



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
07.05.2008 Patentblatt 2008/19

(51) Int Cl.:
F04D 19/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07019878.3**

(22) Anmeldetag: **11.10.2007**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE SI SK TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK RS

(71) Anmelder: **PFEIFFER VACUUM GMBH**
35614 Asslar (DE)

(72) Erfinder: **Stanzel, Jörg**
35583 Wetzlar (DE)

(30) Priorität: **26.10.2006 DE 102006050565**

(54) **Statorscheibe für eine Turbomolekularpumpe**

(57) Die Erfindung betrifft eine Statorscheibe für eine Turbomolekularpumpe mit Schaufeln, einem Innenring und einem Außenring. Um die Herstellung deutlich zu vereinfachen und dadurch Kostenvorteile zu erzielen,

wird vorgeschlagen, dass die Statorscheibe an der in radialer Richtung nach außen gewandten Seite des Außenrings mindestens eine aus der Scheibenebene herausgestellte Lasche aufweist, so dass die Lasche die Funktion eines Distanzring erfüllt.

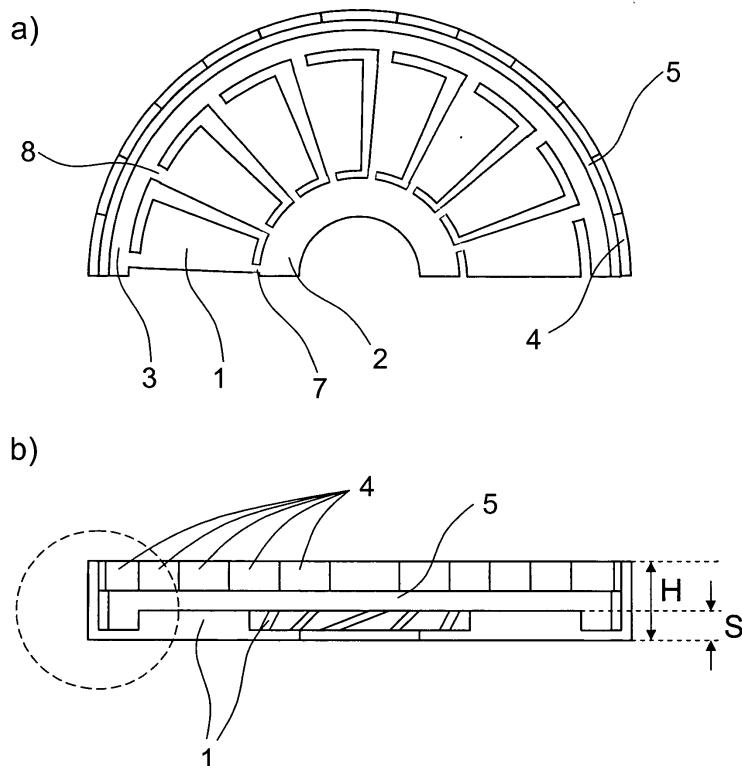


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Statorscheibe für eine Turbomolekularpumpe nach dem Oberbegriff des ersten Anspruchs und ein Verfahren zur Herstellung einer Statorscheibe für eine Turbomolekularpumpe.

[0002] Im Bereich der Hochvakuumumpen sind Turbomolekularpumpen seit langem technisch und wirtschaftlich höchst erfolgreich. Ihre Pumpwirkung beruht auf abwechselnd hintereinander angeordneten schnell rotierenden und stehende Scheiben, welche jeweils eine Mehrzahl von Schaufeln aufweisen. Die stehenden Scheiben werden als Statorscheiben bezeichnet. Sowohl Pumpleistung als auch Kosten einer Turbomolekularpumpe werden, neben anderen Faktoren, durch die Gestaltung der Statorscheiben beeinflusst.

[0003] Die abwechselnde Anordnung von Rotor- und Statorscheiben bedeutet, dass die aufeinanderfolgenden Statorscheiben beabstandet sein müssen, um Raum für die dazwischen angeordnete Rotorscheibe zu lassen. Hierzu werden üblicherweise sogenannte Distanzringe eingesetzt. Um den Stator einer Turbomolekularpumpe aufzubauen, werden daher eine Vielzahl von Statorscheiben und Distanzringen benötigt.

[0004] Die DE-OS 199 37 393 schlägt vor, Distanzring und Statorscheibe einstückig herzustellen. Die dort vorgestellte Statorscheibe ist allerdings sehr kompliziert zu fertigen, beispielsweise sind aufwändige Fräsarbeiten notwendig, um die Statorscheibe aus einer Vollmaterialscheibe herzustellen. Daher ergibt sich durch diese Statorscheibe kein wirtschaftlicher Vorteil.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es daher, eine kostengünstige Statorscheibe vorzustellen, die den Aufbau der Turbomolekularpumpe vereinfacht.

[0006] Gelöst wird diese Aufgabe durch eine Statorscheibe mit den Merkmalen des ersten Anspruchs und durch ein Verfahren mit den Merkmalen des siebten Anspruchs.

[0007] Eine Statorscheibe mit den Merkmalen des ersten Anspruchs lässt sich besonders einfach fertigen. Aufwändige Fräsarbeiten an einem Vollmaterialstück, welches die Dicke des Distanzring haben muss, sind nicht notwendig. Dies führt zu einer erheblichen Materialeinsparung. Eine aus der Scheibenebene herausgestellte Lasche übernimmt die Funktion des Distanzringes. Es muss vor dem Herausstellen der Lasche lediglich eine dünne Scheibe hergestellt werden. Kostengünstig und vorteilhaft ist hier das Stanzen mit nachfolgendem Biegeumformen. Insgesamt ist die Statorscheibe wesentlich einfacher herzustellen als diejenigen im Stand der Technik.

[0008] Die abhängigen Ansprüche 2 bis 6 geben vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung an.

[0009] Ein Stützring ist geeignet, die mechanische Stabilität zu erhöhen, wobei er so gestaltet ist, dass er Teil eines Hohlzylinders ist, dessen Achse auf der Scheibenoberfläche senkrecht steht.

[0010] Eine vorteilhafte Weiterbildung ist, einen Ab-

schnitt des Stützringes mit u-förmigem Querschnitt zu gestalten und einen Teil der Laschen innerhalb des u anzuordnen. Dadurch wird die mechanische Stabilität weiter erhöht.

[0011] Eine andere Weiterbildung sieht einen ringförmiges Bauteil vor, welches einen L-förmigen Querschnitt aufweist, wobei ein Schenkel mit wenigstens einer Lasche verbunden ist und der andere Schenkel parallel zur Scheibenebene orientiert ist. Die Verbindung kann beispielsweise durch Laserpunktschweißen, Verkleben, Vernieten oder ähnlichem hergestellt werden. Durch dieses Bauteil ergibt sich eine mechanisch sehr stabile Scheibe und der zur Scheibenebene parallele Schenkel verbessert die Funktion als Distanzring, da so ein flächenhafter Kontakt zwischen zwei Statorscheiben gewährleistet ist.

[0012] Auch die Weiterbildung nach Anspruch 5 ergibt einen flächenhaften Kontakt zwischen zwei Statorscheiben. Statt einem zweiten Bauteil ist in dieser Weiterbildung lediglich ein Abschnitt der Laschen so umgeformt, dass er parallel zu Scheibenebene orientiert ist.

[0013] Eine andere vorteilhafte Weiterbildung ist gegeben, wenn die Statorscheibe wenigstens zwei Laschen aufweist, von denen eine radial innerhalb und die andere radial außerhalb des Stützringes angeordnet ist. Dabei kann eine der Laschen alleine die Funktion des Distanzringes übernehmen, während die andere nur zur Befestigung des Stützringes dient. Eine solche Anordnung kann entstehen, wenn ein radialer Abschnitt einer gestanzten Statorscheibe umgebogen wird und in diesem Abschnitt ein weiterer Abschnitt vorgesehen ist, der so umgebogen wird, dass zwischen den umgebogenen Abschnitten der Stützring angeordnet werden kann.

[0014] Anhand von Ausführungsbeispielen soll die Erfindung näher erläutert werden. Es zeigen:

Fig. 1: a) Draufsicht auf eine erfindungsgemäße Statorhalbscheibe, b) Sicht auf diese Statorhalbscheibe in einer Scheibenebene.

Fig. 2: Sicht auf die Kante einer Statorhalbscheibe in einer ersten Weiterbildung.

Fig. 3: Sicht auf die Kante einer Statorhalbscheibe in einer zweiten Weiterbildung.

Fig. 4: a) Sicht auf die Kante einer Statorhalbscheibe in einer dritten Weiterbildung, b) Teilweise Draufsicht auf die Statorhalbscheibe der dritten Weiterbildung.

Fig. 5: Sicht auf die Kante einer Statorhalbscheibe in einer vierten Weiterbildung.

Fig. 6: Sicht auf zwei Statorhalbscheiben.

[0015] Die Ausführungsbeispiele zeigen Statorhalbscheiben, d.h. Scheiben, die in zwei Hälften geteilt sind, so dass Innenring und Außenring jeweils Kreisbogenabschnitte sind. Dies ist üblich, um den Zusammenbau der Turbomolekularpumpe zu erleichtern. Die Erfindung ist nicht auf solche Statorhalbscheiben beschränkt, Maßnahmen wie beispielsweise die verschiedenen Ar-

ten von Stützringen kommen bei solchen Scheiben aber besonders zur Geltung.

[0016] Die erste Abbildung zeigt in ihrem Teil a) eine Draufsicht auf eine Statorhalbscheibe. Im zusammengebauten Zustand innerhalb der Turbomolekularpumpe ist eine zweite solche Statorhalbscheibe derart angeordnet, dass sich in der gezeichneten Sichtweise ein Vollkreis ergibt.

[0017] Die Statorscheibe weist einen Innenring 2 und einen Außenring 3 auf. Die Angabe "innen" und "außen" bezieht sich hierbei auf den radialen Abstand zum Mittelpunkt der Statorscheibe. Beide Ringe definieren zusammen die Scheibenebene. Zwischen diesen Ringen ist wenigstens eine Schaufel 1 angeordnet, meist eine Mehrzahl davon, welche über einen Innensteg 7 und einen Außensteg 8 mit den Ringen verbunden ist. Am Außenrand des Außenringes sind aus der Scheibenebene herausgestellte Laschen 4 angeordnet. Unmittelbar radial innerhalb dieser Laschen ist ein Stützring 5 gezeichnet, der die Gestalt eines Zylinderoberflächenabschnitts hat. Dieser Stützring ist mit wenigstens einer der Laschen, vorzugsweise einer Mehrzahl verbunden. Auch ist es denkbar, die Laschen abwechselnd radial innerhalb und radial außerhalb des Stützringes anzuordnen.

[0018] Im Teil b) der Abbildung 1 ist diese Statorhalbscheibe aus einer Blickrichtung in der Scheibenebene und auf die Teilung der Scheibe gezeigt. Die Schaufeln 1 sind aus der Scheibenebene herausgedreht. Ein vorteilhaftes und hier geeignetes Verfahren ist das Biegeumformen. Im Beispiel ragen die Schaufeln nur in eine axiale Richtung aus der Scheibenebene heraus, wobei die axiale Richtung jene ist, die senkrecht auf der Scheibenebene steht. Es ist auch denkbar, die Schaufeln nach oben und unten aus der Scheibenebene herausragen zu lassen. Die Laschen 4 sind aus der Scheibenebene herausgestellt und im wesentlichen senkrecht zu dieser. Sie übernehmen die Funktion eines Distanzringes, weshalb sie so gestaltet sind, dass ihre Höhe H soviel größer als der Abstand S der freien Schaufelspitzen zur Scheibenebene ist, dass noch Platz für die Rotorscheibe und einem Axialspalt ist. Der Stützring 5 besitzt in der Abbildung eine Höhe, die geringer als die Höhe H der Lasche ist. Er kann allerdings auch genauso hoch sein.

[0019] Der in diesem Abbildungsteil mit gestrichelter Linie gezeichnete Kreis gibt den Ausschnitt an, der in den Abbildungen 2-4a jeweils gezeigt ist

[0020] Eine erste Weiterbildung, die auf dem Prinzip des in Abbildung 1 gezeigten Ausführungsbeispiels aufbaut, ist in Abbildung 2 dargestellt. Um die mechanische Stabilität zu erhöhen und eine größere Auflagefläche für die in der Turbomolekularpumpe nachfolgende Statorscheibe zu bieten, ist ein Stützring vorgesehen. Dieser umfasst ein Bauteil 10 mit u-förmigem Querschnitt und sitzt auf dem der Scheibenebene abgewandten Ende der Laschen 4. Die Lasche wird somit ganz oder teilweise umklammert. Der Querschnitt des Stützringes kann über seine ganze Länge u-förmig sein, so dass er alle Laschen umklammert. Es ist auch denkbar, ihn nur an einigen

Stellen mit einem u-förmigen Querschnitt zu versehen, so dass er nur einen Teil der Laschen umklammert. Die u-Form ist dann besonders einfach und kann beispielsweise durch Laschen erzeugt werden, die umgebogen werden.

[0021] Eine zweite Weiterbildung, die ebenfalls auf dem Prinzip des in Abbildung 1 gezeigten Ausführungsbeispiels aufbaut, ist in Abbildung 3 dargestellt. Der Stützring umfasst hierbei ein Bauteil 11 mit L-förmigem Querschnitt. Ein Schenkel des L ist dabei mit wenigstens einer der Laschen 4 verbunden. Diese Verbindung kann durch Schweißen oder Verkleben hergestellt werden. Der andere Schenkel ist parallel zur Scheibenebene ausgerichtet. Er ragt nur soweit nach innen, dass er die Schaufeln der Statorscheibe nicht überdeckt. Durch diese Weiterbildung ergibt sich ebenfalls eine mechanisch feste Anordnung mit großer Auflagefläche für die axial nachfolgende Statorscheibe.

[0022] Eine dritte Weiterbildung der Erfindung ist in der zweiteiligen Abbildung 4 dargestellt. Teil a) der Abbildung zeigt einen Schnitt durch die Achsebene. Dargestellt sind eine Schaufel 1 und ein Außenring 3. Einstückig mit diesem verbunden sind Laschen 4, die aus der Scheibenebene herausgestellt sind. Ein Abschnitt 12 dieser Laschen ist so umgebogen, dass es im wesentlichen parallel zur Scheibenebene ausgerichtet ist. Teil b) der Abbildung veranschaulicht, wie die Scheibe vor dem Umbiegen der Lasche 4 und des Abschnittes 12 aussieht. Hierzu ist ein Teil der Scheibe in axialer Blickrichtung dargestellt. Vom Außenring 3 ragen die Laschen radial nach außen. Sie haben eine weitgehend rechteckige Form. Abschnitte 12 sind an der dem Außenring 3 abgewandten Seite geformt. Sie weisen eine sich radial nach außen verjüngende Gestalt auf. Im gezeigten Beispiel ist dies durch eine Trapezform verwirklicht. Eine solche Scheibe ist sehr einfach durch Stanzen herzustellen. Nach dem Stanzen werden in einem nachfolgenden Arbeitsschritt die Laschen 4 umgebogen.

[0023] Eine vierte Weiterbildung der mit Schaufeln 1 ausgestatteten Statorscheibe ist Abbildung 5 gezeigt. Neben einer ersten Lasche 4, die sich beispielsweise entlang des ganzen Außenrandes der Statorscheibe erstreckt, ist eine zweite Lasche 15 vorgesehen. Zwischen den Laschen ist ein Stützring 10 angeordnet, wobei dieser durch die Umklammerung durch die Laschen sicher gehalten wird. Entlang des Außenrandes der Statorscheibe können mehrere solcher Laschen 15 angeordnet sein, womit die Stabilität der Anordnung weiter erhöht wird. Zusätzlich zu der Umklammerung durch die Laschen 4 und 15 kann eine Verbindung zwischen Stützring und einer oder mehreren der Laschen hergestellt werden, beispielsweise durch Laserpunktschweißen, Verkleben, Vernieten, u.s.w.

[0024] In Abbildung 6 ist ein Beispiel gezeigt, in welchem ein Teil der Laschen 4 zu einer Seite und der verbleibende Teil der Laschen zur anderen Seite der Statorscheibenebene herausgestellt ist. Die Laschen einer ersten Statorscheibe 20 und einer zweiten Statorscheibe

21 können dann so angeordnet sein, dass die Laschen der einen Statorscheibe in die Lücke zwischen den Laschen der zweiten Statorscheibe greifen. Zur deutlichen Darstellung sind die Statorscheiben 20 und 21 axial beabstandet gezeichnet. Sie werden beim Zusammenbau der Vakuumpumpe in Pfeilrichtung aufeinander zu bewegt und in Eingriff miteinander gebracht. Durch das Ineinandergreifen der Statorscheiben erhöht sich die mechanische Stabilität der Anordnung, so dass bei geringeren Anforderungen an die Stabilität der in der Abbildung gezeigte Stützring 10 entfallen kann.

[0025] Die in den Abbildungen gezeigten Statorscheiben können kostengünstig in einem Verfahren hergestellt werden, das folgende Schritte aufweist:

- Stanzen eines Rohlings aus einem Blech, so dass ein Außenring 3 entsteht, wobei in dem Stanzschritt noch weitere Abschnitte der Statorscheibe entstehen können,
- Biegeumformen eines radial außerhalb des Außenringes liegenden Bereichs 4 aus der Scheibenebene heraus.

[0026] Beim Stanzen können beispielsweise noch die radialen Schlitzte herausgestanzt werden, die die Spalte zwischen den Schaufeln untereinander und den Schaufeln und den Ringen bilden. Zwischen dem Schritt des Stanzens und dem Schritt des Biegeumformens des außerhalb des Außenringes liegenden Bereichs kann noch das Herausdrehen der ursprünglich in der Scheibenebene orientierten Schaufeln erfolgen. Der außerhalb des Außenringes liegende Bereich ist in den gezeigten Beispielen durch eine Mehrzahl von Laschen gebildet. Es ist aber auch denkbar, nur eine Lasche zu formen, die sich über den ganzen Außenrand des Außenringes erstreckt und die dann beispielsweise durch zum Biegeumformen gehörendes Umbördeln aus der Scheibenebene herausgestellt wird. Weitere Verfahrensschritte können sich auf die Herstellung des Stützringes und das anschließende Verbinden von Stützring und Statorscheibe beziehen.

Patentansprüche

1. Statorscheibe für eine Turbomolekularpumpe mit einer Schaufel (1), einem Innenring (2) und einem Außenring (3), **dadurch gekennzeichnet, dass** sie an der in radialer Richtung nach außen gewandten Seite des Außenrings mindestens eine aus der Scheibenebene herausgestellte Lasche (4) aufweist, so dass die Lasche die Funktion eines Distanzringes erfüllt.
2. Statorscheibe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Stützring (5) mit wenigstens einer Lasche verbunden ist, wobei der Stützring einen Teil eines Zylinders mit zur Scheibenebene senk-

rechten Achse bildet.

3. Statorscheibe nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Stützring (5) ein Bauteil (10) mit einem wenigstens abschnittsweise u-förmigen Querschnitt aufweist und wenigstens ein Teil der Laschen innerhalb des u angeordnet sind.
4. Statorscheibe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein ringförmiges Bauteil (11) mit L-förmigem Querschnitt so angeordnet ist, dass ein Schenkel mit wenigstens einer Lasche verbunden ist und der andere Schenkel parallel zur Scheibenebene orientiert ist.
5. Statorscheibe nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Laschen einen zur Scheibenebene parallelen Abschnitt (12) aufweisen.
6. Statorscheibe nach einem der Ansprüche 2 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie wenigstens zwei Laschen aufweist, von denen eine radial innerhalb und die andere radial außerhalb des Stützringes angeordnet ist.
7. Verfahren zum Herstellen einer Statorscheibe für eine Turbomolekularpumpe, **dadurch gekennzeichnet, dass** es folgende Schritte in der genannten Reihenfolge aufweist, wobei noch Schritte dazwischen möglich sind:
 - Stanzen eines Rohlings aus einem Blech, so dass ein Außenring (3) entsteht, wobei in dem Stanzschritt noch weitere Abschnitte der Statorscheibe entstehen können,
 - Biegeumformen eines radial außerhalb des Außenringes liegenden Bereichs (4) aus der Scheibenebene heraus.

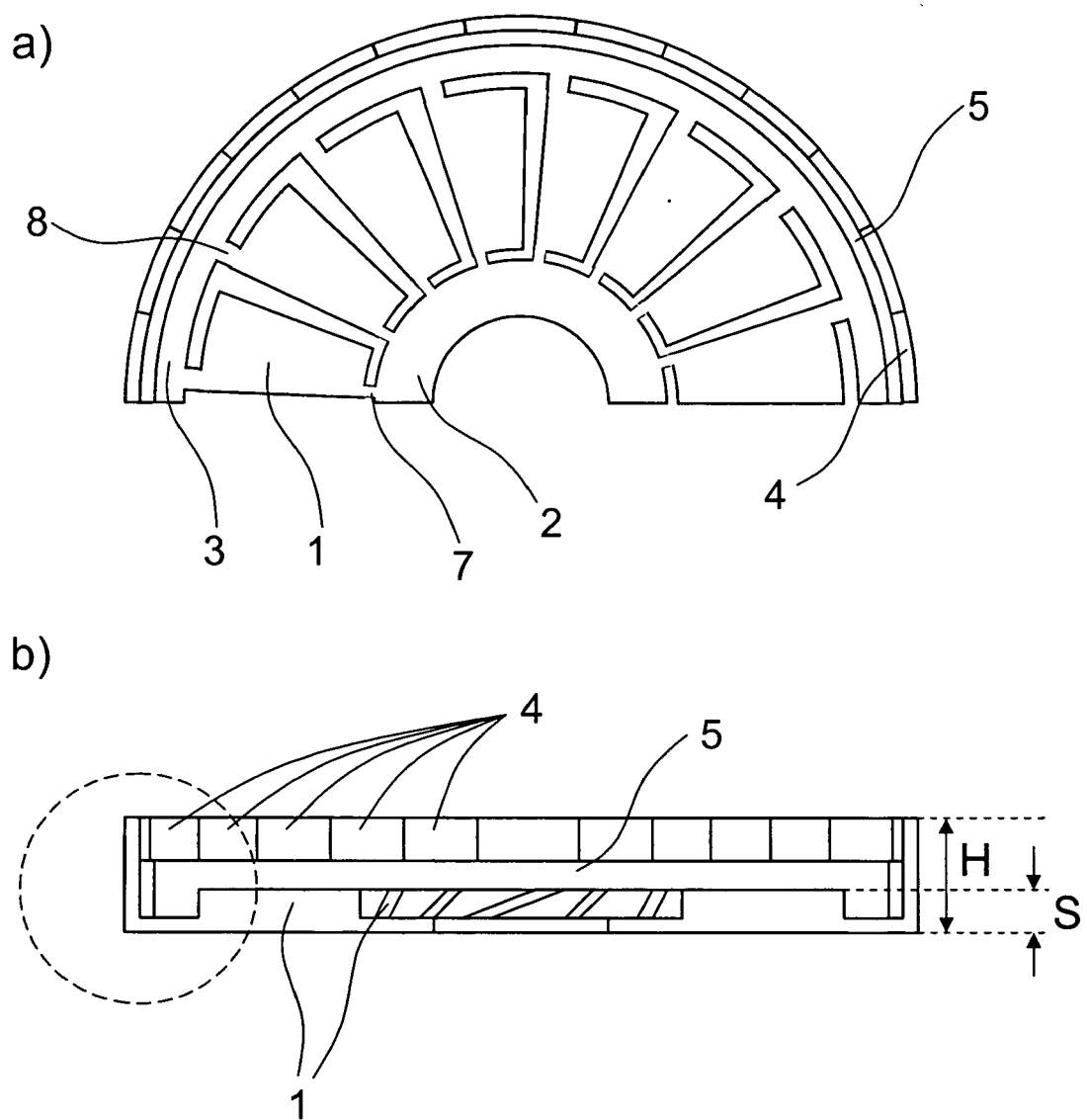


Fig. 1

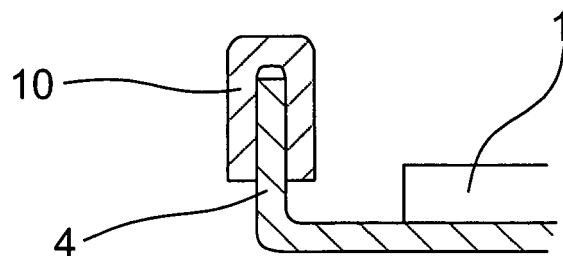


Fig. 2

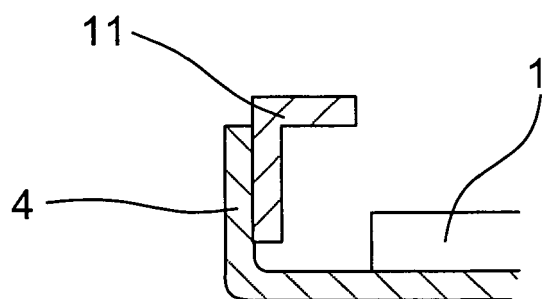
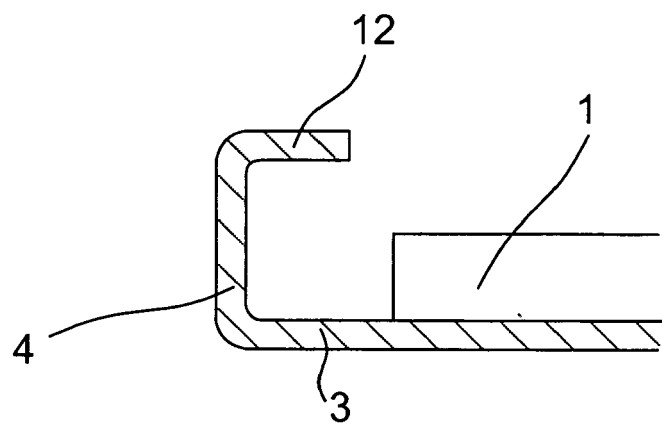


Fig. 3

a)



b)

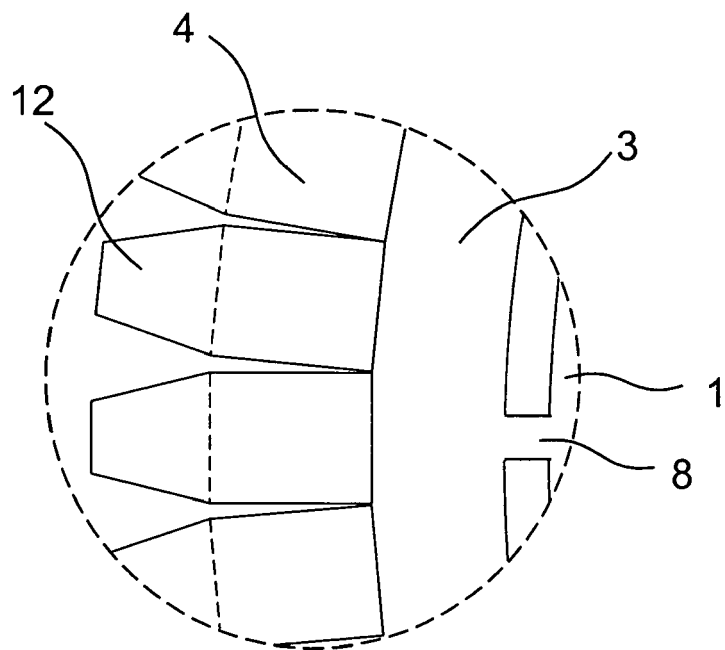


Fig. 4

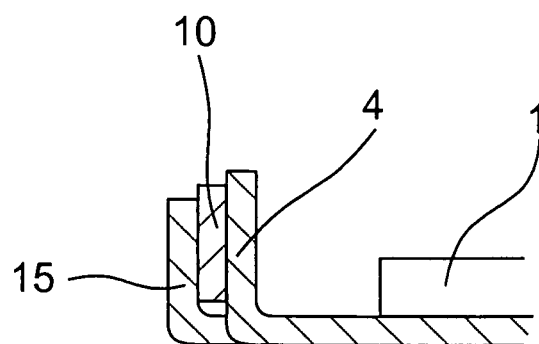


Fig. 5

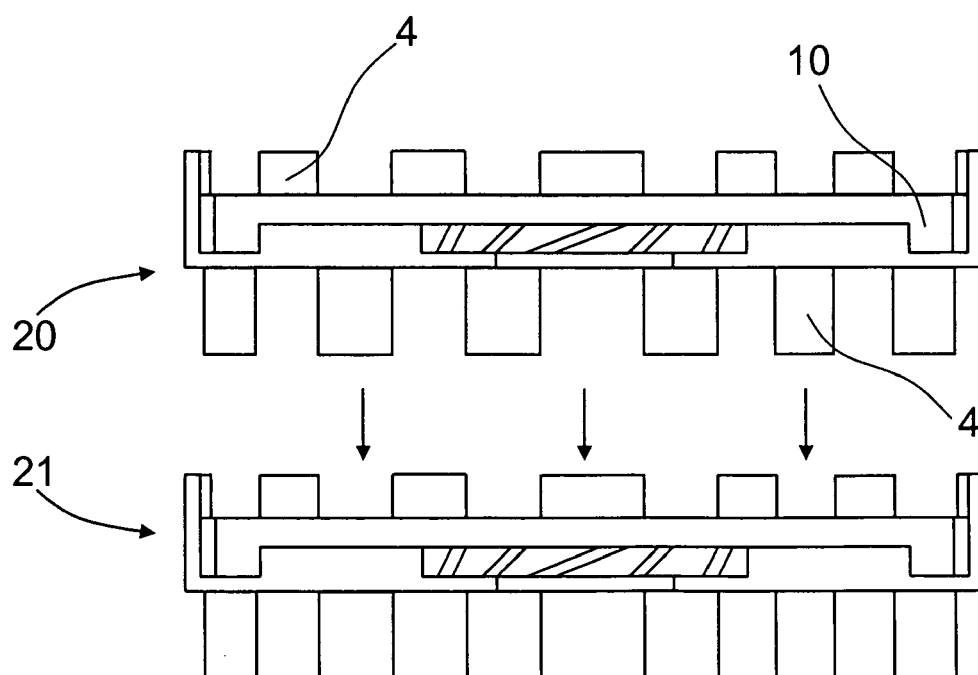


Fig. 6

IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- DE 19937393 A [0004]