



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 083 770 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.03.2001 Patentblatt 2001/11

(51) Int. Cl.⁷: **H04R 7/04**

(21) Anmeldenummer: **00117691.6**

(22) Anmeldetag: **17.08.2000**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: **09.09.1999 DE 19943084**

(71) Anmelder:
**Harman Audio Electronic Systems GmbH
94315 Straubing (DE)**

(72) Erfinder:
• **Bachmann, Wolfgang, Prof. Dr.
41516 Grevenbroich (DE)**

• **Krump, Gerhard, Dr.
94374 Schwarzach (DE)**
• **Regl, Hans-Jürgen
93049 Regensburg (DE)**
• **Ziganki, Andreas
40822 Mettmann (DE)**

(74) Vertreter:
**Patentanwälte
Westphal, Mussnug & Partner
Waldstrasse 33
78048 Villingen-Schwenningen (DE)**

(54) **Schallwandler**

(57) Es wird ein transparenter Schallwandler beschrieben, bei welchem eine nach dem Biegewellenprinzip schwingende Multiresonanzklangplatte (10) als ein Schall abstrahlendes oder Schall aufnehmendes Element verwendet ist. Diese Platte (10) ist mit Befestigungselementen (15, 16) in einem Rahmen (14) freitragend und dämpfungsarm derart angeordnet, daß sie zu

vielfach reflektierten Biegewellen anregbar ist. Ein oder mehrere Treiber (17) oder Wandler versetzen die Platte (10) in Schwingungen oder nehmen die Schwingungen der Platte (10) auf. Der oder die Treiber (17) ist/sind vorzugsweise verdeckt zwischen Rahmenschenkel (14a) und Scheibe (10) angeordnet.

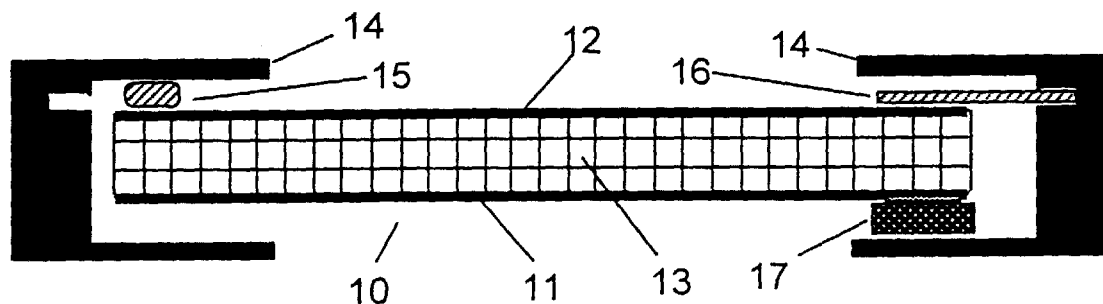


Fig. 1

EP 1 083 770 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Schallwandler, der aus einer in einem Rahmen gelagerten transparenten Scheibe und mindestens einem mit der Scheibe in Schwingungsverbindung stehenden Treiber besteht.

[0002] Dieser transparente Schallwandler ist als Fenster, z. B. Schaufenster oder Gebäudefenster, entweder als durchsichtiges Mikrofon oder als durchsichtiger Lautsprecher einsetzbar.

[0003] Schallwandler dieser Art sind in der Literatur, insbesondere der Patentliteratur, bekannt.

[0004] In DE 26 12 450 A1 ist ein derartiger transparenter Schallwandler beschrieben, welcher aus einer massiven Schaufensterscheibe besteht, auf welche ein Treiber aufgeklebt ist. Mit diesem Treiber kann die Schaufensterscheibe z. B. zur Musik- oder Sprachwiedergabe in Schwingungen versetzt werden.

[0005] Aus DE 38 32 616 A1 ist der Vorschlag bekannt, auf den Bildschirm eines Fernsehgerätes eine piezopolymere Folie aufzukleben, welche als elektro-mechanischer Wandler dient. Damit kann über diese durchsichtige Folie bei entsprechender Ansteuerung der vom Fernsehempfänger erzeugte Ton abgestrahlt werden.

[0006] Auch mit WO 96/35313 wurde schon vorgeschlagen, Fensterglas und ähnliche Materialien mit Hilfe aufgeklebter, piezoelektrischer oder elektrostatischer Wandler zum Zwecke der Schallabstrahlung in Schwingungen zu versetzen.

[0007] Die oben erwähnten Vorschläge haben noch verschiedene Nachteile.

[0008] Die Verwendung von massivem Glas führt wegen der extrem geringen Biegefestigkeit, bezogen auf die Masse, zu einem sehr schlechten Wirkungsgrad.

[0009] Auch die oben erwähnten Folienwandler haben wegen der geringen erzielbaren mechanischen Auslenkungen einen ungünstigen Wirkungsgrad.

[0010] Außerdem stört die Anordnung des Wandlers mitten im Sichtfeld der Scheibe.

[0011] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Schallwandler vorzuschlagen, der die erläuterten Nachteile nicht aufweist.

[0012] Gelöst wird diese Aufgabe mit einem in Anspruch 1 angegebenen Schallwandler.

[0013] Während bei bekannten Schallwandlern mit Plattenmembran die Biegeresonanzen möglichst vermieden werden - entweder durch reflektionsfreie Bedämpfung gemäß dem Manger-Prinzip oder durch hochgestimmte Resonanzen nach dem Kolbenprinzip - wird gemäß der Erfindung eine nach dem Biegewellenprinzip schwingende Multiresonanzklangplatte vorgeschlagen, welche einen wesentlich besseren Wirkungsgrad hat. Bei dieser Scheibe muß eine möglichst tiefe untere Eigenfrequenz mit einer möglichst tiefliegenden Koinzidenzfrequenz kombiniert werden,

eine Forderung, die sich am einfachsten mit einer leichten Platte erfüllen lässt, welche mit Befestigungselementen im Rahmen freitragend und dämpfungsarm derart angeordnet ist, daß sie zu vielfach reflektierten Biegewellen anregbar ist.

[0014] Während grundsätzlich gemäß Anspruch 2 hierfür auch dünnwandige massive Scheiben geeignet sind, läßt sich die Forderung am besten mit gemäß Anspruch 3 sandwichartig geschichteten Scheiben erfüllen.

[0015] Eine dämpfungsarme Lagerung läßt sich nach dem Vorschlag gemäß Anspruch 4 mit als Polster-elementen ausgebildeten Befestigungselementen realisieren, mit welchen die Scheibe im Rahmen derartig gelenkig gelagert ist, daß Biegeschwingungen möglichst wenig absorbiert werden.

[0016] Nach Anspruch 9 können diese Polster-elemente aus gummielastischem Schaumstoff, sogenanntem Moosgummi, bestehen, mit welchem die Scheibe einseitig oder beidseitig im Rahmen unter Zugspannung gehalten wird.

[0017] Das einleitend erwähnte Problem der störenden Positionierung des Treibers im Sichtfeld der Scheibe wird dadurch gelöst, daß nach einem weiteren Vorschlag der Erfindung der Treiber im Rahmenbereich verdeckt angeordnet wird. Das führt allerdings zu einer weiteren Schwierigkeit. Die Schwingungsanregung bzw. -aufnahme mittels eines am Rande einer fast freischwingenden Platte angeordneten Treibers führt zu einem stark fluktuierenden Frequenzgang der Empfindlichkeit, weshalb man diese Anordnung bisher abgelehnt hat. Abhilfe schafft hier der Vorschlag nach Anspruch 5, nach welchem als Befestigungselemente Federzungen vorgesehen sind, mit welchen die Scheibe im Rahmen eingespannt ist. In Abhängigkeit der Positionierung der Federzungen müssen im Rahmenbereich Treiber mit ausgesuchter Polarität und Empfindlichkeit positioniert werden. Durch die Anordnung derartiger Federelemente im Bereich der Treiberposition wird die Punktimpedanz vergrößert, so daß die sehr begrenzte maximale Treiberauslenkung an die lokal erforderliche Plattenauslegung angepasst werden kann. Auch die Polster-elemente können gemäß Anspruch 6 bei entsprechender Abstimmung bereichsweise zwischen Scheibe und Rahmen angeordnet sein.

[0018] Nach einem weiteren Vorschlag gemäß Anspruch 7 können jedoch Polster-elemente und/oder Federzungen auch umlaufend zwischen Scheibe und Rahmen vorgesehen sein.

[0019] Gemäß Anspruch 10 eignet sich als Material für die Federzungen federhartes Metallblech, z. B. Federstahl, Messing oder Aluminium, schwingungs-fester, federelastischer Kunststoff, z. B. aus faserverstärktem Kunstharz. Mit derartigen Federzungen läßt sich die Scheibe im Rahmen zugfest, biegemomentübertragend, reibungsarm und unter Zugspannung montieren.

[0020] Zur Erfüllung der Forderung, eine möglichst tiefe untere Eigenfrequenz mit einer ebenfalls möglichst

tief gelegenen Koinzidenzfrequenz zu kombinieren, ist gemäß Anspruch 12 eine sandwichartig aufgebaute Scheibe als Multiresonanzklangplatte vorgeschlagen, deren beidseitige Deckblätter aus einem Material bestehen, das eine hohe Dehnwellengeschwindigkeit von vorzugsweise mehr als 3.000 m/s ermöglicht und deren Kern Zellenstruktur hat und aus einem Material geringer Massendichte von vorzugsweise kleiner als 40kg/m³ besteht.

[0021] Die Klangeigenschaften derartiger Platten lassen sich durch eine Vorspannung in der Plattenebene verbessern, wie dies in Anspruch 8 vorgeschlagen ist. Bei diesen Spannmembranen ist die Scheibe nach Art eines Sprungtuches im Rahmen eingespannt.

[0022] Um bei einem Schallwandler, bei welchem die Scheibe gemäß Anspruch 10 mit Federzungen eingespannt ist, die Lagerkräfte aufzunehmen und langzeitstabil aufrechtzuerhalten, wird gemäß Anspruch 11 vorgeschlagen, den Rahmen wenigstens teilweise aus federnd miteinander verbundenen Profilteilen aus Holz, Metall oder Kunststoff herzustellen. Diese Profilrahmenteile können hierbei die gesamte Scheibe umlaufen oder sich nur über einen Teil des Scheibenrandes erstrecken.

[0023] Das Problem der geringen Strahlungseffizienz ist durch Verwendung der Multiresonanzklangplatte gemäß Anspruch 1 vorzugsweise mit der Dimensionierung gemäß Anspruch 12 gelöst.

[0024] Für den Kern mit geringer Massendichtigkeit ist eine Zellenstruktur vorgeschlagen, welche zwar das Licht durchlässt, aber wegen der vertikalen Zellwände nur für einen beschränkten Blickwinkel eine verzerrungsarme Durchsicht ermöglicht.

[0025] Zur Optimierung der Verzerrungsarmut sind nach den Ansprüchen 13 und 14 Kerne vorgeschlagen, welche matrixartig aus vielen, gleichartigen, durchsichtigen Zellen bestehen. Vorzugsweise sind die Zellen hierbei matrixartig, orthogonal zueinander in Zeilen und Spalten regulär angeordnet. Der Blickwinkel dieser quasi durchsichtigen Scheiben ist durch die Zellwände, insbesondere wenn sie aus undurchsichtigem Material bestehen, zwar eingeschränkt, für viele Anwendungsbereiche lässt sich diese Einschränkung jedoch gegenüber dem Vorteil der akustischen Funktionalität in Kauf nehmen. Verschiedenen Gestaltungsmöglichkeiten für die Zellstrukturen und Materialien sind mit den Ansprüchen 14 und 15 angegeben.

[0026] Gemäß Anspruch 16 können die Zellen geschlossenwandig sein, beispielsweise im Querschnitt dreieckig, viereckig, sechseckig, rauten- oder auch kreisförmig sein.

[0027] Die Zellen können jedoch auch gemäß Anspruch 17 offenwandig sein, wobei die Zellwände durch kleine Abstandshalter in Form von Kugeln, Würfeln, Körnern, durch aufgeklebte oder aufgeschmolzene, überkreuzte Fäden aus Glas, Kunststoff, Metall oder auch durch Verklebungs-, Verschweißungs- oder Verschmelzungspunkte gegeneinander bzw. gegen-

über den Deckblättern festgelegt sind.

[0028] Die Deckblätter bestehen gemäß Anspruch 18 aus homogenem, glasklarem Material mit glatter Oberfläche und sind mit dem Kern an allen Berührungsfächen schwingungsfest verbunden, vorzugsweise verklebt oder verschweißt. Als Material eignet sich Dünnglas oder auch Acrylglas.

[0029] Nach einem weiteren Vorschlag gemäß Anspruch 19 ist für die Deckblätter faserverstärktes, glasklares Material mit glatter Oberfläche vorgeschlagen, das mit dem Kern gleichfalls an den Berührungspunkten schwingungsfest verbunden ist, wobei die Verstärkungsfasern des faserverstärkten Materials zur Verbesserung der Durchsichtigkeit parallel zu den Zellwänden verlaufend angeordnet sind.

[0030] Für bestimmte Anwendungszwecke, z. B. bei Verwendung des Schallwandlers für Projektionszwecke, ist gemäß Anspruch 20 vorgeschlagen, die Deckblätter auf der dem Kern zugewandten Seite mit einer glatten Oberfläche zu versehen, dagegen die äußere Oberfläche mit einer lichtstreuenden Struktur, z. B. durch Aufrauen, Ätzen, Prägen usw. auszustatten.

[0031] Derartige Wandler lassen sich z. B. für Laser-Rückprojektionen verwenden.

[0032] Als elektromechanische Wandler eignen sich Treiber mit seismischer Masse und schwingungsfester, klirrfreier Kontaktierung vorzugsweise in Form bekannter piezoelektrischer Biegeschwinger oder elektrodynamischer Schwinger, vorzugsweise mit Selten-erdmagneten. Diese Treiber können entweder schwimmend auf der Scheibe oder gegen den Rahmen abgestützt angeordnet, vorzugsweise aufgeklebt, sein.

[0033] Bei der Montage dieser Wandler ist auf optimale Polarität und Anschlußdämpfung zu achten.

[0034] Der erfindungsgemäße Schallwandler eignet sich für eine Fülle von Anwendungsmöglichkeiten. So kann er gemäß Anspruch 22 entweder als Lautsprecher, z. B. auch für Konferenzpulte und Isolierkabinen, oder gemäß Anspruch 2 als Mikrofon verwendet werden. Besonders geeignet ist dieser Wandler gemäß Anspruch 24 für Fernsehgeräte mit Flachbildschirmen, wobei die Scheibe selbst für die Laserprojektion verwendet oder mit einem LCD-Bildschirm kombiniert wird.

[0035] Ferner lässt sich der Wandler gemäß Anspruch 25 mit Vorteil als architektonisches Element, z. B. als Gebäudefenster oder Glasdach, einsetzen, wobei mittels des Schallwandlers entweder Sprach- oder Musikkwiedergabe realisiert oder Schall zum Zwecke der Geräuschunterdrückung erzeugt wird.

[0036] Schließlich lässt sich der Schallwandler gemäß den Ansprüchen 26 und 27 entsprechend dem Vorschlag nach DE-OS 26 12 450 bei Schaufenstern, Schaukästen oder für andere Werbeeinrichtungen einsetzen.

[0037] Der Gegenstand der Erfindung ist nachstehend anhand der in den Zeichnungen schematisch dargestellten Ausführungsbeispiele im Einzelnen erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen als Fenster ausgebildeten Schallwandler,

Fig. 2 Detailansichten auf Scheiben in verschiedenen Ausführungsformen, nämlich

Fig. 2.1 Scheiben mit im Querschnitt rechteckigen und orthogonal angeordneten Zellen,

Fig. 2.2 Scheiben mit mäanderförmig angeordneten Zellwänden, welche gemeinsam rautenförmige Zellen bilden,

Fig. 2.3 Scheiben mit sechseckigen nach Art von Honigwaben angeordneten Zellen und

Fig. 3 vergrößerter Querschnitt durch den Kern einer Scheibe.

[0038] Der in Fig. 1 dargestellte, als Fenster ausgebildete Schallwandler, ein sogenannter Fensterschallwandler, weist im wesentlichen eine sandwichartig aufgebaute Scheibe 10 mit Deckblättern 11 und 12 und einem Kern 13 auf. Sowohl die Deckblätter 11 und 12 als auch der leichte, schubsteife Kern 13 bestehen aus transparentem Material. Der Kern 13 besteht aus drei übereinander angeordneten Zellschichten, deren Zellwände rechtwinklig zueinander und parallel bzw. senkrecht zu den Deckblättern 11, 12 verlaufen.

[0039] Die Scheibe 10 ist in einem Rahmen 14 angeordnet und entweder mit schwach dämpfenden, relativ nachgiebigen Polsterelementen 15 oder mit relativ harten Federzungen 16 gelagert. Zwischen Rahmen 14 und Scheibe 12, vorzugsweise abgedeckt durch den Rahmenschenkel 14a, ist ein Treiber 16 zur Umwandlung elektrischer Signale in mechanische Schwingungen oder zur Umwandlung mechanischer Schwingungen in elektrische Signale vorgesehen. Dieser Treiber kann entweder aus einer nicht dargestellten Signalquelle gespeist werden. In diesem Fall wirkt der Fensterschallwandler als Lautsprecher. Der Treiber kann jedoch auch die von der Scheibe 10 aufgenommenen Schwingungen in elektrische Signale umwandeln, die über einen Verstärker einem Lautsprecher zugeführt werden. In diesem Fall wirkt der Fensterschallwandler als Mikrofon.

[0040] Die Scheibe 10 kann grundsätzlich massiv ausgebildet sein. Bevorzugt ist jedoch die in Fig. 1 angedeutete Sandwichbauweise.

[0041] Mit den Aufsichten der Kernschichten gemäß Fig. 2 sind verschiedene Zellquerschnitte veranschaulicht.

[0042] Fig. 2.1 zeigt einen Kern, dessen Zellen 20 senkrecht und parallel zu den Seitenwänden verlaufende Zellwände 21 und 22 aufweisen.

[0043] Bei dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2.2 werden die an sich offenwandigen Zellen 30 durch mäanderförmig verlaufende Wandteile 31 gebildet, so

daß rautenförmige Zellstrukturen entstehen.

[0044] Die Darstellung gemäß Fig. 2.3 schließlich zeigt einen Kern, dessen im Querschnitt sechseckige Zellen 40 nach Art einer Honigwabe angeordnet sind.

[0045] Wie mit der weiteren Figur gemäß Fig. 3 veranschaulicht ist, führen vertikale Zellwände 50 zwangsläufig zu einer Behinderung der Durchsicht, da der Blickwinkel α eingeschränkt ist. Während die Deckblätter 51 und 52 zweckmäßigerweise aus transparentem Material bestehen, können erforderlichenfalls die vertikalen Zellwände 50 auch aus lichtundurchlässigen Materialien bestehen.

Bezugszeichenliste 10 Scheibe

[0046]

11,12	Deckblätter
13	Kern
14	Rahmen
14a	Rahmenschenkel
15	Polsterelement
16	Treiber
20	Zellen
21,22	Zellwände
30	Zellen
31	Zellwände
40	Zellen
50	Zellwände
51,52	Deckblätter
α	Blickwinkel

Patentansprüche

1. Schallwandler, bestehend aus einer in einem Rahmen gelagerten transparenten Scheibe und mindestens einem mit der Scheibe in Schwingungsverbindung stehenden Treiber, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Scheibe (10) eine nach dem Biegewellenprinzip schwingende Multiresonanzklangplatte ist, welche mit Befestigungselementen (15, 16) im Rahmen (14) freitragend und dämpfungsarm derart angeordnet ist, daß sie zu vielfach reflektierten Biegewellen anregbar ist, und daß der Treiber (17) vorzugsweise zwischen Rahmen (14a) und Scheibe (10) vorgesehen ist.
2. Schallwandler nach Anspruch 1, **gekennzeichnet** durch eine massive Scheibe (16).
3. Schallwandler nach Anspruch 1, **gekennzeichnet** durch eine sandwichartig geschichtete Scheibe (10).
4. Schallwandler nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Befestigungselemente Polsterelemente (15) sind, mit welchen

- die Scheibe (10) im Rahmen (14) derartig gelenkig gelagert ist, daß Biegeschwingungen möglichst wenig absorbiert werden.
5. Schallwandler nach Anspruch 1, 2 oder 3, 5
dadurch gekennzeichnet, daß die Befestigungselemente Federzungen (16) sind, mit welchen die Scheibe (10) im Rahmen (14) eingespannt ist.
 6. Schallwandler nach Anspruch 4 oder 5, 10
dadurch gekennzeichnet, daß die Polsterelemente (15) und/oder die Federzungen (16) bereichsweise zwischen Scheibe (10) und Rahmen (14) angeordnet sind.
 7. Schallwandler nach Anspruch 4 oder 5, 15
dadurch gekennzeichnet, daß die Polsterelemente (15) und/oder Federzungen (16) umlaufend zwischen Scheibe (12) und Rahmen (14) angeordnet sind.
 8. Scheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, 20
dadurch gekennzeichnet, daß die Scheibe mit einer oder mehreren Spannungsmembranen aus Kunststoff, Textilgewebe oder Metallfolie im Rahmen eingespannt ist.
 9. Scheibe nach Anspruch 4, 25
dadurch gekennzeichnet, daß die Polsterelemente (15) aus gummielastischem Schaumstoff bestehen, mit welchen die Scheibe einseitig oder beidseitig im Rahmen (14) unter Zugspannung gehalten wird.
 10. Scheibe nach Anspruch 5, 30
dadurch gekennzeichnet, daß die Federzungen (16) aus federhartem Metallblech oder schwingungsfestem, federelastischem Kunststoff bestehen und zugfest, biegemomentübertragend und reibungsarm mit Scheibe (10) und Rahmen (14) verbunden sind. 35
 11. Scheibe nach einem der Ansprüche 1 bis 10, 40
dadurch gekennzeichnet, daß der Rahmen wenigstens teilweise aus federnd miteinander verbundenen Profilteilen aus Holz, Metall oder Kunststoff besteht.
 12. Schallwandler nach Anspruch 3, 45
dadurch gekennzeichnet, daß die Scheibe (10) wenigstens aus einem ebenen Kern (13) mit Zellstruktur und beidseitigen Deckblättern (11, 12) besteht, welche miteinander fest verbunden sind, wobei die Deckblätter aus einem hohe Dehnungswellengeschwindigkeiten, vorzugsweise von mehr als 3.000 m/s, ermöglichenden Material besteht und der Kern eine geringe Massendichte, vorzugsweise $< 40 \text{ kg/m}^3$, hat. 50
 13. Schallwandler nach Anspruch 12, 55
dadurch gekennzeichnet, daß der Kern (13) matrixartig, orthogonal zueinander in Zeilen und Spalten regulär angeordnete Zellen (20) aufweist, deren durchsichtige oder undurchsichtige Wände (21, 22) senkrecht zu den durchsichtigen Deckblättern (11, 12) stehen.
 14. Schallwandler nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet, daß die Zellen einen mehreckigen, vorzugsweise einen drei-, vier- oder sechseckigen bzw. runden Querschnitt aufweisen (Fig. 2.1, 2.2, 2.3).
 15. Schallwandler nach Anspruch 13 oder 14,
dadurch gekennzeichnet, daß die Zellwände aus Glas, Kunststoff, Papier oder Metall, vorzugsweise Aluminium, bestehen.
 16. Schallwandler nach Anspruch 13, 14 oder 15,
dadurch gekennzeichnet, daß die Zellen geschlossenwandig sind (Fig. 2.1, Fig. 2.3).
 17. Schallwandler nach Anspruch 13, 14 oder 15,
dadurch gekennzeichnet, daß die Zellen (30) teilweise offenwandig sind, wobei die Zellwände (31) durch Abstandhalter gegeneinander bzw. gegenüber den Deckblättern festgelegt sind (Fig. 2.2).
 18. Schallwandler nach einem der Ansprüche 1 bis 17,
dadurch gekennzeichnet, daß die Deckblätter aus homogenem, glasklarem, durchsichtigem Material mit glatter Oberfläche bestehen und mit dem Kern an allen Berührungflächen schwingungsfest verbunden sind.
 19. Schallwandler nach einem der Ansprüche 1 bis 17,
dadurch gekennzeichnet, daß die Deckblätter aus faserverstärktem, glasklarem Material mit glatter Oberfläche bestehen und mit dem Kern an allen Berührungspunkten schwingungsfest verbunden sind, wobei die Verstärkungsfasern parallel zu den Zellwänden verlaufend angeordnet sind.
 20. Schallwandler nach Anspruch 18 oder 19,
dadurch gekennzeichnet, daß die Deckblätter nur auf der dem Kern zugewandten Seite eine glatte Oberfläche aufweisen, während die äußeren Oberflächen eine lichtstreuende Struktur besitzen.
 21. Schallwandler nach einem der Ansprüche 1 bis 20,
dadurch gekennzeichnet, daß der Treiber (17) ein elektrischer Biegeschwinger oder ein elektrodynamischer Schwinger ist, der auf der Scheibe (10) schwimmend oder gegen den Rahmen (14) abgestützt angeordnet, insbesondere aufgeklebt, ist.
 22. Schallwandler nach einem der Ansprüche 1 bis 21,

gekennzeichnet durch die Verwendung als Lautsprecher.

23. Schallwandler nach einem der Ansprüche 1 bis 21,
gekennzeichnet durch die Verwendung als Mikrofon. 5
24. Schallwandler nach Anspruch 22,
gekennzeichnet durch die Verwendung als Projektionsfläche für ein Fernsehgerät, auf welcher das Bild durch Rückprojektion erzeugbar ist. 10
25. Schallwandler nach Anspruch 22,
gekennzeichnet durch die Verwendung als Fenster- oder Dachelement bei Gebäuden zur Schallwiedergabe oder Geräuschunterdrückung. 15
26. Schallwandler nach Anspruch 22,
gekennzeichnet durch die Verwendung bei einem Schaufenster, dessen Scheibe vorzugsweise mit Näherungssensoren versehen ist, welche der Steuerung einer Schallquelle dienen. 20
27. Schallwandler nach Anspruch 22,
gekennzeichnet durch die Verwendung als ebener, plattenförmiger Werbeträger, dessen Platte mit Näherungssensoren versehen ist, welche der Steuerung einer Schallquelle dienen. 25

30

35

40

45

50

55

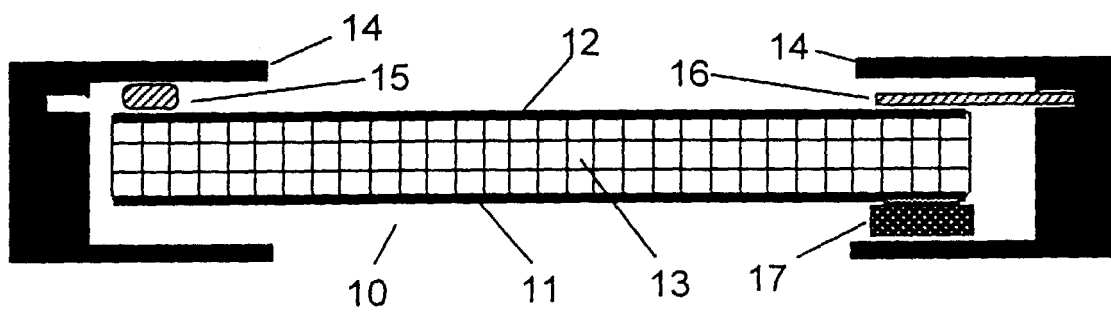


Fig. 1

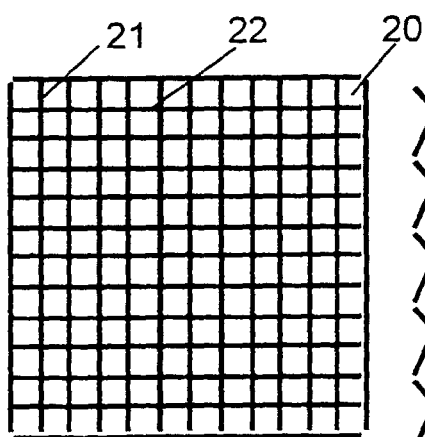


Fig. 2.1

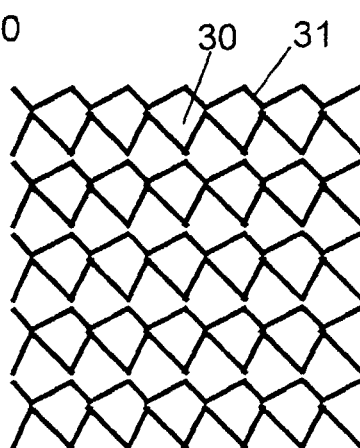


Fig. 2.2

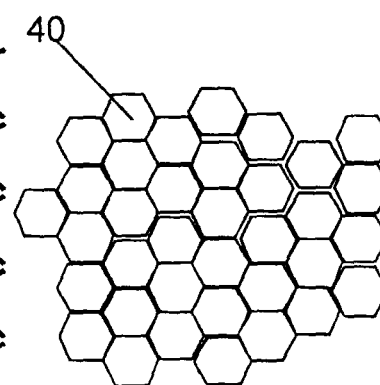


Fig. 2.3

Fig. 2

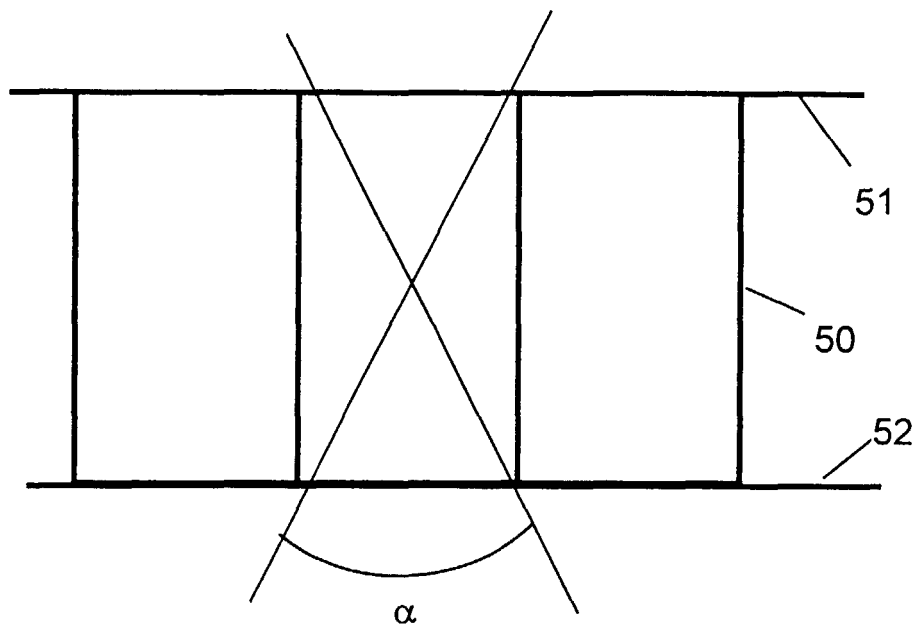


Fig. 3