(19) Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 11 2022 004 605 T5** 2024.07.18

(12) # Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2023/054007**
in der deutschen Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜbkG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2022 004 605.8**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2022/034686**
(86) PCT-Anmeldetag: **16.09.2022**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **06.04.2023**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung in deutscher Übersetzung: **18.07.2024**

(51) Int Cl.: ***F16F 9/49*** (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2021-157446 28.09.2021 JP

(71) Anmelder:
Hitachi Astemo, Ltd., Hitachinaka-shi, Ibaraki, JP

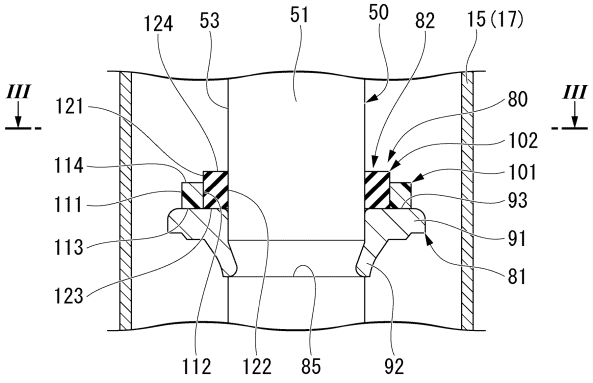
(74) Vertreter:
HOFFMANN - EITLE Patent- und Rechtsanwälte PartmbB, 81925 München, DE

(72) Erfinder:
Oda, Rinnosuke, Hitachinaka-shi, Ibaraki, JP; Tachibana, Hiroaki, Hitachinaka-shi, Ibaraki, JP; Miyake, Shingo, Hitachinaka-shi, Ibaraki, JP; Matsumura, Sadatomo, Hitachinaka-shi, Ibaraki, JP; Shinata, Ryo, Hitachinaka-shi, Ibaraki, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Zylindervorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Eine Zylindervorrichtung weist eine Kolbenstange (50), die ein Ende, das mit einem Kolben verbunden ist, und ein anderes Ende, das durch das Sperrelement eingesetzt ist und sich nach außerhalb des Zylinders erstreckt, aufweist, und ein Kissenelement (82), das zwischen dem Kolben und dem Sperrelement vorgesehen ist und mit dem Sperrelement durch Ausschub der Kolbenstange (50) in Anschlag kommt, auf. Das Kissenelement (82) weist ein erstes Element (101) und ein zweites Element (102), das innerhalb des ersten Elements (101) in einer radialen Richtung vorgesehen ist, mit dem Sperrelement früher in Anschlag kommt als das erste Element (101), und eine geringere Härte als das erste Element (101) aufweist, auf und das erste Element (101) und das zweite Element (102) bringen parallel eine Kraft auf das Sperrelement auf.



Beschreibung

[Technisches Gebiet]

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Zylindervorrichtung.

[0002] Die Priorität der japanischen Patentanmeldung Nr. 2021-157446, eingereicht am 28. September 2021, wird beansprucht, deren Inhalt hierin durch Bezugnahme aufgenommen wird.

[Hintergrund]

[0003] In einer Zylindervorrichtung ist ein Kissen vorgesehen, dass dazu ausgestaltet ist, einen Stoß bei vollständigem Ausschub einer Kolbenstange zu dämpfen (siehe beispielsweise Patentdokumente 1 bis 3).

[Zitationsliste]

[Patentdokument]

[Patentdokument 1] Ungeprüfte japanische Patentanmeldung, erste Anmeldungsnummer H 9-14328

[Patentdokument 2] Ungeprüfte japanische Patentanmeldung, erste Anmeldungsnummer H 8-233020

[Patentdokument 3] Ungeprüfte japanische Patentanmeldung, erste Anmeldungsnummer 2006-46509

[Darstellung der Erfindung]

[Technische Aufgabe]

[0004] In der Zylindervorrichtung ist erforderlich, einen Stoß bei vollständigem Ausschub der Kolbenstange bei einer kompakten Ausgestaltung effektiv zu dämpfen.

[0005] Demgemäß ist die vorliegende Erfindung darauf gerichtet, eine Zylindervorrichtung bereitzustellen, die in der Lage ist, einen Stoß bei vollständigem Ausschub einer Kolbenstange bei einer kompakten Ausgestaltung zu dämpfen.

[Lösung der Aufgabe]

[0006] Um die obengenannten Ziele zu erreichen, weist eine Zylindervorrichtung eines ersten Aspekts gemäß der vorliegenden Erfindung einen Zylinder, in dem ein Arbeitsfluid abgedichtet ist; einen Kolben, der verschiebbar in dem Zylinder vorgesehen ist; ein Sperrelement, das auf der Seite eines Öffnungsabschnitts des Zylinders vorgesehen ist, eine Kolbenstange, die ein Ende, das mit dem Kolben verbunden ist, und ein anderes Ende, das durch das Sperrelement eingesetzt ist und sich nach außerhalb des Zylinders erstreckt, aufweist; und ein Kissenelement, das zwischen dem Kolben und dem Sperrelement vorgesehen ist und mit dem Sperrelement durch Ausschub der Kolbenstange in Anschlag kommt, auf. Das Kissenelement weist auf: ein erstes Element; und ein zweites Element, das innerhalb des ersten Elements in der radialen Richtung vorgesehen ist, mit dem Sperrelement früher in Anschlag kommt als das erste Element, und eine geringere Härte als das erste Element aufweist; und das erste Element und das zweite Element parallel eine Kraft auf das Sperrelement aufbringen.

[0007] Eine Zylindervorrichtung eines zweiten Aspekts gemäß der vorliegenden Erfindung weist auf: einen Zylinder, in dem ein Arbeitsfluid abgedichtet ist; einen Kolben, der verschiebbar in dem Zylinder vorgesehen ist; ein Sperrelement, das auf der Seite eines Öffnungsabschnitts des Zylinders vorgesehen ist; eine Kolbenstange, die ein Ende, das mit dem Kolben verbunden ist, und ein anderes Ende, das durch das Sperrelement eingesetzt ist und sich nach außerhalb des Zylinders erstreckt, aufweist; und ein Kissenelement, das zwischen dem Kolben und dem Sperrelement vorgesehen ist und mit dem Sperrelement durch Ausschub der Kolbenstange in Anschlag kommt. Das Kissenelement weist auf: ein erstes Element; und ein zweites Element, das eine geringere Härte aufweist als das erste Element; und die Zylindervorrichtung weist erste Lasteigenschaften, die erzeugt sind, nachdem das zweite Element mit dem Sperrelement in Anschlag kommt, und zweite Lasteigenschaften, die erzeugt sind, nachdem das zweite Element und das erste Element mit dem Sperrelement in Anschlag kommen und die eine größere Last aufweisen als die der ersten Lasteigenschaften, auf.

[Vorteilhafte Effekte der Erfindung]

[0008] Gemäß der vorliegenden Erfindung ist es möglich, einen Stoß bei vollständigem Ausschub der Kolbenstange bei einer kompakten Ausgestaltung effektiv zu dämpfen.

[Kurze Figurenbeschreibung]

Fig. 1 ist eine Querschnittsansicht, die eine Zylindervorrichtung einer ersten Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 2 ist eine teilweise vergrößerte Querschnittsansicht der Zylindervorrichtung der ersten Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung.

Fig. 3 ist eine Querschnittsansicht entlang Linie III-III von **Fig.** 2, die einen Hauptteil der Zylinder-

vorrichtung einer ersten Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 4 ist eine teilweise vergrößerte Querschnittsansicht einer Zylindervorrichtung einer zweiten Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung.

Fig. 5 ist eine Querschnittsansicht, die einen Hauptteil einer Zylindervorrichtung einer dritten Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 6 ist eine Querschnittsansicht, die einen Hauptteil einer Zylindervorrichtung einer vierten Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

Fig. 7 ist eine Querschnittsansicht, die einen Hauptteil einer Zylindervorrichtung einer fünften Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

[Beschreibung der Ausführungsformen]

[Erste Ausführungsform]

[0009] Eine Zylindervorrichtung einer ersten Ausführungsform wird nachfolgend unter Bezugnahme auf **Fig.** 1 bis **Fig.** 3 beschrieben.

[0010] **Fig.** 1 ist eine Ansicht, die eine Zylindervorrichtung 11 einer ersten Ausführungsform und periphere Teile davon zeigt. Die Zylindervorrichtung 11 ist ein Stoßdämpfer, der in einer Aufhängungsvorrichtung eines Fahrzeugs wie einem Automobil, einem Schienenfahrzeug oder ähnlichem eingesetzt wird. Die Zylindervorrichtung 11 ist insbesondere ein hydraulischer Stoßdämpfer, der in der Aufhängungsvorrichtung des Automobils eingesetzt wird. Die Zylindervorrichtung 11 ist ein Stoßdämpfer eines Multi-Zylindertyps, der einen Zylinder 17 mit einem Innenzylinder 15 und einem Außenzylinder 16 aufweist. Der Innenzylinder 15 weist eine zylindrische Form auf. Der Außenzylinder 16 weist eine zylindrische Form mit Boden mit einem Durchmesser auf, der größer ist als der des Innenzylinders 15. Der Außenzylinder 16 ist koaxial mit dem Innenzylinder 15 außerhalb des Innenzylinders 15 in einer radialen Richtung vorgesehen. Eine Reservoirkammer 18 ist zwischen dem Außenzylinder 16 und dem Innenzylinder 15 vorgesehen.

[0011] Der Außenzylinder 16 weist ein Rumpfelement 20 und ein Bodenelement 21 auf. Das Rumpfelement weist eine zylindrische Form auf. Das Bodenelement 21 weist einen äußeren Umfangsabschnitt auf, der in einer zylindrischen Form ausgebildet ist, und ist durch Einpassen und Schweißen des äußeren Umfangsabschnitts an einem Endabschnitt des Rumpfelements 20 in der axialen Richtung befestigt. Der Einpassabschnitt des Bodenabschnitts 21 zu dem Rumpfelement 20 bildet einen zylindrischen Rumpfabschnitt 22 des Außenzylinders 16 mit dem Rumpfelement 20. Ein Abschnitt des Bodenelements 21 innerhalb des Einpassabschnitts zu dem Rumpfelement 20 in der radialen Richtung bildet einen Bodenabschnitt 23 des Außenzylinders 16. Der Bodenabschnitt 23 schließt einen Endabschnitt des Rumpfabschnitts 22 in der axialen Richtung. Eine Seite des Rumpfabschnitts 22 gegenüber des Bodenabschnitts 23 in der axialen Richtung ist ein Öffnungsabschnitt 24. Der Öffnungsabschnitt 24 des Außenzylinders 16 ist eine Öffnungsabschnitt, der auch an einem Ende des Zylinders 17 in der axialen Richtung vorgesehen ist. Der Bodenabschnitt 23 des Außenzylinders 16 ist ein Bodenabschnitt, der auch an dem anderen Ende des Zylinders 17 in der axialen Richtung vorgesehen ist. Mit anderen Worten ist ein Ende des Zylinders 17 in der axialen Richtung geöffnet und das andere Ende ist in der axialen Richtung geschlossen. Ein innerer Abschnitt des Bodenabschnitts 23 in der radialen Richtung erstreckt sich zu einer Richtung gegenüber des Rumpfelements 20 in der axialen Richtung. Ein Befestigungsauge 25 ist an einer Spitze eines Verlängerungsabschnitts des Bodenabschnitts 23 befestigt. Das Befestigungsauge 25 ist ein Abschnitt, der mit einer Radseite des Fahrzeugs verbunden ist. Der Innenzylinder 15 ist ein integral geformtes Produkt, das aus einem Element aus einem Metall besteht und eine zylindrische Form aufweist. Die innere Umfangsoberfläche des Innenzylinders 15 weist eine zylindrische Oberflächenform auf.

[0012] Die Zylindervorrichtung 11 weist einen Ventilkörper 27 und eine Stangenführung 28 (Sperrelement) auf. Der Ventilkörper 27 weist eine Kreisringform auf und ist an einem Endabschnitt des Innenzylinders 15 und des Außenzylinders 16 in der axialen Richtung vorgesehen. Die Stangenführung 28 hat weist eine Kreisringform auf und ist an dem anderen Endabschnitt des Innenzylinders 15 und des Außenzylinders 16 in der axialen Richtung vorgesehen. Der Ventilkörper 27 bildet ein Grundventil 30 und weist einen äußeren Umfangsabschnitt auf, der in einer gestuften Form mit einem großen Durchmesserabschnitt und einem kleinen Durchmesserabschnitt, der einen kleineren Durchmesser als der große Durchmesserabschnitt aufweist, ausgebildet ist. Der Ventilkörper 27 ist an dem Bodenabschnitt 23 platziert. Hier ist der Ventilkörper 27 in dem großen Durchmesserabschnitt des äußeren Umfangsabschnitts in Bezug auf den Außenzylinder 16 in der radialen Richtung positioniert.

[0013] Die Stangenführung 28 weist einen Stangenführungshauptkörper 32 und eine Manschette 33. Der Stangenführungshauptkörper 32 ist aus einem Metall in einer Kreisringform ausgebildet. Der äußere Umfangsabschnitt des Stangenführungshauptkörpers 32 ist in einer gestuften Form mit einem großen

Durchmesserabschnitt und einem kleinen Durchmesserabschnitt, der einen kleineren Durchmesser als der des großen Durchmesserabschnitts aufweist, ausgebildet. Die Manschette 33 weist eine zylindrische Form auf. Die Manschette 33 ist durch Überziehen einer inneren Umfangsoberfläche eines metallischen zylindrischen Körpers mit einem sehr gleitfähigen Material hergestellt. Die Manschette 33 ist in dem inneren Umfangsabschnitt des Stangenführungshauptkörpers 32 eingepasst und befestigt. In der Stangenführung 28 ist der große Durchmesserabschnitt des äußeren Umfangsabschnitts des Stangenführungshauptkörpers 32 in den inneren Umfangsabschnitt des Rumpfabschnitts 22 des Außenzylinders 16 auf der Seite des Öffnungsabschnitts 24 eingepasst. Die Stangenführung 28 weist eine plane Endoberfläche 29 auf, die ein Endabschnitt auf der Seite des Bodenabschnitts 23 in der axialen Richtung ist. Die Endoberfläche 29 verbreitert sich in einer Ebene, die senkrecht zu der Mittelachse der Stangenführung 28 ist. Die Endoberfläche 29 ist an dem Stangenführungshauptkörper 32 und der Manschette 33 ausgebildet.

[0014] Der Innenzylinder 15 weist einen Endabschnitt in der axialen Richtung auf, der in den kleinen Durchmesserabschnitt des äußeren Umfangsabschnitts des Ventilkörpers 27 eingepasst ist. Der Innenzylinder 15 weist einen Endabschnitt in der axialen Richtung, auf, der über den Ventilkörper 27 an dem Bodenabschnitt 23 des Außenzylinders 16 platziert ist. Zusätzlich weist der Innenzylinder den anderen Endabschnitt in der axialen Richtung auf, der in den kleinen Durchmesserabschnitt des äußeren Umfangsabschnitts des Stangenführungshauptkörpers 32 eingepasst ist. Der andere Endabschnitt des Innenzylinders 15 ist über die Stangenführung 28 in den Rumpfkörper 22 des Außenzylinders 16 eingepasst. In diesem Zustand ist der Innenzylinder 15 in Bezug auf den Außenzylinder 16 in der axialen Richtung und der radialen Richtung positioniert. Hier kommuniziert ein Raum zwischen dem Ventilkörper 27 und dem Bodenabschnitt 23 mit einem Raum zwischen dem Innenzylinder 15 und dem Außenzylinder 16 über eine Durchgangsnut 40, die in dem Ventilkörper 27 ausgebildet ist. Der Raum zwischen dem Ventilkörper 27 und dem Bodenabschnitt 23 bildet die Reservoirkammer 18 wie der Raum zwischen dem Innenzylinder 15 und dem Außenzylinder 16.

[0015] Die Zylindervorrichtung 11 weist ein Dichtelement 41 (Sperrelement) auf. Das Dichtelement 41 ist auf einer Seite der Kolbenstange 28 gegenüber des Bodenabschnitts 23 vorgesehen. Das Dichtelement 41 hat eine Kreisringform und ist in den inneren Umfangsabschnitt des Rumpfabschnitts 22 wie die Kolbenstange 28 eingepasst. Ein Schließabschnitt 43 ist an einem Endabschnitt des Rumpfabschnitts 22 gegenüber des Bodenabschnitts 23 ausgebildet. Der Schließabschnitt 43 ist durch plastisches Verformen des Rumpfelements 20 nach innen in der radialen Richtung durch Verstemmen wie beispielsweise einen Bördelprozess oder ähnliches. Das Dichtelement 41 ist zwischen dem Schließabschnitt 43 und der Stangenführung 28 angeordnet. Hier ist das Dichtelement 41 durch die Stangenführung 28 gegen die innere Umfangsoberfläche des Rumpfabschnitts 22 gepresst. Demgemäß schließt das Dichtelement 41 einen Spalt zu dem Außenzylinder 16. Das Dichtelement 41 ist insbesondere eine Öldichtung. Ein Abschnitt des Außenzylinders 16 innerhalb des Schließabschnitts 43 in der radialen Richtung ist der Öffnungsabschnitt 24 des Außenzylinders 16.

[0016] Die Zylindervorrichtung 11 weist einen Kolben 45 auf. Der Kolben 45 ist verschiebbar in dem Innenzylinder 15 des Zylinders 17 vorgesehen. Der Kolben 45 teilt den Innenraum des Innenzylinders 15 in zwei Kammern, d.h. eine erste Kammer 48 und einen zweite Kammer 49. Die erste Kammer 48 ist zwischen dem Kolben 45 in dem Innenzylinder und der Stangenführung 28 vorgesehen. Die zweite Kammer 49 ist zwischen dem Kolben 45 in dem Innenzylinder 15 und dem Ventilkörper 27 vorgesehen. Die zweite Kammer 49 ist von der Reservoirkammer 18 durch den Ventilkörper 27 getrennt. In dem Zylinder 17 ist Ölflüssigkeit als ein Arbeitsfluid in der ersten Kammer 48 und der zweiten Kammer 49 abgedichtet. In dem Zylinder 17 sind Ölflüssigkeit als ein Arbeitsmedium und Gas in der Reservoirkammer 18 abgedichtet.

[0017] Die Zylindervorrichtung 11 weist eine Kolbenstange 50 auf. Ein Abschnitt der Kolbenstange 50 an einem Ende in der axialen Richtung ist in den Zylinder 17 eingesetzt. Der Abschnitt der Kolbenstange 50 an dem einen Ende ist mit dem Kolben 45 verbunden. Ein Abschnitt der Kolbenstange 50 an dem anderen Ende in der axialen Richtung ist durch die Stangenführung 28 und das Dichtelement 41 eingesetzt, um sich von dem Öffnungsabschnitt 24 des Außenzylinders 16 nach außerhalb des Zylinders 17 zu erstrecken. Die Kolbenstange 50 ist aus einem Metall ausgebildet und verläuft durch die erste Kammer 48. Die Kolbenstange 50 verläuft nicht durch die zweite Kammer 49. Demgemäß ist die erste Kammer 48 eine stangenseitige Kammer, durch die die Kolbenstange 50 verläuft. Die zweite Kammer 49 ist eine bodenseitige Kammer auf der Seite des Bodenabschnitts 23 des Zylinders 17. Ein Abschnitt der Kolbenstange 50, der sich von dem Zylinder 17 nach außerhalb erstreckt, ist mit einer Fahrzeugkarosserieseite des Fahrzeugs verbunden.

[0018] Die Kolbenstange 50 weist einen Hauptschaftabschnitt 51 und einen Anschlussschaftabschnitt 52 auf. Der Anschlussschaftabschnitt 52 erstreckt sich in der axialen Richtung des Hauptschaftabschnitts 51 von einem Ende des Hauptschaftabschnitts 51 in der axialen Richtung. der

Anschlussschaftabschnitt 52 weist einen äußeren Durchmesser auf, der kleiner ist als der des Hauptschaftabschnitts 51. Der Hauptschaftabschnitt 51 weist einen äußeren Umfangsoberflächenabschnitt 53 mit einer zylindrischen Oberflächenform auf. Die Kolbenstange 50 ist in den Zylinder 17 auf der Seite des Anschlussschaftabschnitts 52 eingesetzt. In der Kolbenstange 50 ist der Kolben 45 durch eine Mutter 54 mit dem Anschlussschaftabschnitt 52 verbunden und befestigt. Die Kolbenstange 50 steht nach außen von dem Zylinder 17 durch die Stangenführung 28 und das Dichtelement 41 des Hauptschaftabschnitts 51 hervor. Die Stangenführung 28 und das Dichtelement 41 sind an einem Endabschnitt des Zylinders 17, von dem sich die Kolbenstange 50 erstreckt, vorgesehen.

[0019] Die Stangenführung 28 positioniert die Kolbenstange 50 in der radialen Richtung und trägt die Kolbenstange 50, sodass sie in der axialen Richtung verschiebbar ist. Die Kolbenstange 50 ist zu der Stangenführung in dem äußeren Umfangsoberflächenabschnitt 53 des Hauptschaftabschnitts 51 geführt. Die Endoberfläche 29 der Stangenführung 28 verbreitert sich in einer Ebene, die senkrecht zu dem äußeren Umfangsoberflächenabschnitt 53 der Kolbenstange 50 ist. Die Kolbenstange 50 bewegt sich in Bezug auf den Zylinder 17 integral mit dem Kolben 45 in der axialen Richtung. Bei dem Ausschubhub der Zylindervorrichtung 11, in dem die Kolbenstange 50 das Vorsprungmaß von dem Zylinder 17 erhöht, bewegt sich der Kolben 45 zu der ersten Kammer 48. In dem Kontraktionsschub der Zylindervorrichtung 11, in dem die Kolbenstange 50 das Vorsprungmaß von dem Zylinder 17 verringert, bewegt sich der Kolben 45 zu der zweiten Kammer 49.

[0020] In der Kolbenstange 50 verschiebt sich der äußere Umfangsoberflächenabschnitt 53 des Hauptschaftabschnitts 51 gegen den inneren Umfangsabschnitt des Dichtelements 41. Hier schließt das Dichtelement 41 einen Spalt zu der Kolbenstange 50. Das Dichtelement 41 dichtet den Raum zwischen dem Rumpfabschnitt 22 des Außenzylinders 16 und dem Hauptschaftabschnitt 51 der Kolbenstange 50 mittels der Stangenführung 28 ab und beschränkt ein Austreten der Ölflüssigkeit in dem Innenzylinder 15 und des Gases und der Ölflüssigkeit in der Reservoirkammer 18 nach außen. Die Stangenführung 28 und das Dichtelement 41 sind auf der Seite des Öffnungsabschnitts 24 des Zylinders 17 vorgesehen, von dem ein Ende der Öffnungsabschnitt 24 und das andere Ende geschlossen ist, um den Öffnungsabschnitt 24 zu blockieren.

[0021] Ein Durchgang 55 und eine Durchgang 56 sind in dem Kolben 45 ausgebildet. Beide der Durchgang 55 und der Durchgang 56 verlaufen durch den Kolben 45 in der axialen Richtung. Die Durchgänge 55 und 56 können die erste Kammer 48 und die zweite Kammer 49 in Kommunikation miteinander bringen. Die Zylindervorrichtung 11 weist ein Scheibenventil 57 und ein Scheibenventil 58 auf. Das Scheibenventil 57 ist auf einer Seite des Kolbens 45 gegenüber des Bodenabschnitts 23 in der axialen Richtung vorgesehen. Das Scheibenventil 57 weist eine Kreisringform auf und ist mit dem Kolben 45 in Anschlag, um den Durchgang 55 zu blockieren. Das Scheibenventil 58 ist auf der Seite des Bodenabschnitts 23 des Kolbens 45 in der axialen Richtung vorgesehen. Das Scheibenventil 58 weist eine Kreisringform auf und ist mit dem Kolben 45 in Anschlag, um den Durchgang 56 zu blockieren. Die Scheibenventile 57 und 58 sind an der Kolbenstange 50 zusammen mit dem Kolben 45 angebracht.

[0022] Wenn sich die Kolbenstange 50 zu der Kontraktionsseite bewegt, die das Eindringmaß in den Innenzylinder 15 und den Außenzylinder 16 erhöht, und sich der Kolben 45 in die Richtung des Verjüngens der zweiten Kammer 49 bewegt, wird der Druck in der zweiten Kammer 49 höher als der Druck in der ersten Kammer 48. Dann öffnet das Scheibenventil 57 den Durchgang 55 und die Ölflüssigkeit der zweiten Kammer 49 strömt zu der ersten Kammer 48. Hier erzeugt das Scheibenventil 57 eine Dämpfkraft. Wenn sich die Kolbenstange 50 zu der Ausschubseite bewegt, die das Vorsprungmaß von dem Innenzylinder 15 und dem Außenzylinder 16 erhöht, und sich der Kolben 45 in die Richtung des Verjüngens der ersten Kammer 48 bewegt, wird der Druck in der ersten Kammer 48 höher als der Druck in der zweiten Kammer 49. Dann öffnet das Scheibenventil 58 den Durchgang 56 und die Ölflüssigkeit der ersten Kammer 48 strömt zu der zweiten Kammer 49. Hier erzeugt das Scheibenventil 58 eine Dämpfkraft.

[0023] Eine feststehende Öffnung (nicht gezeigt) ist in zumindest einem des Kolbens 45 und des Scheibenventils 57 ausgebildet. Die feststehende Öffnung bringt die erste Kammer 48 und die zweite Kammer 49 über den Durchgang 55 miteinander in Kommunikation, selbst in einem Zustand, in dem das Scheibenventil 57 den Durchgang 55 am meisten blockiert hat. Zusätzlich ist die feststehende Öffnung (nicht gezeigt) auch in zumindest einem des Kolbens 45 und des Scheibenventils 58 ausgebildet. Die feststehende Öffnung bringt die erste Kammer 48 und die zweite Kammer 49 über den Durchgang 56 miteinander in Kommunikation, selbst in einem Zustand, in dem das Scheibenventil 58 den Durchgang 56 am meisten blockiert hat.

[0024] Ein Flüssigkeitsdurchgang 61 und ein Flüssigkeitsdurchgang 62 sind in dem Ventilkörper 27 ausgebildet. Beide der Flüssigkeitsdurchgang 61 und der Flüssigkeitsdurchgang 62 verlaufen durch den Ventilkörper 27 in der axialen Richtung. Beide Flüssigkeitsdurchgänge 61 und 62 können auch die zweite Kammer 49 und die Reservoirkammer 18 mit-

einander in Kommunikation bringen. Das Grundventil 30 weist ein Scheibenventil 65 und ein Scheibenventil 66 auf. Das Scheibenventil 65 ist auf der Seite des Bodenabschnitts 23 in der axialen Richtung des Ventilkörpers 27 vorgesehen. Das Scheibenventil 65 ist mit dem Ventilkörper 27 in Anschlag und blockiert den Flüssigkeitsdurchgang 61. Das Scheibenventil 66 ist auf einer Seite des Ventilkörpers 27 in der axialen Richtung gegenüber des Bodenabschnitts 23 vorgesehen. Das Scheibenventil 66 ist mit dem Ventilkörper 27 in Anschlag und blockiert den Flüssigkeitsdurchgang 62. Das Grundventil 30 weist einen Pin 68 auf. Der Pin 68 befestigt die Scheibenventile 65 und 66 an dem Ventilkörper 27. Der Ventilkörper 27, die Scheibenventile 65 und 66, der Pin 68 und dergleichen bilden das Grundventil 30.

[0025] Wenn die Kolbenstange 50 sich zu der Kontraktionsseite bewegt und sich der Kolben 45 in der Richtung des Verjüngens der zweiten Kammer 49 bewegt, wird der Druck in der zweiten Kammer 49 höher als der Druck in der Reservoirkammer 18. Dann bewirkt das Grundventil 30, dass das Scheibenventil 65 den Flüssigkeitsdurchgang 61 öffnet und ermöglicht, dass die Ölflüssigkeit in der zweiten Kammer 49 in die Reservoirkammer 18 strömt. Hier erzeugt das Scheibenventil 65 eine Dämpfkraft. Wenn sich die Kolbenstange 50 zu der Ausschubseite bewegt und sich der Kolben 45 zu der ersten Kammer 48 bewegt, wird der Druck in der zweiten Kammer 49 geringer als der Druck in der Reservoirkammer 18. Dann bewirkt das Grundventil 30, dass das Scheibenventil 66 den Flüssigkeitsdurchgang 62 öffnet und ermöglicht, dass die Ölflüssigkeit in der Reservoirkammer 18 in die zweite Kammer 49 nachströmt. Das Scheibenventil 66 ist ein Saugventil, das der Ölflüssigkeit ermöglicht, von der Reservoirkammer 18 in die zweite Kammer 49 zu strömen, im Wesentlichen ohne zu diesem Zeitpunkt eine Dämpfkraft zu erzeugen.

[0026] Die Zylindervorrichtung 11 weist einen Ausfederungsstopper 80 auf. Der Ausfederungsstopper 80 weist ein Stopperelement 81 und ein Kissenelement 82 auf. Hier ist eine Eingriffsnut 85 in dem Hauptschaftabschnitt 51 der Kolbenstange 50 ausgebildet. Die Eingriffsnut 85 ist von dem äußeren Umfangsoberflächenabschnitt 53 des Hauptschaftabschnitts 51 in der radialen Richtung nach innen vertieft. Die Eingriffsnut 85 ist eine Kreisringform, die koaxial mit dem äußeren Umfangsoberflächenabschnitt 53 des Hauptschaftabschnitts 51 ist. Die Eingriffsnut 85 ist in einem Bereich, der in dem Innenzylinder 15 des Hauptschaftabschnitts 51 angeordnet ist, und einem Bereich, der zwischen dem Kolben 45 und der Stangenführung 28 angeordnet ist, ausgebildet.

[0027] Das Stopperelement 81 ist aus einem Metall ausgebildet und weist einen Anschlagsabschnitt 91 und einen Eingriffsabschnitt 92 auf. Der Anschlagsabschnitt 91 weist eine perforierte Scheibenform auf. Der Eingriffsabschnitt 92 weist eine zylindrische Form auf und steht von dem inneren Umfangskantenabschnitt des Anschlagsabschnitts 91 zu einer Seite des Anschlagsabschnitts 91 in der axialen Richtung vor. Das Stopperelement 81 ermöglicht dem Hauptschaftabschnitt 51 der Kolbenstange 50 nach innen in der radialen Richtung in einem Zustand, in dem der Eingriffsabschnitt 92 die zylindrische Form aufweist, eingesetzt zu werden. Hier bewirkt das Stopperelement 81, dass eine Position des Eingriffsabschnitts 92 die Eingriffsnut 85 in der axialen Richtung der Kolbenstange 50 überlappt. Zusätzlich ist hier das Stopperelement 81 so orientiert, dass sich der Eingriffsabschnitt in der axialen Richtung der Kolbenstange 50 näher an dem Anschlussschaftabschnitt 52 als dem Anschlagsabschnitt 91 befindet. In diesem Zustand ist das Stopperelement 81 plastisch durch Verstemmen des Eingriffsabschnitts 92 nach innen in der radialen Richtung verformt. Demgemäß ist das Stopperelement 81 an der Kolbenstange 50 befestigt, wobei der Eingriffsabschnitt 92 in die Eingriffsnut 85 des Hauptschaftabschnitts 51 eintritt.

[0028] In dem Stopperelement 81 befindet sich der Anschlagsabschnitt 91 in der axialen Richtung der Kolbenstange 50 näher an der Stangenführung 28 als dem Eingriffsabschnitt 92. Wie in **Fig.** 2 gezeigt, ist ein Endabschnitt des Anschlagsabschnitts 91 gegenüber des Eingriffsabschnitts 92 in der axialen Richtung eine Anschlagsoberfläche 93. Die Anschlagsoberfläche 93 weist eine plane Form auf und verbreitert sich in einer Ebene, die senkrecht zu einer Mittelachse der Kolbenstange 50 ist. Die Anschlagsoberfläche 93 des Anschlagsabschnitts 91 ist der Endoberfläche 29 der Stangenführung 28, die in **Fig.** 1 gezeigt ist, in der axialen Richtung der Kolbenstange 50 zugewandt.

[0029] Das Kissenelement 82 weist ein erstes stoßdämpfendes Element 101 (erstes Element) und ein zweites stoßdämpfendes Element 102 (zweites Element) auf.

[0030] Das erste stoßdämpfende Element 101 ist ein elastisches Element, das in einer Ringform, insbesondere einer Kreisringform ausgestaltet ist. Wie in **Fig.** 2 gezeigt, weist das erste stoßdämpfende Element 101 einen äußeren Umfangsoberflächenabschnitt 111, einen inneren Umfangsoberflächenabschnitt 112, einen Endoberflächenabschnitt 113 und einen Endoberflächenabschnitt 114 auf.

[0031] Der äußere Umfangsoberflächenabschnitt 111 weist eine zylindrische Oberflächenform auf. Der innere Umfangsoberflächenabschnitt 112 weist eine zylindrische Oberflächenform auf. Der äußere Umfangsoberflächenabschnitt 111 und der innere

Umfangsoberflächenabschnitt 112 sind koaxial angeordnet.

[0032] Der Endoberflächenabschnitt 113 weist eine plane Form auf. Der Endoberflächenabschnitt 113 verbreitert sich nach innen in der radialen Richtung des äußeren Umfangsoberflächenabschnitts 111 von einem Kantenabschnitt des äußeren Umfangsoberflächenabschnitts 111 in der axialen Richtung, um mit einem Kantenabschnitt des inneren Umfangsoberflächenabschnitts 112 in der axialen Richtung verbunden zu werden. Der Endoberflächenabschnitt 113 verbreitert sich in einer Ebene, die senkrecht zu Mittelachsen des äußeren Umfangsoberflächenabschnitts 111 und des inneren Umfangsoberflächenabschnitts 112 ist. Der Endoberflächenabschnitt 114 weist eine plane Form auf. Der Endoberflächenabschnitt 114 verbreitert sich nach innen in der radialen Richtung des äußeren Umfangsoberflächenabschnitts 111 von einem Kantenabschnitt des äußeren Umfangsoberflächenabschnitts 111 gegenüber des Endoberflächenabschnitts 113 in der axialen Richtung und ist mit einem Kantenabschnitt des inneren Umfangsoberflächenabschnitts 112 gegenüber des Endoberflächenabschnitts 113 in der axialen Richtung verbunden. Der Endoberflächenabschnitt 114 verbreitert sich in einer Ebene, die senkrecht zu Mittelachsen des äußeren Umfangsoberflächenabschnitts 111 und des inneren Umfangsoberflächenabschnitts 112 ist. Der Endoberflächenabschnitt 113 und der Endoberflächenabschnitt 114 sind parallel zueinander.

[0033] Das zweite stoßdämpfende Element 102 ist ein elastisches Element, das in einer Ringform, insbesondere einer Kreisringform ausgebildet ist. Das zweite stoßdämpfende Element 102 weist einen äußeren Umfangsoberflächenabschnitt 121, einen inneren Umfangsoberflächenabschnitt 122, einen Endoberflächenabschnitt 123 und einen Endoberflächenabschnitt 124 auf.

[0034] Der äußere Umfangsoberflächenabschnitt 121 weist eine zylindrische Oberflächenform auf. Der innere Umfangsoberflächenabschnitt 122 weist eine zylindrische Oberflächenform auf. Ein Durchmesser des äußeren Umfangsoberflächenabschnitts 121, d.h. ein äußerer Durchmesser des zweiten stoßdämpfenden Elements 102, ist etwas größer als ein Durchmesser des inneren Umfangsoberflächenabschnitts 112, d.h. ein innerer Durchmesser des ersten stoßdämpfenden Elements 101. Ein Durchmesser des inneren Umfangsoberflächenabschnitts 122, d.h. ein innerer Durchmesser des zweiten stoßdämpfenden Elements 102, ist etwas kleiner als ein Durchmesser des äußeren Umfangsoberflächenabschnitts 53 des Hauptschaftabschnitts 51 des Kolbens 50, d.h. ein äußerer Durchmesser des Hauptschaftabschnitts 51. Der äußere Umfangsoberflächenabschnitt 121 und der innere Umfangsoberflächenabschnitt 122 sind koaxial angeordnet.

[0035] Der Endoberflächenabschnitt 123 weist eine plane Form auf. Der Endoberflächenabschnitt 123 verbreitert sich nach innen in der radialen Richtung des äußeren Umfangsoberflächenabschnitts 121 von einem Kantenabschnitt des äußeren Umfangsoberflächenabschnitts 121 in der axialen Richtung und ist mit einem Kantenabschnitt des inneren Umfangsoberflächenabschnitts 122 in der axialen Richtung verbunden. Der Endoberflächenabschnitt 123 verbreitert sich in einer Ebene, die senkrecht zu den Mittelachsen des äußeren Umfangsoberflächenabschnitts 121 und des inneren Umfangsoberflächenabschnitts 122 ist. Der Endoberflächenabschnitt 124 weist eine plane Form auf. Der Endoberflächenabschnitt 124 verbreitert sich nach innen in der radialen Richtung des äußeren Umfangsoberflächenabschnitts 121 von einem Kantenabschnitt des äußeren Umfangsoberflächenabschnitts 121 gegenüber des Endoberflächenabschnitts 123 in der axialen Richtung und ist mit einem Kantenabschnitt des inneren Umfangsoberflächenabschnitts 122 gegenüber des Endoberflächenabschnitts 123 in der axialen Richtung verbunden. Der Endoberflächenabschnitt 124 verbreitert sich in einer Ebene, die senkrecht zu den Mittelachsen des äußeren Umfangsoberflächenabschnitts 121 und des inneren Umfangsoberflächenabschnitts 122 ist. Der Endoberflächenabschnitt 123 und der Endoberflächenabschnitt 124 sind parallel zueinander.

[0036] Eine Länge des zweiten stoßdämpfenden Elements 102 in der axialen Richtung ist größer als die des ersten stoßdämpfenden Elements 101 in der axialen Richtung. Mit anderen Worten weist das erste stoßdämpfende Element 101 eine Schaftlänge auf, die kleiner ist als die des zweiten stoßdämpfenden Elements 102. Ferner ist mit anderen Worten ein Abstand zwischen den Endoberflächenabschnitten 123 und 124 größer als der zwischen den Endoberflächenabschnitten 113 und 114. Eine Differenz zwischen dem äußeren Durchmesser und dem inneren Durchmesser des zweiten stoßdämpfenden Elements 102 ist gleich der zwischen dem äußeren Durchmesser und dem inneren Durchmesser des ersten stoßdämpfenden Elements 101. Mit anderen Worten ist eine Dicke des zweiten stoßdämpfenden Elements 102 in der radialen Richtung gleich der des ersten stoßdämpfenden Elements 101 in der radialen Richtung.

[0037] Das zweite stoßdämpfende Element 102 ist innerhalb des ersten stoßdämpfenden Elements 101 in der radialen Richtung angeordnet. Hier ist der äußere Umfangsoberflächenabschnitt 121 des zweiten stoßdämpfenden Elements 102 mit dem inneren Umfangsoberflächenabschnitt 112 des ersten stoßdämpfenden Elements 101 über den gesam-

ten Umfang in Anschlag. Das zweite stoßdämpfende Element 102 ist innerhalb des ersten stoßdämpfenden Elements 101 in der radialen Richtung mit einem Presspassungsmaß eingepasst. Demgemäß ist ein Kissenelement 82 koaxial mit dem ersten stoßdämpfenden Element 101 und dem zweiten stoßdämpfenden Element 102 ausgebildet und damit integral ausgestaltet. Der Endoberflächenabschnitt 123 des zweiten stoßdämpfenden Elements 102 und der Endoberflächenabschnitt 113 des ersten stoßdämpfenden Elements 101 sind in der axialen Richtung des ersten stoßdämpfenden Elements 101 und des zweiten stoßdämpfenden Elements 102 zueinander ausgerichtet. Demgemäß befindet sich der Endoberflächenabschnitt 124 des zweiten stoßdämpfenden Elements 102 in der axialen Richtung des ersten stoßdämpfenden Elements 101 und des zweiten stoßdämpfenden Elements 102 auf einer gegenüberliegenden Seite der Endoberflächenabschnitte 113 und 123 von dem Endoberflächenabschnitt 114 des ersten stoßdämpfenden Elements 101.

[0038] Wie in **Fig.** 1 gezeigt sind das erste stoßdämpfende Element 101 und das zweite stoßdämpfende Element 102 in dem Kissenelement 82 zwischen der Stangenführung 28 und dem Stopperelement 81 in einem Zustand angeordnet, in dem die Kolbenstange 50 durch das zweite stoßdämpfende Element 102 in der radialen Richtung eingesetzt ist. Demgemäß sind das erste stoßdämpfende Element 101 und das zweite stoßdämpfende Element 102 zwischen dem Kolben 45 und der Stangenführung 28 in der axialen Richtung des Kolbens 50 vorgesehen. Mit anderen Worten ist das Kissenelement 82, das das erste stoßdämpfende Element 101 und das zweite stoßdämpfende Element 102 aufweist, zwischen dem Kolben 45 und der Stangenführung 28 vorgesehen. Hier ist das zweite stoßdämpfende Element 102 mit einem Presspassungsmaß auf den Hauptschaftabschnitt 51 der Kolbenstange 50 gepasst. Mit anderen Worten ist der innere Umfangsoberflächenabschnitt 122, der in **Fig.** 2 gezeigt ist, gegen den äußeren Umfangsoberflächenabschnitt 53 des Hauptschaftabschnitts 51 gepresst. Zusätzlich bewirken hier das erste stoßdämpfende Element 101 und das zweite stoßdämpfende Element 102, dass der Endoberflächenabschnitt 113 und der Endoberflächenabschnitt 123 der Anschlagsoberfläche 93 des Stopperelements 81 zugewandt sind und mit dieser in der axialen Richtung der Kolbenstange 50 in Anschlag sind. Das erste stoßdämpfende Element 101 und das zweite stoßdämpfende Element 102 bewirken, dass der Endoberflächenabschnitt 114 und der Endoberflächenabschnitt 124 der Endoberfläche 29 der Stangenführung 28, die in **Fig.** 1 gezeigt ist, in der axialen Richtung der Kolbenstange 50 zugewandt sind. Ferner kann das zweite stoßdämpfende Element 102 einen Spalt in Bezug auf den äußeren Umfangsoberflächenabschnitt 53 der Kolbenstange 50 in der radialen Richtung aufweisen.

[0039] Das Kissenelement 82 weist das erste stoßdämpfende Element 101 und das zweite stoßdämpfende Element 102 auf, die mit der Stangenführung 28 durch Ausschub der Kolbenstange 50 von der Stangenführung 28 und dem Dichtelement 41 in Anschlag kommen. Hier bewirken das erste stoßdämpfende Element 101 und das zweite stoßdämpfende Element 102, dass das zweite stoßdämpfende Element 102 mit der Stangenführung 28 vor dem ersten stoßdämpfenden Element 101 in Anschlag kommt. Insbesondere wenn sich die Kolbenstange 50 an einer ersten vorbestimmten Position auf der Seite des vollständigen Ausschubs in Bezug auf die Stangenführung 28 befindet, ist das zweite stoßdämpfende Element 102 in dem Kissenelement 82, das mit dem Stopperelement 81 in Anschlag ist, mit der Endoberfläche 29 der Stangenführung 28, die in **Fig.** 1 gezeigt ist, in dem Endoberflächenabschnitt 124, der in **Fig.** 2 gezeigt ist, in Anschlag. Wenn sich die Kolbenstange 50 in Bezug auf die Stangenführung 28 weiter in Richtung der Seite des vollständigen Ausschubs bewegt als die erste vorbestimmte Position, ist das zweite stoßdämpfende Element 102 in der axialen Richtung zusammendrückend verformt. Demgemäß wird eine Bewegungsgeschwindigkeit der Kolbenstange 50 in Bezug auf die Stangenführung 28 unterdrückt. Wenn sich die Kolbenstange an einer zweiten vorbestimmten Position befindet, die in Bezug auf die Stangenführung 28 weiter in Richtung der Seite des vollständigen Ausschubs ist als eine erste vorbestimmte Position, ist das erste stoßdämpfende Element 101 in dem Kissenelement 82 mit der Endoberfläche 29 der Stangenführung 28, die in **Fig.** 1 gezeigt ist, in dem Endoberflächenabschnitt 114, der in **Fig.** 2 gezeigt ist, in Anschlag. Wenn sich die Kolbenstange 50 in Bezug auf die Stangenführung 28 weiter in Richtung der Seite des vollständigen Ausschubs werden beide das zweite stoßdämpfende Element 102 und das erste stoßdämpfende Element 101 in der axialen Richtung zusammendrückend verformt. Demgemäß wird eine Bewegungsgeschwindigkeit der Kolbenstange 50 in Bezug auf die Stangenführung 28 weiter unterdrückt. Schließlich, wenn das Kissenelement 82 in der axialen Richtung bis an die Grenze zusammengedrückt und verformt wird, stoppt die Kolbenstange 50 relativ zu der Stangenführung 28, das heißt dem Zylinder 17.

[0040] In dieser Weise kommt das zweite stoßdämpfende Element 102 mit der Stangenführung 28 früher als das erste stoßdämpfende Element 101 in Anschlag, wenn sich die Kolbenstange 50 in Bezug auf die Stangenführung 28 zu der ersten vorbestimmten Position auf der Seite des vollständigen Ausschubs bewegt, und dann bewegt sich die Kolbenstange 50 in Bezug auf die Stangenführung 28

weiter zu der Seite des vollständigen Ausschubs, was bewirkt, dass sich das zweite stoßdämpfende Element 102 in der axialen Richtung elastisch verformt. Danach, wenn sich die Kolbenstange 50 in Bezug auf die Stangenführung 28 weiter zu der zweiten vorbestimmten Position auf der Seite des vollständigen Ausschubs bewegt als die erste vorbestimmte Position, kommt das erste stoßdämpfende Element 101 mit der Stangenführung 28 in Anschlag, und dann bewegt sich die Kolbenstange 50 in Bezug auf die Stangenführung 28 weiter zu der Seite des vollständigen Ausschubs, was bewirkt, dass beide das zweite stoßdämpfende Element 102 und das erste stoßdämpfende Element 101 sich in der axialen Richtung elastisch verformen. Hier bringen das erste stoßdämpfende Element 101 und das zweite stoßdämpfende Element 102 Kräfte parallel auf die Stangenführung auf.

[0041] Mit anderen Worten bewirkt das Kissenelement 82 in der Zylindervorrichtung 11, dass beide das erste stoßdämpfende Element 101 und das zweite stoßdämpfende Element 102 auf einer äußeren Umfangsseite und einer inneren Umfangsseite so angeordnet sind, dass Flexibilität und Belastung parallel auf die Stangenführung 28 aufgebracht werden. Zusätzlich sind in der Zylindervorrichtung die Anschlagzeitpunkte des ersten stoßdämpfende Element 101 und des zweiten stoßdämpfende Element 102 in Bezug auf die Stangenführung 28 unterschiedlich, da sich Längen des ersten stoßdämpfende Element 101 und des zweiten stoßdämpfende Element 102 in der axialen Richtung voneinander unterscheiden.

[0042] Das erste stoßdämpfende Element 101 und das zweite stoßdämpfende Element 102 sind aus unterschiedlichen Kissenmaterialien mit unterschiedlichen Härten ausgebildet. Die Härte des zweiten stoßdämpfenden Elements 102 ist geringer als die des ersten stoßdämpfenden Elements 101. Demgemäß kommt in dem ersten stoßdämpfenden Element 101 und dem zweiten stoßdämpfenden Element 102 das zweite stoßdämpfende Element 102, das aus einem weichen Material ausgebildet ist, mit der Stangenführung 28 früher in Anschlag als das erste stoßdämpfende Element 101, das aus einem harten Material ausgebildet ist. Darüber hinaus ist das Kissenelement 82 in der Zylindervorrichtung 11 so angeordnet, dass in dem ersten stoßdämpfenden Element 101 und dem zweiten stoßdämpfenden Element 102 das zweite stoßdämpfende Element 102, das aus einem weichen Material ausgebildet ist, an einer inneren Seite in der radialen Richtung angeordnet ist und das erste stoßdämpfende Element 101, das aus einem harten Material ausgebildet ist, an einer äußeren Seite in der radialen Richtung angeordnet ist.

[0043] In dieser Weise weist das erste stoßdämpfende Element 101 die größere Härte auf als das zweite stoßdämpfende Element 102. In dem stoßdämpfenden Element 101 ist eine Last, die über eine Einheitverformungslänge in der axialen Richtung aufgenommen ist, größer als die des zweiten stoßdämpfenden Elements 102. Das erste stoßdämpfende Element 101 ist aus einem Harz ausgebildet. Das erste stoßdämpfende Element 101 ist insbesondere aus PA66 (Nylon 66) ausgebildet. Das erste stoßdämpfende Element 101 kann zusätzlich zu PA66 beispielsweise aus PC (Polycarbonat), PA6 (Nylon 6), POM (Polyacetal), PBT (Polybutylenterephthalat), PPA (Polyphthalamid), PPS (Polyphenylensulfid), PEEK (Polyetheretherketon), PTFE (Polytetrafluorethylen), PFA (Perfluoralkoxyalkan) oder dergleichen oder diesen Materialien einschließlich eines Füllmaterials mit Verstärkungseffekt, wie ein Verstärkungsmaterial auf Kohlenstoffbasis, eine Glasfaser oder dergleichen ausgebildet sein. Zusätzlich kann das erste stoßdämpfende Element 101 beispielsweise aus TPEE (thermoplastisches Elastomer) auf PE-Basis (Polyethylen), TPEE auf PA-Basis (Nylon), TPEE auf PP-Basis (Polypropylen), TPEE auf U (Urethan)-Basis, CFK (kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff), FKM (Vinylidenfluorid-Fluorkautschuk) oder dergleichen oder diesen Materialien einschließlich eines Füllmaterials mit Verstärkungseffekt wie einem Verstärkungsmaterial auf Kohlenstoffbasis, einer Glasfaser oder dergleichen ausgebildet sein.

[0044] Das zweite stoßdämpfende Element 102 weist die Härte auf, die kleiner ist als die des ersten stoßdämpfenden Elements 101. Die Last, die durch das zweite stoßdämpfende Element 102 über die Einheitverformunglänge in der axialen Richtung aufgenommen wird, ist kleiner als bei dem ersten stoßdämpfenden Element 101. Das zweite stoßdämpfende Element 102 ist aus einem Elastomer mit hoher Flexibilität ausgebildet. Das zweite stoßdämpfende Element 102 ist insbesondere aus NBR (Nitrilkautschuk) ausgebildet. Das zweite stoßdämpfende Element 102 kann neben NBR beispielsweise auch aus NR (Naturkautschuk), IR (synthetischem Naturkautschuk), SBR (Styrol-Butadien-Kautschuk), BR (Butadien-Kautschuk), CR (ChloroprenKautschuk), IIR (Butyl-Kautschuk), EPDM (Ethylen-Propylen-Kautschuk), CSM (chlorsulfonierter Polyethylen-Kautschuk), ACM (Acryl-Kautschuk), U (Urethan-Kautschuk), H-NBR (hydrierter Nitril-Kautschuk), VMQ (Silikon-Kautschuk), FVMQ (Fluor-Silikon-Kautschuk), FKM (Fluor-Kautschuk), einem gemischten Material aus den oben genannten Kautschuken oder dergleichen, oder diesen Materialien einschließlich eines Füllmaterials mit Verstärkungseffekt wie einem Verstärkungsmaterial auf Kohlenstoffbasis, einer Glasfaser oder dergleichen ausgebildet sein. Das zweite stoßdämpfende Element 102 kann beispielsweise aus TPEE auf PE-Basis, TPEE

auf PA-Basis, TPEE auf PP-Basis, TPEE auf U-Basis oder aus diesen Materialien einschließlich eines Füllmaterials mit einem Verstärkungseffekt wie einem Verstärkungsmaterial auf Kohlenstoffbasis, einer Glasfaser oder dergleichen ausgebildet sein.

[0045] Hier können das erste stoßdämpfende Element 101 und das zweite stoßdämpfende Element 102 integral durch Einpassen oder integral durch einen Formungsschritt ausgebildet sein.

[0046] Das Kissenelement 82 kommt mit der Stangenführung durch Ausschub der Kolbenstange 50 von der Stangenführung 28 und dem Dichtmaterial 41 in Anschlag. Hier kommt das zweite stoßdämpfende Element 102 in dem Kissenelement 82 mit der Stangenführung 28 früher in Anschlag, als das stoßdämpfende Element 101 und verformt sich elastisch in der axialen Richtung, und dann kommen beide das erste stoßdämpfende Element 101 und das zweite stoßdämpfende Element 102 zusammen mit der Stangenführung 28 in Anschlag und verformen sich elastisch in der axialen Richtung. Aus diesem Grund ist in dem Kissenelement 82 die Last, die über die Einheitverformungslänge aufgenommen wird, größer in den zweiten Lasteigenschaften, die erzeugt werden, nachdem beide das erste stoßdämpfende Element 101 und das zweite stoßdämpfende Element 102 zusammen mit der Stangenführung 28 in Anschlag kommen als in den ersten Lasteigenschaften, die erzeugt werden, nachdem das zweite stoßdämpfende Element 102 mit der Stangenführung 28 in Anschlag kommt. Mit anderen Worten weist das Kissenelement 82 die ersten Lasteigenschaften, die erzeugt werden, nachdem das zweite stoßdämpfende Element 102 mit der Stangenführung 28 in Anschlag kommen, und die zweiten Lasteigenschaften, die erzeugt werden, nachdem das zweite stoßdämpfende Element 102 und das erste stoßdämpfende Element 101 mit der Stangenführung 28 in Anschlag kommen und die eine größere Last aufweisen als die der ersten Lasteigenschaften, auf.

[0047] Die Seite des Öffnungsabschnitts 24 des Außenzylinders 16 ist mit einer Stoßkappe 131 abgedeckt. Die Stoßkappe ist ein integral geformtes Kunstharzprodukt und weist ein Befestigungsteil 132 und ein Abdeckungsteil 133 auf. Das Befestigungsteil 132 weist eine zylindrische Form auf. Das Abdeckungsteil 133 weist eine perforierte Scheibenform auf und verbreitert sich in der radialen Richtung von dem Kantenabschnitt des Befestigungsteils 132 an einem Ende in der axialen Richtung. Das Befestigungsteil 132 der Stoßkappe 131 ist in das Rumpfelement 20 des Außenzylinders 16 eingepasst, um die äußere Umfangsfläche davon abzudecken. Demgemäß ist die Stoßkappe 131 an dem Außenzylinder 16 befestigt. Das Abdeckungsteil 133 der Stoßkappe 131 deckt den Außenzylinder 16 auf der Seite des Öffnungsabschnitts 24 und des Dichtelements 41 ab. Die Kolbenstange 50 ist innerhalb des Abdeckungsteils 133 in der radialen Richtung eingesetzt.

[0048] In der Zylindervorrichtung 11 ist die Kolbenstange 50 in einem Zustand, in dem die Stoßkappe 131 befestigt ist, mit der Fahrzeugkarosserieseite verbunden und das Befestigungsauge 25, das an dem Außenzylinder 16 befestigt ist, ist mit der Radseite verbunden. Dann ist ein Gummipuffer 141, der aus einem elastischen Harzmaterial ausgebildet ist, zwischen der Stoßkappe 131, die an der Zylindervorrichtung 11 befestigt ist, und der Fahrzeugkarosserieseite angeordnet. Der Gummipuffer 141 weist eine zylindrische Balgform auf und ist an der Fahrzeugkarosserieseite mit dem Hauptschaftabschnitt 51 der Kolbenstange 50, der darin eingesetzt ist, getragen. Das Abdeckungsteil 133 der Stoßkappe 131 ist mit dem Gummipuffer 141 in Anschlag, wodurch eine Beeinträchtigung zwischen dem Gummipuffer 141 und dem Dichtelement 41 verhindert wird.

[0049] Die obengenannten Patentdokumente 1 bis 3 offenbaren eine Zylindervorrichtung, die mit einem Kissen, das dazu ausgestaltet ist, einen Stoß bei vollständigem Ausschub einer Kolbenstange zu dämpfen, versehen ist. Beispielsweise offenbart Patentdokument 1 eine Struktur in der Nylon mit einer großen Härte und NBR mit einer geringen Härte in Reihe geschaltet sind. Zusätzlich offenbart Patentdokument 2 einen Zylinder, in dem ein Kissen innerhalb eines Speicherteils angeordnet ist, um zu verhindern, dass sich ein Kissen in dem inneren Umfang des Zylinders verfängt. Zusätzlich offenbart Patentdokument 3 ein Kissen, in dem ein Verformungsbeschränkungselement aufgenommen ist.

[0050] Im Übrigen ist es erforderlich, einen Stoß bei vollständigem Ausschub einer Kolbenstange bei einer kompakten Ausgestaltung zu dämpfen. Um den Stoß effektiv zu dämpfen, ist beispielsweise die Last, die über die Einheitverformungslänge in der axialen Richtung aufgenommen wird, eine große Last, und darüber hinaus ist es besser, ein Kissen mit hoher Flexibilität vorzusehen, das sich selbst bei einer kleinen Last erheblich biegen kann. Wenn ein Kissen jedoch nur mittels Elemente von geringer Festigkeit ausgestaltet ist, wird es groß werden, selbst wenn die Form und Größe entworfen werden. Wenn ein Kissen nur mit Elementen von geringer Festigkeit ausgestaltet ist, wird zusätzlich das Maß des Kollabierens groß sein, wenn es erheblich verformt wird, es wird leicht beschädigt und es wird schwierig sein, die Haltbarkeitsanforderungen zu erfüllen. Wenn ein Kissen nur mit Elementen von hoher Festigkeit ausgestaltet ist, ist es währenddessen, selbst wenn die Form und Größe entworfen sind, notwendig, mehrere Elemente in der axialen Richtung der Kolbenstange in Reihe anzuordnen,

um die Eigenschaft von hoher Flexibilität zu erfüllen, was in einem Anstieg der Größe, insbesondere in der axialen Richtung, resultiert. Wenn beispielsweise eine Metallspiralfeder und ein elastischer Körper wie Gummi in Reihe angeordnet sind, rufen sie abnormale Geräusche bei steigender Größe hervor. Demgemäß wird das Kissen in jedem Fall groß und es ist schwierig, eine kompakte Ausgestaltung zu erreichen. Infolgedessen ist es schwierig, dieses Verfahren auf die Zylindervorrichtung mit einem kleinen Zylinderdurchmesser oder die Zylindervorrichtung, die eine gekürzte Schaftlänge erfordert, anzuwenden.

[0051] In der Zylindervorrichtung 11 der ersten Ausführungsform weist das Kissenelement 82 das erste stoßdämpfende Element 101 und das zweite stoßdämpfende Element 102, das in der radialen Richtung innerhalb des ersten stoßdämpfenden Elements 101 angeordnet ist, mit der Stangenführung 28 früher in Kontakt kommt, als das erste stoßdämpfende Element 101 und eine geringere Härte als das erste stoßdämpfende Element 101 aufweist. Dann bewirkt das Kissenelement 82, dass beide das erste stoßdämpfende Element 101 und das zweite stoßdämpfende Element 102 parallel eine Kraft gegen die Stangenführung 28 aufbringen. Demgemäß kommt das zweite stoßdämpfende Element 102, das eine geringere Härte als das erste stoßdämpfende Element 101 aufweist, früher mit der Stangenführung in Anschlag um verformt zu werden und somit ist es möglich, hohe Flexibilitätseigenschaften zu erhalten, sodass das Element mit einer kleinen Last stark gebogen wird. Danach bringen das zweite stoßdämpfende Element 102 und das zweite stoßdämpfende Element 101, das eine größere Härte als die davon aufweist, parallel eine Kraft gegen die Stangenführung 28 auf. Demgemäß ist es möglich, hohe Lasteigenschaften zu erhalten, die die Last erhöht, die über die Einheitverformungslänge in der axialen Richtung aufgenommen wird. Demgemäß kann der Stoß durch das Kissenelement effektiv gedämpft werden. Verglichen mit dem Fall, in dem das Kissenelement nur aus Elementen mit einer geringen Härte gebildet ist, kann darüber hinaus das Element kompakter gestaltet und seine Haltbarkeit verbessert werden. Verglichen mit dem Ausgestalten des Kissenelement nur mittels Elemente mit einer großen Härte kann das Element zusätzlich kompakter gestaltet werden, weil es keinen Bedarf gibt, mehrere Elemente in Reihe anzuordnen. Da sich das zweite stoßdämpfende Element 102 in der radialen Richtung innerhalb des ersten stoßdämpfenden Elements 101 befindet, wird die Ausgestaltung ferner kompakter und die Kosten sinken. Demgemäß ist es möglich, den Stoß bei vollständigem Ausschub der Kolbenstange effektiv mit einer kompakten Ausgestaltung zu dämpfen.

[0052] Zusätzlich weist die Zylindervorrichtung erste Lasteigenschaften, die erzeugt werden, nachdem das zweite stoßdämpfende Element 102 des Kissenelements 82 mit der Stangenführung 28 in Kontakt kommt, und zweite Lasteigenschaften, die erzeugt werden, nachdem das zweite stoßdämpfende Element 102 und das erste stoßdämpfende Element 101 mit der Stangenführung in Kontakt kommen und die eine Last aufweisen, die größer ist als die der ersten Lasteigenschaften. Die ersten Lasteigenschaften sind hohe Flexibilitätseigenschaften, die eine große Durchfederung selbst mit einer kleinen Last ermöglichen, und die zweiten Lasteigenschaften sind hohe Lasteigenschaften, die die Last, die über die Einheitverformungslänge in der axialen Richtung aufgenommen wird, erhöhen. Demgemäß kann der Stoß effektiv durch das Kissenelement 82 gedämpft werden. Darüber hinaus kann das Kissenelement kompakter gestaltet werden und seine Haltbarkeit kann verglichen mit dem Fall, in dem das Kissenelement nur aus Elementen mit geringen Härten gebildet ist, verbessert werden. Verglichen mit dem Fall, in dem das Kissenelement nur durch Elemente mit hoher Härte gebildet ist, kann das Kissenelement zusätzlich kompakter gestaltet werden, da es keinen Bedarf gibt, mehrere Elemente in Reihe anzuordnen. Demgemäß ist es möglich, den Stoß bei vollständigem Ausschub der Kolbenstange effektiv mittels des Kissenelements mit einer kompakten Ausgestaltung zu dämpfen.

[0053] In der Zylindervorrichtung 11 sind zusätzlich beide das erste stoßdämpfende Element 101 und das zweite stoßdämpfende Element 102 in einer Kreisringform ausgebildet und das zweite stoßdämpfende Element 102 ist an einer inneren Umfangsseite des ersten stoßdämpfenden Elements 101 angeordnet. In dem ersten stoßdämpfenden Element 101 und dem zweiten stoßdämpfenden Element 102 unterdrückt aus diesem Grund das erste stoßdämpfende Element 101 seine Verformung nach außen in der radialen Richtung, selbst wenn das zweite stoßdämpfende Element 102, das mit der Stangenführung 28 zuerst in Anschlag kommt, stark eingedrückt ist. Selbst wenn das zweite stoßdämpfende Element 102 anschwillt, unterdrückt zusätzlich das erste stoßdämpfende Element 101 seine Verformung nach außen in der radialen Richtung. Wenn der Durchmesser der Zylindervorrichtung 11 teilweise verringert wird, ist es demgemäß möglich, zu verhindern, dass das zweite stoßdämpfende Element 102 mit dem Innenzylinder 15 in Kontakt kommt. Infolgedessen kann ein sogenannter hydraulischer Verriegelungszustand, in dem das Kissenelement 82 in Kontakt mit dem Innenzylinder 15 kommt, um einen Strom der Ölflüssigkeit auf beiden Seiten des Kissenelements 82 zu verhindern und die Kolbenstange 50 daran zu hindern, sich zu dem Bodenabschnitt 23 zu bewegen, verhindert werden.

[0054] In der Zylindervorrichtung 11 weist das erste stoßdämpfende Element 101 zusätzlich eine Schaftlänge auf, die kleiner ist als die des zweiten stoßdämpfenden Elements 102. Aus diesem Grund kann das zweite stoßdämpfende Element 102 einfach früher mit der Stangenführung 28 in Anschlag kommen als das erste stoßdämpfende Element 101.

[0055] Die Zylindervorrichtung 11 weist zusätzlich das erste stoßdämpfende Element 101 und das zweite stoßdämpfende Element 102 auf, die integral ausgestaltet sind. Aus diesem Grund werden die Befestigung an der Kolbenstange 50 und das Teilemanagement einfacher. Durch integrales Ausbilden des ersten stoßdämpfenden Elements 101 und des zweiten stoßdämpfenden Elements 102 durch Formen, kann ferner ein Prozess allein für das Zusammenfügen dieser weggelassen werden.

[0056] In der Zylindervorrichtung 11 ist es zusätzlich möglich, das Auftreten von abnormalen Geräuschen zu verhindern, da der Ausfederungsstopper 80 keine Metallspiralfeder aufweist.

[Zweite Ausführungsform]

[0057] Als nächstes wird eine zweite Ausführungsform hauptsächlich unter Bezugnahme auf **Fig.** 4 beschrieben, wobei Unterschiede zu der ersten Ausführungsform fokussiert werden. Ferner werden Teile, die mit der ersten Ausführungsform gemein sind, durch die gleichen Namen und Bezugszeichen ausgedrückt.

[0058] In der zweiten Ausführungsform ist ein Ausfederungsstopper 80A, der sich teilweise von dem Ausfederungsstopper 80 unterscheidet, anstelle des Ausfederungsstoppers 80 vorgesehen. Der Ausfederungsstopper 80A weist ein Kissenelement 82A auf, das sich teilweise von dem Kissenelement 82 unterscheidet, anstelle des Kissenelements 82 auf. Das Kissenelement 82A weist ein erstes stoßdämpfendes Element 101A (erstes Element), das sich teilweise von dem ersten stoßdämpfenden Element 101 unterscheidet, anstelle des ersten stoßdämpfenden Element 101 auf.

[0059] Das erste stoßdämpfende Element 101A weist einen äußeren Umfangsoberflächenabschnitt 111A, einen inneren Umfangsoberflächenabschnitt 112A, einen Endoberflächenabschnitt 113A und einen Endoberflächenabschnitt 114A auf. Der äußere Umfangsoberflächenabschnitt 111A unterscheidet sich von dem äußeren Umfangsoberflächenabschnitt 111 dadurch, dass ein Durchmesser davon größer ist als der des äußeren Umfangsoberflächenabschnitts 111. Der innere Umfangsoberflächenabschnitt 112A unterscheidet sich von dem inneren Umfangsoberflächenabschnitt 112 dadurch, dass ein Durchmesser davon größer ist als der des inneren Umfangsoberflächenabschnitts 112. Der Endoberflächenabschnitt 113A unterscheidet sich von dem Endoberflächenabschnitt 113 dadurch, dass ein innerer Durchmesser davon größer ist als der des Endoberflächenabschnitts 113 und ein äußerer Durchmesser davon größer ist als der des Endoberflächenabschnitts 113. Der Endoberflächenabschnitt 114A unterscheidet sich von dem Endoberflächenabschnitt 114 dadurch, dass ein innerer Durchmesser davon größer ist als der des Endoberflächenabschnitts 114 und ein äußerer Durchmesser davon größer ist als der des Endoberflächenabschnitts 114.

[0060] Ein Durchmesser des inneren Umfangsoberflächenabschnitts 112A des ersten stoßdämpfenden Elements 101A, d.h. der Durchmesser des ersten stoßdämpfenden Elements 101A ist größer als ein Durchmesser des äußeren Umfangsoberflächenabschnitts 121, d.h. der äußere Durchmesser des zweiten stoßdämpfenden Elements 102. Wenn das stoßdämpfende Element 102 demgemäß in der radialen Richtung innerhalb des ersten stoßdämpfenden Elements 101A angeordnet ist, ist ein Spalt in der radialen Richtung in Bezug auf das erste stoßdämpfende Element 101A vorgesehen. Außer wenn das zweite stoßdämpfende Element 102 verformt wird, erstreckt sich der Anschlagsabschnitt des äußeren Umfangsoberflächenabschnitts 121 zu dem inneren Umfangsoberflächenabschnitt 112A des ersten stoßdämpfenden Elements 101A demgemäß nicht über den gesamten Umfang des äußeren Umfangsoberflächenabschnitts 121.

[0061] Der Ausfederungsstopper 80A ist auch an der Kolbenstange 50 in derselben Weise angebracht wie der Ausfederungsstopper 80 und wirkt in derselben Weise wie der Ausfederungsstopper 80.

[Dritte Ausführungsform]

[0062] Als nächstes wird eine dritte Ausführungsform hauptsächlich unter Bezugnahme auf **Fig.** 5 beschrieben, wobei Unterschiede zu der ersten Ausführungsform fokussiert werden. Ferner werden Teile, die mit der ersten Ausführungsform gemein sind, durch dieselben Namen und Bezugszeichen ausgedrückt.

[0063] In der dritten Ausführungsform ist ein Ausfederungsstopper 80B, der sich teilweise von dem Ausfederungsstopper 80 unterscheidet, anstelle des Ausfederungsstoppers 80 vorgesehen. Der Ausfederungsstopper 80B weist ein Kissenelement 82B auf, das sich teilweise von dem Kissenelement 82 unterscheidet, anstelle des Kissenelements 82 auf. Das Kissenelement 82B weist ein zweites stoßdämpfendes Element 102B (zweites Element), das sich teilweise von dem zweiten stoßdämpfenden Element

102 unterscheidet, anstelle des zweiten stoßdämpfenden Element 102 auf.

[0064] Ein Durchgangsloch 151, das durch das zweite stoßdämpfende Element 102B in der axialen Richtung verläuft, ist in dem zweiten stoßdämpfenden Element 102B an einer Position zwischen dem äußeren Umfangsoberflächenabschnitt 121 und dem inneren Umfangsoberflächenabschnitt 122 in der radialen Richtung ausgestaltet. Die Mehrzahl von (insbesondere acht) Durchgangslöchern 151 sind in dem zweiten stoßdämpfenden Element 102B in gleichen Abständen in der Umfangsrichtung ausgebildet. Demgemäß weist das zweite stoßdämpfende Element 102B einen Endoberflächenabschnitt 124B auf, der sich von dem Endoberflächenabschnitt 124 dadurch unterscheidet, dass das Durchgangsloch 151 geöffnet ist. Obwohl nicht gezeigt, weist das zweite stoßdämpfende Element 102B zusätzlich einen Endoberflächenabschnitt auf, der sich von dem Endoberflächenabschnitt 123 dadurch unterscheidet, dass das Durchgangsloch 151 geöffnet ist.

[0065] Der Ausfederungsstopper 80B ist auch an der Kolbenstange 50 in derselben Weise befestigt wie der Ausfederungsstopper 80 und wirkt in derselben Weise wie der Ausfederungsstopper 80.

[0066] Da die Mehrzahl von Durchgangslöchern 151 ausgebildet ist, weist der Ausfederungsstopper 80B eine Härte auf, die kleiner ist als die des Ausfederungsstoppers 80, und zusammendrückende Verformung in der axialen Richtung wird vereinfacht.

[Vierte Ausführungsform]

[0067] Als nächstes wird eine vierte Ausführungsform hauptsächlich unter Bezugnahme auf **Fig.** 6 beschrieben, wobei Unterschiede zu der ersten Ausführungsform fokussiert werden. Ferner werden Teile, die mit der ersten Ausführungsform gemein sind, durch dieselben Namen und Bezugszeichen ausgedrückt.

[0068] In der vierten Ausführungsform ist ein Ausfederungsstopper 80C, der sich teilweise von dem Ausfederungsstopper 80 unterscheidet, anstelle des Ausfederungsstoppers 80 vorgesehen. Der Ausfederungsstopper 80C weist ein Kissenelement 82C auf, das sich teilweise von dem Kissenelement 82 unterscheidet, anstelle des Kissenelements 82 auf. Das Kissenelement 82C weist ein zweites stoßdämpfendes Element 102C (zweites Element), das sich teilweise von dem zweiten stoßdämpfenden Element 102 unterscheidet, anstelle des zweiten stoßdämpfenden Element 102 auf.

[0069] Ein Nutabschnitt 161 ist in dem inneren Abschnitt des zweiten stoßdämpfenden Elements 102C in der radialen Richtung ausgebildet. Der Nutabschnitt 161 erstreckt sich in der radialen Richtung des zweiten stoßdämpfenden Elements 102C und verläuft durch das zweite stoßdämpfende Element 102C in der radialen Richtung. Die Mehrzahl von (insbesondere vier) Nutabschnitt 161 sind in dem zweiten stoßdämpfenden Element 102C in gleichen Abständen in der Umfangsrichtung ausgebildet. Demgemäß weist das zweite stoßdämpfende Element 102C einen inneren Umfangsoberflächenabschnitt 122C auf, der sich von dem inneren Umfangsoberflächenabschnitt 122 dadurch unterscheidet, dass die Mehrzahl von Nutabschnitten 161 ausgebildet ist. Zusätzlich weist das zweite stoßdämpfende Element 102C einen Endoberflächenabschnitt 124C auf, der sich von dem Endoberflächenabschnitt 124 dadurch unterscheidet, dass der Nutabschnitt 161 geöffnet ist. Obwohl nicht gezeigt, weist das zweite stoßdämpfende Element 102C zusätzlich einen Endoberflächenabschnitt auf, der sich von dem Endoberflächenabschnitt 123 dadurch unterscheidet, dass der Nutabschnitt 161 geöffnet ist.

[0070] Der Nutabschnitt 161 weist einen planen Oberflächenabschnitt 162 und ein Paar planer Oberflächenabschnitte 163 auf. der Oberflächenabschnitt 162 verbreitert sich in einer tangentialen Richtung des äußeren Umfangsoberflächenabschnitts 121 und einer axialen Richtung des äußeren Umfangsoberflächenabschnitts 121. Das Paar Oberflächenabschnitte 163 verbreitert sich in der axialen Richtung des äußeren Umfangsoberflächenabschnitts 121. Das Paar Oberflächenabschnitte 163 verbreitern sich von beiden Kantenabschnitten des Oberflächenabschnitts 162 in der Umfangsrichtung des äußeren Umfangsoberflächenabschnitts 121 zu der Mittelachse des äußeren Umfangsoberflächenabschnitts 121. Das Paar Oberflächenabschnitte 163 verbreitert sich, um sich voneinander in der Umfangsrichtung des äußeren Umfangsoberflächenabschnitts 121 zu trennen, während sie sich der Mittelachse des äußeren Umfangsoberflächenabschnitts 121 annähern. Der Oberflächenabschnitt 162 und das Paar planer Oberflächenabschnitte 163 bilden als Ganzes eine gleichschenklige Trapezform aus.

[0071] Der Ausfederungsstopper 80C ist auch an der Kolbenstange 50 in derselben Weise befestigt wie der Ausfederungsstopper 80 und wirkt in derselben Weise wie der Ausfederungsstopper 80.

[0072] Da der Ausfederungsstopper 80C eine Mehrzahl von Nutabschnitten 161 aufweist, ist die Härte davon kleiner als die des Ausfederungsstoppers 80 und zusammendrückende Verformung in der axialen Richtung wird vereinfacht.

[Fünfte Ausführungsform]

[0073] Als nächstes wird eine fünfte Ausführungsform hauptsächlich unter Bezugnahme auf **Fig.** 7 beschrieben, wobei Unterschiede zu der ersten Ausführungsform fokussiert werden. Ferner werden Teile, die mit der ersten Ausführungsform gemein sind, durch dieselben Namen und Bezugszeichen ausgedrückt.

[0074] In der fünften Ausführungsform ist ein Ausfederungsstopper 80D, der sich teilweise von dem Ausfederungsstopper 80 unterscheidet, anstelle des Ausfederungsstoppers 80 vorgesehen. Der Ausfederungsstopper 80D weist ein Kissenelement 82D auf, das sich teilweise von dem Kissenelement 82 unterscheidet, anstelle des Kissenelements 82 auf. Das Kissenelement 82D weist ein zweites stoßdämpfendes Element 102D (zweites Element), das sich teilweise von dem zweiten stoßdämpfenden Element 102 unterscheidet, anstelle des zweiten stoßdämpfenden Element 102 auf.

[0075] Ein Nutabschnitt 171 ist in einem äußeren Abschnitt des zweiten stoßdämpfenden Elements 102D in der radialen Richtung ausgebildet. Der Nutabschnitt 171 erstreckt sich in der axialen Richtung des zweiten stoßdämpfenden Elements 102D und verläuft durch das zweite stoßdämpfende Element 102D in der axialen Richtung. Die Mehrzahl von (insbesondere vier) Nutabschnitten 171 ist in dem zweiten stoßdämpfenden Element 102D in gleichen Abständen in der Umfangsrichtung ausgebildet. Demgemäß weist das zweite stoßdämpfende Element 102D einen äußeren Umfangsoberflächenabschnitt 121D auf, der sich von dem äußeren Umfangsoberflächenabschnitt 121 dadurch unterscheidet, dass der Nutabschnitt 171 geöffnet ist. Zusätzlich weist das zweite stoßdämpfende Element 102D einen Endoberflächenabschnitt 124D auf, der sich von dem Endoberflächenabschnitt 124 dadurch unterscheidet, dass der Nutabschnitt 171 geöffnet ist. Obwohl nicht gezeigt, weist das zweite stoßdämpfende Element 102D zusätzlich einen Endoberflächenabschnitt auf, der sich von dem Endoberflächenabschnitt 123 dadurch unterscheidet, dass der Nutabschnitt 171 geöffnet ist.

[0076] Der Nutabschnitt 171 weist einen Oberflächenabschnitt 172, der wie ein Teil einer zylindrischen Oberfläche geformt ist, und ein Paar plane Oberflächenabschnitt 173 auf. Der Oberflächenabschnitt 172 ist an der zylindrischen Oberfläche koaxial mit dem inneren Umfangsoberflächenabschnitt 122 angeordnet. Da Paar Oberflächenabschnitte 173 verbreitert sich nach außen in der radialen Richtung des inneren Umfangsoberflächenabschnitts 122 von beiden Kantenabschnitten des Oberflächenabschnitts 172 in der Umfangsrichtung des inneren Umfangsoberflächenabschnitts 122. Das Paar Oberflächenabschnitte 173 verbreitert sich in der radialen Richtung des inneren Umfangsoberflächenabschnitts 122 und in der axialen Richtung des inneren Umfangsoberflächenabschnitts 122.

[0077] Der Ausfederungsstopper 80D ist auch mit der Kolbenstange 50 in derselben Weise wie der Ausfederungsstopper 80 befestigt und wirkt in derselben Weise wie der Ausfederungsstopper 80.

[0078] Da der Ausfederungsstopper 80D die Mehrzahl von Nutabschnitten 171 aufweist, ist die Härte davon kleiner als die des Ausfederungsstoppers 80 und die zusammendrückende Verformung in der axialen Richtung wird vereinfacht.

[0079] In den ersten bis fünften Ausführungsformen als die Ausgestaltung, in der das zweite stoßdämpfende Element 102 mit der Stangenführung 28 früher in Anschlag kommt als das erste stoßdämpfende Element 101, während die Schaftlänge des ersten stoßdämpfenden Elements 101 kleiner ist als die des zweiten stoßdämpfenden Elements 102, gibt es dazu ferner keine Beschränkung. Beispielsweise ist die Schaftlänge des ersten stoßdämpfenden Elements 101 gleich der Schaftlänge des zweiten stoßdämpfenden Elements 102 und eine Ungleichmäßigkeit kann an der Stangenführung 28 vorgesehen sein. Insbesondere ist die äußere Umfangsseite der Endoberfläche 29 der Stangenführung in der axialen Richtung vertieft. Das ermöglicht auch dem zweiten stoßdämpfenden Element 102 mit der Stangenführung 28 früher als das erste stoßdämpfende Element 101 in Anschlag zu kommen.

[0080] In den ersten bis fünfen Ausführungsformen kann zusätzlich die obengenannte Struktur auch auf eine Einzelzylindervorrichtung angewandt werden, obwohl die Zylindervorrichtung 11 des Multi-Zylindertyps als ein Beispiel beschrieben wurde. Im Falle der Einzelzylindervorrichtung gibt es beispielsweise eine Struktur, in der ein freier Kolben an einer Seite der zweiten Kammer 49 gegenüber der ersten Kammer 48 vorgesehen und eine Gaskammer ist an einer Seite des freien Kolben gegenüber der zweiten Kammer 49 vorgesehen.

[Bezugszeichenliste]

11	Zylindervorrichtung
17	Zylinder
24	Öffnungsabschnitt
28	Stangenführung (Sperrelement)
41	Dichtelement (Sperrelement)
45	Kolben

50	Kolbenstange
81	Stopperelement
82, 82A bis 82D	Kissenelement
101, 101A	Erstes stoßdämpfendes Element (erstes Element)
102, 102B bis 102D	Zweites stoßdämpfendes Element (zweites Element)

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 2021157446 [0002]
- JP 914328 [0003]
- JP 8233020 [0003]
- JP 200646509 [0003]

Patentansprüche

1. Zylindervorrichtung, aufweisend:
einen Zylinder, in dem ein Arbeitsfluid abgedichtet ist;
einen Kolben, der verschiebbar in dem Zylinder vorgesehen ist;
ein Sperrelement, das auf der Seite eines Öffnungsabschnitts des Zylinders vorgesehen ist,
eine Kolbenstange, die ein Ende, das mit dem Kolben verbunden ist, und ein anderes Ende, das durch das Sperrelement eingesetzt ist und sich nach außerhalb des Zylinders erstreckt, aufweist; und
ein Kissenelement, das zwischen dem Kolben und dem Sperrelement vorgesehen ist und mit dem Sperrelement durch Ausschub der Kolbenstange in Anschlag kommt,
wobei das Kissenelement aufweist:
ein erstes Element; und
ein zweites Element, das innerhalb des ersten Elements in der radialen Richtung vorgesehen ist, mit dem Sperrelement früher in Anschlag kommt als das erste Element, und eine geringere Härte als das erste Element aufweist; und
das erste Element und das zweite Element parallel eine Kraft auf das Sperrelement aufbringen.

2. Zylindervorrichtung, aufweisend:
einen Zylinder, in dem ein Arbeitsfluid abgedichtet ist;
einen Kolben, der verschiebbar in dem Zylinder vorgesehen ist;
ein Sperrelement, das auf der Seite eines Öffnungsabschnitts des Zylinders vorgesehen ist;
eine Kolbenstange, die ein Ende, das mit dem Kolben verbunden ist, und ein anderes Ende, das durch das Sperrelement eingesetzt ist und sich nach außerhalb des Zylinders erstreckt, aufweist; und
ein Kissenelement, das zwischen dem Kolben und dem Sperrelement vorgesehen ist und mit dem Sperrelement durch Ausschub der Kolbenstange in Anschlag kommt,
wobei das Kissenelement aufweist:
ein erstes Element; und
ein zweites Element, das eine geringere Härte aufweist als das erste Element; und
die Zylindervorrichtung erste Lasteigenschaften, die erzeugt sind, nachdem das zweite Element mit dem Sperrelement in Anschlag kommt, und zweite Lasteigenschaften, die erzeugt sind, nachdem das zweite Element und das erste Element mit dem Sperrelement in Anschlag kommen und die eine größere Last aufweisen als die der ersten Lasteigenschaften, aufweist.

3. Zylindervorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei das erste Element und das zweite Element in einer Kreisringform ausgebildet sind und das zweite Element an einer inneren Umfangsseite des ersten Elements angeordnet ist.

4. Zylindervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei das erste Element eine kleinere Schaftlänge als das zweite Element aufweist.

5. Zylindervorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das erste Element und das zweite Element integral miteinander ausgebildet sind.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

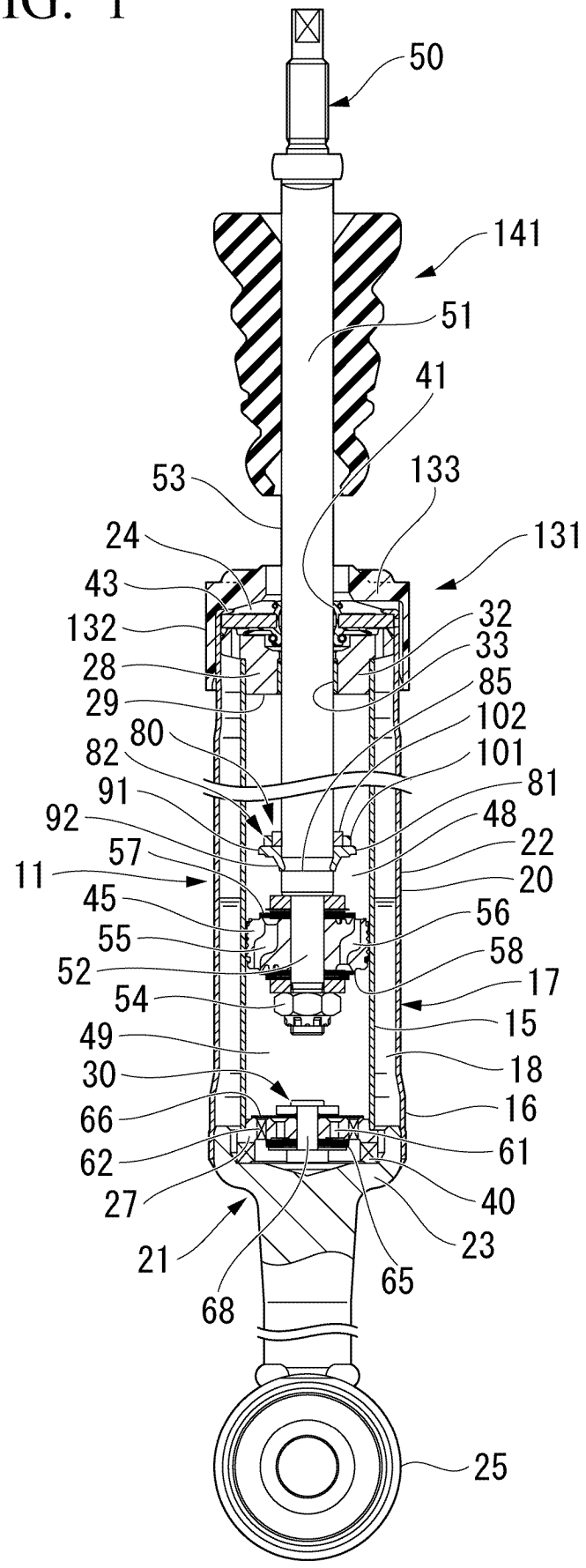


FIG. 2

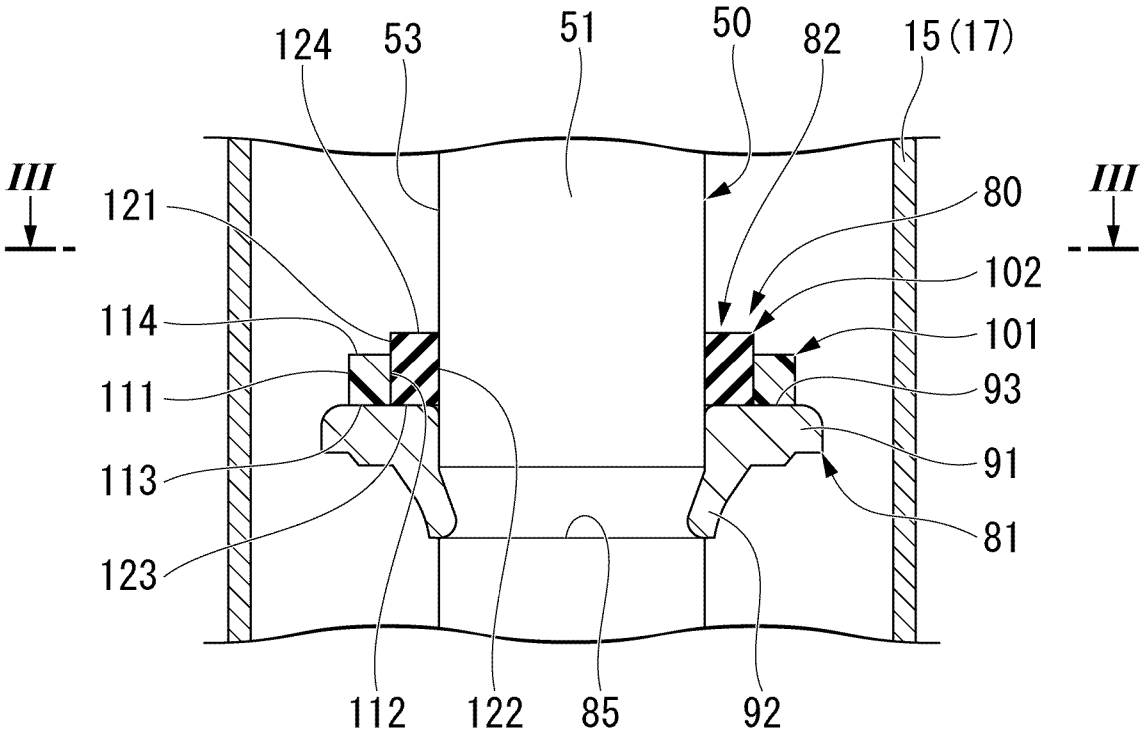

124
53
51
50
82
15(17)
III
III
121
80
102
114
101
111
93
113
91
123
81
112
122
85
92

FIG. 3

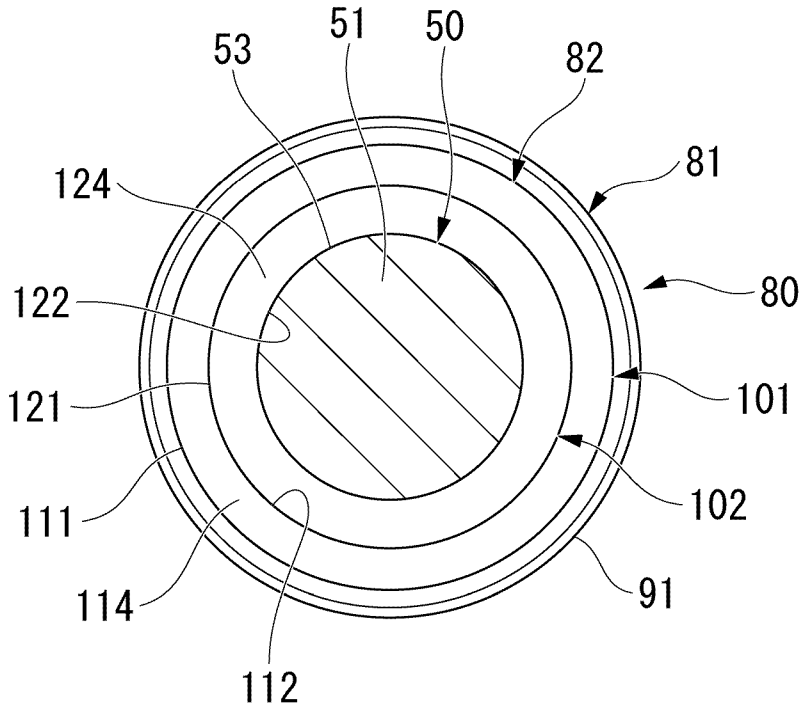

53
51
50
82
81
124
122
80
121
101
111
102
114
91
112

FIG. 4

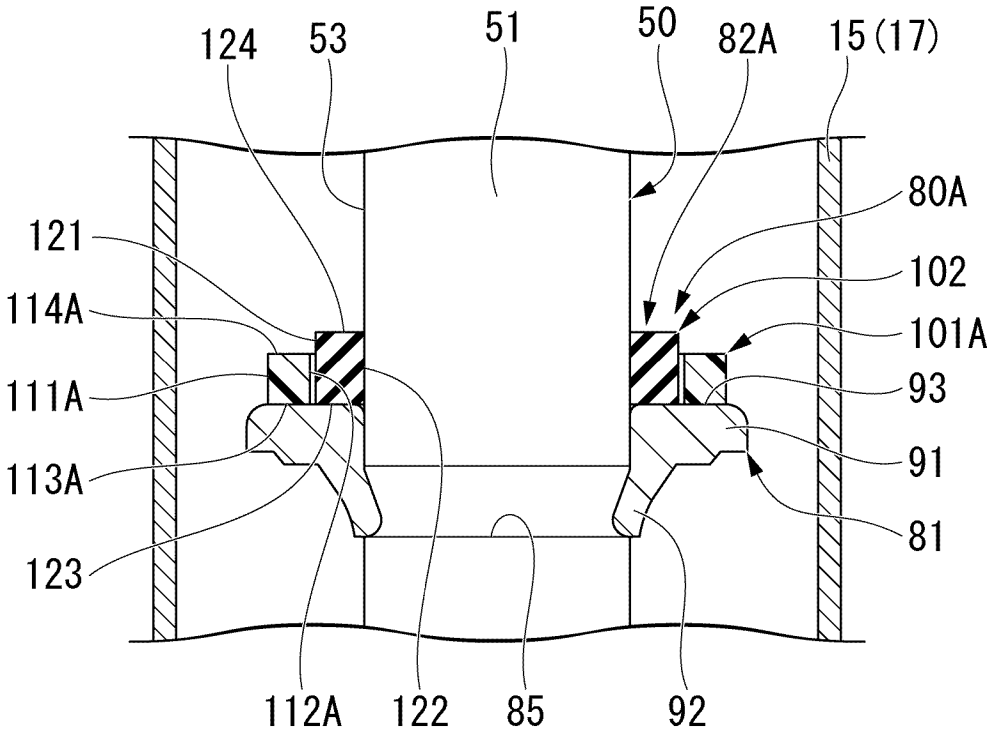

124
53
51
50
82A
15 (17)
80A
121
102
114A
101A
111A
93
91
113A
81
123
112A
122
85
92

FIG. 5

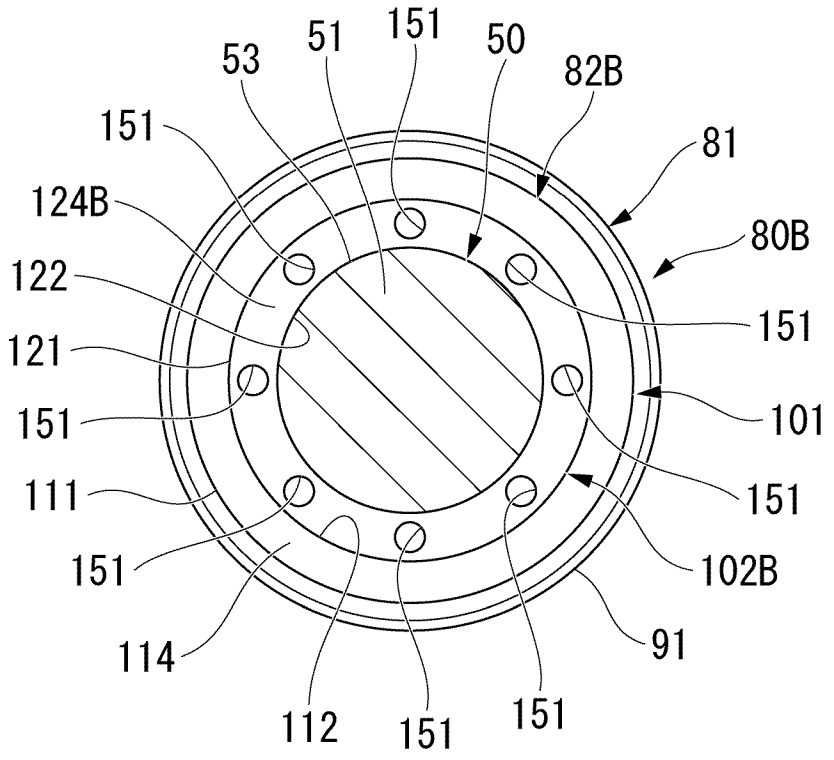

53
51
151
50
82B
151
81
124B
80B
122
151
121
101
151
151
111
102B
151
91
114
112
151
151

FIG. 6

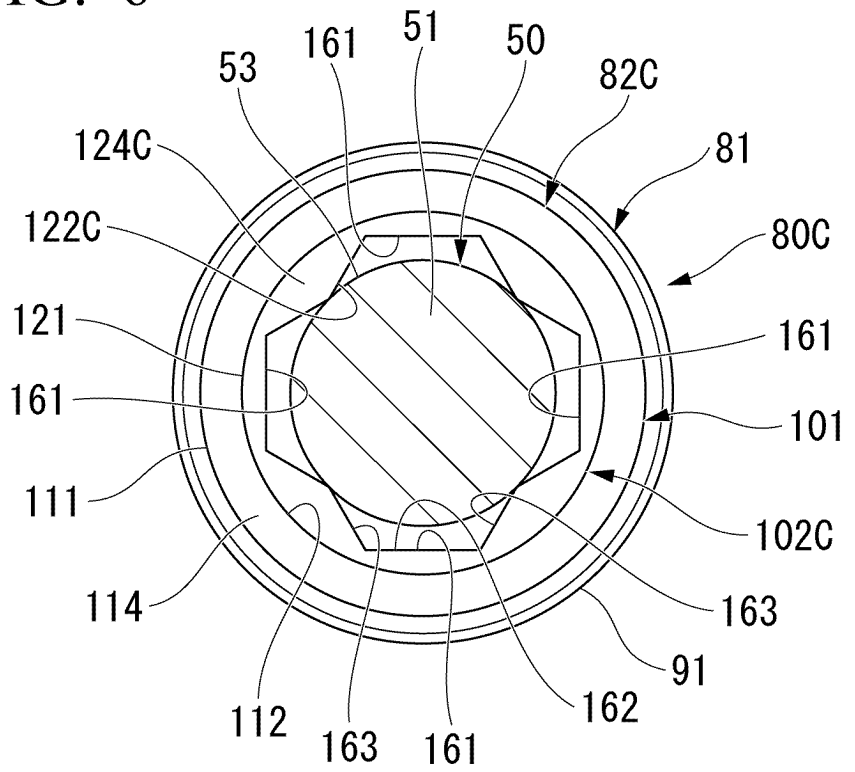
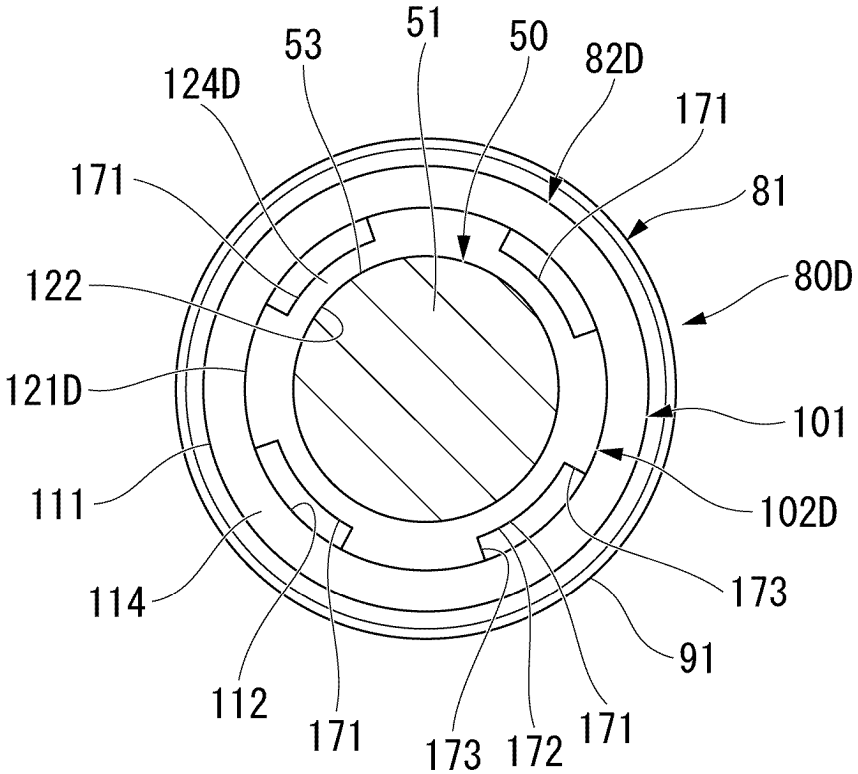


FIG. 7



 Das Dokument wurde durch die Firma Luminess hergestellt.