(19) **Bundesrepublik Deutschland**
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 695 34 460 T2** 2006.06.29

(12) # Übersetzung der europäischen Patentschrift

(97) **EP 0 696 073 B1**
(21) Deutsches Aktenzeichen: **695 34 460.9**
(96) Europäisches Aktenzeichen: **95 305 349.3**
(96) Europäischer Anmeldetag: **31.07.1995**
(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **07.02.1996**
(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **21.09.2005**
(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **29.06.2006**

(51) Int Cl.[8]: ***H01L 41/09*** (2006.01)
H02N 2/00 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

18340694	**04.08.1994**	**JP**
16591895	**30.06.1995**	**JP**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE, FR, GB

(73) Patentinhaber:
Canon K.K., Tokio/Tokyo, JP

(74) Vertreter:
TBK-Patent, 80336 München

(72) Erfinder:
Tamai, Jun, Ohta-ku, Tokyo, JP; Okumura, Ichiro, Ohta-ku, Tokyo, JP; Fujimoto, Kazuki, Ohta-ku, Tokyo, JP

(54) Bezeichnung: **Vibrationsgetriebener Antrieb**

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

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

Beschreibung

HINTERGRUND DER ERFINDUNG

Bereich der Erfindung

[0001] Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf einen Vibrationsaktuator zur Relativbewegung eines Kontaktkörpers durch Vibrationen, die in einer Vibrationseinheit erzeugt werden.

Einschlägige Technik

[0002] Die Fig. 10A und Fig. 10B sind Schnittdarstellungen eines stangenförmigen Ultraschallwellenmotors, der in U.S. Nr. 340,469 als Stand der Technik der vorliegenden Erfindung beschrieben ist. Ein Vibrationselement **1** erzeugt nach dem Anlegen einer Wechselspannung an ein piezoelektrisches Element **3** Schwingungsvibrationen und die Oberflächenteilchen eines Gleitabschnittes B machen eine elliptische Bewegung. Andererseits ist ein bewegbares Element **2** in einem Andrück-Kontakt mit dem Gleitabschnitt B und empfängt eine Reibantriebskraft von dem Vibrationselement. Zu diesem Zeitpunkt ist eine Reibschicht **1a** auf der Seite des Vibrationselements eine Ni-P-SiC verbundgalvanisierte Schicht und ist auf der gesamten Oberfläche des Vibrationselements **1** ausgebildet.

[0003] Bei diesem Stand der Technik wird die Funktion, die von der Reibschicht gefordert wird, durch die verbundgalvanisierte Schicht erfüllt. Jedoch muss die galvanisierte Schicht auf einem Abschnitt ausgebildet werden, der nicht mit der erforderlichen Funktion in Zusammenhang steht. Wenn die galvanisierte Schicht selbst, gleichmäßig und glatt auf der gesamten Oberfläche ausgebildet werden kann, besteht das Problem schlussendlich nur darin, dass es sich um eine verschwenderische Behandlung handelt. Jedoch ist nach der Galvanisierungsbehandlung aufgrund der Ungleichmäßigkeit der Dicke, der Oberflächenrauhigkeit und Wölbungen der galvanisierten Schicht eine Nachbehandlung erforderlich. Da eine Gleitschicht **1a'** des Vibrationselements effektiv einen winzigen Versatz des piezoelektrischen Elements aufnehmen muss, muss es gemäß einem ersten Beispiel so endbearbeitet werden, dass es eine Oberflächengenauigkeit hat, die so hoch ist, wie sie durch Spanen oder Schleifen erreicht wird. Somit wird die Gleitfläche nach der Galvanisierungsbehandlung in der Praxis Läppen unterworfen. Das gleiche trifft für einen Aktuator der Bauart zu, in der ein piezoelektrisches Element an ein Vibrationselement geklebt wird. Da die Resonanzfrequenz eines Vibrationsmodus, der für den Reibantrieb verwendet wird, innerhalb einem vorherbestimmten Bereich sein muss, muss gemäß einem zweiten Beispiel, der galvanisierte Abschnitt in der Nachbehandlung entfernt werden. Insbesondere muss wie beim Stand der Technik, der in **Fig.** 10 dargestellt ist, die galvanisierte Schicht, die an einen verengten Abschnitt **1d'** des Vibrationselements **1** angebracht ist, lokal entfernt werden, um die Resonanzfrequenz auf einen vorherbestimmten Wert einzustellen. Dieser Prozess ist detailliert in der Japanischen offengelegten Patentanmeldung Nr. 5-300768 diskutiert und eine detaillierte Beschreibung dessen wird weggelassen.

[0004] Andererseits wurden einige Versuche unternommen, um Harz, Gummi oder dergleichen als Reibschicht zu verwenden. Da jedoch bei diesem Verfahren das Harz oder der Gummi eine niedrige Steifigkeit haben, kann ein Formelement, dass aus solch einem Material besteht, nicht eine vorherbestimmte Form aufrecht erhalten und es schwierig, eine die Lage betreffende hohe Genauigkeit aufrecht zu erhalten, wenn solch ein Element an das Vibrationselement gekoppelt wird. Wenn andererseits das Formelement dessen Steifigkeit durch Vergrößern seiner Dicke erhöht wurde, an das Vibrationselement gekoppelt wird, wird der Energieverlust des Motors unerwünscht groß, da das Harz oder der Gummi eine große Vibrationsdämpfung aufweist. In US-A-5338998 ist ein Vibrationsaktuator dargestellt, in dem ein Vibrationselement piezoelektrische Elemente, die an ein Axialende eines ringförmigen elastischen Elements geklebt sind und ein erstes ringförmiges Gleitelement aufweist, welches an das andere Axialende des Elements geklebt ist. Das erste Gleitelement ist in Reibkontakt mit einem zweiten Gleitelement, welches an die Motorabgabewelle fixiert ist. Das elastische Element ist mit einer Serie an radialen Nuten an seinem Axialende ausgebildet, welches an das erste Gleitelement geklebt ist, um die Flexibilität des Vibrationselements zu verbessern. Das erste und zweite Gleitelement sind jedoch in ringförmigem Flächenkontakt zueinander.

[0005] In US-A-4580073 ist ein Vibrationselement für einen Vibrationsmotor beschrieben, bei dem ein Vibrationselement ein bewegbares Element durch die Enden einer Vielzahl an einstückigen Vorsprüngen berührt, die sich von dem Vibrationselement erstrecken.

[0006] EP-A-0600484 beschreibt einen Vibrationsmotor mit einer ringförmigen Kontaktfläche zwischen einem Vibrationselement und einem sich bewegenden Reibelement, wobei das Vibrationselement eine größere Steifigkeit in der Axialrichtung hat, während das Reibelement eine größere Steifigkeit in der Radialrichtung hat.

[0007] JP-A-63224679 beschreibt einen Vibrationsmotor, wobei eine Statorplatte elastisch zwischen einer Vibrationseinheit und einer Rotorplatte gehalten wird, wobei die Statorplatte vorstehende Abschnitte hat, die den Rotor berühren.

[0008] GB-A-2183929 beschreibt einen Vibrationsmotor mit einem elastischen Formelement, das zwischen einem Vibrationselement und einem Rotor angeordnet ist.

[0009] US-A-5,028,833 beschreibt einen Vibrationsmotor mit einem Stator, der an ein elastisches Hohlrad befestigt ist, das radiale Schlitze in seiner Fläche aufweist, die an einen Rotor anstößt.

[0010] JP-A-03190573 und US-A-5,402,030 beschreibt einen Vibrationsmotor, wobei ein flexibler Ring mit axial sich erstreckenden Vorsprüngen zwischen einem Vibrationsstator und einem Rotor angeordnet ist. Die Vorsprünge sind in in Umfangsrichtung beanstandenden Gruppen ausgebildet, um Mängel in der Ebenheit der Rotor- und Statorfläche zu überwinden.

[0011] US-A-5,148,075 beschreibt einen Vibrationsmotor, wobei ein ringförmiges elastisches Element zwischen dem Rotor und dem Stator des Motors gehalten wird, wobei die Fläche des Elements, die an den Rotor anstößt, durch Schichten aus Verbundharz ausgebildet ist.

[0012] EP-A-0495665 beschreibt einen Ultraschall-Schrittmotor, wobei ein Vibrationsstator einen Rotor durch Reibkontakt antreibt. Der Stator ist mit radial sich erstreckenden Kontaktabschnitten, die mit dem Rotor in Eingriff kommen und Ausschnittsentlastungsabschnitten zwischen den Kontaktabschnitten ausgebildet. Die Kontaktabschnitte sind mit Schwingungsknoten des Stators ausgerichtet, um die Winkelschritte der Schrittbewegung zu bestimmen.

[0013] US-A-5,256,928 beschreibt einen Ultraschall-Vibrationsmotor, wobei ein elastischer Ring zwischen einem Stator und einem Rotor angeordnet ist, wobei die Fläche des Rings mit dem Rotorausschnitt über eine Reihe von Aussparungen in Kontakt ist.

[0014] JP-A-04091676 offenbart ein Verhindern von Ankleben in einem Vibrationsmotor durch Vorsehen von Aussparungen auf einer der Gleitflächen, um eine Luftzufuhr zwischen den Flächen bereitzustellen.

[0015] JP-A-04038178 offenbart die Verwendung eines faserverstärkten Plastikrings, der an den Stator geklebt ist und zwischen dem Rotor und dem Stator eines Vibrationsmotors angeordnet ist, um Gewicht und Kosten zu verringern. Der Ring wird durch Giessen ohne maschinelle Bearbeitung ausgebildet.

[0016] Die vorliegende Erfindung hat zur Aufgabe, die vorstehend genannten herkömmlichen Probleme zu lösen. Als Einrichtung zum Erreichen der Aufgabe der vorliegenden Erfindung wird ein einziges herkömmliches Element in zwei oder mehr Elemente aufgeteilt, wobei diese Elemente getrennt voneinander im Voraus hergestellt werden und wobei die Elemente gekoppelt sind, um ein Element für ein Vibratioselement zu erhalten.

[0017] Mit anderen Worten werden ein Funktionsabschnitt, der für eine Gleitreibschicht erforderlich ist, ein Abschnitt, der zum Bewirken eines Versatzes eines Gleitabschnitts erforderlich ist und ein Strukturabschnitt, der für ein Vibrationselement erforderlich ist, getrennt voneinander, im Voraus ausgebildet und werden dann miteinander ohne Störung des Vibrationsvermögens des Vibrationselements gekoppelt.

[0018] Diese Aufgaben werden in einem Vibrationsmotor gemäß Anspruch 1 erreicht.

[0019] Die beanspruchte Erfindung wird nun unter Bezugnahme auf die Zeichnungen beschrieben, in den folgendes dargestellt ist.

[0020] Fig. 1 ist eine Schnittdarstellung eines Ultraschallwellenmotors;

[0021] Fig. 2A und Fig. 2C bis Fig. 2H sind vergrößerte Ansichten, die einen alternativen Aufbau des zweiteiligen Vibrationselements darstellen;

[0022] Fig. 2B veranschaulicht ein Gleitelement der Erfindung;

[0023] Fig. 3 ist eine Schnittdarstellung eines zweiten Ultraschallwellenmotors;

[0024] Fig. 4A, Fig. 4B, Fig. 4D und Fig. 4F sind vergrößerte Ansichten, die alternative Aufbauten des zweiteiligen Vibrationselements darstellen;

[0025] Fig. 4C und Fig. 4E stellen Gleitelemente der vorliegenden Erfindung für die Verwendung in dem Motor aus Fig. 3 dar;

[0026] Fig. 5A und Fig. 5D sind vergrößerte Ansichten, die alternative Gleitelementaufbauten darstellen;

[0027] Fig. 5B, Fig. 5C und Fig. 5E zeigen Gleitelemente der Erfindung;

[0028] Fig. 6A bis Fig. 6C sind vergrößerte Ansichten, die alternative Aufbauten für das zweiteilige Vibrationselement darstellen;

[0029] Fig. 7 ist eine Tabelle, die eine Liste des Betriebsverhaltens in Materialeinheiten darstellt;

[0030] Fig. 8 ist eine räumliche Ansicht eines herkömmlichen Vibrationselements für einen Ultraschallwellenmotor;

[0031] Fig. 9A bis Fig. 9E veranschaulichen die Formgebung der Gleitelemente der vorliegenden Erfindung;

[0032] Fig. 10A und Fig. 10B sind Ansichten zur Erklärung, welche den Stand der Technik darstellen;

[0033] Fig. 11 bis Fig. 18 sind vergrößerte Ansichten, die verschiedene Konfigurationen zum Fixieren des Gleitelements an das Basiselement darstellen;

[0034] Fig. 19 ist eine Ansicht zur Erklärung, die einen Betrieb darstellt;

[0035] Fig. 20 ist eine Ansicht zur Erklärung, die einen Betrieb darstellt;

[0036] Fig. 21 und Fig. 22 sind Ansichten ähnlich zu Fig. 11 bis Fig. 18, die weitere alternative Fixieranordnungen darstellen;

[0037] Fig. 23 ist eine vergrößerte Ansicht, die ein Gleitelement darstellt, das an ein Basiselement montiert ist; und

[0038] Fig. 24A bis Fig. 24C sind Ansichten zur Erklärung, die die Zustände einer Temperaturveränderung veranschaulichen; Bezug nehmend auf Fig. 1 ist in einer Längs-Schnittdarstellung ein Vibrationsmotor dargestellt.

[0039] Ein Vibrationselement als eine Vibrationseinheit wird gebildet, indem antriebs- und sensor-piezoelektrische Elemente (elektro-mechanische oder mechanisch-elektrische Energieumwandlungselemente) **3** und Elektrodenplatten **4** zwischen oberen und unteren Vibrationselementstrukturkörpern **1** und **5** zwischengelegt werden und dann unter Verwendung eines Bolzens **6** befestigt werden. Um den oberen Vibrationselementstrukturkörper **1** elektrisch vom Bolzen **6** zu isolieren, wird ein Isolationsblatt **7** dazwischen eingefügt. Das Ausmaß des Vibrationsversatzes, der durch eine Gleitfläche **1b** des Vibrationselements erzeugt wird, wird durch den Durchmesser eines verengten Abschnittes **1d** eingestellt. Eine Gleitfläche **2b** eines bewegbaren Elements **2** als ein Kontaktkörper wird durch die Ausdehnungskraft der Spiralfeder **8** gegen die Gleitfläche **1b** gedrückt. Ein Versatz, der auf der Gleitfläche **1b** des Vibrationselements erzeugt wird, wird über Reibung an das bewegbare Element **2** übertragen und wird über ein Zahnrad **9** an einen externen Bereich abgegeben. Zu beachten ist, dass die Drehung des Zahnrads **9** an ein Zahnrad X übertragen wird, welches einen Abschnitt eines Systems bildet.

[0040] Fig. 2A zeigt ein Beispiel, wobei ein Gleitelement **10-1** als ein separates Element auf den oberen Vibrationselementstrukturkörper **1** pressgepasst und an diesen gekoppelt ist.

[0041] Herkömmlicherweise ist eine Ni-P-SiC galvanisierte Schicht auf der gesamten Oberfläche des oberen Vibrationselementstrukturkörpers **1** ausgebildet. Jedoch wird bei diesem Beispiel direkt Messing (JIS C3604) ohne irgendeine Oberflächenbehandlung verwendet. Das Gleitelement **10-1** wurde durch Ausstanzen einer ausscheidungsgehärteten Edelstahlplatte mittels Pressbearbeitung in eine Ringform und mittels Entfernen von Graten, Eckneigungen und dergleichen durch Trommelpolieren hergestellt. Da solch eine Form leicht durch Pressbearbeitung hergestellt werden kann, kann die Anzahl an Prozessen, verglichen mit einem Bearbeitungsverfahren, wie beispielsweise Spanen, stark verringert werden. Die Härte des verwendeten Edelstahls war ungefähr 480 Hv (Vickershärte), aber konnte, durch Durchführen von Altern von Edelstahl, bei einer niedrigen Temperatur von 475°C, auf ungefähr 580 Hv (Vickershärte) erhöht werden. Wenn auf diese Art und Weise ein ausscheidungsgehärtetes Material verwendet wird, kann dies relativ einfach bearbeitet werden, da es relativ leicht ist. Da zusätzlich ein Härten zum Verringern der Gleitabtragungsmenge bei einer niedrigen Temperatur durchgeführt wird, was beinahe kein zurückbleibendes Verziehen verursacht, außerdem treten kaum Verformungen und Größenänderungen auf.

[0042] Natürlich kann martensitisches Edelstahl oder austenitisches Edelstahl verwendet werden, nachdem es Kaltwalzen unterworfen wurde, um eine bearbeitungsbedingte martensitische Struktur auszubilden.

[0043] Des weiteren kann austenitisches Edelstahl (JIS SUS316) mit einer hohen Korrosionsbeständigkeit verwendet werden, nachdem seine Oberfläche einer Nitrierbehandlung unterworfen wurde. Andererseits wird das bewegbare Element durch Hartanodisieren einer Aluminiumlegierung (JIS A5056H34) hergestellt.

[0044] Fig. 2B zeigt ein Beispiel, worin ein Vorsprung mit einem trapezförmigen Querschnitt auf einer Endfläche eines Gleitelements ausgebildet ist. Dieses Gleitelement **10-2** ist einschließlich des Vorsprungs durch Pressbearbeitung ausgebildet. Bei der Pressbearbeitung kann der Vorsprung leicht, durch Pressen in das Oberflächengegenstück zum Vorsprung, ausgebildet werden.

[0045] Da aufgrund der Anwesenheit dieses Vorsprungs die zerbrechliche anodisierte Aluminiumkante, der dem bewegbaren Element zugewandten Seite, die Gleitfläche des Vibrationselements nicht berührt, kann die Abtragungsbeständigkeit verbessert werden. Da dieser Vorsprung außerhalb des Kantenabschnitts des Vibrationselementsstrukturkörpers **1** angeordnet ist, kann diese Gleitfläche nach dem Koppeln Läppen (ein Behandlung zum Pressen einer drehenden glatten Scheibe gegen ein Werkstück, um

die Ebenheit und Oberflächenrauigkeit des Werkstücks zu verbessern; da die Scheibenfläche nur die äußere Oberfläche des Werkstücks berührt, kann ein Aussparungsabschnitt keinem Läppen unterworfen werden) unterworfen werden.

[0046] Das Gleitelement kann auf den oberen Vibrationselementstrukturkörper **1** pressgepasst werden oder kann darauf ausdehnungs- oder schrumpfgepasst werden. Zusätzlich kann eine Haftkraft eines Klebstoffs genutzt werden. In diesem Ausführungsbeispiel werden die Koppelflächen durch eine Fläche **1f** parallel zur Motorwelle und eine Fläche **1e** senkrecht zur Motorwellen gebildet, außerdem ist eine Spalte **11-1** zwischen diesen Flächen so ausgebildet, dass die zwei Flächen einander nicht kreuzen. Die Koppelfläche **1f** dient dazu, dass Gleitelement **10-2** zu halten, sodass es zufriedenstellend koaxial mit der Mitte der Motorwelle ist und die Koppelfläche **1e** dient dazu, die hohe Positionspräzision in der Richtung der Motorwelle des Gleitelements **10-2** beizubehalten. Diese zwei Funktionen sind den Aufbauten, die in Fig. 2A dargestellt sind, gemein. Da entsprechend zu Fig. 2B zusätzlich die Spalte **11-1** ausgebildet ist, wird Koppeln (Kontakt) auf der Koppelfläche **1e** sichergestellt und die Positionsgenauigkeit in der Motorwellenrichtung des Gleitelements **10-2** wird weiter verbessert. Die Koppelfläche **1e** kann unmittelbar unterhalb des trapezförmigen Abschnitts angeordnet sein. Fig. 2C zeigt ein Beispiel, in dem die Außenumfangsseite eines Gleitelements **10-3** an den Vibrationselementstrukturkörper **1** gekoppelt ist. Das Material des Gleitelements beinhaltet Keramik, wie beispielsweise Aluminiumoxid, Siliziumcarbid, Siliziumnitrit, SIALON, Aluminiumnitrit und dergleichen; ein Material, das durch Anodisieren einer Aluminiumlegierung angefertigt wird; anorganische Materialien, wie beispielsweise Graphit, Glas und dergleichen; und Cermete, wie beispielsweise extraharte Metalle (Carbid). Die meisten dieser Materialien sind hart und können gute Reibelemente sein. Da in diesem Fall die Bruchspannung aufgrund des Drucks verhältnismäßig größer als die Zugspannung ist, wird die der Außenumfangsfläche zugewandte Seite des Gleitelements als Koppelfläche verwendet. Das Gleitelement, das aus irgendeinem der vorstehend genannten Materialien besteht, kann nicht nur eine hohe Reibkraft bereitstellen, sondern kann auch eine hohe Abtragungsbeständigkeit sicherstellen. Aus diesem Grund kann das Gleitelement als jenes für einen Ultraschallwellenmotor dienen. Da das Gleitelement zusätzlich eine kleine Vibrationsdämpfung hat, anders als Gummi oder Harzmaterialien, wirkt es sich nicht störend auf irgendwelche Vibrationen aus. Jedoch sind solche Materialien verglichen mit Metallen nicht einfach zu bearbeiten und es ist nicht praktisch den gesamten Vibrationselementstrukturkörper unter Verwendung dieser Materialien auszubilden. In diesem Beispiel reicht es aus, ein Material zu bearbeiten, welches als einfache Ringform nicht leicht zu bearbeiten ist.

[0047] In Fig. 2D wird die Gleitfläche eines Gleitelements **10-4** im Voraus Läppen unterworfen und dann wird das Gleitelement **10-4** an den Vibrationselementstrukturkörper **1** gekoppelt. Die Presskontaktposition mit dem bewegbaren Element **2** ist in Fig. 2D eine niedrigere Position. In diesem Beispiel wird der Reibantrieb an einer Position erreicht, wo die Vibrationsrichtung der Gleitflächenteilchen des Vibrationselements verändert ist.

[0048] In Fig. 2E wird ein Element mit einer Breite entsprechend zur oberen Endfläche des trapezförmigen Vorsprungs, der in Fig. 2B dargestellt ist, d.h. ein Gleitelement **10-5**, welches durch Spanen eines dünnen Rohrs in eine Ringform erhalten wird, auf den Vibrationselementstrukturkörper **1** pressgepasst. Um den gekoppelten Zustand zwischen dem Gleitelement **10-5** und dem Vibrationselementstrukturkörper **1** sicherzustellen, ist eine Spalte **11-2** ausgebildet. Für einen Presskontakt eines Koppelabschnitts **1f** gegen das Gleitelement **10-5** ist eine Nut **12** in dem Vibrationselementstrukturkörper **1** ausgebildet, sodass ein Unterstützungsabschnitt **1g** eine Federrückstellkraft hat, wodurch der feste gekoppelte Zustand sichergestellt wird. In Fig. 2F ist ein Ringelement pressgepasst, dessen Querschnittsform, geschnitten in einer Ebene entlang der Mitte der Motorwelle, eine L-Form ist. Die vorstehend genannte Federrückstellkraft wird an das Gleitelement **10-6** bereitgestellt, indem Nuten **10a** in dem Gleitelement **10-6** ausgebildet sind (siehe Fig. 2G). Die Gleitfläche wird durch einen Abschnitt nahe der Kante des L-förmigen Abschnittes definiert. Zu beachten ist, dass die Querschnittsform, zusätzlich zur L-Form, definiert sein kann, durch einen Bogenabschnitt, einen Kurvenabschnitt, einen Abschnitt eines Vielecks oder einer Kombination aus einer Kurve und einer geraden Linie. Die Aufgabe dieser Form ist es, zusätzlich zu den Effekten, die unter Bezugnahme auf Fig. 2B beschrieben wurden, die Startfähigkeit des Motors zu verbessern. Da der Gleitabschnitt insbesondere durch die Kante eines Vielecks oder einen Abschnitt einer gekrümmten Oberfläche definiert wird, d.h. eine kleine Breite hat, kann die Startfähigkeit des Motors verbessert werden. Das heißt in einer Umgebung mit hoher Luftfeuchtigkeit kondensiert der Wassergehalt in dem schmalen Spalt, zwischen den Gleitflächen des bewegbaren Elements und dem Vibrationselement, in Wasser und führt dazu, das diese Elemente miteinander im engem Kontakt sind. Wenn die Gleitfläche groß ist, erhöht sich die feste Kontaktkraft.

[0049] In Fig. 2H ist ein ringförmiges Gleitelement **10-7** mit einem L-förmigen Querschnitt pressgepasst und eine Oberfläche entsprechend zu seiner Dicke wird als eine Gleitfläche verwendet.

[0050] Fig. 3 stellt einen Ultraschallwellenmotor ei-

ner zweiten Bauart dar. In Fig. 3 ist eine Nut **1h** in einem Abschnitt des Vibrationselementstrukturkörpers **1**, in der Nähe der Gleitfläche, ausgebildet, um die Gleitfläche des Vibrationselements mit einem steifen Schwingungsvermögen zu versehen. Mit diesem Aufbau erfordert die Konstruktion des bewegbaren Elements **2** nur eine Nut **2c** einfacher Form. Da ein Flanschabschnitt **2d** des bewegbaren Elements mit dieser Form im Gegensatz zu Fig. 1 keinen Hinterschneidungsabschnitt hat, kann das bewegbare Element durch Pressbearbeitung ausgebildet werden.

[0051] Die Fig. 4A, Fig. 4B und Fig. 4D stellen alternative Gleitelemente dar, während die Fig. 4C und Fig. 4E die Erfindung darstellen. In Fig. 4A ist ein separat ausgebildetes Gleitelement **10-8** auf den Vibrationselementstrukturkörper **1** pressgepasst.

[0052] In Fig. 4B ist ein Gleitelement **10-9**, welches durch Pressbearbeitung vorbereitet wurde, an den Vibrationselementstrukturkörper **1**, unter Verwendung eines Vorsprungs **1i** geschweißt. Da das Schweißen eine zuverlässige Metallverbindung sicherstellen kann, werden Vibrationen nicht gestört. Um den Grad der steifen Flexibilität der vorstehend genannten Gleitfläche zu stabilisieren, ist eine Nut **1j** ausgebildet.

[0053] In Fig. 4C ist ein Gleitelement **10-10** durch ein Gewinde gekoppelt. Die Gewindekoppelung kann die zuverlässigste Kopplung sicherstellen. Ein Vorsprung **10a** ist ein Beispiel des Vorsprungs, der unter Bezugnahme auf Fig. 2B beschrieben wurde und wird durch Pressbearbeitung ausgebildet. Wenn das bewegbare Element **2** in zwei Elemente unterteilt ist, wie in Fig. 4C dargestellt, kann ein optimales Gleitelement ohne Störung ausgewählt werden, praktisch nach dem Bearbeiten. In diesem Ausführungsbeispiel besteht ein Element **2d** aus Edelstahl und das Gleitelement **10-10** besteht aus Aluminiumlegierung, die Anodisieren unterworfen wurde.

[0054] Die Fig. 4D und Fig. 4E zeigen ein Beispiel, bei dem Aussparungen **10e** in einer Oberfläche **10b** des Gleitelements **10-11**, die in Gleitkontakt mit dem bewegbarem Element ist, ausgebildet sind. Mit diesem Aufbau kann die vorstehend genannte Startfähigkeit verbessert werden. Wenn im Gegensatz dazu die Vorsprünge **10c** als Gleitabschnitte verwendet werden, wie in Fig. 4E dargestellt, kann die gleiche Wirkung erwartet werden. Löcher können anstatt der Aussparungen ausgebildet werden und jede Aussparung kann sich zwischen der inneren und äußeren Umfangsoberfläche erstrecken.

[0055] Fig. 4F zeigt ein Beispiel, bei dem Schlitze **10d** ausgebildet sind, um die vorstehend genannte steife Flexibilität bei dem Gleitelement **10-12** bereitzustellen. In diesem Fall dienen Abschnitte **10b** als Gleitfläche mit dem bewegbaren Element **2**. In Fig. 4F hat das Gleitelement **10-12** eine L-Querschnittsform, kann aber auch eine lineare Form aufweisen.

[0056] Die Fig. 5B, Fig. 5C und Fig. 5E zeigen auch das zweite Ausführungsbeispiel. Fig. 5A zeigt ein Beispiel einer Zwei-Enden-Abstützung oder eines Fixieraufbaus, während die Beispiele, die bis hierher beschrieben wurden, die steife Flexibilität unter Verwendung einer Auslegerform bereitstellen. Da die Richtung des Versatzes nahe zur Richtung des Zentrums der Motorwelle ist, ist der Aufbau, der in Fig. 5A dargestellt ist, effektiv, wenn ein Vibrationsversatz in dieser Richtung erforderlich ist. Eine Aussparung **10f** oder ein Gleitelement **10-13** ist ausgebildet, um zu verhindern, dass das bewegbare Element durch Drehen außermittig versetzt wird.

[0057] In Fig. 5B ist die der Außenumfangsfläche zugewandte Seite eines Gleitelements **10-14**, anders als in den bisher erklärten Beispielen, an den Vibrationselementstrukturkörper gekoppelt. Wie in dem Beispiel, dass in Fig. 5A dargestellt ist, wird dieser Aufbau abhängig von der Richtung des Vibrationsversatzes ausgewählt. Eine Gleitfläche **10d** wird durch Pressbearbeitung gewölbt. Die Effekte dieses Aufbaues sind die gleichen wie jene, die unter Bezugnahme auf Fig. 2B beschrieben wurden.

[0058] In Fig. 5C ist ein Gleitelement **10-15** durch Abflachen und Verstemmen eines Abschnittes **1k** an den Vibrationselementstrukturkörper **1** gekoppelt. Wenn das Material, welches für den Vibrationselementstrukturkörper **1** verwendet wird, eine hohe Dehnbarkeit hat, wird dieses Koppelverfahren zu einem einfachen aber zuverlässigen Verfahren. In diesem Beispiel besteht das Gleitelement **10-15** aus Phosphorbronze und seine Oberfläche wird einer Ni-P Galvanisierung unterworfen. In diesem Beispiel wird, nachdem das Gleitelement **10-15** ausgebildet ist, eine Oberflächenbehandlung oder Oberflächenbeschichtung, wie beispielsweise Galvanisieren durchgeführt.

[0059] In einem Beispiel, das in Fig. 5D dargestellt ist, wird anders als in Fig. 5C, ein Gleitelement **10-16** durch Stanzen mittels Pressbearbeitung eines Materials erstellt, welches zuvor einer Oberflächenbehandlung oder Oberflächenbeschichtung unterworfen wurde. Da mit diesem Prozess nicht für jedes Element eine Behandlung durchgeführt werden muss, kann die Anzahl der Prozesse der Oberflächenbehandlung oder Oberflächenbeschichtung stark verringert werden. Beispielsweise wird eine reine Aluminium- oder Aluminiumlegierungsplatte in die Form des Gleitelements **10-16** mittels Progressiv-Pressbearbeitung geformt. In diesem Fall ist eine große Anzahl an Elementen nicht abgetrennt, sondern über Stahlen verbunden. Nachdem dieses Material Anodisieren unterworfen wurde, werden die entsprechen-

den Elemente von den Stahlen abgetrennt, um einzelne Gleitelemente zu erhalten. Als Oberflächenbehandlung kann zusätzlich zum Anodisieren von Aluminium, eine Eisenlegierung, eine Kupferlegierung oder dergleichen, die als Material des Gleitelements ausgewählt wurden, einer Galvanisierung mit Cr, Ni-Legierung, Co oder dergleichen unterworfen werden oder Edelstahl kann einer Nitrierbehandlung unterworfen werden. Als Oberflächenbeschichtung kann eine Harzbeschichtung, Sprühbeschichtung oder dergleichen verwendet werden. In diesem Beispiel dient ein Aussparungsabschnitt, im Gegensatz zu dem Beispiel, das in Fig. 5C dargestellt ist, als eine Gleitfläche bezüglich des bewegbaren Elements. Dies unterdrückt nicht nur den vorstehend genannten Versatz von der Mitte, sondern lässt auch den folgenden Effekt erwarten. Beispielsweise wird, wie in dem Beispiel, bei dem eine Harzbeschichtung oder Sprühbeschichtung durchgeführt wurde, die Dicke eines Aussparungsabschnittes eines Belags in einem geschmolzenen Zustand sofort nach der Beschichtung aufgrund seiner Oberflächenspannung größer, als der eines flachen Abschnittes, wie in Fig. 5D dargestellt. Das heißt die Dicke eines Reibgleitelements, bei dem nur ein Filmabschnitt verwendet wird, nimmt zu und die Lebensdauer des Motors kann verbessert werden.

[0060] In Fig. 5E hat ein Gleitelement radiale Vorsprünge **10h**, die an drei Positionen durch Pressbearbeitung ausgebildet sind. Nur diese Vorsprünge **10h** berühren den Gleitabschnitt des bewegbaren Elements. Da es drei Kontaktabschnitte gibt und diese eine Ebene definieren können, können diese Vorsprünge einen gleichmäßigen Kontaktzustand der Gleitfläche des bewegbaren Elements erreichen, ohne das sie Läppen unterworfen werden. Die Form von jedem Vorsprung ist nicht auf eine lineare Form begrenzt, sondern kann eine Punktform sein. Andererseits kann jeder Vorsprung einen bestimmten Winkel mit der Radialrichtung dieses Elements ausbilden, wenn es in einer Linearform ausgebildet wird. Das heißt nicht jeder Vorsprung muss sich in der Radialrichtung Strecken.

[0061] Die Fig. 6A bis Fig. 6C zeigen die alternativen Gleitelemente. Fig. 6A zeigt ein Beispiel, bei dem ein Flanschelement **2d** zum Absenken der Steifigkeit auf die Gleitfläche schräg ausgebildet ist, um eine Verformungsrichtung zu erhalten, die äquivalent zu der aus Fig. 2F ist. In diesem Beispiel besteht das Flanschelement **2d** des bewegbaren Elements aus durch Altern gehärtetes Edelstahl und ein Gleitelement **10-18** des Vibrationselements besteht aus einem extra harten Material. Edelstahl leidet an einer größeren Abtragungsmenge als das extra harte Material. Da jedoch das Distalende des Flanschelements **2d** abgetragen wird, bewegt sich die Kontaktposition des Gleitelements (des ultraharten Materials) mit dem Distalende des Flanschelements hin zu seiner Außenumfangsfläche und beide Materialien werden einheitlich abgetragen, wodurch die Lebensdauer des Motors verbessert wird. Fig. 6B zeigt einen Aufbau, in dem sowohl das Vibrationselement als auch das bewegbare Element eine Elastizität aufweisen. Selbst wenn das Distalende des Flanschelements **2d** beträchtlich abgetragen wird, kann die Funktion als Motor aufrechterhalten werden. Um die Lebensdauer des Motors weiter zu verbessern, wird die axiale Abmessung des Flanschelements **2d** bevorzugter Weise vergrößert. In diesem Aufbau besteht ein Gleitelement **10-19** des Vibrationselements bevorzugter Weise aus einem Material mit einer höheren Abtragungsbeständigkeit, als der des Flanschelements **2d**. Fig. 6C zeigt eine Anordnung, die der, die in Fig. 6B dargestellt ist, entgegengesetzt ist.

[0062] Viele Materialien des Flanschelements **2d** und des Gleitelements **10-18** bis **10-20** des Vibrationselements in den Fig. 6A bis Fig. 6C wurden getestet. Als Ergebnis zeigten die Kombinationen, die in Fig. 7 dargestellt sind, gute Ergebnisse bezüglich Abtragungsbeständigkeit.

[0063] Fig. 8 zeigt einen ringförmigen Ultraschallwellenmotor vom Stand der Technik. Die Details solch eines Antriebsprinzips dieses Motors werden in U.S.-Patent Nr. 4,831,305 und dergleichen beschrieben. In einem Ultraschallwellenmotor dieser Bauart wird ein Vibrationselement durch Ankleben eines piezoelektrischen Elements **3** an einen Vibrationselementstrukturkörper **1** gebildet. Ein bewegbares Element **2** berührt die Vibrationseinheit. Eine große Anzahl an Nuten **1i** sind in dem Vibrationselement ausgebildet und verstärken den Vibrationsversatz. Herkömmlicherweise ist eine große Anzahl an Prozessen erforderlich, da Nuten **1i** durch Schneiden oder Schleifen ausgebildet werden müssen. Um dieses Problem zu lösen, ist in dem vierten Ausführungsbeispiel eine Platte **20-1**, in der eine Vielzahl an Löchern **20d** durch Pressbearbeitung oder Ätzen ausgebildet sind, wie in Fig. 9A dargestellt ist, die Druckgeformt wird, wie in Fig. 9B dargestellt und dann mittels Kleben oder Schweißen fest an den Vibrationselementstrukturkörper **1** gekoppelt wird. Da das Vibrationselement den vorstehend genannten Aufbau hat, kann eine Biegevibrationsverformung, die in dem Vibrationselementstrukturkörper **1** erzeugt wird, zuverlässig zum druckgeformten Element übertragen werden und das Gleitelement **20-1** kann aus einem Material bestehen, welches nicht durch Schneiden oder Schleifen bearbeitet werden kann, wodurch die Anzahl an Prozessen stark verringert wird.

[0064] Fig. 9C stellt einen Aufbau dar, bei dem der Vibrationselementstrukturkörper **1** weggelassen ist. Das piezoelektrische Element **3** wird direkt an das Gleitelement **20-2** des Vibrationselements geklebt. Fig. 9D zeigt einen Pressrohling für das Gleitelement **20-2**. Wie in Fig. 9D dargestellt, sind Löcher **20d** in

einem ringförmigen Element ausgebildet.

[0065] Fig. 9E zeigt einen Formgebungsaufbau, der verwendet wird, wenn das Element **20-2** durch Pressbearbeitung geformt wird.

[0066] Zu beachten ist, dass der Formgebungsaufbau stationäre Formen **31** und **32** beinhaltet und durch Pressen einer bewegbaren Form **30** in Fig. 9E nach unten, kann das Element **20-2** in die Form, die in Fig. 9C dargestellt ist, pressgeformt werden.

[0067] Die Fig. 11 und Fig. 12 zeigen jeweils Verfahren zum Fixieren des Gleitelements. Ein im wesentlichen ringförmiges Gleitelement **10-21** wird an seiner Innenumfangsfläche (A) in einen Vibrationselementstrukturkörper **1** gepasst und wird auch an seiner Außenumfangsfläche (B) in den Vibrationselementstrukturkörper **1** gepasst. Der Vorteil des Einpassens an sowohl der inneren als auch der äußeren Umfangsfläche wird nachfolgend erklärt.

[0068] Wenn das aus einem anderen Material bestehende Gleitelement in den Vibrationselementstrukturkörper gepasst wird, um das Abtragen des Vibrationselements zu verhindern, besteht der Vibrationselementstrukturkörper und das Gleitelement aus verschiedenen Materialien (thermischen Ausdehnungskoeffizienten). Aus diesem Grund ändert sich aufgrund einer Veränderung der Umgebung, wie beispielsweise einer Veränderung der Temperatur, der Feuchtigkeit und dergleichen, der Passzustand und zwischen dem Gleitelement und dem Vibrationselementstrukturkörper kann eine Spalte ausgebildet werden. In solch einem Fall kann aufgrund der Spalte und dem Einfluss von beispielsweise Vibrationen auf die Drehung des Motors hin, das Gleitelement zusammen mit dem bewegbaren Element drehen, welches in Presskontakt mit dem Gleitelement ist. Wenn beispielsweise, wie in den Fig. 13A bis Fig. 14B dargestellt, der Vibrationselementstrukturkörper **1** aus Messing (BS) besteht und das Gleitelement **2** aus Edelstahl (JIS SUS440C) besteht, wird auf Grund dessen, dass der thermische Ausdehnungskoeffizient von Messing höher ist, als der des Edelstahls, unvermeidbar eine Spalte zwischen dem Vibrationselementstrukturkörper und dem Gleitelement (Fig. 13A und Fig. 14B) ausgebildet und zwar in einer Umgebung mit niedriger Temperatur (–20°C) im Falle einer Passung nur an der inneren Durchmesserseite und in einer Umgebung mit hoher Temperatur (45°C) im Falle einer Passung nur an der äußeren Durchmesserseite, und das Gleitelement **2** kann ungewünschter Weise gedreht werden.

[0069] In den Fällen aus den Fig. 13B und Fig. 14A ändern sich die zwei Elemente in einer Richtung, sodass die Spalte eliminiert werden.

[0070] Wenn beispielsweise ein im wesentlichen ringförmiges Gleitelement, welches einen Innendurchmesser von ungefähr 8,5 mm hat und aus SUS440C besteht, einer Temperaturveränderung von 45°C bis –20°C unterworfen wird, ist berechnet, dass eine Spalte von ungefähr 4 μm zwischen diesem und einem Vibrationselementstrukturkörper ausgebildet wird, der aus einem BS-Basismaterial besteht. Zu beachten ist, dass das Gleitelement durch einen Klebstoff an den Vibrationselementstrukturkörper fixiert sein kann. Da jedoch die Klebstoffanbringposition in der Umgebung des Kontaktabschnittes zwischen dem Vibrationselement und dem bewegbaren Element ist, muss die Klebstoffposition und die Klebstoffmenge strikt eingehalten werden, was eine Erhöhung der Gesamtkosten zur Folge hat.

[0071] Wie in Fig. 11 dargestellt, ist das im wesentlichen ringförmige Gleitelement **10-21** in den Vibrationselementstrukturkörper **1** an seine Annenumfangsfläche (A) gepasst und ist auch in dem Vibrationselementstrukturkörper an seine Außenumfangsfläche (B) gepasst. Mit diesem Aufbau wird selbst wenn eine Spalte an der Seite (A), aufgrund einer Veränderung der Umgebung ausgebildet wird, in diesem Fall keine Spalte an der Seite (B) ausgebildet (und umgekehrt).

[0072] Wenn insbesondere das Gleitelement **10-21** so aufgepasst ist, dass beide, sowohl seine Innen- als auch seine Außenumfangsfläche den Vibrationselementstrukturkörper **1** berühren, verändern sich dies Elemente in einer Richtung, sodass sie die Spalte auf einer Seite eliminieren, selbst wenn sich die Umgebung (Temperatur) verändert. Infolgedessen kann das Gleitelement **10-21** daran gehindert werden, bezüglich des Vibrationselementstrukturkörpers **1** zu drehen, ohne irgendeinen Klebstoff zu verwenden.

[0073] In Fig. 12 ist der Passzustand des Gleitelements zum Vibrationselementstrukturkörper umgekehrt zum dem, der in Fig. 11 dargestellt ist und der gleiche Effekt, wie in Fig. 11 wird erreicht. Zu beachten ist, dass das ringförmige Gleitelement in den Fig. 11 und Fig. 12 einen L-förmigen Querschnitt hat. Jedoch ist die vorliegende Erfindung nicht auf diesen L-förmigen Querschnitt beschränkt, solange das Gleitelement **10-21** mit sowohl seiner Innen- als auch mit seiner Außenumfangsfläche in den Vibrationselementstrukturkörper gepasst ist.

[0074] In Fig. 15 ist ein Pass-Endflächenabschnitt eines im wesentlichen ringförmigen Gleitelements **10-22**, der in ein Vibrationselementstrukturkörper **1** eingefügt wird, in eine Keilform geschrägt.

[0075] In diesem Fall wirkt in einer Umgebung zum Ausbilden einer Spalte an einem Abschnitt (A), ein Abschnitt (B) in einer Richtung, um in engem Kontakt mit dem Vibrationselementstrukturkörper zu sein; in

einer Umgebung zum Ausbilden einer Spalte an dem Abschnitt (B), wirkt ein Abschnitt (A) in einer Richtung, um in engem Kontakt mit dem Vibrationselementstrukturkörper zu sein. Aus diesem Grund kann das Gleitelement daran gehindert werden, sich zu drehen.

[0076] In dem Beispiel, das in Fig. 15 und Fig. 16 dargestellt ist, wird die Druckkraft vom bewegbaren Element **2** in die Komponenten a und b geteilt und die Komponente a wirkt so, dass die ausgebildete Spalte eingenommen wird.

[0077] Der Betrieb wird nachfolgend unter Bezugnahme auf die Fig. 19 und Fig. 20 beschrieben. Bei dem Aufbau, der in Fig. 19 dargestellt ist, hat die Druckfeder des bewegbaren Element **2** nicht die Funktion zum Einnehmen einer Spalte. Jedoch wie in Fig. 20 dargestellt, wenn das Gleitelement in einer Keilform ausgebildet ist und eingefügt wird, bewegt die Komponente a das Gleitelement so, dass es eine Spalte einnimmt, die durch eine Veränderung in der Temperatur ausgebildet wird.

[0078] Deshalb bewegt sich mit diesem Effekt, solange das Gleitelement **10-22** immer durch das bewegbare Element **2** zusammengedrückt wird, das Gleitelement in eine Richtung zum Eliminieren der Spalte, wodurch eine einfache Passstruktur erreicht wird.

[0079] Die Fig. 16, Fig. 17 und Fig. 18 zeigen jeweils Anordnungen, in denen die Beziehung zwischen der inneren und äußeren Umfangsfläche eines Vibrationselementstrukturkörpers und eines Gleitelements umgekehrt sind.

[0080] Fig. 21 ist eine Darstellung zur Erklärung einer weiteren Fixieranordnung, wobei Vorsprünge **101** auf der Innenumfangsfläche eines Gleitelements **10-23** ausgebildet sind und das Gleitelement **10-23** ist an ein Vibrationselementstrukturkörper gekoppelt, sodass diese Vorsprünge **101** in den Vibrationselementstrukturkörper mit einer geringen Härte pressgepasst sind und mit diesem in Eingriff sind, wodurch ein fester fixierter Zustand erreicht wird. Die Form des jeweiligen Vorsprungs ist in keiner besonderen Weise begrenzt und kann eine Bergform sein, eine dreidimensionale Form, eine runde Form oder ähnliches. Außerdem ist ein geeignete Anzahl an Vorsprüngen in sowohl der axialen als auch der Umfangsrichtung ausgebildet.

[0081] Fig. 22 stellt eine Anordnung dar, wobei Vorsprünge **101** auf der Außenumfangsfläche eines Gleitelements **10-23** ausgebildet sind. Mit diesem Aufbau kann eine große Reibungskraft in der Umfangsrichtung zwischen einem Vibrationselementstrukturkörper **1** und einem Gleitelement **10-23** sichergestellt werden und die Drehung des Gleitelements **10-23** kann, unabhängig von einer Umgebungsveränderung, verhindert werden.

[0082] Fig. 23 zeigt einen erfindungsgemäßen ringförmigen Ultraschallwellenmotor. Ein im wesentlichen ringförmiges Gleitelement **20-3** ist durch Pressbearbeitung, wie in dem Ausführungsbeispiel, dass in **Fig.** 9 dargestellt ist, ausgebildet. Eine Aussparung ist in einem Vibrationselementstrukturkörper **1** ausgebildet, um das Gleitelement **20-3** an sowohl der Innen- als auch der Außenumfangsfläche aufzunehmen. Mit diesem Aufbau wird bei Raumtemperatur, wie in Fig. 24A dargestellt, das Gleitelement **20-3** in einen Vibrationselementstrukturkörper **1** gepasst und zwar an sowohl der Innenumfangsfläche (A) als auch der Außenumfangsfläche (B). Selbst wenn der Vibrationselementstrukturkörper **1** aus Messing (BS) besteht und das Gleitelement **20-3** aus Edelstahl (SUS) besteht, ist die Innenumfangsfläche (A) in einem Zustand hoher Temperatur, der in Fig. 24B dargestellt ist, fest gepasst und die Außenumfangsfläche (B) ist in einem Zustand niedriger Temperatur, der in Fig. 24C dargestellt ist, fest gepasst. Deshalb, selbst wenn die zwei Elemente eine thermische Ausdehnungskoeffizienten-Differenz basierend auf einer Temperaturveränderung aufweisen, ist das Gleitelement **20-3** fest an den Vibrationselementstrukturkörper **1** gekoppelt und kann daran gehindert werden, sich zu drehen oder von dem Vibrationselementstrukturkörper außer Eingriff zu kommen.

[0083] In den vorstehend beschriebenen Anordnungen kann der Vibrationselementstrukturkörper einer Ausdehnung unterworfen sein, wie das Gleitelement bei einem Zustand hoher Temperatur. Selbst wenn diese Beziehung umgekehrt wird, kann der gleiche Effekt erwartet werden.

[0084] In jedem der vorstehend genannten Beispiele ist das Vibrationselement in einer Position fixiert und das bewegbare Element wird bewegt. Alternativ kann das bewegbare Element (Kontaktelement) feststehend sein und das Vibrationselement kann bewegt werden.

[0085] Das Vibrationselement und das Kontaktelement müssen nur relativ zueinander durch eine Vibration bewegt werden, die in einem Vibrationselement erzeugt wird.

[0086] Da Löcher in dem separaten Gleitelement ausgebildet sind, welches an das Basiselement gemäß einem beanspruchten Ausführungsbeispiel angebracht ist, ist es leicht das Ausmaß der Vibrationen zu erhöhen und einen erforderlichen Vibrationsversatz zu erhalten.

[0087] Da Vorsprünge auf dem separaten Element ausgebildet sind, welches an das Vibrationselement angebracht ist, kann die Motorstartfähigkeit verbes-

sert werden.

[0088] Da das separate Element, welches an das Vibrationselement angebracht ist, durch Pressbearbeitung ausgebildet wird, kann die Bearbeitbarkeit verbessert werden.

Patentansprüche

1. Vibrationsgetriebener Antrieb mit:
einem Vibrationselement zum Erzeugen von Vibrationen und einem Kontaktelement, welches das Vibrationselement berührt und sich durch die Vibrationen, die durch das Vibrationselement erzeugt werden, relativ dazu bewegt, wobei das Vibrationelement ein Basiselement (**1**) und ein Gleitelement (**10**, **20**) hat,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Gleitelement aus Metallblech ausgebildet ist und Vorsprünge hat, die das Kontaktelement berühren, dabei sind die Vorsprünge durch Pressbearbeitung des Metallblechs ausgebildet.

2. Vibrationsgetriebener Antrieb gemäß Anspruch 1, wobei das Gleitelement (**10**, **20**) in einer Ringform ausgebildet ist.

3. Vibrationsgetriebener Antrieb gemäß Anspruch 2, wobei das ringförmige Gleitelement (**10**, **20**) an das Basiselement (**1**) an dessen radiale Innen- oder Außenseite gekoppelt ist.

4. Vibrationsgetriebener Antrieb gemäß Anspruch 2, wobei das Gleitelement (**10**, **20**) durch zumindest einen Abschnitt dessen radialer Innen- oder Außenseite an das Basiselement (**1**) gekoppelt ist.

5. Vibrationsgetriebener Antrieb gemäß Anspruch 2, wobei ein Abschnitt (**2d**) des Kontaktelements (**2**), der in Gleitkontakt mit dem Gleitelement (**10**) des Vibrationselements ist, als ein separates zweites Element ausgebildet ist, und das zweite Element (**2d**) an das Kontaktelement (**2**) gekoppelt ist.

6. Vibrationsgetriebener Antrieb gemäß irgendeinen der vorherigen Ansprüche, wobei das Gleitelement einer Oberflächenbehandlung, wie z.B. Galvanisieren, Sprühbeschichten, Nitrieren oder Harzbeschichten unterworfen wird.

Es folgen 15 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

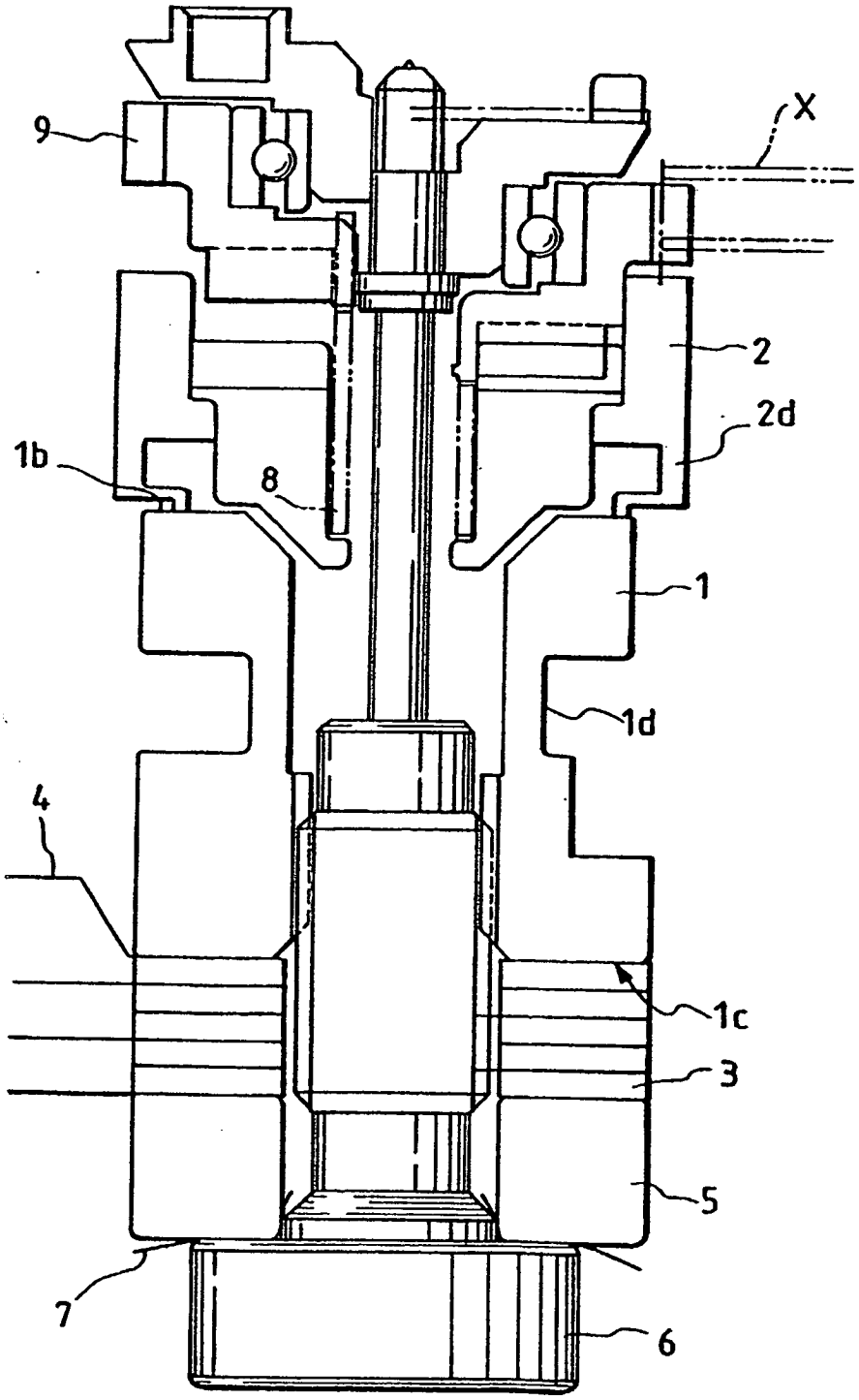


FIG. 2A

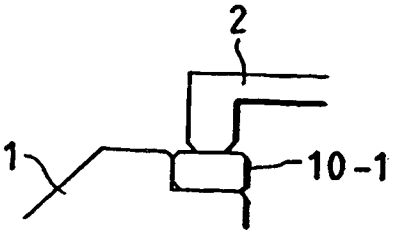


FIG. 2B

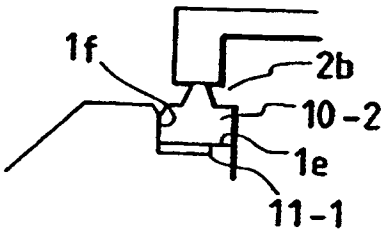


FIG. 2C

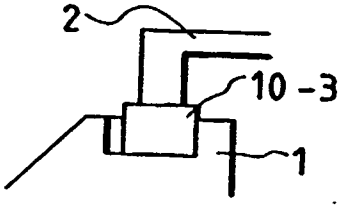


FIG. 2D

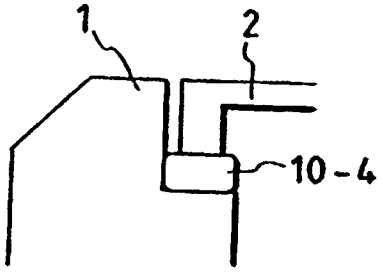


FIG. 2E

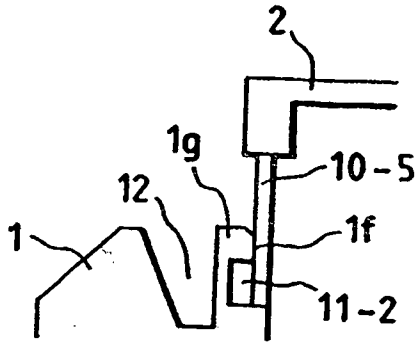


FIG. 2F



FIG. 2G



FIG. 2H

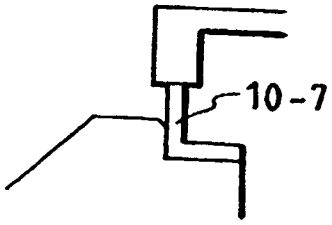


FIG. 3

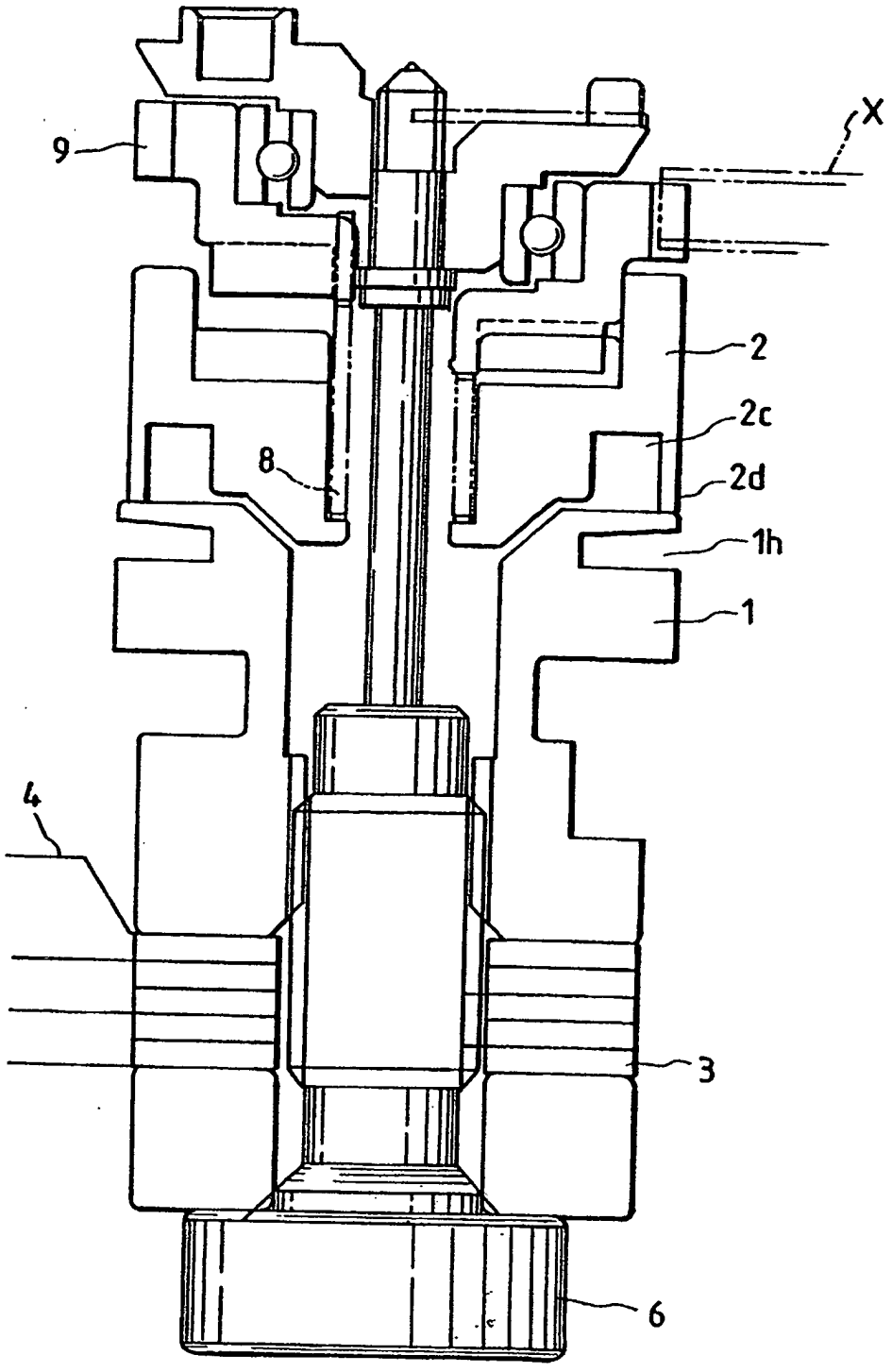


FIG. 4A

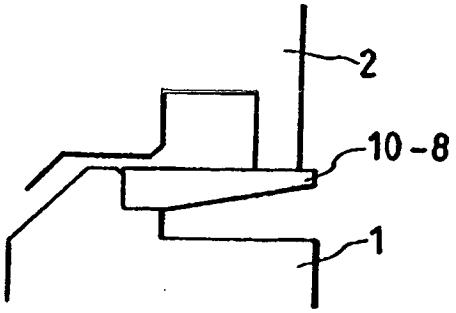


FIG. 4B

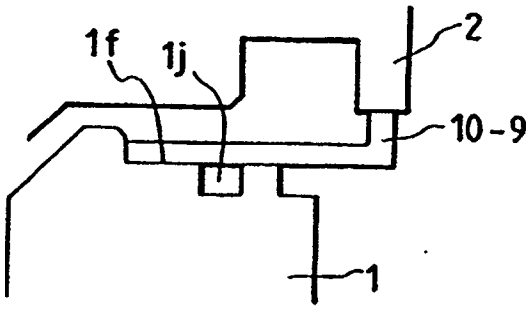


FIG. 4C

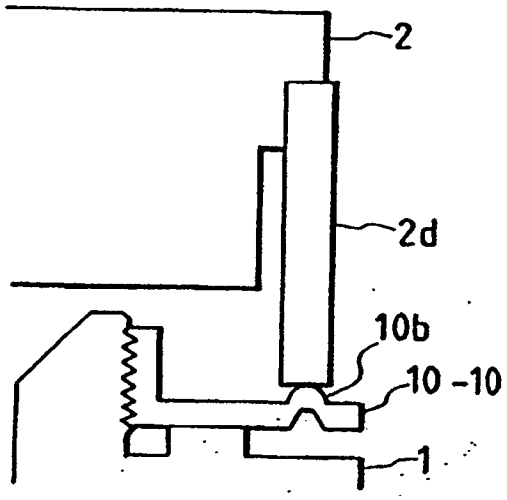


FIG. 4D

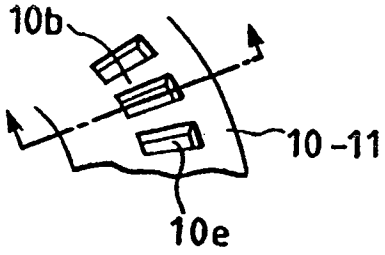


FIG. 4E

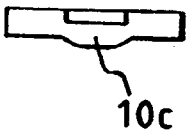


FIG. 4F

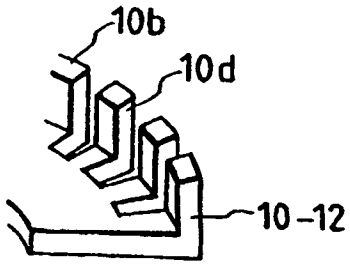


FIG. 5A

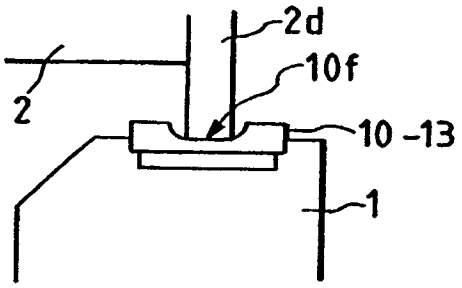


FIG. 5C

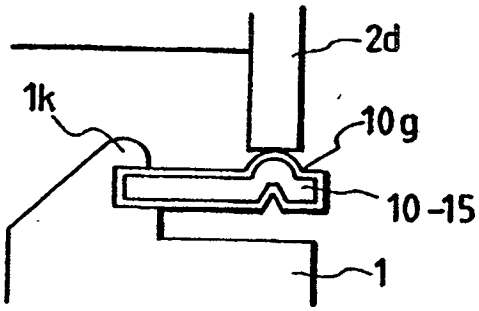


FIG. 5B

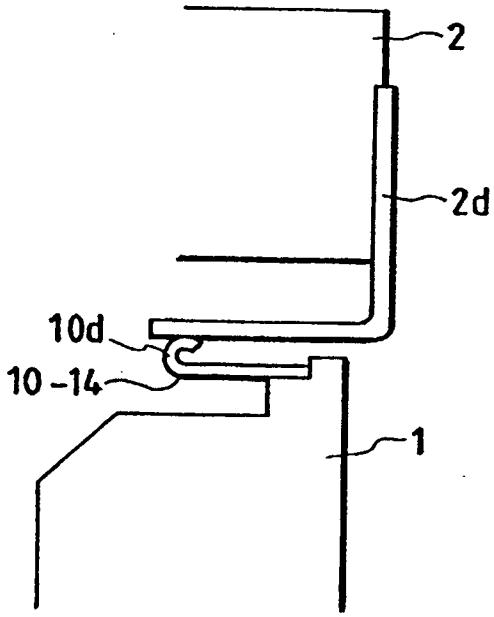


FIG. 5D

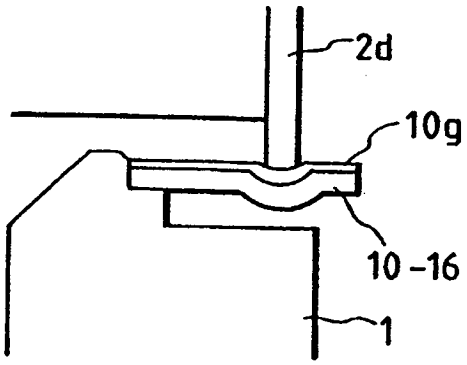


FIG. 5E

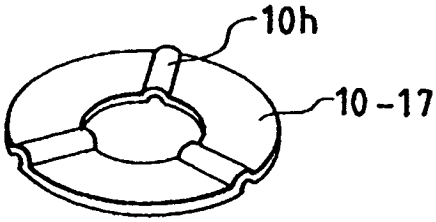


FIG. 6A

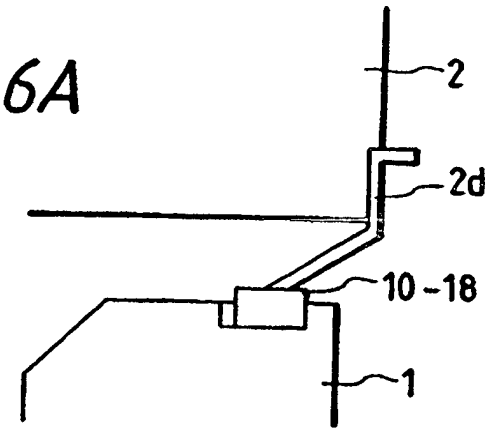


FIG. 6B

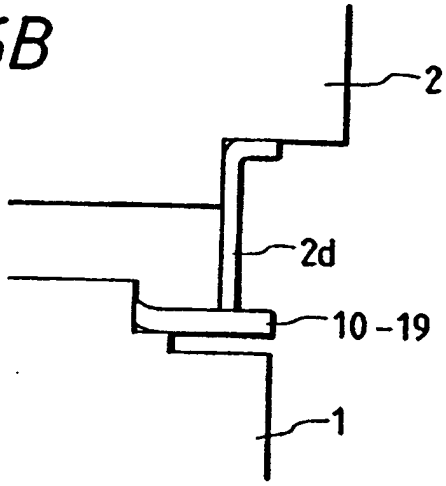


FIG. 6C

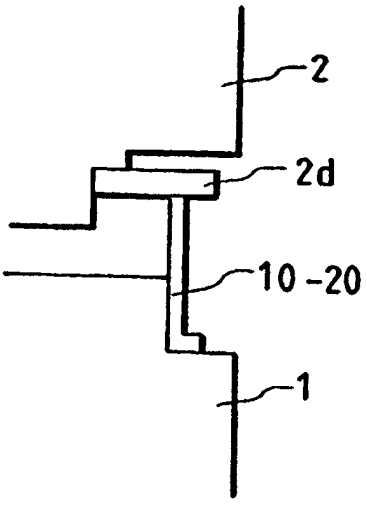


FIG. 7

FLANSCHELEMENT			GLEITELEMENT FÜR VIBRATIONSELEMENT		
MATERIAL	HERSTELL-VERFAHREN	HÄRTE	MATERIAL	HERSTELL-VERFAHREN	HÄRTE
MARTENSITISCHES EDELSTAHL JIS SUS440C	ABSCHRECKEN UND ANLASSEN NACH PRESS-BEARBEITUNG	700Hv	EXTRA HART WC 90% Co 10%	PULVERSINTERN	90H_RA
AUSSCHEIDUNGS-GEHÄRTETES EDELSTAHL JIS SUS631	ALTERN NACH PRESS-BEARBEITUNG	580Hv	ALUMINIUM-OXIDKERAMIK REINHEITSGRAD 99,7%	PULVERSINTERN	1,400Hv
AUSTENITISCHES EDELSTAHL JIS SUS316	NITRIER-BEHANDLUNG NACH PRESS-BEARBEITUNG	NITRID SCHICHT 1,100Hv	TiC CVD	ABSCHEIDUNGS-BEHANDLUNG AN SCHNELL-ARBEITSSTAHL	SCHICHT 2,500Hv
MARTENSITISCHES EDELSTAHL JIS SUS420J2	ABSCHRECKEN UND ANLASSEN NACH PRESS-BEARBEITUNG	650Hv	Cr-Mo SCHICHT	GALVANISIEREN VON WERKZEUGSTAHL	SCHICHT 1,350Hv
AUSSCHEIDUNGS-GEHÄRTETES EDELSTAHL JIS SUS631	ALTERN NACH PRESS-BEARBEITUNG	580Hv	MARTENSITISCHES EDELSTAHL SUS 440C	ABSCHRECKEN UND ANLASSEN NACH PRESS-BEARBEITUNG	700Hv
MARTENSITISCHES EDELSTAHL JIS SUS440C	ABSCHRECKEN UND ANLASSEN NACH PRESS-BEARBEITUNG	700Hv	MARTENSITISCHES EDELSTAHL SUS 440C	ABSCHRECKEN UND ANLASSEN NACH PRESS-BEARBEITUNG	700Hv

FIG. 8

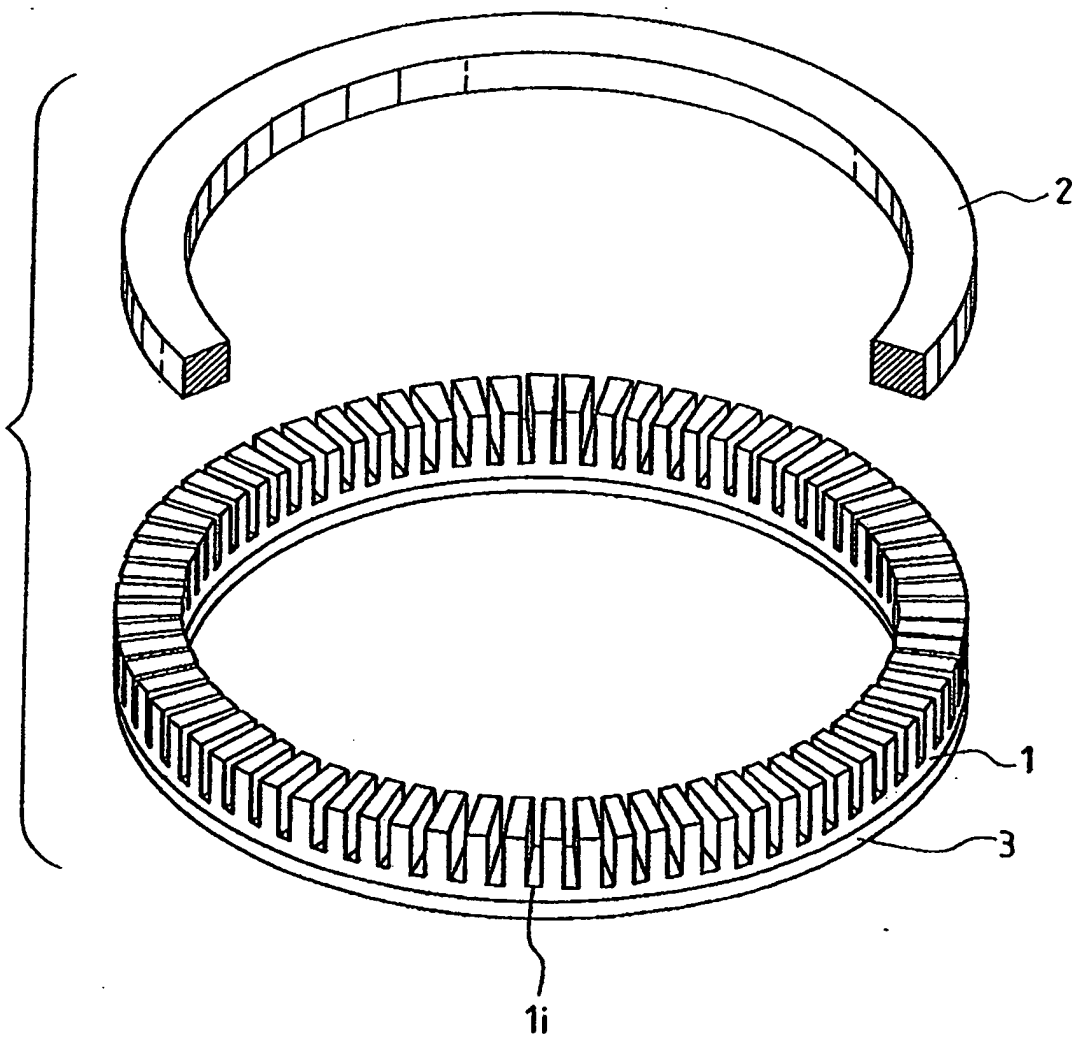


FIG. 9A

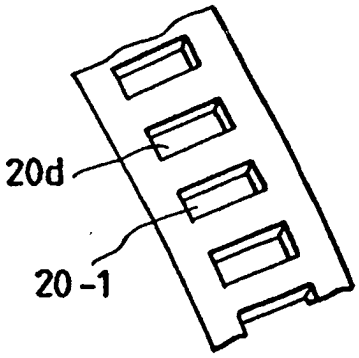


FIG. 9D

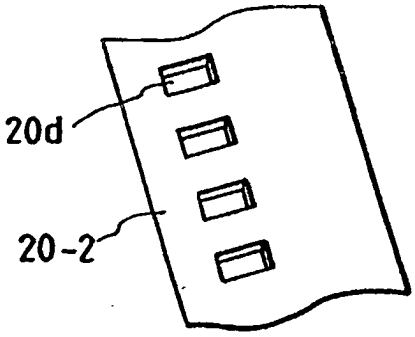


FIG. 9B

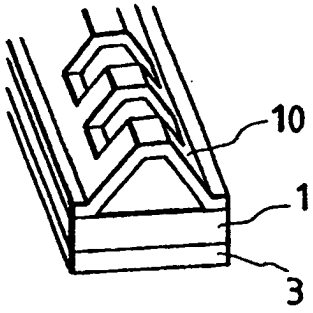


FIG. 9E

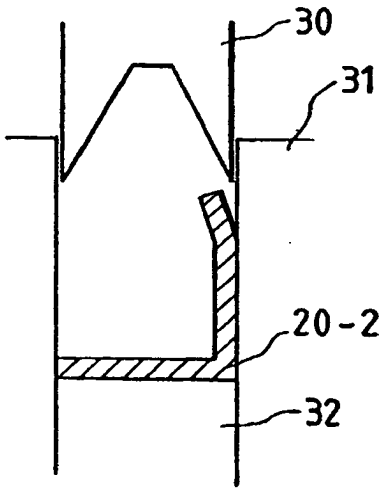


FIG. 9C

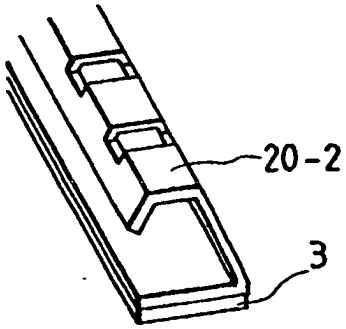
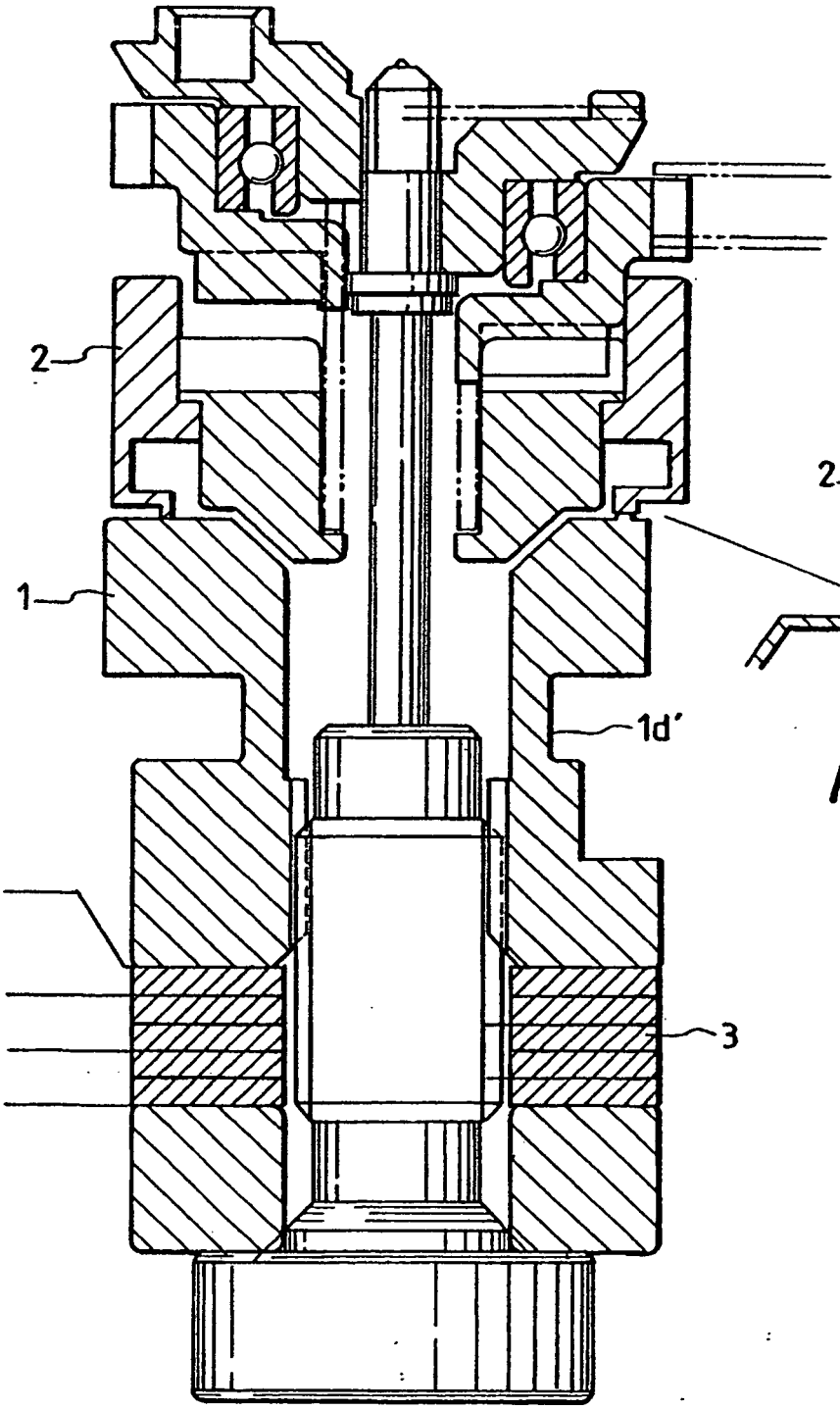


FIG. 10A



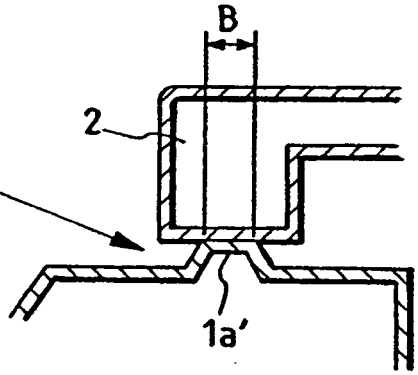


FIG. 10B

FIG. 11

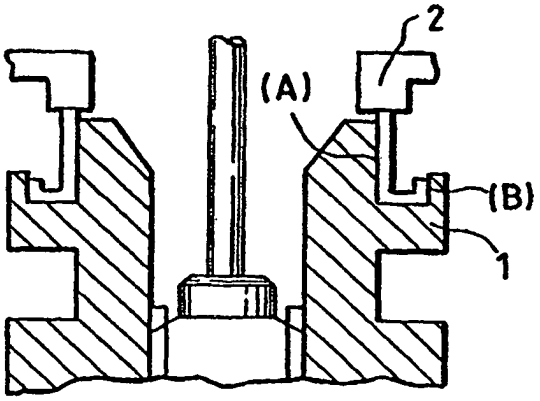


FIG. 12

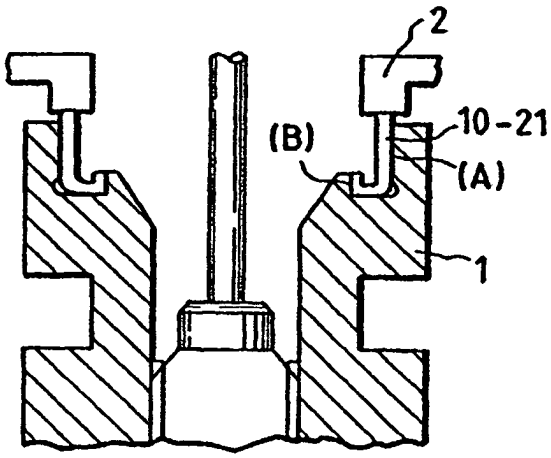


FIG. 13A

IM FALL EINER NIEDRIGEN TEMPERATUR (-20°C)

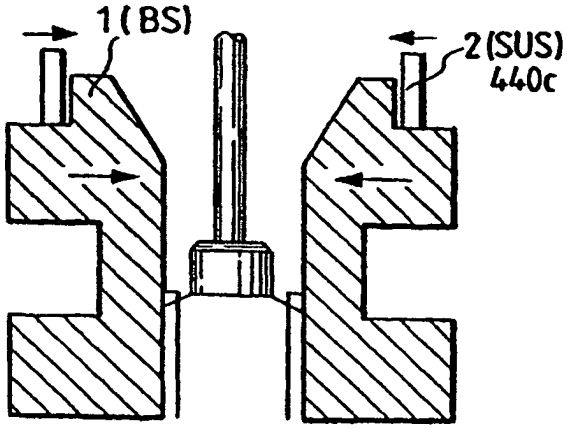


FIG. 13B

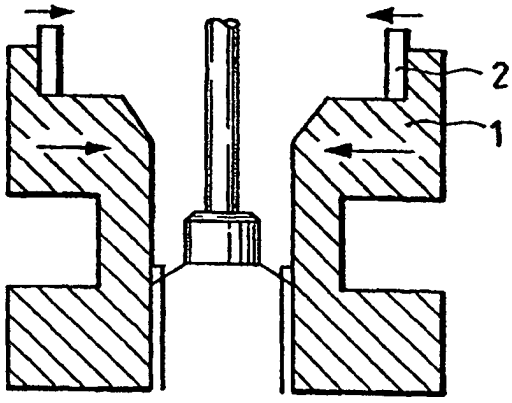


FIG. 14A

IM FALL EINER HOHEN TEMPERATUR (45°C)

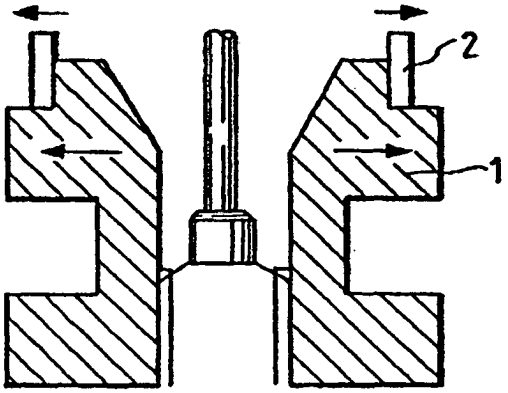


FIG. 14B

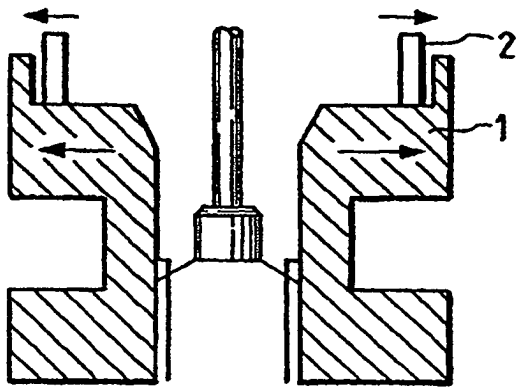


FIG. 15

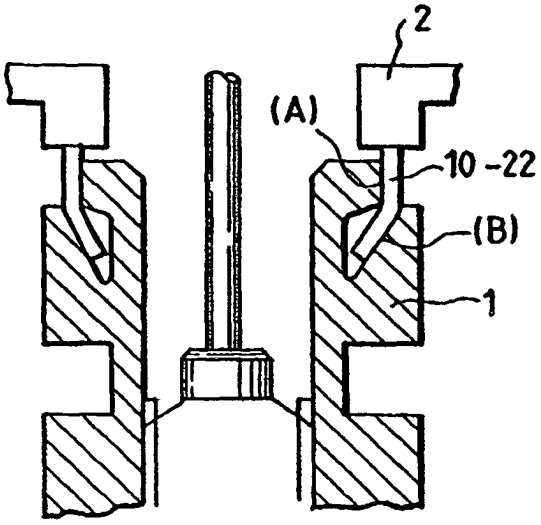


FIG. 16

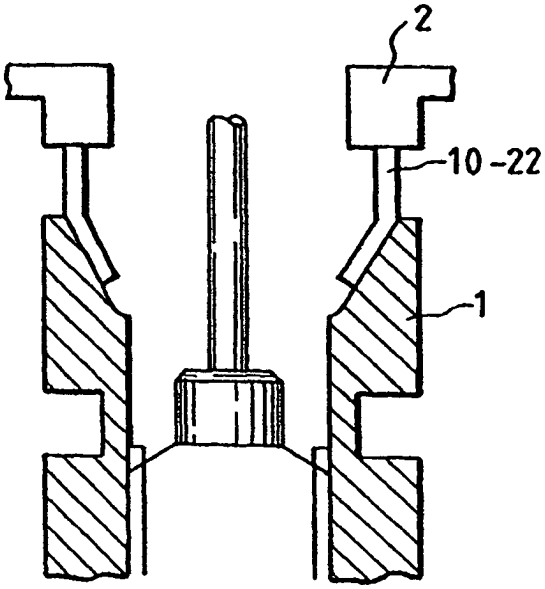


FIG. 17

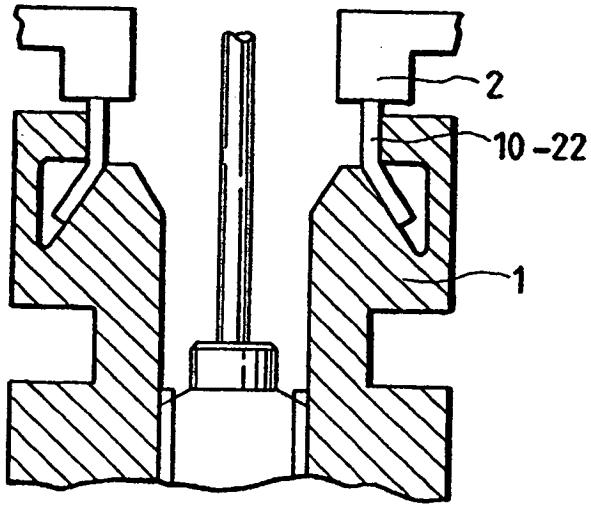


FIG. 18

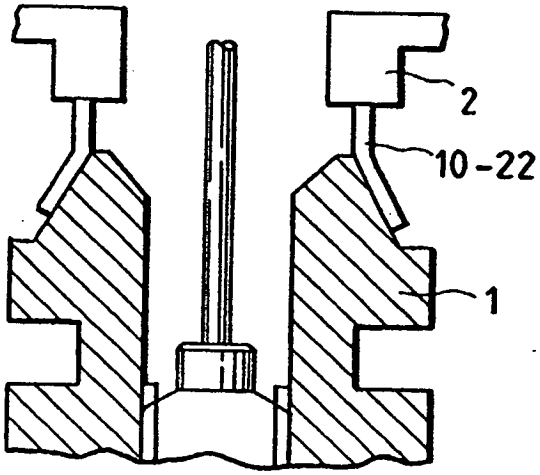


FIG. 19

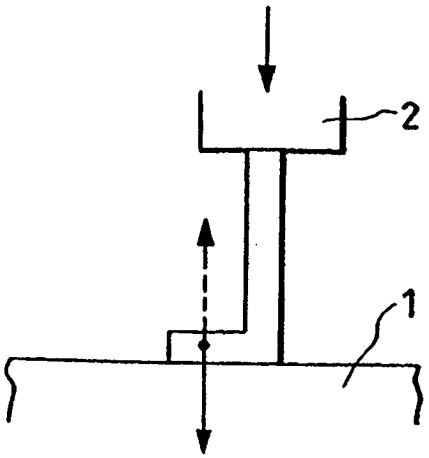


FIG. 20

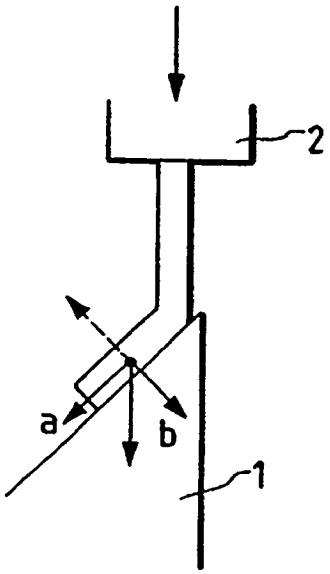


FIG. 21

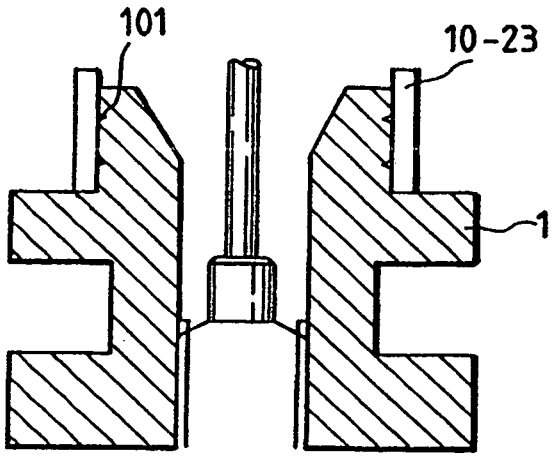


FIG. 22

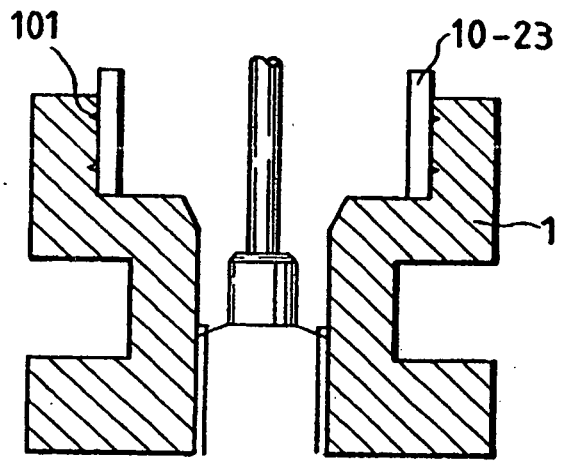


FIG. 23

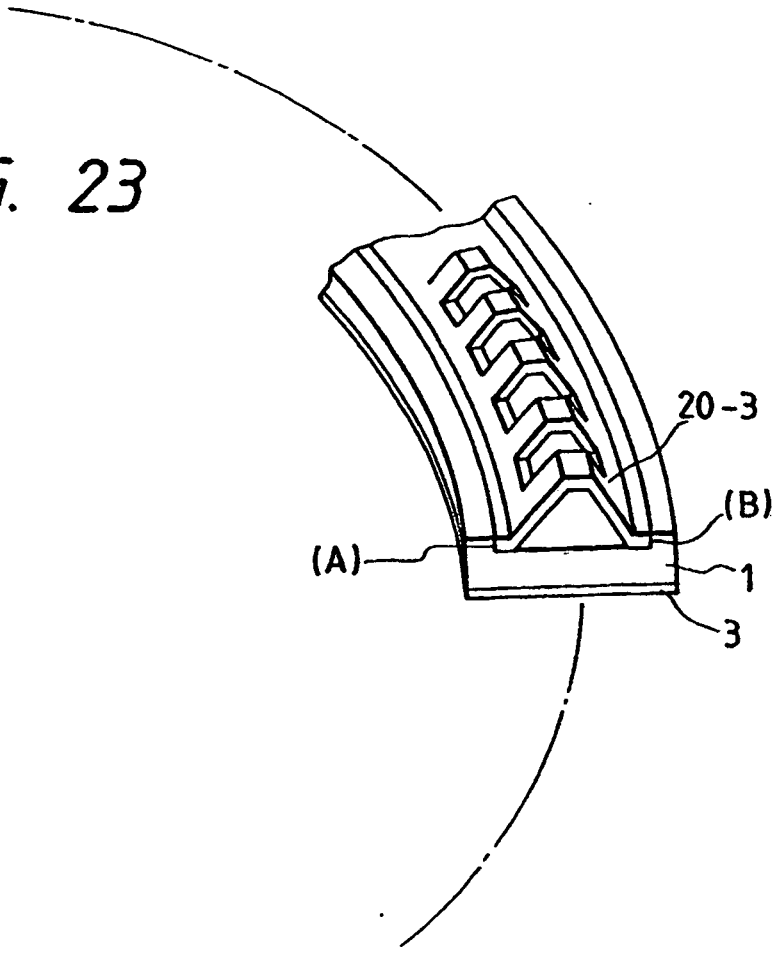


FIG. 24A

IM FALL EINER GEWÖHNLICHEN TEMPERATUR

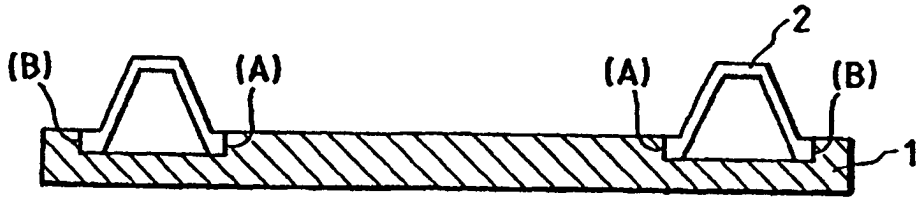


FIG. 24B

IM FALL EINER HOHEN TEMPERATUR

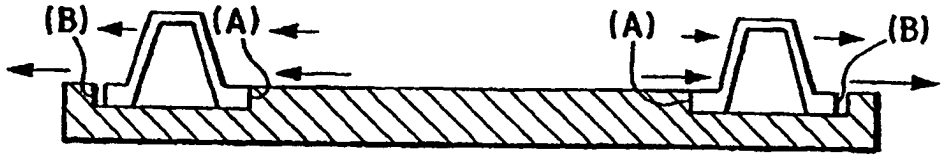


FIG. 24C

IM FALL EINER NIEDRIGEN TEMPERATUR

