



(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2024/033965**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2
IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2022 007 264.4**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2022/030264**
(86) PCT-Anmeldetag: **08.08.2022**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **15.02.2024**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **27.03.2025**

(51) Int Cl.: **G01L 3/14 (2006.01)**

(71) Anmelder:
**FANUC CORPORATION, Oshino-mura,
Yamanashi, JP**

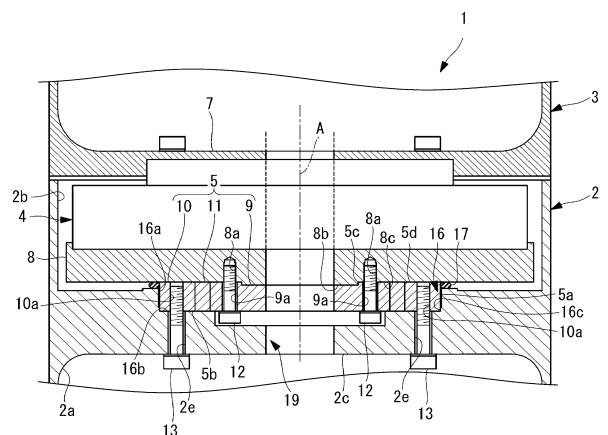
(72) Erfinder:
**Tan, Qin Chen, Oshino-mura, Yamanashi, JP;
Hatada, Yasunobu, Oshino-mura, Yamanashi, JP**

(74) Vertreter:
**Patentanwälte Olbricht, Buchhold, Keulertz
Partnerschaft mbB, 60311 Frankfurt, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Dichtungsstruktur für einen Drehmomentsensor und Roboter**

(57) Zusammenfassung: Dichtungsstruktur für einen Drehmomentsensor, die zwischen einem ersten Glied und einem fixierten Abschnitt eines Reduzierers, der einen fixierten Abschnitt und einen beweglichen Abschnitt, der bezüglich des fixierten Abschnitts um eine vorbestimmte Achsenlinie drehbar gestützt wird, umfasst, fixiert ist, wobei der Drehmomentsensor ein Drehmoment um eine Achsenlinie detektiert und ein kreisringförmiges Dichtungsglied aufweist, das eine Außenperipherie des Drehmomentsensors umgibt, und das Dichtungsglied von dem fixierten Abschnitt und dem ersten Glied in einer entlang der Achsenlinie verlaufenden Richtung zusammengedrückt wird.



Beschreibung

{Technisches Gebiet}

[0001] Die vorliegende Offenbarung bezieht sich auf eine Stützstruktur eines Drehmomentsensors und einen Roboter.

{Stand der Technik}

[0002] Bekanntermaßen gibt es eine herkömmliche Drehmomentdetektionsvorrichtung, bei der ein Dichtungsglied zwischen Gehäusen, die einen Drehmomentsensor umschließen, angeordnet ist (siehe beispielsweise PTL 1). Bei dieser Vorrichtung wird ein kreisringförmiges Dichtungsglied von einem der Gehäuse zur Unterbringung eines Reduzierers und einem anderen Gehäuse zum Fixieren des Drehmomentsensors an einer Position zwischen dem anderen Gehäuse und einer Ausgangswelle des Reduzierers zusammengedrückt.

{Liste bekannter Schriften}

{Patentliteratur}

[0003] Ungeprüfte japanische Patentanmeldung, Veröffentlichungsnr. 2022-52789

{Kurzdarstellung der Erfindung}

{Technisches Problem}

[0004] Das eine der Gehäuse und das andere Gehäuse werden jedoch um eine Achsenlinie des Reduzierers bezüglich einander gedreht. Aus diesem Grund wirkt sich Dichtungsreibung, die zwischen den zwei Gehäusen auftritt, auf den Drehmomentsensor aus und setzt die Detektionsgenauigkeit des Drehmomentsensors herab, was einen Nachteil darstellt. Demzufolge wird gewünscht, den Drehmomentsensor ohne Herabsetzung der Detektionsgenauigkeit abzudichten.

{Lösung des Problems}

[0005] Ein Aspekt der vorliegenden Offenbarung ist eine Dichtungsstruktur für einen Drehmomentsensor, wobei die Dichtungsstruktur an einer Position zwischen einem ersten Glied und einem fixierten Abschnitt eines Reduzierers, der den fixierten Abschnitt und einen beweglichen Abschnitt, der von dem fixierten Abschnitt um eine vorbestimmte Achsenlinie drehbar gestützt wird, umfasst, fixiert ist, wobei der Drehmomentsensor ein Drehmoment um die Achsenlinie detektiert, wobei die Dichtungsstruktur ein kreisringförmiges Dichtungsglied umfasst, das eine Außenperipherie des Drehmomentsensors umgibt, und das Dichtungsglied von dem fixierten Abschnitt und dem ersten Glied in einer entlang der

Achsenlinie verlaufenden Richtung zusammengedrückt wird.

{Kurze Beschreibung der Zeichnungen}

{Fig. 1} **Fig. 1** ist eine Längsquerschnittsansicht, die zum Teil einen Roboter gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

{Fig. 2} **Fig. 2** ist eine vergrößerte Längsquerschnittsansicht, die zum Teil eine Dichtungsstruktur eines Drehmomentsensors des Roboters von **Fig. 1** erläutert.

{Fig. 3} **Fig. 3** ist eine auseinandergezogene Längsquerschnittsansicht, die einen Reduzierer, den Drehmomentsensor und einen O-Ring des Roboters von **Fig. 1** zeigt.

{Fig. 4} **Fig. 4** ist eine auseinandergezogene Längsquerschnittsansicht, die eine Verbaugung des Reduzierers, des Drehmomentsensors und des O-Rings von **Fig. 3** und eines ersten Glieds zeigt.

{Fig. 5} **Fig. 5** ist eine vergrößerte Längsquerschnittsansicht, die zum Teil eine Verbaugung des Reduzierers, des Drehmomentsensors und des ersten Glieds in der Dichtungsstruktur des Drehmomentsensors von **Fig. 2** erläutert.

{Fig. 6} **Fig. 6** ist eine vergrößerte Längsquerschnittsansicht, die zum Teil einen Zustand zeigt, in dem begonnen wird, den Drehmomentsensor in einen Einsteckabschnitt des ersten Glieds von **Fig. 5** zu passen.

{Fig. 7} **Fig. 7** ist eine vergrößerte Längsquerschnittsansicht, die zum Teil einen Zustand zeigt, in dem das Zusammenpassen des Einsteckabschnitts und des Drehmomentsensors von **Fig. 5** beendet ist.

{Fig. 8} **Fig. 8** ist eine Längsquerschnittsansicht, die einen Zustand zeigt, in dem die Verbaugung von **Fig. 4** und das erste Glied verbaut sind.

{Fig. 9} **Fig. 9** ist eine Längsquerschnittsansicht, die zum Teil einen Roboter gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung zeigt.

{Fig. 10} **Fig. 10** ist eine vergrößerte Längsquerschnittsansicht, die zum Teil die Dichtungsstruktur des Drehmomentsensors bei dem Roboter von **Fig. 9** erläutert.

{Fig. 11} **Fig. 11** ist eine auseinandergezogene Längsquerschnittsansicht, die die Verbaugung des Reduzierers, des Drehmomentsensors und des O-Rings, des Adapters, des O-Rings und der Basis des Roboters von **Fig. 9** zeigt.

{Fig. 12} **Fig. 12** ist eine vergrößerte Längsquerschnittsansicht, die zum Teil die Verbaugung des

Drehmomentsensors und des Adapters in der Dichtungsstruktur des Drehmomentsensors von Fig. 10 erläutert.

{Fig. 13} Fig. 13 ist eine vergrößerte Längsquer-schnittsansicht, die zum Teil einen Zustand zeigt, in dem begonnen wird, den Drehmoment-sensor in den Einsteckabschnitt des Adapters von Fig. 12 zu passen.

{Fig. 14} Fig. 14 ist eine vergrößerte Längsquer-schnittsansicht, die zum Teil einen Zustand zeigt, in dem das Zusammenpassen des Einsteckabschnitts des Adapters und des Drehmomentsensors von Fig. 12 beendet ist.

{Fig. 15} Fig. 15 ist eine Längsquer-schnittsansicht, die einen Zustand zeigt, in dem die Ver-bauung, der Adapter, der O-Ring und die Basis von Fig. 11 verbaut sind.

{Beschreibung von Ausführungsformen}

[0006] Es werden nachstehend eine Dichtungs-struktur für einen Drehmomentsensor 5 und ein Roboter 1 gemäß einer ersten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben.

[0007] Der Roboter 1 gemäß dieser Ausführungs-form ist beispielsweise ein Vertikal-Gelenkroboter. Wie in Fig. 1 gezeigt wird, umfasst ein Gelenk des Roboters 1 ein erstes Glied 2 und ein zweites Glied 3, das dahingehend gestützt wird, um eine erste Achsenlinie (eine Achsenlinie) A bezüglich des ersten Glieds 2 drehbar zu sein.

[0008] Das erste Glied 2 weist eine Zylinderform mit Öffnungen 2a, 2b an beiden Seiten in der Richtung der ersten Achsenlinie A auf. Das erste Glied 2 weist eine Trennwand 2c auf, die einen Innenraum in einer entlang der ersten Achsenlinie A verlaufenden Rich-tung abtrennt. Ein Reduzierer 4, der das zweite Glied 3 um die erste Achsenlinie A bezüglich des ersten Glieds 2 drehantreibt, ist an einer Position zwischen dem ersten Glied 2 und dem zweiten Glied 3 ange-ordnet.

[0009] Des Weiteren ist ein Drehmomentsensor 5 an einer Position zwischen dem Reduzierer 4 und dem ersten Glied 2 fixiert. Der Drehmomentsensor 5 detektiert ein Drehmoment um die erste Achsenlinie A herum.

[0010] Der Reduzierer 4 ist zylinderförmig ausgebil-det und umfasst ein Gehäuse (einen fixierten Abschnitt) 8 und einen Ausgangsabschnitt (einen beweglichen Abschnitt) 7, der um die erste Achsenlinie A bezüglich des Gehäuses 8 drehbar gestützt wird. Der Drehmomentsensor 5 ist an einer Position zwischen dem Gehäuse 8 des Reduzierers 4 und der Trennwand 2c des ersten Glieds 2 fixiert.

[0011] Der Drehmomentsensor 5 ist in einer Schei-benform ausgebildet, die einen geringeren Außen-durchmesser als der Reduzierer 4 aufweist. Der Drehmomentsensor 5 weist einen ringförmigen ers-ten Abschnitt 9, der sich an einer Innenposition in der radialen Richtung befindet, und einen ringförmigen zweiten Abschnitt 10, der sich an einer Außenposi-tion in der radialen Richtung befindet, auf. Des Wei-teren weist der Drehmomentsensor 5 einen dritten Abschnitt 11 zum Verbinden des ersten Abschnitts 9 und des zweiten Abschnitts 10 auf.

[0012] Der dritte Abschnitt 11 weist einen Sensor, wie z. B. einen Dehnungsmesser oder dergleichen, der nicht gezeigt wird, zum Detektieren des Drehmo-ments als Reaktion auf Verformung auf. Der Sensor kann an einer Position, die näher an dem ersten Abschnitt 9 oder dem zweiten Abschnitt 10 liegt, oder an einer Position, die in gleichem Abstand zu dem ersten und dem zweiten Abschnitt 9, 10 liegt, platziert sein.

[0013] In dem ersten Abschnitt 9 des Drehmoment-sensors 5 sind mehrere Durchgangsbohrungen 9a, die durch den ersten Abschnitt 9 in der Plattendickenrichtung hindurchgehen, in Abständen in einer Umfangsrichtung um die erste Achsenlinie A herum vorgesehen. Des Weiteren weist der Drehmoment-sensor 5 eine auf der ersten Achsenlinie A zentrierte kreisförmige Vertiefung 5c in einer Endfläche 5d des ersten Abschnitts 9 auf.

[0014] Das Gehäuse 8 des Reduzierers 4 hingegen umfasst einen Vorsprung 8b, der in die Vertiefung 5c des Drehmomentsensors 5 passt, und eine Endflä- che 8c, mit der die Endfläche 5d des Drehmoment-sensors 5 in engen Kontakt gebracht wird. Der Vor-sprung 8b des Gehäuses 8 und die Vertiefung 5c des Drehmomentsensors 5 werden mit einer äußerst geringen Eingriffslänge von beispielsweise 1 bis 2 mm ineinander gepasst.

[0015] In einem Zustand, in dem der Vorsprung 8b in die Vertiefung 5c gepasst ist und die Endfläche 8c mit der Endfläche 5d in engem Kontakt ist, werden durch die Durchgangsbohrungen 9a hindurchgehende Schrauben 12 in Schraubenbohrungen 8a geschraubt. Demzufolge wird der Drehmomentsen-sor 5 an dem Reduzierer 4 fixiert. Des Weiteren sind in dem zweiten Abschnitt 10 des Drehmoment-sensors 5 mehrere Schraubenbohrungen 10a, die durch den zweiten Abschnitt 10 des Drehmoment-sensors 5 in der Plattendickenrichtung hindurchge-hen, in Abständen in einer Umfangsrichtung um die erste Achsenlinie A herum vorgesehen.

[0016] Das erste Glied 2 umfasst einen Passab-schnitt 16, der aus einer kreisförmigen Vertiefung zum Einpassen einer Außenumfangsfläche 5a des Drehmomentsensors 5 zusammengesetzt ist. Wie

in **Fig. 2** gezeigt wird, weist der Passabschnitt (die Vertiefung) 16 eine Innenumfangsfläche 16a auf, die mit einem Zwischenraum an einer radialen Außenseite der Außenumfangsfläche 5a des Drehmomentsensors 5 angeordnet ist. Des Weiteren weist der Passabschnitt 16 eine untere Fläche 16b auf, an der die Endfläche 5b in der Dickenrichtung des zweiten Abschnitts 10 des Drehmomentsensors 5 zur Anlage kommt.

[0017] Der Passabschnitt 16 umfasst einen Einsteckabschnitt 16c, in den ein Endabschnitt der Außenumfangsfläche 15a gepasst wird, wenn die Endfläche 5b des Drehmomentsensors 5 an der unteren Fläche 16b zur Anlage kommt. Die Passlänge des Einsteckabschnitts 16c ist so festgelegt, dass sie etwas größer ist als eine angemessene Zusammendrückungsspanne (ein angemessener Zusammendrückungsgrad) eines später beschriebenen O-Rings 17, jedoch vorzugsweise so kurz wie möglich ist. Wenn die angemessene Zusammendrückungsspanne des O-Rings beispielsweise 0,7 mm beträgt, ist die bevorzugte Passlänge des Einsteckabschnitts 16c größer als 0,7 mm und kleiner als 2 mm.

[0018] Darüber hinaus ist das erste Glied 2 mit mehreren Durchgangsbohrungen 2e, die in der unteren Fläche 16b des Passabschnitts 16 offen sind, in Abständen in einer Umfangsrichtung um die erste Achsenlinie A herum versehen. Die Durchgangsbohrungen 2e sind an Positionen angeordnet, die den Schraubenbohrungen 10a entsprechen, wenn die Außenumfangsfläche 5a des Drehmomentsensors 5 in den Passabschnitt 16 gepasst ist.

[0019] Die Schrauben 13, die durch die Durchgangsbohrungen 2e des ersten Glieds 2 hindurchgehen, werden in die Schraubenbohrungen 10a des Drehmomentsensors 5 geschraubt. Demzufolge wird der Drehmomentsensor 5 durch die Schrauben 13 an dem ersten Glied 2 fixiert.

[0020] Wie in **Fig. 2** gezeigt wird, weist das erste Glied 2 eine Endfläche (eine ebene Fläche) 2f auf, die sich in einer orthogonal zu der ersten Achsenlinie A verlaufenden Richtung erstreckt, und befindet sich die Endfläche 2f in der radialen Richtung bezüglich des Drehmomentsensors 5 außen. Des Weiteren weist die Endfläche (flache Fläche) 8c des Gehäuses 8 zu der Endfläche 2f des ersten Glieds 2 mit einem Zwischenraum in der Richtung der ersten Achsenlinie A.

[0021] Ein O-Ring (ein Dichtungsglied) 17 ist an einer Position zwischen der Endfläche 2f des ersten Glieds 2 und der Endfläche 8c des Gehäuses 8 angeordnet. Der Zwischenraum zwischen der Endfläche 2f des ersten Glieds 2 und der Endfläche 8c des Gehäuses 8 weist eine Abmessung auf, durch die der O-

Ring 17 mit einer angemessenen Zusammendrückungsspanne zusammengedrückt wird.

[0022] Die Zusammendrückungsspanne ist eine Änderung des Leitungsdurchmessers des O-Rings 17 in der Richtung der ersten Achsenlinie A zwischen einem nicht zusammengedrückten Zustand des O-Rings 17 und einem zusammengedrückten Zustand des O-Rings 17. Der O-Ring 17 kann den Zwischenraum abdichten, so dass keine Flüssigkeit und kein Gas hindurch gelangt, indem der O-Ring 17 mit der angemessenen Zusammendrückungsspanne zusammengedrückt wird.

[0023] Der O-Ring 17 ist kreisringförmig um den Drehmomentsensor 5 herum ausgebildet, wie beispielsweise in **Fig. 4** gezeigt wird, der O-Ring 17 weist in dem nicht zusammengedrückten Zustand einen Innendurchmesser auf, der größer gleich dem Außendurchmesser der Außenumfangsfläche 5a des Drehmomentsensors 5 ist. Wie in **Fig. 2** gezeigt wird, weist der O-Ring 17 in dem zusammengedrückten Zustand einen solchen Innendurchmesser auf, dass der O-Ring 17 nicht oder nur geringfügig mit der Außenumfangsfläche 5a des Drehmomentsensors 5 in Kontakt kommt.

[0024] Demzufolge ist der O-Ring 17 an einem Randabschnitt (einem Öffnungsrandabschnitt), der den Passabschnitt 16 umgibt, angeordnet. Und der O-Ring 17 dichtet den Zwischenraum an einer Position zwischen den Endflächen 2f, 8c, die von beiden Seiten in der Richtung der ersten Achsenlinie A mit dem O-Ring 17 in Kontakt kommen, ab.

[0025] Das erste Glied 2, der Drehmomentsensor 5 und der Reduzierer 4 weisen eine Hohlbohrung 19 auf, die eine Verbindung von dem ersten Glied 2 zu dem Inneren einer Drehtrommel 3 in einem Zwischenraum, der die erste Achsenlinie A umfasst, herstellt. Ein Drahtkörper (nicht gezeigt), der von einer Seite der Trennwand 2c des ersten Glieds 2 eingeführt wird, kann über die Hohlbohrung 19 zu der Seite des zweiten Glieds 3 geführt werden.

[0026] Die Dichtungsstruktur des Drehmomentsensors 5, dessen Struktur oben beschrieben wird, und die Betriebsweise des Roboters 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform werden nachstehend beschrieben.

[0027] Der Roboter 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform wird wie folgt zusammengebaut.

[0028] Zunächst wird gemäß der Darstellung in **Fig. 3** der Reduzierer 4 so angeordnet, dass die erste Achsenlinie A in der vertikalen Richtung verläuft, in einem Zustand, in dem das Gehäuse 8 so angeordnet ist, dass es nach oben weist. Und der Drehmomentsensor 5 wird von oben näher an den

Reduzierer 4 gebracht. Der Vorsprung 8b des Gehäuses 8 wird in die Vertiefung 5c des Drehmomentsensors 5 gepasst, und die Endfläche 5d des Drehmomentsensors 5 wird mit der Endfläche 8c des Gehäuses 8 in engen Kontakt gebracht.

[0029] In diesem Zustand sind die Phase der Durchgangsbohrungen 9a des ersten Abschnitts 9 des Drehmomentsensors 5 und jene der Schraubenbohrungen 8s in dem Gehäuse 8 aufeinander abgestimmt. Dann werden gemäß der Darstellung in **Fig. 4** die durch die Durchgangsbohrungen 9a des ersten Abschnitts 9 des Drehmomentsensors 5 hindurchgehenden Schrauben 12 in die Schraubenbohrungen 8a geschraubt. Demzufolge wird der Drehmomentsensor 5 an dem Gehäuse 8 des Reduzierers 4 so fixiert, dass sie bezüglich einander in der Richtung der ersten Achsenlinie A und in der orthogonal zur ersten Achsenlinie A verlaufenden Richtung positioniert sind.

[0030] Danach wird der O-Ring 17 um die Außenperipherie des an dem Reduzierer 4 fixierten Drehmomentsensors 5 platziert und wird an der Endfläche 8c des Gehäuses 8 an der radialen Außenseite der Außenumfangsfläche 5a angeordnet. In diesem Zustand wird das erste Glied 2 gemäß der Darstellung in **Fig. 4** von oberhalb des Drehmomentsensors 5 abgesenkt.

[0031] Wie in **Fig. 5** gezeigt wird, wird der Drehmomentsensor 5 in den Passabschnitt 16 des ersten Glieds 2 eingeführt. Und gemäß der Darstellung in **Fig. 6** wird die Außenumfangsfläche 5a des Drehmomentsensors 5 in den Einsteckabschnitt 16c, der sich in der Nähe der unteren Fläche 16b des zweiten Passabschnitts 16 befindet, gepasst.

[0032] In diesem Fall wird gemäß der vorliegenden Ausführungsform die Passlänge, in der der Drehmomentsensor 5 in den Einsteckabschnitt 16c gepasst ist, so festgelegt, dass sie etwas größer als die angemessene Zusammendrückungsspanne des O-Rings ist. Demzufolge wird das Passen des Drehmomentsensors 5 in den Einsteckabschnitt 16c gemäß der Darstellung in **Fig. 6** begonnen, bevor das erste Glied 2 mit dem O-Ring 17 in Kontakt gebracht wird.

[0033] Wenn der Passvorgang beginnt, wenn das erste Glied 2 mit dem O-Ring 17 in Kontakt gekommen kommt, kann ein Bediener den Beginn des Passvorgangs durch Erasten nicht erkennen, wodurch die Durchführbarkeit des Zusammenbauprozesses reduziert wird.

[0034] Im Gegensatz dazu kann der Bediener den Beginn des Passprozesses mit höherer Gewissheit erkennen, wenn das erste Glied 2 nach dem Beginn des Passvorgangs mit dem O-Ring 17 in Kontakt

gebracht wird. Demzufolge ist die Durchführbarkeit des Zusammenbauprozesses verbessert.

[0035] Des Weiteren wird gemäß der Darstellung in **Fig. 7** die Außenumfangsfläche 5a des Drehmomentsensors 5 in den Einsteckabschnitt 16c gepasst. Indem die untere Fläche 16b des Passabschnitts 16 des ersten Glieds 2 in Kontakt mit der Endfläche 5b des Drehmomentsensors 5 gebracht wird, kann der O-Ring 17 mit der angemessenen Zusammendrückungsspanne zusammengedrückt werden.

[0036] In diesem Zustand sind die Phase der Durchgangsbohrungen 6a des ersten Glieds 2 und jene der Schraubenbohrungen 10a des Drehmomentsensors 5 aufeinander abgestimmt. Und die Schrauben 13, die durch die Durchgangsbohrungen 2e des ersten Glieds 2 hindurchgehen, werden gemäß der Darstellung in **Fig. 8** in die Schraubenbohrungen 10a des Drehmomentsensors 5 geschraubt.

[0037] Durch Einschrauben der Schrauben 13 wird der Drehmomentsensor 5 an dem ersten Glied 2 fixiert. Und der Drehmomentsensor 5 und das erste Glied 2 werden in einem bezüglich einander positionierten Zustand in der Richtung der ersten Achsenlinie A und in der orthogonal zur ersten Achsenlinie A verlaufenden Richtung fixiert.

[0038] Sobald die Schrauben 13 eingeschraubt sind, entspricht der Zwischenraum zwischen dem Gehäuse 8 und dem ersten Glied 2 der Abmessung des mit der angemessenen Zusammendrückungsspanne zusammengedrückten O-Rings 17. Demzufolge wird die gesamte Peripherie des Zwischenraums zwischen dem Gehäuse 8 und dem ersten Glied 2 durch den O-Ring 17 an der radialen Außenseite des Drehmomentsensors 5 abgedichtet.

[0039] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform kann das Zusammenpassen der Außenumfangsfläche 5a des Drehmomentsensors 5 und des ersten Glieds 2 dadurch erzielt werden, dass der Einsteckabschnitt 16c die ausreichend kurze Passlänge aufweist. Durch das Einpassen der Außenumfangsfläche 5a des Drehmomentsensors 5 in den Einsteckabschnitt 16c kann die Mitte des Drehmomentsensors 5 akkurat auf die Mitte des ersten Glieds 2 ausgerichtet werden.

[0040] Des Weiteren kann durch die reduzierte Passlänge des Einsteckabschnitts 16c verhindert werden, dass eine Kraft oder ein Moment auf die Außenumfangsfläche 5a des Drehmomentsensors 5 von der Seite des ersten Glieds 2 einwirken. Das bedeutet, dass dadurch verhindert werden kann, dass der Drehmomentsensor 5 die Kraft oder das Moment, die bzw. das auf die Außenumfangsfläche 5a des Drehmomentsensors 5 einwirkt, als das Dreh-

moment detektiert. Im Ergebnis kann dadurch eine Herabsetzung der Genauigkeit der Drehmomentdetektion des Drehmomentsensors 5 verhindert werden.

[0041] Ferner wird an der Position, die bezüglich des Drehmomentsensors 5 in der radialen Richtung außen liegt, der Zwischenraum zwischen dem Gehäuse 8 des Reduzierers 4 und dem ersten Glied 2 durch den O-Ring 17 abgedichtet. Dadurch kann verhindert werden, dass Flüssigkeit, die über den Zwischenraum zwischen dem ersten Glied 2 und dem zweiten Glied 3 von außen eindringt, in die Seite des Drehmomentsensors 5 eindringt.

[0042] Als ein Verfahren zum Verhindern des Eindringens von Flüssigkeit, die über den Zwischenraum zwischen dem ersten Glied 2 und dem zweiten Glied 3 eindringt, kann es ein Verfahren zum Abdichten eines zylindrischen Zwischenraums zwischen dem Reduzierer 4 und dem ersten Glied 2 geben. In diesem Fall wirkt jedoch der Gleitwiderstand des O-Rings, der an der Position zwischen dem Reduzierer 4 und der Basis 2 zusammengedrückt wird, während des Vorgangs des Einpassens des Drehmomentsensors 5 in das erste Glied 2.

[0043] Aus diesem Grund kann der Bediener den Beginn des Passvorgangs durch Ertasten nicht erkennen. Ferner besteht, wenn die Schrauben 13 in einem Zustand, in dem der Passvorgang nicht ordnungsgemäß durchgeführt wird, eingeschraubt werden, ein Nachteil darin, dass der Zusammenbau in einem Zustand durchgeführt wird, in dem die Passfläche beschädigt ist oder die Passfläche schief ist.

[0044] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform wird der O-Ring 17 an einer Position zwischen den Endflächen 2f, 8c orthogonal zur ersten Achsenlinie A zusammengedrückt. Dadurch wirkt der Gleitwiderstand des O-Rings 17 nicht während des Vorgangs des Einpassens der Außenumfangsfläche 5a des Drehmomentsensors 5 in die Vertiefung 14 des ersten Glieds 2. Demzufolge kann der Bediener den Beginn des Passvorgangs durch Ertasten leicht erkennen und das Zusammenbauen angemessen durchführen.

[0045] Bei der vorliegenden Ausführungsform wird der O-Ring 17, der an der Position zwischen dem Gehäuse 8 und dem ersten Glied 2 angeordnet ist, an der Position, die radial außerhalb des Drehmomentsensors 5 liegt, zusammengedrückt. Und der zusammengedrückte O-Ring 17 berührt nicht oder nur geringfügig die Außenumfangsfläche 5a des Drehmomentsensors 5.

[0046] Demzufolge besteht keine Auswirkung der Kraft oder des Moments über den O-Ring 17 auf den Drehmomentsensor 5. Dadurch wird verhindert,

dass der Drehmomentsensor 5 die Kraft oder das Moment, die bzw. das durch den O-Ring 17 auf den Drehmomentsensor 5 einwirkt, als Drehmoment detektiert.

[0047] Des Weiteren zeigt die vorliegende Ausführungsform einen Vertikal-Gelenkroboter als den Roboter 1. Stattdessen kann eine beliebige Art von Roboter als der Roboter 1 eingesetzt werden.

[0048] Ferner zeigt diese Ausführungsform die Dichtungsstruktur des Drehmomentsensors 5, die an einer Position zwischen dem ersten Glied 2 und dem zweiten Glied 3 vorgesehen ist.

[0049] Beispielsweise kann eine Drehtrommel als das erste Glied 2 eingesetzt werden und kann ein erster Arm als das zweite Glied 3 eingesetzt werden. Alternativ dazu kann dieselbe Konfiguration für die Dichtungsstruktur des Drehmomentsensors, die an der Position zwischen einem Reduzierer einer anderen Gelenkachse und einem ersten Glied 2 angeordnet ist, eingesetzt werden.

[0050] Ferner wird der O-Ring 17 als das Dichtungsglied eingesetzt, stattdessen kann jedoch ein beliebiges Dichtungsglied, wie z. B. eine ringförmige Flachdichtung und dergleichen, eingesetzt werden.

[0051] Des Weiteren wird bei der vorliegenden Ausführungsform die radiale Richtungsposition des O-Rings 17 unter Verwendung der Außenumfangsfläche 5a des Drehmomentsensors 5 grob vorgegeben. Alternativ dazu kann eine O-Ringnut in dem Gehäuse 8 oder dem ersten Glied 2 ausgebildet sein, um eine radiale Richtungsposition des O-Rings 17 zu definieren.

[0052] Gemäß der vorliegenden Offenbarung kann der Drehmomentsensor 5 akkurat das an dem ersten Glied 2 wirkende Drehmoment von dem Reduzierer 4 detektieren, was vorteilhaft ist. Des Weiteren ist es mit dem Roboter 1 gemäß der vorliegenden Offenbarung möglich, unter Verwendung der Dichtungsstruktur des Drehmomentsensors 5, der Drehmoment akkurat detektieren kann, eine Kraftsteuerung durchführen.

[0053] Es werden nachstehend eine Dichtungsstruktur eines Drehmomentsensors 5 und ein Roboter 1 gemäß einer zweiten Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben.

[0054] Bei der Beschreibung der vorliegenden Ausführungsform sind die übereinstimmenden Komponenten mit denselben Bezugszeichen wie bei der oben beschriebenen ersten Ausführungsform versehen und auf ihre Beschreibung wird verzichtet.

[0055] Die erste Ausführungsform stellt beispielhaft den Fall dar, in dem der Drehmomentsensor 5 direkt an dem ersten Glied 2 fixiert ist. Alternativ dazu beschreibt diese Ausführungsform einen Fall, in dem der Drehmomentsensor 5 unter Verwendung eines Adapters 6 dazwischen an dem ersten Glied 2 fixiert ist, wie in **Fig. 9** gezeigt wird. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist das erste Glied 2 eine Basis und ist das zweite Glied 3 eine Drehtrommel. Im Folgenden können sie auch als die Basis 2 und die Drehtrommel 3 bezeichnet werden.

[0056] Es wird bevorzugt, dass der Adapter 6 in einer Scheibenform, die an der Außenseite radial größer als der Drehmomentsensor 5 ist, unter Verwendung eines Materials mit einer höheren Steifigkeit als das Material, aus dem die Basis 2 zusammengesetzt ist, ausgebildet ist. In solch einem Fall, in dem die Basis 2 aus einer Aluminiumlegierung oder dergleichen hergestellt ist, ist der Adapter 6 vorzugsweise aus Eisen oder dergleichen hergestellt.

[0057] Des Weiteren ist der Adapter 6 mit den mehreren Durchgangsbohrungen 6a, die in der Plattendickenrichtung durch ihn hindurch gehen, in Abständen in der Umfangsrichtung versehen. Der Adapter 6 wird durch Einschrauben der durch die Durchgangsbohrungen 6a hindurchgehenden Schrauben 13 in die Schraubenbohrungen 10a des zweiten Abschnitts 10 an dem Drehmomentsensor 5 fixiert.

[0058] Des Weiteren weist der Adapter 6 einen Außendurchmesser auf, der ausreichend größer als der Außendurchmesser des Drehmomentsensors 5 ist. Das bedeutet, dass sich der Adapter 6 in der radialen Richtung nach außen hin weiter über die Außenperipheriefläche 5a des Drehmomentsensors 5 hinaus erstreckt. In dem Beispiel, das in **Fig. 9** gezeigt wird, entspricht oder ähnelt der Außendurchmesser des Adapters 6 dem Außendurchmesser des Reduzierers 4.

[0059] Ferner ist der Adapter 6 groß genug, um die gesamte radiale Fläche des Drehmomentsensors 5 zu bedecken.

[0060] Anders ausgedrückt weist der Adapter 6 eine solche Größe auf, dass er sich zu einer radialen Innenseite des zweiten Abschnitts 10 des Drehmomentsensors 5 erstreckt, was zur Fixierung erforderlich ist. Der Adapter 6 weist auch eine Dicke auf, die ausreichend größer als die Dicke des Drehmomentsensors 5 ist. Dadurch behält der Adapter 6 die ausreichende Steifigkeit zum Unterbinden einer Verformung des ersten Glieds 2.

[0061] Der Adapter 6 weist einen ersten Passabschnitt 15 auf, der aus einem kreisförmigen Vorsprung zusammengesetzt ist, der in eine in dem ersten Glied 2 vorgesehene kreisförmige Vertiefung 14,

die auf der ersten Achsenlinie A zentriert ist, passt. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist ein Passabschnitt (der als ein zweiter Passabschnitt bezeichnet wird) 16 in dem Adapter 6 vorgesehen. Ein Außendurchmesser des als der erste Passabschnitt 15 dienenden Vorsprungs und ein Innendurchmesser der als der zweite Passabschnitt 16 dienenden Vertiefung sind so festgelegt, dass sie einander im Wesentlichen entsprechen.

[0062] Des Weiteren sind die Durchgangsbohrungen 6a an den Positionen angeordnet, die den Schraubenbohrungen 10a entsprechen, wenn die Außenumfangsfläche 5a des Drehmomentsensors 5 in den Passabschnitt 16 gepasst ist.

[0063] Des Weiteren sind die Durchgangsbohrungen 2e der Basis 2 an den Positionen vorgesehen, die den Durchgangsbohrungen 6a entsprechen, wenn der erste Passabschnitt 15 des Adapters 6 in die Vertiefung 14 gepasst ist.

[0064] Die Schrauben 13, die durch die Durchgangsbohrungen 2e der Basis 2 und die Durchgangsbohrungen 6a des Adapters 6 hindurchgehen, werden in die Schraubenbohrungen 10a des Drehmomentsensors 5 geschraubt. Demzufolge können der Drehmomentsensor 5 und der Adapter 6 durch Einschrauben der Schrauben 13 zusammen an der Basis 2 fixiert werden.

[0065] Ein Außenabschnitt des Adapters 6, der sich an der äußeren Seite in der radialen Richtung des Drehmomentsensors 5 befindet, weist parallele Endflächen (flache Flächen) 6b, 6c an beiden Seiten in der Dickenrichtung orthogonal zur Dickenrichtung auf. Wie in **Fig. 10** gezeigt wird, weist eine Endfläche 2f der Basis 2 zu der Endfläche 6b des Adapters 6 mit einem Zwischenraum in der Richtung der ersten Achsenlinie A. Des Weiteren weist eine Endfläche 8c des Gehäuses 8 des Reduzierers 4 zu der Endfläche 6c des Adapters 6 mit einem Zwischenraum in der Richtung der ersten Achsenlinie A.

[0066] Der O-Ring (ein zweites Dichtungsglied) 18 ist kreisringförmig um den ersten Passabschnitt 15 herum ausgebildet und ist an einer Position, die zwischen der Endfläche 2f der Basis 2 und der Endfläche 6b des Adapters 6 liegt, platziert. Des Weiteren ist der O-Ring 17 an einer Position, die zwischen der Endfläche 8c des Gehäuses 8 des Reduzierers 4 und der Endfläche 6c des Adapters 6 liegt, platziert.

[0067] Ein Zwischenraum zwischen der Endfläche 2f der Basis 2 und der Endfläche 6b des Adapters 6 weist eine Abmessung auf, durch die der O-Ring 18 mit einer angemessenen Zusammendrückungsspanne zusammengedrückt wird. Des Weiteren weist der Zwischenraum zwischen einer ebenen Fläche 8c des Gehäuses 8 und einer ebenen Fläche 6c

des Adapters 6 einen Durchmesser auf, durch den der O-Ring 17 mit der angemessenen Zusammen-drückungsspanne zusammengedrückt wird.

[0068] Die O-Ringe 17, 18 dichten den Zwischenraum ab, so dass keine Flüssigkeit und kein Gas durch den Zwischenraum gelangt, indem sie mit der angemessenen Zusammen-drückungsspanne zusammengedrückt werden.

[0069] Der O-Ring 17 dichtet den Zwischenraum an einer Position, die zwischen den ebenen Flächen 6c, 8c, die von beiden Seiten in der Richtung der ersten Achsenlinie A mit dem O-Ring 17 in Kontakt kommen, liegt, ab. Der O-Ring 18 dichtet den Zwischenraum durch Zusammendrücken des O-Rings 18 in der Richtung der Achsenlinie A an einer Position zwischen den Endflächen 2f, 6b, die von beiden Seiten in der Richtung der ersten Achsenlinie A mit dem O-Ring 18 in Kontakt kommen, ab.

[0070] Der Adapter 6 weist auch eine Hohlbohrung 19 auf, die eine Verbindung von der Basis 2 zu dem Inneren der Drehtrommel 3 in dem Zwischenraum, der die erste Achsenlinie A umfasst, herstellt.

[0071] Die Dichtungsstruktur des Drehmomentsensors 5 und eine Betriebsweise des Roboters 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform mit der oben beschriebenen Konfiguration werden nachstehend beschrieben.

[0072] Der Roboter 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform wird wie nachstehend beschrieben zusammengebaut.

[0073] Zunächst werden der Reduzierer 4, der Drehmomentsensor 5 und der O-Ring 17 ähnlich wie bei der ersten Ausführungsform verbaut.

[0074] Bei bis zu dem O-Ring 17 durchgeführter Verbauung wird der Adapter 6 gemäß der Darstellung in **Fig. 11** von oberhalb des Drehmomentsensors 5 abgesenkt. Wie in **Fig. 12** gezeigt wird, wird der Drehmomentsensor 5 in den zweiten Passabschnitt 16 des Adapters 6 eingeführt. Und gemäß der Darstellung in **Fig. 13** wird die Außenumfangsfläche 5a des Drehmomentsensors 5 in den Einsteckabschnitt 16c, der sich in der Nähe der unteren Fläche 16b des zweiten Passabschnitts 16 befindet, gepasst.

[0075] Auch bei dieser Ausführungsform wird die Passlänge, in der der Drehmomentsensor 5 in den Einsteckabschnitt 16c gepasst ist, so festgelegt, dass sie etwas größer als die angemessene Zusammen-drückungsspanne des O-Rings 17 ist. Demzufolge wird das Passen des Drehmomentsensors 5 in den Einsteckabschnitt 16c gemäß der Darstellung

in **Fig. 13** begonnen, bevor der Adapter 6 mit dem O-Ring 17 in Kontakt gelangt.

[0076] Der Adapter 6 wird nach Beginn des Passvorgangs mit dem O-Ring 17 in Kontakt gebracht, so dass der Bediener zuverlässig den Beginn des Passvorgangs erkennen kann, wodurch die Durchführbarkeit des Zusammenbauarbeitsgangs verbessert wird.

[0077] Und gemäß der Darstellung in **Fig. 14** wird die Außenumfangsfläche 5a des Drehmomentsensors 5 in den Einsteckabschnitt 16c gepasst. Indem die untere Fläche 16b des zweiten Passabschnitts 16 des Adapters 6 in engen Kontakt mit der Endfläche 5b des Drehmomentsensors 5 gebracht wird, wird der O-Ring 17 mit der angemessenen Zusammen-drückungsspanne zusammengedrückt. In diesem Zustand wird dafür gesorgt, dass die Phase der Durchgangsbohrungen 6a des Adapters 6 und jene der Schraubenbohrungen 10a des Drehmomentsensors 5 aufeinander abgestimmt sind.

[0078] Des Weiteren ist in diesem Zustand gemäß der Darstellung in **Fig. 14** der O-Ring 18 an einer Position an der Endfläche 6b, die in der radialen Richtung außerhalb des ersten Passabschnitts 15 des Adapters 6 liegt, angeordnet. Und die Basis 2 wird gemäß der Darstellung in **Fig. 11** von oberhalb des Adapters 6 näher herangeführt, um den ersten Passabschnitt 15 des Adapters 6 in die Vertiefung 14 der Basis 2 zu passen.

[0079] Zu dem Zeitpunkt, zu dem die untere Fläche der Vertiefung 14 der Basis 2 in engen Kontakt mit der Endfläche des Adapters 6 kommt, wird dafür gesorgt, dass die Phase der Durchgangsbohrungen 2e der Basis 2 und jene der Durchgangsbohrungen 6a des Adapters 6 übereinstimmen. Und die Schrauben 13, die durch die Durchgangsbohrungen 2e, 6a der Basis 2 und des Adapters 6 hindurchgehen, werden gemäß der Darstellung in **Fig. 15** in die Schraubenbohrungen 10a des Drehmomentsensors 5 geschraubt.

[0080] Durch Einschrauben der Schrauben 13 werden der Drehmomentsensor 5 und der Adapter 6 an der Basis 2 fixiert, indem sie zusammen daran befestigt werden. Und der Drehmomentsensor 5, der Adapter 6 und die Basis 2 werden so fixiert, dass sie bezüglich einander in der Richtung der ersten Achsenlinie A und in der orthogonal zur ersten Achsenlinie A verlaufenden Richtung positioniert sind.

[0081] Die Fixierung durch gemeinsame Befestigung unter Verwendung der Schrauben 13 gestattet, dass der Drehmomentsensor 5 und der Adapter 6 sowie der Adapter 6 und die Basis 2 im selben Abstand in der radialen Richtung fixiert werden. Im Vergleich zu dem Fall, in dem der Fixierungsabstand

in der radialen Richtung verschieden ist, ist es weniger wahrscheinlich, dass sich Momente, die um eine orthogonal zur ersten Achse A verlaufende Achse herum auftreten, auf den Drehmomentsensor 5 auswirken.

[0082] Ferner ist es aufgrund der gemeinsamen Befestigung nicht erforderlich, eine Aussenkung des Adapters 6 vorzusehen, die erforderlich ist, wenn der Adapter 6 separat an dem Drehmomentsensor 5 und der Basis 2 fixiert wird. Dadurch kann verhindert werden, dass die Steifigkeit des Adapters 6 herabgesetzt wird und der Adapter 6 unnötig groß ausfällt.

[0083] Sobald die gemeinsame Befestigung erfolgt ist, kann der Zwischenraum zwischen dem Gehäuse 8 und dem Adapter 6 und zwischen der Basis 2 und dem Adapter 6 dem Durchmesser der mit der angemessenen Zusammendrückungsspanne zusammengedrückten O-Ringe 17, 18 entsprechen. Demzufolge dichtet der O-Ring 17 die gesamte Peripherie des Zwischenraums zwischen dem Gehäuse 8 des Reduzierers 4 und dem Adapter 6 an einer Position, die in der radialen Richtung außerhalb des Drehmomentsensors 5 liegt, ab. Darüber hinaus kann der O-Ring 18 auch die gesamte Peripherie des Zwischenraums zwischen der Basis 2 und dem Adapter 6 an einer Position, die in der radialen Richtung außerhalb des ersten Passabschnitts 15 des Adapters 6 liegt, abdichten.

[0084] Dementsprechend wird gemäß dieser Ausführungsform der Drehmomentsensor 5 unter Verwendung des Adapters 6 an der Basis 2 fixiert. Des Weiteren ist der Adapter 6 aus einem Material mit einer höheren Steifigkeit als die Basis 2 hergestellt. Ferner hat der Adapter 6 eine Form, die sich nicht nur zu dem zweiten Abschnitt 10 des Drehmomentsensors 5, der dick und fixiert ist, erstreckt, sondern weiter in der radialen Richtung zur Außenseite des zweiten Abschnitts 10.

[0085] Demzufolge weist der Adapter 6 eine ausreichend hohe Steifigkeit auf und kann die Verformung der Basis 2 an der unteren Fläche der Vertiefung 14, an der der Adapter 6 fixiert ist, ausreichend unterbinden. Das bedeutet, dass der Adapter 6 die Verformung der Basis 2, die durch die Kraft oder das Drehmoment, die bzw. das von der Seite des Reduzierers 4 an den Drehmomentsensor 5 angelegt wird, verursacht wird, unterbinden kann, wodurch die Detektionsgenauigkeit des Drehmomentsensors 5 verbessert wird.

[0086] Des Weiteren wird gemäß der vorliegenden Ausführungsform das Zusammenpassen der Außenumfangsfläche 5a des Drehmomentsensors 5 und des Adapters 6 dadurch erzielt, dass der Einsteckabschnitt 16c eine ausreichend geringe Passlänge aufweist. Durch das Einpassen der Außenumfangsflä-

che 5a des Drehmomentsensors 5 in den Einsteckabschnitt 16c können die Mitte des Drehmomentsensors 5 und jene des Adapters 6 akkurat aufeinander ausgerichtet werden.

[0087] Des Weiteren kann durch die reduzierte Passlänge des Einsteckabschnitts 16c verhindert werden, dass die Kraft oder das Moment auf die Außenumfangsfläche 5a des Drehmomentsensors 5 von der Seite des Adapters 6 einwirkt. Das bedeutet, dass verhindert werden kann, dass die Kraft oder das Moment, die bzw. das auf die Außenumfangsfläche 5a des Drehmomentsensors 5 einwirkt, von dem Drehmomentsensor 5 als Drehmoment detektiert wird. Demzufolge kann eine Herabsetzung der Genauigkeit der Drehmomentdetektion durch den Drehmomentsensor 5 verhindert werden.

[0088] Des Weiteren wird der Zwischenraum zwischen dem Gehäuse 8 des Reduzierers 4 und dem Adapter 6 durch den O-Ring 17 an der radialen Außenseite des Drehmomentsensors 5 abgedichtet. Dadurch kann verhindert werden, dass durch den Zwischenraum zwischen der Basis 2 und der Drehtrommel 3 von außen eindringende Flüssigkeit in die Seite des Drehmomentsensors 5 eindringt.

[0089] Ferner wird auch der Zwischenraum zwischen dem Adapter 6 und der Basis 2 von dem O-Ring 18 abgedichtet. Dadurch wird verhindert, dass die Flüssigkeit, die über den Zwischenraum zwischen der Basis 2 und der Drehtrommel 3 von außen eindringt, in das radiale Innere des Adapters 6 eindringt.

[0090] Ein weiteres Verfahren zum Verhindern, dass Flüssigkeit durch den Zwischenraum zwischen der Basis 2 und der Drehtrommel 3 eindringt, beinhaltet Abdichten des zylindrischen Zwischenraums zwischen dem Reduzierer 4 und der Basis 2. Gemäß diesem Verfahren ist die Verwendung von nur einem O-Ring ausreichend.

[0091] In diesem Fall wirkt jedoch der Gleitwiderstand des zusammengedrückten O-Rings zwischen dem Reduzierer 4 und der Basis 2 während des Vorgangs des Einpassens des Adapters 6 in die Basis 2. Aus diesem Grund kann es den Fall geben, dass der Bediener den Beginn des Passvorgangs durch Ertasten nicht erkennen kann. Ferner kann es, wenn die Schrauben 13 bei einem nicht ordnungsgemäßen Passvorgang eingeschraubt werden, zu Beschädigungen an der Passfläche oder einer Verbauung mit schiefen Flächen kommen.

[0092] Gemäß der vorliegenden Ausführungsform wird der O-Ring 17 an einer Position, die zwischen den ebenen Flächen 6c, 8c liegt, orthogonal zur ersten Achsenlinie A zusammengedrückt. Dadurch tritt der Gleitwiderstand des O-Rings 17 während des

Vorgangs des Einpassens des ersten Passabschnitts 15 des Adapters 6 in die Vertiefung 14 der Basis 2 nicht auf. Demzufolge kann der Bediener den Beginn des Passvorgangs durch Erasten leicht erkennen und den Zusammenbauarbeitsgang ordnungsgemäß durchführen.

[0093] Des Weiteren wird bei der vorliegenden Ausführungsform der O-Ring 17 dadurch zusammengedrückt, dass er in der Richtung der Achsenlinie A zwischen dem Gehäuse 8 und dem Adapter 6 in der radial nach außen verlaufenden Richtung des Drehmomentsensors 5 zusammengedrückt wird. Dadurch kann verhindert werden, dass der Drehmomentsensor 5 die Kraft oder das Moment, die bzw. das durch den O-Ring 17 auf den Drehmomentsensor 5 einwirkt, als Drehmoment detektiert.

[0094] Ferner werden bei der vorliegenden Ausführungsform die Basis 2, der Adapter 6 und der Drehmomentsensor 5 gemeinsam in gleichem Abstand um die erste Achsenlinie A herum durch Verschrauben befestigt. Alternativ dazu können die Basis 2 und der Adapter 6 sowie der Adapter 6 und der Drehmomentsensor 5 separat in gleichem Abstand um die erste Achsenlinie A fixiert werden.

[0095] Der Adapter 6 und der Drehmomentsensor 5 können im Voraus durch separates Fixieren der Basis 2 und des Adapters 6 sowie des Adapters 6 und des Drehmomentsensors 5 fixiert werden. Dadurch wird gestattet, dass der Drehmomentsensor 5 und der Adapter 6 als eine Einheit gemanagt werden.

[0096] Des Weiteren können die Basis 2 und der Adapter 6 an der radialen Außenseite des Drehmomentsensors 5 fixiert werden. In diesem Fall können die Schrauben 13 größer ausfallen und kann die Anzahl an Schrauben 13 reduziert sein.

[0097] Darüber hinaus werden die O-Ringe 17, 18 als das Dichtungsglied eingesetzt, stattdessen kann jedoch ein beliebiges anderes Dichtungsglied, wie z. B. eine ringförmige Flachdichtung und dergleichen, eingesetzt werden.

[0098] Des Weiteren wird bei der vorliegenden Ausführungsform die radiale Position der O-Ringe 17, 18 durch die Außenumfangsfläche 5a oder den ersten Passabschnitt 15 grob vorgegeben. Stattdessen kann die O-Ring-Nut in dem Adapter 6, dem Gehäuse 8 oder der Basis 2 zur Definition der radialen Position der O-Ringe 17, 18 ausgebildet sein.

[0099] Ferner wird der Adapter 6, der eine ausreichend höhere Steifigkeit als die Basis 2 aufweist und der die Verformung der Basis 2 unterbinden kann, in dem Beispiel gezeigt. Alternativ dazu kann, wenn die Basis 2 sehr starr ist, ein in geringem

Maße starrer Adapter als Adapter 6 eingesetzt werden.

[0100] Gemäß der vorliegenden Offenbarung besteht ein Vorteil davon darin, dass der Reduzierer 4 akkurat das an dem ersten Glied 2 wirkende Drehmoment detektieren kann, selbst wenn das erste Glied 2 zum Fixieren des Reduzierers 4 in geringem Maße starr ist.

[0101] Obgleich die Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung genau beschrieben wurden, ist sie nicht auf die einzelnen Ausführungsformen, die oben beschrieben werden, beschränkt. Es können insoweit verschiedene Hinzufügungen, Substitutionen, Änderungen, Teilweglassungen und dergleichen an diesen Ausführungsformen vorgenommen werden, als die sich ergebenden Ausführungsformen nicht von dem Wesen der Erfindung oder von dem Konzept und Gedanken der Erfindung, die aus den in den Ansprüchen und deren Äquivalenten beschriebenen Inhalten abgeleitet werden, abweichen. Beispielsweise kann bei den obigen Ausführungsformen die Reihenfolge der Arbeitsgänge geändert werden, kann die Reihenfolge der Prozesse geändert werden, können einige der Arbeitsgänge in Abhängigkeit von den Bedingungen weggelassen oder hinzugefügt werden, und können einige der Prozesse in Abhängigkeit von den Bedingungen weggelassen oder hinzugefügt werden, ohne Beschränkung auf das oben beschriebene Beispiel. Des Weiteren trifft Selbiges zu, falls bei der Beschreibung der oben beschriebenen Ausführungsformen numerische Werte oder mathematische Ausdrücke verwendet werden.

{Bezugszeichenliste}

1	Roboter
2	erstes Glied (Basis)
3	zweites Glied (Drehtrommel)
4	Reduzierer
5	Drehmomentsensor
5a	Außenumfangsfläche
6	Adapter
7	Ausgangsabschnitt (beweglicher Abschnitt)
8	Gehäuse (fixierter Abschnitt)
16	Passabschnitt (Vertiefung)
16a	Innenumfangsfläche
17	O-Ring (Dichtungsglied)
18	O-Ring (zweites Dichtungsglied)
A	erste Achsenlinie (Achsenlinie)

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 2022-52789 [0003]

Patentansprüche

1. Dichtungsstruktur für einen Drehmomentsensor, wobei die Dichtungsstruktur an einer Position zwischen einem ersten Glied und einem fixierten Abschnitt eines Reduzierers, der den fixierten Abschnitt und einen beweglichen Abschnitt, der von dem fixierten Abschnitt um eine vorbestimmte Achsenlinie drehbar gestützt wird, umfasst, fixiert ist,

wobei der Drehmomentsensor ein Drehmoment um die Achsenlinie detektiert,

wobei die Dichtungsstruktur ein kreisringförmiges Dichtungsglied umfasst, das eine Außenperipherie des Drehmomentsensors umgibt, und das Dichtungsglied von dem fixierten Abschnitt und dem ersten Glied in einer entlang der Achsenlinie verlaufenden Richtung zusammengedrückt wird.

2. Dichtungsstruktur für den Drehmomentsensor nach Anspruch 1, wobei der Drehmomentsensor in einer Scheibenform ausgebildet ist,

der fixierte Abschnitt oder das erste Glied mit einer Vertiefung versehen ist, die eine Innenumfangsfläche aufweist, die an einer radialen Außenseitenposition einer Außenumfangsfläche des Drehmomentsensors angeordnet ist, und das Dichtungsglied an einem Öffnungsrandabschnitt der Vertiefung zusammengedrückt wird.

3. Dichtungsstruktur für einen Drehmomentsensor, wobei die Dichtungsstruktur an einer Position zwischen einem ersten Glied und einem fixierten Abschnitt eines Reduzierers, der den fixierten Abschnitt und einen beweglichen Abschnitt, der von dem fixierten Abschnitt um eine vorbestimmte Achsenlinie drehbar gestützt wird, umfasst, fixiert ist,

wobei der Drehmomentsensor unter Verwendung eines Adapters an dem ersten Glied fixiert ist und ein Drehmoment um die Achsenlinie herum detektiert,

wobei die Dichtungsstruktur ein kreisringförmiges Dichtungsglied umfasst, das eine Außenperipherie des Drehmomentsensors umgibt, und das Dichtungsglied von dem fixierten Abschnitt und dem Adapter in einer entlang der Achsenlinie verlaufenden Richtung zusammengedrückt wird.

4. Dichtungsstruktur für den Drehmomentsensor nach Anspruch 3, wobei der Drehmomentsensor in einer Scheibenform ausgebildet ist,

der fixierte Abschnitt oder der Adapter mit einer Vertiefung versehen ist, die eine Innenumfangsfläche aufweist, die an einer radialen Außenseitenposition einer Außenumfangsfläche des Drehmomentsensors angeordnet ist, und

das Dichtungsglied an einem Öffnungsrandabschnitt der Vertiefung zusammengedrückt wird.

5. Dichtungsstruktur des Drehmomentsensors nach Anspruch 3 oder 4, die ferner Folgendes umfasst:

ein kreisringförmiges zweites Dichtungsglied, wobei das zweite Dichtungsglied von dem ersten Glied und dem Adapter in der entlang der Achsenlinie verlaufenden Richtung zusammengedrückt wird.

6. Roboter, der Folgendes umfasst:

ein erstes Glied;

ein zweites Glied;

einen Reduzierer, der das zweite Glied dahingehend stützt, um eine vorbestimmte Achsenlinie bezüglich des ersten Glieds drehbar zu sein;

einen Drehmomentsensor, der an einer Position zwischen dem Reduzierer und dem ersten Glied fixiert ist, wobei der Drehmomentsensor ein Drehmoment um die Achsenlinie herum detektiert; und

ein kreisringförmiges Dichtungsglied, das eine Außenperipherie des Drehmomentsensors umgibt, wobei

der Reduzierer einen fixierten Abschnitt, an dem der Drehmomentsensor fixiert ist, und einen beweglichen Abschnitt, der von dem fixierten Abschnitt um die Achsenlinie drehbar gestützt wird, umfasst, und das Dichtungsglied von dem fixierten Abschnitt und dem ersten Glied in der entlang der Achsenlinie verlaufenden Richtung zusammengedrückt wird.

Es folgen 15 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

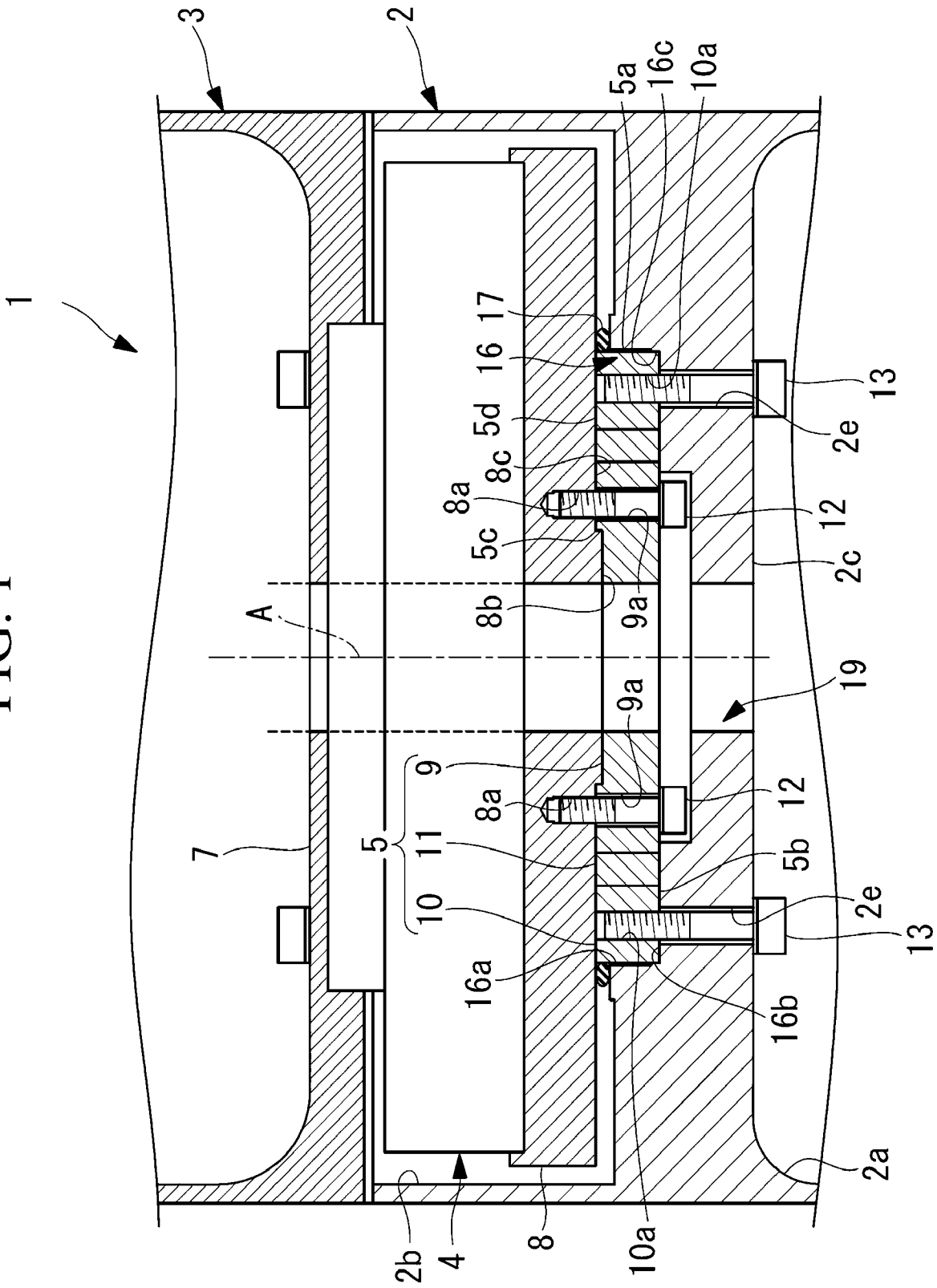


FIG. 2

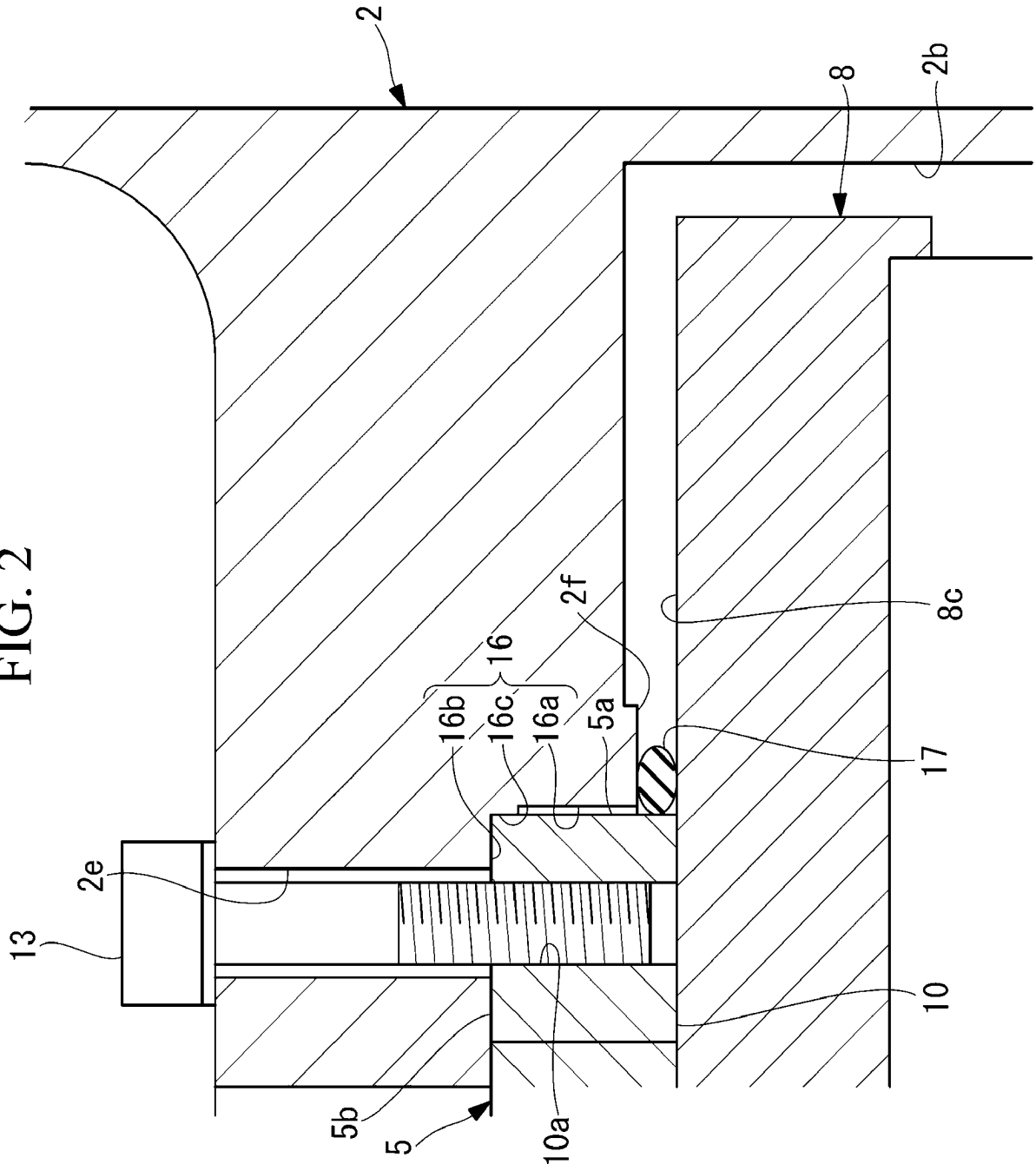


FIG. 3

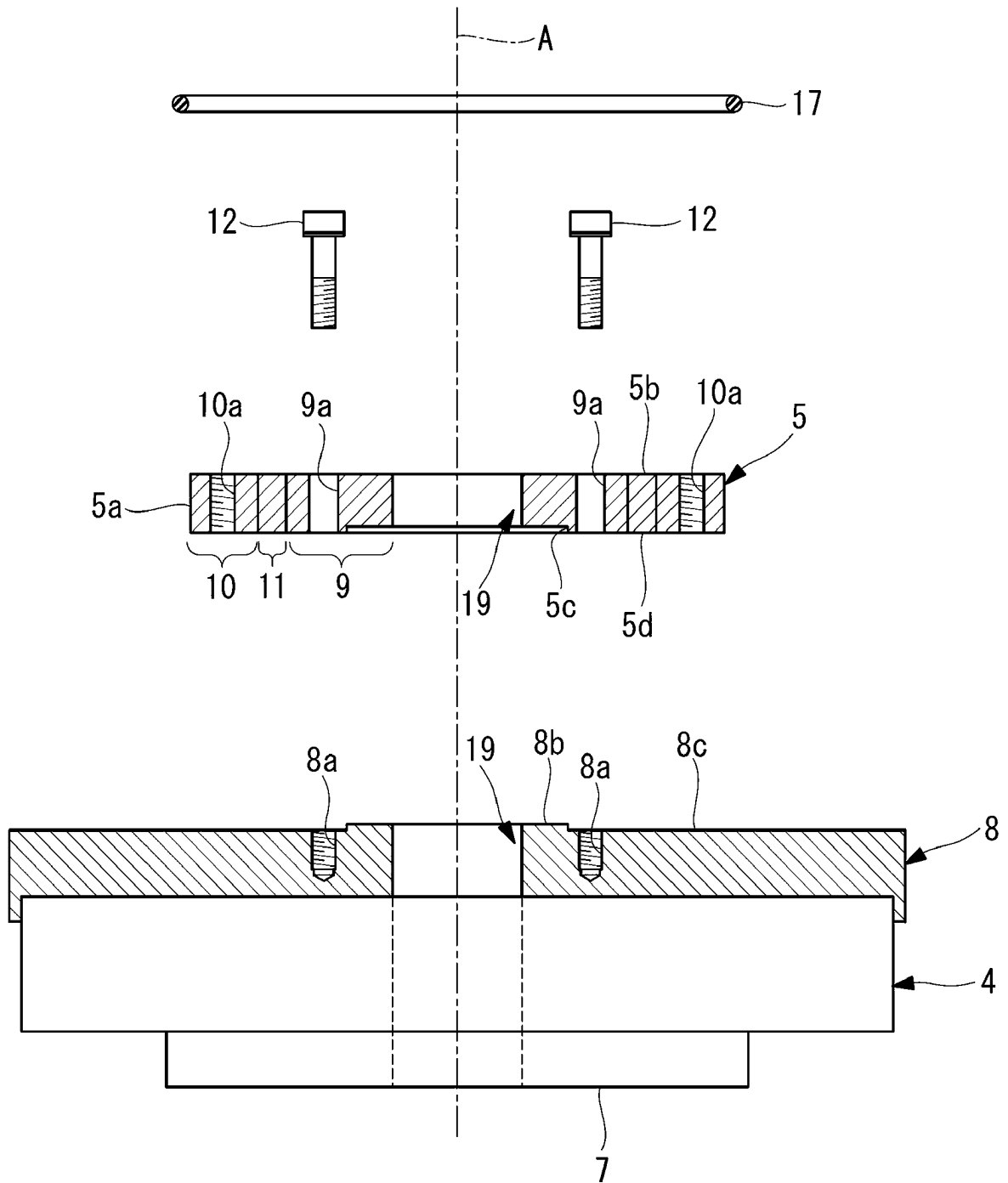
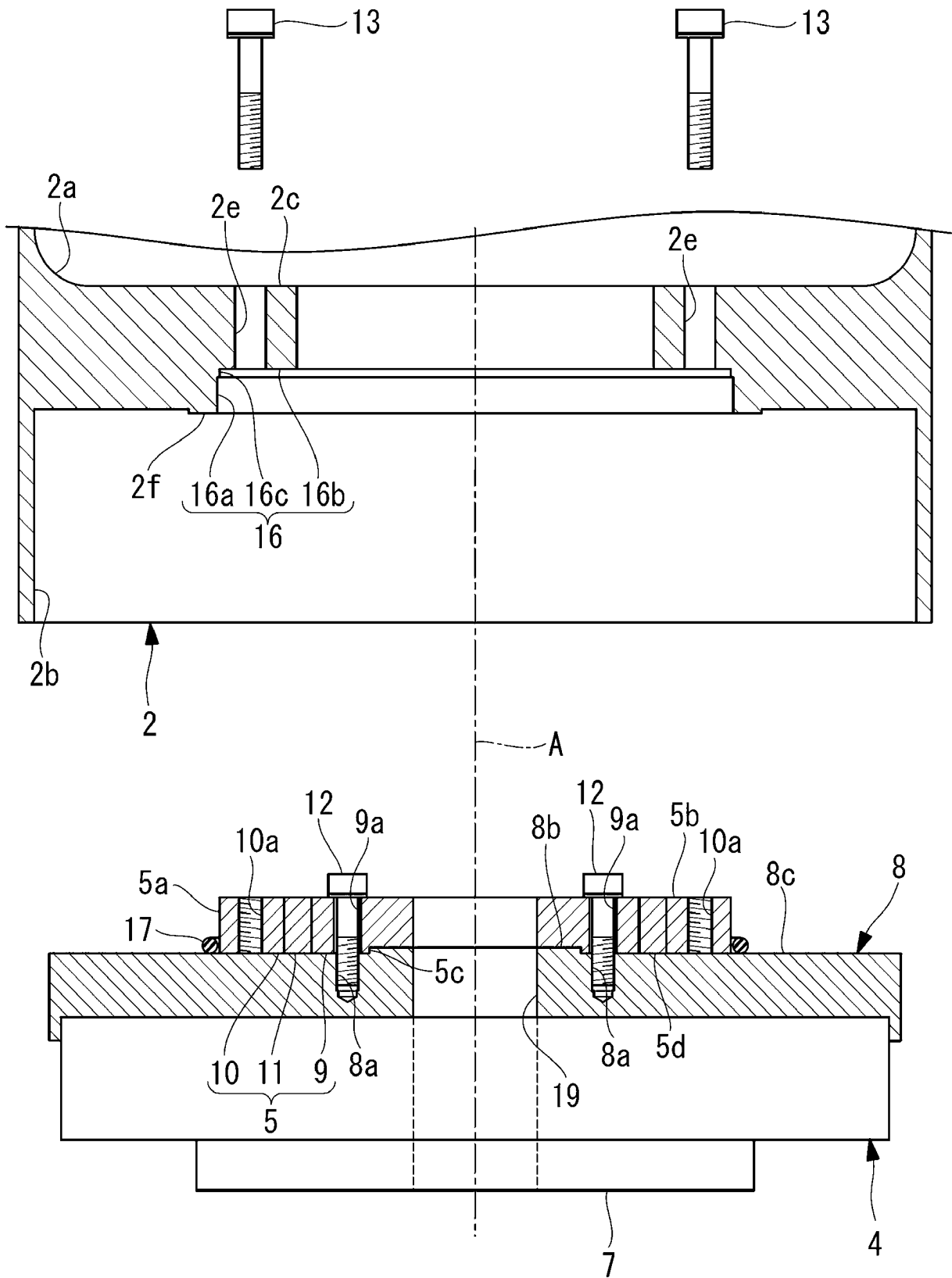


FIG. 4



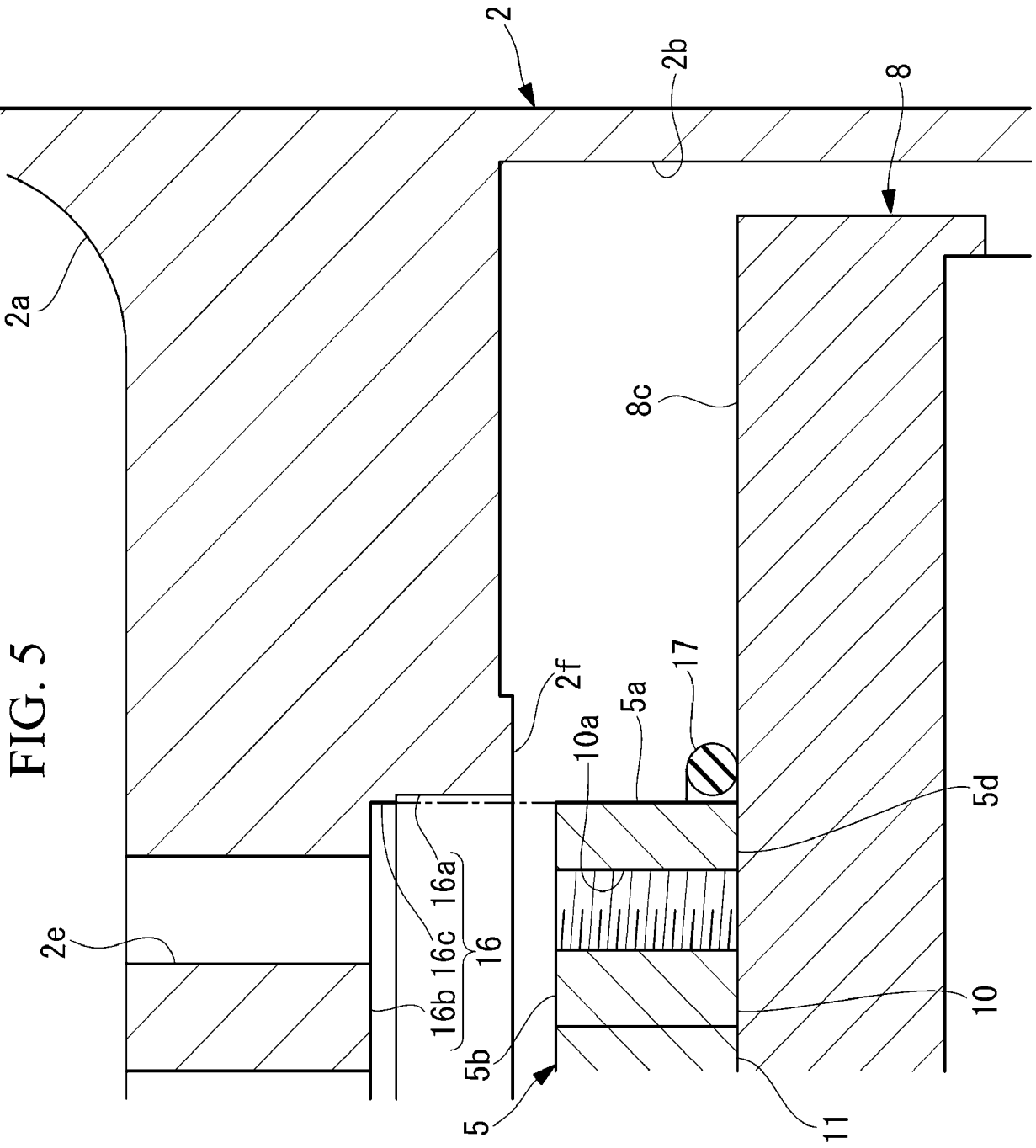


FIG. 6

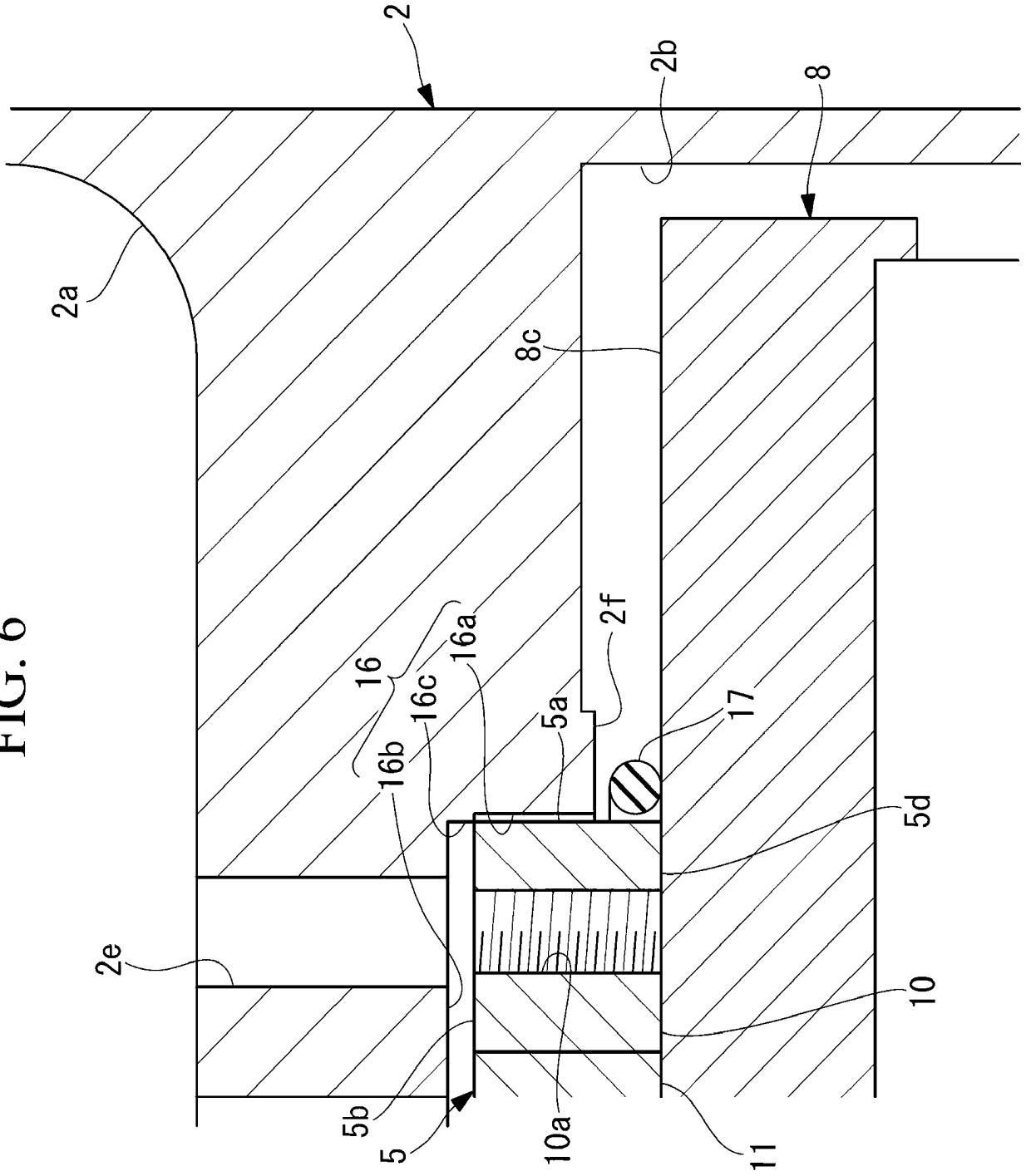


FIG. 9

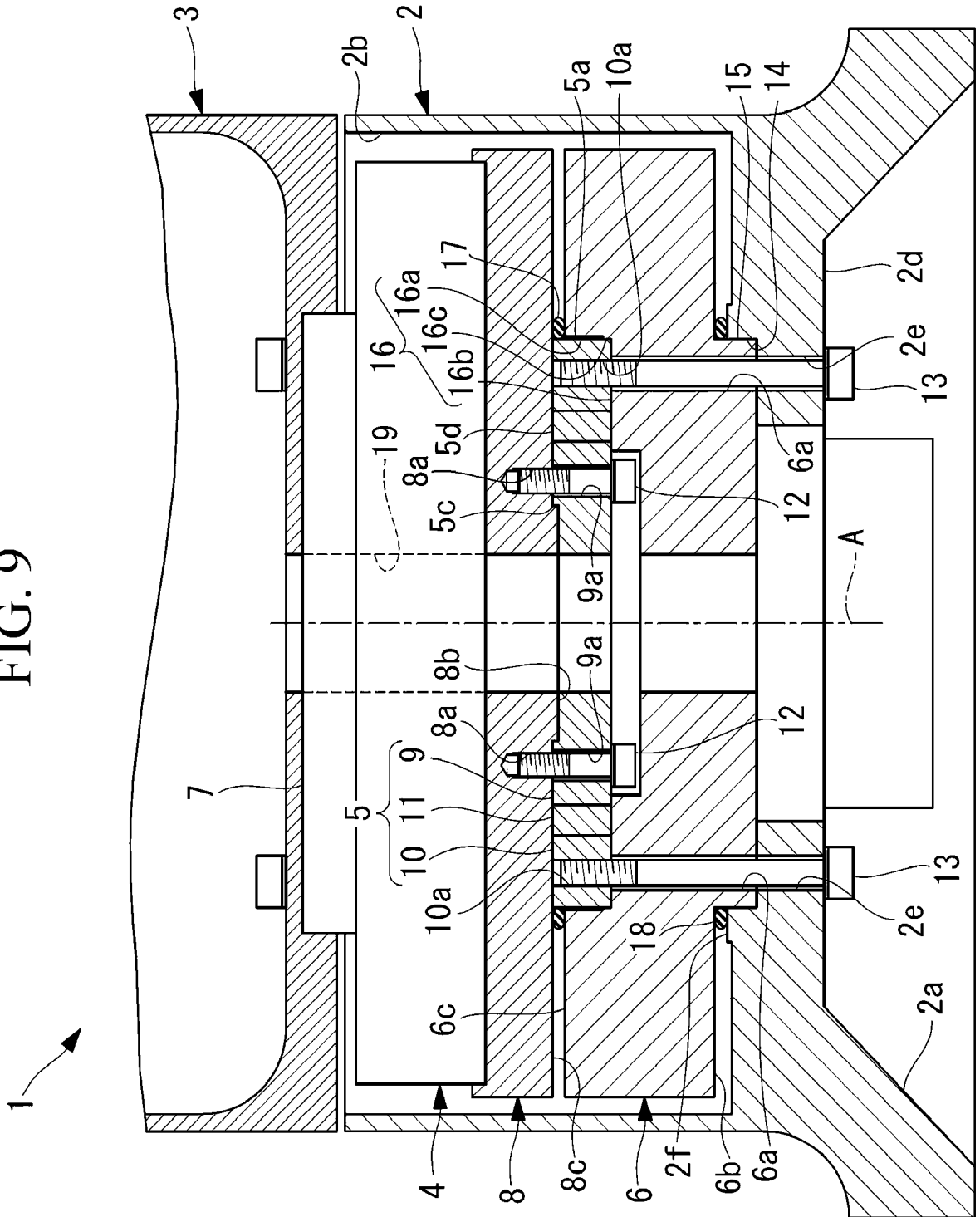


FIG. 11

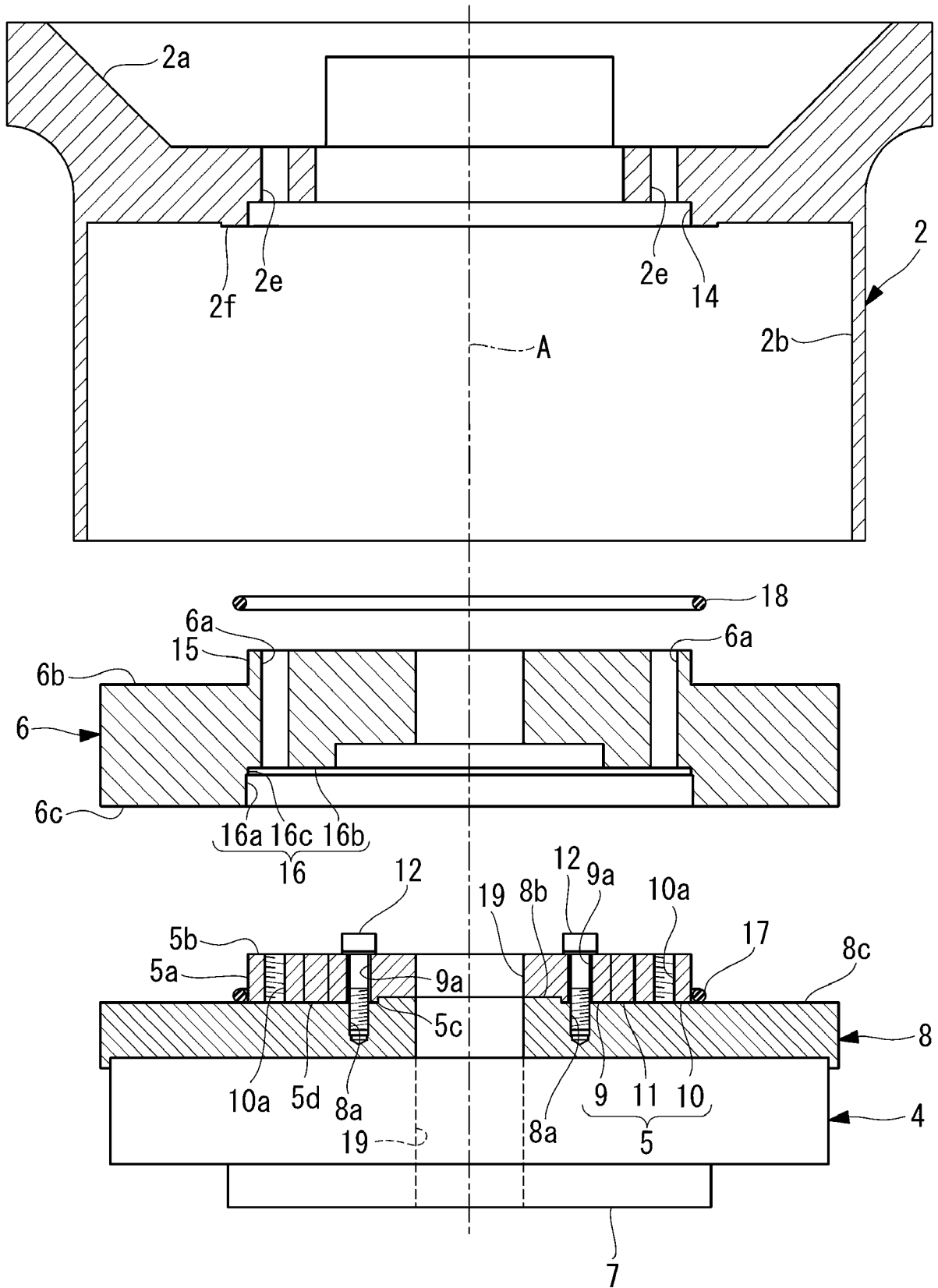


FIG. 12

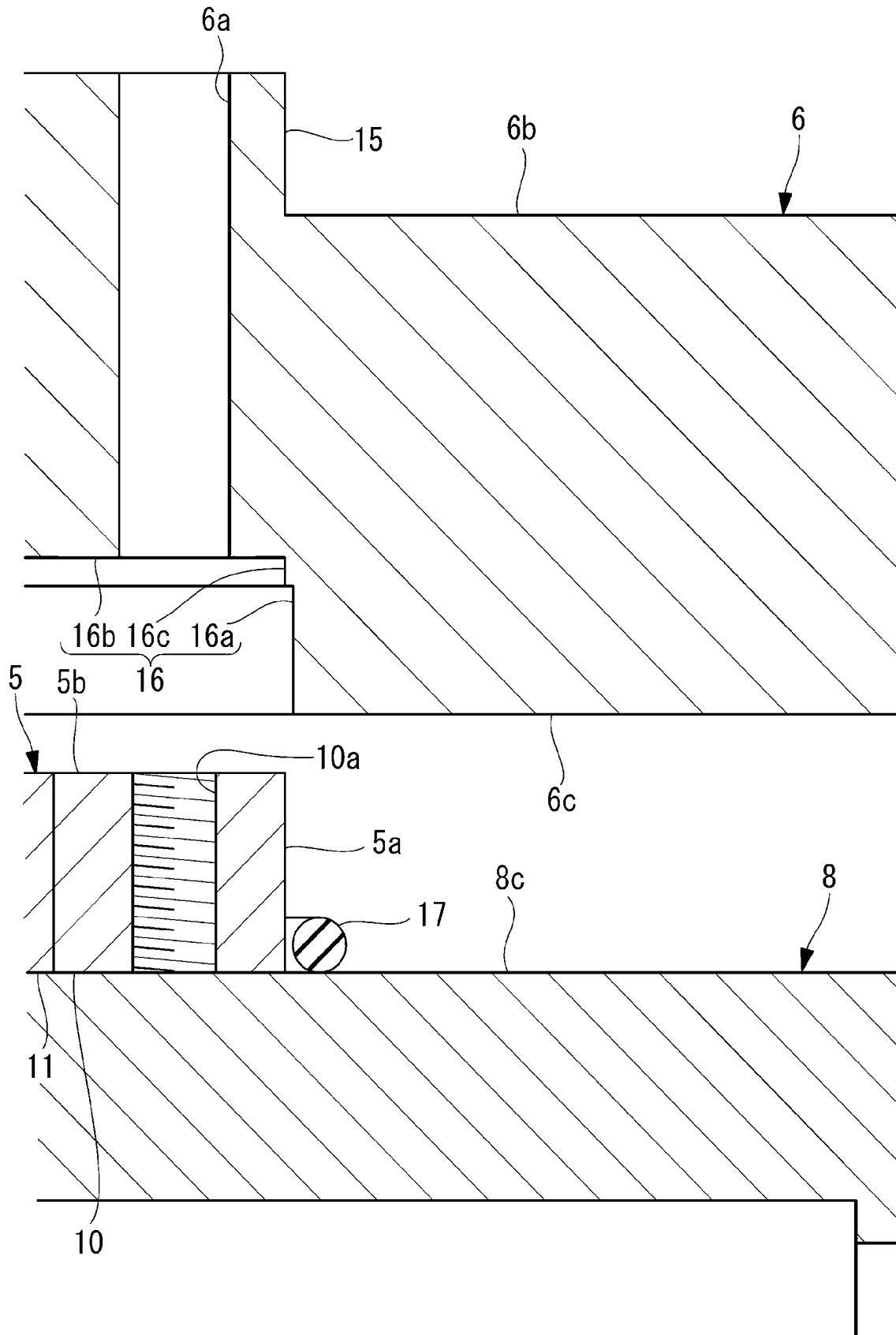


FIG. 13

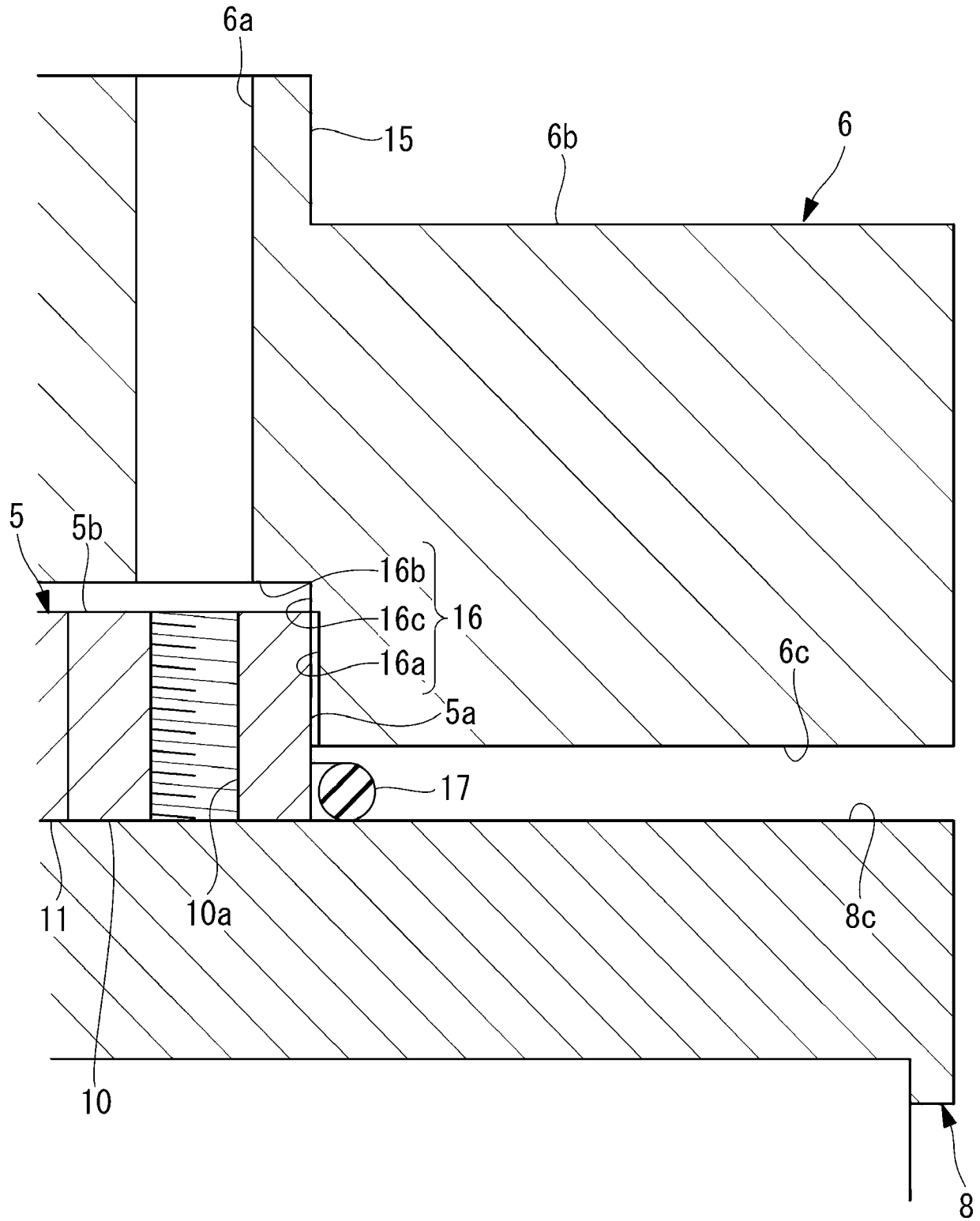


FIG. 14

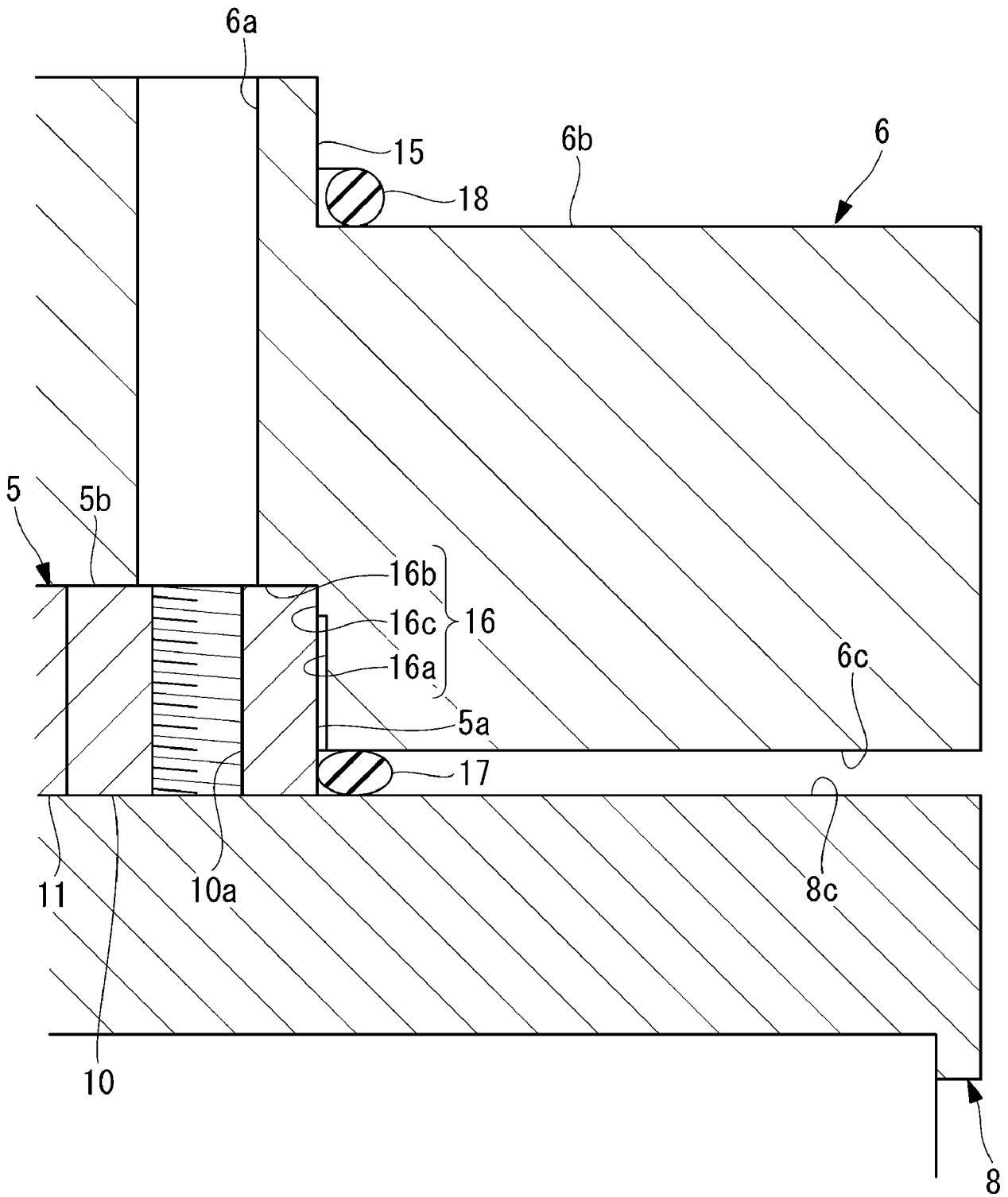


FIG. 15

