



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 601 20 478 T2** 2007.01.04

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 347 252 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **601 20 478.6**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP01/09527**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **01 978 959.3**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2002/037036**

(86) PCT-Anmeldetag: **30.10.2001**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **10.05.2002**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **24.09.2003**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **07.06.2006**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **04.01.2007**

(51) Int Cl.⁸: **F25B 9/14** (2006.01)

F04B 35/04 (2006.01)

F04B 39/14 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

2000334199 01.11.2000 JP

(73) Patentinhaber:

Sharp K.K., Osaka, JP

(74) Vertreter:

**Müller - Hoffmann & Partner Patentanwälte, 81667
München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE, TR**

(72) Erfinder:

OGURA, Yoshiaki, Sakai-shi, Osaka 599-8124, JP

(54) Bezeichnung: **STIRLING -KÄLTEMASCHINE**

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

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

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine Stirling-Kältemaschine, die zum Erzeugen niedriger Temperaturen verwendet wird, und genauer gesagt, betrifft sie eine Konstruktion eines Linearmotors zum Hin- und Herbewegen eines Kolbens, eine Konstruktion einer elastischen Kolben-Halteeinrichtung sowie eine Konstruktion einer elastischen Verdränger-Halteeinrichtung.

Hintergrundbildende Technik

[0002] Eine Stirling-Kältemaschine mit freiem Kolben zum Erzeugen von Kälte wird auch, hinsichtlich des Wärmezyklus, als Umkehr-Stirling-Kältemaschine bezeichnet. Diese Stirling-Kältemaschine verfügt über eine Konstruktion, wie sie unten unter Bezugnahme auf die [Fig. 12](#) beschrieben ist.

[0003] Eine herkömmliche Stirling-Kältemaschine **100E** verfügt über einen Zylinder **3** mit einem linear hin- und herlaufenden Kolben **1** und einem Verdränger **2**. Der Kolben **1** und der Verdränger **2** sind koaxial strukturiert, und eine am Verdränger **2** ausgebildete Stange **2a** läuft durch ein Verschiebeloch **1a**, das in einem zentralen Teil in der axialen Richtung des Kolbens **1** vorhanden ist. Der Kolben **1** und der Verdränger **2** sind so vorhanden, dass sie entlang einer Innenumfangs-Gleitfläche **3a** des Zylinders **3** gleichmäßig verschiebbar sind.

[0004] In einem oberen Teil (auf der rechten Seite in der [Fig. 12](#)) der am Verdränger **2** ausgebildeten Stange **2a** sind jeweilige zentrale Teile einer Kolben-Haltefeder **5** und einer Verdränger-Haltefeder **6** befestigt. Die Kolben-Haltefeder **5** und die Verdränger-Haltefeder **6** liegen jeweils in der Form einer spiralartigen Platte vor.

[0005] Der Kolben **1** ist durch die Kolben-Haltefeder **5**, die durch ein am Gehäuse **15** befestigtes Halteelement **31** gehalten ist, elastisch in Bezug auf das Gehäuse **15** fixiert. Der Verdränger **2** ist ebenfalls durch die durch ein Halteelement **31** gehaltene Verdränger-Haltefeder **6** elastisch in Bezug auf das Gehäuse **15** fixiert.

[0006] Der durch den Zylinder **3** gebildete Innenraum ist durch den Kolben **1** in zwei Räume unterteilt. Ein erster Raum ist ein Arbeitsraum **7**, der auf der Seite des Verdrängers **2** in Bezug auf den Kolben **1** ausgebildet ist. Ein zweiter Raum ist ein hinterer Raum **8**, der an der entgegengesetzten Seite des Verdrängers **2** in Bezug auf den Kolben **1** ausgebildet ist. Diese zwei Räume sind mit einem Arbeitsmedium wie Heliumgas auf hohem Druck gefüllt.

[0007] Ein Linearmotor **16** verfügt über ein am Zylinder **3** befestigtes Innenjoch **13**, einen Außenjochkörper **9** aus einem Außenjoch **9b**, das mit einem vorbestimmten Abstand zwischen sich und dem Innenjoch **13** platziert ist, um eine Spulenhalter/Spule-Einheit **9a** zum umschließen, und einen am Kolben **1** angebrachten Permanentmagnet **12**, der im Zwischenraum zwischen dem Innenjoch **13** und dem Außenjoch **9b** platziert ist. Das Außenjoch **9b** ist durch einen durch ein Halteelement **31** gehaltenen Positionierblock **30** am Gehäuse **15** befestigt.

[0008] Der Kolben **1** läuft durch die Wirkung des Linearmotor **16** axial mit vorbestimmten Zyklen hin und her. Die Hin-Her-Bewegung des Kolbens **1** sorgt dafür, dass das Arbeitsmedium wiederholt im Arbeitsraum **7** komprimiert und expandiert wird. Der Verdränger **2** wird durch eine Druckänderung des Arbeitsmediums, das im Arbeitsraum **7** komprimiert und expandiert wird, linear hin- und herbewegt. Der Kolben **1** und der Verdränger **2** sind so konfiguriert, dass sie mit denselben Zyklen hin- und herlaufen, wobei die wechselseitige Phasendifferenz ungefähr 90° beträgt.

[0009] Der Arbeitsraum **7** ist ferner durch den Verdränger **2** in zwei Räume unterteilt. Ein erster Arbeitsraum ist ein Kompressionsraum **7a** zwischen dem Kolben **1** und dem Verdränger **2**. Ein zweiter Arbeitsraum ist ein Expansionsraum **7b** an der Oberseite des Zylinders **3**. Der Kompressionsraum **7a** und der Expansionsraum **7b** sind über einen Regenerator **4** miteinander verbunden. Der Regenerator **4** ist beispielsweise als gitterförmiges Kupferelement ausgebildet.

[0010] Das Arbeitsmedium im Expansionsraum **7b** erzeugt mittels des Kältekopfs **3c** an der Oberseite des Zylinders **3** Kälte. Ein Stirling-Umkehrwärmezyklus, wie dieses Prinzip zur Kälteerzeugung, ist in der Technik gut bekannt, weswegen hier keine zugehörige Beschreibung angegeben wird.

[0011] Die Stirling-Kältemaschine **100E** mit der oben erörterten Konstruktion zeigt jedoch die folgenden Probleme.

[0012] Erstens verfügen Komponente der Spule/Spulenhalter-Einheit **9a** und des Außenjochs **9b** über geringe Stabilität, und so müssen diese Komponenten beim Zusammenbau bei der Massenherstellung sorgfältig gehandhabt werden. Zweitens muss bei der in der [Fig. 12](#) dargestellten Konstruktion mit der Kolben-Haltefeder **5** und der Verdränger-Haltefeder **6**, die am Gehäuse **15** befestigt sind, das am Gehäuse **15** befestigte Halteelement **13** zur Position der Kolben-Haltefeder **5** und der Verdränger-Haltefeder **6** verlängert werden, was zu einer Größenzunahme der Außenform des Gehäuses **15** führt, was es erfordert, die Dicke des Materials für das Gehäuse **15** hin-

sichtlich der Festigkeit zu erhöhen.

[0013] In US-5 647 217A ist eine Stirling-Kältemaschine mit freiem Kolben dargestellt, bei der zwei Jochanordnungen axial nebeneinander platziert sind.

Offenbarung der Erfindung

[0014] Es ist eine Aufgabe der Erfindung, eine Stirling-Kältemaschine zu schaffen, bei der die Handhabung beim Zusammenbau bei der Massenherstellung einer Spule/Spulenhalter-Einheit und eines Außenjochs eines einen Linearmotor bildenden Außenjochkörpers erleichtert werden kann und die Außenformgröße eines Gehäuses verkleinert werden kann.

[0015] Ein Stirling-Kältemaschine gemäß der Erfindung ist im Anspruch 1 angegeben.

[0016] Das Paar ringförmiger Halteelemente kann demgemäß angebracht werden, um für eine integrale Konstruktion zu sorgen, die, zwischen den paarigen Halteelementen, die Spule/Spulenhalter-Einheit und das Außenjoch des den Linearmotor bildenden Außenjochkörpers hält. Demgemäß kann durch die Außenjochanordnung beim Zusammenbauen der Stirling-Kältemaschine eine integrale Festigkeit erzielt werden, was die Handhabung der Außenjochanordnung erleichtert.

[0017] Vorzugsweise verfügt die Stirling-Kältemaschine, gemäß der Erfindung, ferner über eine Verdränger-Halteeinrichtung zum elastischen Halten des Verdrängers, um ihn auf Hin-Her-Weise im Zylinder beweglich zu machen, wobei die Verdränger-Halteeinrichtung über ein mit dem Verdränger verbundenes elastisches Element und eine Elastisches-Element-Halteeinrichtung zum Halten desselben, das an einem Ende in der axialen Richtung der Außenjochanordnung vorhanden ist, verfügt.

[0018] Vorzugsweise verfügt die Stirling-Kältemaschine, gemäß der Erfindung, ferner über eine Kolben-Halteeinrichtung zum elastischen Halten des Kolbens in Bezug auf das Gehäuse, um ihn auf Hin-Her-Weise im Zylinder beweglich zu machen, und eine Verdränger-Halteeinrichtung zum elastischen Halten des Verdrängers in Bezug auf das Gehäuse, um ihn auf Hin-Her-Weise im Zylinder beweglich zu machen. Die Kolben-Halteeinrichtung verfügt über ein erstes elastisches Element, das mit dem Kolben verbunden ist, und eine Erstes-Elastisches-Element-Halteeinrichtung zum Halten des ersten elastischen Elements, die an einem Ende in der axialen Richtung der Außenjochanordnung befestigt ist. Die Verdränger-Halteeinrichtung verfügt über ein mit dem Verdränger verbundenes zweites elastisches Element sowie eine Zweites-Elastisches-Element-Halteeinrichtung zum Halten des zweiten elastischen Elements, die in der axialen Richtung der Au-

ßenjochanordnung befestigt ist.

[0019] Diese Konstruktion kann dazu verwendet werden, die Elastisches-Element-Halteeinrichtung, die Erstes-Elastisches-Element-Halteeinrichtung und die Zweites-Elastisches-Element-Halteeinrichtung an der Oberseite des Linearmotors zu platzieren, um dadurch die Größe der Außenform des Gehäuses zu senken. Demgemäß kann, hinsichtlich der Festigkeit des Gehäuses, die Dicke desselben verringert werden, und so können das Gewicht und die Kosten der Stirling-Kältemaschine gesenkt werden.

[0020] Bei der herkömmlichen Konstruktion besteht die Halteeinrichtung aus einem langen Element, das entlang der Seite des Linearmotors verläuft, was zu einer versehentlichen Verformung des langen Elements beim Zusammenbauen der Stirling-Kältemaschine führt, was es erschwert, das Achsenzentrum jeder Komponente zu definieren. Gemäß der Erfindung kann eine derartige Situation vermieden werden.

[0021] Noch vorzugsweise sind, gemäß der Erfindung, das erste elastische Element und das zweite elastische Element im Wesentlichen scheibenförmig, und das erste elastische Element weist einen kleineren Außendurchmesser als das zweite elastische Element, und die erste Elastisches-Element-Halteeinrichtung ist auf einer Höhe unter derjenigen der Zweites-Elastisches-Element-Halteeinrichtung platziert.

[0022] Diese Konstruktion kann dazu verwendet werden, zu verhindern, dass eines der jeweiligen Befestigungsteile, mit denen die Erstes-Elastisches-Element-Halteeinrichtung und die Zweites-Elastisches-Element-Halteeinrichtung jeweils befestigt sind, das andere Befestigungsteil beeinflusst. Anders gesagt, lösen sich, da diese Komponenten unabhängig voneinander an der Elastisches-Element-Halteeinrichtung befestigt sind, die elastischen Elemente nie voneinander, und so kann die Zuverlässigkeit der Stirling-Kältemaschine verbessert werden.

[0023] Noch bevorzugt ist, gemäß der Erfindung, von der Elastisches-Element-Halteeinrichtung, der Erstes-Elastisches-Element-Halteeinrichtung und der Zweites-Elastisches-Element-Halteeinrichtung mindestens eine an einer ringförmigen Grundplatte vorhanden. Noch bevorzugter ist von der Elastisches-Element-Halteeinrichtung, der Erstes-Elastisches-Element-Halteeinrichtung und der Zweites-Elastisches-Element-Halteeinrichtung mindestens eine säulenförmig. Diese Konstruktion kann dazu verwendet werden, die Arbeitseffizienz bei der Befestigung jeweils des ersten elastischen Elements und des zweiten elastischen Elements zu verbessern.

[0024] Noch bevorzugt ist, gemäß der Erfindung, ein Halteelement der paarigen Halteelemente integral mit der ringförmigen Grundplatte vorhanden. Diese Konstruktion kann dazu verwendet werden, die Anzahl der Komponenten zu senken.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0025] [Fig. 1](#) ist eine Schnittansicht, die die Gesamtkonstruktion einer Stirling-Kältemaschine **100A** gemäß einer ersten Ausführungsform zeigt.

[0026] [Fig. 2A](#) und [Fig. 2B](#) sind erste Zeichnungen, die die Konstruktion eines Außenjochkörpers **9** zeigen.

[0027] [Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#) sind zweite Zeichnungen, die die Konstruktion des Außenjochkörpers **9** zeigen.

[0028] [Fig. 4A](#) und [Fig. 4B](#) zeigen die Konstruktion einer Außenjochanordnung **11** und deren Zusammenbau.

[0029] [Fig. 5A](#) und [Fig. 5B](#) zeigen die Konstruktion eines Kolbenhalte-Federhalteelements **14A**.

[0030] [Fig. 6](#) ist eine Schnittansicht, die die Gesamtkonstruktion einer Stirling-Kältemaschine **100B** gemäß einer zweiten Ausführungsform zeigt.

[0031] [Fig. 7A](#) und [Fig. 7B](#) zeigen die Konstruktion eines Kolbenhalte-Federhalteelements **19C**.

[0032] [Fig. 8](#) ist eine Schnittansicht, die die Gesamtkonstruktion einer Stirling-Kältemaschine **100C** gemäß einer dritten Ausführungsform zeigt.

[0033] [Fig. 9A](#) und [Fig. 9B](#) zeigen die Konstruktion eines Kolbenhalte-Federhalteelements **14D**.

[0034] [Fig. 10](#) ist eine Schnittansicht, die die Gesamtkonstruktion einer Stirling-Kältemaschine **100D** gemäß einer vierten Ausführungsform zeigt.

[0035] [Fig. 11A](#) und [Fig. 11B](#) zeigen die Konstruktion eines Kolbenhalte-Federhalteelements **14E**.

[0036] [Fig. 12](#) ist eine Schnittansicht, die schematisch die Konstruktion einer Stirling-Kältemaschine gemäß einer herkömmlichen Technik zeigt.

Beste Arten zum Ausführen der Erfindung

[0037] Nachfolgend wird unter Bezugnahme auf die Zeichnungen die Konstruktion einer Stirling-Kältemaschine gemäß jeder Ausführungsform der Erfindung beschrieben. Es sei darauf hingewiesen, dass jede Komponente, die mit einer Komponente der im Zusammenhang mit der [Fig. 12](#) beschriebenen her-

kömmlichen Technik übereinstimmt oder dieser entspricht mit derselben Bezugszahl gekennzeichnet ist, und dass die zugehörige Beschreibung hier nicht wiederholt wird.

(Erste Ausführungsform)

[0038] Unter Bezugnahme auf die [Fig. 1–Fig. 5B](#) wird die Konstruktion einer Stirling-Kältemaschine **100A** gemäß einer ersten Ausführungsform beschrieben. Die [Fig. 1](#) ist eine Schnittansicht, die die Gesamtkonstruktion der Stirling-Kältemaschine **100A** zeigt, die [Fig. 2A–Fig. 4B](#) zeigen die Konstruktion einer Außenjochanordnung **11** und deren Zusammenbau und die [Fig. 5A](#) und [Fig. 5B](#) zeigen die Konstruktion eines Kolbenhalte-Federhalteelements **14A**.

(Konstruktion der Stirling-Kältemaschine **100A**)

[0039] Gemäß der [Fig. 1](#) verfügt die Stirling-Kältemaschine **100A** über eine Grundkonstruktion, die dieselbe wie die der im Zusammenhang mit der [Fig. 12](#) beschriebenen Stirling-Kältemaschine **100E** ist, und die charakteristische Konstruktion der Stirling-Kältemaschine **100A** bei dieser Ausführungsform besteht darin, dass eine Außenjochanordnung **11** als einen Linearmotor **16** aufbauendes Außenjoch vorhanden ist, und dass, um eine Kolben-Haltefeder **5** und eine Verdränger-Haltefeder **6** als erstes elastisches Element bzw. zweites elastisches Element zu befestigen, ein Kolbenhalte-Federhalteelement **14A** und ein Verdrängerhalte-Federhalteelement **14B**, gehalten durch die Außenjochanordnung **11**, als Erstes-Elastisches-Element-Halteeinrichtung bzw. Zweites-Elastisches-Element-Halteeinrichtung verwendet sind.

(Konstruktion der Außenjochanordnung **11**)

[0040] Unter Bezugnahme auf die [Fig. 2A–Fig. 4B](#) wird nun die Konstruktion der Außenjochanordnung **11** beschrieben. Gemäß den [Fig. 2A](#), [Fig. 2B](#), [Fig. 3A](#) und [Fig. 3B](#) verfügt ein Außenjochkörper **9** über eine Spulenhalter/Spule-Einheit **9a** in der Form eines Rings mit einem um einen Spulenhalter gewickelten Kupferdraht sowie ein Außenjoch **9b**, das in mehrere Abschnitte unterteilt ist, von denen jeder aus laminierten Stahlplatten für das Joch besteht, wobei dieses Außenjoch **9b** durch einen Kleber am Außenumfang der Spulenhalter/Spule-Einheit **9a** befestigt ist.

[0041] Die [Fig. 2A](#) und [Fig. 2B](#) zeigen einen Zustand, bevor das Außenjoch **9b** an den Außenumfang der ringförmigen Spulenhalter/Spule-Einheit **9a** angesetzt ist, die [Fig. 2A](#) zeigt eine Konstruktion in Draufsicht, und die [Fig. 2B](#) zeigt eine geschnittene Konstruktion entlang der durch Pfeile IIB-IIB in der [Fig. 2A](#) gekennzeichneten Ebene. Die [Fig. 3A](#) und

Fig. 3B zeigen einen Zustand, bei dem das Außenjoch **9b** an den Außenumfang der ringförmigen Spulenhalter/Spule-Einheit **9a** angesetzt ist, die **Fig. 3A** zeigt eine Konstruktion in Draufsicht, und die **Fig. 3B** zeigt eine geschnittene Konstruktion entlang der durch die Pfeile IIIB-IIIB in der **Fig. 3A** gekennzeichneten Ebene. An der Oberseite und der Unterseite des Außenjochs **9b** sind jeweilige Vorsprünge **90** vorhanden, um Positionen zu definieren, an denen eine obere Halteplatte **10a** und eine untere Halteplatte **10b**, die nachfolgend beschrieben werden, anzubringen sind.

[0042] Gemäß den **Fig. 4A** und **Fig. 4B** sind an der Oberseite und der Unterseite des Außenjochkörpers **9** die obere Halteplatte **10a** und die untere Halteplatte **10b** in der Form eines Rings aus einem Harzmaterial mit relativ hoher Steifigkeit befestigt, um dazwischen den Außenjochkörper **9** in der axialen Richtung zu halten, wodurch die Außenjochanordnung **11** fertiggestellt wird. Die obere Halteplatte **10a** und die untere Halteplatte **10b** verfügen über jeweilige Vertiefungen **31**, in denen die am Außenjoch **9b** vorhandenen Vorsprünge **90** jeweils passen. Die **Fig. 4A** zeigt eine geschnittene Konstruktion vor dem Befestigen der oberen Halteplatte **10a** und der unteren Halteplatte **10b** am Außenjochkörper **9**, und die **Fig. 4B** zeigt eine geschnittene Konstruktion im Zustand, bei dem die obere Halteplatte **10a** und die untere Halteplatte **10b** am Außenjochkörper befestigt sind.

[0043] Gemäß erneuter Bezugnahme auf die **Fig. 1** wird die auf die oben beschriebene Weise aufgebaute Außenjochanordnung **11** unter Verwendung von Schrauben (nicht dargestellt) auf solche Weise in Bezug auf den Zylinder **3** befestigt, dass das Zentrum der Achse desselben und diejenige der Außenjochanordnung **11** zusammenfallen. Damit das Zentrum der Achse des Zylinders **3** und dasjenige der Außenjochanordnung **11** zusammenfallen, wird eine Spanneinrichtung (nicht dargestellt) verwendet.

(Konstruktion des Kolbenhalte-Federhalteelements **14A** und des Verdrängerhalte-Federhalteelements **14B**)

[0044] Unter Bezugnahme auf die **Fig. 5A** und **Fig. 5B** wird die Konstruktion des Kolbenhalte-Federhalteelements **14A** beschrieben. Die **Fig. 5A** zeigt die Konstruktion in Draufsicht, und die **Fig. 5B** zeigt eine geschnittene Konstruktion entlang der in der **Fig. 5A** durch Pfeile VB-VB gekennzeichneten Ebene. Das Kolbenhalte-Federhalteelement **14A** besteht beispielsweise aus Messing oder einem Harzmaterial, und es verfügt über einen Basisabschnitt **140** aus einer ringförmigen Grundplatte und einen die Kolben-Haltefeder **5** haltenden Halteabschnitt **141**. Der Halteabschnitt **141** verfügt über mehrere Schraublöcher B1 zum Befestigen der Kolben-Haltefeder **5** und des unten beschriebenen Verdrängerhalte-Federhal-

teelements **14B**.

[0045] Wie es in der **Fig. 1** dargestellt ist, liegt das Verdrängerhalte-Federhalteelement **14B** in der Form eines Rings mit gleichmäßiger Dicke aus beispielsweise Messing oder einem Harzmaterial, ähnlich dem Kolbenhalte-Federhalteelement **14A**, vor.

[0046] Das Kolbenhalte-Federhalteelement **14A** ist mit Schrauben (nicht dargestellt) in Bezug auf die obere Halteplatte **10a** der Außenjochanordnung **11** befestigt. Um das Kolbenhalte-Federhalteelement **14A** in Bezug auf die obere Halteplatte **10a** zu befestigen, wird eine Spanneinrichtung (nicht dargestellt) verwendet. Das Verdrängerhalte-Federhalteelement **14B** wird ebenfalls durch Schrauben in Bezug auf das Kolbenhalte-Federhalteelement **14A** befestigt.

(Funktion und Wirkung)

[0047] Die Stirling-Kältemaschine gemäß dieser Ausführungsform verwendet eine integrale Konstruktion der Außenjochanordnung **11**, die den Linearmotor **16** aufbaut und über eine Spule/Spulenhalter-Einheit **9a** und ein Außenjoch verfügt, die zwischen der oberen Halteplatte **10a** und der unteren Halteplatte **10b** gehalten werden, um durch die Außenjochanordnung **11** eine integrale Festigkeit zu erzielen und die Handhabung dieser Außenjochanordnung **11** zu erleichtern.

[0048] Beim Befestigen der Außenjochanordnung **11** am Zylinder **3** wird dieselbe sicher in Bezug auf den Zylinder **3** positioniert, um es zu ermöglichen, die Spule/Spulenhalter-Einheit **9a**, das Außenjoch **9b**, das Kolbenhalte-Federhalteelement **14A** und das Verdrängerhalte-Federhalteelement **14B** gleichzeitig in Bezug auf den Zylinder **3** zu positionieren, wodurch die Zykluszeit zum Herstellen der Stirling-Kältemaschine verkürzt werden kann.

[0049] Das Kolbenhalte-Federhalteelement **14A** und das Verdrängerhalte-Federhalteelement **14B** werden entsprechend einem Ende in der axialen Richtung des Linearmotors **16** im oberen Teil platziert, und so kann die Größe der Außenform des Gehäuses **15** verkleinert werden. Demgemäß kann die Dicke des Gehäuses **15** in Bezug auf seine Festigkeit verringert werden, und so können das Gewicht und auch die Kosten der Stirling-Kältemaschine gesenkt werden.

[0050] Außerdem kann, während das Halteelement bei der herkömmlichen Konstruktion aus einem langen Element besteht, das entlang der Seite des Linearmotors **16** verläuft, was beim Zusammenbau der Stirling-Kältemaschine zu einer unbeabsichtigten Verformung des langen Elements führt, was es erschwert, das Zentrum der Achse jeder Komponente zu definieren, hier eine derartige Situation vermieden

werden.

(Zweite Ausführungsform)

[0051] Unter Bezugnahme auf die [Fig. 6](#), [Fig. 7A](#) und [Fig. 7B](#) wird die Konstruktion einer Stirling-Kältemaschine **100B** gemäß einer zweiten Ausführungsform beschrieben. Die [Fig. 6](#) ist eine Schnittansicht, die die Gesamtkonstruktion der Stirling-Kältemaschine **100B** zeigt, und die [Fig. 7A](#) und [Fig. 7B](#) zeigen die Konstruktion eines Haltefeder-Haltelements **14C**.

(Konstruktion der Stirling-Kältemaschine **100B**)

[0052] Im Vergleich zur Konstruktion der Stirling-Kältemaschine **100A** gemäß der oben erörterten ersten Ausführungsform verfügt die Stirling-Kältemaschine **100B** der zweiten Ausführungsform über ein Haltefeder-Haltelement **14C** anstelle des Kolben-halte-Federhaltelements **14A** und des Verdränger-halte-Federhaltelement **14B**. Eine Außenjochanordnung **11** bei dieser Ausführungsform verfügt über dieselbe Konstruktion wie bei der Stirling-Kältemaschine **100A** bei der ersten Ausführungsform.

(Konstruktion des Haltefeder-Haltelements **14C**)

[0053] Gemäß dieser Ausführungsform verfügen eine Kolben-Haltefeder **5** und eine Verdränger-Haltefeder **6** über jeweils verschiedene Außenformen, und das Haltefeder-Haltelement **14C** hält sowohl die Kolben-Haltefeder **5** als auch die Verdränger-Haltefeder **6**. Gemäß den [Fig. 7A](#) und [Fig. 7B](#) verfügt das Haltefeder-Haltelement **14C** über die unten beschriebene Konstruktion. Die [Fig. 7A](#) zeigt die Konstruktion in Draufsicht, und die [Fig. 7B](#) zeigt eine geschnittene Konstruktion entlang der durch Pfeile VI-IB-VIIB in der [Fig. 7A](#) gekennzeichneten Ebene. Das Haltefeder-Haltelement **14C** verfügt über einen Basisabschnitt **140** aus einer ringförmigen Grundplatte sowie einen die Kolben-Haltefeder **5** haltenden Halteabschnitt **141** und einen die Verdränger-Haltefeder **6** haltenden Halteabschnitt **142** mit jeweils voneinander verschiedenen Außenformen, die jeweils in verschiedenen Höhen befestigt sind. Das Haltefeder-Haltelement **14C** besteht beispielsweise aus Messing oder einem Harzelement. Ferner verfügen die Halteabschnitte **141** und **142** über mehrere Schraublöcher B1 zum Befestigen der Kolben-Haltefeder **5** und der Verdränger-Haltefeder **6**.

(Funktion und Wirkung)

[0054] Die Stirling-Kältemaschine gemäß der zweiten Ausführungsform erzielt ebenfalls eine Funktion und eine Wirkung ähnlich denen bei der oben erörterten ersten Ausführungsform. Darüber hinaus sind die Kolben-Haltefeder **5** und die Verdränger-Haltefeder **6** mit verschiedenen Außenformen ausgebildet, und

sie sind an verschiedenen Positionen befestigt, so dass es nie auftritt, dass eines der Befestigungsteile, an denen die Kolben-Haltefeder **5** bzw. die Verdränger-Haltefeder **6** befestigt sind, das andere Befestigungsteil beeinflusst.

(Dritte Ausführungsform)

[0055] Gemäß den [Fig. 8](#), [Fig. 9A](#) und [Fig. 9B](#) verfügt eine Stirling-Kältemaschine **100C** gemäß einer dritten Ausführungsform über die unten beschriebene Konstruktion. Die [Fig. 8](#) ist eine Schnittansicht, die die Gesamtkonstruktion der Stirling-Kältemaschine **100C** zeigt, und die [Fig. 9A](#) und [Fig. 9B](#) zeigen die Konstruktion eines Haltefeder-Haltelements **14D**.

(Konstruktion der Stirling-Kältemaschine **100C**)

[0056] Im Vergleich zur Konstruktion der Stirling-Kältemaschine **100B** der oben erörterten zweiten Ausführungsform verfügt das Haltefeder-Haltelement **14D** der Stirling-Kältemaschine **100C** der dritten Ausführungsform über säulenförmige Halteabschnitte zum Halten einer Kolben-Haltefeder **5** und einer Verdränger-Haltefeder **6**. Eine Außenjochanordnung **11** verfügt über dieselbe Konstruktion wie bei der Stirling-Kältemaschine **100A** der ersten Ausführungsform.

(Konstruktion des Haltefeder-Haltelements **14D**)

[0057] Gemäß den [Fig. 9A](#) und [Fig. 9B](#) verfügt das Haltefeder-Haltelement **14D** über die unten beschriebene Konstruktion. Die [Fig. 9A](#) zeigt die Konstruktion in Draufsicht, und die [Fig. 9B](#) zeigt eine geschnittene Konstruktion entlang der durch Pfeile IXB-IXB in der [Fig. 9A](#) gekennzeichneten Ebene. Gemäß der dritten Ausführungsform sind, im Vergleich zum Haltefeder-Haltelement **14C** der oben erörterten zweiten Ausführungsform, Halteabschnitte **141** und **142** für die Kolben-Haltefeder **5** und die Verdränger-Haltefeder **6** an säulenförmigen Abschnitten **143** vorhanden, die mit einer Schrittweite von 90° an vier Stellen vorhanden sind. Es sei darauf hingewiesen, dass für die Anzahl und die Platzierung der säulenförmigen Abschnitte **143** keine Einschränkung auf diejenigen gemäß der dritten Ausführungsform besteht, sondern dass sie hinsichtlich des Designs unter der Bedingung geeignet ausgewählt werden, dass die Kolben-Haltefeder **5** und die Verdränger-Haltefeder **6** auf stabile Weise gehalten werden können.

(Funktion und Wirkung)

[0058] Die Stirling-Kältemaschine gemäß der dritten Ausführungsform erzielt ebenfalls eine Funktion und eine Wirkung ähnlich denen bei den oben erörterten Ausführungsformen 1 und 2. Darüber hinaus kann, da die Halteabschnitte **141** und **142** an den säulenförmigen Abschnitten **143** vorhanden sind, die Arbeits-

effizienz beim Befestigen der Kolben-Haltefeder **5** und der Verdränger-Haltefeder **6** verbessert werden. Ferner kann das Gewicht der Stirling-Kältemaschine gesenkt werden.

(Vierte Ausführungsform)

[0059] Gemäß den [Fig. 10](#), [Fig. 11A](#) und [Fig. 11B](#) verfügt eine Stirling-Kältemaschine **100D** gemäß einer vierten Ausführungsform über die unten beschriebene Konstruktion. Die [Fig. 10](#) ist eine Schnittansicht, die die Gesamtkonstruktion der Stirling-Kältemaschine **100D** zeigt, und die [Fig. 11](#) zeigt die Konstruktion eines Haltefeder-Halteelements **14E**.

(Konstruktion der Stirling-Kältemaschine **100D**)

[0060] Im Vergleich zur Konstruktion der Stirling-Kältemaschine **100C** der oben erörterten dritten Ausführungsform verfügt die Stirling-Kältemaschine **100D** der vierten Ausführungsform in ähnlicher Weise über säulenförmige Halteabschnitte zum Halten einer 5 100D der vierten Ausführungsform in ähnlicher Weise über säulenförmige Halteabschnitte zum Halten einer Kolben-Haltefeder **5** und einer Verdränger-Haltefeder **6**, während eine eine Außenjochanordnung **11** aufbauende obere Halteplatte **10a** an einer Basis **140** ausgebildet ist, die aus einer ringförmigen Grundplatte besteht.

(Konstruktion des Haltefeder-Halteelements **14E**)

[0061] Gemäß den [Fig. 11A](#) und [Fig. 11B](#) verfügt das Haltefeder-Halteelement **14E** über die unten beschriebene Konstruktion. Die [Fig. 11A](#) zeigt die Konstruktion in Draufsicht, und die [Fig. 11B](#) zeigt eine geschnittene Konstruktion entlang der durch Pfeile XIB-XIB in der [Fig. 11A](#) gekennzeichneten Ebene. Gemäß der vierten Ausführungsform dient, im Vergleich zum Haltefeder-Halteelement **14D** der oben erörterten dritten Ausführungsform, die Basis **140** ferner als obere, die Außenjochanordnung **11** bildende Halteplatte **10a** durch Ausbilden einer Vertiefung **91**, in die ein an einem Außenjoch **9b** vorhandener Vorsprung **90**, integral mit der Basis **140**, eingesetzt ist.

(Funktion und Wirkung)

[0062] Die Stirling-Kältemaschine gemäß der vierten Ausführungsform erzielt ebenfalls eine Funktion und eine Wirkung ähnlich denen bei den oben erörterten Ausführungsformen 1 bis 3. Darüber hinaus kann unter Verwendung der integralen Konstruktion, bei der die obere Halteplatte **10a** integral mit dem Haltefeder-Halteelement **14E** ausgebildet ist, die Anzahl der Komponenten verringert werden.

[0063] Die oben offenbarten Ausführungsformen sollen in jeder Hinsicht zur Veranschaulichung und als Beispiel aber nicht zur Einschränkung verwendet

werden. Der Schutzzumfang der Erfindung ist nicht in der obigen Beschreibung definiert, sondern in den beigefügten Ansprüchen, und dieselbe soll alle Modifizierungen und Variationen beinhalten, deren Bedeutung äquivalent ist und die innerhalb des Schutzzumfangs der Erfindung liegen.

Industrielle Anwendbarkeit

[0064] Der Stirling-Kältemaschine gemäß der Erfindung verfügt über ein Paar ringförmiger Halteelemente zum Erzielen einer integralen Konstruktion mit der Spule/Spulenhalter-Einheit und dem Außenjoch des einen Linearmotor aufbauenden Außenjochkörpers, die zwischen den Halteelementen festgehalten sind. Demgemäß kann beim Zusammenbauen der Stirling-Kältemaschine durch die Außenjochanordnung eine integrale Stabilität erzielt werden, um die Handhabung der Außenjochanordnung zu erleichtern.

[0065] Darüber hinaus können die Erstes-Elastisches-Element-Halteeinrichtung und die Zweites-Elastisches-Element-Halteeinrichtung in einem oberen Teil des Linearmotors platziert werden, um die Größe der Außenform des Gehäuses zu verringern. Hinsichtlich der Stabilität des Gehäuses kann so die Dicke desselben verringert werden, und es können das Gewicht und die Kosten der Stirling-Kältemaschine gesenkt werden.

Patentansprüche

1. Stirling-Kältemaschine mit:
 einem Gehäuse (**15**);
 einem im Gehäuse (**15**) vorhandenen Zylinder (**3**) mit einer Innenumfang-Kolbengleitfläche (**3a**) und einer Innenumfang-Verdrängergleitfläche (**3b**);
 einem Kolben (**1**), der innerhalb der Innenumfang-Kolbengleitfläche (**3a**) des Zylinders (**3**) so vorhanden ist, dass er in der axialen Richtung desselben hin- und herbeweglich ist;
 einem Verdränger (**2**), der innerhalb der Innenumfang-Verdrängergleitfläche (**3b**) des Zylinders (**3**) vorhanden ist, um zwischen ihm und dem Kolben (**1**) im Zylinder (**3**) einen Kompressionsraum zu bilden, wobei er in der axialen Richtung hin- und herbeweglich ist; und
 einem Linearmotor (**16**), der in einem Außenumfangsteil des Zylinders (**3**) und des Kolbens (**1**) vorhanden ist, um den Kolben (**1**) auf die hin- und herlaufende Weise zu bewegen;
 wobei der Linearmotor (**16**) Folgendes aufweist:
 ein Innenjoch (**13**), das an einer Außenfläche des Zylinders (**3**) vorhanden ist;
 eine Außenjochanordnung (**9**), die extern in Bezug auf das Innenjoch (**13**) so vorhanden ist, dass sie diesem zugewandt ist; und
 einen Permanentmagnet (**12**), der in einem Zwischenraum zwischen dem Innenjoch (**13**) und der Au-

ßenjochanordnung (9) platziert ist und mit dem Kolben (1) verbunden ist;

wobei die Außenjochanordnung (9) Folgendes aufweist:

eine Spulenhalter/Spule-Anordnung (9a), die so platziert ist, dass sie dem Innenjoch (13) zugewandt ist; ein Außenjoch (9b), das so vorhanden ist, dass es die Spulenhalter/Spule-Anordnung (9a) gegenüber dem Gehäuse und in der axialen Richtung abdeckt; und

ein Paar ringförmiger Halteelemente (10a, 10b), die so vorhanden sind, dass sie das Außenjoch (9b) in der axialen Richtung zwischen sich halten.

2. Stirling-Kältemaschine nach Anspruch 1, ferner mit einer Verdrängerhalteeinrichtung (6, 14B, 14C, 14D, 14E) zum elastischen Halten des Verdrängers (2) in solcher Weise, dass er auf hin- und herlaufende Weise im Zylinder (3) beweglich ist, wobei sie Folgendes aufweist:

ein mit dem Verdränger (2) verbundenes elastisches Element (6) und

eine Elastisches-Element-Halteeinrichtung (14B, 14C, 14D, 14E), die an einem Ende in der axialen Richtung in der Außenjochanordnung (9) vorhanden ist und zum Halten des elastischen Elements (6) dient.

3. Stirling-Kältemaschine nach Anspruch 2, bei der die Elastisches-Element-Halteeinrichtung (14B) an einer ringförmigen Grundplatte (140) vorhanden ist.

4. Stirling-Kältemaschine nach Anspruch 2, bei der die Elastisches-Element-Halteeinrichtung (14B) säulenförmig ist.

5. Stirling-Kältemaschine nach Anspruch 1, ferner mit:

einer Kolbenhalteeinrichtung (6, 14A, 14C, 14D, 14E) zum elastischen Halten des Kolbens (1) in solcher Weise, dass er auf hin- und herlaufende Weise im Zylinder (3) beweglich ist; und

einer Verdrängerhalteeinrichtung (6, 14B, 14C, 14D, 14E) zum elastischen Halten des Verdrängers (2) in solcher Weise, dass er auf hin- und herlaufende Weise im Zylinder (3) beweglich ist; wobei die Kolbenhalteeinrichtung (5, 14A, 14C, 14D, 14E) Folgendes aufweist:

ein mit dem Kolben (1) verbundenes erstes elastisches Element (5); und

eine Halteeinrichtung (14A) für das erste elastische Element (5) zum Halten desselben, die an einem Ende in der axialen Richtung der Außenjochanordnung (9) vorhanden ist; und

die Verdrängerhalteeinrichtung (6, 14B, 14C, 14D, 14E) Folgendes aufweist:

ein mit dem Verdränger (2) verbundenes zweites elastisches Element (6); und

eine Halteeinrichtung (14B, 14C, 14D, 14E) für das

zweite elastische Element (6) zum Halten desselben, die an einem Ende in der axialen Richtung der Außenjochanordnung (9) vorhanden ist;

6. Stirling-Kältemaschine nach Anspruch 5, bei der

das erste elastische Element (5) und das zweite elastische Element (6) im Wesentlichen scheibenförmig sind und

das erste elastische Element (5) einen Außendurchmesser aufweist, der kleiner als der des zweiten elastischen Elements (6) ist, und die Halteeinrichtung (14A) für das erste elastische Element auf einer Höhe unter der der Halteeinrichtung (14B) für das zweite elastische Element platziert ist.

7. Stirling-Kältemaschine nach Anspruchs 5, bei der die Halteeinrichtung (14A) für das erste elastische Element und/oder die Halteeinrichtung (14B) für das zweite elastische Element an einer ringförmigen Grundplatte (140) vorhanden sind.

8. Stirling-Kältemaschine nach Anspruch 7, bei der ein Halteelement (10a) der als Paar vorhandenen Halteelemente (10a, 10b) einstückig mit der ringförmigen Grundplatte (140) vorhanden ist.

9. Stirling-Kältemaschine nach Anspruchs 5, bei der die Halteeinrichtung (14A) für das erste elastische Element und/oder die Halteeinrichtung (14B) für das zweite elastische Element säulenförmig sind.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

FIG.1

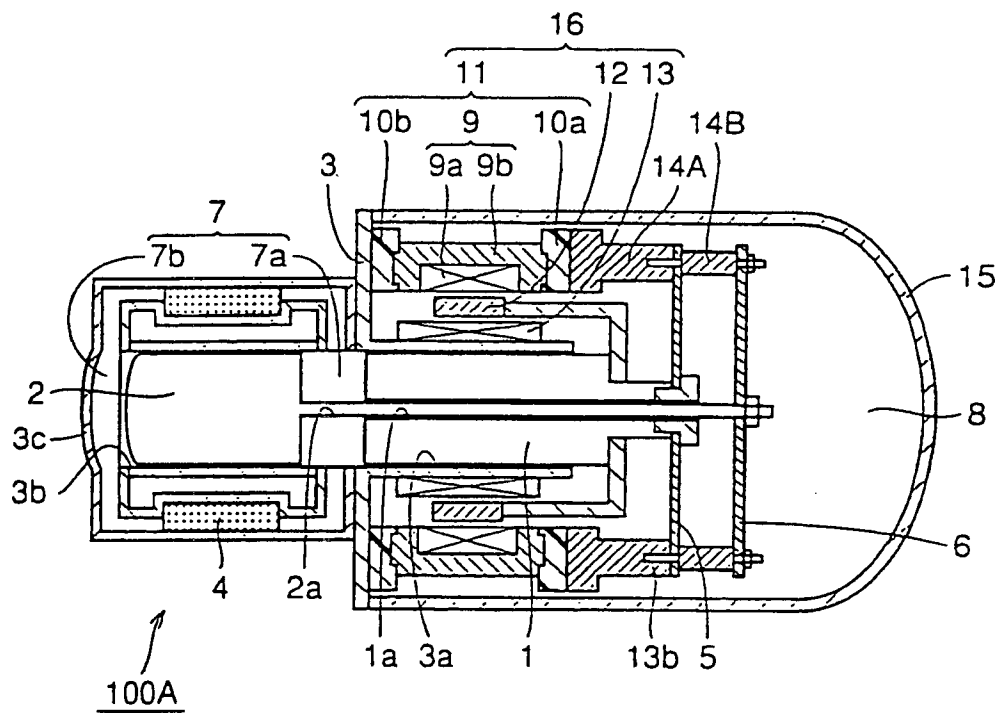


FIG.2A

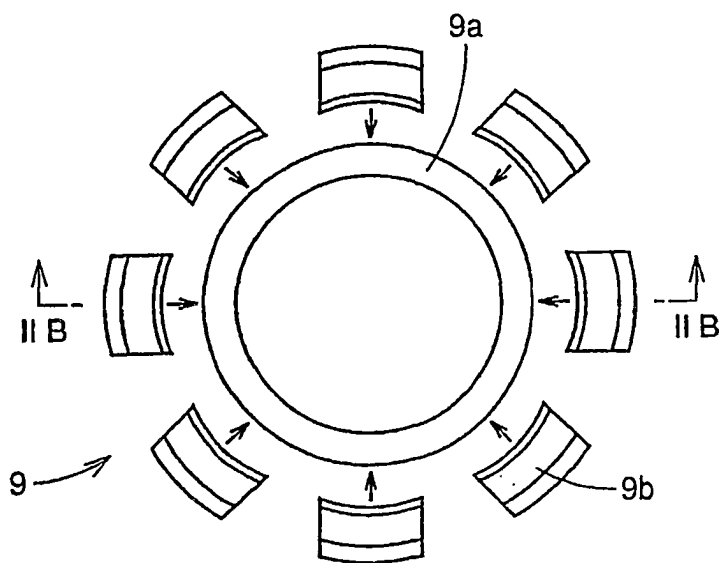


FIG.2B

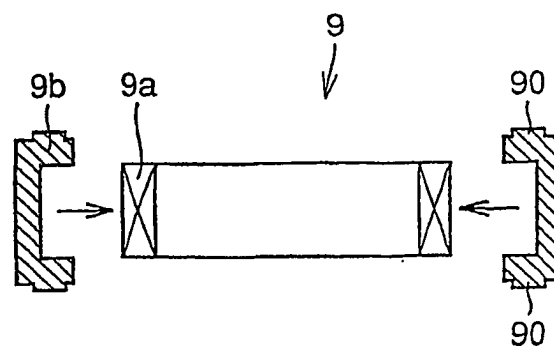


FIG.3A

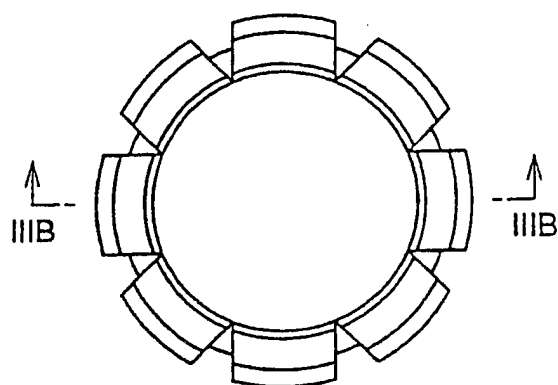


FIG.3B

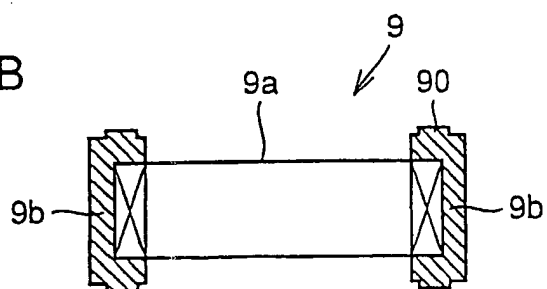


FIG.4A

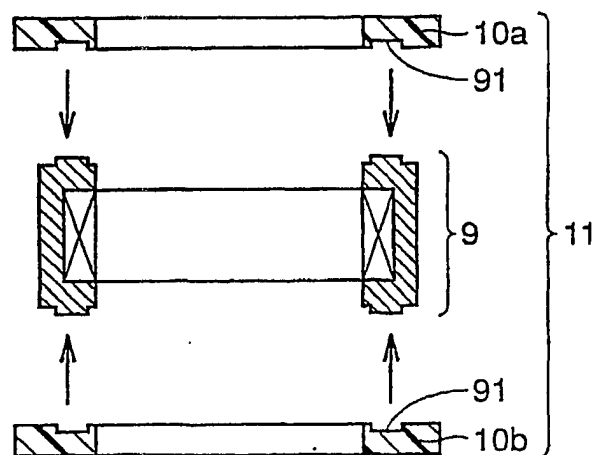


FIG.4B

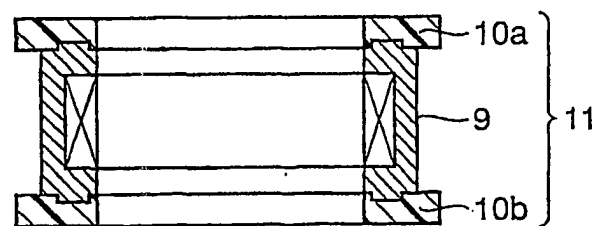


FIG.5A

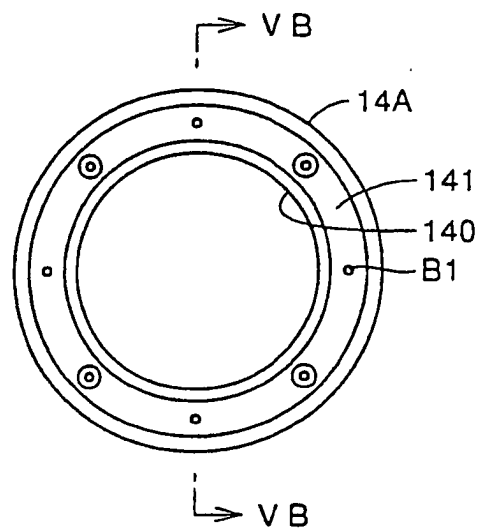


FIG.5B

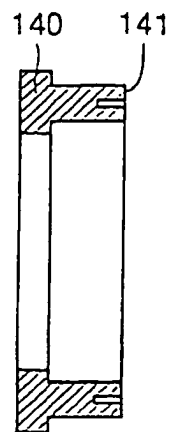


FIG.6

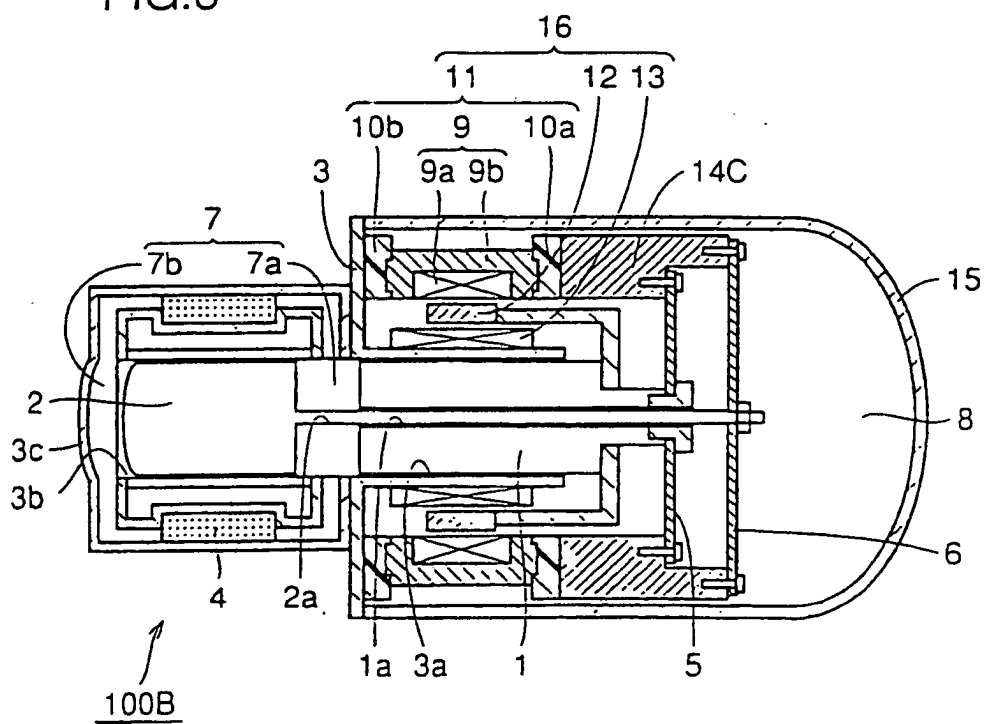


FIG.7A

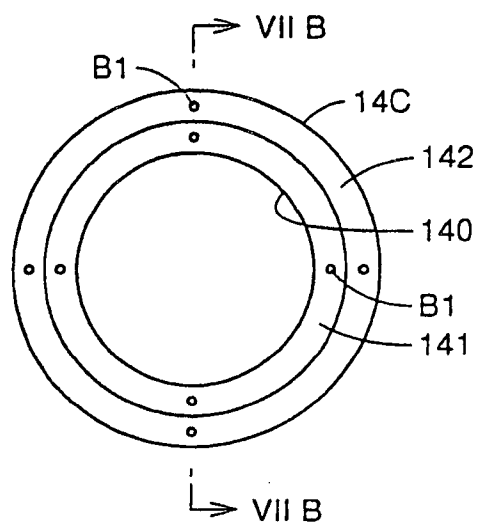


FIG.7B

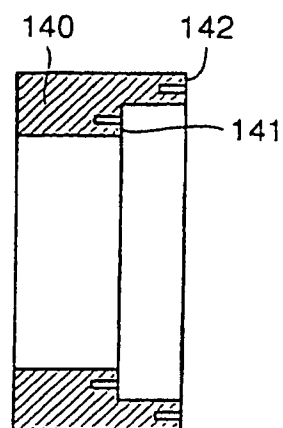


FIG.8

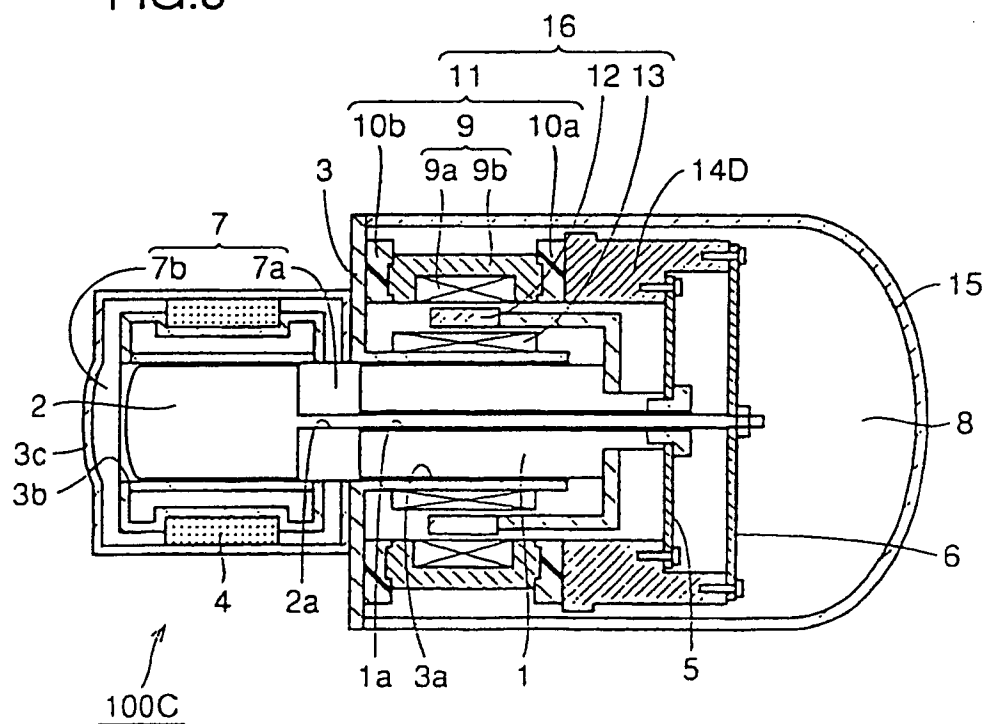


FIG.9A

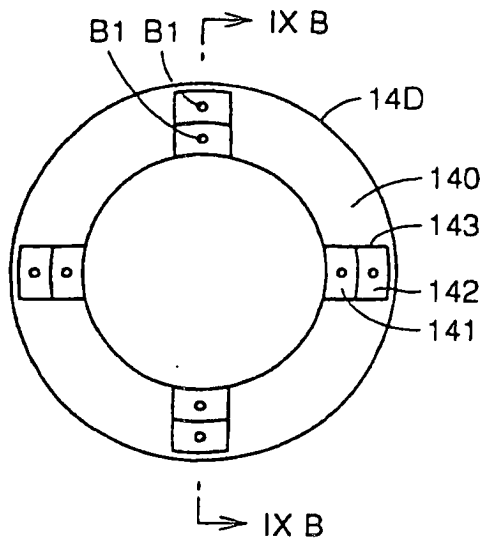


FIG.9B

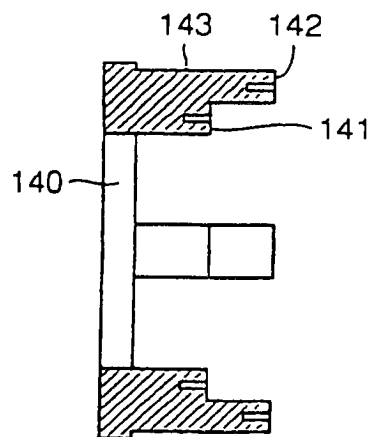


FIG.10

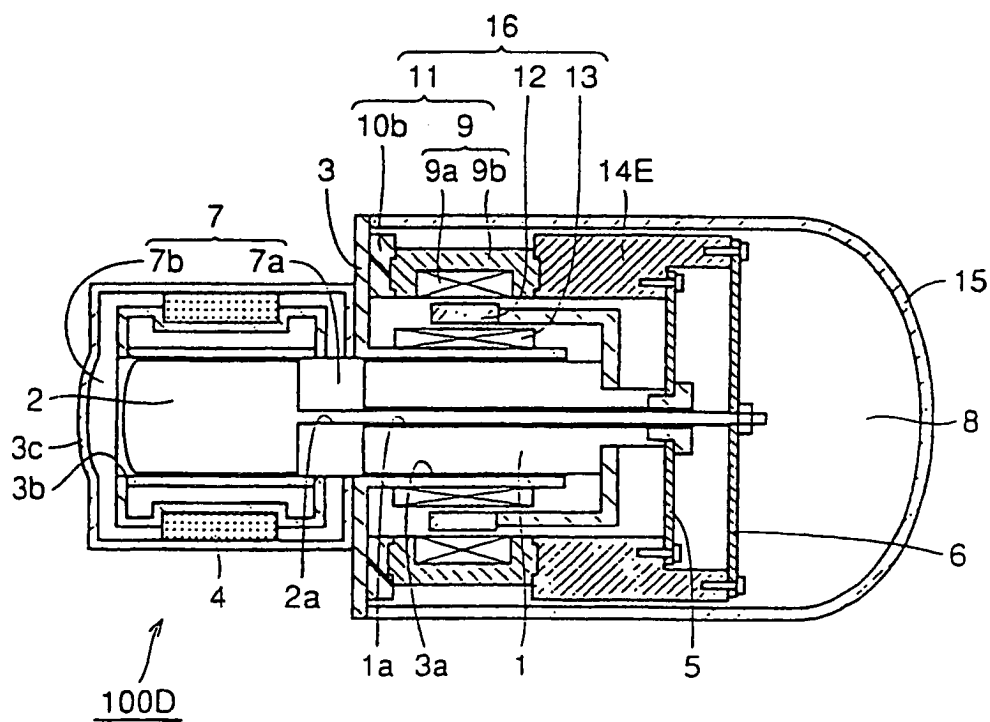


FIG.11A

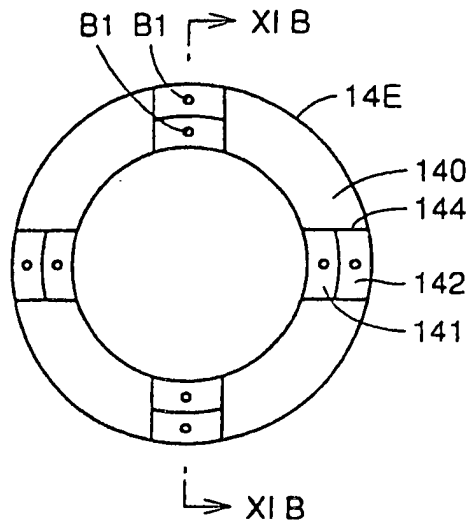


FIG.11B

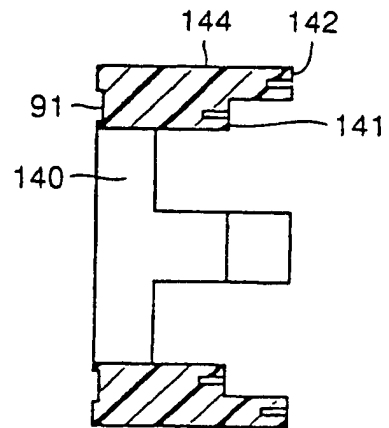


FIG.12

