



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
24.11.2010 Patentblatt 2010/47

(51) Int Cl.:
B30B 15/04 (2006.01) B30B 1/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **10003239.0**

(22) Anmeldetag: **26.03.2010**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA ME RS

(71) Anmelder: **SCHULER PRESSEN GmbH & Co.**
73033 Göppingen (DE)

(72) Erfinder: **Fahrenbach, Jürgen**
73101 Aichelberg (DE)

(74) Vertreter: **Rüger, Barthelt & Abel**
Patentanwälte
Postfach 10 04 61
73704 Esslingen a.N. (DE)

(30) Priorität: **19.05.2009 DE 102009021861**

(54) **Präzisionspresse**

(57) Die erfindungsgemäße Umformeinrichtung weist einen Stößel (7) auf, der durch zumindest ein elastisch verformbares Element im Wesentlichen linear verstellbar gelagert und ansonsten steif abgestützt ist. Eine Antriebseinrichtung (16) dient zur gezielten vorzugsweise wegkontrollierten Bewegung des Stößels (7). Zu der Antriebseinrichtung (16) kann ein Getriebe (18) gehören, das vorzugsweise frei von gleit- oder wälzgelagerten Ge-

lenken ist. Durch den Wegfall von Gleit- oder Wälzführungen und -lagern, insbesondere an der Stößelführung und vorzugsweise auch an seiner Antriebseinrichtung (16), werden Positionsfehler in Folge von wechselnden Ölpolstern und Verschleißerscheinungen beim Aufbringen großer Presskräfte vermieden wie sie sonst durch das Verdrängen von Ölpolstern aus Lagerspalten auftreten können.

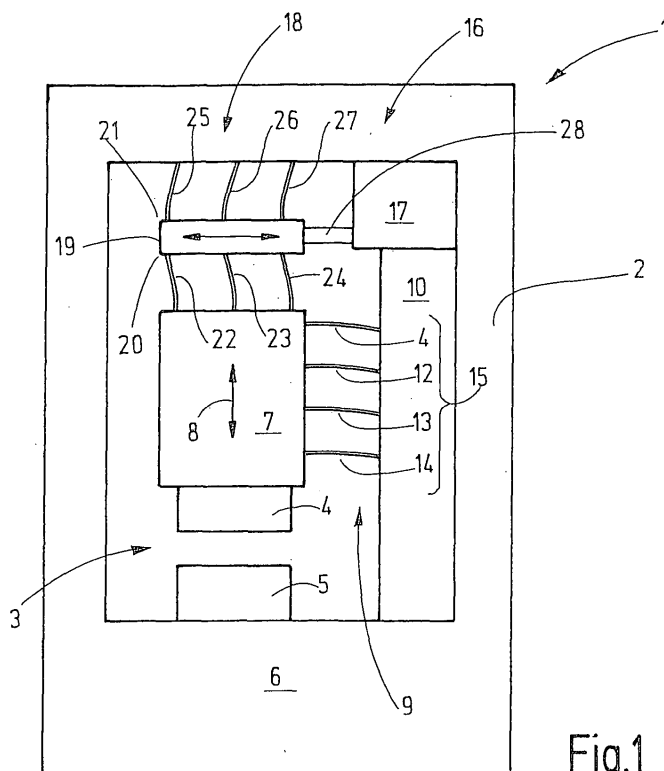


Fig.1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Presse, die insbesondere zur Erzeugung von Werkstücken mit beugungsfähigen Strukturen eingerichtet ist.

[0002] Herkömmliche Pressen zum Umformen, Prägen und Schneiden weisen in der Regel einen Stößel auf, der in Gleit- oder Wälzlagerführungen gelagert ist. Außerdem wird der Stößel beispielsweise über ein oder mehrere Pleuel hin- und hergehend angetrieben. Zum Anschluss des Pleuels verwendete Gleitlager haben in der Regel ein Spiel und führen außerdem zur Wärmezeugung. Spielarme oder nahezu spielfreie Lager haben den Nachteil der erhöhten Wärmezeugung, was sich hinsichtlich der Genauigkeit der zu fertigenden Produkte schädlich auswirken kann. Die genannten Auswirkungen nehmen mit zunehmender Arbeitsgeschwindigkeit der betreffenden Pressen zu.

[0003] Davon ausgehend ist es Aufgabe der Erfindung, ein Pressenkonzept anzugeben, mit dem Werkstoffe mit höchster Präzision spanlos umgeformt werden können.

[0004] Diese Aufgabe wird mit einer Presse nach Anspruch 1 gelöst:

[0005] Die erfindungsgemäße Presse eignet sich als Vorrichtung zur Herstellung feinstverformter Oberflächen. Sie kann insbesondere zum präzisen Prägen von Oberflächenstrukturen im Nanometerbereich eingesetzt werden. Dies betrifft die Halbleitertechnik, die fälschungssichere Kennzeichnung von Produkten, insbesondere mit Prägestempeln, die im Nanometerbereich liegende Strukturen aufweisen, die Herstellung farbiger schillernder Oberflächen, die Herstellung Bragg'scher Gitter oder Tannenbaumstrukturen. Insbesondere eignet sich die Presse sowohl zur Herstellung von flächigen Gegenständen, wie beispielsweise nanogeprägten Folien oder auch zur Strukturierung der Oberfläche massiver Körper, wie beispielsweise bei der Münzherstellung.

[0006] Die erfindungsgemäße Presse weist dazu einen Stößel auf, der durch als Federmittel bezeichnete elastisch verformbare Elemente ohne Zuhilfenahme von Gleit- oder Wälzlagern geführt und gehalten wird. Eine Antriebseinrichtung dient dabei zur kontrollierten Bewegung des Stößels. Die Antriebseinrichtung kann im einfachsten Fall ein Linearmotor sein, dessen bewegliches Teil mit dem Stößel verbunden und dessen stationäres Teil an dem Pressengestell angeordnet ist. Durch den Wegfall von Wälz- oder Gleitlagern für den Stößel lässt sich dieser besonders präzise führen. Es sind keine Gleitflächen vorhanden, zwischen denen Ölpolster auszubilden wären. Ölpolster können sonst in Druck- oder Ruhephasen weg gedrückt werden, so dass sich Misch- und Trockenreibung und ein entsprechender Verschleiß ergibt. Genau dies wird durch die Lagerung des Stößels durch verformbare Elemente, insbesondere Federmittel vermieden.

[0007] Das Federmittel wird vorzugsweise durch ein Federpaket, beispielsweise in Form von geraden Blatt-

federn, gebildet, die sich bei der Auslenkung des Stößels geringfügig s-förmig verformen. Diese sind vorzugsweise quer zur Bewegungsrichtung des Stößels angeordnet und in dieser Querrichtung elastisch auslenkbar. In ihrer jeweiligen Längsrichtung sind sie jedoch steif. Sie bilden für den Stößel eine Parallelogrammführung, so dass dieser nahezu eine Linearbewegung, genau genommen eine Schwenkbewegung mit im Verhältnis zu seinem Hub sehr großem Radius ausführt. Der Radius ist vorzugsweise mehr als zehn mal so groß wie der von dem Stößel zu durchlaufende Arbeitshub.

[0008] Dem Stößel ist eine Antriebseinrichtung zugeordnet, die vorzugsweise ebenfalls gelenklos ausgebildet ist. Die Antriebseinrichtung kann ein krafterhöhendes Getriebe, beispielsweise in Form eines Federstellengeetriebes aufweisen. Dieses umfasst beispielsweise einen quer zur Stößelbewegungsrichtung bewegbaren Träger, der an einer Seite über ein, zwei oder mehrere Blattfedern mit dem Stößel und an der gegenüber liegenden Seite über ein, zwei oder mehrere Blattfedern mit dem Maschinengestell verbunden ist. Eine Querbewegung dieses Trägers wird deshalb in eine Längsbewegung des Stößels übersetzt. Zum Antrieb des Trägers dienen geeignete Linearantriebe, wie beispielsweise ein Linearmotor.

[0009] Weitere Details vorteilhafter Ausführungsformen der Erfindung ergeben sich aus der Zeichnung, deren Beschreibung und Unteransprüchen. Die Beschreibung nennt Aspekte der Erfindung sowie sonstige Gegebenheiten. Weitere Einzelheiten entnimmt der Fachmann der Zeichnung. Es zeigen:

Figur 1 eine erfindungsgemäße Umformeinrichtung in schematisierter Darstellung,

Figur 2 den Stößel der Umformeinrichtung nach Figur 1 in schematisierter Ansicht von unten,

Figur 3 eine abgewandelte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Umformeinrichtung in ausschnittsweiser Darstellung und

Figur 4 eine weitere abgewandelte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Umformeinrichtung in schematisierter Darstellung.

[0010] In Figur 1 ist eine Umformeinrichtung in Form einer Presse 1 veranschaulicht, die z.B. als Münzpresse oder auch als anderweitige Presse zur hochpräzisen Umformung von Werkstücken dienen kann. Beispielsweise kann die Presse 1 der Herstellung von Werkstücken mit feinst strukturierter Oberfläche dienen. Eine solche Feinststrukturierung kann beispielsweise das Prägen beugungsaktiver Strukturen, z.B. Linienstrukturen mit Linienabständen im Bereich von Mikrometern oder Bruchteilen von Mikrometern umfassen. Hat das Prägewerkzeug geeignete feinst strukturierte harte Prägeeinsätze können damit beispielsweise auf Oberflächen von Me-

tallgegenständen Strukturen erzeugt werden, die bei Beleuchtung mit weißem Licht Farbspiele zeigen.

[0011] Zu der Presse 1 gehört ein Gestell 2, das ein geeignetes Werkzeug 3 lagert. Zu dem Werkzeug 3 gehören ein Oberwerkzeug 4 und ein Unterwerkzeug 5, von denen zumindest eines beweglich gelagert ist. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist das Unterwerkzeug 5 auf einem Pressentisch 6 oder einem anderen geeigneten Teil des Pressengestells 2 gelagert. Das Oberwerkzeug 4 ist hingegen an einem Stößel 7 gehalten, der auf den Pressentisch 6 hin und von diesem weg bewegbar ist. Die Bewegungsrichtung ist in Figur 1 durch einen Pfeil 8 angedeutet. Der Stößel 7 ist durch eine Führungseinrichtung 9 in Richtung des Pfeils 8 beweglich gelagert. Die Führungseinrichtung 9 wird durch ein oder mehrere Elemente gebildet, die sowohl an dem Stößel 7 als auch an dem Pressengestell 2 oder einem daran vorgesehenen Halter 10 starr gefasst sind. Im vorliegenden Fall werden diese Elemente durch Federn 11, 12, 13, 14 eines Federpakets 15 gebildet. Die Federn 11 bis 14 sind z.B. Blattfedern, die jeweils mit einem Ende an den Stößel 7 und mit dem anderen Ende an den Halter 10 angeschlossen sind. Während im Ausführungsbeispiel nur vier Federn 11 bis 14 genannt sind versteht sich, dass deren Zahl abweichend festgelegt werden kann. Insbesondere wird in Betracht gezogen, eine relativ viel größere Zahl von einzelnen Blattfedern vorzusehen, die, wie in Figur 1 anhand der Federn 11 bis 14 dargestellt, parallel zueinander angeordnet sind. Die Länge der einzelnen Federn 11 bis 14 ist vorzugsweise deutlich größer als die Länge des von dem Stößel 7 zu vollführenden Arbeitshubs. Beträgt dieser beispielsweise einen Millimeter, werden vorzugsweise Blattfedern vorgesehen, deren Länge größer als 10 mm ist. Die einzelnen Federn 11, 12, 13, 14 sind vorzugsweise untereinander gleich ausgebildet. Figur 2 veranschaulicht die Feder 14, die als rechteckiges Federblech konstanter Dicke ausgebildet sein kann. Vorzugsweise stimmt ihre Breite mit der Breite des Stößels 7 überein, wie Figur 2 zeigt.

[0012] Zwischen den einzelnen Federn 11 bis 14 sind vorzugsweise Abstände vorgesehen. Die Abstände können relativ gering gehalten sein und beispielsweise etwa im Bereich der Dicke einer Feder 11 bis 14 liegen.

[0013] Das Federpaket 15 bildet eine Parallelogrammführung für den Stößel 7. Dieser wird somit auf einer bogenförmigen Bahn bewegt, deren Krümmung durch die Länge der Federn 11 bis 14 festgelegt ist. Im Hinblick auf die Länge des Umformwegs, d.h. die Länge des Werts, über den an dem Werkstück eine Umformung stattfindet, ist die Länge der Federn 11 bis 14 bzw. der Radius der bogenförmigen Bewegung des Stößels 7 so groß, dass näherungsweise von einer geradlinigen Bewegung gesprochen werden kann.

[0014] Zum Antrieb des Stößels 7 ist eine Antriebseinrichtung 16 vorgesehen, die, wie in Figur 1 dargestellt, eine Antriebsquelle 17 und ein Getriebe 18 umfassen kann. Zumindest das Getriebe 18 und vorzugsweise auch die Antriebsquelle 17 ist vorzugsweise wiederum

frei von Gleit- und Wälzlager oder sonstigen beweglichen Verbindungselementen ausgebildet, bei denen die Bewegung durch unmittelbare Relativbewegung von Flächen zu Stande kommt. Das Getriebe 18 ist im vorliegenden Ausführungsbeispiel als Federstelzengetriebe nach Art eines Kniehebelgetriebes ausgebildet. Es weist einen Träger 19 auf, der eine dem Stößel 7 zugewandte Seite 20 und eine gegenüber liegende, von dem Stößel 7 wegweisende Seite 21 aufweist. Zwischen dem Träger 19 und dem Stößel 7 sind als Federstelzen dienende Blattfedern 22, 23, 24 angeordnet. Diese sind mit einem Ende jeweils an dem Träger 19 starr befestigt. Mit ihrem anderen Ende sind sie jeweils mit dem Stößel 7 starr verbunden. Die Zahl der einzelnen Federn 22, 23, 24 kann nach Bedarf beliebig festgelegt werden. An der gegenüber liegenden Seite 21 sind ebenfalls Federelemente 25, 26, 27 gehalten, die wiederum mit einem Ende starr mit dem Träger 19 und mit ihrem jeweiligen anderen Ende mit dem Gestell 2 oder einem an diesem gehaltenen Halter verbunden sind. Die Federn 22 bis 24 sind zueinander parallel angeordnet. Die Federn 25 bis 27 sind zueinander ebenfalls parallel angeordnet. Dabei sind jeweils zwei auf gegenüber liegenden Seiten 20, 21 angeordnete Federn 22/25 bzw. 23/26 oder 24/27 in einem stumpfen Winkel zueinander angeordnet.

[0015] Der Träger 19 des Getriebes 18 ist über ein mechanisches Verbindungselement 28 mit der Antriebsquelle 17 verbunden. Diese erteilt dem Träger 19 eine beispielsweise wegkontrollierte Querbewegung zu dem Stößel 7. Die Bewegungsrichtung ist in Figur 1 durch einen Pfeil markiert.

[0016] Die insoweit beschriebene Presse 1 arbeitet wie folgt:

[0017] In Betrieb erteilt die Antriebsquelle 17 dem Träger 19 eine gesteuerte hin und her gehende Bewegung. Der Träger 19 verformt dadurch die Federn 22 bis 27 und ändert den zwischen den einzelnen oben genannten Paaren eingeschlossenen stumpfen Winkel. Wegen der überaus großen Steifigkeit der Federn 22 bis 27 in Federlängsrichtung bewegt sich der Stößel 7 in Richtung des Pfeils 8 auf und ab, wobei er eine sehr große Kraft aufbringen kann. Somit kann die Werkstückumformung bewirkt werden. Sie kann beispielsweise in einem ultrafeinen Prägeprozess bestehen, im Zuge dessen in eine Werkstückoberfläche, beispielsweise eine Münzoberfläche, beugungsaktive Strukturen eingeprägt werden können. Die Federn 11 bis 14 bewirken eine präzise seitliche Führung des Stößels 7.

[0018] Die Presse 1 ist auch zur Durchführung anderer besonders präzise Präge- oder Stanzarbeiten einsetzbar. Beispielsweise können ultrafeine Masken zur Halbleiterherstellung durch mechanische Umformung erzeugt werden.

[0019] Figur 3 veranschaulicht eine abgewandelte Ausführungsform, bei der der Stößel 7 direkt mit einer Antriebsquelle 17 zusammenwirkt, die hier als Linearmotor 29 ausgebildet ist. Beispielsweise ist sein Stator 30 mit dem Maschinengestell 2 verbunden, während sein

Läufer 31 mit dem Stößel 7 verbunden ist. Auch können anderweitige Stößel-Direktantriebe, wie z.B. piezoelektrische Antriebe zum Antrieb des Stößels Anwendung finden.

[0020] Eine weiter abgewandelte Ausführungsform der Presse 1 veranschaulicht Figur 4. Während das Werkzeug 3 bei der Presse 1 nach Figur 1 unterhalb des Stößels 7 angeordnet ist, ist das Werkzeug 3 bei der Presse 1 nach Figur 4 oberhalb des Stößels 7 vorgesehen. Hinsichtlich der Führung und Lagerung des Stößels 7 und der Ausbildung des Getriebes 18 gelten die obigen Ausführungen unter Zugrundelegung gleicher Bezugszeichen. Die Federn 22 bis 27 bilden wiederum ein Kniehebelgetriebe. Zum Antrieb des Trägers 19 kann ein Linearmotor 32 dienen. Dieser ist in Figur 4 symbolisch veranschaulicht. Außerdem kann der Stößel 7 mit einem Positionssensor 33 verbunden sein, der die Stößelposition erfasst und an eine Steuereinheit meldet. Diese Steuereinheit kann der Ansteuerung des Linearmotors 32 dienen. Alternativ oder ergänzend kann der Linearmotor 32 mit einem eigenen Positionssensor 34 versehen sein, der ebenfalls mit der Steuereinrichtung verbunden ist, um den Stößel 7 präzise zu positionieren.

[0021] Die erfindungsgemäße Umformeinrichtung weist einen Stößel 7 auf, der durch zumindest ein elastisch verformbares Element im Wesentlichen linear verstellbar gelagert und ansonsten steif abgestützt ist. Eine Antriebseinrichtung 16 dient zur gezielten vorzugsweise wegkontrollierten Bewegung des Stößels 7. Zu der Antriebseinrichtung 16 kann ein Getriebe 18 gehören, das vorzugsweise frei von gleit- oder wälzgelagerten Gelenken ist. Durch den Wegfall von Gleit- oder Wälzfürungen und -lagern, insbesondere an der Stößelführung und vorzugsweise auch an seiner Antriebseinrichtung 16, werden Positionsfehler in Folge von wechselnden Ölpolstern und Verschleißerscheinungen beim Aufbringen großer Presskräfte vermieden wie sie sonst durch das Verdrängen von Ölpolstern aus Lagerspalten auftreten können.

Bezugszeichenliste

[0022]

- | | |
|----|---------------------|
| 1 | Presse |
| 2 | Gestell |
| 3 | Werkzeug |
| 4 | Oberwerkzeug |
| 5 | Unterwerkzeug |
| 6 | Pressentisch |
| 7 | Stößel |
| 8 | Pfeil |
| 9 | Führungseinrichtung |
| 10 | Halter |
| 11 | Feder |
| 12 | Feder |
| 13 | Feder |
| 14 | Feder |
| 15 | Federpaket |

- | | |
|----|---------------------|
| 16 | Antriebseinrichtung |
| 17 | Antriebsquelle |
| 18 | Getriebe |
| 19 | Träger |
| 20 | Seite |
| 21 | Seite |
| 22 | Feder |
| 23 | Feder |
| 24 | Feder |
| 25 | Feder |
| 26 | Feder |
| 27 | Feder |
| 28 | Verbindungselement |
| 29 | Linearmotor |
| 30 | Stator |
| 31 | Läufer |
| 32 | Linearmotor |
| 33 | Positionssensor |

20

Patentansprüche

- | | |
|----|---|
| 1. | Presse, insbesondere Presse (1) zur Erzeugung von Werkstücken mit beugungsfähigen Strukturen, mit einem Gestell (2), mit einem Stößel (7), der durch ein Federmittel (15) in einer Richtung (8) hin und her bewegbar geführt und gehalten ist, mit einer Antriebseinrichtung (16) zum kontrollierten Bewegen des Stößels (7). |
| 2. | Presse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Federmittel (15) ein Federpaket ist. |
| 3. | Presse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Federmittel (15) mehrere zueinander parallel orientierte Blattfedern (11, 12, 13, 14) aufweist, die jeweils mit einem Ende an den Stößel (7) und mit ihrem anderen Ende an eine bezüglich des Gestells (2) ortsfeste Halterung (10) angeschlossen sind. |
| 4. | Presse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Richtung (8) eine Schwenkrichtung ist. |
| 5. | Presse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Stößel (7) ausschließlich von dem Federpaket (15) gehalten und geführt ist. |
| 6. | Presse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebseinrichtung (16) ein Federstelengetriebe (18) aufweist. |
| 7. | Presse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Federstelengetriebe (18) einen quer zu dem Stößel (7) beweglichen Federträger (19) aufweist, von dessen einer Seite (20) sich Blattfedern (22, 23, 24) zu dem Stößel (7) erstrecken und von |

dessen gegenüberliegender Seite (21) sich Federn (25, 26, 27) zu einer Abstützeinrichtung (2) erstrecken.

8. Presse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Blattfedern (22, 23, 24) der einen Seite (20) zueinander parallel orientiert sind und dass die Blattfedern (25, 26, 27) der anderen Seite (21) zueinander parallel orientiert sind. 5
- 10
9. Presse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Federträger (19) mit einem Linearantrieb (32) verbunden ist.
- 15
10. Presse nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Linearantrieb (32) ein Linearmotor ist.

20

25

30

35

40

45

50

55

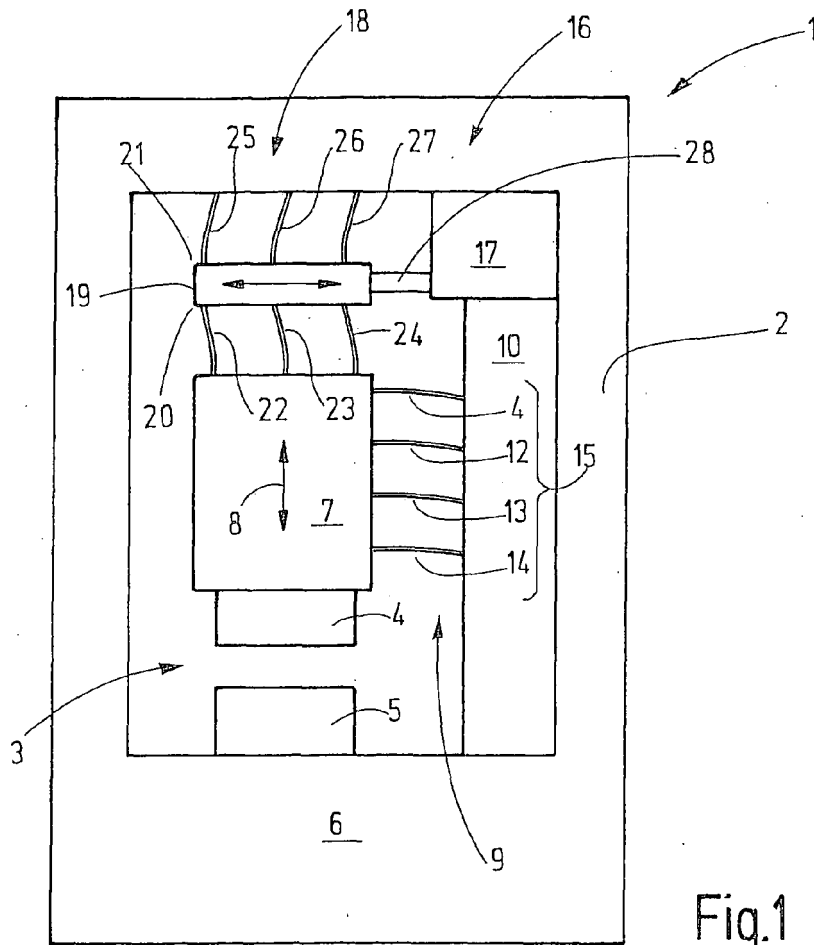


Fig.1

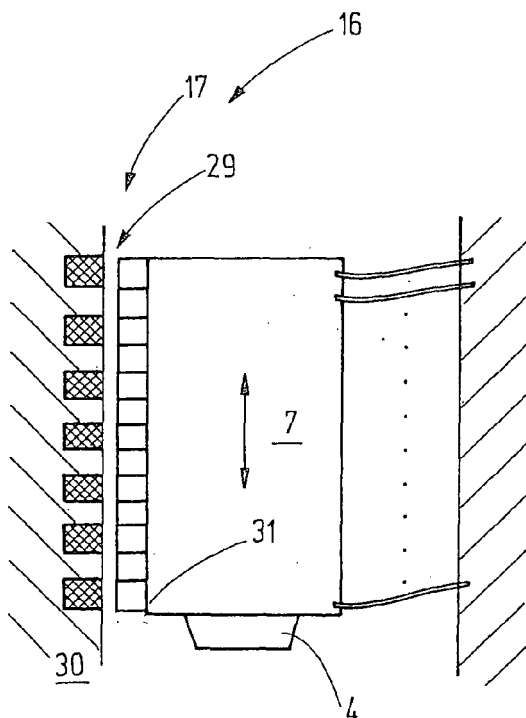


Fig.3

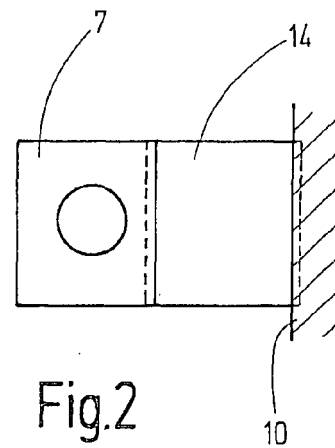


Fig.2

