



(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2011 083 607.1**

(22) Anmeldetag: **28.09.2011**

(43) Offenlegungstag: **29.03.2012**

(30) Unionspriorität:

**2010-218961**      **29.09.2010**    **JP**

**2011-079152**      **31.03.2011**    **JP**

(71) Anmelder:

**Hitachi Automotive Systems, Ltd., Ibaraki, JP**

(74) Vertreter:

**HOFFMANN - EITLE, 81925, München, DE**

(51) Int Cl.: **B60G 13/08 (2012.01)**

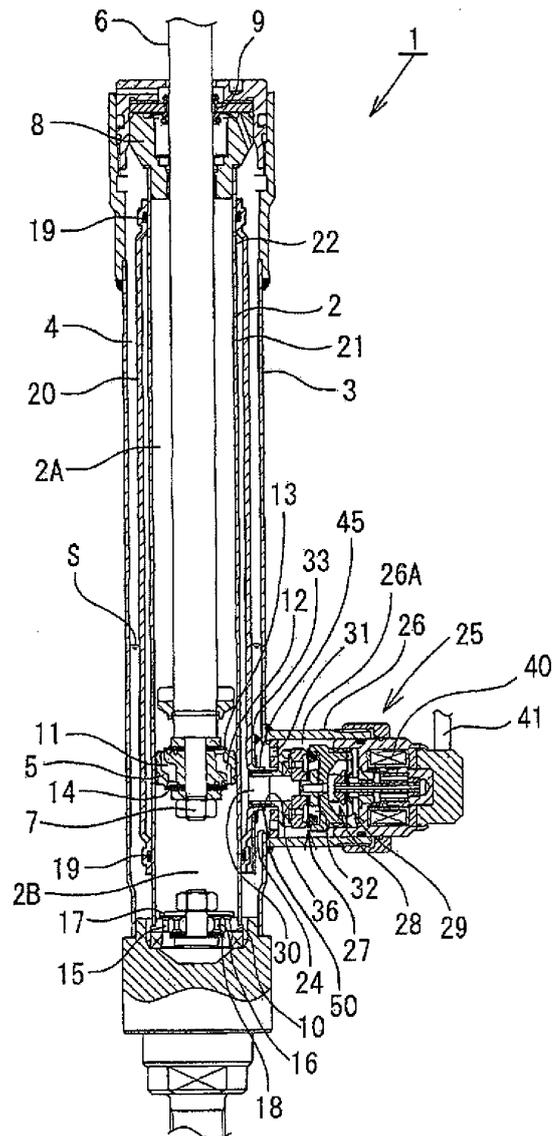
(72) Erfinder:

**Nishimura, Makoto, Kawasaki-shi, Kanagawa, JP; Yamasaki, Jin, Kawasaki-shi, Kanagawa, JP; Kagawa, Shinichi, Kawasaki-shi, Kanagawa, JP; Yoshida, Tetsuo, Kawasaki-shi, Kanagawa, JP**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **STOSSDÄMPFER**

(57) Zusammenfassung: Ein Kolben mit einer hieran gekoppelten Kolbenstange ist in einen Zylinder eingeführt, der ein Öl abgedichtet aufnimmt. Ein durch eine Bewegung des Kolbens erzeugter Ölstrom wird durch einen Dämpfungskrafterzeugungsmechanismus gesteuert, wodurch eine Dämpfungskraft erzeugt wird. Ein Trennrohr ist um den Zylinder angeordnet, und das Öl wird durch ein integral an einer zylindrischen Seitenwand des Trennrohrs ausgebildetes Zweigrohr zum Dämpfungskrafterzeugungsmechanismus überführt. Das Zweigrohr ist an dem Außenumfangsabschnitt hiervon kegelförmig, wobei sich der Außendurchmesser hiervon zum distalen Ende des Zweigrohrs verringert. Deshalb ist es zur Zeit des Ausbildens des Zweigrohrs durch Tiefziehen möglich, zu verhindern, dass die Dicke der Verbindung zwischen dem Zweigrohr und der Seitenwand des Trennrohrs verringert wird. Als ein Ergebnis ist es möglich, die Druckbeständigkeit des Trennrohrs zu verbessern, während das Gewicht durch ein Verringern der Dicke verringert wird.



**Beschreibung**

## HINTERGRUND DER ERFINDUNG

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft einen Stoßdämpfer, der durch Steuern eines Stroms eines Hydraulikfluids in einem Zylinder während eines Hubs einer Kolbenstange eine Dämpfungskraft erzeugen kann.

**[0002]** Zum Beispiel offenbart das japanische Patent Nr. Hei 11-159563 einen zylindrischen Stoßdämpfer, der an einer Aufhängungseinrichtung eines Fahrzeugs, wie eines Automobils, befestigt ist. Dieser Stoßdämpfer umfasst einen Zylinder und ein zylindrisches Bauteil, das um den Zylinder angeordnet ist, um hierdurch einen ringförmigen Durchgang zwischen dem Zylinder und dem zylindrischen Bauteil zu definieren. Ferner umfasst das zylindrische Bauteil einen zylindrischen Vorsprung, der radial nach außen an der Seitenwand des zylindrischen Bauteils ausgebildet ist, so dass ein Zweigrohr, das sich in Kommunikation mit dem ringförmigen Durchgang befindet, integral an der Seitenwand des zylindrischen Bauteils ausgebildet ist.

**[0003]** Wie im japanischen Patent Nr. Hei 11-159563 offenbart, sollten in dem Stoßdämpfer, der mit dem Zweigrohr versehen ist, das integral an der Seitenwand des zylindrischen Bauteils ausgebildet ist, um es als einen Durchgang eines Hydraulikfluids zu verwenden, das zylindrische Bauteil und der Zweigarm ausreichend druckbeständig sein, um einem hochbedruckten Hydraulikfluid zu widerstehen, und gleichzeitig sollten sie eine reduzierte Wanddicke aufweisen, um eine leichtgewichtige Struktur zu erhalten.

## GEGENSTAND DER ERFINDUNG

**[0004]** Ein Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, einen Stoßdämpfer mit einem Zylinder und einem hochdruckbeständigen und ausreichend dünnen Trennrohr bereitzustellen, das um den Zylinder angeordnet ist und eine zylindrische Seitenwand aufweist, die einen ringförmigen Durchgang definiert, der einen Strom eines Hydraulikfluids zwischen der Seitenwand des Zylinders und der zylindrischen Seitenwand des Trennrohrs gestattet, und ein Zweigrohr, das von der Seitenwand des Trennrohrs radial nach außen hervorsteht.

**[0005]** Um die zuvor genannten und weitere Ziele zu erreichen, ist ein Aspekt der vorliegenden Erfindung ein Stoßdämpfer, der zwischen zwei relativ beweglichen Bauteilen befestigt werden kann, mit: Einem Zylinder, der abdichtend ein Hydraulikfluid aufnimmt, einem Kolben, der in den Zylinder eingeführt ist, einer Kolbenstange, die mit dem Kolben gekoppelt ist und sich zum Äußeren des Zylinders erstreckt, einem Außenzylinder, der um den Zylinder angeordnet ist, und

einem Trennrohr, das um den Zylinder angeordnet ist. Das Trennrohr weist eine zylindrische Seitenwand auf, die einen ringförmigen Durchgang zwischen dem Zylinder und dem Trennrohr definiert. Der ringförmige Durchgang befindet sich in Kommunikation mit dem Inneren des Zylinders. Der Stoßdämpfer weist ferner einen Speicher auf, der außerhalb des Trennrohrs mit einem Raum zwischen dem Zylinder und dem Außenrohr ausgebildet ist. Der Speicher nimmt das Hydraulikfluid und ein Gas abgedichtet auf. Der Stoßdämpfer weist ferner ein Zweigrohr auf, das an der zylindrischen Seitenwand des Trennrohrs integral ausgebildet ist. Das Zweigrohr steht im Wesentlichen zylindrisch zur radial äußeren Seite hervor, damit es einen Durchgang in Kommunikation mit dem ringförmigen Durchgang definiert. Der Stoßdämpfer weist ferner einen Dämpfungskrafterzeugungsmechanismus auf, der außerhalb des Außenzylinders angeordnet ist, und ein Verbindungsrohr, das sich vom Dämpfungskrafterzeugungsmechanismus so erstreckt, dass es in das Zweigrohr eingepasst ist, wobei eine ringförmige Dichtung um das Verbindungsrohr angeordnet ist. Das Zweigrohr ist an der zylindrischen Seitenwand des Trennrohrs durch Umformen ausgebildet. Das Zweigrohr weist einen gekrümmten Abschnitt und einen zylindrischen Abschnitt auf. Der gekrümmte Abschnitt ist an einem proximalen Ende des Zweigrohrs ausgebildet, so dass er einen gekrümmten Innen- und Außenumfang aufweist. Der zylindrische Abschnitt ist vom gekrümmten Abschnitt zum distalen Ende des Zweigrohrs kontinuierlich derart ausgebildet, dass er einen konstanten Innendurchmesser aufweist. Der Außendurchmesser des zylindrischen Abschnitts ist von der proximalen Endseite zur distalen Endseite fortschreitend reduziert.

**[0006]** Ein weiterer Aspekt der vorliegenden Erfindung ist ein Trennrohr für einen Stoßdämpfer. Das Trennrohr ist um einen Zylinder angeordnet, der das Hydraulikfluid abdichtend aufnimmt. Das Trennrohr weist eine zylindrische Seitenwand auf, die einen ringförmigen Durchgang zwischen dem Zylinder und dem Trennrohr definiert. Der ringförmige Durchgang befindet sich in Kommunikation mit dem Inneren des Zylinders. Das Trennrohr weist ferner ein Zweigrohr auf, das integral an der zylindrischen Seitenwand ausgebildet ist und im wesentlichen zylindrisch zur radialen Außenseite derart hervorsteht, dass es einen Durchgang in Kommunikation mit dem ringförmigen Durchgang definiert. Das Zweigrohr ist an der zylindrischen Seitenwand des Trennrohrs durch Umformen ausgebildet. Das Zweigrohr weist einen gekrümmten Abschnitt und einen zylindrischen Abschnitt auf. Der gekrümmte Abschnitt ist an einem proximalen Ende des Zweigrohrs so ausgebildet, dass er einen gekrümmten Innen- und Außendurchmesser aufweist. Der zylindrische Abschnitt ist vom gekrümmten Abschnitt zum distalen Ende des Zweigrohrs kontinuierlich derart ausgebildet, dass er einen konstanten Innendurchmesser aufweist. Der Außen-

durchmesser des zylindrischen Abschnitts ist von der proximalen Endseite zur distalen Endseite fortschreitend reduziert.

#### KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0007]** Fig. 1 zeigt eine vertikale Querschnittsansicht eines Stoßdämpfers gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung,

**[0008]** Fig. 2 ist eine vergrößerte vertikale Querschnittsansicht, die einen Zweigrohrabschnitt des Trennrohrs mit einem hieran angebrachten Leitblech in dem in Fig. 1 gezeigten Stoßdämpfer zeigt,

**[0009]** Fig. 3 ist eine Vorderansicht des Zweigrohrabschnitts des in Fig. 2 gezeigten Trennrohrs,

**[0010]** Fig. 4 ist eine weitere vergrößerte vertikale Querschnittsansicht des Zweigrohrabschnitts des in Fig. 2 gezeigten Trennrohrs, und

**[0011]** Fig. 5 ist eine vertikale Querschnittsansicht eines Zweigabschnitts, der eine Modifikation eines durch das Zweigrohr eingeführten Verbindungsrohrs zeigt.

#### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER ERFINDUNG

**[0012]** Nachfolgend werden Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung im Detail beschrieben. Was diese Ausführungsformen ansprechen, ist nicht auf die zuvor beschriebenen Probleme und vorteilhaften Effekte beschränkt, sondern sie sollen vielmehr verschiedene andere ungelöste Probleme und verschiedene andere bevorzugte Effekte beantworten. Bevor mit einer detaillierten Beschreibung der Ausführungsformen begonnen wird, werden Hauptprobleme, für die die Ausführungsformen eine Lösung bereitstellen können, kurz eingeführt, obwohl sich einige dieser mit den bereits erwähnten überdecken.

#### ERHÖHEN DER DÄMPFUNGSKRAFT

**[0013]** In den vergangenen Jahren gab es eine ansteigende Nachfrage nach Stoßdämpfern, die eine weiter erhöhte Dämpfungskraft erzeugen können. Dies liegt daran, dass, wenn ein Fahrzeug eine solche Bewegung aufweist, dass sich der Fahrzeugkörper in eine Richtung lehnt, wie ein Wanken oder ein Neigen, eine erhöhte Dämpfungskraft beim Steuern der Bewegung des Fahrzeugkörpers hilft, um einen stabilisierten Bewegungszustand zurückzugewinnen. Allerdings verursacht eine erhöhte Dämpfungskraft eine Erzeugung eines hohen Drucks im Zylinder, und hierdurch eine Erzeugung einer hohen Druckdifferenz zwischen dem Druck im Speicher und dem Druck im Zylinder, was zu einem solchen Problem führt, dass eine Aufbringung einer Spannung an

der Verbindung zwischen dem zylindrischen Bauteil und dem Zweigrohr konzentriert ist und diese Situation die Druckbeständigkeit des Stoßdämpfers nachteilig beeinflusst.

#### VERBESSERUNG DER DÄMPFUNGSKRAFTEIGENSCHAFT

**[0014]** Wie in der zuvor beschriebenen Patentliteratur (Japanisches Patent mit der Veröffentlichungsnummer Hei 11-159563) diskutiert, unterliegen Stoßdämpfer dem Problem des Auftretens einer Begasung. Öl und Gas sind abgedichtet im Speicher aufgenommen, und ein Spülstrom des als vom Dämpfungskrafterzeugungsmechanismus in den Speicher verursacht eine Erzeugung von Wirbeln und Luftblasen in der Nähe der Fluidfläche des Öls im Speicher, was zu einer Begasung führt. Nachdem der Stoßdämpfer mit der darin auftretenden Begasung keine stabilisierte Dämpfungskraft garantieren kann, sollte dieses Problem gelöst werden, um die Dämpfungskrafteigenschaft zu verbessern. Eine mögliche Maßnahme gegen dieses Problem ist, ein Leitblech um die Einstrommündung bereitzustellen, durch das das Öl vom Dämpfungskrafterzeugungsmechanismus in den Speicher eingespritzt wird, wodurch ein Strom des Spülstroms gedämpft wird. Bezüglich des Leitblechs ist es gewünscht, das Leitblech durch ein anderes Verfahren als einem Schweißen anzubringen, um die Zusammenfügbarkeit zu verbessern und eine Verunreinigung zu verhindern. Deshalb ist ein vorgeschlagenes Verfahren zum Anbringen des Leitblechs, das Zweigrohr zu verwenden, um das Leitblech fest zurückzuhalten, jedoch erfordert dies eine weitere Erhöhung der axialen Länge des Zweigrohrs.

#### LEICHTBAUSTRUKTUR

**[0015]** Teile, die am Automobil befestigt sind, sollen ihr entsprechendes Gewicht zum Beispiel zur Verbesserung der Kraftstoffeffizienz so weit wie möglich reduzieren. Deshalb sollen der Zylinder, das Trennrohr und das Außenrohr eine reduzierte Wanddicke haben, während sie eine ausreichende Druckbeständigkeit beibehalten. Allerdings führt ein Ausbilden eines Zweigrohrs am dünnen Bauteil zu einem weiteren Verdünnen des Zweigrohrabschnitts, wodurch es schwierig wird, die Druckbeständigkeitsanforderung zu erfüllen. Einer der augenblicklich beklagten Haupteinwände für Stoßdämpfer ist ein Lösen dieses Zielkonflikts durch Bereitstellen eines Zweigrohrs, der die Reduzierung der Dicke und die Anforderung der Druckbeständigkeit zur gleichen Zeit erreicht.

**[0016]** Hiernach werden Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die begleitenden Zeichnungen beschrieben.

**[0017]** Wie in Fig. 1 gezeigt, ist ein Stoßdämpfer 1 gemäß der vorliegenden Ausführungsform der Erfin-

dung ein zylindrischer, dämpfungskrafteinstellbarer Hydraulikstoßdämpfer mit einer Doppelzylinderstruktur, und weist einen Zylinder **2**, einen um dem Zylinder **2** angeordneten Außenzylinder **3** und einen ringförmigen Speicher **4** auf, der zwischen dem Zylinder **2** und dem Außenzylinder **3** definiert ist. Ein Kolben **5** ist gleitbar in den Zylinder **2** eingepasst, um das Innere des Zylinders **2** in zwei Kammern zu trennen, nämlich eine obere Zylinderkammer **2A** und eine untere Zylinderkammer **2B**. Ein Ende der Kolbenstange **6** ist mit dem Kolben **5** durch eine Mutter **7** gekoppelt. Die Kolbenstange **6** erstreckt sich durch die obere Zylinderkammer **2A**. Das andere Ende der Kolbenstange **6** ist durch eine Stangenführung **8** und eine Öldichtung **9** eingeführt, die an den oberen Enden des Zylinders **2** und des Außenzylinders **3** angebracht sind, und erstreckt sich zum Äußeren des Zylinders **2**. Ein Basisventil **10** ist am unteren Ende des Zylinders **2** so vorgesehen, dass es die untere Zylinderkammer **2B** und den Speicher **4** trennt.

**[0018]** Der Kolben **5** weist Durchgänge **11** und **12** zum Herstellen einer Kommunikation zwischen der oberen und unteren Zylinderkammer **2A** und **2B** auf. Dann ist ein Rückschlagventil **13** am Durchgang **12** angeordnet, um lediglich einen Fluidstrom von der unteren Zylinderkammer **2B** zur oberen Zylinderkammer **2A** zu gestatten. Ferner ist ein Tellerventil **14** am Durchgang **11** angeordnet. Das Tellerventil **14** kann geöffnet werden, wenn der Druck des Fluids in der oberen Zylinderkammer **2A** einen vorbestimmten Druck erreicht, und es gibt diesen Druck zur unteren Zylinderkammer **2B** frei.

**[0019]** Das Basisventil **10** weist Durchgänge **15** und **16** zum Herstellen einer Kommunikation zwischen der unteren Zylinderkammer **2B** und dem Speicher **4** auf. Dann ist ein Rückschlagventil **17** am Durchgang **15** angeordnet, um lediglich einen Fluidstrom vom Speicher **4** in die untere Zylinderkammer **2B** zu gestatten. Ferner ist ein Tellerventil **18** am Durchgang **16** angeordnet. Das Tellerventil **18** kann geöffnet werden, wenn der Druck des Fluids in der unteren Zylinderkammer **2B** einen vorbestimmten Druck erreicht, und gibt diesen Druck zum Speicher **4** frei. Öl ist abgedichtet im Zylinder **2** als ein Hydraulikfluid aufgenommen, und Öl und Gas sind abgedichtet im Speicher **4** aufgenommen.

**[0020]** Ein Trennrohr **20** ist durch Dichtungsbauteile **19**, die sowohl am oberen als auch am unteren Ende des Zylinders **2** angeordnet sind, um den Zylinder **2** passend angeordnet. Ein ringförmiger Durchgang **21** ist zwischen der Seitenwand des Zylinders **2** und der zylindrischen Seitenwand des um den Zylinder **2** angeordneten Trennrohrs **20** definiert. Der ringförmige Durchgang **21** befindet sich in Kommunikation mit der oberen Zylinderkammer **2A** durch einen Durchgang **22**, der an der Seitenwand des Zylinders **2** nahe dem oberen Ende des Zylinders **2** ausgebildet

ist. Ein im Wesentlichen zylindrisches Zweigrohr **45** ist hervorstehend am unteren Abschnitt der Seitenwand des Trennrohrs **20** ausgebildet. Das Zweigrohr **45** ist hinsichtlich des Durchmessers klein, und weist eine Verbindungsmündung **23** auf, die als ein Durchgang dient, der zum ringförmigen Durchgang **21** führt. Ferner ist eine Einstrommündung mit großem Durchmesser **24** an der Seitenwand des Außenzylinders **3** im Wesentlichen konzentrisch mit dem Zweigrohr **45** ausgebildet. Ein Dämpfungskrafterzeugungsmechanismus **25** ist an der Einstrommündung **24** der Seitenwand des Außenzylinders **3** angebracht.

**[0021]** Der Dämpfungskrafterzeugungsmechanismus **25** weist ein zylindrisches Gehäuse **26** auf, das an der Einstrommündung **24** des Außenzylinders **3** angebracht ist. Ein Servo-(Gegendruck)-Hauptventil **27** und ein Servoventil **28**, das ein Drucksteuerventil ist, so dass es durch einen Magneten zum Steuern des Ventilöffnungsdrucks des Hauptventils **27** angetrieben wird, sind im Gehäuse **26** aufgenommen. Ferner ist ein Ausfallventil **29**, das zum Zeitpunkt eines Fehlers arbeitet, stromaufwärts des Servoventils **28** angeordnet. Dann ist ein Verbindungsrohr **30**, das einen Einlassdurchgang definiert, flüssigkeitsdicht in die Verbindungsmündung **23** des Zweigrohrs **45** eingeführt. Ein Öl wird von der Verbindungsmündung **23** in das Verbindungsrohr **30** eingeführt, und wird durch das Hauptventil **27**, das Servoventil **28** und das Ausfallventil **29** zu einer Kammer **26A** übertragen, die durch das Gehäuse **26** umgeben ist. Das Öl in der Kammer **26A** wird durch den Durchgang **31**, der am Ende des Gehäuses **26** ausgebildet ist, und die Einlassmündung **24** des Außenzylinders **3** zum Speicher **4** übertragen.

**[0022]** Zu diesem Zeitpunkt, bevor das Hauptventil **27** geöffnet ist, steuert das Servoventil **28** den Ölstrom, um eine Dämpfungskraft zu erzeugen. Nachdem das Hauptventil **27** geöffnet ist, erzeugt das Hauptventil **27** hauptsächlich eine Dämpfungskraft. Ferner wird ein Teil des Öls, der stromaufwärts des Servoventils **28** gelegen ist, in eine Gegendruckkammer **32** eingeführt, die hinter dem Hauptventil **27** ausgebildet ist, so dass der Innendruck hiervon in der Ventilverschlussrichtung auf dem Hauptventil **27** aufgebracht wird. Ein Aufbringen eines elektrischen Stroms am Magneten **40** durch einen Aderdraht **41** kann den Steuerdruck des Servoventils **28** einstellen, wodurch eine Dämpfungskraft eingestellt wird. Als ein Ergebnis wird der Innendruck in der Gegendruckkammer **32** verändert, was Einstellungen des Ventilöffnungsdrucks und des Öffnungsgrades des Hauptventils **27** gestattet. Ferner kann das Ausfallventil **29** geschlossen werden, wenn ein Fahrzeug bei einer roten Ampel anhält, oder falls es jemals einen Ausfall beim Aufbringen des elektrischen Stroms auf den Magneten **40** gibt, und es arbeitet so, um den Ölstrom anstelle des Servoventils **27** zu begrenzen, das in diesen Fällen in einen konstant geöffneten Zustand

versetzt würde, wodurch ein übermäßiger Abfall der Dämpfungskraft verhindert wird, um eine geeignete Dämpfungskraft beizubehalten.

**[0023]** Ein Leitblech **33** als ein Trennbauteil ist im Speicher **4** angeordnet. Das Leitblech **33** ist an einem Abschnitt der Außenumfangsfläche des Trennrohrs **20** angeordnet, der zur Einstrommündung **24** des Außenzylinders **3** weist. Wie in [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) gezeigt, ist das Leitblech **33** ein plattenförmiges Bauteil, das entlang der Außenumfangsfläche des Trennrohrs **20** gekrümmt ist. Ferner weist das Leitblech **33**, wie von der Vorderseite hiervon betrachtet ([Fig. 3](#)), einen halbkreisförmigen oberen Abschnitt auf, und einen rechteckigen unteren Abschnitt, der sich vom oberen Abschnitt nach unten erstreckt. Das Leitblech **33** weist eine Öffnung **36** als einen Rückhalteabschnitt auf. Das Zweigrohr **45** des Trennrohrs **20** ist in die Öffnung **36** des Leitblechs **33** eingeführt. Eine gezahnte Beilagscheibe **44** ist um das Zweigrohr **45** des Trennrohrs eingepasst, nachdem das Zweigrohr **45** in die Öffnung des Leitblechs **33** eingeführt ist, wodurch das Leitblech **33** fest am Trennrohr **20** angebracht ist. Die gezahnte Beilagscheibe **44** weist einen Innenumfangsabschnitt, der durch ringförmige Federelemente gebildet ist, und eine Vielzahl von sich radial erstreckenden Zähnen **44A** auf, die integral mit dem Innenumfangsabschnitt ausgebildet sind. Die sich radial erstreckenden Zähne **44A** werden verformt, wodurch das Zweigrohr **45** in die gezahnte Beilagscheibe **44** eingedrückt werden kann, und ein leichtes Herausziehen aufgrund der Keilwirkung wird verhindert, sobald das Zweigrohr **45** hineingedrückt wurde. Das Leitblech **33** weist ferner ein Gummitrennbauteil **43** auf, das durch Verbacken fest angebracht ist. Das Trennbauteil **43** ist ein elastisches Dichtungsbauteil, das so angeordnet ist, dass es eine im Wesentlichen U-förmige Gestalt entlang des Umfangs des oberen Abschnitts und der Seite des Leitblechs **33** definiert. Das Trennbauteil **43** weist eine im Wesentlichen dreieckige Gestalt im Querschnitt auf, und die Basis des Dreiecks ist fest am Hauptkörper des Leitblechs **33** angebracht, und die Spitze des Dreiecks wird gegen die Innenumfangsfläche des Außenzylinders **3** gedrückt, um die Dichtungsleistung zwischen dem Leitblech **33** und dem Außenzylinder **3** zu erhöhen, während eine Erzeugung von Lärm reduziert wird.

**[0024]** Als nächstes wird der Abschnitt des Trennrohrs **20**, wo das Zweigrohr **45** ausgebildet ist, im Detail unter Bezugnahme auf [Fig. 4](#) beschrieben, wobei der Fokus auf den geometrischen Details liegt.

**[0025]** Wie in [Fig. 4](#) gezeigt, ist das im Wesentlichen zylindrische Zweigrohr **45** integral an der zylindrischen Seitenwand des Zweigrohrs **20** ausgebildet. Das im Wesentlichen zylindrische Zweigrohr **45** steht radial nach außen hervor. Als ein Ergebnis ist eine kreisförmige Öffnung, die als die Verbindungsmündung **23** in Kommunikation mit dem ringförmigen

Durchgang **21** dient, innerhalb des im Wesentlichen zylindrischen Zweigrohrs **45** ausgebildet. Das Zweigrohr **45** weist eine kegelförmige Fläche **45A** am Außenumfangsabschnitt hiervon auf, wobei sich ein Außendurchmesser hiervon in Richtung der Spitze des Zweigrohrs **45** reduziert. Ein Kegelwinkel  $\theta_1$  der kegelförmigen Fläche **45A** ist ungefähr  $16^\circ$ . Falls das Zweigrohr **45** durch eine plastische Verformung, wie Ziehen, ausgebildet wird, sollte die exakte Gestalt der kegelförmigen Fläche **45A** entlang des radialen Außenabschnitts der kegelförmigen Fläche **45A** eine leichte konkave Krümmung sein, wenn in der Axialrichtung im Querschnitt betrachtet.

**[0026]** Eine Verbindung **46** zwischen der kegelförmigen Fläche **45A** des Zweigrohrs **45** und der Seitenwand des Trennrohrs **20** weist einen leicht gekrümmten Außenumfangsabschnitt auf, der in einen Teilkreis eines Radius  $R_1$  abgerundet ist.

**[0027]** Falls der Durchmesser des Trennrohrs **20** ungefähr 40 bis 45 mm beträgt, und der Innendurchmesser  $D$  der Verbindungsmündung **23** ungefähr 12 mm beträgt, dann beträgt der Radius  $R_1$  der Krümmung des Außenumfangsabschnitts der Verbindung **46** bevorzugt ungefähr 1,5 mm. Falls der Innenumfangsabschnitt der Verbindung **46** durch leichtes Abrunden sanft gekrümmt ist, ist die Dicke  $T_1$  der Verbindung **46** im Wesentlichen gleich der Dicke  $T_0$  der Seitenwand des Trennrohrs **20**.

**[0028]** In der vorliegenden Offenbarung wird der Begriff „gekrümmter Abschnitt **51**“ unter Bezugnahme auf den Abschnitt mit einem gekrümmten Innen- und Außendurchmesser in der Axialrichtung des Zweigrohrs verwendet. Weiter wird der Begriff „zylindrischer Abschnitt **52**“ unter Bezugnahme auf den Abschnitt vom gekrümmten Abschnitt **51** zum distalen Ende des Zweigrohrs **45** in der Axialrichtung des Zweigrohrs **45** verwendet.

**[0029]** Der Außenumfangsabschnitt des distalen Endes des Zweigrohrs **45** ist nicht kegelförmig, d. h., er bildet einen Zylinderabschnitt **45B** mit einem konstanten Außendurchmesser entlang der Axialrichtung. Deshalb ist am zylindrischen Abschnitt **52** das Verhältnis der Verringerung des Außendurchmessers am Zylinderabschnitt **45B** an der distalen Endseite kleiner als das Verhältnis der Verringerung des Außendurchmessers an dem Abschnitt, der den Außenumfang aufweist, welcher der kegelförmigen Fläche **45A** an der proximalen Endseite entspricht (dieses Verhältnis ist am Zylinderabschnitt **45B** Null). Allerdings kann der Zylinderabschnitt **45B** derart kegelförmig ausgebildet sein, dass das Verhältnis der Verringerung des Außendurchmessers hiervon kleiner ist als dasjenige an der proximalen Endseite.

**[0030]** Die Innenumfangsfläche des Zylinderabschnitts **52** des Zweigrohrs **45**, das die Verbindungs-

mündung **23** definiert, ist nicht kegelförmig, d. h., sie bildet eine zylindrische Fläche **45C** aus, die einen konstanten Innendurchmesser entlang der Axialrichtung aufweist. Der Bereich der zylindrischen Fläche **45C** entspricht dem gesamten Bereich, über den das Verbindungsrohr, das in **Fig. 5** gezeigt ist, eingeführt ist. Mit anderen Worten weist die zylindrische Fläche **45C** keinen Winkel auf, um eine Einführung des Verbindungsrohrs **30** zu empfangen, das eine Röhre mit einem geraden Außenumfang ist, ohne einen dazwischen ausgebildeten Spalt zu empfangen. Die Axiallänge der zylindrischen Fläche **45C** beträgt ungefähr 3,5 bis 4 mm. Ein abgeschrägter Abschnitt **48** ist an der Innenumfangskante des distalen Endes des Zweigrohrs **45** ausgebildet, indem es mit einem Kegelwinkel  $\theta_2$  kegelförmig abgeschrägt ist. An einer distalen Endfläche **48** des Zweigrohrs **45** befindet sich eine flache Fläche. Ferner ist ein Winkel  $\theta_3$ , der durch die Seitenwand des Trennrohrs **20** und des Zylinderabschnitts **45B** definiert ist, auf  $90^\circ$  festgelegt, um die Zusammenfügbarkeit für ein Einführen des Zweigrohrs **45** in die Öffnung **36** des Leitblechs **33** zu verbessern, und das Leitblech **33** daran zu hindern, dass es rausgezogen wird.

**[0031]** Das Zweigrohr **45** ist integral an der zylindrischen Fläche des Trennrohrs **20** durch Tiefziehen gemäß dem nachfolgenden Verfahren ausgebildet.

**[0032]** Eine ovale Ausnehmung ist an der zylindrischen Seitenwand des Trennrohrs **20** als eine grobe Ausnehmung ausgebildet, zum Beispiel durch Schneiden oder Lochen, so dass die Ausnehmung einen großen Durchmesser in der Axialrichtung und einen kleinen Durchmesser in der Umfangsrichtung aufweist. Eine Außenmatrize wird an der Außenumfangsseite des Trennrohrs **20** und um die ovale Ausnehmung platziert. Ein Stanzer wird von der Innenumfangsseite des Trennrohrs **20** an der ovalen Ausnehmung aufgebracht. Hiernach wird ein Druck auf die Außenmatrize hinzugefügt, wodurch das Zweigrohr **45**, das sich zur Außenumfangsseite erstreckt, an der zylindrischen Seitenwand des Trennrohrs **20** ausgebildet wird. Zu diesem Zeitpunkt können die kegelförmige Fläche **45A**, der Zylinderabschnitt **45B** und die zylindrische Fläche **45C** in die entsprechenden gewünschten Gestalten durch geeignetes Festlegen der Gestalt des Stanzers, der Gestalt der Außenmatrize und dem Zeit der Druckaufbringung ausgebildet werden. Das Zweigrohr **45** wird durch effektives Verwenden der Dicke des Trennrohrs **20** derart ausgebildet, dass die Verbindung **46** im bogenförmig gekrümmten Abschnitt **51** als seinen Innen- und Außenumfang aufweist, und die Dicke  $T_1$  des gekrümmten Abschnitts **50** ist im Wesentlichen gleich der Dicke  $T_0$  des Trennrohrs **20**, damit eine ausreichende Dicke für die Verbindung **46** erhalten wird, die eine durch den hydraulischen Druck im Zylinder **2** erzeugte Spannung maximal empfangen wird. Die gekrümmte zylindrische Fläche **45C** und die kegelförmige

Fläche **45A** sind an der Innenumfangsseite und der Außenumfangsseite kontinuierlich von der Verbindung **46** ausgebildet. Der der kegelförmigen Fläche **45A** entsprechende Abschnitt weist eine dünnere Dicke als die Verbindung **46** auf.

**[0033]** Dann wird die Dicke des Zweigrohrs **45** verringert, wie sich das Zweigrohr entlang des Abstands des distalen Endes des Zweigrohrs **45** erstreckt. Mit anderen Worten wird der Außendurchmesser des Zweigrohrs **45** von der Verbindung **46** an der proximalen Endseite zur distalen Endseite verringert. Der Innendurchmesser des Zweigrohrs **45** ist von der proximalen Endseite zur distalen Endseite konstant. Dann wird beim Einführen des Verbindungsrohrs **30**, das den Einlassdurchgang des Dämpfungskrafterzeugungsmechanismus **25** definiert, in die Verbindungsmündung **23**, ein Dichtungsbauteil **50**, das eine am Außenumfang des Verbindungsrohrs **30** angeordnete ringförmige Dichtung ist, mit dem Innenumfang des zylindrischen Abschnitts **52** in Kontakt gebracht, um eine Dichtung dazwischen bereitzustellen, wodurch ein Druckgradient vom proximalen Ende nahe des Zylinders **2** (der Zylinder 2-Seite) zur distalen Endseite erzeugt wird. Als ein Ergebnis wird kein hoher hydraulischer Druck an der distalen Endseite des Zweigrohrs **45** am abgedichteten Abschnitt des zylindrischen Abschnitts **52** aufgebracht, wodurch eine durch den Hydraulikdruck erzeugte Spannung reduziert wird. Deshalb kann der zylindrische Abschnitt **52** eine verringerte Dicke aufweisen. Mit anderen Worten sollte die Verbindung **46** eine Dicke haben, die einer durch den Hydraulikdruck erzeugten Spannung widerstehen kann, während die Außenseite des zylindrischen Abschnitts **52** jenseits des Dichtungsbauteils **50** irgendeine Dicke haben kann, die das Verbindungsrohr **30** zurückhalten kann.

**[0034]** Die wie zuvor erwähnt ausgebildete vorliegende Ausführungsform funktioniert wie folgt.

**[0035]** Der Stoßdämpfer **1** wird derart befestigt, dass das Ende hiervon mit der davon hervorstehenden Kolbenstange **6** an der oberen Seite positioniert ist, und das Ende hiervon mit dem daran angebrachten Basisventil **10** an der unteren Seite positioniert ist, und ist zwischen relativ bewegbaren Bauteilen angeordnet, wie der gefederten Seite (Fahrzeugkörperseite) und der ungefederten Seite (Radseite) der Aufhängungsvorrichtung des Fahrzeugs. Der Aderdraht **41** ist mit einer Steuervorrichtung verbunden.

**[0036]** Während des Ausdehnungshubs der Kolbenstange **6** sorgt eine Bewegung des Kolbens **5** im Zylinder **2** dafür, dass das Rückschlagventil **13** des Kolbens **5** geschlossen wird. Bevor das Tellerventil **14** geöffnet wird, wird das Hydraulikfluid in der oberen Zylinderkammer **2A** bedrückt, damit es durch den Durchgang **22** und den ringförmigen Durchgang **21** strömt, und wird von der Verbindungsmündung **23**

des Trennrohrs **20** in den Einlassdurchgang **30** des Dämpfungskrafterzeugungsmechanismus **25** eingeführt. Dann wird das vom Einlassdurchgang **30** eingefüllte Hydraulikfluid in die durch das Gehäuse **26** umgebende Kammer **26A** durch das Hauptventil **27**, das Servoventil **28** und das Ausfallventil **29** überführt, und wird dann weiter durch den Durchgang **31** am Ende des Gehäuses **26** und die Einstrommündung **24** des Außenzylinders **3** in den Speicher **4** eingeführt. Zu dieser Zeit wird das der Bewegung des Kolbens **5** entsprechende Hydraulikfluid vom Speicher **4** in die untere Zylinderkammer **2B** eingeführt, indem das Rückschlagventil **17** des Basisventils **10** geöffnet wird. Wenn der Druck in der oberen Zylinderkammer **2A** den Ventilöffnungsdruck des Tellerventils **14** am Kolben **5** erreicht, wird ferner das Tellerventil **14** geöffnet, um den Druck in der oberen Zylinderkammer **2A** in die untere Zylinderkammer **2B** freizugeben, wodurch ein übermäßiger Anstieg des Drucks in der oberen Zylinderkammer **2A** verhindert wird.

**[0037]** Während eines Verdichtungshubs der Kolbenstange **6** sorgt eine Bewegung des Kolbens **5** im Zylinder **2** dafür, dass das Rückschlagventil **13** des Kolbens **5** geöffnet wird, und dass das Rückschlagventil **17** am Durchgang **15** des Basisventils **10** geschlossen wird. Bevor das Rückschlagventil **18** geöffnet wird, wird das Hydraulikfluid in der unteren Zylinderkammer **2B** in die obere Zylinderkammer **2A** eingeführt. Das Hydraulikfluid in der oberen Zylinderkammer wird auf dem gleichen Weg wie der Ausdehnungshub um die Größe eingeführt, die dem Eintritt der Kolbenstange **6** in den Zylinder **2** entspricht. Wenn der Druck in der unteren Zylinderkammer **2B** den Ventilöffnungsdruck des Tellerventils **18** am Basisventil **10** erreicht, wird das Tellerventil **18** geöffnet, um den Druck in der unteren Zylinderkammer **2B** in den Speicher **4** abzugeben, wodurch ein übermäßiger Anstieg des Drucks in der unteren Zylinderkammer **2B** verhindert wird.

**[0038]** Auf diese Weise erzeugt während sowohl dem Ausdehnungshub als auch dem Verdichtungshub der Kolbenstange der Dämpfungskrafterzeugungsmechanismus **25** eine Dämpfungskraft durch das Servoventil **28**, bevor das Hauptventil **27** geöffnet wird (Niedergeschwindigkeitsbereich des Kolbens), und erzeugt eine Dämpfungskraft gemäß dem Öffnungsgrad des Hauptventils **27**, nachdem das Hauptventil **27** geöffnet wird (Hochgeschwindigkeitsbereich des Kolbens). Ferner kann die Dämpfungskraft durch Einstellen des Steuerdrucks des Servoventils **28** gemäß dem aufgebrauchten Strom am Magneten **40** eingestellt werden, wodurch der Innendruck der Gegendruckkammer **32** verändert wird, um Einstellungen des Ventilöffnungsdrucks und des Öffnungsgrades des Hauptventils **27** zu gestatten. Wenn das Fahrzeug ferner an einer roten Ampel anhält, oder falls es einen Ausfall bei einer Aufbringung des elektrischen Stroms am Magneten **40** geben sollte, wird das Aus-

fallventil **29** geschlossen, um einen Ölstrom zu begrenzen, und zwar anstelle eines Servoventils, das in diesen Fällen in einem konstant geöffneten Zustand festgelegt wäre, wodurch ein übermäßiger Abfall der Dämpfungskraft verhindert wird, um eine angemessene Dämpfungskraft aufrechtzuerhalten.

**[0039]** Weil das Leitblech **33** vorgesehen ist, trennt das Aufteilbauteil **43** des Leitblechs **33** eine Fluidfläche **S** des Öls im Speicher **4** vom Abschnitt im Speicher **4**, wo das Öl eingeführt wird, nachdem es vom Dämpfungskrafterzeugungsmechanismus **25** durch den Durchgang **31** und die Einstrommündung **24** des Außenzylinders **3** übertragen wurde. Dies kann den Ölstrom in der oberen Seite des Speichers **4** im Betrieb begrenzen oder regulieren, und zwar unter dem in den Speicher **4** eingeführten Ölstrom, nachdem dieser vom Dämpfungskrafterzeugungsmechanismus **25** durch den Durchgang **31** und die Einstrommündung **24** des Außenzylinders **3** übertragen wurde. Demnach ist es möglich, eine Erzeugung von Wirbeln und Luftblasen in der Nähe der Fluidfläche **S** zu verhindern, die ansonsten einen Spülstrom des Öls erzeugen könnten, das durch die Einstrommündung **24** in den Speicher **4** eingeführt wurde, und Verhindern, dass ein Gas in das Öl im Speicher **4** gemischt wird, wodurch eine stabilisierende Dämpfungskraft mit verringerter Neigung zur Begasung und eines Auftretens eines Hohlraums erhalten wird.

**[0040]** Ferner kann das Leitblech **33** einen plötzlichen Anstieg des Strömungsdurchgangsgebiets des Öls erleichtern, das vom Dämpfungskrafterzeugungsmechanismus in den Speicher **4** eingeführt wird, wodurch ein plötzlicher Anstieg der Strömungsrate des Öls aufgrund einer Einströmung in den Speicher **4** erleichtert wird, um eine Erzeugung von Wirbeln zu verhindern. Als ein Ergebnis ist es möglich, die Erzeugung von Luftblasen, die einer Erzeugung von Wirbeln folgt, und ein Mischen von Gas in Öl zu verhindern, wodurch eine stabilisierte Dämpfungskraft mit einer verringerten Neigung zur Begasung und des Auftretens eines Hohlraums erhalten wird.

**[0041]** Das Zweigrohr **45**, das die Verbindungsmündung **23** des Trennrohrs **20** definiert, ist derart ausgebildet, dass die kegelförmige Fläche **45A** am Außenumfangabschnitt des Zweigrohrs **45** ausgebildet ist, die Verbindung **46** zwischen dem Zweigrohr **45** und der Seitenwand des Trennrohrs **20** einen sanft gekrümmten Außenumfang und Innenumfang aufweist, und die Dicke **T1** der Verbindung **46** im Wesentlichen gleich der Dicke **T0** der Seitenwand des Trennrohrs **20** ist. Deshalb ist es möglich, die Festigkeit der Verbindung **46** zu verbessern, und zur gleichen Zeit eine an der Verbindung **46** aufgrund der Druckdifferenz zwischen dem ringförmigen Durchgang **21** und dem Speicher **4** aufgebrauchte Spannung zu verringern. Als ein Ergebnis ist es möglich, die Druckbe-

ständigkeit gegen das Hydraulikfluid zu erhöhen, was zu einer Verringerung der Dicke des Trennrohrs **20** führt, und zur Erreichung einer Leichtbaustruktur des Stoßdämpfers.

**[0042]** Nachdem die Innenumfangsfläche des Zweigrohrs **45**, die die Verbindungsmündung **23** definiert, eine nicht-kegelförmige zylindrische Fläche **45C** ist, kann dies ein Austreten des Öls verhindern, indem die benötigte Dichtungseigenschaft nach dem Einführen des Verbindungsrohrs **30** erreicht wird, das den Einlassdurchgang des Dämpfungskrafterzeugungsmechanismus **25** definiert. Die Ausbildung des abgeschrägten Abschnitts **47** an der Innenumfangskante des distalen Endes des Zweigrohrs **45** erleichtert ein leichtes Einführen des Verbindungsrohrs **30** während des Zusammenbaus. Ferner ermöglicht die Ausbildung des nicht-kegelförmigen Zylinderabschnitts **45B** am Außenumfangsabschnitt des distalen Endes des Zweigrohrs **45** einen Eingriff der Zähne **44A** der gezahnten Beilagscheibe **44** mit dem Zylinderabschnitt **45B**, um eine ausreichende Rückhaltekraft auszubilden, wenn das Leitblech **33** durch die gezahnte Beilagscheibe **44** am Zweigrohr **45** angebracht ist.

**[0043]** Gemäß dem Stand der Technik ist ein bekanntes Verfahren zum integralen Ausbilden des Zweigrohrs an der zylindrischen Seitenwand des Trennrohrs das Verfahren zum Ausbilden eines flachen Abschnitts an der Seitenwand des Trennrohrs, durchdringendes Ausbilden der kreisförmigen groben Ausnehmung am flachen Abschnitt, und Anwenden eines Entgratverfahrens hieran. Dieses Verfahren kann eine kreisförmige grobe Ausnehmung derart einsetzen, dass eine Kraft für das Entgratverfahren gleichmäßig entlang der Umfangsrichtung angebracht werden kann, was die Bearbeitbarkeit erhöht. Allerdings weist dieses Verfahren das Problem einer Reduzierung der Druckbeständigkeit auf, nachdem die resultierende Struktur dazu tendiert, dass sie zu einer konzentrierten Aufbringung einer Spannung an der Verbindung zwischen dem Zweigrohr und dem flachen Abschnitt führt.

**[0044]** Auf der anderen Seite ist in der vorliegenden Ausführungsform der Außenumfangsabschnitt des Zweigrohrs **45** kegelförmig, um eine kegelförmige Fläche **45A** auszubilden, wodurch es möglich ist, eine Verringerung der Dicke T1 der Verbindung **46** zwischen dem Zweigrohr **45** und der Seitenwand des Trennrohrs **20** während des Tiefziehverfahrens derart zu verhindern, dass die Dicke T1 im Wesentlichen gleich der Dicke T0 der Seitenwand des Trennrohrs **20** sein kann. Zu dieser Zeit wird die Dicke des distalen Endes des Zweigrohrs **45** verringert. Allerdings wird bezüglich dieses Abschnitts das Verbindungsrohr **30** des Dämpfungskrafterzeugungsmechanismus **25** in die Verbindungsmündung **23** eingeführt, und das Dichtungsbauteil **50** stellt eine Dich-

tung an der Verbindung zwischen dem Verbindungsrohr **30** und der Verbindungsmündung **23** bereit, wodurch ein hieran aufgebrachter Druck vom Kontaktpunkt des Dichtungsbauteils **50** an der Zylinderseite zum Kontaktpunkt des Dichtungsbauteils **50** nahe des distalen Endes des Zweigrohrs **45** mit einem erzeugten Druckgradienten verringert wird. Demnach muss der Abschnitt des Zweigrohrs **45** an der distalen Endseite, die sich außer Kontakt vom Dichtungsbauteil **50** befindet, keinen hohen Hydraulikdruck empfangen. Demnach ist es möglich, das Trennrohr **20** zu erhalten, das gegen einen hohen Druck beständig ist, ohne ein Gewicht erhöhen zu müssen.

**[0045]** Nach der Ausbildung des Zweigrohrs am Trennrohr gemäß der zuvor beschriebenen Ausführungsform kann ferner ein Nitrierverfahren angewandt werden, um ferner die Fähigkeit der Druckbeständigkeit des Trennrohrs und die Reduzierung der Dicke des Trennrohrs so weit wie möglich sicherzustellen, ohne einen Kompromiss dazwischen eingehen zu müssen.

**[0046]** Als nächstes wird eine Ausführungsform beschrieben, bei der ein Nitrierverfahren am Trennrohr angewandt wird.

**[0047]** Der Stoßdämpfer **1** weist den Zylinder **2**, den um den Zylinder **2** angeordneten Außenzylinder **3** und das Trennrohr **20** auf, das um den Zylinder **2** angeordnet ist und die zylindrische Seitenwand aufweist, die den ringförmigen Durchgang in Kommunikation mit dem Inneren des Zylinders definiert. Auf diese Weise hat der Stoßdämpfer **1** eine Struktur, die durch drei zylindrische Körper gebildet wird, und betrifft ferner das Problem einer Gewichtserhöhung, verglichen mit einem Einrohr-Stoßdämpfer und einem Zweirohr-Stoßdämpfer.

**[0048]** Unter diesen Umständen versuchte der Erfinder ein Verfahren zu herauszufinden, um eine bessere Leichtbaustruktur zu erhalten. Während der Forschung fanden die Erfinder heraus, dass der Zylinder **2** und der Außenzylinder **3** durch die Kolbenstange **5** eine Querkraft empfangen sollten, und deshalb eine bestimmte Festigkeit aufweisen mussten, was zu einer zusätzlichen Schwierigkeit bei der Verringerung der Dicke hiervon führt. Dann haben die Erfinder ihre Forschung weiter betrieben, und kamen zu der Idee, dass das Trennrohr **20**, das eine direkte Aufbringung der Querkraft vermeiden sollte, es gestatten könnte, die Dicke zu reduzieren. Ausgehend hiervon haben die Erfinder festgestellt, dass, nachdem der Druck im Trennrohr jedes Mal einer deutlichen Veränderung unterliegt, wenn die Richtung des Hubs zwischen der Ausdehnungsseite und der Verdichtungsseite umgekehrt wird, es wichtig ist, die Gewichtsverringerung des Trenners zu versuchen, während der Verbesserung der Ermüdungsfestigkeit des Materials ebenso eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt wird.

**[0049]** Im Ergebnis haben die Erfinder die Anwendung eines Nitrierverfahrens zum Härten der Fläche des Trennrohrs als ein Verfahren zum Verbessern der Ermüdungsfestigkeit des Materials erwogen, während das Gewicht durch ein Verringern der Dicke verringert wird. Das Nitrierverfahren kann durch ein Gasweichnitrieren oder ein anderes Nitrierverfahren verwirklicht werden, das zum Beispiel gemäß dem Material des Trennrohrs oder der Verfahrenszeit beliebig ausgewählt wird. Die vorliegende Ausführungsform setzt ein Gasweichnitrierverfahren ein. Ein Härten der Flächenschicht selbst des Basismaterials des Trennrohrs kann die Ermüdungsfestigkeit erhöhen, wodurch die Druckbeständigkeit erhalten wird, während das Gewicht durch ein Verringern der Dicke des Trennrohrs verringert wird. Ferner kann ein Verringern der Dicke des Trennrohrs das verfahren zum Ausbilden der groben Ausnehmung an der Seitenwand des Trennrohrs und das Verfahren zum Drücken des Stanzers die Rohausnehmung während des Ausbildens des Zweigrohrs erleichtern, wodurch die Produktivität erhöht wird.

**[0050]** In der zuvor beschriebenen Ausführungsform ist eine kegelförmige Fläche **45A** am Außenumfang des Zylinderabschnitts **52** ausgebildet. Falls jedoch das Zweigrohr **45** eine längliche Axiallänge aufweist, kann eine Vielzahl von kegelförmigen Flächen ausgebildet sein, um das Verhältnis der Verringerung des Außendurchmessers an der distalen Endseite unter Beachtung des Druckgradienten der Dichtung zu verringern. Ferner kann in diesem Fall die Vielzahl der kegelförmigen Flächen sanft verbunden sein, um insgesamt eine gekrümmte Fläche zu definieren.

**[0051]** Falls das Zweigrohr **45** eine kurze Axiallänge aufweist, kann der Zylinderabschnitt **45B** ferner am distalen Ende weggelassen werden.

**[0052]** Die zuvor erwähnte Ausführungsform ist derart eingerichtet, dass das Dichtungsbauteil **50** den gesamten Außenumfang des Verbindungsrohrs **30** abdeckt. Allerdings kann, wie zum Beispiel in [Fig. 5](#) gezeigt, ein Dichtungsbauteil **60** in einer Außenumfangsnut angeordnet sein, die am Verbindungsrohr **30** ausgebildet ist. Selbst dieser Aufbau kann die Druckbeständigkeit beibehalten, nachdem eine ausreichende Dicke an der proximalen Endseite relativ zum Dichtungsrohrteil **60** erhalten wird, an dem ein hoher Druck aufgebracht wird.

**[0053]** Gemäß dem Stoßdämpfer der zuvor beschriebenen Ausführungsformen ist es möglich, die Druckbeständigkeit des Trennrohrs mit dem integral hieran ausgebildeten Zweigrohr zu erhöhen, und gleichzeitig die Dicke hiervon zu verringern.

**[0054]** Obwohl lediglich einige beispielhafte Ausführungsformen dieser Erfindung zuvor im Detail beschrieben wurden, ist es für die in der Technik be-

wanderten unmittelbar ersichtlich, dass viele Modifikationen der beispielhaften Ausführungsformen möglich sind, ohne materiell von der neuen Lehre und den Vorteilen dieser Erfindung abzuweichen. Demnach sollen all diese Modifikationen im Bereich dieser Erfindung eingeschlossen sein.

**[0055]** Die gesamte Offenbarung der japanischen Patentanmeldungen Nr. 2010-218961, die am 29. September 2010 eingereicht wurde, und Nr. 2011-079152, die am 31. März 2011 eingereicht wurde, umfassend die Beschreibung, Ansprüche, Zeichnungen und Zusammenfassung, wird unter Bezugnahme hier einbezogen.

**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 11-159563 [[0002](#), [0003](#), [0014](#)]
- JP 2010-218961 [[0055](#)]
- JP 2011-079152 [[0055](#)]

**Patentansprüche**

1. Stoßdämpfer, der zwischen zwei relativ bewegbare Bauteile befestigt werden kann, wobei der Stoßdämpfer aufweist:

einen Zylinder, der ein Hydraulikfluid abdichtend aufnimmt,

einen in den Zylinder eingeführten Kolben,

eine Kolbenstange, die mit dem Kolben gekoppelt ist und sich zum Äußeren des Zylinders erstreckt,

einen Außenzylinder, der um den Zylinder angeordnet ist,

ein Trennrohr, das um den Zylinder angeordnet ist und eine zylindrische Seitenwand aufweist, die einen ringförmigen Durchgang zwischen dem Zylinder und dem Trennrohr definiert, wobei sich der ringförmige Durchgang in Kommunikation mit dem Inneren des Zylinders befindet,

einen Speicher, der außerhalb des Trennrohrs in einem Raum zwischen dem Zylinder und dem Außenrohr ausgebildet ist, wobei der Speicher das Hydraulikfluid und ein Gas abdichtend aufnimmt,

ein Zweigrohr, das integral an der zylindrischen Seitenwand des Trennrohrs ausgebildet ist, wobei das Zweigrohr im Wesentlichen zylindrisch zur radial äußeren Seite hervorsteht, um einen Durchgang in Kommunikation mit dem ringförmigen Durchgang zu definieren,

einen Dämpfungskrafterzeugungsmechanismus, der außerhalb des Außenzylinders angeordnet ist, und ein Verbindungsrohr, das sich vom Dämpfungskrafterzeugungsmechanismus erstreckt, so dass es in das Zweigrohr eingepasst ist, wobei eine ringförmige Dichtung um das Verbindungsrohr angeordnet ist, wobei das Zweigrohr an der zylindrischen Seitenwand des Trennrohrs durch Umformen ausgebildet ist,

wobei das Zweigrohr einen gekrümmten Abschnitt und einen zylindrischen Abschnitt aufweist, wobei der gekrümmte Abschnitt an einem proximalen Ende des Zweigrohrs so ausgebildet ist, dass er einen gekrümmten Innen- und Außenumfang aufweist, wobei der zylindrische Abschnitt kontinuierlich vom gekrümmten Abschnitt zum distalen Ende des Zweigrohrs so ausgebildet ist, dass er einen konstanten Innendurchmesser aufweist, und

wobei der Außendurchmesser des zylindrischen Abschnitts von der proximalen Endseite zur distalen Endseite fortschreitend verringert ist.

2. Stoßdämpfer gemäß Anspruch 1, bei dem das Zweigrohr ferner einen abgechrägten Abschnitt am Innenumfang des distalen Endes des zylindrischen Abschnitts aufweist.

3. Stoßdämpfer gemäß Anspruch 1, bei dem das Zweigrohr ferner an der distalen Endseite des zylindrischen Abschnitts einen Abschnitt aufweist, wo das Verhältnis der Verringerung des Außendurchmessers kleiner ist als das Verhältnis der Verrin-

gerung des Außendurchmessers an der proximalen Endseite.

4. Stoßdämpfer gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem das Zweigrohr ferner einen Zylinderabschnitt an der distalen Endseite des zylindrischen Abschnitts aufweist, wobei der Zylinderabschnitt einen konstanten Außendurchmesser entlang der Axialrichtung aufweist.

5. Stoßdämpfer gemäß Anspruch 4, bei dem, wenn der Stoßdämpfer zwischen die zwei Bauteile befestigt ist, ein Trennbauteil im Speicher angeordnet ist, wobei das Trennbauteil eine Trennwand aufweist, die einen Strom des Hydraulikfluids begrenzen kann, das von einer zum Speicher führenden Einstrommündung nach oben strömt, nachdem es durch den Dämpfungskrafterzeugungsmechanismus übertragen wurde, und wobei das Trennbauteil einen Rückhalteabschnitt aufweist, der das Trennbauteil durch den Zylinderabschnitt zurückhalten lässt.

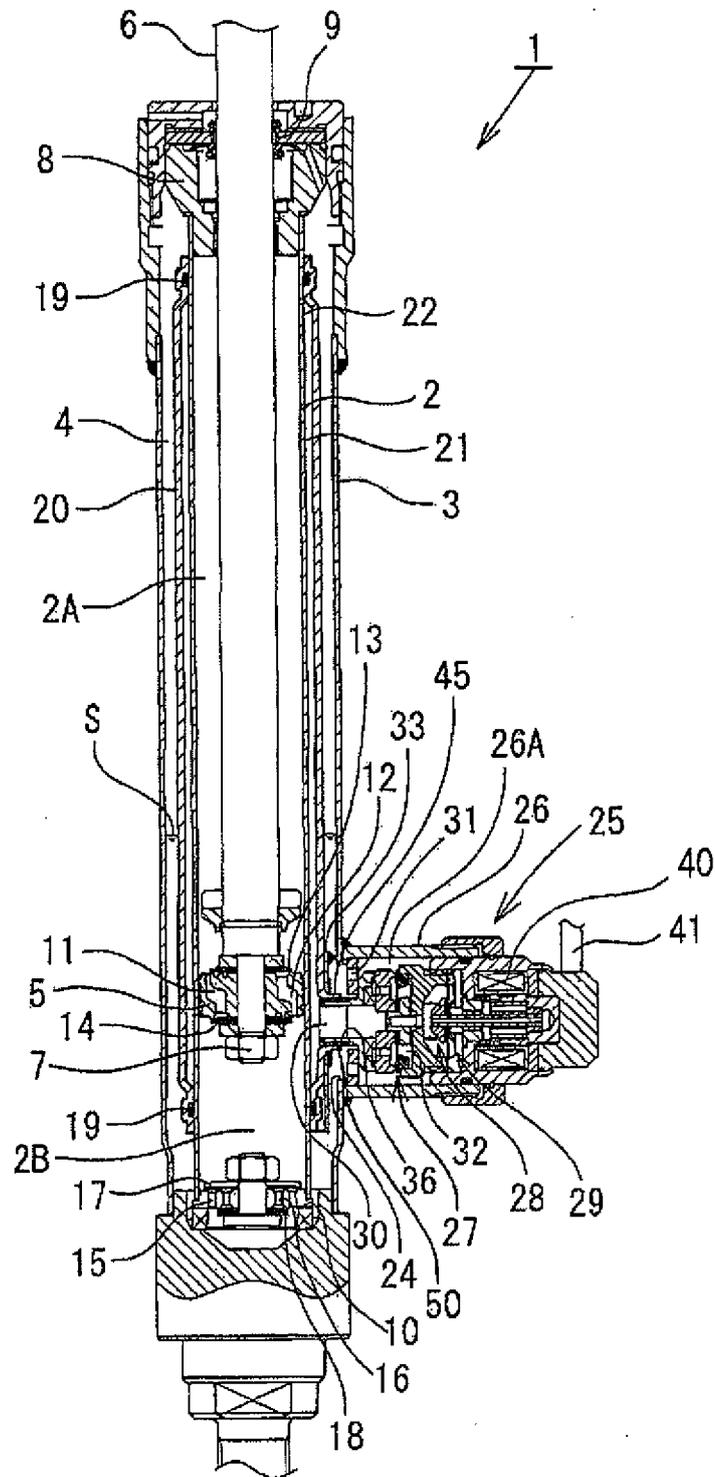
6. Trennrohr für einen Stoßdämpfer, bei dem das Trennrohr um einen Zylinder angeordnet ist, der ein Hydraulikfluid abgedichtet aufnimmt, wobei das Trennrohr eine zylindrische Seitenwand aufweist, die einen ringförmigen Durchgang zwischen dem Zylinder und dem Trennrohr definiert, wobei sich der ringförmige Durchgang in Kommunikation mit dem Inneren des Zylinders befindet, wobei das Trennrohr ferner ein Zweigrohr aufweist, das integral an der zylindrischen Seitenwand ausgebildet ist und im Wesentlichen zylindrisch zur radial äußeren Seite derart hervorsteht, dass es einen Durchgang in Kommunikation mit dem ringförmigen Durchgang definiert, wobei das Zweigrohr an der zylindrischen Seitenwand des Trennrohrs durch Umformen ausgebildet ist,

wobei das Zweigrohr einen gekrümmten Abschnitt und einen zylindrischen Abschnitt aufweist, wobei der gekrümmte Abschnitt an einer proximalen Endseite des Zweigrohrs so ausgebildet ist, dass er einen gekrümmten Innen- und Außendurchmesser aufweist, wobei der zylindrische Abschnitt kontinuierlich vom gekrümmten Abschnitt zu einem distalen Ende des Zweigrohrs so ausgebildet ist, dass er einen konstanten Innendurchmesser aufweist, und wobei der Außendurchmesser des zylindrischen Abschnitts von der proximalen Endseite zur distalen Endseite fortschreitend verringert ist.

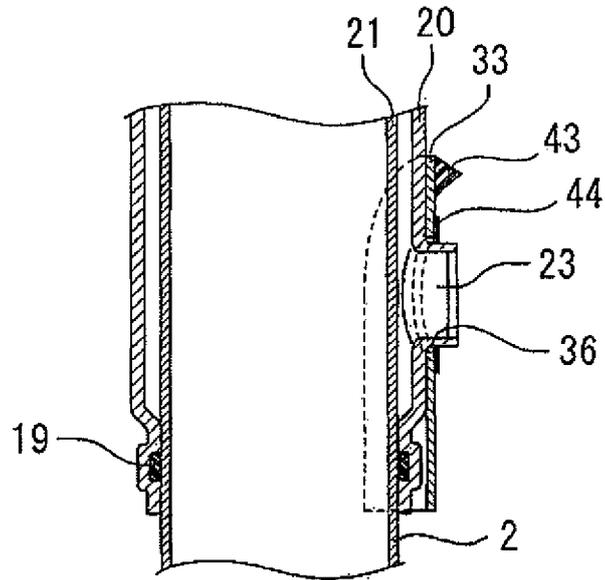
Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1



*Fig. 2*



*Fig. 3*

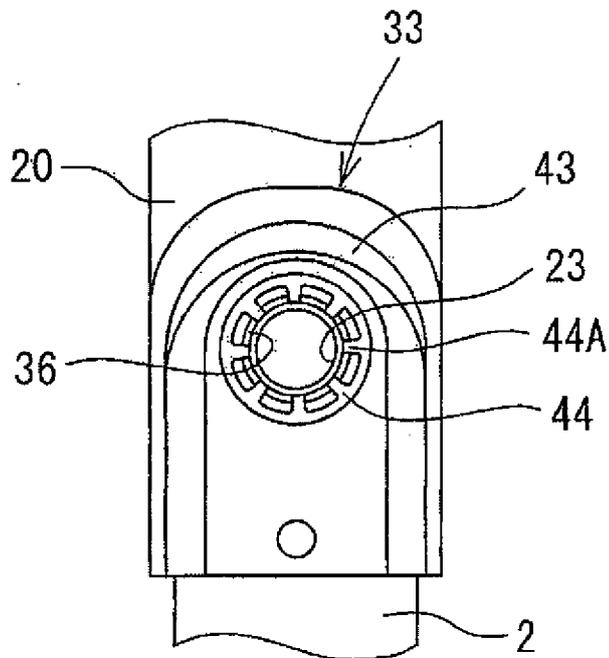


Fig. 4

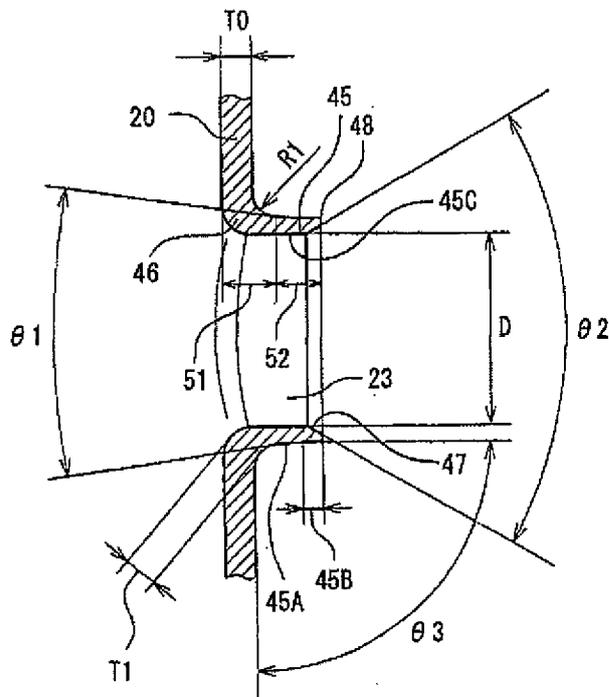


Fig. 5

