



19



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

11 CH 691 673 A5

51 Int. Cl.⁷: B 23 D 057/00
B 23 D 059/00

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein

Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

12 PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer: 02100/96

22 Anmeldungsdatum: 27.08.1996

30 Priorität: 08.09.1995 JP 7-231250
14.09.1995 JP 7-236591

24 Patent erteilt: 14.09.2001

45 Patentschrift veröffentlicht: 14.09.2001

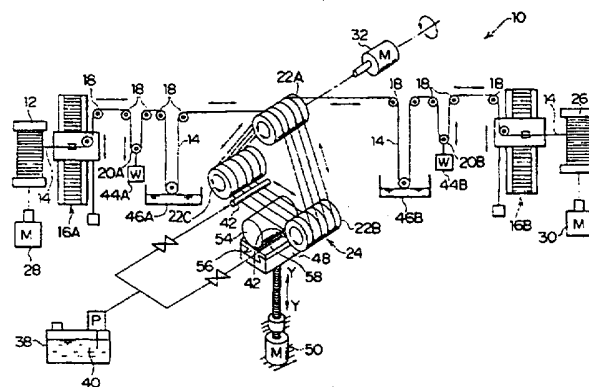
73 Inhaber:
Tokyo Seimitsu Co., Ltd, 7-1, Shimorenjaku 9-chome,
Mitaka-shi/Tokyo (JP)

72 Erfinder:
Shozo Katamachi, 7-1, Shimorenjaku 9-chome,
Mitaka-shi/Tokyo (JP)

74 Vertreter:
Rottmann, Zimmermann + Partner AG,
Glattalstrasse 37, 8052 Zürich (CH)

54 Vorrichtung zur Erfassung eines Drahtführungsfehlers an einer Drahtsäge.

57 In der Nähe eines jeden Endes einer jeden mit Nuten versehenen Rolle (22) ist ein Mikroschalter vorgesehen. Der Mikroschalter hat einen stabförmigen Kontaktschuh und wird betätigt, wenn ein Draht (14), der an der mit Nuten versehenen Rolle entgleist, den Kontaktschuh berührt. Ein Betätigungssignal wird vom Mikroschalter zu einem Steuergerät gesendet, und das Steuergerät empfängt das Betätigungssignal, sodass es feststellen kann, dass der Draht entgleist ist.



Beschreibung

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Erfassung eines Drahtführungsfehlers an einer Drahtsäge, welche ein Werkstück, wie z.B. einen Halbleiterbarren, mittels eines beweglichen Drahtes in eine Anzahl von Wafern zerteilt.

Bei einer bekannten Drahtsäge ist ein Draht, der sich mit hoher Geschwindigkeit zwischen einem Paar von Drahtspulen hin- und herbewegt, um eine Mehrzahl von mit Nuten versehenen Rollen gewunden, um eine Drahtreihe zu bilden. Das Werkstück wird gegen die mit einer Bearbeitungslösung, die abrasive Partikel enthält, gespiesene Drahtreihe gepresst. Das Resultat ist, dass das Werkstück in eine Anzahl von Wafern zerteilt werden kann, und zwar durch die Schleifwirkung der abrasiven Partikel.

In der Drahtsäge muss der Draht vor einem Abspringen bewahrt werden, währenddem das Werkstück zerteilt wird. Der Draht springt hauptsächlich dann ab, weil der Draht aus den mit Nuten versehenen Rollen, die die Drahtreihe bilden, entgleist, und weil der Draht von der den Draht führenden Drahtführungsrolle entgleist.

Um festzustellen, ob der Draht entgleist ist, existiert ein Verfahren, bei welchem ein Paar von Drahtspulen elektrisch von einem Gestell der Drahtsäge isoliert ist, und bei welchem an die Drahtspulen eine konstante Spannung angelegt wird. Wenn ein Spannungsabfall festgestellt wird, wird daraus der Schluss gezogen, dass der Draht entgleist ist. Dieses Verfahren gründet sich auf die nachfolgenden Tatsachen. Dies heisst, viele der mit Nuten versehenen Rollen und die Führungsrollen sind aus natürlichem oder synthetischem Harz gefertigt, wie z.B. Gummi, Polyurethan, Polyäthylen oder dergleichen. Wenn der Draht normal um die Rollen gewunden ist, besteht eine konstante Spannungsdifferenz zwischen den Drahtspulen. Wenn der Draht entgleist, berührt der Draht das Gestell der Drahtsäge und die Spannung fällt ab.

Die geläufige Bearbeitungslösung der Drahtsäge ist üblicherweise auf der Basis von Öl hergestellt. Die auf der Basis von Öl hergestellte Bearbeitungslösung sieht sich mit Problemen konfrontiert, nämlich der zugeschnittene Wafer kann nicht genügend gereinigt werden, die Bedienungsperson wird durch die Lösung verschmutzt, und die Umwelt wird belastet. Aus diesem Grund wurde kürzlich eine Wasser-basierte Bearbeitungslösung so weit entwickelt, dass sie in praktischen Gebrauch genommen werden kann.

Andererseits muss in Betracht gezogen werden, dass die Bearbeitungslösung elektrisch leitfähig ist, wenn das konventionelle Verfahren des elektrischen Erfassens einer Entgleisung bei einer Drahtsäge angewandt wird, die den Schneidvorgang mithilfe einer Wasser-basierten Bearbeitungslösung durchführt. Daher sind insoweit Nachteile zu beobachten, als die Betriebsweise fehlerhaft ist und dass die Erfassung verzögert erfolgt.

Die vorliegende Erfindung wurde unter den vorstehend beschriebenen Umständen entwickelt, und hat zur Aufgabe, eine Vorrichtung zur Erfassung ei-

nes Drahtführungsfehlers an einer Drahtsäge zu schaffen, die im Zusammenhang mit einer Drahtsäge verwendet werden kann, die das Zerteilen mithilfe einer Wasser-basierten Bearbeitungslösung durchführt.

Um das obengenannte Ziel zu erreichen, wird eine Vorrichtung zur Erfassung eines Drahtführungsfehlers an einer Drahtsäge vorgeschlagen, bei welcher ein Draht, der durch eine Mehrzahl von Drahtführungsrollen geführt ist und sich zwischen einem Paar von Drahtspulen bewegt, um eine Mehrzahl von mit Nuten versehenen Rollen gewunden ist, um eine Drahtreihe zu bilden, wobei ein Werkstück gegen die genannte Drahtreihe gepresst wird, um in eine Anzahl von Wafern zerteilt zu werden, die umfasst:

- Schaltmittel, die im Bereich eines jeden Endes einer jeden der genannten, mit Nuten versehenen Rollen angeordnet und so betreibbar sind, dass sie ein Betätigungssignal senden, wenn der genannte, an der mit Nuten versehenen Rolle entgleiste Draht die genannten Schaltmittel berührt, und

- Steuermittel zum Empfang des genannten Betätigungssignals, das von den genannten Schaltmitteln gesendet worden ist, um festzustellen, ob der genannte Draht an der genannten, mit Nuten versehenen Rolle entgleist ist.

Wenn der um die mit Nuten versehenen Rollen gewundene Draht im Bereich eines Endes einer der mit Nuten versehenen Rollen entgleist, berührt er gemäss der vorliegenden Erfindung die Schaltmittel, die nahe beim Ende der mit Nuten versehenen Rolle vorgesehen sind. Wenn der Draht die Schaltmittel berührt, werden die Schaltmittel betätigt, und die Schaltmittel senden dann das Betätigungssignal zu den Steuermitteln. Die Steuermittel empfangen das von den Schaltmitteln ausgesendete Betätigungssignal, um so festzustellen, dass der Draht an der mit Nuten versehenen Rolle entgleist ist.

Um das obengenannte Ziel zu erreichen, wird eine Vorrichtung zur Erfassung eines Drahtführungsfehlers an einer Drahtsäge vorgeschlagen, bei welcher ein Draht, der durch eine Mehrzahl von Drahtführungsrollen geführt ist und sich zwischen einem Paar von Drahtspulen bewegt, um eine Mehrzahl von mit Nuten versehenen Rollen gewunden ist, um eine Drahtreihe zu bilden, wobei ein Werkstück gegen die genannte Drahtreihe gepresst wird, um in eine Anzahl von Wafern zerteilt zu werden, die umfasst:

- Mittel zur Messung der Anzahl der Umdrehungen einer jeden Führungsrolle dieser Mehrzahl von Führungsrollen, währenddem das Werkstück zerteilt wird; und

- Steuermittel zum Vergleich dieser von den Mitteln zur Messung der Anzahl der Umdrehungen gemessenen Anzahl von Umdrehungen dieser Führungsrollen mit einer vorbestimmten Referenzanzahl von Umdrehungen dieser Führungsrollen, um festzustellen, ob der genannte Draht an der genannten Führungsrolle entgleist ist.

Die Mittel zur Messung der Anzahl der Umdrehungen messen gemäss der vorliegenden Erfindung die Anzahl der Umdrehungen der Führungsrolle, währenddem das Werkstück zerteilt wird, und das

Messresultat wird zu den Steuermitteln gesendet. Andererseits vergleichen die Steuermittel die von den Mitteln zur Messung der Anzahl der Umdrehungen gesendete Anzahl der Umdrehungen der Führungsrolle während des Zerteilens des Werkstücks mit der vorbestimmten Referenzanzahl der Umdrehungen der Führungsrolle. In diesem Fall, d.h. wenn der Draht normal um die Führungsrolle gewunden ist, ist die Anzahl der Umdrehungen während des Zerteilens des Werkstücks, die durch die Mittel zur Erfassung der Anzahl der Umdrehungen ermittelt wurde, im Wesentlichen gleich wie die Referenzanzahl, selbst wenn der Draht etwas Schlupf aufweist. Andererseits, wenn der Draht an der Führungsrolle entgleist ist, rotiert die Führungsrolle nicht, sodass die Anzahl der Umdrehungen während des Zerteilens nicht gleich ist wie die Referenzanzahl. Wenn der Draht um einen Bereich gewunden ist, der ausserhalb des mit Nuten versehenen Bereichs liegt, ist die Anzahl der Umdrehungen während des Zerteilens kleiner oder grösser als die Referenzanzahl. Aus diesem Grund ermitteln die Steuermittel, dass der Draht an der Führungsrolle entgleist ist, wenn die Differenz zwischen der Anzahl der Umdrehungen während des Zerteilens des Werkstücks und der Referenzanzahl ausserhalb eines tolerierbaren Bereichs liegt.

Das Wesen dieser Erfindung sowie weitere Ziele und Vorteile derselben werden im Folgenden erläutert, mit Bezug auf die beiliegenden Zeichnungen, in welchen gleiche Bezugsziffern gleiche oder ähnliche Teile bezeichnen. Es zeigen:

Fig. 1 eine Ansicht, die die Struktur der gesamten Drahtsäge veranschaulicht;

Fig. 2 eine Seitenansicht, die die mit Nuten versehenen Rollen veranschaulicht;

Fig. 3 einen Schnitt entlang der Linie 3-3 in Fig. 2;

Fig. 4 einen Schnitt entlang der Linie 4-4 in Fig. 3;

Fig. 5 einen Seitenschnitt, der eine Vorrichtung zur Erfassung eines Drahtführungsfehlers veranschaulicht; und

Fig. 6 einen Schnitt entlang der Linie 6-6 in Fig. 5.

Zunächst soll eine Erklärung bezüglich der Struktur einer Drahtsäge gegeben werden. Fig. 1 zeigt eine Ansicht, die die gesamte Struktur einer Drahtsäge 10 veranschaulicht.

Wie in Fig. 1 dargestellt ist, wird ein Draht 14, der auf eine Drahtspule 12 aufgespult ist, über eine Drahtführungsvorrichtung 16A, eine Mehrzahl von Führungsrollen 18, 18 ... und eine Spannrolle 220A um drei mit Nuten versehene Rollen 22A, 22B und 22C gewunden, welche Letztere in der Art eines Dreiecks angeordnet sind. Der Draht 14 bildet eine Drahtreihe 24. Der die Drahtreihe 24 bildende Draht wird über eine Mehrzahl von Führungsrollen 18, 18 ... eine Spannrolle 20B und eine Drahtführungsvorrichtung 16B durch die andere Drahtspule 26 aufgespult.

Die Drahtführungsvorrichtungen 16A und 16B führen den Draht derart, dass der Draht 14 mit ei-

ner konstanten Steigung von den Drahtspulen 12 und 26 abgewickelt werden kann, und ferner so, dass der Draht 14 mit einer konstanten Steigung auf die Drahtspulen 12 und 26 aufgewickelt werden kann. Die Führungsrolle 18 ist an einer vorbestimmten Position eines Drahtbewegungspfades derart angeordnet, dass sie den Draht, der zwischen einem Paar der Drahtspulen 12 und 26 läuft, zu führen vermag. Gewichte 44A und 44B mit einem vorbestimmten Gewicht hängen an den Spannrollen 20A und 20B, um dem laufenden Draht 14 immer eine konstante Spannung zu verleihen.

Im Drahtbewegungspfad sind ferner Drahtreinigungsvorrichtungen 46A und 46B vorgesehen. Die Drahtreinigungsvorrichtungen 46A und 46B entfernen Bearbeitungslösung 40, die am Umfang des Drahtes 14 anhaftet, indem der laufende Draht 14 durch die Reinigungsflüssigkeit durchgeführt wird.

Motoren 28 und 30, die in der Lage sind, in Vorwärtsrichtung und in Rückwärtsrichtung zu rotieren, sind mit einem Paar der Drahtspulen 12 bzw. 26 verbunden. Die Motoren 28 und 30 sind so angetrieben, dass sich der Draht 14 zwischen einem Paar der Drahtspulen 12 bzw. 26 hin- und herbewegen kann. Ein Motor 32, der in der Lage ist, in Vorwärtsrichtung und in Rückwärtsrichtung zu rotieren, ist mit der mit Nuten versehenen Rolle 22A verbunden. Der Motor 32 wird so gesteuert, dass er synchron mit den Motoren 28 und 30 angetrieben wird.

Die Drahtreihe 24 wird mittels Suspensions-Zufuhrdüsen 42A und 42B mit einer Suspension 40 (Bearbeitungslösung) versorgt, die in einem Suspensions-Vorratstank 38 vorrätig ist. Die der Drahtreihe 24 zugeführte Suspension 40 umfasst abrasive Partikel (üblicherweise werden abrasive Partikel von ungefähr GC #600 - #1000 verwendet). Ein Werkstück wird durch die Schleifwirkung der abrasiven Partikel in Scheiben geschnitten.

Unterhalb der Drahtreihe 24 ist ein Werkstück-Zufuhrmotor 50 zu einer auf- und abwärts gerichteten Bewegung antreibbar. Als Werkstück ist ein Halbleiterbarren 54 auf dem Werkstück-Zufahrtisch 48 befestigt, und zwar mittels eines Montageblocks 56 und eines Montageträgers 58. Der Werkstück-Zufahrtisch 48 wird gegen die Drahtreihe 24 angehoben, sodass der Halbleiterbarren 54 gegen die mit hoher Geschwindigkeit laufende Drahtreihe 24 gepresst und so in eine Anzahl von einzelnen Wafeln geschnitten werden kann.

Als Nächstes wird eine Erklärung bezüglich der erfindungsgemässen Vorrichtung zur Erfassung eines Drahtführungsfehlers gegeben. Um festzustellen, ob der Draht 14 «entgleist» ist, müssen zwei Fälle unterschieden werden: Es wird eine Entgleisung des Drahtes 14 bei den mit Nuten versehenen Rollen 22A, 22B oder 22C festgestellt, und es wird eine Entgleisung des Drahtes 14 bei der Führungsrolle 18 festgestellt. Als Erstes wird eine Erklärung gegeben bezüglich des Falls, wenn eine Entgleisung des Drahtes 14 bei den mit Nuten versehenen Rollen 22A, 22B oder 22C festgestellt wird.

Fig. 2 ist eine Seitenansicht, die die mit Nuten versehenen Rollen 22A, 22B und 22C veranschau-

licht. Fig. 3 ist eine Schnittansicht entlang der Linie 3-3 in Fig. 2.

Wie in den Fig. 2 und 3 dargestellt ist, sind die mit Nuten versehenen Rollen 22A, 22B und 22C derart konstruiert, dass Spindeln 62A, 62B und 62C mit den Zentren von aus Polyurethan gefertigten Rollen 60A, 60B und 60C im Eingriff stehen. Entlang des äusseren Umfangs der Rollen 60A, 60B und 60C ist eine Vielzahl von Nuten mit konstanter Steigung ausgebildet. Der Draht 14 ist sequentiell in die Nuten gewunden, um so die Drahtreihe 24 zu bilden.

Die mit Nuten versehenen Rollen 22A, 22B und 22C sind drehbar gelagert mithilfe eines Paares von Halteplatten 64 und 64, deren beide Enden an einem (nicht dargestellten) Grundrahmen der Drahtsäge fixiert sind, und zwar mittels Lager 66A, 66A, 66B, 66B, 66C und 66C.

An einem Paar der Halteplatten 64 und 64, und zwar in der Nähe der Haltemittel der mit Nuten versehenen Rollen 22A, 22B und 22C, sind Mikroschalter 68A, 68A, 68B, 68B, 68C und 68C angeordnet.

Wie aus Fig. 4 ersichtlich ist, ist der Mikroschalter 68B mittels einer Lasche 70B an der Halteplatte 64 befestigt. Der Mikroschalter 68B ist mit einem stabförmigen Kontaktschuh 72B versehen. Wenn der Draht 14 den Kontaktschuh 72B berührt, wird der Mikroschalter 68B betätigt.

Aus diesem Grund ist der Mikroschalter 68B derart an der Halteplatte 64 angebracht, dass der entgleiste Draht 14 den Kontaktschuh 72B unbedingt berühren muss, wenn der Draht 14 von der mit Nuten versehenen Rolle 22B entgleist.

Andere Mikroschalter 68A und 68C sind in der gleichen Weise konstruiert. Wenn der Draht von den mit Nuten versehenen Rollen 22A, 22B oder 22C entgleist, sind die Mikroschalter 68B, 68B und 68C an der Halteplatte 64 befestigt, sodass der entgleiste Draht 14 den Kontaktschuh 72A, 72B oder 72C berühren kann.

Wenn der Mikroschalter 68A, 68B oder 68C betätigt wird, sendet er ein Betätigungssignal an ein (nicht dargestelltes) Steuergerät. Wenn das Steuergerät das Betätigungssignal erhält, stellt es fest bei welcher der mit Nuten versehenen Rollen 22A, 22B und 22C der Draht 14 entgleist ist. Gleichzeitig stoppt das Steuergerät die Motoren 28, 30 und 32 für die Drahtspulen 12 und 26 sowie die mit Nuten versehene Rolle 22A, und stoppt auch den Werkstück-Zufuhrmotor 50.

Die in der oben genannten Weise konstruierte Vorrichtung zur Erfassung eines Drahtführungsfehlers stellt auf die folgende Art fest, ob der Draht bei den mit Nuten versehenen Rollen 22A, 22B und 22C entgleist ist.

Wie in Fig. 1 dargestellt, wird der von der einen Drahtspule 14 abgespulte Draht 14 über den Weg «Drahtführungsvorrichtung 16A → Führungsrolle 18 → Spannrolle 20A → drei mit Nuten versehene Rollen 22A, 22B und 22C → Führungsrolle 18 → Spannrolle 20B → Drahtführungsvorrichtung 16B» von der anderen Drahtspule 26 aufgespult.

Der Draht 14 wird in eine Anzahl von Nuten am äusseren Umfang der Rollen 60A, 60B und 60C

derart gewunden, dass die Drahtreihe 24 bei den drei mit Nuten versehenen Rollen 22A, 22B und 22C gebildet ist.

Wenn die Bedienungsperson bei der Aufwicklung des Drahtes einen Fehler macht, oder wenn irgendeine Störung auftritt, kann der Draht 14 von den Rollen 60A, 60B oder 60C entgleisen.

Wie in Fig. 2 gezeigt, wenn der Draht 14 zum Beispiel am einen Ende der Rolle 60B aus der Führung gesprungen (entgleist) ist, berührt der entgleiste Draht 14 den Kontaktschuh 72B des Mikroschalters 68B, der im Bereich des Endes der Rolle 60B angeordnet ist. Wenn der entgleiste Draht 14 den Kontaktschuh 72B berührt, wird der Mikroschalter 68B betätigt und sendet das Betätigungssignal zum Steuergerät.

Andererseits, wenn das Steuergerät das vom Mikroschalter 68B gesandte Betätigungssignal empfängt, stellt es fest, dass der Draht 14 im Bereich der mit Nuten versehenen Rolle 22B entgleist ist. Gleichzeitig stoppt das Steuergerät den Antrieb der Drahtsäge 10.

Wie vorstehend beschrieben, stellt die hier zur Rede stehende Ausführungsform der Vorrichtung zur Erfassung eines Drahtführungsfehlers fest, dass der entgleiste Draht 14 den Mikroschalter 68A, 68B oder 68C berührt, um den Schluss zu ziehen, dass der Draht 14 entgleist ist. Aus diesem Grund, selbst wenn die Drahtsäge das Schneiden mithilfe einer Wasser-basierten Suspension durchführt, besteht keine Gefahr einer fehlerhaften Arbeitsweise, dies im Gegensatz zu konventionellen Methoden, bei denen eine Entgleisung elektrisch ermittelt wird. Hinzu kommt, dass eine Entgleisung des Drahtes 14 sofort und zweifelsfrei festgestellt werden kann.

Bei der Vorrichtung zur Erfassung eines Drahtführungsfehlers gemäss dieser Ausführungsform sind die Mikroschalter 68A, 68B und 68C an beiden Enden einer jeden der mit Nuten versehenen Rollen 22A, 22B und 22C vorgesehen. Die Folge davon ist, dass festgestellt werden kann, an welcher Rolle der drei mit Nuten versehenen Rollen 22A, 22B und 22C der Draht 14 entgleist ist.

Bei der beschriebenen Ausführungsform sind die Mikroschalter 68A, 68B und 68C in der Nähe beider Enden einer jeden der mit Nuten versehenen Rollen 22A, 22B und 22C angeordnet. Andererseits können die Mikroschalter 68A, 68B und 68C an jeder Position angebracht sein, sofern der Draht 14 bei einer Entgleisung von der mit Nuten versehenen Rolle 22A, 22B oder 22C den Kontaktschuh 72A, 72B oder 72C zweifelsfrei berührt. So können die Mikroschalter 68A, 68B und 68C beispielsweise halbwegs zwischen den Rollen 22A und 22B, 22B und 22C, und 22C und 22A angeordnet sein.

Die Erfassungsorgane sind nicht auf die Mikroschalter 68A, 68B und 68C beschränkt. Jeder Schalter ist geeignet, sofern er betätigt wird, wenn ihn der Draht 14 berührt. So kann beispielsweise ein Schliessschalter oder ein Grenzscharter verwendet werden. Ausserdem kann an Stelle des Schalters ein Berührungserfassungs-Sensor Verwendung finden.

Ausserdem kann die Vorrichtung zur Erfassung eines Drahtführungsfehlers gemäss dieser Ausfüh-

rungsform nicht nur bei einer Drahtsäge angewendet werden, die den Schnittvorgang mithilfe einer Wasser-basierten Suspension ausführt, sondern auch bei einer Drahtsäge, die den Schnittvorgang mithilfe einer Öl-basierten Suspension ausführt.

Als Nächstes wird eine Erklärung gegeben bezüglich des Falls, wenn eine Entgleisung des Drahtes bei der Führungsrolle der vorstehend beschriebenen Drahtsäge festgestellt wird.

Fig. 5 ist eine seitliche Schnittansicht, die die Struktur der Vorrichtung zur Erfassung eines Drahtführungsfehlers veranschaulicht, wenn die Entgleisung des Drahtes von der Führungsrolle festgestellt werden soll.

Die Führungsrolle 18 hat die Form eines Torus und ist aus Kunststoffmaterial, wie z.B. Gummi, Plastik oder dgl. gefertigt. An der äusseren Umfangsfläche der Führungsrolle 18 ist eine V-förmige Nut 18A ausgebildet. Die Führungsrolle ist drehbar gelagert mithilfe einer Lagereinheit 162, die an einem Grundrahmen 164 der Drahtsäge angeordnet ist.

Die Lagereinheit 162 besteht aus einer Welle 166, die am Grundrahmen 164 der Drahtsäge gelagert ist, und einer drehbaren Nabe 168, die drehbar an der Spitze der Welle 166 gelagert und coaxial zu dieser angeordnet ist.

Die Welle 166 ist in einer solchen Weise am Grundrahmen 164 befestigt, dass ein Schraubbolzen 166A an deren einem Ende mit einer im Grundrahmen 164 der Drahtsäge ausgebildeten Gewindebohrung 164A in Eingriff steht.

Die drehbare Nabe 168 hat zylinderförmige Gestalt, und ihr Aussendurchmesser ist im Wesentlichen gleich wie ein Innendurchmesser der Führungsrolle 18. Am einen Ende der drehbaren Nabe 168 ist ein Flansch 170 angeformt. Die drehbare Nabe 168 ist mithilfe der Lager 172 und 172 drehbar an der Spitze der Welle 166 gelagert, und eine Öffnung an der Spitze der drehbaren Nabe 168 ist durch eine Kappe 174 abgeschlossen.

Wie in Fig. 6 gezeigt ist, sind in der Nähe einer Aussenkante auf der Rückseite des Flansches 170, der an der drehbaren Nabe 168 angeformt ist, an zehn Stellen regelmässig beabstandete Messbohrungen 176, 176, ... eingestanz.

Andererseits ist an einer Stelle des Grundrahmens 164 der Drahtsäge, an der die Messbohrungen 176 vorbeiziehen, ein Schliessschalter 178 vorgesehen. Der Schliessschalter 178 wird betätigt, wenn sich die Messbohrung 176 vorbeibewegt, und sendet ein Betätigungssignal an ein Steuergerät 180.

Das Steuergerät 180 zählt die Betätigungssignale, die vom Schliessschalter gesendet werden, und stellt in Abhängigkeit von der gezählten Anzahl fest, ob der Draht 14 entgleist ist, und zwar auf folgende Weise:

Zunächst wird angenommen, dass der Draht 14 normal um die Führungsrolle 18 gewunden ist. Die Anzahl N_0 der Betätigungen des Schliessschalters 178, gezählt vom Steuergerät 180, pro Zeiteinheit T beträgt

$$N_0 = \frac{L}{\pi \times D} \times 10,$$

wobei L die Länge ist, die der Draht 14 pro Zeiteinheit T zurücklegt, und D der Durchmesser der Nut 18A an der Führungsrolle 18 bedeutet. Die Zahl N_0 ist die Referenz der Betätigungsanzahl des Schliessschalters 178, die in das Steuergerät 180 eingegeben wird.

Andererseits, wenn der Draht 14 vollständig von der Führungsrolle 18 entgleist ist, rotiert die Führungsrolle 18 nicht, sodass der Schliessschalter 178 nicht betätigt wird. Infolgedessen zählt das Steuergerät 180 die Betätigungssignale nicht.

In gewissen Fällen ist der Draht 14 derart von der Nut 18A auf der Führungsrolle 18 entgleist, dass er in einen Zwischenraum zwischen der Führungsrolle 18 und dem Flansch 170 gerät; in diesem Fall gelangt der Draht 14 in Eingriff mit dem äusseren Umfang der rotierenden Nabe 168. In diesem Fall rotiert die Führungsrolle 18, und die Anzahl N_1 der Betätigungen des Schliessschalters 178, die vom Steuergerät 180 pro Zeiteinheit T gezählt wird, beträgt

$$N_1 = \frac{L}{\pi \times d} \times 10,$$

wobei d der Aussendurchmesser der rotierenden Nabe 168 ist. Wie vorstehend erklärt, unterscheidet sich die Anzahl N_0 der Betätigungen des Schliessschalters 178, die vom Steuergerät 180 pro Zeiteinheit gezählt wird, wenn der Draht 14 normal um die Führungsrolle gewunden ist, von der Anzahl N_1 der Betätigungen des Schliessschalters 178, die vom Steuergerät 180 pro Zeiteinheit gezählt wird, wenn der Draht 14 von der Führungsrolle 18 entgleist ist.

Das Steuergerät 180 zählt die Betätigungssignale, die während des Betriebs der Drahtsäge 10 vom Schliessschalter 178 pro Zeiteinheit T gesendet werden. Darauf berechnet das Steuergerät 180 die Differenz zwischen der aktuellen Anzahl X von Betätigungen des Schliessschalters 178 und der Referenzanzahl N_0 .

Wenn der Draht 14 normal in der Nut 18A auf die Führungsrolle 18 gewunden ist, ist die aktuelle Anzahl X der Betätigungen gleich wie die Referenzanzahl N_0 . Andererseits, selbst wenn der Draht 14 normal in der Nut 18A auf die Führungsrolle 18 gewunden ist, ist die aktuelle Anzahl X der Betätigungen nicht immer gleich wie die Referenzanzahl N_0 . Diese Diskrepanz resultiert aus dem Schlupf des Drahtes 14, einer Verringerung des Durchmessers der abgenutzten Nut 18A auf der Führungsrolle, und so weiter.

Deshalb nimmt das Steuergerät 180 an, dass der Draht 14 normal in der Nut 18A auf die Führungsrolle 18 gewunden ist, wenn die Differenz zwischen der aktuellen Anzahl X von Betätigungen und der Referenzanzahl N_0 innerhalb des vorbestimmten, erlaubten Bereichs liegt. Wenn die Differenz nicht

innerhalb des vorbestimmten, erlaubten Bereichs liegt, stellt das Steuergerät 180 fest, dass der Draht 14 entgleist ist, und stoppt die Drahtsäge 10 nach einer Warnung. Gleichzeitig stellt das Steuergerät 180 fest, bei welcher Führungsrolle der Draht 14 entgleist ist.

Wie vorstehend beschrieben, überwacht die eine Vorrichtung zur Erfassung eines Drahtführungsfehlers der Drahtsäge gemäss diesem Ausführungsbeispiel die Anzahl der Umdrehungen der Führungsrolle 18, und stellt anhand dieser Anzahl fest, ob der Draht 14 entgleist ist. Aus diesem Grund besteht, im Gegensatz zu konventionellen Verfahren mit elektrischer Erfassung einer Entgleisung, kein Problem einer unkorrekten Arbeitsweise, selbst wenn die Drahtsäge den Schneidprozess mithilfe einer Wasser-basierten Suspension durchführt. Ausserdem kann eine Entgleisung des Drahtes unbedingt und unverzüglich festgestellt werden.

Des Weiteren wird die Anzahl der Umdrehungen einer jeden der Führungsrollen 18 überwacht, sodass festgestellt werden kann, von welcher Führungsrolle 18 der Draht 14 entgleist ist.

Übrigens sind die Mittel für die Messung der Anzahl der Umdrehungen der Führungsrolle 18 nicht auf die im Zusammenhang mit diesem Ausführungsbeispiel beschriebenen Schliessschalter 178 und Messbohrungen 176 beschränkt. Ein Tachometer, ein Encoder, ein Pulsgenerator oder dergleichen kann auch verwendet werden.

Wie vorstehend beschrieben, sind gemäss der Erfindung Schalter vorgesehen, die betätigt werden, wenn der entgleiste Draht diese berührt, sodass das Steuergerät den laufenden Draht in Abhängigkeit von einer Betätigung der Schalter abstoppt. Aus diesem Grund tritt kein Problem einer fälschlichen Betriebsweise auf, im Gegensatz zu konventionellen Verfahren mit elektrischer Erfassung einer Entgleisung, und der Draht kann zuverlässig vor einem Abspringen bewahrt werden.

Ausserdem wird die Anzahl der Umdrehungen der Führungsrolle während des Schneidvorgangs mit der vorbestimmten Referenzanzahl der Umdrehungen während eines normalen Schneidvorgangs verglichen, sodass festgestellt werden kann, ob der Draht entgleist ist. Wenn der Draht entgleist ist, wird veranlasst, dass der Draht aufhört, sich zu bewegen. Aus diesem Grund besteht kein Problem einer fälschlichen Betriebsweise, im Gegensatz zu konventionellen Verfahren mit elektrischer Erfassung einer Entgleisung, und der Draht kann zuverlässig vor einem Abspringen bewahrt werden.

Der Mikroschalter, der einen Kontaktschuh aufweist, wie vorstehend beschrieben wurde, kann in der Nähe einer jeden Führungsrolle angeordnet werden, um eine Entgleisung des Drahtes festzustellen.

Es versteht sich, dass es nicht die Absicht ist, die Erfindung auf die besonderen, hier beschriebenen Ausführungsformen zu begrenzen; im Gegenteil soll die Erfindung alle Modifikationen, abweichenden Konstruktionen und Äquivalente umfassen, die innerhalb des durch die beiliegenden Ansprüche definierten Schutzbereichs der Erfindung liegen.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Erfassung eines Drahtführungsfehlers an einer Drahtsäge, bei welcher ein Draht, der durch eine Mehrzahl von Drahtführungsrollen geführt ist und sich zwischen einem Paar von Drahtspulen bewegt, um eine Mehrzahl von mit Nuten versehenen Rollen gewunden ist, um eine Drahtreihe zu bilden, wobei ein Werkstück gegen die genannte Drahtreihe gepresst wird, um in eine Anzahl von Wafeln zerteilt zu werden, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung umfasst:

– Schaltmittel, die im Bereich eines jeden Endes einer jeden der genannten, mit Nuten versehenen Rollen angeordnet und so betreibbar sind, dass sie ein Betätigungssignal senden, wenn der genannte, an der mit Nuten versehenen Rolle entgleiste Draht die genannten Schaltmittel berührt, und

– Steuermittel zum Empfang des genannten Betätigungssignals, das von den genannten Schaltmitteln gesendet worden ist, um festzustellen, ob der genannte Draht an der genannten, mit Nuten versehenen Rolle entgleist ist.

2. Vorrichtung gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die genannten Steuermittel den genannten Draht anhalten, wenn sie das von den genannten Schaltmitteln gesendete Betätigungssignal empfangen.

3. Vorrichtung gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die genannten Steuermittel eine Warnung erzeugen, wenn sie das von den genannten Schaltmitteln gesendete Betätigungssignal empfangen.

4. Vorrichtung gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die genannten Steuermittel feststellen, von welchem Schaltmittel der im Bereich eines jeden Endes einer jeden der genannten, mit Nuten versehenen Rollen angeordneten Schaltmittel das an die Steuermittel gesendete Betätigungssignal empfangen wurde, um festzustellen, an welcher der mit Nuten versehenen Rolle der Mehrzahl von mit Nuten versehenen Rollen der genannte Draht entgleist ist.

5. Vorrichtung gemäss Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die genannten Schaltmittel Mikroschalter umfassen.

6. Vorrichtung zur Erfassung eines Drahtführungsfehlers an einer Drahtsäge, bei welcher ein Draht, der durch eine Mehrzahl von Drahtführungsrollen geführt ist und sich zwischen einem Paar von Drahtspulen bewegt, um eine Mehrzahl von mit Nuten versehenen Rollen gewunden ist, um eine Drahtreihe zu bilden, wobei ein Werkstück gegen die genannte Drahtreihe gepresst wird, um in eine Anzahl von Wafeln zerteilt zu werden, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung umfasst:

– Mittel zur Messung der Anzahl der Umdrehungen einer jeden Führungsrolle dieser Mehrzahl von Führungsrollen, währenddem das Werkstück zerteilt wird; und

– Steuermittel zum Vergleich dieser von den Mitteln zur Messung der Anzahl der Umdrehungen gemessenen Anzahl von Umdrehungen dieser Führungsrollen mit einer vorbestimmten Referenzanzahl von Umdrehungen dieser Führungsrollen, um fest-

zustellen, ob der genannte Draht an der genannten Führungsrolle entgleist ist.

7. Vorrichtung gemäss Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die genannten Steuermittel den genannten Draht anhalten, wenn sie feststellen, dass der genannte Draht an der genannten Führungsrolle entgleist ist.

8. Vorrichtung gemäss Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die genannten Steuermittel eine Warnung erzeugen, wenn sie feststellen, dass der genannte Draht an der genannten Führungsrolle entgleist ist.

9. Vorrichtung gemäss Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die genannten Steuermittel feststellen, an welcher der Führungsrollen der genannten Mehrzahl von Führungsrollen der Draht entgleist ist, indem sie die Anzahl von Umdrehungen einer jeden Führungsrolle dieser Mehrzahl von Führungsrollen ermitteln und diese Anzahl von Umdrehungen mit der genannten Referenzanzahl von Umdrehungen vergleichen.

10. Vorrichtung gemäss Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die genannten Mittel zur Messung der Anzahl der Umdrehungen einen Schliessschalter umfassen, und dass dieser Schliessschalter betätigt wird, wenn Messbohrungen vorbeiziehen, die auf der Rückseite der genannten Führungsrolle regelmässig beabstandet und coaxial mit dieser Rückseite dieser Führungsrolle eingestanzt sind, und dass die Anzahl der Betätigungen dieser Schaltmittel von den genannten Steuermitteln gezählt wird, sodass die Anzahl der Umdrehungen dieser Führungsrolle ermittelt wird.

11. Vorrichtung zur Erfassung eines Drahtführungsfehlers an einer Drahtsäge, bei welcher ein Draht, der durch eine Mehrzahl von Drahtführungsrollen geführt ist und sich zwischen einem Paar von Drahtspulen bewegt, um eine Mehrzahl von mit Nuten versehenen Rollen gewunden ist, um eine Drahtreihe zu bilden, wobei ein Werkstück gegen die genannte Drahtreihe gepresst wird, um in eine Anzahl von Wafeln zerteilt zu werden, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung umfasst:

– Schaltmittel, die in der Nähe einer jeden der genannten Führungsrollen angeordnet und so betreibbar sind, dass sie ein Betätigungssignal senden, wenn der genannte, an der Führungsrolle entgleiste Draht die genannten Schaltmittel berührt, und
– Steuermittel zum Empfang des genannten Betätigungssignals, das von den genannten Schaltmitteln gesendet worden ist, um festzustellen, ob der genannte Draht an der genannten Führungsrolle entgleist ist.

12. Vorrichtung gemäss Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die genannten Steuermittel den genannten Draht anhalten, wenn sie das von den genannten Schaltmitteln gesendete Betätigungssignal empfangen.

13. Vorrichtung gemäss Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die genannten Steuermittel eine Warnung erzeugen, wenn sie das von den genannten Schaltmitteln gesendete Betätigungssignal empfangen.

14. Vorrichtung gemäss Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die genannten Steuermittel

feststellen, von welchem Schaltmittel der in der Nähe einer jeden der genannten Führungsrollen angeordneten Schaltmittel das an die Steuermittel gesendete Betätigungssignal empfangen wurde, um festzustellen, an welcher Führungsrolle der Mehrzahl von Führungsrollen der genannte Draht entgleist ist.

15. Vorrichtung gemäss Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass die genannten Schaltmittel Mikroschalter umfassen.

FIG. 1

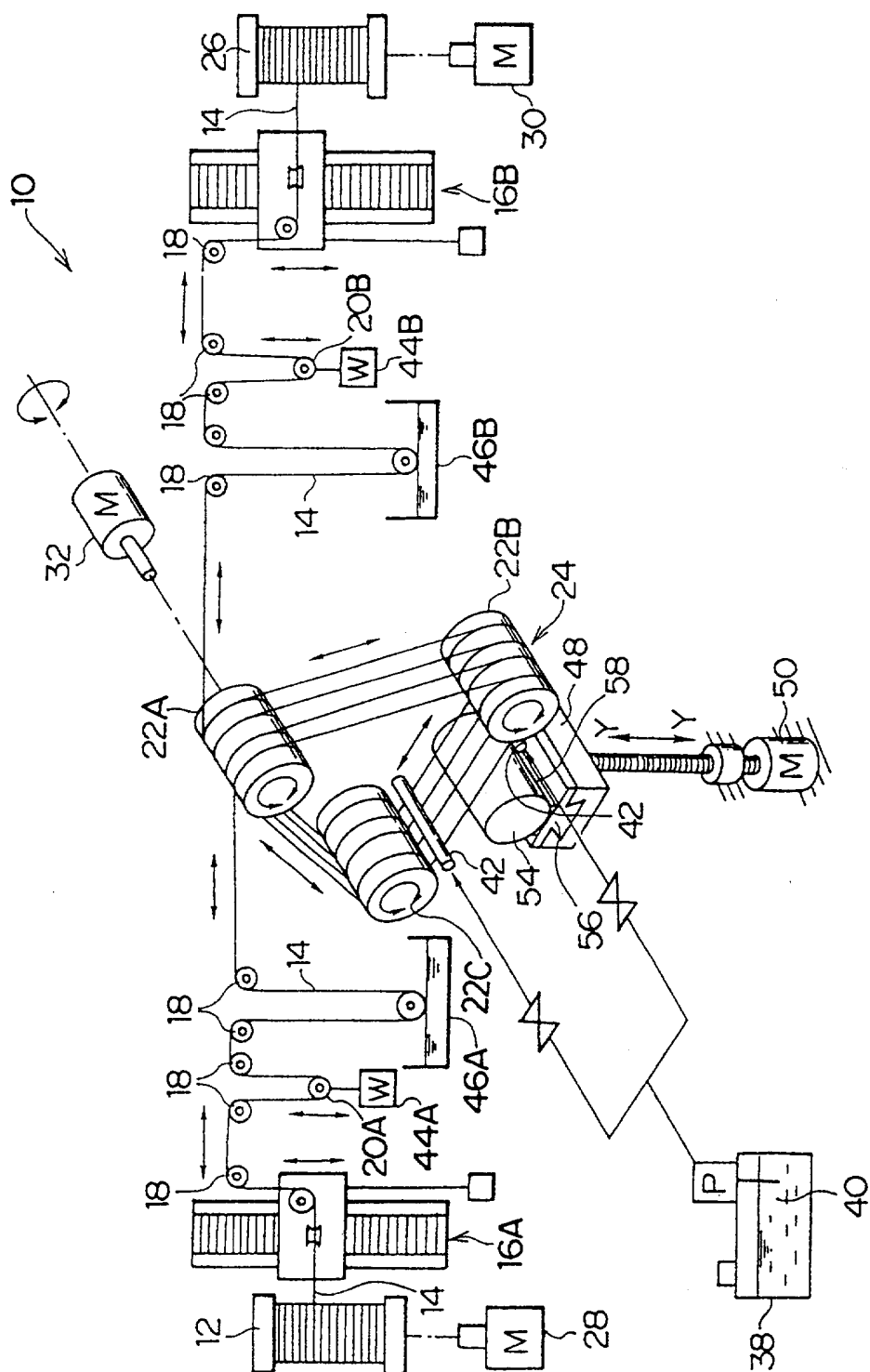


FIG. 2

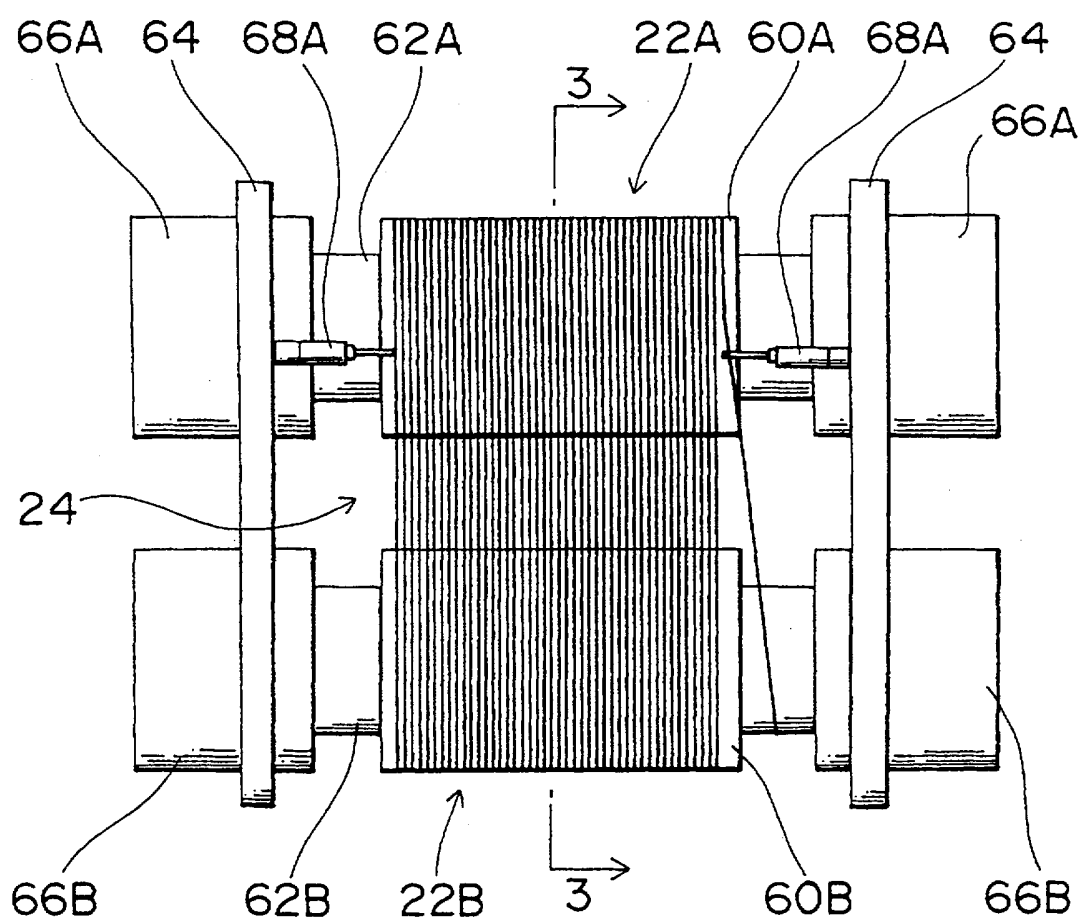
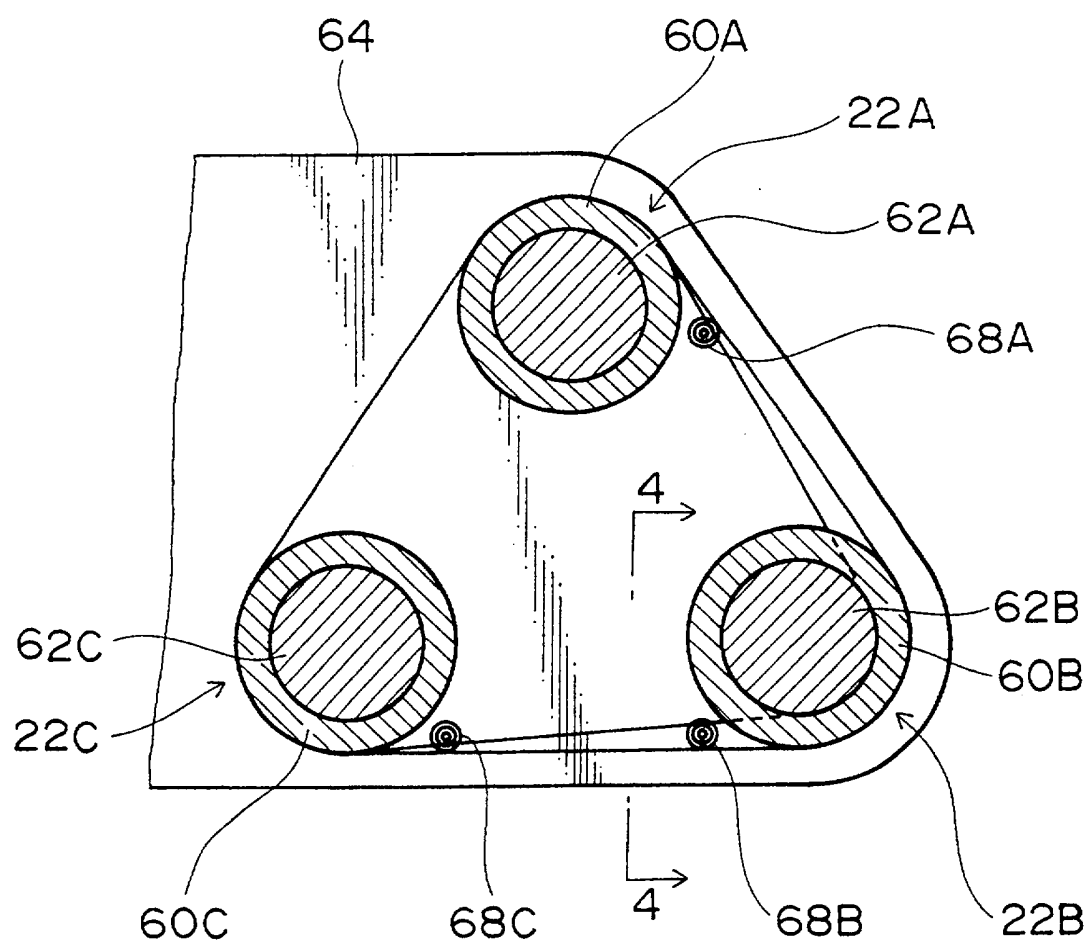


FIG. 3



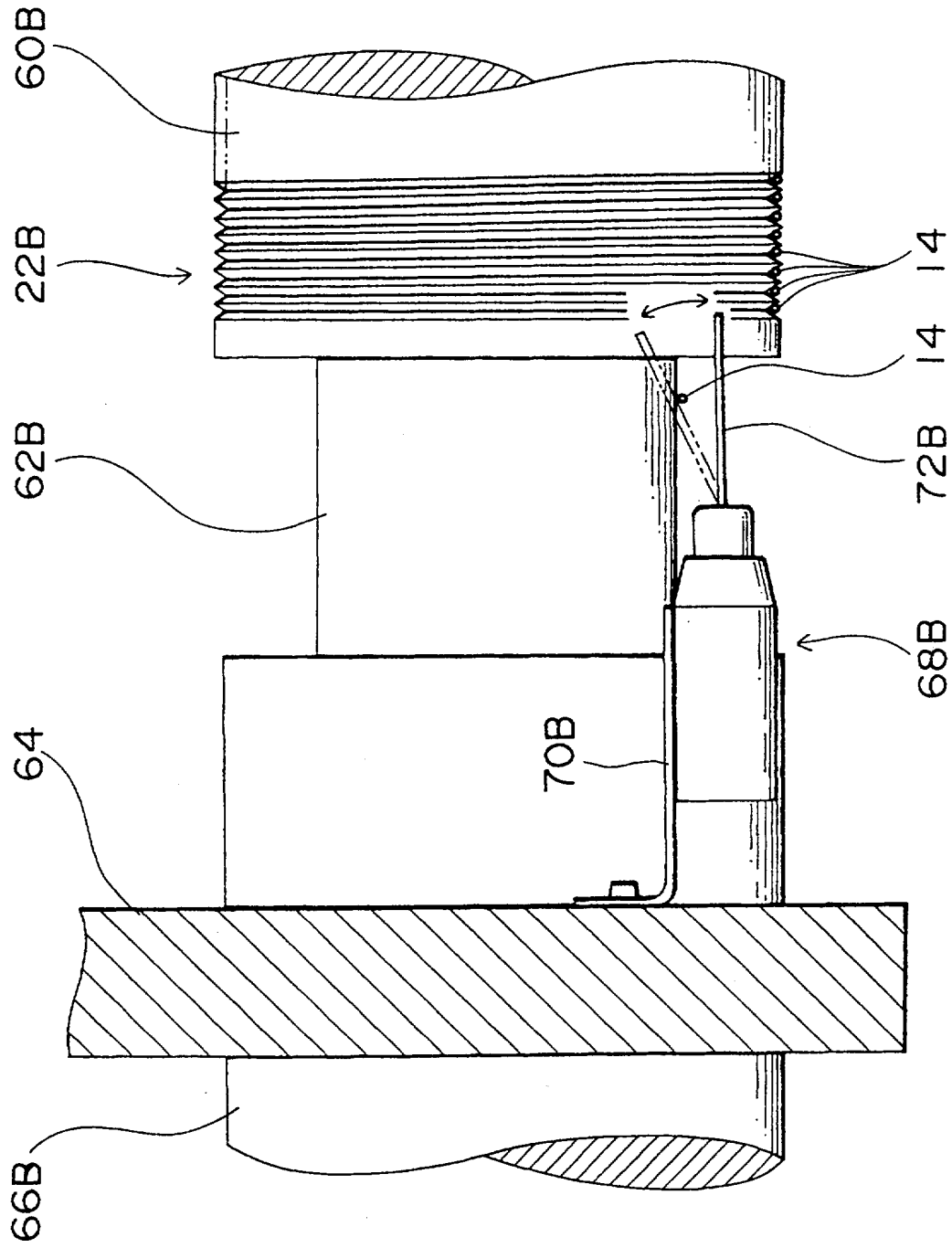


FIG. 4

FIG. 5

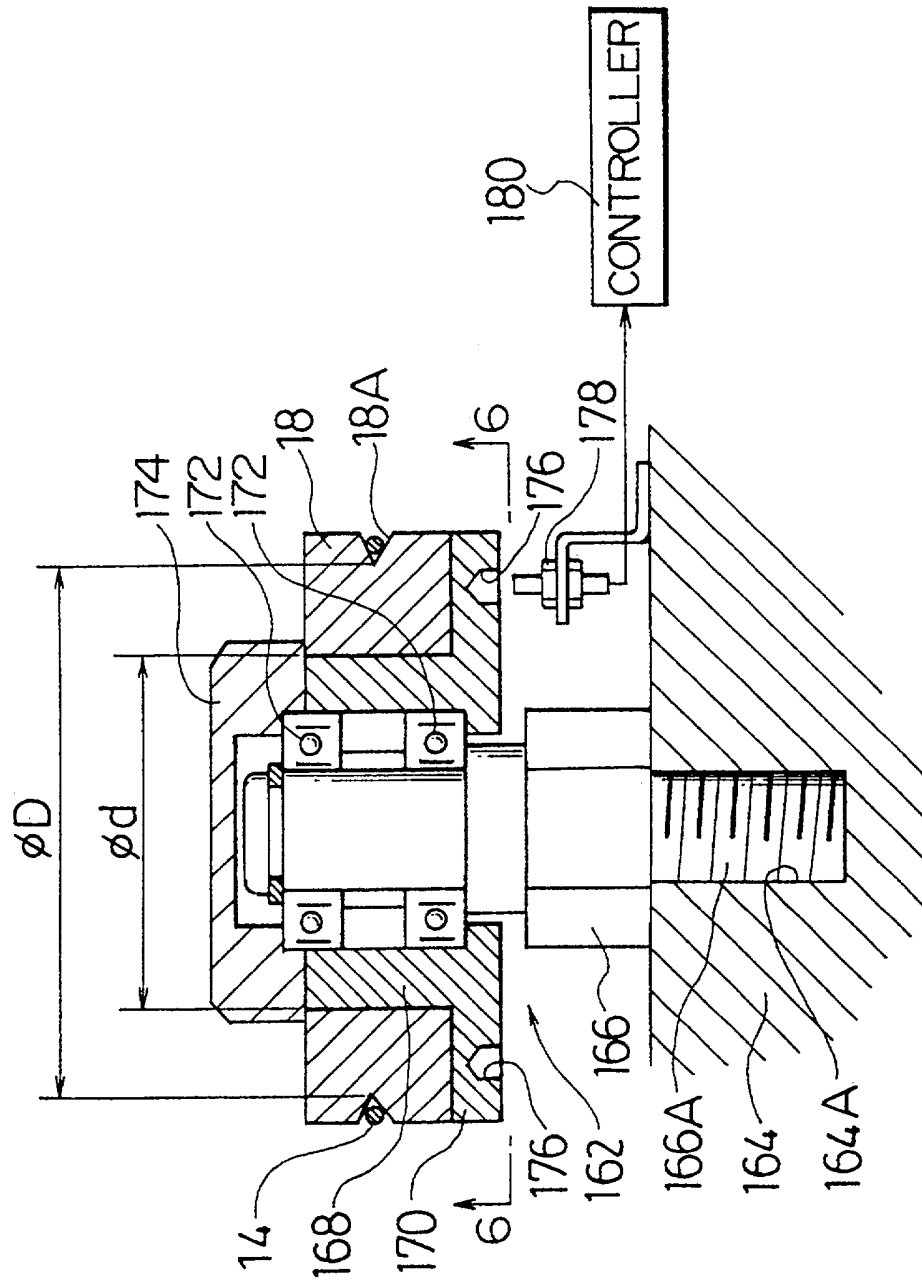


FIG. 6

