



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
30.01.2008 Patentblatt 2008/05

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

(21) Anmeldenummer: **07113001.7**

(22) Anmeldetag: **24.07.2007**

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

(71) Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
80333 München (DE)

(72) Erfinder: **Bösnecker, Robert**
84030 Ergolding (DE)

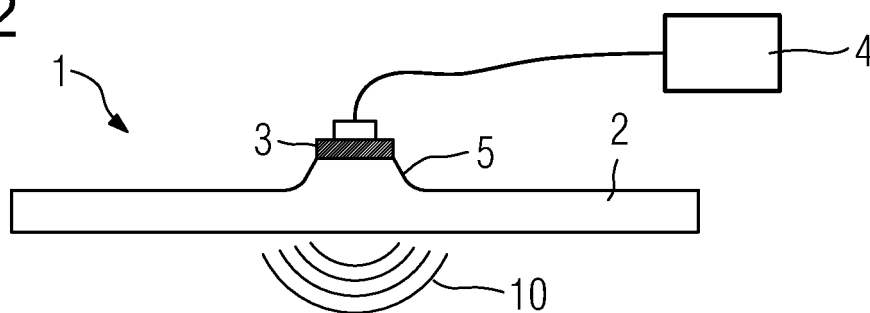
(30) Priorität: **28.07.2006 DE 102006035010**

(54) **Flächenlautsprecher mit einer Schwingspule**

(57) Die Erfindung betrifft einen Flächenlautsprecher (1) mit einem flächigen biegesteifen Element (2) und mit mindestens einer Schwingspule (3), die durch Audiosignale einer Signalquelle (4) elektrisch zu Schwingungen angeregt diese Schwingungen auf das biegesteife Element (2) zur Ausbildung von transversalen Biegeschwingungen des biegesteifen Elementes (2) und damit zur Schallabgabe überträgt, wobei die Schwingspule (3) ein Magnetfeld mit einer ersten Intensität (I1) am Ort der Schwingspule (3) und auf der der Schwingspule (3) ge-

genüberliegenden Oberfläche des biegesteifen Elementes (2) ein Streufeld mit einer zweiten Intensität (I2) hervorruft. Bei Einsatz einer solchen Anordnung in einer mit Metallstaub belasteten Umgebung zeichnen sich beispielsweise kreisförmige schwarze Ringe auf der Oberfläche des Flächenlautsprechers (1) ab. Durch ein Reduzierungsmittel, durch das die zweite Intensität (I1) zumindest auf die Hälfte der ersten Intensität (I2) abgeschwächt ist, wird die Aufgabe der Vermeidung solcher Ringe, beispielsweise auf Flächenlautsprechern als Werbefläche, gelöst.

FIG 2



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Flächenlautsprecher mit einem flächigen biegesteifen Element und mit mindestens einer Schwingspule, die durch Audiosignale einer Signalquelle elektrisch zu Schwingungen angeregt diese Schwingungen auf das biegesteife Element zur Ausbildung von transversalen Biegeschwingungen des biegesteifen Elementes und damit zur Schallabgabe überträgt, wobei die Schwingspule ein Magnetfeld mit einer ersten Intensität am Ort der Schwingspule und auf der der Schwingspule gegenüberliegenden Oberfläche des biegesteifen Elements ein Streufeld mit einer zweiten Intensität hervorruft.

[0002] Des Weiteren betrifft die Erfindung Flächenlautsprecher mit einem flächigen biegesteifen Element und mit mindestens einer Schwingspule, die durch Audiosignale einer Signalquelle elektrisch zu Schwingungen angeregt diese Schwingungen auf das biegesteife Element zur Ausbildung von transversalen Biegeschwingungen des biegesteifen Elementes und damit zur Schallabgabe überträgt.

[0003] In Abgrenzung zu herkömmlichen Lautsprechern, die Lautsprechereinheiten mit schallabstrahlenden Membranen aufweisen, handelt es sich bei einem Flächenlautsprecher, bei dem ein flächiges Element mit ausreichender Biegesteifigkeit zu transversalen Biegeschwingungen und damit zur Schallabstrahlung anregbar ist, um eine Alternative zu den herkömmlichen Lautsprechern. Ein solches schallabstrahlendes Element zur Abgabe von Toninformationen ist an sich bekannt und beispielsweise in der Offenlegungsschrift DE 199 17 584 A1 offenbart. Für einen elektroakustischen Wandler dieser Gestaltung ist eine Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten bekannt.

[0004] Weiterhin sind aus den europäischen Patentschriften EP 0 847 669 B1, EP 0 847 670 B1 und EP 0 847 671 B1 Lautsprecher bekannt, die ein Bauteil mit der Fähigkeit aufweisen, eingespeiste Schwingungsenergie aufrechtzuerhalten und durch Biegewellen in zumindest einer wirksamen, quer zur Dicke verlaufenden Fläche fortzupflanzen, wodurch Resonanzmoden-Schwingungskomponenten über diese Fläche verteilt werden. An durch Berechnungen vorbestimmten Positionen innerhalb dieser Fläche sind Wandler auf dem Bauteil angebracht, um es in Schwingungen zu versetzen und in Resonanz treten zu lassen. Diese Wandler werden auch als Schwingspulen bezeichnet. Dadurch wird ein akustischer Strahler geschaffen, der ein akustisches Ausgangssignal liefert, wenn er in Resonanz schwingt. Solch ein akustischer Strahler nachfolgend Flächenlautsprecher genannt weist ein steifes, vorzugsweise leichtes Paneel auf.

[0005] Bei allen bekannten Flächenlautsprechern nach dem Stand der Technik ist es von Nachteil, dass bei der Verwendung von elektromagnetisch betriebenen Schwingspulen - aber auch für andersartige Schwingspulen, welche einen Permanentmagneten enthalten - für

die Flächenlautsprecher, es zu einer Ablagerung von Metallstaub oder Staubpartikeln mit metallischem Anteil kommt. Insbesondere an einer Vorderseite, also einer der Schwingspule gegenüber liegenden Seite, bilden sich bei einem Einsatz solcher Flächenlautsprecher in einer staubigen Umgebung, beispielsweise in einem U-Bahnschacht, kreisrunde Staub-Ringe. Diese Ablagerungen können letztendlich nur durch eine Reinigung entfernt werden, die allerdings einen hohen Kostenaufwand verursacht.

[0006] Es ist Aufgabe der Erfindung, die störenden Ablagerungen und Verschmutzungen auf der Vorderseite der Flächenlautsprecher zu vermeiden oder zu reduzieren.

[0007] Bei dem Flächenlautsprecher der eingangs zuerst genannten Art wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass ein Reduzierungsmittel, durch das die zweite Intensität zumindest auf die Hälfte der ersten Intensität abgeschwächt ist. Durch die Abschwächung oder Reduzierung des unerwünscht auftretenden Streufeldes können die Ablagerungen von Metallstaub oder Staub mit metallischem Anteil mit Vorteil reduziert oder gänzlich vermieden werden.

[0008] Unter Intensität wird im Zusammenhang mit der Erfindung die Feldstärke, ein Quadrat der Feldstärke, ein magnetischer Fluss oder eine Kraftwirkung auf (ferro-) magnetische Teilchen verstanden.

[0009] In einer vorteilhaften Ausgestaltung beträgt die zweite Intensität weniger als ein Drittel, insbesondere weniger als ein Viertel, insbesondere weniger als ein Fünftel, vorzugsweise weniger als ein Zehntel, der ersten Intensität. Je nach Ausprägung und Anordnung des Reduzierungsmittels kann auf vorteilhafte Weise die Intensität des Streufeldes auf der der Schwingspule gegenüber liegenden Oberfläche des biegesteifen Elementes je nach Beschaffenheit der störenden Staubpartikel reduziert werden.

[0010] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist das biegesteife Element als Reduzierungsmittel eine Anformung zur Übertragung der Schwingungen auf. Unter Anformung ist im Sinne der Erfindung beispielsweise eine punktuelle Erhebung des flächigen biegesteifen Materials des Elementes zu verstehen. Aus akustischer Sicht ist es von Vorteil, diese Anformung nicht als ein separates Materialstück auf das flächige biegesteife Element aufzubringen, sondern nach Möglichkeit und im Hinblick auf eine bessere akustische Übertragungseigenschaft, dass die Anformung und das biegesteife Element aus einem Stück gefertigt sind. Dies soll aber nicht ausschließen, dass eine entsprechende Anformung, beispielsweise mit einem dafür geeigneten Kleber, auf das flächige biegesteife Element aufgebracht wird und die durch die Schwingspule erzeugten Schwingungen über die derart angebrachte Anformung auf das biegesteife Element übertragen werden. Die Anformung kann mit Vorteil, vorzugsweise im Hinblick auf die akustischen Eigenschaften, von ihren Abmessungen verschiedenartig ausgeprägt sein. Beispielsweise kann sie

ausgehend von einem Durchmesser der Schwingspule, dem einfachen Durchmesser bis zu einem 10-fachen des Durchmessers der Schwingspule entsprechen. Die Anformung kann auch im Gegensatz zu einer symmetrischen Ausgestaltung asymmetrisch angeordnet sein.

[0011] Weiterhin ist es im Hinblick auf die akustischen Eigenschaften eines Flächenlautsprechers von Vorteil, dass im Bereich der Anformung das Elementmaterial eine erhöhte Biegesteifigkeit gegenüber einem Bereich außerhalb der Anformung aufweist. Hierdurch ist gewährleistet, dass bei Einkopplung der Schwingungen über diese Anformung die eingekoppelten Schwingungen im Hinblick auf eine bessere akustische Wiedergabe sich nahezu optimal im biegesteifen Element ausbreiten können.

[0012] Weiterhin ist es vom Vorteil, dass das biegesteife Element im Bereich der Schwingungseinkopplung als Reduzierungsmittel ein Abschirmmittel aufweist. Werden die durch die elektromagnetische Schwingspule erzeugten Feldlinien von der der Schwingspule gegenüber liegenden Oberfläche des biegesteifen Elementes durch das Abschirmmittel abgeschirmt, so lassen sich auch durch diese Art der Ausgestaltung die störenden Anlagerungen vermeiden oder reduzieren.

[0013] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung, ist das Abschirmmittel zwischen der Schwingspule und dem biegesteifen Element auf der Oberfläche des biegesteifen Elementes angeordnet.

[0014] Genügt die zuvor beschriebene Anordnung nicht den Anforderungen, welche an die Akustik gestellt werden, so ist es vom Vorteil, dass das Abschirmmittel im Inneren des biegesteifen Elementes integriert ist. Eine Anordnung des Abschirmmittels im Inneren des biegesteifen Elementes oder auf der Oberfläche des biegesteifen Elementes kann je nach Einsatzfall durchaus kombiniert werden.

[0015] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist das Abschirmmittel eine Abschirmfolie. Solch eine Abschirmfolie kann vorzugsweise aus einem dünnen μ -Metall oder Mu-Metall bestehen. Sind beispielsweise aufgrund von Platzmangel bestimmte bauliche Bedingungen zu erfüllen, so kann eine Abschirmfolie aufgrund ihrer geringen Dicke mit Vorteil als Abschirmmittel eingesetzt werden. Denkbar wäre auch das Auftragen einer mit Mu-Metall versetzten Farbe oder Paste. Dies ist besonders vorteilhaft für das nachträgliche Nachrüsten bereits eingebauter Lautsprecher und/oder Lautsprecheranlagen mit diesem Abschirmmittel.

[0016] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist als Reduzierungsmittel ein Abstandsmittel vorhanden, über welches die Schwingungen von der Schwingspule auf das Element übertragbar sind. Mit Vorteil wird über das Abstandsmittel die erste Intensität bzw. ein Ort der ersten Intensität derart verschoben und damit auch der Ort der zweiten Intensität, dass sich der metallbelastete Staub nicht mehr an der Oberfläche des Flächenlautsprechers anlagert.

[0017] Mit Vorteil ist das Abstandsmittel als massiver

Sockel ausgestaltet. Da ein massiver Sockel aus einem akustisch geeigneten Material die Schwingungen nahezu verlustfrei einkoppelt, werden die akustischen Eigenschaften durch diese Ausgestaltung kaum beeinflusst.

[0018] Aufgrund von mechanischen und baulichen Anforderungen kann es von Vorteil sein, dass das Abstandsmittel zumindest zweiteilig ausgestaltet ist und jedes der mindestens zwei Teile zur Übertragung der Schwingungen ausgestaltet ist.

[0019] Die Aufgabe für einen Flächenlautsprecher nach der eingangs genannten zweiten Art wird auch dadurch gelöst, dass das biegesteife Element eine Anformung zur Übertragung der Schwingungen aufweist und dass die Schwingspule an der Anformung angebracht ist. Die Schwingspule erfährt durch die Anformung eine räumliche, vorzugsweise orthogonale Verschiebung zur Oberfläche des biegesteifen Elements, so dass die Stärke des durch die Schwingspule hervorgerufenen Magnetfeldes bzw. eines Streufeldes derart abgeschwächt ist, dass sich störende Metallpartikel oder metallbehalteter Staub nicht mehr an der Oberfläche des Flächenlautsprechers anlagern kann.

[0020] Des Weiteren wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass das biegesteife Element im Bereich der Schwingungseinkopplung ein Abschirmmittel zur Abschirmung eines von der Schwingspule erzeugten Magnetfeldes aufweist.

[0021] Auch wird die Aufgabe dadurch gelöst, dass die Schwingspule an einem Abstandsmittel angebracht ist, durch das die Schwingungen von der Schwingspule auf das biegesteife Element übertragbar sind.

[0022] In einer vorteilhaften Ausgestaltung weist das Abstandsmittel einen Abstand zwischen der Schwingspule und dem biegesteifen Element von mindestens 10 mm, vorzugsweise von mindestens 20 mm auf. Insbesondere ist es von Vorteil, dass bei dieser Art der "Höherlegung" der Schwingspule eine originale Stärke des biegesteifen Elementes beibehalten werden kann. Im Hinblick auf eine Nachrüstung der eingangs genannten Flächenlautsprecher ist dies von besonderem Vorteil.

[0023] Verschiedene Ausführungsbeispiele werden nachfolgend anhand der Zeichnungen erläutert, in deren

- FIG 1 eine Prinzipskizze des Standes der Technik,
- FIG 2 einen Flächenlautsprecher mit einer Anformung,
- FIG 3 einen Flächenlautsprecher mit einem Abschirmmittel,
- FIG 4 einen Flächenlautsprecher mit einem Abstandsmittel, zeigt.

[0024] In FIG 1 ist schematisch und ausschnittsweise ein Flächenlautsprecher 1 nach dem Stand der Technik veranschaulicht. Eine Schwingspule 3 ist auf einem biegesteifen flächigen Element 2 angebracht. Durch eine elektrische Anregung der Spule 3b wird der Spulenkörper 3c derart in Schwingungen versetzt, dass er die Schwingungen auf das biegesteife Element 2 überträgt. Durch

die stromdurchflossenen Leiter der Spule 3b wird am Ort der Spule ein Magnetfeld mit einer ersten Intensität 11 hervorgerufen. Über einen Luftspalt 3a zwischen dem Spulenkörper 3c und einer Wandung der Schwingspule 3 wird ein Streufeld mit einer Intensität 12 hervorgerufen, welche auf der der Schwingspule 3 gegenüber liegenden Oberfläche des biegesteifen Elementes 2 herrscht. Durch die Intensität 12 des Streufeldes können sich magnetische oder magnetisierbare Staubpartikel an der Oberfläche des biegesteifen Elementes 2 ungewollt anlagern.

[0025] FIG 2 zeigt einen erfindungsgemäßen Flächenlautsprecher 1 mit dem flächigen biegesteifen Element 2 und mit einer Schwingspule 3. Die Schwingspule 3 steht über eine Signalleitung mit einer Signalquelle 4 in Verbindung. Die Signalquelle 4 versorgt die Schwingspule 3 mit Audiosignalen, beispielsweise eines analogen Tonband bzw. Kassettengeräte, eines CD- oder DVD-Abspielgerätes, oder einer internetbasierten vorgeschalteten Infotainmentanlage.

[0026] In der Signalquelle 4, welche auch als eine Signalverarbeitungseinheit ausgestaltet sein kann, ist insbesondere auch ein elektronischer Filter vorhanden, dessen Übertragungsfunktion invers zum Frequenzgang der Übertragungscharakteristik des Flächenlautsprechers 1 ausgebildet ist. Die nicht dargestellte Signalverarbeitungseinheit besitzt beispielsweise als eine Eingangsschaltung ein Abtast-/Halteglied, mit welchem die Audiosignale vorverarbeitet werden.

[0027] Die Schwingspule 3 ist über eine Anformung 5 mit dem biegesteifen Element 2 verbunden. Durch diese Anformung 5 wird die Möglichkeit geschaffen, die Schwingspule 3 von der der Schwingspule 3 gegenüber liegenden Oberfläche des biegesteifen Elementes 2 in einem größeren Abstand anzuordnen als es beim Stand der Technik der Fall ist. Das biegesteife Element 2 und die Anformung 5 sind aus einem Materialstück gefertigt.

[0028] Die Anformung 5 erhebt sich derart aus der flächigen Ebene des biegesteifen Elements 2, dass sie eine regelmäßige konische Form mit steilen Flanken darstellt, vorzugsweise kann der Verlauf der Flanken einer bestimmten mathematischen Funktion, beispielsweise der E-Funktion folgen. Die Anformung 5 hat damit eine kegelförmige Form, ähnlich der eines Vulkans.

[0029] Wie in FIG 2 nicht dargestellt kann die Anformung 5 bezüglich ihres Durchmessers ein Vielfaches des Durchmessers der Schwingspule 3 betragen. Hierbei kann die Anformung 5 auch asymmetrisch, bezüglich einer Symmetrielinie des biegesteifen Elements, angeordnet sein. Weiterhin kann die Schwingspule 3 auch asymmetrisch zu einer weiteren Symmetrielinie der Anformung 5 angeordnet sein.

[0030] Um den akustischen Eigenschaften eines solchen gegenüber dem Stand der Technik veränderten Flächenlautsprecher 1 Rechnung zu tragen, zeichnet sich das Elementmaterial im Bereich der Anformung 5 durch eine erhöhte Biegesteifigkeit gegenüber dem Elementmaterial außerhalb des Bereiches der Anformung

5 aus. Die mittels der Schwingspule 3 über die Anformung 5 eingekoppelten Schwingungen können sich somit im Hinblick auf eine qualitative gute Wiedergabe von Akustiksignalen in dem biegesteifen Element 2 ausbreiten und das biegesteife Element 2 zur Schall 10 Abgabe anregen.

[0031] Mittels der Anformung 5 wird die magnetische Feldstärke bzw. der magnetische Fluss auf der der Schwingspule gegenüber liegenden Oberfläche des biegesteifen Elementes 2 derart herabgesetzt, dass sich die störenden Staubablagerungen nicht mehr als schmutzige Ringe bemerkbar machen. Dies ist von ganz besonderem Vorteil, wenn der Flächenlautsprecher 1 beispielsweise zum Zwecke von Fahrgastinformationen in einem U-Bahnschacht und/oder U-Bahnhof eingesetzt ist. Der Flächenlautsprecher 1 hat neben einer extrem reduzierten Einbautiefe gegenüber herkömmlichen Lautsprechern den Vorteil, dass die der Schwingspule gegenüber liegenden Oberfläche des biegesteifen Elementes 2, beispielsweise als eine Wandverkleidung ausgestaltet ist, und mit einer Farbe angestrichen ist. Darüber hinaus kann die Oberfläche des Flächenlautsprechers 1 als eine Werbefläche oder ein Hinweisschild für die Fahrgäste dienen. Verständlicherweise gilt es auf solchen Wandverkleidungen bzw. Werbeflächen eine Verschmutzung zu vermeiden. Eine ständig wiederkehrende Verschmutzung aufgrund der Staubbelastung mit metallischen Anteilen müsste beispielsweise in einem einwöchigen Abstand von der Werbefläche oder dem Hinweisschild entfernt werden, was einen großen Kostenaufwand zur Folge hat. Eine Anlagerung des Metallstaubes an der Rückseite der Schwingspule 3 kann durch eine nicht dargestellte Abdeckung der Schwingspule 3 unterbunden werden.

[0032] Vorzugsweise ist das biegesteife Element 2 eine biegesteife Platte. "Biegesteif" ist in dem Sinn zu verstehen, dass es Biegewellen weiterleiten und abstrahlen kann. Als ein weiteres Material ist auch ein Plexiglas möglich. Grundsätzlich können auch Materialien verwendet werden, welche keine erhöhte Biegesteifigkeit aufweisen, aber bei Verwendung von solchen Materialien leidet die akustische Eigenschaft eines derart aufgebauten Flächenlautsprechers 1.

[0033] In FIG 3 ist eine weitere Ausgestaltungsvariante des Flächenlautsprechers 1 dargestellt. Bei dieser Ausführungsform wird zur Vermeidung der störenden Staubablagerungen ein Abschirmmittel 6 in das Innere des biegesteifen Elementes 2 integriert. Das Abschirmmittel 6, welches in diesem Fall eine p-Metallabschirmfolie ist, deckt großflächig und überlappend den Bereich des austretenden Streufeldes aus dem Luftspalt der Schwingspule 3 ab.

[0034] In einem dritten Ausführungsbeispiel ist die Schwingspule 3 über ein Abstandsmittel 7 mit dem biegesteifen Element 2 verbunden. Die Verbindung ist derart ausgestaltet, dass die Schwingungen der Schwingspule 3 mittels des Abstandsmittels 7 auf das biegesteife Element 2 übertragen werden können. Das Abstands-

mittel 7 ist über zwei bogenförmige "Stelzen" realisiert. Die Lösung der Reduzierung der Feldstärke auf der der Schwingenspule 3 gegenüber liegenden Oberfläche des biegesteifen Elementes 2 hat den großen Vorteil, dass eine originale Stärke des biegesteifen Elementes 2 von 7 mm beibehalten werden kann und damit die akustischen Eigenschaften des biegesteifen Elementes 2 nur gering beeinflusst werden. Durch das Abstandsmittel 7 wird ein Abstand von 20 mm zur der der Schwingenspule 3 zugewandten Oberfläche des biegesteifen Elementes 2 erreicht. Je nach Umgebungsbedingungen, d.h. nach Ausprägung des metallbelasteten Staubes, kann der Abstand über das Abstandsmittel 7 angepasst werden.

[0035] Weiterhin ist ein sogenanntes "Sockeln" der Schwingenspule 3 möglich. Wie auch beim Abstandsmittel 7 sollte ein vorzugsweise massives Sockelmaterial härter sein als das Material, in das die Schwingungen eingekoppelt werden. Ist der Sockel beispielsweise aus einem weichen Material und das biegesteife Element 2 aus einem harten Material hergestellt, dann findet am harten Elementmaterial eine Reflexion statt, und die über die Schwingenspule 3 eingekoppelte Schwingungsenergie wird in das weiche Material des Sockels zurückreflektiert. Damit wird also nicht erreicht, dass die Schwingungsenergie der Schwingungsspule 3 in das biegesteife Element 2 übertragen wird. Eine gute Übertragung der Schwingungen der Schwingenspule 3 kann vorzugsweise dann erreicht werden, wenn der Sockel bzw. das Sockelmaterial härter ist als das Material des biegesteifen Elementes 2 oder zumindest dessen Oberfläche.

Solch ein Sockelmaterial oder Abstandsmittel-Material sollte also grundsätzlich aus einem akustisch gut leitenden Material oder einem harten Schaum bestehen.

[0036] Weitere für die Erfindung wesentliche Gedanken sind folgende:

- Magnetische Feldlinien geben in jedem Punkt die Richtung des Magnetfeldes bzw. des magnetischen Flusses an. Der Abstand zwischen zwei benachbarten Feldlinien ist ein Anhaltspunkt für die Stärke des Magnetfeldes: Je dichter die Feldlinien, desto stärker das Feld. Magnetische Feldlinien haben keinen Anfang und kein Ende, sondern verlaufen als geschlossene Bahn.
- Magnetische Feldlinien können durch die Ausrichtung von Eisenfeilspänen sichtbar gemacht werden, magnetische Feldlinien bzw. das magnetische Feld übt Kräfte auf Magneten und magnetisierbare Körper aus. Im einfachsten Fall kann dieser Körper als magnetischer Dipol beschrieben werden. Das Magnetfeld übt auf den Körper ein Drehmoment aus und richtet ihn tangential zu den Feldlinien aus.

Patentansprüche

1. Flächenlautsprecher (1) mit einem flächigen biege-

steifen Element (2) und mit mindestens einer Schwingenspule (3), die durch Audiosignale einer Signalquelle (4) elektrisch zu Schwingungen angeregt diese Schwingungen auf das biegesteife Element (2) zur Ausbildung von transversalen Biegeschwingungen des biegesteifen Elementes (2) und damit zur Schallabgabe überträgt, wobei die Schwingenspule (3) ein Magnetfeld mit einer ersten Intensität (11) am Ort der Schwingenspule (3) und auf der der Schwingenspule (3) gegenüberliegenden Oberfläche des biegesteifen Elements (2) ein Streufeld mit einer zweiten Intensität (12) hervorruft, **gekennzeichnet durch** ein Reduzierungsmittel, durch das die zweite Intensität (12) zumindest auf die Hälfte der ersten Intensität (11) abgeschwächt ist.

2. Flächenlautsprecher (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Intensität (12) weniger als ein Drittel, insbesondere weniger als ein Viertel, insbesondere weniger als ein Fünftel, vorzugsweise weniger als ein Zehntel, der ersten Intensität (11) beträgt.
3. Flächenlautsprecher (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** das biegesteife Element (2) als Reduzierungsmittel eine Anformung (5) zur Übertragung der Schwingungen aufweist.
4. Flächenlautsprecher (1) nach Anspruch 3, wobei im Bereich der Anformung (5) das Elementmaterial eine erhöhte Biegesteifigkeit gegenüber einem Bereich außerhalb der Anformung (5) aufweist.
5. Flächenlautsprecher (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei das biegesteife Element (2) im Bereich der Schwingungseinkopplung als Reduzierungsmittel ein Abschirmmittel (6) aufweist.
6. Flächenlautsprecher (1) nach Anspruch 5, wobei das Abschirmmittel (6) zwischen der Schwingenspule (3) und dem biegesteifen Element (2) auf der Oberfläche des biegesteifen Elementes (2) angeordnet ist.
7. Flächenlautsprecher (1) nach Anspruch 5 oder 6, wobei das Abschirmmittel (6) im Inneren des biegesteifen Elementes (2) integriert ist.
8. Flächenlautsprecher (1) nach einem der Ansprüche 5 bis 7, wobei das Abschirmmittel (6) eine Abschirmfolie ist.
9. Flächenlautsprecher (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei als Reduzierungsmittel ein Abstandsmittel (7) vorhanden ist, über welches Schwingungen von der Schwingenspule (3) auf das biegesteife Element (2)

übertragbar sind.

10. Flächenlautsprecher (1) nach Anspruch 9, wobei das Abstandsmittel (7) als massiver Sockel ausgestaltet ist. 5

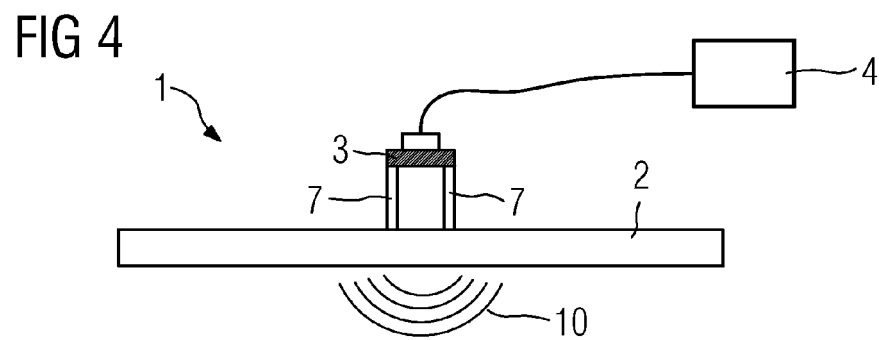
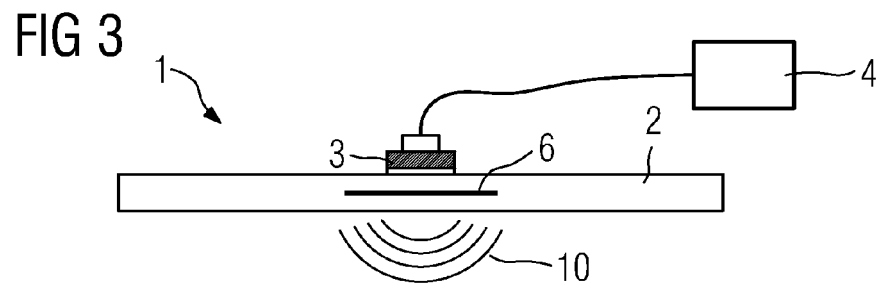
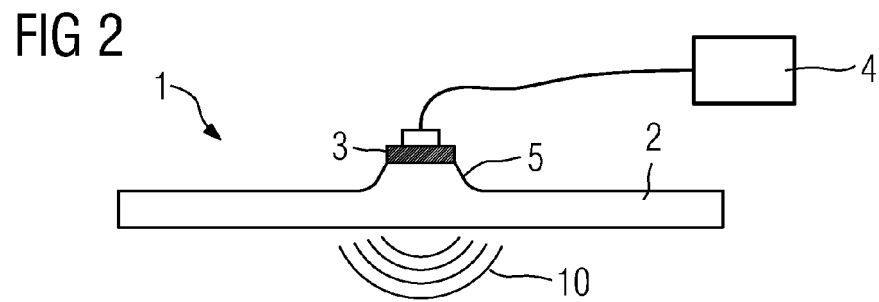
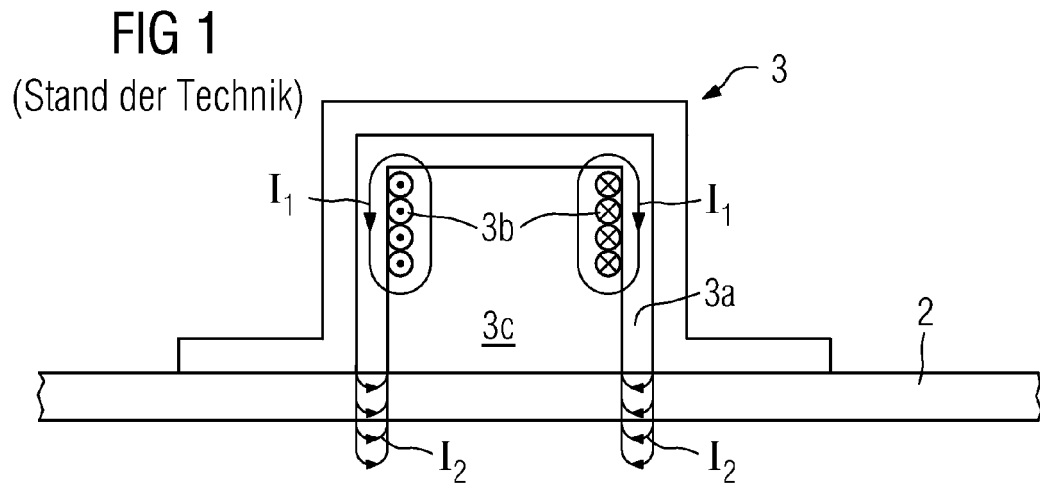
11. Flächenlautsprecher (1) nach Anspruch 9 oder 10, wobei das Abstandsmittel (7) zumindest zweiteilig ausgestaltet ist und jedes der mindestens zwei Einzelteile zur Übertragung der Schwingung ausgestaltet ist. 10

12. Flächenlautsprecher (1) mit einem flächigen biege-
steifen Element (2) und mit mindestens einer
Schwingspule (3), die durch Audiosignale einer Si- 15
gnalquelle (4) elektrisch zu Schwingungen angeregt
diese Schwingungen auf das biegesteife Element (2)
zur Ausbildung von transversalen Biegeschwingun-
gen des biegesteifen Elementes (2) und damit zur
Schallabgabe überträgt, **dadurch gekennzeichnet,** 20
dass das biegesteife Element (2) eine Anfor-
mung (5) zur Übertragung der Schwingungen auf-
weist und dass die Schwingspule (3) an der Anfor-
mung (5) angebracht ist. 25

13. Flächenlautsprecher (1) mit einem flächigen biege-
steifen Element (2) und mit mindestens einer
Schwingspule (3), die durch Audiosignale einer Si-
gnalquelle (4) elektrisch zu Schwingungen angeregt
diese Schwingungen auf das biegesteife Element (2) 30
zur Ausbildung von transversalen Biegeschwingun-
gen des biegesteifen Elementes (2) und damit zur
Schallabgabe überträgt, **dadurch gekennzeichnet,**
dass das biegesteife Element (2) im Bereich
der Schwingungseinkopplung ein Abschirmmittel (6) 35
zur Abschirmung eines von der Schwingspule (3)
erzeugten Magnetfeldes aufweist.

14. Flächenlautsprecher (1) mit einem flächigen biege-
steifen Element (2) und mit mindestens einer 40
Schwingspule (3), die durch Audiosignale einer Si-
gnalquelle (4) elektrisch zu Schwingungen angeregt
diese Schwingungen auf das biegesteife Element (2)
zur Ausbildung von transversalen Biegeschwingun-
gen des biegesteifen Elementes (2) und damit zur 45
Schallabgabe überträgt, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Schwingspule (3) an einem Abstands-
mittel (7) angebracht ist, durch das die Schwingun-
gen von der Schwingspule (3) auf das biegesteife
Element (2) übertragbar sind. 50

15. Flächenlautsprecher (1) nach Anspruch 14,
wobei das Abstandsmittel einen Abstand zwischen
der Schwingspule (3) und dem biegesteifen Element
(2) von mindestens 10 mm, vorzugsweise von min- 55
destens 20 mm, aufweist.



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 19917584 A1 [0003]
- EP 0847669 B1 [0004]
- EP 0847670 B1 [0004]
- EP 0847671 B1 [0004]