

(19)



(11)

EP 3 799 440 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
31.03.2021 Patentblatt 2021/13

(51) Int Cl.:
H04R 1/10 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **20197821.0**

(22) Anmeldetag: **23.09.2020**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **RUSCONI CLERICI BELTRAMI, Andrea**
1130 Wien (AT)
• **BOTTONI, Ferruccio**
8020 Graz (AT)

(74) Vertreter: **Canzler & Bergmeier Patentanwälte Partnerschaft mbB**
Friedrich-Ebert-Straße 84
85055 Ingolstadt (DE)

(30) Priorität: **25.09.2019 DE 102019125815**

(71) Anmelder: **Usound GmbH**
8020 Graz (AT)

(54) **SCHALLWANDLEREINHEIT ZUM ERZEUGEN UND/ODER ERFASSEN VON SCHALLWELLEN IM HÖRBAREN WELLENLÄNGENBEREICH UND/ODER IM ULTRASCHALLBEREICH**

(57) Die Erfindung betrifft eine Schallwandlereinheit (1), insbesondere für einen In-Ohr-Kopfhörer, zum Erzeugen und/oder Erfassen von Schallwellen im hörbaren Wellenlängenbereich und/oder im Ultraschallbereich mit einer Leiterplatte (2) und zumindest einem darauf angeordneten MEMS-Schallwandler (3), wobei zumindest ein Anschlusselement (4) der Leiterplatte (2) mit zumindest einem Kontaktelement (5) des MEMS-Schallwandlers

(3) elektrisch leitend verbunden ist. Erfindungsgemäß ist der MEMS-Schallwandler (3) als oberflächenmontierbares Bauteil ausgebildet, welches mittels Oberflächenmontage mit der Leiterplatte (2) verbunden ist. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Herstellen einer Schallwandlereinheit (1) sowie eine Schallerzeugungseinheit (41).

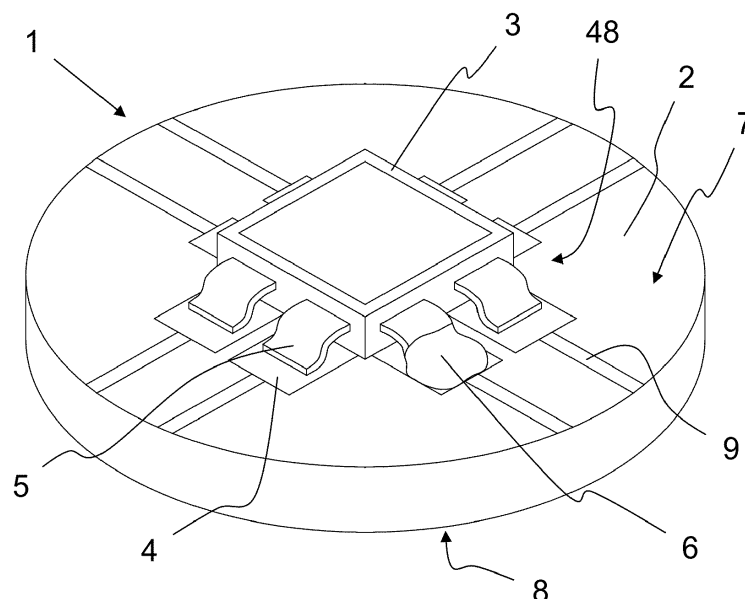


Fig. 1

EP 3 799 440 A1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Schallwandlereinheit, insbesondere für einen In-Ohr-Kopfhörer, zum Erzeugen und/oder Erfassen von Schallwellen im hörbaren Wellenlängenbereich und/oder im Ultraschallbereich mit einer Leiterplatte und zumindest einem darauf angeordneten MEMS-Schallwandler, wobei zumindest ein Anschlusselement des Trägerelements mit zumindest einem Kontaktelement des MEMS-Schallwandlers elektrisch leitend verbunden ist.

[0002] Aus der DE 10 2014 016 753 A1 ist eine Schallwandlereinheit bekannt, welcher in einer Leitplatte angeordnet ist. Nachteilig daran ist es, dass eine Herstellung einer derartigen Schallwandlereinheit aufwändig ist.

[0003] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es somit, eine Schallwandlereinheit zu schaffen, deren Herstellungsverfahren vereinfacht wird.

[0004] Die Aufgabe wird gelöst durch eine Schallwandlereinheit, deren Herstellungsverfahren und ein mobiles Gerät mit den Merkmalen der unabhängigen Patentansprüche.

[0005] Vorgeschlagen wird eine Schallwandlereinheit zum Erzeugen und/oder Erfassen von Schallwellen im hörbaren Wellenlängenbereich und/oder im Ultraschallbereich. Die Schallwandlereinheit kann somit als Lautsprecher und/oder als Mikrofon betrieben werden. Im Ultraschallbereich können die Schallwellen beispielsweise als Abstands- oder Näherungssensor verwendet werden. Die Schallwandlereinheit kann ferner beispielsweise für In-Ohr-Kopfhörer verwendet werden, welche zumindest teilweise in einen Gehörgang angeordnet werden. Die Schallwandlereinheit kann aber auch für andere Schallerzeugungseinheiten verwendet werden, wie beispielsweise für Smartphones, Radios, Fernseher, PCs, usw.

[0006] Die Schallwandlereinheit umfasst eine Leiterplatte und zumindest einen darauf angeordneten MEMS-Schallwandler. Die Leiterplatte kann elektrische Leitungen bzw. Leiterbahnen aufweisen, um elektrische Spannungen, elektrische Ströme und/oder elektrische Signale zu führen. Der MEMS-Schallwandler dient ferner zum Erzeugen und/oder Erfassen von Schallwellen im hörbaren Wellenlängenbereich und/oder im Ultraschallbereich. Die Leiterplatte ist dabei ein Träger für den MEMS-Schallwandler.

[0007] Ferner weist die Leiterplatte zumindest ein Anschlusselement und der MEMS-Schallwandler zumindest ein Kontaktelement auf. Weiterhin ist das zumindest ein Anschlusselement mit dem zumindest einem Kontaktelement elektrisch leitend verbunden. Dabei ist jeweils ein Anschlusselement mit einem Kontaktelement verbunden, wenn von beiden mehrere vorhanden sind.

[0008] Erfindungsgemäß ist der MEMS-Schallwandler als oberflächenmontierbares Bauteil ausgebildet, welches mittels Oberflächenmontage mit der Leiterplatte verbunden ist. Da der MEMS-Schallwandler als oberflächenmontierbares Bauteil ausgebildet ist, kann dieser

mittels Oberflächenmontage auf der Leiterplatte angeordnet werden. Dies ist ein Montageverfahren, welches gut automatisiert werden kann. Das Herstellen der Schallwandlereinheit wird dadurch vereinfacht und beschleunigt.

[0009] Vorteilhaft ist es, wenn das Anschlusselement und das Kontaktelement mittels einer stoffschlüssigen Verbindung miteinander elektrisch verbunden sind. Dabei kann das Anschlusselement und das Kontaktelement auch miteinander verlötet sein, so dass eine Lötverbindung ausgebildet ist. Dadurch wird eine stabile, elektrisch leitende Verbindung ausgebildet. Ferner kann die stoffschlüssige Verbindung den MEMS-Schallwandler selbstständig bzw. allein auf der Leiterplatte halten.

[0010] Von Vorteil ist es, wenn der MEMS-Schallwandler eine Membraneinheit aufweist, welche mit einem Wandlerelement des MEMS-Schallwandlers gekoppelt ist. Mit Hilfe des Wandlerelements, welches beispielsweise einen Piezoaktor und/oder eine piezoelektrische Schicht umfassen kann, können Auslenkungen erzeugt und/oder erfasst werden. Diese Auslenkungen werden durch die Kopplung, beispielsweise durch ein Koppellement, auf die Membraneinheit übertragen werden. Die Membraneinheit erzeugt daraufhin Schall. Die Membraneinheit kann aber auch Schallwellen in Auslenkungen umwandeln, welche auf das Wandlerelement übertragen werden. Das Wandlerelement kann dabei aus einem elektrischen Signal die Auslenkungen erzeugen und/oder aus Auslenkungen die elektrischen Signale.

[0011] Vorteilhafterweise ist die Membraneinheit oder eine Membran der Membraneinheit aus einem hitzebeständigen Membranmaterial ausgebildet. Als hitzebeständiges Membranmaterial können beispielsweise Polyimide, Polyamide oder Silikone verwendet werden. Wenn der MEMS-Schallwandler auf die Leiterplatte gelötet wird, kann sich der MEMS-Schallwandler und somit auch die Membran bzw. die Membraneinheit bis auf oder sogar mehr als 300°C erwärmen. Mit Hilfe des hitzebeständigen Membranmaterials kann eine Beschädigung verhindert werden.

[0012] Von Vorteil ist es, wenn der MEMS-Schallwandler einen Wandlerträger umfasst, wobei der MEMS-Schallwandler mittels dem Wandlerträger auf der Leiterplatte angeordnet ist. Der Wandlerträger kann ein Trägersubstrat sein. An dem Wandlerträger kann ferner das Wandlerelement, insbesondere der Piezoaktor und/oder die piezoelektrische Schicht, angeordnet sein. Zusätzlich oder alternativ kann an dem Wandlerträger die Membraneinheit angeordnet sein.

[0013] Zusätzlich oder alternativ ist es vorteilhaft, wenn der Wandlerträger einen ersten Durchgangskanal aufweist. Durch den ersten Durchgangskanal kann ein Druck ausgeglichen werden, der dadurch entsteht, wenn sich die Membraneinheit bewegt bzw. wenn diese ausgelenkt wird.

[0014] Von Vorteil ist es, wenn das zumindest ein Kontaktelement als Kontaktfläche ausgebildet ist. Dadurch kann der MEMS-Schallwandler einfacher konstru-

iert werden.

[0015] Zusätzlich oder alternativ ist es von Vorteil, wenn das zumindest eine Kontaktelement am Wandlerträger angeordnet. Dadurch wird auf weitere Bauteile verzichtet, so dass der MEMS-Schallwandler bzw. die Schallwandlereinheit kompakt aufgebaut ist. Beispielsweise kann der Wandlerträger die zumindest eine Kontaktfläche aufweisen, welche vorzugsweise an einer Außen- bzw. Umfangsseite des Wandlerträgers angeordnet sind.

[0016] Zusätzlich oder alternativ ist es von Vorteil, wenn der Wandlerträger elektrische Leitungen für das Wandlerelement aufweist. Mit Hilfe dieser elektrischen Leitungen können die elektrischen Signale zum Wandlerelement geführt oder von diesem weg geführt werden. Die elektrischen Leitungen können dabei an einer Außenfläche und/oder in einem Inneren des Wandlerträgers verlaufen.

[0017] Vorteilhaft ist es, wenn die Leiterplatte einen zweiten Durchgangskanal aufweist. Dieser zweite Durchgangskanal kann zum ersten Durchgangskanal des MEMS-Schallwandlers coaxial und/oder deckungsgleich sein. Der Druck, der beim Auslenken der Membraneinheit ausgebildet wird, kann somit durch den ersten und zweiten Durchgangskanal ausgeglichen werden. Der erste und zweite Durchgangskanal bilden zusammen einen Ausgleichskanal. Der erste und zweite Durchgangskanal bilden ferner zusammen eine Verbindung zu einem Hintervolumen der Schallwandlereinheit, wobei mit Hilfe des Hintervolumens die akustischen Eigenschaften der Schallwandlereinheit bestimmt werden.

[0018] Von Vorteil ist es, wenn die Leiterplatte eine dem MEMS-Schallwandler zugewandte Bauteilseite aufweist, auf welche der MEMS-Schallwandler in einem Kontaktbereich aufgesetzt ist, so dass die Kontaktelemente mit den Anschlusselementen kontaktieren. Die Leiterplatte kann bereits die Kontaktbereiche aufweisen, so dass eine Herstellung der Schallwandlereinheit in großen Stückzahlen sehr einfach ist. Der Kontaktbereich weist dabei die Kontaktelemente auf.

[0019] Vorteilhaft ist es, wenn die Schallwandlereinheit eine Platine aufweist, auf der die Leiterplatte mit dem MEMS-Schallwandler angeordnet ist. Die Platine kann dabei größer ausgebildet sein als die Leiterplatte. Die Einheit aus Leiterplatte und MEMS-Schallwandler ist auf der Platine angeordnet. Die Platine umfasst ferner weitere elektrische Komponenten, welche für den Betrieb der Schallwandlereinheit benötigt werden. So kann die Platine beispielsweise eine Steuereinheit, eine, insbesondere kabellose, Schnittstelle, eine Energieeinheit, eine Speichereinheit, Sensoren und/oder eine Energieschnittstelle umfassen.

[0020] Die Platine kann, wie auch die Leiterplatte, Leiterbahnen aufweisen.

[0021] Dabei kann vorteilhafterweise die Leiterplatte mittels Abstandshalter auf der Platine angeordnet sein. Dabei kann auch ein einziger Abstandshalter genügen. Der zumindest eine Abstandshalter ist somit zwischen der

Platine und der Leiterplatte angeordnet.

[0022] Von Vorteil ist es, wenn zwischen der Leiterplatte und der Platine zumindest eine elektrische Stecker Verbindung angeordnet ist, so dass elektrische Signale zum MEMS-Schallwandler geführt und/oder von diesem weg geführt werden können.

[0023] Zusätzlich oder alternativ kann auch zumindest ein Abstandshalter die Leiterplatte und Platine zum Austausch von elektrischen Signalen elektrisch verbinden. Die oder der Abstandshalter können elektrisch leitfähig sein. Zusätzlich oder alternativ kann auch in zumindest einem Abstandshalter Leiterbahnen angeordnet sein, so dass durch einen Abstandshalter mehrere Leiter geführt werden.

[0024] Vorteilhaft ist es, wenn die Schallwandlereinheit ein Wandlergehäuse aufweist, in dem zumindest der MEMS-Schallwandler und/oder die Leiterplatte angeordnet sind. Mit Hilfe des Wandlergehäuses kann zumindest der MEMS-Schallwandler vor Schmutz und Beschädigung geschützt werden.

[0025] Von Vorteil ist es, wenn das Wandlergehäuse einen ersten Koppelbereich zum Ankoppeln eines Ohrelements an das Wandlergehäuse aufweist. Das Ohrelement kann dabei aus einem flexiblen Material, beispielsweise Gummi, sein. Das Ohrelement kann dafür vorgesehen sein, dass dieses in einen Gehörgang zumindest teilweise geschoben wird, wenn die Schallwandlereinheit für einen In-Ohr-Kopfhörer verwendet wird. Das Ohrelement oder auch Ohrstöpsel kann sich dem Gehörgang anpassen.

[0026] Zusätzlich oder alternativ ist es von Vorteil, wenn das Wandlergehäuse einen zweiten Koppelbereich zum Ankoppeln einer Kopfhörereinheit an das Wandlergehäuse aufweist. Die Kopfhörereinheit kann beispielsweise eine Batterie oder einen Akkumulator aufweisen.

[0027] Vorteilhaft ist es, wenn das Wandlergehäuse eine Austrittsöffnung für Schallwellen aufweist. Wird das Wandlergehäuse bzw. die Schallwandlereinheit für einen In-Ohr-Kopfhörer verwendet, ist die Austrittsöffnung in Richtung des Gehörgangs bzw. des Trommelfells gerichtet. Die Schallwellen werden somit direkt zum Ohr geführt.

[0028] Um die akustischen Eigenschaften der Schallwandlereinheit anzupassen, ist es von Vorteil, wenn das Wandlergehäuse ein Vordervolumen aufweist, welches zwischen der Austrittsöffnung und dem MEMS-Schallwandler angeordnet ist.

[0029] Von Vorteil ist es, wenn das Wandlergehäuse einen Staubschutz und/oder einen Feuchtigkeitsschutz aufweist. Dabei kann der Staubschutz im Bereich der Austrittsöffnung und/oder der Feuchtigkeitsschutz im Bereich zwischen Vordervolumen und MEMS-Schallwandler angeordnet sein. Damit kann das Eindringen von Staub- und/oder Feuchtigkeit verhindert werden.

[0030] Ferner kann der Staub- und/oder Feuchtigkeitsschutz mit dem Wandlergehäuse verklebt sein.

[0031] Vorteilhaft ist es, wenn die Schallwandlereinheit

zumindest einen zweiten MEMS-Schallwandler aufweist, wobei einer der beiden MEMS-Schallwandler als Lautsprecher und der andere MEMS-Schallwandler als Mikrofon betreibbar ist. Dadurch können Schallwellen erzeugt und, insbesondere gleichzeitig, erfasst werden.

[0032] Von Vorteil ist es, wenn beide MEMS-Schallwandler nebeneinander auf der Leiterplatte angeordnet sind. Dadurch können die beiden MEMS-Schallwandler platzsparend angeordnet werden.

[0033] Alternativ kann einer der beiden MEMS-Schallwandler auf dem anderen MEMS-Schallwandler angeordnet sein. Beispielsweise ist der MEMS-Schallwandler, der als Mikrofon betrieben wird, auf dem MEMS-Schallwandler angeordnet, der als Lautsprecher betrieben wird.

[0034] Vorteilhaft ist es, wenn die Leiterplatte eine Druckausgleichsöffnung aufweist. Die Druckausgleichsöffnung kann dabei neben dem zumindest einem MEMS-Schallwandler angeordnet sein. Mit Hilfe der Druckausgleichsöffnung wird ferner das Vorder- und das Hintervolumen miteinander verbunden. Ein Druck zwischen Vorder- und Hintervolumen wird dadurch ausgeglichen.

[0035] Von Vorteil ist es, wenn um die Druckausgleichsöffnung eine Dammanordnung angeordnet ist. Infolgedessen kann verhindert werden, dass Klebstoff, welcher beispielsweise zum Ankleben der Leiterplatte an dem Wandlergehäuse verwendet wird, in die Druckausgleichsöffnung gelangen kann und diese dadurch verschließt.

[0036] Vorgeschlagen wird des Weiteren ein Verfahren zum Herstellen einer Schallwandlereinheit, insbesondere für einen In-Ohr-Kopfhörer, zum Erzeugen und/oder Erfassen von Schallwellen im hörbaren Wellenlängenbereich und/oder im Ultraschallbereich.

[0037] Dabei kann die Schallwandlereinheit gemäß zumindest einem Merkmal der vorangegangenen und/oder nachfolgenden Beschreibung ausgebildet werden.

[0038] Beim Verfahren wird auf eine Leiterplatte zumindest ein MEMS-Schallwandler angeordnet.

[0039] Weiterhin wird beim Verfahren zumindest ein Anschlusselement des MEMS-Schallwandlers mit zumindest einem Kontaktelement der Leiterplatte elektrisch verbunden. Dadurch wird eine elektrische Verbindung zwischen Leiterplatte und MEMS-Schallwandler ausgebildet.

[0040] Erfindungsgemäß ist der zumindest eine MEMS-Schallwandler ein oberflächenmontierbares Bauteil, welches mittels Oberflächenmontage mit der Leiterplatte verbunden wird. Mittels der Oberflächenmontage kann der MEMS-Schallwandler automatisiert auf die Leiterplatte gesetzt werden. Das elektrische Verbinden der Leiterplatte mit dem MEMS-Schallwandler kann dabei ebenfalls automatisiert durchgeführt werden. Infolgedessen kann das Herstellungsverfahren vereinfacht werden.

[0041] Vorgeschlagen wird außerdem eine Schallerzeugungseinheit mit einer Schallwandlereinheit zum Erzeugen und/oder Erfassen von Schallwellen im hörbaren

Wellenlängenbereich und/oder im Ultraschallbereich. Die Schalleinheit kann beispielsweise ein In-Ohr-Kopfhörer, ein Smartphone, ein Telefon und/oder eine Musikanlage sein. Die Schallerzeugungseinheit kann auch ein anderes mobiles Gerät sein.

[0042] Erfindungsgemäß ist die Schallwandlereinheit gemäß zumindest einem Merkmal der vorangegangenen und/oder nachfolgenden Beschreibung ausgebildet. Zusätzlich oder alternativ kann die Schallwandlereinheit gemäß zumindest einem Merkmal der vorangegangenen und/oder nachfolgenden Beschreibung ausgebildet werden.

[0043] Außerdem ist es von Vorteil, wenn die Schallerzeugungseinheit ein Ohrelement aufweist, welches in einem ersten Koppelbereich der Schallwandlereinheit angeordnet ist. Das Ohrelement ist beispielsweise ein Ohrstöpsel. Das Ohrelement ist flexibel ausgebildet, beispielsweise ist es auch Gummi, so dass es sich einem Gehörgang anpassen kann, wenn es in diesen eingeführt ist. Die Schallerzeugungseinheit ist in diesem Fall ein In-Ohr-Kopfhörer.

[0044] Zusätzlich oder alternativ weist die Schallerzeugungseinheit eine Kopfhörereinheit auf, welche in einem zweiten Koppelbereich der Schallwandlereinheit angeordnet ist. Die Kopfhörereinheit kann beispielsweise eine Batterie und/oder einen Akkumulator aufweisen. Die Schallerzeugungseinheit ist hier ebenfalls ein In-Ohr-Kopfhörer.

[0045] Weitere Vorteile der Erfindung sind in den nachfolgenden Ausführungsbeispielen beschrieben. Es zeigen:

Figur 1 eine perspektivische, schematische Ansicht einer Schallwandlereinheit mit einer Leiterplatte und einem MEMS-Schallwandler,

Figur 2 eine perspektivische, schematische Ansicht einer Schallwandlereinheit mit einer Leiterplatte und einem MEMS-Schallwandler auf einer Platine,

Figur 3a eine seitliche Schnittansicht einer Schallwandlereinheit mit Wandlergehäuse,

Figur 3b eine perspektivische Schnittansicht der Figur 3a,

Figur 4 eine seitliche Schnittansicht einer Schallwandlereinheit mit einer Druckausgleichsöffnung,

Figur 5 eine seitliche Schnittansicht des MEMS-Schallwandlers mit einem Ausschnitt der Leiterplatte,

Figur 6a, b zwei seitliche Schnittansichten einer Schallwandlereinheit mit jeweils einem

zweiten MEMS-Schallwandler und

Figur 7 eine seitliche Schnittansicht eines In-Ohr-Kopfhörers.

[0046] Figur 1 zeigt eine perspektivische, schematische Ansicht einer Schallwandlereinheit 1 mit einer Leiterplatte 2 und einem MEMS-Schallwandler 3. Mit Hilfe des MEMS-Schallwandlers 3 können Schallwellen erzeugt und/oder erfasst werden. Wenn die Schallwellen erzeugt werden, wird der MEMS-Schallwandler 3 bzw. die Schallwandlereinheit 1 als Lautsprecher betrieben. Zusätzlich oder alternativ kann der MEMS-Schallwandler 3 bzw. die Schallwandlereinheit 1 auch als Mikrofon betrieben werden, so dass die Schallwellen erfasst werden.

[0047] Die Schallwandlereinheit 1 kann ferner für eine Schallerzeugungseinheit 41 verwendet werden, welche in Figur 7 beispielhaft als In-Ohr-Kopfhörer 41 ausgebildet ist.

[0048] Die Leiterplatte 2 weist ferner im vorliegenden Ausführungsbeispiel zumindest ein Anschlusselement 4 auf. In der hier gezeigten Figur 1 ist der Übersichtlichkeit halber lediglich ein Anschlusselement 4 mit einem Bezugszeichen versehen, obwohl die Leiterplatte 2 hier mehrere Anschlusselemente 4 aufweist. Das Anschlusselement 4 kann, wie hier gezeigt ist, als Anschlussfläche ausgebildet sein. Das Anschlusselement 4, insbesondere die Anschlussfläche, ist auf und/oder an einer Bauteilseite 7 angeordnet. Die Leiterplatte 2 weist ferner eine zur Bauteilseite 7 gegenüberliegende Unterseite 8 auf.

[0049] Der MEMS-Schallwandler 3 weist des Weiteren zumindest ein Kontaktelement 5 auf, welches hier als Kontaktfuß ausgebildet ist. Es ist der Übersichtlichkeit halber wieder lediglich ein Kontaktelement 5 mit einem Bezugszeichen versehen, obwohl der MEMS-Schallwandler 3 mehrere Kontaktelemente 5 aufweist. Die Kontaktelemente 5 sind dabei derart angeordnet, dass jeweils ein Kontaktelement 5 auf einem Anschlusselement 4 liegt, wenn der MEMS-Schallwandler 3 auf der Bauteilseite 7 angeordnet ist. Erfindungsgemäß ist der MEMS-Schallwandler 3 als ein oberflächenmontierbares Bauteil ausgebildet, welches mittels Oberflächenmontage mit der Leiterplatte 2 verbunden ist. Infolgedessen ist jedem Kontaktelement 5 ein Anschlusselement 4 zugeordnet, so dass diese beiden eine elektrische Verbindung ausbilden können.

[0050] Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist ein Kontaktelement 5 mittels einer Lötverbindung 6 mit dem zugeordneten Anschlusselement 4 verbunden, so dass die elektrische Verbindung ausgebildet ist. Auch hierzu ist der Übersichtlichkeit halber die Lötverbindung 6 lediglich zwischen einem Kontaktelement 5 und einem Anschlusselement 4 gezeigt. Natürlich kann zwischen allen Kontaktelementen 5 und dem jeweiligen zugeordneten Anschlusselement 4 eine Lötverbindung 6 bestehen. Anstelle der Lötverbindung 6 kann auch eine andere stoffschlüssige Verbindung zwischen dem Anschlusselement 4 und dem Kontaktelement 5 ausgebildet werden.

Die Verbindung ist dabei eine elektrische Verbindung.

[0051] Mit Hilfe der Oberflächenmontage kann der MEMS-Schallwandler 3 automatisiert und schnell mit der Leiterplatte 2 verbunden werden.

[0052] Die Leiterplatte 2 weist ferner eine Vielzahl an Leiterbahnen 9 auf, wobei wieder der Übersichtlichkeit halber lediglich eine Leiterbahn 9 mit einem Bezugszeichen versehen ist. Die Leiterbahnen 9 sind mit den Anschlusselementen 4 elektrisch verbunden. Die Leiterbahnen 9 sind ferner lediglich schematisch gezeigt. Die Leiterbahnen 9 können zusammenlaufen und/oder parallel verlaufen. Ferner können die Leiterbahnen 9 durch die Leiterplatte 2 auf die Unterseite 8 verlaufen.

[0053] Die Leiterplatte 2 weist ferner einen Kontaktbereich 48 auf, in welchem der MEMS-Schallwandler 3 angeordnet ist bzw. werden kann. Im Kontaktbereich sind vorzugsweise die Anschlusselemente 4 angeordnet.

[0054] Figur 2 zeigt eine perspektivische, schematische Ansicht einer Schallwandlereinheit 1 mit einer Leiterplatte 2 und einem MEMS-Schallwandler 3 auf einer Platine 10.

[0055] Ferner werden der Einfachheit halber Merkmale und deren Wirkung, die bereits in den vorangegangenen Figuren beschrieben sind, nicht nochmals erklärt. Ferner weisen im Vergleich zu den vorangegangenen und/oder nachfolgenden Figuren gleiche Merkmale oder zumindest ähnlich wirkende Merkmale gleiche Bezugszeichen auf. So können beispielsweise Merkmale der Übersichtlichkeit halber auch erst in den folgenden Figuren beschrieben sein.

[0056] Die Leiterplatte 2 und der darauf angeordnete MEMS-Schallwandler 3 ist hier auf der Platine 10 angeordnet. Die Platine 10 ist dabei größer als die Leiterplatte 2. Auf der Platine 10 können somit weitere Bauteile angeordnet werden, welche für den Betrieb der Schallwandlereinheit 1 benötigt werden. Die Platine 10 ist auch eine Hauptplatine.

[0057] Die Leiterplatte 2 ist gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel mittels Abstandshalter 11 auf der Platine 10 angeordnet. Diese beabstanden die Leiterplatte 2 von der Platine 10.

[0058] Die Platine 10 weist eine Platinenoberseite 14 und eine gegenüberliegende Platinenunterseite 15 auf. Die Leiterplatte 2 ist auf der Platinenoberseite 14 angeordnet. Auf der Platinenoberseite 14 sind ferner Elektronikbauteile 12 angeordnet, wobei der Übersichtlichkeit halber nicht alle Elektronikbauteile 12 mit einem Bezugszeichen versehen sind. Die Elektronikbauteile 12 können beispielsweise Steuerungseinheiten, Speichereinheiten, Widerstände, Spulen, Kondensatoren, Funkmodule und/oder Sensoren sein. Ferner weist die Platine 10 beispielhaft gezeigte Leiterbahnen 13 auf. Mit Hilfe der Leiterbahnen 13 werden alle Bauteile miteinander elektrisch verbunden. Zusätzlich oder alternativ kann auch ein Elektronikbauteil 12, welches hier schematisch gezeigt ist, an der Platinenunterseite 15 angeordnet sein. Die Platine 10 kann ebenfalls eine PCB (printed circuit board oder gedruckte Leiterplatte) sein.

[0059] Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel sind die Leiterplatte 2 und die Platine 10 rund ausgebildet und koaxial zueinander angeordnet.

[0060] Um elektrische Signale zwischen der Leiterplatte 2 und der Platine 10 austauschen zu können, weist das vorliegende Ausführungsbeispiel eine Steckerverbindung 47 auf.

[0061] Zusätzlich oder alternativ können die elektrischen Signale auch durch die Abstandshalter 11 geführt werden. Durch die Abstandshalter kann beispielsweise zumindest eine elektrische Versorgungsspannung zum MEMS-Schallwandler 3 oder andere Bauteile geführt werden.

[0062] Figuren 3a und 3b zeigen die Schallwandlereinheit 1 mit einem Wandlergehäuse 16 in einer seitlichen Schnittansicht (Fig. 3a) und in einer perspektivischen Ansicht (Fig. 3b). Bei der Schnittansicht der Figur 3a sind die Schnittflächen nicht schraffiert dargestellt.

[0063] Ferner werden der Einfachheit halber Merkmale und deren Wirkung, die bereits in den vorangegangenen Figuren beschrieben sind, nicht nochmals erklärt. Ferner weisen im Vergleich zu den vorangegangenen und/oder nachfolgenden Figuren gleiche Merkmale oder zumindest ähnlich wirkende Merkmale gleiche Bezugszeichen auf. So können beispielsweise Merkmale der Übersichtlichkeit halber auch erst in den folgenden Figuren beschrieben sein.

[0064] In dem Wandlergehäuse 16 sind zumindest der MEMS-Schallwandler 3 und/oder die Leiterplatte 2 angeordnet, so dass zumindest der MEMS-Schallwandler 3 vor Schmutz und Beschädigung geschützt wird.

[0065] Ferner ist auch die Platine 10 gezeigt, wobei die Leiterplatte 2 mit den in Figur 2 gezeigten, jedoch hier nicht gezeigten, Abstandshalter 11 auf der Platine 10 angeordnet ist.

[0066] Das Wandlergehäuse 16 weist eine Austrittsöffnung 21 auf, durch welche die Schallwellen aus dem Wandlergehäuse 16 austreten und/oder in das Wandlergehäuse 16 eintreten können. Wenn die Schallwandlereinheit 1 für einen In-Ohr-Kopfhörer verwendet wird, ist die Austrittsöffnung 21 dem Ohr zugewandt, wenn der In-Ohr-Kopfhörer von einem Träger getragen wird.

[0067] Auf der zur Austrittsöffnung 21 gegenüberliegenden Seite des Wandlergehäuses 16 ist eine Einführöffnung 26 angeordnet, durch welche der MEMS-Schallwandler 3 und/oder die Leiterplatte 2 in das Wandlergehäuse 16 bzw. einen Innenraum 27 des Wandlergehäuses 16 eingeführt werden kann.

[0068] Der Innenraum 27 wird durch das Wandlergehäuse 16 und die Austrittsöffnung 21 und die Einführöffnung 26 begrenzt.

[0069] Die Platine 10 ist gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel größer als die Einführöffnung 26 ausgebildet. Die Platine 10 verschließt die Einführöffnung 26.

[0070] Das Wandlergehäuse 16 weist ferner eine erste Sockelanordnung 22 auf, auf welche die Platine 10 aufgesetzt werden kann. Die erste Sockelanordnung 22 um-

randet die Einführöffnung 26.

[0071] Das Wandlergehäuse 16 weist ferner eine zweite Sockelanordnung 23 auf, die im Bereich des Innenraums 27 angeordnet ist und auf welche die Leiterplatte 2 aufgesetzt werden kann.

[0072] Das Wandlergehäuse 16 weist außerdem eine dritte Sockelanordnung 24 auf, die im Bereich des Innenraums 27 angeordnet ist und auf welche ein Feuchtigkeitsschutz 18 aufgesetzt werden kann. Der Feuchtigkeitsschutz 18 ist hier zwischen der Austrittsöffnung 21 und dem MEMS-Schallwandler 3 angeordnet, so dass der MEMS-Schallwandler 3 vor Feuchtigkeit geschützt ist, die durch die Austrittsöffnung 21 eintreten kann. Der Feuchtigkeitsschutz 18 kann beispielsweise eine Membran sein, welche Feuchtigkeit zurückhält aber Schallwellen durchlässt.

[0073] Das Wandlergehäuse 16 weist des Weiteren eine vierte Sockelanordnung 25 auf, auf welche ein Staubschutz 17 aufgesetzt werden kann. Mit Hilfe des Staubschutzes 17 kann verhindert werden, dass Staub und/oder Schmutz in den Innenraum 27 des Wandlergehäuses 16 gelangt.

[0074] Wenn der MEMS-Schallwandler 3 und/oder die Leiterplatte 2 im Wandlergehäuse 16 angeordnet sind, unterteilen diese den Innenraum 27 in ein Vordervolumen 19 und ein Hintervolumen 20. Das Vordervolumen 19 ist zwischen der Austrittsöffnung 21 und dem MEMS-Schallwandler 3 angeordnet. Das Hintervolumen 20 ist zwischen dem MEMS-Schallwandler 3 und der Einführöffnung 26 bzw. der Platine 10 angeordnet. Im Hintervolumen 20 sind die hier nicht gezeigten Abstandshalter 11 zumindest teilweise angeordnet.

[0075] Gemäß dem in Figur 3b gezeigten Ausführungsbeispiel ist zu erkennen, dass das Wandlergehäuse 16 rotationssymmetrisch ausgebildet ist. Demzufolge ist die Austrittsöffnung 21, der Staubschutz 17, die Platine 10, die Leiterplatte 2 und/oder die vier Sockelanordnungen 22 - 25 rund ausgebildet sind. Der Innenraum 27 ist ebenfalls rotationssymmetrisch.

[0076] Das Wandlergehäuse 16 weist ferner einen ersten Koppelbereich 28 auf. In den ersten Koppelbereich 28 kann ein später beschriebenes Ohrelement 42 angeordnet werden. Das Ohrelement 42 ist vorteilhafterweise flexibel und/oder aus Gummi, so dass es in einen Gehörgang des Trägers eingeführt werden kann, wobei es sich der Innenkontur des Gehörgangs anpasst. Mit Hilfe des Ohrelements 42 wird ein Tragekomfort des In-Ohr-Kopfhörers 41 verbessert, wenn die Schallwandlereinheit 1 dafür verwendet wird.

[0077] Das Wandlergehäuse 16 weist ferner einen ersten Vorsprung 30 auf, mit welchem verhindert wird, dass das in dem ersten Koppelbereich 28 angeordnete Ohrelement 42 vom Wandlergehäuse 16 rutschen kann. Der erste Vorsprung 30 ist zum ersten Koppelbereich 28 benachbart.

[0078] Das Wandlergehäuse 16 weist ferner einen zweiten Koppelbereich 29 auf. In den zweiten Koppelbereich 29 kann eine später beschriebene Kopfhörereinheit

43 angeordnet werden. Die Kopfhörereinheit 43 umfasst die neben der Schallwandlereinheit 1 noch benötigten Elemente, wenn die Schallwandlereinheit 1 in einem In-Ohr-Kopfhörer 41 verwendet wird. Derartige Elemente sind beispielsweise ein Energiespeicher 44, eine Ladebuchse zum Laden des Energiespeichers 44 und/oder zusätzliche Sensoren 45.

[0079] Das Wandlergehäuse 16 weist ferner einen zweiten Vorsprung 31 auf, mit welchem verhindert wird, dass die in dem zweiten Koppelbereich 29 angeordnete Kopfhörereinheit 43 vom Wandlergehäuse 16 rutschen kann. Der zweite Vorsprung 31 ist zum zweiten Koppelbereich 29 benachbart.

[0080] Der erste und/oder der zweite Koppelbereich 28, 29 ist ferner zylindrisch ausgebildet.

[0081] Figur 4 zeigt eine seitliche Schnittansicht einer Schallwandlereinheit 1 mit einer Druckausgleichsöffnung 32. Die Schnittflächen sind wieder nicht schraffiert dargestellt.

[0082] Ferner werden der Einfachheit halber Merkmale und deren Wirkung, die bereits in den vorangegangenen Figuren beschrieben sind, nicht nochmals erklärt. Ferner weisen im Vergleich zu den vorangegangenen und/oder nachfolgenden Figuren gleiche Merkmale oder zumindest ähnlich wirkende Merkmale gleiche Bezugszeichen auf. So können beispielsweise Merkmale der Übersichtlichkeit halber auch erst in den folgenden Figuren beschrieben sein. Außerdem sind die bereits aus den vorangegangenen Figuren bekannte Merkmale nicht nochmals mit einem Bezugszeichen versehen.

[0083] Die Leiterplatte 2 und/oder der MEMS-Schallwandler 3 unterteilen den Innenraum 27 in das Vordervolumen 19 und das Hintervolumen 20. Das Vordervolumen 19 erstreckt sich von der Leiterplatte 2 und/oder dem MEMS-Schallwandler 3 bis zur Austrittsöffnung 21, also vorzugsweise auch durch den Feuchtigkeitsschutz 18. Mit Hilfe der Druckausgleichsöffnung 32 kann ein Druckunterschied zwischen dem Vorder- und dem Hintervolumen 19, 20 ausgeglichen werden, der entsteht, wenn der MEMS-Schallwandler 3 betrieben wird. Die Druckausgleichsöffnung 32 kann dabei einen Durchmesser aufweisen, welcher kleiner als 0,5 mm ist. Bei einer derartigen Größenordnung ist die Druckausgleichsöffnung 32 im Wesentlichen undurchlässig für Schallwellen. Jedoch kann sich der Druckunterschied ausgleichen. Die Druckausgleichsöffnung 32 ist hier in der Leiterplatte 2 angeordnet, wobei auch mehrere Druckausgleichsöffnungen 32 denkbar wären.

[0084] Die Druckausgleichsöffnungen 32 ist hiervon einer Dammanordnung 33 umrandet. Mit Hilfe der Dammanordnung 33 kann verhindert werden, dass Klebstoff in die Druckausgleichsöffnungen 32 gelangt, wenn die Leiterplatte 2 mit dem Wandlergehäuse 16 verklebt ist.

[0085] Figur 5 zeigt eine Schnittansicht des MEMS-Schallwandlers 3 mit einem Ausschnitt der Leiterplatte 2. Hier ist Der MEMS-Schallwandler 3 detaillierter gezeigt.

[0086] Ferner werden der Einfachheit halber Merkma-

le und deren Wirkung, die bereits in den vorangegangenen Figuren beschrieben sind, nicht nochmals erklärt. Ferner weisen im Vergleich zu den vorangegangenen und/oder nachfolgenden Figuren gleiche Merkmale oder zumindest ähnlich wirkende Merkmale gleiche Bezugszeichen auf. So können beispielsweise Merkmale der Übersichtlichkeit halber auch erst in den folgenden Figuren beschrieben sein. Außerdem sind die bereits aus den vorangegangenen Figuren bekannte Merkmale nicht nochmals mit einem Bezugszeichen versehen.

[0087] Der MEMS-Schallwandler 3 umfasst einen Wandlerträger 34, welcher als Wandlersubstrat ausgebildet sein kann. Mittels des Wandlerträgers 34 sitzt der MEMS-Schallwandler 3 auf der Leiterplatte 2 auf.

[0088] Auf dem Wandlerträger 34 ist mittels Fußelementen 38 ein Wandlerelement 35 angeordnet. Das Wandlerelement 35 kann zumindest einen Piezoaktor und/oder zumindest eine piezoelektrische Schicht umfassen, so dass das Wandlerelement 35 elektrische Signale in Auslenkungen und/oder Auslenkungen in elektrische Signale wandeln kann. Wenn die elektrischen Signale in Auslenkungen gewandelt werden, wird der MEMS-Schallwandler 3 als Lautsprecher betrieben. Wenn die Auslenkungen in elektrischen Signale gewandelt werden, wird der MEMS-Schallwandler 3 als Mikrofon betrieben. Die elektrischen Signale können Audiosignale sein.

[0089] Der MEMS-Schallwandler 3 umfasst ferner eine Membraneinheit 37, welche mittels einem Koppellement 36 mit dem Wandlerelement 35 gekoppelt ist. Auslenkungen können somit zwischen der Membraneinheit 37 und dem Wandlerelement ausgetauscht werden.

[0090] Mit Hilfe der Membraneinheit 37 kann die darüber angeordnete Luft durch die Auslenkungen in Schwingung versetzt werden, so dass Schallwellen erzeugt werden. Der MEMS-Schallwandler 3 wird demzufolge als Lautsprecher betrieben. Dagegen können aber auch Schallwellen die Membraneinheit 37 in Schwingung versetzen, welche in Auslenkungen der Membraneinheit 37 resultieren. Die Auslenkungen werden von dem Wandlerelement 35 in elektrische Signale gewandelt. Der MEMS-Schallwandler 3 wird infolgedessen als Mikrofon betrieben. Mit Hilfe der Leiterplatte 2 und/oder der Platine 10 können die Audiosignale zum MEMS-Schallwandler 3 geführt und/oder von diesem weggeführt werden.

[0091] Die besagten Auslenkungen weisen eine Richtung entlang einer Hubachse H auf. Entlang der Hubachse H wird auch das Wandlerelement 35 und die Membraneinheit 37 ausgelenkt.

[0092] Im Wandlerträger 34 ist ferner ein erster Durchgangskanal 39 angeordnet. In der Leiterplatte 2 ist ein zweiter Durchgangskanal 40 angeordnet. Beide Durchgangskanäle 39, 40 sind coaxial und deckungsgleich zueinander angeordnet. Beide Durchgangskanäle 39, 40 bilden einen Ausgleichskanal. Wenn sich die Membraneinheit 37, welche vorzugsweise geschlossen ist, entlang der Hubachse H auslenkt, entsteht auf der der Lei-

terplatte 2 zugewandten im Bereich des Wandlerelements 35 und/oder der Membraneinheit 37 ein abwechselnder Unter- und Überdruck. Dieser behindert jedoch die Bewegung der Membraneinheit 37. Mit Hilfe des ersten und zweiten Durchgangskanals 39, 40 kann eine Verbindung zum Hintervolumen 20 ausgebildet werden, so dass der Unter- und Überdruck abgeschwächt werden und sich die Membraneinheit 37 besser ausgelenkt werden kann. Die beiden Durchgangskanäle 39, 40 dienen zur Verbesserung der Akustik des MEMS-Schallwandlers 3.

[0093] Ferner kann das zumindest eine Kontaktelement 5 am Wandlerträger 34 angeordnet sein, welches vorzugsweise auch als Kontaktfläche ausgebildet sein kann. Das zumindest eine Kontaktelement 5 kann an einer Außen- bzw. Umfangsseite des MEMS-Schallwandlers 3 bzw. des Wandlerträgers 34 angeordnet sein. Durch die zumindest eine Kontaktfläche kann der MEMS-Schallwandler 3 unmittelbar auf die Leiterplatte 2 gelötet werden. Vorzugweise weist der MEMS-Schallwandler 3 bzw. der Wandlerträger 34 mehrere Kontaktflächen auf, welche passend zu den Anschlusselementen 4 angeordnet sind.

[0094] Die Figuren 6a und 6b zeigen eine Schallwandlereinheit 1 mit jeweils einem zweiten MEMS-Schallwandler 3b in zwei unterschiedlichen Konfigurationen.

[0095] Ferner werden der Einfachheit halber Merkmale und deren Wirkung, die bereits in den vorangegangenen Figuren beschrieben sind, nicht nochmals erklärt. Ferner weisen im Vergleich zu den vorangegangenen und/oder nachfolgenden Figuren gleiche Merkmale oder zumindest ähnlich wirkende Merkmale gleiche Bezugszeichen auf. So können beispielsweise Merkmale der Übersichtlichkeit halber auch erst in den folgenden Figuren beschrieben sein. Außerdem sind die bereits aus den vorangegangenen Figuren bekannte Merkmale nicht nochmals mit einem Bezugszeichen versehen.

[0096] Die Funktionen der beiden MEMS-Schallwandler 3a, 3b ist in Figur 5 beschrieben.

[0097] Wenn die Schallwandlereinheit 1 zwei MEMS-Schallwandler 3a, 3b aufweist, kann ein MEMS-Schallwandler 3a, 3b als Lautsprecher und der andere MEMS-Schallwandler 3a, 3b als Mikrofon betrieben werden. Dadurch kann die Schallwandlereinheit 1, insbesondere gleichzeitig, als Lautsprecher und als Mikrofon betrieben werden.

[0098] In der Figur 6a ist ein MEMS-Schallwandler 3b auf dem anderen MEMS-Schallwandler 3a angeordnet. Dies ist vorteilhaft, wenn kaum Platz auf der Leiterplatte 2 vorhanden ist.

[0099] In Figur 6b sind beide MEMS-Schallwandler 3a, 3b nebeneinander auf der Leiterplatte 2 angeordnet. Dies ist vorteilhaft, wenn eine Höhe begrenzt werden soll.

[0100] Figur 7 zeigt eine seitliche Schnittansicht eines zumindest teilweise dargestellten In-Ohr-Kopfhörers 41. Als In-Ohr-Kopfhörer 41 wird die Schallwandlereinheit 1 hauptsächlich als Lautsprecher verwendet. Der hier gezeigte In-Ohr-Kopfhörer 41 ist ein Beispiel einer Schaller-

zeugungseinheit 41. Die Schallwandlereinheit 1 kann beispielsweise auch in einem anderen Gerät, wie beispielsweise ein Smartphone, PC, usw., angeordnet sein.

[0101] Ferner werden der Einfachheit halber Merkmale und deren Wirkung, die bereits in den vorangegangenen Figuren beschrieben sind, nicht nochmals erklärt. Ferner weisen im Vergleich zu den vorangegangenen und/oder nachfolgenden Figuren gleiche Merkmale oder zumindest ähnlich wirkende Merkmale gleiche Bezugszeichen auf. So können beispielsweise Merkmale der Übersichtlichkeit halber auch erst in den folgenden Figuren beschrieben sein. Außerdem sind die bereits aus den vorangegangenen Figuren bekannte Merkmale nicht nochmals mit einem Bezugszeichen versehen.

[0102] In dieser Figur 7 ist besser gezeigt, dass auf beiden Seiten der Platine 10 Elektronikbauteile 12a, 12b angeordnet sein können.

[0103] Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel ist im ersten Koppelbereich 28 des Wandlergehäuses 16 das Ohrelement 42 angeordnet ist. Das Ohrelement 42 bildet mit dem ersten Koppelbereich 28 und dem ersten Vorsprung 30 eine formschlüssige Verbindung, so dass das Ohrelement 42 nicht vom Wandlergehäuse 16 rutschen kann.

[0104] Das Ohrelement 42 weist ferner eine Ohrelementöffnung 46 auf, welche gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel zur Austrittsöffnung 21 koaxial ist.

[0105] Im zweiten Koppelbereich 29 ist die Kopfhörereinheit 43 an das Wandlergehäuse 16 gekoppelt. Die Kopfhörereinheit 43 bildet mit dem zweiten Koppelbereich 29 und dem zweiten Vorsprung 31 eine formschlüssige Verbindung, so dass die Kopfhörereinheit 43 nicht vom Wandlergehäuse 16 rutschen kann.

[0106] Gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel weist die Kopfhörereinheit 43 beispielhaft einen Energiespeicher 44 und einen weiteren Sensor 45 auf. Natürlich kann die Kopfhörereinheit 43 noch weitere Bauteile für den In-Ohr-Kopfhörer 41 aufweisen.

[0107] Auch wenn hier die Schallwandlereinheit 1 in Verbindung mit dem In-Ohr-Kopfhörer 41 beschrieben ist, so dass kann die Schallwandlereinheit 1 auch für ein anderes mobiles Gerät verwendet werden. Die Schallwandlereinheit 1 kann auch für ein Smartphone, ein Radio, einen Fernseher usw. verwendet werden. Der In-Ohr-Kopfhörer 41 ist ein Beispiel eines mobilen Geräts.

[0108] Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die dargestellten und beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Abwandlungen im Rahmen der Patentansprüche sind ebenso möglich wie eine Kombination der Merkmale, auch wenn diese in unterschiedlichen Ausführungsbeispielen dargestellt und beschrieben sind.

Bezugszeichenliste

[0109]

- | | |
|---|----------------------|
| 1 | Schallwandlereinheit |
| 2 | Leiterplatte |

3 MEMS-Schallwandler
 4 Anschlusselement
 5 Kontaktelement
 6 Lötverbindung
 7 Bauteilseite
 8 Unterseite
 9 Leiterbahn
 10 Platine
 11 Abstandshalter
 12 Elektronikbauteil
 13 Leiterbahn
 14 Platinenoberseite
 15 Platinenunterseite
 16 Wandlergehäuse
 17 Staubschutz
 18 Feuchtigkeitsschutz
 19 Vordervolumen
 20 Hintervolumen
 21 Austrittsöffnung
 22 erste Sockelanordnung
 23 zweite Sockelanordnung
 24 dritte Sockelanordnung
 25 vierte Sockelanordnung
 26 Einführöffnung
 27 Innenraum
 28 erster Koppelbereich
 29 zweiter Koppelbereich
 30 erster Vorsprung
 31 zweiter Vorsprung
 32 Druckausgleichsöffnung
 33 Dammanordnung
 34 Wandlerträger
 35 Wandlerelement
 36 Koppelement
 37 Membraneinheit
 38 Fußelement
 39 ersten Durchgangskanal
 40 zweiten Durchgangskanal
 41 In-Ohr-Kopfhörer
 42 Ohrelement
 43 Kopfhöreinheit
 44 Energiespeicher
 45 Sensor
 46 Ohrelementöffnung
 47 Steckerverbindung
 48 Kontaktbereich

H Hubachse

Patentansprüche

1. Schallwandlereinheit (1), insbesondere für einen In-Ohr-Kopfhörer, zum Erzeugen und/oder Erfassen von Schallwellen im hörbaren Wellenlängenbereich und/oder im Ultraschallbereich mit einer Leiterplatte (2) und zumindest einem darauf angeordneten MEMS-Schallwandler (3), wobei zumindest ein An-

schlusselement (4) der Leiterplatte (2) mit zumindest einem Kontaktelement (5) des MEMS-Schallwandlers (3) elektrisch leitend verbunden ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

der MEMS-Schallwandler (3) als oberflächenmontierbares Bauteil ausgebildet ist, welches mittels Oberflächenmontage mit der Leiterplatte (2) verbunden ist.

2. Schallwandlereinheit nach dem vorherigen Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Anschlusselement (4) und das Kontaktelement (5) mittels einer stoffschlüssigen Verbindung, insbesondere eine Lötverbindung (6), miteinander elektrisch verbunden sind.

3. Schallwandlereinheit nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der MEMS-Schallwandler (3) eine Membraneinheit (37) aufweist, welche mit einem Wandlerelement (35) des MEMS-Schallwandlers (3) gekoppelt ist und welche vorzugsweise aus einem hitzebeständigen Membranmaterial ausgebildet ist.

4. Schallwandlereinheit nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der MEMS-Schallwandler (3) einen Wandlerträger (34) umfasst, wobei der MEMS-Schallwandler (3) mittels dem Wandlerträger (34) auf der Leiterplatte (2) angeordnet ist und/oder wobei der Wandlerträger (34) einen ersten Durchgangskanal (39) aufweist, und/oder dass die Leiterplatte (2) einen zweiten Durchgangskanal (40) aufweist, welche vorzugsweise mit dem ersten Durchgangskanal (39) koaxial und/oder deckungsgleich ist.

5. Schallwandlereinheit nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das zumindest eine Kontaktelement (5) als Kontaktfläche ausgebildet ist und/oder dass das zumindest eine Kontaktelement (5) am Wandlerträger (34) angeordnet ist und/oder dass der Wandlerträger (34) elektrische Leitungen für das Wandlerelement (35) aufweist.

6. Schallwandlereinheit nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leiterplatte (2) eine dem MEMS-Schallwandler (3) zugewandte Bauteilseite (7) aufweist, auf welche der MEMS-Schallwandler (3) in einem Kontaktbereich (48) aufgesetzt ist, so dass die Kontaktelemente (5) mit den Anschlusselementen (4) kontaktieren.

7. Schallwandlereinheit nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schallwandlereinheit (1) eine Platine (10) aufweist, auf dem die Leiterplatte (2) mit dem MEMS-

- Schallwandler (3) angeordnet ist, wobei die Leiterplatte (2) vorzugsweise mittels Abstandshalter (11) auf der Platine (10) angeordnet ist, und/oder dass zwischen der Leiterplatte (2) und der Platine (10) zumindest eine elektrische Steckerverbindung (47) angeordnet ist und/oder dass zumindest ein Abstandshalter (11) die Leiterplatte (2) und Platine (10) zum Austausch von elektrischen Signalen elektrisch verbindet..
8. Schallwandlereinheit nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schallwandlereinheit (1) ein Wandlergehäuse (16) aufweist, in dem zumindest der MEMS-Schallwandler (3) und/oder die Leiterplatte (2) angeordnet sind, wobei vorzugsweise das Wandlergehäuse (16) einen ersten Koppelbereich (28) zum Ankoppeln eines Ohrelements (42) an das Wandlergehäuse (16) und/oder das Wandlergehäuse (16) einen zweiten Koppelbereich (29) zum Ankoppeln einer Kopfhörereinheit (43) an das Wandlergehäuse (16) aufweist.
9. Schallwandlereinheit nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wandlergehäuse (16) eine Austrittsöffnung (21) für Schallwellen aufweist und/oder dass das Wandlergehäuse (16) ein Vordervolumen (19) aufweist, welches zwischen der Austrittsöffnung (21) und dem MEMS-Schallwandler (3) angeordnet ist.
10. Schallwandlereinheit nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Wandlergehäuse (16) einen Staubschutz (17) und/oder einen Feuchtigkeitsschutz (18) umfasst, wobei der Staubschutz (17) vorzugsweise im Bereich der Austrittsöffnung (21) und/oder der Feuchtigkeitsschutz (18) im Bereich zwischen Vordervolumen (19) und MEMS-Schallwandler (3) angeordnet ist und/oder wobei der Staub- und/oder Feuchtigkeitsschutz (17, 18) vorzugsweise mit dem Wandlergehäuse (16) verklebt sind..
11. Schallwandlereinheit nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schallwandlereinheit (1) zumindest einen zweiten MEMS-Schallwandler (3a, 3b) aufweist, wobei einer der beiden MEMS-Schallwandler (3a, 3b) als Lautsprecher und die andere MEMS-Schallwandler (3a, 3b) als Mikrofon betreibbar ist und wobei beide MEMS-Schallwandler (3a, 3b) vorzugsweise nebeneinander auf der Leiterplatte (2) angeordnet sind oder wobei einer der beiden MEMS-Schallwandler (3a, 3b) vorzugsweise auf dem anderen MEMS-Schallwandler (3a, 3b) angeordnet ist.
12. Schallwandlereinheit nach einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Leiterplatte (2) eine Druckausgleichsöffnung (32) aufweist, wobei vorzugsweise um die Druckausgleichsöffnung (32) eine Dammanordnung (33) angeordnet ist.
13. Verfahren zum Herstellen einer Schallwandlereinheit (1), insbesondere für einen In-Ohr-Kopfhörer, zum Erzeugen und/oder Erfassen von Schallwellen im hörbaren Wellenlängenbereich und/oder im Ultraschallbereich, wobei die Schallwandlereinheit insbesondere gemäß einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche ausgebildet wird, bei dem auf eine Leiterplatte (2) zumindest ein MEMS-Schallwandler (3) angeordnet wird und bei dem zumindest ein Anschlusselement (4) des MEMS-Schallwandlers (3) mit zumindest einem Kontaktelement (5) der Leiterplatte (2) elektrisch verbunden wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** der zumindest eine MEMS-Schallwandler (3) ein oberflächenmontierbares Bauteil ist, welches mittels Oberflächenmontage auf der Leiterplatte (2) angeordnet wird.
14. Schallerzeugungseinheit (41), insbesondere ein In-Ohr-Kopfhörer, mit einer Schallwandlereinheit (1) zum Erzeugen und/oder Erfassen von Schallwellen im hörbaren Wellenlängenbereich und/oder im Ultraschallbereich, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schallwandlereinheit (1) gemäß einem oder mehreren der vorherigen Ansprüche ausgebildet ist und/oder wird.
15. Schallerzeugungseinheit nach dem vorherigen Anspruch, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Schallerzeugungseinheit (41) ein Ohrelement (42) aufweist, welches in einem ersten Koppelbereich (28) der Schallwandlereinheit (1) angeordnet ist und/oder dass die Schallerzeugungseinheit (41) eine Kopfhörereinheit (43) aufweist, welche in einem zweiten Koppelbereich (29) der Schallwandlereinheit (1) angeordnet ist.

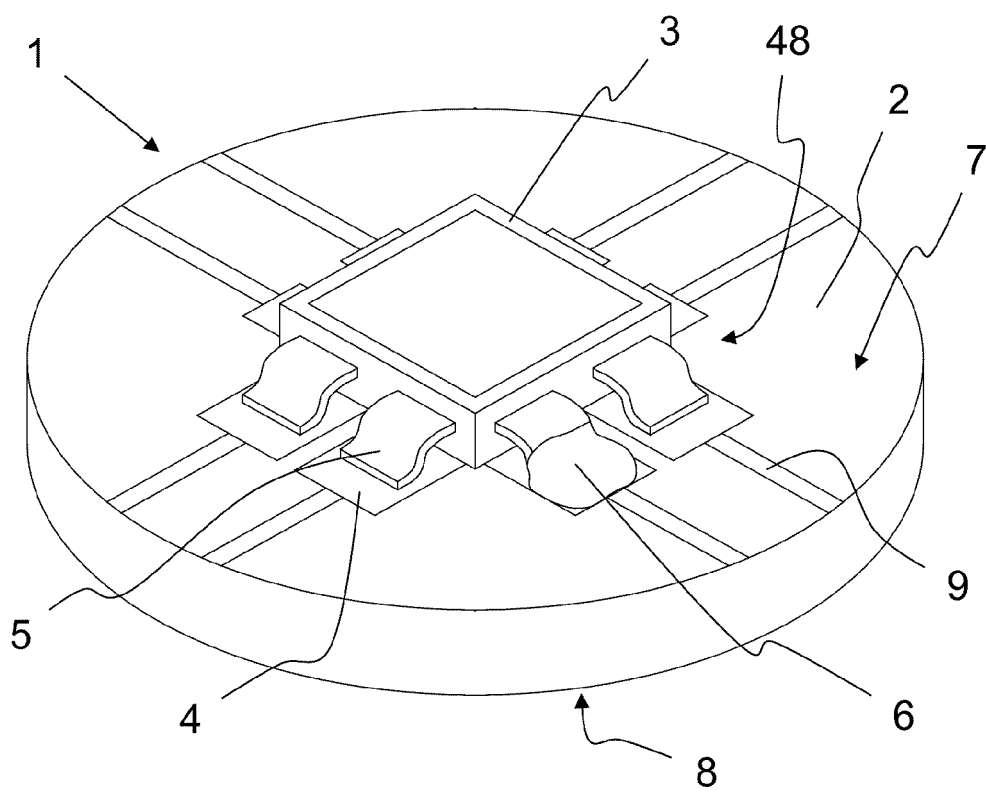


Fig. 1

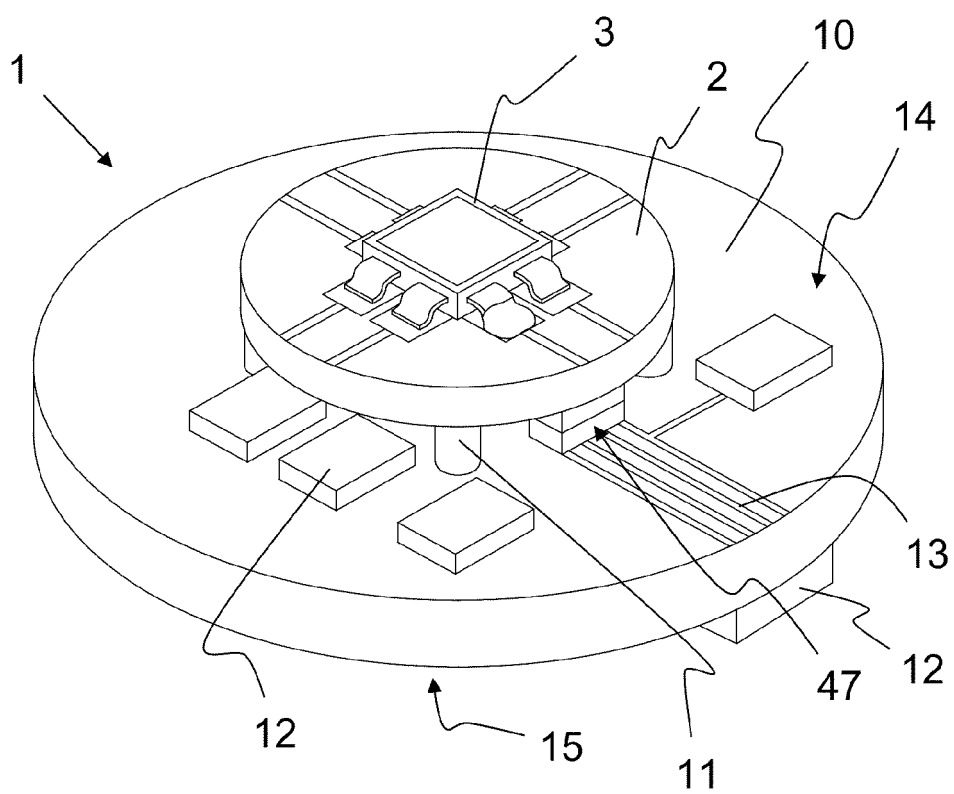


Fig. 2

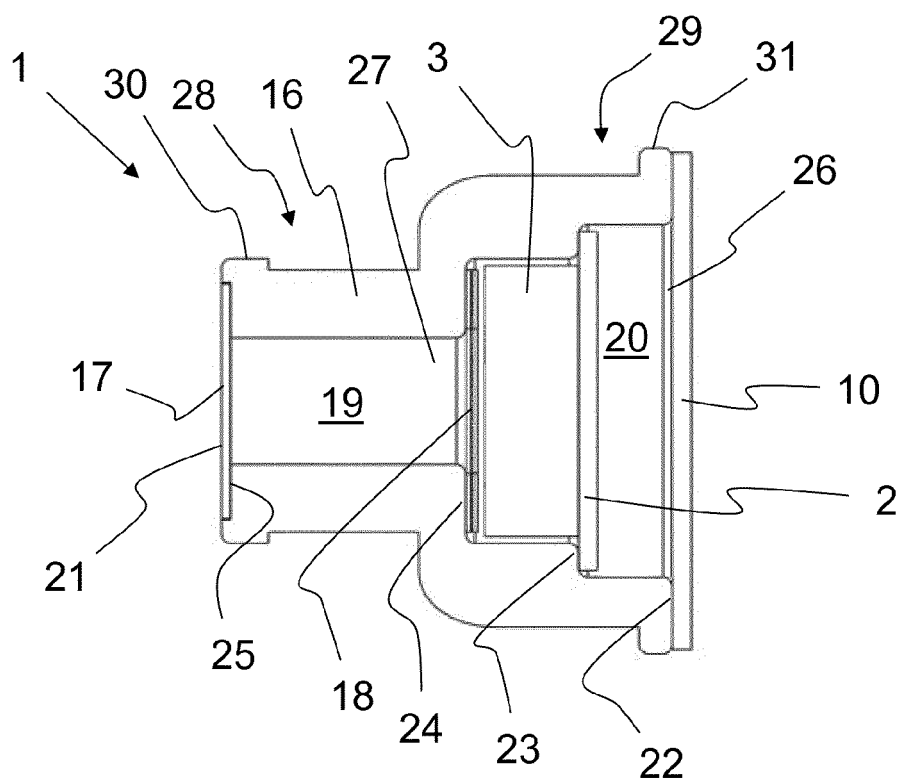


Fig. 3a

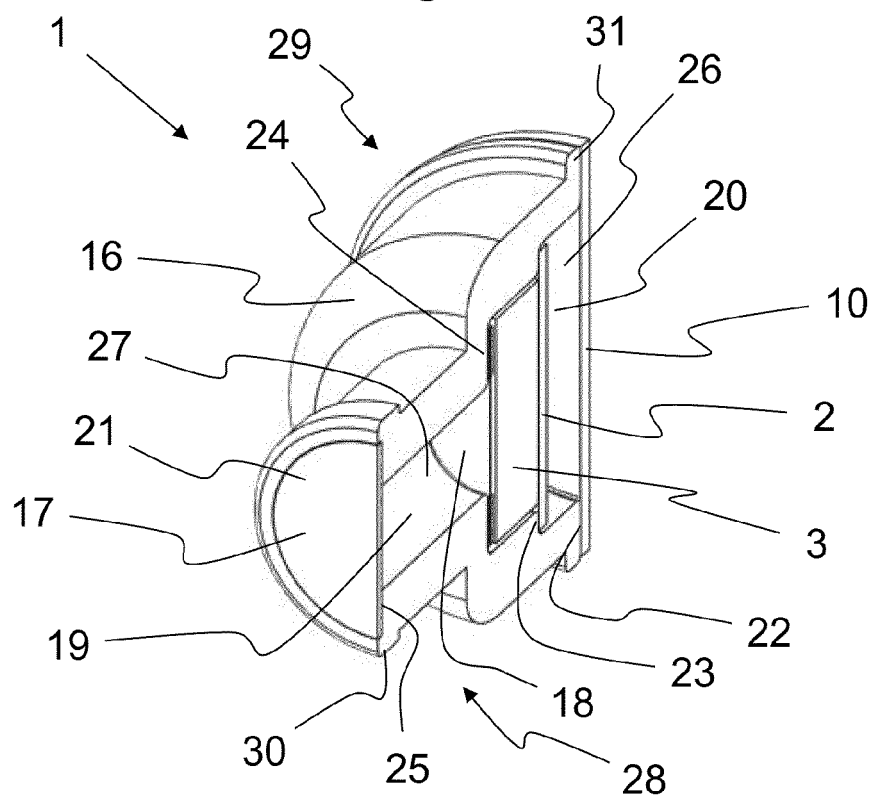


Fig. 3b

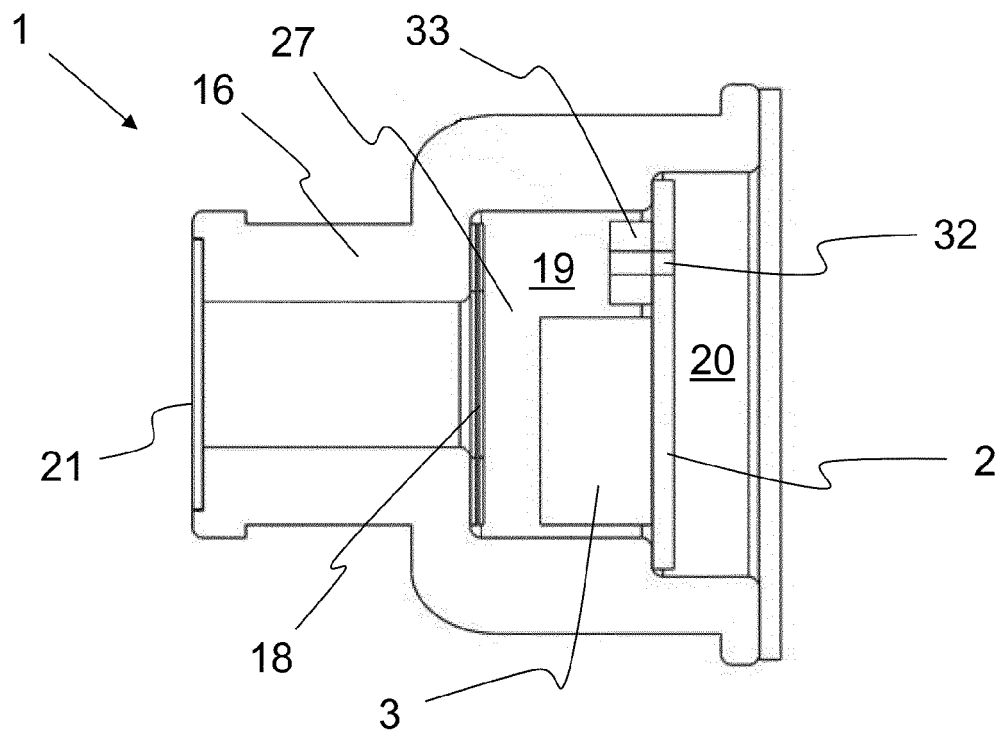


Fig. 4

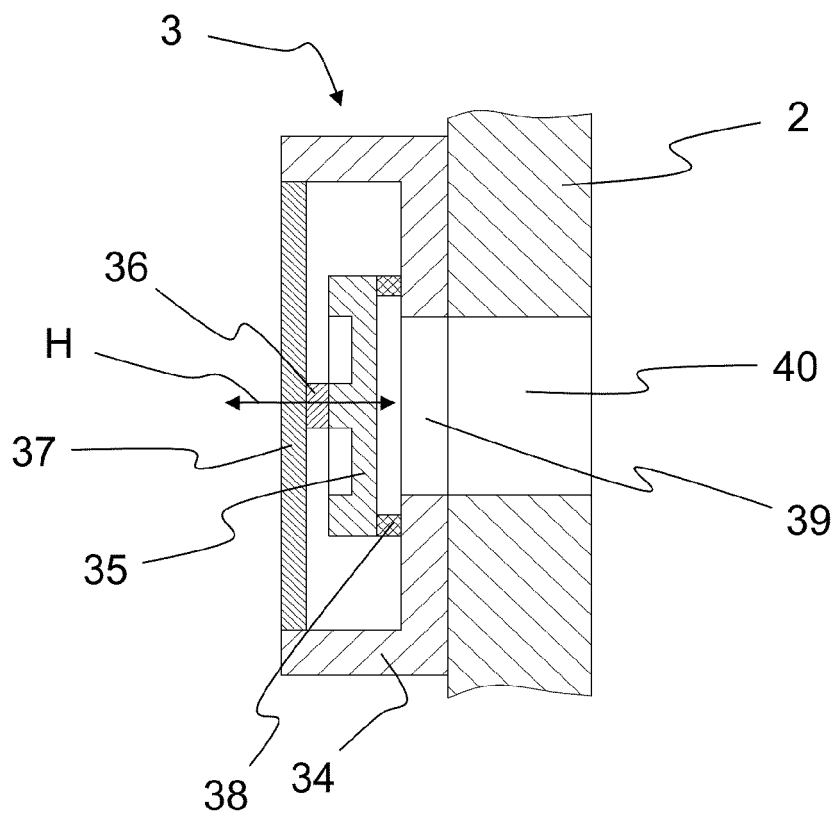


Fig. 5

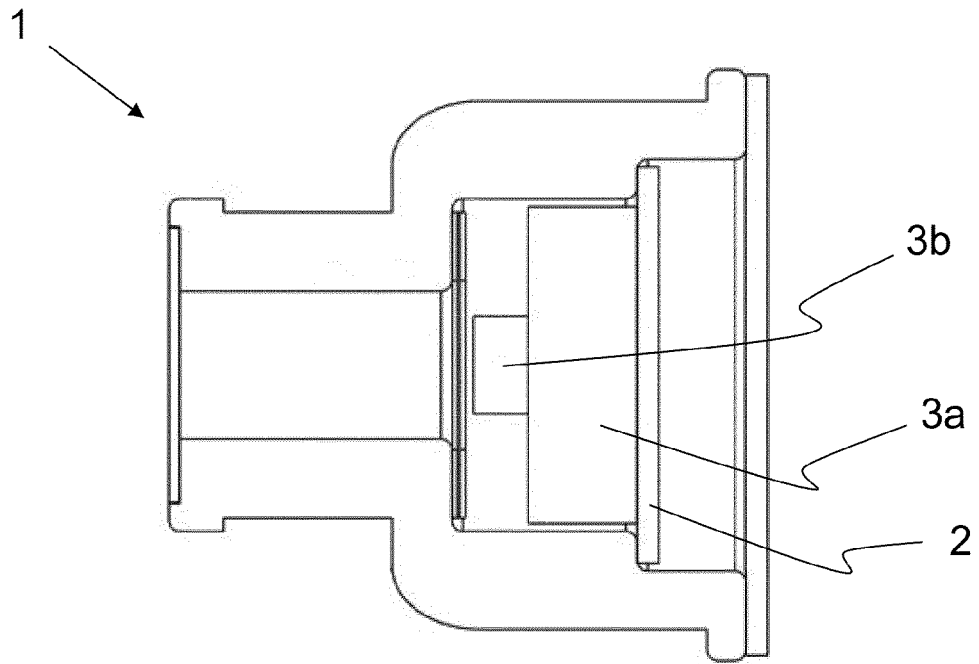


Fig. 6a

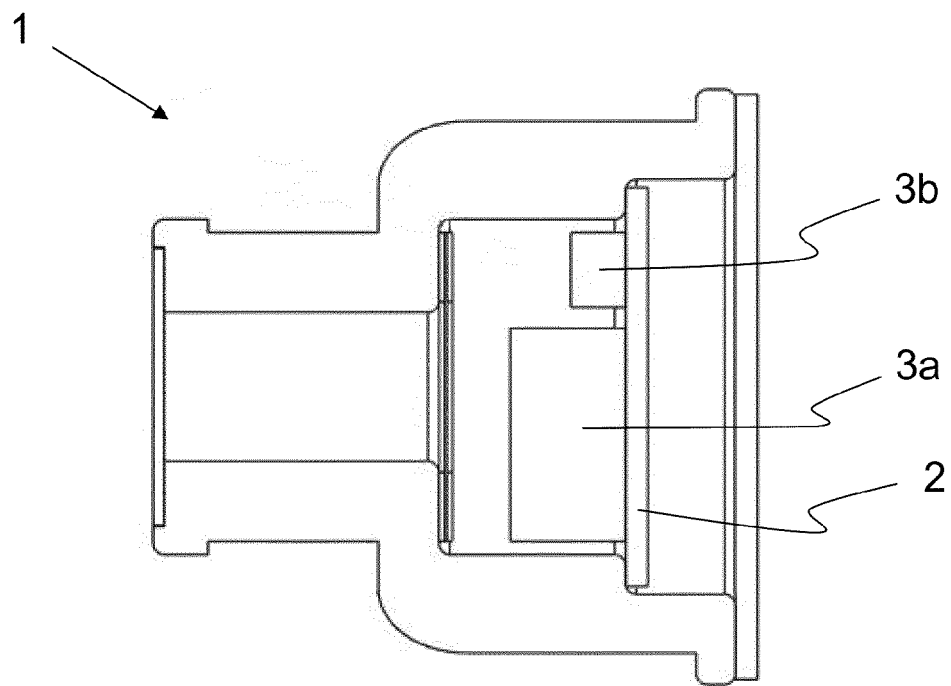


Fig. 6b

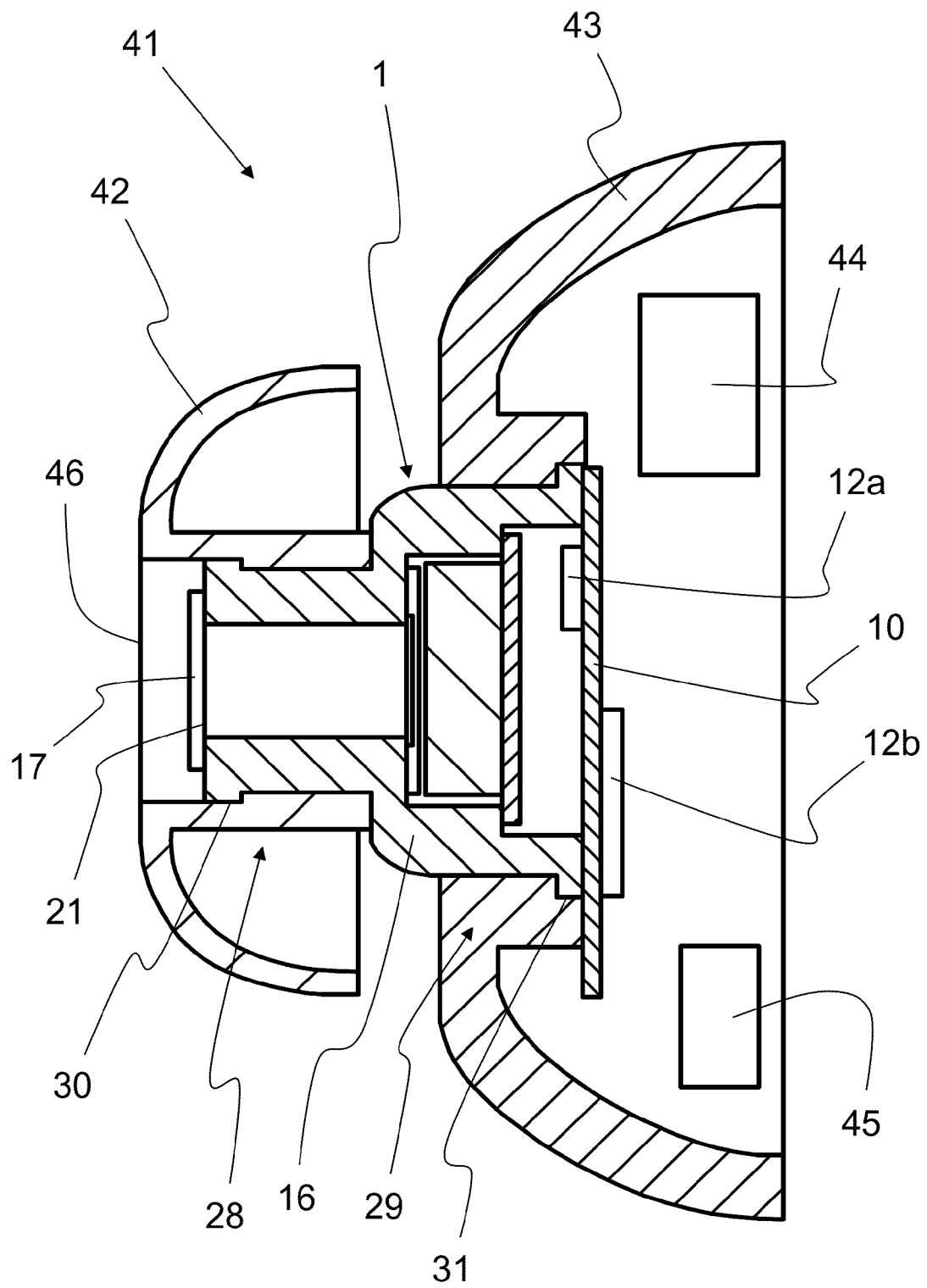


Fig. 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
EP 20 19 7821

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	US 2013/343564 A1 (DARLINGTON PAUL [CH]) 26. Dezember 2013 (2013-12-26) * das ganze Dokument *	1-15	INV. H04R1/10
A	EP 2 587 832 A1 (FUNAI ELECTRIC CO [JP]) 1. Mai 2013 (2013-05-01) * das ganze Dokument *	3,10	
A	EP 3 209 027 A1 (NITTO DENKO CORP [JP]) 23. August 2017 (2017-08-23) * das ganze Dokument *	3,10	
A	EP 2 566 183 A1 (SAATI SPA [IT]) 6. März 2013 (2013-03-06) * das ganze Dokument *	3,10	
A	US 2009/092274 A1 (SONG CHUNG-DAM [KR]) 9. April 2009 (2009-04-09) * das ganze Dokument *	4,5,7	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H04R
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 30. Oktober 2020	Prüfer Bücker, Martin
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 20 19 7821

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

30-10-2020

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2013343564 A1	26-12-2013	CN 103416075 A	27-11-2013
		EP 2684381 A1	15-01-2014
		US 2013343564 A1	26-12-2013
		WO 2012120295 A1	13-09-2012
EP 2587832 A1	01-05-2013	CN 103069838 A	24-04-2013
		EP 2587832 A1	01-05-2013
		JP 2012039272 A	23-02-2012
		TW 201230821 A	16-07-2012
		US 2013129119 A1	23-05-2013
		WO 2012017805 A1	09-02-2012
EP 3209027 A1	23-08-2017	CN 107079207 A	18-08-2017
		EP 3209027 A1	23-08-2017
		JP 6542636 B2	10-07-2019
		JP 2016082595 A	16-05-2016
		KR 20170070087 A	21-06-2017
		TW 201630431 A	16-08-2016
		US 2017245036 A1	24-08-2017
		WO 2016059804 A1	21-04-2016
EP 2566183 A1	06-03-2013	CN 102984633 A	20-03-2013
		DK 2566183 T3	14-01-2019
		EP 2566183 A1	06-03-2013
		ES 2702058 T3	27-02-2019
		HR P20181887 T1	22-03-2019
		JP 6008175 B2	19-10-2016
		JP 2013055649 A	21-03-2013
		KR 20130025845 A	12-03-2013
		LT 2566183 T	10-12-2018
		PL 2566183 T3	30-04-2019
		PT 2566183 T	21-01-2019
		SI 2566183 T1	31-01-2019
		TR 201901041 T4	21-02-2019
		TW 201313038 A	16-03-2013
		US 2013058509 A1	07-03-2013
US 2009092274 A1	09-04-2009	CN 201182009 Y	14-01-2009
		EP 1875773 A1	09-01-2008
		JP 2008533950 A	21-08-2008
		KR 100722686 B1	30-05-2007
		US 2009092274 A1	09-04-2009
		US 2010046780 A1	25-02-2010
		WO 2007129787 A1	15-11-2007

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

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 102014016753 A1 [0002]