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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

PCT

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
21. Dezember 2007 (21.12.2007)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2007/144064 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
Nicht klassifiziert

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/004620

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. Mai 2007 (24.05.2007)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2006 027 594.2 14. Juni 2006 (14.06.2006) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **VALEO SCHALTER UND SENSOREN GMBH** [DE/DE]; Laiernstrasse 12, 74321 Bietigheim-Bissingen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **WEHLING, Hans-Wilhelm** [DE/DE]; Friedrich-Dürr-Strasse 57/1, 74074 Heilbronn (DE). **KUPFERNAGEL, Uwe** [DE/DE]; Steinhaldenweg 15, 71665 Vaihingen (DE). **KORTHALS, Wilhelm** [DE/DE]; Am Hasenbichel 24, 86650 Wemding (DE). **GRÜDL, Dietmar** [DE/DE]; Auf Hardt 80, 71706 Markgröningen (DE). **GOTZIG, Heinrich** [DE/DE]; Sommerau 28/2, 74081 Heilbronn (DE).

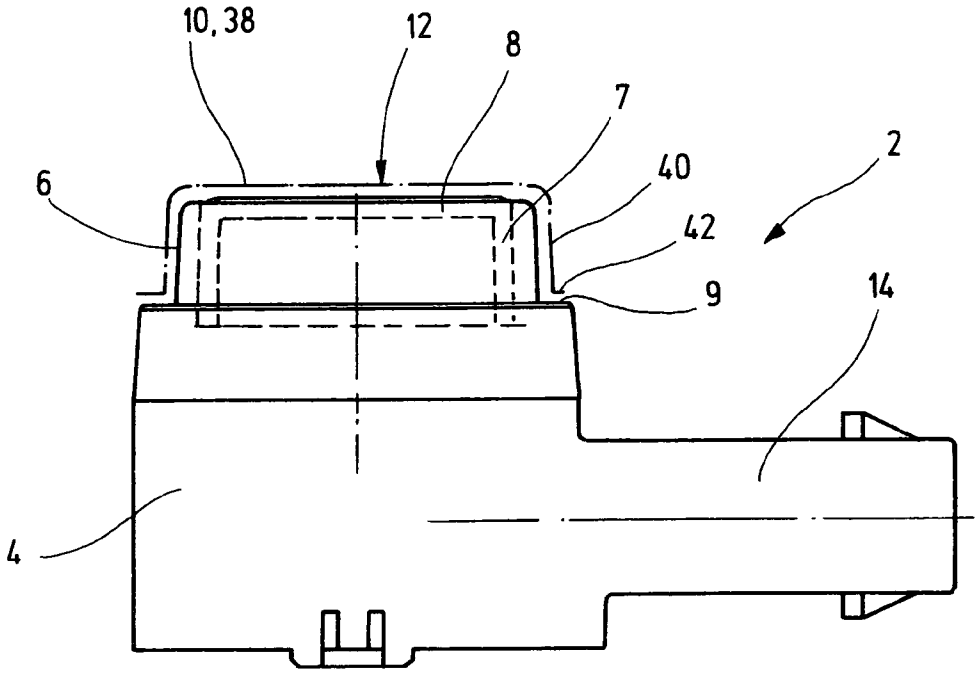
(74) Anwalt: **BULLING, Alexander**; Dreiss, Fuhlendorf, Steimle & Becker, Postfach 10 37 62, 70032 Stuttgart (DE).

(81) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart)*: AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** ULTRASOUND SENSOR AND METHOD FOR PRODUCING AN ULTRASOUND SENSOR

(54) **Bezeichnung:** ULTRASCHALLSENSOR UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINES ULTRASCHALLSENSORS



(57) **Abstract:** The invention relates to an ultrasound sensor (2) with a membrane (7) for generating ultrasound signals, wherein the membrane (7) has a membrane floor (8) on which a material layer (20) is arranged, wherein the material layer (20) is formed by a foil (10) or part of a foil (10), and where the foil (10) is connected to the membrane floor (8). The invention further relates to a method for the production of an ultrasound sensor (2).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2007/144064 A2

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts*

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Ultraschallsensor (2) mit einer Membran (7) zur Erzeugung von Ultraschallsignalen, wobei die Membran (7) einen Membranboden (8) aufweist, auf dem eine Materialschicht (20) angeordnet ist, wobei die Materialschicht (20) durch eine Folie (10) gebildet oder Teil einer Folie (10) ist und dass die Folie (10) mit dem Membranboden (8) verbunden ist. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Herstellung eines Ultraschallsensors (2).

Ultraschallsensor und Verfahren zur Herstellung eines Ultraschallsensors

Beschreibung

Die Erfindung betrifft einen Ultraschallsensor mit einer Membran zur Erzeugung von Ultraschallsignalen, wobei die Membran einen Membranboden aufweist, auf dem eine Materialschicht angeordnet ist. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Herstellung eines Ultraschallsensors.

Bekannte Ultraschallsensoren weisen eine Membran auf, die üblicherweise topfförmig ausgebildet ist und einen Membranboden aufweist, der über einen Piezo-Wandler in Schwingung versetzt wird, so dass der Membranboden Ultraschallsignale aussenden und empfangen kann. Die auf dem Membranboden angeordnete Materialschicht dient einerseits dem Schutz des Membranbodens und hat andererseits den Zweck, den Ultraschallsensor optisch möglichst unauffällig in eine Einbauumgebung an einem Kraftfahrzeug integrieren zu können.

Es besteht Bedarf nach einer besonders wirtschaftlichen Fertigung dieser Sensoren. Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Ultraschallsensor der eingangs genannten Art zu schaffen, der besonders wirtschaftlich herstellbar ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Materialschicht durch eine Folie gebildet oder Teil einer Folie ist und dass die Folie mit dem Membranboden verbunden ist.

Dadurch, dass die Materialschicht durch eine Folie bereitgestellt ist, lässt sich in besonders wirtschaftlicher

Weise ein Ultraschallsensor herstellen, der auch höchsten optischen Ansprüchen genügt. Die Folie ermöglicht es, Ultraschallsensoren in großen Stückzahlen herzustellen, um dann den Membranboden dieses Ultraschallsensors mit einer Folie zu verbinden, die farblich an die Einbauumgebung an einem Kraftfahrzeug angepasst sein kann.

Die Folie ermöglicht es außerdem, eine Trägerfläche für nachträglich aufgebrachte Deckschichten zu bilden. Somit können auch solche Ultraschallsensoren optisch unauffällig in ihre Einbauumgebung integriert werden, deren Materialien einen direkten Auftrag einer Deckschicht - also ohne Verwendung einer Folie - nicht zulassen.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn zur Verbindung der Folie mit dem Membranboden eine Klebeschicht vorgesehen ist. Dies ermöglicht eine zuverlässige Befestigung der Folie an dem Membranboden. Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn die Klebeschicht Teil der Folie ist. Die Folie kann also einen mehrschichtigen Aufbau haben, so dass sie in einfacher Weise auf den Membranboden des Ultraschallsensors aufgeklebt werden kann.

Es ist möglich, dass die Folie selbst eine Sichtfläche bildet, die für einen Betrachter sichtbar ist, wenn der Ultraschallsensor in seiner Einbauumgebung montiert ist. Dies hat den Vorteil, dass weitere Fertigungsschritte nicht notwendig sind.

Die Folie kann aber auch eine Trägerfläche für eine Deckschicht bilden, die ihrerseits eine Sichtfläche bildet. Somit kann mit Hilfe der Folie eine Trägerfläche geschaffen werden, die den nachträglichen Auftrag einer Deckschicht ermöglicht. Dieses Vorgehen ermöglicht es, zunächst eine hohe Stückzahl von identischen Ultraschallsensoren herstellen zu können und diese erst nachträglich zu individualisieren,

indem die Ultraschallsensoren mit spezifischen Deckschichten versehen werden. Eine Deckschicht kann bspw. transparent, farbig oder schwarz sein.

Auch die Folie selbst kann transparent sein. Hierdurch kann in der bereits beschriebenen Weise eine Trägerfläche für eine Deckschicht gebildet werden. Eine transparente Folie kann aber auch eine Schutzschicht für den Membranboden (und ggf. auch für weitere, angrenzende Bauteile des Ultraschallsensors) bilden und dabei den Farbeindruck, den der Membranboden und die angrenzenden Bauteile vermitteln, unbeeinflusst lassen.

Die Folie und/oder die Deckschicht kann eine Lackschicht aufweisen, was zur optisch unauffälligen Integration des Ultraschallsensors in dem Bereich eines lackierten Stoßfängers eines Kraftfahrzeugs vorteilhaft ist. Der verwendete Lack kann bspw. farbig oder schwarz sein. Auch die Verwendung eines transparenten Lacks ist möglich, bspw. um eine Schutzschicht zu bilden.

Die Folie und/oder die Deckschicht kann auch eine Metallschicht aufweisen. Dies ermöglicht die optisch unauffällige Integration des Ultraschallsensors an oder in aus Metall gebildeten Montagekörpern des Kraftfahrzeugs.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Metallschicht zumindest anteilig aus Chrom gebildet ist, so dass ein Ultraschallsensor auch in verchromten Einbauumgebungen optisch unauffällig integriert werden kann. Dabei kann die Metallschicht aus Glanzchrom oder Mattchrom gebildet sein. Sie kann auch mehrere Chromlagen, insbesondere aus Glattchrom und/oder Mattchrom, aufweisen. Beispielsweise kann mit Hilfe einer Mattchromlage ein mechanisch stabiler Träger für eine darauf angeordnete Glanzchromlage gebildet werden, wobei die Glanzchromlage eine besonders hochwertige Sichtfläche bildet.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung ist vorgesehen, dass die Folie sich über den Membranboden so weit hinaus erstreckt, dass ein die Membran umfassendes Entkopplungsmaterial zumindest abschnittsweise abgedeckt ist. Das Entkopplungsmaterial ermöglicht es, die Membran schwingungstechnisch von dem Gehäuse des Ultraschallsensors zu entkoppeln. Dadurch, dass auch dieses Entkopplungsmaterial von einem Abschnitt der Folie abgedeckt ist, kann das Entkopplungsmaterial vor mechanischen Einflüssen geschützt werden. Dies ist bspw. von besonderer Bedeutung für die Möglichkeit, den Ultraschallsensor und dessen Einbauumgebung auch mit einem Dampfstrahler reinigen zu können, ohne dass Wasser oder Wasserdampf in einen Bereich zwischen der Membran und dem Entkopplungsmaterial eindringen kann. Durch die gute Schutzwirkung wird außerdem die Verwendung eines relativ weichen Entkopplungsmaterials ermöglicht.

Wenn sich die Folie über den Membranboden so weit hinaus erstreckt, dass ein Gehäuse des Ultraschallsensors zumindest abschnittsweise abgedeckt ist, kann die Schutzwirkung weiter verbessert werden. Beispielsweise kann ein Eindringen von Wasser oder Schmutz in einen zwischen dem Entkopplungsmaterial und dem Gehäuse gebildeten Bereich verhindert werden.

Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Herstellung eines Ultraschallsensors, mit einer Membran zur Erzeugung von Ultraschallsignalen, wobei die Membran einen Membranboden aufweist, auf dem eine Materialschicht angeordnet wird. Das Verfahren kennzeichnet sich dadurch, dass die Materialschicht durch eine Folie gebildet oder Teil einer Folie ist und dass die Folie mit dem Membranboden verbunden wird.

Vorteilhafterweise wird die Folie auf den Membranboden aufgeklebt. Um dabei eine Klebeschicht der Folie zu schützen,

ist es vorteilhaft, dass die Folie eine Schutzschicht aufweist, die entfernt werden kann, bevor die Folie mit dem Membranboden verbunden wird.

Die Folie kann aus einem flachen Endlosmaterial hergestellt sein. Dies ermöglicht eine flexible und wirtschaftliche Fertigung der Folie, die beispielsweise aus dem Endlosmaterial ausgestanzt oder lasergeschnitten werden kann. Somit kann die Folie in einfacher Weise in ihren Abmessungen an Ultraschallsensoren verschiedener Größe und/oder Geometrie angepasst werden.

Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass die Folie so vorgeformt wird, dass sie mit dem Membranboden und mit einem Entkopplungsmaterial, das die Membran umfasst, verbunden werden kann. Die Folie kann zusätzlich oder optional so vorgeformt werden, dass sie auch mit einem Abschnitt des Gehäuses des Ultraschallsensors verbunden werden kann. Dabei ist eine besonders einfache Befestigung der Folie an dem Ultraschallsensor möglich, wenn die Folie kappenförmig vorgeformt ist.

Nach einer Weiterbildung der Erfindung wird nach dem Verbinden der Folie und des Membranbodens die Folie mit einer Deckschicht versehen. Die Folie schafft also eine Trägerfläche für eine nachträglich darauf aufgebrachte Deckschicht. Die Deckschicht kann auflackiert oder galvanisch hergestellt werden. Auch ein Auftrag mittels eines Pulverbeschichtungsverfahrens oder mittels einer kathodischen Elektrotauchlackierung (KTL-Lackierung) ist möglich.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung, in der unter Bezugnahme auf die Zeichnung besonders bevorzugte Ausführungsbeispiele im Einzelnen beschrieben sind. Dabei können die in der Zeichnung gezeigten sowie in den Ansprüchen

sowie in der Beschreibung erwähnten Merkmale jeweils einzeln für sich oder in beliebiger Kombination erfindungswesentlich sein.

In der Zeichnung zeigen:

Figur 1 eine Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Ultraschallsensors mit einer schematisch angedeuteten Folie;

Figur 2 einen Schnitt durch die Folie gemäß Figur 1;

Figur 3a eine Draufsicht auf ein Endlosmaterial zur Herstellung einer Folie gemäß Figuren 1 und 2;

Figur 3b einen Schnitt durch das Endlosmaterial gemäß Figur 3a;

Figur 4a eine Draufsicht auf ein weiteres Endlosmaterial;

Figur 4b einen Schnitt durch das Endlosmaterial gemäß Figur 4a; und

Figur 5 eine aus dem Endlosmaterial gemäß Figuren 4a und 4b gewonnene, vorgeformte Folie zur Anordnung an einem Ultraschallsensor gemäß Figur 1.

In Figur 1 ist ein Ultraschallsensor insgesamt mit dem Bezugszeichen 2 bezeichnet. Dieser weist ein im Wesentlichen topfförmiges Gehäuse 4 auf. An dem Gehäuse 4 ist ein im Wesentlichen zylindrisches Entkopplungsmaterial 6 befestigt. Das Entkopplungsmaterial 6 umfasst oder umgibt eine Membran 7. Die Membran 7 weist einen in axialer Richtung leicht über das Entkopplungsmaterial 6 hervorstehenden Membranboden 8

auf. Der Membranboden 8, das Entkopplungsmaterial 6 sowie ein zu dem Entkopplungsmaterial 6 benachbarter, ringförmiger Bereich 9 des Gehäuses 4 sind mit einer schematisch angedeuteten Folie 10 abgedeckt. Diese Folie bildet eine Sichtfläche 12, die für einen Betrachter sichtbar ist, wenn der Ultraschallsensor in seiner Einbauumgebung an einem Kraftfahrzeug eingebaut ist. Von dem Gehäuse 4 erstreckt sich in seitlicher Richtung ein elektrischer Anschlussbereich 14.

Der genaue Aufbau der Folie 10 ist in Figur 2 dargestellt. Die Folie weist eine Metallschicht 16 auf, die beispielsweise chromhaltig sein kann. Auf der Metallschicht 16 ist eine Lackschicht 18 aufgebracht, die beispielsweise aus einem transparenten Lack gebildet sein kann. Die Metallschicht 16 und die Lackschicht 18 bilden gemeinsam eine Materialschicht 20. Auf der der Lackschicht 18 abgewandten Seite der Metallschicht 16 ist eine Klebeschicht 22 angeordnet. Die Materialschicht 20 und die Klebeschicht 22 bilden gemeinsam die Folie 10, die mit dem in Figur 1 dargestellten Ultraschallsensor verbunden ist.

Die Klebeschicht 22 der Folie 10 ist gemäß Figur 2 mit einer Schutzschicht 24 abgedeckt, so dass die Klebeschicht 22 vor Schmutz geschützt ist, bevor die Folie 10 auf den Membranboden 8 aufgeklebt wird. Die Folie 10 mit der Schutzschicht 24 weist eine Materialstärke 26 von ca. 0,15 mm auf.

Figur 3a zeigt eine Draufsicht auf ein Endlosmaterial 28, aus dem die Folie 10 herstellbar ist. Die Folienumrisse 30 der Folie 10 sind in Figur 3a angedeutet. Entlang dieses Folienumrisses kann die Folie 10 aus dem Endlosmaterial 28 herausgestanzt oder mit einem Laserstrahl ausgeschnitten werden. Anschließend kann die in Figur 3b dargestellte Schutzschicht 24 entfernt werden, so dass die Folie 10 auf dem Ultraschallsensor 2 gemäß Figur 1 aufgeklebt werden kann.

In Figur 4a ist ein weiteres Endlosmaterial 32 in einer Draufsicht dargestellt. In Figur 4a sind die Folienumrisse 34 einer zu fertigenden Folie 10 angedeutet. In das Endlosmaterial 32 sind eingeformte Bereiche 36 eingebracht, die in einer Seitenansicht auch in Figur 4b dargestellt sind. Nach dem Ausstanzen oder Laserschneiden der Folie 10 entlang der in Figur 4a angedeuteten Folienumrisse 34 und nach dem Entfernen der Schutzschicht 24 entsteht eine kappenförmig vorgeformte Folie 10 gemäß Figur 5. Die solchermaßen vorgeformte Folie 10 weist einen scheibenförmigen Abschnitt 38 sowie ein sich seitlich daran anschließenden zylindrischen Bereich 40 auf. Die Bereiche 38 und 40 sind auch in Figur 1 angedeutet. Die dort dargestellte, vorgeformte Folie 10 weist zusätzlich zu der in Figur 5 dargestellten Folie 10 noch einen sich an den zylindrischen Abschnitt 40 anschließenden ringförmigen Abschnitt 42 auf. Somit kann mit der in Figur 1 dargestellten Folie 10 der Membranboden 8, das Entkopplungsmaterial 6 sowie der hierzu benachbarte ringförmige Abschnitt 9 des Gehäuses 4 abgedeckt werden.

Es versteht sich, dass die Folie 10 auch eine Trägerfläche für eine nachträglich aufzubringende Deckschicht bilden kann. Die Deckschicht kann beispielsweise eine Lackschicht 18 umfassen, die dann nicht Teil der Folie 10 ist, sondern separat aufgetragen wird.

Patentansprüche

1. Ultraschallsensor (2) mit einer Membran (7) zur Erzeugung von Ultraschallsignalen, wobei die Membran (7) einen Membranboden (8) aufweist, auf dem eine Materialschicht (20) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Materialschicht (20) durch eine Folie (10) gebildet oder Teil einer Folie (10) ist und dass die Folie (10) mit dem Membranboden (8) verbunden ist.

2. Ultraschallsensor (2) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zur Verbindung der Folie (10) mit dem Membranboden (8) eine Klebeschicht (22) vorgesehen ist.

3. Ultraschallsensor (2) nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Klebeschicht (22) Teil der Folie (10) ist.

4. Ultraschallsensor (2) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Folie (10) eine Sichtfläche (12) bildet.

5. Ultraschallsensor (2) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Folie (10) eine Trägerfläche für eine Deckschicht bildet, wobei die Deckschicht eine Sichtfläche (12) bildet.

6. Ultraschallsensor (2) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Folie (10) transparent ist.

7. Ultraschallsensor (2) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Folie (10) und/oder die Deckschicht eine Lackschicht (18) aufweist.

8. Ultraschallsensor (2) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Folie (10) und/oder die Deckschicht eine Metallschicht (16) aufweist.

9. Ultraschallsensor (2) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Metallschicht (16) zumindest anteilig aus Chrom gebildet ist.

10. Ultraschallsensor (2) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Metallschicht (16) mehrere Chromlagen aufweist.

11. Ultraschallsensor (2) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Metallschicht (16) Chromlagen aus Glanzchrom und/oder Mattchrom aufweist.

12. Ultraschallsensor (2) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Folie (10) sich über den Membranboden (8) so weit hinaus erstreckt, dass ein die Membran (7) umfassendes Entkopplungsmaterial (6) zumindest abschittsweise abgedeckt ist.

13. Ultraschallsensor (2) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Folie (10) sich über den Membranboden (8) so weit hinaus erstreckt, dass ein Gehäuse (4) des Ultraschallsensors (2) zumindest abschittsweise abgedeckt ist.

14. Verfahren zur Herstellung eines Ultraschallsensor (2), insbesondere eines Ultraschallsensors (2) nach mindestens einem der vorhergehenden Ansprüche, mit einer Membran (7) zur Erzeugung von Ultraschallsignalen, wobei die Membran (7) einen Membranboden (8) aufweist, auf dem

eine Materialschicht (20) angeordnet wird, dadurch gekennzeichnet, dass die Materialschicht (20) durch eine Folie (10) gebildet oder Teil einer Folie (10) ist und dass die Folie (10) mit dem Membranboden (8) verbunden wird.

15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Folie (10) auf den Membranboden (8) aufgeklebt wird.

16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Folie (10) eine Schutzschicht (24) aufweist, die entfernt wird, bevor die Folie (10) mit dem Membranboden (8) verbunden wird.

17. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 14 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Folie (10) aus einem Endlosmaterial (28, 32) hergestellt wird.

18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Folie (10) aus dem Endlosmaterial (28, 32) ausgestanzt oder lasergeschnitten wird.

19. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 14 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Folie (10) so vorgeformt wird, dass sie mit dem Membranboden (8) und mit einem Entkopplungsmaterial (6), das die Membran umfasst, verbunden werden kann.

20. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 14 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Folie (10) so vorgeformt wird, dass sie mit dem Membranboden (8) und mit einem Abschnitt (9) des Gehäuses (4) des Ultraschallsensors (2) verbunden werden kann.

21. Verfahren nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Folie (10) kappenförmig vorgeformt wird.

22. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 14 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Verbinden der Folie (10) und des Membranbodens (8) die Folie mit einer Deckschicht versehen wird.

23. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Deckschicht auflackiert wird.

24. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Deckschicht galvanisch herstellt wird.

25. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Deckschicht mittels eines Pulverbeschichtungsverfahrens aufgebracht wird.

26. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Deckschicht mittels einer kathodischen Elektrotauchlackierung (KTL-Lackierung) aufgebracht wird.

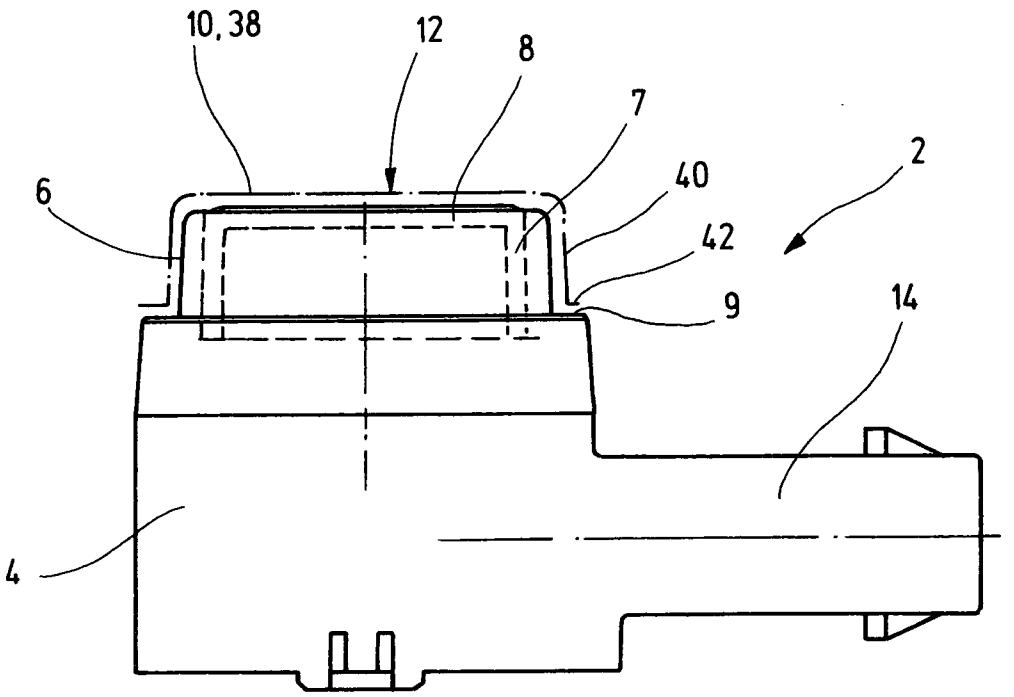


Fig.1

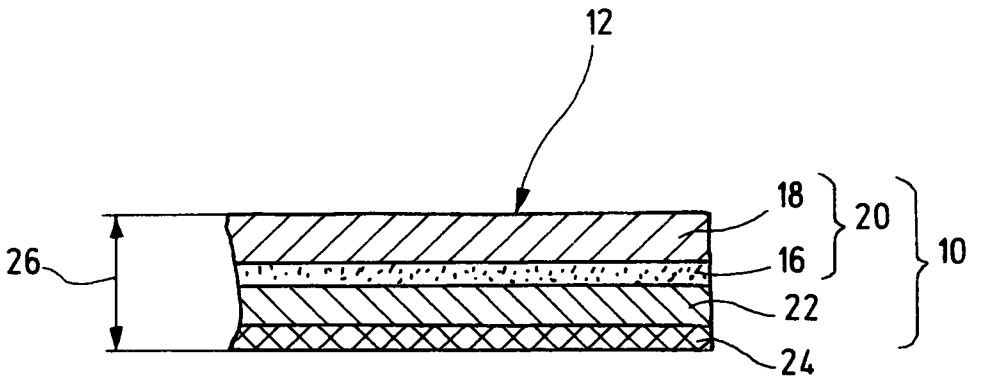


Fig.2

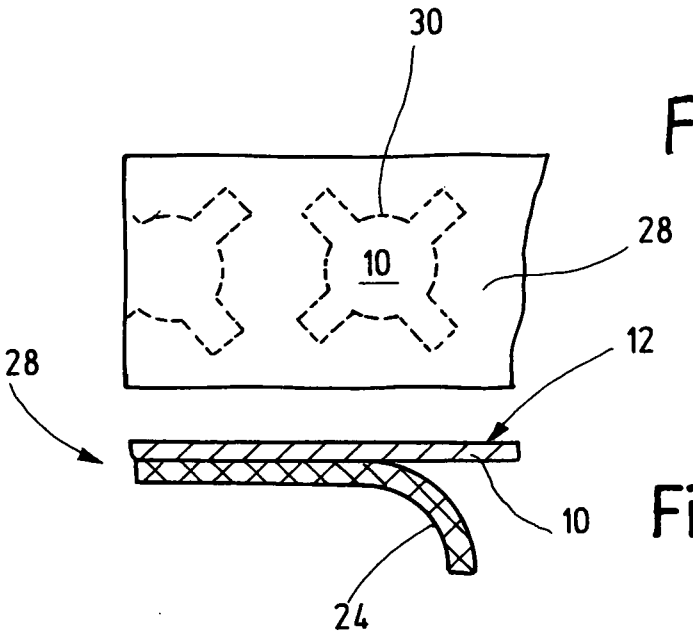


Fig. 3a

Fig.3b

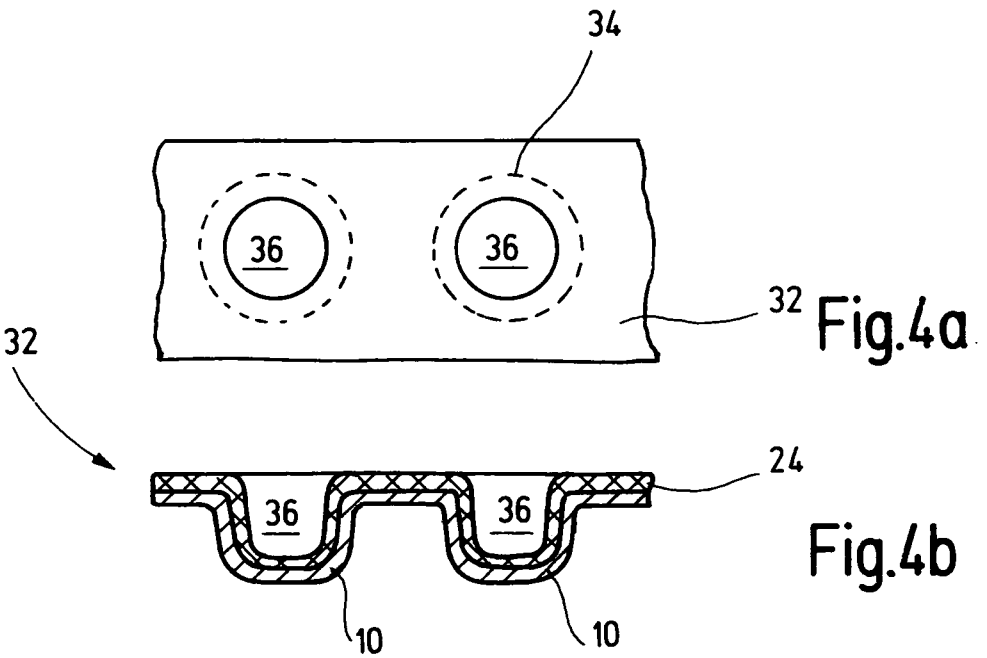


Fig.4a

Fig.4b

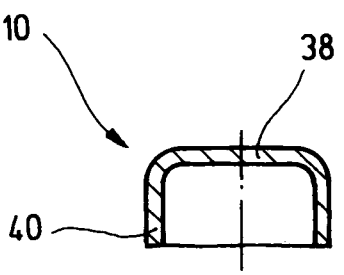


Fig.5