



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
26.01.2011 Patentblatt 2011/04

(51) Int Cl.:
F28F 1/24 (2006.01) F28F 1/30 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **09015851.0**

(22) Anmeldetag: **22.12.2009**

(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 RS

(30) Priorität: **16.06.2009 DE 102009024976**

(71) Anmelder: **Josch Strahlschweisstechnik Gmbh**
06193 Götschetal - OT Teicha (DE)

(72) Erfinder: **Schenke, Rolf-Joachim**
39118 Magdeburg (DE)

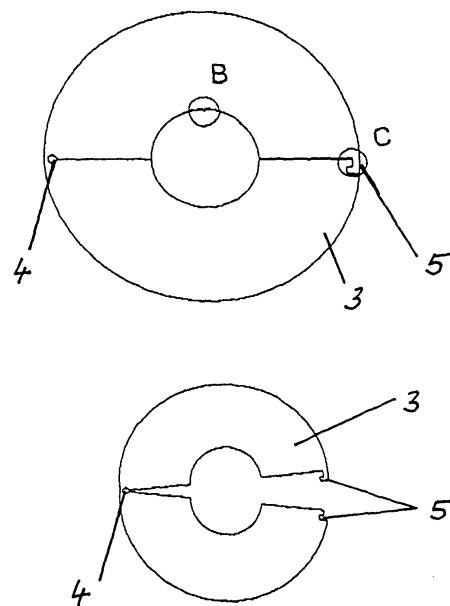
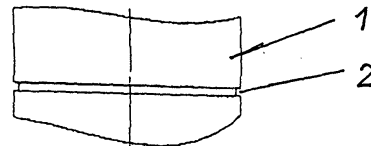
(74) Vertreter: **Leinung, Günter**
Patentanwalt,
Olvenstedter Strasse 15
39108 Magdeburg (DE)

(54) **Wärmetauscher-Element**

(57) Die Erfindung betrifft ein Wärmetauscher-Element, einsetzbar in Wärme- und Kälteübertragungssystemen.

So wurde ein Wärmetauscher-Element als ein Siederohr in Form eines Rippenrohres 1 herausgebildet, wobei das Rippenrohr 1 umfänglich verlaufende und axial beabstandete Nuten 2 besitzt, in denen die Rippen 3 Aufnahme finden und form- und kraftschlüssig mittels Elektronenstrahlschweißung zum Rippenrohr 1 verbunden sind, die Rippen 3 zweigeteilt gestaltet, über ein Gelenk 4 klappbar miteinander verbunden, mit einem Verschluselement 5 ausgebildet sind und innenseitig der Rippen 3 ein Arretiernocken 6 angeordnet sind.

Fig. 2



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Wärmetauscher-Element, einsetzbar in Wärme- und Kälteübertragungssystemen.

[0002] Wärmetauscher-Elemente und Wärmeübertragungssysteme in Form von Wärmetauschern sind allgemein bekannt, die mit ein verdampfendes Arbeitsmedium führenden Wärmetauscherrohren ausgebildet und mit einem zu übertragender Wärmeenergie führenden Wärmeenergieträger beaufschlagbar sind.

[0003] Dabei sollen die Wärmetauscher besonders effektiv eine Wärmeübertragung zwischen zwei getrennt voneinander strömenden Medien ermöglichen, d. h. sie sollen mit möglichst wenig Austauschfläche möglichst viel Wärme übertragen. Zugleich sollen sie den Stoffströmen nur einen geringen Widerstand entgegensetzen, damit möglichst wenig Energie für den Betrieb der zur Förderung eingesetzten Pumpen aufgewendet werden muss. Werden stark aggressive bzw. korrosive Medien eingesetzt und diese weisen Temperaturen von mehr als 200 °C auf, müssen alle im Wärmetauscher mit dem Medium in Kontakt stehenden Werkstoffe ausreichend korrosionsbeständig sein. So ist bekannt, dass gesinterte SiC-Keramiken eingesetzt werden, die als Korrosionsschicht auf den jeweiligen metallischen Oberflächen aufgebracht werden.

[0004] Die Beschichtung der Körper mit korrosionsbeständigen Schichten, beispielsweise einer gesinterten SiC-Keramik, beschreibt die DE 10 2006 013 503 A1.

[0005] Ein weiterer Wärmetauscher ist mit der DE 100 32 302 A1 bekannt geworden, der als Wärmereaktor bezeichnet wird, wobei in den Einrichtungen dieses Rohrreaktors zur Wärmeübertragung Wärmetauscherplatten vorgesehen sind, die in wechselnder Folge an den Wandungen des Wärmetauschers/Rohrreaktors angeordnet sind. Dabei ist diese Anordnung der Wärmetauscherplatten so gewählt, dass sie gleichfalls Durchtrittsöffnungen innerhalb des Wärmetauschers besitzen, über die das Wärmetauschemittel mäanderförmig geführt wird.

[0006] Einen Wärmeübertrager für flüssige und gasförmige Medien beschreibt die DE 20 13 940 A1, der einen rohrförmigen, im Querschnitt runden oder eckigen Außenmantel besitzt, in dessen Innenraum mindestens ein, vorzugsweise mehrere, außenseitig mit Rippen oder Lamellen versehene Wärmetauscherrohre angeordnet sind und in dem Umlenkbleche zum Umlenken des die Wärmetauscherrohre außenseitig umspülenden Mediums in einen schlangenlinienförmigen Strömungsweg durch den Innenraum des Außenmantels vorgesehen sind.

[0007] Dies erfolgt derart, dass die Umlenkbleche zumindest auf dem überwiegenden Teil ihres Umfangs im Wesentlichen die gleichen Abmessungen und die gleiche Ausbildung wie die Rippen oder Lamellen des oder der Wärmetauscherrohre besitzen, welche fest mit den Wärmetauscherrohren verbunden sind. In gleicher Weise sind die Rippen oder Lamellen auf das oder die Wär-

metauscherrohre aufgebracht und auf diesen befestigt, wobei sowohl die Umlenkbleche als auch die Rippen bzw. Lamellen mit einem wesentlichen Teil ihres Umfangs dichtend an der Innenfläche des Außenmantels anliegen, jedoch die Umlenkbleche an einer und die Rippen bzw. Lamellen an zwei einander gegenüberliegenden Stellen ihres Umfangs einen Durchlass zwischen Wärmetauscherrohr und Außenmantel in axialer Richtung freilassen.

[0008] Das Problem bei dieser Lösung ist insbesondere die Anordnung und Befestigung der Rippen bzw. der Lamellen zum jeweiligen Rohr. Mit diesem Problem der Befestigung der Wärmetauscherbleche zum jeweiligen Siederohr befasst sich auch die DE 10 2007 046 403 A1, bei der die Wärmeleitbleche mit einem mit einer Bördelung versehenen Kragen ausgebildet sind, mit dem die Wärmeleitbleche an dem jeweiligen Siederohr anliegen und über diesen befestigt werden.

[0009] Unter Beachtung dieser Nachteile ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Wärmetauscher-Element, einsetzbar in Wärme- und Kälteübertragungssystemen, vorrangig für Wärmetauscher bereitzustellen, welches als ein Siederohr mit am äußeren Umfang vorgesehenen Rippen auszubilden ist, wobei die Rippen form- und kraftschlüssig mit dem Siederohr zu verbinden sind und die Nachteile des Standes der Technik weitestgehend beseitigt werden.

[0010] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0011] In den Unteransprüchen sind besondere Ausführungen und vorteilhafte Lösungen der Erfindung angegeben.

[0012] So wurde ein Wärmetauscher-Element geschaffen, welches als ein Siederohr in Form eines Rippenrohres ausgebildet ist, welches umfänglich verlaufende und axial beabstandete Nuten besitzt, in denen die Rippen, die die Funktion von Wärmeleitblechen besitzen, Aufnahme finden und mittels einer Elektronenstrahlschweißung miteinander verbunden werden, somit die Rippen zum Rippenrohr sowohl form- als auch kraftschlüssig miteinander verbunden sind.

[0013] Diese Anordnung der Rippen zum Rippenrohr gewährleistet, dass die Rippen zueinander ganz bestimmte Abstände besitzen, was sich auf den Durchfluss des Mediums positiv auswirkt und so ein effektiver Wärmeübergang stattfinden kann.

[0014] Die Rippen sind zweigeteilt gestaltet und über ein Gelenk miteinander verbunden, somit klappbar, so dass im geöffneten Zustand der Rippen diese ohne besondere Vorrichtungen oder Methoden auf das jeweilige Rippenrohr aufgesetzt und zu diesem positioniert werden können. Dies wird erreicht, indem die Rippen neben dem Gelenk auf der gegenüberliegenden Seite mit einem Verschluss ausgebildet sind, welcher in Funktion tritt, wenn die zum Rippenrohr einzusetzenden Rippen in den Nuten Aufnahme finden und dann mittels des Verschlusses miteinander verbunden werden. Zur genauen Positionierung der Rippen auf dem Rippenrohr sind auf deren

Innenseiten Nocken, so genannte Arretiernocken vorgesehen, welche beim Aufsetzen der Rippen auf das Siederohr in Bohrungen eingreifen, die im Nutgrund einer jeden Nut des Rippenrohres vorgesehen sind. Die Bohrungen im Nutgrund sind als Einraststellen ausgebildet und sichern somit eine exakte Positionierung der Rippen.

[0015] Dies ist insbesondere von Vorteil, wenn die Rippen nicht in kreisrunder Form ausgebildet sind, sondern eine Querschnittsform besitzen, die von der kreisrunden Flächenform abweichen und eine quadratische, rechteckige, trapezförmige oder eine andere Flächenform besitzen.

[0016] Es gehört gleichfalls zur Erfindung, dass die Rippen paketweise zum Rippenrohr angeordnet sind und unter Beachtung der Abstände zwischen den einzelnen Rippen gesichert wird, dass diese Rippen mäanderförmig vom wärmeübertragenden Medium umspült werden.

[0017] Zwischen den einzelnen Paketen von Rippen, die zum Rippenrohr befestigt werden, sind einzelne Rippen am Rippenrohr angeordnet, welche eine vergrößerte Flächenform besitzen, welche durch Überstände herausgebildet werden, so dass zum einen die Wärmeleitflächen dieser Rippen vergrößert und durch die Ausbildung der Überstände in konvexer oder konkaver Form beim Fügen mehrerer Siederohre in einem Wärmetauscherbehälter im eingebauten Zustand dann Durchtrittsöffnungen zwischen den einzelnen Rippenrohren zur äußeren Innenwandung des Wärmetauscherbehälters oder zur Außenwandung des Rippenrohres herausgebildet werden.

[0018] Die Befestigung der Rippen zum Rippenrohr erfolgt mittels eines geführten Elektronenstrahles unter einem Winkel von $\alpha \geq 1^\circ \leq 15^\circ$.

[0019] In einer bevorzugten Ausführungsform sind die einzelnen Rippen mit Durchtrittsöffnungen ausgebildet, welche die Durchströmung des Wärmemediums innerhalb eines Wärmetauschers günstig beeinflussen.

[0020] Mit nachfolgendem Ausführungsbeispiel soll die Erfindung näher erläutert werden. In der dazugehörigen Zeichnung zeigen

Figur 1: ein Teilstück eines Rippenrohres in einer Prinzipskizze mit einer Schnittansicht A - A ohne zum Rippenrohr zugeordnete Rippen,

Figur 2: eine Detailansicht eines Rippenrohres sowie die Draufsicht auf eine Rippe im geschlossenen und geöffneten Zustand,

Figur 3: eine Detailansicht eines Rippenrohres mit eingeschweißter Rippe in einer Schnittdarstellung,

Figur 4: eine Einzelheit D nach Figur 1,

Figur 5: Einzelheiten B; C nach Figur 2 in vergrößerter Darstellung,

Figur 6: Abbildungen von Rippen mit verschiedenen ausgebildeten Querschnittsformen,

Figur 7: Abbildungen von Rippen mit asymmetrischen Querschnittsformen und

Figur 8: eine Draufsicht und eine perspektivische Ansicht der Anordnung mehrerer Rippenrohre, einsetzbar in einem Wärmetauscher.

[0021] Ein nach der Erfindung ausgebildetes Rippenrohr 1 ist in einer Frontansicht und einer Schnittansicht in der Figur 1 gezeigt, aus der ersichtlich ist, dass das Rippenrohr 1 mit an seinem äußeren Umfang umlaufenden Nuten 2 ausgebildet ist. Diese Nuten 2 sind in axialer Richtung unter bestimmten Abständen vorgesehen und besitzen in ihrem Nutgrund Einraststellen 7, welche vorzugsweise als Bohrungen ausgebildet sind.

[0022] Das in der Figur 1 gezeigte Rippenrohr 1 stellt weitestgehend eine Basiskonstruktion dar, die speziell für das vollständige homogene Verschweißen der Verbindung von Rippen 3 zum Rippenrohr 1 aus Kupferwerkstoffen und der Materialkombination von Edelstählen und Kupfer geeignet ist.

[0023] Die in den Nuten 2 des Rippenrohres 1 einzusetzenden Rippen 3 sind sowohl von der Form als auch von der Ausbildung besonders gestaltet, wie in der Figur 2 gezeigt.

[0024] So sind die Rippen 3 zweigeteilt ausgebildet und über ein Gelenk 4 miteinander verbunden, so dass die einzelnen Rippen 3 klappbar sind, wodurch ein leichtes Aufsetzen der Rippen 3 zum jeweiligen Rippenrohr 1 gegeben ist. Ferner sind die Rippen 3 mit einem Verschlusselement 5 ausgebildet, welches einen so genannten Klippmechanismus darstellt, mittels dem die Rippen 3, wenn sie ihre entsprechenden Positionen zum Rippenrohr 1 besitzen, verschlossen werden und dann in der Folge, wenn sämtliche Rippen 3 auf dem Rippenrohr 1 angeordnet sind, diese miteinander schweißtechnisch über eine Elektronenstrahlschweißung verbunden werden.

[0025] Für die exakte Positionierung der Rippen 3 zum Rippenrohr 1 besitzen die Rippen 3 auf der Innenseite einer ihrer Hälften einen Arretiernocken 6, wie in der Figur 5 gezeigt, in der gleichfalls das Verschlusselement 5 in einer vergrößerten Darstellung wiedergegeben ist.

[0026] Um die Rippen 3 in der jeweiligen Nut 2 des Rippenrohres 1 exakt positionieren zu können, sind in den Nuten 2 Einraststellen 5 vorgesehen, in denen die Arretiernocken 6 der jeweiligen Rippe 3 eingreifen und so die Rippen 3 in einer exakt definierten Position zum Rippenrohr angeordnet sind.

[0027] Die Ausbildung der Einraststelle 7 in einer Nut 2 einer Rippe 3 ist in einer vergrößerten Detailansicht in der Figur 4 gezeigt.

[0028] Aus dieser Darstellung ergibt sich auch, dass die Nut 2 eine bestimmte Nutbreite 16, eine bestimmte Nuttiefe 15 besitzt und die Einraststelle 7, vorzugsweise

eine Bohrung, ein bestimmtes Tiefenmaß 17 aufweist, welches dem Maß des Arretiernockens 6 entspricht.

[0029] Diese Ausbildung der Rippen 3 auf ihren Innenseiten mit dem Arretiernocken 6 und der entsprechenden Einraststelle 7 in den Nuten 2 gibt einen zusätzlichen Schutz gegen Verrutschen der Rippen 3 vor und während des Schweißprozesses und diese Ausbildung ist besonders dann vorteilhaft, wenn die Rippen 3 mit einer Querschnittsform ausgebildet sind, die nicht der Kreisform entsprechen und auch diese Rippen 3 exakt zueinander und zum jeweiligen Rippenrohr 1 ausgerichtet sind, wobei auch hier das Verschlusselement 6 sichert, dass nach dem Verschließen der Rippen 3 eine zusätzliche Sicherung gegen das Herauspringen der Rippen 3 aus den Nuten 3 gegeben ist.

[0030] Sobald das Rippenrohr 1 in seiner Gesamtheit oder auch in Teilbereichen mit Rippen 3 bestückt ist, werden die einzelnen Rippen 3 mittels eines Elektronenstrahles zum Rippenrohr 1 verschweißt, wobei der Elektronenstrahl von beiden Seiten unter einer definierten Winkelstellung die jeweilige Schweißung 13 zwischen den Rippen 3 und dem Rippenrohr 1 herstellt. Die definierte Winkelstellung des Elektronenstrahles zur jeweiligen Rippe 3 erfolgt unter einem Schweißwinkel $\alpha \geq 1^\circ \leq 15^\circ$.

[0031] Beispielsweise wird der Elektronenstrahl unter einem Winkel α von $2,5^\circ$ zur jeweiligen Rippe 3 geführt.

[0032] Die in den Figuren 2 und 6 dargestellten Rippen 3 werden, wie oben beschrieben, zum jeweiligen Rippenrohr 1 verschweißt und nach einer bestimmten Zahl von verschweißten Rippen 3, so genannten Rippenpaketen, dann eine vergrößert ausgebildete Rippe 8 eingesetzt, die für ein günstiges Strömungsverhalten des Mediums innerhalb eines Wärmetauschers wirkt.

[0033] Zwei derart vergrößerte Rippen 8 sind in der Figur 7 dargestellt, die im weitesten Sinne Rippen darstellen, welche eine asymmetrische Querschnittsform besitzen, die herausgebildet werden durch Überstände 9, welche jeweils seitlich einer Rippe 3 vorgesehen sind. Die Form dieser Überstände 9 sind der Form des Wärmetauschers und des im Wärmetauscher vorgesehenen Mediumsführungsrohres angepasst, so dass durch die konkave bzw. konvexe Ausbildung der Überstände 9 zu einem rund ausgebildeten Wärmetauscherbehälter und dem rund ausgebildeten Mediumsführungsrohr Durchtrittsöffnungen 11 herausgebildet werden, wie speziell in der Figur 8 gezeigt.

[0034] Die Anordnung einer Rippe 3 zu einem Rippenrohr 1, die Winkelstellung eines Elektronenstrahles unter einem Schweißwinkel α , die Ausbildung der Schweißstelle 13 sowie die Herausbildung einer Schweißwurzel 14 ist in der Figur 3 gezeigt.

[0035] Aus dieser Zeichnung wird in einer Detailansicht deutlich, wie die jeweilige Rippe 3 in der Nut 2 des Rippenrohres 1 eingesetzt, der Elektronenstrahl unter einem bestimmten Winkel zur Schweißstelle 13 ausgerichtet und eine Schweißnaht herausgebildet ist, welche in das Innere des Rippenrohres 1 hineinragende

Schweißwurzel aufweist.

[0036] Die Herausbildung dieser Schweißwurzel 14 erfolgt nicht bei jeder Elektronenstrahlschweißung der Rippen 3 zum Rippenrohr 1, sondern hier handelt es sich um eine bevorzugte Ausführungsvariante der Herausbildung der Schweißstelle 13, dies mit dem Vorteil, dass durch die Schweißnahtwurzel 14 das in dem Rippenrohr 1 befindliche Medium nochmals umgewälzt wird und somit ein zusätzlicher effektiver Wärmeaustausch/Energieaustausch im gesamten System stattfinden kann.

[0037] Die Anordnung mehrerer Rippenrohre 1 zu einem System, welches in einem Wärmetauscher einsetzbar ist, ist in der Figur 8 dargestellt. Wie in der Figur 8 gezeigt, werden bei dieser Ausführung Rippenrohre 1 mit quadratisch ausgebildeten Rippen 3 zueinander gefügt und finden dann in einem Wärmetauscher Aufnahme. Um das Durchströmen des jeweiligen Mediums durch den Wärmetauscher zu ermöglichen, sind die Rippen 3 bei dieser Ausbildung mit Durchtrittsöffnungen 11 ausgebildet, welche verschiedene Querschnittsformen besitzen, wie in Figur 8, obere Abbildung gezeigt. Gleichfalls verdeutlicht die darunter vorgesehene perspektivische Ansicht der Anordnung dieser Rippenrohre 1 gleichfalls, wie die Durchtrittsöffnungen 11 vorgesehen sind, wobei diese Darstellung auch verdeutlichen soll, dass Rippen 3 zu einem Rippenpaket, wie bereits oben beschrieben, zu einem Rippenrohr 1 befestigt werden können, was in dieser Darstellung nach Figur 8 mit den Bezeichnungen Ebene 1 bis Ebene 5 dokumentiert wird.

[0038] Mit der vorgestellten erfinderischen Lösung können Konstruktionen von unterschiedlichen Rippenkonturen und Rippendicken zu Rippenrohren platziert werden, wobei hinsichtlich der Materialien alle schweißbaren Materialien, wie warmfeste Stähle, Edelstähle, Nickel-Basis-Stähle, Bronze, Kupfer, Cu-Cr-Zr, Aluminium, Titan, Tantal, Zirkonium, Silber verwendbar sind.

[0039] Weiterhin ist die Konstruktion für den Einsatz von Materialkombinationen wie Stahl/ Kupfer, Edelstahl/ Nickelbasislegierungen, Kupfer/Silber einsetzbar. Bedingt durch die vollständige Verschweißung der Rippen 3 und Rippenrohre 1 bestehen keinerlei Einsatzgrenzen aus der Gefahr der Ablösung von Rippen 3 und Rippenrohr 1. Die Einsatzgrenzen definieren sich allein aus den Einsatzgrenzen des gewählten Materials hinsichtlich Temperatur, chemischer Beständigkeit, Verzunderung etc.

50 Patentansprüche

1. Wärmetauscher-Element, bestehend aus einer Vielzahl von zu einem Rohr verbundenen als Wärme-Leitbleche ausgebildeten Rippen, die in waagerechter Ausbildung zum Rohr angeordnet sind, welches unter Freilassung von Durchtrittsöffnungen für die Durchströmung eines eine zu übertragende Wärmemenge führenden Mediums in einem Wärmetau-

scher eingebunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass**

das Wärmetauscher-Element als ein Siederohr in Form eines Rippenrohres (1) ausgebildet ist, das Rippenrohr (1) umfänglich verlaufende und axial be- 5
abstandete Nuten (2) besitzt, in denen die Rippen (3) Aufnahme finden und form- und kraftschlüssig mittels Elektronenstrahlschweißung zum Rippenrohr (1) verbunden sind, die Rippen (3) zweigeteilt 10
gestaltet, über ein Gelenk (4) klappbar miteinander verbunden, mit einem Verschlusselement (5) ausgebildet sind und innenseitig der Rippen (3) Arretier-
nocken (6) angeordnet sind.

2. Wärmetauscher-Element nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** 15
die Nuten (2) mit in ihrem jeweiligen Nutgrund vorgesehenen Einraststellen (7) ausgebildet sind.
3. Wärmetauscher-Element nach den Ansprüchen 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** 20
die Befestigung der Rippen (3) zum Rippenrohr (1) mittels eines geführten Elektronenstrahles unter einem Winkel von $\alpha \geq 1^\circ \leq 15^\circ$ erfolgt. 25
4. Wärmetauscher-Element nach den Ansprüchen 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass**
die Rippen (3) unterschiedliche Flächenformen besitzen, so kreisrund, quadratisch, rechteckig, trapezförmig oder mit einer anderen Flächenform ausgebildet sind. 30
5. Wärmetauscher-Element nach den Ansprüchen 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** 35
die Rippen (3) paketweise zum Rippenrohr (1) angeordnet und mäandertförmig vom Wärme zu übertragenden Medium umspielt werden.
6. Wärmetauscher-Element nach Anspruch 1 und 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** 40
zwischen den paketförmig angeordneten Rippen (3) eine größer ausgebildete Rippe (8) vorgesehen ist, welche bei Anordnung des Rippenrohres oder mehrerer Rippenrohre (1) im Behälter (12) eines Wärmetauschers in wechselnder Folge zum jeweiligen 45
Rippenrohr (1) und zur Innenwandung des Behälters (9) Durchtrittsöffnungen (10) herausbilden.
7. Wärmetauscher-Element nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** 50
die größeren Rippen (8) durch vorgesehene Überstände (9) an einer Seite der Rippen (3) herausgebildet sind und die Überstände (9) eine bestimmte Form besitzen, so in konkaver oder konvexer Form 55
ausgebildet sind und im eingebauten Zustand Durchtrittsöffnungen (10) herausbilden.

Fig.1

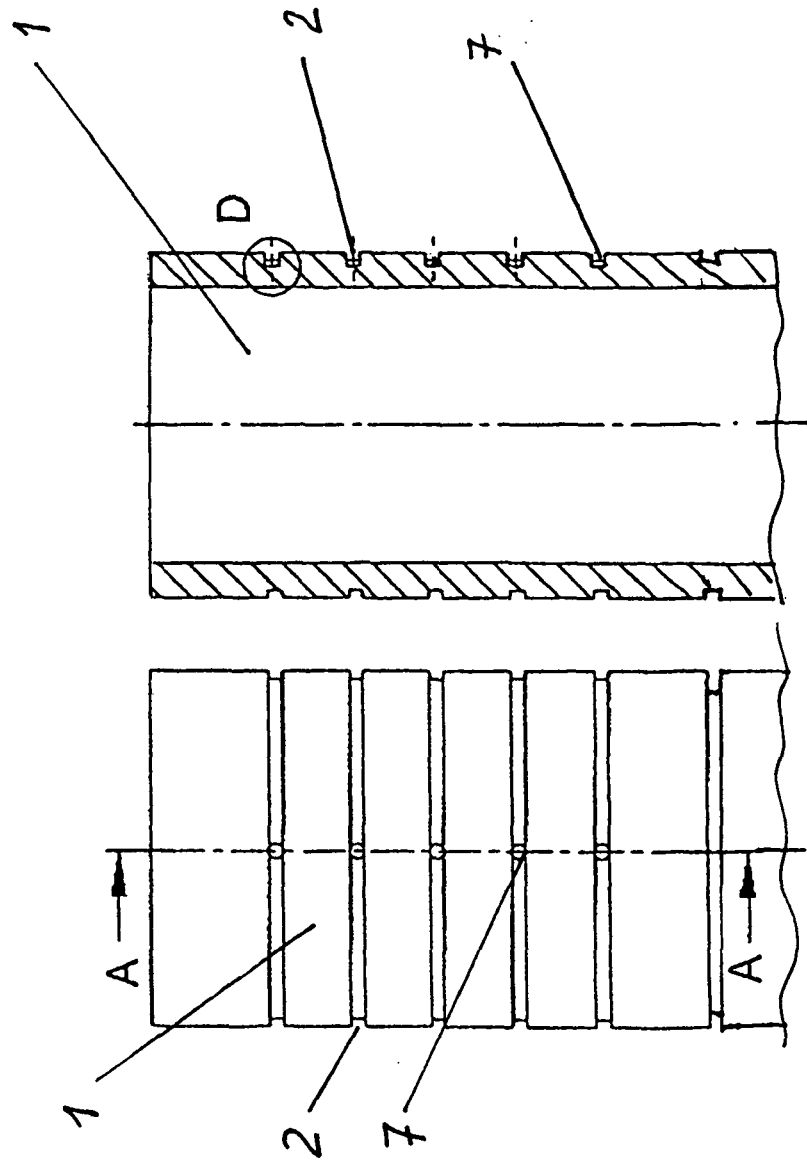
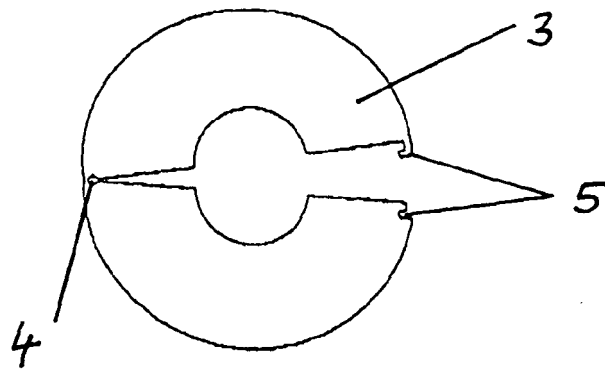
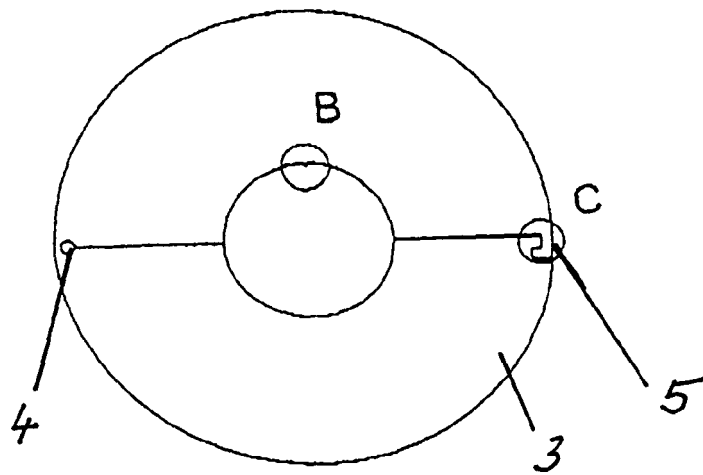
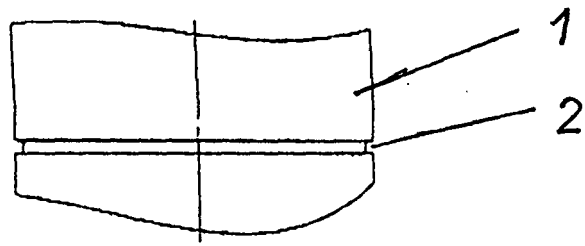


Fig. 2



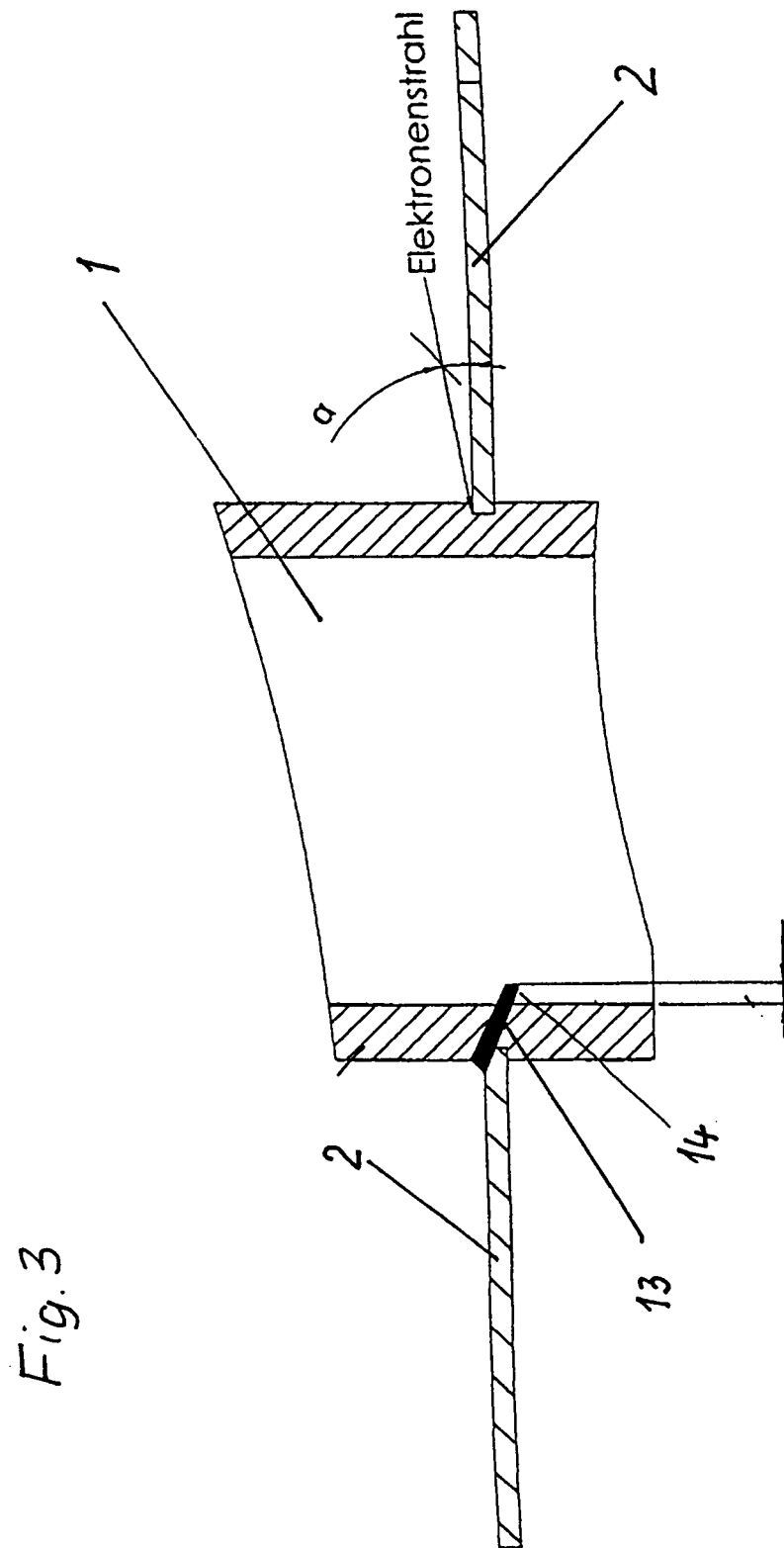


Fig. 5

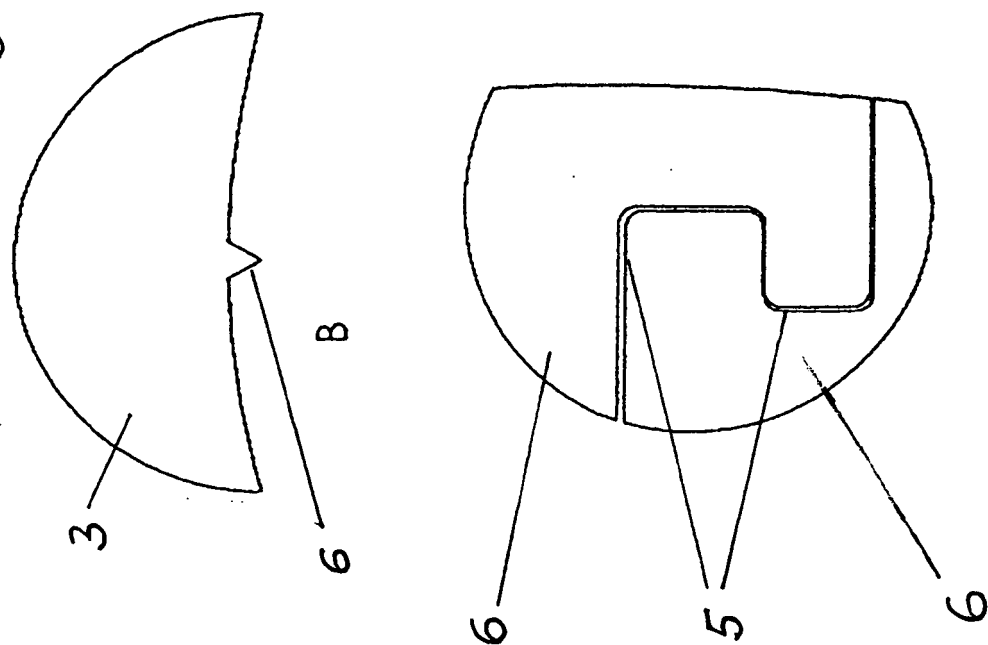


Fig. 4

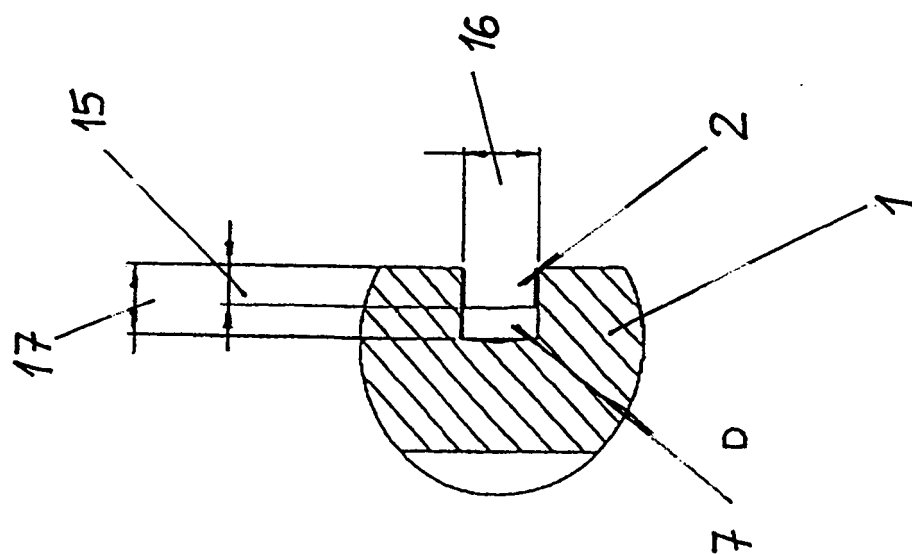


Fig. 6

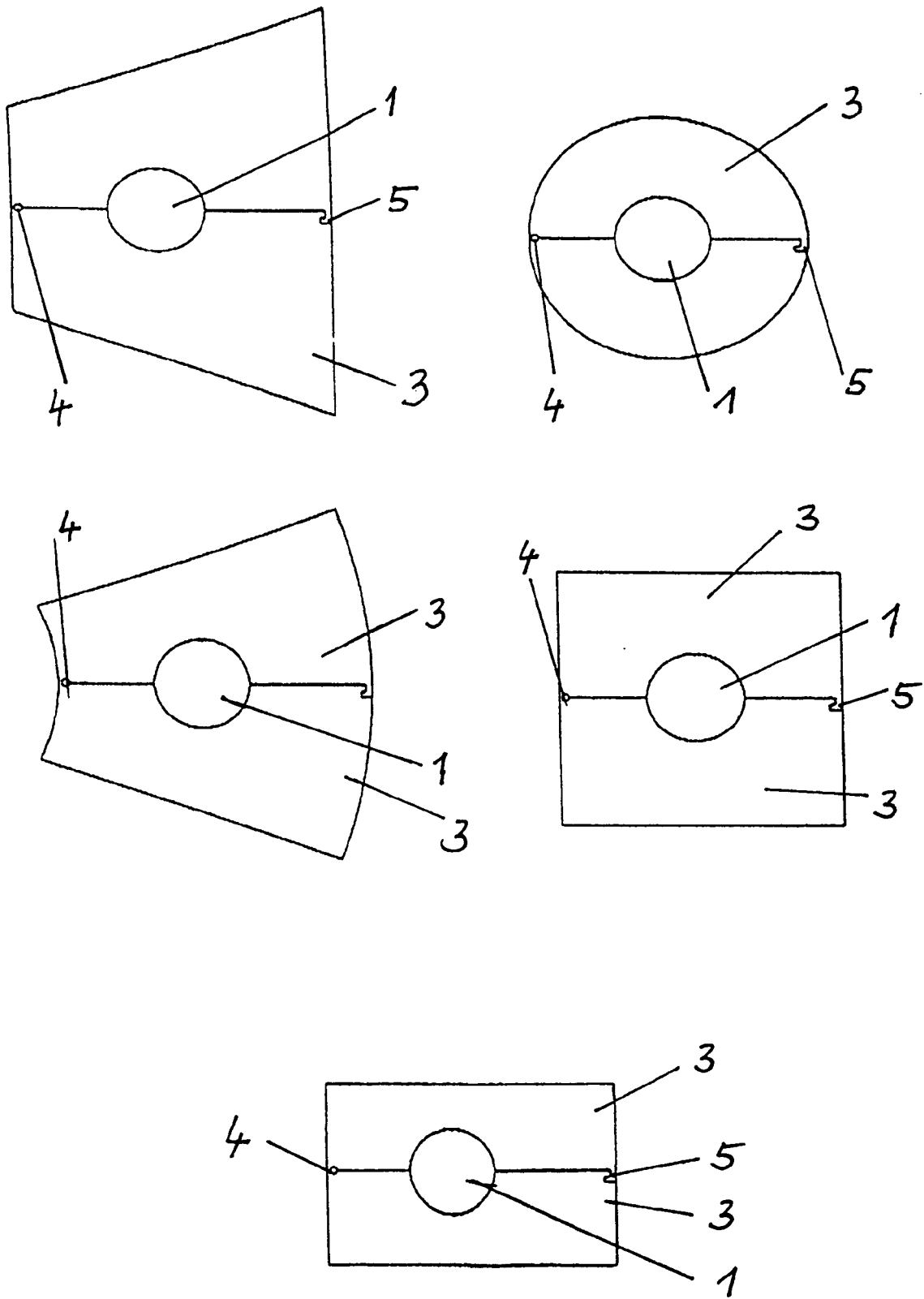


Fig. 7

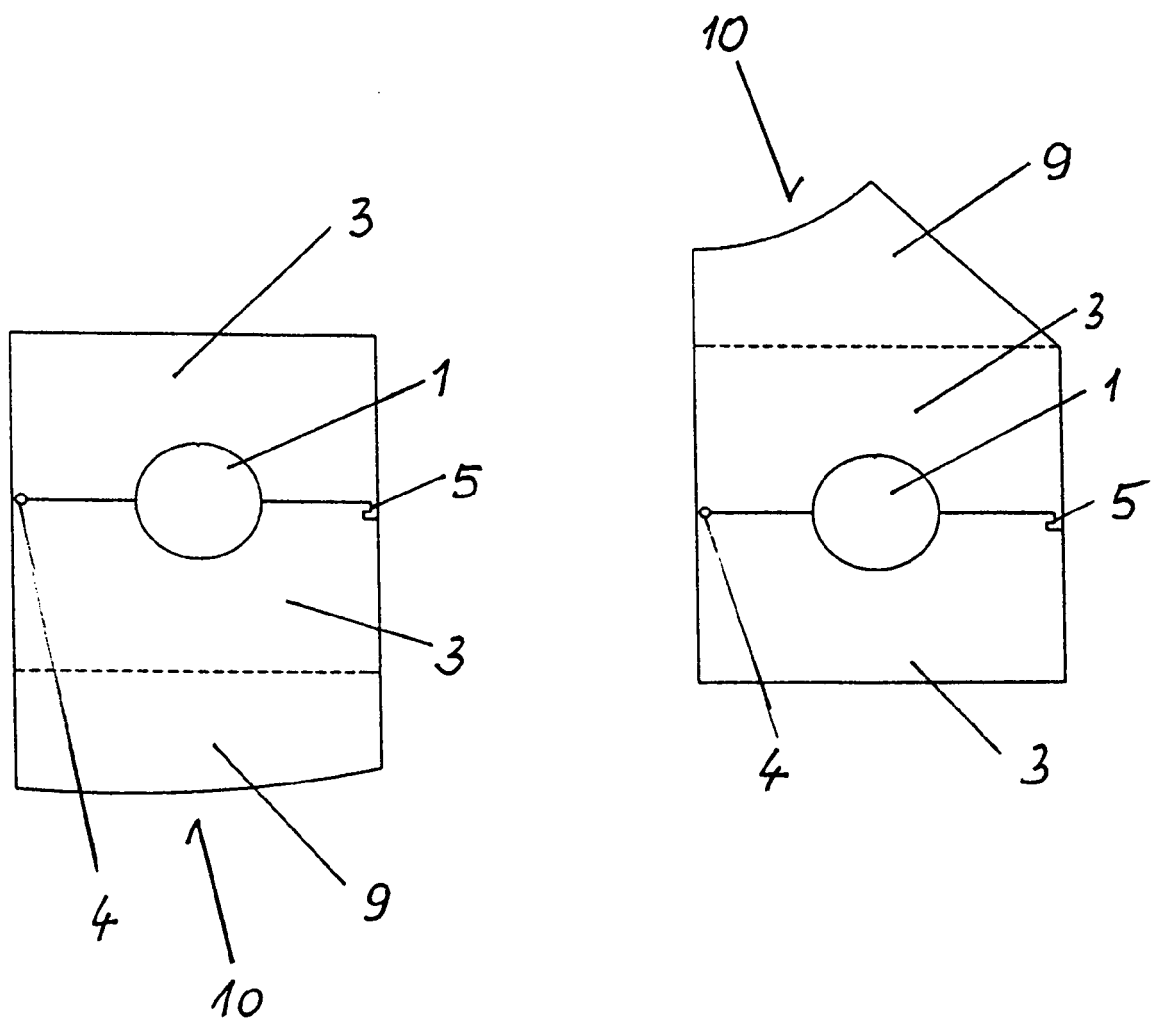
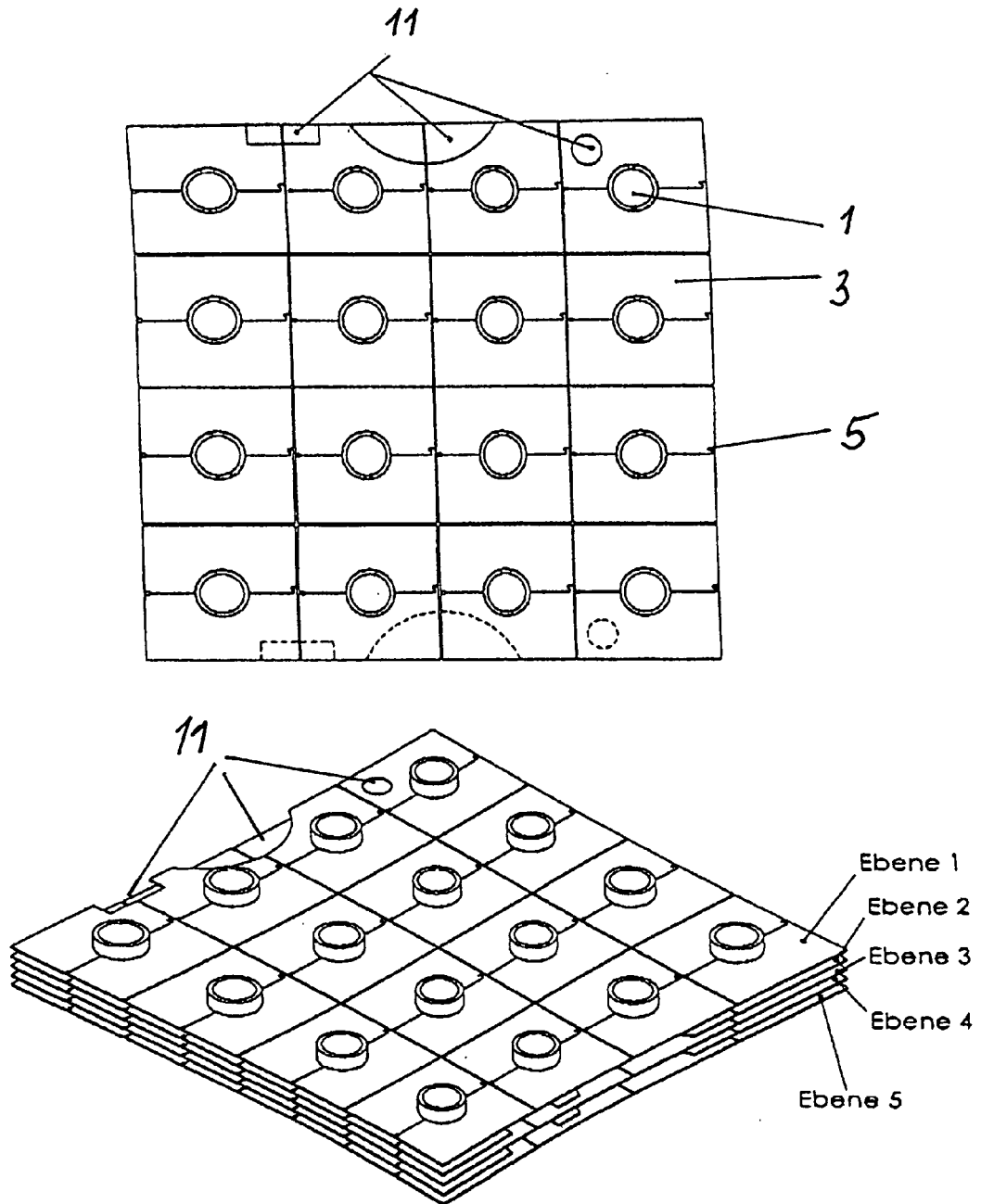


Fig. 8



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 102006013503 A1 **[0004]**
- DE 10032302 A1 **[0005]**
- DE 2013940 A1 **[0006]**
- DE 102007046403 A1 **[0008]**