

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges
Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum
24. Dezember 2014 (24.12.2014)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2014/202248 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
B06B 1/02 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2014/056577

(22) Internationales Anmeldedatum:
2. April 2014 (02.04.2014)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2013 211 612.8 20. Juni 2013 (20.06.2013) DE

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE];
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder: **GERLACH, Andre**; Anne-Frank-Str. 5/1,
71229 Leonberg-Hoefingen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,

BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP,
KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD,
ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI,
NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU,
RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA,
ZM, ZW.

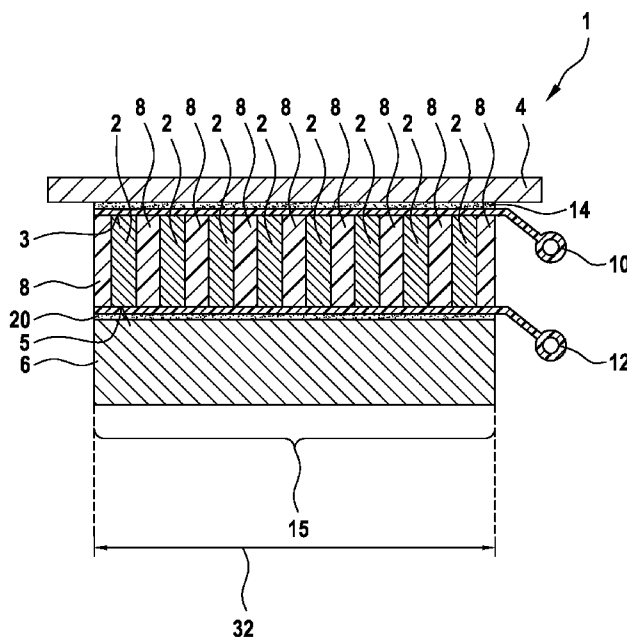
(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ,
TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ,
RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT,
LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE,
SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA,
GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ULTRASOUND TRANSDUCER ASSEMBLY AND MOTOR VEHICLE HAVING AN ULTRASOUND
TRANSDUCER ASSEMBLY

(54) Bezeichnung : ULTRASCHALLWANDLERANORDNUNG UND KRAFTFAHRZEUG MIT EINER
ULTRASCHALLWANDLERANORDNUNG

Fig. 1



(57) Abstract: The invention relates to an ultrasound transducer assembly (1), which is designed to send and/or to receive ultrasound signals, comprising at least two transducer elements (2), a membrane (4), and at least one back mass (6), wherein the at least two transducer elements (2) are arranged at a distance from one other and are coupled indirectly or directly to the membrane (4) at an end face (3) of the at least two transducer elements and are coupled indirectly or directly to the at least one back mass (6) on an opposite side (5) of the at least two transducer elements. The invention further relates to a method for producing such an ultrasound transducer assembly (1) and to a motor vehicle having such an ultrasound transducer assembly (1), wherein the membrane (4) of the ultrasound transducer assembly (1) is formed by an outer skin of a bumper, of a side mirror, or of a door section and the transducer elements (2) are arranged in such a way that the transducer elements are concealed behind the outer skin.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2014/202248 A1



Veröffentlicht:

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Die Erfindung betrifft eine Ultraschallwandleranordnung (1), die eingerichtet ist, Ultraschallsignale zu senden und/oder zu empfangen, mit zumindest zwei Wandlerelementen (2), einer Membran (4) und zumindest einer Rückmasse (6), wobei die zumindest zwei Wandlerelemente (2) voneinander beabstandet angeordnet und an einer Stirnseite (3) mittelbar oder unmittelbar an die Membran (4) gekoppelt sind und an einer gegenüberliegenden Seite (5) mittelbar oder unmittelbar an die zumindest eine Rückmasse (6) gekoppelt sind. Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen Ultraschallwandleranordnung (1) und ein Kraftfahrzeug mit einer derartigen Ultraschallwandleranordnung (1), wobei die Membran (4) der Ultraschallwandleranordnung (1) durch eine Außenhaut eines Stoßfängers, Seitenspiegels oder Türabschnittes gebildet ist und die Wandlerelemente (2) versteckt hinter der Außenhaut angeordnet sind.

Beschreibung

5 Ultraschallwandleranordnung und Kraftfahrzeug mit einer Ultraschallwandleranordnung

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft eine Ultraschallwandleranordnung welche eingerichtet ist,
10 Ultraschallsignale zu senden und/oder zu empfangen und welche zumindest zwei
Wandlerelemente, aufweist, die voneinander beabstandet angeordnet sind und eingerichtet
sind, Ultraschallsignale zu senden und/oder zu empfangen.

Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zur Herstellung einer solchen
15 Ultraschallwandleranordnung und ein Kraftfahrzeug, in welchem eine derartige
Ultraschallwandleranordnung vorgesehen ist.

Im Zusammenhang mit Kraftfahrzeugen, bewegten oder stehenden Maschinen, wie zum
Beispiel Robotern, Landmaschinen oder Baumaschinen werden Wandleranordnungen zur
20 ultraschallbasierten Umfeldsensierung eingesetzt. Um hohe Sendestärken und/oder
Empfangsempfindlichkeiten zu erzielen, handelt es sich dabei überwiegend um resonante
Schwinger, die aus Festkörpern und einem oder mehreren Wandlerelementen bestehen.

Aus der US 5,950,291 ist ein akustischer Wandler bekannt, welcher ein so genanntes Array
25 von Wandlerelementen aufweist, die nach einer 1-3-Technik angeordnet sind und deren
obere und untere Enden in steifen Polymerplatten verkapselt sind. Die Wandlerelemente
werden durch flexible Leitungsträger kontaktiert, welche aus einem Polyimidmaterial
bestehen, das auf beiden Seiten mit einem Kupferleiter beschichtet ist.

30 EP 0 697 257 A2 zeigt Wandlerelemente mit einer 2-2- oder 1-3-Struktur, wobei Elemente
auf den einander gegenüberliegenden Hauptflächen von Elektroden kontaktiert werden.
Zwischen den von den Elektroden kontaktierten piezoelektrischen Elementen sind passive
Polymerschichten vorgesehen, so dass sich eine Array-Struktur ergibt.

35

Offenbarung der Erfindung

Vorteile der Erfindung

5 Gemäß einem ersten Aspekt der Erfindung umfasst eine Ultraschallwandleranordnung, die eingerichtet ist, Ultraschallsignale zu senden und/oder zu empfangen, zumindest zwei Wandler Elemente, eine Membran und zumindest eine Rückmasse. Die zumindest zwei Wandler Elemente sind voneinander beabstandet angeordnet. Die zumindest zwei Wandler Elemente sind an einer Stirnseite mittelbar oder unmittelbar an die Membran
10 gekoppelt und an einer gegenüberliegenden Seite mittelbar oder unmittelbar an die zumindest eine Rückmasse gekoppelt.

Vorteilhaft wird ein verdeckt montierter Array-Sensor einer neuartigen Kontaktierungsart vorgeschlagen, welcher auf eine Außenhaut aufgebracht wird. Das vorgeschlagene Design
15 ist sehr einfach aufgebaut, kompakt und kostengünstig umgesetzt.

Der Begriff des Wandler Elements ist dabei weit zu fassen und umfasst beispielsweise elektrisch-akustische Wandler, welche nach elektrostatischen, magnetostriktiven, piezoelektrischen Effekten oder Kombinationen dieser Effekte arbeiten. Im Rahmen der
20 Erfindung kann das Wandler Element insbesondere ein piezoelektrisches Element sein und die Ultraschallwandleranordnung als eine piezoelektrische Ultraschallwandleranordnung bezeichnet werden.

Die Membran der Ultraschallwandleranordnung ist beispielsweise durch eine Außenhaut
25 eines Stoßfängers, Seitenspiegels oder Türbereichs eines Kraftfahrzeugs gebildet, wobei die Wandler Elemente versteckt hinter der Außenhaut angeordnet sind.

Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im unabhängigen Anspruch angegeben
30 Gegenstands möglich.

Bevorzugt ist vorgesehen, dass die Membran aus einer dünnen Materialschicht gebildet ist, die beispielsweise aus einem Polymermaterial gefertigt ist. Bevorzugt weist die Membran eine Dicke zwischen 0,1 mm und 5 mm auf, besonders bevorzugt kleiner als 2 mm oder
35 kleiner als 1 mm. Die Kopplung der Wandler Elemente mit der Membran kann mittelbar oder

unmittelbar erfolgen, in jedem Fall aber so, dass eine akustische Kopplung in ausreichendem Maße ermöglicht ist, d. h. dass geeignete Schwingungen übertragen werden können. Die Kopplung kann beispielsweise durch einen Presssitz, Klemmsitz, wie etwa durch Einschrauben, oder auch durch eine Klebung bewerkstelligt sein. Die Kopplung kann auch
5 durch Umspritzen des Resonanzkörpers mit dem Material der Außenhaut erfolgen, was auch als Einbetten bezeichnet werden kann. Eine mittelbare Kopplung kann bedeuten, dass eine weitere Materialschicht zwischen den Wandler-elementen und der Membran vorgesehen ist, beispielsweise eine Flüssigkeit, wie ein Gel oder ein Öl. Die weitere Materialschicht kann insbesondere dazu vorgesehen sein, um die akustische Kopplung zwischen den
10 Wandler-elementen und der Membran zu optimieren, z. B. um Toleranzen in den Abmessungen der Bauteile oder die Rauigkeit der Oberflächen der Kopplungspartner auszugleichen.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform weist die Ultraschallwandleranordnung 2 bis 50
15 Wandler-elemente auf. Vorteilhaft werden damit leistungsfähige Vielelementensensoren, d. h. Arrays mit 2 bis 50 Wandler-elementen, in so genannter verdeckter Montage bereitgestellt.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform sind die Wandler-elemente durch Kunststoffkompositelemente voneinander beabstandet. Die Kunststoffkompositelemente sind
20 zwischen den Wandler-elementen angeordnet, so dass diese elektrisch und mechanisch ausreichend voneinander isoliert vorliegen. Im Rahmen der Erfindung kann diese Art der Anordnung der Wandler-elemente auch als Einbettung in eine Kunststoffkompositmasse bezeichnet werden, wobei hierunter verstanden wird, dass die Wandler-elemente im Wesentlichen vollständig von der Kunststoffkompositmasse umschlossen sind. Die
25 Einschränkung „im Wesentlichen“ bezieht sich in diesem Zusammenhang beispielsweise auf vorgesehene Kanäle für die notwendige elektrische Kontaktierung der Wandler-elemente.

Nach bevorzugten Ausführungsformen weist die Wandleranordnung zumindest eine Vordermasse und zumindest eine Rückmasse auf, welche aus unterschiedlichen Materialien
30 gefertigt sind. Besonders bevorzugt sind Vorder- und/oder Rückmassen für jedes Wandler-element einzeln vorgesehen. Die von den Wandler-elementen zur Umfeldsensierung ausgesendete elektroakustische Strahlung verlässt die Wandleranordnung dann bevorzugt in Richtung der Stirnseite der Wandler-elemente, rückwärtige Strahlung wird unterdrückt. Die Rückmasse ist als sogenannte Inertial-Masse wirksam, d. h. sie ermöglicht durch ihre

Masseträgheit die Krafteinleitung in den Vorderkörper und dient so auch zur Dämpfung der Schwingung gegenüber dem Bereich, in welchem keine Abstrahlung gewünscht ist.

5 Bevorzugt ist die Vordermasse aus einem duroplastischen oder thermoplastischen Polymer oder aus einem Elastomer gefertigt und die Rückmasse aus einem Metall, beispielsweise aus Aluminium, Stahl oder Messing. Die Auswahl geeigneter Materialien kann durch Einschränkungen oder Vorgaben bezüglich der zu erreichenden Empfangsempfindlichkeiten oder Sendesignalstärken der Ultraschallwandleranordnung festgelegt sein. Insbesondere können aber auch weitere Umgebungseinflüsse, wie beispielsweise die
10 Umgebungstemperatur oder etwa die mechanische Beanspruchung durch Schütteln, berücksichtigt werden, um geeignete Materialien festzulegen.

Die Ultraschallwandleranordnung weist Elektroden zur Kontaktierung der Wandler Elemente auf. Bevorzugt werden die Wandler Elemente dabei einzeln elektrisch kontaktiert. Besonders
15 bevorzugt wird als zumindest eine Elektrode eine so genannte Flexfolie verwendet, die zur Kontaktierung der Wandler Elemente geeignet ist. Die Flexfolie kann dabei beispielsweise mittels leitfähigem Kleber an die Wandler Elemente geklebt sein.

Nach einer Ausführungsform ist vorgesehen, dass die Wandler Elemente an der Stirnseite an
20 eine erste Elektrode gekoppelt sind. Nach einer Ausführungsform ist die erste Elektrode eine erste Flexfolie. Die erste Elektrode, bzw. Flexfolie ist außerdem an der Membran befestigt. Besonders bevorzugt ist die erste Elektrode bzw. Flexfolie dabei an die Membran geklebt, beispielsweise mittels eines leitfähigen Klebers.

25 Alternativ kann vorgesehen sein, dass zumindest eine Vordermasse an die erste Elektrode bzw. Flexfolie geklebt ist und die Vordermasse zwischen den Wandler Elementen und der ersten Elektrode bzw. Flexfolie angeordnet ist. Dabei ist die Vordermasse bevorzugt leitfähig ausgebildet, beispielsweise aus einem leitfähigen Kunststoff oder aus einem Metall gefertigt, wie etwa Aluminium.

30 Nach einer weiteren alternativen Ausführungsform ist eine Flexfolie vorgesehen, die die Wandler Elemente an deren Seitenflächen kontaktiert, was als so genannter 3-1-Effekt bezeichnet wird. Dazu besitzen die Wandler Elemente Elektroden an deren Seitenflächen, die durch die Flexfolie kontakt werden. Derartige Elektroden können beispielsweise auf die
35 Wandler Elemente gesputtert werden. Die Flexfolie kann dabei an der Stirnseite der

Wandlerelemente angeordnet sein und einerseits an diese geklebt sein und andererseits an die Membran geklebt sein, oder es kann vorgesehen sein, die Flexfolie an der gegenüberliegenden Seite der Wandlerelemente vorzusehen, wodurch sie einerseits an die Wandlerelemente geklebt sind und andererseits an die Rückmasse.

5

Nach einer Ausführungsform sind die Wandlerelemente an der gegenüberliegenden Seite an eine zweite Elektrode gekoppelt. Nach einer Ausführungsform ist die zweite Elektrode eine zweite Flexfolie.

10 Die Erfindung kann insbesondere bei solchen Umfeldsensoren eingesetzt werden, welche beispielsweise im vorderen und/oder hinteren Stoßfänger des Fahrzeugs zum Zwecke der Parkassistentz und/oder Kollisionsvermeidung vorgesehen sind. Dabei werden üblicherweise Ultraschallsignale durch ein Medium wie Luft oder Wasser von einem Emitter zu einem Empfänger übermittelt oder von einem Emitter in eine Umgebung übermittelt oder von einem
15 in der Umgebung befindlichen Objekt reflektierte Ultraschallsignale erfasst und die Laufzeit und/oder Laufzeitdifferenzen und/oder weitere Größen wie beispielsweise Amplituden und Phasen der Ultraschallsignale gemessen. Typischerweise werden dabei Ultraschallwandler eingesetzt, welche sowohl Ultraschallwellen emittieren können, als auch Ultraschallwellen empfangen können. Es kann aber auch vorgesehen sein, die Ultraschallwandler nur als
20 Empfänger oder nur als Sender einzusetzen.

Insbesondere kann die Ultraschallwandleranordnung in einem Ultraschallsystem verbaut sein, welches eine Gruppe von Ultraschallsensoren umfasst, wobei zumindest einer, bevorzugt alle Ultraschallsensoren die Merkmale der Ultraschallwandleranordnung
25 umfassen. Das Ultraschallsystem kann beispielsweise dazu eingerichtet sein, eine Teilumgebung des Kraftfahrzeugs zu erfassen. Beispielsweise können die Ultraschallsensoren im Frontbereich zur Erfassung einer vorderseitigen Fahrzeugumgebung und/oder die Ultraschallsensoren im Seitenbereich zur Erfassung eines Seitenbereichs des Fahrzeugs und/oder die Ultraschallsensoren im Heckbereich zur Erfassung einer
30 rückwärtigen Umgebung des Fahrzeugs jeweils einem derartigen Ultraschallsystem zugeordnet sein. Typischerweise werden hierbei vier bis sechs Sensoren in einem Stoßfänger verbaut, wobei nur maximal vier Sensoren mit ungefähr derselben Blickrichtung montiert sind. Um insbesondere auch den Bereich neben dem Fahrzeug zu erfassen, werden im vorderen Stoßfänger außerdem Sensoren so positioniert, dass sie nach links und
35 nach rechts ihren Erfassungsbereich haben. Zusätzlich oder alternativ können auch im

hinteren Stoßfänger Sensoren derart positioniert sein, dass diese einen Bereich links und rechts neben dem Kraftfahrzeug erfassen. Das Ultraschallsystem weist darüber hinaus auch eine der jeweiligen Gruppe zugeordnete Steuereinrichtung und eine Signalverarbeitungseinrichtung auf. Um den Seitenbereich des Fahrzeugs zu erfassen, können sowohl seitlich im vorderen und hinteren Stoßfänger verbaute Ultraschallsensoren verwendet werden, als auch solche Sensoren, die in einem Seitenspiegel oder in einem Türabschnitt verbaut sind.

Die vorliegende Erfindung stellt einen Ultraschallwandler bereit, der außerdem für einen Einsatz zur Strömungsmessung fluider Medien, insbesondere im Ansaugtrakt und/oder im Abgastrakt und/oder im Abgasrückführungstrakt und/oder nach einem Turbolader von Brennkraftmaschinen im Kraftfahrzeugbereich geeignet ist.

Gemäß einem weiteren Aspekt der Erfindung wird ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen Ultraschallwandleranordnung angegeben, die eingerichtet ist, Ultraschallsignale zu senden und/oder zu empfangen. Das Verfahren zur Herstellung umfasst dabei die folgenden Schritte:

- a) Herstellen eines Arrays mit zumindest zwei Wandlerelementen, welche voneinander beabstandet angeordnet sind und welche an einer einer Stirnseite gegenüberliegenden Seite mittelbar oder unmittelbar an zumindest eine Rückmasse gekoppelt sind,
- b) Befestigen des Arrays an einer Membran, die durch eine Außenhaut eines Bauteils gebildet ist, wobei die zumindest zwei Wandlerelemente an der Stirnseite mittelbar oder unmittelbar an die Membran gekoppelt werden.

Die Membran der Ultraschallwandleranordnung ist dabei durch eine Außenhaut eines Bauteils, wie eines Stoßfängers, Seitenspiegels oder Türbereichs eines Kraftfahrzeugs gebildet. Die Wandlerelemente werden versteckt hinter der Außenhaut angeordnet.

Nach einem weiteren Aspekt der Erfindung weist ein Kraftfahrzeug einen Stoßfänger, einen Seitenspiegel oder einen Türabschnitt auf und eine zuvor beschriebene Ultraschallwandleranordnung, wobei die Membran der Ultraschallwandleranordnung durch eine Außenhaut des Stoßfängers, Seitenspiegels oder Türabschnitts gebildet ist, und wobei die Wandlerelemente versteckt hinter der Außenhaut angeordnet sind.

5 Sofern die Dicke der Außenhaut des Stoßfängers oder Seitenspiegels oder des Türabschnitts, in welchen die Ultraschallwandleranordnung verbaut wird, nicht den für die akustische Übertragung bevorzugten, oben genannten Dicken entspricht, kann vorgesehen sein, dass der Stoßfänger, der Seitenspiegel oder der Türabschnitt des Kraftfahrzeugs in dem Bereich, in welchem die Ultraschallwandleranordnung verbaut werden soll, entsprechend dünner ausgestaltet ist als anderswo. Derartige lokale Verdünnungen können sowohl durch nachträgliche maschinelle Bearbeitung eingearbeitet werden, beispielsweise durch Ausfräsen, oder schon im Herstellungsprozess, beispielsweise beim Spritzgießen.

10

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen

15

Figur 1 eine Ultraschallwandleranordnung nach einer ersten Ausführungsform,

Figur 2 eine Ultraschallwandleranordnung nach einer zweiten Ausführungsform und

20

Figur 3 eine Ultraschallwandleranordnung nach einer dritten Ausführungsform.

Ausführungsformen der Erfindung

25 Die in Figur 1 dargestellte Ultraschallwandleranordnung 1 in seitlicher Schnittansicht gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung umfasst beispielhaft acht voneinander beabstandet nebeneinander angeordnete Wandlerelemente 2, die jeweils an einer Stirnseite 3 mit einer Membran 4 und an einer gegenüberliegenden Seite 5 an eine Rückmasse 6 gekoppelt sind. Zwischen den acht Wandlerelementen 2 sind zu ihrer gegenseitigen Beabstandung Kunststoffkompositelemente 8 angeordnet.

30

Das dargestellte Ausführungsbeispiel umfasst zwei Flexfolien 10, 12, wobei eine erste Flexfolie 10 zwischen den Wandlerelementen 2 und der Membran 4 angeordnet ist und die Wandlerelemente 2 jeweils einzeln an ihren Stirnseiten 3 kontaktiert. Die erste Flexfolie 10 ist mittels eines leitfähigen Klebers 14 an der Membran 4 befestigt. Die Kopplung zwischen 35 der ersten Flexfolie 10 und der Membran 4 kann mittelbar und unmittelbar vorliegen, wobei

mit einem mittelbaren Kontakt bezeichnet wird, dass zwischen der ersten Flexfolie 10 und der Membran 4 zumindest eine Schicht eines weiteren Materials angeordnet ist.

Beispielsweise kann der leitfähige Kleber 14 eine solche Schicht sein. Alternativ dazu oder zusätzlich dazu können Flüssigkeitsschichten wie etwa Öl oder Gel vorgesehen sein, um die akustische Kopplung zu verbessern.

Die zweite Flexfolie 12 ist zwischen den Wandlerelementen 2 und der Rückmasse 6 angeordnet und kontaktiert die Wandlerelemente 2 einzeln an Seiten 5, die den Stirnseiten 3 bezüglich der Membran 4 gegenüberliegend angeordnet sind. Die zweite Flexfolie 12 ist mittels eines weiteren Klebers 20 an der Rückmasse 6 befestigt.

Die Wandlerelemente 2 bilden ein so sogenanntes Array 15. Als ein Array 15 werden im Rahmen der Erfindung zumindest zwei Wandlerelemente 2 bezeichnet, welche voneinander beabstandet angeordnet sind und welche an der der Stirnseite 3 gegenüberliegenden Seite 5 mittelbar oder unmittelbar an zumindest eine Rückmasse 6 gekoppelt sind. Das Array 15 umfasst hier auch die Kunststoffkompositelemente 8, die Flexfolien 10, 12 und die Rückmasse 6. Zwischen dem Array 15 und der Membran 4 kann eine mechanische Kopplung vorliegen, beispielsweise durch eine Verschraubung oder eine Verklebung des Arrays 15 in der Membran 4, wobei zu diesem Zweck geeignete Mittel in Fig. 1 nicht dargestellt sind. Es kann vorgesehen sein, dass die Membran 4 in einem Kontaktbereich 32 dünner ausgebildet ist als außerhalb des Kontaktbereichs 32, so dass das Array 15 im Kontaktbereich 32 in der Membran 4 zumindest teilweise versenkt ist. Dies hat den Vorteil, dass die Ultraschallwandleranordnung 1 einerseits ausreichend empfindlich zur Aufnahme von Ultraschallwellen ausgelegt werden kann bzw. ausreichend starke Ultraschallwellen aussenden kann und andererseits die Membran 4 außerhalb des Kontaktbereichs 32 ausreichend dick gestaltet werden kann.

Die in Figur 2 dargestellte Ultraschallwandleranordnung 1 in seitlicher Schnittansicht gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung umfasst wiederum beispielhaft acht voneinander beabstandet nebeneinander angeordnete Wandlerelemente 2, die jeweils an ihrer Stirnseite 3 mit der Membran 4 und an ihrer gegenüberliegenden Seite 5 an die Rückmasse 6 gekoppelt sind. Zwischen den acht Wandlerelementen 2 sind zu ihrer gegenseitigen Beabstandung Kunststoffkompositelemente 8 angeordnet.

Im Unterschied zu Figur 1 umfasst das dargestellte Ausführungsbeispiel nur eine Flexfolie 12, die im Rahmen der Erfindung als zweite Flexfolie 12 bezeichnet wird. Die zweite Flexfolie 12 ist zwischen den Wandler-elementen 2 und der Rückmasse 6 angeordnet und kontaktiert die Wandler-elemente 2 einzeln an Seitenflächen 7, 9, die weder die Stirnseiten 3 noch die gegenüberliegenden Seiten 5 sind, und die Hauptflächen der Wandler-elemente 2 bilden. Hierzu weist im dargestellten Ausführungsbeispiel die Flexfolie 12 Kontaktierflächen 22, 24 auf, die an die Seitenflächen 7, 9 geführt sind. Alternativ kann auch vorgesehen sein, dass die Kontaktierflächen 22, 24 beschichtete Oberflächen der Wandler-elemente 2 sind, die von der Flexfolie 12 kontaktiert werden. Die dargestellte elektrische Kontaktierung quer zur Hauptschwingungsrichtung des Wandler-elementes 2 wird auch als sogenannte 3-1 Kontaktierung bezeichnet.

Die Wandler-elemente 2 sind mittels eines Klebers 17 direkt an der Membran 4 befestigt. Die Kopplung zwischen den Wandler-elementen 2 und der Membran 4 kann mittelbar und unmittelbar vorliegen, wobei mit einem mittelbaren Kontakt bezeichnet wird, dass zwischen den Wandler-elementen 2 und der Membran 4 zumindest eine Schicht eines weiteren Materials angeordnet ist. Beispielsweise kann der Kleber 17 eine solche Schicht sein. Alternativ dazu oder zusätzlich dazu können Flüssigkeitsschichten wie etwa Öl oder Gel vorgesehen sein, um die akustische Kopplung zu verbessern. Die zweite Flexfolie 12 ist mittels eines weiteren Klebers 20 an der Rückmasse 6 befestigt.

Das Array 15 umfasst in dem in Figur 2 dargestellten Ausführungsbeispiel die Wandler-elemente 2, die Kunststoffkompositelemente 8, die zweite Flexfolie 12 und die Rückmasse 6. Zwischen dem Array 15 und der Membran 4 kann, wie mit Bezug zu Figur 1 beschrieben, eine mechanische Kopplung vorliegen, beispielsweise durch eine Verschraubung oder eine Verklebung des Arrays 15 in der Membran 4, wobei zu diesem Zweck geeignete Mittel nicht dargestellt sind. Es kann ebenfalls vorteilhaft vorgesehen sein, dass die Membran 4 in dem Kontaktbereich 32 dünner ausgebildet ist als außerhalb des Kontaktbereichs 32, so dass das Array 15 im Kontaktbereich 32 in der Membran 4 zumindest teilweise versenkt ist.

Die in Figur 3 dargestellte Ultraschallwandleranordnung 1 in seitlicher Schnittansicht gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung umfasst wiederum beispielhaft acht voneinander beabstandet nebeneinander angeordnete Wandler-elemente 2, die jeweils an ihrer Stirnseite 3 mit der Membran 4 und an ihrer gegenüberliegenden Seite 5 an einzelne Rückmassen 6

gekoppelt sind. Zwischen den acht Wandler-elementen 2 sind zu ihrer gegenseitigen Beabstandung Kunststoffkompositelemente 8 angeordnet. Im Unterschied zu den vorher beschriebenen Ausführungsformen umfasst die Ultraschallwandleranordnung 1 pro Wandler-element 2 jeweils eine Rückmasse 6 und eine Vordermasse 26, zwischen welchen das jeweilige Wandler-element 2 angeordnet ist.

Das dargestellte Ausführungsbeispiel umfasst wiederum zwei Flexfolien 10, 12, wobei die erste Flexfolie 10 zwischen den Wandler-elementen 2 und der Membran 4 angeordnet ist und die Wandler-elemente 2 jeweils einzeln an den Vordermassen 26 kontaktiert, welche hierzu Leiterbahnen aufweisen oder aus einem leitfähigen Material gefertigt sind. Die erste Flexfolie 10 ist wiederum mittels des leitfähigen Klebers 14 an der Membran 4 befestigt. Die Kopplung zwischen der ersten Flexfolie 10 und der Membran 4 kann mittelbar und unmittelbar vorliegen, wie mit Bezug zu Figur 1 beschrieben. Die erste Flexfolie 10 ist außerdem mittels eines leitfähigen Klebers an den Vordermassen 26 befestigt, was nicht dargestellt ist.

Die zweite Flexfolie 12 ist zwischen den Wandler-elementen 2 und den Rückmassen 6 angeordnet und kontaktiert die Wandler-elemente 2 einzeln über die den Stirnseiten 3 gegenüberliegenden Seiten 5. Die zweite Flexfolie 12 ist hierzu wiederum mittels eines zweiten leitfähigen Klebers 28 an den Rückmassen 6 befestigt. Die Wandler-elemente 2 werden jeweils einzeln elektrisch an den Rückmassen 26 kontaktiert, welche hierzu Leiterbahnen aufweisen oder aus einem leitfähigen Material gefertigt sind.

Das Array 15 umfasst in dem in Figur 3 dargestellten Ausführungsbeispiel die Wandler-elemente 2, die Kunststoffkompositelemente 8, die Flexfolien 10, 12 und die Rückmassen 6. Zwischen dem Array 15 und der Membran 4 kann, wie mit Bezug zu Figur 1 beschrieben, eine mechanische Kopplung vorliegen, beispielsweise durch eine Verschraubung oder eine Verklebung des Arrays 15 in der Membran 4, wobei zu diesem Zweck geeignete Mittel nicht dargestellt sind. Es kann wiederum vorteilhaft vorgesehen sein, dass die Membran 4 in dem Kontaktbereich 32 dünner ausgebildet ist als außerhalb des Kontaktbereichs 32, so dass das Array 15 im Kontaktbereich 32 in der Membran 4 zumindest teilweise versenkt ist.

Die Erfindung ist nicht auf die hier beschriebenen Ausführungsbeispiele und die darin hervorgehobenen Aspekte beschränkt. Vielmehr ist innerhalb des durch die Ansprüche

angegebenen Bereichs eine Vielzahl von Abwandlungen möglich, die im Rahmen fachmännischen Handelns liegen.

Ansprüche

- 5 1. Ultraschallwandleranordnung (1), die eingerichtet ist, Ultraschallsignale zu senden und/oder zu empfangen, mit zumindest zwei Wandlerelementen (2), einer Membran (4) und zumindest einer Rückmasse (6), wobei die zumindest zwei Wandlerelemente (2) voneinander beabstandet angeordnet und an einer Stirnseite (3) mittelbar oder unmittelbar an die Membran (4) gekoppelt sind und an einer gegenüberliegenden Seite (5) mittelbar oder
10 unmittelbar an die zumindest eine Rückmasse (6) gekoppelt sind.
2. Ultraschallwandleranordnung (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Membran (4) eine Dicke zwischen 0,1 mm und 5 mm aufweist.
- 15 3. Ultraschallwandleranordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Ultraschallwandleranordnung (1) 2 bis 50 Wandlerelemente (2) aufweist.
4. Ultraschallwandleranordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch
20 gekennzeichnet, dass die Wandlerelemente (2) durch Kunststoffkompositelemente (8) voneinander beabstandet sind.
5. Ultraschallwandleranordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, mit zumindest einer Flexfolie (10, 12) zur Kontaktierung der Wandlerelemente (2).
- 25 6. Ultraschallwandleranordnung (1) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandlerelemente (2) an der Stirnseite (3) an eine erste Flexfolie (10) gekoppelt sind.
7. Ultraschallwandleranordnung (1) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass
30 zumindest eine Vordermasse (26) an eine erste Flexfolie (10) gekoppelt ist und die Vordermasse (26) zwischen den Wandlerelementen (2) und der ersten Flexfolie (10) angeordnet ist.
8. Ultraschallwandleranordnung (1) nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass eine
35 Flexfolie (10) die Wandlerelemente (2) an deren Seitenflächen (7, 9) kontaktiert.

9. Ultraschallwandleranordnung (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 5 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandler Elemente (2) an der gegenüberliegenden Seite (5) an eine zweite Flexfolie (12) geklebt sind.

5

10. Verfahren zur Herstellung einer Ultraschallwandleranordnung (1), die eingerichtet ist, Ultraschallsignale zu senden und/oder zu empfangen, insbesondere einer Ultraschallwandleranordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, umfassend die folgenden Schritte:

10

a) Herstellen eines Arrays (15) mit zumindest zwei Wandler Elementen (2), welche voneinander beabstandet angeordnet sind und welche an einer einer Stirnseite (3) gegenüberliegenden Seite (5) mittelbar oder unmittelbar an zumindest eine Rückmasse (6) gekoppelt sind,

15

b) Befestigen des Arrays (15) an einer Membran (4), die durch eine Außenhaut eines Bauteils gebildet ist, wobei die zumindest zwei Wandler Elemente (2) an der Stirnseite (3) mittelbar oder unmittelbar an die Membran (4) gekoppelt werden.

20

11. Kraftfahrzeug mit einem Stoßfänger, Seitenspiegel oder Türabschnitt und einer Ultraschallwandleranordnung (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 9, wobei die Membran (4) der Ultraschallwandleranordnung (1) durch eine Außenhaut des Stoßfängers, des Seitenspiegels oder des Türabschnitts gebildet ist und wobei die Wandler Elemente (2) versteckt hinter der Außenhaut angeordnet sind.

25

Fig. 1

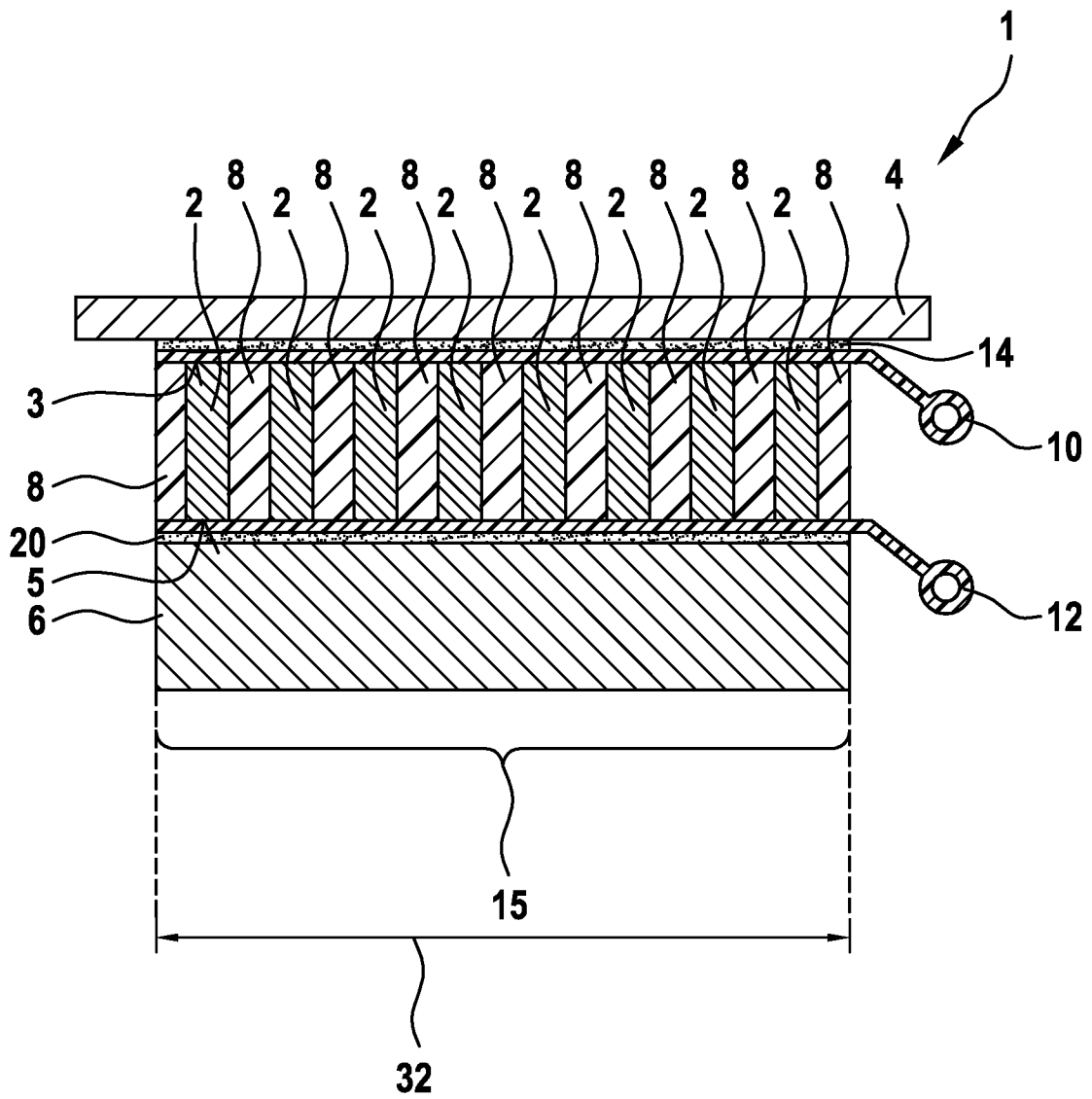


Fig. 2

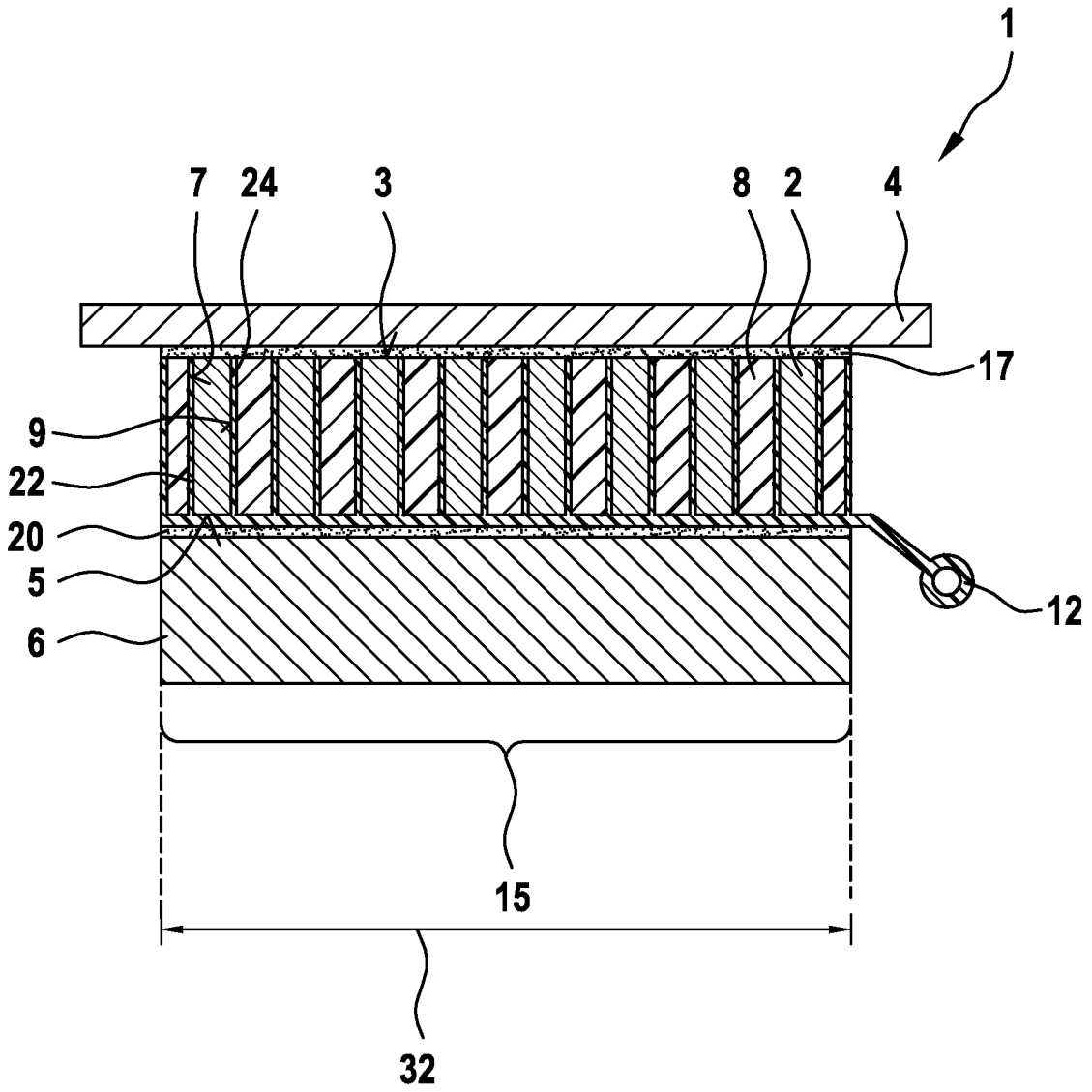
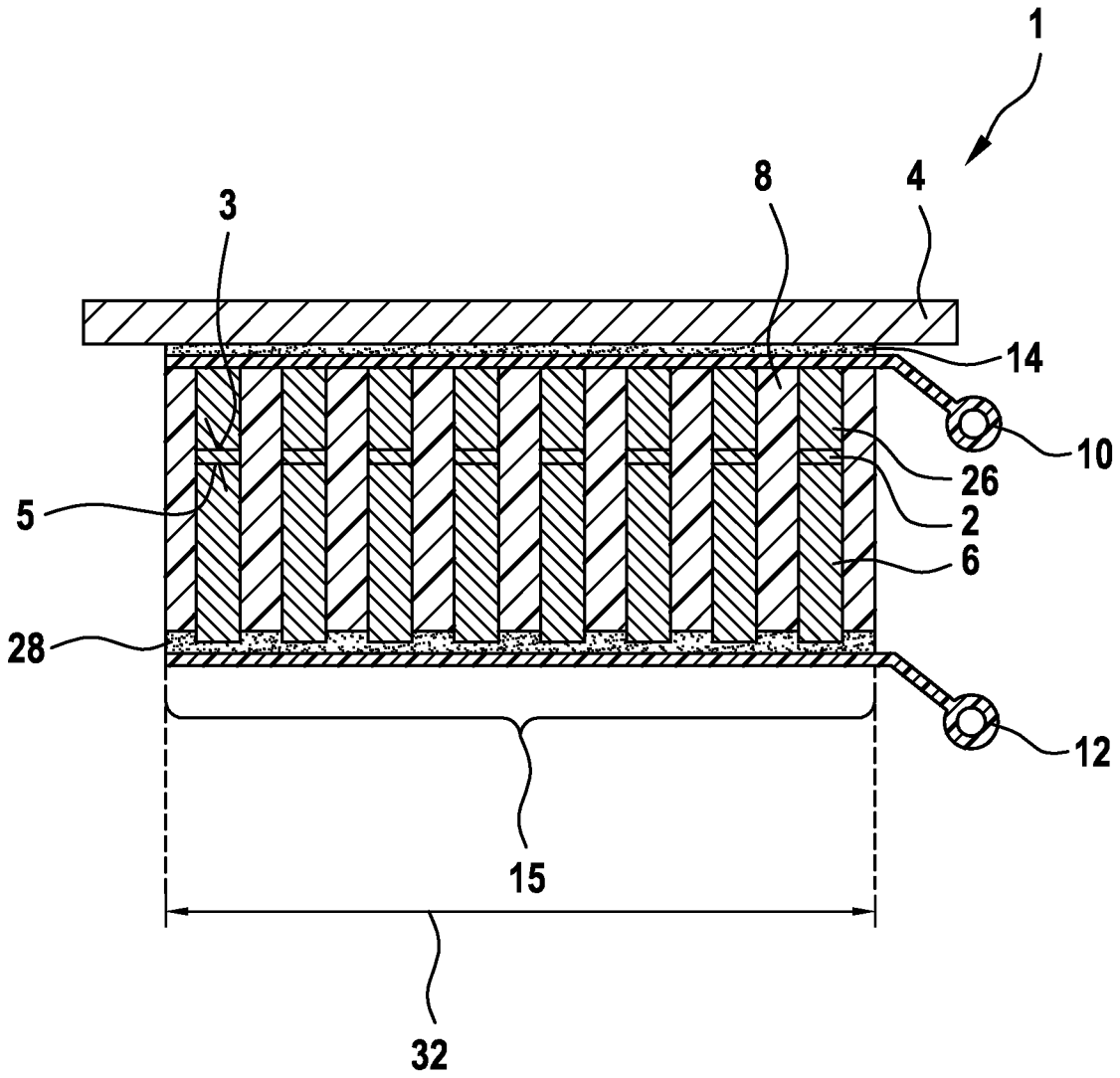


Fig. 3



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2014/056577

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. B06B1/02 ADD.		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B06B G10K		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 973 149 A2 (MASSACHUSETTS INST TECHNOLOGY [US]) 19 January 2000 (2000-01-19)	1-4, 10, 11
Y	paragraphs [0002], [0015], [0016], [0026] - [0031]; figures 1A, 2A, 2B, 4C -----	5-9
X	US 2006/075818 A1 (HUANG YONGLI [US] ET AL) 13 April 2006 (2006-04-13)	1-4, 10, 11
Y	paragraphs [0019] - [0023], [0030]; figures 1, 2 -----	5-9
X	US 8 398 551 B2 (ADACHI HIDEO [JP] ET AL) 19 March 2013 (2013-03-19)	1-4
Y	columns 11, 12; figures 1A, 33, 34 -----	5-9
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents :		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention	
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone	
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art	
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
30 September 2014	09/10/2014	
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer Bream, Philip	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2014/056577

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2009/082673 A1 (LU XUANMING [US] ET AL)	5-9
A	26 March 2009 (2009-03-26) paragraphs [0026], [0027], [0030], [0036] - [0046], [0084] - [0090]; figure 7 -----	1-4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2014/056577

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0973149	A2	19-01-2000	EP 0973149 A2
			JP 4294798 B2
			JP 2000050392 A

US 2006075818	A1	13-04-2006	NONE

US 8398551	B2	19-03-2013	EP 1761104 A1
			JP 4347885 B2
			JP 4981847 B2
			JP 2009194934 A
			US 2007164632 A1
			US 2008139946 A1
			WO 2005120130 A1

US 2009082673	A1	26-03-2009	NONE

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/056577

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. B06B1/02
 ADD.
 Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC

B. RECHERCHIERTE GEBIETE
 Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 B06B G10K

Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
 EPO-Internal, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 973 149 A2 (MASSACHUSETTS INST TECHNOLOGY [US]) 19. Januar 2000 (2000-01-19)	1-4,10, 11
Y	Absätze [0002], [0015], [0016], [0026] - [0031]; Abbildungen 1A,2A,2B,4C -----	5-9
X	US 2006/075818 A1 (HUANG YONGLI [US] ET AL) 13. April 2006 (2006-04-13)	1-4,10, 11
Y	Absätze [0019] - [0023], [0030]; Abbildungen 1,2 -----	5-9
X	US 8 398 551 B2 (ADACHI HIDEO [JP] ET AL) 19. März 2013 (2013-03-19)	1-4
Y	Spalten 11,12; Abbildungen 1A,33,34 -----	5-9
Y	US 2009/082673 A1 (LU XUANMING [US] ET AL) 26. März 2009 (2009-03-26)	5-9
A	Absätze [0026], [0027], [0030], [0036] - [0046], [0084] - [0090]; Abbildung 7 -----	1-4

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
30. September 2014	09/10/2014

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter Bream, Philip
--	--

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2014/056577

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0973149	A2	19-01-2000	EP 0973149 A2
			JP 4294798 B2
			JP 2000050392 A

US 2006075818	A1	13-04-2006	KEINE

US 8398551	B2	19-03-2013	EP 1761104 A1
			JP 4347885 B2
			JP 4981847 B2
			JP 2009194934 A
			US 2007164632 A1
			US 2008139946 A1
			WO 2005120130 A1

US 2009082673	A1	26-03-2009	KEINE
