



(19)  
**Bundesrepublik Deutschland**  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 198 29 690 B4** 2004.12.09

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **198 29 690.8**  
 (22) Anmeldetag: **02.07.1998**  
 (43) Offenlegungstag: **11.02.1999**  
 (45) Veröffentlichungstag  
 der Patenterteilung: **09.12.2004**

(51) Int Cl.7: **B24B 35/00**  
**B24B 21/00**

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden.

(30) Unionspriorität:  
**9-202298**      **10.07.1997**      **JP**

(71) Patentinhaber:  
**Matsuda Seiki Co., Ltd., Kawanishi, Hyogo, JP**

(74) Vertreter:  
**Patentanwälte Eder & Schieschke, 80796**  
**München**

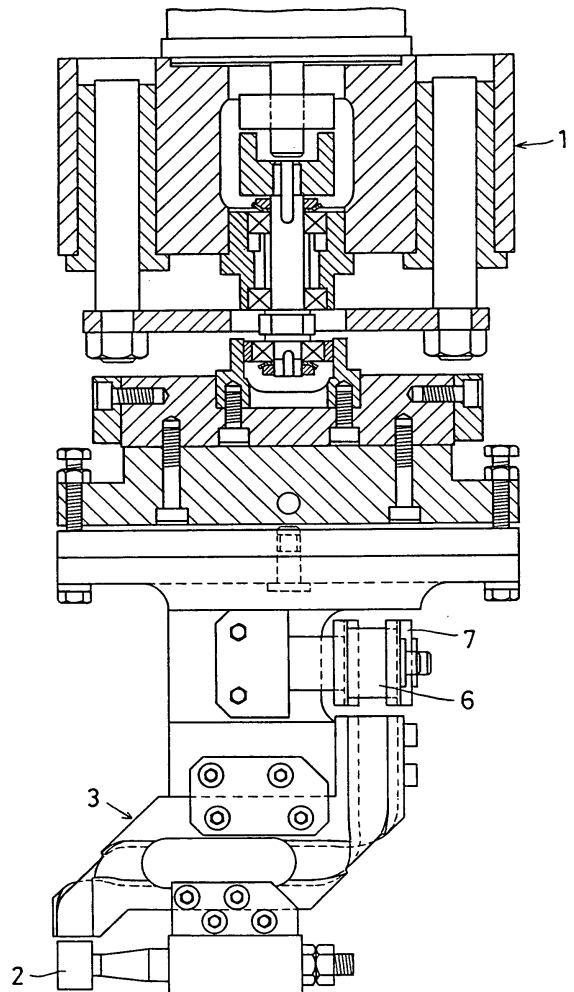
(72) Erfinder:  
**Matsuda, Hiroshi, Kawanishi, Hyogo, JP; Fujihara,**  
**Masazumi, Kawanishi, Hyogo, JP**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
 gezogene Druckschriften:  
**DE 195 15 076 C2**  
**DE 43 15 818 A1**  
**US 53 61 546 A**  
**US 36 19 949 A**

(54) Bezeichnung: **Feinstbearbeitungsvorrichtung**

(57) Hauptanspruch: Feinstbearbeitungsvorrichtung mit einem Schleifband (4), mit einem Zufuhrmechanismus zum Zuführen und Aufwickeln des Schleifbandes (4) und mit einer Andruckrolle (2), um das Schleifband (4) gegen einen Bereich eines zu schleifenden Gegenstands zu drücken und zum Vibrieren zu bringen, dadurch gekennzeichnet,

- dass ein in Querrichtung des Schleifbandes (4) gekröpftes Führungselement (3) unmittelbar vor der Andruckrolle (2) an dem Zufuhrmechanismus angeordnet ist,
- dass das Führungselement (3) an beiden Seitenflächen sich kreuzende Spiralnuten (11, 12; 13, 14) zur Führung des Schleifbandes (4) aufweist,
- dass die Spiralnuten (11, 12; 13, 14) unterschiedlich tief sind und
- dass die Laufbahn des Schleifbandes (4) nach dessen Hindurchlaufen durch die Spiralnuten (11, 12; 13, 14) in Querrichtung verschoben ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Feinstbearbeitungsvorrichtung, bei der ein Schleifband eingesetzt wird, insbesondere eine Vorrichtung zur Feinstbearbeitung kleiner oder kleinster Gegenstände, die schwer zu schleifen sind, wie z.B. komplex ausgebildete mechanische Teile, nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

### Stand der Technik

**[0002]** Fig. 7 zeigt ein Beispiel einer bekannten Feinstbearbeitungsvorrichtung, bei der ein längliches Schleifband **4** verwendet wird. Das Schleifband **4**, das durch die Aufwickelkraft einer Aufwickelspule **22** sukzessiv von einer Zuführspule **21** abgenommen wird, wird durch eine Führungsrolle **23** einer Andruckrolle **2** zugeführt.

**[0003]** Dann wird das Schleifband **4** durch die Andruckrolle **2** an seiner Schleiffläche gegen ein Werkstück **24** gedrückt und schleift durch axiale Schwingungen, die auf die Andruckrolle **2** ausgeübt werden, die Oberfläche des Werkstücks **24**, um eine Feinstbearbeitung desselben zu erreichen. Nach dem Schleifen wird das Schleifband **4** über eine Führungsrolle **25** auf die Aufwickelspule **22** gewickelt.

**[0004]** Das Schleifband **4** wird notwendigerweise vertikal zur Achse der Andruckrolle eingeführt. Deshalb wäre es je nach Form des Werkstücks **24** in manchen Fällen schwierig oder unmöglich, das Werkstück durch gewöhnliche Feinstbearbeitungsvorrichtungen zu schleifen.

**[0005]** So würden beispielsweise im Fall eines Zahnrads **26** gemäß Fig. 8(A) – einem Teil, das für Differentialgetriebe o.ä. betreffend die Kraftübertragung bei Kraftfahrzeugen verwendet wird – der Versuch, auch den Fußbereich der Welle beim Schleifen der Zähne des Zahnrades **26** zu schleifen, dazu führen, dass der Zufuhrmechanismus **27** die Welle berührt, während der Versuch, auch den Fußbereich der Welle beim Schleifen der Welle zu schleifen, wie in Fig. 8(B) dargestellt, wiederum dazu führen würde, dass der Zufuhrmechanismus **27** des Schleifbandes **4** die Zähne des Zahnrads **26** berührt, so dass ein Bereich mit einem Abstand  $d$  von den Eckbereichen auftreten würde, der nicht geschliffen werden kann.

**[0006]** Darüber hinaus wäre es im Fall eines so komplex ausgebildeten zu schleifenden Gegenstands, wie einer Kurbel **28** gemäß Fig. 8(C) schwierig, beim Schleifen kleine oder kleinste Bereiche der Kurbel **28** zu erreichen, da der Zufuhrmechanismus **27** öfter andere Bereiche berührt, als die Schleiffläche der Kurbel **28**.

**[0007]** Eine Störung zwischen dem zu schleifenden

Gegenstand und dem Zufuhrmechanismus **27** tritt an einer Seitenfläche des Schleifbandes **4** auf. Wenn das Schleifband **4** schräg verschoben und geführt werden kann, wie es ist, bis unmittelbar bevor es zu der Andruckrolle **2** geführt wird, kann daher verhindert werden, dass der Zufuhrmechanismus **27** mit dem zu schleifenden Gegenstand an einer Seite in Kontakt kommt, die der Seite gegenüberliegt, in deren Richtung das Schleifband **4** verschoben wurde.

**[0008]** Um die Laufbahn des Schleifbandes **4** zu verschieben, werden zunächst Mittel zur Änderung der Laufrichtung des Schleifbandes **4** erforderlich. Ein Mittel zu diesem Zweck ist ein Verfahren, gemäß welchem die Laufrichtung des Schleifbandes **4** verändert wird, indem die rückwärtige Fläche (nachfolgend geltend als die Fläche, die nicht zum Schleifen eingesetzt wird) des Schleifbandes **4** um die Oberfläche eines zylindrischen Elements **29** gewickelt wird, wie in Fig. 9 dargestellt.

**[0009]** Nimmt man in diesem Fall an, dass der Neigungswinkel (Steigungswinkel) der Mittelachse des zylindrischen Elements **29** in Bezug auf die ursprüngliche Laufrichtung des Schleifbandes **4**  $\Theta$  (rad) ist, und wird das Schleifband **4** mit einem Winkel von  $\pi$  (rad), d.h.  $180^\circ$ , um die Oberfläche des zylindrischen Elements **29** gewickelt, so wird die Laufrichtung des Schleifbandes **4** um einen Winkel von  $2\Theta$  (rad) geändert. Hierbei ist festzuhalten, dass der Änderungswinkel  $2\Theta$  nicht durch die Größe des zylindrischen Elements **29** beeinflusst wird.

**[0010]** Sind zwei zylindrische Elemente **29** vorgesehen, so kann das Schleifband **4** in seiner Laufrichtung jeweils vorwärts und rückwärts in Bezug auf die Andruckrolle geändert werden.

**[0011]** Darüber hinaus kann die Laufrichtung des Schleifbandes **4** in Querrichtung übertragen werden, wenn das Schleifband **4**, das einmal in seiner Laufrichtung geändert wurde, wieder in die gleiche Richtung wie die ursprüngliche Laufrichtung geändert wird, indem das Schleifband **4** mit dem gleichen Steigungswinkel  $\Theta$  um ein weiteres zylindrisches Element **29** gewickelt wird.

**[0012]** Wenn die Laufrichtung des Schleifbandes **4** in Querrichtung übertragen werden kann, wie oben angeführt, stört der Zufuhrmechanismus **27** nicht die in Fig. 8 dargestellten Teile, wodurch eine Schleifarbeit bis zu den Endbereichen ermöglicht wird.

**[0013]** Außerdem können, da die Zufuhrrichtung des Schleifbandes **4** und die axiale Richtung der Andruckrolle **2** nicht variieren, die meisten herkömmlichen Schleifgeräte und -ausrüstungen hierfür verwendet werden.

**[0014]** Durch den Stand der Technik ergeben sich

folgende Probleme:

Die Verwendung einer Vielzahl von zylindrischen Elementen **29** zur Änderung der Laufrichtung des Schleifbandes **4** führt dazu, dass der Mechanismus zu komplex wird und die Kosten hierdurch ansteigen.

**[0015]** Außerdem kann es vorkommen, dass das Element zum Ändern der Laufrichtung des Schleifbandes **4** selbst das Element des zu schleifenden Gegenstands stört, oder dass eine Änderung der Laufrichtung einen ruhigen Lauf des Schleifbandes **4** verhindert.

#### Aufgabenstellung

**[0016]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, diese Probleme zu lösen, also eine Feinstbearbeitungsvorrichtung zu schaffen, die die Feinstbearbeitung bis hin zu kleinen oder kleinsten Bereichen sogar solcher Teile ermöglicht, die bisher aufgrund eines Hindernisses des Zufuhrmechanismus des Schleifbandes schwer zu schleifen waren.

**[0017]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch eine Feinstbearbeitungsvorrichtung nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs **1** gelöst, wobei ein in Querrichtung des Schleifbandes gekröpftes Führungselement unmittelbar vor der Andruckrolle an dem Zufuhrmechanismus angeordnet ist, dass das Führungselement an beiden Stirnseiten sich kreuzende Spiralnuten zur Führung des Schleifbandes aufweist, dass die Spiralnuten unterschiedlich tief sind und dass die Laufbahn des Schleifbandes nach dessen Hindurchlaufen durch die Spiralnuten in Querrichtung verschoben ist.

**[0018]** Bei dieser Erfindung sind zwei Spiralnuten auf jeder der beiden Seitenflächen eines Führungselements angeordnet, um den Vor- und Rücklauf des Schleifbandes zu führen.

**[0019]** Jede dieser Spiralnuten hat eine Nutenbreite, die im Allgemeinen der Breite des Schleifbandes entspricht oder etwas breiter als dieses ist, wobei die Grundfläche der Nut eine glatte Oberfläche ist; beim Führen des Schleifbandes durch die Spiralnuten wird die Grundfläche mit der rückwärtigen Fläche des Schleifbandes (der Fläche, die nicht zum Schleifen eingesetzt wird) in Kontakt gehalten.

**[0020]** Die Grundfläche jeder Spiralnut übernimmt die Rolle der Oberfläche des zylindrischen Elements gemäß **Fig. 9** für das Schleifband. Die Anordnung, bei der zwei Spiralnuten auf jeder der beiden Seitenflächen des Führungselements angeordnet sind, entspricht einer Anordnung von insgesamt vier Zylindern an einem Führungselement.

**[0021]** In diesem Fall unterscheiden sich die beiden Spiralnuten, die an jeder Seitenfläche des Führungs-

elements angeordnet sind, in der Drehrichtung sowie im Abstand von ihren Mittelachsen, d.h. dem Radius der Spiralnuten. Infolgedessen durchbricht eine Spiralnut mit kleinerem Radius von der Mitte (tiefe Nut) an einem Bereich, wo die beiden Spiralnuten einander überkreuzen, die andere Spiralnut mit größerem Radius von der Mitte (flache Nut) auf halbem Weg.

**[0022]** An dem Bereich, an dem die beiden Spiralnuten einander überkreuzen, verläuft ein Schleifband, das durch die flache Nut gelaufen ist, in der Luft und kreuzt damit in zwei Ebenen das Schleifband, das durch die darunter liegende tiefe Nut läuft.

**[0023]** Wenn die Achse einer Spiralnut auf einen Winkel  $0$  zur ursprünglichen Laufrichtung des Bandes festgelegt wird, und wenn die Spiralnut in einem Drehwinkel von  $180^\circ$  auf jeder Seitenfläche des Führungselements ausgebildet ist, wird die Zufuhrrichtung des Schleifbandes gemäß dem in **Fig. 9** dargestellten Prinzip um einen Winkel  $20$  geändert.

**[0024]** Darüber hinaus läuft das Schleifband, das um  $180^\circ$  um die Spiralnut auf der anderen Seitenfläche des Führungselements gewickelt ist, in die ursprüngliche Richtung in einer Form, als ob es um einen Zylinder bis zu einer Drehung von  $360^\circ$  gewickelt wäre. Damit wird die neue Laufbahn quer zu der ursprünglichen Laufbahn verschoben.

**[0025]** Wenn der Steigungswinkel  $\Theta$   $\pi/4$  ist, d.h.  $45^\circ$ , wird das Schleifband durch die Spiralnut auf einer Seitenfläche des Führungselements in seiner Laufrichtung auf  $2\Theta$ , d.h. einen rechten Winkel, geändert; weiterhin wird es durch die Spiralnut auf der anderen Seitenfläche, zu der das Schleifband durch eine lineare Nut geführt wurde, in seiner Laufrichtung in einen rechten Winkel geändert, so dass es in die ursprüngliche Richtung zurückkehrt.

**[0026]** Darüber hinaus kann in dem Führungselement der Steigungswinkel  $0$  je nach Erfordernis innerhalb eines Bereichs um  $45^\circ$ , beispielsweise zwischen  $30^\circ$  und  $60^\circ$  geändert werden. Durch eine geeignete Wahl dieses Winkels  $0$  und des Abstands zwischen den beiden Seitenflächen kann die Größe der Querversetzung der Laufbahn des Schleifbandes eingestellt werden.

**[0027]** Darüber hinaus entsprechen die Richtung des Schleifvorgangs, der an dem zu schleifenden Gegenstand verrichtet wird, und die Richtung der Zufuhr den herkömmlichen Feinstbearbeitungsvorrichtungen. Hieraus ergibt sich der zusätzliche Vorteil, dass die Vorbereitung eines Führungselements unmittelbar vor der Andruckrolle das einzige Erfordernis ist, wodurch es möglich ist, die meisten der Bestandteile von Feinstbearbeitungsvorrichtungen mit einem herkömmlichen Zufuhrmechanismus sowie auch die existierende Arbeitsausrüstung so zu verwenden,

wie sie vorhanden sind.

#### Ausführungsbeispiel

**[0028]** Die Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. In der Zeichnung zeigen:

**[0029]** **Fig. 1** eine Vorderansicht einer Feinstbearbeitungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung;

**[0030]** **Fig. 2** eine Seitenansicht der Feinstbearbeitungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung;

**[0031]** **Fig. 3** ein Führungselement der Feinstbearbeitungsvorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung, wobei **Fig. 3(A)** eine Vorderansicht und **Fig. 3(B)** eine Ansicht von der rechten Seite ist;

**[0032]** **Fig. 4** das Führungselement der Feinstbearbeitungsvorrichtung der vorliegenden Erfindung, wobei **Fig. 4(C)** eine Draufsicht, **Fig. 4(D)** eine Ansicht von der linken Seite und **Fig. 4(E)** eine Ansicht von unten ist;

**[0033]** **Fig. 5** eine perspektivische Darstellung, mit der eine Situation gezeigt wird, in der das Schleifband durch das Führungselement läuft;

**[0034]** **Fig. 6** eine Vorderansicht, mit der eine Situation gezeigt wird, in der durch die Feinstbearbeitungsvorrichtung der vorliegenden Erfindung ein Schleifvorgang ausgeführt wird;

**[0035]** **Fig. 7** eine Vorderansicht, mit der der Schleifvorgang mit einer herkömmlichen Feinstbearbeitungsvorrichtung dargestellt wird;

**[0036]** **Fig. 8** eine Situation, in der der Schleifvorgang unter Verwendung der herkömmlichen Feinstbearbeitungsvorrichtung ausgeführt wird, wobei **Fig. 8(A)**, **(B)** Vorderansichten sind, bei welchen ein Zahnrad geschliffen wird und **Fig. 8(C)** eine Vorderansicht, bei der eine Kurbel geschliffen wird; und

**[0037]** **Fig. 9** eine Darstellung des Prinzips der Änderung der Laufrichtung des Schleifbandes.

**[0038]** Nachfolgend wird eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die Zeichnung beschrieben. In der folgenden Beschreibung sind Bestandteile und Einzelteile, die denen des Beispiels aus dem Stand der Technik entsprechen, mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet wie die des Beispiels nach dem Stand der Technik.

**[0039]** **Fig. 1** ist eine Vorderansicht einer Feinstbearbeitungsvorrichtung mit Schleifband nach der vorliegenden Erfindung. Unterhalb eines Vorrichtungskörpers **1** weist die Vorrichtung eine Andruckrolle **2**

auf, die drehbar an einer Welle gehalten wird, welche parallel zur Richtung der Breite des Vorrichtungskörpers **1** liegt; sowie ein Führungselement **3**, das mit Bolzen bzw. Schrauben o.ä. oberhalb dieser Andruckrolle **2** befestigt ist. Die Andruckrolle **2** ist zusammen mit dem Führungselement **3** durch eine Vibrationsausrüstung am Vorrichtungskörper **1** befestigt, bei welcher eine Exzenterocke Anwendung findet, die eine vibrierende Bewegung parallel zur Richtung der Welle ausführt.

**[0040]** Wie in einer Seitenansicht gemäß **Fig. 2** dargestellt, wird ein Schleifband **4** von der (nicht dargestellten) Zufuhrseite über Führungsrollen **5**, **6** und das Führungselement **3** der Andruckrolle **2** zugeführt und dann, nachdem es durch die Andruckrolle **2** in seiner Richtung umgekehrt wurde, durch das Führungselement **3** und- die Führungsrollen **7**, **8** um eine (nicht dargestellte) Aufwickelspule gewickelt.

**[0041]** **Fig. 3** und **4** zeigen das Führungselement **3**, wobei **Fig. 3(A)** eine Vorderansicht und **Fig. 3(B)** eine Ansicht von der rechten Seite ist, und wobei **Fig. 4(C)** eine Draufsicht, **Fig. 4(D)** eine Ansicht von der linken Seite und **Fig. 4(E)** eine Ansicht von unten ist.

**[0042]** Dieses Führungselement **3** besteht aus einem harten Material wie Eisen oder andere Metalle oder mechanische Kunststoffe; seine beiden Seitenflächen sind halbkreisförmig ausgebildet. Die Mittelachsen **a**, **b** der Seitenflächen liegen in einem Winkel von  $45^\circ$  zu einer zur Achse der Andruckrolle **2** vertikalen Richtung, während die Achsen **a**, **b** der beiden Seitenflächen parallel zueinander liegen.

**[0043]** In den beiden Seitenflächen des Führungselements **3** sind durch Zerspanen jeweils zwei Spiralnuten ausgebildet. Die Spiralnuten **11**, **12** sind in der einen Seitenfläche und die Spiralnuten **13**, **14** in der anderen Seitenfläche ausgebildet.

**[0044]** Die Spiralnuten **11**, **12**, **13**, **14** verlaufen koaxial zu den Mittelachsen **a**, **b** der Seitenflächen, und jede Spiralnut ist in Bezug auf diese Mittelachsen in einem Winkel von  $45^\circ$  geneigt.

**[0045]** Die Spiralnuten **11**, **12**, **13**, **14** haben eine Nutenbreite, die im Allgemeinen der Breite des Schleifbandes **4** entspricht oder etwas größer ist als diese, um zu ermöglichen, dass das Schleifband **4** durch sie hindurchläuft, sowie eine Grundfläche, die es ermöglicht, dass das Schleifband **4** glatt über sie hinwegläuft.

**[0046]** Die beiden Spiralnuten **13**, **14**, die auf der Andruckrollenseite der anderen Seitenfläche ausgebildet sind, sind so ausgeführt, dass sie entlang des halbkreisförmigen Bereiches um  $180^\circ$  gedreht werden, wobei sie in einer Richtung vertikal zur Achse

der Andruckrolle **2** beginnen und bis zu einer Richtung parallel zur Achse reichen. Die beiden Spiralnuten **13**, **14** sind in ihrer Drehrichtung einander entgegengesetzt, wobei die Anfangsbereiche der beiden Spiralnuten **13**, **14** an Bereichen unmittelbar vor der Andruckrolle **2** symmetrisch zueinander sind.

[0047] Die beiden Spiralnuten **13**, **14** unterscheiden sich in ihrer Nutentiefe, wobei der Unterschied in ihrer Nutentiefe der Unterschied im Abstand (Radius) der Grundflächen der Nuten von der Mittelachse  $b$  ist. Der Abstand der Spiralnut **13** von der Mittelachse  $b$  ist durch  $r_1$  gekennzeichnet, während der Abstand der Spiralnut **14** von der Mittelachse  $b$  durch  $r_2$  gekennzeichnet ist, wobei  $r_1 < r_2$ .

[0048] Aufgrund dieses Unterschieds im Radius ist ein Bereich, an dem sich die beiden Spiralnuten **13**, **14** unterschiedlicher Drehrichtung kreuzen, so ausgebildet, dass die Spiralnut **13** – eine tiefe Nut mit kleinerem Radius ab der Mitte – auf halbem Weg die Spiralnut **14** – eine flache Nut mit größerem Radius – durchbricht.

[0049] Außerdem sind aufgrund des Unterschieds im Radius die Endpunkte der Spiralnuten **13**, **14**, die mit der Seite der Andruckrolle **2** als Bezugspunkt zu zerspannen sind, in Bezug auf den Abstand auf der Achse  $b$  um  $x$  versetzt.

[0050] Was das Führungselement **3** betrifft, so ist eine lineare Nut **15**, die mit der Spiralnut **13** verbunden ist, auf der rückwärtigen Fläche ausgebildet, und eine lineare Nut **16**, die mit der Spiralnut **14** verbunden ist, ist in der Vorderseite in einer Richtung parallel zur Achse der Andruckrolle **2** ausgebildet. Diese linearen Nuten **15**, **16** sind jeweils mit den Spiralnuten **11**, **12** verbunden, die auf einer Seitenfläche des Führungselements **3** ausgebildet sind.

[0051] Darüber hinaus werden die linearen Nuten **15**, **16** auf halbem Weg durch eine Durchgangsöffnung **17** unterbrochen, die zum Zweck der Gewichtsreduzierung in der Mitte des Führungselements **3** ausgebildet ist; dies hat jedoch keine Auswirkung auf die Zufuhr.

[0052] Die Spiralnuten **11** und **12** sind einander in ihrer Drehrichtung entgegengesetzt, ebenso wie die Spiralnuten **13**, **14** auf der anderen Seitenfläche des Führungselements **3**. Ihre Abstände von der Achse  $a$  zur Grundfläche der Nuten sind  $r_1$  für die Spiralnut **11** und  $r_2$  für die Spiralnut **12**.

[0053] Wie die Spiralnuten **13**, **14** durchbricht die Spiralnut **11** – eine tiefe Nut mit kleinerem Radius – die Spiralnut **12** – eine flache Nut mit größerem Radius – auf halbem Weg.

[0054] In ähnlicher Weise sind die Spiralnuten **11**,

**12** an den Endpunkten, deren Bezugspunkte beim Zerspannungsvorgang um einen Abstand  $x$  auf der Achse  $b$  versetzt sind, um einen Abstand  $2x$  auf der Achse  $a$  versetzt. Wenn daher der Steigungswinkel  $\Theta$   $45^\circ$  ist, wird die Laufbahn des Schleifbandes **4** quer um einen Abstand  $x \sqrt{2}$  auf der Zufuhr- und Aufwickelseite des Schleifbandes **4** verschoben.

[0055] Nachfolgend wird erläutert, wie das Schleifband **4** in der Feinstbearbeitungsvorrichtung nach der vorliegenden Erfindung zugeführt und aufgewickelt wird. Fig. 5 zeigt eine Darstellung des Verlaufs des Schleifbandes **4**, das die Bereiche des Führungselements **3** und der Andruckrolle **2** passiert.

[0056] Wie in Fig. 2 dargestellt, wird das Schleifband **4**, das von der an der Rückseite des Vorrichtungskörpers **1** befindlichen Zuführspule abgenommen wurde, über die Führungsrollen **5**, **6** auf einer Seitenfläche des Vorrichtungskörpers **1** dem Führungselement **3** zugeführt, und dann der Spiralnut **11** auf der einen Seitenfläche des Führungselements **3**, wie in Fig. 3 und 4 dargestellt, so dass es in einem Winkel von  $180^\circ$  um das Führungselement **3** gewickelt wird, wobei die Laufrichtung senkrecht zur ursprünglichen Richtung gedreht wird.

[0057] Das Schleifband **4**, das in seiner Laufrichtung gedreht wurde, wird der linearen Nut **15** zugeführt, die auf dem Führungselement **3** in Kontinuität mit der Spiralnut **11** ausgebildet ist, wodurch es auf die andere Seitenfläche des Führungselements **3** geführt wird.

[0058] Das Schleifband **4** bewegt sich weiter entlang der Spiralnut **13** in Kontinuität mit der linearen Nut **15** auf der anderen Seitenfläche des Führungselements **3** und wird in einem Winkel von  $180^\circ$  um die Spiralnut **13** gewickelt und außerdem um  $90^\circ$  in seiner Laufrichtung geändert, so dass es wieder in der ursprünglichen Richtung läuft wie zu dem Zeitpunkt, bevor das Schleifband **4** in das Führungselement **3** eintrat. Unmittelbar hierauf wird das Schleifband **4** der Andruckrolle **2** zugeführt.

[0059] Während die rückseitige Fläche des Schleifbandes **4** mit der Andruckrolle **2** in Kontakt bleibt, wird dessen vorderseitige Fläche mit dem zu schleifenden Gegenstand in Kontakt gebracht; in diesem Zustand erfährt das Schleifband **4** eine Vorschubbewegung, während die Andruckrolle **2** zusammen mit dem Führungselement **3** axial vibriert. Damit wird der zu schleifende Gegenstand feinstgeschliffen.

[0060] Das zur Schleifarbeit verwendete Schleifband **4** wird bezüglich seiner Laufrichtung durch die Andruckrolle **2** in die entgegengesetzte Richtung geändert, glatt zur Spiralnut **14** des Führungselements **3** geführt und in einem Winkel von  $180^\circ$  um diese gewickelt, wobei seine rückwärtige Fläche mit der Spi-

ralnut **14** in gleitendem Kontakt ist.

**[0061]** In diesem Fall verläuft das Schleifband **4** auf dem Weg der Spiralnut **14** in einem Bereich, an dem die Spiralnut **14** durch die Spiralnut **13** durchbrochen wird, oberhalb des Schleifbandes **4**, das durch die Spiralnut **13** verläuft, so dass sich die Schleifbänder in zwei Ebenen kreuzen.

**[0062]** Das Schleifband **4** wird durch die Spiralnut **14** in seiner Laufrichtung um  $90^\circ$  geändert und, nachdem es der linearen Nut **16** zugeführt wurde, welche in die Spiralnut **14** übergeht, einer Seitenfläche des Führungselements **3** zugeführt, worauf es durch die Spiralnut **12**, die mit der linearen Nut **16** in Verbindung steht, mit einem Winkel von  $180^\circ$  um das Führungselement **3** gewickelt wird und auf halbem Weg in zwei Ebenen das Schleifband **4** kreuzt, das die Spiralnut **11** passiert, wobei die Laufrichtung wiederum um  $90^\circ$  geändert wird. Damit verläuft das Schleifband **4** schließlich entgegengesetzt zu der ursprünglichen Zufuhrichtung.

**[0063]** Das Schleifband **4**, das von der Seite der einen Seitenfläche des Führungselements **3** abgenommen wurde, wird so, wie es ist, den Führungsrollen **7**, **8** zugeführt und auf die Aufwickelspule aufgebracht.

**[0064]** Fig. 6 zeigt ein Stadium des Feinstbearbeitungsverfahrens, bei dem die Feinstbearbeitungsvorrichtung nach der vorliegenden Erfindung verwendet wird. In diesem Fall kommt der Zufuhrmechanismus nicht mit dem zu schleifenden Gegenstand in Kontakt, was im Fall von Fig. 8(A), (B), (C) mit herkömmlichen Feinstbearbeitungsvorrichtungen zum Schleifen des gleichen Teils passieren würde. Daher kann diese Feinstbearbeitungsvorrichtung den Gegenstand bis in kleine oder kleinste Bereiche hinein superfinieren, wobei ein geringerer Abstand  $d$  von nicht geschliffenen Bereichen existiert als bei der herkömmlichen Vorrichtung.

**[0065]** Die obige Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wurde für einen Fall beschrieben, bei dem der Winkel  $\Theta$  (Steigungswinkel), der durch die Mittelachsen  $a$ ,  $b$  der Spiralnuten **11**, **12**, **13**, **14** des Führungselements **3** und der ursprünglichen Laufrichtung gebildet wird,  $45^\circ$  ist. Nur, wenn der Laufmechanismus für das Schleifband **4** so angeordnet werden kann, dass er nicht auf einer Endseite der Andruckrolle **2** hervorragt, ist jedoch der Steigungswinkel nicht auf  $45^\circ$  beschränkt oder die Größe der Versetzung in besonderer Weise spezifiziert.

**[0066]** Da mehrere Spiralnuten, die das Schleifband **4** führen, in dem gleichen Führungselement **3** vorgesehen sind, läuft das Schleifband **4** glatt und ohne Blockieren der Zufuhr, selbst wenn während des Laufs des Elements ein Spurdruk ausgeübt wird. Es wurde nachgewiesen, dass das Schleifband **4** mit ei-

ner geringen Breite, beispielsweise 4 mm bis 3,5 mm, im Wesentlichen ohne Herausrutschen aus der Führung laufen kann.

**[0067]** Wie oben dargestellt, wird gemäß der vorliegenden Erfindung das Schleifband **4**, das durch die Andruckrolle **2** zugeführt und zurückgespult wird, durch das Führungselement **3** in seiner Laufrichtung geändert bis unmittelbar vor dem Zeitpunkt, an dem es der Andruckrolle **2** zugeführt wird, so dass keine Vorsprünge aufgrund des Schleifbandes **4** oder dessen Zufuhrmechanismus auf einer Endseite der Andruckrolle **2** hervorragen. Damit wurde es ermöglicht, eine Feinstbearbeitung an Teilen durchzuführen, deren Ausgestaltung eine Feinstbearbeitung bisher unmöglich machte, da diese Vorsprünge störten.

### Patentansprüche

1. Feinstbearbeitungsvorrichtung mit einem Schleifband (**4**), mit einem Zufuhrmechanismus zum Zuführen und Aufwickeln des Schleifbandes (**4**) und mit einer Andruckrolle (**2**), um das Schleifband (**4**) gegen einen Bereich eines zu schleifenden Gegenstands zu drücken und zum Vibrieren zu bringen, **dadurch gekennzeichnet**,  
 – dass ein in Querrichtung des Schleifbandes (**4**) gekrüppertes Führungselement (**3**) unmittelbar vor der Andruckrolle (**2**) an dem Zufuhrmechanismus angeordnet ist,  
 – dass das Führungselement (**3**) an beiden Seitenflächen sich kreuzende Spiralnuten (**11**, **12**; **13**, **14**) zur Führung des Schleifbandes (**4**) aufweist,  
 – dass die Spiralnuten (**11**, **12**; **13**, **14**) unterschiedlich tief sind und  
 – dass die Laufbahn des Schleifbandes (**4**) nach dessen Hindurchlaufen durch die Spiralnuten (**11**, **12**; **13**, **14**) in Querrichtung verschoben ist.

2. Feinstbearbeitungsvorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Spiralnuten (**11**, **12**; **13**, **14**) mit einem Drehwinkel von  $180^\circ$  auf den Seitenflächen des Führungselements (**3**) ausgebildet sind.

Es folgen 8 Blatt Zeichnungen

FIG.1

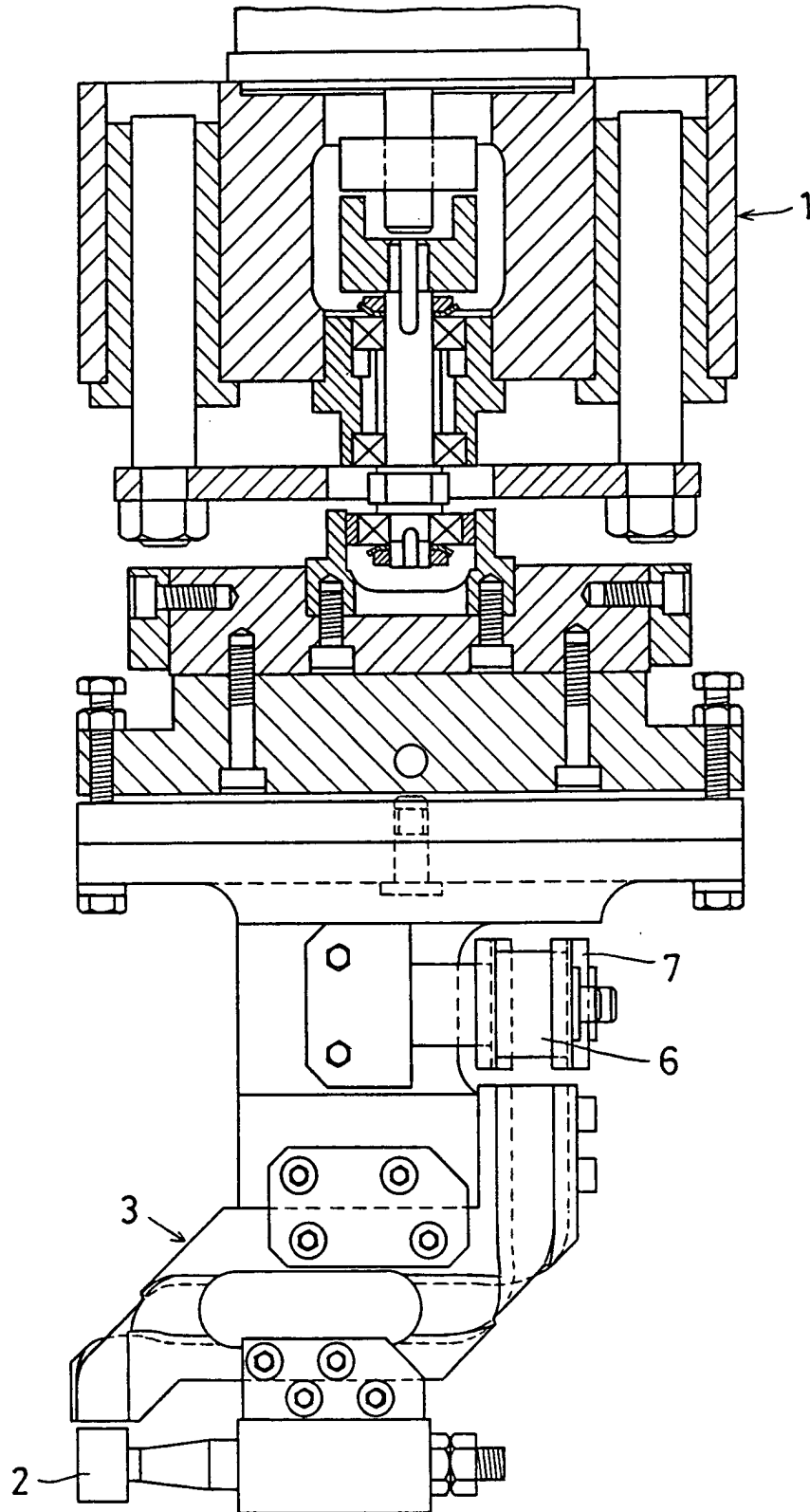


FIG.2

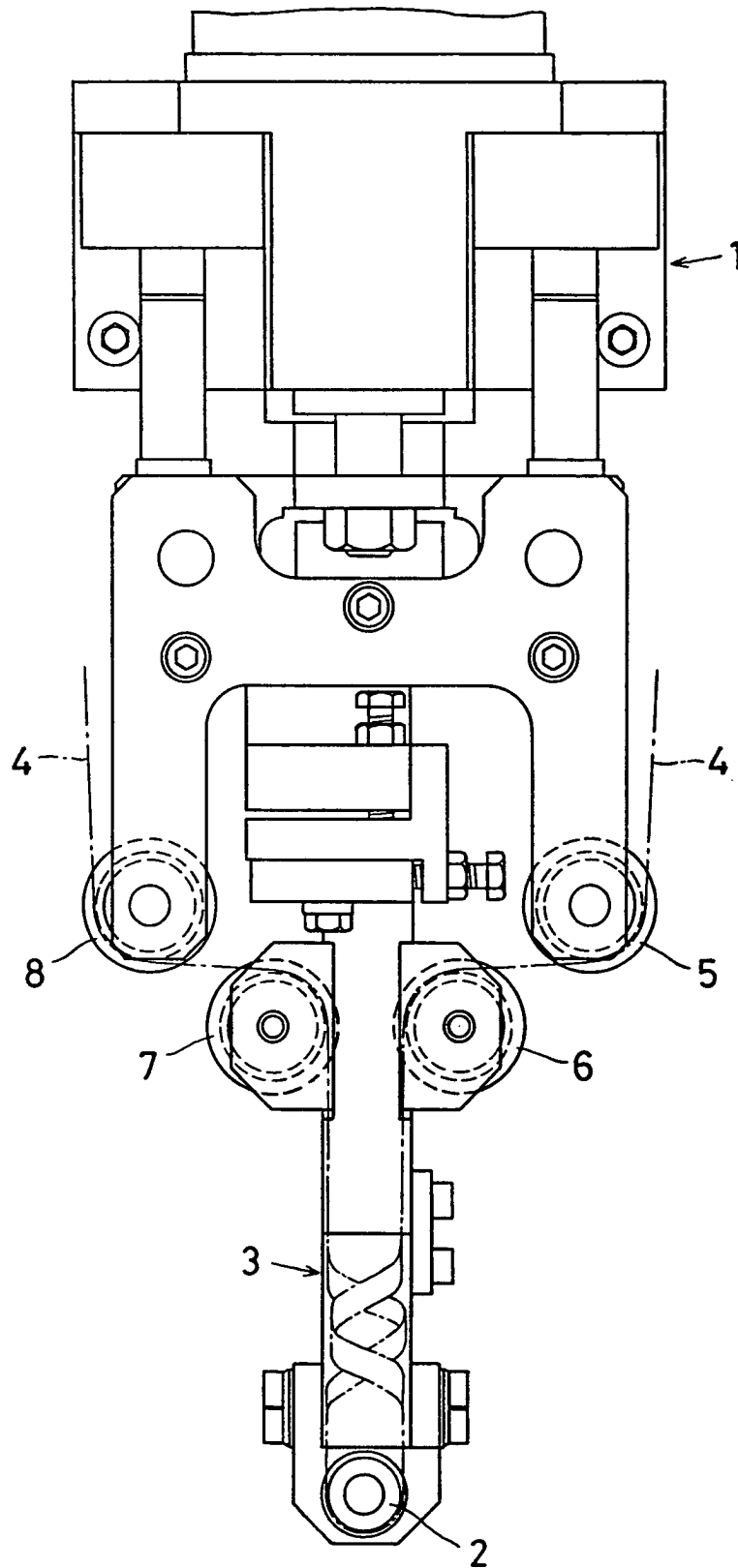




FIG.3

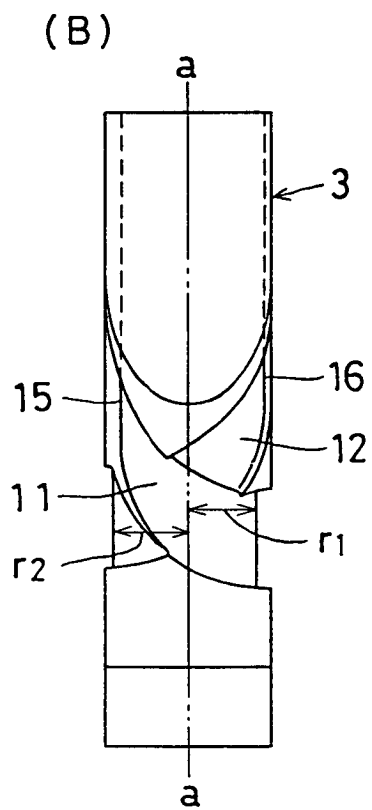
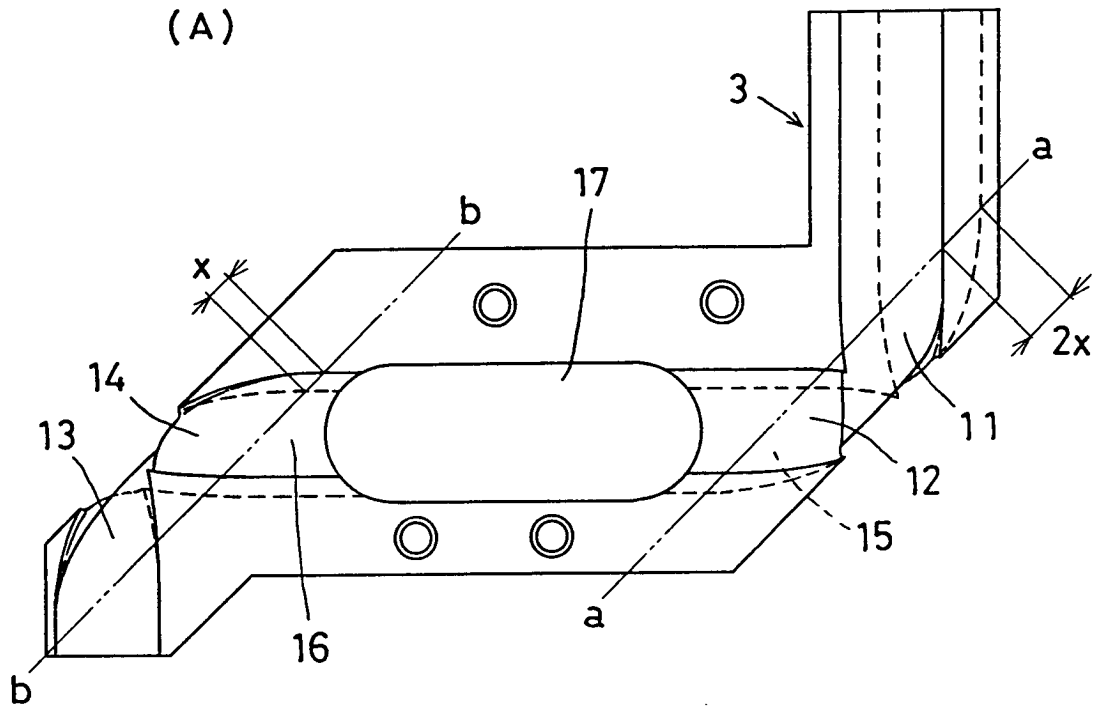
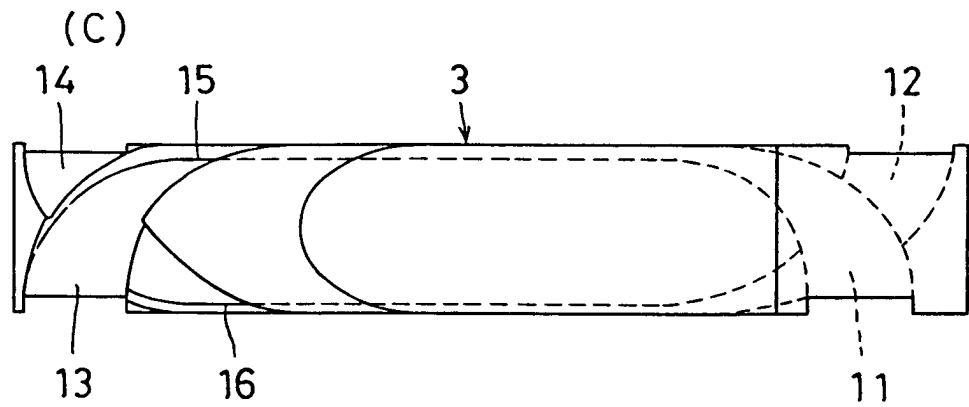
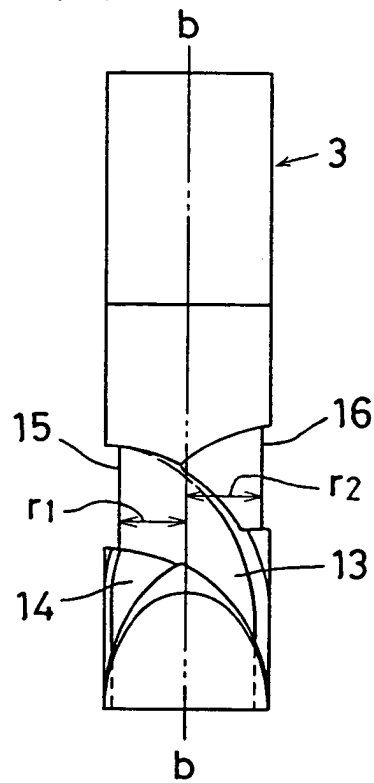


FIG.4



(D)



(E)

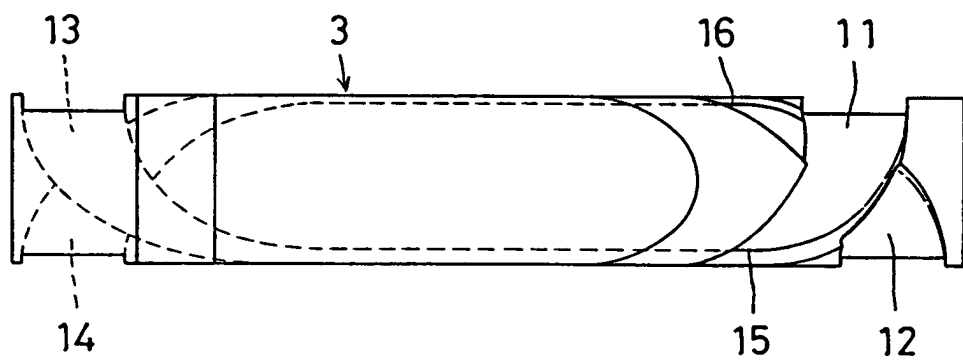


FIG.5

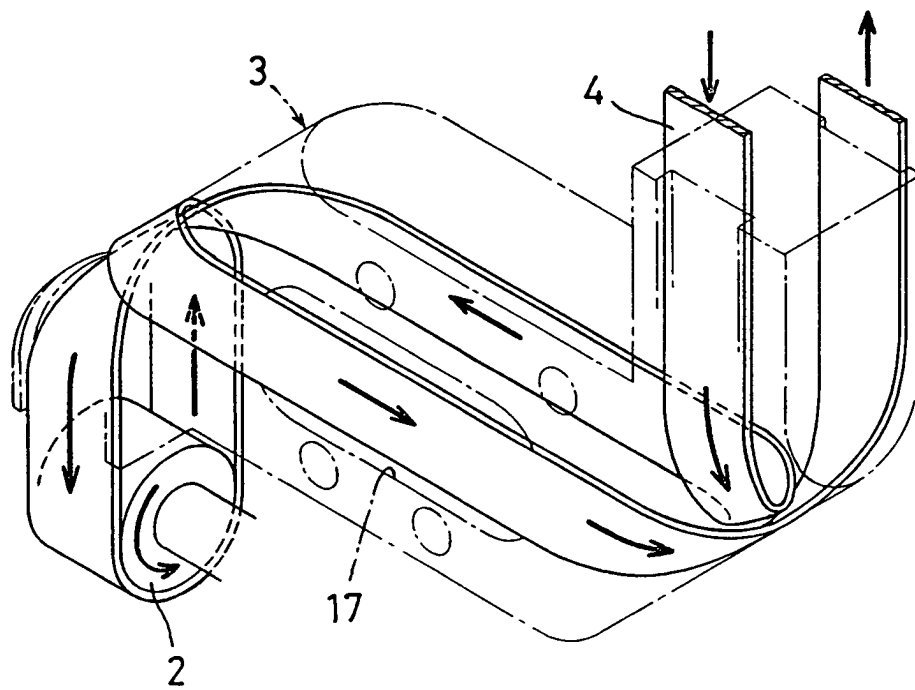


FIG.6

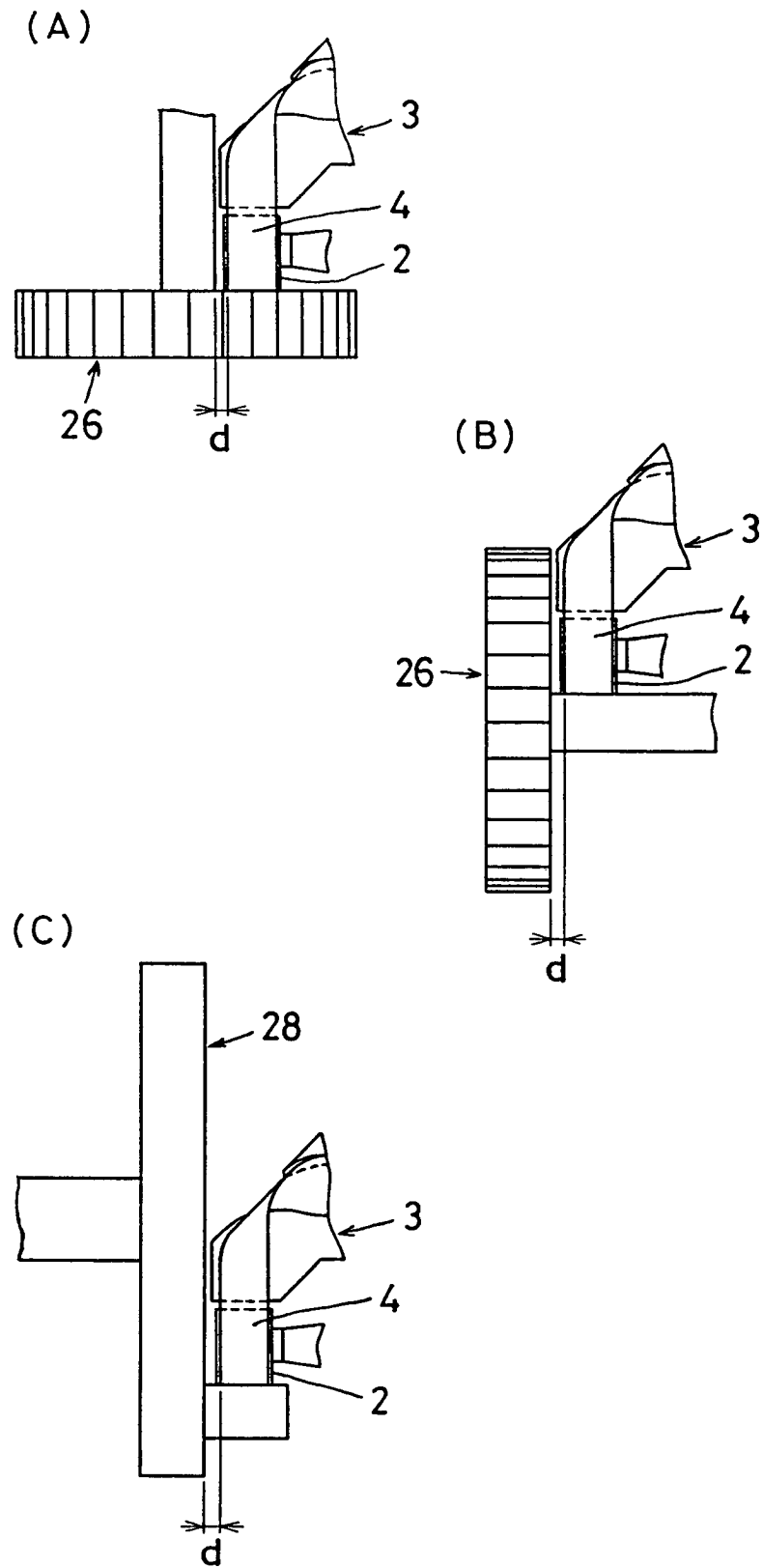


FIG.7

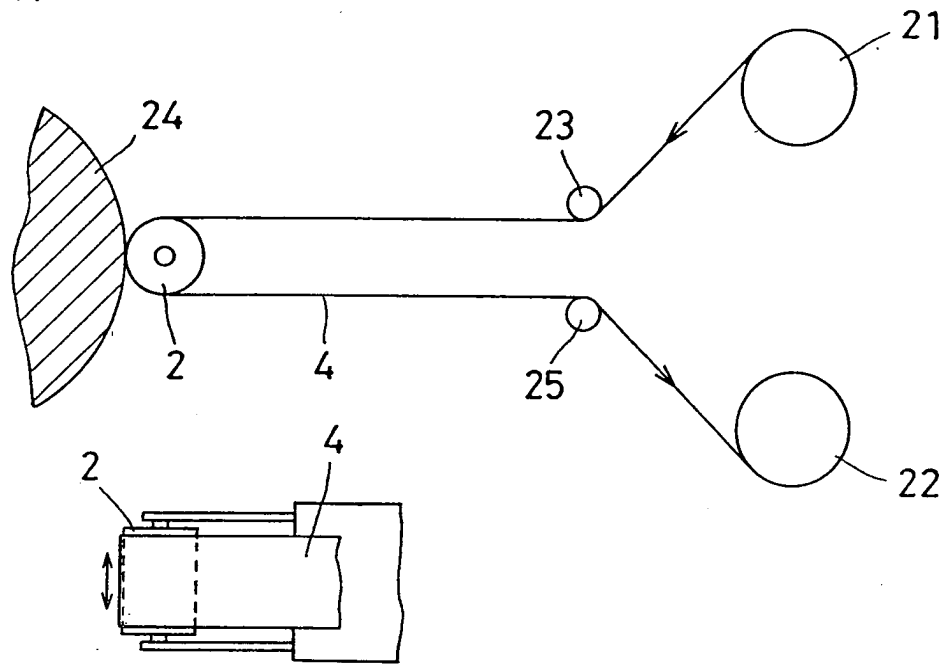


FIG.9

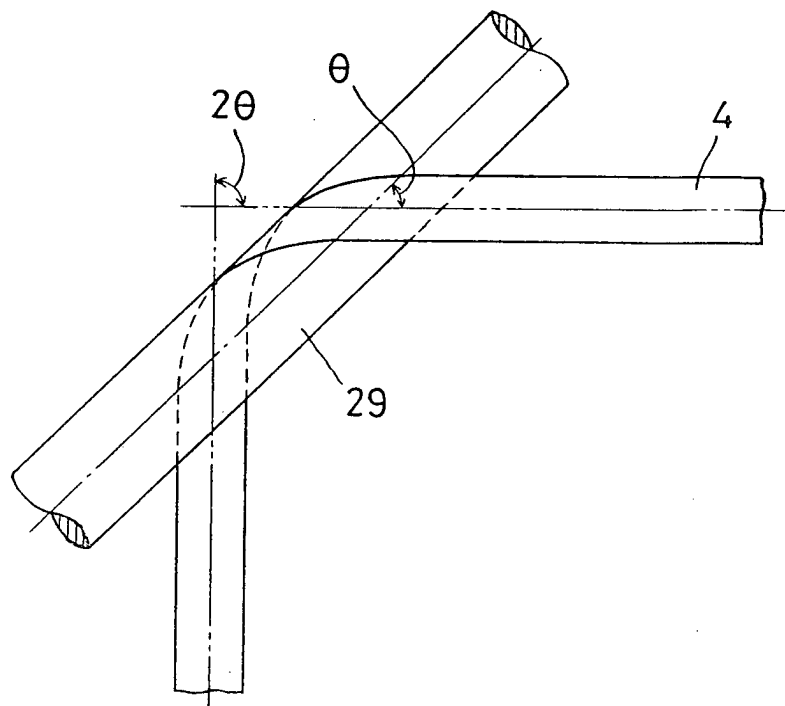


FIG.8

