(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2017 005 571 T5** 2019.09.12

(12) # Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2018/083838**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2017 005 571.7**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2017/023801**
(86) PCT-Anmeldetag: **28.06.2017**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **11.05.2018**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung in deutscher Übersetzung: **12.09.2019**

(51) Int Cl.: ***F16H 25/22*** (2006.01)
F16C 29/06 (2006.01)
F16C 33/372 (2006.01)
F16H 25/20 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2016-216678 04.11.2016 JP

(71) Anmelder:
THK CO., LTD., Tokyo, JP

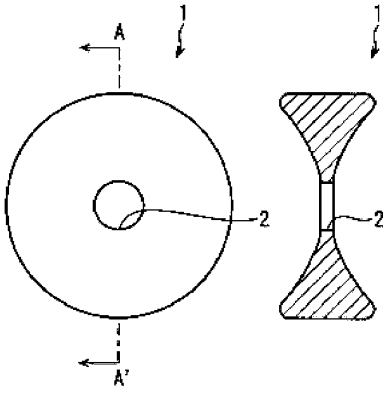
(74) Vertreter:
Michalski Hüttermann & Partner Patentanwälte mbB, 40221 Düsseldorf, DE

(72) Erfinder:
Kawasaki, Masahiro, Shimotsuga-gun, Tochigi, JP; Mimiori, Daisuke, Shimotsuga-gun, Tochigi, JP; Takaiwa, Yasuaki, Shimotsuga-gun, Tochigi, JP; Saitoh, Kenichi, Shimotsuga-gun, Tochigi, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Separator, Maschinenelement, Bewegungsführungsvorrichtung und Industriemaschine**

(57) Zusammenfassung: Durch die vorliegende Erfindung wird ein Lagerhaltering (1) mit einer ausgezeichneten Ölbeständigkeit und Schlagzähigkeit bereitgestellt. Der Lagerhaltering (1) hält eine Vielzahl von Kugeln derart zurück, dass die Kugeln voneinander beabstandet sind. In einer Kugelumlaufspindel, die ein erstes Element und ein zweites Element aufweist, das sich relativ zum ersten Element bewegt, ist die Vielzahl von Kugeln an einem Element unter dem ersten Element und dem zweiten Element derart angeordnet, dass sie sowohl mit dem ersten Element als auch mit dem zweiten Element in Kontakt stehen, wobei eine Rollbewegung der Kugeln die Relativbewegung ermöglicht. Dieser Lagerhaltering (1) besteht aus einer Harzzusammensetzung, die eine Elastomerkomponente und ein Fluorharz aufweist, das hauptsächlich aus Vinylidenfluorid besteht.



Beschreibung

Technischer Bereich

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Separator, ein Maschinenelement, eine Bewegungsführungsvorrichtung und eine Industriemaschine. Die vorliegende Erfindung betrifft insbesondere einen Separator, der in einem Maschinenelement verwendet wird, ein Maschinenelement, das den Separator verwendet, eine Bewegungsführungsvorrichtung mit dem Maschinenelement und eine Industriemaschine mit der Bewegungsführungsvorrichtung.

Hintergrundtechnik

[0002] Eine Kugelumlaufspindel ist eine Maschinenkomponente, die eine lineare Bewegung in eine Drehbewegung oder eine Drehbewegung in eine lineare Bewegung umwandelt. Die Kugelumlaufspindel weist eine Gewindewelle, eine Mutter, die dafür konfiguriert ist, mit der Gewindewelle in Eingriff zu stehen, und mehrere Kugeln auf, die in einer im Innenumfang der Mutter ausgebildeten Gewindenut installiert sind und sich drehen und umlaufen, um die Gewindewelle zu bewegen. Weiterhin ist zwischen den Kugeln ein Lagerhaltering vorgesehen, der die Kugeln derart hält, dass die Kugeln voneinander beabstandet sind, um einen Kontakt zwischen den Kugeln zu vermeiden. Indem ermöglicht wird, dass sich der Lagerhaltering zwischen den Kugeln befindet, können Geräusche, die durch den Kontakt zwischen den Kugeln verursacht werden, vermieden werden. Da keine wechselseitige Reibung zwischen den Kugeln auftritt, werden außerdem Drehmomentschwankungen vermindert und wird eine gleichmäßige Bewegung erreicht. Da außerdem Schmiermittel im Lagerhaltering zurückgehalten werden kann, ist über einen langen Zeitraum keine Wartung erforderlich.

[0003] In der verwandten Technik sind für Lagerhalteringe Harzzusammensetzungen verwendet worden, die ein Harz, wie beispielsweise Nylon, enthalten. In einer solchen Harzzusammensetzung wird ein anorganischer Füllstoff, der eine verstärkende Wirkung zeigt, wie beispielsweise Glasfasern oder Kohlefasern, beigemischt, um die Schlagzähigkeit und die Druckfestigkeit zu verbessern. Nylon hat jedoch eine hohe Wasserabsorptionsfähigkeit, ändert seine Abmessung gemäß dem Wasserabsorptionszustand und kann daher Probleme beim Betrieb der Kugelumlaufspindel verursachen.

[0004] In Antwort auf derartige Probleme beschreibt Patentdokument 1 die Verwendung eines Separators (Lagerhalterings), der aus einem Fluorharz ausgebildet wird, das seine Abmessung weniger wahrscheinlich ändert, wie beispielsweise ein Tetrafluorethylen-Ethylen-Copolymer (ETFE), in einer Linearbewegungsvorrichtung.

Zitatliste

Patentliteratur

[0005] Patentdokument 1: JP 2003-148467 A (veröffentlicht am 21. Mai 2003)

Kurzbeschreibung der Erfindung

Technisches Problem

[0006] In den letzten Jahren werden Kugelumlaufspindeln in Hochlastumgebungen und Hochgeschwindigkeitsumgebungen verwendet, und ihre Einsatzumgebungen sind vielseitig geworden. Da die Einsatzumgebung von Kugelumlaufspindeln vielseitig ist, sind für die verwendeten Chemikalien und Ölmittel neuartige Chemikalien und Ölmittel entwickelt worden. Da die Einsatzumgebung vielseitig ist, sind eine noch höhere Schlagzähigkeit und eine noch höhere Haltbarkeit eines Lagerhalterings gefordert worden, der eine Komponente einer Kugelumlaufspindel ist.

[0007] Beispielsweise tritt bei einem Nylonlagerhaltering zusätzlich zu dem vorstehend beschriebenen Problem der Wasserabsorptionsfähigkeit ein Problem hinsichtlich einer geringen Ölbeständigkeit auf. Insbesondere kann ein Problem dahingehend auftreten, dass ein Lagerhalterings sich auflöst, weil Schmieröl eingefüllt wird, um die Reibung zwischen einer Mutter oder einer Gewindewelle und einer Kugel zu verringern, da der Nylonlagerhaltering eine geringe Ölbeständigkeit aufweist. Daher bestehen Probleme dahingehend, dass der Lagerhaltering während des Betriebs der Kugelumlaufspindel einreißt, da die Festigkeit des Nylonlagerhalterings in Abhängigkeit von der Einsatzumgebung abnimmt. Darüber hinaus enthält ein Nylonlagerhaltering einen

anorganischen Füllstoff, um die Schlagzähigkeit und die Druckfestigkeit zu verbessern; ein Harz, das einen anorganischen Füllstoff enthält, hat jedoch eine hohe Reibung, so dass ein Problem dahingehend auftritt, dass die Festigkeit des geschweißten Abschnitts (Schweißnaht) des Harzes abnimmt.

[0008] Als Ersatz für einen Nylonlagerhaltering gibt es einen Lagerhaltering, der ein Fluorharz verwendet, wie beispielsweise einen in Patentdokument 1 beschriebenen Lagerhaltering; als Ergebnis einer Studie der vorliegenden Erfinder wurde jedoch festgestellt, dass die Schlagzähigkeit und die Druckfestigkeit nicht ausreichend sind. Obwohl Patentdokument 1 einen aus ETFE hergestellten Lagerhaltering beschreibt, hat ETFE typischerweise eine Formungstemperatur und eine Pyrolysetemperatur, die nahe beieinander liegen, so dass ein Problem hinsichtlich der Formungsverarbeitbarkeit besteht. Darüber hinaus hat ETFE auch ein Problem hinsichtlich relativ hoher Kosten, so dass die Verwendung eines anderen Rohmaterials gefordert worden ist.

[0009] Daher ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Separator bereitzustellen, der eine ausgezeichnete Ölbeständigkeit und zumindest eine hervorragende Schlagzähigkeit aufweist.

Lösung des Problems

[0010] Um die vorstehend beschriebenen Probleme zu lösen, ist der Separator gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ein Separator, der dafür konfiguriert ist, eine Vielzahl von Kugeln in einem Zustand, in dem die Kugeln voneinander beabstandet sind, in einer Bewegungsführungsvorrichtung zu halten, die ein erstes Element und ein zweites Element aufweist, das sich relativ zum ersten Element bewegt, wobei die Vielzahl von Kugeln an einem Element unter dem ersten Element und dem zweiten Element angeordnet sind und sowohl mit dem ersten Element als auch mit dem zweiten Element in Kontakt stehen, und wobei eine Rollbewegung der Kugeln die relative Bewegung ermöglicht, und wobei der Separator ein Fluorharz enthält, das Vinylidenfluorid als eine Hauptkomponente und eine Harzzusammensetzung aufweist, die eine Elastomerkomponente enthält.

Vorteilhafte Wirkungen der Erfindung

[0011] Gemäß der vorliegenden Erfindung kann ein Separator mit einer ausgezeichneten Ölbeständigkeit und einer ausgezeichneten Schlagzähigkeit bereitgestellt werden.

Figurenliste

Fig. 1A und **Fig. 1B** zeigen eine Ausführungsform des Lagerhalterings der vorliegenden Ausführungsform, wobei **Fig. 1A** eine Vorderansicht und **Fig. 1B** eine Querschnittansicht entlang des Pfeils **AA'** von **Fig. 1A** zeigen; und

Fig. 2 zeigt eine Zeichnung zum Erläutern eines Drucktests in Beispielen.

Ausführliche Beschreibung der Ausführungsformen

[0012] Nachstehend wird eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Separators ausführlich beschrieben.

[0013] Der Separator einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann als eine Komponente eines Maschinenelements und als eine Komponente einer Bewegungsführungsvorrichtung verwendet werden. Der Separator einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung kann besonders bevorzugt als ein Lagerhaltering verwendet werden, der eine Komponente einer Kugelumlaufspindel ist, so dass im Folgenden ein Beispiel für einen Lagerhaltering beschrieben wird, der in einer Kugelumlaufspindel verwendet wird, wobei der erfindungsgemäße Separator jedoch nicht darauf beschränkt ist.

Kugelumlaufspindel

[0014] Eine Kugelumlaufspindel (Bewegungsführungsvorrichtung) ist eine Maschinenkomponente, die eine lineare Bewegung in eine Drehbewegung oder eine Drehbewegung in eine lineare Bewegung umwandelt. Die Kugelumlaufspindel besteht aus einer Mutter (Maschinenelement, erstes Element), einer Gewindewelle (Maschinenelement, zweites Element), die sich relativ zur Mutter bewegt, und einer Vielzahl von Kugeln, die auf der Mutter vorgesehen sind. Der Lagerhaltering (Separator) ist zwischen den Kugeln derart angeordnet, dass die Vielzahl von Kugeln voneinander getrennt sind. Die Kugeln sind in einer Gewindenut der Mutter derart angeordnet, dass die Kugeln sowohl mit der Mutter als auch mit der Gewindewelle in Kontakt stehen. Indem ermöglicht wird, dass sich eine Komponente unter der Gewindewellen und der Mutter drehbar bewegt, wodurch

ermöglicht wird, dass die Kugeln in der Gewindenut rollen und umlaufen, ermöglicht es die Kugelumlaufspindel der vorliegenden Ausführungsform, dass sich die andere Komponente unter der Gewindewelle und der Mutter linear bewegt. Die vom Lagerhaltering verschiedene Konfiguration kann dieselbe sein wie die einer bekannten herkömmlichen Kugelumlaufspindel.

Lagerhaltering

[0015] Der Lagerhaltering der vorliegenden Ausführungsform ist aus einem Fluorharz hergestellt, das Vinylidenfluorid als eine Hauptkomponente und eine Harzzusammensetzung aufweist, die eine Elastomerkomponente enthält.

[0016] Die Form des Lagerhalterings kann der Form eines bekannten herkömmlichen Lagerhalterings gleichen, der in einer bekannten herkömmlichen Kugelumlaufspindel verwendet wird. Das heißt, der Lagerhaltering kann eine Form haben, die die Kugeln trennen kann, während er mit den Kugeln in Kontakt steht, und die nicht mit der Mutter und der Gewindewelle in Kontakt steht. Ein spezifisches Beispiel ist in den **Fig. 1** und **Fig. 1B** dargestellt. **Fig. 1A** zeigt eine Vorderansicht eines Lagerhalterings **1**, und **Fig. 1B** zeigt eine Querschnittsansicht entlang des Pfeils **AA'** von **Fig. 1A**. Wie in **Fig. 1B** dargestellt ist, hat der Lagerhaltering **1** eine Mörserstruktur, bei der die beiden Endabschnitte eines liegenden Zylinders nach innen konkav ausgebildet sind und durch die eine Kugel in den Mörser eingepasst ist. Ferner ist ein Durchgangsloch **2** in einem Mittenabschnitt des Lagerhalterings **1** ausgebildet.

Fluorharz

[0017] Das Fluorharz ist in der vorliegenden Ausführungsform ein Fluorharz, das Vinylidenfluorid als eine Hauptkomponente enthält. In der vorliegenden Beschreibung bedeutet „Hauptkomponente“, dass sie in einer Menge 50% oder mehr der Gesamtmenge vorhanden ist. Das heißt, „Fluorharz, das Vinylidenfluorid als eine Hauptkomponente enthält“ ist ein Harz, das 50 Mol-% oder mehr einer Bestandteilseinheit enthält, die Vinylidenfluorid entspricht (im Folgenden als „Vinylidenfluoridmonomereinheit“ bezeichnet). Insbesondere enthält das Fluorharz, das Vinylidenfluorid als Hauptkomponente enthält, vorzugsweise 80 Mol-% oder mehr, bevorzugter 85 Mol-% oder mehr und noch bevorzugter 90 Mol-% oder mehr der Vinylidenfluoridmonomereinheit, und ist besonders bevorzugt ein Homopolymer von Vinylidenfluorid. Die Formungstemperatur und die Pyrolysetemperatur des Polyvinylidenfluorids liegen im Vergleich zu anderen Fluorharzen, wie beispielsweise einem Tetrafluorethylen-Ethylen-Copolymer, nicht nahe beieinander. Daher hat das Fluorharz, das Vinylidenfluorid als Hauptkomponente enthält, den Vorteil einer im Vergleich zu den anderen Fluorharzen hervorragenden Verarbeitbarkeit. Daher ist der Bereich des Gehalts der Vinylidenfluoridmonomereinheit hinsichtlich der Verarbeitungsformbarkeit des Lagerhalterings bevorzugt. Darüber hinaus zeigt das Fluorharz, das Vinylidenfluorid als Hauptkomponente enthält, im Vergleich zu Nylon eine bessere Ölbeständigkeit.

[0018] Da das Fluorharz, das Vinylidenfluorid als eine Hauptkomponente enthält, mindestens 50 Mol-% der Vinylidenfluoridmonomereinheit enthalten muss, wie oben beschrieben wurde, kann das Fluorharz ein Copolymer von Vinylidenfluorid und einem anderen Monomer oder ein Homopolymer sein, das nur aus Vinylidenfluorid gebildet wird.

[0019] Wenn das Fluorharz ein Copolymer ist, sind Beispiele eines anderen Monomers, das mit dem Vinylidenfluorid copolymerisiert werden soll, fluorhaltige Alkylvinylverbindungen wie Hexafluorpropylen, Trifluorethylen, Tetrafluorethylen und Chlortrifluorethylen; cyclische Monomere wie Ethylenoxalat (d.h. 1,4-Dioxan-2,3-dion), Lactide, Lactone (z.B. β-Propiolacton, β-Butyrolacton, β-Pivalolacton, γ-Butyrolacton, δ-Valerolacton, β-Methyl-δ-Valerolacton, ε-Caprolacton und dergleichen), Carbonate wie Trimethylencarbonat, Ether wie 1,3-Dioxan, Etherester wie Dioxanon und Amide wie ε-Caprolactam; Hydroxycarbonsäuren wie Milchsäure, 3-Hydroxypropansäure, 3-Hydroxybuttersäure, 4-Hydroxybuttersäure und 6-Hydroxycapronsäure und deren Alkylester; aliphatische Diole wie Ethylenglykol und 1,4-Butandiol und deren Alkylester; und aliphatische Dicarbonsäuren wie Bernsteinsäure und Adipinsäure und deren Alkylester. Darunter sind Hexafluorpropylen, Trifluorethylen, Tetrafluorethylen und Chlortrifluorethylen bevorzugt. Es kann ein Typ dieser anderen Monomere verwendet werden, oder es kann eine Kombination einer Vielzahl davon verwendet werden.

[0020] Die inhärente Viskosität des Fluorharzes der vorliegenden Ausführungsform liegt vorzugsweise im Bereich von 0,50 dl/g bis 1,30 dl/g, bevorzugter im Bereich von 0,60 dl/g bis 1,20 dl/g und am meisten bevorzugt im Bereich von 0,70 dl/g bis 1,10 dl/g. Es wird darauf hingewiesen, dass sich die inhärente Viskosität auf die logarithmische Viskosität bezieht. Die Verwendung des Fluorharzes mit der inhärenten Viskosität im Bereich

von 0,50 dl/g bis 1,30 dl/g ist im Hinblick auf die Leichtigkeit beim Formungsvorgang des Lagerhalterings und beim Formen des Lagerhalterings in eine Form bevorzugt.

[0021] In der vorliegenden Beschreibung wird die inhärente Viskosität des Fluorharzes als die logarithmische Viskosität einer Lösung bei 30°C berechnet, die durch Lösen von 4 g des Fluorharzes in 1 Liter N,N-Dimethylformamid erhalten wird. Insbesondere wird die inhärente Viskosität durch den folgenden Ausdruck bestimmt.

$$\eta_i = (1/C) \cdot \ln(\eta / \eta_0)$$

[0022] In dem Ausdruck bezeichnen η die Viskosität der Polymerlösung, η_0 die Viskosität von N,N-Dimethylformamid (Lösungsmittel) allein und beträgt C = 0,4 g/dl.

Elastomerkomponente

[0023] Die Elastomerkomponente ist nicht eingeschränkt, solange die Elastomerkomponente ein Elastomer enthält. Als Elastomer können Elastomere auf Styrolbasis, Olefinbasis, Esterbasis, Urethanbasis, Amidbasis, PVC-basis und Acryl-Elastomere verwendet werden. Außerdem kann unter diesen Elastomeren auch ein Elastomer, das ein Fluoratom enthält, verwendet werden. In der vorliegenden Beschreibung wird ein „Elastomer, das ein Fluoratom enthält“ als „Elastomer auf Fluorbasis“ bezeichnet. Spezifische Beispiele für das Elastomer sind Kautschuke wie Naturkautschuk, Styrol-Butadien-Kautschuk, Isopren-Kautschuk, Butadien-Kautschuk, Chloropren-Kautschuk, Acrylnitril-Butadien-Kautschuk, Acrylkautschuk, Butylkautschuk wie Isobutylen-Isopren-Kautschuk, Ethylen-Propylen-Kautschuk, Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk, Urethankautschuk und Siliconkautschuk; und Kautschuke, bei denen ein Teil der Wasserstoffatome dieser Kautschuke durch ein Fluoratom substituiert ist.

[0024] In der vorliegenden Ausführungsform wird unter dem Gesichtspunkt der Kompatibilität mit dem Fluorharz ein Elastomer, das mit einem Fluorharz kompatibel ist, oder eine Kombination einer Verbindung mit einer hohen Kompatibilität mit einem Fluorharz und dem oben beschriebenen Elastomer als Elastomerkomponente verwendet.

[0025] Beispiele des mit dem Fluorharz kompatiblen Elastomers sind Elastomere auf Fluorbasis, Acryl-Elastomere und dergleichen. Darunter sind Acryl-Elastomere und Elastomere auf Fluorbasis bevorzugt, und ein Acryl-Elastomer mit einer Struktureinheit aus Methylmethacrylat (MMA) und ein Elastomer auf Fluorbasis mit einer Struktureinheit aus Vinylidenfluorid (VDF) sind bevorzugter. Ein Beispiel für das Acryl-Elastomer ist ein Blockcopolymer aus MMA und Butylacrylat (BA) oder ein Pfropfcopolymer. Indem zugelassen wird, dass MMA enthalten ist, werden die Kompatibilität mit dem Fluorharz verbessert, die Dispergierbarkeit im Fluorharz verbessert und die Schlagzähigkeit erhöht.

[0026] Beispiele für die Verbindung mit einer hohen Kompatibilität mit einem Fluorharz sind Acrylharze, Fluorharze und dergleichen ein. Darunter sind ein Acrylharz mit einer Struktureinheit aus MMA und ein Harz auf Fluorbasis mit einer Struktureinheit aus VDF bevorzugt.

[0027] Es wird darauf hingewiesen, dass das Acrylharz und das Fluorharz jeweils ein Acryl-Elastomer und ein Elastomer auf Fluorbasis sein können.

[0028] Wenn die Verbindung mit einer hohen Kompatibilität mit einem Fluorharz in Kombination mit dem oben beschriebenen Elastomer als die Elastomerkomponente verwendet wird, sind die Mittel zum Kombinieren der Verbindung und des Elastomers nicht besonders eingeschränkt. Beispiele davon sind ein Verfahren zum Verbinden der Verbindung mit dem Elastomer, ein Verfahren zum Ausbilden einer Kern-Schale-Struktur durch Verbinden des Elastomers und der Verbindung derart, dass die Verbindung das Elastomer bedeckt, und dergleichen. Die Kern-Schale-Struktur ist eine Struktur, die aus einer innen angeordneten Kernphase und einer die Außenseite der Kernphase abdeckenden Schalenphase besteht und eine Komponente aufweist, die sich von derjenigen der Kernphase unterscheidet. Die vorliegende Ausführungsform hat eine Konfiguration, in der die Kernphase die Elastomerkomponente ist und die Schalenphase die Verbindung ist, die eine hohe Kompatibilität mit einem Fluorharz aufweist. Beispiele der Kern-Schale-Struktur in der vorliegenden Ausführungsform sind eine Konfiguration, bei der die Kernphase BA ist und die Schalenphase ein MMA-Polymer ist, eine Konfiguration, bei der die Kernphase ein Elastomer auf Fluorbasis ist und die Schalenphase ein MMA Polymer oder ein VDF-Polymer ist, und dergleichen. Die Kern-Schale-Struktur ist jedoch nicht darauf beschränkt.

[0029] Ein im Handel erhältliches Produkt kann als die Elastomerkomponente mit der oben beschriebenen Kern-Schale-Struktur verwendet werden. Beispiele für das im Handel erhältliche Produkt sind Paraloid EXL-2315 (erhältlich von The Dow Chemical Company), Metablen S-2006 (erhältlich von Mitsubishi Rayon Co., Ltd.) und dergleichen.

[0030] Indem ermöglicht wird, dass die Elastomerkomponente in der vorliegenden Ausführungsform eine Kern-Schale-Struktur ist, kann die Elastomerkomponente auch dann, wenn ein Elastomer mit einer geringen Kompatibilität mit dem Fluorharz verwendet wird, im Fluorharz dispergiert werden. Durch die Verwendung der Elastomerkomponente mit der Kern-Schale-Struktur wird die Schlagzähigkeit weiter verbessert und wird die Druckfestigkeit erhöht. Darüber hinaus wird eine bessere Knetbarkeit in der Harzzusammensetzung erreicht und wird die Variation zwischen Proben geringer. Das Elastomer der Kernphase kann ein Elastomer mit einer hohen Kompatibilität mit dem Fluorharz sein.

[0031] Die Form der Elastomerkomponente ist nicht besonders eingeschränkt. In der vorliegenden Ausführungsform ist jedoch eine Kugelform bevorzugt. Indem ermöglicht wird, dass die Form der Elastomerkomponente kugelförmig ist, kann die Elastomerkomponente vollständig im Fluorharz dispergiert werden. Darüber hinaus besteht aufgrund der Kugelform keine Anisotropie, tritt eine lokale Belastungskonzentrationen weniger wahrscheinlich auf und ist die Schlagzähigkeit erhöht. Darüber hinaus tritt während der thermischen Ausdehnung eine Verformung weniger wahrscheinlich auf als im Fall einer Elastomerkomponente mit einer anderen Form. Darüber hinaus ist die Größe der Elastomerkomponente nicht besonders eingeschränkt.

[0032] In dem Fall, in dem die Elastomerkomponente eine Kern-Schale-Struktur aufweist, beträgt der Gehalt der Elastomerkomponente in der Harzzusammensetzung, die das Fluorharz enthält, das Vinylidenfluorid als eine Hauptkomponente und die Elastomerkomponente aufweist, vorzugsweise 1 Masseteil oder mehr, bevorzugter 3 Masseteile oder mehr, noch bevorzugter 5 Massenteile oder mehr und besonders bevorzugt 10 Massenteile oder mehr pro 100 Massenteile des Fluorharzes. In dem Fall, in dem die Elastomerkomponente eine Kern-Schale-Struktur aufweist, beträgt der Gehalt vorzugsweise 5 Masseteile oder mehr, bevorzugter 7 Masseteile oder mehr und noch bevorzugter 10 Masseteile oder mehr pro 100 Masseteile des Fluorharzes. Durch Einstellen der Menge der Elastomerkomponente auf den oben beschriebenen Bereich kann ein Lagerhaltering mit einer hohen Schlagzähigkeit erhalten werden. Im Hinblick auf die Ölbeständigkeit des Lagerhalterings beträgt der Gehalt der Elastomerkomponente vorzugsweise 20 Massenteile oder weniger, bevorzugter 17 Massenteile oder weniger und noch bevorzugter 15 Massenteile oder weniger pro 100 Masseteile des Fluorharzes. Daher kann durch Einstellen der Elastomerkomponente auf 1 Masseteil oder mehr und 20 Masseteile oder weniger ein Lagerhaltering mit einer hervorragenden Ölbeständigkeit und einer hohen Schlagzähigkeit erhalten werden. Es wird darauf hingewiesen, dass durch Einstellen des Gehalts der Elastomerkomponente auf 10 Masseteile oder mehr sogar eine hervorragende Schlagzähigkeit erreicht wird und eine Variation zwischen Proben geringer wird. Ferner kann als die Elastomerkomponente eine Kombination mit einem Elastomer mit einer Kern-Schale-Struktur und mit einem Elastomer ohne Kern-Schale-Struktur verwendet werden.

Andere Komponenten

[0033] Die Harzzusammensetzung kann in der vorliegenden Ausführungsform eine andere Komponente enthalten, wie beispielsweise einen Füllstoff und ein Feststoffschmiermittel, solange die Wirkung der Harzzusammensetzung der vorliegenden Ausführungsform nicht beeinträchtigt wird.

[0034] Beispiele des Füllstoffs sind anorganische Füllstoffe, die eine verstärkende Wirkung zeigen, wie Glasfasern und Kohlefasern. Durch Beimischen eines solchen anorganischen Füllstoffs kann die Schlagzähigkeit des Lagerhalterings verbessert werden. Es wird darauf hingewiesen, dass beim Spritzgießen unter Verwendung einer Harzzusammensetzung, die einen solchen anorganischen Füllstoff enthält, die Festigkeit des geschweißten Abschnitts (Schweißnaht) tendenziell geringer ist. Wenn daher ein Lagerhaltering durch Spritzgießen geformt wird, ist vorzugsweise kein anorganischer Füllstoff enthalten.

[0035] Beispiele für das Feststoffschmiermittel sind MoS_2, WS_2, Graphit und Polytetrafluorethylen. Es wird darauf hingewiesen, dass beim Spritzgießen unter Verwendung einer Harzzusammensetzung, die ein solches Feststoffschmiermittel enthält, die Festigkeit des geschweißten Abschnitts (Schweißnaht) tendenziell geringer ist. Wenn daher ein Lagerhaltering durch Spritzgießen geformt wird, ist vorzugsweise kein Feststoffschmiermittel enthalten.

Formverfahren

[0036] Der Lagerhaltering der vorliegenden Ausführungsform kann durch ein bekanntes Herstellungsverfahren hergestellt werden. Insbesondere kann ein Lagerhaltering durch Spritzgießen geformt werden. Insbesondere kann die Herstellung ausgeführt werden, indem eine gewöhnliche Form basierend auf einem Lagerhaltering einer im Handel erhältlichen Kugelumlaufspindel hergestellt wird und ein Spritzgießvorgang unter Verwendung der Form ausgeführt wird. Es wird darauf hingewiesen, dass die gewöhnliche Form eine Struktur hat, die einen geschweißten Abschnitt (Schweißnaht) an mindestens eines Teils des geformten Lagerhalterings bildet.

Andere Aspekte des Separators

[0037] Vorstehend wurde ein Beispiel eines Lagerhalterings, der zwischen Kugeln einer Kugelumlaufspindel verwendet wird, als eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Separators beschrieben; der erfindungsgemäße Separator ist jedoch nicht darauf beschränkt. Als eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Separators kann die Form zusätzlich zu der Form mit der vorstehend beschriebenen Mörserstruktur eine Ringstruktur und eine zylindrische Struktur sein. Beispiele für den Separator mit einer Ringstruktur sind eine Form, bei der eine Vielzahl von Kugeln voneinander getrennt und in einem Ring derart eingepasst sind, dass ein Teil jeder Kugel sowohl an der Innenumfangsseite als auch an der Außenumfangsseite des Rings freiliegt. Weitere Beispiele des Separators mit einer zylindrischen Struktur sind eine Form, bei der eine Vielzahl von Durchgangslöchern auf der Seite des Zylinders vorgesehen sind, eine Kugel in jedes Durchgangsloch eingepasst ist und ein Teil jeder Kugel sowohl zur Innenseite als auch zur Außenseite der Seitenfläche des Zylinders freiliegt. Der Separator mit der vorstehend beschriebenen Ringstruktur wird beispielsweise in einem Kugellager eines Fahrrads verwendet. Ferner wird der Separator mit der vorstehend beschriebenen zylindrischen Struktur in einer Kugelführung einer Pressform verwendet. Daher sind Kugellager, Kugelführungen und dergleichen in dem erfindungsgemäßen Maschinenelement eingeschlossen. Wie vorstehend beschrieben wurde, kann der erfindungsgemäße Separator außer für den Lagerhaltering auch in einer Komponente verwendet werden, die Ölbeständigkeit und Schlagzähigkeit erfordert, und auch in einer Komponente, die Ölbeständigkeit, Schlagzähigkeit und Druckfestigkeit erfordert.

[0038] Ferner kann der Separator auch in einer Umgebung, in der die Kugelumlaufspindel einer hohen Belastung ausgesetzt ist, geeignet auf eine Industriemaschine angewendet werden, solange die Industriemaschine eine Industriemaschine mit der vorstehend beschriebenen Kugelumlaufspindel ist. Daher ist die Industriemaschine mit der Bewegungsführungsvorrichtung, die in der vorliegenden Erfindung vorgesehen ist, wie beispielsweise die vorstehend beschriebene Kugelumlaufspindel, ebenfalls innerhalb des Umfangs der vorliegenden Erfindung eingeschlossen. Beispiele der Industriemaschine mit einer Kugelumlaufspindel sind Spritzgießvorrichtungen, Werkzeugmaschinen und dergleichen.

[0039] Ferner kann die Bewegungsführungsvorrichtung, wie beispielsweise eine Kugelumlaufspindel, eine Ausführungsform sein, bei der sich eine erste Komponente relativ zu einer zweiten Komponente bewegt und die Bewegung der ersten Komponente durch die zweite Komponente geführt wird. Daher kann die erste Komponente der Bewegungsführungsvorrichtung als „beweglicher Körper“ bezeichnet werden, und die andere Komponente kann als „Führungselement“ bezeichnet werden.

[0040] Das heißt, der erfindungsgemäße Separator kann in allgemeinen Komponenten verwendet werden, die Ölbeständigkeit und Schlagzähigkeit erfordern, oder in Komponenten, die Ölbeständigkeit, Schlagzähigkeit und Druckfestigkeit erfordern.

Überblick

[0041] Der Separator gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist ein Separator, der dafür konfiguriert ist, eine Vielzahl von Kugeln in einem Zustand zu halten, in dem die Kugeln voneinander getrennt sind; in einer Bewegungsführungsvorrichtung, die ein erstes Element und ein zweites Element aufweist, das sich relativ zum ersten Element bewegt, sind die Vielzahl von Kugeln an einem Element unter dem ersten Element und dem zweiten Element angeordnet und stehen sowohl mit dem ersten Element als auch mit dem zweiten Element in Kontakt und ermöglicht eine Rollbewegung der Kugeln die relative Bewegung, wobei der Separator ein Fluorharz, das Vinylidenfluorid als eine Hauptkomponente enthält, und eine Harzzusammensetzung aufweist, die eine Elastomerkomponente enthält.

[0042] In dem Separator gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Elastomerkomponente vorzugsweise ein Elastomer, das mit einer mit dem Fluorharz kompatiblen Verbindung kombiniert ist.

[0043] In dem Separator gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist das Elastomer, das mit der mit dem Fluorharz kompatiblen Verbindung kombiniert ist, vorzugsweise ein Elastomer mit einer Kern-Schale-Struktur.

[0044] In dem Separator gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die mit dem Fluorharz kompatible Verbindung vorzugsweise ein Fluorharz oder ein Acrylharz.

[0045] In dem Separator gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung enthält die Harzzusammensetzung vorzugsweise 1 Masseteil oder mehr der Elastomerkomponente pro 100 Masseteilen des Fluorharzes, das das Vinylidenfluorid als die Hauptkomponente enthält.

[0046] In dem Separator gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist die Elastomerkomponente vorzugsweise ein mit dem Fluorharz kompatibles Elastomer.

[0047] In dem Separator gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist das mit dem Fluorharz kompatible Elastomer vorzugsweise ein Acryl-Elastomer oder ein Elastomer auf Fluorbasis.

[0048] In dem Separator gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung enthält die Harzzusammensetzung vorzugsweise 5 Massenteile oder mehr der Elastomerkomponente pro 100 Masseteile des Fluorharzes.

[0049] In dem Separator gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist das Fluorharz vorzugsweise Polyvinylidenfluorid.

[0050] Das Maschinenelement gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist den vorstehend beschriebenen Separator und eine Vielzahl von Kugeln auf, wobei der Separator die Vielzahl von Kugeln in einem Zustand hält, in dem die Kugeln voneinander beabstandet sind.

[0051] Die Bewegungsführungsvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist auf: ein erstes Element, das das vorstehend beschriebene Maschinenelement ist, und ein zweites Element, das ein anderes Maschinenelement ist, das dafür konfiguriert ist, sich relativ zum ersten Element zu bewegen, wobei das zweite Element mit dem ersten Element in einem Zustand kombiniert ist, in dem das zweite Element mit der Vielzahl von Kugeln in Kontakt steht.

[0052] Ein Aspekt der erfindungsgemäßen Bewegungsführungsvorrichtung ist eine Kugelumlaufspindel.

[0053] Die Industriemaschine gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist die vorstehend beschriebene Bewegungsführungsvorrichtung auf.

[0054] Nachstehend werden Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung anhand von Beispielen ausführlicher beschrieben. Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die nachstehenden Beispiele beschränkt, und es versteht sich, dass hinsichtlich ihrer Details verschiedene Aspekte möglich sind. Ferner ist die vorliegende Erfindung nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsformen beschränkt, sondern innerhalb des in den Ansprüchen angegebenen Umfangs sind verschiedene Modifikationen möglich. Ausführungsformen, die durch geeignetes Kombinieren der durch die Ausführungsformen offenbarten technischen Mittel erhalten werden, sind ebenfalls innerhalb des technischen Umfangs der vorliegenden Erfindung enthalten. Darüber hinaus sind alle Dokumente, die in der vorliegenden Beschreibung angegeben sind, hierin durch Bezugnahme aufgenommen.

Beispiele

Beispiel 1

[0055] In **100** Masseteilen Polyvinylidenfluorid (PVDF) (KF-Polymer W #1000, erhältlich von Kureha Corporation) als das Fluorharz wurden 5 Masseteile Paraloid EXL-2315 (erhältlich von The Dow Chemical Company) als die Elastomerkomponente zugegeben und unter Verwendung eines Doppelschneckenextruders geknetet, um eine Harzzusammensetzung herzustellen. Die hergestellte Harzzusammensetzung wurde spritzgegossen, um einen Lagerhaltering mit einem Durchgangsloch, wie in den **Fig. 1A** und **Fig. 1B** dargestellt, und ein Mehrzweckprobestück (JIS K 7139, Typ **A1**) herzustellen. Der Lagerhaltering wurde für einen Falltest und einen

Drucktest verwendet, die nachfolgend beschriebenen sind, und das Mehrzweckprobestück wurde für einen Kerbschlagversuch nach Charpy verwendet.

Beispiel 2

[0056] Ein Lagerhaltering und ein Probestück wurden durch das gleiche Verfahren wie in Beispiel 1 hergestellt, mit der Ausnahme, dass die Menge der Elastomerkomponente auf 10 Masseteile geändert wurde.

Beispiel 3

[0057] Ein Lagerhaltering und ein Probestück wurden durch das gleiche Verfahren wie in Beispiel 1 hergestellt, mit der Ausnahme, dass die Menge der Elastomerkomponente auf 15 Masseteile geändert wurde.

Beispiel 4

[0058] Ein Lagerhaltering und ein Probestück wurden durch das gleiche Verfahren wie in Beispiel 1 hergestellt, mit der Ausnahme, dass die Elastomerkomponente in Metablen S-2006 (erhältlich von Mitsubishi Rayon Co., Ltd.) geändert wurde.

Beispiel 5

[0059] Ein Lagerhaltering und ein Probestück wurden durch das gleiche Verfahren wie in Beispiel 1 hergestellt, mit der Ausnahme, dass die Elastomerkomponente in Kurarity LA2250 (erhältlich von Kuraray Co., Ltd.), ein Blockcopolymer von MMA und BA, geändert wurde.

Beispiel 6

[0060] Ein Lagerhaltering und ein Probestück wurden durch das gleiche Verfahren wie in Beispiel 1 hergestellt, mit der Ausnahme, dass die Menge der Elastomerkomponente auf 1 Masseteil geändert wurde.

Vergleichsbeispiel 1

[0061] Ein Lagerhaltering und ein Probestück wurden durch das gleiche Verfahren wie in Beispiel 1 hergestellt, mit der Ausnahme, dass keine Elastomerkomponente zugegeben wurde.

Falltest

[0062] Auf den Lagerhaltering wurde aus der Höhe von 35,5 cm, 67,5 cm oder 93 cm über dem Lagerhaltering ein Gewicht von 1,3 kg fallengelassen, und es wurde bestimmt, ob der Lagerhaltering gerissen war oder nicht, um eine Qualitätsbewertung der Schlagzähigkeit auszuführen. Die Ergebnisse sind unter „Schlagzähigkeit“ in Tabelle 1 dargestellt. Für jede Höhe wurde der Test fünfmal ausgeführt. Der Fall, bei dem keine Proben gerissen waren, wurde als „ausgezeichnet“ bewertet, der Fall, bei dem die Proben 1 bis 4 Mal gerissen waren, wurde als „etwas schlecht“ bewertet, und der Fall, bei dem die Proben 5 Mal gerissen wurden, wurde als „schlecht“ bewertet.

Drucktest

[0063] Wie in **Fig. 2** dargestellt ist, wurde ein Lagerhaltering **1** sandwichartig zwischen Kugeln **3** angeordnet, die unterhalb und oberhalb des Lagerhalterings **1** angeordnet waren. Der Lagerhaltering **1** wurde dann auf einer Druckprüfvorrichtung **4** angeordnet, die an einem Universaltester (erhältlich von Toyo Seiki Seisaku-sho, Ltd.) installierbar ist, und in der Pfeilrichtung in **Fig. 2** mit der Testgeschwindigkeit von 5 mm/min zusammengedrückt, um zu bestimmen, ob der Lagerhaltering **1** gerissen war oder nicht, um eine Qualitätsbewertung der Druckfestigkeit auszuführen. Es wird darauf hingewiesen, dass in **Fig. 2** nur ein Teil der Drucktestvorrichtung **4** dargestellt ist. Die Ergebnisse sind unter „Druckbeständigkeit“ in Tabelle 1 angegeben. Der Test wurde fünfmal ausgeführt. Der Fall, bei dem keine Proben gerissen war, wurde als „ausgezeichnet“ bewertet, der Fall, bei dem die Proben 1- bis 3-mal gerissen waren, wurde als „etwas schlecht“ bewertet, und der Fall, bei dem die Proben 4- oder 5-mal gerissen wurden, wurde als „schlecht“ bewertet.

Kerbschlagversuch nach Charpy

[0064] Eine Probe wurde durch Schneiden des Mehrzweckprobestücks (JIS K 7139 Typ **A1**) hergestellt, und ein Kerbschlagversuch nach Charpy (JIS K 7111) wurde ausgeführt, um die Schlagzähigkeit zu messen. Es wird darauf hingewiesen, dass eine einzelne Kerbe mit der Form **A** durch Schneiden auf der Probe ausgebildet wurde, und der Test wurde durch Aufprall auf die Kante ausgeführt.

[0065] Die Zusammensetzungen der Harzzusammensetzungen und die Testergebnisse für die vorstehend beschriebenen Beispiele 1 bis 6 und Vergleichsbeispiel 1 sind in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1]

	Fluorharz	Elastomerkomponente	Fluorharz Masseteile	Elastomerkomponente Masseteile	Schlagzähigkeit kJ/m^2	Schlagzähigkeit			Druckfestigkeit
						30,5 cm	67,5 cm	93 cm	
Beispiel 1	PVDF	Paraloid EXL-2315	100	5	68.3	Ausgezeichnet	Ausgezeichnet	Ausgezeichnet	Ausgezeichnet
Beispiel 2	PVDF	Paraloid EXL-2315	100	10	81,0	Ausgezeichnet	Ausgezeichnet	Ausgezeichnet	Ausgezeichnet
Beispiel 3	PVDF	Paraloid EXL-2315	100	15	82,2	Ausgezeichnet	Ausgezeichnet	Ausgezeichnet	Ausgezeichnet
Beispiel 4	PVDF	Metablen S-2006	100	10	88,6	Ausgezeichnet	Ausgezeichnet	Ausgezeichnet	Ausgezeichnet
Beispiel 5	PVDF	Kurarity LA2250	100	10	93,3	Ausgezeichnet	Etwas schlecht	Etwas schlecht	Schlecht
Beispiel 6	PVDF	Paraloid EXL-2315	100	1	37,7	Ausgezeichnet	Schlecht	Schlecht	Etwas schlecht
Vergleichsbeispiel 1	PVDF	Ohne Zusatzstoff	100	0	25,3	Etwas schlecht	Schlecht	Schlecht	Schlecht

Industrielle Anwendbarkeit

[0066] Die vorliegende Erfindung kann geeignet in einem Lagerhaltering einer Kugelumlaufspindel verwendet werden.

Bezugszeichenliste

1 Lagerhaltering

2 Durchgangsloch

3 Kugel

4 Drucktestvorrichtung

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

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

Zitierte Patentliteratur

- JP 2003148467 A [0005]

Patentansprüche

1. Separator, der dafür konfiguriert ist, eine Vielzahl von Kugeln in einem Zustand zu halten, in dem die Kugeln voneinander beabstandet sind,
in einer Bewegungsführungsvorrichtung, die ein erstes Element und ein zweites Element aufweist, das dafür konfiguriert ist, sich relativ zum ersten Element zu bewegen, wobei die Vielzahl von Kugeln an einem Element unter dem ersten Element und dem zweiten Element angeordnet ist und sowohl mit dem ersten Element als auch mit dem zweiten Element in Kontakt steht, und wobei eine Rollbewegung der Kugeln die Relativbewegung ermöglicht, und
wobei der Separator ein Fluorharz aufweist, das Vinylidenfluorid als eine Hauptkomponente und eine Harzzusammensetzung aufweist, die eine Elastomerkomponente enthält.

2. Separator nach Anspruch 1, wobei die Elastomerkomponente ein Elastomer ist, das mit einer mit dem Fluorharz kompatiblen Verbindung kombiniert ist.

3. Separator nach Anspruch 2, wobei das Elastomer, das mit der mit dem Fluorharz kompatiblen Verbindung kombiniert ist, ein Elastomer mit einer Kern-Schale-Struktur ist.

4. Separator nach Anspruch 2 oder 3, wobei die mit dem Fluorharz kompatible Verbindung ein Fluorharz oder ein Acrylharz ist.

5. Separator nach einem der Ansprüche 2 bis 4, wobei die Harzzusammensetzung 1 Masseteil oder mehr der Elastomerkomponente pro 100 Masseteilen des Fluorharzes enthält, das das Vinylidenfluorid als die Hauptkomponente aufweist.

6. Separator nach Anspruch 1, wobei die Elastomerkomponente ein mit dem Fluorharz kompatibles Elastomer ist.

7. Separator nach Anspruch 6, wobei das mit dem Fluorharz kompatible Elastomer ein Acryl-Elastomer oder ein Elastomer auf Fluorbasis ist.

8. Separator nach Anspruch 6 oder 7, wobei die Harzzusammensetzung 5 Masseteile oder mehr der Elastomerkomponente pro 100 Masseteilen des Fluorharzes enthält.

9. Separator nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei das Fluorharz Polyvinylidenfluorid ist.

10. Maschinenelement mit dem Separator nach einem der Ansprüche 1 bis 9 und einer Vielzahl von Kugeln, wobei der Separator die Vielzahl von Kugeln in einem Zustand hält, in dem die Kugeln voneinander beabstandet sind.

11. Bewegungsführungsvorrichtung mit:
einem ersten Element, das das in Anspruch 10 beschriebene Maschinenelement ist; und
einem zweiten Element, das ein anderes Maschinenelement ist, das dafür konfiguriert ist, sich relativ zum ersten Element zu bewegen,
wobei das zweite Element mit dem ersten Element in einem Zustand kombiniert ist, in dem das zweite Element mit der Vielzahl von Kugeln in Kontakt steht.

12. Bewegungsführungsvorrichtung nach Anspruch 11, wobei die Bewegungsführungsvorrichtung eine Kugelumlaufspindel ist.

13. Industriemaschine mit der Bewegungsführungsvorrichtung nach Anspruch 11 oder 12.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

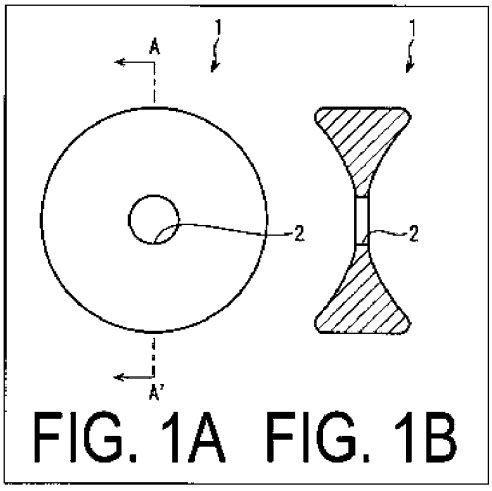


FIG. 1A FIG. 1B

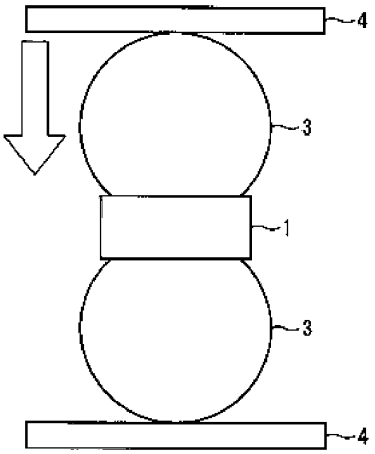


FIG. 2