



(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2013 100 047.9**

(22) Anmeldetag: **04.01.2013**

(43) Offenlegungstag: **11.07.2013**

(51) Int Cl.: **H02K 7/06 (2013.01)**

(30) Unionspriorität:

**2012-002641**      **11.01.2012**      **JP**

(71) Anmelder:

**SMC Kabushiki Kaisha, Tokyo, JP**

(74) Vertreter:

**Keil & Schaafhausen Patent- und Rechtsanwälte,  
60322, Frankfurt, DE**

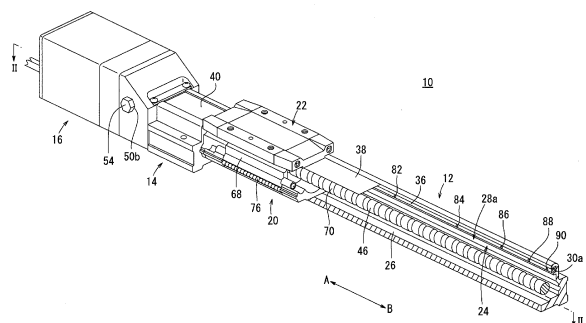
(72) Erfinder:

**Fukano, Yoshihiro, Tsukubamirai-shi, Ibaraki-ken,  
JP; Makado, Shoichi, Tsukubamirai-shi, Ibaraki-  
ken, JP; Shiomi, Hiroyuku, Tsukubamirai-shi,  
Ibaraki-ken, JP**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Elektrisches Stellglied**

(57) Zusammenfassung: In einem Körper (12) eines elektrischen Stellgliedes (10) sind Staubsammelrohre (28a, 28b) als Paar entlang einer axialen Richtung eines hohlen Abschnitts (26) des Körpers (12) vorgesehen. Die Staubsammelrohre (28a, 28b) sind jeweils mit Unterdruckzufuhranschlüssen (50a, 50b) verbunden, die in einem Endblock (40) vorgesehen sind, und umfassen mehrere erste bis fünfte Saugöffnungen (82, 84, 86, 88, 90), die voneinander in der axialen Richtung der Staubsammelrohre (28a, 28b) beabstandet sind. Die Abstände zwischen den ersten bis fünften Saugöffnungen (82, 84, 86, 88, 90) sind derart gewählt, dass sie von einer Endseite der Staubsammelrohre (28a, 28b) an der Seite der Unterdruckzufuhranschlüsse (50a, 50b) zu deren anderer Endseite schrittweise kleiner werden.



## Beschreibung

### Hintergrund der Erfindung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf ein elektrisches Stellglied, das einen verschiebbaren Körper durch Übertragung der Antriebskraft einer Antriebseinheit über eine Gewindespindel auf den verschiebbaren Körper bewegen kann.

**[0002]** Bisher wird als Mittel zum Transportieren von Werkstücken oder dergleichen häufig ein elektrisches Stellglied zum Verschieben eines Gleiters, welcher ein Werkstück transportiert, eingesetzt, bei dem eine Förderspindel durch eine Drehantriebskraft einer Drehantriebsquelle, beispielsweise einem Motor oder dergleichen, drehend angetrieben wird. Ein solches elektrisches Stellglied ist beispielsweise in der japanischen Patentoffenlegungsschrift JP 2004-156636 A beschrieben und umfasst einen Körper, eine Kugelspindel, die drehbar im Inneren des Körpers angeordnet ist, eine Mutter, die über Kugeln in Gewindeeingriff mit der Kugelspindel steht, und einen verschiebbaren Körper, der mit der Mutter verbunden ist. Die Mutter wird zusammen mit dem verschiebbaren Körper in der Axialrichtung verschoben, indem die Kugelspindel durch den Antrieb des Elektromotors gedreht wird.

**[0003]** In dem Fall, dass das oben genannte elektrische Stellglied in einem Reinraum, beispielsweise für die Herstellung von Halbleitern, verwendet wird, besteht das Bedürfnis, das Abführen von Staub oder dergleichen nach außen zu verhindern, wenn Staub, Schmutz oder dergleichen durch den Reibungsverleiß der Kugelspindel, der Kugeln und der Mutter, die miteinander in Eingriff stehen, erzeugt wird.

**[0004]** Als Beispiel einer Staubsammelgestaltung zur Verhinderung, dass Staub oder dergleichen nach außen abgeführt wird, ist ein in der japanischen Patentoffenlegungsschrift JP 05-016092 A beschriebenes elektrisches Stellglied bekannt, bei dem eine Kugelspindel im Inneren eines Gehäuses aufgenommen ist und ein Staubsammelrohr, in dem mehrere Saugöffnungen ausgebildet sind, in der Nähe eines Schlitzes angeordnet ist, der sich an einem oberen Abschnitt des Gehäuses öffnet. Durch Zufuhr eines Unterdruckfluids zu dem Staubsammelrohr wird Staub oder dergleichen aus dem Inneren des Gehäuses durch die Saugöffnungen abgesaugt.

### Zusammenfassung der Erfindung

**[0005]** Bei der oben genannten Staubsammelanzordnung ist das Staubsammelrohr jedoch außerhalb des Gehäuses angeordnet. Da die Staubsammelgestaltung so ausgestaltet ist, dass Staub oder dergleichen durch einen Schlitz abgesaugt wird, der sich nach oben an dem Gehäuse öffnet, wird der Staub oder

dergleichen zeitweise in die Umgebung des Gehäuses abgeführt. Dementsprechend ist diese Gestaltung nicht dazu geeignet, in einem Reinraum oder dergleichen eingesetzt zu werden. Außerdem ist ein Ende des Staubsammelrohres mit einer Vakuumpumpe verbunden, die als eine Unterdruckzufuhrquelle dient, und ein Unterdruckfluid wird von dem einen Ende des Staubsammelrohres dem anderen Ende zugeführt. Da aber mehrere Saugöffnungen so angeordnet sind, dass sie voneinander jeweils gleiche Abstände aufweisen, ist die angesaugte Staubmenge, die durch die Saugöffnungen an dem anderen Ende an der hinteren Seite angesaugt werden, kleiner als die angesaugte Menge, die durch die Saugöffnungen an dem einen Ende an der Vorderseite angesaugt wird. Als Folge hiervon wird es schwierig, den Staub oder dergleichen gleichmäßig in der axialen Richtung des Staubsammelrohres anzusaugen, und der Staub oder dergleichen kann von der hinteren Seite des Gehäuses, die am weitesten von der Unterdruckquelle entfernt ist, nicht vollständig entfernt werden, so dass sich der Staub oder dergleichen in dem Gehäuse ablagert.

**[0006]** Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein elektrisches Stellglied vorzuschlagen, das in der Lage ist, Staub oder dergleichen, der im Inneren eines Körpers erzeugt wird, gleichmäßig entlang der Axialerstreckung des Körpers abzusaugen und zuverlässig zu verhindern, dass der Staub oder dergleichen nach außen abgeführt wird.

**[0007]** Diese Aufgabe wird mit der Erfindung im Wesentlichen durch die Merkmale des Anspruchs 1 gelöst.

**[0008]** Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche.

**[0009]** Die vorliegende Erfindung ist insbesondere gekennzeichnet durch ein elektrisches Stellglied, das einen Körper, eine Antriebseinheit, die bei Versorgung mit elektrischem Strom drehend angetrieben wird, einen Verschiebungsmechanismus, der in dem Körper angeordnet ist und eine Gewindespindel aufweist, die durch eine Antriebskraft der Antriebseinheit gedreht wird, und einen verschiebbaren Körper aufweist, der mit der Gewindespindel in Gewindeeingriff steht und in der axialen Richtung des Körpers verschoben wird, wobei ein Unterdruckzufuhranschluss in dem Körper ausgebildet ist, dem ein Unterdruckfluid zugeführt wird, und wobei ein Unterdruckzufuhrrohr im Inneren des Körpers angeordnet ist, dem das Unterdruckfluid von der Unterdruckzufuhrquelle zugeführt wird, wobei das Unterdruckzufuhrrohr wenigstens drei Saugöffnungen aufweist, die in der axialen Richtung voneinander beabstandet sind, und wobei die Abstände zwischen benachbarten Saugöffnungen so gewählt sind, dass sie schrittweise kleiner

werden, je weiter die Saugöffnungen von dem Unterdruckzufuhranschluss beabstandet sind.

**[0010]** Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform sind Unterdruckzufuhrrohre, durch welche ein Unterdruckfluid zugeführt wird, im Inneren des Körpers angeordnet, und den Unterdruckzufuhrrohren wird das Unterdruckfluid von Unterdruckzufuhranschlüssen zugeführt, die in dem Körper ausgebildet sind. Gleichzeitig sind Saugöffnungen, von denen wenigstens drei in jedem der Unterdruckzufuhrrohre vorgesehen sind, voneinander in der axialen Richtung der Unterdruckzufuhrrohre beabstandet, und die Abstände zwischen benachbarten Saugöffnungen sind derart gewählt, dass sie schrittweise kleiner werden, je weiter die Saugöffnungen von den Unterdruckzufuhranschlüssen entfernt sind. Hierdurch kann beim Ansaugen von Staub oder dergleichen in das Innere des Körpers durch die mehreren Saugöffnungen das Unterdruckfluid dem Inneren des Körpers in der axialen Richtung der Unterdruckzufuhrrohre gleichmäßig zugeführt werden, unabhängig von der Entfernung zu den Unterdruckzufuhranschlüssen. Somit kann Staub oder dergleichen, der im Inneren generiert wird, zuverlässig und gleichmäßig abgesaugt und entfernt werden.

**[0011]** Weiterbildungen, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich auch aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen und der Zeichnung. Dabei bilden alle beschriebenen und/oder bildlich dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination den Gegenstand der Erfindung, unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Ansprüchen oder deren Rückbeziehung.

#### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0012]** [Fig. 1](#) ist eine teilweise geschnittene perspektivische Ansicht eines elektrischen Stellglieds gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

**[0013]** [Fig. 2](#) ist ein Schnitt der Linie II-II in [Fig. 1](#);

**[0014]** [Fig. 3](#) ist ein Schnitt entlang der Linie III-III in [Fig. 2](#); und

**[0015]** [Fig. 4](#) ist eine Vorderansicht eines Staubsammelrohres, das in dem elektrischen Stellglied eingesetzt wird.

#### Beschreibung der bevorzugten Ausführungsform

**[0016]** Wie in den [Fig. 1](#) bis [Fig. 3](#) dargestellt ist, umfasst ein elektrisches Stellglied **10** einen länglichen Körper **12**, der sich in einer axialen Richtung (der Richtung der Pfeile A und B) erstreckt, eine Abdeckeinheit **14**, die mit einem Endabschnitt des Körpers **12** verbunden ist, eine Antriebseinheit **16**, die durch

ein elektrisches Signal drehend angetrieben wird und über die Abdeckeinheit **14** mit dem Körper **12** verbunden ist, einen Verschiebungsmechanismus **20**, der im Inneren des Körpers **12** angeordnet ist und eine Verschiebungsmutter (verschiebbarer Körper) **18** aufweist, der durch eine Antriebskraft der Antriebseinheit **16** hubweise verschoben wird, einen Gleitstück **22**, der mit der Verschiebungsmutter **18** verbunden ist und entlang des Körpers **12** verschoben wird, und einen Staubansaugmechanismus **24**, der im Inneren des Körpers **12** angeordnet ist.

**[0017]** Der Körper **12** hat beispielsweise einen rechteckigen Querschnitt, wobei ein hohler Abschnitt **26** in seinem Inneren ausgebildet ist und durch den Körper **12** in der axialen Richtung hindurchtritt. Eine Gewindespindel **46** eines später beschriebenen Verschiebungsmechanismus **20** ist durch den hohlen Abschnitt **26** eingesetzt. In oberen Eckabschnitten des hohlen Abschnitts **26** sind zwei Haltenuten **30a**, **30b** (vgl. [Fig. 3](#)) ausgebildet, in welchem Staubsammelrohre (Unterdruckzufuhrrohre) **28a**, **28b** des Staubansaugmechanismus **24** gehalten werden.

**[0018]** Die Haltenuten **30a**, **30b** umfassen Öffnungen **27**, die sich zu der Mitte des hohlen Abschnitts **26** öffnen und sich in der axialen Richtung des Körpers **12** (der Richtung der Pfeile A und B) erstrecken. Außerdem ist an inneren Wandflächen des hohlen Abschnitts **26** ein Paar erster Kugelnuten **32**, in denen später beschriebene zweite Kugeln **76** rollen, in geraden Linien entlang der axialen Richtung ausgebildet. Außerdem ist an dem anderen Ende des Körpers **12** eine Endabdeckung **34** über nicht dargestellte Bolzen derart angebracht, dass sie den hohlen Abschnitt **26** abdeckt und verschließt.

**[0019]** Andererseits ist an der oberen Fläche des Körpers **12** ein offener Schlitz **36** in einer geraden Linie entlang der axialen Richtung (der Richtung der Pfeile A und B) ausgebildet. Der Schlitz **36** wird durch ein dünnes, plattenförmiges Dichtband **38** abgedeckt.

**[0020]** Wie in [Fig. 2](#) dargestellt ist, besteht die Abdeckeinheit **14** aus einem Endblock **40**, der mit einem Ende des Körpers **12** verbunden ist, und einem Adapter **42**, der mit einem Ende des Endblocks **40** verbunden ist. Die Antriebseinheit **16** ist mit dem Adapter **42** verbunden. Der Körper **12**, der Endblock **40**, der Adapter **42** und die Antriebseinheit **16** sind auf einer geraden Linie angeordnet.

**[0021]** In dem Endblock **40** ist eine Durchgangsöffnung **44** ausgebildet, die zentral durch den Endblock **40** hindurchtritt. Ein Verbinder **48**, der die Gewindespindel **46** und eine Antriebswelle **64** der Antriebseinheit **16** verbindet, ist in die Durchgangsöffnung **44** eingesetzt. Außerdem sind zwei Unterdruckzufuhranschlüsse **50a**, **50b**, die sich zu gegenüberliegenden Seitenflächen senkrecht zu der Richtung, in welcher

sich die Durchgangsöffnung **44** erstreckt (der Richtung der Pfeile A und B), öffnen, in dem Endblock ausgebildet. Anschlusselemente (Fittings) **52**, die mit nicht dargestellten Leitungen verbindbar sind, sind mit den Unterdruckzufuhranschlüssen **50a**, **50b** verbunden. Einer der Unterdruckzufuhranschlüsse **50a** ist über eine Leitung mit einer Unterdruckzufuhrquelle (beispielsweise einer Vakuumpumpe) verbunden, während der andere Unterdruckzufuhranschluss **50b** durch einen Dichtstopfen **54** verschlossen und abgedichtet wird. Im Einzelnen wird wahlweise einer des Paares von Unterdruckzufuhranschlüssen **50a**, **50b** verwendet, während der nicht verwendete Unterdruckzufuhranschluss **50a**, **50b** durch den Dichtstopfen **54** verschlossen wird.

**[0022]** Die beiden Unterdruckzufuhranschlüsse **50a**, **50b** sind senkrecht zu der Durchgangsöffnung **44** an gegenüberliegenden Seitenflächen des Endblocks **40** ausgebildet und weisen nach innen eine festgelegte Tiefe auf. Sie sind jeweils an Verbindungsdurchgängen **56a** bzw. **56b** angeschlossen, die sich im Wesentlichen parallel zu der Durchgangsöffnung **44** erstrecken. Die Verbindungsdurchgänge **56a**, **56b** erstrecken sich zu einem Ende des Endblocks **40**, welches dem Körper **12** zugewandt ist, und sind im Wesentlichen koaxial zu den Haltenuten **30a**, **30b** des Körpers **12** ausgebildet. Außerdem sind Anschlussöffnungen **58a**, **58b**, in welche später beschriebene Staubsammelrohre **28a**, **28b** eingesetzt werden, in den Enden der Verbindungsdurchgänge **56a** bzw. **56b** ausgebildet. Die Anschlussöffnungen **58a**, **58b** haben einen gegenüber den Verbindungsdurchgängen **56a**, **56b** erweiterten Durchmesser. In ringförmige Nuten an ihren inneren Umfangsflächen sind Dichtringe **60** eingesetzt (vgl. [Fig. 2](#)).

**[0023]** Außerdem sind Enden der Staubsammelrohre **28a**, **28b**, die in den Haltenuten **30a**, **30b** des Körpers **12** angebracht sind, in die Anschlussöffnungen **58a**, **58b** eingesetzt, wodurch die Verbindungsdurchgänge **56a**, **56b** mit den Staubsammelrohren **28a**, **28b** verbunden werden und kommunizieren. Beispielsweise fließt ein Unterdruckfluid, das dem Unterdruckzufuhranschluss **50a** zugeführt wird, durch den Verbindungsdurchgang **56a** zu dem Staubsammelrohr **28a**. Hierbei liegen die äußeren Umfangsflächen der Staubsammelrohre **28a**, **28b** an den in den Anschlussöffnungen **58a**, **58b** angebrachten Dichtringen **60** an, wodurch eine Leckage des Unterdruckfluids zwischen den Anschlussöffnungen **58a**, **58b** und den Staubsammelrohren **28a**, **28b** verhindert wird.

**[0024]** Ein Lager **62**, das die Antriebswelle **64** der Antriebseinheit **16** drehbar abstützt, ist in dem Adapter **42** angebracht und zwischen der Antriebseinheit **16** und dem Endblock **40** angeordnet.

**[0025]** Die Antriebseinheit **16** umfasst eine Drehantriebsquelle (nicht dargestellt) in Form eines Gleichstrommotors, eines Schrittmotors oder dergleichen, die durch Strom drehend angetrieben wird, der von einer nicht dargestellten Stromquelle zugeführt wird. Die Antriebseinheit **16** ist mit einem Ende des Körpers **12** über den Adapter **42**, der an dem Ende der Antriebseinheit **16** ausgebildet ist, verbunden. Gleichzeitig ist die Antriebswelle **64** der Antriebseinheit **16** über den Verbinder **48** mit der Kugelspindel **46** verbunden. Außerdem werden durch Drehen der Antriebswelle **64** durch den Antrieb der Antriebseinheit **16** der Verbinder **48** und die Gewindespindel **46** gemeinsam gedreht.

**[0026]** Der Verschiebungsmechanismus **20** umfasst die Gewindespindel **46**, die in dem hohlen Abschnitt **26** des Körpers **12** aufgenommen ist, die Verschiebungsmutter **18**, die über mehrere erste Kugeln **66** mit der Gewindespindel **46** in Gewindeeingriff steht, und ein Verbindungselement **68**, welches die Verschiebungsmutter **18** mit dem Gleittisch **22** verbindet. Die Gewindespindel **46** erstreckt sich in der axialen Richtung (der Richtung der Pfeile A und B), und ein Kugelgewinde **70**, in welchem die ersten Kugeln **66** rollen können, ist auf die äußere Umfangsfläche der Gewindespindel **46** aufgeschnitten. Ein Ende der Gewindespindel **46** ist über den Verbindung **48** mit der Antriebsquelle **64** verbunden, während ihr anderes Ende relativ zu der Endabdeckung **34** drehbar gelagert ist.

**[0027]** Die Verschiebungsmutter **18** hat beispielsweise eine zylindrische Form, wobei eine helixförmige Gewindenut in axialer Richtung (der Richtung der Pfeile A und B) in ihre innere Umfangsfläche eingeschnitten ist. Mehrere erste Kugeln **66** sind zwischen der Gewindenut und dem Kugelgewinde **70** der Gewindespindel **46**, die durch das Innere der Verschiebungsmutter **18** eingesetzt ist, angeordnet.

**[0028]** Außerdem ist die Verschiebungsmutter **18** in das Innere des Verbindungselements **68** eingesetzt und über einen Bolzen **72** einstückig mit dem Verbindungselement **68** verbunden. Das Verbindungselement **68** umfasst an seinen gegenüberliegenden Seitenflächen, die der Innenwandfläche des Körpers **12** gegenüberliegen, zweite Kugelnuten **74**. Im Inneren des Verbindungselements **68** sind zwei Zirkulationsdurchgänge **78** ausgebildet (vgl. [Fig. 3](#)), in welchen die zweiten Kugeln **76**, die in den zweiten Kugelnuten **74** rollen, zirkuliert werden. Außerdem sind die zweiten Kugeln **76** zwischen den zweiten Kugelnuten **74** des Verbindungselements **68** und den ersten Kugelnuten **32** des Körpers **12** sowie im Inneren der Zirkulationsdurchgänge **78** angeordnet. Wenn das Verbindungselement **68** entlang des Körpers **12** bewegt wird, zirkulieren die zweiten Kugeln **76** zwischen den ersten und zweiten Kugelnuten **32**, **74** und in das Paar von Zirkulationsdurchgängen **78**.

**[0029]** Der Gleittisch **22** umfasst einen Tischgrundkörper **80**, dessen obere Fläche eine flache ebene Form aufweist. Das Verbindungselement **68** ist mit einem unteren Abschnitt des Tischgrundkörpers **80** verbunden, wobei das Verbindungselement **68** zusammen mit dem Gleittisch **22** entlang des Körpers **12** verschiebbar ist. Außerdem ist das Dichtband **38** vorgesehen, um den Schlitz **36** des Körpers **12** derart abzudecken, dass das Dichtband **38** sich bei einer Bewegung des Gleittisches **22** entlang des Körpers **12** von dem Schlitz **36** wegbewegt.

**[0030]** Der Staubansaugmechanismus **24** besteht aus einem Paar von Staubsammelrohren **28a**, **28b**, die in den Haltenuten **30a**, **30b** des Körpers **12** angeordnet sind. Die Staubsammelrohren **28a**, **28b** sind rohrförmige Körper, die in der axialen Richtung (der Richtung der Pfeile A und B) einen konstanten Durchmesser aufweisen. Ein Ende jedes der Staubsammelrohre **28a**, **28b** ist in die Anschlussöffnungen **58a** bzw. **58b** des Endblockes **14** so eingesetzt, dass sie mit den Verbindungsdurchgängen **56a**, **56b** kommunizieren. Ihre anderen Enden sind durch Einsetzen in die Endabdeckung **34** abgedichtet.

**[0031]** Außerdem sind, wie in [Fig. 4](#) gezeigt ist, mehrere, insbesondere erste bis fünfte Saugöffnungen **82**, **84**, **86**, **88**, **90**, die mit Zufuhrdurchgängen **81** (vgl. [Fig. 3](#)) im Inneren der Staubsammelrohre **28a**, **28b** in Verbindung stehen, an den äußeren Umfangsflächen der Staubsammelrohre **28a**, **28b** ausgebildet. Die ersten Saugöffnungen **82** sind am nächsten bei der einen Endseite (in der Richtung des Pfeils A) der Staubsammelrohre **28a**, **28b** angeordnet, während die fünften Saugöffnungen **90** am nächsten bei der anderen Endseite (in der Richtung des Pfeils B) der Staubsammelrohre **28a**, **28b** angeordnet sind.

**[0032]** Die jeweiligen Abstände L1 bis L4 zwischen den ersten bis fünften Saugöffnungen **82**, **84**, **86**, **88**, **90** sind so gewählt, dass sie in Richtung zu der anderen Endseite (in der Richtung des Pfeils B) der Staubsammelrohre **28a**, **28b** schrittweise kleiner werden. Die Zahl der Saugöffnungen, die in den Staubsammelrohren **28a**, **28b** vorgesehen sind, ist nicht auf die oben beschriebene Zahl fünf der ersten bis fünften Saugöffnungen **82**, **84**, **86**, **88**, **90** eingeschränkt. Solange sie voneinander in der axialen Richtung (in der Richtung der Pfeile A und B) beabstandet sind und die Abstände zwischen ihnen so gewählt sind, dass sie zu der anderen Endseite (in der Richtung des Pfeils B) der Staubsammelrohre **28a**, **28b** schrittweise kleiner werden, ist die Zahl der Saugöffnungen nicht besonders beschränkt.

**[0033]** Im Einzelnen ist der Abstand L1 in der axialen Richtung (der Richtung der Pfeile A und B) zwischen der ersten Saugöffnung **82** und der zweiten Saugöffnung **84** am größten, der Abstand L2 zwischen der zweiten Saugöffnung **84** und der dritten Saugöffnung

**86** und der Abstand L3 zwischen der dritten Saugöffnung **86** und der vierten Saugöffnung **88** sind zunehmend kleiner, und der Abstand L4 zwischen der vierten Saugöffnung **88** und der fünften Saugöffnung **90** ist am kleinsten ( $L1 > L2 > L3 > L4$ ). Die Abstände zwischen benachbarten Saugöffnungen sind so ausgebildet, dass sie schrittweise kleiner werden, wenn sich die Abstände von den Unterdruckzufuhranschlüssen **50a**, **50b** erhöhen.

**[0034]** Außerdem weisen die ersten bis fünften Saugöffnungen **82**, **84**, **86**, **88**, **90** im Wesentlichen konstante Durchmesser auf, indem beispielsweise ein einziger Bohrer verwendet wird, um die ersten bis fünften Saugöffnungen **82**, **84**, **86**, **88**, **90** in den Staubsammelrohren **28a**, **28b** auszubilden und zu bearbeiten.

**[0035]** Anders ausgedrückt sind bei den ersten bis fünften Saugöffnungen **82**, **84**, **86**, **88**, **90**, die im Wesentlichen gleiche Durchmesser aufweisen, die Abstände zwischen den ersten bis fünften Saugöffnungen **82**, **84**, **86**, **88**, **90** so gewählt, dass dann, wenn das Unterdruckfluid von den Unterdruckzufuhranschlüssen **50a**, **50b** den Staubsammelrohren **28a**, **28b** zugeführt wird, Staub oder dergleichen durch die Zufuhr des Unterdruckfluids so angesaugt werden kann, dass er gleichmäßig in der axialen Richtung (der Richtung der Pfeile A und B) der Staubsammelrohre **28a**, **28b** fließt.

**[0036]** Außerdem sind die Staubsammelrohre **28a**, **28b** derart in den Haltenuten **30a**, **30b** angeordnet, dass die ersten bis fünften Saugöffnungen **82**, **84**, **86**, **88**, **90** den Öffnungen **27** zugewandt sind und eine Verbindung zwischen dem hohlen Abschnitt **26** des Körpers **12** und den Zufuhrdurchgängen **81** durch die Öffnungen **27** und die ersten bis fünften Saugöffnungen **82**, **84**, **86**, **88**, **90** herstellen.

**[0037]** Das elektrische Stellglied **10** gemäß der Ausführungsform der vorliegenden Erfindung ist im Wesentlichen wie oben beschrieben aufgebaut. Als nächstes werden die Betriebs- und Wirkungsweisen des elektrischen Stellgliedes **10** erläutert.

**[0038]** Zunächst wird durch die Stromversorgung der Antriebseinheit **16** von einer nicht dargestellten Stromquelle die Antriebswelle **64** der Drehantriebsquelle gedreht, und der Verbinder **48** und die Gewindespindel **46** werden gemeinsam drehend angetrieben. Außerdem wird durch Drehen der Gewindespindel **46** die Verschiebungsmutter **18**, die über die ersten Kugeln **66** in Gewindeeingriff mit der Gewindespindel **46** steht, durch die Gewindespindel **46** in der axialen Richtung verschoben. Eine Rotation der Verschiebungsmutter **18** wird durch einen nicht dargestellten Rotationsstoppmechanismus begrenzt, wodurch sich die Verschiebungsmutter **18** lediglich in

der axialen Richtung (der Richtung der Pfeile A und B) verschieben kann.

**[0039]** Außerdem werden das Verbindungselement **68**, das mit der Verschiebungsmutter **18** verbunden ist, und der Gleittisch **22**, der mit dem Verschiebungselement **68** verbunden ist, integral entlang des Körpers **12** bewegt und erreichen Verschiebungsendpositionen bei der Ankunft an dem einen Ende oder dem anderen Ende des Körpers **12**. Zusammen mit der Verschiebung des Gleittisches **22** und des Verbindungselements **68** werden hierbei die zweiten Kugeln **76** zwischen den ersten Kugelnuten **32** des Körpers **12** und den zweiten Kugelnuten **74** des Verbindungselements **68** sowie in den Zirkulationsdurchgängen **78** zirkuliert.

**[0040]** Nun wird ein Fall erläutert, bei dem Staub, der im Inneren des Körpers **12** generiert wird, durch den Staubansaugmechanismus **24** abgesaugt wird.

**[0041]** Während des Betriebes des oben genannten elektrischen Stellgliedes **10** wird von einer nicht dargestellten Unterdruckfluidzufuhrquelle dem Zufuhrdurchgang **81** des Staubsammelrohres **28a** durch den Unterdruckzufuhranschluss **50a** und den Verbindungsdurchgang **56a** ein Unterdruckfluid zugeführt. Das Unterdruckfluid fließt von der einen Endseite des Staubsammelrohres **28a** an der Seite des Unterdruckzufuhranschlusses **50a** zu dessen anderer Endseite (in der Richtung des Pfeils B), wodurch das Unterdruckfluid dem hohlen Abschnitt **26** des Körpers **12** zugeführt wird, wobei es nacheinander durch die erste Saugöffnung **82**, die an der einen Endseite angeordnet ist, die zweiten bis vierten Saugöffnungen **84**, **86**, **88** und die fünfte Saugöffnung **90**, die an der anderen Endseite angeordnet ist, hindurchtritt.

**[0042]** Dementsprechend wird Staub oder dergleichen, der in dem hohlen Abschnitt **26** des Körpers **12** generiert wird, durch die ersten bis fünften Saugöffnungen **82**, **84**, **86**, **88**, **90** in den Zufuhrdurchgang **81** eingesaugt. Außerdem wird Staub oder dergleichen, der in das Staubsammelrohr **28a** eingesaugt wurde, durch den Verbindungsdurchgang **56a** und den Unterdruckzufuhranschluss **50a** in die Umgebung des elektrischen Stellgliedes **10** abgeführt.

**[0043]** Da die ersten bis fünften Saugöffnungen **82**, **84**, **86**, **88**, **90** des Staubsammelrohres **28a** so angeordnet sind, dass die Abstände zwischen benachbarten Saugöffnungen kleiner (enger) werden, wenn die Öffnungen weiter von dem Unterdruckzufuhranschluss **50a** entfernt sind, kann außerdem sogar an der anderen Endseite (in der Richtung des Pfeils B) des Staubsammelrohres **28a**, die nur schwer von dem Unterdruckfluid erreicht und mit diesem versorgt werden kann, Druckfluid zugeführt und Staub zuverlässig abgesaugt werden, beispielsweise durch die fünften und vierten Saugöffnungen **90**, **88**, die ei-

nen fest vorgesehenen Abstand zwischen sich aufweisen. Im Einzelnen kann die Entfernung von Staub oder dergleichen aus dem Inneren des Körpers **12** gleichmäßig ohne Variation entlang der axialen Richtung des Körpers **12** durchgeführt werden, weil der Staub oder dergleichen zuverlässig und gleichmäßig entlang der axialen Richtung des Staubsammelrohres **28a** abgesaugt werden kann.

**[0044]** Bei der obigen Beschreibung wurde ein Fall erläutert, bei dem von dem Paar der Unterdruckzufuhranschlüsse **50a**, **50b** lediglich ein Unterdruckzufuhranschluss **50a** für die Zufuhr des Unterdruckfluides verwendet wird. Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht auf dieses Merkmal eingeschränkt, und das Paar von Unterdruckzufuhranschlüssen **50a**, **50b** kann beispielsweise jeweils an die Unterdruckzufuhrquelle angeschlossen sein, um Unterdruckfluid zuzuführen, wodurch Staub oder dergleichen über beide Staubsammelrohre **28a**, **28b** abgesaugt werden kann. Hierdurch kann selbst in einer Hochgeschwindigkeitssituation, in welcher die Verschiebungsmutter **18** und der Gleittisch **22** mit hohen Geschwindigkeiten angetrieben werden, Staub oder dergleichen ohne Verzögerung abgesaugt werden, und der Staub oder dergleichen kann entsprechend der Bewegung der Verschiebungsmutter **18** und des Gleittisches **22** schnell durch das Paar von Staubsammelrohren **28a**, **28b** abgesaugt und an einer Leckage in die Umgebung des Körpers **12** gehindert werden. Mittels der Absaugung über zwei Staubsammelrohre **28a**, **28b** kann außerdem im Vergleich zu dem Fall der Absaugung über nur ein einzelnes Staubsammelrohr **28a** (**28b**) eine größere Menge an Staub oder dergleichen abgesaugt und abgeführt werden.

**[0045]** In der oben beschriebenen Weise sind bei der vorliegenden Ausführungsform die rohrförmigen Staubsammelrohre **28a**, **28b** in dem hohlen Abschnitt **26** des Körpers **12** des elektrischen Stellgliedes **10** angeordnet. Mehrere erste bis fünfte Saugöffnungen **82**, **84**, **86**, **88**, **90** sind derart in den Staubsammelrohren **28a**, **28b** ausgebildet, dass die Abstände zwischen ihnen allmählich kleiner werden, wenn die Entfernung der Saugöffnungen von den Unterdruckzufuhranschlüssen **50a**, **50b**, durch welche das Unterdruckfluid zugeführt wird, größer wird. Außerdem wird Staub oder dergleichen, der in dem hohlen Abschnitt **26** des Körpers **12** generiert wird, über die ersten bis fünften Saugöffnungen **82**, **84**, **86**, **88**, **90** und durch die Staubsammelrohre **28a**, **28b** abgesaugt. Weil die Abstände zwischen den Saugöffnungen so gewählt sind, dass sie zu der anderen, von den Unterdruckzufuhranschlüssen **50a**, **50b** entfernten Endseite (in der Richtung des Pfeils B) der Staubsammelrohre **28a**, **28b** schrittweise kleiner werden, kann Staub oder dergleichen entlang der gesamten axialen Erstreckung des Körpers **12** zuverlässig und gleichmäßig abgesaugt und entfernt werden.

**[0046]** Indem in den Staubsammelrohren **28a, 28b** die ersten bis fünften Saugöffnungen **82, 84, 86, 88, 90** so angeordnet sind, dass sie unterschiedliche Abstände zwischen sich aufweisen, kann außerdem der Staub oder dergleichen wirksam abgesaugt werden, wobei ein Unterdruckfluid mit einer geringen Strömungsrate verwendet wird. Anders ausgedrückt kann bei der Gestaltung nach dem Stand der Technik beispielsweise durch Erhöhen der Strömungsrate des Unterdruckfluids erreicht werden, dass das Unterdruckfluid bis zu dem distalen Ende des Staubsammelrohres strömt, und die Ansaugkraft, mit welcher der Staub oder dergleichen abgesaugt wird, kann erhöht werden. Da aber eine hohe Strömungsrate für das Unterdruckfluid erforderlich ist, wird das Unterdruckfluid verschwenderisch eingesetzt. Im Gegensatz dazu sind bei der vorliegenden Erfindung die Abstände zwischen den ersten bis fünften Saugöffnungen **82, 84, 86, 88, 90** so gewählt, dass sie sich voneinander unterscheiden. Dadurch kann ein Unterdruckfluid mit einer niedrigen Strömungsrate wirksam eingesetzt werden, um Staub oder dergleichen anzusaugen. Hierdurch kann Energie eingespart werden.

zeugt wird, an einer Leckage in die Umgebung des Körpers **12** gehindert.

**[0047]** Da die ersten bis fünften Saugöffnungen **82, 84, 86, 88, 90** jeweils im Wesentlichen den gleichen Durchmesser aufweisen, können die Saugöffnungen in den Staubsammelrohren **28a, 28b** einfach mit Hilfe des gleichen Bohrer ausgebildet werden. Dadurch kann die Herstellung der Saugöffnungen verbessert und vereinfacht werden.

**[0048]** Da die ersten bis fünften Saugöffnungen **82, 84, 86, 88, 90** der Staubsammelrohre **28a, 28b** in dem hohlen Abschnitt **26** des Körpers **12** in der Nähe der ersten und zweiten Kugeln **66, 76**, an welchen der Staub oder dergleichen häufig generiert wird, angeordnet sind, kann außerdem der Staub oder dergleichen, der durch die Rollbewegung der ersten und zweiten Kugeln **66, 76** erzeugt wird, noch zuverlässiger abgesaugt und entfernt werden.

**[0049]** Nachdem die Staubsammelrohre **28a, 28b** in dem Körper **12** angeordnet sind und nicht zu der Umgebung freiliegen, kann auch außerdem der Staub oder dergleichen, der im Inneren des Körpers **12** erzeugt wird, zuverlässig abgesaugt und in die Staubsammelrohre **28a, 28b** geführt werden, wodurch der Staub oder dergleichen zuverlässig an einer Leckage in die Umgebung des Körpers **12** gehindert werden kann.

**[0050]** Schließlich ist die Abdeckeinheit **14** mit einem Ende des Körpers **12** verbunden, die Abdeckeinheit **34** ist mit dem anderen Ende des Körpers **12** verbunden und der nach oben offene Schlitz **36** wird durch das Dichtband **38** abgedeckt und geschlossen. Nachdem die offenen Bereiche des Körpers **12** zuverlässig verschlossen werden können, wird somit der Staub oder dergleichen, der im Inneren des Körpers **12** er-

**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 2004-156636 A [0002]
- JP 05-016092 A [0004]

## Patentansprüche

1. Elektrisches Stellglied mit:  
 einem Körper (12),  
 einer Antriebseinheit (16), die bei der Versorgung mit elektrischem Strom drehend angetrieben wird,  
 einem Verschiebungsmechanismus (20), der in dem Körper (12) angeordnet ist und eine Gewindespindel (46), die durch eine Antriebskraft der Antriebseinheit (16) gedreht wird, und einen verschiebbaren Körper (18) aufweist, der in Gewindeeingriff mit der Gewindespindel (46) steht und in einer axialen Richtung des Körpers (12) verschoben wird,  
 einem Unterdruckzufuhranschluss (50a, 50b), der in dem Körper (12) ausgebildet ist und dem ein Unterdruckfluid zugeführt wird, und  
 einem Unterdruckzufuhrrohr (28a, 28b), das in dem Inneren des Körpers (12) angeordnet ist und dem das Unterdruckfluid von dem Unterdruckzufuhranschluss (50a, 50b) zugeführt wird,  
 wobei das Unterdruckzufuhrrohr (28a, 28b) wenigstens drei Saugöffnungen (82, 84, 86, 88, 90) aufweist, die voneinander in der axialen Richtung beabstandet sind, wobei die Abstände zwischen benachbarten Saugöffnungen (82, 84, 86, 88, 90) derart gewählt sind, dass sie schrittweise kleiner werden, wenn die Entfernung der Saugöffnungen von dem Unterdruckzufuhranschluss (50a, 50b) zunimmt.

2. Ein elektrisches Stellglied nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Durchmesser der Saugöffnungen (82, 84, 86, 88, 90) im Wesentlichen gleich sind.

3. Elektrisches Stellglied nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Unterdruckzufuhrrohre (28a, 28b) als Paar vorgesehen sind, die voneinander beabstandet im Inneren des Körpers (12) vorgesehen sind.

4. Elektrisches Stellglied nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Saugöffnungen (82, 84, 86, 88, 90) in einer Richtung zu dem Verschiebungsmechanismus (20) öffnen.

5. Elektrisches Stellglied nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Saugöffnungen (82, 84, 86, 88, 90) in einem der Unterdruckzufuhrrohre (28a) und die Saugöffnungen (82, 84, 86, 88, 90) in dem anderen der Unterdruckzufuhrrohre (28b) sich jeweils zu einer Wellenmitte der Gewindespindel (46) öffnen.

6. Elektrisches Stellglied nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Saugöffnungen (82, 84, 86, 88, 90) so angeordnet sind, dass sie sich in der Nähe mehrerer Kugeln (66, 76), die den verschiebbaren Körper (18) gegenüber dem Körper (12) verschiebbar abstützen, öffnen.

7. Elektrisches Stellglied nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Unterdruckzufuhrrohr (28a, 28b) durch einen Rohrkörper gebildet wird, der in axialer Richtung einen konstanten Durchmesser aufweist.

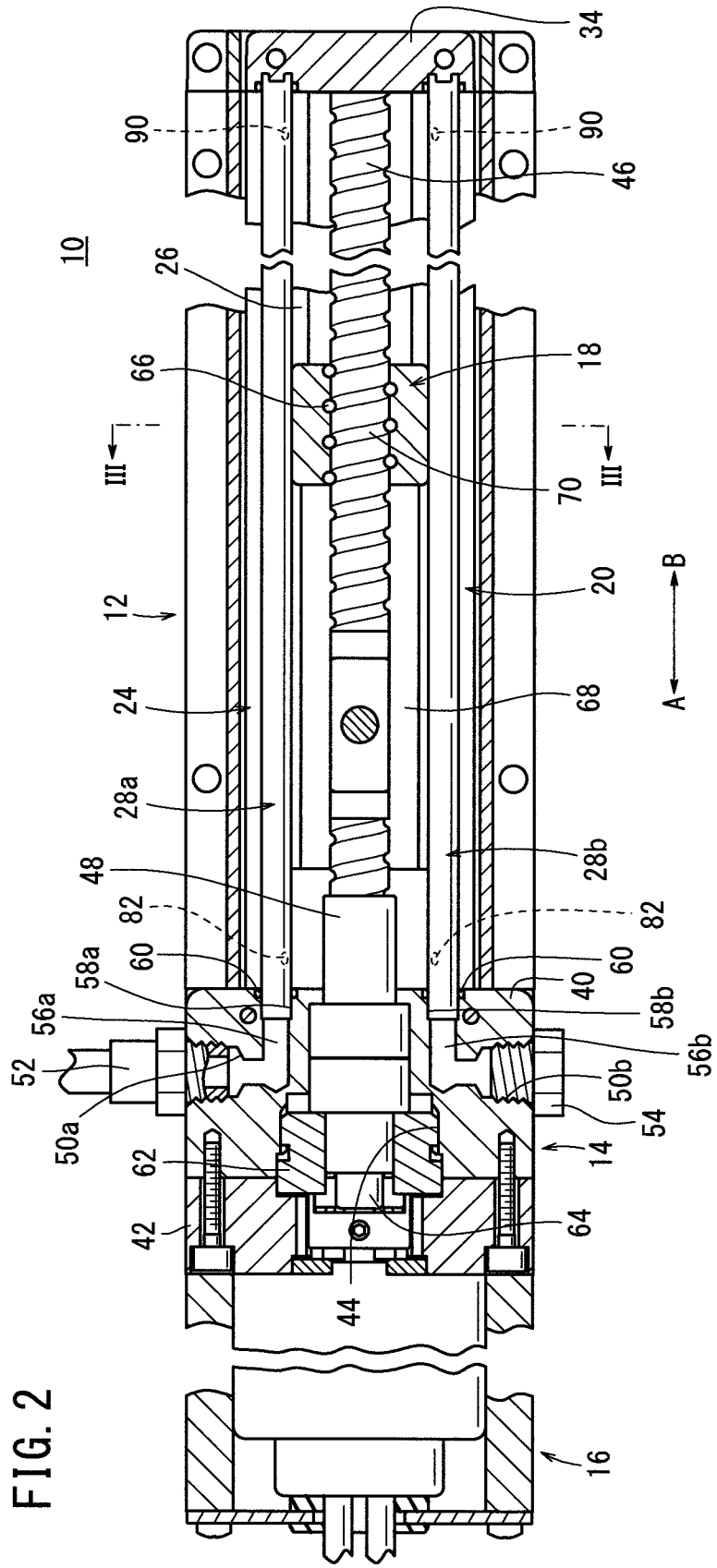
8. Elektrisches Stellglied nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Unterdruckzufuhranschlüsse (50a, 50b) als ein Paar an gegenüberliegenden Seitenflächen in der axialen Richtung des Körpers (12) vorgesehen sind, wobei jeder der Unterdruckzufuhranschlüsse (50a, 50b) wahlweise verwendet werden kann.

9. Elektrisches Stellglied nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Unterdruckzufuhranschlüsse (50a, 50b) als ein Paar an gegenüberliegenden Seitenflächen in der axialen Richtung des Körpers (12) vorgesehen sind, wobei das Unterdruckfluid jeweils beiden Unterdruckzufuhranschlüssen (50a, 50b) zugeführt werden kann.

10. Elektrisches Stellglied nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Unterdruckzufuhrrohr (28a, 28b) in einer Haltenut (30a, 30b) gehalten wird, die in einem oberen Eckabschnitt im Inneren des Körpers (12) ausgebildet ist.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen





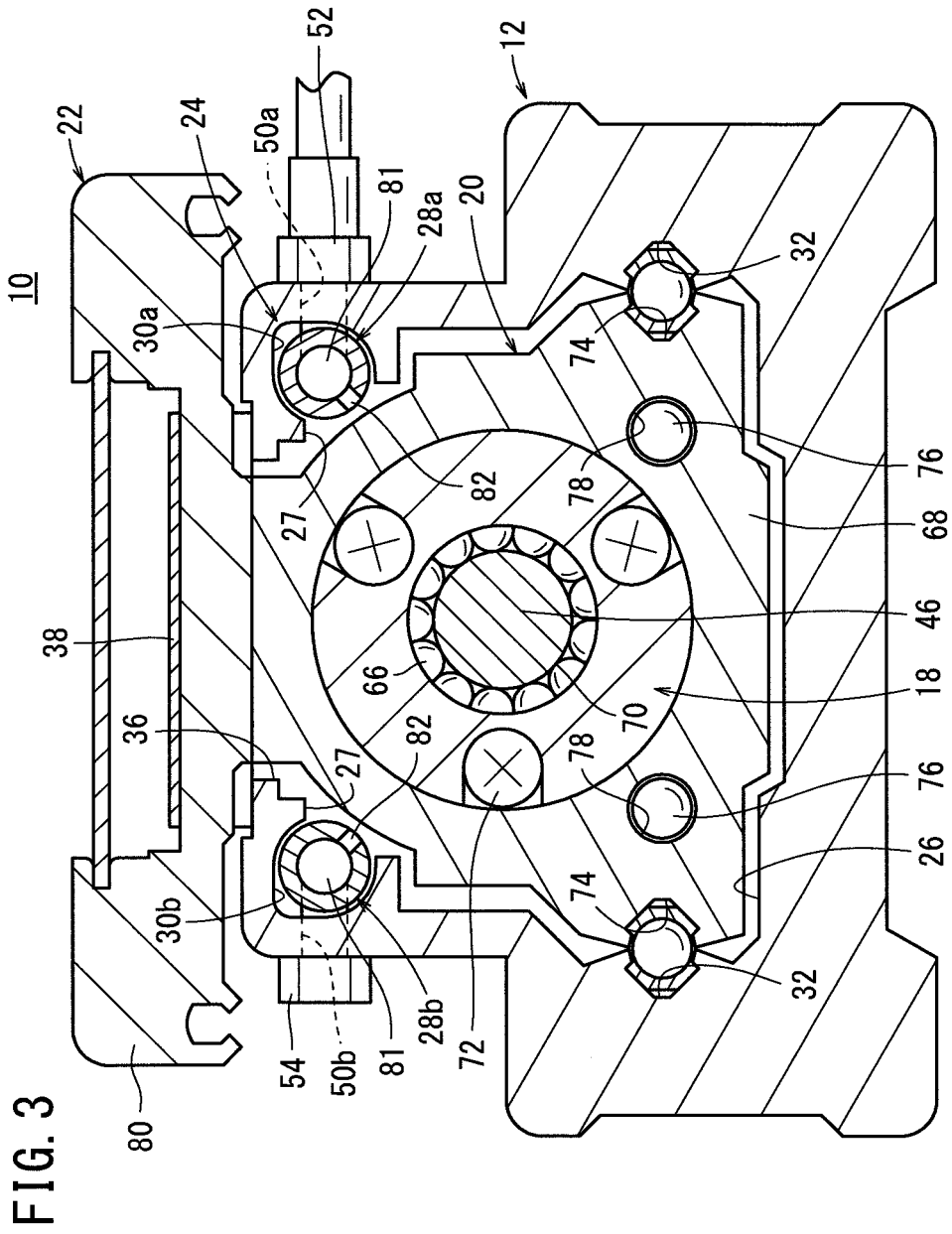


FIG. 3

FIG. 4

