

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

EP 1 078 552 B1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:

**05.03.2003 Patentblatt 2003/10**

(21) Anmeldenummer: **99926308.0**

(22) Anmeldetag: **14.05.1999**

(51) Int Cl.7: **H04R 7/06, H04R 9/06**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/EP99/03309**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 99/060817 (25.11.1999 Gazette 1999/47)**

### (54) VORRICHTUNG ZUR DYNAMISCHEN ANREGUNG VON PLATTENLAUTSPRECHERN

DEVICE FOR DYNAMIC EXCITATION OF PANEL LOUDSPEAKERS

DISPOSITIF POUR EXCITER DE MANIERE DYNAMIQUE DES HAUT-PARLEURS A PANNEAUX

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FR GB IT NL SE**

(30) Priorität: **15.05.1998 DE 19821861**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**28.02.2001 Patentblatt 2001/09**

(73) Patentinhaber: **Harman Audio Electronic Systems GmbH**  
**94315 Straubing (DE)**

(72) Erfinder:  
• **BACHMANN, Wolfgang**  
**D-41516 Grevenbroich (DE)**

• **KRUMP, Gerhard**  
**D-94374 Schwarzach (DE)**  
• **REGL, Hans-Jürgen**  
**D-93049 Regensburg (DE)**

(74) Vertreter: **Patentanwälte**  
**Westphal, Mussgnug & Partner**  
**Mozartstrasse 8**  
**80336 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A-97/09858** **WO-A-97/09859**  
**WO-A-98/52383** **US-A- 4 514 599**

EP 1 078 552 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

### Technisches Gebiet

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur dynamischen Anregung von Plattenlautsprechern gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

### Stand der Technik

**[0002]** Derartige Vorrichtungen sind beispielsweise aus der US-A-4 514 599, WO-A-97 09859 und der WO-A-98 52383 (Stand der Technik gemäß Artikel 54 (3) EPÜ) bekannt.

**[0003]** Gemäß dem Stand der Technik sind Schallwiedergabebeanordnungen bekannt, die nach dem Biegewellenprinzip arbeiten. Derartige Anordnungen, welche auch als Multiresonanzplattenlautsprecher bezeichnet werden, werden im wesentlichen von einem Klangpaneel und wenigstens einem Antriebssystem in der Form eines Treibers gebildet, wobei das Klangpaneel in Schwingungen versetzt wird, wenn den Treibern elektrische Tonsignale zugeführt werden. Charakteristisch für solche Schallwiedergabebeanordnungen ist, daß ab einer kritischen unteren Grenzfrequenz eine "Biegewellenabstrahlung" möglich wird, wobei die Biegewellen in der Ebene des jeweiligen Paneels zu einer Schallabstrahlung mit frequenzabhängiger Richtung führen. Mit anderen Worten, ein Schnitt durch ein erstelltes Richtdiagramm zeigt eine Hauptkeule, deren Richtung frequenzabhängig ist. Diese Verhältnisse sind für unendlich ausgedehnte Platten vollständig gültig, während die Verhältnisse für die in dieser Anmeldung behandelten Multiresonanzplatten wegen der starken Randreflexe deutlich komplexer sind. Diese Komplexität bei Multiresonanzplatten röhrt daher, daß die genannte Hauptkeule mit frequenzabhängiger Richtung von einer Mehrzahl weiterer solcher Hauptkeulen überlagert wird, so daß ein stark aufgefächertes Richtdiagramm entsteht, welches außerdem sehr frequenzabhängig ist. Den hier behandelten Multiresonanzplatten ist aber gemein, daß ihre Richtdiagramme im Mittel eher von der Mittelsenkrechten wegweisen. Dieses Verhalten bewirkt, daß der Raum stärker in die Projektion der Schallwellen einbezogen wird.

**[0004]** Das Klangpaneel ist nach dem Sandwich-Prinzip aufgebaut, indem zwei einander gegenüberliegende Oberflächen einer sehr leichten Kernschicht jeweils mit einer dünnen Deckschicht beispielsweise durch Verklebung verbunden sind. Damit das Klangpaneel gute Schallwiedergabeeigenschaften aufweist, muß das Material für die Deckschicht eine besonders hohe Dehnwellengeschwindigkeit haben.

**[0005]** Geeignete Deckschichtmaterialien sind beispielsweise dünne Metallfolien oder auch faserverstärkte Kunststofffolien.

**[0006]** Auch an die Kernschicht werden besondere Anforderungen gestellt. So ist es notwendig, daß die

einsetzbaren Materialien eine geringe Massendichte und eine geringe Dämpfung aufweisen. Außerdem müssen die Materialien für die Kernschicht einen möglichst hohen Schermodul senkrecht zu den Oberflächen

5 haben, die mit den Deckschichten verbunden werden. Schließlich ist notwendig, daß die für Kernschichten verwendbaren Materialien in der Richtung, in welcher später die jeweils aus diesem Material gebildete Kernschicht ihre größte Ausdehnung hat, einem sehr geringen Elastizitätsmodul besitzen. Diese in bezug auf die beiden letzten Anforderungen auf den ersten Blick widersprüchlichen Voraussetzungen werden am ehesten von einer Kernschicht erfüllt, die eine Lochstruktur mit zwischen den beiden für die Beschichtung mit den

10 Deckschichten vorgesehenen Oberflächen verlaufenden Durchbrüchen mit vorzugsweise geringem Querschnitt aufweist. Neben den Kernschichten mit der Lochstruktur sind auch Hartschäume als Kernschichtmaterialien einsetzbar, weil diese trotz ihrer isotropen

15 Materialeigenschaften immer noch geeignete Scher- und Elastizitätsmodule aufweisen. Nicht unerwähnt soll in diesem Zusammenhang bleiben, daß bei der Verwendung von Hartschäumen als Material für die Kernschicht die Deckschichten die Aufgabe haben, das geforderte anisotrope Verhalten des Klangpaneeels herzustellen.

**[0007]** Um mittels eines oben beschriebenen Klangpaneeels Schallwellen abzustrahlen ist es notwendig, das Klangpaneel mit mindestens einem Treiber zu verbinden, welcher dann das Klangpaneel senkrecht zur

20 Ebene der Deckschichten durch zeitvariable Krafteinwirkung zu Schwingungen anregt. Um dies zu realisieren werden nach dem Stand der Technik allgemein elektrodynamische Antriebssysteme verwendet, wie sie im Prinzip auch zum Antrieb von herkömmlichen Lautsprechern verwendet werden. Damit diese Antriebssysteme

25 auch die zur Anregung von Biegewellen notwendige Verformung des Klangpaneeels herbeiführen, werden die Treiber überlicherweise mit entsprechenden Gegenlagern versehen. Diese Gegenlager können beispielsweise von einer Stützstruktur gebildet werden, die im Abstand zu einer der beiden Deckfolien angeordnet ist und die Antriebssysteme aufnimmt. Abgesehen davon, daß eine solche Stützstruktur nicht nur die Bautiefe und das Gewicht solcher Anordnungen erhöht, bedingen

30 solche Stützstrukturen auch einen nicht unerheblichen Herstellungsaufwand. Deshalb könnten man sich vorstellen, die als Gegenlager für die Antriebssysteme wirkenden Stützstrukturen direkt mit dem Klangpaneel zu verbinden. Nachteilig ist dabei jedoch, daß die mit dem

35 Klangpaneel verbundenen Stützstrukturen die Generierung von Biegewellen im Klangpaneel durch ungünstige Veränderungen der Punktmimpedanzen erschweren.

**[0008]** Daher liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Plattenlautsprecher oder besser eine Halterung für Treiber von Multiresonanzplattenlautsprecher anzugeben, die mit dem Klangpaneel verbunden sind, aber trotz der Verbindung mit dem Klangpaneel dessen Verformung nicht oder nur unwesentlich behindern.

## Darstellung der Erfindung

**[0009]** Diese Aufgabe wird mit den Merkmalen gemäß Anspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind den Ansprüchen 2-4 entnehmbar.

**[0010]** Ist gemäß Anspruch 1 die Halterung (Ring mit Rohr) des jeweiligen Treibers an drei Stellen mit dem Klangpaneel verbunden, wird zum einen der Treiber am Klangpaneel befestigt und zum weiteren die freie Beweglichkeit des Klangpaneels im Gegensatz zu den sonst üblichen oder denkbaren Verbindungen erheblich verbessert. Vier oder mehr Stellen, mit denen ein Treiber mit dem Klangpaneel verbunden ist, würden zu einer stärkeren Dämpfung führen.

**[0011]** Da der Treiber mittels einer ein elastisches Glied aufweisenden Halterung mit dem Klangpaneel verbunden ist, ist sichergestellt, daß die in das Klangpaneel vom Treiber eingeprägten Biegewellen sich weitgehend frei im Klangpaneel ausbreiten können.

**[0012]** Die nur an drei Punkten mit dem Klangpaneel verbundene Halterung ist erfindungsgemäß mit elastischen Gliedern versehen. Diese elastischen Glieder verstärken die entkoppelte Verbindung zwischen dem Treiber und dem Klangpaneel, da es in allen Fällen auf eine Tieftonabstimmung ankommt, d.h die unterste Eigenresonanz des Systems, Treiber plus Halter, muß deutlich tiefer als die tiefsten interessierenden (Wiedergabe-) Frequenzen liegen.

## Kurze Darstellung der Figuren

**[0013]** Es zeigen:

Fig. 1 einen Schnitt durch einen Plattenlautsprecher;

Fig. 2 eine Draufsicht auf einen Plattenlautsprecher ;

Fig. 3 einen Schnitt durch einen Plattenlautsprecher;

Fig. 4 einen Schnitt durch einen weiteren Plattenlautsprecher;

Fig. 5 eine Draufsicht auf einen Plattenlautsprecher gemäß Fig. 4; und

Fig. 6 eine erfindungsgemäße Ausführungsform im Schnitt.

## Wege zu Ausführen der Erfindung

**[0014]** Die Erfindung wird nun anhand der Figur 6 in Verbindung mit der diese erläuternden Figuren 1-5 dargestellt.

**[0015]** In Fig. 1 ist ein Schnitt AA gemäß Fig. 2 durch einen Plattenlautsprecher 10 gezeigt. Dieser Plattenlautsprecher 10 wird im wesentlichen von einem Klangpaneel 11 und einem elektromagnetischen Treiber 12 gebildet. Das Klangpaneel 11 besteht aus einer aus ei-

nem Hartschaum hergestellten Kernschicht 11', welche mit zwei Deckschichten 11" verbunden ist. Die Kernschicht 11 kann auch eine Wabenstruktur haben. In das Klangpaneel 11 ist eine Ausnehmung 13 eingefräst,

5 welche den Treiber 12 aufnimmt. Der Treiber 12 wird im wesentlichen von einer topfförmigen Rückschlusenanordnung 14, einem Dauermagneten 15 und einem mit einer Schwingspule 16 versehenen Schwingspulenträger 17 gebildet. Der Schwingspulenträger 17 ist gleichfalls topfförmig ausgebildet und mit seinem Boden 17' mit der Kernschicht 11' über eine Platte 18 verbunden. Der Rand 17" des Schwingspulenträgers 17, welcher mit der Schwingspule 16 versehen ist, taucht in einen im Treiber 12 belassenen Luftspalt 19 ein. Außerdem ist der 15 Schwingspulenträger 17 mittels einer Zentriermembran 20 mit der Rückschlusenanordnung 14 verbunden.

**[0016]** Um den Treiber 12 oder besser die schwere Einheit aus der Rückschlusenanordnung 14 und Dauermagnet 15 mit dem Plattenlautsprecher 10 zu verbinden, ist die Seite 21 mit einer Halterung 22 versehen. Diese Halterung 22 ist mit drei Laschen 23 (Fig. 2) versehen, welche den seitlichen Abstand A zwischen der Rückschlusenanordnung 14 und der Kernschicht 11' überspannen.

20 **[0017]** Diese nur an drei Stellen 24 erfolgende Befestigung zwischen dem Treiber 12 und dem Klangpaneel 11 bewirkt, daß die vom Schwingspulenträger 17 während des Betriebs des Plattenlautsprechers 10 in das Klangpaneel 11 eingeprägten Biegewellen weitgehend unbeeinflußt von der Halterung 22 übertragen werden.

**[0018]** Dies ist darauf zurückzuführen, daß die Bereiche B zwischen den einzelnen Laschen 23 (in Fig. 2) nur für einen Bereich zwischen zwei Laschen durch eine Doppelpfeil angedeutet) nicht durch diese verstift werden.

25 **[0019]** Bei dem in den Fig. 1 und 2 gezeigten Plattenlautsprecher wurde die Halterung 22 mit samt den Laschen 23 aus Kunststoff hergestellt. Sofern eine gute Wärmeableitung vom Treiber 12 gewünscht ist, kann die Halterung 22 auch aus Metall gebildet sein oder auch nur auf die Laschen 23 reduziert sein.

**[0020]** Fig. 3 zeigt einen Plattenlautsprecher, bei welchem der Treiber 12 nicht im Klangpaneel 11 integriert ist, sondern außen am Klangpaneel 11 angesetzt ist.

30 Um das Gewicht des Treibers 12 aufzunehmen ist eine Halterung 22 vorgesehen, welche ein elastisches Glied 25 in der Form einer gewellten Kontur aufweist. Außerdem ist die Halterung 22 gemäß Fig. 3 umlaufend ausgebildet und durchgängig mit dem Klangpaneel 11 verbunden. Die sich durch diese durchgängige Verbindung ergebene Versteifung des Klangpaneels 11 wird dadurch vermindert, daß das elastische Glied 25 in der Form der gewellten Kontur den eingeprägten Biegewellen nachgeben kann.

35 **[0021]** Auch beim Plattenlautsprecher gemäß der Fig. 4 ist der Treiber 12 außen am Klangpaneel 11 angesetzt und mittels einer Halterung 22 mit diesem verbunden. Ähnlich wie beim Plattenlautsprecher gemäß Fig. 1 um-

faßt die Halterung 22 gemäß Fig. 4 auch nur drei Laschen 23, die vom Treiber 12 zum Klangpaneel 11 geführt und an den Stellen 24 mit diesem verbunden sind (Fig. 5). Dadurch, daß die Laschen 23 eine geschwungene Kontur haben (Fig. 4), wirken sie gleichzeitig als elastische Glieder 25 und unterstützen damit die freie Beweglichkeit des Klangpaneels 11 während des Betriebs.

**[0022]** In diesem Zusammenhang sei zu dem Plattenlautsprecher gemäß Fig. 1 und 2 noch nachgetragen, daß die dort verwendeten -flachen- Laschen 23 auch mit einem elastischen Glied 25 versehen sein können. Dieses elastische Glied 25 kann beispielsweise dadurch bereitgestellt werden, daß die Laschen 23 sehr dünn ausgebildet werden und/ oder der Abstand A zwischen der Kernschicht 11' und der Rückschlußanordnung 14 vergrößert wird.

**[0023]** In Fig. 6 ist ein Schnitt entlang der Mittellinie durch einen erfindungsgemäßen Plattenlautsprecher 10 mit seitlich angesetztem Treiber 12 gezeigt. Die Halterung 22 zwischen dem Treiber 12 und dem Klangpaneel 11 ist so gelöst, daß die Rückschlußanordnung 14 mit einem Ring 26 aus elastischem Material verbunden ist. Dieser Ring 26, welcher als elastisches Glied 25 wirkt, wurde vorliegend aus einem Schaumstoff gebildet und ist in ein Rohr 27 eingesetzt. Die dem Klangpaneel 11 zugewandte Stirnseite 28 des Rohrs 27 ist mit drei Laschen 23 (von denen in Fig. 6 aber nur zwei sichtbar sind) versehen, die die Verbindung zum Klangpaneel 11 herstellen. Bei dieser Ausführungsform wird die entkoppelte Verbindung zwischen dem Treiber 12 und dem Klangpaneel 11 durch eine Kombination aus einem elastischen Glied 25 und einer auf drei (Verbindungs-) Stellen 24 reduzierten Befestigung realisiert. Abschließend sei darauf hingewiesen, daß Modifikationen der gezeigten Halterungen 22 möglich sind. So ist es beispielsweise möglich, die Halterung 22 gemäß den Fig. 4 und 6 so zu verändern, daß sie einen im Klangpaneel 11 gemäß Fig 1 integrierten Treiber 12 befestigt.

### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur dynamischen Anregung von Plattenlautsprechern mit  
einem Klangpaneel (11), das eine Kernschicht (11') und mindestens eine Deckschicht (11'') umfaßt,  
mindestens einem elektromagnetischen Treiber (12), der ein Magnetsystem aufweist, und  
einer Halterung (22), die den Treiber (12) mit dem Klangpaneel (11) verbindet,  
wobei als Halterung (22) des jeweiligen Treibers (12) ein Ring (26) aus elastischem Material vorgesehen ist, der konzentrisch das Magnetsystem umgibt und mit diesem verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, daß**  
der Ring (26) in einem Rohr (27) angeordnet

und mit diesem verbunden ist, wobei die dem Klangpaneel (11) zugewandte Stirnseite (28) des Rohrs (27) anhand von drei Laschen (23) mit dem Klangpaneel (11) verbunden ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß**  
der Treiber (12) an das Klangpaneel (11) angesetzt ist.
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, daß**  
als elastisches Material Schaumstoff vorgesehen ist.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß**  
der Ring (26) über seine ganze Innenseite mit dem Magnetsystem und über seine ganze Außenseite mit dem Rohr (27) verbunden ist.

### Claims

25. 1. A device for the dynamic excitation of panel loudspeakers having  
a sound panel (11), which comprises a core layer  
(11') and at least one outer layer (11''),  
at least one electromagnetic driver (12) comprising  
a magnetic system, and  
a mounting (22) which connects the driver (12) to  
the sound panel (11),  
wherein a ring (26) made from elastic material,  
which concentrically surrounds and is connected to  
the magnetic system, is provided as a mounting  
(22) for the respective driver (12),  
**characterised in that** the ring (26) is disposed in a  
tube (27) and is connected thereto, the end side  
(28) of the tube (27) facing the sound panel (11) being  
connected to the sound panel (11) by means of  
three side bars (23).
2. A device according to Claim 1,  
**characterised in that** the driver (12) is placed onto  
the sound panel (11).
3. A device according to one of Claims 1 or 2,  
**characterised in that** foam is provided as elastic  
material.
4. A device according to one of Claims 1 to 3,  
**characterised in that** the ring (26) is connected  
over its entire inner side to the magnetic system and  
over its entire outer side to the tube (27).

**Revendications**

1. Dispositif d'excitation dynamique de haut-parleurs à panneaux comportant :

5

- un panneau sonore (11) ayant une couche de noyau (11') et au moins une couche de revêtement (11''),
- au moins un organe d'entraînement électromagnétique (12) comportant un système magnétique et,
- une fixation (22) reliant l'organe d'entraînement (12) au panneau sonore (11),
- la fixation (22) de l'organe d'entraînement (12) respectif comportant un anneau (26) en matière élastique qui entoure concentriquement le système magnétique et est relié à celui-ci,

**caractérisé en ce que**

l'anneau (26) est installé dans un tube (27) et est relié à celui-ci, et la face frontale (28) du tube (27) tournée vers le panneau sonore (11) est reliée au panneau sonore (11) par l'intermédiaire de trois pattes (23).

20

25

2. Dispositif selon la revendication 1,

**caractérisé en ce que**

l'organe d'entraînement (12) est fixé sur le panneau sonore (11).

30

3. Dispositif selon l'une des revendications 1 ou 2,

**caractérisé en ce que**

la matière élastique est une mousse.

4. Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 3,

**caractérisé en ce que**

l'anneau (26) est relié par toute sa surface intérieure au système magnétique et par toute sa surface extérieure au tube (27).

40

45

50

55

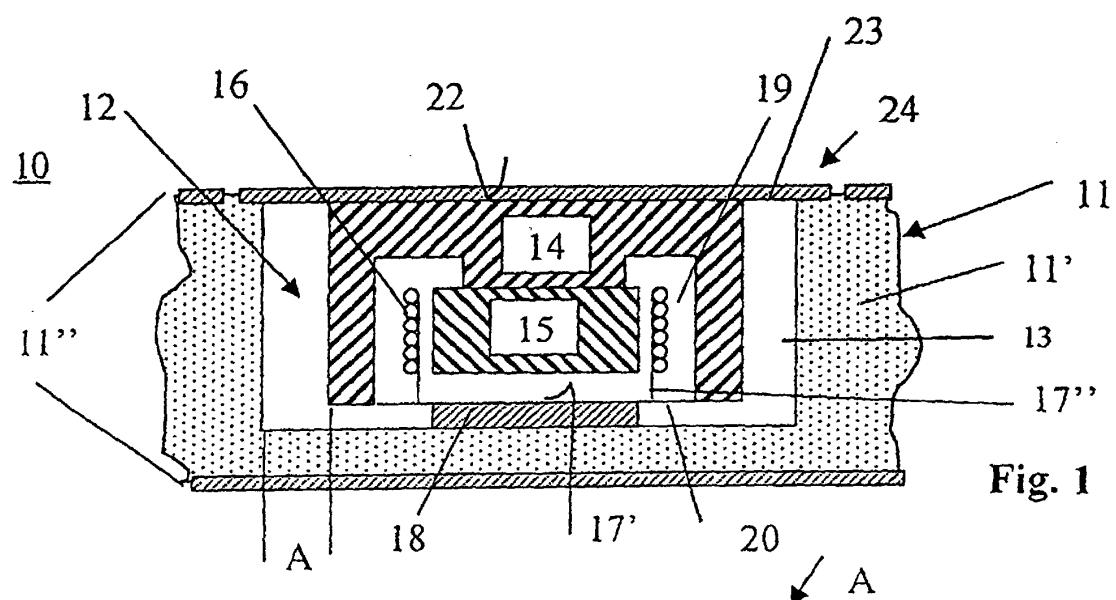


Fig. 1

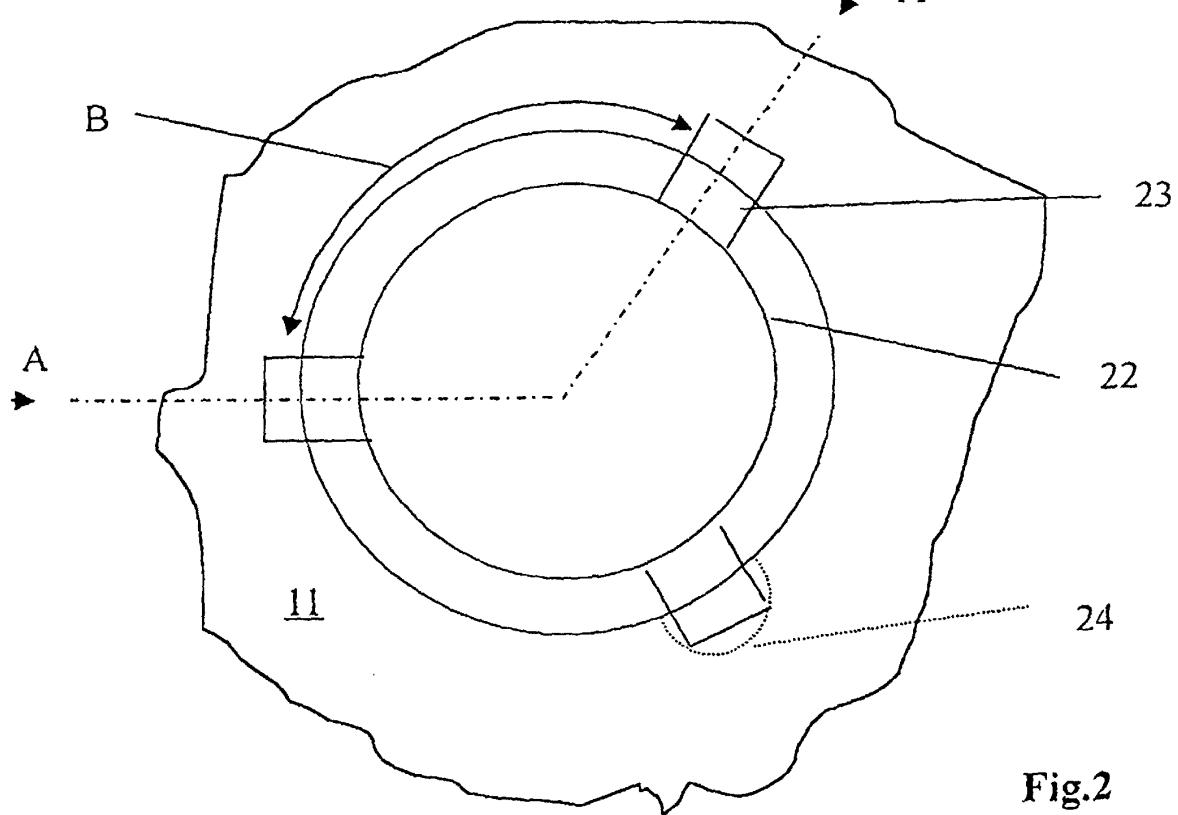


Fig. 2

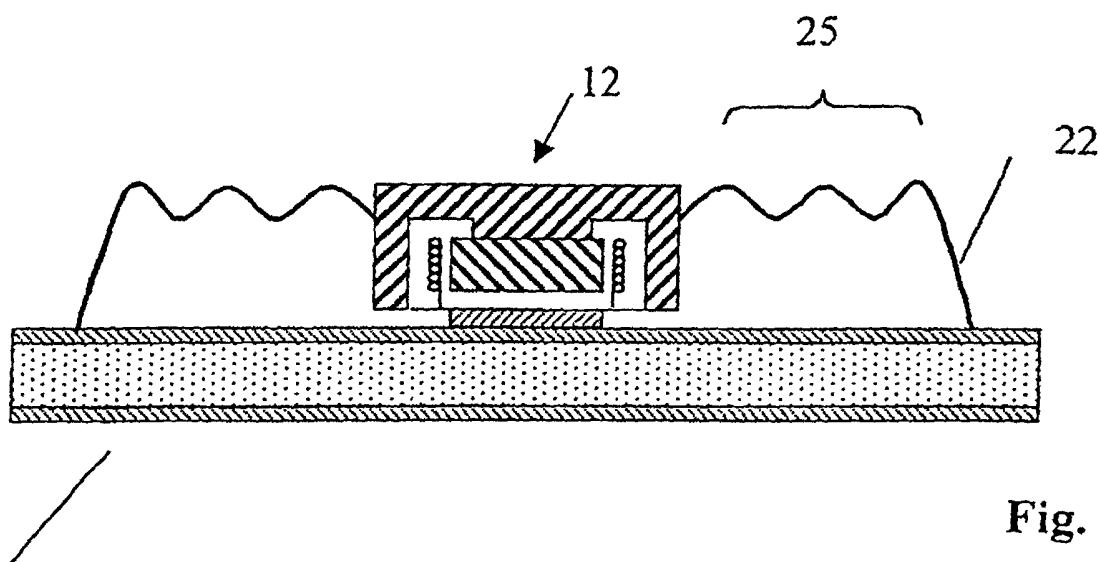


Fig. 3

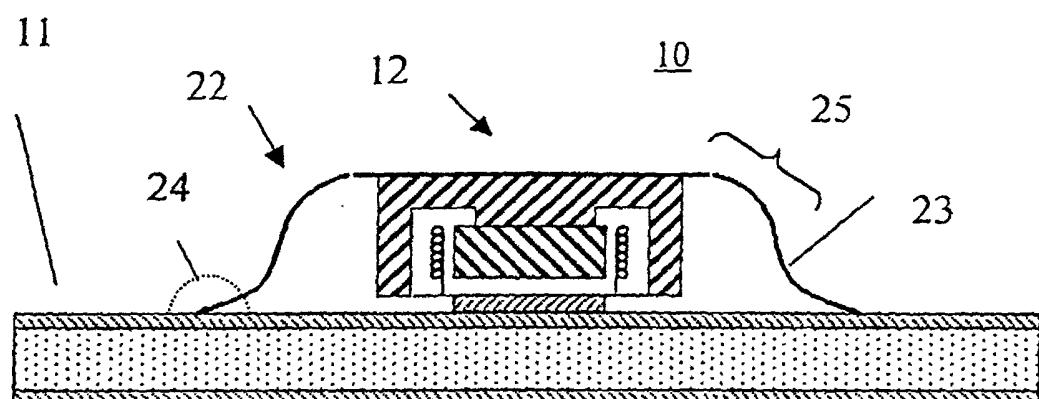


Fig. 4

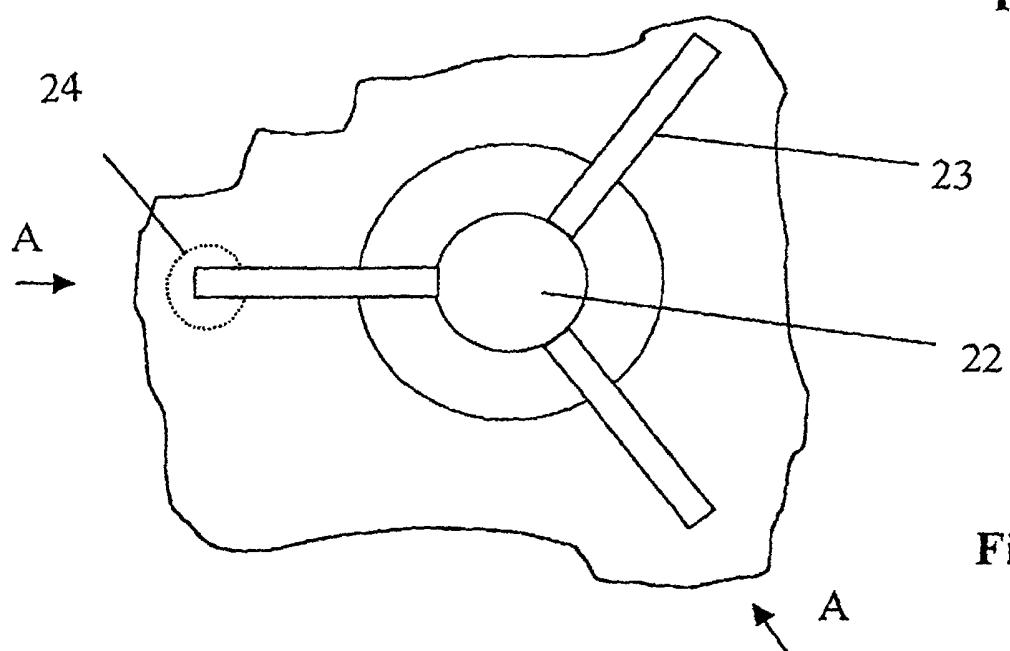


Fig. 5

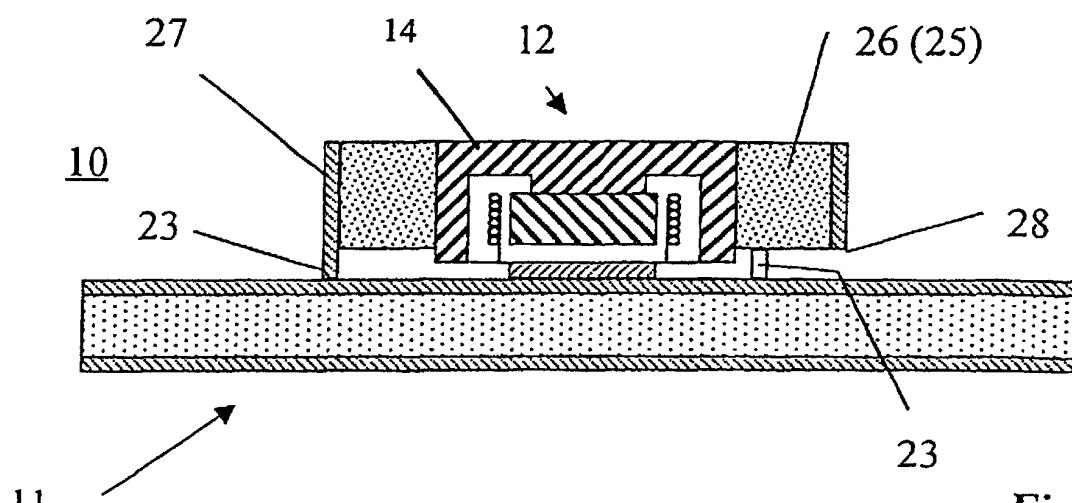


Fig. 6