(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2019 001 684 B4** 2023.11.09

(12) # Patentschrift

(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2019 001 684.9**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2019/006519**
(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2019/207929**
(86) PCT-Anmeldetag: **21.02.2019**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **31.10.2019**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung in deutscher Übersetzung: **24.12.2020**
(45) Veröffentlichungstag der Patenterteilung: **09.11.2023**

(51) Int Cl.: ***F16H 25/22*** (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(30) Unionspriorität:
2018-087250 **27.04.2018** **JP**

(73) Patentinhaber:
THK CO., LTD., Tokyo, JP

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

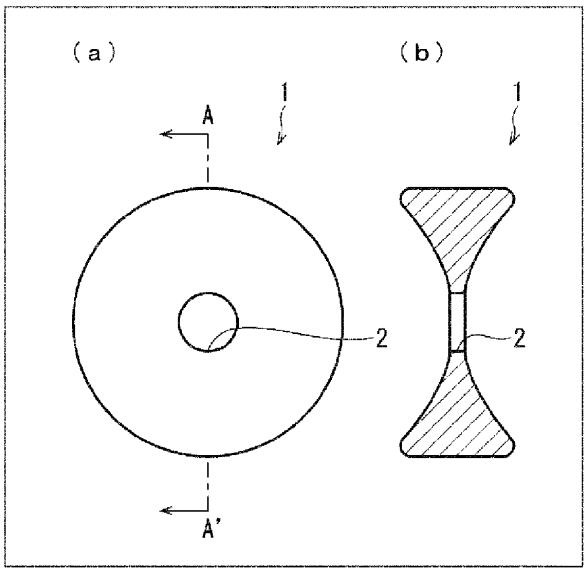
(72) Erfinder:
Mimori, Daisuke, Shimotsuga-gun, Tochigi, JP;
Takaiwa, Yasuaki, Shimotsuga-gun, Tochigi, JP;
Saitoh, Kenichi, Shimotsuga-gun, Tochigi, JP;
Yamazaki, Masahiro, Shimotsuga-gun, Tochigi, JP

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	**11 2017 005 571**	**T5**
DE	**11 18 543**	**A**
WO	**2017/ 022 794**	**A1**
JP	**2003- 148 467**	**A**
JP	**2003- 184 887**	**A**

(54) Bezeichnung: **Abstandhalter, mechanisches Element, Betriebsführungsvorrichtung und Fertigungsvorrichtung**

(57) Hauptanspruch: Abstandhalter, der zwischen zwei Kugeln angeordnet ist, die einander benachbart sind und sich gemeinsam bewegen, um die zwei Kugeln zu halten, so dass die zwei Kugeln gemeinsam bewegbar und voneinander weg bewegbar sind, wobei der Abstandhalter aus einer Harzzusammensetzung ausgebildet ist, die ein Fluorharz enthält, das ein Polymer eines Monomers ist, das Vinylidenfluorid als eine Hauptkomponente enthält,
wobei ein Biegeelastizitätsmodul der Harzzusammensetzung 1600 MPa oder weniger beträgt, und
die Charpy-Schlagzähigkeit der Harzzusammensetzung 26 kJ/m^2 oder mehr beträgt.



Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft einen Abstandhalter, ein mechanisches Element, eine Betriebsführungsvorrichtung und eine Fertigungsvorrichtung. Insbesondere betrifft die vorliegende Erfindung einen Abstandhalter zur Verwendung in einem mechanischen Element, ein mechanisches Element unter Verwendung des Abstandhalters, eine Betriebsführungsvorrichtung, die das mechanische Element aufweist, und eine Fertigungsvorrichtung, die die Betriebsführungsvorrichtung aufweist.

Stand der Technik

[0002] Eine Kugelumlaufspindel ist eine mechanische Komponente, die eine lineare Bewegung in eine Drehbewegung oder eine Drehbewegung in eine lineare Bewegung umwandelt. Die Kugelumlaufspindel weist eine Schraubenwelle, eine Mutter, die die Schraubenwelle aufnimmt, und mehrere Kugeln auf, die rollen und zirkulieren, um die Schraubenwelle zu bewegen. Die mehreren Kugeln sind jeweils in eine Gewindenut eingesetzt, die im Innenumfang der Mutter ausgebildet ist. Zwischen den jeweiligen Kugeln befindet sich ein Abstandhalter (Lagerhalter), der die Kugeln in einer Konfiguration hält, in der sie voneinander beabstandet sind, um einen Kontakt der Kugeln zu vermeiden.

[0003] Das Vorhandensein des Lagerhalters zwischen den jeweiligen Kugeln kann Geräusche eliminieren, die mit dem Kontakt der Kugeln verbunden sind. Darüber hinaus reduziert das Eliminieren der wechselseitigen Reibung zwischen den Kugeln eine Schwankung des Drehmoments, so dass eine gleichmäßige Bewegung realisiert wird. Darüber hinaus kann Fett im Lagerhalter zurückgehalten werden, so dass keine langfristige Wartung erforderlich ist.

[0004] Herkömmlicherweise ist eine Harzzusammensetzung, die ein Harz, wie beispielsweise ein Polyamid, enthält, in einem Lagerhalter verwendet worden. Um die Schlagzähigkeit und Druckfestigkeit zu erhöhen, werden dieser Harzzusammensetzung anorganische Füllstoffe mit einer verstärkenden Wirkung, wie beispielsweise Glasfasern oder Kohlenstofffasern, beigemischt. Das Polyamid weist jedoch eine hohe Wasserabsorption auf und variiert in Abhängigkeit vom Wasserabsorptionszustand in den Abmessungen und in den physikalischen Eigenschaften, was Probleme beim Betrieb der Kugelumlaufspindel verursachen kann. Eine Harzzusammensetzung, der anorganische Füllstoffe beigemischt sind, ist außerdem hart und spröde und kann während des Betriebs der Kugelumlaufspindel Probleme verursachen.

[0005] Es ist bekannt, hinsichtlich dieser Probleme einen Abstandhalter (Lagerhalter) aus einem Fluorharz zu verwenden, das ziemlich dimensionsstabil ist, wie beispielsweise ein Tetrafluorethylen-Ethylen-Copolymer (ETFE) (vergl. beispielsweise Patentdokument 1). Weiterhin ist bekannt, einen Lagerhalter aus einem Material mit einem Biegeelastizitätsmodul von 80 bis 1000 MPa zu verwenden (vergl. beispielsweise Patentdokument 2).

[0006] DE 11 2017 005 571 T5 betrifft ein Lagerhaltering mit einer ausgezeichneten Ölbeständigkeit und Schlagzähigkeit bereitgestellt. Der Lagerhaltering 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 besteht aus einer Harzzusammensetzung, die eine Elastomerkomponente und ein Fluorharz aufweist, das hauptsächlich aus Vinylidenfluorid besteht.

Zitatliste

Patentdokumente

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

Patentdokument 2: JP 2003-184887 A (veröffentlicht am 3. Juli 2003)

Patentdokument 3: DE 11 2017 005 571 T5

Kurzbeschreibung der Erfindung

Technisches Problem

[0007] In den letzten Jahren sind Kugelumlaufspindeln in Hochlast- und Hochgeschwindigkeitsumgebungen verwendet worden, und die Nutzungsumgebung von Kugelumlaufspindeln ist auf diese Weise diversifiziert worden. Darüber hinaus sind zusammen mit der Diversifizierung der Nutzungsumgebung von Kugelumlaufspindeln neue Chemikalien und Ölmittel anstelle der bislang verwendeten Chemikalien und Ölmittel entwickelt worden. Daher sind aufgrund einer Vielzahl von Nutzungsumgebungen eine hohe Schlagzähigkeit und eine hohe chemische Beständigkeit des Lagerhalters erforderlich.

[0008] Patentdokument 1 beschreibt einen Lagerhalter aus ETFE, ETFE hat aber im Allgemeinen eine Formungstemperatur und eine Pyrolysetemperatur, die nahe beieinander liegen, und kann daher bei der Formungsverarbeitbarkeit problematisch sein. Zusätzlich beschreibt Patentdokument 2 einen Lagerhalter aus einem Polyamidelastomer, der hinsichtlich der chemischen Beständigkeit problematisch sein kann. Daher ist ein von den vorstehend beschriebenen Harzen verschiedenes Material als Harzmaterial für einen Lagerhalter erwünscht.

[0009] Daher besteht eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, einen Abstandhalter mit ausgezeichneter chemischer Beständigkeit, Schlagzähigkeit und Produktivität bereitzustellen.

Lösung des Problems

[0010] Um die vorstehend beschriebenen Probleme zu lösen, ist ein Abstandhalter gemäß einem Aspekt der vorliegenden Erfindung ein Abstandhalter, der zwischen zwei Kugeln angeordnet ist, die einander benachbart sind und sich gemeinsam bewegen, um die Kugeln zu halten, die dafür konfiguriert sind, sich gemeinsam und voneinander weg zu bewegen. Der vorstehend beschriebene Abstandhalter ist aus einer Harzzusammensetzung ausgebildet, die ein Fluorharz enthält, das ein Polymer eines Monomers ist, das Vinylidenfluorid als eine Hauptkomponente enthält. Der Biegeelastizitätsmodul der Harzzusammensetzung beträgt 1600 MPa oder weniger, und die Charpy-Schlagzähigkeit der Harzzusammensetzung beträgt 26 kJ/m^2 oder mehr.

Vorteilhafte Wirkungen der Erfindung

[0011] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist es möglich, einen Abstandhalter mit ausgezeichneter chemischer Beständigkeit, Schlagzähigkeit und Produktivität bereitzustellen.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Fig. 1 (a) zeigt eine Vorderansicht zum Darstellen eines Aspekts eines Lagerhalters, der ein Abstandhalter gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist; und

Fig. 1 (b) zeigt eine Querschnittansicht entlang einer Pfeillinie AA' von **Fig.** 1 (a).

Beschreibung von Ausführungsformen

[0012] Nachstehend wird eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Abstandhalters spezifisch beschrieben.

[Abstandhalter]

[0013] Der Abstandhalter gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist ein Abstandhalter, der zwischen zwei Kugeln angeordnet ist, die einander benachbart sind und sich gemeinsam bewegen, um die Kugeln zu halten, die dafür konfiguriert sind, sich gemeinsam und voneinander weg zu bewegen. Der Abstandhalter gemäß der vorliegenden Ausführungsform kann als Element eines mechanischen Bauteils und als Element einer Betriebsführungsvorrichtung verwendet werden. Insbesondere kann der Abstandhalter geeignet als ein Lagerhalter verwendet werden, der ein Element einer Kugelumlaufspindel ist. Nachstehend wird der Lagerhalter zur Verwendung in einer Kugelumlaufspindel als Beispiel beschrieben, der erfindungsgemäße Abstandhalter ist aber nicht darauf beschränkt.

(Lagerhalter)

[0014] Der Lagerhalter kann in einer Form ausgebildet sein, die derjenigen eines bekannten Lagerhalters ähnlich ist, der in einer bekannten Kugelumlaufspindel verwendet wird. Das heißt, der Lagerhalter muss nur eine derartige Form haben, dass er Kugeln voneinander trennen kann, während er mit den Kugeln in Kontakt steht, und dass er nicht mit einer Mutter oder einer Schraubenwelle in Kontakt steht. Ein spezifisches Beispiel zeigt **Fig.** 1 (a). **Fig.** 1(a) zeigt eine Vorderansicht eines Lagerhalters 1, und **Fig.** 1(b) zeigt eine Querschnittansicht entlang der Pfeillinie AA'von **Fig.** 1(a).

[0015] Wie in **Fig.** 1 (b) dargestellt ist, hat der Lagerhalter 1 eine konkave Struktur, in der beide Enden eines liegenden Zylinders (kreisförmige Scheibe) nach innen vertieft sind. Die konkave Struktur ist derart ausgebildet, dass die durch den Lagerhalter 1 zu haltenden Kugeln in die konkave Struktur passen.

[0016] Die Form des Lagerhalters 1 ist in einer Draufsicht betrachtet ringförmig. Der Außendurchmesser des Lagerhalters 1 ist in einer Draufsicht betrachtet beispielsweise kleiner oder gleich dem Durchmesser der durch den Lagerhalter 1 zu haltenden Kugeln.

[0017] Die Dicke eines Mittenabschnitts des Lagerhalters 1 ist dünner als diejenige eines Außenrandabschnitts davon. Im mittleren Abschnitt ist ein Durchgangsloch 2 ausgebildet. Das Durchgangsloch 2 hat einen ausreichend kleinen Lochdurchmesser, der keinen Kontakt der Kugeln durch das Durchgangsloch 2 ermöglicht, wenn der Lagerhalter 1 die Kugeln hält. Der Lagerhalter 1 hat eine derartige Konfiguration. Daher sind die durch den Lagerhalter 1 gehaltenen Kugeln in Kontakt mit dem Lagerhalter 1 drehbar und kommen nicht miteinander in Kontakt. Daher kann der Lagerhalter 1 zwischen den zwei Kugeln angeordnet sein, die einander benachbart sind und sich gemeinsam bewegen, um die Kugeln zu halten, die dafür konfiguriert sind, sich gemeinsam und voneinander weg zu bewegen.

[Harzzusammensetzung]

[0018] Der Abstandhalter gemäß der vorliegenden Ausführungsform wird aus einer Harzzusammensetzung ausgebildet, die ein Fluorharz enthält, das ein Polymer eines Monomers ist, das Vinylidenfluorid als eine Hauptkomponente enthält.

Physikalische Eigenschaften der Harzzusammensetzung

(Biegeelastizitätsmodul)

[0019] Der Biegeelastizitätsmodul der Harzzusammensetzung der vorliegenden Ausführungsform beträgt 1600 MPa oder weniger. Wenn der Biegeelastizitätsmodul zu hoch ist, kann die Charpy-Schlagzähigkeit der Harzzusammensetzung unzureichend sein. Unter dem Gesichtspunkt der Realisierung einer ausreichenden Charpy-Schlagzähigkeit der Harzzusammensetzung beträgt der Biegeelastizitätsmodul der Harzzusammensetzung vorzugsweise 1600 MPa oder weniger, bevorzugter 1400 MPa oder weniger und noch bevorzugter 1200 MPa oder weniger.

[0020] Der Biegeelastizitätsmodul der Harzzusammensetzung kann geeignet unter dem Gesichtspunkt bestimmt werden, dass der Abstandhalter bei Anwendungen des Abstandhalters eine ausreichende mechanische Festigkeit aufweist. Unter diesem Gesichtspunkt beträgt der Biegeelastizitätsmodul der Harzzusammensetzung vorzugsweise 50 MPa oder mehr, bevorzugter 100 MPa oder mehr und noch bevorzugter 150 MPa oder mehr.

[0021] Der Biegeelastizitätsmodul der Harzzusammensetzung kann durch ein bekanntes Verfahren zum Messen des Biegeelastizitätsmoduls einer Harzzusammensetzung gemessen werden. Darüber hinaus nimmt der Biegeelastizitätsmodul tendenziell zu, wenn die HFP-Menge des Fluorharzes, wie nachstehend beschrieben wird, kleiner ist.

(Charpy Schlagzähigkeit)

[0022] Die Charpy-Schlagzähigkeit der Harzzusammensetzung in der vorliegenden Ausführungsform beträgt 26 kJ/m^2 oder mehr. Wenn die Charpy-Schlagzähigkeit zu gering ist, kann die beabsichtigte mechanische Festigkeit des Abstandhalters unzureichend sein. Unter dem Gesichtspunkt zu ermöglichen, dass der Abstandhalter eine ausreichende mechanische Festigkeit aufweist, beträgt die Charpy-Schlagzähigkeit der

Harzzusammensetzung vorzugsweise 26 kJ/m^2 oder mehr, bevorzugter 50 kJ/m^2 oder mehr und noch bevorzugter 70 kJ/m^2 oder mehr.

[0023] Die Charpy-Schlagzähigkeit kann durch ein bekanntes Verfahren zum Messen der Charpy-Schlagzähigkeit einer Harzzusammensetzung gemessen werden. Darüber hinaus nimmt die Charpy-Schlagzähigkeit tendenziell zu, wenn die HFP-Menge des Fluorharzes, wie nachstehend beschrieben wird, größer ist.

(Schmelzpunkt)

[0024] Wenn der Schmelzpunkt der Harzzusammensetzung in der vorliegenden Ausführungsform zu hoch ist, kann der Biegeelastizitätsmodul der Harzzusammensetzung zu hoch sein oder kann die Charpy-Schlagzähigkeit unzureichend sein. Unter dem Gesichtspunkt, sowohl den beabsichtigten Biegeelastizitätsmodul als auch die beabsichtigte Charpy-Schlagzähigkeit zu erhalten, beträgt der Schmelzpunkt der Harzzusammensetzung vorzugsweise 173°C oder weniger, bevorzugter 172°C oder weniger und noch bevorzugter 171°C oder weniger. Der untere Grenzwert des Schmelzpunktes der Harzzusammensetzung ist nicht besonders eingeschränkt, sondern beträgt unter dem Gesichtspunkt, sowohl den beabsichtigten Biegeelastizitätsmodul als auch die beabsichtigte Charpy-Schlagzähigkeit zu erhalten, vorzugsweise 100°C oder mehr, bevorzugter 105°C oder mehr und noch bevorzugter 110°C oder mehr.

[0025] Es wird darauf hingewiesen, dass der Schmelzpunkt der Harzzusammensetzung eine Höchsttemperatur eines Peaks ist, der während des Temperaturanstiegs erfasst wird, wenn die Harzzusammensetzung durch dynamische Differenz-Kalorimetrie (DSC) gemessen wird. Wenn während des Temperaturanstiegs mehrere Peaks erfasst werden, ist der Schmelzpunkt der Harzzusammensetzung eine Höchsttemperatur des größten Peaks (der die Komponente mit der größten Menge darstellt) unter Peaks, die bei einer Temperatur erfasst werden, die niedriger ist als der Peak des Schmelzpunkts von Polyvinylidenfluorid (PVDF).

(Kristallisationstemperatur)

[0026] Wenn die Kristallisationstemperatur der Harzzusammensetzung in der vorliegenden Ausführungsform zu hoch ist, kann der Biegeelastizitätsmodul der Harzzusammensetzung zu hoch sein oder kann die Charpy-Schlagzähigkeit unzureichend sein. Unter dem Gesichtspunkt, sowohl den beabsichtigten Biegeelastizitätsmodul als auch die beabsichtigte Charpy-Schlagzähigkeit zu erhalten, beträgt die Kristallisationstemperatur der Harzzusammensetzung vorzugsweise 140°C oder weniger, bevorzugter 138°C oder weniger und noch bevorzugter 136°C oder weniger.

[0027] Die Kristallisationstemperatur der Harzzusammensetzung ist eine Höchsttemperatur eines Peaks, der erfasst wird, wenn die Temperatur von einer Temperatur, die höher ist als der Schmelzpunkt von PVDF, abnimmt, wenn die Harzzusammensetzung durch DSC gemessen wird. Wenn während der Temperaturabnahme mehrere Peaks erfasst werden, ist die Kristallisationstemperatur der Harzzusammensetzung eine Höchsttemperatur des größten Peaks (der die Komponente mit der größten Menge darstellt) unter Peaks, die bei einer Temperatur erfasst werden, die niedriger ist als der Peak der Kristallisation von PVDF.

[0028] Beispielsweise nehmen der Schmelzpunkt und die Kristallisationstemperatur der Harzzusammensetzung tendenziell ab, wenn die HFP-Menge des Fluorharzes, wie nachstehend beschrieben wird, größer ist.

Formulierung der Harzzusammensetzung

(Fluorharz)

[0029] Die Harzzusammensetzung in der vorliegenden Ausführungsform enthält ein Fluorharz. Der Gehalt des Fluorharzes in der Harzzusammensetzung kann in einem Bereich geeignet bestimmt werden, in dem der Biegeelastizitätsmodul und die Charpy-Schlagzähigkeit, die vorstehend beschrieben wurden, realisiert werden können. Die Harzzusammensetzung kann im Wesentlichen ein Fluorharz allein als seine Harzkomponente enthalten.

[0030] Das Fluorharz ist in dieser Ausführungsform ein Polymer eines Monomers, das Vinylidenfluorid als eine Hauptkomponente enthält. Das Fluorharz kann ein Copolymer auf Polyvinylidenfluoridbasis sein, das ein Polymer ist, das ein von Vinylidenfluorid verschiedenes Monomer enthält, kann Polyvinylidenfluorid sein, das ein Homopolymer von Vinylidenfluorid ist, oder kann beide Bestandteile enthalten.

[0031] Die Hauptkomponente in der vorliegenden Beschreibung bedeutet, dass die Komponente 50% oder mehr der gesamten Komponenten einnimmt. Das heißt, das Fluorharz ist ein Harz, das dafür konfiguriert ist, 50 Mol-% oder mehr einer Bestandteilseinheit zu enthalten, die Vinylidenfluorid entspricht (nachstehend als Vinylidenfluorid-Monomereinheit bezeichnet). Unter anderem enthält das Fluorharz vorzugsweise 80 Mol-% oder mehr, bevorzugter 85 Mol-% oder mehr und noch bevorzugter 90 Mol-% oder mehr der Vinylidenfluorid-Monomereinheit. Polyvinylidenfluorid hat eine Formungstemperatur und eine Pyrolysetemperatur, die im Vergleich zu anderen Fluorharzen, wie beispielsweise einem Tetrafluorethylen-Ethylen-Copolymer, weit voneinander entfernt sind. Daher hat das Fluorharz, das Vinylidenfluorid als eine Hauptkomponente enthält, im Vergleich zu anderen Fluorharzen Vorteile wie beispielsweise eine ausgezeichnete Verarbeitbarkeit. Daher ist es bevorzugt, dass der Gehalt der Vinylidenfluorid-Monomereinheit unter dem Gesichtspunkt der Formungsverarbeitbarkeit zu einem Lagerhalter innerhalb dieses Bereichs liegt. Darüber hinaus ist das Fluorharz, das Vinylidenfluorid als eine Hauptkomponente enthält, Nylon hinsichtlich der chemischen Beständigkeit, wie beispielsweise der Ölbeständigkeit, überlegen.

[0032] Wie vorstehend beschrieben wurde, ist das Copolymer auf Polyvinylidenfluoridbasis ein Fluorharz, das ferner ein von Vinylidenfluorid verschiedenes Monomer als das Monomer enthält. Das verschiedene Monomer kann geeignet aus mit Vinylidenfluorid copolymerisierbaren Verbindungen in einem Bereich ausgewählt werden, in dem die Wirkungen der vorliegenden Ausführungsform bereitgestellt werden können, und kann aus einem oder aus mehreren Monomeren bestehen. Beispiele für die verschiedenen Monomere sind von Vinylidenfluorid verschiedene halogenhaltige Monomere, von denen Beispiele Hexafluorpropylen, Trifluorethylen, Tetrafluorethylen und Chlortrifluorethylen sind.

[0033] Beispiele für die verschiedenen Monomere sind 1 ,4-Dioxan-2,3-dion, Lactide, Lactone, Carbonate wie Trimethylincarbonat, Ether wie 1,3-Dioxan, Etherester wie Dioxanon, cyclische Monomere wie Amide, wie beispielsweise ε-Caprolactam, Hydroxycarbonsäuren oder Alkylester davon, aliphatische Diole oder Alkylester davon und aliphatische Dicarbonsäuren oder Alkylester davon.

[0034] Beispiele für Lactone sind β-Propiolacton, β-Butyrolacton, β-Pivalolacton, γ-Butyrolacton, δ-Valerolacton, β-Methyl-δ-Valerolacton und ε-Caprolacton. Beispiele für Hydroxycarbonsäuren sind Milchsäure, 3-Hydroxypropansäure, 3-Hydroxybutansäure, 4-Hydroxybutansäure und 6-Hydroxycapronsäure. Beispiele für aliphatische Diole sind Ethylenglykol und 1,4-Butandiol. Beispiele für aliphatische Dicarbonsäuren sind Bernsteinsäure und Adipinsäure.

[0035] Unter anderem ist das verschiedene Monomer unter dem Gesichtspunkt, den Biegeelastizitätsmodul und die Charpy-Schlagzähigkeit der Harzzusammensetzung leicht auf die beabsichtigten Bereiche einzustellen, vorzugsweise Hexafluorpropylen.

[0036] Der Gehalt der Bestandteileinheit, die von dem verschiedenen Monomer in dem Copolymer auf Polyvinylidenfluoridbasis gewonnen wird, kann geeignet gemäß der Art des verschiedenen Monomers in einem Bereich festgelegt werden, in dem die Wirkungen der vorliegenden Ausführungsform bereitgestellt werden können. Wenn beispielsweise das verschiedene Monomer Hexafluorpropylen ist, beträgt der Gehalt der von Hexafluorpropylen hergeleiteten Bestandteilseinheit im Copolymer auf Polyvinylidenfluoridbasis (HFP-Menge) unter dem Gesichtspunkt der Erhöhung der Charpy-Schlagzähigkeit der vorstehend beschriebenen Harzzusammensetzung vorzugsweise 1,0 Masse-% oder mehr, bevorzugter 2,0 Masse-% oder mehr und noch bevorzugter 3,0 Masse-% oder mehr. Weiterhin beträgt die HFP-Menge unter dem Gesichtspunkt der Erhöhung des Biegeelastizitätsmoduls der vorstehend beschriebenen Harzzusammensetzung vorzugsweise 30 Masse-% oder weniger, bevorzugter 25 Masse-% oder weniger und noch bevorzugter 20 Masse-% oder weniger.

[0037] Die HFP-Menge kann unter Verwendung einer bekannten Instrumentenanalyse wie Kernspinresonanz (NMR) bestimmt werden. Weiterhin kann die HFP-Menge gemäß der Art des Fluorharzes und dem Beimischungsverhältnis für das Copolymer auf Polyvinylidenfluoridbasis eingestellt werden.

(Inhärente Viskosität)

[0038] In der vorliegenden Ausführungsform liegt die inhärente Viskosität des Fluorharzes vorzugsweise in einem Bereich von 0,50 dl/g oder mehr und 1,30 dl/g oder weniger, bevorzugter in einem Bereich von 0,60 dl/g oder mehr und 1,20 dl/g oder weniger, am bevorzugtesten in einem Bereich von 0,70 dl/g oder mehr und 1,10 dl/g oder weniger. Es wird darauf hingewiesen, dass die inhärente Viskosität eine logarithmische Viskosität ist. Die Verwendung eines Fluorharzes mit einer inhärenten Viskosität in einem Bereich von 0,50 dl/g

oder mehr und 1,30 dl/g oder weniger erleichtert den Formungsprozess, was beim Formen der Harzzusammensetzung in die Form eines Lagerhalters bevorzugt ist.

[0039] In der vorliegenden Patentschrift wird die inhärente Viskosität des Fluorharzes als eine logarithmische Viskosität einer Lösung bei 30°C berechnet, die durch Auflösen von 4 g eines Fluorharzes in 1 Liter N,N-Dimethylformamid erhalten wird. Insbesondere wird sie basierend auf der folgenden Gleichung bestimmt. In der Gleichung ist η die Viskosität der Polymerlösung, η0 die Viskosität von N, N-Dimethylformamid (Lösungsmittel) allein und beträgt C 0,4 g/dl.

$$\eta i = (1/C)\ln(\eta/\eta 0)$$

(Andere Komponenten)

[0040] Die Harzzusammensetzung in der vorliegenden Ausführungsform kann ferner andere Komponenten in einem Bereich enthalten, in dem die Wirkungen der vorliegenden Ausführungsform bereitgestellt werden können. Die anderen Komponenten können eine oder mehrere Komponenten sein, von denen Beispiele Füllstoffe und Feststoffschmiermittel sind.

[0041] Beispiele für Füllstoffe sind anorganische Füllstoffe mit verstärkender Wirkung, wie beispielsweise Glasfasern und Kohlenstofffasern. Die Schlagzähigkeit des Lagerhalters kann durch Beimischen eines derartigen anorganischen Füllstoffs verbessert werden. Wenn ein Spritzgießvorgang unter Verwendung einer Harzzusammensetzung ausgeführt wird, der ein solcher anorganischer Füllstoff beigemischt ist, nimmt die Festigkeit eines Nahtabschnitts (Schweißnaht) tendenziell ab. Wenn der Lagerhalter durch Spritzgießen geformt wird, ist es daher bevorzugt, dass der Lagerhalter im Wesentlichen frei von einem anorganischen Füllstoff ist.

[0042] Beispiele für Feststoffschmiermittel sind MoS_2, WS_2, Graphit und Polytetrafluorethylen. Wenn ein Spritzgießvorgang unter Verwendung einer Harzzusammensetzung ausgeführt wird, der ein solches Feststoffschmiermittel beigemischt ist, nimmt die Festigkeit eines Nahtabschnitts (Schweißnaht) tendenziell ab. Wenn der Lagerhalter durch Spritzgießen geformt wird, ist es daher bevorzugt, dass der Lagerhalter im Wesentlichen frei von einem Feststoffschmiermittel ist.

(Herstellungsverfahren)

[0043] Der Abstandhalter der vorliegenden Ausführungsform kann durch ein bekanntes Herstellungsverfahren hergestellt werden. Insbesondere kann er durch Spritzgießen geformt werden. Insbesondere kann ein Lagerhalter hergestellt werden durch: Herstellen einer typischen Form auf der Basis des Lagerhalters einer im Handel erhältlichen Kugelumlaufspindel und Ausführen eines Spritzgießvorgangs unter Verwendung der Form. Es wird darauf hingewiesen, dass die typische Form eine Struktur hat, bei der immer irgendwo im zu formenden Lagerhalter ein Verbindungsabschnitt (Schweißnaht) erzeugt wird.

[Andere Aspekte des Abstandhalters]

[0044] Der zwischen den Kugeln in der Kugelumlaufspindel verwendete Lagerhalter ist als eine Ausführungsform des erfindungsgemäßen Abstandhalters dargestellt worden, der erfindungsgemäße Abstandhalter ist aber nicht darauf beschränkt. Andere Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Abstandhalters können außer der vorstehend beschriebenen Form mit der konkaven Struktur auch Formen einer Ringstruktur und einer zylindrischen Struktur aufweisen.

[0045] Der Abstandhalter mit einer Ringstruktur ist beispielsweise derart konfiguriert, dass ein Teil jeder der Kugeln sowohl an der Innen- als auch an der Außenumfangseite des Rings freiliegt und dass die mehreren Kugeln voneinander beabstandet sind und am Ring anliegen. Darüber hinaus ist der Abstandhalter mit einer zylindrischen Struktur beispielsweise derart konfiguriert, dass eine Kugel in ein jeweiliges von mehreren Durchgangslöchern passt, die in der Seitenfläche des Zylinders ausgebildet sind, und dass ein Teil jeder der Kugeln sowohl an der Innen- als auch an der Außenseite der Seitenfläche des Zylinders freiliegt.

[0046] Im Abstandhalter gemäß der vorliegenden Ausführungsform kann das Harzmaterial daher im Wesentlichen ein Harz auf Polyvinylidenfluoridbasis allein sein. Daher kann der Abstandhalter gemäß der vorliegenden Ausführungsform aufgrund des Harzes auf Polyvinylidenfluoridbasis ausreichende chemische Eigenschaften (zum Beispiel chemische Beständigkeit) aufweisen. Der Abstandhalter weist auch ausgezeichnete

mechanische Eigenschaften auf, die durch den Biegelastizitätsmodul und die Charpy-Schlagzähigkeit dargestellt sind, die vorstehend beschrieben wurden. Wie vorstehend beschrieben wurde, weist der Abstandhalter gemäß der vorliegenden Ausführungsform sowohl Eigenschaften, die für das Harz auf Polyvinylidenfluoridbasis spezifisch sind, als auch ausgezeichnete mechanische Eigenschaften auf.

[0047] Der Abstandhalter gemäß der vorliegenden Ausführungsform kann in allen Teilen verwendet werden, die eine chemische Beständigkeit und eine Schlagzähigkeit aufweisen müssen, oder in Teilen, die eine chemische Beständigkeit, eine Schlagzähigkeit und eine Druckfestigkeit aufweisen müssen.

[Mechanisches Element]

[0048] Ein mechanisches Element gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist auf: zwei oder mehr Kugeln, die dafür angeordnet und konfiguriert sind, sich gemeinsam zu bewegen, und den oben beschriebenen Abstandhalter. Der Abstandhalter ist zwischen den benachbarten Kugeln angeordnet, um die Kugeln zu halten, die dafür konfiguriert sind, sich gemeinsam und voneinander weg zu bewegen.

[0049] Der vorstehend beschriebene Lagerhalter wird beispielsweise auf eine Mutter einer Kugelumlaufspindel angewendet. Der vorstehend beschriebene Abstandhalter mit einer Ringstruktur wird beispielsweise in einem Fahrradkugellager verwendet.

[0050] Außerdem wird der vorstehend beschriebene Abstandhalter mit einer zylindrischen Struktur in einer Kugelführung einer Pressform verwendet. Daher sind die Mutter, das Kugellager, die Kugelführung usw., die vorstehend beschrieben wurden, innerhalb des Umfangs des erfindungsgemäßen mechanischen Elements eingeschlossen. In Anbetracht des vorstehend beschriebenen Sachverhalts kann der erfindungsgemäße Abstandhalter außer als im Lagerhalter auch in Teilen verwendet werden, die eine chemische Beständigkeit und eine Schlagzähigkeit aufweisen müssen, oder in Teilen, die eine chemische Beständigkeit, eine Schlagzähigkeit und eine Druckfestigkeit aufweisen müssen.

[Betriebsführungsvorrichtung]

[0051] Eine Betriebsführungsvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist auf: ein erstes Element und ein zweites Element, das dafür angeordnet und konfiguriert ist, in Kontakt mit dem ersten Element relativ beweglich zu sein. Das mechanische Element gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist an einer Stelle, an der das erste Element und das zweite Element miteinander in Kontakt kommen, im ersten Element und/oder im zweiten Element angeordnet. Geeignete Beispiele für die Betriebsführungsvorrichtung sind Kugelumlaufspindeln.

(Kugelumlaufspindel)

[0052] Eine Kugelumlaufspindel ist eine mechanische Komponente, die eine lineare Bewegung in eine Drehbewegung oder eine Drehbewegung in eine lineare Bewegung umwandelt. Die Kugelumlaufspindel weist auf: eine Mutter (mechanisches Element, erstes Element), eine Schraubenwelle (mechanisches Element, zweites Element), die sich relativ zur Mutter bewegt, und mehrere auf der Mutter angeordnete Kugeln. Ein Lagerhalter (Abstandhalter) ist zwischen den jeweiligen Kugeln angeordnet und dafür konfiguriert, die Kugeln so zu halten, dass die mehreren Kugeln voneinander beabstandet sind. Die Kugeln sind in einer Gewindenut der Mutter angeordnet und dafür konfiguriert, sowohl mit der Mutter als auch mit der Schraubenwelle in Kontakt zu stehen. Eine Drehbewegung der Schraubenwelle oder der Mutter bewirkt, dass jede der Kugeln in der Gewindenut rollt und zirkuliert, wodurch die andere Komponente unter der Schraubenwelle und der Mutter linear bewegt wird. Andere Konfigurationen mit Ausnahme des Lagerhalters können mit bekannten Kugelumlaufspindelkonfigurationen identisch sein.

[0053] Eine Betriebsführungsvorrichtung, wie beispielsweise eine Kugelumlaufspindel, kann ein Aspekt sein, gemäß dem sich das eine Element relativ zu dem anderen Element bewegt und das andere Element eine Bewegung des einen Elements führt. Daher kann das eine Element der Betriebsführungsvorrichtung als ein sich bewegender Körper und das andere Element als ein Führungselement dargestellt werden.

[Fertigungsvorrichtung]

[0054] Eine Fertigungsvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist die Betriebsführungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform auf. Eine Fertigungsvorrichtung, die

die vorstehend beschriebene Kugelumlaufspindel aufweist, kann geeignet auch in Umgebungen verwendet werden, in denen die Belastung der Kugelumlaufspindel hoch ist. Daher ist eine Fertigungsvorrichtung, die die Betriebsführungsvorrichtung aufweist, die in der vorliegenden Erfindung mit umfasst ist, wie beispielsweise die vorstehend beschriebene Kugelumlaufspindel, ebenfalls innerhalb des Umfangs der vorliegenden Erfindung eingeschlossen. Beispiele für die Fertigungsvorrichtung, die eine Kugelumlaufspindel aufweist, sind Spritzgießvorrichtungen und Werkzeugmaschinen.

Kurzdarstellung

[0055] Wie aus der vorstehenden Beschreibung hervorgeht, ist der Abstandhalter gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ein Abstandhalter, der zwischen zwei Kugeln angeordnet ist, die einander benachbart sind und sich gemeinsam bewegen, um die Kugeln zu halten, die dafür konfiguriert sind, sich gemeinsam und voneinander weg zu bewegen. Ferner ist der vorstehend beschriebene Abstandhalter aus einer Harzzusammensetzung ausgebildet, die ein Fluorharz enthält, das ein Polymer eines Monomers ist, das Vinylidenfluorid als eine Hauptkomponente enthält, und der Biegeelastizitätsmodul der Harzzusammensetzung beträgt 1600 MPa oder weniger, und die Charpy-Schlagzähigkeit der Harzzusammensetzung beträgt 26 kJ/m^2 oder mehr. Daher ist es gemäß der vorliegenden Ausführungsform möglich, einen Abstandhalter mit einer ausgezeichneten chemischen Beständigkeit, Schlagzähigkeit und Produktivität bereitzustellen.

[0056] In den Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung ist es unter dem Gesichtspunkt einer leichten Einstellung des Biegeelastizitätsmoduls und der Charpy-Schlagzähigkeit der Harzzusammensetzung auf die beabsichtigten Bereiche wirksamer, wenn das Fluorharz ein Copolymer auf Polyvinylidenfluoridbasis ist, das ferner ein von Vinylidenfluorid verschiedenes halogenhaltiges Monomer als das Monomer enthält.

[0057] Weiterhin ist es in den Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung unter dem Gesichtspunkt einer leichten Einstellung des Biegeelastizitätsmoduls und der Charpy-Schlagzähigkeit der Harzzusammensetzung auf die beabsichtigten Bereiche wirksamer, wenn das Fluorharz ein Copolymer auf Polyvinylidenfluoridbasis und Polyvinylidenfluorid enthält.

[0058] Darüber hinaus ist es in den Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung unter dem Gesichtspunkt einer leichten Einstellung des Biegeelastizitätsmoduls und der Charpy-Schlagzähigkeit der Harzzusammensetzung auf die beabsichtigten Bereiche ferner wirksamer, wenn das halogenhaltige Monomer Hexafluorpropylen enthält.

[0059] Ein mechanisches Element gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist auf: zwei oder mehr Kugeln, die dafür angeordnet und konfiguriert sind, sich gemeinsam zu bewegen, und den Abstandhalter gemäß dieser Ausführungsform, der zwischen den benachbarten Kugeln angeordnet ist, um die Kugeln zu halten, die dafür konfiguriert sind, sich gemeinsam und voneinander weg zu bewegen. Daher ist es gemäß der vorliegenden Ausführungsform möglich, ein mechanisches Element bereitzustellen, das eine hohe Produktivität in Kombination mit der chemischen Beständigkeit und der Schlagzähigkeit aufweisen muss.

[0060] Eine Betriebsführungsvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist auf: ein erstes Element und ein zweites Element, das derart angeordnet und konfiguriert ist, dass es in Kontakt mit dem ersten Element relativ beweglich ist. Das mechanische Element gemäß der vorliegenden Ausführungsform ist an einer Stelle, an der das erste Element und das zweite Element miteinander in Kontakt kommen, im ersten Element und/oder im zweiten Element angeordnet. Daher ist es gemäß der vorliegenden Ausführungsform möglich, eine Betriebsführungsvorrichtung bereitzustellen, die eine hohe Produktivität in Kombination mit der chemischen Beständigkeit und Schlagzähigkeit in einem beweglichen Teil aufweisen muss, in dem das erste Element und das zweite Element miteinander in Kontakt kommen.

[0061] In den Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung kann die Betriebsführungsvorrichtung auch eine Kugelumlaufspindel sein.

[0062] Eine Fertigungsvorrichtung gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung weist die Betriebsführungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Ausführungsform auf. Daher ist es gemäß der vorliegenden Ausführungsform möglich, eine Fertigungsvorrichtung bereitzustellen, die eine hohe Produktivität in Kombination mit der chemischen Beständigkeit und Schlagzähigkeit in einem beweglichen Teil aufweisen muss.

[0063] Nachstehend werden Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung unter Verwendung von Beispielen ausführlicher beschrieben. Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die folgenden Beispiele beschränkt, und es versteht sich von selbst, dass hinsichtlich ihrer Details verschiedene Aspekte möglich sind. Weiterhin 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. Zusätzlich sind alle in der vorliegenden Patentschrift beschriebenen Dokumente hiermit durch Bezugnahme aufgenommen.

Beispiele

Herstellung von Fluorharz

[0064] Die folgenden Harze 1 bis 4 wurden als Fluorharze hergestellt. Alle „KF-Polymere“ in den folgenden Harzen 1, 2 und 4 sind von KUREHA CORPORATION erhältlich. Darüber hinaus ist das Harz 3 von Arkema Inc. erhältlich, und „Kynar“ ist ein Handelsname des gleichen Unternehmens.

Harz 1 „KF Polymer W # 1000“

Harz 2 „KF Polymer W # 2300“

Harz 3 „Kynar 2500-20“

Harz 4 „KF Polymer W # 2950“

Beispiel 1

[0065] Eine Harzzusammensetzung 1 wurde hergestellt, indem 30 Massenteile des Harzes 3 70 Massenteilen des Harzes 1 zugegeben und die Harze durch einen Doppelschneckenextruder geknetet wurden. Weiterhin wurde die Harzzusammensetzung 1 bei einer Formungstemperatur von 190 bis 240°C und einer Formtemperatur von 80°C für eine Abkühlzeit von 80 Sekunden und bei einem Einspritzdruck von 60 MPa spritzgegossen. Dadurch wurde der mit einem Durchgangsloch versehene Lagerhalter 1, wie in **Fig.** 1 dargestellt ist, hergestellt. Der Außendurchmesser des Lagerhalters 1 betrug φ 15 mm, der Lochdurchmesser des Durchgangslochs betrug φ 6 mm, die maximale Dicke des Lagerhalters 1 am Außenumfangsabschnitt betrug 6 mm, und seine minimale Dicke am Öffnungsrandabschnitt des Durchgangslochs betrug 1,2 mm. Weiterhin wurde durch Spritzgießen der Harzzusammensetzung 1 ein Mehrzweckteststück 1 (JIS K 7139 Typ A1) hergestellt.

[0066] Die Harzzusammensetzung 1 wurde in handelsüblichem schwerem DMF als Messlösungsmittel gelöst und das Kernspinresonanz(NMR)spektrum der Harzzusammensetzung 1 wurde unter Verwendung eines von Bruker erhältlichen NMR-Spektrometers des Typs AVANCE AC 400 FT gemessen. Weiterhin wurde der Gehalt der von Hexafluorpropylen (HFP) gewonnenen Bestandteilseinheit (HFP-Menge, Masse-%) in allen in der Harzzusammensetzung 1 enthaltenen Bestandteilseinheiten gemäß den im Dokument „Maurizio Pianca, et al., Polymer, Band 28, Ausgabe 2, Februar 1987, Seiten 224 - 230“ beschriebenen Zuordnungs- und Rechenverfahren bestimmt. Als Ergebnis betrug die HFP-Menge der Harzzusammensetzung 1 4,7 Masse-%.

Beispiel 2

[0067] Eine Harzzusammensetzung 2 wurde auf die gleiche Weise wie in Beispiel 1 hergestellt, mit der Ausnahme, dass die Mengen der zugesetzten Harze 1 und 3 beide auf 50 Massenteile geändert wurden und dass ein Lagerhalter 2 und ein Mehrzweckteststück 2 hergestellt wurden. Die HFP-Menge der Harzzusammensetzung 2 betrug 7,8 Masse-%.

Beispiel 3

[0068] Eine Harzzusammensetzung 3 wurde auf die gleiche Weise wie in Beispiel 1 hergestellt, mit der Ausnahme, dass die Menge des zugesetzten Harzes 1 auf 30 Massenteile geändert wurde und dass die Menge des zugesetzten Harzes 3 auf 70 Massenteile geändert wurde und dass ein Lagerhalter 3 und ein Mehrzweckteststück 3 hergestellt wurden. Die HFP-Menge der Harzzusammensetzung 3 betrug 11,0 Masse-%.

Beispiel 4

[0069] Eine Harzzusammensetzung 4 wurde auf die gleiche Weise wie in Beispiel 1 hergestellt, mit der Ausnahme, dass 100 Massenteile des Harzes 2 anstelle der Harze 1 und 3 verwendet wurden, dass die Formgebungstemperatur beim Spritzgießen von 180 auf 220°C geändert wurde, dass die Formtemperatur auf 60°C geändert wurde, dass die Abkühlzeit auf 60 Sekunden geändert wurde und dass der Einspritzdruck auf 80 MPa geändert wurde und dass ein Lagerhalter 4 und ein Mehrzwecktestst ück 4 hergestellt wurden. Die HFP-Menge der Harzzusammensetzung 4 betrug 9,5 Masse-%.

Beispiel 5

[0070] Eine Harzzusammensetzung 5 wurde auf die gleiche Weise wie in Beispiel 1 hergestellt, mit der Ausnahme, dass 100 Massenteile des Harzes 3 anstelle der Harze 1 und 3 verwendet wurden, dass die Formungstemperatur beim Spritzgießen von 180 auf 220°C geändert wurde, dass die Formtemperatur auf 50°C geändert wurde, dass die Abkühlzeit auf 60 Sekunden geändert wurde und dass der Einspritzdruck auf 60 MPa geändert wurde und dass ein Lagerhalter 5 und ein Mehrzwecktestst ück 5 hergestellt wurden. Die HFP-Menge der Harzzusammensetzung 5 betrug 15,7 Masse-%.

Beispiel 6

[0071] Eine Harzzusammensetzung 6 wurde auf die gleiche Weise wie in Beispiel 1 hergestellt, mit der Ausnahme, dass 100 Massenteile des Harzes 4 anstelle der Harze 1 und 3 verwendet wurden und dass ein Lagerhalter 6 und ein Mehrzwecktestst ück 6 hergestellt wurden. Die HFP-Menge der Harzzusammensetzung 6 betrug 2,0 Masse-%.

Vergleichsbeispiel 1

[0072] Eine Harzzusammensetzung 7 wurde auf die gleiche Weise wie in Beispiel 1 hergestellt, mit der Ausnahme, dass 100 Massenteile des Harzes 1 anstelle der Harze 1 und 3 verwendet wurden und ein Lagerhalter 7 und ein Mehrzwecktestst ücks 7 hergestellt wurden. Die HFP-Menge der Harzzusammensetzung 7 betrug 0 Masse-%.

[0073] Die Harzformulierungen und HFP-Mengen der Harzzusammensetzungen 1 bis 7 sind in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1

	Harzzusammensetzung					Spritzgießbedingung			
	Harz 1 [Masse-%]	Harz 2 [Masse-%]	Harz 3 [Masse-%]	Harz 4 [Masse-%]	HFP-Menge [Masse-%]	Formungstemperatur [°C]	Formtemperatur [°C]	Abkühlzeit [s]	Spritzgießdruck (MPa)
Beispiel 1	70	0	30	0	4,7	190-240	80	80	60
Beispiel 2	50	0	50	0	7,8	190-240	80	80	60
Beispiel 3	30	0	70	0	11,0	190-240	80	80	60
Beispiel 4	0	100	0	0	9,5	180-220	60	60	80
Beispiel 5	0	0	100	0	15,7	180-220	50	60	60
Beispiel 6	0	0	0	100	2,0	190-240	80	80	60
Vergleichsbeispiel 1	100	0	0	0	0,0	190-240	80	80	60

Messung und Bewertung physikalischer Eigenschaften

[0074] Die jeweiligen Harzzusammensetzungen 1 bis 7 wurden verwendet, um ihren Schmelzpunkt Tm und ihre Kristallisationstemperatur Tc zu bestimmen. Weiterhin wurden die jeweiligen Mehrzwecktestst ücke 1 bis

7 verwendet, um deren Biegeelastizitätsmodul und Charpy-Schlagzähigkeit zu bestimmen. Weiterhin wurde für jeden der Lagerhalter 1 bis 7 ein Falltest ausgeführt.

(1) Schmelzpunkt und Kristallisationstemperatur

[0075] Für jede der Harzzusammensetzungen 1 bis 7 wurden 4 bis 10 mg des Probenharzes in eine Messzelle eines dynamischen Differenz-Kalorimeters „DSC-60“, erhältlich von Shimadzu Corporation, eingesetzt, und dann wurde die Temperatur in einer Stickstoffgasatmosphäre mit einer Temperaturanstiegsrate von 10°C/min von 50°C auf 230°C erhöht. Die Temperatur wurde für 1 Minute bei 230°C gehalten und dann mit einer Temperaturabnahmerate von 10°C/min von 230°C auf 50°C gesenkt. Die Temperatur wurde für 1 Minute bei 50°C gehalten und dann mit einer Temperaturanstiegsrate von 10°C/min von 50°C auf 230°C erhöht, um eine DSC-Kurve zu bestimmen. Die endotherme Peakrate im zweiten Temperaturanstiegsprozess in der DSC-Kurve wurde als Schmelzpunkt Tm (°C) definiert, und die exotherme Peaktemperatur im Temperaturabnahmeprozess wurde als Kristallisationstemperatur Tc (°C) definiert.

(2) Biegeelastizitätsmodul

[0076] Biegetest(JIS K7171)proben 1 bis 7 wurden jeweils von den Mehrzwecktestst ücken 1 bis 7 (JIS K7139 Typ A1) hergestellt. Die Proben haben jeweils eine Länge von 80 ± 2 mm, eine Breite von 10 ± 0,2 mm und eine Dicke von 4,0 ± 0,2 mm.

[0077] Das Messgerät UCT-100, erhältlich von ORIENTEC Co., LTD. wurde als Messgerät verwendet, und der Hebelpunktabstand einer Dreipunkt-Biegetestvorrichtung wurde auf 64 mm eingestellt. Jede der Proben wurde in der Testvorrichtung gehalten und unter den Testbedingungen einer Testgeschwindigkeit von 2 mm/min pressgebogen.

[0078] Ein Biegeelastizitätsmodul Ef (MPa) wurde aus der Biegebelastungs-Durchbiegung-Kurve berechnet, die durch die Messung unter Verwendung eines Sekantenverfahrens (JIS K7171) erhalten wurde. Die Durchbiegungen s_1 (mm) und s_2 (mm) bei Biegebeanspruchungen ε_{f1} = 0,0005 und ε_{f2} = 0,0025 wurden basierend auf der folgenden Gleichung (1) bestimmt. Dann wurden Biegebeanspruchungen σ_{f1} und σ_{f2} (MPa) in den aus Gleichung (1) berechneten Durchbiegungen s_1 und s_2 durch Pressbiegen der Probe unter Verwendung der vorstehend beschriebenen Messvorrichtung gemessen. Dann wurde der Biegeelastizitätsmodul Ef (MPa) basierend auf der folgenden Gleichung (2) berechnet.
(Gleichung 1)

$$S_i = \frac{\varepsilon_{fi} \cdot L^2}{6h} \qquad (1)$$

$$E_f = \frac{\sigma_{f2} - \sigma_{f1}}{\varepsilon_{f2} - \varepsilon_{f1}} \qquad (2)$$

[0079] In den vorstehenden Gleichungen stellen L den Abstand zwischen den Hebelpunkten (mm, = 64 mm), h die durchschnittliche Dicke (mm) der Probe und i 1 oder 2 dar.

(3) Charpy-Schlagzähigkeitstest

[0080] Eine einzelne Kerbe mit einer Form A wurde durch Schneiden in den jeweiligen Mehrzwecktestst ücken 1 bis 7 (JIS K7139 Typ A1) ausgebildet, um Charpy-Schlagtestproben 1 bis 7 herzustellen. Die Proben haben jeweils eine Länge von 80 ± 2 mm, eine Breite von 10 ± 0,2 mm, eine Dicke von 4,0 ± 0,2 mm und eine verbleibende Breite von 8 ± 0,2 mm.

[0081] Ein Charpy-Schlagtest (JIS K7111) wurde bezüglich jeder der Charpy-Schlagtestproben 1 bis 7 ausgeführt, und eine Schlagzähigkeit IS (kJ/m^2) wurde durch Ausüben eines randweisen Aufpralls gemessen. Als Messgerät wurde das von Toyo Seiki Seisaku-sho, Ltd. erhältliche Schlagtestgerät DG-UB verwendet, und der Fallwinkel des Hammers wurde auf 150° eingestellt. Dann wurde die Absorptionsenergie E (J), wenn die Probe durch einen einzelnen Schlag gebrochen wurde, basierend auf der folgenden Gleichung (3) bestimmt, und die Charpy-Schlagzähigkeit a (kJ/m^2) wurde basierend auf der folgenden Gleichung (4) bestimmt.
(Gleichung 2)

$$E = W \cdot R\left[(\cos\beta - \cos\alpha) - (\cos\alpha' - \cos\alpha)\left(\frac{\alpha+\beta}{\alpha+\alpha'}\right)\right] \qquad (3)$$

$$a = \frac{E}{b \cdot h} \times 10^3 \qquad (4)$$

[0082] In den vorstehenden Gleichungen stellen W das Gewicht des Hammers (kg), R den Abstand (cm) von der Mitte der Drehachse zum Schwerpunkt des Hammers, α den Fallwinkel (°) des Hammers, β den Anstiegswinkel (°) des Hammers nach dem Brechen der Probe, α' den Anstiegswinkel (°), wenn der Hammer für einen missglückten Schwung vom Fallwinkel α angehoben wurde, b die Breite (mm) der Probe und h die Dicke (mm) des Kerbabschnitts der Probe dar.

(4) Falltest (Schlagzähigkeit)

[0083] Über und unter dem Lagerhalter wurden Kugeln aus rostfreiem Stahl mit einem Durchmesser von φ 19 mm angeordnet, und die Kugeln schlossen den Lagerhalter dazwischen sandwichartig ein. Von einer Position von 20 cm, 30 cm, 35,5 cm, 50 cm, 67,5 cm oder 93 cm Höhe über den jeweiligen Lagerhaltern 1 bis 7, die in einer Richtung standen, in der das Durchgangsloch entlang der vertikalen Richtung offen ist, wurde ein Gewicht von 1,3 kg auf die jeweiligen Lagerhalter 1 bis 7 fallen gelassen, um zu prüfen, ob eine Spaltung in den Lagerhaltern auftrat. Der vorstehend beschriebene Falltest wurde bezüglich fünf Lagerhaltern ausgeführt, die zufällig aus den jeweiligen Lagerhaltern 1 bis 7 ausgewählt wurden. Der Anteil (%) der Anzahl der Lagerhalter, bei denen durch den Falltest eine Spaltung auftrat, unter den fünf Lagerhaltern, die aus den jeweiligen Lagerhaltern 1 bis 7 ausgewählt wurden, wurde bestimmt. Null (0)% bedeutet, dass in keinem der fünf Lagerhalter eine Spaltung auftrat.

(5) Chemische Beständigkeit

[0084] Jeder der Lagerhalter 1 bis 7 wurde für 1 Monat bei 23°C in ein Schneidöl eingetaucht (Searching Cut, erhältlich von KYOUWA OIL LUBRICANTS CO., LTD.), und die Gewichte vor und nach dem Eintauchen wurden gemessen. Infolgedessen hatten alle Lagerhalter 1 bis 7 vor und nach dem Eintauchen eine Gewichtsänderungsrate von weniger als 1%.

[0085] Der Schmelzpunkt Tm, die Kristallisationstemperatur Tc, der Biegeelastizitätsmodul Ef, die Charpy-Schlagzähigkeit a, die vorstehend beschrieben wurden, und die Falltestergebnisse sind in Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 2

	Phvsikalische Eigenschaften					Falltestergebnisse					
	Tm [°C]	Tc [°C]	Ef (MPa)	Charpy-Schlagzähigkeit		20 cm	30 cm	35,5 cm	50 cm	67,5 cm	93 cm
				E [J]	a [kJ/m²]						
Beispiel 1	124175	98140	1201	15	99	0	60	80	100	100	100
Beispiel 2	125173	98139	841	15	111			0	20	40	80
Beispiel 3	124175	101117	619	15	103						0
Beispiel 4	152	116	594	7,5	96				0	40	40
Beispiel 5	121	84	246	15	Nicht gebrochen						0
Beispiel 6	170	132	1556	7,5	27	0	100	100	100	100	100
Vergleichsbeispiel 1	174	143	1776	7,5	25	40	100	60	100	100	100

Beobachtungen

[0086] In den Beispielen 1 bis 6 traten im Falltest aus einer Höhe von mindestens 20 cm weder Riss- noch Bruchbildung auf.

[0087] Insbesondere zeigt sich in den Beispielen 3 und 5, in denen die HFP-Menge relativ hoch ist, selbst im Falltest aus einer Höhe von 93 cm eine höhere Schlagzähigkeit, so dass weder Riss- noch Bruchbildung auftreten.

[0088] Andererseits ist im Vergleichsbeispiel 1 die Schlagzähigkeit unzureichend. Es wird angenommen, dass dies auf eine unzureichende Beimischung der Copolymerkomponente auf PVDF-Basis zurückzuführen ist.

[Industrielle Anwendbarkeit]

[0089] Die vorliegende Erfindung kann geeignet in Lagerhaltern von Kugelumlaufspindeln verwendet werden.

Bezugszeichenliste

1 Lagerhalter (Abstandhalter)

2 Durchgangsloch

Patentansprüche

1. Abstandhalter, der zwischen zwei Kugeln angeordnet ist, die einander benachbart sind und sich gemeinsam bewegen, um die zwei Kugeln zu halten, so dass die zwei Kugeln gemeinsam bewegbar und voneinander weg bewegbar sind, wobei der Abstandhalter aus einer Harzzusammensetzung ausgebildet ist, die ein Fluorharz enthält, das ein Polymer eines Monomers ist, das Vinylidenfluorid als eine Hauptkomponente enthält,
wobei ein Biegeelastizitätsmodul der Harzzusammensetzung 1600 MPa oder weniger beträgt, und
die Charpy-Schlagzähigkeit der Harzzusammensetzung 26 kJ/m^2 oder mehr beträgt.

2. Abstandhalter nach Anspruch 1, wobei das Fluorharz ein Copolymer auf Polyvinylidenfluoridbasis ist, das ferner ein von Vinylidenfluorid verschiedenes halogenhaltiges Monomer als Monomer enthält.

3. Abstandhalter nach Anspruch 2, wobei das halogenhaltige Monomer Hexafluorpropylen enthält.

4. Abstandhalter nach Anspruch 1, wobei das Fluorharz ein Copolymer auf Polyvinylidenfluoridbasis und Polyvinylidenfluorid enthält.

5. Mechanisches Element mit:
zwei oder mehr Kugeln, die derart angeordnet und konfiguriert sind, dass sie gemeinsam bewegbar sind; und
dem in einem der Ansprüche 1 bis 4 beschriebenen Abstandhalter, der zwischen den benachbarten Kugeln angeordnet ist, so dass die zwei oder mehreren Kugeln gemeinsam bewegbar und voneinander weg bewegbar sind.

6. Betriebsführungsvorrichtung mit:
einem ersten Element; und
einem zweiten Element, das dafür angeordnet und konfiguriert ist, in Kontakt mit dem ersten Element relativ beweglich zu sein,
wobei das erste Element die Bewegung des zweiten Elements führt;
wobei das in Anspruch 5 beschriebene mechanische Element an einer Stelle, an der das erste Element und das zweite Element miteinander in Kontakt kommen, in mindestens einem unter dem ersten Element und dem zweiten Element angeordnet ist.

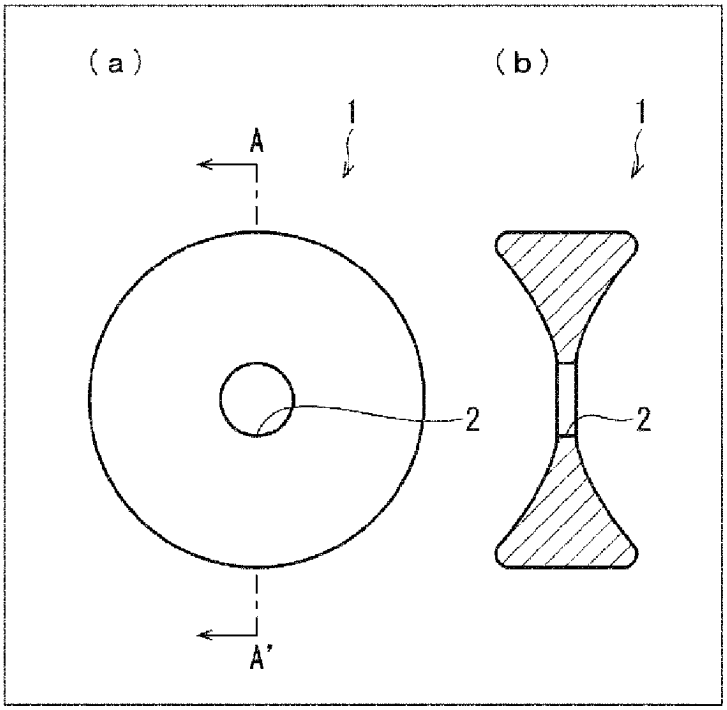
7. Betriebsführungsvorrichtung nach Anspruch 6, die eine Kugelumlaufspindel ist.

8. Fertigungsvorrichtung mit der in Anspruch 6 oder 7 beschriebenen Betriebsführungsvorrichtung.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1



 Das Dokument wurde durch die Firma Luminess hergestellt.