



(10) **DE 11 2020 001 860 T5** 2021.12.23

(12)

Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2020/209051**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜG)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2020 001 860.1**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2020/013113**

(86) PCT-Anmeldetag: **24.03.2020**

(87) PCT-Veröffentlichungstag: **15.10.2020**

(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **23.12.2021**

(51) Int Cl.: **H02K 1/27 (2006.01)**
H02K 15/03 (2006.01)
H02K 1/28 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2019-074829 **10.04.2019** **JP**

(71) Anmelder:
IHI Corporation, Tokyo, JP

(74) Vertreter:
TBK, 80336 München, DE

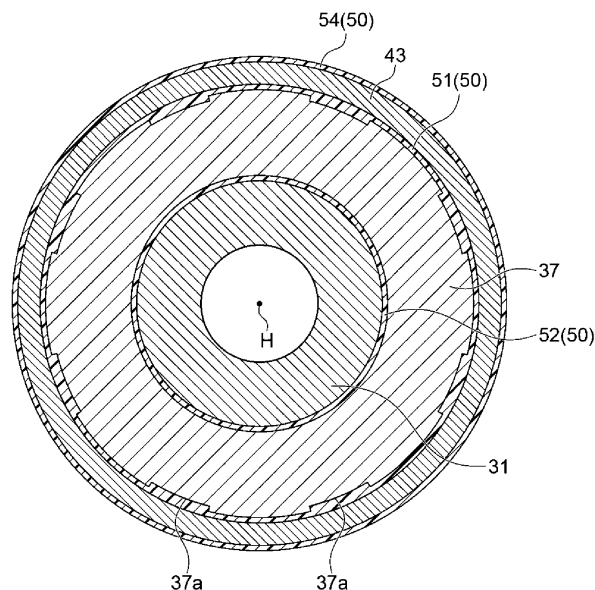
(72) Erfinder:
Sugiura, Hikaru, Tokyo, JP; Sasaki, Yuji, Tokyo, JP; Inomata, Tatsumi, Tokyo, JP; Iijima, Kai, Tokyo, JP; Fukui, Tatsuya, Tokyo, JP; Katsu, Yoshihito, Tokyo, JP; Iizuka, Kuniaki, Tokyo, JP; Yumoto, Ryosuke, Tokyo, JP

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Motorrotor**

(57) Zusammenfassung: Ein Motorrotor umfasst: einen zylindrischen Permanentmagneten, der um eine Drehwelle angeordnet ist; eine zylindrische Schutzschicht, die um den Permanentmagneten angeordnet ist; und einen Harzabschnitt, der in einen Spalt zwischen dem Permanentmagneten und der Schutzschicht gefüllt ist und aus einem Harz ausgebildet ist, wobei ein Oberflächenbehandlungsabschnitt (beispielsweise eine Nut) auf einer Außenumfangsfläche des Permanentmagneten und/oder einer Innenumfangsfläche der Schutzschicht ausgebildet ist, um ein Haften mit dem Harzabschnitt zu verleihen.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf einen Motorrotor.

Stand der Technik

[0002] Bisher ist, wie nachstehend beschrieben ist, als eine Technik auf diesem Gebiet, ein Rotor bekannt, der in Patentliteratur 1 beschrieben ist. Dieser Rotor umfasst einen zylindrischen Magneten, der an einem Außenumfang einer Welle installiert ist, sowie eine Schutzschicht, die an einem Außenumfang des zylindrischen Magneten installiert ist. Der zylindrische Magnet und die Schutzschicht sind durch Eigenspannung miteinander verbunden.

Entgegenhaltungsliste

Patentliteratur

Patentliteratur 1: Japanische Patentoffenlegungsschrift Nr. 2016-208724

Patentliteratur 2: Japanische Patentoffenlegungsschrift Nr. 2005-198447

Zusammenfassung

Technische Aufgabe

[0003] Aufschumpfen oder dergleichen wird als ein Verfahren eines Verbindens des Magneten und der Schutzschicht des Motorrotors durch Eigenspannung in Betracht gezogen. Weil jedoch Teile auf eine hohe Temperatur bei einem Aufschumpfen erwärmt werden, ist ein striktes Sicherheitsmanagement einer Arbeit erforderlich. Ferner ist ein Steuern von Maßen und einer Oberflächenrauigkeit von Teilen mit einer hohen Genauigkeit bei einem Aufschumpfen erforderlich. Daher kann man nicht sagen, dass die Produktivität des Motorrotors hoch ist, wenn das vorstehend beschriebene Verfahren verwendet wird.

[0004] Die vorliegende Offenbarung beschreibt einen Motorrotor mit einer hohen Produktivität bei einer Herstellung.

Lösung der Aufgabe

[0005] Ein Motorrotor gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung umfasst: einen zylindrischen Magneten, der um eine Drehwelle angeordnet ist, eine zylindrische Schutzschicht, die um den Magneten angeordnet ist, sowie einen ersten Harzabschnitt, der in einen Spalt zwischen dem Magneten und der Schutzschicht gefüllt ist und aus einem Harz ausgebildet ist, wobei ein Oberflächenbehandlungsabschnitt an einer Außenumfangsfläche des Magneten

ten und/oder einer Innenumfangsfläche der Schutzschicht ausgebildet ist, um ein Haften mit dem ersten Harzabschnitt zu verleihen.

Wirkungen

[0006] Gemäß dem Motorrotor der vorliegenden Offenbarung kann eine Produktivität bei einer Herstellung verbessert werden.

Figurenliste

Fig. 1 ist eine Schnittansicht, die ein Beispiel eines Turboladers mit einem Motorrotor gemäß einer Ausführungsform zeigt.

Fig. 2 ist eine Schnittansicht des Motorrotors gemäß der Ausführungsform.

Fig. 3 ist eine Schnittansicht entlang einer Linie III-III der **Fig. 2**.

Fig. 4(a) und **Fig. 4(b)** sind Schnittansichten, die einen Motorrotorherstellungsschritt gemäß der Ausführungsform zeigen.

Fig. 5(a) bis **Fig. 5(c)** sind Ansichten, die jeweils ein Beispiel eines Oberflächenbehandlungsabschnitts zeigen.

Fig. 6(a) bis **Fig. 6(c)** sind Schnittansichten, die jeweils einen Motorrotor gemäß einem abgewandelten Beispiel zeigen.

Fig. 7(a) bis **Fig. 7(d)** sind Schnittansichten, die jeweils einen Motorrotor gemäß einem abgewandelten Beispiel zeigen.

Fig. 8(a) bis **Fig. 8(d)** sind Schnittansichten, die jeweils einen Motorrotor gemäß einem abgewandelten Beispiel zeigen.

Fig. 9(a) bis **Fig. 9(d)** sind Schnittansichten, die jeweils einen Motorrotor gemäß einem abgewandelten Beispiel zeigen.

Beschreibung von Ausführungsformen

[0007] Ein Motorrotor gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung umfasst: einen zylindrischen Magneten, der um eine Drehwelle angeordnet ist; eine zylindrische Schutzschicht, die um den Magneten angeordnet ist; und einen ersten Harzabschnitt, der in einen Spalt zwischen dem Magneten und der Schutzschicht gefüllt ist und aus einem Harz ausgebildet ist, wobei ein Oberflächenbehandlungsabschnitt an einer Außenumfangsfläche des Magneten und/oder einer Innenumfangsfläche der Schutzschicht ausgebildet ist, um ein Haften mit dem ersten Harzabschnitt zu verleihen.

[0008] Der Motorrotor der vorliegenden Offenbarung kann ferner Folgendes umfassen: eine Innenhülse, die zwischen der Drehwelle und dem Magneten an-

geordnet ist; und einen zweiten Harzabschnitt, der in einen Spalt zwischen der Innenhülse und dem Magneten gefüllt ist und aus einem Harz ausgebildet ist, und wobei ein Oberflächenbehandlungsabschnitt an einer Innenumfangsfläche des Magneten und/oder einer Außenumfangsfläche der Innenhülse ausgebildet sein kann, um ein Haften mit dem zweiten Harzabschnitt zu verleihen.

[0009] Der Motorrotor der vorliegenden Offenbarung kann ferner Folgendes umfassen: eine Innenhülse, die zwischen der Drehwelle und dem Magneten angeordnet ist, und wobei die Innenhülse und der Magnet durch ein Klebemittel aneinanderhaften können.

[0010] Der Motorrotor der vorliegenden Offenbarung kann ferner Folgendes umfassen: einen dritten Harzabschnitt, der eine Stirnfläche des Magneten in einer Richtung der Drehwelle abdeckt und aus einem Harz ausgebildet ist.

[0011] Der Motorrotor der vorliegenden Offenbarung kann ferner Folgendes umfassen: einen vierten Harzabschnitt, der eine Außenumfangsfläche der Schutzschicht abdeckt und aus einem Harz ausgebildet ist.

[0012] Bei dem Motorrotor der vorliegenden Offenbarung kann eine Nut, die sich in einer Richtung erstreckt, die eine axiale Komponente der Drehwelle umfasst, als der Oberflächenbehandlungsabschnitt vorgesehen sein.

[0013] Bei dem Motorrotor der vorliegenden Offenbarung kann eine Nut, die sich in einer Richtung erstreckt, die eine Umfangskomponente der Drehwelle umfasst, als der Oberflächenbehandlungsabschnitt vorgesehen sein.

[0014] Der Oberflächenbehandlungsabschnitt kann ein Rändelabschnitt sein, der durch Rändeln ausgebildet ist.

[0015] Die Schutzschicht kann aus CFRP ausgebildet sein.
Der Oberflächenbehandlungsabschnitt kann an einer Außenumfangsfläche des Magneten ausgebildet sein.

[0016] Ein Motorrotor gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung umfasst: einen zylindrischen Magneten, der um eine Drehwelle angeordnet ist; eine zylindrische Schutzschicht, die um den Magneten angeordnet ist; sowie einen ersten Harzabschnitt, der in einen Spalt zwischen dem Magneten und der Schutzschicht gefüllt ist und aus einem Harz ausgebildet ist.

[0017] Ein Motorrotor gemäß einer Ausführungsform wird unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben. **Fig. 1** ist eine Schnittansicht eines Turbo-

laders 1, der eine Drehachse H umfasst. Der Turbolader 1 ist ein Turbolader mit einem Motorrotor gemäß der Ausführungsform. In der nachfolgenden Beschreibung, wenn einfach die „Axialrichtung“, die „Radialrichtung“ und die „Umfangsrichtung“ erwähnt werden, bedeuten diese Richtungen jeweils einfach die Axialrichtung, die Radialrichtung und die Umfangsrichtung der Drehwelle **14**, die nachstehend beschrieben wird.

[0018] Der Turbolader 1 wird bei einer Brennkraftmaschine eines Fahrzeugs oder dergleichen verwendet. Wie in **Fig. 1** gezeigt ist, umfasst der Turbolader 1 eine Turbine 2 und einen Verdichter 3. Die Turbine 2 umfasst ein Turbinengehäuse 4 und ein Turbinenlaufrad 6, das in dem Turbinengehäuse 4 aufgenommen ist. Das Turbinengehäuse 4 umfasst einen Spiralströmungsdurchlass 16, der sich in der Umfangsrichtung um das Turbinenlaufrad 6 erstreckt. Der Verdichter 3 umfasst ein Verdichtergehäuse 5 und ein Verdichterlaufrad 7, das in dem Verdichtergehäuse 5 aufgenommen ist. Das Verdichtergehäuse 5 umfasst einen Spiralströmungsdurchlass 17, der sich in der Umfangsrichtung um das Verdichterlaufrad 7 erstreckt.

[0019] Das Turbinenlaufrad 6 ist an einem Ende der Drehwelle **14** vorgesehen, und das Verdichterlaufrad 7 ist an dem anderen Ende der Drehwelle **14** vorgesehen. Ein Lagergehäuse 13 ist zwischen dem Turbinengehäuse 4 und dem Verdichtergehäuse 5 vorgesehen. Die Drehwelle **14** ist durch das Lagergehäuse 13 durch ein Lager 15 drehbar gestützt. Die Drehwelle **14**, das Turbinenlaufrad 6 und das Verdichterlaufrad 7 drehen um die Drehachse H als ein einheitlicher Drehkörper 12.

[0020] Das Turbinengehäuse 4 ist mit einem Abgaseinlass (nicht gezeigt) und einem Abgasauslass 10 versehen. Ein Abgas, das aus einer Brennkraftmaschine (nicht gezeigt) ausgestoßen wird, strömt in das Turbinengehäuse 4 durch den Abgaseinlass. Dann strömt das Abgas in das Turbinenlaufrad 6 durch den Spiralströmungsdurchlass 16, um das Turbinenlaufrad 6 zu drehen. Dann strömt das Abgas zu der Außenseite des Turbinengehäuses 4 durch den Abgasauslass 10.

[0021] Das Verdichtergehäuse 5 ist mit einer Saugöffnung 9 und einer Ausstoßöffnung (nicht gezeigt) versehen. Wenn das Turbinenlaufrad 6 wie vorstehend beschrieben dreht, dreht das Verdichterlaufrad 7 durch die Drehwelle **14**. Das drehende Verdichterlaufrad 7 saugt Außenluft durch die Saugöffnung 9 an. Die Luft strömt durch das Verdichterlaufrad 7 und den Spiralströmungsdurchlass 17, um verdichtet zu werden, und wird aus der Ausstoßöffnung ausgestoßen. Die komprimierte Luft, die aus der Ausstoßöffnung ausgestoßen wird, wird der vorstehend beschriebenen Brennkraftmaschine zugeführt.

[0022] Der Turbolader 1 umfasst einen Elektromotor 21. Wenn beispielsweise das Drehmoment der Drehwelle 14 bei einem Beschleunigen des Fahrzeugs unzureichend wird, bringt der Elektromotor 21 ein Drehmoment auf die Drehwelle 14 auf, um den Mangel auszugleichen. Der Elektromotor 21 ist beispielsweise ein bürstenloser AC-Elektromotor. Der Elektromotor 21 umfasst einen Motorrotor 25, der ein Rotor ist, sowie einen Motorstator 27, der ein Stator ist. Eine Batterie des Fahrzeugs kann als eine Antriebsquelle des Elektromotors 21 verwendet werden. Der Elektromotor 21 kann durch die Drehenergie des Drehkörpers 12 bei einem Verzögern des Fahrzeugs eine Elektrizität regenerativ erzeugen. Der Elektromotor 21 hat eine Kennlinie, die der Hochdrehzahl Drehung (beispielsweise 100.000 bis 200.000 rpm) der Drehwelle 14 entspricht.

[0023] Der Motorrotor 25 ist zwischen dem Lager 15 und dem Verdichterlaufrad 7 in der Axialrichtung angeordnet. Der Motorrotor 25 ist an der Drehwelle 14 fixiert und ist zusammen mit der Drehwelle 14 drehbar. Der Motorstator 27 ist in dem Lagergehäuse 13 aufgenommen und ist angeordnet, um den Motorrotor 25 in der Umfangsrichtung zu umgeben. Der Motorstator 27 umfasst eine Vielzahl von Spulen und Eisenkernen (nicht gezeigt). Wenn ein Strom der Spule zugeführt wird, erzeugt der Motorstator 27 ein Magnetfeld. Aufgrund des Magnetfeldes wirkt eine Umfangskraft auf den Permanentmagneten 37 des Motorrotors 25. Infolgedessen wird ein Drehmoment auf die Drehwelle 14 aufgebracht.

[0024] Als Nächstes wird der Motorrotor 25 unter Bezugnahme auf Fig. 2 und Fig. 3 beschrieben. Der Motorrotor 25 ist eine Baugruppe, die eine Innenhülse 31, einen Permanentmagneten 37, Endringe 39 und 41, eine Schutzschicht 43 und einen Harzabschnitt 50 umfasst. Die Innenhülse 31, der Permanentmagnet 37, die Endringe 39 und 41, die Schutzschicht 43 und der Harzabschnitt 50 sind in einer Gestalt eines Drehkörpers mit der Drehachse H als einer Mittelachse ausgebildet.

[0025] Die Innenhülse 31 umfasst einen Großdurchmesserabschnitt 33, der mit einem etwas großen Durchmesser an dem Mittelabschnitt in der Axialrichtung vorgesehen ist. Der zylindrische Permanentmagnet 37 ist um den Großdurchmesserabschnitt 33 installiert. Eine Nut 37a, die sich in der Axialrichtung erstreckt, ist auf einer Außenumfangsfläche des Permanentmagneten 37 mit gleichen Abständen in der Umfangsrichtung ausgebildet. Die Schutzschicht 43 ist ein zylindrisches Element und wird auch manchmal als „Armierungsring“ oder dergleichen bezeichnet. Die zylindrische Schutzschicht 43 ist um den Permanentmagneten 37 installiert. Die Schutzschicht 43 hindert Bruchstücke daran, sich in der Radialrichtung zu zerstreuen, wenn der Permanentmagnet 37 beschädigt wird. Die Schutzschicht

43 hat einen gewissen Grad an Steifigkeit, um die Beanspruchung des Permanentmagneten 37 zu unterdrücken und die Wahrscheinlichkeit eines Schadens des Permanentmagneten 37 zu reduzieren. Die axiale Länge des Permanentmagneten 37, die axiale Länge der Schutzschicht 43 und die axiale Länge des Großdurchmesserabschnitts 33 sind im Wesentlichen gleich. Ein enger Spalt besteht zwischen dem Permanentmagneten 37 und der Schutzschicht 43, und wobei der Spalt mit einem Harzwerkstoff des Harzabschnitts 50 gefüllt ist. Ähnlich besteht ein enger Spalt zwischen der Innenhülse 31 und dem Permanentmagneten 37, und wobei der Spalt mit einem Harzwerkstoff des Harzabschnitts 50 gefüllt ist.

[0026] Der Harzabschnitt 50 umfasst einen Harzabschnitt 51 (ersten Harzabschnitt) und einen Harzabschnitt 52 (zweiten Harzabschnitt). Der Harzabschnitt 51 ist in den Spalt zwischen dem Permanentmagneten 37 und der Schutzschicht 43 gefüllt. Der Harzabschnitt 52 ist in den Spalt zwischen der Innenhülse 31 und dem Permanentmagneten 37 gefüllt. Der Harzabschnitt 50 umfasst einen Harzabschnitt 53 (dritten Harzabschnitt) und einen Harzabschnitt 54 (vierten Harzabschnitt). Der Harzabschnitt 53 deckt eine axiale Stirnfläche des Permanentmagneten 37 und eine axiale Stirnfläche der Schutzschicht 43 ab. Der Harzabschnitt 54 deckt eine Außenumfangsfläche der Schutzschicht 43 ab. Der Permanentmagnet 37 ist mit dem Harzabschnitt 50 abgedeckt, um von einer äußeren Umgebung geschützt zu sein. Der Harzabschnitt 50 wird durch Spritzformen ausgebildet.

[0027] Die Innenhülse 31, der Permanentmagnet 37 und die Schutzschicht 43 sind über einen solchen Harzabschnitt 50 einstückig miteinander verbunden. Mithin kann das Drehmoment zwischen der Innenhülse 31 und dem Permanentmagneten 37 durch den Harzabschnitt 52 übertragen werden. Das Drehmoment kann zwischen dem Permanentmagneten 37 und der Schutzschicht 43 durch den Harzabschnitt 51 übertragen werden. Das Drehmoment, das in dem Turbolader 1 übertragen wird, ist beispielsweise in etwa 0,5 Nm.

[0028] Das Paar von Endringen 39 und 41 bildet eine ringförmige Gestalt aus, die einen Außendurchmesser hat, der im Wesentlichen gleich dem Durchmesser der Schutzschicht 43 ist. Die Endringe 39 und 41 werden entlang des Außenumfangs der Innenhülse 31 an beiden benachbarten Positionen des Großdurchmesserabschnitts 33 eingepresst. Die Endringe 39 und 41 fluchten und liegen an einer Stufenstirnfläche 33a des Großdurchmesserabschnitts 33 an. Die Endringe 39 und 41 sind angeordnet, um den Permanentmagneten 37 und die Schutzschicht 43 zwischen den Endringen 39 und 41 in der Axialrichtung anzuordnen und die axiale Bewegung des Permanentmagneten 37 und der Schutzschicht 43 zu ver-

hindern. Der vorstehend beschriebene Harzabschnitt **53** ist zwischen jedem der Endringe 39 und 41 sowie dem Permanentmagneten **37** und der Schutzschicht **43** ausgebildet.

[0029] Wie vorstehend beschrieben wurde, ist der Motorrotor **25** eine einheitliche Baugruppe. Die Drehwelle **14** ist durch den hohlen Abschnitt der Innenhülse **31** des Motorrotors **25** eingesetzt. Außerdem ist der Motorrotor **25** an die Drehwelle **14** zusammen mit dem Verdichterlaufrad 7 durch eine Mutter 18 geschraubt (siehe **Fig. 1**).

[0030] Als der Werkstoff der Innenhülse **31** kann beispielsweise ein Stahlwerkstoff, wie etwa SCM435H verwendet werden. Als der Werkstoff des Permanentmagneten **37** kann beispielsweise ein Neodymmagnet (Nd-Fe-B), ein Samarium-Kobalt-Magnet oder dergleichen verwendet werden. Als der Werkstoff der Schutzschicht **43** kann ein Metallwerkstoff oder ein Harzwerkstoff verwendet werden. Als der Metallwerkstoff der Schutzschicht **43** kann ein nichtmagnetisches Metall, wie etwa Titan (beispielsweise Ti-6Al-4V), verwendet werden. Als der Harzwerkstoff der Schutzschicht **43** kann kohlefaserverstärkter Kunststoff (CFRP) usw. verwendet werden. Als die Werkstoffe der Endringe 39 und 41 können beispielsweise ein nichtmagnetisches Metall, wie etwa SUS, ein wärmeaushärtendes Harz, ein thermoplastisches Harz oder dergleichen verwendet werden.

[0031] Als der Werkstoff des Harzabschnitts **50** kann ein wärmeaushärtendes Harz, ein thermoplastisches Harz oder dergleichen verwendet werden. Genauer gesagt, kann ein Phenolharz oder Epoxidharz, das ein wärmeaushärtendes Harz ist, oder ein Flüssigkristallpolymer (LCP), das ein thermoplastisches Harz ist, als der Werkstoff des Harzabschnitts **50** verwendet werden. In Übereinstimmung mit Tests, die durch die vorliegenden Erfinder durchgeführt wurden, ist LCP als ein Werkstoff für den Harzabschnitt **50** dahingehend vorzuziehen, dass es während eines Spritzformens ein höheres Fließvermögen hat als Phenolharz. LCP ist als ein Werkstoff für den Harzabschnitt **50** dahingehend vorzuziehen, dass es verglichen mit einem Phenolharz vergleichsweise einfacher zu erlangen ist. Andererseits ist das Phenolharz als der Werkstoff des Harzabschnitts **50** dahingehend vorzuziehen, dass es eine höhere Wärmebeständigkeit, Steifigkeit sowie Beständigkeit gegenüber Umwelteinflüssen verglichen mit LCP hat. Das Epoxidharz ist als der Werkstoff des Harzabschnitts **50** vorzuziehen, weil der Werkstoff selbst ein Haftvermögen hat.

[0032] Ein Beispiel eines Verfahrens eines Herstellens des Motorrotors **25** ist wie nachstehend beschrieben. Der Harzabschnitt **50** wird durch ein zweistufiges Einsetz-Spritzformen ausgebildet, wie nachstehend beschrieben. Wie in **Fig. 4(a)** gezeigt ist, wird

der Permanentmagnet **37** an dem Außenumfang der Innenhülse **31** durch eine Spaltpassung eingesetzt, und wobei die Innenhülse **31** und der Permanentmagnet **37** in die Form 91 gesetzt werden. Anschließend, wie durch einen Pfeil A angezeigt ist, wird ein Harzwerkstoff 47 in die Form 91 in der Axialrichtung gespritzt, um einen Teil des Harzabschnitts **52** und des Harzabschnitts **53** zu formen.

[0033] Dann, wie in **Fig. 4(b)** gezeigt ist, wird ferner die Schutzschicht **43** an dem Außenumfang des Permanentmagneten **37** durch eine Spaltpassung eingesetzt und wird in eine andere Form 92 gesetzt. Dann, wie durch einen Pfeil B angezeigt ist, wird der Harzwerkstoff 47 in die Form 92 in der Axialrichtung gespritzt, um einen verbleibenden Abschnitt der Harzabschnitte **51** und **54** und des Harzabschnitts **53** zu formen. Die vorstehend beschriebenen Teile werden aus der Form 92 entfernt und werden die Endringe 39 und 41 jeweils von beiden Enden der Innenhülse **31** eingepresst. Dann wird die Drehwucht eingestellt, indem ein Teil der Endringe 39 und 41 abgetrennt wird, um den Motorrotor **25** abzuschließen. Das Verfahren eines Fixierens der Endringe 39 und 41 an die Innenhülse **31** ist nicht auf das vorstehend beschriebene Einpressen beschränkt. Beispielsweise können die Endringe 39 und 41 und die Innenhülse **31** fixiert werden, indem es einem Teil des Harzabschnitts **50** ermöglicht wird, zwischen die Endringe 39 und 41 und die Innenhülse **31** einzudringen.

[0034] Der Betrieb und die Wirkung des Motorrotors **25** werden beschrieben. In dem Motorrotor **25** ist die Schutzschicht **43** an dem Permanentmagneten **37** durch den Harzabschnitt **51** fixiert. Somit ist es nicht notwendig, ein Verfahren eines Aufschumpfens der Schutzschicht **43** auf den Permanentmagneten **37** bei einem Herstellen des Motorrotors **25** zu verwenden.

[0035] Wenn beispielsweise die Schutzschicht **43**, die aus Titan ausgebildet ist, Aufgeschumpft wird, ist eine Arbeit, wie etwa ein Erwärmen auf etwa 450°C erforderlich, sodass ein strikteres Arbeitssicherheitsmanagement erforderlich ist. Wenn ferner die Schutzschicht **43** aufgeschumpft wird, ist es erforderlich, die Maße und Oberflächenrauigkeit der Schutzschicht **43** und des Permanentmagneten **37** mit einer hohen Genauigkeit zu steuern. Aus diesen Gründen ist es schwierig, eine Produktivität zu verbessern. Andererseits sind in Übereinstimmung mit dem Motorrotor **25** die Schutzschicht **43** und der Permanentmagnet **37** miteinander mittels des Harzabschnitts **51** verbunden, der in den Spalt dazwischen gefüllt ist, sodass die erforderliche Genauigkeit der Maße und Oberflächenrauigkeit der Schutzschicht **43** und des Permanentmagneten **37** niedriger ist. Weil ein Durchführen einer Behandlung eines Erwärmens von Teilen auf eine hohe Temperatur wie bei dem Aufschumpfen nicht erforderlich ist, kann ein Sicherheitsmanage-

ment während eines Herstellens gelockert werden. Infolgedessen wird die Produktivität des Motorrotors **25** verbessert. Weil ein vergleichsweise einfaches Verfahren wie Spritzformen verwendet wird, sodass die Bearbeitbarkeit verglichen mit dem Aufschumpfen oder dergleichen erhöht ist, kann dadurch die Produktivität des Motorrotors **25** erhöht werden.

[0036] Gemäß der vorstehend beschriebenen Fixierstruktur der Schutzschicht **43** unter Verwendung des Harzabschnitts **51** wird die Spanne einer Werkstoffauswahl für die Schutzschicht **43** verglichen mit der Struktur erweitert, bei der die Schutzschicht **43** aufgeschumpft wird. Beispielsweise kann als der Werkstoff der Schutzschicht **43** ein Harzwerkstoff, wie etwa CFRP, verwendet werden.

[0037] Wenn ein Harzwerkstoff als der Werkstoff der Schutzschicht **43** verwendet wird, wird die Affinität zwischen der Schutzschicht **43** und dem Harzabschnitt **50** erhöht. Die Schutzschicht **43** und der Permanentmagnet **37** haften fest aneinander. Weil das Gewicht der Schutzschicht **43** verglichen mit dem Metallwerkstoff reduziert ist, wenn der Harzwerkstoff als der Werkstoff der Schutzschicht **43** verwendet wird, wird die Trägheit des Motorrotors **25** reduziert, und wird die Steuerbarkeit des Elektromotors **21** verbessert. Ferner, weil beispielsweise CFRP eine höhere Festigkeit als Titan (beispielsweise Ti-6Al-4V) hat, kann die CFRP-Schutzschicht **43** dünner ausgestaltet werden, und wobei die Trägheit reduziert wird, indem die Schutzschicht **43** dünner gestaltet wird und ihre Dichte reduziert wird. Ferner kann der Durchmesser des Permanentmagneten **37** um den Umfang der dünner gestalteten Schutzschicht **43** erhöht werden, und wobei die Leistungsfähigkeit des Elektromotors **21** infolge eines Erhöhens des Durchmessers des Permanentmagneten **37** verbessert werden kann.

[0038] Wenn CFRP als der Werkstoff der Schutzschicht **43** verwendet wird, gibt es die Befürchtung, dass sich die mechanischen Eigenschaften des CFRP aufgrund von Wasserabsorption verschlechtern können. Weil jedoch die Schutzschicht **43** mit dem Harzabschnitt **50** abgedeckt ist, verringert sich auch die vorstehende Befürchtung. Weil der Permanentmagnet **37** mit dem Harzabschnitt **50** abgedeckt ist, wird eine Oxidation des Permanentmagneten **37** unterdrückt.

[0039] Weil die Nut **37a** (siehe **Fig. 3**) an der Außenumfangsfläche des Permanentmagneten **37** ausgebildet ist, wird der Harzabschnitt **51** in einer Gestalt geformt, die in die Nut **37a** eingesetzt ist, und wobei der Permanentmagnet **37** und der Harzabschnitt **51** in der Umfangsrichtung in engem Kontakt miteinander sind. Infolgedessen fungiert die Nut **37a** als eine Arretierung zwischen dem Harzabschnitt **51** und dem Permanentmagneten **37**. Entsprechend fun-

giert die Nut **37a** als eine Drehmomentübertragungsfeder zwischen dem Permanentmagneten **37** und der Schutzschicht **43**, um eine geeignete Drehmomentübertragung von dem Permanentmagneten **37** auf die Schutzschicht **43** zu erreichen. Auf diese Weise ist die Nut **37a** ein Oberflächenbehandlungsabschnitt, der auf der Außenumfangsfläche des Permanentmagneten **37** ausgebildet ist, um ein geeignetes Anhaften zwischen dem Permanentmagneten **37** und dem Harzabschnitt **51** zu verleihen. Bei dem Spritzformen des Harzabschnitts **50** wird die Nut **37a** als eine Führung verwendet. Der Harzwerkstoff strömt leichter in den Spalt zwischen dem Permanentmagneten **37** und der Schutzschicht **43** in der Axialrichtung, um den Spalt auf geeignete Weise zu füllen.

[0040] Der Motorrotor der vorliegenden Offenbarung kann in verschiedenen Formen mit verschiedenen Abwandlungen und Verbesserungen basierend auf dem Fachwissen der Fachleute, einschließlich der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen, implementiert werden. Ein Abwandlungsbeispiel kann auch durch ein Aufnehmen irgendeines geeigneten Merkmals der vorstehend beschriebenen Ausführungsformen eingerichtet sein. Die Konfigurationen der entsprechenden Ausführungsformen können kombiniert werden und auf geeignete Weise verwendet werden.

[0041] Beispielsweise ist der Oberflächenbehandlungsabschnitt zum Bereitstellen des Anhaftens zwischen dem Permanentmagneten **37** und dem Harzabschnitt **51** nicht auf die Nut **37a** beschränkt. Das heißt, als ein Beispiel der Nut **37a**, kann die Außenumfangsfläche des Permanentmagneten **37** mit einer Nut versehen sein, die sich in einer Richtung erstreckt, die eine axiale Komponente umfasst. Eine solche Nut verleiht ein Anhaften zwischen dem Permanentmagneten **37** und dem Harzabschnitt **51** in der Umfangsrichtung, um den Ausrichtungsfehler der Schutzschicht **43** bezüglich des Permanentmagneten **37** in der Umfangsrichtung zu unterdrücken. Entsprechend fungiert die Nut als eine Drehmomentübertragungsfeder zwischen dem Permanentmagneten **37** und der Schutzschicht **43**.

[0042] Die Außenumfangsfläche des Permanentmagneten **37** kann mit einer Nut versehen sein, die sich in einer Richtung erstreckt, die eine Umfangskomponente umfasst. Eine solche Nut verleiht ein Anhaften zwischen dem Permanentmagneten **37** und dem Harzabschnitt **51** in der Axialrichtung, um den Ausrichtungsfehler der Schutzschicht **43** bezüglich des Permanentmagneten **37** in der Axialrichtung zu unterdrücken. In einem solchen Beispiel kann, wie in **Fig. 5(a)** gezeigt ist, eine Nut **37b**, die sich in der Umfangsrichtung erstreckt, an der Außenumfangsfläche des Permanentmagneten **37** ausgebildet sein. **Fig. 5(a)** zeigt eine Seitenansicht des Permanentmagneten **37**.

[0043] Sowohl die Nut, die sich in der Richtung erstreckt, die die axiale Komponente umfasst, als auch die Nut, die sich in der Richtung erstreckt, die die Umfangskomponente umfasst, können an der Außenumfangsfläche des Permanentmagneten **37** ausgebildet sein. Eine Nut, die sich in der Richtung erstreckt, die die axiale Komponente und die Umfangskomponente umfasst, kann an der Außenumfangsfläche des Permanentmagneten **37** ausgebildet sein. Als diese Beispiele kann die Außenumfangsfläche des Permanentmagneten **37** durch Rändeln ausgebildet sein, um einen Rändelabschnitt bereitzustellen. Als ein anderes Beispiel kann eine Spiralnute, die sich mit der Drehachse H als einer Mittelachse erstreckt, an der Außenumfangsfläche des Permanentmagneten **37** ausgebildet sein.

[0044] Als der Oberflächenbehandlungsabschnitt zum Erlangen des Anhaftens zwischen dem Permanentmagneten **37** und dem Harzabschnitt **51** kann ein unebener Bearbeitungsabschnitt, der von der Nut verschieden ist, an der Außenumfangsfläche des Permanentmagneten **37** ausgebildet sein. Als ein anderes Beispiel kann der Oberflächenbehandlungsabschnitt eine raue Oberfläche sein, die durch ein Aufrauen der Außenumfangsfläche des Permanentmagneten **37** ausgebildet ist. Das vorstehend beschriebene Aufrauungsbehandeln kann ein chemisches Aufrauungsbehandeln oder ein physikalisches Aufrauungsbehandeln sein. Als ein noch weiteres Beispiel kann ein Kupplungsmittel als eine Grundierung auf die Außenumfangsfläche des Permanentmagneten **37** aufgebracht werden. Das Kupplungsmittel kann an der Außenumfangsfläche des Permanentmagneten **37** hinzugefügt werden, indem der Permanentmagnet in das vorstehend beschriebene Kupplungsmittel getaucht wird.

[0045] Verschiedene Oberflächenbehandlungen, die vorstehend beschrieben wurden, können in Kombination verwendet werden.

[0046] Der vorstehend beschriebene Oberflächenbehandlungsabschnitt kann an der Innenumfangsfläche der Schutzschicht **43** ausgebildet sein. In diesem Fall ist es möglich, das Anhaften zwischen der Schutzschicht **43** und dem Harzabschnitt **51** zu erlangen. Beispielsweise kann die Innenumfangsfläche der Schutzschicht **43** mit dem vorstehend beschriebenen Rändelabschnitt versehen sein. Der vorstehend beschriebene Oberflächenbehandlungsabschnitt kann sowohl auf der Außenumfangsfläche des Permanentmagneten **37** als auch der Innenumfangsfläche der Schutzschicht **43** vorgesehen sein. Beispielsweise können, wie in **Fig. 5(b)** gezeigt ist, sowohl die Außenumfangsfläche des Permanentmagneten **37** als auch die Innenumfangsfläche der Schutzschicht **43** mit dem vorstehend beschriebenen Rändelabschnitt **38s** versehen sein. **Fig. 5(b)** zeigt eine Seitenansicht des Permanentmagneten **37**

und eine Schnittansicht der Schutzschicht **43**, indem der Permanentmagnet **37** und die Schutzschicht **43** demontiert werden. Entsprechend dem vorstehend beschriebenen Oberflächenbehandlungsabschnitt ist es möglich, einen relativen Ausrichtungsfehler zwischen der Schutzschicht **43** und dem Permanentmagneten **37** zu unterdrücken.

[0047] Der vorstehend beschriebene Oberflächenbehandlungsabschnitt kann an der Innenumfangsfläche des Permanentmagneten **37** ausgebildet sein, um das Anhaften zwischen dem Permanentmagneten **37** und dem Harzabschnitt **52** zu erlangen. Der vorstehend beschriebene Oberflächenbehandlungsabschnitt kann an der Außenumfangsfläche der Innenhülse **31** ausgebildet sein, um das Anhaften zwischen der Innenhülse **31** und dem Harzabschnitt **52** zu erlangen. Der vorstehend beschriebene Oberflächenbehandlungsabschnitt kann sowohl an der Innenumfangsfläche des Permanentmagneten **37** als auch der Außenumfangsfläche der Innenhülse **31** ausgebildet sein. In solchen Beispielen kann, wie in **Fig. 5(c)** gezeigt ist, ein Rändelabschnitt **38t** sowohl an der Innenumfangsfläche des Permanentmagneten **37** als auch der Außenumfangsfläche der Innenhülse **31** ausgebildet sein. **Fig. 5(c)** zeigt eine Seitenansicht der Innenhülse **31** und eine Schnittansicht des Permanentmagneten **37**, indem die Innenhülse **31** und der Permanentmagnet **37** demontiert werden. Entsprechend einem solchen Oberflächenbehandlungsabschnitt ist es möglich, den relativen Ausrichtungsfehler zwischen dem Permanentmagneten **37** und der Innenhülse **31** zu unterdrücken.

[0048] Beispielsweise erreicht der Harzabschnitt **53**, der eine axiale Stirnfläche des Permanentmagneten **37** abdeckt, die Funktion der Endringe 39 und 41, so dass die Endringe 39 und 41 weggelassen werden können. Ferner kann der Harzabschnitt **52** weggelassen werden, wobei der Permanentmagnet **37** und die Innenhülse **31** miteinander mittels Spaltpassung gefügt werden können, und wobei der Permanentmagnet **37** und die Innenhülse **31** mit einem Klebemittel oder dergleichen zeitweise fixiert werden können. In einem solchen Fall kann das Drehmoment des Permanentmagneten **37** auf die Innenhülse **31** durch den Harzabschnitt **51**, die Schutzschicht **43** und die Endringe 39 und 41 übertragen werden.

[0049] Beispielsweise können anstatt des Motorrotors **25** die Motorrotoren **102 bis 134**, die in den Zeichnungen der **Fig. 6(a)** bis **Fig. 9(d)** gezeigt sind, verwendet werden. In der nachfolgenden Beschreibung von jedem der Motorrotoren **102 bis 134** wird hauptsächlich der Unterschied zu dem Motorrotor **25** beschrieben und wird eine redundante Beschreibung derselben oder äquivalenten Komponenten ausgelassen, indem ihnen dieselben Bezugszeichen verliehen werden.

[0050] In der Innenhülse **31** des Motorrotors **102**, der in **Fig. 6(a)** gezeigt ist, ist ein Flanschabschnitt **32**, der in der Radialrichtung vorsteht, neben einem Ende des Permanentmagneten **37** vorgesehen, das einer Turbine gegenüberliegt. Der Motorrotor **102** umfasst nicht den Endring **39** (siehe **Fig. 2**) auf der Seite der Turbine. Der Permanentmagnet **37** erstreckt sich in der Axialrichtung und liegt an dem Flanschabschnitt **32** an. Die axiale Bewegung des Permanentmagneten **37** wird durch den Endring **41** und den Flanschabschnitt **32** verhindert, der an dem Ende des Permanentmagneten **37** angeordnet ist, das dem Verdichter gegenüberliegt. In dem Motorrotor **103**, der in **Fig. 6(b)** gezeigt ist, ist der Permanentmagnet **37** mit der Innenhülse **31** mittels Spaltmaß gefügt und mit einem Klebemittel verbunden. Anstatt des Harzabschnitts **52** ist eine Klebemittelschicht **55** in dem Spalt zwischen dem Permanentmagneten **37** und der Innenhülse **31** ausgebildet. Als das Klebemittel kann beispielsweise ein anaerobes Klebemittel verwendet werden. Als ein Beispiel eines anaeroben Klebemittels kann Loctite 325 (eingetragene Marke, hergestellt durch Henkel Japan Ltd.) verwendet werden, und Loctite 7071 (eingetragene Marke, hergestellt durch Henkel Japan Ltd.) kann als ein Klebemittelaktivierungsmittel verwendet werden, das zu diesem hinzugefügt wird. Der Motorrotor **104**, der in **Fig. 6(c)** gezeigt ist, hat sowohl die vorstehend beschriebenen Kennzeichen des Motorrotors **102** als auch die vorstehend beschriebenen Kennzeichen des Motorrotors **103**.

[0051] Bei dem Motorrotor **111**, der in **Fig. 7(a)** gezeigt ist, ist der Harzabschnitt **54**, der die Außenumfangsfläche der Schutzschicht **43** abdeckt, nicht ausgebildet, und wobei die Außenumfangsfläche der Schutzschicht **43** freiliegt. Der Motorrotor **112**, der in **Fig. 7(b)** gezeigt ist, hat die Kennzeichen des Motorrotors **111** und die Kennzeichen des Motorrotors **102**. Der Motorrotor **113**, der in **Fig. 7(c)** gezeigt ist, hat die Kennzeichen des Motorrotors **111** und die Kennzeichen des Motorrotors **103**. Der Motorrotor **114**, der in **Fig. 7(d)** gezeigt ist, hat die Kennzeichen des Motorrotors **111** und die Kennzeichen des Motorrotors **104**.

[0052] In dem Motorrotor **121**, der in **Fig. 8(a)** gezeigt ist, haben die Endringe **39** und **41** im Wesentlichen dieselben Außendurchmesser wie derjenige des Permanentmagneten **37**. Die Schutzschicht **43** ist angeordnet, um den Permanentmagneten **37** und die Endringe **39** und **41** abzudecken. Der Motorrotor **122**, der in **Fig. 8(b)** gezeigt ist, hat die Kennzeichen des Motorrotors **121** und die Kennzeichen des Motorrotors **102**. Der Motorrotor **123**, der in **Fig. 8(c)** gezeigt ist, hat die Kennzeichen des Motorrotors **121** und die Kennzeichen des Motorrotors **103**. Der Motorrotor **124**, der **Fig. 8(d)** gezeigt ist, hat die Kennzeichen des Motorrotors **121** und die Kennzeichen des Motorrotors **104**.

[0053] Der Motorrotor **131**, der in **Fig. 9(a)** gezeigt ist, hat die Kennzeichen des Motorrotors **121** und die Kennzeichen des Motorrotors **111**. Der Motorrotor **132**, der in **Fig. 9(b)** gezeigt ist, hat die Kennzeichen des Motorrotors **131** und die Kennzeichen des Motorrotors **102**. Der Motorrotor **133**, der in **Fig. 9(c)** gezeigt ist, hat die Kennzeichen des Motorrotors **131** und die Kennzeichen des Motorrotors **103**. Der Motorrotor **134**, der in **Fig. 9(d)** gezeigt ist, hat die Kennzeichen des Motorrotors **131** und die Kennzeichen des Motorrotors **104**.

[0054] In den Motorrotoren **121 bis 124** und den Motorrotoren **131 bis 134** kann ein Abtragen der Endringe **39** und **41** schwierig sein, weil die Endringe **39** und **41** durch die Schutzschicht **43** abgedeckt sind. Eine Drehwucht des Motorrotors kann eingestellt werden, indem ein Teil der Schutzschicht **43** abgetragen wird.

[0055] In den vorstehend beschriebenen Ausführungsformen wurden Beispiele beschrieben, bei denen Motorrotoren **25** und **102 bis 134** bei einem Elektromotor **21** des Turboladers **1** verwendet werden, jedoch können die Motorrotoren **25** und **102 bis 134** auch bei einem elektrischen Verdichter verwendet werden.

Bezugszeichenliste

14:	Drehwelle,
25:	Motorrotor,
31:	Innenhülse,
37:	Permanentmagnet,
37a:	Nut (Oberflächenbehandlungsabschnitt),
38s, 38t:	Rändelabschnitt,
43:	Schutzschicht,
50:	Harzabschnitt,
51:	Harzabschnitt (erster Harzabschnitt),
52:	Harzabschnitt (zweiter Harzabschnitt),
53:	Harzabschnitt (dritter Harzabschnitt),
54:	Harzabschnitt (vierter Harzabschnitt),
55:	Klebmittelschicht,
102 bis 104:	Motorrotor,
111 bis 114:	Motorrotor,
121 bis 124:	Motorrotor,
131 bis 134:	Motorrotor.

Patentansprüche

1. Motorrotor, mit:
 einem zylindrischen Magneten, der um eine Drehwelle angeordnet ist;
 einer zylindrischen Schutzschicht, die um den Magneten angeordnet ist; und
 einem ersten Harzabschnitt, der in einen Spalt zwischen dem Magneten und der Schutzschicht gefüllt ist und aus einem Harz ausgebildet ist,
 wobei ein Oberflächenbehandlungsabschnitt an einer Außenumfangsfläche des Magneten und/oder einer Innenumfangsfläche der Schutzschicht ausgebildet ist, um ein Haften mit dem ersten Harzabschnitt zu verleihen.

2. Motorrotor nach Anspruch 1, ferner mit:
 einer Innenhülse, die zwischen der Drehwelle und dem Magneten angeordnet ist; und
 einem zweiten Harzabschnitt, der in einen Spalt zwischen der Innenhülse und dem Magneten gefüllt ist und aus einem Harz ausgebildet ist,
 wobei ein Oberflächenbehandlungsabschnitt an einer Innenumfangsfläche des Magneten und/oder einer Außenumfangsfläche der Innenhülse ausgebildet ist, um ein Haften mit dem zweiten Harzabschnitt zu verleihen.

3. Motorrotor nach Anspruch 1, ferner mit:
 einer Innenhülse, die zwischen der Drehwelle und dem Magneten angeordnet ist,
 wobei die Innenhülse und der Magnet durch ein Klebemittel aneinanderhaften.

4. Motorrotor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, ferner mit:
 einem dritten Harzabschnitt, der eine Stirnfläche des Magneten in einer Richtung der Drehwelle abdeckt und aus einem Harz ausgebildet ist.

5. Motorrotor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, ferner mit:
 einem vierten Harzabschnitt, der eine Außenumfangsfläche der Schutzschicht abdeckt und aus einem Harz ausgebildet ist.

6. Motorrotor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei eine Nut, die sich in einer Richtung erstreckt, die eine axiale Komponente der Drehwelle umfasst, als der Oberflächenbehandlungsabschnitt vorgesehen ist.

7. Motorrotor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei eine Nut, die sich in einer Richtung erstreckt, die eine Umfangskomponente der Drehwelle umfasst, als der Oberflächenbehandlungsabschnitt vorgesehen ist.

8. Motorrotor nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei der Oberflächenbehandlungsabschnitt ein

Rändelabschnitt ist, der durch Rändeln ausgebildet ist.

9. Motorrotor nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Schutzschicht aus CFRP ausgebildet ist.

10. Motorrotor nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei der Oberflächenbehandlungsabschnitt auf einer Außenumfangsfläche des Magneten ausgebildet ist.

11. Motorrotor, mit:
 einem zylindrischen Magneten, der um eine Drehwelle angeordnet ist;
 einer zylindrischen Schutzschicht, die um den Magneten ausgebildet ist; und
 einem ersten Harzabschnitt, der in einen Spalt zwischen dem Magneten und der Schutzschicht gefüllt ist und aus einem Harz ausgebildet ist.

Es folgen 9 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

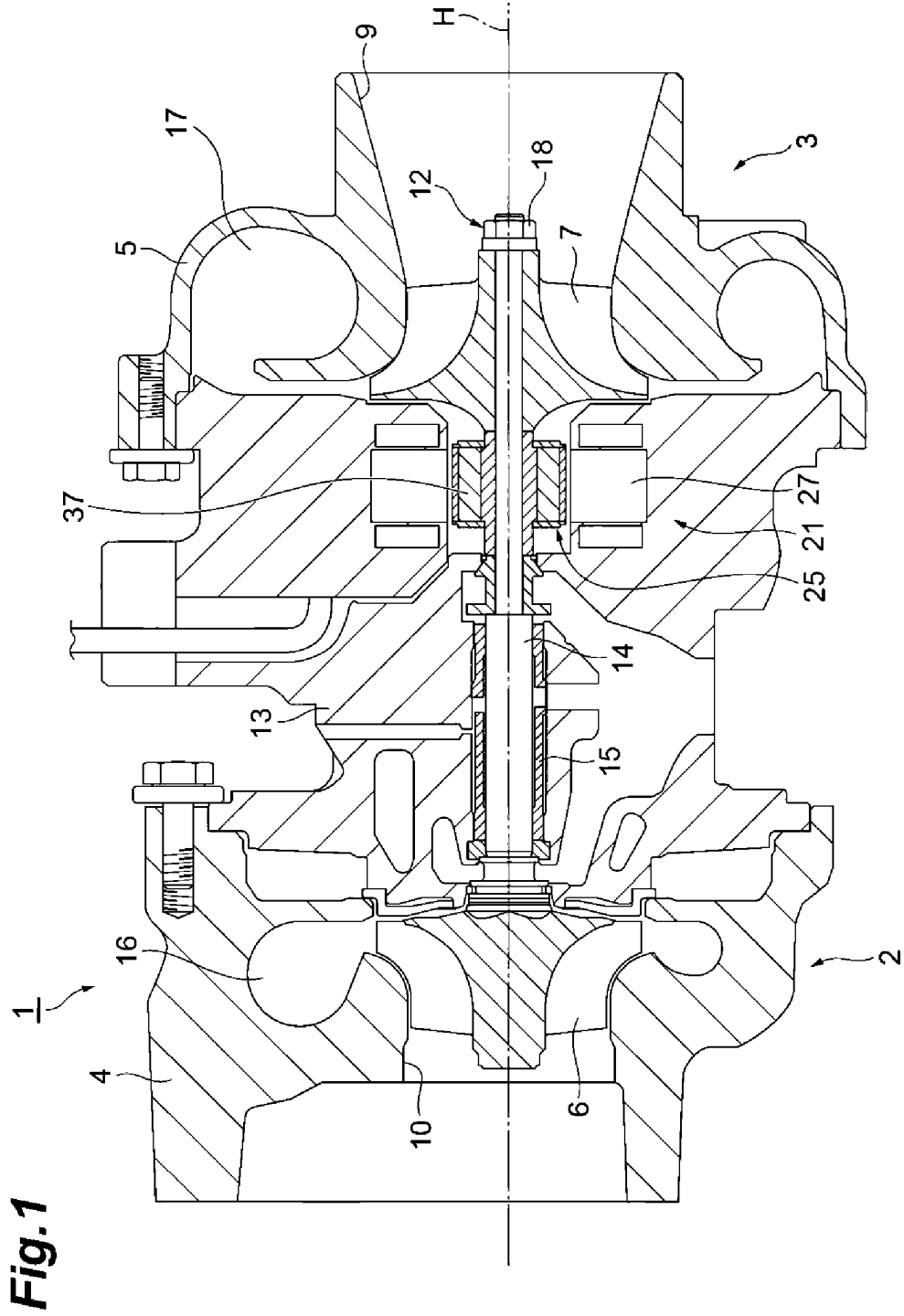


Fig.2

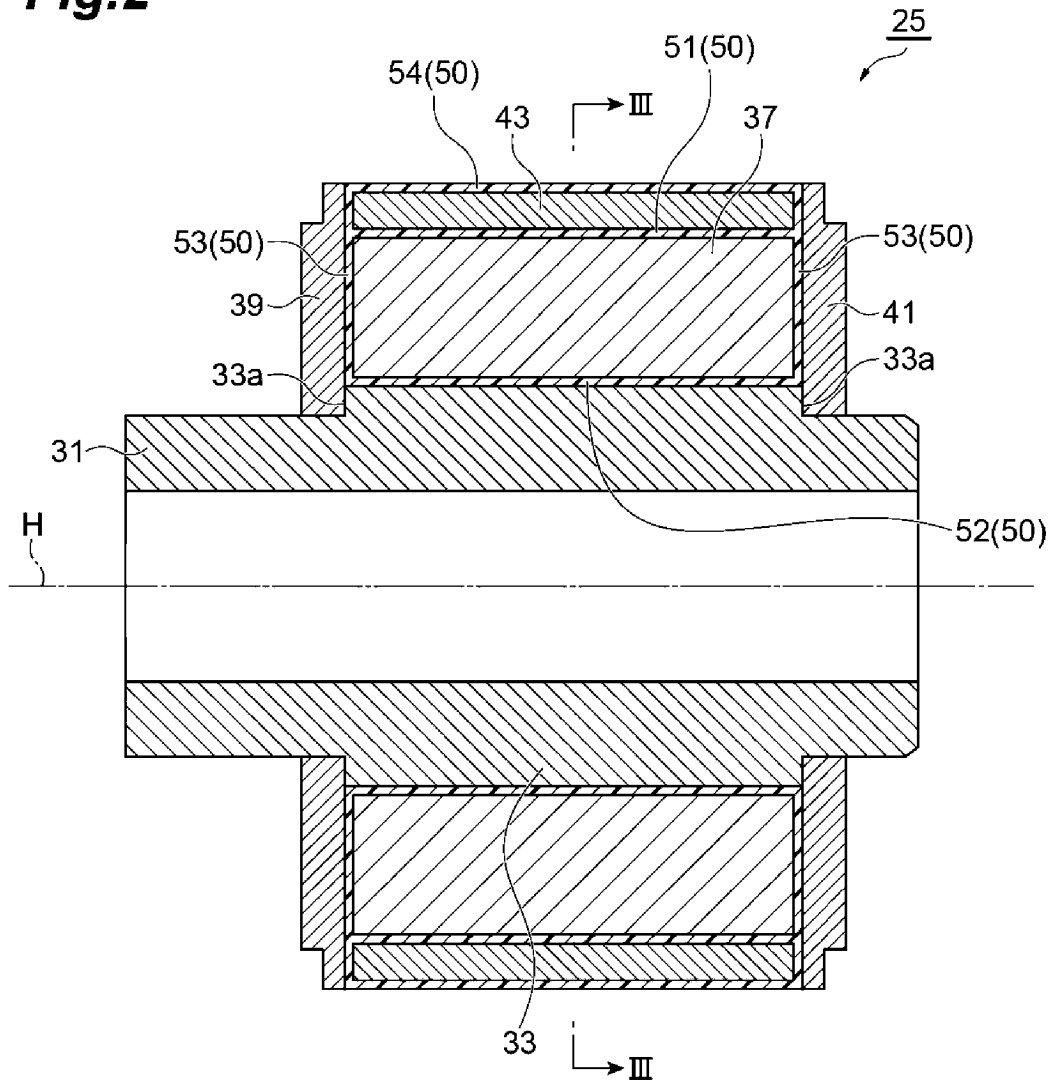


Fig.3

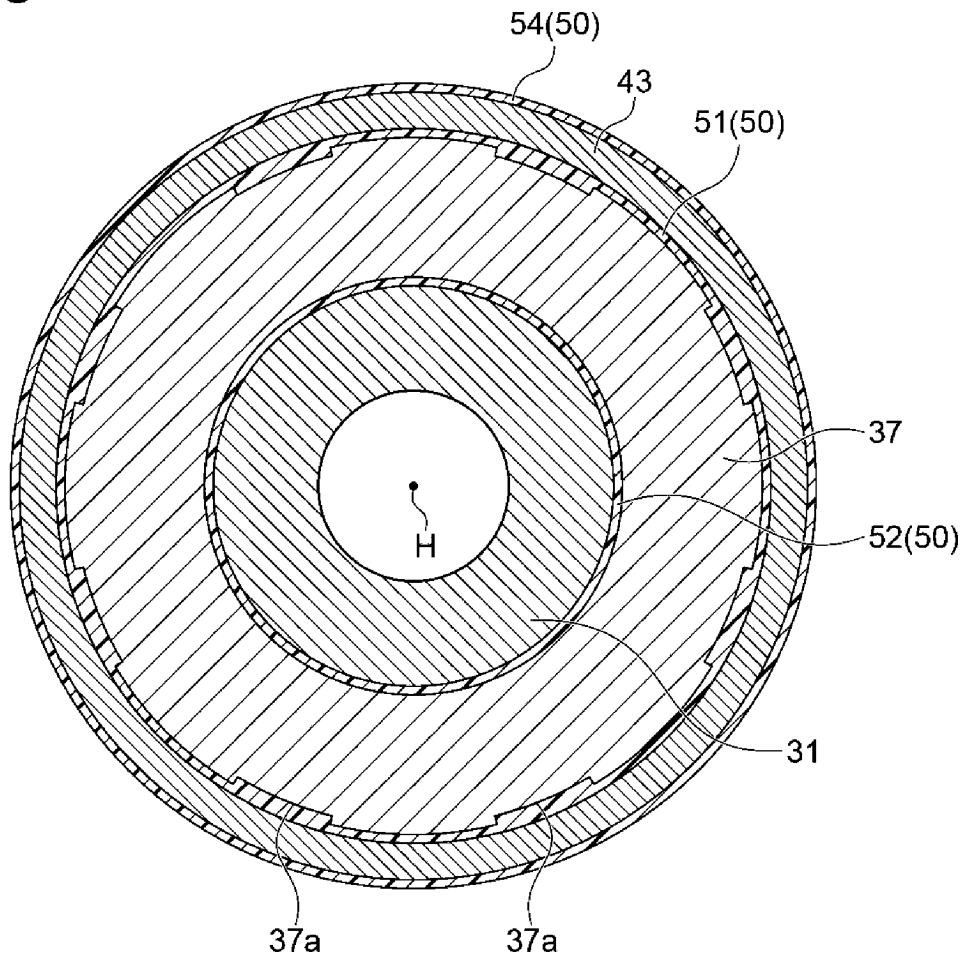


Fig.4

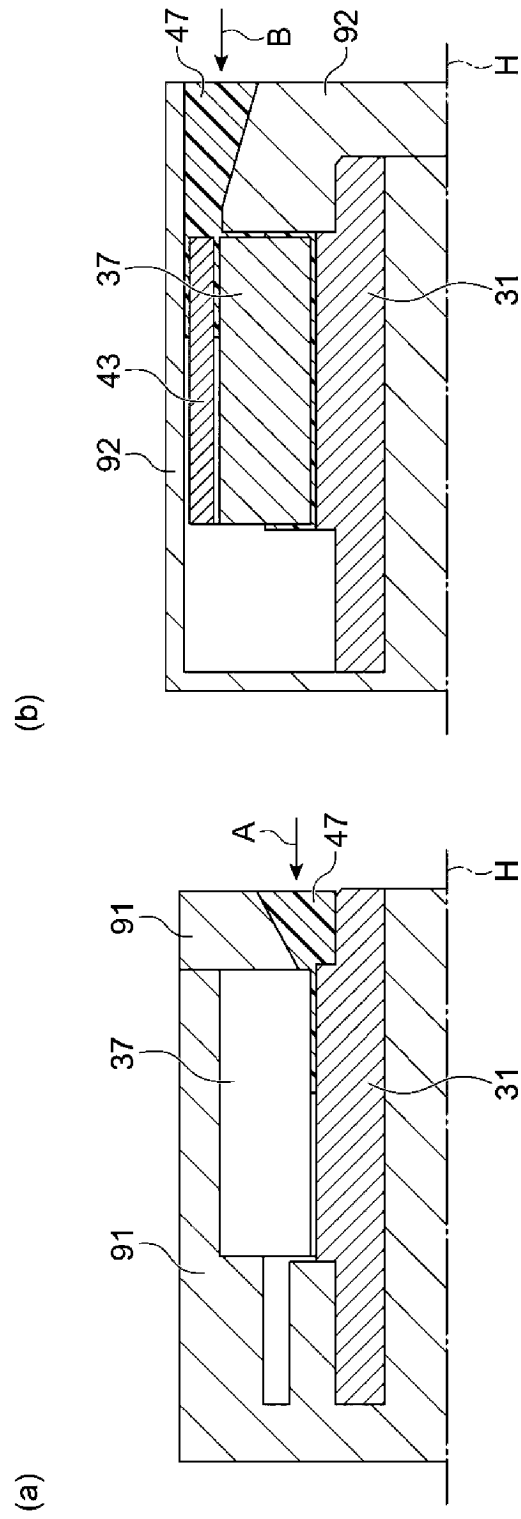


Fig.5

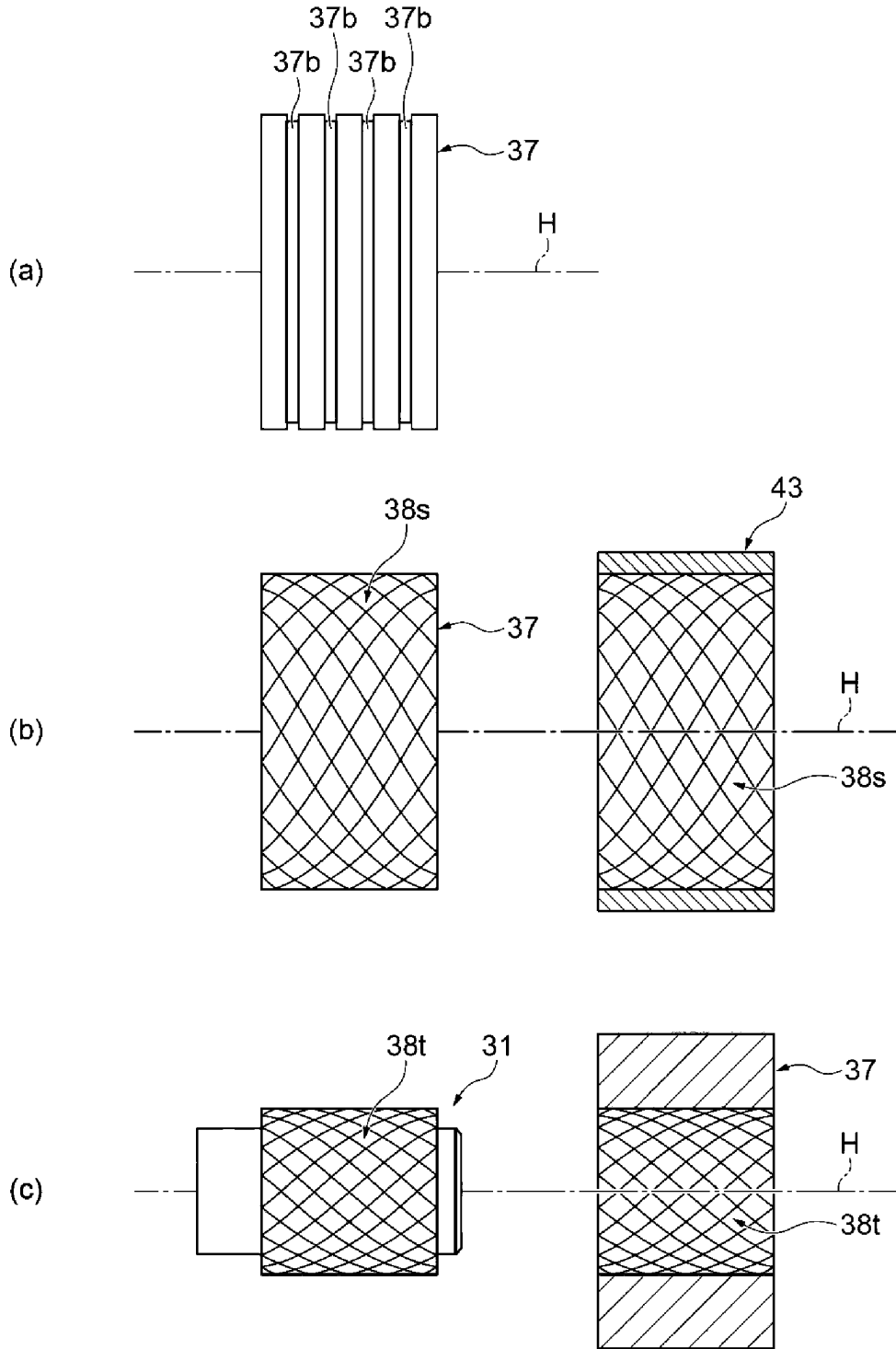


Fig.6

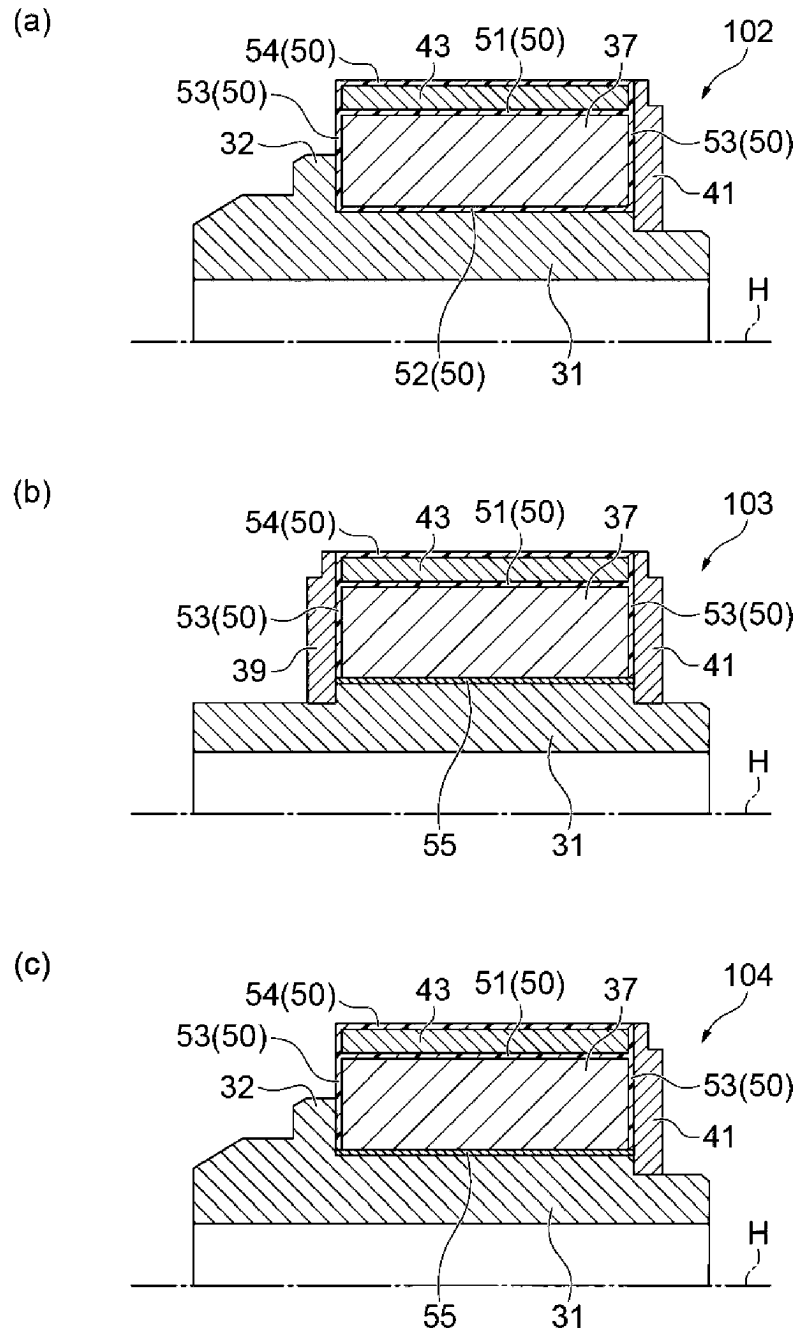


Fig.7

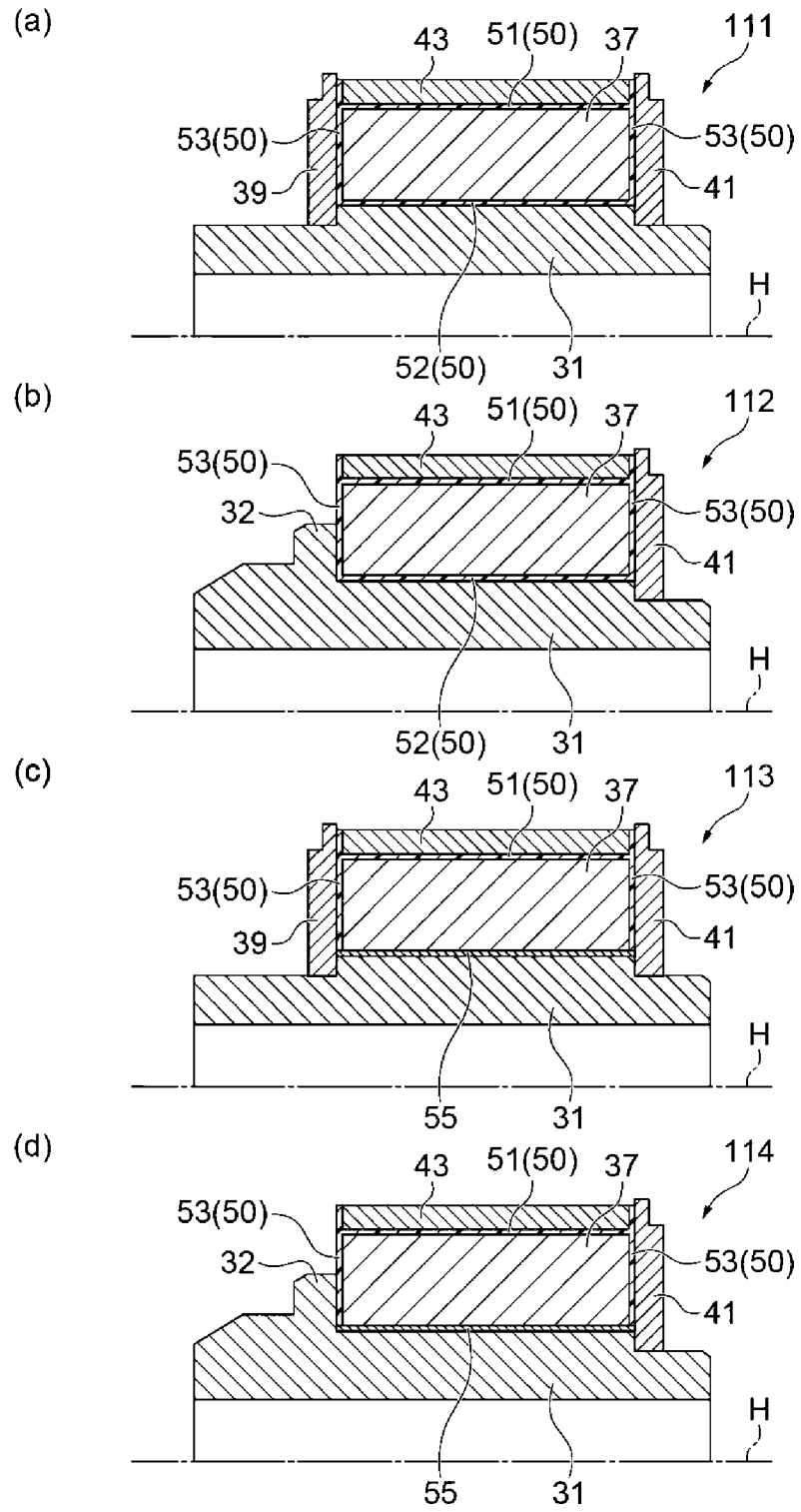


Fig.8

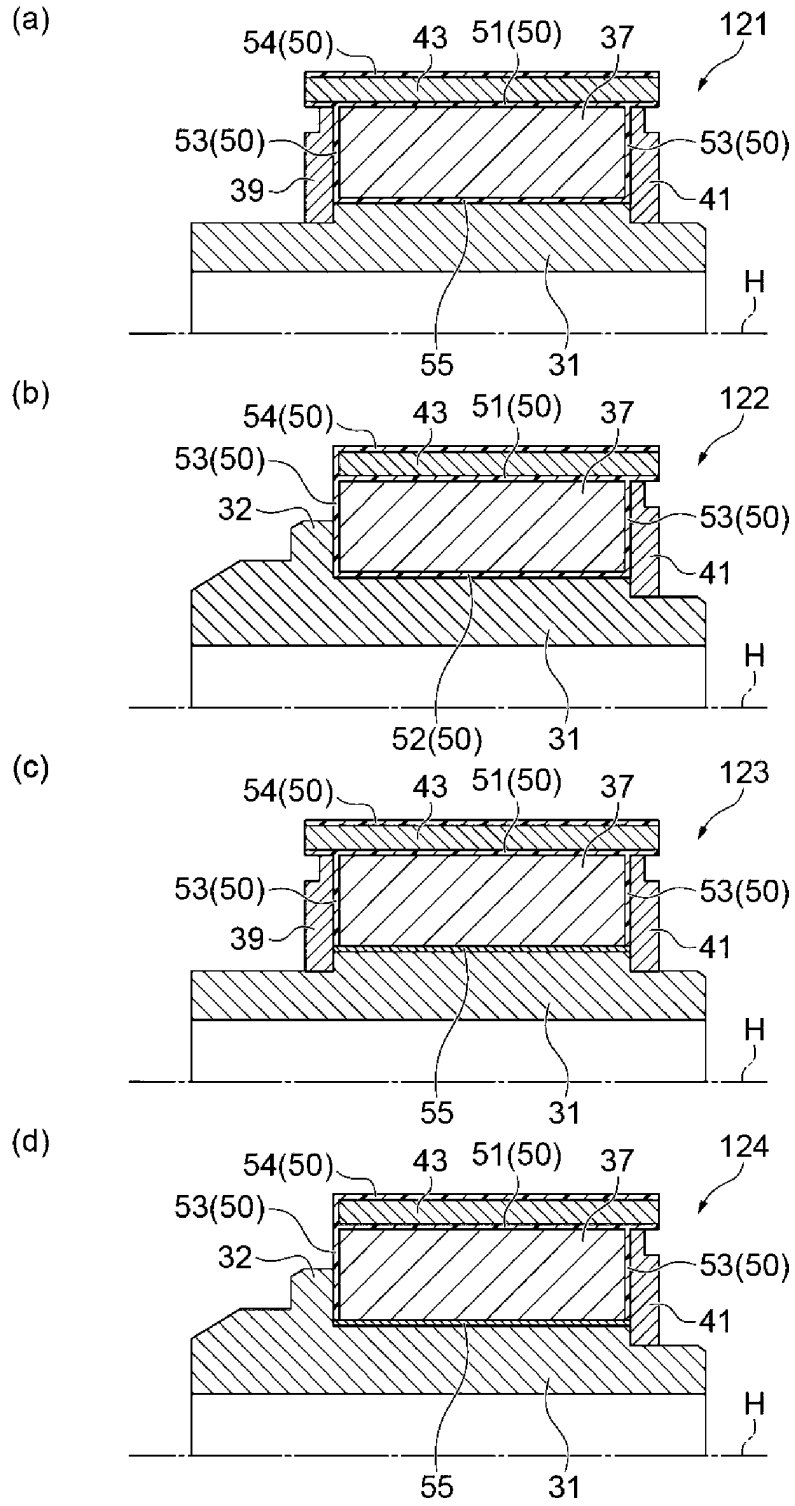


Fig.9

