

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11)

EP 1 705 948 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
27.09.2006 Patentblatt 2006/39

(51) Int Cl.:
H04R 1/02 (2006.01) H04R 7/04 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **06001921.3**

(22) Anmeldetag: **31.01.2006**

(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 NL PL PT RO SE SI
SK TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL BA HR MK YU

(30) Priorität: **21.03.2005 DE 202005004730 U**
30.09.2005 DE 102005047300

(71) Anmelder: **Theis, Heinz Jürgen**
65428 Rüsselsheim (DE)

(72) Erfinder: **Theis, Heinz Jürgen**
65428 Rüsselsheim (DE)

(74) Vertreter: **Wagner, Carsten**
Leine & Wagner Patentanwälte
Burckhardtstrasse 1
30163 Hannover (DE)

(54) **Antrieb mit Flachmembranlautsprecher,zum Einbau in Wänden und Decken**

(57) Mindestens einen Antrieb, insbesondere mit Flachmembranlautsprecher-Membran (16), und mindestens ein plattenartiges Element (1) aufweisende Vorrichtung zum Einbau in Wänden und Decken und zur Beschallung von Räumen, dadurch gekennzeichnet, daß das plattenartige Element (1) eine rückseitige Materialreduzierung (17) aufweist, in der zumindest teilweise der Antrieb, insbesondere mit Flachmembranlautsprecher-

Membran (16), angeordnet ist, und das plattenartige Element (1) mindestens einen nachfolgenden Materialtyp aufweist bis daraus besteht, wobei es sich um folgende Materialtypen handelt:
Gipskarton-Platte, Gipsfaser-Platte und Blähglasgranulatplatte und Gips enthaltende Platten.

EP 1 705 948 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine mindestens einen Antrieb, insbesondere mit Flachmembranlautsprecher-Membran, und mindestens ein plattenartiges Element aufweisende Vorrichtung zum Einbau in Wänden und Decken und zur Beschallung von Räumen.

[0002] Flachmembranlautsprecher sind schon seit langem bekannt und werden für bestimmte Applikationen eingesetzt. Bei einem Flächenmembranlautsprecher wird in der Regel nach dem elektrodynamischen oder piezoelektrischen Prinzip ein entsprechender Antrieb, im ersten Fall eine Schwingspule, verwendet, die beispielsweise unmittelbar auf ein Flachmembranmaterial gesetzt und mit dieser kraftschlüssig oder formschlüssig, beispielsweise als Klebstoffverbindung ausgeführt, verbunden wird. Bei Anregung der Schwingspule durch ein Audiosignal wird aufgrund der Wechselwirkung des entstehenden Magnetfeldes mit einem Permanentmagnetfeld die Schwingspule zum Schwingen angeregt, so daß deren Schwingungen auf die Membran übertragen und diese als schallabstrahlende Fläche genutzt wird.

[0003] Erfindungsgemäß ist unter dem Begriff "Materialreduzierung" beim plattenartigen Element eine Reduzierung der Materialstärke (im Querschnitt gesehen), insbesondere mittels Fräsens, zu verstehen, wobei zumindest ein Teil der ursprünglichen Materialstärke stehen bleibt, insbesondere in Form eines hierdurch entstehenden Rahmens, wobei in den Fällen eine solche Ausgestaltung von einer sogenannten Taschenfräsung gesprochen wird.

[0004] Erfindungsgemäß ist unter dem Begriff "Antrieb" jede Art von denkbarem Antrieb zu verstehen, der durch diesbezügliche Bestromung beziehungsweise Spannungsbeaufschlagung entsprechend den elektrischen Signalen korrelierend elektrische Signale in Schwingungen und somit in akustische Signale umwandelt, wobei beispielhaft und insbesondere elektrodynamische Antriebe über Schwingspulen in Magnetfeldern oder aber auch piezoelektrische Antriebe umfasst sind.

[0005] Unter dem Begriff "Flachmembranlautsprecher" ist erfindungsgemäß ein Lautsprecher zu verstehen, der über mindestens einen oben definierten Antrieb verfügt, wobei gleichzeitig mindestens eine Flachmembran vorhanden ist, die quasi mechanisch vom Antrieb angegriffen wird, um auf diese Art und Weise als Schallwandler zu fungieren, wobei auch sogenannte Exciter im erfindungsgemäßen Sinn darunter zu verstehen ist.

[0006] Es gibt für diese Flachmembranlautsprecher eine Vielzahl von Verwendungsmöglichkeiten, die bereits seit längerer Zeit genutzt werden. Ein Hauptmerkmal solcher Flachmembranlautsprecher ist unter anderem, daß man ihre Flachmembran beziehungsweise deren Oberfläche mit vielen Materialien tarnen oder derart gestalten kann, in dem man diese Oberflächenmaterialien direkt auf die Membranfläche der Flachmembranlautsprecher aufbringt, wobei beispielhaft unter anderem Holzfurniere, Schichtstoffe, Spachtelmasse, Farben, Putze etc. ge-

nannt seien.

[0007] Üblicherweise wurden die Flachmembranlautsprecher als separate Komponenten hergestellt und anschließend in die jeweilige Umgebung eingefügt. Diese Lautsprecher sind als separate Komponenten teilweise relativ schwierig und mit hohem Aufwand in die Umgebung zu integrieren, in die sie sich letztlich quasi "unsichtbar" einfügen sollen. Beispielsweise besteht beim Einbau von separat hergestellten Flachmembranlautsprechern in Trockenbaukonstruktionen wie Gipskarton, Gipsfaser u.ä. oft meist die Gefahr einer Rißbildung im Randbereich des Lautsprechers, da hier verschiedene Materialien mit unterschiedlichen Eigenschaften, insbesondere unterschiedlichen Wärme-Ausdehnungskoeffizienten, miteinander verspachtelt werden. Daher muß beim Einbau von Flachmembranlautsprechern in die vorgenannten Materialien teilweise ein erheblicher Aufwand betrieben werden, um eine Rißbildung zu vermeiden. Ein weiteres Problem des bei der bisher üblichen Einbauweise von Flächenlautsprechern in der Regel erforderlichen Einspachtelns der Flachmembranlautsprecher mit vorzugsweise Gipsspachtelmasse besteht darin, daß sich der Spachtelauftrag auf der Flachmembran erheblich auf die akustischen Eigenschaften des Lautsprechers auswirkt. Insoweit kann in den seltensten Fällen davon ausgegangen werden, daß der eingespachtelte Flächenlautsprecher eine optimale Funktion erreicht, zumal beim Einbau die jeweils vom Hersteller des Lautsprechers empfohlenen Toleranzgrenzen hinsichtlich der Materialdicke des Spachtelauftrags oftmals überschritten werden.

[0008] Insbesondere durch die angesprochenen Probleme gestaltet sich sowohl die Vermarktung der nach der bisher üblichen Bauweise hergestellten Flachmembranlautsprecher als auch die Installation dieser Lautsprecher als äußerst schwierig. Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, die obengenannten Probleme zumindest teilweise zu vermeiden, insbesondere eine kostengünstige Möglichkeit zur Verfügung zu stellen, Flachmembranlautsprechern optisch quasi "unsichtbar" zu integrieren und gleichzeitig die Herstellung entsprechender Vorrichtungen kostengünstig mit einer hohen Reproduzierbarkeit herzustellen.

[0009] Dieses der Erfindung zugrundeliegende Problem wird durch Vorrichtungen nach den Ansprüchen 1 und 22, ein Verfahren nach Anspruch 23 und eine Verwendung nach Anspruch 24 gelöst.

[0010] Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist mindestens einen Antrieb, insbesondere mit Flachmembranlautsprecher-Membran, und mindestens ein plattenartiges Element zum Einbau in Wänden und Decken und zur Beschallung von Räumen auf. Das plattenartige Element in Form einer Gipskarton-Platte oder Gipsfaser-Platte oder Blähglasgranulatplatte oder Gips enthaltende Platte weist eine rückseitige Materialreduzierung, beispielsweise in Wannenform, auf, in der der Antrieb, insbesondere mit Flachmembranlautsprecher-Membran, angeordnet ist.

[0011] Erfindungswesentlich ist unter anderem, daß das plattenartige Element rückseitig an einem bestimmten Bereich eine Materialreduzierung erfährt, beispielsweise durch Ausfräsen, so daß zumindest ein Teil der durch die Materialreduzierung gebildete Bereich zumindest teilweise als vordere Flachmembran fungiert. Die Materialreduzierung wird auf die jeweiligen Anforderungen hinsichtlich der Schwingungsfähigkeit des Materials des plattenartigen Elementes eingestellt, wobei dies beispielsweise bei Gipskarton-Platten als Materialstärke der Flachmembran auf einige Millimeter dimensioniert wird. Die in vielen Fällen mit der Rückseite der Flachmembran des plattenartigen Elementes, die - wie oben erläutert - gebildet worden ist durch die Materialreduzierung, verklebte Flachmembranlautsprecher-Membran wird insbesondere durch einen Schwingspulenantrieb angetrieben, wobei der Antrieb selbst - also ohne Flachmembranlautsprecher-Membran - auch direkt mit der Rückseite der Flachmembran des plattenartigen Elementes, so daß elektrische Signale über das elektrodynamische Wandlerprinzip in Bewegungen der Flachmembran des plattenartigen Elementes über die Flachmembranlautsprecher-Membran des Flachmembranlautsprechers zu Schwingungen und somit zu einer Schallabstrahlung angeregt. Durch die feste Randeinspannung - es fehlt hier wie bei einem konventionellen elektrodynamischen Wandler eine Sicke - fungiert die erfindungsgemäße Vorrichtung somit als Biegewellenwandler.

[0012] Weist der Antrieb eine Flachmembranlautsprecher-Membran auf, so ist dies besonders vorteilhaft, da hierdurch durch ein mehr oder weniger ganzflächiges Anliegen an der Rückseite der vorderen Flachmembran des plattenförmigen Elementes eine zusätzliche mechanische Stabilisierung stattfindet.

[0013] Beim Materialtyp des plattenartigen Elementes handelt es sich um Gipskarton-, Gipsfaser- oder Blähglasgranulat in Plattenform oder um Gips enthaltende Platten, wobei diese Materialien zunächst per se aufgrund ihrer mechanischen Eigenschaften (u. a. eine hohe Zerbrechlichkeit) wenig geeignet sind in ihrer Materialbeschaffenheit, um als Lautsprecher-Membran zu fungieren.

[0014] Aus diesem Grund mußte das Vorurteil überwunden werden, diese drei Werkstoffe hinsichtlich ihrer Dicke entsprechend abzutragen, so daß zunächst der entstandene Bereich der Materialreduzierung hinsichtlich seiner mechanischen Eigenschaften als fragil zu bezeichnen ist, gleichzeitig jedoch dann zumindest teilweise funktionsgerechte akustische Eigenschaften bereitstellt. In diesem Zusammenhang sind daher die noch folgenden erläuterten Ausführungsformen hinsichtlich Schichtelement im besonderen Vorteil aufgrund einer zusätzlichen mechanischen Stabilisierung bei Anpassung an die akustischen Übertragungseigenschaften.

[0015] Bei geeigneter Wahl des mindestens einen Schichtelementes kann es im Einzelfall sogar gelingen, ohne zusätzliche Entzerrungs-Filternetzwerke die Lautsprecher hörphysiologisch akzeptabel, feinmechanisch

über diesen Weg zu entzerren.

[0016] Aus diesen Gründen sind Gipskarton-, Gipsfaser- und Blähglasgranulatplatten oder Gips enthaltende Platten nicht mit Holz-, MDF-, HDF- oder Platten mit entsprechender Holzfurnierung zu vergleichen, da diese holzartigen Werkstoffe per se andere elektroakustische Übertragungseigenschaften aufweisen. Wie auch immer geartete Materialreduzierungen von Holzplatten können derart ausgeführt sein, daß sehr niedrige Materialstärken hinsichtlich des materialreduzierten Bereiches gegeben sind, ohne die mechanische Stabilität im gleichen Maße wie die erfindungsgemäßen Materialien derart stark zu beeinträchtigen.

[0017] Da Flachmembranlautsprecher in der Regel eine ausgesprochen geringe Bauhöhe aufweisen, ist es bei entsprechend hohen Materialdicken der plattenartigen Elemente durchaus wünschenswert und somit vorteilhaft, daß der Flachmembranlautsprecher zumindest teilweise in der Materialreduzierung angeordnet ist, so daß im Extremfall das plattenartige Element mit dem Flachmembranlautsprecher direkt auf eine Wand aufgedoppelt werden kann ohne, daß weitere Abstandshalter notwendig sind.

[0018] Weiterhin ist es von Vorteil, wenn zumindest ein Teil der durch die Materialreduzierung gebildete Bereich zumindest teilweise als vordere Flachmembran fungiert, wobei im Extremfall der durch die Materialreduzierung gesamte gebildete Bereich als Flachmembran fungiert, um auf diese Art und Weise eine möglichst große schallabstrahlende Fläche aufzuweisen. In diesem Zusammenhang ist es auch möglich, daß die Materialreduzierungen nicht nur vorzugsweise rechteckförmig sondern jede beliebige geometrische Form annehmen können, beispielsweise und insbesondere in Form von konzentrischen Kreisen, die zu einer Art periodischen Bedämpfung der zum Schwingungen angeregten Bereiche der vorderen Flachmembran des plattenartigen Elementes dienen können.

[0019] In diesem Zusammenhang ist es auch von Vorteil, daß die Flachmembranlautsprecher-Membran zumindest teilweise direkt und/oder indirekt mit der Rückseite der vorderen Flachmembran verbunden ist, um auf diese Art und Weise eine entsprechende Kopplung der durch den Antrieb angeregten Flachmembranlautsprecher-Membran mit der vorderen Flachmembran des plattenartigen Elementes zu bewerkstelligen. Eine direkte Verbindung wird insbesondere beispielsweise durch Verkleben und eine indirekte Verbindung mittels federnder Ankopplung bewerkstelligt, wobei in einem solchen Fall die Federkonstante derart abzustimmen ist, daß eine abzustimmende Grenzfrequenz noch mit berücksichtigt wird.

[0020] In der Regel ist es jedoch vorteilhaft, daß es sich bei der Verbindung um eine starre Verbindung, insbesondere um eine Klebstoffverbindung handelt, da hier die elektroakustischen Übertragungseigenschaften definiert und über die Applikation des Klebstoffs eine hohe Reproduzierbarkeit gewährleistet werden kann.

[0021] Zur Beeinflussung der mechanischen Stabilität und der elektroakustischen Übertragungseigenschaften ist es in vielen Fällen vorteilhaft, wenn zwischen der Flachmembranlautsprechermembran und der vorderen Flachmembran mindestens ein Schichtelement angeordnet ist, wobei es sich bei dem Schichtelement häufig um ein plattenförmiges Element handelt, das beispielsweise und insbesondere aus Spanplatte, MDF-Platte, HDF-Platte, Sperrholzplatte, Massivholzplatte, Gipskarton-Platte, Gipsfaser-Platte, Mineralfaser-Platte, Blähglas-Granulat-Platte, Gips enthaltende Platte, Eisenmetall-Platte, Nicht-Eisen-Metallplatte, Glasplatte, PVC-Platte, Polyamid-Platte, Acrylglas-Platte, Polyurethanschaum-Platte sowie Polycarbonat-Platte handeln kann. Dabei ist es möglich, daß auch mehrere Platten hintereinander quasi aufgedoppelt, also schichtenartig aufeinander angeordnet, sind. Weiterhin ist es denkbar, daß auch in der räumlichen Erstreckung und nicht nur in der Erstreckung der Materialdicke des plattenförmigen Elementes zwei oder mehrere Elemente nebeneinander angeordnet sind, wobei die unterschiedlichen Elemente direkt oder mit entsprechenden Fugen oder aber auch über starre oder elastische Materialien miteinander verbunden sind. Durch die Materialeigenschaften des Schichtelementes und auch durch die entsprechende geometrische Ausformung können bestimmte und gewünschte Übertragungseigenschaften eingestellt werden, die beispielsweise zu einer Begradigung des Frequenzgangs führen können.

[0022] In diesem Kontext ist es vorteilhaft, daß das mindestens eine Schichtelement derart mindestens eine Materialausnehmung aufweist, daß die Flachmembranlautsprecher-Membran direkt mit der Rückseite der vorderen Flachmembran und/oder mit der Rückseite eines dazwischen angeordneten weiteren Schichtelementes zumindest teilweise verbunden ist, da auf diese Weise eine Vielzahl an Freiheitsgraden zum Einstellen der gewünschten Übertragungseigenschaften gegeben ist.

[0023] Hierbei ist es auch von Vorteil, daß der Flachmembranlautsprecher mindestens zwei Antriebe aufweist, insbesondere wenn die Antriebe mit unterschiedlichen Bereichen der Flachmembranlautsprecher-Membran verbunden sind, um auf diese Art und Weise das Abstrahlverhalten der vorderen Flachmembran des plattenartigen Elementes in eine gewünschte Richtung zu beeinflussen, beispielsweise als Quasi-Mehrwege-System.

[0024] Zur Erhöhung der mechanischen Festigkeit der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist es vorteilhaft, wenn diese mindestens ein Rückwandelement aufweist, wobei das Rückwandelement mindestens eine Materialausnehmung beispielsweise zur Aufnahme des Flachmembranlautsprechers aufweisen kann, was zu einer zusätzlichen mechanischen Stabilisierung des Ganzen führt. In diesem Zusammenhang ist von Vorteil, wenn die erfindungsgemäße Vorrichtung mindestens ein Rahmenelement aufweist, wobei auch das Rahmenelement mindestens eine Materialausnehmung aufweisen kann, um

beispielsweise Platz für Kabelzuführungen zu bieten. Das Rahmenelement selbst kann aus mehreren Teilen bestehen, ist in der Regel jedoch umlaufend und bietet somit ein hohes Maß an mechanischer Stabilisierung.

[0025] Darüberhinaus ist es vorteilhaft, daß das Rahmenelement und/oder der Flachmembranlautsprecher als mechanische Stabilisierung des Übergangsbereichs zwischen dem durch die Materialreduzierung mechanisch geschwächten Bereich und dem nicht geschwächten Bereich des plattenartigen Elementes fungiert, um auf diese Weise auch hinsichtlich einer rauen Handhabung eine standfeste Ausführungsform in den Händen zu halten.

[0026] Zur Verbesserung der Abstrahlleistung ist es vorteilhaft, wenn das plattenartige Element, insbesondere der Bereich der vorderen Flachmembran, mit mindestens einer Materialausnehmung, insbesondere wenn die Materialausnehmung als Lochung ausgestaltet ist, versehen ist. In Einzelfällen kann es vorteilhaft sein, wenn die Vorderseite des plattenartigen Elementes uneben ausgestaltet ist, um bestimmte ungleichmäßige auch aperiodische Bedämpfungen oder gewollte Abstrahlcharakteristiken zu erreichen.

[0027] In diesem Kontext ist es vorteilhaft, wenn das plattenartige Element als Raumakustikelement ausgestaltet ist, insbesondere wenn das plattenartige Element schallabsorbierend ist.

[0028] In der Praxis hat es sich bewährt, wenn das Schichtelement und/oder Rückwandelement und/oder Rahmenelement mindestens einen nachfolgenden Materialtyp aufweist bis daraus besteht, wobei es sich um folgende Materialtypen handelt:

Spanplatte, MDF-Platte, HDF-Platte, Sperrholzplatte, Massivholzplatte, Gipskarton-Platte, Gipsfaser-Platte, Mineralfaser-Platte, Blähglas-Granulat-Platte, Gips enthaltende Platte, Eisenmetall-Platte, Nicht-Eisen-Metallplatte, Glasplatte, PVC-Platte, Polyamid-Platte, Acrylglas-Platte, Polyurethanschaum-Platte, Polycarbonat-Platte. In besonderem Maße haben sich Gipskarton- und Gipsfaserplatte beziehungsweise Blähglasgranulat-Platte aber auch Gips enthaltende Platten bewährt, wobei diese sich aufgrund ihrer besonderen mechanischen Eigenschaften stark von den restlichen, oben genannten Materialien unterscheiden und jeweils eine eigene Gruppe darstellen.

[0029] Insbesondere zur Erhöhung der inneren Dämpfung ist es vorteilhaft, wenn das plattenartige Element sandwichartig ausgestaltet ist, wobei es von besonderem Vorteil ist, wenn das plattenartige Element mindestens einen Kern und mindestens eine Mantelschicht aufweist, wobei insbesondere der Kern aus Metall, beispielsweise aus einem Cu-Drahtgeflechtgewebe, und/oder die Mantelschicht aus Gipskarton bestehen, auch zum Abschirmen elektromagnetischer Felder dienend.

[0030] Die erfindungsgemäße Vorrichtung weist in Be-

zug auf das plattenartige Element in der Regel eine Dicke (Materialstärke) von einigen Millimetern bis einigen Zentimetern auf, wobei die Dimensionen von Zentimeter mal Zentimeter bis in den Meterbereich gehen können, also beispielsweise ein plattenartiges Element mit einer Dimension von 80 mal 120 Zentimetern und einer Materialstärke von 5 Zentimetern. Die erfindungsgemäße Vorrichtung ermöglicht eine rißfreie Ausgestaltung bei vorhersagbaren akustischen Parametern und einer hohen akustischen Qualität.

[0031] Die Erfindung wird im nachfolgenden anhand der folgenden Ausführungsbeispiele näher erläutert. In den Figuren sind:

- Figur 1 - eine perspektivische Darstellung einer ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, 15
- Figur 2 - eine perspektivische Darstellung einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, 20
- Figur 3 - eine skizzenhafte Querschnittsdarstellung der ersten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, 25
- Figur 4 - eine skizzenhafte Querschnittsdarstellung einer zweiten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, 30
- Figur 5 - eine skizzenhafte Querschnittsdarstellung einer dritten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, 35
- Figur 6 - eine skizzenhafte Querschnittsdarstellung einer vierten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, 40
- Figur 7 - eine skizzenhafte Querschnittsdarstellung einer fünften Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, 45
- Figur 8 - eine skizzenhafte Querschnittsdarstellung einer sechsten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, 50
- Figure 9 - eine skizzenhafte Querschnittsdarstellung eines plattenartigen Elementes, 55
- Figur 10 - eine perspektivische skizzenhafte Darstellung einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, 60
- Figur 11 - eine skizzenhafte Darstellung im Querschnitt einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung, 65
- Figur 12 - eine skizzenhafte Darstellung im Quer-

schnitt einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

- Figur 13 - eine skizzenhafte Darstellung im Querschnitt einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung,
- Figur 14 - eine skizzenhafte Darstellung im Querschnitt einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung,
- Figur 15 - eine skizzenhafte Darstellung im Querschnitt einer weiteren Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0032] In Figur 1 ist eine erfindungsgemäße Vorrichtung mit einem plattenartigen Element 1 in Form einer Gipskartonplatte mit einer Materialdicke 12 von mehreren Millimetern abgebildet, in der in zwei Materialreduzierungen 17 jeweils zwei Flachmembranlautsprecher 6, 13 in Form von sogenannten Excitern, also in der Regel mittels Schwingspulen angeregten Ring-Flächen, die in der Regel sehr klein ausgestaltet sind und auf schwingungsfähige Materialien aufgebracht werden können, um dann deren durch den Strom verursachte Schwingungen erzeugte Schwingungsenergie auf das schwingungsfähige Material zu übertragen, unmittelbar auf die Rückseiten 18 der durch die Materialreduzierungen 17 entstandenen vorderen Flachmembranen 5 aufgebracht.

[0033] Die Materialreduzierungen 17 belaufen sich auf wenige Millimeter, so daß die Flachmembranlautsprecher 6, 13 mit ihren dazugehörigen Flachmembranlautsprecher-Membranen 16 (nicht abgebildet) innerhalb der Materialreduzierungen 17 untergebracht sind.

[0034] In Figur 2 ist eine modifizierte Ausführungsform abgebildet, bei der zwischen den Flachmembranlautsprecher-Membranen 16 (nicht abgebildet) der Flachmembranlautsprecher 6, 13 auf ein plattenartiges Schichtelement 7 in Form einer Eisenplatte aufgeklebt sind, die wiederum in die Materialreduzierung 17 des plattenförmigen Elementes 1 eingelassen werden kann und unmittelbar auf die Rückseite 18 der vorderen Flachmembran 5 des plattenförmigen Elementes 1 aufgeklebt wird.

[0035] Bei der in Figur 3 gezeigten Ausführungsform sind in der Materialreduzierung 17 des plattenartigen Elementes 1 zwei Flachmembranlautsprecher 6, 13 in Form von Excitern mit ihren jeweiligen Flachmembranlautsprecher-Membranen 16 untergebracht.

[0036] In Figur 3 ist ein Querschnitt eines plattenartigen Elementes 1 dargestellt, das eine Materialreduzierung 17 aufweist, in der zwei Flachmembranlautsprecher 6, 13 beziehungsweise die obengenannten Exciter, die strenggenommen auch Lautsprechersysteme darstellen, bei denen die entsprechende Schwingspule mit einer in der Größe der Schwingspule versehende Flachmembran versehen ist, an der Rückseite 18 der vorderen

Flachmembran 5 über ihre Flachmembranen 16 jeweils klebend befestigt sind. Bei entsprechender Anregung der Antriebe (Schwingspulen als solche) beziehungsweise Exciter beziehungsweise der klassischen Flachmembranlautsprecher 6, 13 durch Beaufschlagung elektrischer Signale werden die umgewandelten jeweiligen entsprechenden Schwingungen direkt auf die vordere Flachmembran, die in diesem Fall aus Flachmembranlautsprecher-Membran fungiert, appliziert.

[0037] In Figur 4 ist eine modifizierte Ausführungsform gezeigt, bei der die beiden Antriebe beziehungsweise Flachmembranlautsprecher 6, 13 nicht direkt auf der Rückseite 18 der vorderen Flachmembran aufgebracht sind sondern über eine plattenartige Zwischenschicht 7 in Form einer Kupferplatte. Durch die speziellen akustischen Eigenschaften der Kupferplatte wird ein ganz bestimmtes frequenzabhängiges Amplitudenverhalten erzeugt um beispielsweise die Sprachverständlichkeit zu erhöhen.

[0038] In Figur 5 ist wiederum eine weitere Modifikation zu der in Figur 4 gezeigten Ausführung dargestellt, bei der die beiden Antriebe beziehungsweise Flachmembranlautsprecher 6, 13 mit ihren jeweiligen Flachmembranlautsprecher-Membranen 16 zwar direkt auf der Rückseite der vorderen Flachmembran 5 aufgebracht sind, jedoch zwischen den beiden Antrieben beziehungsweise Flachmembranlautsprechern 6, 13 weitere plattenartige Zwischenschichten 17 aus Polyurethanschaum angeordnet sind, um die jeweiligen Schwingungen voneinander stark bedämpfend zu entkoppeln.

[0039] In Figur 6 ist eine weitere zu der in Figur 4 gezeigten Ausführungsform dargestellt, bei der im Vergleich zu der in Figur 4 gezeigten auf die Zwischenschicht 7 eine weitere Zwischenschicht 15, hier aus Massivholz, angeordnet ist, um die akustischen Eigenschaften nochmals zu modifizieren.

[0040] In Figur 7 ist eine zu Figur 5 modifizierte Ausführungsform dargestellt, bei der im Vergleich dazu eine weitere Zwischenschicht in Form mehrere plattenartiger Abschnitte 15 zwischen den beiden Antrieben beziehungsweise Flachmembranlautsprecher 6, 13, hier aus Polyurethanschaum, angeordnet sind, um eine bedämpfende Entkopplung vorzunehmen.

[0041] In Figur 8 ist eine weitere Modifikation der vorherigen Ausführungsformen dargestellt, bei der ein erster Antrieb beziehungsweise Flachmembranlautsprecher 6 über eine erste Zwischenschicht 7 mit der Rückseite 18 der vorderen Flachmembran 5 verbunden ist und ein zweiter Antrieb beziehungsweise Flachmembranlautsprecher 13 direkt über seine Flachmembranlautsprecher-Membran 16 mit der Rückseite 18 der vorderen Flachmembran 5 verbunden ist, wobei die beiden Antriebe beziehungsweise Flachmembranlautsprecher 6, 13 bedämpfend entkoppelt sind über mehrere Teile einer weiteren Zwischenschicht 15, die aus Polyurethanschaum bestehen.

[0042] In Figur 9 ist ein noch unbehandeltes, also nicht bereits eine Materialreduzierung 17 aufweisendes, plattenartiges Element 1 im Querschnitt skizzenhaft dargestellt, welches mittels seitlicher Deckschichten 11 aus Polyesterharz und einer vorderen Beschichtung 3 und einer hinteren Beschichtung 2, jeweils aus einem Farb-

anstrich bestehend, umhüllt ist.

[0043] In Figur 10 ist perspektivisch eine erfindungsgemäße Vorrichtung dargestellt, die ein plattenartiges Element 1 aufweist, wobei ein nicht gezeigter Flachmembranlautsprecher 6, 13 beziehungsweise Antrieb in einer entsprechenden Materialreduzierung eingelassen ist und dieser rückseitig mit einem Rückwandelement 9, das eine Materialausnehmung 14 aufweist, rückseitig abgeschlossen ist. Das Rückwandelement 9 dient zur weiteren mechanischen Stabilisierung und Fixierung des Flachmembranlautsprechers beziehungsweise des Antriebs.

[0044] In Figur 11 ist skizzenhaft im Querschnitt eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung dargestellt, bei der zwei Flachmembranlautsprecher 6, 13 beziehungsweise Antriebe über deren Flachmembranlautsprecher-Membranen 16 auf eine Zwischenschicht 15 klebend aufgebracht sind, wobei zwischen der vorderen Flachmembran 5 und der Zwischenschicht 15 ein weiteres Zwischenschichtenelement 7 angeordnet ist. Ein Rahmenelement 10 stützt umlaufend das Rückwandelement 9 ab und dient zur Beabstandung des Rückwandelementes 9 zu den Flachmembranlautsprechern 6, 13 beziehungsweise den Antrieben und gleichzeitig zur weiteren mechanischen Stabilisierung des Rundbereiches der Materialreduzierung. Desweiteren weist die vordere Flachmembran 5 an zwei Stellen Lochungen 19 auf, die dazu dienen, ein bestimmtes Abstrahlverhalten einerseits und ein entsprechendes Leistungsspektrum bereitzustellen.

[0045] Figur 12 zeigt skizzenhaft im Querschnitt eine weitere Ausführungsform, bei der das Rahmenelement 10 unmittelbar auf der Rückseite 18 der vorderen Flachmembran 5 aufsetzt und gleichzeitig ein weiteres Schichtenelement 7 zwischen den Flachmembranlautsprechern 6, 13 beziehungsweise deren Flachmembranlautsprecher-Membranen 16 beziehungsweise den Antrieben angeordnet ist.

[0046] In Figur 13 ist eine weitere Ausführungsform skizzenhaft im Querschnitt dargestellt, bei der das Rahmenelement 10 unmittelbar auf der Rückseite 18 der vorderen Flachmembran 5 aufsetzt, wobei zwei Flachmembranlautsprecher 6, 13 beziehungsweise deren Flachmembranlautsprecher-Membranen 16 beziehungsweise die Antriebe direkt klebend mit der Rückseite 18 der vorderen Flachmembran 5 verbunden sind.

[0047] In Figur 14 ist eine weitere Ausführungsform skizzenhaft im Querschnitt dargestellt, bei der das Rahmenelement 10 unmittelbar auf das Zwischenelement 15 aufsetzt, das wiederum auf einem Zwischenelement 7 angeordnet ist und dieses dann unmittelbar die Rückseite 18 der vorderen Flachmembran 5 berührt. Die zwei Flachmembranlautsprecher 6, 13 beziehungsweise deren Flachmembranlautsprecher-Membranen 16 beziehungsweise die Antriebe direkt klebend mit der Rückseite 18 der vorderen Flachmembran 5 verbunden sind.

hungsweise die Antriebe sind klebend direkt mit dem Zwischenelement 15 verbunden.

[0048] In Figur 15 ist eine weitere Ausführungsform skizzenhaft im Querschnitt dargestellt, bei der das Rahmenelement 10 sowohl auf der Rückseite des plattenartigen Elementes 1 als auch auf der Rückseite 18 der vorderen Flachmembran 5 aufsetzt, wobei die zwei Flachmembranlautsprecher 6, 13 beziehungsweise deren Flachmembranlautsprecher-Membranen 16, beziehungsweise deren Antriebe unmittelbar klebend mit der Rückseite 18 der vorderen Flachmembran 5 verbunden sind.

Patentansprüche

1. Mindestens einen Antrieb, insbesondere mit Flachmembranlautsprecher-Membran (16), und mindestens ein plattenartiges Element (1) aufweisende Vorrichtung zum Einbau, insbesondere in Wänden und Decken, und zur Beschallung, insbesondere von Räumen, **dadurch gekennzeichnet, daß** das plattenartige Element (1) eine rückseitige Materialreduzierung (17) aufweist, in der zumindest teilweise der Antrieb, insbesondere mit Flachmembranlautsprecher-Membran (16), angeordnet ist, und das plattenartige Element (1) mindestens einen nachfolgenden Materialtyp aufweist bis daraus besteht, wobei es sich um folgende Materialtypen handelt:

Gipskarton-Platte, Gipsfaser-Platte und Blähglasgranulatplatte.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** mindestens ein Flachmembran-Lautsprecher (6, 13) zumindest teilweise in der Materialreduzierung (17) angeordnet ist.
3. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** der durch die Materialreduzierung (17) gebildete Bereich des plattenartigen Elementes (1) zumindest teilweise als vordere Flachmembran (5) fungiert.
4. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Antrieb und/oder die Flachmembranlautsprecher-Membran (16) zumindest teilweise direkt und/oder indirekt mit der Rückseite (18) der vorderen Flachmembran (5) verbunden ist.
5. Vorrichtung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, daß** es sich bei der Verbindung um eine starre Verbindung handelt.
6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, daß** es sich bei der Verbindung um eine Klebstoffverbindung handelt.

7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, daß** zwischen dem Antrieb und/oder der Flachmembranlautsprecher-Membran (16) und der vorderen Flachmembran (5) mindestens ein Schichtelement (7, 15) angeordnet ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, daß** das mindestens eine Schichtelement (7, 15) derart mindestens eine Materialausnehmung aufweist, daß der Antrieb und/oder die Flachmembranlautsprecher-Membran (16) direkt mit der Rückseite (18) der vorderen Flachmembran (5) und/oder mit der Rückseite eines dazwischen angeordneten weiteren Schichtelementes (7, 15) zumindestens teilweise verbunden ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, daß** der Flachmembran-Lautsprecher (6, 13) mindestens zwei Antriebe aufweist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Antriebe mit unterschiedlichen Bereichen der Flachmembran-Lautsprecher-Membran (16) verbunden sind.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, daß** diese mindestens ein Rückwandelement (9) aufweist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Rückwandelement (9) mindestens eine Materialausnehmung (14) aufweist.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 12, **dadurch gekennzeichnet, daß** diese mindestens ein Rahmenelement (10) aufweist.
14. Vorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Rahmenelement (10) mindestens eine Materialausnehmung aufweist.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Rahmenelement (10) und/oder der Flachmembran-Lautsprecher (6, 13) als mechanische Stabilisierung des Übergangsbereichs zwischen dem durch die Materialreduzierung mechanisch geschwächten Bereich und dem nicht-geschwächten Bereich des plattenartigen Elementes (1) fungiert.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 15, **dadurch gekennzeichnet, daß** das plattenartige Element (1), insbesondere der Bereich der vorderen Flachmembran (5), mit mindestens einer Materialausnehmung (19) versehen ist.
17. Vorrichtung nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet,**

zeichnet, daß die Materialausnehmung (19) als Lochung ausgestaltet ist.

18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 17, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Vorderseite des plattenartigen Elementes (1) uneben ausgestaltet ist. 5
19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, **dadurch gekennzeichnet, daß** das plattenartige Element (1) als Raumakustik-Element ausgestaltet ist. 10
20. Vorrichtung nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet, daß** das plattenartige Element (1) schallabsorbierend ist. 15
21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 20, **dadurch gekennzeichnet, daß** das plattenartige Element (1) sandwichartig ausgestaltet ist. 20
22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 21, **dadurch gekennzeichnet, daß** das plattenartige Element (1) mindestens einen nachfolgenden Materialtyp aufweist bis daraus besteht, wobei es sich um folgende Materialtypen handelt: 25

Gips enthaltende Platte.
23. Verfahren zum Einbau von Wandelementen und/oder Deckenelementen, **dadurch gekennzeichnet, daß** eine Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 22 verwendet wird. 30
24. Verwendung einer Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 22 zum Einbau in und/oder Anbau an Wänden und Decken. 35

40

45

50

55

Fig 1

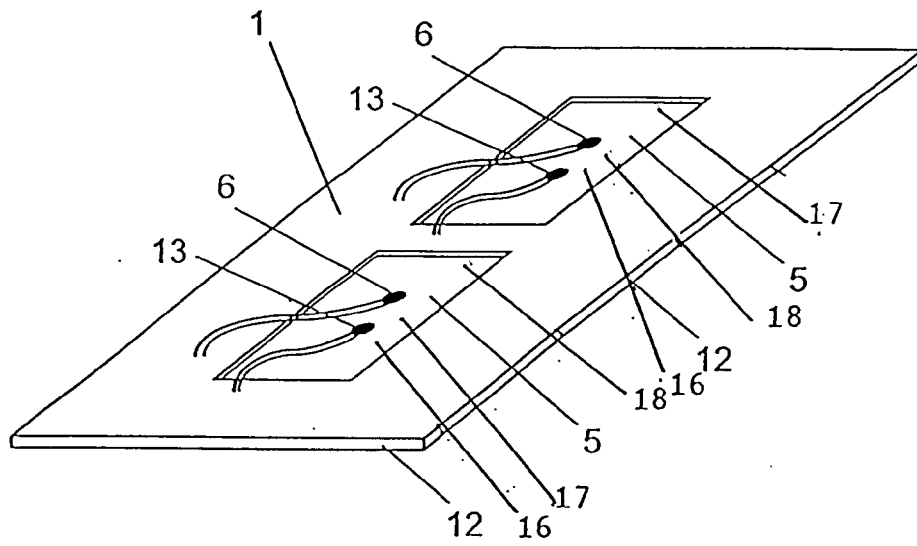


Fig 2

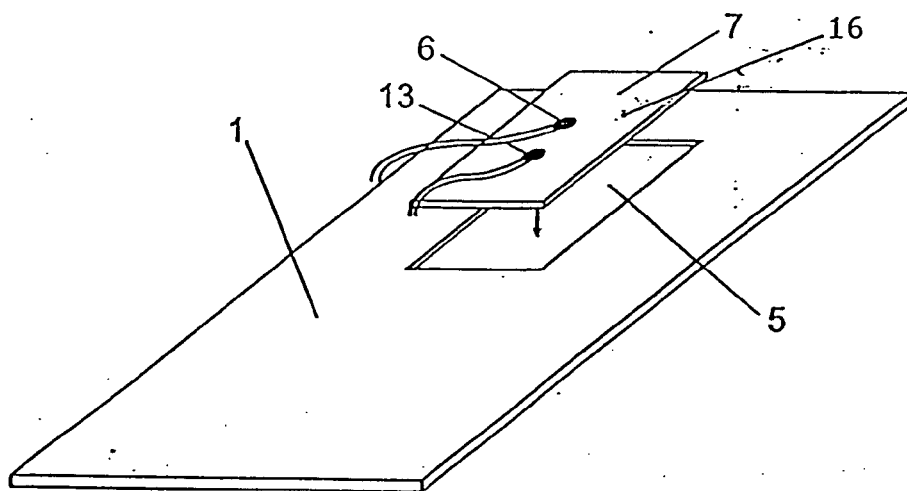


Fig 3

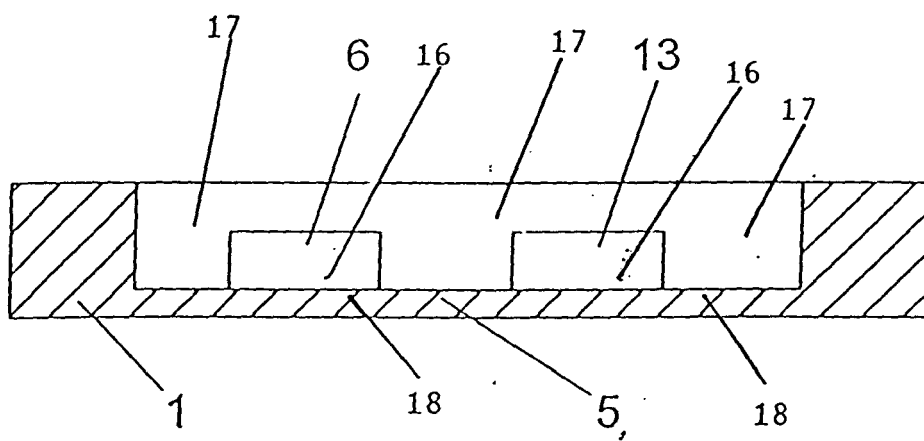


Fig 4

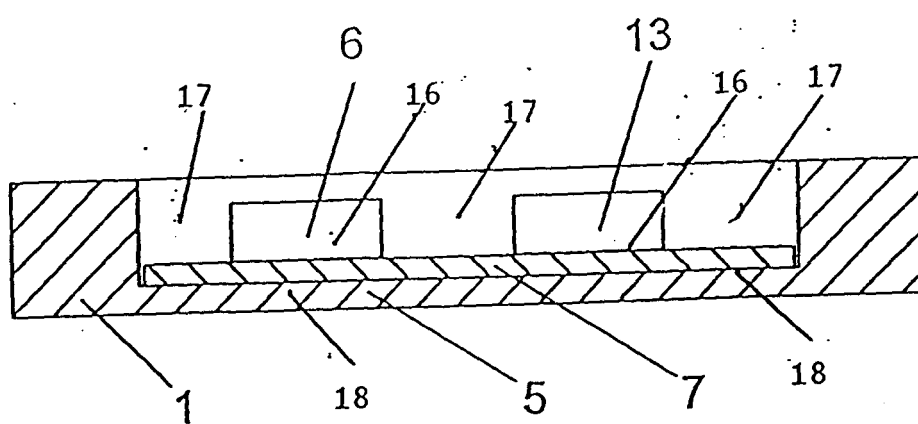


Fig 5

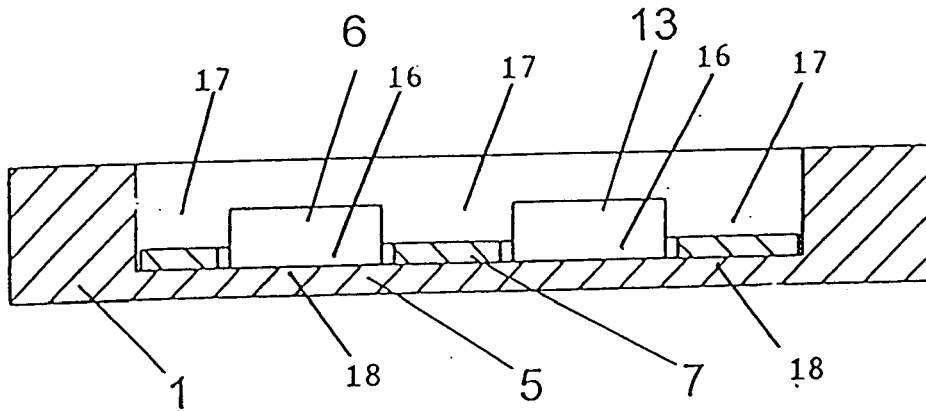


Fig 6

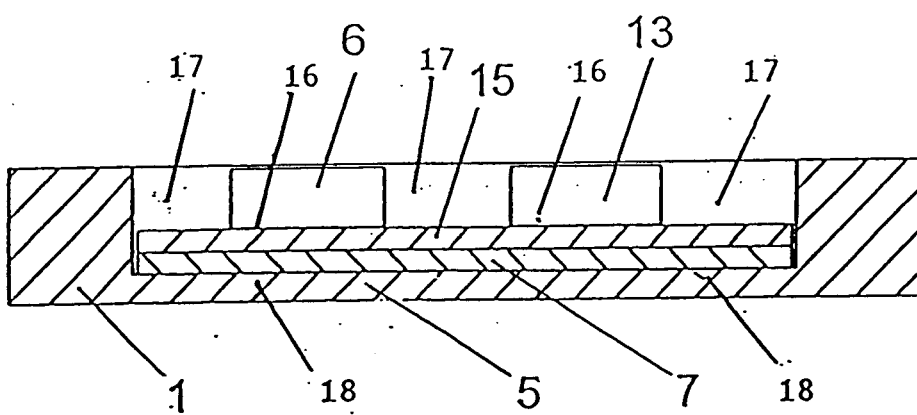


Fig 7

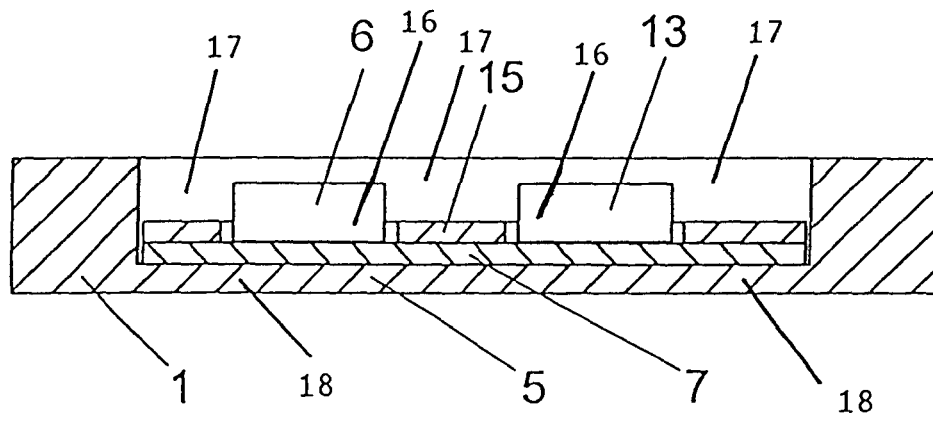


Fig 8

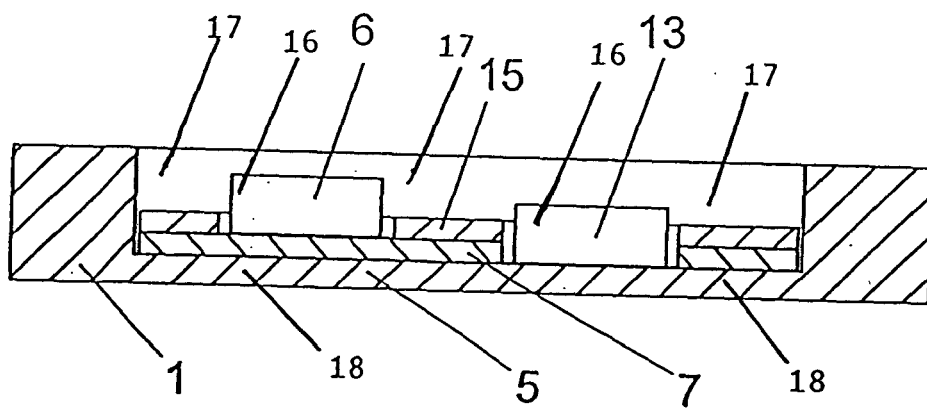


Fig 9

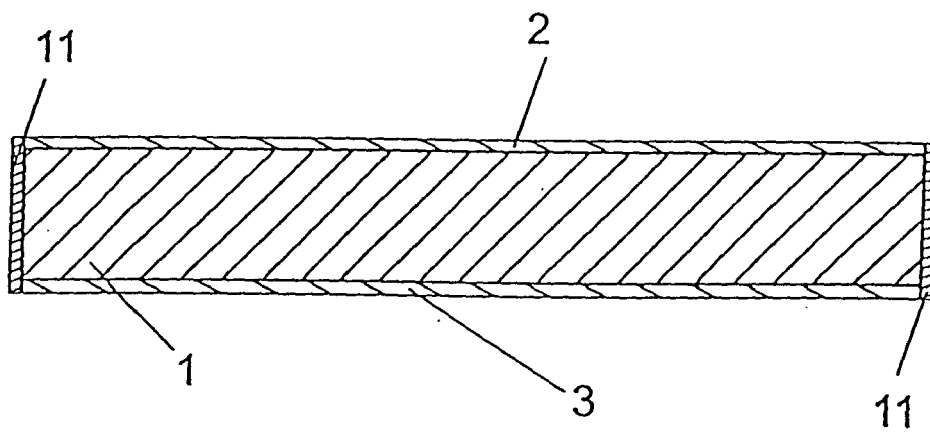


Fig 10

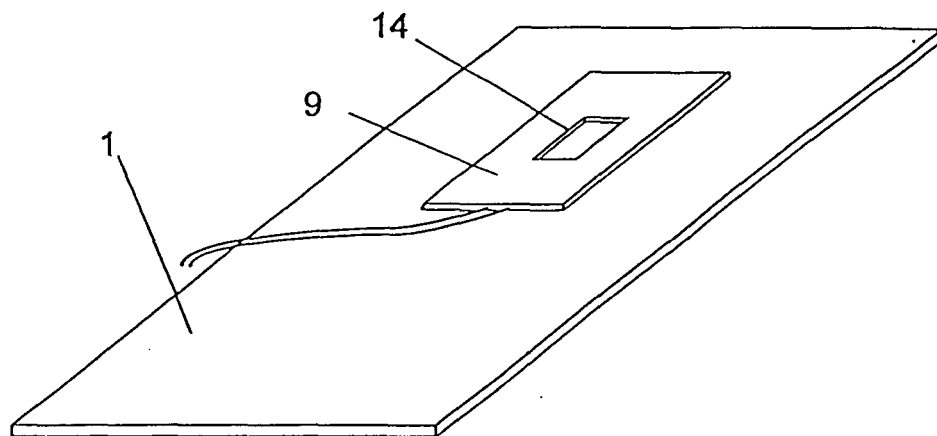


Fig 11

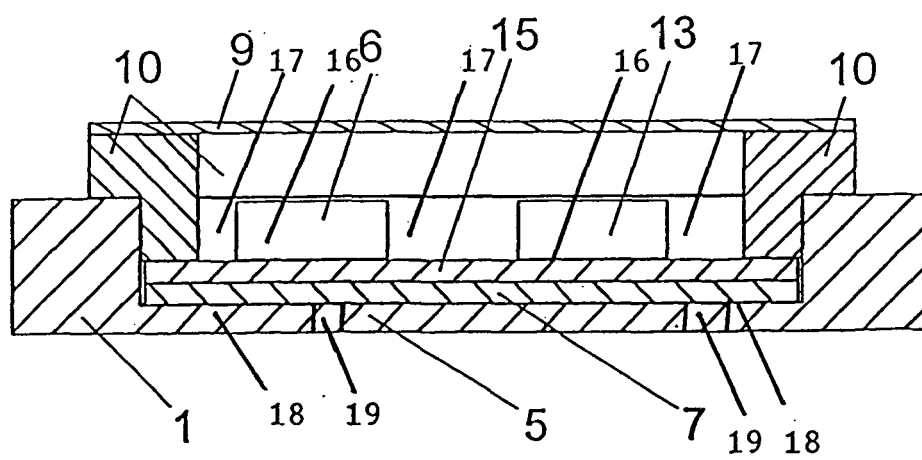


Fig 12

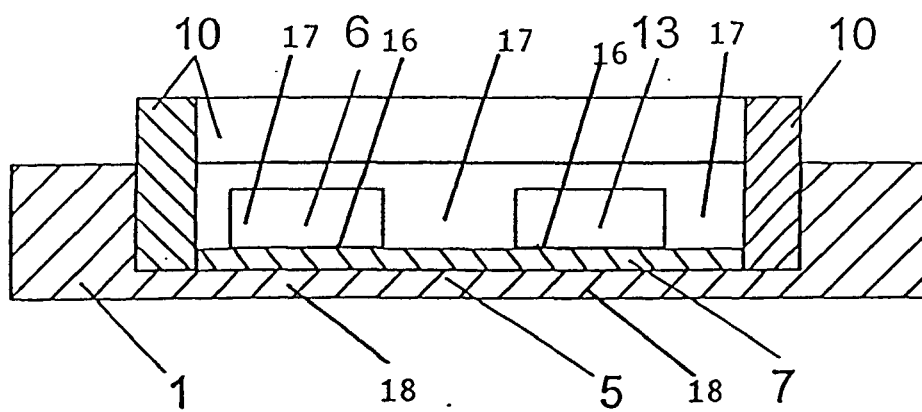


Fig 13

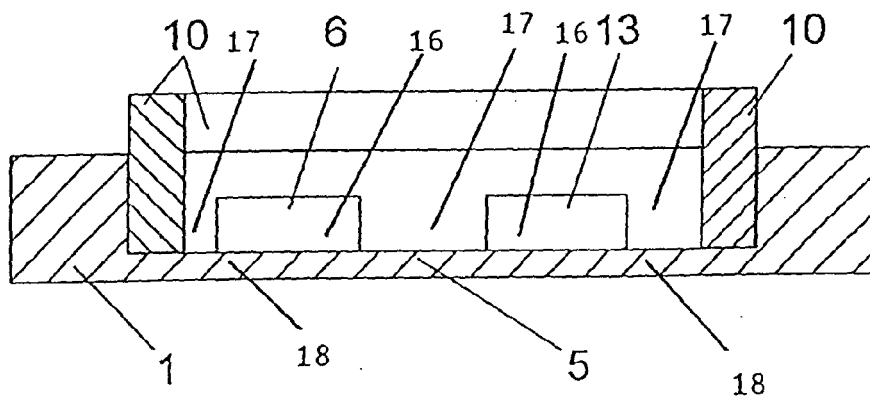


Fig 14

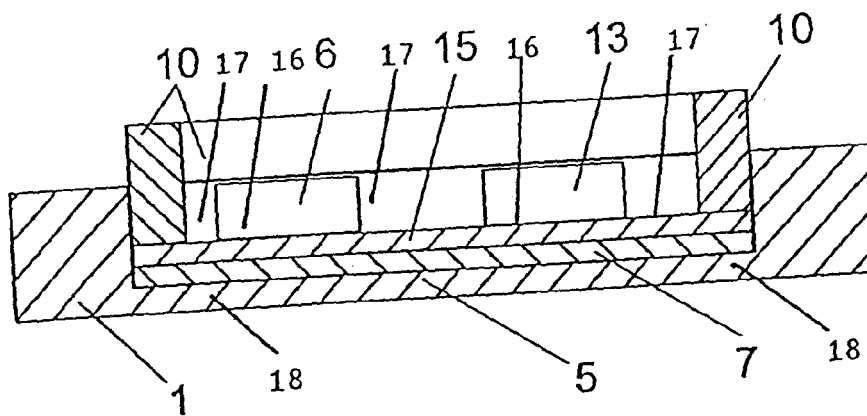


Fig 15

