



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 310 942 A2**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
14.05.2003 Patentblatt 2003/20

(51) Int Cl.7: **G10K 9/122**

(21) Anmeldenummer: **02020785.8**

(22) Anmeldetag: **17.09.2002**

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

(72) Erfinder:
• **Kupfernagel, Uwe**
71691 Freiberg a.N. (DE)
• **Gotzig, Heinrich, Dr.**
74081 Heilbronn (DE)

(30) Priorität: **09.11.2001 DE 10156259**

(74) Vertreter: **Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker**
Patentanwälte,
Postfach 10 37 62
70032 Stuttgart (DE)

(71) Anmelder: **Valeo Schalter und Sensoren GmbH**
74321 Bietigheim-Bissingen (DE)

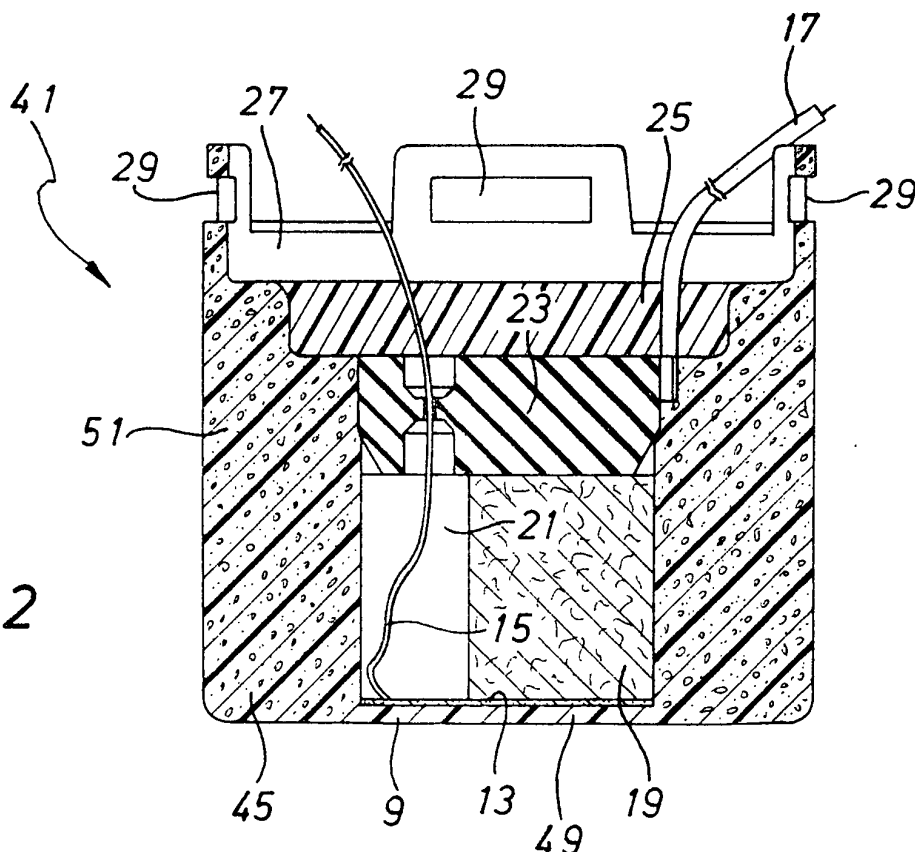
(54) **Ultraschallsensor mit einem topfförmigen Gehäuse und zugehöriges Herstellungsverfahren**

(57) Die Erfindung betrifft einen Ultraschallsensor mit einer topfförmigen Membrane, die einen schwingungsfähigen Membranboden und eine den Membranboden wenigstens abschnittsweise umgebende Mem-

branwandung aufweist.

Die Erfindung kennzeichnet sich dadurch, dass die Membranwandung wenigstens abschnittsweise eine schaumartige Struktur aufweist.

Fig. 2



EP 1 310 942 A2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Ultraschallsensor mit einer topfförmigen Membrane, die einen schwingungsfähigen Membranboden und eine den Membranboden wenigstens abschnittsweise umgebende Membranwandung aufweist. Derartige Ultraschallsensoren finden beispielsweise bei Nahbereichserkennungssystemen von Kraftfahrzeugen Verwendung.

[0002] Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zur Herstellung eines derartigen Ultraschallsensors.

[0003] Bekannte Ultraschallsensoren weisen ferner Entkopplungsmedien zwischen der Membrane und einem die Membrane aufnehmenden Gehäuse auf. Dabei werden die einzelnen Bauteile des Ultraschallsensors einzeln hergestellt und durch Ineinanderstecken miteinander gefügt. Zum einen unterliegt die Positionierung der Membrane aufgrund der Bauteiltoleranzen unerwünschten Toleranzschwankungen. Zum anderen sind Entkopplungsmedien erforderlich, die die Schwingung der Membrane gegen das Gehäuse entkoppeln.

[0004] Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Ultraschallsensor bereitzustellen, bei dem eine exakte Positionierung der Membrane möglich ist und der möglichst wenig Bauteile aufweist.

[0005] Diese Aufgabe wird bei einem Ultraschallsensor der eingangs beschriebenen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Membranwandung wenigstens abschnittsweise eine schaumartige Struktur aufweist. Entkopplungsmedien zwischen der Membrane bzw. der Membranwandung und einem Gehäuse, falls ein derartiges vorgesehen ist, sind nicht erforderlich. Da im Betriebszustand des Ultraschallsensors zur Erzeugung von Ultraschall in erster Linie der Membranboden Verwendung findet, kann die Membranwandung eine schaumähnliche Struktur besitzen, die eine reduzierte Fähigkeit zu schwingen aufweist. Eine derartige Membranwandung übernimmt die Funktion der aus dem Stand der Technik bekannten Entkopplungsmedien. Da bei dem erfindungsgemäßen Ultraschallsensor die Entkopplungsmedien nicht erforderlich sind, wird eine Bauteilreduzierung erzielt.

[0006] Vorteilhafterweise kann erfindungsgemäß vorgesehen sein, dass der Membranboden keine schaumartige Struktur aufweist. Dadurch wird gewährleistet, dass der Membranboden seine schwingungsfähigen Eigenschaften behält und zur Erzeugung von Ultraschall Verwendung finden kann.

[0007] Eine andere Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass die Membranwandung und der Membranboden wenigstens abschnittsweise eine schaumartige Struktur aufweisen. Dadurch können die Bereiche des Membranbodens, die nicht zur Erzeugung von Ultraschall verwendet werden sollen, eine reduzierte Schwingfähigkeit aufweisen. Derartige Bereiche sind insbesondere dann erforderlich, wenn Ultraschallkeulen mit einer definierten Geometrie erzeugt werden sollen.

[0008] Eine andere, vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass der Membranboden eine entschäumte Struktur aufweist. Hierbei ist denkbar, dass der Membranboden zunächst schaumartig ausgebildet wird und dann, beispielsweise durch Zusammenpressen des schaumartigen Abschnitts, der den Membranboden bilden soll, entschäumt wird.

[0009] Vorteilhafterweise weist dabei der Membranboden das gleiche Material wie die Membranwandung auf. Der Membranboden kann aber auch aus dem gleichen Material wie die Membranwandung bestehen, wobei der Membranboden dann nicht aufgeschäumt und anschließend entschäumt ist, sondern aus massivem Material besteht.

[0010] Bei einer anderen Ausführungsform der Erfindung ist der Membranboden aus einem anderen Material wie die Membranwandung. Der Membranboden kann hierbei beispielsweise aus besonders geeignetem Material, wie beispielsweise einem metallischen Werkstoff sein. Unabhängig hiervon ist die Membranwandung beispielsweise aus einem aufgeschäumten Material, das eine schaumartige Struktur besitzt.

[0011] Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Erfindung weist der Ultraschallsensor kein Gehäuse auf. Die Außenseite der Membranwandung, die vorzugsweise vollständig eine geschäumte Struktur aufweist, sieht hierbei Befestigungsmittel zur Anordnung an ein Bauteil vor. Ein derartiges Bauteil kann insbesondere ein Stoßfänger eines Fahrzeuges sein. Eine derartige Ausgestaltung der Erfindung hat den Vorteil, dass weder ein Entkopplungsmedium noch ein extra Gehäuse erforderlich ist. Die aus der schaumartigen Struktur bestehende Membranwandung umfasst folglich das Entkopplungsmedium und das Gehäuse. Aufgrund der erzielten Bauteilreduzierung kann der Ultraschallsensor positionsgenau an der vorgegebenen Stelle angeordnet werden. Unerwünschte Toleranzabweichungen, die aus den Einzeltoleranzen einzelner Bauteile gemäß dem Stand der Technik resultieren, treten nicht auf. Zur positionsgenauen Anordnung des Ultraschallsensors an das Bauteil kann eine punkt- oder linienförmige Berührung vorgesehen sein.

[0012] Die eingangs genannte Aufgabe wird außerdem durch ein Verfahren zur Herstellung eines erfindungsgemäßen Ultraschallsensors gelöst, dass sich dadurch kennzeichnet, dass ein Basismaterial zu einem Volumenstück aufgeschäumt wird und das Volumenstück wenigstens abschnittsweise die Membranwandung und/oder den Membranboden bildet. Bereiche der Membrane, die nicht zur Erzeugung von Ultraschall Verwendung finden, bestehen folglich nicht aus Vollmaterial, sondern aus einer schaumartigen Struktur, die eine reduzierte Schwingfähigkeit aufweist.

[0013] Dabei kann das Volumenstück vor der Verwendung als Membranwandung und/oder Membranboden bearbeitet werden. Besonders vorteilhaft hat sich herausgestellt, das Volumenstück tiefzuziehen. Durch den Tiefziehvorgang kann aus einem aufgeschäumten, vor-

zugsweise zylindrischem Volumenstück, eine topfförmige Membrane realisiert werden. Die Membranwandung wird durch den Tiefziehvorgang unwesentlich beeinträchtigt. Im Gegensatz dazu wird der Membranboden beim Tiefziehvorgang vorteilhafterweise entschäumt, so dass er zur Erzeugung von Ultraschall Verwendung finden kann.

[0014] Eine Bearbeitung des aufgeschäumten Volumenstücks und/oder des tiefgezogenen Volumenstücks kann vorteilhafterweise auch spahnend erfolgen. Als vorteilhaft hat sich Drehen und Fräsen des aufgeschäumten Volumenstücks erwiesen.

[0015] Bei einem bevorzugten Verfahren erfolgt das Aufschäumen in einer Aufschäumform. Hierdurch kann das Aufschäumen des Volumenstücks kontrolliert erfolgen. Idealerweise ist eine Nachbearbeitung dann nicht erforderlich.

[0016] Die Aufschäumform weist hierbei vorteilhafterweise Innenabmessungen auf, die den Außenabmessungen der Membrane entsprechen. Dies hat den Vorteil, dass hochgenaue Außenabmessungen der Membrane realisiert werden können, ohne dass eine Nachbearbeitung der Außenflächen erforderlich ist. Toleranzen können sehr genau eingehalten werden.

[0017] Zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Membrane ist denkbar, den Membranboden durch ein eingelegtes, nicht geschäumtes Material zu bilden. Ein derartiger Membranboden kann beispielsweise aus einem metallischen Material sein. Die Membranwandung wird zur festen Verbindung mit dem Membranboden vorzugsweise an den Membranboden angeschäumt. Dies hat den Vorteil, dass zusätzliche Mittel zur Befestigung des Membranbodens an der Membranwandung nicht erforderlich sind.

[0018] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen und Einzelheiten der Erfindung sind der folgenden Beschreibung zu entnehmen, in der die Erfindung anhand des in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher beschrieben und erläutert ist.

[0019] Es zeigen:

Figur 1 einen Ultraschallsensor im Längsschnitt gemäß dem bekannten Stand der Technik; und

Figur 2 einen erfindungsgemäßen Ultraschallsensor im Längsschnitt.

[0020] In der Figur 1 ist ein bekannter Ultraschallsensor 1 dargestellt. Der Ultraschallsensor 1 umfasst ein Kunststoffgehäuse 3 und eine topfförmig ausgebildete Membrane 5 aus Aluminium, wobei zwischen dem Gehäuse 3 und der Membrane 5 ein gummiartiges, ringförmiges Entkopplungs Medium 7, vorhanden ist.

[0021] Die Membrane 5 besteht aus einem Membranboden 9, der von einer Membranwandung 11 umfasst wird. Auf der Innenseite des Membranbodens 9 ist eine Piezo-Keramik-Scheibe 13 angeordnet. Über eine elektrische Leitung 15, die an der Piezo-Keramik-Scheibe

13 endet und eine weitere elektrische Leitung 17, die seitlich an der Innenseite der Membrane 5 verstemmt ist, kann die Piezo-Keramik-Scheibe 13 mit einer elektrischen Spannung beaufschlagt werden.

[0022] Des Weiteren ist die Membrane 5 mit einem mechanischen Dämpfungstoff 19 aufgefüllt. In dem Bereich, in dem die elektrische Leitung 15 zu der Piezo-Keramik-Scheibe 13 verläuft, weist der Dämpfungstoff 19 einen Ausschnitt 21 auf. Zur Positionierung des Dämpfungstoffes 19 ist im inneren, oberen Bereich der Membrane 5 ein Gummiteil 23 vorgesehen.

[0023] Zum Abdichten der nach oben offenen Membrane 5 ist eine Silikonvergussmasse 25 vorgesehen. Ferner deckt ein Gehäusedeckel 27 das nach oben offene Gehäuse 3 ab. Das Gehäuse 3 kann über Befestigungsmittel 29 an einem Bauteil, beispielsweise einem Stoßfänger eines Fahrzeugs, angeordnet werden.

[0024] Im Gegensatz zu dem bekannten Ultraschallsensor 1 weist der erfindungsgemäße Ultraschallsensor 41 gemäß der Figur 2 eine Membrane 45 auf, die eine Membranwandung 51 aus einer schaumartigen Struktur aufweist. Die Membranwandung 51 übernimmt hierbei die Funktion der Membranwandung 11, des Entkopplungsmediums 7 und dem Gehäuse 3 eines Ultraschallwandlers 1 gemäß Figur 1.

[0025] Die der Figur 1 entsprechenden Bauteile sind in der Figur 2 mit entsprechendem Bezugszeichen versehen. Der Membranboden 49 der Membrane 45 weist keine schaumartige, sondern eine entschäumte Struktur auf. Eine derartige entschäumte Struktur kann entsprechend der Figur 1 mit einer Piezo-Keramik-Scheibe 13 in Schwingung versetzt werden.

[0026] Der Ultraschallsensor 41 gemäß Figur 2 hat gegenüber dem bekannten Ultraschallsensor 1 gemäß Figur 1 den entscheidenden Vorteil, dass er weniger Bauteile aufweist. Die Bereiche der Membrane 45, die nicht zur Schwingung und damit zur Erzeugung von Ultraschall herangezogen werden sollen, weisen eine geschäumte Struktur, und damit ein schwingungsgedämpftes Verhalten auf.

[0027] Zur Herstellung eines Ultraschallwandlers 41 gemäß Figur 2 wird vorteilhafterweise ein Volumenstück aus einem Basismaterial aufgeschäumt, das die Außenabmessungen der Membrane 45 aufweist. Ein derartiges Aufschäumen kann vorteilhafterweise in einer Aufschäumform erfolgen, die Innenabmessungen aufweist, die den Außenabmessungen der Membrane 45 entsprechen. Zur Herstellung des Membranbodens 49 kann das vorzugsweise zylindrische Volumenstück derart tiefgezogen werden, dass die topfförmige Membrane 51 entsteht. Der Membranboden 49 wird also durch Zusammenpressen des Teils des Volumenstücks erzeugt, der in senkrechter Projektion oberhalb der Innenfläche des Membranbodens 49 liegt. Das Material des Membranbodens 49 wird folglich durch den Tiefziehvorgang entschäumt. Durch eine derartige Entschäumung weist der Membranboden 49 ein ausreichendes Schwingverhalten zur Erzeugung von Ultraschall auf.

[0028] Eine Bearbeitung der Membrane 45 kann ferner durch eine spanende Bearbeitung, insbesondere durch Drehen oder Fräsen, erfolgen.

[0029] Bei einer nicht dargestellten Ausführungsform der Erfindung kann der Membranboden aus einem vorzugsweise metallischen Material sein. Zur Herstellung eines derartigen Ultraschallsensors kann die Membranwandung direkt an den Membranboden angeschäumt werden. Die somit entstehende Membrane weist dann eine Membranwandung mit einer schaumartigen Struktur und einen Membranboden mit keiner schaumartigen, sondern vorzugsweise einer metallischen Struktur auf. Die Membranwandung und der Membranboden einer solchen Membrane sind folglich aus unterschiedlichem Material.

[0030] Der in der Figur 2 dargestellte Ultraschallsensor 41 kann unmittelbar, d.h. ohne Vorsehen eines extra Gehäuses, an ein Bauteil, beispielsweise an einen Stoßfänger eines Fahrzeuges, angeordnet werden. Durch die Verwendung einer Membranwandung aus aufgeschäumtem Material wird eine ausreichende Entkopplung gewährleistet. Die Berührung der Außenseite der Membrane 45 an beispielsweise einen Stoßfänger kann vorteilhafterweise punkt- oder linienförmig erfolgen.

[0031] In Figur 2 sind die Befestigungsmittel 29 zur Anordnung an ein Bauteil an der Außenseite der Membranwandung 51 vorgesehen.

[0032] Alle in der Beschreibung, den nachfolgenden Ansprüchen und der Zeichnung dargestellten Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination miteinander erfindungswesentlich sein.

Patentansprüche

1. Ultraschallsensor (41) mit einer topfförmigen Membrane (45), die einen schwingungsfähigen Membranboden (49) und eine den Membranboden (49) wenigstens abschnittsweise umgebende Membranwandung (51) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Membranwandung (51) wenigstens abschnittsweise eine schaumartige Struktur aufweist.
2. Ultraschallsensor (41) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Membranboden (49) keine schaumartige Struktur aufweist.
3. Ultraschallsensor (41) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Membranwandung (51) und der Membranboden (49) wenigstens abschnittsweise eine schaumartige Struktur aufweisen.
4. Ultraschallsensor (41) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Membranboden (49) eine entschäumte Struktur aufweist.

5. Ultraschallsensor (41) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Membranboden (49) aus dem gleichen Material wie Membranwandung (51) ist.
6. Ultraschallsensor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Membranboden (49) aus einem anderen Material wie die Membranwandung (51) ist.
7. Ultraschallsensor (41) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Membranboden (49) aus einem metallischen Material ist.
8. Ultraschallsensor (41) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Außenseite der Membranwandung (51) Befestigungsmittel (29) zur Anordnung an ein Bauteil, beispielsweise an einen Stoßfänger eines Fahrzeuges, aufweist.
9. Verfahren zur Herstellung eines Ultraschallsensors (41) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** ein Basismaterial zu einem Volumenstück aufgeschäumt wird und das Volumenstück wenigstens abschnittsweise die Membranwandung (51) und/oder den Membranboden (49) bildet.
10. Verfahren nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Volumenstück vor der Verwendung als Membranwandung (51) und/oder Membranboden (49) bearbeitet wird.
11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das aufgeschäumte Volumenstück bei der Bearbeitung wenigstens abschnittsweise tiefgezogen wird.
12. Verfahren nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** das aufgeschäumte Volumenstück bei der Bearbeitung zur Realisierung des Membranbodens (49) entschäumt wird.
13. Verfahren nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Entschäumung durch Tiefziehen erfolgt.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** das aufgeschäumte Volumenstück und/oder ggf. das tiefgezogene Volumenstück wenigstens abschnittsweise spanend bearbeitet wird.
15. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Aufschäumen in einer Aufschäumform erfolgt.

16. Verfahren nach Anspruch 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufschäumform Innenabmessungen aufweist, die den Außenabmessungen der Membrane (45) entsprechen.

5

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 bis 16, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Membranboden (49) durch ein eingelegtes, nicht geschäumtes Material gebildet wird.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

