziert ist und sich von der Einströmöffnung 63a zum Messauslass 63c erstreckt. In der vorliegenden Ausführungsform erstreckt sich der Einlassbereich 131 bis zum stromabwärts gelegenen Endabschnitt des Zwischenmesspfades 92.

**[0174]** Der Lateralbereich 132 ist in Querrichtung  $\alpha$  im Einlassbereich 131 nebeneinander angeordnet. Der Lateralbereich 132 ist auf der Seite der vorderen Messwandfläche 128a und der Einlassbereich 131 auf der Seite der hinteren Messwandfläche 128b angeordnet. Der Lateralbereich 132 ist auf der stromabwärts gerichteten Seite der breitenvergrößerten Fläche 94 in Fließkanalrichtung  $\gamma$  angeordnet und

erstreckt sich nicht von der Einströmöffnung 63a. Aus diesem Grund beinhaltet der Lateralbereich 132 keinen Bereich, in dem die Einströmöffnung 63a in Fließkanalrichtung  $\gamma$  projiziert ist. Der Lateralbereich 132 ist ein im Messströmungskanal 62 vergrößerter Bereich, der einen Abschnitt beinhaltet, in dem die Breitenabmessung des jeweils breiteren Abschnitts 91a und des Zwischenmessweges 92 in der Seitenrichtung  $\alpha$  größer ist als die Breitenabmessung des stromaufwärts gelegenen Abschnitts des breiteren Abschnitts 91a im stromaufwärts gelegenen Messpfad 91. In der Querrichtung  $\alpha$  ist das Breitenmaß des Einlassbereichs 131 größer als das Breitenmaß des Lateralbereichs 132. Die Breitenabmessung des Einlassbereichs 131 kann gleich oder kleiner als die Breitenabmessung des Lateralbereichs 132 sein. In dieser Beschreibung werden die Breitenmaße der Abschnitte mit den größten Breitenmaßen in jedem des Einlassbereichs 131 und des Lateralbereichs 132 miteinander verglichen.

**[0175]** Der stromaufwärts gerichtete Messpfad 91 entspricht einem stromaufwärts gerichteten Abzweigpfad, der zwischengeschaltete Messpfad 92 einem zwischengeschalteten Abzweigpfad und der stromabwärts gerichtete Messpfad 93 einem stromabwärts gerichteten Abzweigpfad. Wie der Parallelbereich 101 und dergleichen sind der Einlassbereich 131 und der Lateralbereich 132 virtuelle Bereiche, und der Durchgangsströmungskanal 61 und der Messströmungskanal 62 sind nicht wirklich in den Einlassbereich 131 und den Lateralbereich 132 unterteilt. Weiterhin wird in **Fig.** 44 der Einlassbereich 131 durch eine hellere Punkteschraffur und der Lateralbereich 132 durch eine dunklere Punkteschraffur veranschaulicht.

**[0176]** Die Flussratendetektionseinheit 52 ist im Lateralbereich 132 im Zwischenmesspfad 92 angeordnet. Der Messboardabschnitt 81a ist an einer Position angeordnet, die sich über den Einlassbereich 131 und den Lateralbereich 132 in Querrichtung  $\alpha$  erstreckt, so dass die Substratoberfläche, auf der die Flussratendetektionseinheit 52 montiert ist, im Lateralbereich 132 enthalten ist. Die Flussratendetektionseinheit 52 ist an einer Position angeordnet, die sich nicht mit der Einströmöffnung 63a in Fließkanalrichtung  $\gamma$  überlappt. Mit anderen Worten, die Flussratendetektionseinheit 52 ist von der stromaufwärts gelegenen Seite durch einen Abschnitt verdeckt, der die breiter werdende Oberfläche 94 im Gehäusehauptkörper 51a oder die breitenvergrößerte Oberfläche 94 in Fließkanalrichtung  $\gamma$  bildet. Der Messboardabschnitt 81a kann in einer Position angeordnet sein, in der der gesamte Messsubstratabschnitt im Lateralbereich 132 enthalten ist.

**[0177]** In der Strömungskanalrichtung  $\gamma$  sind ein Trennungsabstand zwischen der Flussratendetek-

tionseinheit 52 und der breitenvergrößernden Oberfläche 94 und ein Trennungsabstand zwischen dem Messboardabschnitt 81a und der breitenvergrößernden Oberfläche 94 jeweils kleiner als eine Längenabmessung der breitenvergrößernden Oberfläche 94. Infolgedessen sind der Messboardabschnitt 81a und die Flussratendetektionseinheit 52 an Positionen angeordnet, die relativ nahe an der breitenvergrößernden Oberfläche 94 liegen.

**[0178]** Ein Neigungswinkel der breitenvergrößernden Oberfläche 94 in Bezug auf die Strömungskanalrichtung  $\gamma$  ist beispielsweise kleiner als 45 Grad. Da in diesem Fall eine Breitenabmessung des Messströmungskanals 62 in Querrichtung  $\alpha$  nicht abrupt zunimmt, da sich der Messströmungskanal 62 dem mittleren Messpfad 92 nähert, sondern allmählich zunimmt, ist es unwahrscheinlicher, dass Turbulenzen des Luftstroms, wie beispielsweise ein Wirbel, in der Ansaugluft auftreten, die den Lateralbereich 132 erreicht.

**[0179]** Die Führungsfläche 121 des Durchgangsströmungskanals 61 ist in einem der Unterseite zugewandten Zustand zur hinteren Abdeckung 51c geneigt und somit nicht orthogonal zur Längsrichtung  $\beta$ . Die Führungsfläche 121 wird allmählich nach unten geneigt, wenn sich der Einströmdeckenoberflächenabschnitt 66a dem vorstehend beschriebenen Begrenzungsabschnitt 64 des Strömungskanals nähert, so dass die Führungsfläche 121 stromaufwärts von der Einströmöffnung 63a in Tiefenrichtung Z freigelegt wird. 43, wenn ein großer Fremdkörper F10, der linear in Tiefenrichtung Z bewegt wird, mit der Führungsfläche 121 kollidiert, wird die Bewegungsrichtung des großen Fremdkörpers F10 in Richtung der hinteren Durchgangswandflächenseite 68d und der unteren Durchgangsbodenfläche 67 Seite in Bezug auf die Breitenrichtung X und die Höhenrichtung Y geändert. Das heißt, die Bewegungsrichtung des großen Fremdkörpers F10 ist keine Richtung parallel zur Strömungskanalrichtung  $\gamma$ , sondern eine Richtung, die in Bezug auf die Strömungskanalrichtung  $\gamma$  geneigt ist, um die Komponenten der Querrichtung  $\alpha$  und der Längsrichtung  $\beta$  aufzunehmen.

**[0180]** Als nächstes wird die Art und Weise, wie sich die Fremdkörper, deren Laufrichtung durch die Führungsfläche 121 geändert wird, bewegen, mit Bezug auf **Fig. 45** beschrieben. Es ist zu beachten, dass der Fremdkörper, der aus dem Durchgangsströmungskanal 61 in den Messströmungskanal 62 eintritt, ein nachfolgend zu beschreibendes Objekt ist und somit eine Beschreibung einer Änderung der Laufrichtung des Fremdkörpers in Längsrichtung  $\beta$  entfällt. In diesem Beispiel werden sowohl Situationen angenommen, in denen die Bewegungsrichtung des Fremdkörpers geändert und in Längsrichtung  $\beta$  unverändert ist, als auch in beiden Fällen kann der

Fremdkörper entlang der Fließkanalrichtung  $\gamma$  bewegt werden.

**[0181]** Wie in **Fig. 45** dargestellt, kollidiert beim linearen Verfahren von großen Fremdkörpern F11, F12 in Fließkanalrichtung  $\gamma$  mit der Führungsfläche 121, wie das in **Fig. 43** beschriebene große Fremdkörper F10, sowohl die großen Fremdkörper F11, F12 in einer Richtung, die in Bezug auf die Fließkanalrichtung  $\gamma$  zur hinteren Abdeckung 51c abgewinkelt ist. In diesem Beispiel kollidiert der große Fremdkörper F11 mit der Führungsfläche 121 an einer Position näher an der vorderen Abdeckung 51b in Querrichtung  $\alpha$ , und der große Fremdkörper F12 kollidiert mit der Führungsfläche 121 an einer Position näher an der hinteren Abdeckung 51c. Ein Neigungswinkel der Führungsfläche 121 zur Querrichtung  $\alpha$  ist relativ klein, wodurch die Änderung der Laufrichtung der großen Fremdkörper F11 und F12 durch die Führungsfläche 121 relativ klein ist. Aus diesem Grund werden die Bewegungsrichtungen der großen Fremdkörper F11 und F12 durch die Führungsfläche 121 verändert und fahren dann entlang einer Strömung der Ansaugluft fort, so dass die großen Fremdkörper F11 und F12 in Fließkanalrichtung  $\gamma$  wieder zusammenfallen können.

**[0182]** Insbesondere geht der große Fremdkörper F11, der mit der Führungsfläche 121 kollidiert ist, schräg von der Position näher an der vorderen Abdeckung 51b in Richtung der hinteren Abdeckung 51c und dann in Richtung Strömungskanal  $\gamma$  vor, indem er die Bewegungsrichtung durch den Strom der Ansaugluft an einer Position vor Erreichen der hinteren Abdeckung 51c schrittweise ändert. In diesem Fall durchläuft der große Fremdkörper F11 auch dann, wenn der große Fremdkörper F11 den mittleren Messpfad 92 erreicht und dem Messboardabschnitt 81a am nächsten liegt, eine Position näher an der hinteren Abdeckung 51c, die relativ weit vom Messboardabschnitt 81a oder dem Lateralbereich 132 in Querrichtung  $\alpha$  entfernt ist. Aus diesem Grund ist es für die großen Fremdkörper F11 schwierig, aus dem Einlassbereich 131 in den Lateralbereich 132 einzudringen, auch wenn sich die Bewegungsrichtung der großen Fremdkörper F11 in Richtung der vorderen Abdeckung 51b-Seite leicht ändert.

**[0183]** Andererseits durchläuft der große Fremdkörper F11 im Gegensatz zur vorliegenden Ausführungsform, beispielsweise in einer Konfiguration, in der die Führungsfläche 121 nicht vorgesehen ist, eine Position, die relativ nah am Messboardabschnitt 81a oder dem Lateralbereich 132 in Querrichtung  $\alpha$  liegt, wie es durch eine gestrichelte Linie in **Fig. 45** dargestellt ist. Aus diesem Grund ist es auch bei einer leichten Änderung der Bewegungsrichtung des großen Fremdkörpers F11 in Richtung der vorderen Abdeckung 51b wahrscheinlich, dass der

große Fremdkörper F11 aus dem Einlassbereich 131 in den Lateralbereich 132 gelangt. In diesem Fall besteht die Befürchtung, dass der große Fremdkörper F11 zwischen der Flussratendetektionseinheit 52 und der Frontabdeckung 51b hindurchgeht und an der Flussratendetektionseinheit 52 haftet.

**[0184]** Darüber hinaus kollidiert der große Fremdkörper F12, der mit der Führungsfläche 121 an einer Position näher an der hinteren Abdeckung 51c kollidiert ist, als der große Fremdkörper F11 schräg zur hinteren Abdeckung 51c, wie durch eine durchgezogene Linie in **Fig. 45** dargestellt, kollidiert mit der hinteren Abdeckung 51c und bewegt sich entsprechend schräg zur vorderen Abdeckung 51b. Danach bewegt sich der große Fremdkörper F12 entlang der Strömung der Ansaugluft an einer Position, die etwas entfernt von der hinteren Abdeckung 51c liegt und damit in Richtung Strömungskanal y fährt. Auch in diesem Fall, auch wenn der große Fremdkörper F12 den mittleren Messpfad 92 erreicht und dem Messboardabschnitt 81a am nächsten ist, wie im Falle des großen Fremdkörpers F11, durchläuft der große Fremdkörper F12 die Position näher an der hinteren Abdeckung 51c, die relativ weit vom Messboardabschnitt 81a oder dem Lateralbereich 132 in Querrichtung  $\alpha$  entfernt ist.

**[0185]** Gemäß der vorliegenden, bisher beschriebenen Ausführungsform kann durch die Bereitstellung der Flussratendetektionseinheit 52 im Lateralbereich 132, der ein nicht entlang der Strömungskanalrichtung y von der Einströmöffnung 63a projizierter Bereich ist, verhindert werden, dass die im Einlassbereich 131 wandernden Fremdkörper die Flussratendetektionseinheit 52 erreichen. Da die Führungsfläche 121 zum Abführen der Fremdkörper vom Lateralbereich 132 in Querrichtung  $\alpha$  im Durchgangsströmungskanal 61 vorgesehen ist, ist es zudem unwahrscheinlicher, dass die den Zwischenmessweg 92 erreichenden Fremdkörper eine Position in der Nähe des Lateralbereichs 132 durchlaufen. Dadurch kann sichergestellt werden, dass die Fremdkörper das Erreichen der Flussratendetektionseinheit 52 nicht erreichen.

**[0186]** Da sich die Führungsfläche 121 über das Paar der Wandflächen 128a und 128b erstreckt, kann nach der vorliegenden Ausführungsform im Durchgangsströmungskanal 61 der Fremdkörper im gesamten Bereich in Querrichtung  $\alpha$  näher an die Führungsfläche 121 herangeführt werden. Aus diesem Grund kann die Wahrscheinlichkeit, dass die in den Messströmungskanal 62 eingedrungenen Fremdkörper die Position in der Nähe des Lateralbereichs 132 in Querrichtung  $\alpha$  passieren, reduziert werden.

**[0187]** Da die Führungsfläche 121 auf der stromaufwärts gerichteten Seite des Strömungskanalbegren-

zungsabschnitts 64 im Durchgangsströmungskanal 61 angeordnet ist, kann gemäß der vorliegenden Ausführungsform der Trennungsabstand zwischen der Führungsfläche 121 und dem Lateralbereich 132 in Fließkanalrichtung y entsprechend sichergestellt werden. In diesem Fall kann, nachdem sich die Laufrichtung des Fremdkörpers durch die Kollision des Fremdkörpers mit der Führungsfläche 121 geändert hat, eine Entfernung und eine Zeitspanne, in der die Laufrichtung des Fremdkörpers mit der Laufkanalrichtung y durch die Strömung der Ansaugluft wieder übereinstimmt, gesichert werden, bis der Fremdkörper den mittleren Messpfad 92 erreicht. Dadurch wird es für die Fremdkörper schwierig, den Zwischenmesspfad 92 zu erreichen und in den Lateralbereich 132 einzudringen, während die Laufrichtung der Fremdkörper gegenüber der Strömungskanalrichtung y durch die Führungsfläche 121 geneigt ist.

**[0188]** Gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist die in der vorderen Messwandfläche 128a enthaltene breitenvergrößernde Oberfläche 94 allmählich von der hinteren Messwandfläche 128b entfernt, wenn die breiterhöhende Oberfläche 94 dem Messauslass 63c näher kommt und damit den Lateralbereich 132 bildet. In diesem Fall ist beispielsweise im Vergleich zu einer Konfiguration, bei der sich die breitenvergrößernden Oberfläche 94 parallel zur Querrichtung  $\alpha$  erstreckt, die Turbulenz, wie z.B. eine Wirbelströmung, in der Ansaugluft, die den Lateralbereich 132 erreicht, weniger wahrscheinlich. Aus diesem Grund kann verhindert werden, dass die Fremdkörper in den Lateralbereich 132 gelangen, indem sie in die Störung der Ansaugluft mitgerissen werden.

**[0189]** Gemäß der vorliegenden Ausführungsform werden der Einlassbereich 131 und der Lateralbereich 132 durch Ausnutzung einer Strukturdifferenz reserviert, bei der sich der stromaufwärts gerichtete Messpfad 91 zwischen dem Gehäusehauptkörper 51a und der Rückabdeckung 51c befindet, während der Zwischenmessweg 92 zwischen der Frontabdeckung 51b und der Rückabdeckung 51c angeordnet ist. In diesem Fall, da es nicht notwendig ist, ein dediziertes Element oder einen dedizierten Abschnitt zum Bilden des Lateralbereichs 132 im Gehäuse 51 neu zu installieren, wird die Struktur des Gehäuses 51 vor Kompliziertheit bewahrt, die Störung der Ansaugluftströmung durch das dedizierte Element oder dergleichen im Messströmungskanal 62 und dergleichen kann vermieden werden.

**[0190]** In der vorliegenden Ausführungsform ist ein Trennungsabstand zwischen der Flussratendetektionseinheit 52 und der breitenvergrößernden Oberfläche 94 in Fließkanalrichtung y kleiner als eine Längenabmessung der breitenvergrößernden Oberfläche 94. Mit anderen Worten, die Flussraten-

detektionseinheit 52 ist an einer Position angeordnet, die relativ nahe an der breitenvergrößernden Oberfläche 94 liegt. Wenn in dieser Konfiguration die Fremdkörper wie die großen Fremdkörper F11 und F12 oder dergleichen den Zwischenmesspfad 92 erreichen, durchlaufen die Fremdkörper sofort die gegenüberliegende Seite der Flussratendetektionseinheit 52 über den Messboardabschnitt 81a. Aus diesem Grund ist es unwahrscheinlicher, dass die Fremdkörper in den Lateralbereich 132 auf der stromaufwärts gelegenen Seite der Flussratendetektionseinheit 52 gelangen.

**[0191]** Die fünfte Ausführungsform kann auf verschiedene Ausführungsformen und Kombinationen angewendet werden, ohne vom Umfang der vorliegenden Offenbarung abzuweichen.

**[0192]** Als Modifikation E1 kann die Führungsfläche 121 in die Durchgangsbodenfläche 67 und die Durchgangswandflächen 68c und 68d einbezogen werden, anstatt in die Durchgangsdeckenfläche 66 einbezogen zu werden. So wird beispielsweise eine Konfiguration, bei der die Führungsfläche 121 in der unteren Durchgangsbodenfläche 67 in einem Zustand, der sich über ein Paar Wandflächen 68c, 68d erstreckt, enthalten ist, oder eine Konfiguration, bei der die Führungsfläche 121 in der vorderen Durchgangswandfläche 68c enthalten ist, angewendet. In der Konfiguration, in der die Führungsfläche 121 in der vorderen Durchgangswandfläche 68c eingeschlossen ist, ragt die vordere Durchgangswandfläche 68c in Richtung der hinteren Durchgangswandfläche 68d heraus, und die Führungsfläche 121 wird durch eine Oberfläche des ragenden Abschnitts auf der hinteren Durchgangswandfläche 68d-Seite gebildet. Auch in dieser Konfiguration ist die Laufrichtung des Fremdkörpers, der mit der Führungsfläche 121 kollidiert, vorübergehend zum hinteren Abdeckung 51c geneigt, so dass die Position des Fremdkörpers in Querrichtung  $\alpha$  in eine Position näher zur hinteren Abdeckung 51c verschoben werden kann.

**[0193]** Als Modifikation E2 kann die Führungsfläche 121 an einer Stelle stromabwärts der Einströmöffnung 63a im Durchgangsströmungskanal 61 vorgesehen werden. So ist beispielsweise die Führungsfläche 121 an einer Zwischenposition zwischen der Einströmöffnung 63a und dem Strömungskanalbegrenzungsabschnitt 64 vorgesehen. In dieser Konfiguration ragt ein Teil des Einströmdeckenoberflächenabschnitt 66a an einer Zwischenposition zwischen der Einströmöffnung 63a und dem Strömungskanalbegrenzungsabschnitt 64 zur Unterseite hin heraus, und die Führungsfläche 121 wird durch die Unterseite des vorstehenden Abschnitts gebildet.

**[0194]** Als Modifikation E3 kann die Führungsfläche 121 in die innere Peripheriefläche 62a des Messströ-

mungskanals 62 einbezogen werden. Wie beispielsweise in den **Fig. 46** und **Fig. 47** dargestellt, ist die Führungsfläche 121 in der Messbodenfläche 127 enthalten. In dieser Konfiguration erstreckt sich die Führungsfläche 121 über das Paar der Messwandflächen 128a und 128b in Querrichtung  $\alpha$ . Die Führungsfläche 121 erstreckt sich vom Strömungskanalbegrenzungsabschnitt 64 bis zur breitenvergrößernden Fläche 94 in Strömungskanalrichtung  $y$  und ist fast vollständig auf der Messbodenfläche 127 ausgebildet. In dieser Konfiguration wird im Vergleich zu der Konfiguration, bei der die Führungsfläche 121 wie in der fünften Ausführungsform in den Einströmdeckenoberflächenabschnitt 66a einbezogen ist, der Trennungsabstand zwischen dem Lateralbereich 132 und der Führungsfläche 121 in Fließkanalrichtung  $y$  reduziert. Aus diesem Grund wird davon ausgegangen, dass der Fremdkörper, dessen Laufrichtung durch die Führungsfläche 121 zur hinteren Abdeckung 51c hin geneigt ist, die Flussratendetektionseinheit 52 zu einem früheren Zeitpunkt durchläuft als wenn die Laufrichtung mit der Laufkanalrichtung  $y$  übereinstimmt. Auch in diesem Fall kann, da das Eindringen der Fremdkörper in den Lateralbereich 132 unwahrscheinlich ist, die Detektionsgenauigkeit der Flussratendetektionseinheit 52 durch die Adhäsion der Fremdkörper o.ä. verhindert werden.

**[0195]** Außerdem können in der Modifikation E3 die Modifikationen E1 und E2 angewendet werden, und die Führungsfläche 121 kann in die Messbodenfläche 127 und die Messwandflächen 128a und 128b im Messströmungskanal 62 einbezogen werden.

**[0196]** Als Modifikation E4 kann die Führungsfläche 121 auf der stromabwärts gerichteten Seite des Strömungskanalbegrenzungsabschnitts 64 im Durchgangsströmungskanal 61 angeordnet sein. So ist beispielsweise, wie in den **Fig. 48** und **Fig. 49** dargestellt, die Führungsfläche 121 im Ausströmdeckenoberflächenabschnitt 66b enthalten. Ebenfalls in der obigen Konfiguration, wie in der fünften Ausführungsform, erstreckt sich die Führungsfläche 121 über das Paar der Durchgangswandflächen 68c und 68d. Die Führungsfläche 121 erstreckt sich vom Strömungskanalbegrenzungsabschnitt 64 bis zur Ausströmöffnung 63b in Strömungskanalrichtung  $y$  und ist fast vollständig auf dem Ausströmdeckenoberflächenabschnitt 66b ausgebildet.

**[0197]** In der obigen Modifikation E4 wird eine virtuelle Linie, die die Mitte C2 der Ausströmöffnung 63b und die Mitte C4 des Messauslasses 63c verbindet, als Ausströmmittellinie CM bezeichnet. Die Ausströmmittellinie CM beinhaltet eine Rücklaufmittellinie CLd als virtuelle Linie, die die Durchgangsmittellinie CLa und die Messmittellinie CLb verbindet. Die Rücklaufmittellinie CLd ist mit der Durchgangsmittellinie CLa verbunden, indem

sie sich von der Mitte C3 des Strömungskanalbegrenzungsabschnitts 64 zur stromabwärts gelegenen Seite im Durchgangsströmungskanal 61 erstreckt.

**[0198]** In der obigen Konfiguration kann selbst dann, wenn die Fremdkörper, die durch den Durchgangsströmungskanal 61 wandern, zur stromaufwärts gelegenen Seite zurückkehren und aufgrund einer Kollision mit dem Ausströmdeckenoberflächenabschnitt 66b in den Messströmungskanal 62 eintreten, die Position der Fremdkörper leicht in eine Position geändert werden, die näher an der hinteren Abdeckung 51c liegt, um sich vom Lateralbereich 132 wegzubewegen. Aus diesem Grund ist es auch weniger wahrscheinlich, dass die Fremdkörper, die von der Ausströmöffnung 63b zur stromaufwärts gelegenen Seite zurückgeführt und in den Messströmungskanal 62 eingedrungen sind, beim Erreichen des mittleren Messpfades 92, wie in der fünften Ausführungsform, die Position in der Nähe des Lateralbereichs 132 passieren.

**[0199]** In der obigen Modifikation E4 können die vorstehend beschriebenen Modifikationen E1 und E2 angewendet werden, und die Führungsfläche 121 kann in die Durchgangsbodenfläche 67 und die Durchgangswandflächen 68c und 68d auf der stromabwärts gelegenen Seite des Strömungskanalbegrenzungsabschnitts 64 im Durchgangsströmungskanal 61 einbezogen werden.

**[0200]** Als Modifikation E5 können mehrere Führungsflächen 121 vorgesehen werden. Wie beispielsweise in **Fig. 50** dargestellt, ist die Führungsfläche 121 jeweils in dem Einströmdeckenoberflächenabschnitt 66a, dem Ausströmdeckenoberflächenabschnitt 66b und der Messbodenfläche 127 enthalten. In der obigen Konfiguration können die Fremdkörper, die von der stromaufwärts gelegenen Seite im Durchgangsströmungskanal 61 in den Messströmungskanal 62 eingedrungen sind, durch die beiden Führungsflächen 121 näher an die Rückabdeckung 51c herangeführt werden. Darüber hinaus können die beiden Fremdkörper, die durch den Rücklauf von der stromabwärtsigen Seite zur stromaufwärtsigen Seite in den Messströmungskanal 62 eingedrungen sind, durch die drei Führungsflächen 121 in Richtung der hinteren Abdeckung 51c positioniert werden. Dadurch kann zuverlässiger verhindert werden, dass Fremdkörper, die den Zwischenmesspfad 92 erreicht haben, in den Lateralbereich 132 gelangen.

**[0201]** Als Modifikation E6 kann ein Abdeckabschnitt 136 vorgesehen werden, um die Flussraten detektionseinheit 52 von der stromaufwärts gelegenen Seite abzudecken. So ist beispielsweise, wie in den **Fig. 51** und **Fig. 52** dargestellt, der Abdeckabschnitt 136 im Messströmungskanal 62 vorgesehen.

In der obigen Konfiguration ist der Abdeckabschnitt 136 an einer Position stromabwärts von der Einströmöffnung 63a in Fließkanalrichtung  $\gamma$  angeordnet, und der Abdeckabschnitt 136 ist zwischen der Einströmöffnung 63a und dem Lateralbereich 132 angeordnet. In diesem Fall ist der Lateralbereich 132 stromabwärts des Abdeckabschnitts 136 versteckt, so dass die Einströmöffnung 63a nicht in einem in Fließkanalrichtung  $\gamma$  projizierten Bereich enthalten ist. Im Durchgangsströmungskanal 61 und im Messströmungskanal 62 wird ein Bereich, der näher an der Einströmöffnung 63a als der Abdeckabschnitt 136 ausgebildet ist, als Near-Side-Bereich 134 oder als Nahbereich 134 bezeichnet. Der Near-Side-Bereich 134 bzw. Nahbereich 134 ist seitlich mit dem Lateralbereich 132 in Querrichtung  $\alpha$  im Einlassbereich 131 angeordnet.

**[0202]** Der Abdeckabschnitt 136 weist eine Abdeckungsfläche 136a und eine orthogonale Fläche 136b auf. Die Abdeckungsfläche 136a hat die Funktion, die Fremdkörper, die sich in Richtung der stromabwärts gelegenen Seite bewegen, zur hinteren Abdeckung 51c zu führen, und ist der hinteren Abdeckung 51c zugewandt. Die Abdeckungsfläche 136a ist eine geneigte Oberfläche, die sich von der hinteren Abdeckung 51c entfernt, wenn die Deckfläche 136a näher an die Einströmöffnung 63a heranrückt, und ist geneigt, um der Einströmöffnungsseite 63a in Bezug auf die Fließkanalrichtung  $\gamma$  zuzuwenden. In der Querrichtung  $\alpha$  nimmt das Breitenmaß des Abdeckabschnitts 136 allmählich ab, wenn sich der Abdeckabschnitt 136 der Einströmöffnung 63a annähert. Der Abdeckabschnitt 136 ist im Gehäusegehäuse 51a und die Abdeckungsfläche 136a in der vorderen Messwandfläche 128a enthalten. Der Neigungswinkel der Abdeckungsfläche 136a zur Frontabdeckung 51b beträgt beispielsweise mehrere Grad bis mehrere Dutzend Grad kleiner als 45 Grad.

**[0203]** Die orthogonale Fläche 136b ist orthogonal zur Strömungskanalrichtung  $\gamma$  und zeigt dem Messauslass 63c in Strömungskanalrichtung  $\gamma$ . In der Strömungskanalrichtung  $\gamma$  ist die Flussraten detektionseinheit 52 zwischen der orthogonalen Fläche 136b und dem Messauslass 63c angeordnet. Die orthogonale Fläche 136b erstreckt sich parallel zur Seitenrichtung  $\alpha$ , kann aber in Bezug auf die Seitenrichtung  $\alpha$  geneigt sein.

**[0204]** Sowohl in der obigen Konfiguration als auch in der fünften Ausführungsform, wenn die großen Fremdkörper F11 und F12, die sich linear in Fließkanalrichtung  $\gamma$  bewegen, mit der Führungsfläche 121 kollidieren, wie in **Fig. 52** dargestellt, bewegen sich sowohl die großen Fremdkörper F11 und F12 in einer Richtung, die in Bezug auf die Fließkanalrichtung  $\gamma$  zur hinteren Abdeckung 51c geneigt ist. Aus diesem Grund durchlaufen die großen Fremdkörper F11 und F12 auch dann, wenn sie den mittleren Messpfad 92

erreichen und dem Messboardabschnitt 81a am nächsten liegen, eine Position in Querrichtung  $\alpha$ , die relativ weit vom Lateralbereich 132, vom Messboardabschnitt 81a entfernt ist, auch wenn die großen Fremdkörper F11 und F12 den Zwischenmesspfad 92 erreichen und am nächsten zum Messboardabschnitt 81a liegen. Auch wenn die Fremdkörper wie der große Fremdkörper F 11 im nahen Seiten-/Lateralbereich bzw. im „Near-Side-Bereich“ 134 statt im Einlassbereich 131 vorrücken, werden die Fremdkörper durch Kollision mit der Abdeckungsfläche 136a zur hinteren Abdeckungsseite 51c geführt. Das heißt, die Fremdkörper werden zu einer Position außerhalb des Lateralbereichs 132 in Querrichtung  $\alpha$  geführt. Dadurch kann verhindert werden, dass die im Einlassbereich 131 vorrückenden Fremdkörper und die im Nahbereich 134 vorrückenden Fremdkörper in den Lateralbereich 132 gelangen.

**[0205]** Als Modifikation E7 darf die Führungsfläche 121 den Fremdkörper nicht näher an den Einlassbereich 131 in Querrichtung  $\alpha$  heranführen, sondern den Fremdkörper näher an den Lateralbereich 132. Mit anderen Worten, die Führungsfläche 121 kann der vorderen Abdeckung 51b anstelle der hinteren Abdeckung 51c zugewandt sein. In der obigen Konfiguration, wie in **Fig. 53** dargestellt, wenn die großen Fremdkörper F11 und F12, die sich linear in Fließkanalrichtung  $\gamma$  bewegen, mit der Führungsfläche 121 kollidieren, bewegen sich die großen Fremdkörper F11 und F12 in einer Richtung, die in Bezug auf die Fließkanalrichtung  $\gamma$  geneigt ist, zur vorderen Abdeckung 51b, die der fünften Ausführungsform entgegengesetzt ist. In diesem Fall erreichen die großen Fremdkörper F11 und F12 die Abdeckungsfläche 136a, indem sie anstelle des Einlassbereichs 131 durch den Near-Side-Bereich 134 hindurchfahren, und werden wahrscheinlich durch Kollision mit der Abdeckungsfläche 136a zur Backcover 51c-Seite geführt. Aus diesem Grund durchlaufen die großen Fremdkörper F11 und F12 eine Position, die relativ weit vom Lateralbereich 132 entfernt ist, so dass die großen Fremdkörper F11 und F12 am Eintritt in den Lateralbereich 132 gehindert werden können.

**[0206]** Als Modifikation F8 darf die Flussratendetektionseinheit 52 nicht von der breitenvergrößernden Oberfläche 94 zum Messauslass 63c in Strömungs-kanalrichtung  $\gamma$  getrennt werden, sondern mindestens ein Teil der Flussratendetektionseinheit 52 kann mit der breitenvergrößernden Oberfläche 94 in Querrichtung  $\alpha$  ausgerichtet werden. Da die Flussratendetektionseinheit 52 in diesem Fall in unmittelbarer Nähe der breitenvergrößernden Oberfläche 94 angeordnet werden kann, kann sichergestellt werden, dass die Fremdkörper an einer Stelle nicht in den Lateralbereich 132 gelangen, bevor sie die Flussratendetektionseinheit 52 im Einlassbereich 131 passieren.

## Sechste Ausführungsform

**[0207]** Ein Luftströmungsmesser 50 gemäß einer sechsten Ausführungsform weist Einströmstufenflächen 71a der zweiten Ausführungsform, einen parallelen Bereich 101 und eine Höhenrestriktionsfläche 105 der dritten Ausführungsform auf, eine Konfiguration, in der ein Partitionsüberabschnitt 111a der vierten Ausführungsform nicht von einer Einströmöffnung 63a und ein Lateralbereich 132 der fünften Ausführungsform freigelegt ist. In der vorliegenden Ausführungsform werden hauptsächlich die Unterschiede zur fünften Ausführungsform beschrieben.

**[0208]** Wie in den **Fig. 54** und **Fig. 55** dargestellt, sind in der vorliegenden Ausführungsform im Gegensatz zur zweiten Ausführungsform alle Einströmstufenflächen 71a nicht orthogonal zur Tiefenrichtung Z, sondern geneigt zur Tiefenrichtung Z. In diesem Fall sind die Einströmstufenflächen 71a in Bezug auf die Breitenrichtung X geneigt, aber nicht in Bezug auf die Höhenrichtung Y geneigt und erstrecken sich parallel zur Höhenrichtung Y. Die Einströmstufenflächen 71a sind geneigt, so dass ein Endabschnitt auf einer vorderen Durchgangswandfläche 68c Seite in einer Position näher an der Einströmöffnung 63a angeordnet ist als ein Endabschnitt auf einer hinteren Durchgangswandfläche 68d Seite, und die Einströmstufenfläche 71a sind geneigte Oberflächen, die der Einströmöffnung 63a und der hinteren Durchgangswandfläche 68d zugewandt sind. Der Neigungswinkel der Einströmstufenflächen 71a in Bezug auf die Breitenrichtung X ist beispielsweise auf mehrere Grad bis mehrere Dutzend Grad kleiner als 45 Grad eingestellt.

**[0209]** Die Einströmstufenflächen 71a haben eine Funktion als Führungsfläche 121 der fünften Ausführungsform. Wenn beispielsweise ein großer Fremdkörper, der sich linear in Tiefenrichtung Z bewegt, mit den Einströmstufenflächen 71a kollidiert und zurückprallt, bewegt sich der große Fremdkörper nicht parallel zur Tiefenrichtung Z zur Einströmöffnung 63a, sondern zur hinteren Durchgangswandfläche 68d. In diesem Fall, selbst wenn beispielsweise die großen Fremdkörper an den Einströmstufenflächen 71a durch die Ansaugluftströmung im Durchgangsströmungskanal 61 wieder zur stromabwärts gerichteten Seite vorrücken, rückt der große Fremdkörper in eine Position vor, die näher an der hinteren Durchgangswandfläche 68d liegt. Wie vorstehend beschrieben, entspricht die Einströmstufenflächen 71a einer Führungsfläche, und wie in **Fig. 56** dargestellt, entspricht die Bereitstellung der mehreren Einströmstufenflächen 71a in einem Einströmdeckenoberflächenabschnitt 66a der Bereitstellung der mehreren Führungsflächen.

**[0210]** Wie die großen Fremdkörper F11 und F12 der fünften Ausführungsform durchlaufen die großen

Fremdkörper, die sich in Fließkanalrichtung  $\gamma$  an der Stelle in der Nähe der hinteren Durchgangswandfläche 68d bewegen, eine Position, die relativ weit von der Flussratendetektionseinheit 52 in Querrichtung  $\alpha$  entfernt ist, auch wenn die großen Fremdkörper einen mittleren Messpfad 92 erreichen. Selbst wenn sich die Bewegungsrichtung der großen Fremdkörper in Richtung der vorderen Abdeckung 51b leicht ändert, ist es daher unwahrscheinlich, dass die großen Fremdkörper aus dem Einlassbereich 131 in den Lateralbereich 132 gelangen.

**[0211]** In der vorliegenden Ausführungsform weist der Einströmdeckenoberflächenabschnitt 66a, der den deckenseitigen Bereich 102 unterteilt, eine Einströmstufenfläche 71a auf. In diesem Fall wird der Fremdkörper, der von der Einströmöffnung 63a in den deckenseitigen Bereich 102 eingedrungen ist, am Einströmdeckenoberflächenabschnitt 66a zur Einströmöffnungsseite 63a zurückgeprallt, wodurch der Durchgang des Fremdkörpers zur stromabwärts gelegenen Seite des deckenseitigen Bereichs 102 im Durchgangsströmungskanal 61 verhindert wird. Darüber hinaus rückt die Fremdkörper, die von der Einströmöffnung 63a in den Parallelbereich 101 eingedrungen sind, linear in die Tiefenrichtung  $Z$  vor, so dass die Fremdkörper leicht aus der Ausströmöffnung 63b nach außen gelangen. Weiterhin ist der Partitionsoberabschnitt 111a auch in Bezug auf die Fremdkörper, die sich linear in der gegenüber der Tiefenrichtung  $Z$  geneigten Richtung bewegen, nicht der stromaufwärts gerichteten Seite von der Einströmöffnung 63a ausgesetzt, was es schwierig macht, im Zustand der Aufrechterhaltung der linearen Bewegung direkt in den Messströmungskanal 62 einzudringen. Selbst wenn ein Fremdkörper in den Messströmungskanal 62 eingedrungen ist, ist es wahrscheinlich, dass sich der Fremdkörper einer Position nähert, die näher an der hinteren Abdeckung 51c liegt, indem er mit den Einströmstufenflächen 71a kollidiert, die als Führungsfläche dienen. Aus diesem Grund wird verhindert, dass die den Zwischenmesspfad 92 erreichenden Fremdkörper in den Lateralbereich 132 gelangen.

**[0212]** Die sechste Ausführungsform kann auf verschiedene Ausführungsformen und Kombinationen angewendet werden, ohne vom Umfang der vorliegenden Offenbarung abzuweichen.

**[0213]** Als Modifikation F1 kann die Funktion als Führungsfläche einer Einströmverbindungsfläche 72a zugewiesen werden. So kann beispielsweise, wie die Führungsfläche 121 der fünften Ausführungsform, die Einströmverbindungsfläche 72a nicht orthogonal zur Höhenrichtung  $Y$  sein, sondern eine geneigte Fläche, die der Bodenseite der Durchgangsbodenfläche 67 und der Seite der Rückabdeckung 51c zugewandt ist. Darüber hinaus kann die Funktion als Führungsfläche den Ausströmstufenflä-

chen 71b oder der Ausströmverbindungsfläche 72b zugewiesen werden.

**[0214]** Als Modifikation F2 können nicht alle Einströmstufenflächen 71a mit einer Funktion als Führungsfläche versehen sein, aber mindestens eine der Einströmstufenflächen 71a kann mit einer Funktion als Führungsfläche versehen sein. So ist beispielsweise die auf der stromabwärts gelegenen Seite der mehreren Einströmstufenflächen 71a angeordnete Einströmstufenfläche 71a in Bezug auf die Tiefenrichtung  $Z$  geneigt und dient damit als Führungsfläche. In der obigen Konfiguration sind die anderen Einströmstufenflächen 71a orthogonal zur Tiefenrichtung  $Z$  und haben nicht die Funktion der Führungsfläche.

**[0215]** Eine Modifikation F3 kann mindestens zwei Konfigurationen unter den Einströmstufenflächen 71a der zweiten Ausführungsform, dem Parallelbereich 101 und der Höhenrestriktionsfläche 105 der dritten Ausführungsform, der Konfiguration, in der der Partitionsoberabschnitt 111a in der vierten Ausführungsform nicht von der Einströmöffnung 63a freiliegt, und dem Lateralbereich 132 der fünften Ausführungsform aufweisen. Auch im vorgenannten Fall kann eine Abschreckungswirkung gegen die Fremdkörper ausgeübt werden, die in die Flussratendetektionseinheit 52 gelangen.

**[0216]** Obwohl die mehreren Ausführungsformen gemäß der vorliegenden Offenbarung vorstehend beschrieben wurden, wird die vorliegende Offenbarung nicht als auf die oben genannten Ausführungsformen beschränkt ausgelegt und kann auf verschiedene Ausführungsformen und Kombinationen innerhalb eines Bereichs angewendet werden, der nicht vom Geist der vorliegenden Offenbarung abweicht.

**[0217]** Als Modifikationsbeispiel G1 ist in jeder der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen die Flussratendetektionseinheit im Messströmungskanal als physikalischer Größendetektor vorgesehen, wobei der im Messströmungskanal vorgesehene physikalische Mengendetektor jedoch eine Feuchtigkeitserfassungseinheit, eine Temperaturerfassungseinheit oder eine Druckerfassungseinheit sein kann.

**[0218]** Als Modifikation G2 weist der Messströmungskanal in jeder der oben genannten Ausführungsformen eine zirkulierende Form auf, aber der Messströmungskanal kann eine Form aufweisen, die sich in Tiefenrichtung  $Z$  erstreckt, ohne zu zirkulieren.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung (10, 50) zur Messung der physikalischen Größe eines Fluids, die eine physikalische

Größe eines Fluids misst, umfassend das Folgende: einen Durchgangsströmungskanal (31, 61), der eine Einströmöffnung (33a, 63a) und eine Ausströmöffnung (33b, 63b) aufweist, wobei das Fluid in den Durchgangsströmungskanal durch die Einströmöffnung eintritt und den Durchgangsströmungskanal durch die Ausströmöffnung verlässt; einen Zweigströmungskanal (32, 62), der von dem Durchgangsströmungskanal abzweigt; und einen Detektor (22, 52) für eine physikalische Größe, der die physikalische Größe des Fluids in dem Zweigströmungskanal erfasst, wobei der Durchgangsströmungskanal eine innere Peripheriefläche (31a, 61a) aufweist, die eine Ausströmstufenfläche (41b, 71b) und ein Paar einander zugewandter Oberflächen (38, 68) aufweist, wobei die Ausströmstufenfläche stromabwärts eines Strömungskanalbegrenzungsschnitts (34, 64) angeordnet ist, der eine Grenze zwischen dem Durchgangsströmungskanal und dem Zweigströmungskanal ist und sich über das Paar einander zugewandter Oberflächen (38, 68) über den Strömungskanalbegrenzungsschnitt und die Ausströmöffnung erstreckt, wobei die Oberfläche der Ausströmstufenfläche der Einströmöffnung zugewandt ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ausströmstufenfläche aus einer Mehrzahl von Ausströmungsschrittoberflächen entlang einer Richtung ausgebildet ist, entlang derer der Strömungskanalbegrenzungsschnitt und die Ausströmöffnung angeordnet sind.

2. Physikalische Größenmessvorrichtung nach Anspruch 1, wobei eine Richtung, entlang der das Paar der einander zugewandten Flächen einander zugewandt ist, als eine Breitenrichtung (X) definiert ist, eine Richtung orthogonal zur Breitenrichtung und entlang der sich jede der Mehrzahl der Ausströmstufenflächen erstreckt als eine Höhenrichtung (Y) definiert ist, und eine der Mehrzahl von Ausströmstufenflächen eine Höhe (Hb) aufweist, die geringer ist als die einer anderen der Mehrzahl von Ausströmstufenflächen, und die andere der Mehrzahl von Ausströmstufenflächen und die eine der Mehrzahl von Stufenflächen benachbart zueinander angeordnet sind und in einer Richtung vom Strömungskanalbegrenzungsschnitt zur Ausströmöffnung angeordnet sind.

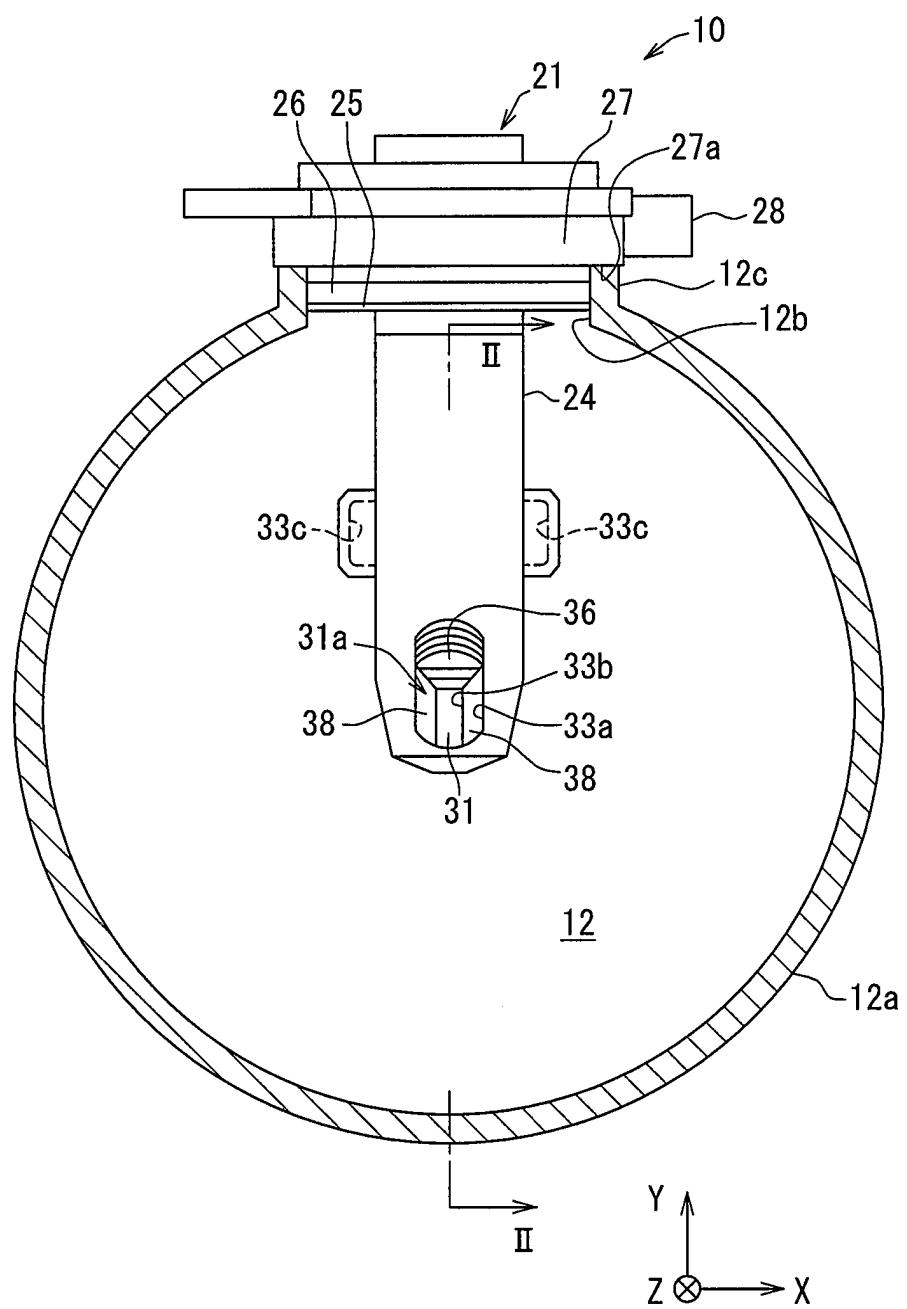
3. Physikalische Größenmessvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die innere Peripheriefläche des Durchgangsströmungskanals eine Ausströmverbindungsfläche (42b) aufweist, die einen distalen Endabschnitt einer der Mehrzahl von Ausströmstufenflächen und einen proximalen Endabschnitt einer anderen der Mehrzahl von Ausströmstufenflächen verbindet, die

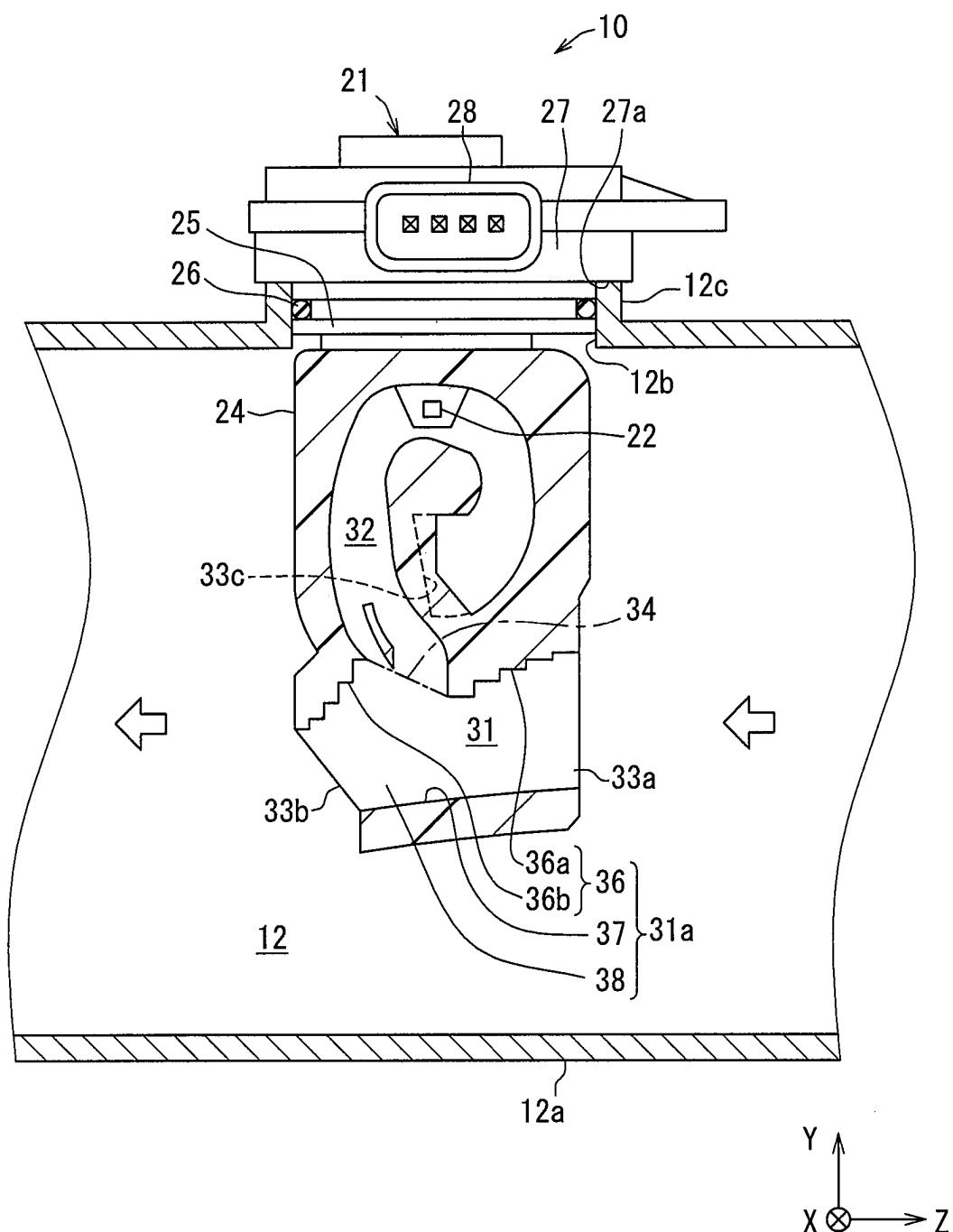
an eine der Mehrzahl von Ausströmstufenflächen an einer Position stromabwärts der einen der Mehrzahl von Ausströmstufenflächen angrenzt, und die Ausströmverbindungsfläche die Fremdkörper zu den anderen aus der Mehrzahl von Ausströmstufenflächen führt, indem sich die Ausströmverbindungsfläche entlang einer Einströmrichtung (Z) erstreckt, entlang derer das Fluid in die Einströmöffnung fließt.

4. Physikalische Größenmessvorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Oberfläche der Ausströmstufenfläche orthogonal zur Einströmrichtung des Fluids aus der Einströmöffnung ist.

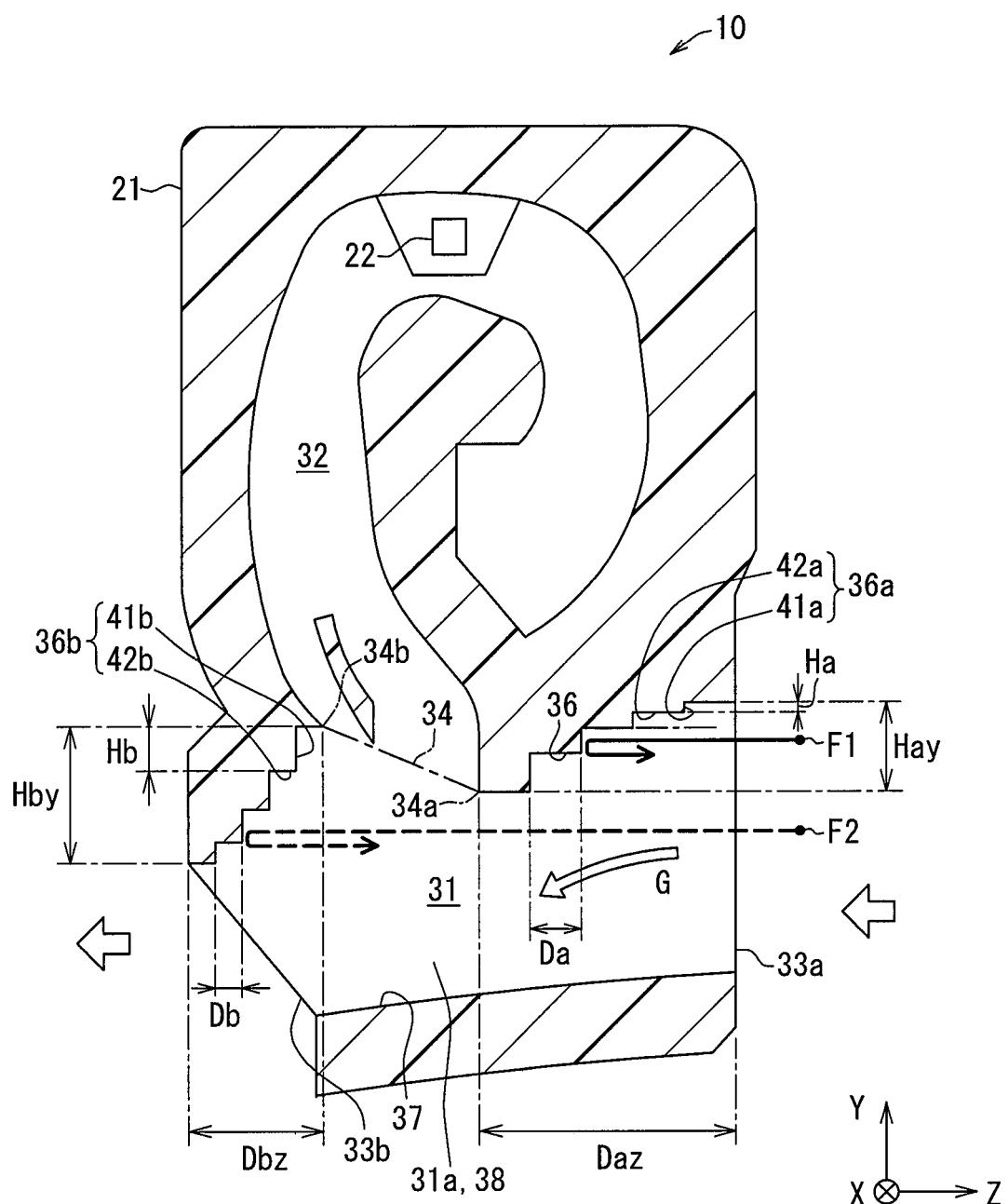
Es folgen 40 Seiten Zeichnungen

FIG. 1



**FIG. 2**

**FIG. 3**



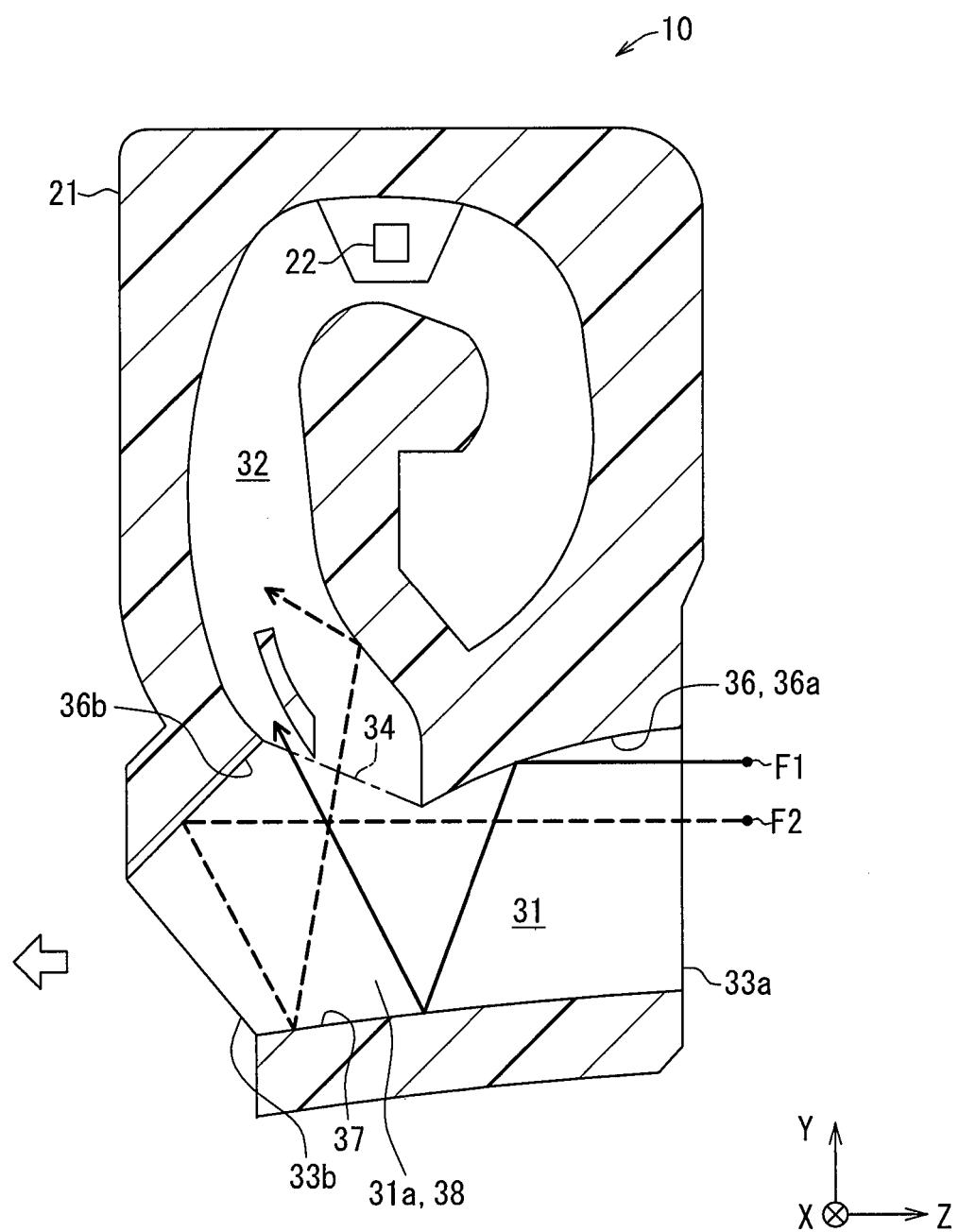
**FIG. 4**

FIG. 5

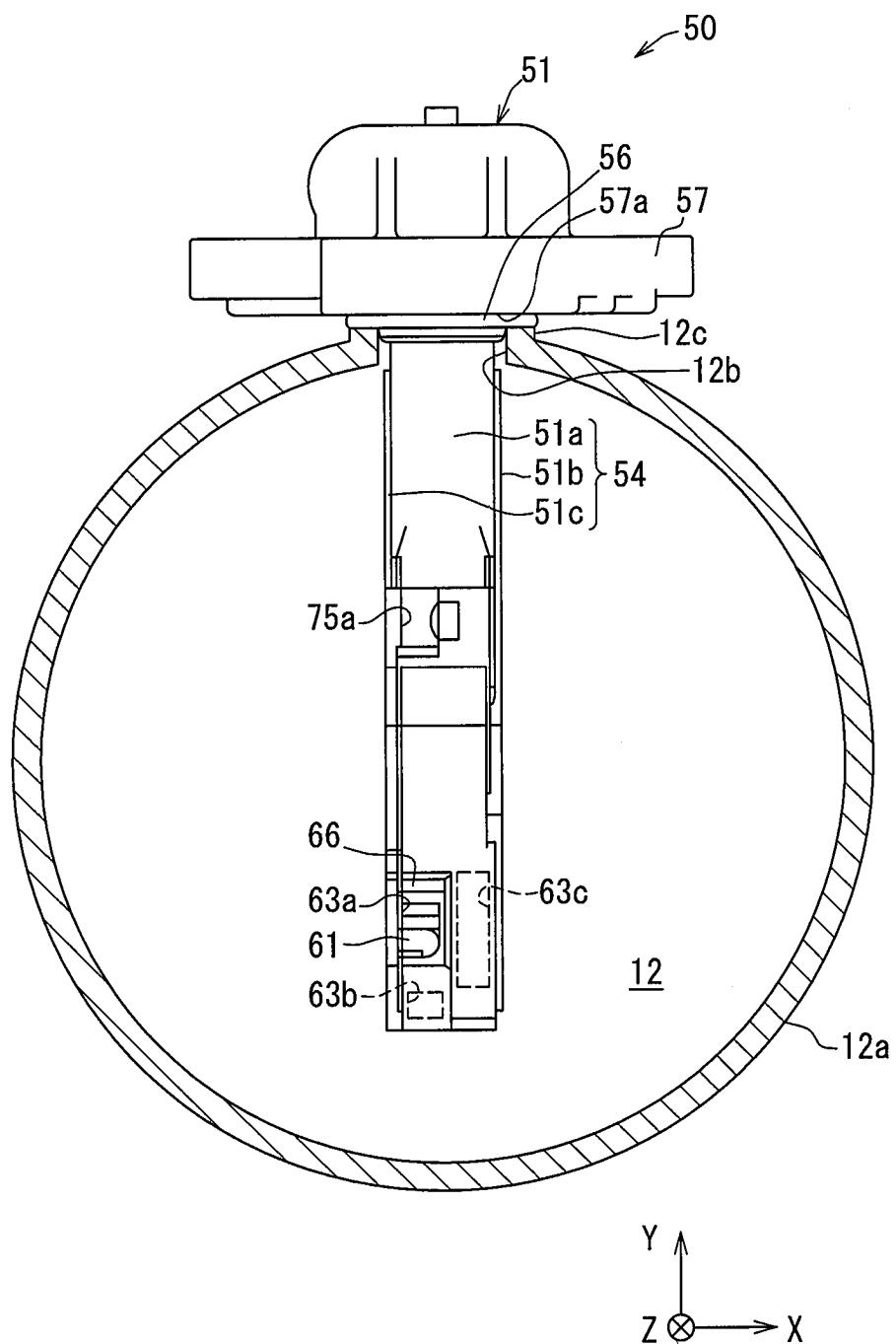


FIG. 6

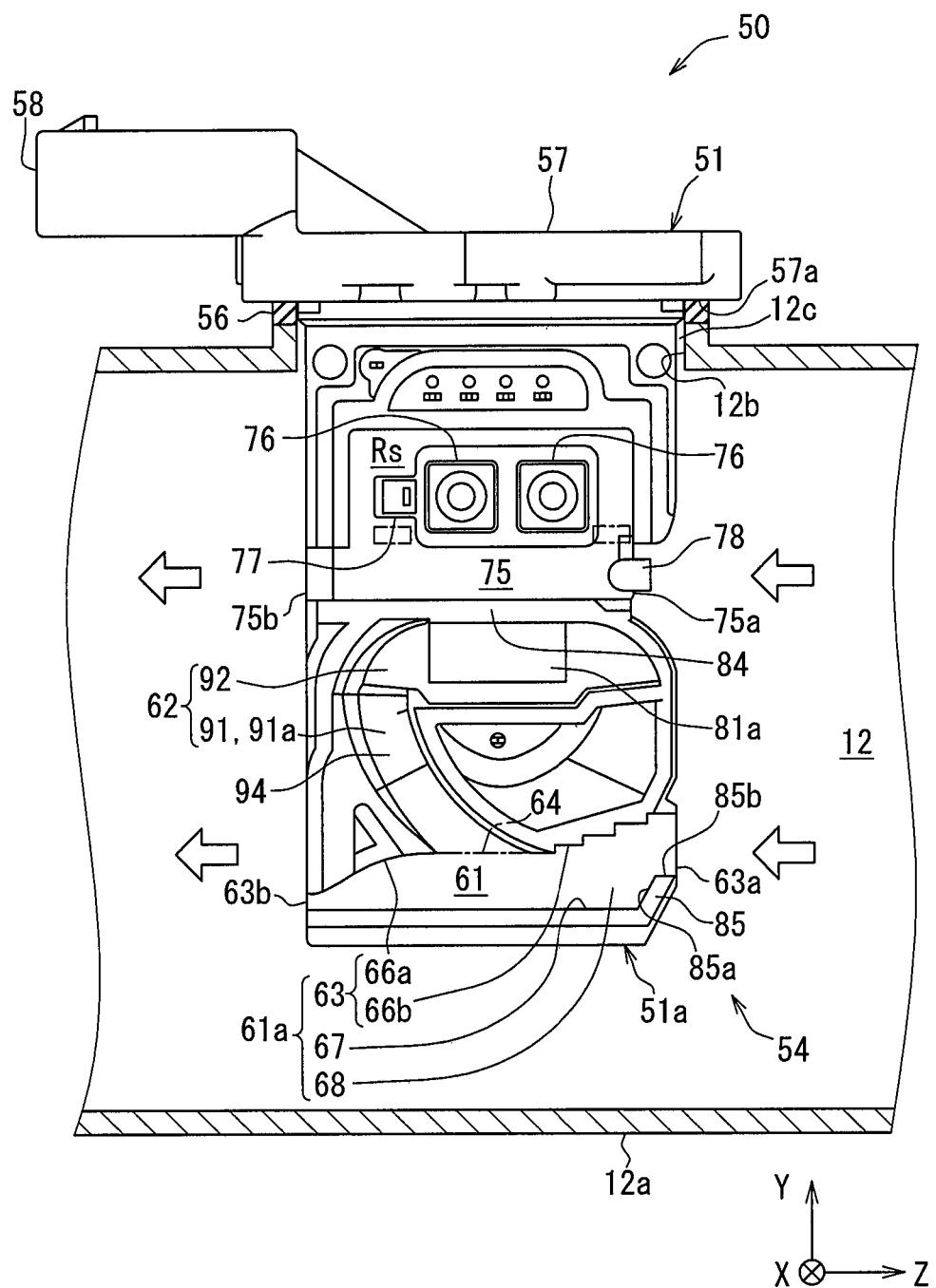
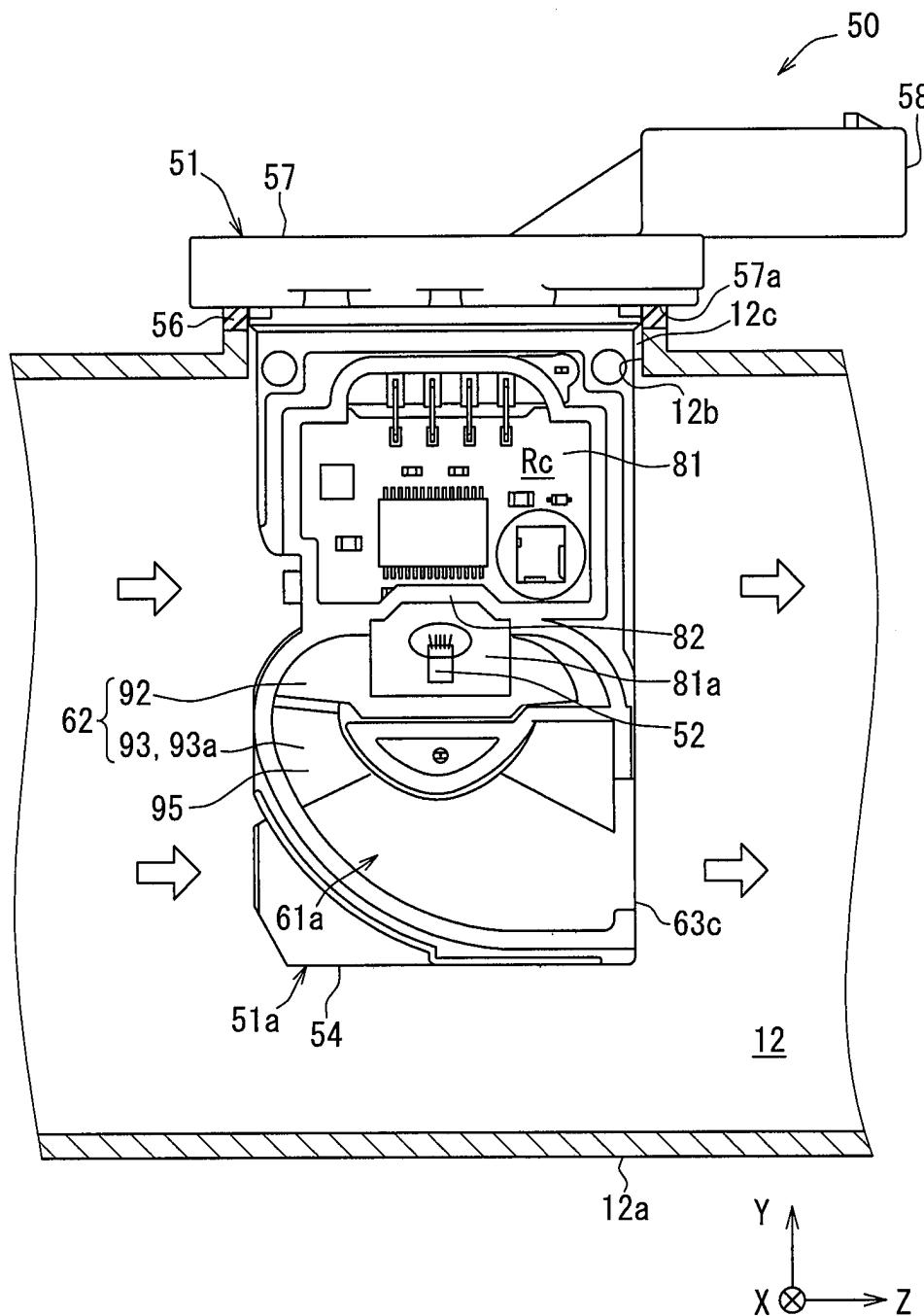
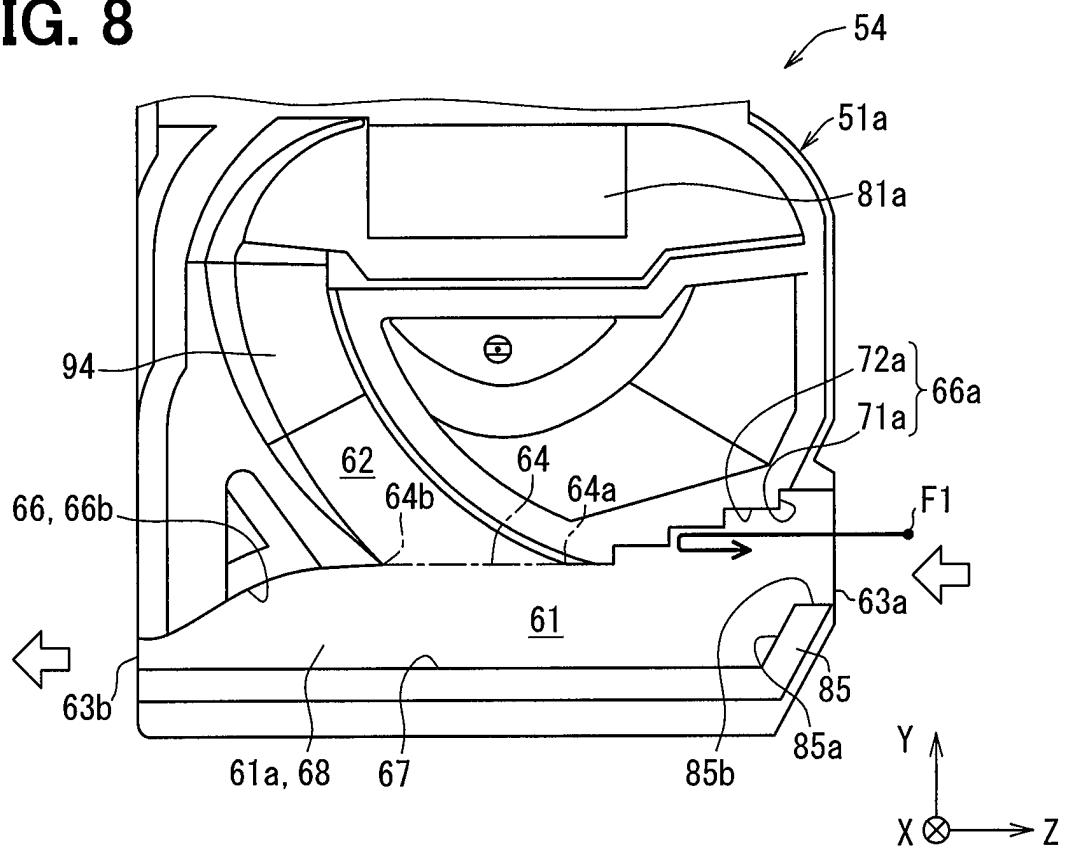
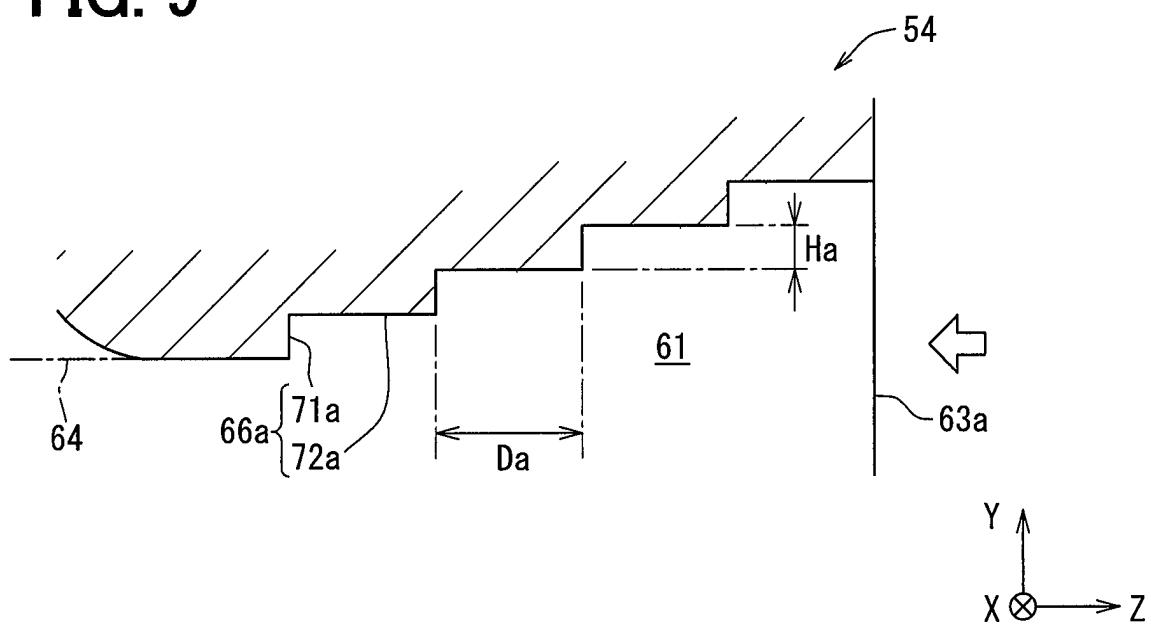
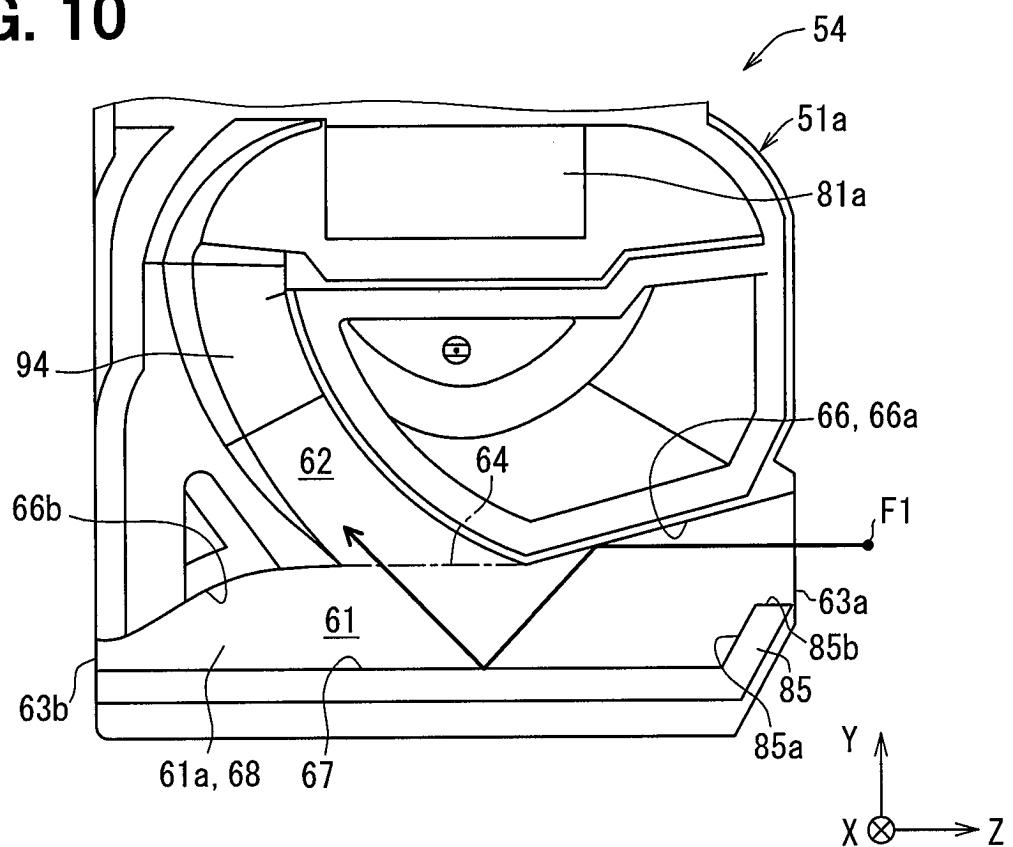
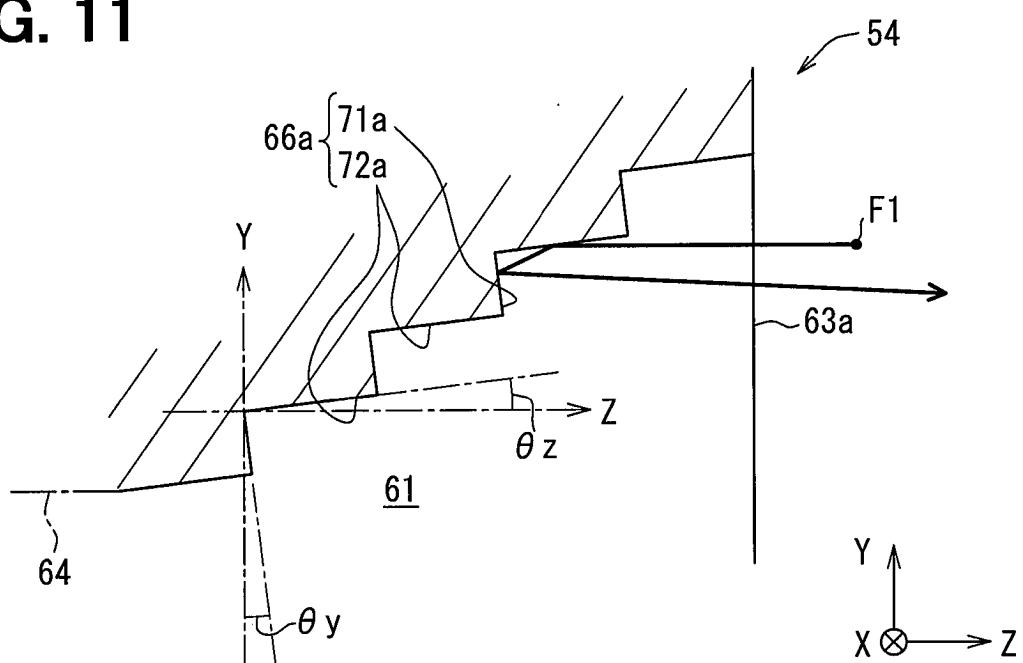
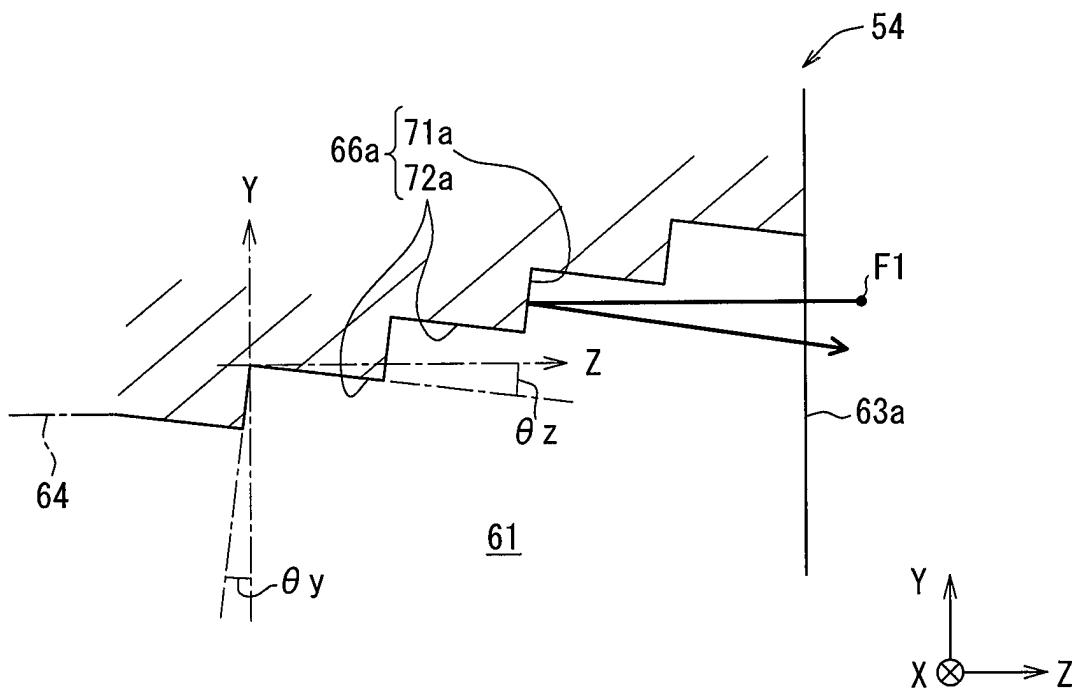
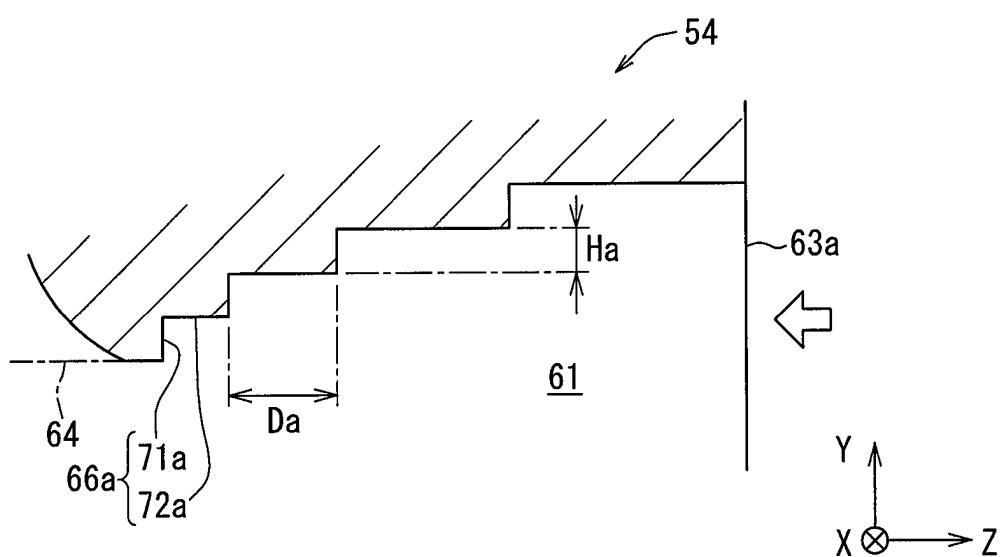


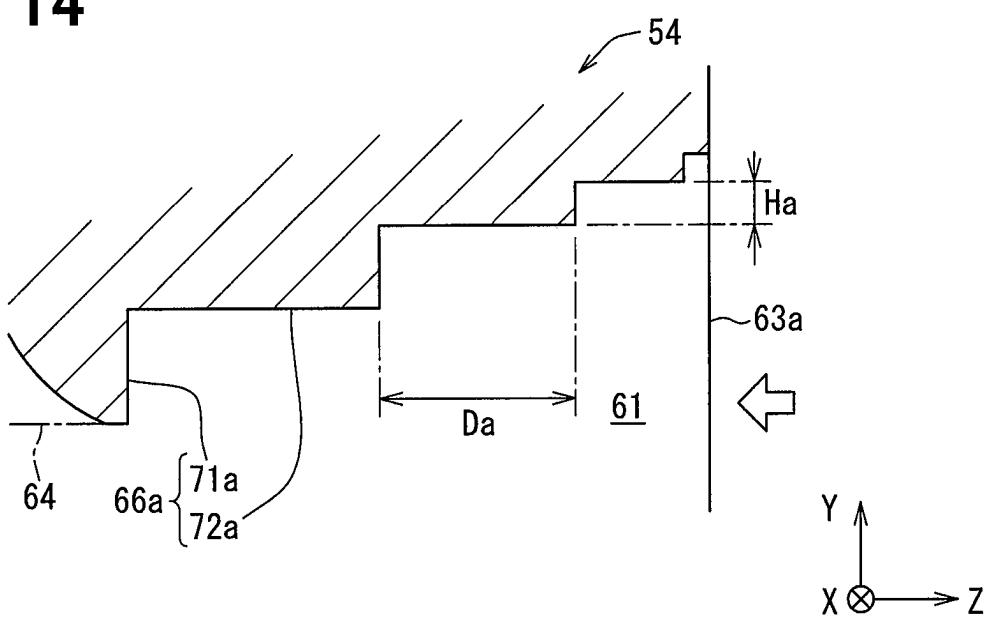
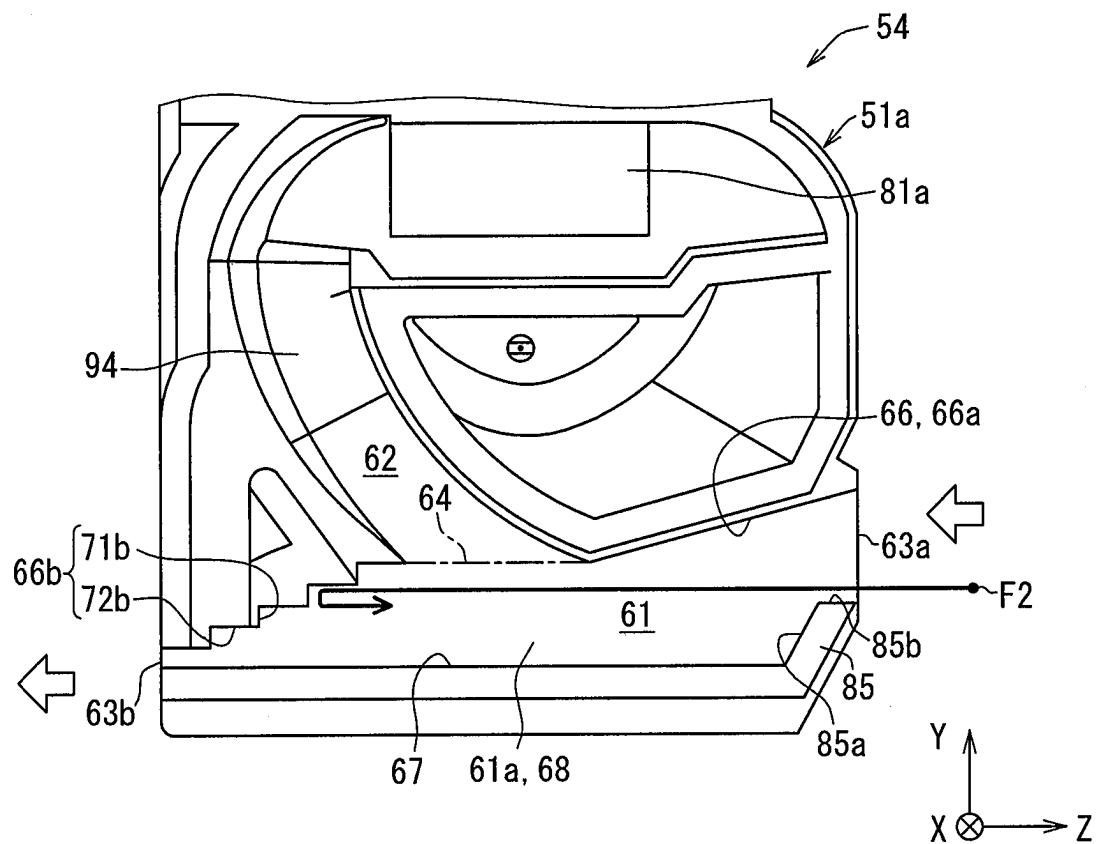
FIG. 7

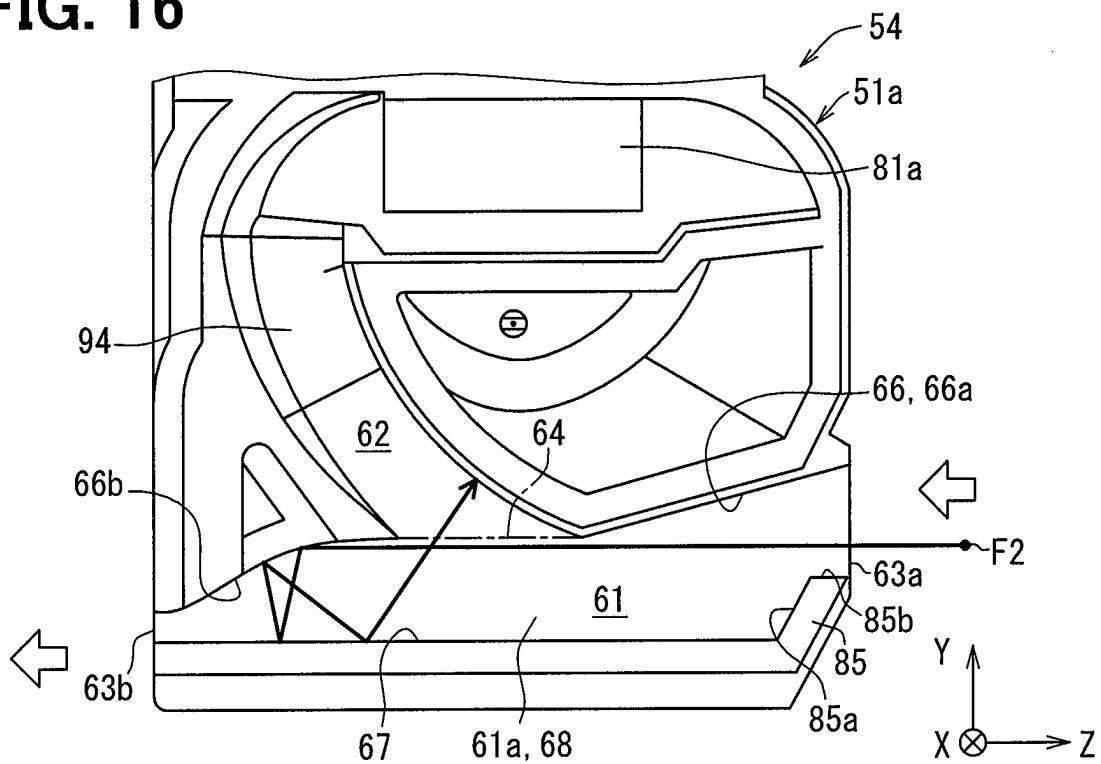
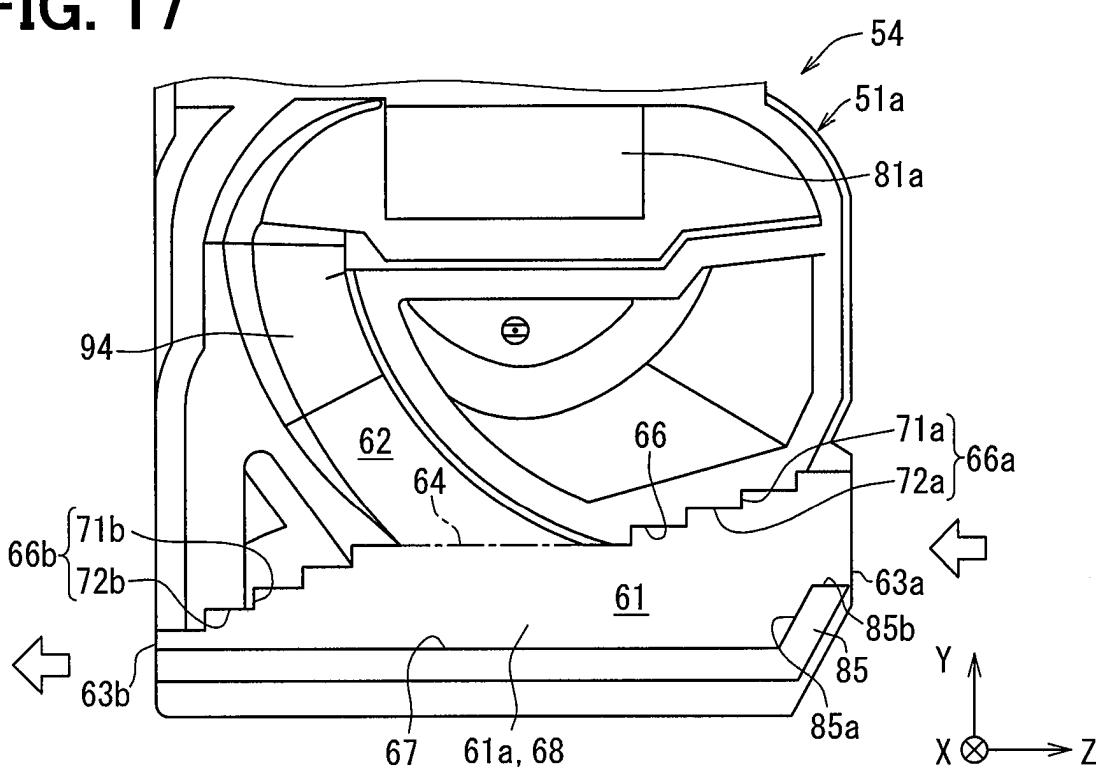


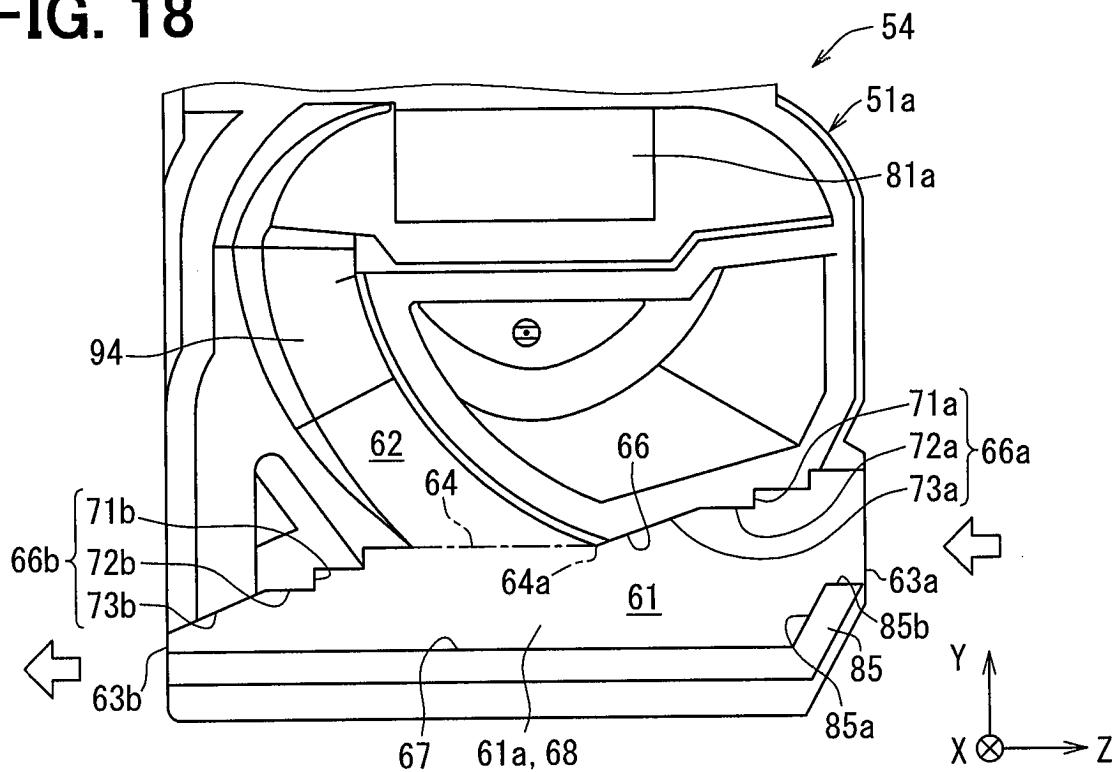
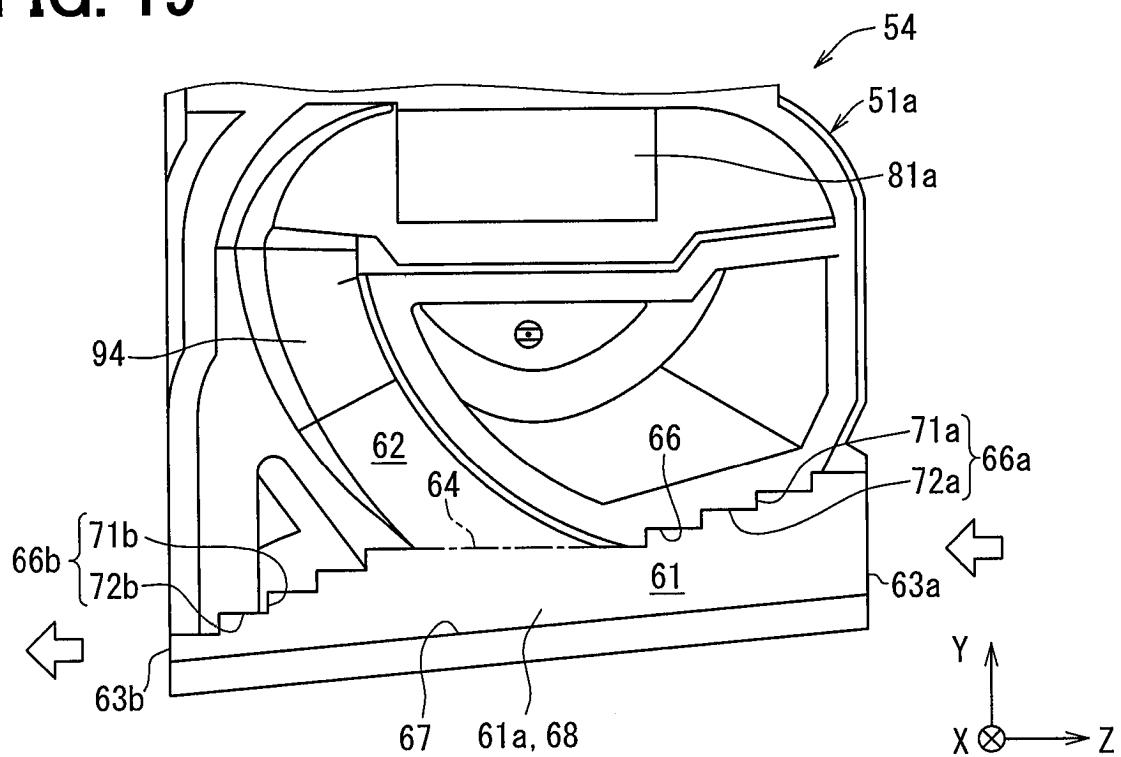
**FIG. 8****FIG. 9**

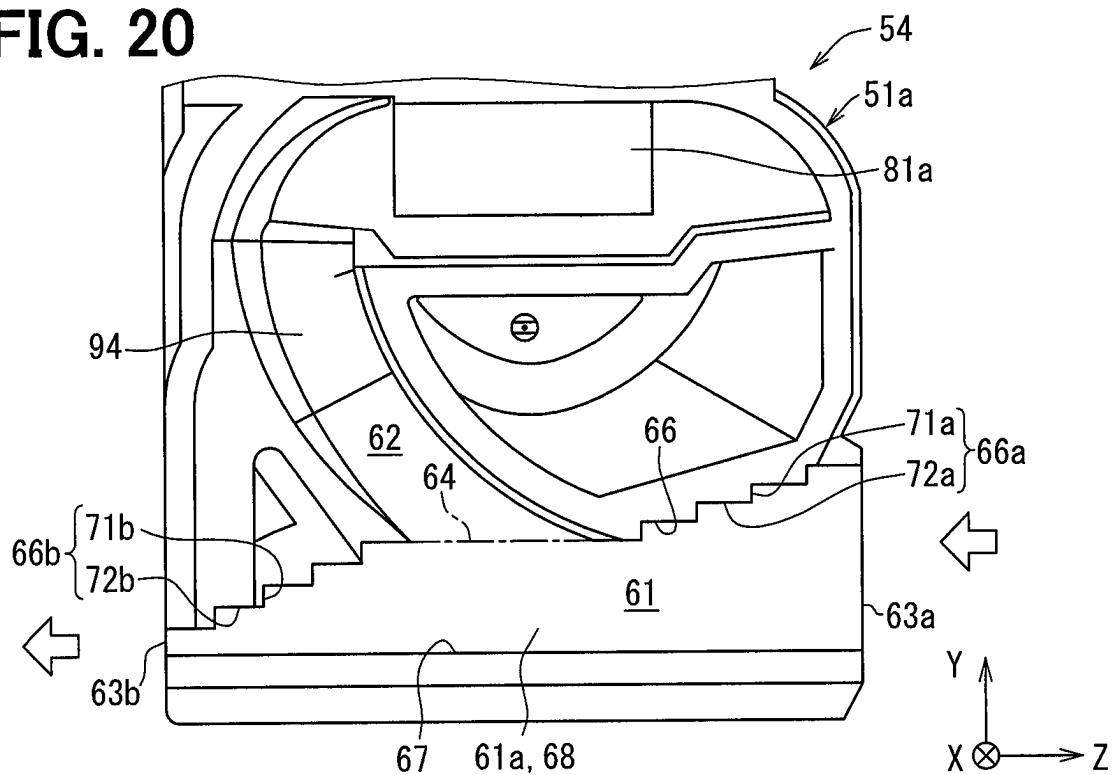
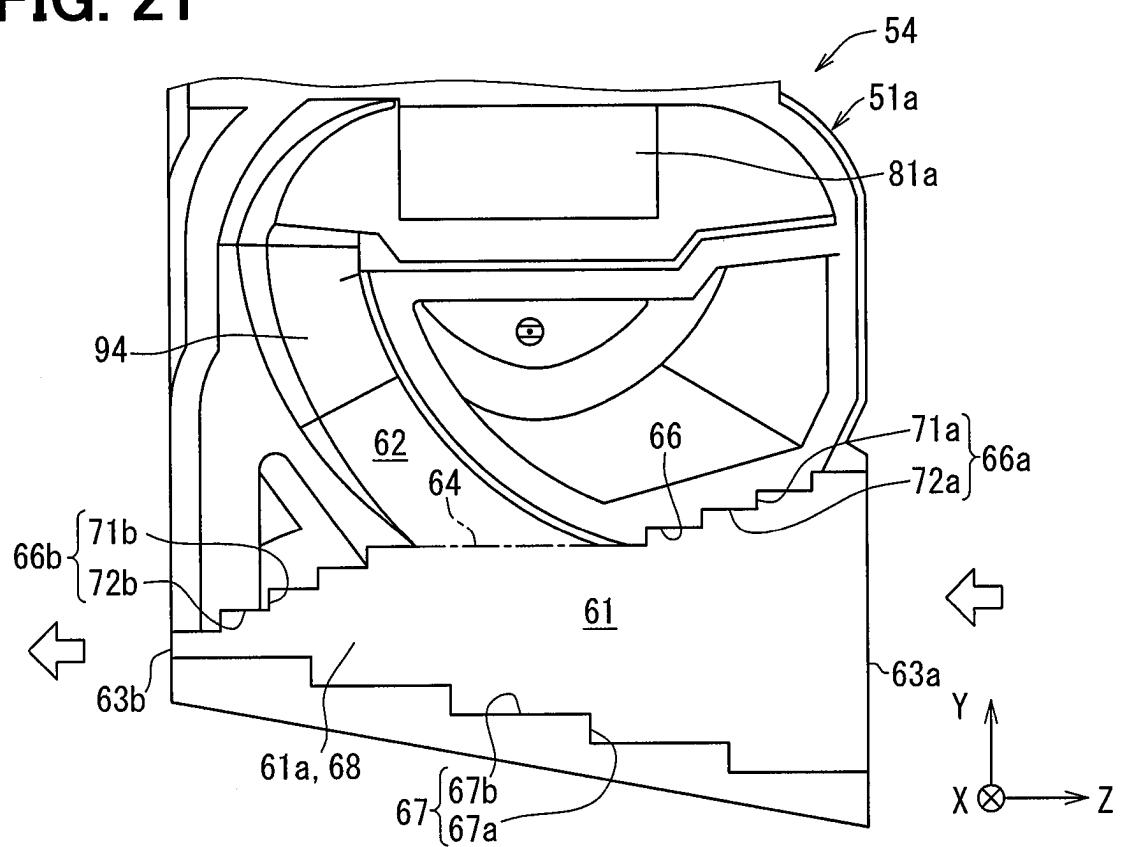
**FIG. 10****FIG. 11**

**FIG. 12****FIG. 13**

**FIG. 14****FIG. 15**

**FIG. 16****FIG. 17**

**FIG. 18****FIG. 19**

**FIG. 20****FIG. 21**

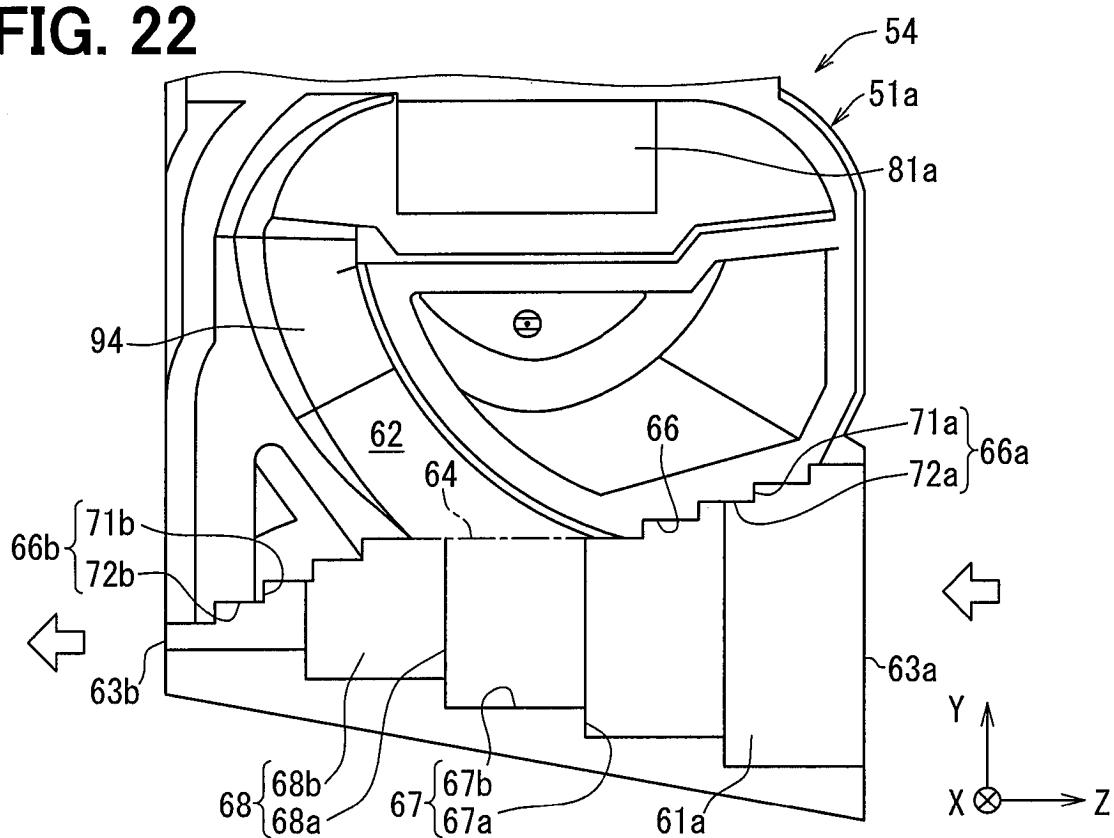
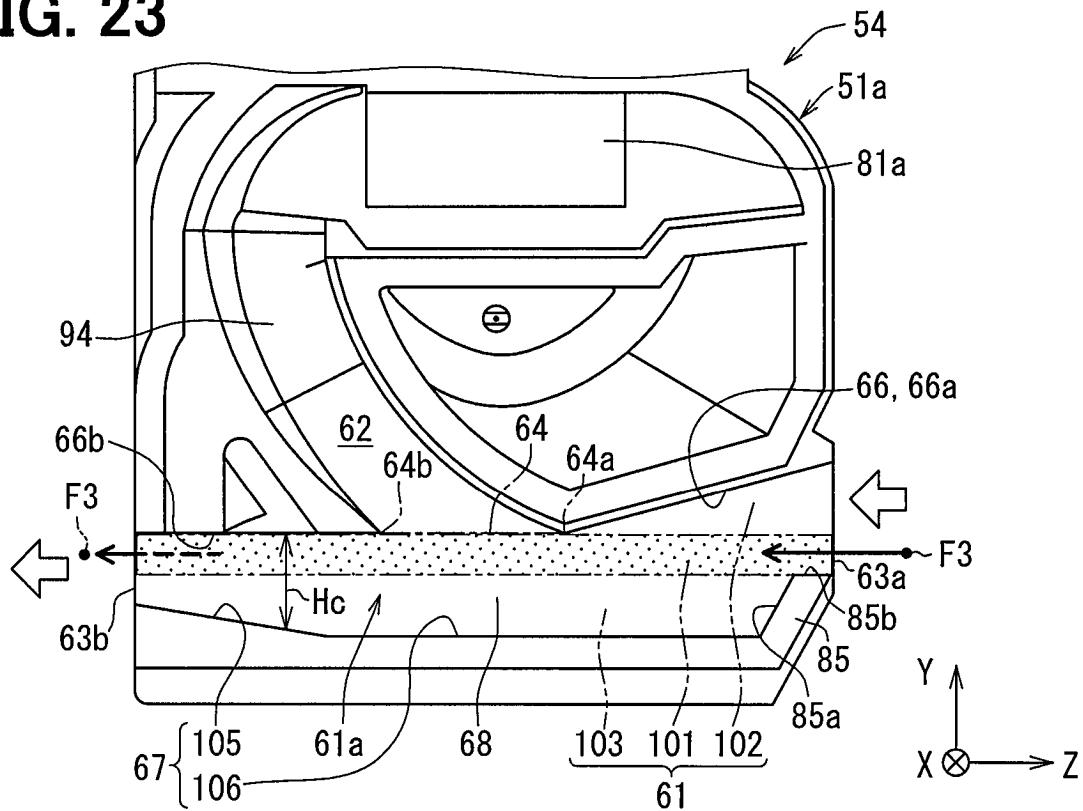
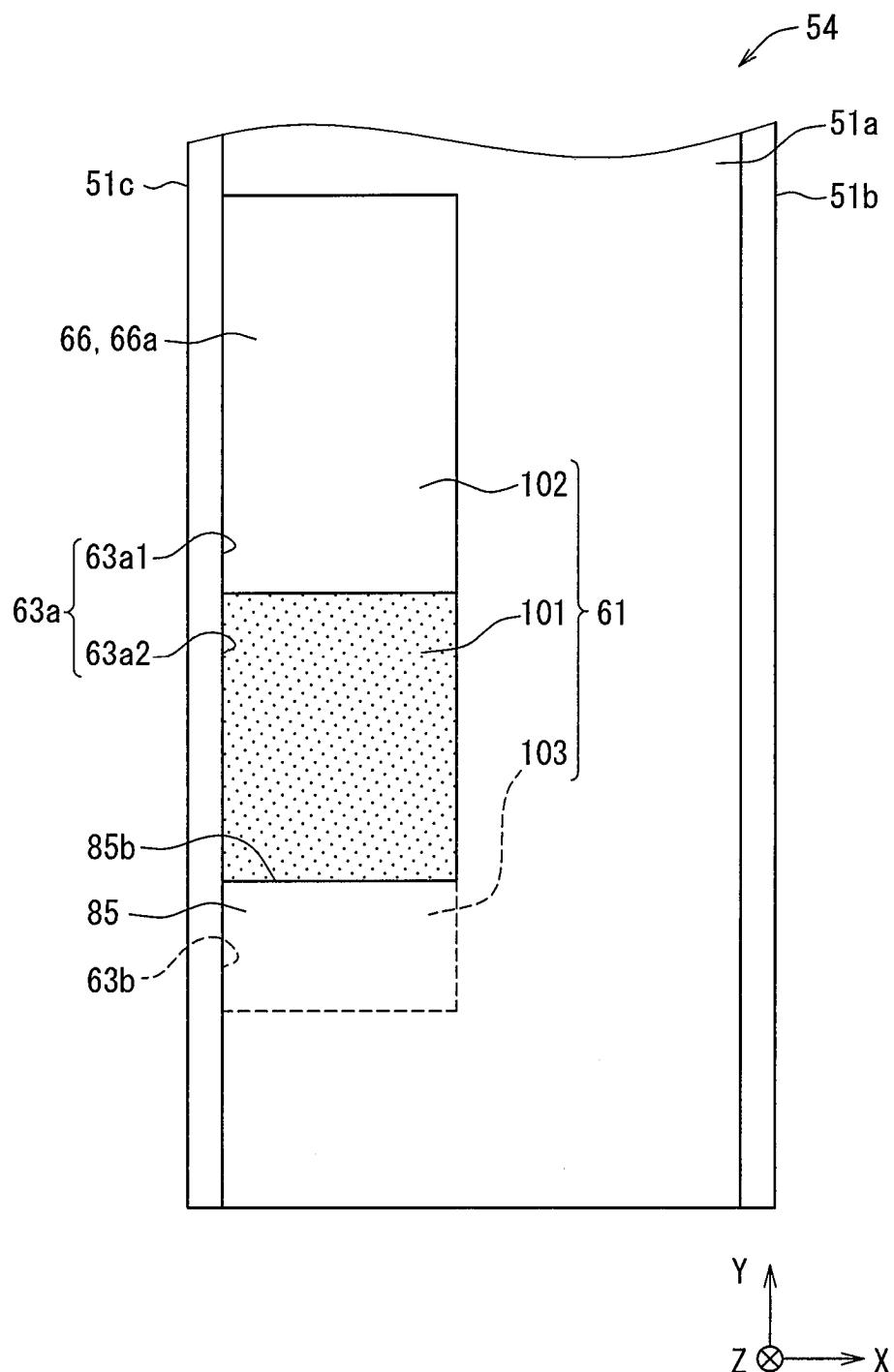
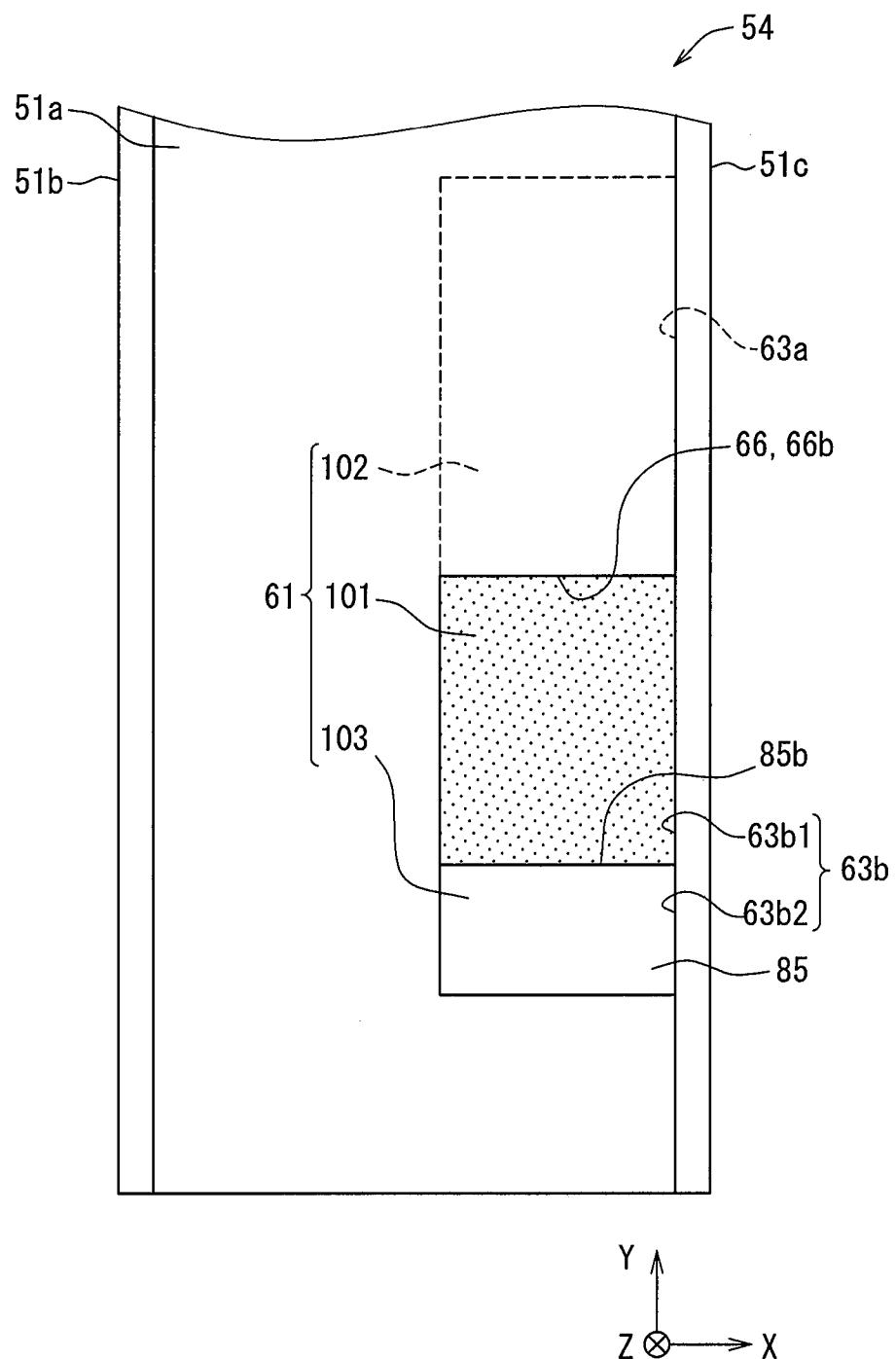
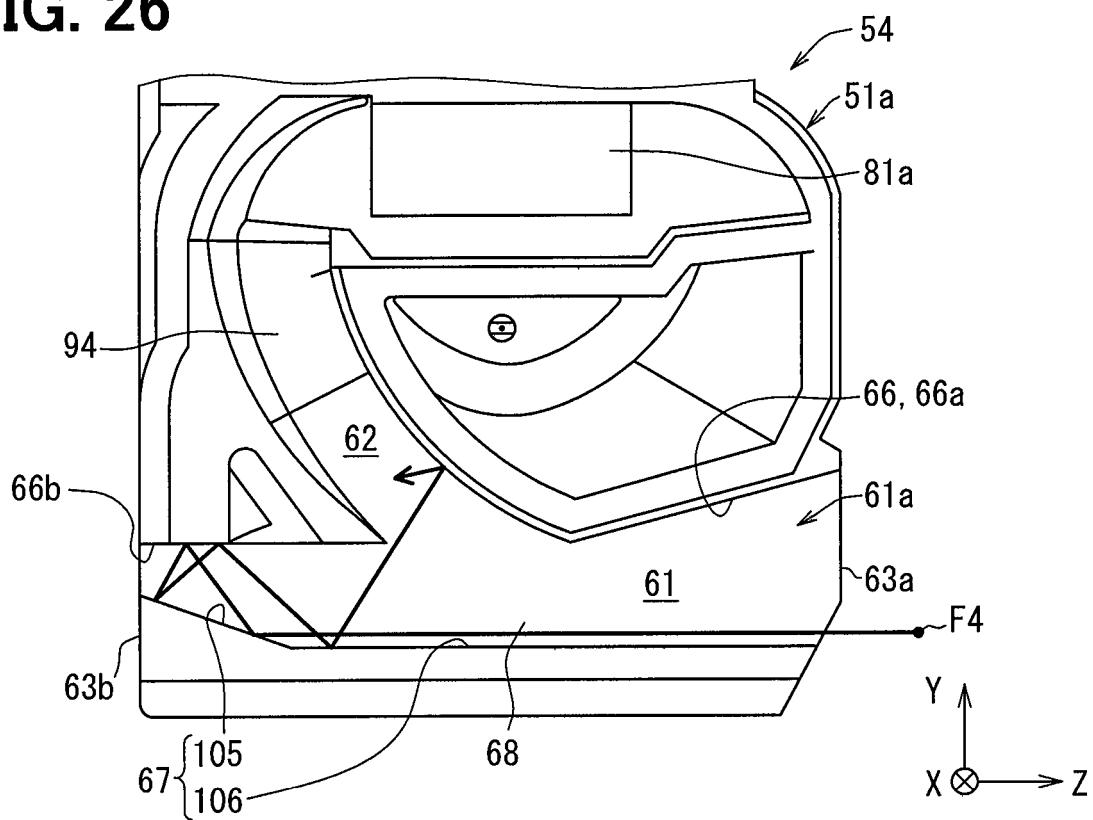
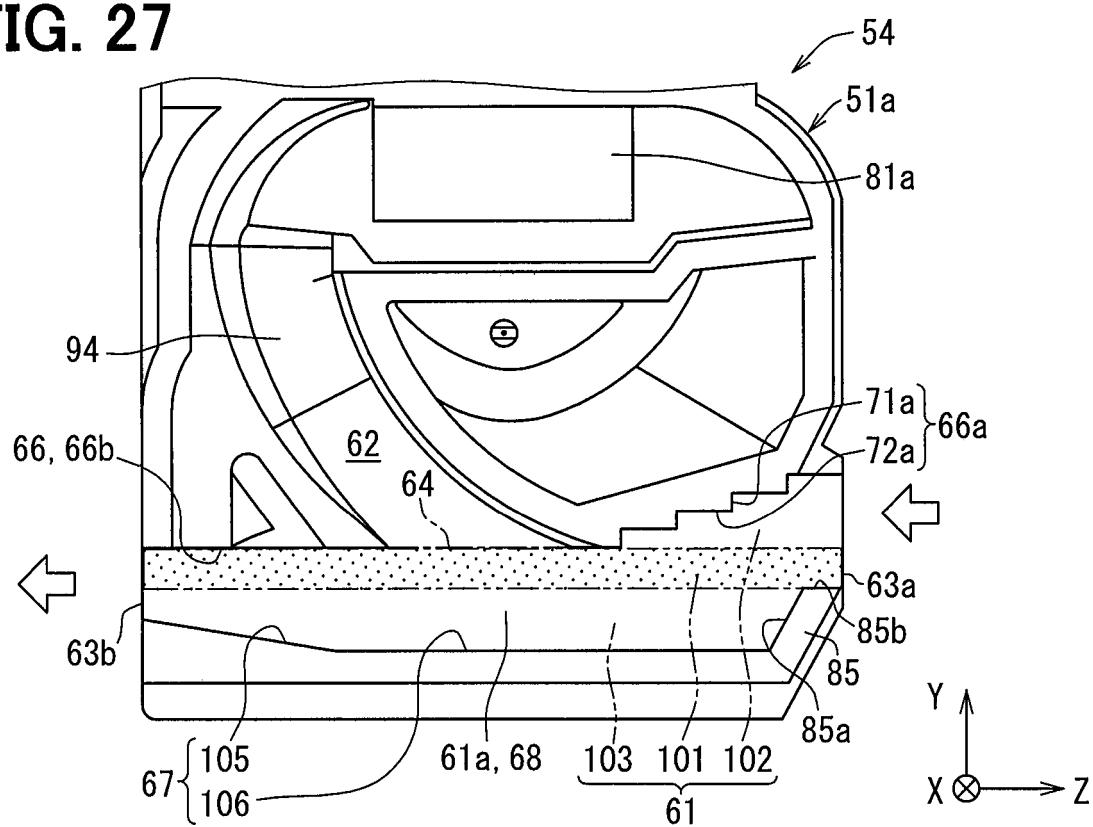
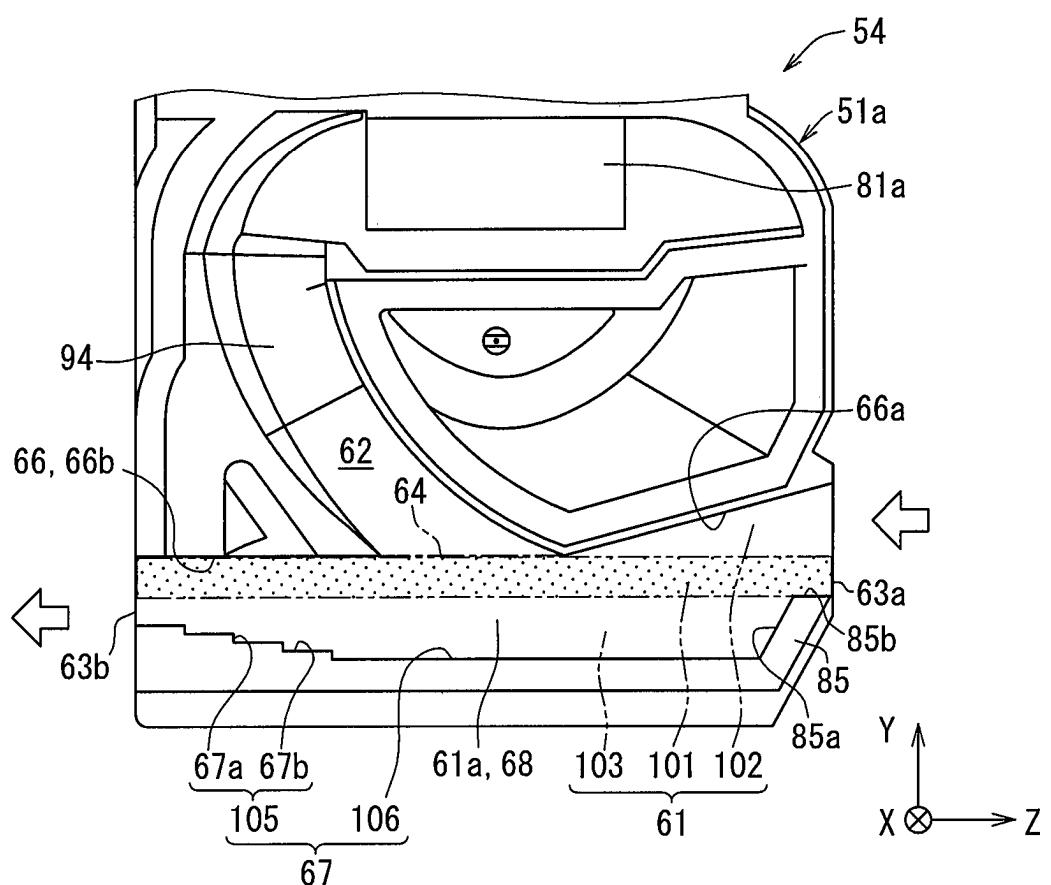
**FIG. 22****FIG. 23**

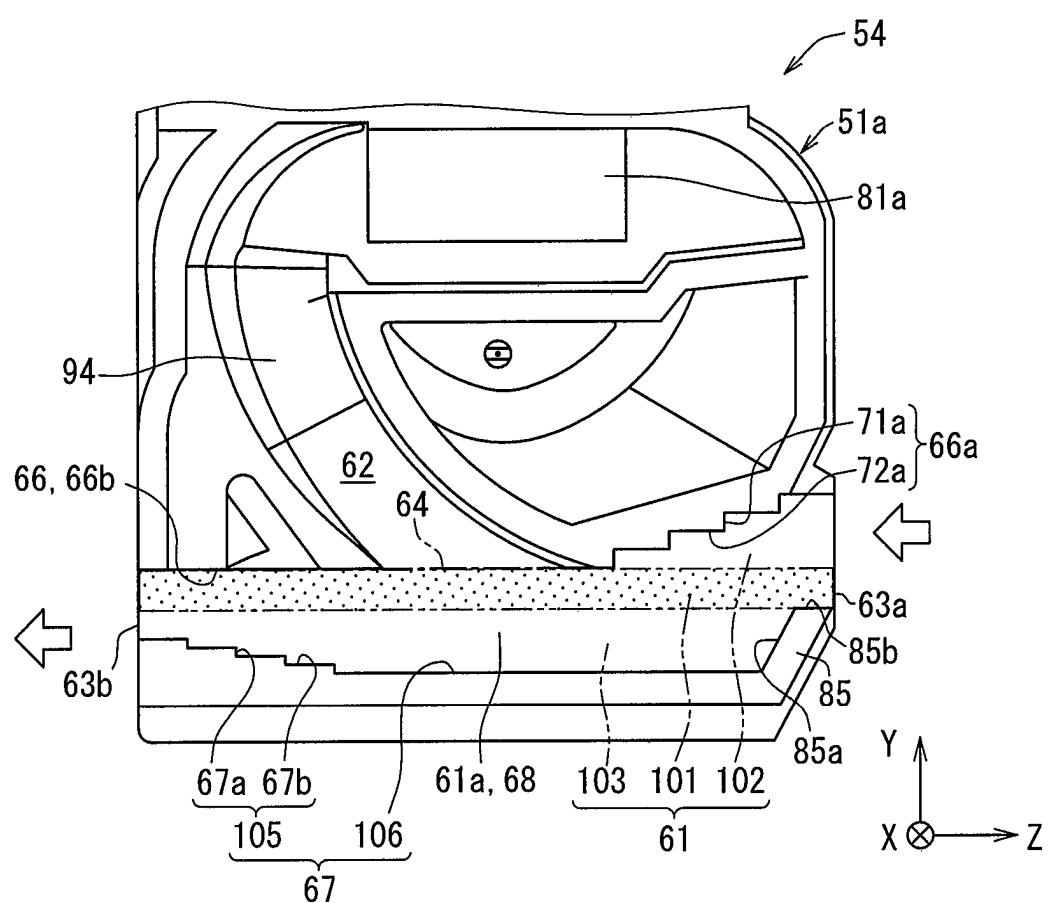
FIG. 24

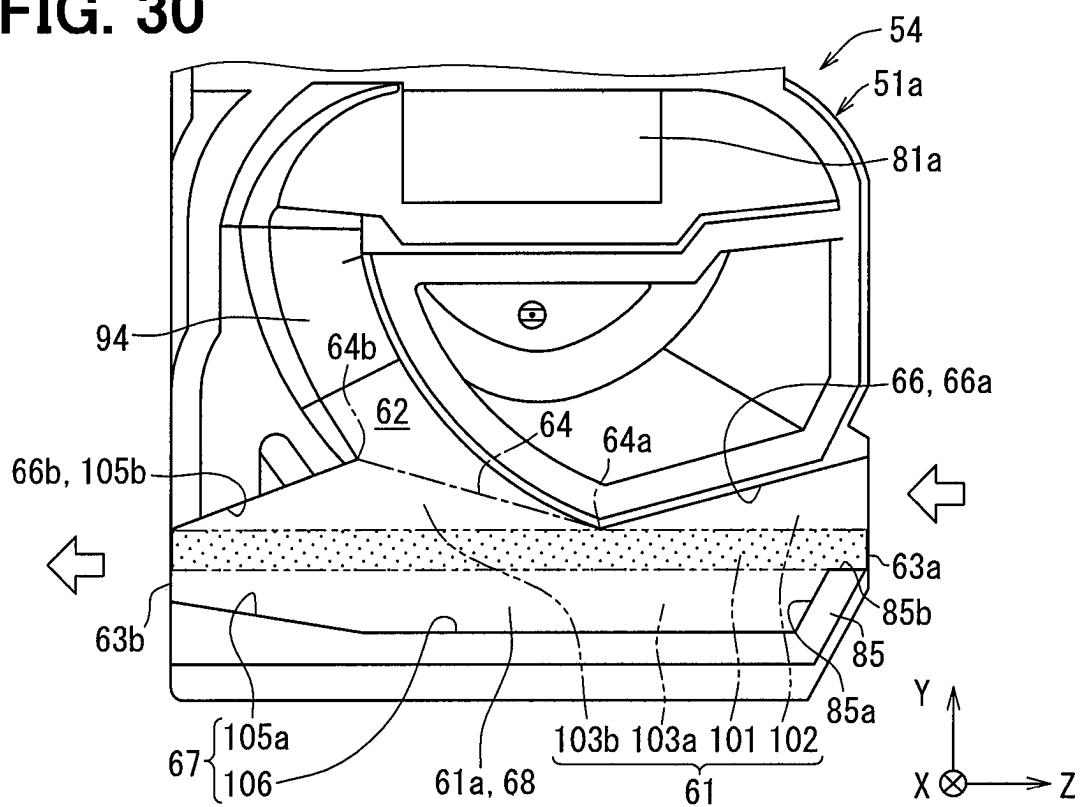
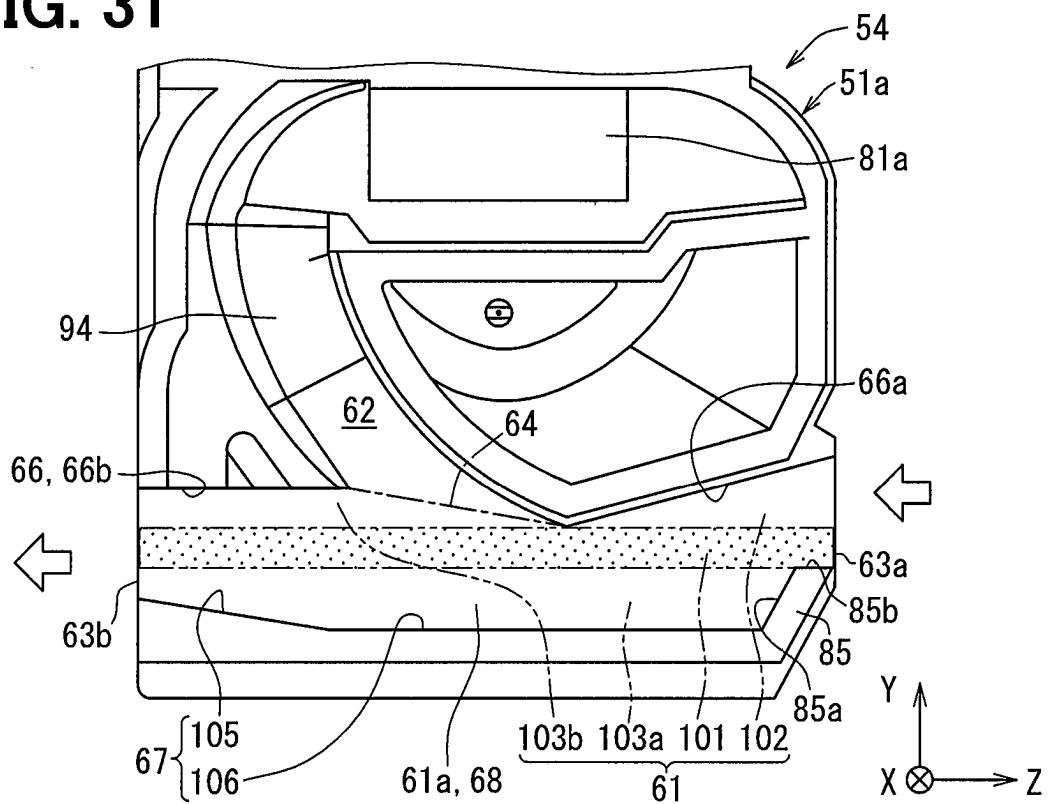


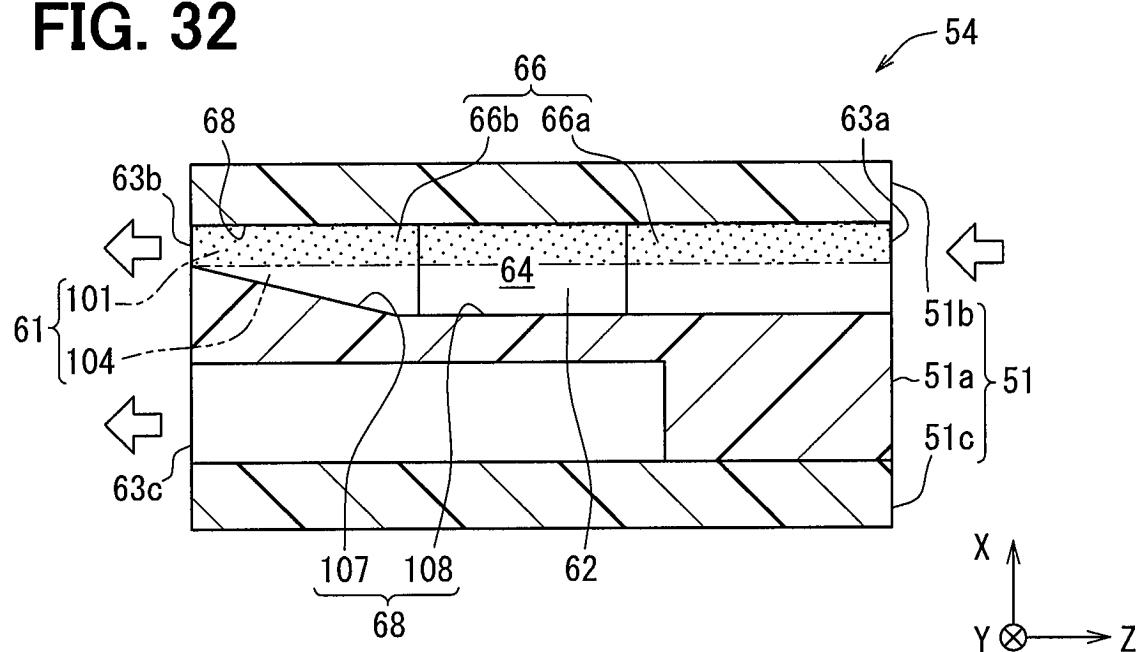
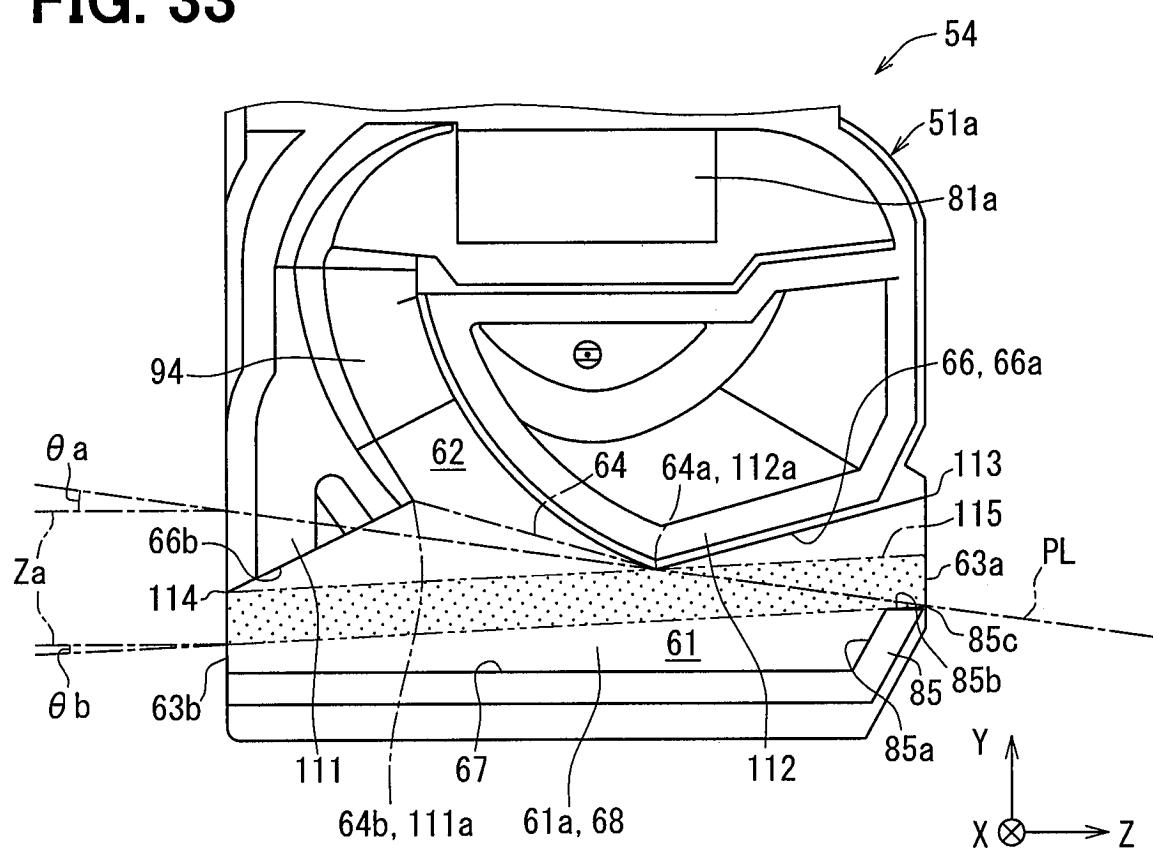
**FIG. 25**

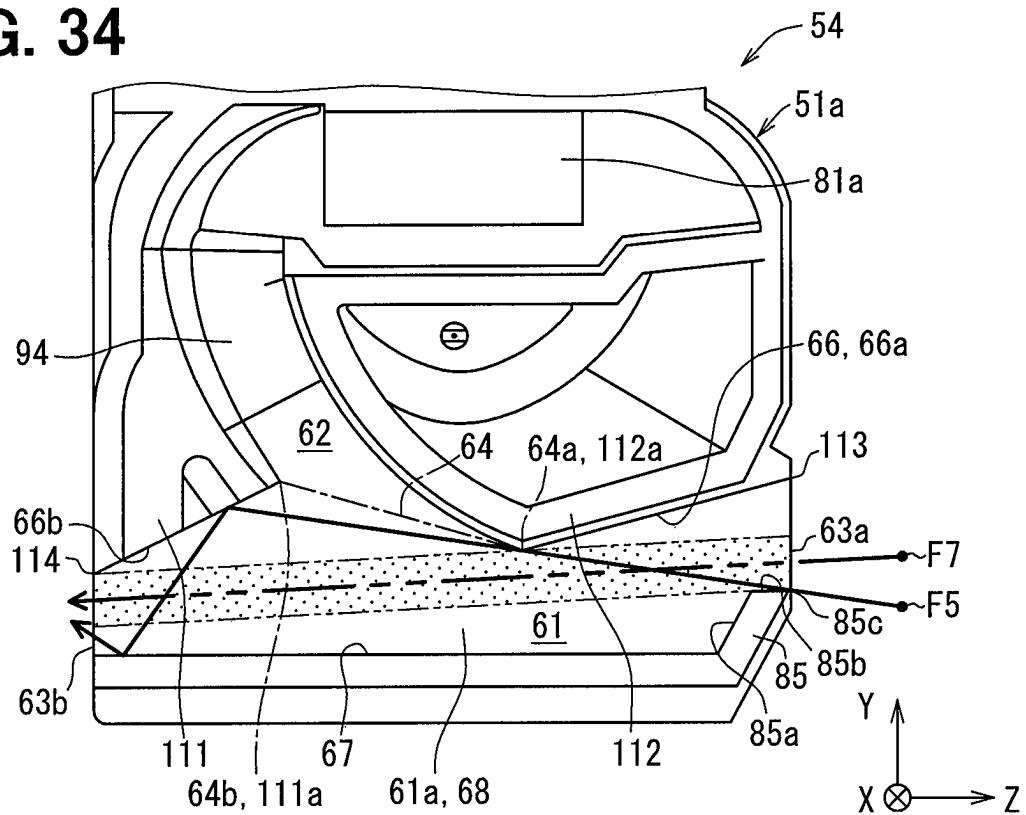
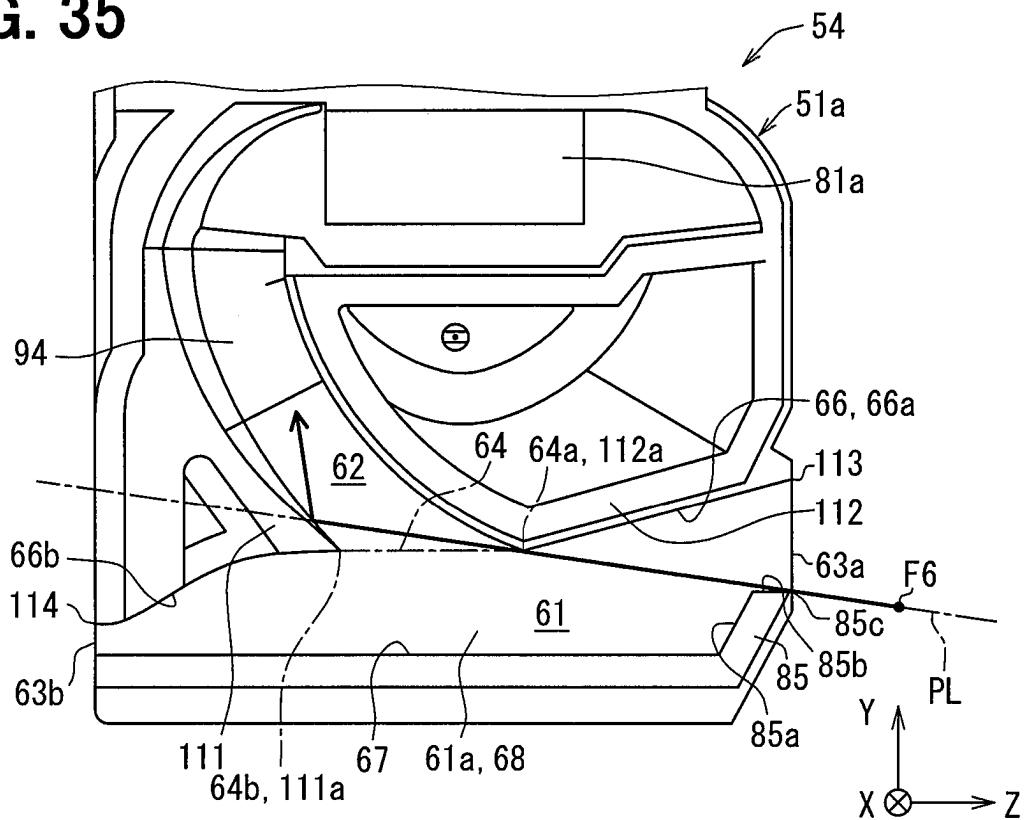
**FIG. 26****FIG. 27**

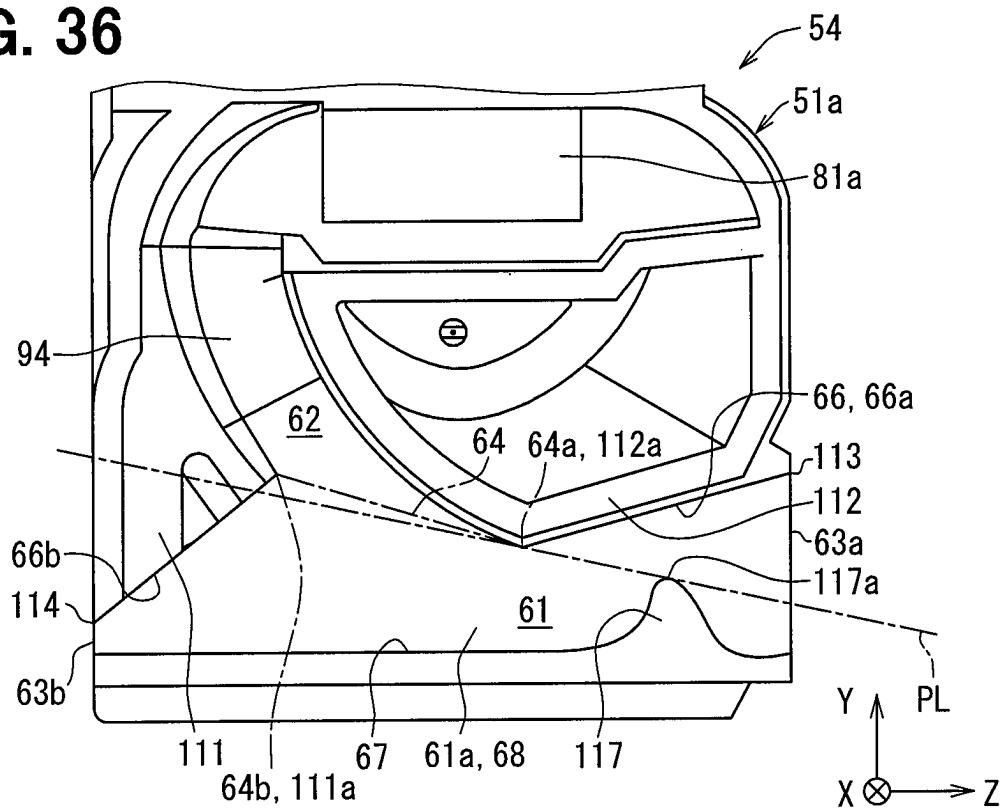
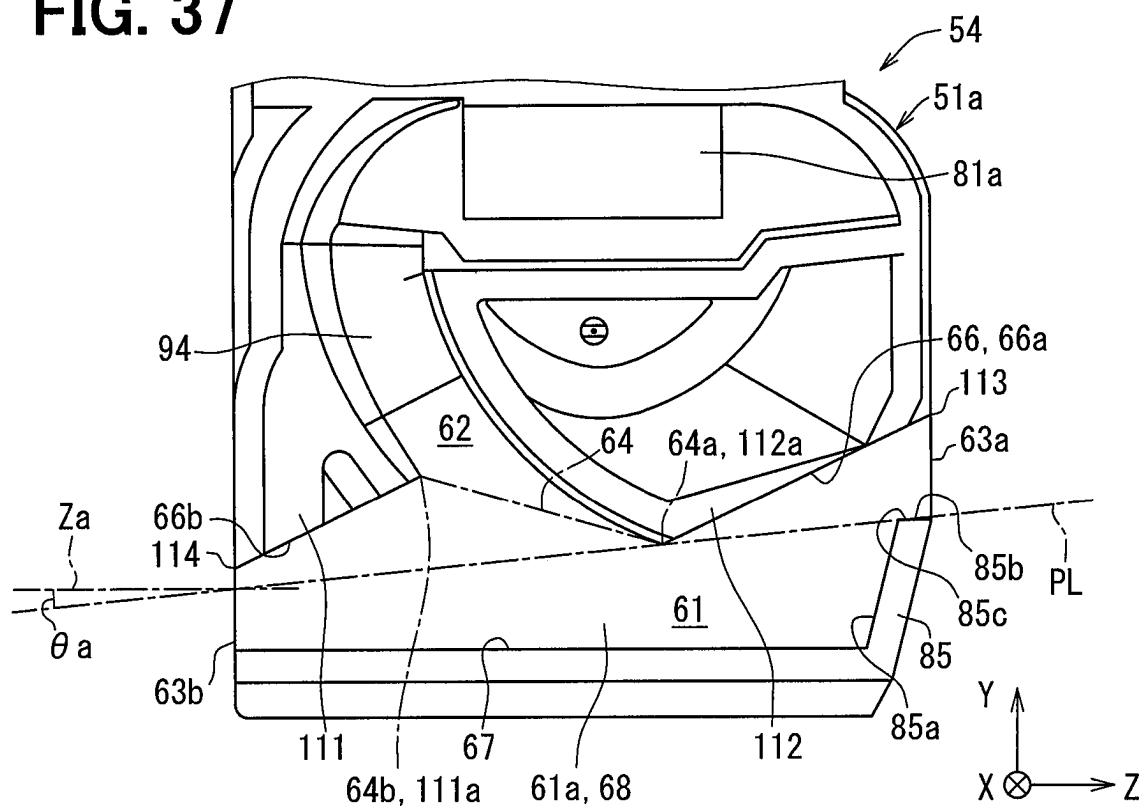
**FIG. 28**

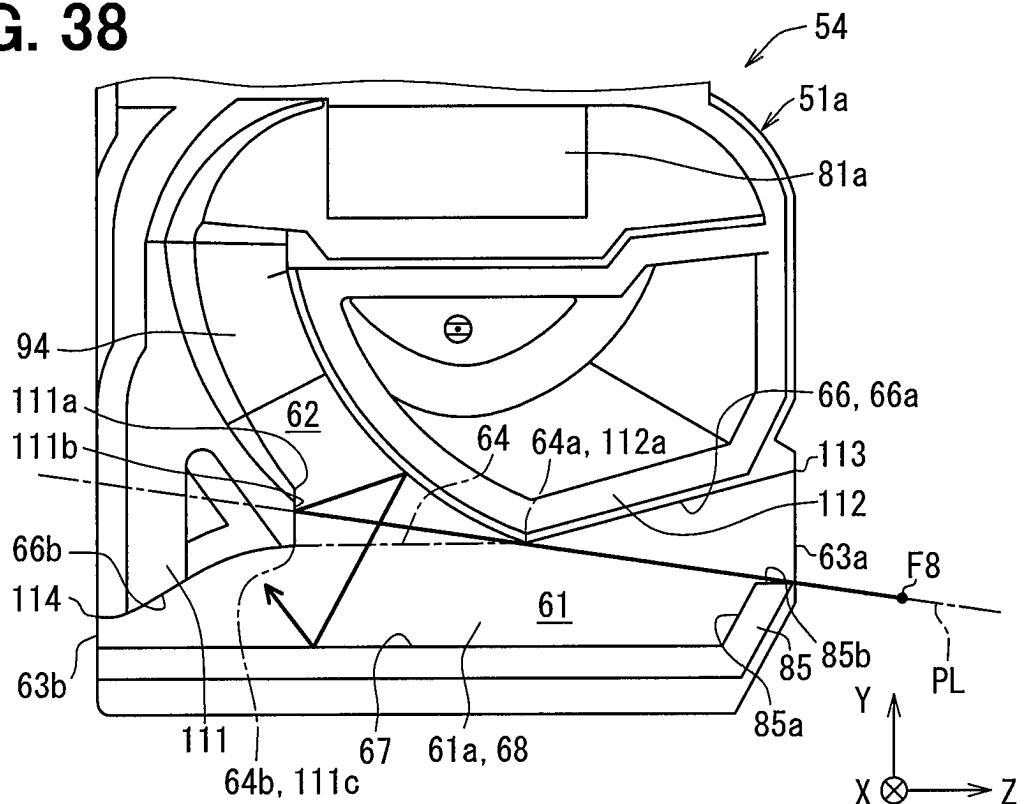
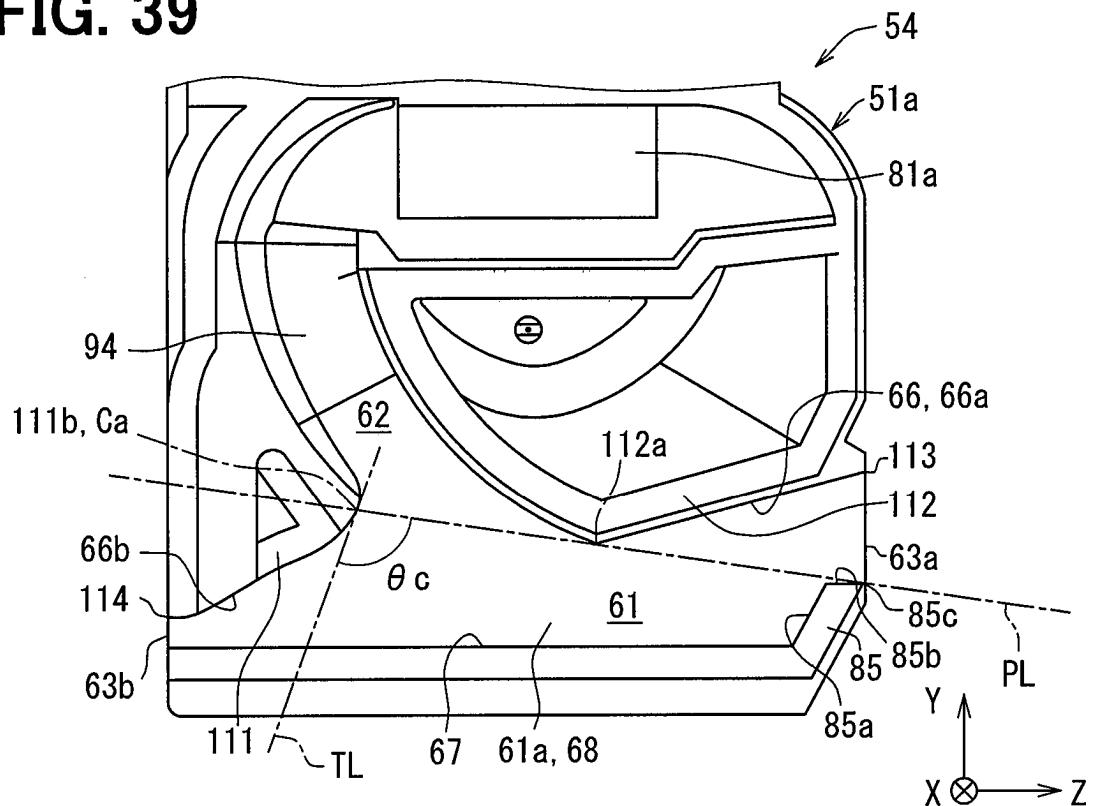
**FIG. 29**

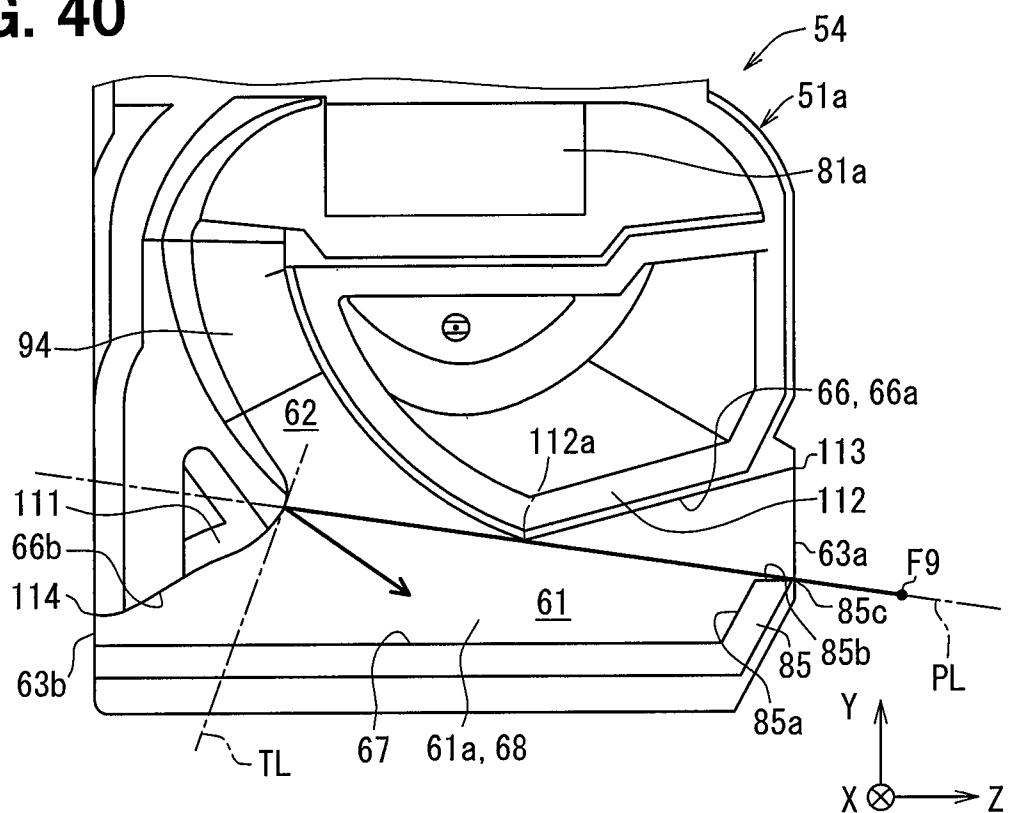
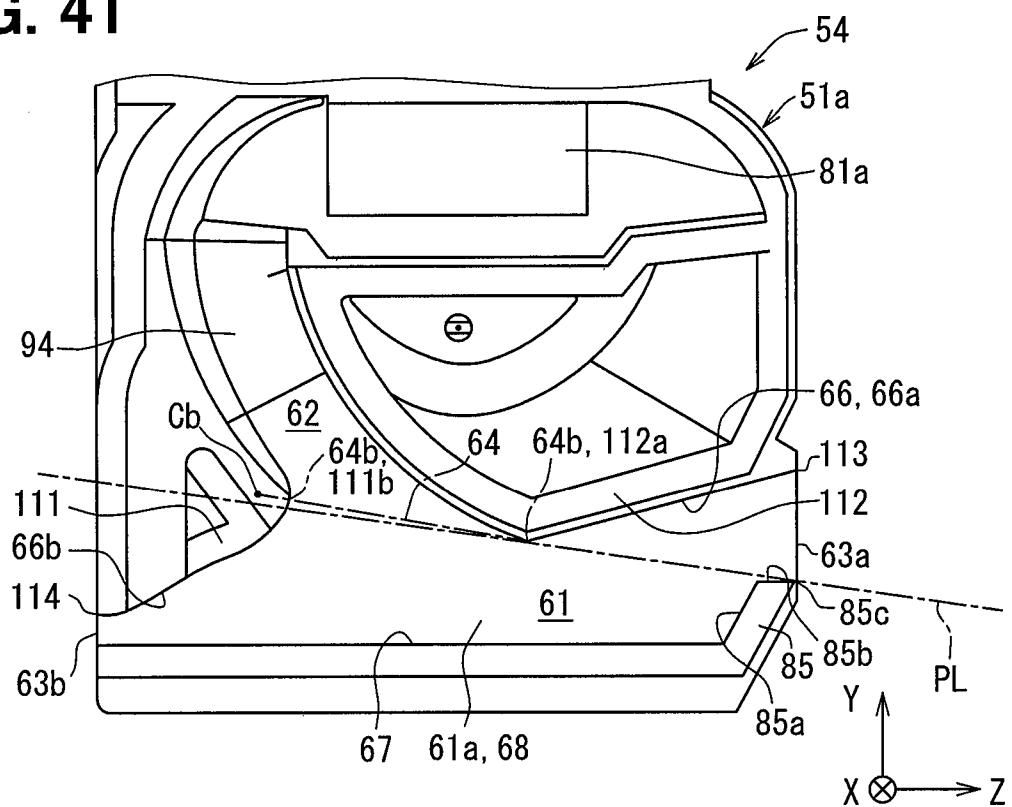
**FIG. 30****FIG. 31**

**FIG. 32****FIG. 33**

**FIG. 34****FIG. 35**

**FIG. 36****FIG. 37**

**FIG. 38****FIG. 39**

**FIG. 40****FIG. 41**

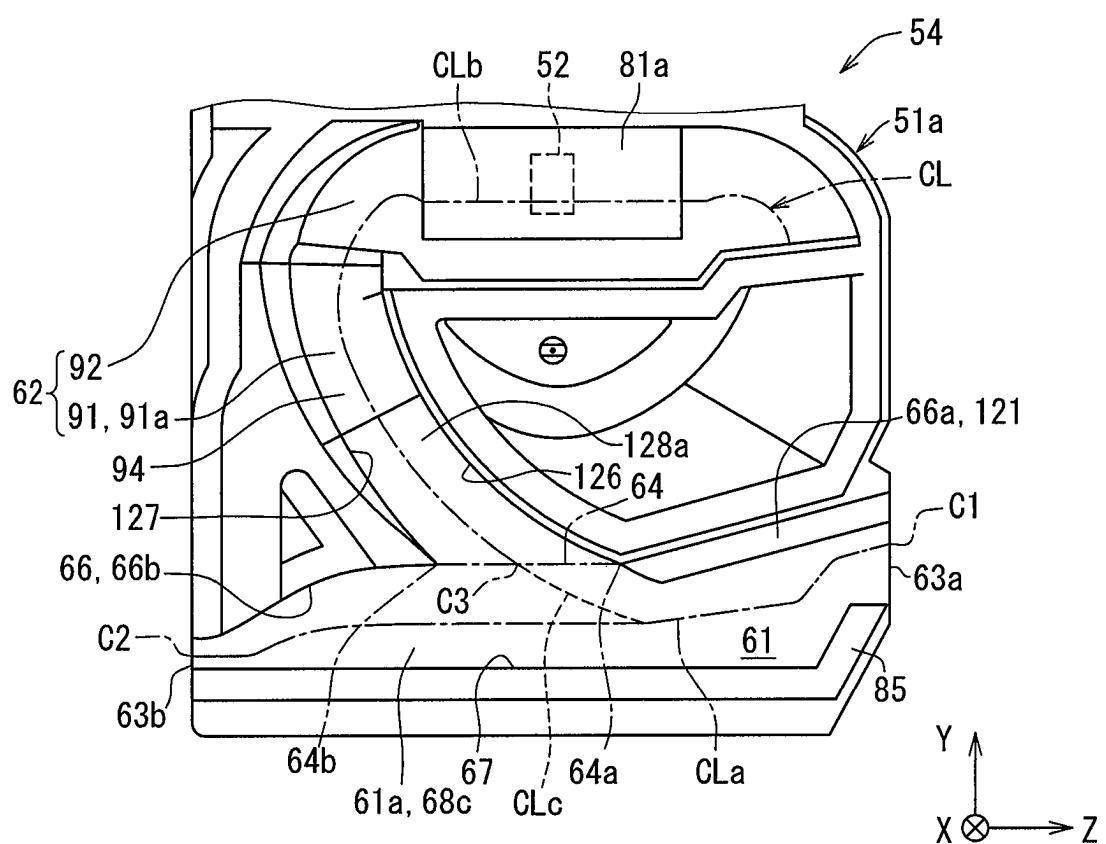
**FIG. 42**

FIG. 43

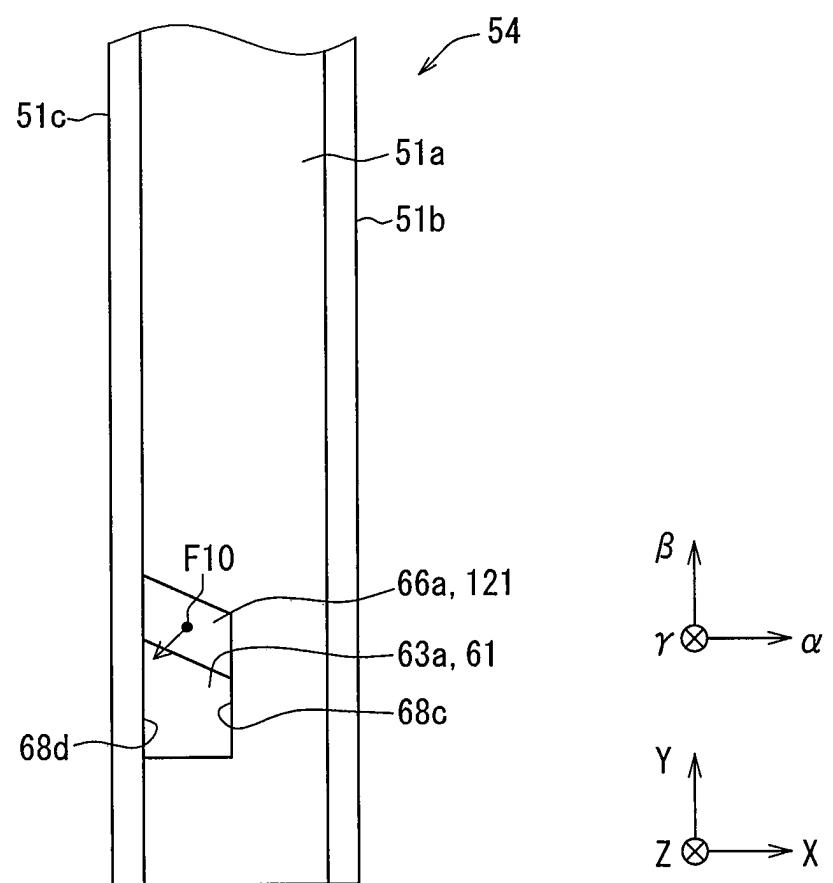


FIG. 44

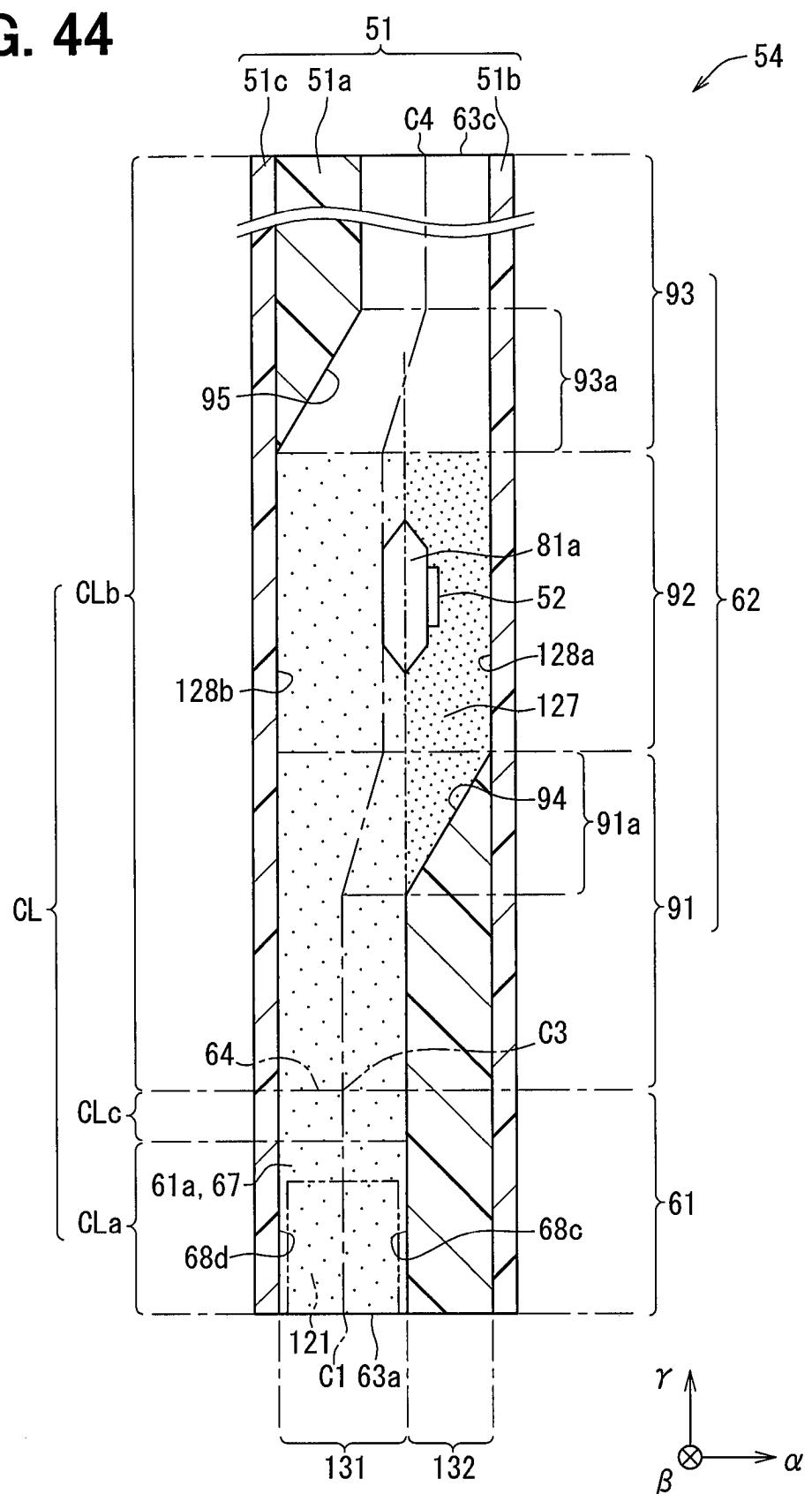
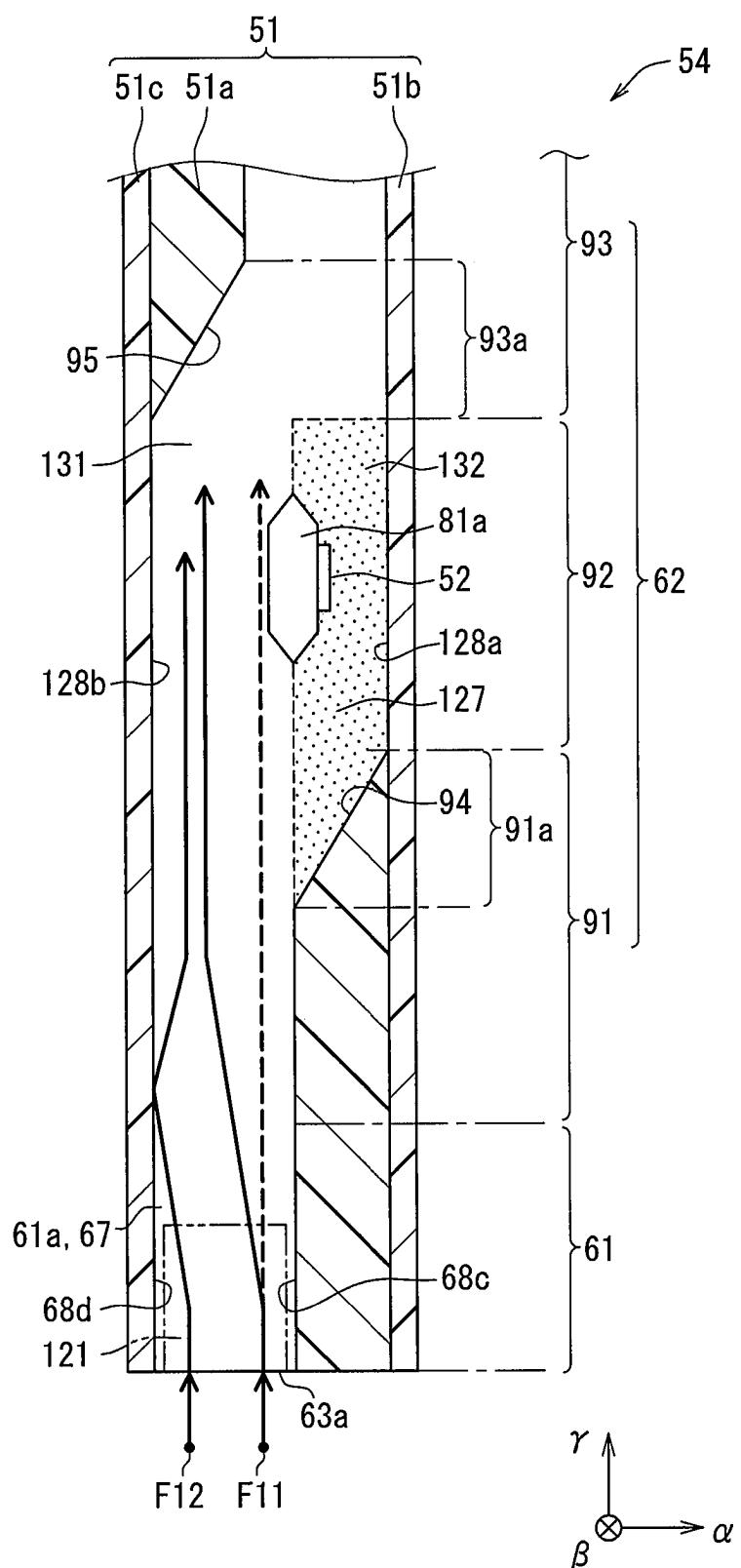


FIG. 45



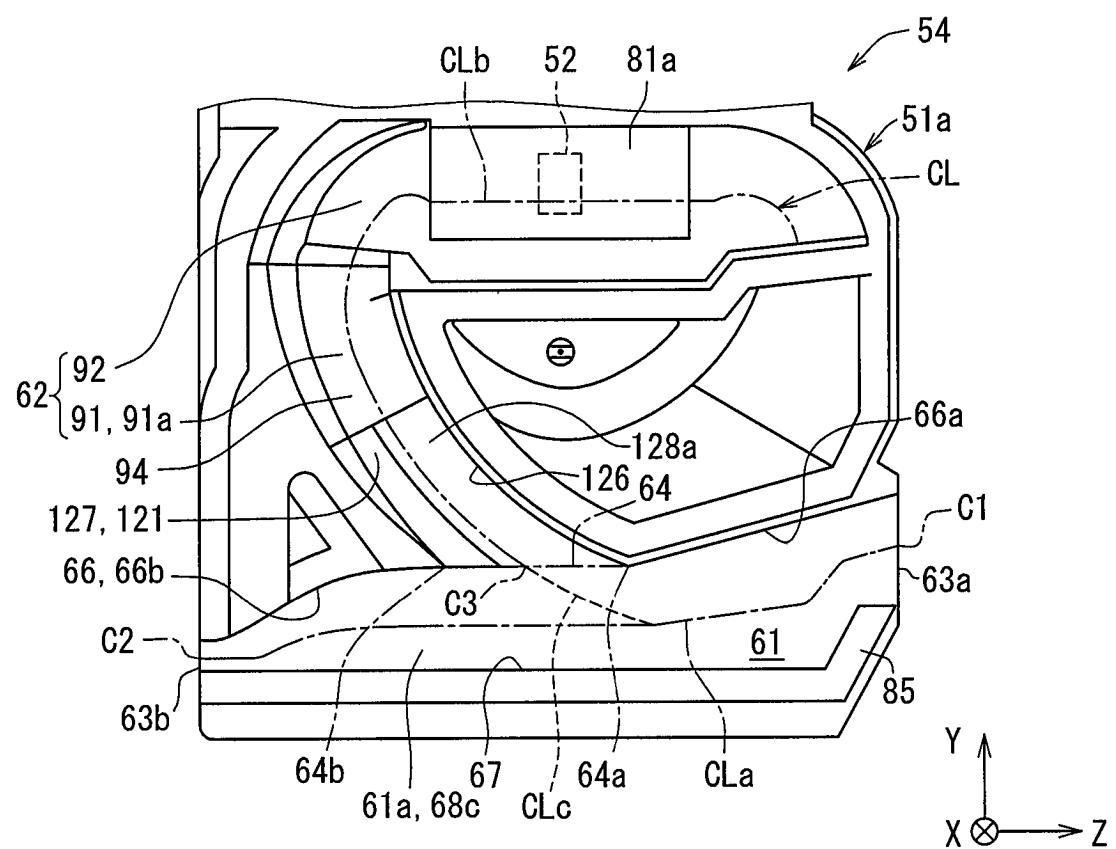
**FIG. 46**

FIG. 47

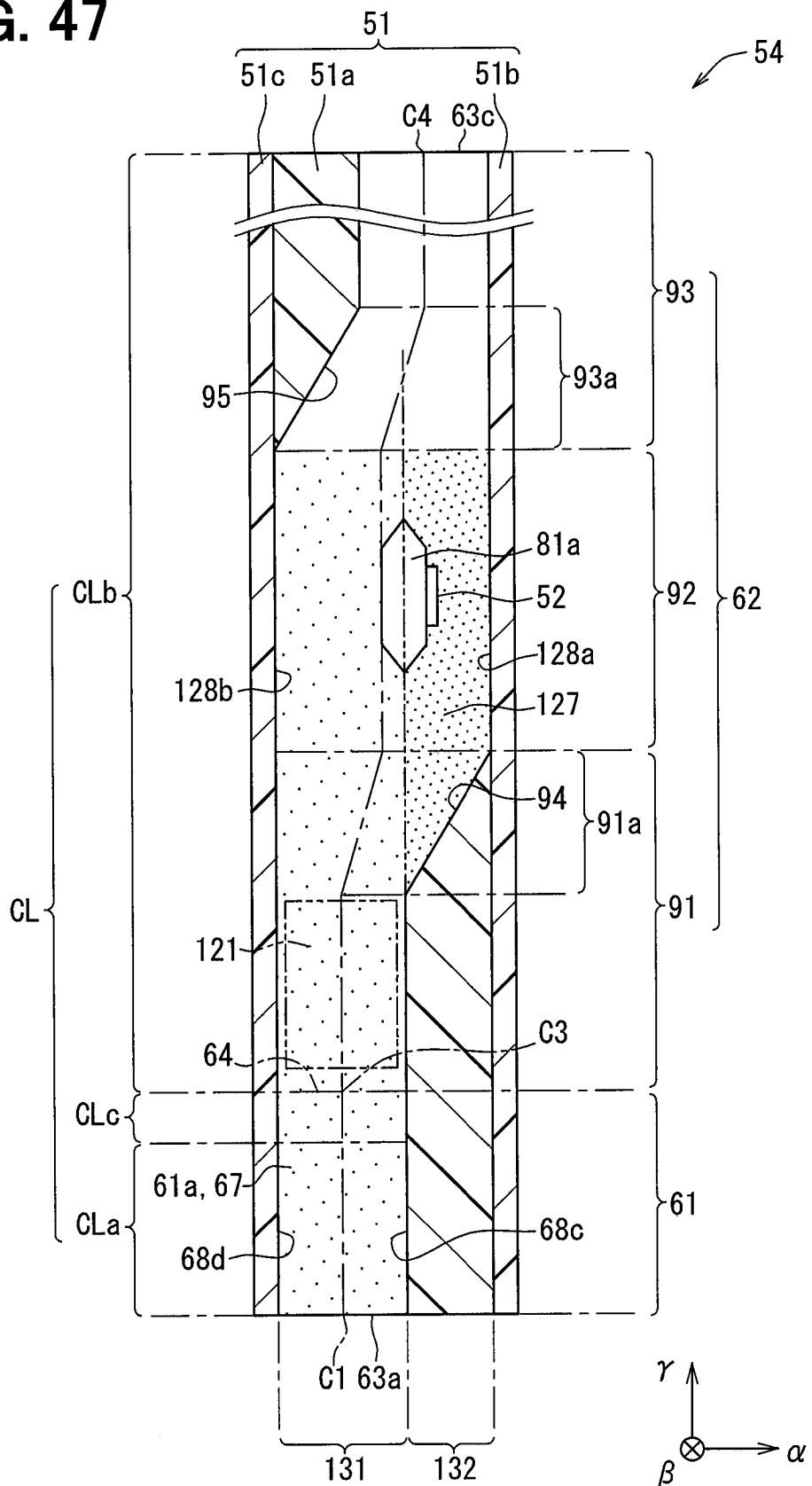


FIG. 48

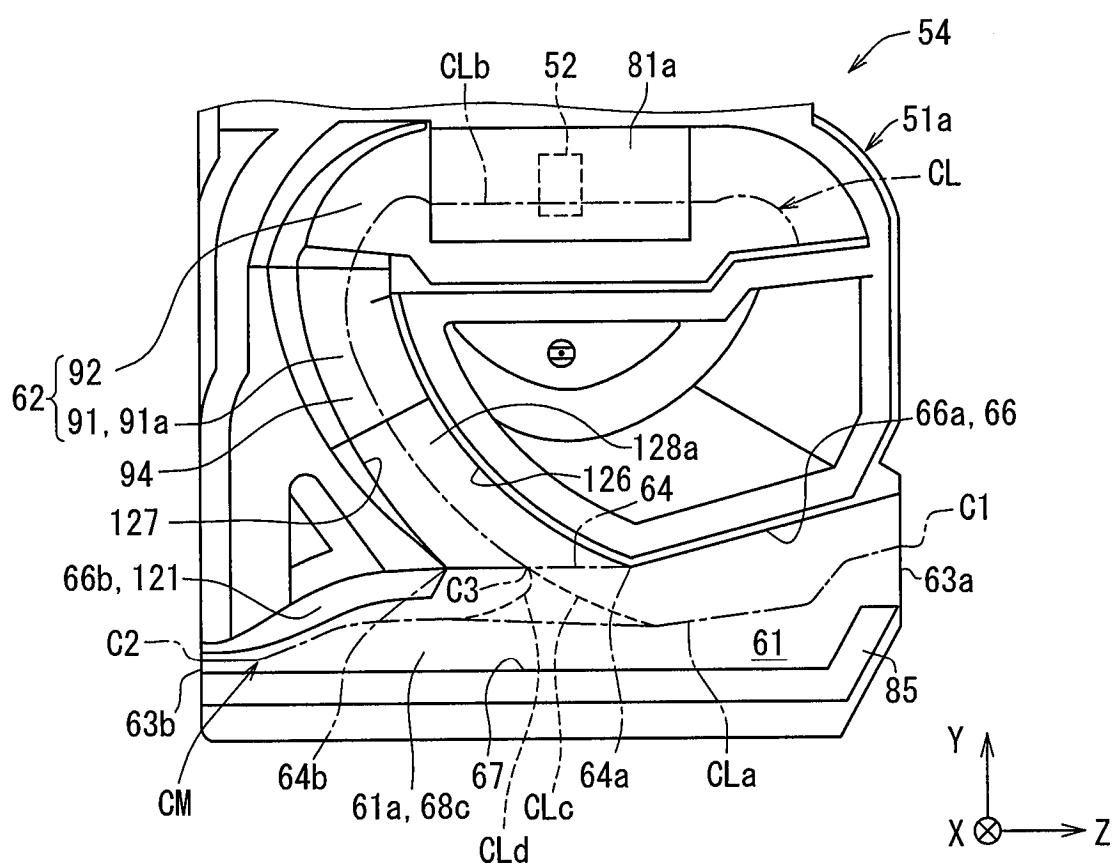
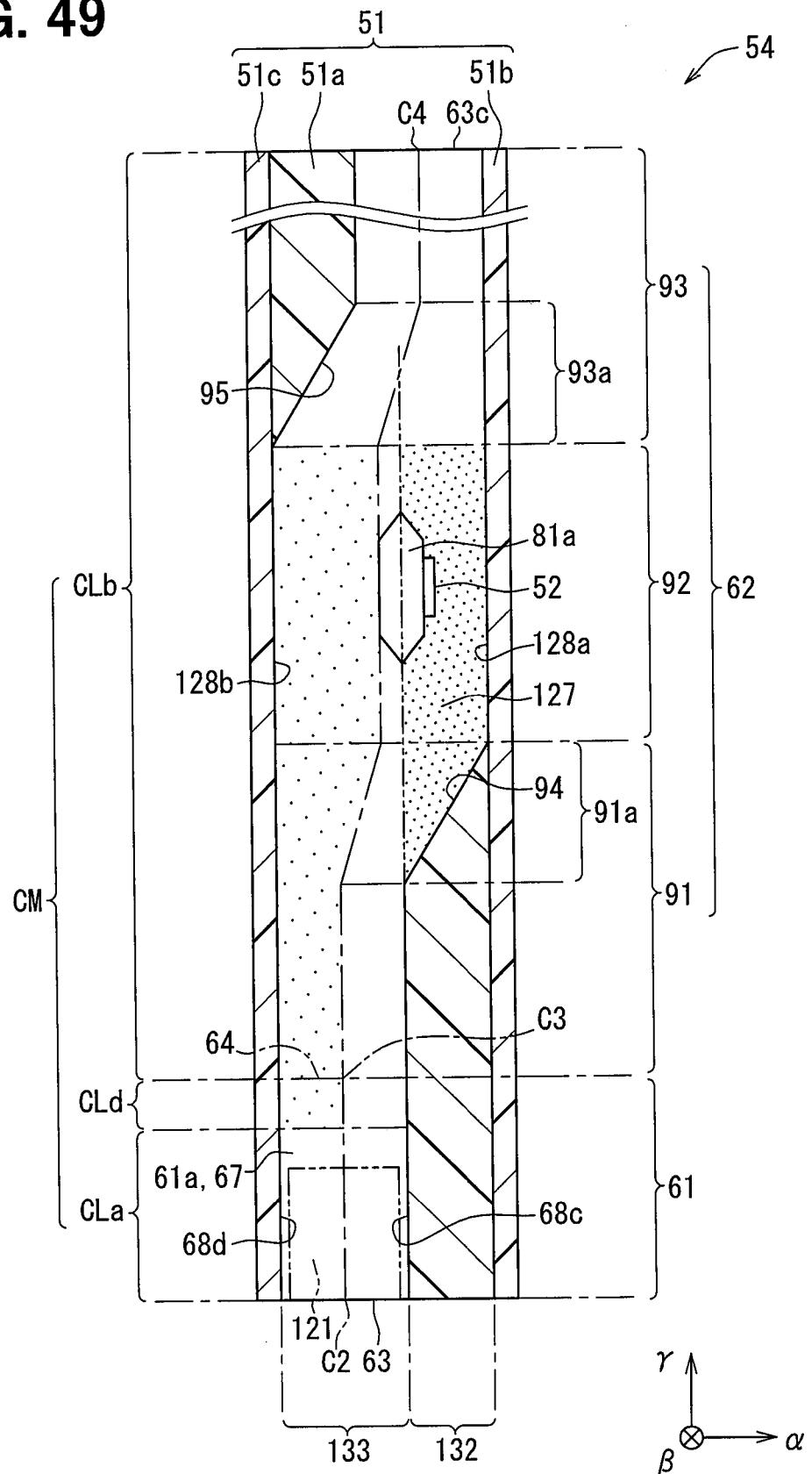


FIG. 49



**FIG. 50**

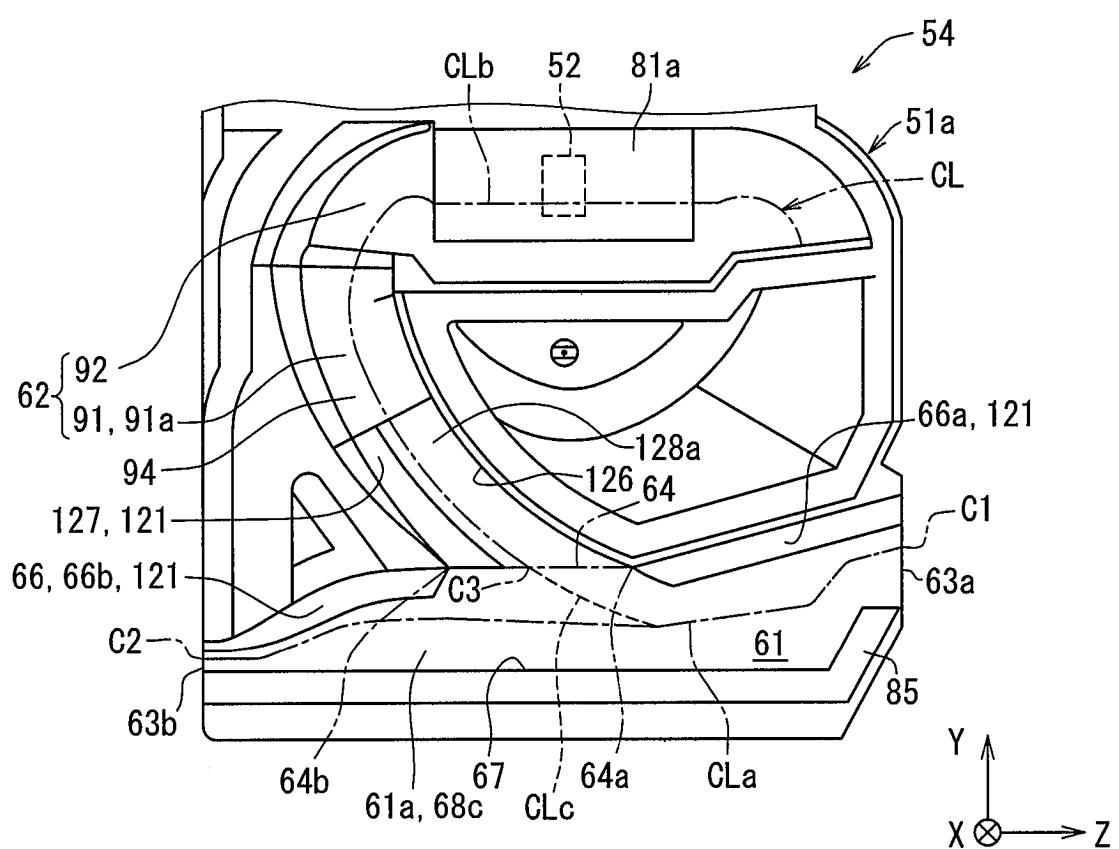


FIG. 51

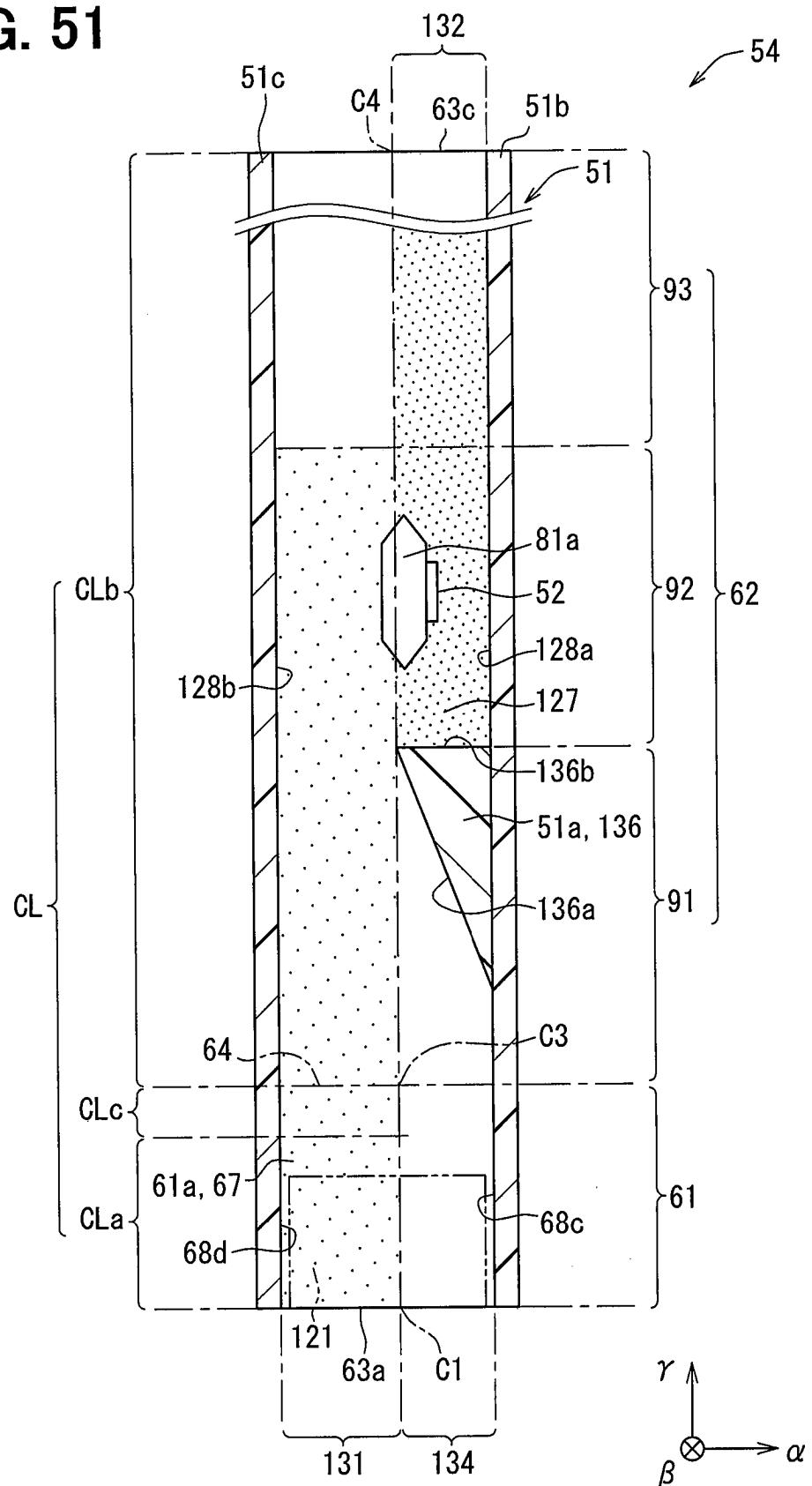


FIG. 52

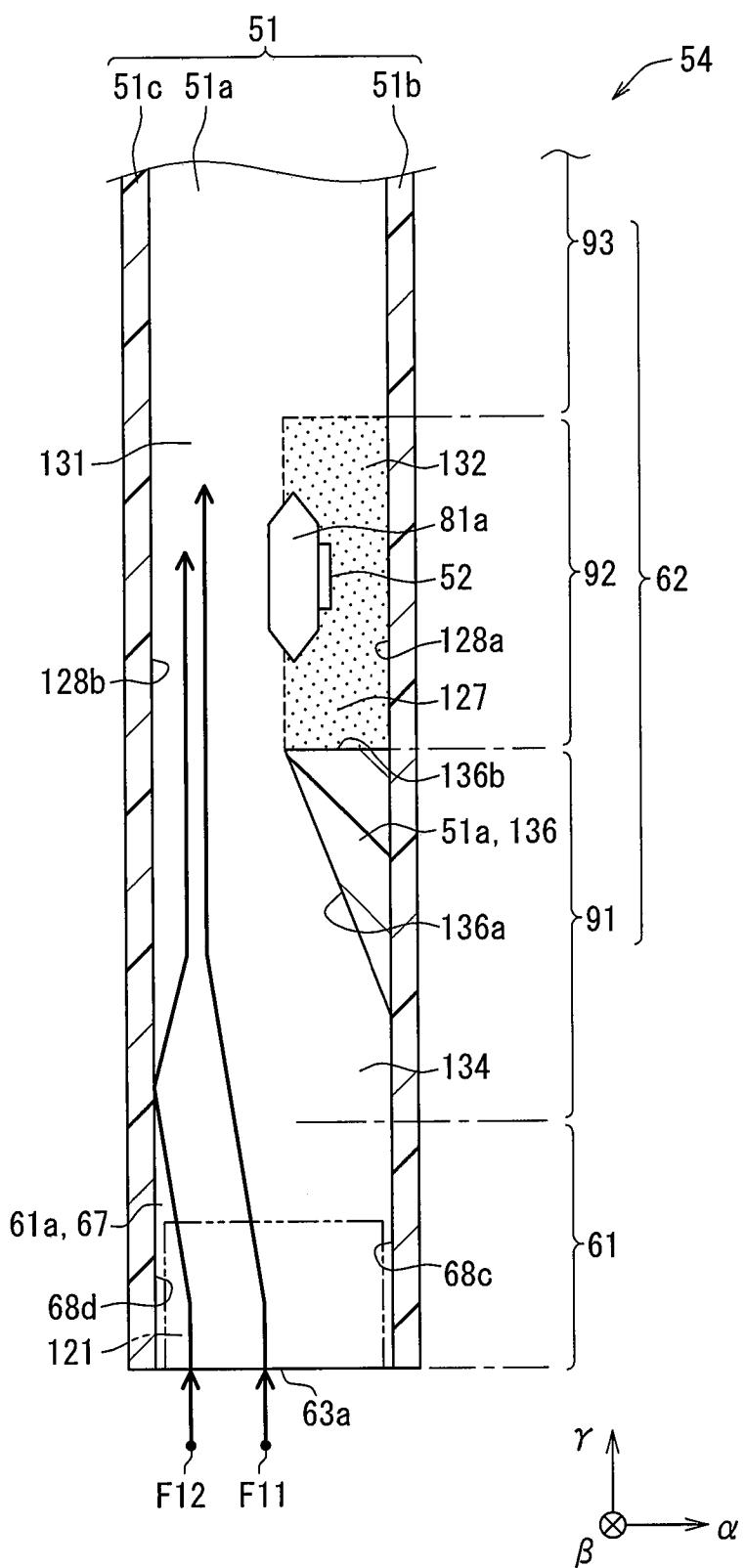
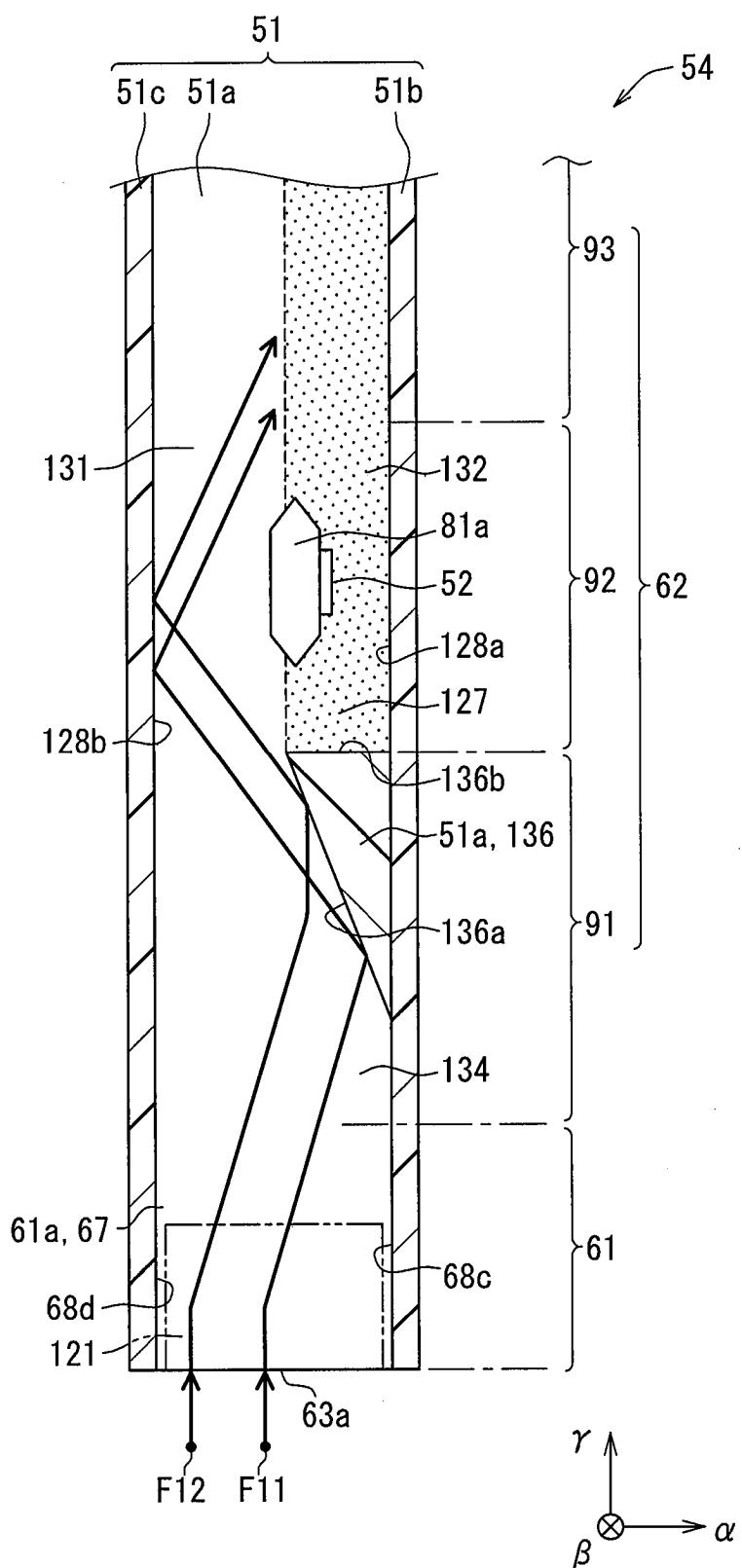


FIG. 53



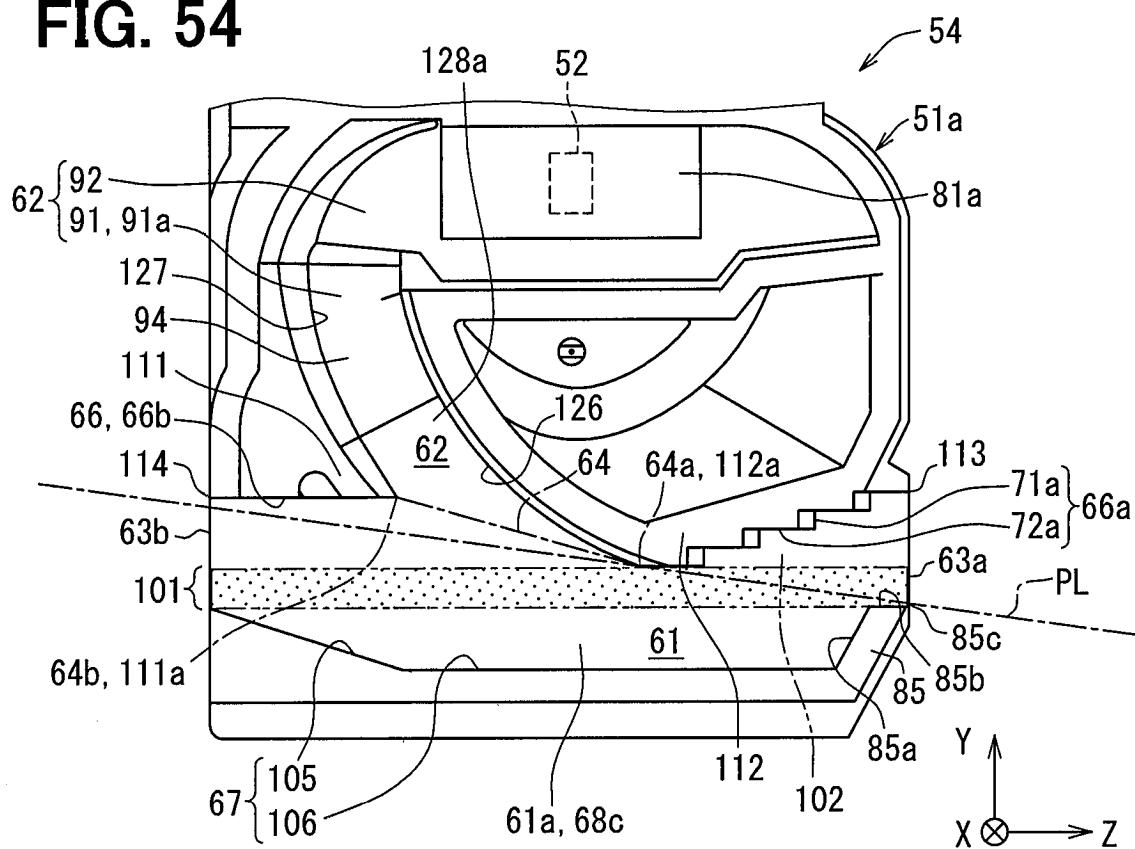
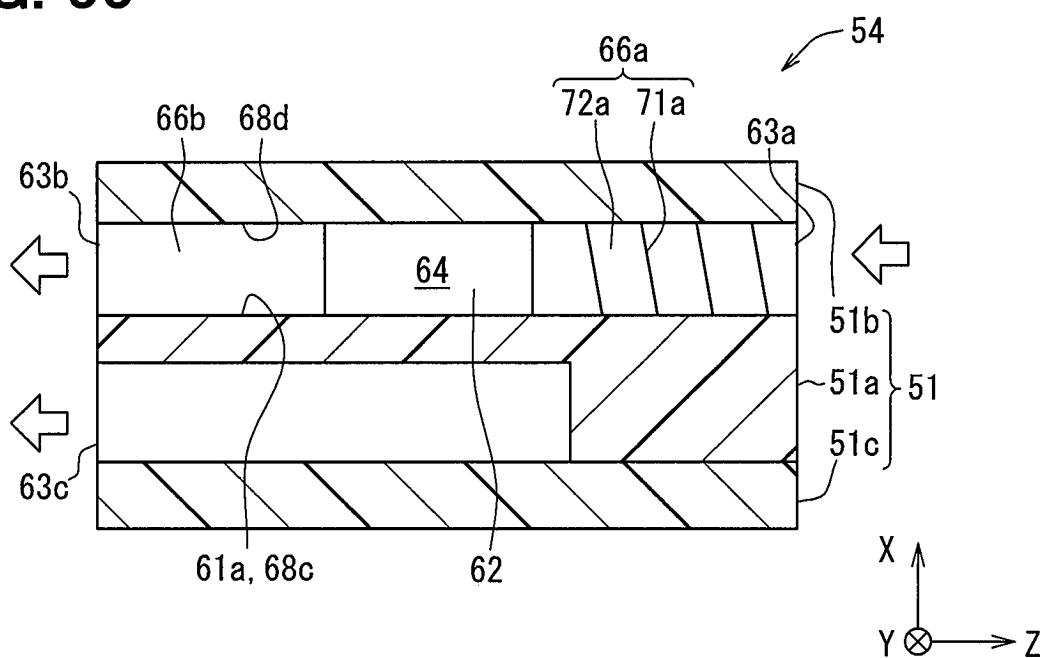
**FIG. 54****FIG. 55**

FIG. 56

