



(11) **EP 2 741 524 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
11.06.2014 Patentblatt 2014/24

(51) Int Cl.:
H04R 17/00 (2006.01) B06B 1/06 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **12195518.1**

(22) Anmeldetag: **04.12.2012**

(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

- **Mauch, Rainer**
78247 Hilzingen (DE)
- **Nölle, Christoph**
78462 Konstanz (DE)

(71) Anmelder: **Baumer Electric AG**
8501 Frauenfeld (CH)

(74) Vertreter: **Strauss, Steffen**
Baumer Innotec AG
Hummelstrasse 17
Group Intellectual Property
8501 Frauenfeld (CH)

(72) Erfinder:
• **Kunz, Valentin**
8404 Winterthur (CH)

(54) **Elektroakustischer Wandler**

(57) Die Erfindung betrifft einen elektroakustischen Wandler (1), umfassend ein Wandlerelement (3), eine passive Elektrode (12) und eine aktive Elektrode (13). Aufgabe der Erfindung ist es, einen elektroakustischen Wandler bereit zu stellen, bei dem im Vergleich mit herkömmlich aufgebauten elektroakustischen Wandlern elektromagnetische Störungen das Messergebnis weni-

ger stark beeinflussen und bei dem es folglich zu weniger Fehlersignalen kommt. Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch einen elektroakustischen Wandler (1) gelöst, bei dem die aktive Elektrode (13) zwischen der passiven Elektrode (12) und einer hinteren Abschirmung (17, 18) angeordnet ist, wobei die passive Elektrode (12) mit der hinteren Abschirmung (17, 18) leitend verbunden ist.

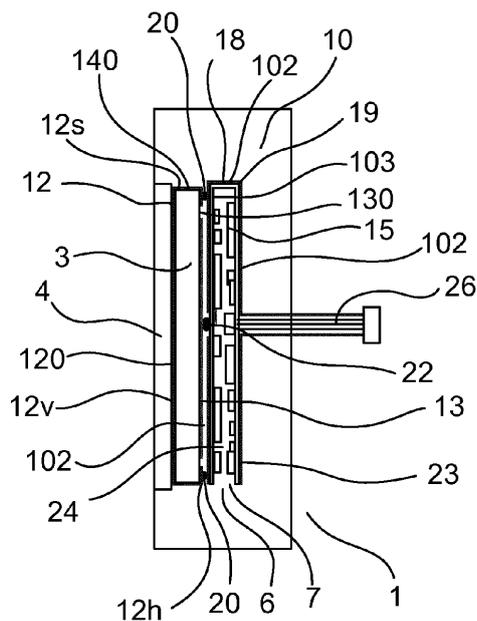


Fig. 4

EP 2 741 524 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen elektroakustischen Wandler, umfassend ein Wandlerelement, eine passive Elektrode und eine aktive Elektrode.

[0002] Mit Hilfe eines elektroakustischen Wandlers kann Schall in eine elektrische Messgröße umgewandelt werden. Das zentrale Element eines solchen elektroakustischen Wandlers ist ein Wandlerelement, auch Transducer genannt, in dem die Druckschwankungen des Schalls in ein elektrisch auswertbares Empfangssignal umgeformt werden. Eine Vorderseite des Wandlerelements ist dabei dem zu detektierenden Schall zugewandt. Eine Rückseite liegt der Vorderseite gegenüber, d.h. das Wandlerelement befindet sich zwischen der Vorderseite und der Rückseite.

[0003] Bei der Messung dient eine passive Elektrode als Referenz. Sie liegt meist auf einem Masse- oder Erdpotential. Das Empfangssignal wird zwischen der passiven Elektrode und einer aktiven Elektrode gemessen. Da die zu detektierenden Schallsignale meist relativ schwach sind, ist das zu detektierende Empfangssignal ebenfalls schwach und anfällig für elektromagnetische Störungen, die beispielsweise von anderen, in der Nähe liegenden elektronischen Geräten oder Maschinen kommen.

[0004] Um von vorne einwirkende elektromagnetische Störungen abzuschirmen, ist die passive Elektrode an der Vorderseite des Wandlerelements angeordnet. Eine elektromagnetische Abschirmung zur Seite kann durch ein elektrisch leitendes Gehäuse, in dem sich der elektroakustische Wandler befindet, erreicht werden. Da jedoch zum Schutz eines Benutzers und zum Schutz der Elektronik des Wandlers das außen liegende Gehäuse nicht elektrisch leitend mit dem innen liegenden Teil verbunden sein darf, muss zwangsweise zwischen der passiven Elektrode und dem Gehäuse eine nichtleitende Schicht aus nichtleitendem Material vorhanden sein, wodurch eine Abschirmücke gegeben ist, sodass elektromagnetische Störungen ins Innere des Gehäuses eindringen können. Ferner ist das Wandlerelement in ein Dämpfungsmaterial eingebettet, um Schwingungen schnell abklingen zu lassen. Dadurch entstehen weitere Lücken, durch die Störungen zur sensiblen Elektronik vordringen können. Solche Störungen können das sehr schwache Signal an der aktiven Elektrode auch trotz der Abschirmmaßnahmen weiterhin stören.

[0005] Bei dieser bisherigen Konstruktionsweise werden Störungen zwar gedämpft, es bleibt allerdings systembedingt immer ein unvermeidlicher Rest an Störungen, die ins Innere eindringen und zu Fehlersignalen führen können.

[0006] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen elektroakustischen Wandler bereit zu stellen, bei dem elektromagnetische Störungen das Messergebnis weniger stark beeinflussen und bei dem es folglich zu weniger Fehlersignalen kommt.

[0007] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch ei-

nen elektroakustischen Wandler gelöst, der ein Wandlerelement, eine als elektromagnetische Abschirmung verwendbare, an einer Vorderseite des Wandlerelements angeordnete passive Elektrode und eine an einer Rückseite des Wandlerelements angeordnete aktive Elektrode umfasst, wobei die aktive Elektrode zwischen der passiven Elektrode und einer hinteren Abschirmung angeordnet ist und wobei die passive Elektrode mit der hinteren Abschirmung leitend verbunden ist.

[0008] Somit kann die aktive Elektrode auch gegen Störungen von hinten auf vorteilhafte Weise abgeschirmt werden. Eine solche hintere Abschirmung kann sich direkt hinter der aktiven Elektrode befinden. Teile der hinteren Abschirmung könnten sich auch schräg hinter oder neben der aktiven Elektrode befinden. Die hintere Abschirmung kann zumindest teilweise oder abschnittsweise parallel zur aktiven Elektrode sein. Sie kann zumindest teilweise oder abschnittsweise parallel zur passiven Elektrode, zumindest zu einem an der Vorderseite gelegenen Hauptteil der passiven Elektrode, sein. Die aktive Elektrode, die passive Elektrode und die hintere Abschirmung können jeweils flach sein. Sie können jeweils paarweise direkt nebeneinander liegen.

[0009] In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die aktive Elektrode sandwichartig zwischen der passiven Elektrode und einer hinteren Abschirmung angeordnet. Eine solche Ausgestaltung ist besonders kompakt.

[0010] Mit der erfindungsgemäßen leitenden Verbindung der passiven Elektrode mit der hinteren Abschirmung liegt die hintere Abschirmung ebenfalls auf einem definierten Potential. Als direkter Verbindungsmechanismus kann in diesem Fall z.B. eine Lötverbindung oder ein kurzer Stift dienen. Die Länge der elektrischen Verbindung zwischen der passiven Elektrode und der hinteren Abschirmung kann etwa in der Größenordnung des physischen Abstandes der beiden Teile liegen. Im Vergleich zu längeren Verbindungen, bei denen etwa die passive Elektrode und die hintere Abschirmung jeweils einzeln mit einem entfernt liegenden Zwischenelement, z.B. einer Elektronik, verbunden sind, ist eine solche direkte und/oder kurze Verbindung weniger anfällig für Störungen. Ferner weist eine solche direkte und/oder kurze Verbindung bessere elektrische Eigenschaften, insbesondere eine kleinere Impedanz im Vergleich zu einer indirekten und/oder längeren Verbindung.

[0011] Insbesondere kann bei einer Verbindung zwischen der passiven Elektrode und der hinteren Abschirmung auf Kabel verzichtet werden. Kabel stellen mögliche Fehlerquellen dar, die die elektrischen Eigenschaften der Verbindungen negativ beeinflussen können. Die Verbindung kann unlösbar sein, etwa eine Lötverbindung.

[0012] Alternativ kann die Verbindung auch lösbar sein. Es kann sich etwa um eine Press- oder Andrückverbindung handeln.

[0013] Bei der erfindungsgemäßen Ausgestaltung können weniger Störsignale die aktive Elektrode erreichen. Es treten dadurch weniger Fehlersignale auf. Ein

solcher elektroakustischer Wandler ist somit zuverlässiger.

[0014] Die Erfindung kann mit den folgenden, jeweils für sich vorteilhaften und beliebig miteinander kombinierbaren Weiterentwicklungen und Ausgestaltungen weiter verbessert werden.

[0015] Die passive Elektrode kann sich entlang mehrerer zwischen der Vorderseite und der Rückseite gelegenen Querseiten des Wandlerelements fortsetzen. Insbesondere kann sich die passive Elektrode entlang aller zwischen der Vorderseite und der Rückseite gelegenen Querseiten des Wandlerelements fortsetzen. Bei einer solchen Ausgestaltung ist die Abschirmwirkung weiter erhöht, da ein größerer Raumbereich abgedeckt wird.

[0016] Die Vorderseite, die Rückseite und/oder die Querseite können jeweils aus einer einzigen Fläche oder aus mehreren Flächen bestehen.

[0017] Die passive Elektrode kann sich bis zur Rückseite erstrecken. Dadurch wird die Abschirmwirkung weiter verbessert. Die passive Elektrode kann sich bis zu einer Ebene erstrecken, die die aktive Elektrode zumindest teilweise enthält. Wenn sich die passive Elektrode gleichzeitig entlang aller Querseiten bis zu dieser Ebene erstreckt, dann deckt die passive Elektrode von der aktiven Elektrode aus betrachtet einen Raumwinkel von zwei Pi (2π), d.h. einen Halbraum, ab. Durch diese Ausgestaltung werden auf den Ultraschallsensor einwirkende Störungen effektiv abgeschirmt.

[0018] Teile der passiven Elektrode können sich an der Rückseite befinden. Teile der passiven Elektrode können beispielsweise an der Rückseite angeordnet oder angebracht sein. Die passive Elektrode kann sich zumindest teilweise auf der Rückseite fortsetzen. Neben einer verbesserten Abschirmung kann eine solche Ausgestaltung auch den Vorteil haben, dass die passive Elektrode von hinten und nicht von der Seite kontaktiert werden kann. Dies ermöglicht eine zu den Seiten hin kompakte Bauweise.

[0019] Die passive Elektrode kann zusammen mit der hinteren Abschirmung eine die aktive Elektrode allseitig umschließende Abschirmung ausbilden. Dadurch ist die aktive Elektrode zu allen Raumrichtungen hin abgeschirmt. Störungen können dadurch von keiner Richtung mehr ungehindert auf die aktive Elektrode einwirken. Die die aktive Elektrode allseitig umschließende Abschirmung kann trotzdem Öffnungen, Löcher oder Schlitzlöcher aufweisen. Diese sollten jedoch möglichst klein ausfallen. Die Dimensionen und/oder Orientierungen solcher Öffnungen können an die Wellenlängen bzw. Orientierungen von unerwünschten Störungen angepasst sein, so dass beispielsweise Störungen mit bestimmten Wellenlängen trotz der Öffnungen nicht oder nur stark gedämpft zur aktiven Elektrode vordringen können. Für eine ausreichende Abschirmung können auch Lochbleche Anwendung finden.

[0020] Insbesondere kann die passive Elektrode zusammen mit der hinteren Abschirmung eine die aktive Elektrode komplett umschließende Abschirmung ausbil-

den. Abgesehen von kleineren Öffnungen, die zur Durchführung von Kontakten zur Kontaktierung der aktiven Elektrode notwendig sind, wird die aktive Elektrode dadurch komplett oder fast komplett über den gesamten Raumwinkel von vier Pi (4π) abgeschirmt.

[0021] Der elektroakustische Wandler kann eine Elektronik umfassen. Die Elektronik kann aus verschiedenen Teilelektroniken bestehen. Verschiedene Teilelektroniken können an verschiedenen Stellen in dem elektroakustischen Wandler angebracht sein. Eine Verstärkungselektronik zur Verstärkung eines schwachen Signals kann beispielsweise eine Teilelektronik der Elektronik sein und in der Nähe der aktiven Elektrode angeordnet sein. Andere Teilelektroniken können in der Nähe der Verstärkungselektronik oder auch weiter entfernt davon, auch außerhalb eines Gehäuses, angeordnet sein. Die Elektronik kann etwa Teilelektroniken umfassen wie beispielsweise eine Signalverarbeitung und /oder Signalauswertung.

[0022] Elektronische oder elektrische Bauteile einer Elektronik bzw. Teilelektronik können beispielsweise oberflächenmontierte Bauelemente, sogenannte SMD-Bauelemente (Surface Mounted Device) sein.

[0023] Die Elektronik bzw. Teilelektronik kann zumindest teilweise als integrierter Schaltkreis ausgeführt sein. Eine solche Ausgestaltung ist besonders kompakt.

[0024] Der elektroakustische Wandler kann ein Substrat mit einer darauf angeordneten Elektronik oder Teilelektronik umfassen. Bei dem Substrat kann es sich insbesondere um ein flächiges Substrat oder einen Flachkörper handeln. Bei einem flächigen Substrat oder einem Flachkörper ist eine Ausdehnung in einer Dimension wesentlich kleiner als die Ausdehnung in den beiden anderen Dimensionen. Es sind also im Wesentlichen nur zwei sich gegenüberliegende Seiten vorhanden. Beispielsweise kann es sich um eine Leiterplatte handeln. Eine solche Leiterplatte kann starr oder flexibel sein.

[0025] Die Elektronik bzw. Teilelektronik kann nur auf einer Seite des Substrats angeordnet sein. Alternativ kann die Elektronik bzw. Teilelektronik auch an zwei oder mehr Seiten des Substrats angeordnet oder angebracht sein. Bei einem flächigen Substrat kann die Elektronik bzw. Teilelektronik auf beiden Seiten angeordnet oder angebracht sein. Die gesamte Elektronik kann auf dem Substrat angeordnet sein. Alternativ kann auf dem Substrat nur eine Teilelektronik, etwa eine Verstärkungselektronik angeordnet sein. Weitere Teilelektroniken können in diesem Fall beispielsweise auf einem weiteren Substrat oder an anderen Teilen des elektroakustischen Wandlers angeordnet sein.

[0026] Um eine möglichst kompakte Bauweise zu ermöglichen, ist in einer vorteilhaften Ausgestaltung die aktive Elektrode sandwichartig zwischen der passiven Elektrode und dem Substrat angeordnet. Besonders kompakt ist eine solche Ausgestaltung, wenn das Substrat flächig ist.

[0027] Der elektroakustische Wandler kann ein Substrat umfassen, das an wenigstens einer Seite eine Ab-

schirmschicht aufweist. Eine solche Abschirmschicht kann durchgängig aus elektrisch leitendem Material sein. Sie kann zwei Bereiche zumindest teilweise elektromagnetisch voneinander abschirmen. Beispielsweise kann ein flächiges Substrat, wie etwa eine mehrlagige Leiterplatte, insbesondere eine flexible Leiterplatte, eine solche Abschirmschicht aufweisen. Auf einem Substrat muss nicht notwendigerweise eine Elektronik oder Teilelektronik angeordnet sein.

[0028] Zur Abschirmung der aktiven Elektrode kann die Abschirmschicht zusammen mit der passiven Elektrode eine die aktive Elektrode allseitig umschließende Abschirmung ausbilden. Dadurch ist die aktive Elektrode zu allen Raumrichtungen hin effektiv abgeschirmt. Die Abschirmschicht kann also insbesondere als die schon oben erwähnte hintere Abschirmung dienen. Ähnlich wie oben beschrieben, kann eine allseitig umschließende Abschirmung auch Löcher oder freie Bereiche aufweisen. Auch hier kann die Größe und/oder Orientierung solcher Löcher an die abzuschirmende Wellenlänge und/oder die zu messende Frequenz angepasst sein. Im besten Fall umschließt eine durch die passive Elektrode zusammen mit der Abschirmschicht ausgebildete Abschirmung die aktive Elektrode komplett oder fast komplett. Es können lediglich Durchführungen für Kontakte, die zur Kontaktierung der aktiven Elektrode notwendig sind, vorhanden sein.

[0029] Die auf nur einer Seite des Substrats angebrachte Elektronik bzw. Teilelektronik kann zwischen der aktiven Elektrode und dem Substrat liegen. Weitere Seiten des Substrats können eine glatte Außenseite bilden, was beispielsweise bei einem Zusammenbau vorteilhaft sein kann, da die Elektronik mechanisch geschützt ist. Insbesondere kann die Elektronik bzw. Teilelektronik alleine oder zusammen mit der aktiven Elektrode wie oben für die aktive Elektrode beschrieben durch eine hintere Abschirmung und/oder eine Abschirmschicht allseitig oder komplett abgeschirmt sein. In einer bevorzugten Ausführungsform befindet sich sowohl die aktive Elektrode als auch die Elektronik oder eine Teilelektronik, etwa ein Verstärkungsteil, in der allseitigen oder kompletten Abschirmung. Eine solche Abschirmung kann wieder durch die passive Elektrode zusammen mit einer hinteren Abschirmung oder einer Abschirmschicht gebildet sein.

[0030] Alternativ kann sich das Substrat, insbesondere das flächige Substrat zwischen der aktiven Elektrode und der Elektronik bzw. Teilelektronik befinden. Eine Abschirmschicht kann dabei die aktive Elektrode von Störungen, die durch elektronische Bauteile verursacht werden, abschirmen. Die aktive Elektrode kann durch ein Loch im Substrat mit einem Bauteil auf einer anderen Seite in Verbindung stehen. Eine solche Verbindung kann insbesondere bei einem flächigen Substrat ohne Kabel ausgeführt sein. Insbesondere kann die Länge der Verbindung sehr klein und/oder die Verbindung direkt sein, wodurch die elektrischen Eigenschaften einer solchen Verbindung, etwa die Impedanz, im Vergleich zu

einer längeren und/oder indirekten Verbindung oder einer Verbindung über Kabel verbessert sein.

[0031] Ein Substrat, insbesondere ein flächiges Substrat, mit einer Abschirmschicht kann so ausgebildet sein, dass die Abschirmschicht eine außen liegende Abschirmung für eine in einem durch die Abschirmschicht gebildeten Innenraum liegende Elektronik oder Teilelektronik bildet. Eine solche Abschirmung kann die im Innenraum liegende Elektronik bzw. Teilelektronik zu mehreren Seiten hin abschirmen. Beispielsweise kann ein flächiges Substrat gefaltet sein, so dass die Elektronik bzw. Teilelektronik in zwei oder mehr Richtungen abgeschirmt ist. Ein flexibles Substrat kann gebogen sein. Es kann beispielsweise im Querschnitt eine U-Form aufweisen. Eine solche U-Form schirmt zu mehreren Seiten hin ab. Die im Innenraum liegende Elektronik bzw. Teilelektronik kann zu allen Seiten hin abgeschirmt sein, insbesondere kann durch die Abschirmschicht die Elektronik bzw. Teilelektronik komplett oder fast komplett abgeschirmt sein. Eine solche außen liegende Abschirmung ist mit der passiven Elektrode oder einer Masse verbunden. Diese Verbindung kann, wie oben schon für die hintere Abschirmung beschrieben, kurz und/oder direkt sein. Ferner kann sie lösbar oder unlösbar sein.

[0032] Die Abschirmschicht eines Substrats kann gleichzeitig eine hintere Abschirmung für die aktive Elektrode und eine außen liegende Abschirmung für eine in einem durch die Abschirmschicht gebildeten Innenraum liegende Elektronik bzw. Teilelektronik sein. Beispielsweise kann ein Teil der Abschirmschicht die aktive Elektrode nach hinten abschirmen, während die gesamte Abschirmschicht eine außen liegende Abschirmung für eine in einem durch die Abschirmschicht gebildeten Innenraum liegende Elektronik bzw. Teilelektronik bildet. Die Abschirmschicht erfüllt hier folglich eine Doppelfunktion. In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung bildet ein Teil der Abschirmschicht zusammen mit der passiven Elektrode eine die aktive Elektrode allseitig, insbesondere komplett umschließende Abschirmung, wobei gleichzeitig die Abschirmschicht eine außen liegende Abschirmung für eine in einem durch die Abschirmschicht gebildeten Innenraum liegende Elektronik bzw. Teilelektronik ist.

[0033] Die aktive Elektrode und die passive Elektrode können getrennte Bereiche einer vormals verbundenen, einzigen Schicht sein. Beispielsweise kann ein Wandlerelement komplett beschichtet und anschließend ein Teil der Schicht entfernt worden sein, so dass eine aktive Elektrode und eine passive Elektrode entstanden sind. Eine solche Trennung kann beispielsweise über Ätzen, Ritzen, Schleifen oder durch gezielte Verdampfung mittels eines Lasers erfolgt sein.

[0034] In einer einfach zu fertigenden Ausführungsform ist die Vorderseite flach oder eben. Auch die Rückseite kann flach oder eben sein. Insbesondere bei einem blockförmigen Wandlerelement kann die Fertigung vereinfacht sein. Alternativ kann beispielsweise die Vorderseite so ausgestaltet sein, dass sie ein Schallsignal in

ihrer gesamten Ausdehnung mit gleicher Phase aufnimmt. Eine solche Ausgestaltung könnte beispielsweise an eine Keulen- oder Kugelform eines zu detektierenden Schallsignals angepasst sein. Dies würde zu minimalen Phasenverschiebungen führen.

[0035] Die Vorderseite kann parallel zur Rückseite sein. Eine solche Ausgestaltung ist einfach zu fertigen, insbesondere wenn das Wandlerelement blockförmig ist. Ferner kann bei einer solchen Ausgestaltung das Auftreten von Phasenverschiebungen in eventuellen Echos vermindert sein.

[0036] In einer vorteilhaften Ausgestaltung kann das Wandlerelement blockförmig sein. Ein blockförmiges Wandlerelement ist z.B. ein Materialblock, etwa aus einem Kristall. Bei einer solchen Ausgestaltung können die passive Elektrode und/oder die aktive Elektrode an dem blockförmigen Wandlerelement angeordnet sein. Sie können beispielsweise an dem blockförmigen Wandlerelement angebracht sein. Insbesondere können sie fest mit dem blockförmigen Wandlerelement verbunden sein.

[0037] In einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung eines Wandlerelements sind die passive Elektrode und/oder die aktive Elektrode als Schicht auf dem Wandlerelement angebracht. Eine solche Schicht kann beispielsweise durch Beschichtungsverfahren wie physikalische Gasphasenabscheidung, galvanische Beschichtung oder ähnliches an dem Wandlerelement angebracht werden.

[0038] Ein Wandlerelement kann zylinderförmig sein. Insbesondere kann das Wandlerelement kreiszylinderförmig sein. Es kann sich beispielsweise um eine Platte handeln, d.h. um ein Wandlerelement, bei dem die Ausdehnung in einer Richtung wesentlich kleiner ist als in den beiden anderen Richtungen. Eine solche Geometrie ist einfach herzustellen und erlaubt aufgrund der großen Fläche ein gut zu detektierendes Signal bei einer gleichzeitig kompakten Bauweise.

[0039] Bei dem zu detektierenden Schall kann es sich um Ultraschall handeln. Bei einer Messung mit Ultraschall wird ein Benutzer durch die Messung nicht gestört. Umgekehrt wird eine solche Messung auch von Gesprächen oder Umgebungsgeräuschen nicht beeinflusst. Ferner sind Messungen mit Ultraschall meist präziser als Messungen mit längeren Wellenlängen.

[0040] Der elektroakustische Wandler kann wenigstens ein piezoelektrisches Wandlerelement umfassen. Das piezoelektrische Wandlerelement wandelt Schall in eine elektrische Spannung um.

[0041] Ein erfindungsgemäßer elektroakustischer Wandler kann nicht nur als Empfänger, der Schall in eine elektrische Messgröße umwandelt, sondern gleichzeitig auch als Sender zur Erzeugung von Schall dienen. Um zwischen der Funktion als Empfänger und der Funktion als Sender umschalten zu können, kann ein Schaltmechanismus und/oder ein Schaltelement vorhanden sein. Dadurch kann der elektroakustische Wandler je nach Funktion mit verschiedenen Elektroniken oder Teilelektroniken zum Senden und Empfangen verbunden sein.

[0042] Um möglichst gut an ein Schall übertragendes Medium ankoppeln zu können, kann eine Anpassschicht in dem elektroakustischen Wandler vorhanden sein. Eine solche Anpassschicht ist an der Vorderseite des Wandlerelementes angeordnet.

[0043] Empfindliche Teile des elektroakustischen Wandlers, insbesondere die aktive Elektrode und/oder eine Verstärkungselektronik können durch die genannten Maßnahmen allseitig, insbesondere komplett elektromagnetisch abgeschirmt sein. Auch die gesamte Elektronik und/oder der gesamte elektroakustische Wandler kann allseitig, insbesondere komplett elektromagnetisch abgeschirmt sein. In einem solchen Fall kann eine Abschirmung durch ein äußeres Gehäuse nicht mehr notwendig sein. Ein äußeres Gehäuse kann dann aus einem isolierenden Material bestehen.

[0044] Die oben beschriebenen Lösungen zur Abschirmung können auch unabhängig voneinander benutzt werden. Beispielsweise könnte eine hintere Abschirmung auch in einem elektroakustischen Wandler vorhanden sein, bei dem sich die passive Elektrode nicht an einer Querseite fortsetzt. Gleiches gilt für die Abschirmung einer Elektronik durch eine außen liegende Abschirmschicht eines Substrats.

[0045] Im Folgenden wird die Erfindung anhand vorteilhafter Ausführungsformen mit Bezug auf die Zeichnungen beispielhaft näher erläutert. Die beschriebenen Ausführungsformen stellen dabei lediglich mögliche Ausgestaltungen dar, bei denen jedoch die einzelnen Merkmale, wie oben beschrieben, unabhängig voneinander genutzt und beliebig miteinander kombiniert und/oder weggelassen werden können. Gleiche Bezugszeichen stehen dabei in den verschiedenen Zeichnungen jeweils für gleiche Gegenstände.

[0046] Es zeigen:

Fig. 1 einen schematischen Querschnitt eines aus dem Stand der Technik bekannten elektroakustischen Ultraschallsensor;

Fig. 2 einen schematischen Querschnitt eines Teils einer ersten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen elektroakustischen Wandlers;

Fig. 3 einen schematischen Querschnitt einer zweiten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen elektroakustischen Wandlers;

Fig. 4 einen schematischen Querschnitt einer dritten Ausführungsform eines erfindungsgemäßen elektroakustischen Wandlers.

[0047] In Fig. 1 ist eine aus dem Stand der Technik bekannte Ausführungsform eines Ultraschallsensors in einem Querschnitt gezeigt. Mit diesem kann Schall 2 in eine elektrische Messgröße umgewandelt werden. Ein elektroakustischer Ultraschallwandler 1 verfügt über eine Anpassschicht 4, um den Schall 2 möglichst gut an ein

Wandlerelement 3 anzukoppeln. Das Wandlerelement 3 wandelt dann den Schall 2 in ein Empfangssignal um. Das Wandlerelement 3 ist über Kabel 5a, 5b mit einer Elektronik 6 verbunden. Diese Elektronik 6 umfasst eine Verstärkungselektronik 7, in der das meist schwache Empfangssignal verstärkt wird. Nach der Verstärkung kann das Signal noch weiter verarbeitet werden, beispielsweise kann es gefiltert oder ausgewertet werden. Anschließend kann das Signal über einen an einer Anschlussseite 8 gelegenen Ausgang (nicht gezeigt) ausgegeben werden.

[0048] Der elektroakustische Ultraschallwandler 1 umfasst ein Gehäuse 9. Das Gehäuse 9 kann beispielsweise aus einem elektrisch leitenden Material bestehen, um von der Seite einwirkende Störsignale abzuschirmen.

[0049] Der hier gezeigte Ultraschallsensor kann nicht nur als Empfänger, sondern auch als Sender arbeiten. Das Wandlerelement 3 emittiert dabei intervallweise Schall und misst zwischen den Sendeintervallen den von einem zu messenden Objekt zurückgeworfenen Schall 2.

[0050] Um die Schwingungen, die im Sendeintervall entstehen, möglichst effektiv zu dämpfen, ist das Wandlerelement 3 zusammen mit der Anpassschicht 4 in einem Dämpfungsmaterial 10 eingebettet. Dadurch wird die Abklingzeit reduziert, was beispielsweise ein Messen auch bei kurzen Entfernungen zum zu messenden Objekt ermöglicht. Das Wandlerelement 3, die Anpassschicht 4 und das Dämpfungsmaterial 10 sind in einem Becher 11 angeordnet, der wiederum vom Gehäuse 9 gehalten wird.

[0051] Die in diesem Beispiel gezeigte Elektronik 6 befindet sich auf zwei Seiten 100, 101 einer Leiterplatte 14. Elektronische Bauteile 15 sind an beiden Seiten 100, 101 angebracht. Seitlich zu einer vorzugsweisen Schallrichtung 2r, d.h. in der Fig. 1 nach oben, nach unten, aus der Zeichenebene heraus und in die Zeichenebene hinein ist die Elektronik 6 durch das Gehäuse 9 elektromagnetisch abgeschirmt, da dieses aus einem elektrisch leitenden Material besteht. Nach hinten kann eine solche Abschirmung an der Anschlussseite 8 vorhanden sein. Nach vorne kann die Elektronik 6 durch eine innen liegende Beschichtung 11 b des Bechers 11 elektromagnetisch abgeschirmt sein. Eine solche Beschichtung muss jedoch einen bestimmten Mindestabstand zum Gehäuse 9 aufweisen um zu verhindern, dass innen liegende Teile, die mit der Beschichtung 11 b verbunden sind, etwa die Elektronik 6, mit dem Gehäuse 9 leitend verbunden sind, da dies einen Benutzer gefährden könnte. Auch zum Schutz der innen liegenden Elektronik 6 vor äußeren Einflüssen darf eine solche Verbindung nicht bestehen. Um vor allem eine sensible Verstärkungselektronik 7 vor eindringenden elektromagnetischen Störungen zu schützen, verfügt der elektroakustische Wandler 1 deshalb über eine Abschirmung 7a für die Verstärkungselektronik 7. Um auch die von der Beschichtung 11 b des Bechers 11 nur teilweise abgeschirmte, sensible aktive Elektrode 13 besser abzuschirmen, ist die passive Elektrode 12, die an der Vorderseite 120 des Wandler-

elements 3, die der Rückseite 130 gegenüber liegt, angeordnet ist, speziell ausgestaltet.

[0052] In Fig. 2 ist ein Teil des elektroakustischen Wandlers 1 vergrößert dargestellt. In Fig. 2 ist eine erste vorteilhafte Ausgestaltung einer passiven Elektrode 12 gezeigt. Die passive Elektrode 12 erstreckt sich nicht nur an der Vorderseite 120 des Wandlerelements 3, sondern setzt sich auch an einer Querseite 140, die zwischen der Vorderseite 120 und der Rückseite 130 liegt, fort. Dadurch ist die aktive Elektrode 13 nicht nur vor von vorne einwirkende Störungen 16a, sondern auch vor von schräg vorne einwirkende Störungen 16b effektiv geschützt. Neben einem an einer Vorderseite 120 des Wandlerelements 3 gelegenen Teil 12v weist die passive Elektrode 12 also auch Seitenteile 12s auf, die sich an Querseiten 140 des Wandlerelements 3 befinden. Der vordere Teil 12v ist insbesondere einstückig mit den Seitenteilen 12s ausgeführt. Die Seitenteile 12s erstrecken sich seitlich um das gesamte Wandlerelement 3 herum, was einen besonders weitreichenden Schutz zur Folge hat. In anderen Ausgestaltungen können sich solche Seitenteile 12s auch nur teilweise um das Wandlerelement 3 herum erstrecken.

[0053] Die passive Elektrode 12 ist über ein Kabel 5a mit einer Elektronik verbunden. Die passive Elektrode 12 ist an ein Massepotential der Elektronik angeschlossen, um eine möglichst gute Abschirmung zu erzielen.

[0054] An einer Rückseite 130 des Wandlerelements 3 befindet sich eine aktive Elektrode 13. Sie ist über ein Kabel 5b mit der Elektronik verbunden.

[0055] Zwischen der aktiven Elektrode 13 und der passiven Elektrode 12 wird eine durch den Schall 2 im Wandlerelement 3 erzeugte Empfangssignal gemessen. Beispielsweise kann das Wandlerelement 3 ein piezoelektrisches Wandlerelement sein. Wird ein solches piezoelektrisches Wandlerelement den Druckschwankungen des Schalls 2 ausgesetzt, so entsteht zwischen der passiven Elektrode 12 und der aktiven Elektrode 13 eine Spannungsdifferenz, die gemessen werden kann. Dieses Empfangssignal kann in einer Elektronik weiter behandelt werden. Es kann beispielsweise verstärkt werden.

[0056] Durch die Anpassschicht 4 wird der Schall 2 besonders effizient an das Wandlerelement 3 angekoppelt. Je nach Anwendungsbereich und den zu messenden Frequenzen kann die Anpassschicht 4, insbesondere das Material der Anpassschicht 4, passend gewählt sein. Die Anpassschicht 4 kann mit dem Wandlerelement 3, also insbesondere mit der passiven Elektrode 12, die sich am Wandlerelement 3 befindet, verklebt sein.

[0057] Die aktive Elektrode 13 und/oder die passive Elektrode 12 können jeweils eine Schicht auf dem Wandlerelement 3 sein. Diese kann durch Beschichtungsverfahren wie physikalische Gasphasenabscheidung oder galvanische Beschichtung dort aufgebracht sein. Insbesondere können die aktive Elektrode 13 und die passive Elektrode 12 abgetrennte Bereiche 25a, 25b einer vormals verbundenen Schicht 25 sein. Das Wandlerelement

3 kann beispielsweise komplett beschichtet worden sein und die Schicht in verschiedene, voneinander unabhängige Bereiche 25a, 25b aufgeteilt worden sein. Die Abtrennung kann beispielsweise durch Ätzen oder durch Laserbestrahlung erfolgt sein.

[0058] Das hier gezeigte Wandlerelement 3 ist blockförmig und insbesondere zylinderförmig. Eine Vorderseite 120 ist parallel zu einer Rückseite 130 ausgeführt.

[0059] Um ein möglichst starkes Signal zu erhalten, sollte das Wandlerelement 3 eine große Breite 3w und/oder eine große Querschnittsfläche 3f aufweisen. Natürlich kann auch Schall aus anderen Richtungen auf den elektroakustischen Wandler 1 treffen. Bei der gezeigten Ausgestaltung wird nur die Komponente des Schalls 2 gemessen, die entlang der vorzugweisen Schallrichtung 2r liegt. Die entlang der vorzugweisen Schallrichtung 2r gemessene Dicke 3d des Wandlerelements 3 kann im Vergleich zur Breite 3w relativ klein sein. Das Wandlerelement 3 kann also scheibenförmig sein.

[0060] In **Fig. 3** ist ein Querschnitt einer zweiten vorteilhaften Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen elektroakustischen Wandlers 1 gezeigt. Neben den hier gezeigten Bauelementen können noch weitere Elemente vorhanden sein. Beispielsweise kann noch eine Elektronik angeschlossen sein.

[0061] Das Wandlerelement 3 ist blockförmig ausgestaltet. An der Vorderseite 120 ist ein vorderer Teil 12v der passiven Elektrode 12 angebracht. Die passive Elektrode 12 setzt sich an den Querseiten 140 des Wandlerelements 3 fort. An diesen Querseiten 140 befinden sich also Seitenteile 12s der passiven Elektrode 12. Die passive Elektrode 12 setzt sich auch auf der Rückseite 130 des Wandlerelements 3 fort. An dieser Rückseite 130 befindet sich ein hinterer Teil 12h der passiven Elektrode 12.

[0062] Die passive Elektrode 12 erstreckt sich bis zu einer die aktive Elektrode 13 beinhaltenen Ebene 13e und schirmt damit für die aktive Elektrode 13 den gesamten vorderen Halbraum ab.

[0063] Über Verbindungselemente 20 ist die passive Elektrode 12 an ihrem hinteren Teil 12h direkt mit einer hinteren Abschirmung 17 in Form einer Abschirmschicht 18 verbunden. Die Abschirmschicht 18 ist auf einer Seite 105 eines Substrats 19 angeordnet. Das Substrat 19 ist flächig und hat zwei Seiten 104, 105. Der ersten Abschirmschicht 18 liegt auf der anderen Seite 104 des flächigen Substrats 19 eine zweite Abschirmschicht 18' gegenüber.

[0064] Die erste Abschirmschicht 18 umschließt zusammen mit der passiven Elektrode 12 die aktive Elektrode 13 allseitig und stellt dadurch eine allseitige Abschirmung für die aktive Elektrode 13 dar. Die allseitige Abschirmung weist lediglich kleine Lücken auf. Beispielsweise ist sie unterbrochen, um die Kontaktierung der aktiven Elektrode 13 mittels eines Kontaktierendes 22 zu ermöglichen. Insbesondere wird die aktive Elektrode 13 durch die allseitige Abschirmung komplett abgeschirmt. Dadurch ist die aktive Elektrode 13 nicht nur

gegen von vorne kommende Störungen 16a und von schräg seitlichen einwirkende Störungen 16b, sondern auch gegen von hinten einwirkende Störungen 16c abgeschirmt.

5 **[0065]** Das an der aktiven Elektrode 13 gemessene Signal wird über das Kontaktierendes 22 und eine elektrische Verbindung 5c weitergeleitet. Beispielsweise kann es an eine Elektronik weitergeleitet werden. Dabei liegt die elektrische Verbindung 5c abgeschirmt zwischen der ersten Abschirmschicht 18 und der zweiten Abschirmschicht 18'.

10 **[0066]** Die aktive Elektrode 13 ist durch die passive Elektrode 12 über einen Raumwinkel von zwei π (2π), d.h. über einen Halbraum abgeschirmt. Durch die hintere Abschirmung 17 in Form der ersten Abschirmschicht 18 ist die aktive Elektrode 13 zusätzlich über den anderen Halbraum, d.h. noch einmal über zwei π (2π) abgeschirmt. Insgesamt stellt die allseitige Abschirmung durch die hintere Abschirmung 17 und die passive Elektrode 12 eine Abschirmung über den gesamten Raumwinkel von vier π (4π) dar. Die passive Elektrode 12 ist dabei mit der hinteren Abschirmung 17 leitend verbunden. Diese leitende Verbindung wird über die Verbindungselemente 20, die nur einen kurzen Abstand überbrücken, hergestellt. Die Verbindungselemente 20 können beispielsweise Lötungen oder stiftförmige Verbindungselemente sein. Die Länge der Verbindungselemente 20 liegt in der Größenordnung des physischen Abstandes zwischen der passiven Elektrode 12 und der hinteren Abschirmung 17. Die Verbindung kann lösbar oder unlösbar sein.

25 **[0067]** Das Wandlerelement 3 ist zusammen mit einer Anpassschicht 4 und dem flächigen Substrat 19 in einem Dämpfungsmaterial 10 aufgenommen.

30 **[0068]** Der in **Fig. 3** gezeigte elektroakustische Wandler 1 kann ähnlich wie in **Fig. 1** in einem Gehäuse verbaut sein. Alternativ kann er aber auch anders verbaut sein, insbesondere muss keine zusätzliche Abschirmung vorhanden sein, wenn die Abschirmung der aktiven Elektrode für ein zuverlässiges Funktionieren ausreicht.

35 **[0069]** In **Fig. 4** ist eine dritte vorteilhafte Ausgestaltung eines erfindungsgemäßen elektroakustischen Wandlers 1 mit einer dritten Ausführungsform eines Wandlerelements 3 in einem Querschnitt dargestellt. Ähnlich wie der in **Fig. 3** dargestellten zweiten Ausführungsform ist auch in der dritten Ausführungsform eines elektroakustischen Wandlers 1 die passive Elektrode 12 bis zur Rückseite 130 des Wandlerelements 3 nach hinten gezogen. Die passive Elektrode 12 umfasst einen an der Vorderseite 120 angeordneten, vorderen Teil 12v, der den Hauptteil der passiven Elektrode 12 ausmacht, an den Querseiten 140 angeordnete Seitenteile 12s und an der Rückseite 130 angeordnete hintere Teile 12h.

40 **[0070]** Die passive Elektrode 12 ist an ihren hinteren Teilen 12h über Verbindungselemente 20 mit einer Abschirmschicht 18 verbunden. Die Abschirmschicht 18 befindet sich wieder an einem Substrat 19, das auch hier flächig ausgebildet ist. Das Substrat 19 verfügt aber in

diesem Fall nur auf einer Seite 102 über eine Abschirmschicht 18. Auf der anderen Seite 103 ist eine Elektronik 6 angebracht.

[0071] Das Substrat 19 ist gefaltet, so dass die Abschirmschicht 18 eine außen liegende Abschirmung 23 für die in einem durch die Abschirmschicht 18 gebildeten Innenraum 24 liegende Elektronik 6 bildet. Die außen liegende Abschirmung 23 könnte auch nur eine Teilelektronik, etwa eine Verstärkungselektronik 7, abschirmen. Andere Teilelektroniken könnten über eine elektrische Verbindung 26 mit der im Innenraum 24 gelegenen Teilelektronik verbunden sein. Eine Abschirmung weiterer Teilelektroniken kann unnötig sein, wenn die von der im Innenraum 24 gelegenen Teilelektronik weitergeleiteten Signale schon hinreichend auswertbar sind.

[0072] Die Elektronik 6 setzt sich aus einzelnen elektronischen Bauelementen 15 zusammen. Die Bauelemente 15 sind lediglich auf einer Seite 103 des Substrats 19 angebracht. Die Bauelemente 15 können insbesondere oberflächenmontierte Bauelemente sein. Die Elektronik 6 oder eine Teilelektronik können, auch nur teilweise, als integrierte Schaltkreise ausgestaltet sein.

[0073] Die Elektronik 6 wird durch die Abschirmschicht 18, die auf der anderen Seite 102 des Substrats 19 angebracht ist, zu mehreren Seiten hin abgeschirmt. Die Abschirmschicht 18 ist also Teil der außen liegenden Abschirmung 23 für die Elektronik 6. Gleichzeitig ist die Abschirmschicht 18, zumindest ein vorderer Teil der Abschirmschicht 18, Teil einer allseitigen Abschirmung für die aktive Elektrode 13. Lediglich im Bereich eines Kontaktiererelementes 22, in dem die aktive Elektrode mit der Elektronik 6 direkt verbunden ist, ist die allseitige Abschirmung für die aktive Elektrode 13 unterbrochen.

[0074] Das Kontaktiererelement 22 stellt eine direkte Verbindung zwischen der aktiven Elektrode 13 und der Elektronik 6 her. Ein solches Kontaktiererelement 22 kann beispielsweise eine Lötstelle oder ein stiftförmiges Element sein. Es verläuft durch eine Öffnung des Substrats 19 hindurch zur Elektronik 6. Da der Abstand zwischen der Elektronik 6 und der aktiven Elektrode 13 vergleichsweise kurz ist, können kaum Störungen in die Verbindung einkoppeln. In dem gezeigten Beispiel ist die Verbindung nur etwas länger als der Abstand zwischen der aktiven Elektrode 13 und dem Substrat 19. Die Verbindung kann wieder lösbar oder unlösbar sein.

[0075] Die aktive Elektrode 13 ist sandwichartig zwischen der passiven Elektrode 12 und dem Substrat 19 angeordnet. Der vordere Teil 12v der passiven Elektrode 12, die aktive Elektrode 13 und das Substrat 19 sind jeweils eben und parallel zueinander. Sie werden durch das blockförmige piezoelektrische Wandlerelement 3 bzw. das Kontaktiererelement 22 voneinander beabstandet.

[0076] Das Substrat 19 ist ein Flachkörper, es kann beispielsweise eine Leiterplatte, insbesondere eine flexible Leiterplatte sein.

[0077] Das Wandlerelement 3 ist zusammen mit der Anpassschicht 4 und dem Substrat 19 wieder in einem

Dämpfungsmaterial 10 eingebettet.

[0078] Bei der in der Fig. 4 gezeigten Ausführungsform eines elektroakustischen Wandlers 1 sind die aktive Elektrode 13 und die Elektronik 6 elektromagnetisch abgeschirmt. Auf eine weitere Abschirmung, etwa durch ein Gehäuse aus einem elektrisch leitenden Material kann in diesem Fall daher verzichtet werden. Ein solches Gehäuse kann also aus einem isolierenden Material bestehen.

Patentansprüche

1. Elektroakustischer Wandler (1), durch den Schall in eine elektrische Messgröße umwandelbar ist, umfassend ein Wandlerelement (3), eine als elektromagnetische Abschirmung verwendbare, an einer Vorderseite (120) des Wandlerelements (3) angeordnete passive Elektrode (12) und eine an einer Rückseite (130) des Wandlerelements (3) angeordnete aktive Elektrode (13), **dadurch gekennzeichnet, dass** die aktive Elektrode (13) zwischen der passiven Elektrode (12) und einer hinteren Abschirmung (17) angeordnet ist, wobei die passive Elektrode (12) mit der hinteren Abschirmung (17) leitend verbunden ist.
2. Elektroakustischer Wandler (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die passive Elektrode (12) entlang wenigstens einer zwischen der Vorderseite (120) und der Rückseite (130) gelegenen Querseite (140) des Wandlerelements (3) fortsetzt.
3. Elektroakustischer Wandler (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich die passive Elektrode (12) bis zur Rückseite (130) erstreckt.
4. Elektroakustischer Wandler (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich ein Teil (12h) der passiven Elektrode (12) an der Rückseite (130) befindet.
5. Elektroakustischer Wandler (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die passive Elektrode (12) zusammen mit der hinteren Abschirmung (17) eine die aktive Elektrode (13) allseitig umschließende Abschirmung ausbildet.
6. Elektroakustischer Wandler (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der elektroakustische Wandler (1) ein Substrat (19) mit einer darauf angeordneten Elektronik (6) umfasst und die aktive Elektrode (13) sandwichartig zwischen der passiven Elektrode (12) und dem Substrat (19) angeordnet ist.

7. Elektroakustischer Wandler (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der elektroakustische Wandler (1) ein Substrat (19) umfasst, das an mindestens einer Seite (102, 104, 105) eine Abschirmschicht (18) aufweist. 5
8. Elektroakustischer Wandler (1) nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die passive Elektrode (12) zusammen mit der Abschirmschicht (18) eine die aktive Elektrode (13) allseitig umschließende Abschirmung ausbildet. 10
9. Elektroakustischer Wandler (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Substrat (19) nur an einer seiner Seiten (103) eine Elektronik (6) aufweist. 15
10. Elektroakustischer Wandler (1) nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Abschirmschicht (18) eine außen liegende Abschirmung (23) für eine in einem durch die Abschirmschicht (18) gebildeten Innenraum (24) liegende Elektronik (6) bildet. 20
25
11. Elektroakustischer Wandler (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** die aktive Elektrode (13) und die passive Elektrode (12) zwei getrennte Bereiche (25a, 25b) einer vormals verbundenen, einzigen Schicht (25) sind. 30

35

40

45

50

55

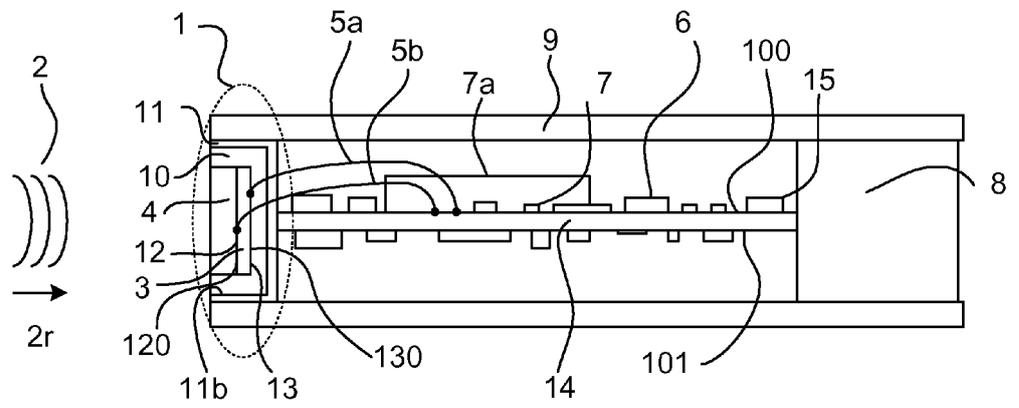


Fig. 1

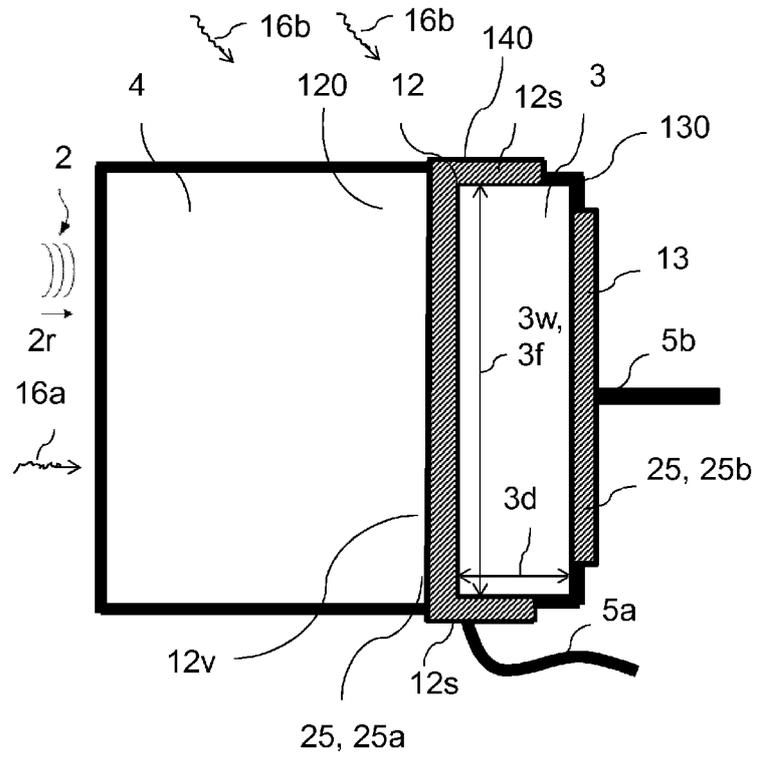


Fig. 2

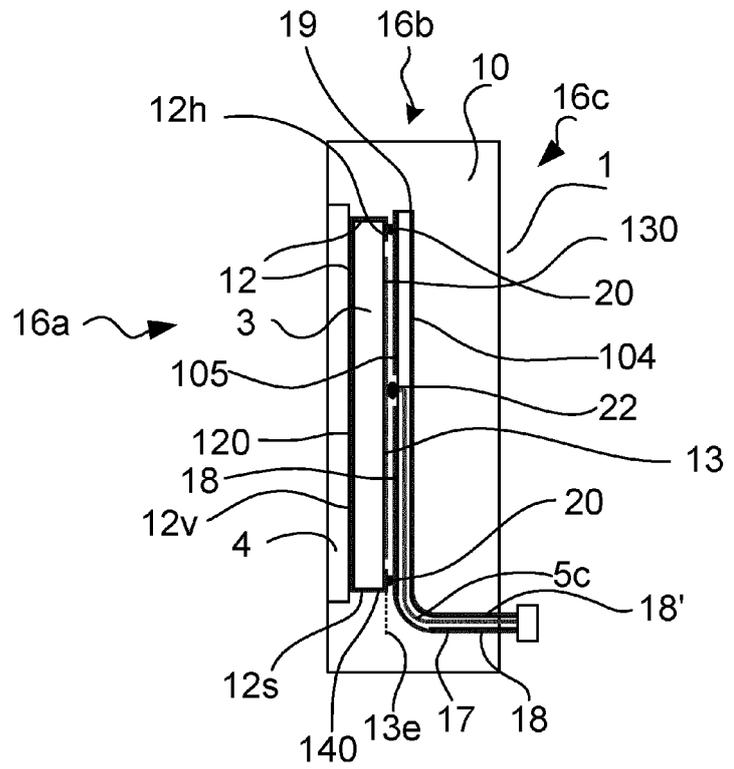


Fig. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 12 19 5518

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	FR 2 542 550 A1 (THOMSON CSF [FR]) 14. September 1984 (1984-09-14) * Zusammenfassung; Abbildung 3 * * Seite 6, Zeilen 1-19 * -----	1,5-10	INV. H04R17/00 B06B1/06
X	DE 42 15 271 A1 (TRIDELTA AG [DE]) 11. November 1993 (1993-11-11)	1,5	
Y	* das ganze Dokument *	2-4,11	
Y	EP 2 147 470 A1 (GE INSPECTION TECHNOLOGIES LP [US]) 27. Januar 2010 (2010-01-27) * Absätze [0001], [0002], [0031], [0032]; Abbildung 5 * -----	2-4,11	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			H04R B06B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlussdatum der Recherche 16. April 2013	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	

1
EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

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

EP 12 19 5518

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente 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.

16-04-2013

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 2542550 A1	14-09-1984	KEINE	

DE 4215271 A1	11-11-1993	KEINE	

EP 2147470 A1	27-01-2010	AT 532222 T	15-11-2011
		CA 2682069 A1	23-10-2008
		CN 101657914 A	24-02-2010
		EP 2147470 A1	27-01-2010
		US 2008252172 A1	16-10-2008
		WO 2008127885 A1	23-10-2008

EPO FORM P0461

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