

(19)



(11)

EP 2 839 888 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
25.02.2015 Patentblatt 2015/09

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

(21) Anmeldenummer: **14177004.0**

(22) Anmeldetag: **15.07.2014**

(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

(71) Anmelder: **ROBERT BOSCH GMBH
70442 Stuttgart (DE)**

(72) Erfinder:
• **Bartylla, David
71229 Leonberg (DE)**
• **Gerlach, Andre
71229 Leonberg-Hoefingen (DE)**

(30) Priorität: **19.08.2013 DE 102013216380**

(54) **Elektroakustischer Wandler**

(57) Erfindungsgemäß ist ein elektroakustischer Wandler (1) vorgesehen, der als Dickenschwinger ausgebildet ist und demnach einen Vorderkörper (10) mit einer Bodenfläche (16) und einer Stirnfläche (14), mindestens ein scheibenförmiges piezoelektrisches Element (20) mit einer ersten Oberfläche (24) und einer zweiten Oberfläche (26) und einen Rückkörper (30) mit einer ersten Stirnfläche (38) und einer zweiten Stirnfläche (36) aufweist, wobei die Stirnfläche (14) des Vorderkörpers (10) an eine Membran (40) koppelbar ist. Die Bodenfläche (16) des Vorderkörpers ist mit der ersten Oberfläche (24) des piezoelektrischen Elements (20) stoffschlüssig und/oder kraftschlüssig verbunden und die zweite Stirnfläche (36) des Rückkörpers (30) ist mit der zweiten Oberfläche (26) des piezoelektrischen Elements (20) stoffschlüssig und/oder kraftschlüssig verbunden. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass der Vorderkörper (10) und/oder das piezoelektrische Element (20) und/oder der Rückkörper (30) Zentrierelemente (12, 22, 32) aufweisen, wobei mittels der Zentrierelemente (12, 22, 32) der Vorderkörper (10), das piezoelektrische Element (20) und der Rückkörper (30) bei der Montage des elektroakustischen Wandlers an einer gemeinsamen Mittelachse (100) ausgerichtet werden.

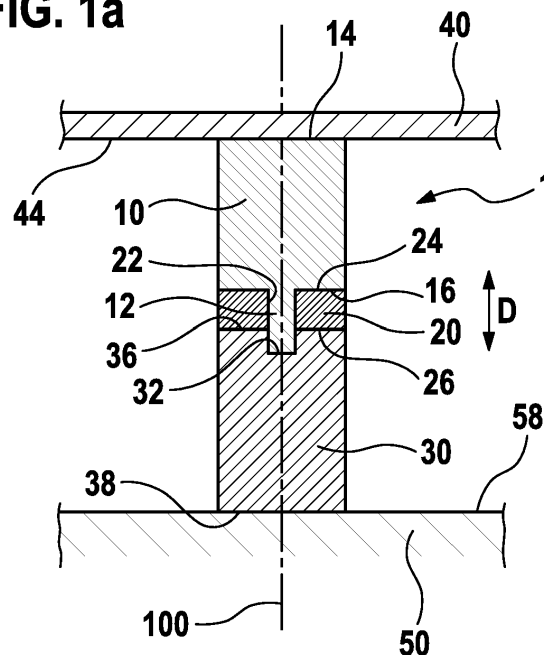
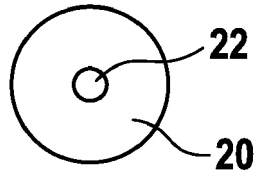
FIG. 1a**EP 2 839 888 A2**

FIG. 1b



Beschreibung

[0001] Die Erfindung geht aus von einem elektroakustischen Wandler, umfassend einen Vorderkörper, ein piezoelektrisches Element und einen Rückkörper gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Ein derartig aufgebauter elektroakustischer Wandler wird auch als Dickenschwinger bezeichnet.

Stand der Technik

[0002] Aus US 8,085,621 B2 ist ein Ultraschallsensor in Form eines Dickenschwingers bekannt. Ausgehend von einer Piezokeramik mit Elektroden ist mindestens ein Vorderkörper vorgesehen, der eine Form aufweist, so dass eine gewünschte Abstrahlcharakteristik entsteht. Die Länge des Übertragungsweges des Schalls in dem Vorderkörper entspricht $\lambda/4$ bei einer Frequenz f_p , so dass eine Verstärkung der Vibration ausgehend von der Piezokeramik an der abstrahlenden Oberfläche erreicht wird. Ferner wird erwähnt, dass für manche Anwendungen bevorzugt ein $\lambda/2$ -Schwinger verwendet wird, welcher insbesondere hinsichtlich Temperaturstabilität, Verschmutzungsanfälligkeit und Ablagerungen robuster ist. Der $\lambda/2$ -Schwinger weist einen Vorderkörper und einen Rückkörper auf, wobei die Länge jeweils des Vorder- und Rückkörpers plus der Hälfte der Dicke der Piezokeramikscheibe einem Viertel der Wellenlänge λ des Schalls in dem jeweiligen Material entspricht. Die Kopplung des Vorder- bzw. Rückkörpers an die Piezokeramik erfolgt entweder durch Aufvulkanisieren oder Klebung.

[0003] Um bei derartig aufgebauten elektroakustischen Wandlern sicherzustellen, dass neben der Betriebsschwingung in Dickenrichtung keine unerwünschten Schwingungsmoden mit anderen Schwingungsrichtungen zu erzeugt, müssen der Vorderkörper, die Piezokeramik und der Rückkörper möglichst genau an einer gemeinsamen Mittelachse ausgerichtet werden.

Offenbarung der Erfindung

[0004] Die vorliegende Erfindung beschreibt eine Möglichkeit, die Montage der Elemente eines Dickenschwingers mit Ausrichtung an der gemeinsamen Mittelachse in einfacher Weise vorzunehmen. Eine Montage wird so auch "vor Ort" (außerhalb einer Fertigungslinie) mit wenigen Hilfseinrichtungen möglich.

[0005] Erfindungsgemäß ist ein elektroakustischer Wandler vorgesehen, der als Dickenschwinger ausgebildet ist und demnach einen Vorderkörper mit einer Bodenfläche und einer Stirnfläche, mindestens ein scheibenförmiges piezoelektrisches Element mit einer ersten Oberfläche und einer zweiten Oberfläche und einen Rückkörper mit einer ersten Stirnfläche und einer zweiten Stirnfläche aufweist, wobei die Stirnfläche des Vorderkörpers an eine Membran koppelbar ist. Die Bodenfläche des Vorderkörpers ist mit der ersten Oberfläche des pie-

zoelektrischen Elements stoffschlüssig und/oder kraftschlüssig verbunden und die zweite Stirnfläche des Rückkörpers ist mit der zweiten Oberfläche des piezoelektrischen Elements stoffschlüssig und/oder kraftschlüssig verbunden.

[0006] Die Stirnfläche des Vorderkörpers, die Bodenfläche des Vorderkörpers, die erste Oberfläche und die zweite Oberfläche des piezoelektrischen Elements sowie die erste Stirnfläche und die zweite Stirnfläche des Rückkörpers sind jeweils parallel zueinander angeordnet und können insbesondere die gleiche Form und Größe aufweisen. Die genannten Oberflächen können beispielsweise kreisförmig, oval, rechteckig oder quadratisch geformt sein. Dies entspricht einem bekannten Aufbau eines als Dickenschwinger ausgebildeten elektroakustischen Wandlers, wie er beispielsweise in der US 8,085,621 B2 beschrieben ist.

[0007] Der Begriff des elektroakustischen Wandlers ist dabei weit zu fassen und umfasst Wandleranordnungen, welche nach elektrostatischen, magnetostriktiven, piezoelektrischen Effekten oder Kombinationen dieser Effekte arbeiten. Im Rahmen der Erfindung kann insbesondere ein piezoelektrisches Element als Wandlerelement vorgesehen sein, wobei bevorzugt Schallwellen im Ultraschallbereich gewandelt werden. Damit kann der erfindungsgemäße elektroakustische Wandler insbesondere in einem Ultraschallsensor zur Umfelderkennung, beispielsweise in Kraftfahrzeugen oder in der Robotik eingesetzt werden.

[0008] Die Membran, an die die Stirnfläche des Vorderkörpers des erfindungsgemäßen elektroakustischen Wandlers gekoppelt werden kann, ist beispielsweise durch eine Außenhaut eines Stoßfängers, Seitenspiegels oder Türbereichs eines Kraftfahrzeugs gebildet, so dass der elektroakustische Wandler versteckt hinter der Außenhaut angeordnet ist. Durch die Kopplung bildet die Membran eine Resonanzmembran des elektroakustischen Wandlers.

[0009] 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, besonders bevorzugt weniger als 2 mm oder weniger als 1 mm auf. Die Kopplung des Vorderkörpers an seiner Stirnseite mit der Membran kann mittelbar oder unmittelbar erfolgen, in jedem Fall aber derart, 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 durch Umspritzen des Vorderkörpers mit dem Material der Membran erfolgen, was auch als Einbetten bezeichnet werden kann. Eine mittelbare Kopplung kann bedeuten, dass eine weitere Materialschicht zwischen dem Resonanzkörper und der Membran vorgesehen ist, beispielsweise eine Flüssigkeit, wie ein Gel oder ein Öl. Die weitere Materialschicht kann ins-

besondere dazu vorgesehen sein, um die akustische Kopplung zwischen dem Vorderkörper und der Membran zu optimieren, zum Beispiel um Toleranzen in den Abmessungen der Bauteile oder die Rauigkeit der Oberflächen der Kopplungspartner auszugleichen.

[0010] Nach einer bevorzugten Ausführungsform sind der Vorderkörper und der Rückkörper aus unterschiedlichen Materialien gefertigt. Die vom piezoelektrischen Element erzeugten Schallwellen werden somit bevorzugt in Richtung der Stirnseite des Vorderkörpers ausgestrahlt, rückwärtige Strahlung wird unterdrückt. Der Rückkörper ist dazu als sogenannte Inertial-Masse wirksam, d. h. sie ermöglicht durch ihre Masseträgheit die Krafterleitung in den Vorderkörper und dient so auch zur Dämpfung der Schwingung gegenüber dem Bereich, in welchem keine Abstrahlung von Schallwellen gewünscht ist.

[0011] Bevorzugt ist der Vorderkörper aus einem Kunststoff- oder Gummimaterial gefertigt und der Rückkörper aus einem Metall, beispielsweise aus Aluminium, Blech, Stahl oder Messing. Die Auswahl geeigneter Materialien kann durch Einschränkungen oder Vorgaben bezüglich der zu erreichenden Empfangsempfindlichkeiten, Sendesignalstärken oder Arbeitsfrequenzen des erfindungsgemäßen elektroakustischen Wandlers festgelegt sein. Insbesondere können aber auch weitere Umgebungseinflüsse, wie beispielsweise die Umgebungstemperatur oder etwa die mechanische Beanspruchung durch Schütteln, berücksichtigt werden, um geeignete Materialien festzulegen.

[0012] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass der Vorderkörper und/oder das piezoelektrische Element und/oder der Rückkörper Zentrierelemente aufweisen, wobei mittels der Zentrierelemente der Vorderkörper, das piezoelektrische Element und der Rückkörper bei der Montage des elektroakustischen Wandlers an einer gemeinsamen Mittelachse ausgerichtet werden können. Unter der gemeinsamen Mittelachse wird im Rahmen der Erfindung zum Beispiel eine geometrische Achse verstanden, auf der bei einer vorgesehenen, idealen Ausrichtung von Vorderkörper, piezoelektrischem Element und Rückkörper, die jeweiligen geometrischen Mittelpunkte der Stirnfläche des Vorderkörpers, der Bodenfläche des Vorderkörpers, der ersten Oberfläche und der zweiten Oberfläche des piezoelektrischen Elements sowie der ersten Stirnfläche und der zweiten Stirnfläche des Rückkörpers liegen. Durch die erfindungsgemäße Ausrichtung von Vorderkörper, piezoelektrischem Element und Rückkörper an der gemeinsamen Mittelachse werden ein vorbestimmtes Schwingungsverhalten des Dickenschwingers erzielt und unerwünschte Nebenmoden der Schwingung vermieden.

[0013] Durch die Erfindung wird also eine Möglichkeit bereitgestellt, die Montage der Elemente eines als Dickenschwinger ausgebildeten elektroakustischen Wandlers mit automatischer Ausrichtung an der gemeinsamen Mittelachse vorzunehmen.

[0014] Eine Montage wird so auch außerhalb einer

Fertigungslinie mit wenigen Hilfseinrichtungen möglich.

[0015] Durch die in den abhängigen Ansprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des erfindungsgemäßen elektroakustischen Wandlers möglich.

[0016] Bevorzugt weist die Bodenfläche des Vorderkörpers als Zentrierelement mindestens einen Zapfen oder Dorn auf. Dieser kann insbesondere zentral auf der Bodenfläche angeordnet sein. Der Zapfen greift in eine als Vertiefung in der ersten Oberfläche des piezoelektrischen Elements oder als Durchbruch des piezoelektrischen Elements ausgebildetes Zentrierelement ein. Der Zapfen und die Vertiefung bzw. der Durchbruch sind derart angeordnet, dass der Vorderkörper und das piezoelektrische Element an einer gemeinsamen Mittelachse ausgerichtet sind.

[0017] Besonders bevorzugt weist die zweite Stirnfläche des Rückkörpers als Zentrierelement eine, insbesondere zentral angeordnete Vertiefung auf. Der am Vorderkörper ausgebildete Zapfen greift durch einen als Durchbruch des piezoelektrischen Elements ausgebildetes Zentrierelement hindurch in diese Vertiefung der zweiten Stirnfläche des Rückkörpers ein. Der Zapfen, der Durchbruch des piezoelektrischen Elements und die Vertiefung der zweiten Stirnfläche des Rückkörpers sind derart angeordnet, dass der Vorderkörper, das piezoelektrische Element und der Rückkörper an einer gemeinsamen Mittelachse ausgerichtet sind.

[0018] In einer anderen bevorzugten Ausführung der Erfindung weist die zweite Stirnfläche des Rückkörpers als Zentrierelement einen, insbesondere zentral angeordneten, Zapfen auf, der in einen als insbesondere zentral angeordneter Durchbruch des piezoelektrischen Elements ausgebildetes Zentrierelement eingreift.

[0019] Bevorzugt weist der elektroakustische Wandler ein Gehäuse auf, wobei die erste Stirnfläche des Rückkörpers mit einer Fläche des Gehäuses stoffschlüssig und/oder kraftschlüssig verbunden ist. Besonders bevorzugt weist auch das Gehäuse mindestens ein Zentrierelement auf, das mit einem entsprechenden Zentrierelement der ersten Stirnfläche des Rückkörpers derart zusammenwirkt, dass das Gehäuse an der gemeinsamen Mittelachse ausgerichtet ist.

[0020] Auch die Membran kann bevorzugt ein Zentrierelement aufweisen, das mit einem entsprechenden Zentrierelement der Stirnfläche des Vorderkörpers derart zusammenwirkt, dass die Membran an der gemeinsamen Mittelachse ausgerichtet ist.

[0021] Durch diese Maßnahmen wird eine weitere Vereinfachung der Montage erzielt.

[0022] Der erfindungsgemäße elektroakustische Wandler ist besonders geeignet für alle Fahrzeuge oder bewegte Maschinen, die eine Umfeldsensierung auf Ultraschallbasis einsetzen. Darunter fallen z.B. Kraftfahrzeuge mit Fahrerassistenzsystemen, wie Einparkhilfen oder Spurwechselassistenten, aber auch Systeme aus der Robotik, z.B. Transportroboter in der Fertigung, in Krankenhäusern, in Pflegeheimen, oder in Logistikberei-

chen. Ebenfalls denkbar ist der Einsatz bei Land- und Baumaschinen.

[0023] Die Erfindung umfasst auch ein Verfahren zur Montage eines wie vorgehend beschriebenen elektroakustischen Wandlers, wobei der Vorderkörper und das piezoelektrische Element und der Rückkörper mittels der Zentrierelemente an der gemeinsamen Mittelachse ausgerichtet werden und miteinander stoffschlüssig und/oder kraftschlüssig verbunden werden.

[0024] Erfindungsgemäß ist außerdem ein Karosserieteil für ein Kraftfahrzeug mit einer Außenhaut vorgesehen, wobei die Außenhaut zumindest bereichsweise als Membran ausgebildet ist. Ein erfindungsgemäß ausgebildeter elektroakustischer Wandler ist mit der Stirnfläche des Vorderkörpers an eine Innenfläche der Membran gekoppelt, so dass akustische Signale von dem elektroakustischen Wandler durch die Außenhaut gesendet und empfangen werden können. Vorteilhaft ist durch diese Anordnung der elektroakustische Wandler von außen nicht sichtbar und gegen Schmutz und Wiedereinflüsse geschützt.

Kurze Beschreibung der Figuren

[0025]

Figur 1a zeigt eine Anordnung eines elektroakustischen Wandlers nach einer ersten Ausführung der Erfindung.

Figur 1b zeigt ein piezoelektrisches Element in Draufsicht, das gemäß der ersten Ausführung der Erfindung ausgebildet ist.

Figur 2 zeigt eine Anordnung eines elektroakustischen Wandlers nach einer zweiten Ausführung der Erfindung.

Figur 3 zeigt eine Anordnung eines elektroakustischen Wandlers nach einer dritten Ausführung der Erfindung.

Figur 4 zeigt ein piezoelektrisches Element in Draufsicht, das gemäß einer alternativen Ausführung der Erfindung ausgebildet ist.

Figur 5 zeigt ein piezoelektrisches Element in Draufsicht, das gemäß einer alternativen Ausführung der Erfindung ausgebildet ist.

[0026] Figur 1a zeigt in schematischer Darstellung einen Schnitt durch einen nach einer ersten Ausführungsform der Erfindung ausgebildeten elektroakustischen Wandler 1. Der elektroakustische Wandler 1 umfasst einen stabförmigen Vorderkörper 10 mit einer Bodenfläche 16 und einer Stirnfläche 14, ein piezoelektrisches Element 20, das als eine dünne keramische Scheibe ausgebildet ist und parallel zu einer Abstrahlebene des

Wandlers 1 angeordnet ist. Das piezoelektrische Element 20 weist eine erste Oberfläche 24 und eine, der ersten Oberfläche 24 gegenüberliegende zweite Oberfläche 26 auf. Weiterhin umfasst der Wandler 1 einen Rückkörper 30 mit einer ersten Stirnfläche 38 und einer zweiten Stirnfläche 36. Die Bodenfläche 16 des Vorderkörpers 10 ist mit der ersten Oberfläche 24 des piezoelektrischen Elements 20 stoffschlüssig und/oder kraftschlüssig verbunden, beispielsweise durch Kleben oder Schrauben. Die zweite Stirnfläche 36 des Rückkörpers 30 ist mit der zweiten Oberfläche 26 des piezoelektrischen Elements 20 stoffschlüssig und/oder kraftschlüssig verbunden.

[0027] Der Vorderkörper 10 und der Rückkörper 30 dienen zur Übertragung und Verstärkung von akustischen Wellen, die von dem scheibenförmigen piezoelektrischen Element 20 erzeugt oder empfangen werden. Das piezoelektrische Element 20 weist hierzu Elektroden und elektrische Kontakte auf (nicht dargestellt) durch die Spannungssignale an das piezoelektrische Element 20 angelegt oder Spannungssignale bzw. Ladungsverschiebungen, die von dem piezoelektrischen Element 20 erzeugt werden, empfangen werden können. Das piezoelektrische Element kann beispielsweise eine Piezokeramik aufweisen. Der Pfeil D deutet die Hauptschwingungsrichtung (Dickenschwingung) des erfindungsgemäßen elektroakustischen Wandlers 1 an.

[0028] Die Stirnfläche 14 des Vorderkörpers 10 ist an eine Innenfläche 44 einer Membran 40 gekoppelt, die geeignet ist Schallwellen abzustrahlen oder zu empfangen. Wird der elektroakustische Wandler 1 als Ultraschallsensor in einem Kraftfahrzeug eingesetzt, so kann es sich bei der Membran 40 beispielsweise um die Außenhaut bzw. einen Bereich einer Außenhaut eines Karosserieelements, wie z.B. eines Stoßfängers, handeln. Der elektroakustische Wandler 1 ist dann auf der Innenseite des Karosserieelements angeordnet und somit von außen nicht sichtbar. Damit ist der elektroakustische Wandler 1 gegen Schmutz und Wiedereinflüsse geschützt.

[0029] Der elektroakustische Wandler 1 umfasst außerdem ein Gehäuse 50, das hier nur schematisch dargestellt ist. Das Gehäuse 50 dient als Einspannung des Verbunds aus Vorderkörper 10, piezoelektrischem Element 20 und Rückkörper 30. Das Gehäuse 50 ist in diesem Beispiel mit dem Rückkörper 30 an der ersten Stirnfläche 38 verbunden, z.B. durch Klebung.

[0030] Erfindungsgemäß weisen der Vorderkörper 10, das piezoelektrische Element 20 und der Rückkörper 30 jeweils Zentrierelemente auf, die dazu dienen den Vorderkörper 10, das piezoelektrische Element 20 und den Rückkörper 30 an einer gemeinsamen Mittelachse 100 auszurichten. Durch die möglichst exakte Ausrichtung an der gemeinsamen Mittelachse 100 wird erreicht, dass bei der Anregung neben der Betriebsschwingung in Dickenrichtung D keine unerwünschten Schwingungsmoden mit anderen Schwingungsrichtungen zu erzeugt werden.

[0031] In dem Beispiel gemäß Figur 1a weist der Vorderkörper 10 an seiner Bodenfläche 16 als Zentrierelement einen Zapfen 12 auf, der sich zentral aus der Bodenfläche 16 erhebt. Der Zapfen 12 kann beispielsweise zylindrisch ausgebildet sein und einen runden Querschnitt aufweisen. Ebenso ist jedoch auch ein quadratischer oder auch beliebig geformter Querschnitt denkbar. Das piezoelektrische Element 20 weist als Zentrierelement einen zentralen Durchbruch 22 auf. Der Durchbruch 22 weist einen Durchmesser auf, der im Wesentlichen dem Durchmesser des Zapfens 12 entspricht, so dass der Zapfen 12 durch den Durchbruch 22 hindurchgeführt werden kann. In Figur 1b ist das piezoelektrische Element 20 mit dem zentralen Durchbruch 22 in Draufsicht dargestellt.

[0032] Der Rückkörper 30 weist an seiner zweiten Stirnfläche 36 als Zentrierelement eine zentrale Vertiefung 32 auf. Die Vertiefung 32 weist einen Durchmesser auf, der im Wesentlichen dem Durchmesser des Zapfens 12 entspricht, so dass der Zapfen 12 durch den Durchbruch 22 hindurch in die Vertiefung 32 geführt werden kann.

[0033] Durch das Zusammenwirken des Zapfens 12, des Durchbruchs 22 und der Vertiefung 32 werden der Vorderkörper 10, das piezoelektrische Element 20 und der Rückkörper 30 erfindungsgemäß an der gemeinsamen Mittelachse 100 ausgerichtet.

[0034] Zwar sind sowohl der Zapfen 12, also auch der Durchbruch 22 und die Vertiefung 32 im vorangegangenen Beispiel zentral angeordnet, es ist jedoch auch denkbar, die Zentrierelemente nicht zentral anzuordnen. Ebenso ist es im Rahmen der Erfindung denkbar statt einem Zapfen 12 mehrere sich von der Bodenfläche 16 erhebenden Zapfen als Zentrierelemente am Vorderkörper 10 vorzusehen. Daraus folgend kann auch das piezoelektrische Element 20 mehrere Durchbrüche 22', 122 und der Rückkörper 30 kann mehrere Vertiefungen als Zentrierelemente aufweisen. Entsprechende Ausführungsbeispiele für das piezoelektrische Element 20, 120 sind in den Figuren 4 und 5 dargestellt.

[0035] Insbesondere wenn der Querschnitt des Vorderkörpers, des piezoelektrischen Elements und/oder des Rückkörpers, beispielsweise zur Erzielung einer bestimmten Abstrahlcharakteristik, nicht rotationssymmetrisch ausgebildet sind, kann durch entsprechende Anordnung der Zentrierelemente zusätzlich zu der Ausrichtung an der gemeinsamen Mittelachse 100 ein Verdrehenschutz realisiert werden, durch den eine falsche Orientierung des Vorderkörpers, des piezoelektrischen Elements und/oder des Rückkörpers zueinander vermieden wird. Ein Beispiel für eine derartige Ausbildung der Zentrierelemente 122 eines nicht rotationssymmetrisch ausgebildeten piezoelektrischen Elements 120 ist in Figur 5 dargestellt.

[0036] Figur 2 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen elektroakustischen Wandlers 1. Der Vorderkörper 10 weist auch in diesem Beispiel an seiner Bodenfläche 16 als Zentrierelement einen Zapfen

12 auf, der sich zentral aus der Bodenfläche 16 erhebt. Der Zapfen 12 greift in einen zentral angeordneten Durchbruch 22 des piezoelektrischen Elements 20 ein, wodurch der Vorderkörper 10 und das piezoelektrische Element 20 an der gemeinsamen Mittelachse 100 ausgerichtet werden. Jedoch weist in diesem Beispiel der Zapfen 12 eine Länge auf, die geringer ist, als die Dicke des piezoelektrischen Elements 20 im Bereich des Durchbruchs 22. Das bedeutet, der Zapfen 12 greift zwar in den Durchbruch 22 ein, ragt jedoch nicht durch den Durchbruch 22 hindurch. In dem in Figur 2 dargestellten Beispiel entspricht die Länge des Zapfens 12 in etwa einem Drittel der Dicke des piezoelektrischen Elements 20 im Bereich des Durchbruchs 22.

[0037] Der Rückkörper 30 weist an seiner zweiten Stirnfläche 36 als Zentrierelement einen Zapfen 33 auf, der sich zentral von der zweiten Stirnfläche 36 erhebt. Der Zapfen 33 ragt ebenfalls in den Durchbruch 22 des piezoelektrischen Elements 20 hinein, wodurch der Rückkörper 30 und das piezoelektrische Element 20 an der gemeinsamen Mittelachse 100 ausgerichtet werden. Der Zapfen 33 weist ebenfalls eine Länge auf, die geringer ist, als die Dicke des piezoelektrischen Elements 20 im Bereich des Durchbruchs 22 abzüglich der Länge des Zapfens 12. Das bedeutet, der Zapfen 12 greift in den Durchbruch 22 ein, ohne den Zapfen 12 zu berühren. In dem in Figur 2 dargestellten Beispiel entspricht die Länge des Zapfens 33 ebenfalls in etwa einem Drittel der Dicke des piezoelektrischen Elements 20 im Bereich des Durchbruchs 22.

[0038] Figur 3 zeigt ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen elektroakustischen Wandlers 1. Der Aufbau entspricht im Wesentlichen dem Aufbau der in Figur 1 dargestellten Ausführungsform.

[0039] Zusätzlich weist der Vorderkörper 10 in diesem Beispiel an seiner Stirnfläche 14 eine Einkerbung 15 auf. Die Membran 40 weist an ihrer Innenseite 44 mindestens einen entsprechend geformten Vorsprung oder Dom 45 auf, der in die Einkerbung 15 eingreift. Dadurch wird eine bestimmte Ausrichtung des Vorderkörpers 10 und der Membran 40 erzielt, beispielsweise eine Ausrichtung an der Mittelachse 100. Es können alternativ auch mehrere Einkerbungen 15 und/oder mehrere Vorsprünge 45 vorgesehen sein.

[0040] Außerdem weist die erste Stirnfläche 38 des Rückkörpers eine Einkerbung 35 auf, die mit einem entsprechend geformten Vorsprung oder Dom 55 des Gehäuses 50 zusammenwirkt. Dadurch wird eine bestimmte Ausrichtung des Rückkörpers 30 und des Gehäuses 50 erzielt, beispielsweise eine Ausrichtung an der Mittelachse 100. Es können alternativ auch mehrere Einkerbungen 35 und/oder mehrere Vorsprünge 55 vorgesehen sein.

[0041] Die in den Figuren 1 bis 3 dargestellten Zapfen 12, 33 können zusätzlich über ein Gewinde oder über Führungsnuten verfügen. Führungsnuten sichern gegen eine unerwünschte Verdrehung. Folgende Varianten der jeweiligen Verbindung zwischen dem Vorderkörper 10

und dem piezoelektrischen Element 20 und dem Rückkörper 30 mittels der Zentrierelemente 12, 22, 32 und 33 sind vorteilhaft:

- Die Zapfen 12 bzw. 33 sind ohne Gewinde ausgebildet, eine stoffschlüssige Verbindung erfolgt durch Klebung. 5
- Die Zapfen 12 bzw. 33 sind mit einem Gewinde ausgebildet, es erfolgt eine kraftschlüssige Verbindung. 10
- Die Zapfen 12 bzw. 33 sind mit einem Gewinde ausgebildet, es erfolgt eine kraftschlüssige Verbindung, zusätzlich wird durch Klebung eine stoffschlüssige Verbindung erzielt. 15
- Die Zapfen 12 bzw. 33 sind ohne ein Gewinde, jedoch mit Führungsnuten (gegen Verdrehung) ausgebildet, eine stoffschlüssige Verbindung erfolgt durch Klebung.

Patentansprüche

1. Elektroakustischer Wandler (1), umfassend einen Vorderkörper (10) mit einer Bodenfläche (16) und einer Stirnfläche (14), mindestens ein piezoelektrisches Element (20) mit einer ersten Oberfläche (24) und einer zweiten Oberfläche (26), einen Rückkörper (30) mit einer ersten Stirnfläche (38) und einer zweiten Stirnfläche (36), wobei die Stirnfläche (14) des Vorderkörpers (10) an eine Membran (40) koppelbar ist, die geeignet ist Schallwellen abzustrahlen und/oder zu empfangen, und wobei die Bodenfläche (16) des Vorderkörpers (10) mit der ersten Oberfläche (24) des piezoelektrischen Elements (20) stoffschlüssig und/oder kraftschlüssig verbunden ist und die zweite Stirnfläche (36) des Rückkörpers (30) mit der zweiten Oberfläche (26) des piezoelektrischen Elements (20) stoffschlüssig und/oder kraftschlüssig verbunden ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vorderkörper (10) und/oder das piezoelektrische Element (20) und/oder der Rückkörper (30) Zentrierelemente (12, 22, 32, 33) aufweisen, wobei mittels der Zentrierelemente (12, 22, 32, 33) der Vorderkörper (10) und das piezoelektrische Element (20) und der Rückkörper (30) an einer gemeinsamen Mittelachse (100) ausgerichtet sind. 25
2. Elektroakustischer Wandler (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Bodenfläche (16) des Vorderkörpers (10) als Zentrierelement einen, insbesondere zentral angeordneten, Zapfen (12) aufweist, der in ein als Vertiefung in der ersten Oberfläche (24) des piezoelektrischen Elements (20) oder als Durchbruch (22) des piezoelektrischen Elements (20) ausgebildetes Zentrierelement eingreift. 50

3. Elektroakustischer Wandler (1) nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Stirnfläche (36) des Rückkörpers (30) als Zentrierelement eine, insbesondere zentral angeordnete, Vertiefung (32) aufweist, wobei der Zapfen (12) durch ein als Durchbruch (22) des piezoelektrischen Elements (20) ausgebildetes Zentrierelement hindurch in die Vertiefung (32) der zweiten Stirnfläche (36) des Rückkörpers (30) eingreift. 5

4. Elektroakustischer Wandler (1) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Stirnfläche (36) des Rückkörpers (30) als Zentrierelement einen, insbesondere zentral angeordneten, Zapfen (33) aufweist, der in ein als insbesondere zentral angeordneter Durchbruch (22) des piezoelektrischen Elements (20) ausgebildetes Zentrierelement eingreift. 10

5. Elektroakustischer Wandler (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der elektroakustische Wandler (1) ein Gehäuse (50) aufweist, wobei die erste Stirnfläche (38) des Rückkörpers (30) mit einer Fläche (58) des Gehäuses (50) stoffschlüssig und/oder kraftschlüssig verbunden ist. 20

6. Elektroakustischer Wandler (1) nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Gehäuse (50) ein Zentrierelement (55) aufweist, das mit einem Zentrierelement (35) der ersten Stirnfläche (38) des Rückkörpers (30) derart zusammenwirkt, dass das Gehäuse (50) an der gemeinsamen Mittelachse (100) ausgerichtet ist. 30

7. Elektroakustischer Wandler nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Membran (40) ein Zentrierelement (45) aufweist, dass mit einem Zentrierelement (15) der Stirnfläche (14) des Vorderkörpers (10) derart zusammenwirkt, dass die Membran (40) an der gemeinsamen Mittelachse (100) ausgerichtet ist. 35

8. Elektroakustischer Wandler nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die gemeinsame Mittelachse (100) senkrecht zu der ersten Oberfläche (24) des piezoelektrischen Elements (20) und senkrecht zu der zweiten Stirnfläche (36) des Rückkörpers (30) und senkrecht zu der zweiten Oberfläche (26) des piezoelektrischen Elements (20) verläuft. 40

9. Verfahren zur Montage eines elektroakustischen Wandlers (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vorderkörper (10) und das piezoelektrische Element (20) und der Rückkörper (30) mittels der Zentrierelemente (12, 22, 32, 33) an der gemeinsamen Mittelachse (100) ausgerichtet sind. 45

ausgerichtet werden und miteinander stoffschlüssig und/oder kraftschlüssig verbunden werden.

10. Karosserieteil für ein Kraftfahrzeug mit einer Außenhaut, die zumindest bereichsweise als Membran (40) ausgebildet ist und einem elektroakustischen Wandler (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Stirnfläche (14) des Vorderkörpers (10) des elektroakustischen Wandlers (1) an eine Innenfläche (44) der Membran (40) gekoppelt ist, so dass akustische Signale von dem elektroakustischen Wandler (1) durch die Außenhaut gesendet und empfangen werden können.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG. 1a

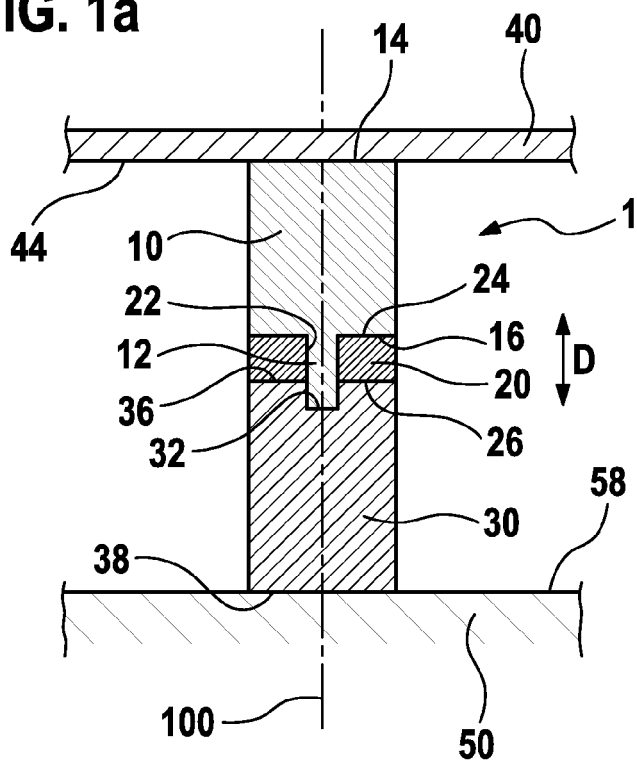


FIG. 1b

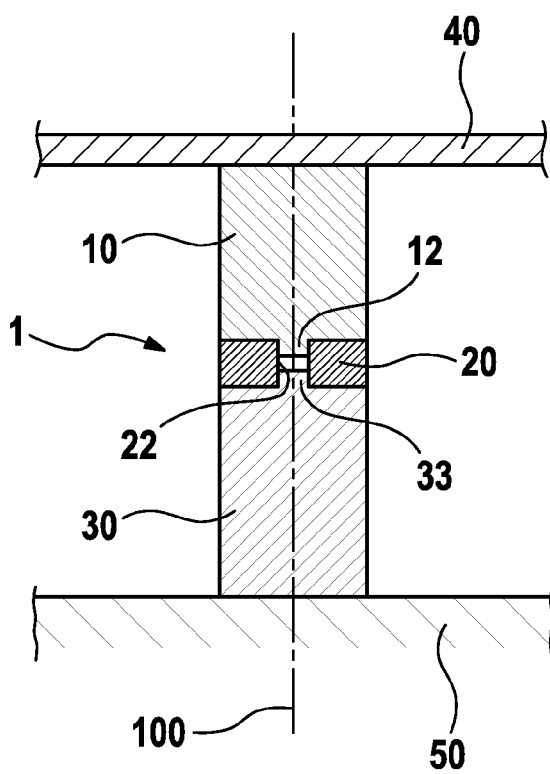
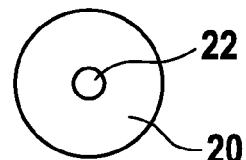


FIG. 2

FIG. 3

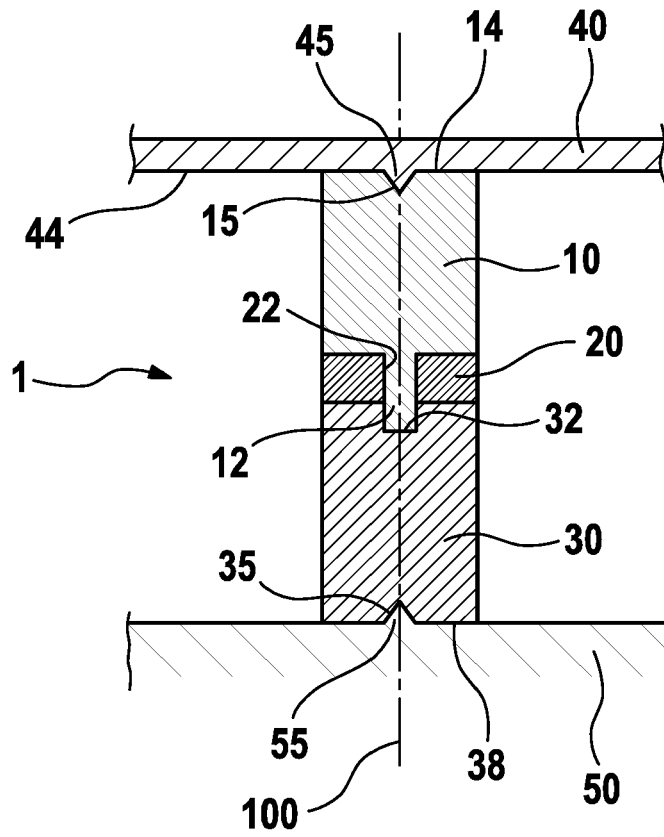


FIG. 4

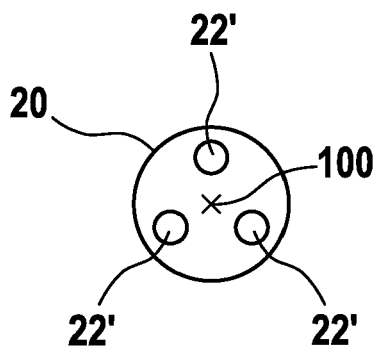
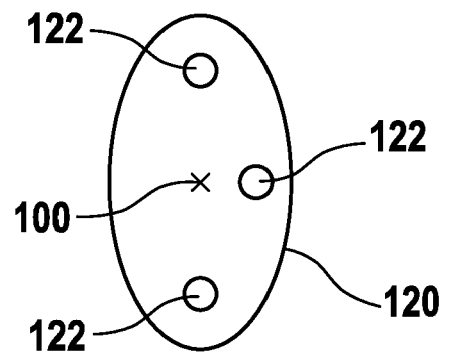


FIG. 5



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

- US 8085621 B2 [0002] [0006]