



(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **103 03 263.0**  
(22) Anmeldetag: **28.01.2003**  
(43) Offenlegungstag: **05.08.2004**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **05.01.2012**

(51) Int Cl.: **B81B 7/00 (2006.01)**  
**B81B 3/00 (2006.01)**  
**H05K 1/18 (2006.01)**  
**H04R 31/00 (2006.01)**  
**H04R 19/04 (2006.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**Infineon Technologies AG, 81669, München, DE**

(74) Vertreter:  
**Schoppe, Zimmermann, Stöckeler, Zinkler & Partner, 82049, Pullach, DE**

(72) Erfinder:  
**Dehé, Alfons, Dr.-Ing., 85375, Neufahrn, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

**DE 198 54 396 A1**  
**US 2002 / 0 007 677 A1**  
**WO 02/ 045 463 A2**

**J. Bergqvist et al.: Sensors and Actuators A, Vol. 45, Nr. 2, S. 115-124, 1994**

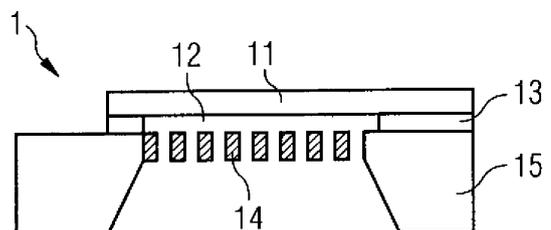
**M. Müllenborn et al.: Sensors and Actuators A, Vol. 92, Nr. 1-3, S. 23-29, 2001**

**Y.B. Ning et al.: Sensors and Actuators A, Vol. 53, Nr. 1, S. 237 -242, 1996**

(54) Bezeichnung: **Mikrophonanordnung**

(57) Hauptanspruch: Mikrophonanordnung, mit folgenden Merkmalen:

einer Leiterplatte (29) mit einer Öffnung (210); und  
einem Mikrophon (2), das folgende Merkmale aufweist:  
eine Mikrophon-Gehäuseunterseite (25) aus einem Trägermaterial;  
eine Schalleintrittsöffnung (213) in dem Trägermaterial (25) der Mikrophon-Gehäuseunterseite (25);  
einen Mikrophonchip (1) mit einer Membran (11), einer Genelektrode (14) und einem Substrat (15);  
einen Gehäusedeckel (21),  
wobei der Mikrophonchip (1) über der Schalleintrittsöffnung (213) auf der Mikrophon-Gehäuseunterseite (25) angeordnet ist; und  
wobei das Mikrophon (2) mit seiner Schalleintrittsöffnung (213) über der Öffnung (210) der Leiterplatte (29) angeordnet ist; und  
wobei das Mikrophon (2) und die Leiterplatte (29) mit einem Dichtmittelring (212) akustisch isoliert sind, wobei der Dichtmittelring (212) das Mikrofon umgibt und auf der Leiterplatte (29) aufgebracht ist, oder wobei der Dichtmittelring (212) lediglich die Schalleintrittsöffnung (213) umgibt und auf der Leiterplatte (29) aufgebracht ist.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Sensor-Modul aus mindestens einem Sensorelement mit einer aktiven Fläche und einer Leiterplatte und ein Verfahren zur Herstellung eines Sensormoduls aus mindestens einem Sensorelement mit einer aktiven Fläche und einer Leiterplatte.

**[0002]** Erst die ständige Optimierung der Verfahren zur Herstellung von MEMS (Micro Electro Mechanical Systems) führten zur Möglichkeit einer wirtschaftlichen, großtechnischen Herstellung akustischer Sensoren, speziell von Mikrofonen. Im Gegensatz zu üblichen ECMs (Electret Condenser Microphone), bei welchen die Ladung von Werk aus aufgebracht wird, ist das Siliziummikrofon eine vielversprechende Alternative. Mikrofone wandeln Schall in ein elektrisches oder optisches Signal. Ganz allgemein besteht ein Mikrofon aus einer Membran, die durch den Schall ausgelenkt wird. Diese Auslenkung kann unter anderem durch eine kapazitive Messung in ein elektrisches Signal gewandelt werden.

**[0003]** Siliziummikrofone sind unter anderem aus der Veröffentlichung von M. Brauer "Silicon microphone based on surface and bulk micromachining", J. Micromech. Microeng. 11 (2001), S. 319–322 bekannt. Neben der kleineren Bauform gegenüber herkömmlichen ECMs ist es möglich, sowohl den Sensor als auch den zugehörigen IC auf dem gleichen Chip zu fertigen. Ein weiterer Vorteil gegenüber den bauartbedingt größeren ECMs ist die Möglichkeit, das Mikrofon als SMD (Surface Mounted Device)-Bauelement auszuführen, und dieses mit Standard-Montage-Techniken auf einer Leiterplatte auch PCB (Printed Circuit Board) anzuordnen. Neben seiner Schutzfunktion und der mechanischen und elektrischen Kontaktierung werden an das Gehäuse eines Siliziummikrophons zwei weitere wesentliche Anforderungen gestellt, es muss auf der einen Seite so klein sein, dass es z. B. als SMD-Bauteil auf eine Leiterplatte mit hoher Packungsdichte aufgebracht werden kann, auf der anderen Seite muss es aber so groß sein, dass das Rückvolumen des Sensors groß genug ist, um die Bewegung der Mikrofonmembran nur gering zu dämpfen um damit eine hohe Empfindlichkeit des Bauteils gewährleisten zu können.

**[0004]** In dem US-Patent US 5 740 261 A wird ein Mikrofon beschrieben, dessen Gehäusevolumen als Rückvolumen genutzt wird, jedoch ist dieses Mikrofon bauartbedingt größer als ein SMD-Bauteil.

**[0005]** Mikrofone mit einem kleinen Rückvolumen wie z. B. in WIRELESS Design&Development, 2002, 4, S. 30–31 beschrieben, erlauben zwar die Montage als SMD-Bauteil, jedoch ist die Empfindlichkeit dieser Mikrofone kleiner als bei Mikrofonen mit einem Rückvolumen größer als ca. 3 mm<sup>2</sup>.

**[0006]** Das im Journal of Micromechanics and Micro-engineering, 2001, 11, S. 1–4 beschriebene Mikrofon ist durch ein SMD Gehäuse geschützt und nutzt ebenfalls das Rückvolumen des Gehäuses. Durch den Schalleinlass zwischen Mikrofongehäuse und Leiterplatte wird zum einen die Empfindlichkeit des Mikrophones beeinträchtigt, zum anderen ist eine besondere Gehäuseform oder Aussparung in der Leiterplatte nötig um den Schall zur Mikrofonmembran zu leiten.

**[0007]** Die DE 198 54 396 A1 lehrt ein Sensor-Modul mit einer flexiblen Leiterplatte.

**[0008]** Die Fachveröffentlichung „A silicon condenser microphone using bond and etch-back technology“, J. Bergqvist et al., Sensors and Actuators A, Vol. 45, 1994, Seiten 117–124 beschreibt ein Mikrofon, bei dem die Verkapselung auf dem PCB aufgebracht ist. Außerdem weist das Mikrofon einen Druckeinlass auf, d. h. eine Luftundichtigkeit für einen statischen Druckausgleich, die in dem Gehäuse oder in der Membran implementiert sein kann.

**[0009]** Die WO 02/45463 A2 offenbart ein Miniatur-siliziumkondensatormikrofon und ein Herstellungsverfahren, wobei das Siliziumkondensatormikrofon eine Wandlereinheit, ein Substrat und eine Abdeckung aufweist.

**[0010]** Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Mikrofonanordnung zu schaffen.

**[0011]** Diese Aufgabe wird durch eine Mikrofonanordnung nach Anspruch 1 gelöst.

**[0012]** Ein Sensor-Modul, aus mindestens einem Mikrofon und einer Leiterplatte zeichnet sich dadurch aus, dass die Mikrofonanordnung wirtschaftlich mit Standard-Montage-Techniken auf einer Leiterplatte angebracht werden kann und trotzdem die Empfindlichkeit eines Mikrophones mit großem Rückvolumen aufweist.

**[0013]** Die erfindungsgemäße Mikrofonanordnung weist folgende Merkmale auf:  
eine Leiterplatte mit einer Öffnung; und  
ein Mikrofon, das folgende Merkmale aufweist:  
eine Mikrofon-Gehäuseunterseite aus einem Trägermaterial;  
eine Schalleintrittsöffnung in dem Trägermaterial der Mikrofon-Gehäuseunterseite;  
einen Mikrofonchip mit einer Membran, einer Gegenelektrode und einem Substrat;  
einen Gehäusedeckel,  
wobei der Mikrofonchip über der Schalleintrittsöffnung auf der Mikrofon-Gehäuseunterseite angeordnet ist; und  
wobei das Mikrofon mit seiner Schalleintrittsöffnung über der Öffnung der Leiterplatte angeordnet ist; und

wobei das Mikrofon und die Leiterplatte mit einem Dichtmittelring akustisch isoliert sind, wobei der Dichtmittelring das Mikrofon umgibt und auf der Leiterplatte aufgebracht ist, oder wobei der Dichtmittelring lediglich die Schalleintrittsöffnung umgibt und auf der Leiterplatte aufgebracht ist.

**[0014]** Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

**[0015]** Zur Realisierung einer kleinen Bauform, wie z. B. als SMD Bauelement, wird das Gehäusevolumen des Mikrophons als Rückvolumen genutzt und der Mikrofonchip, hergestellt z. B. nach mikromechanischen Verfahren aus Silizium, direkt auf die Schalleintrittsöffnung des Chipgehäuses gesetzt. Auch die Vorrichtungen zur Kontaktierung des Mikrophons auf einer Leiterplatte werden auf die Seite der Schalleintrittsöffnung gelegt. Durch diese Bauart kann das gesamte Volumen des Mikrophonehäuses als Rückvolumen des Mikrofonchips genutzt werden. Um den Schall nach der Montage des Mikrophons auf einer Leiterplatte ungehindert und ohne Resonanzeffekte zu dem Mikrofonchip leiten zu können, wird das Mikrofon mit der Schalleintrittsöffnung über einem Loch in der Leiterplatte kontaktiert. Die Leiterplattenoberseite mit ihren Kontaktflächen und die aktive Fläche des Mikrophons sind daher zueinander hin gerichtet. Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäßen Mikrofonanordnung ist, dass die Kontaktelemente zur elektrischen Kontaktierung des Mikrofonchips nicht um das gesamte Chipgehäuse gelegt werden müssen.

**[0016]** In einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist es vorgesehen, das Mikrofon mittels Dichtmitteln so auf der Leiterplatte akustisch zu isolieren, so dass im Wesentlichen nur eine Detektion aus einer Richtung senkrecht zu der aktiven Fläche des Sensors möglich ist. Diese akustische Isolation soll sowohl die Einflüsse von Umgebungsgeräuschen reduzieren als auch das Stören anderer auf der Leiterplatte angebrachter Bauelemente, wie z. B. dem Lautsprecher eines Mobiltelefons verhindern. Als Dichtmittel kommen sowohl Kleber als auch lötfähige Materialien, wie z. B. Metalllegierungen wie Sn-Ag, Sn-Ag-Cu, Sn-Ag-Cu-Bi, Sn-Bi, Sn-Cu, Sn-Zn, Pb-Sn, Pb-Sn-Ag in Frage. Die lötfähigen Materialien können z. B. als Lotpaste mittels Siebdruck, als Schicht mittels Fototechnik oder mittels Abscheideverfahren auf das Trägermaterial aufgebracht werden.

**[0017]** In einer weiteren vorteilhaften Ausführungsform wird nicht das gesamte Mikrofon, sondern nur der Mikrofonchip über der Schalleintrittsöffnung des Chipgehäuses akustisch isoliert, so dass im Wesentlichen nur eine Detektion aus einer Richtung senkrecht zu der aktiven Fläche des Sensors möglich ist. Hierzu werden die Dichtmittel um die Schalleintrittsöffnung herum zwischen Mikrophonehäuse

und Leiterplatte verlegt. Diese Maßnahme erreicht gegenüber der Isolierung des gesamten Mikrophons, bei geringerem Materialaufwand für die Dichtmittel die gleiche Wirkung.

**[0018]** Zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Mikrofonanordnung wird das Mikrofon, bei dem elektrische Kontakte und aktive Fläche in die gleiche Richtung zeigen, so auf einer Leiterplatte angebracht, dass die aktive Fläche des Mikrophons über einer Öffnung der Leiterplatte liegt und der Schall vorzugsweise durch die Öffnung in der Leiterplatte hindurch detektiert wird. Hierzu wird der Mikrofonchip **1** und gegebenenfalls auch weitere Chips, wie z. B. ein Ansteuer-IC **44**, auf einem Trägermaterial **25**, beispielsweise einem glasfaserverstärkten Epoxydharz, mit Durchkontaktierungen und Schalleintrittsöffnung **213** schalldicht befestigt. Mittels Drahtbonding-Verfahren werden die Chips elektrisch kontaktiert. Der Bonddraht beginnt an einem Bondpad auf dem Chip und endet auf einem Gegenkontakt auf dem Trägermaterial **25**. Im weiteren Verfahren wird der Gehäusedeckel auf das Trägermaterial **25** aufgeklebt. Das komplett gefertigte Mikrofon wird dann, z. B. mittels einem Reflow-Lötprozess, auf die Leiterplatte gelötet. Hierzu wird Lot beispielsweise mittels einem Siebdruckverfahren, einem Dispenser, im Tauchbad oder elektrochemisch aufgebracht und durch Einbringen von Wärme, beispielsweise durch Aufdrücken eines warmen Stempels, durch Anregung per Laser oder Kondensationslötens simultan oder teilsimultan mit den Kontaktstellen auf der Leiterplatte **29** verlötet.

**[0019]** In einem Verfahren zur Herstellung einer erfindungsgemäßen Mikrofonanordnung wird das Mikrofon nach Montage auf der Leiterplatte **29** mittels Dichtmitteln akustisch isoliert. Ein aus der Flip-Chip-Verbindungstechnik bekannter Underfiller, ein Material, das die Eigenschaft hat besonders gut zu verlaufen, um auch evtl. Hohlräume zu verschließen, könnte beispielsweise als solches Dichtmittel genutzt werden.

**[0020]** In einem besonders vorteilhaften Verfahren, wird das Mikrofon in einem Arbeitsschritt mittels geeigneter Löttechnik und Materialien, z. B. Metalllegierungen wie Sn-Ag, Sn-Ag-Cu, Sn-Ag-Cu-Bi, Sn-Bi, Sn-Cu, Sn-Zn, Pb-Sn, Pb-Sn-Ag, gleichzeitig auf der Leiterplatte akustisch isoliert und elektrisch kontaktiert. Geeignete Löttechniken sind beispielsweise das Auftragen von Lotpaste mittels Siebdruck, das Auftragen als Schicht mittels Fototechnik oder das Auftragen mittels Abscheideverfahren.

**[0021]** Es zeigen

**[0022]** [Fig. 1](#) schematischer Schnitt durch einen Mikrofonchip,

[0023] **Fig. 2** Beispiel einer Leiterplatte, bestückt mit einem akustisch isolierten Mikrofon,

[0024] **Fig. 3** Beispiel einer Leiterplatte, bestückt mit einem Mikrofon mit akustisch isolierter Schalleintrittsöffnung,

[0025] **Fig. 4** Beispiel einer Leiterplatte, bestückt mit einem Mikrofon mit zwei Schalleintrittsöffnungen und im Gehäuse integriertem Ansteuer-IC.

[0026] **Fig. 1** zeigt einen Mikrofonchip **1**, wie er üblicherweise nach mikromechanischen Verfahren, vorzugsweise aus Silizium, hergestellt wird. Der Mikrofonchip **1** nach **Fig. 1** arbeitet kapazitiv nach dem Prinzip eines Kondensators. Die Membran **11** und die perforierte Gegenelektrode **14** bilden hierbei die durch einen Luftspalt **12** und ein Dielektrikum **13** elektrisch isolierten Kondensatorplatten. Die perforierte Gegenelektrode **14** ist in dem Substrat, vorzugsweise Silizium, integriert. Auf die Membran **11** auftreffende Schallwellen veranlassen die Membran **11** zu Schwingungen, die eine Änderung des Abstandes von Membran **11** und perforierter Gegenelektrode **14** verursachen. Diese Änderungen des Abstandes der beiden Kondensatorplatten lassen sich kapazitiv messen und in elektrische Signale umwandeln. Um keinen schwingungsdämpfenden Gegen- druck durch das abgeschlossene Volumen, gebildet durch den Luftspalt **12**, zu erzeugen, ist es vorteilhaft die Gegenelektrode **14** perforiert auszubilden. Neben der Signalverstärkung und der Auswertung der elektrischen Signale hängt die Empfindlichkeit eines solchen Mikrophons im wesentlichen von der freien und ungedämpften Beweglichkeit der Membran **11** ab.

[0027] **Fig. 2** zeigt eine mit einem kompletten Mikrofon **2** bestückte Leiterplatte **29**. Das Mikrofon **2** ist mit seiner Schalleintrittsöffnung **213** auf dem Trägermaterial **25** der Gehäuseunterseite über einer Öffnung **210** in der Leiterplatte angeordnet. Zur akustischen Isolation gegen störende Einflüsse, z. B. anderer Bauelemente auf der Leiterplatte, ist das gesamte Mikrofon **2** von einem Dichtmittel **212** umgeben. Der Mikrofonchip **1** ist innerhalb des Gehäusedeckels **21** mit einem Kleber **211** auf dem Trägermaterial **25** befestigt und über Bonddrähte **22** und einen leitfähigen Kleber **23** mittels Kontaktverbindungen **26** und der zweiten Metallschicht **27** mit der Leiterplatte **29** elektrisch leitend verbunden. Der Schall wird bei dieser Anordnung über das Loch **210** in der Leiterplatte **29** an das Mikrofon **2** angekoppelt. Dies ist z. B. bei kleinen und flachen Mobiltelefonen von Vorteil, wenn die bestückte Leiterplattenseite auf der dem Sprecher abgewandten Seite liegt. Damit der Schall nicht auf die bestückte Seite der Leiterplatte koppelt, wird das flache, vorzugsweise in einem SMD-Gehäuse untergebrachten, Mikrofon **2** mittels einer Dichtmasse **212** akustisch isoliert. Gleichzeitig wird in der in **Fig. 2** beschriebenen Anordnung das Rückvolu-

men des Gehäuses als Rückvolumen für den Mikrofonchip **1** genutzt und gewährleistet daher eine ausreichende Beweglichkeit der Membran **11**.

[0028] Das Sensormodul nach **Fig. 3** ist mit den gleichen Bezugszeichen des Sensormoduls nach **Fig. 2** bezeichnet, soweit es sich um gleiche oder funktionsgleiche Teile handelt. Im Unterschied zu dem Sensormodul nach **Fig. 2** ist das Mikrofon **1** in **Fig. 3** nicht als Ganzes mittels eines Dichtmittels von der Leiterplatte **29** akustisch isoliert, sondern lediglich ein Dichtmittelring um die Schalleintrittsöffnung sorgt für die akustische Isolation des Mikrofonchips **1**. In dieser besonders vorteilhaften Ausführungsform nach **Fig. 3** wird zum einen weniger Dichtmaterial benötigt um den Mikrofonchip akustisch zu isolieren, zum anderen kann die Dichtung, z. B. mittels eines Löttrings, in einem Schritt mit der elektrischen Kontaktierung hergestellt werden.

[0029] **Fig. 4** zeigt eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung. Hier wird eine Leiterplatte **29** mit einem Mikrofon **41** mit integriertem Ansteuer-IC **44** bestückt. In dem Gehäuse **21** sind sowohl der Mikrofonchip **1** wie auch der Ansteuer-IC **44** integriert. Auch in **Fig. 4** wird das Mikrofon **41** über einen Dichtring um die Schalleintrittsöffnung **213** von der Umgebung akustisch isoliert. Im Gegensatz zu den Sensormodulen, wie sie in **Fig. 2** und **Fig. 3** gezeigt sind, hat das Mikrofon in **Fig. 4** zwei um 180° versetzt angeordnete Schalleintrittsöffnungen **213**, **42**. Je nach Anforderung kann die Charakteristik des Mikrophons durch Dämpfungselemente **43** vor den Schalleintrittsöffnungen **213**, **42** angepasst werden.

[0030] Es ist selbstverständlich, dass die Anordnung eines Sensors auf einer Öffnung in einer Leiterplatte nicht nur für akustische Sensoren, wie Mikrophone vorteilhaft ist. Auch für andere Arten von Sensoren, wie z. B. Drucksensoren, optische Sensoren oder Gassensoren bietet die vorgeschlagene Art der Montage eines Sensors auf einer Leiterplatte eine Vielzahl an Einsatzmöglichkeiten und Vorteilen.

## Patentansprüche

1. Mikrofonanordnung, mit folgenden Merkmalen:
  - einer Leiterplatte (**29**) mit einer Öffnung (**210**); und
  - einem Mikrofon (**2**), das folgende Merkmale aufweist:
    - eine Mikrofon-Gehäuseunterseite (**25**) aus einem Trägermaterial;
    - eine Schalleintrittsöffnung (**213**) in dem Trägermaterial (**25**) der Mikrofon-Gehäuseunterseite (**25**);
    - einen Mikrofonchip (**1**) mit einer Membran (**11**), einer Gegenelektrode (**14**) und einem Substrat (**15**);
    - einen Gehäusedeckel (**21**),

wobei der Mikrofonchip (1) über der Schalleintrittsöffnung (213) auf der Mikrofon-Gehäuseunterseite (25) angeordnet ist; und  
wobei das Mikrofon (2) mit seiner Schalleintrittsöffnung (213) über der Öffnung (210) der Leiterplatte (29) angeordnet ist; und  
wobei das Mikrofon (2) und die Leiterplatte (29) mit einem Dichtmittelring (212) akustisch isoliert sind, wobei der Dichtmittelring (212) das Mikrofon umgibt und auf der Leiterplatte (29) aufgebracht ist, oder wobei der Dichtmittelring (212) lediglich die Schalleintrittsöffnung (213) umgibt und auf der Leiterplatte (29) aufgebracht ist.

durch einen Luftspalt (12) und ein Dielektrikum (13) elektrisch isolierte Kondensatorplatten bilden.

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

2. Mikrofonanordnung gemäß Anspruch 1, bei der die Gegenelektrode (14) perforiert ist.

3. Mikrofonanordnung gemäß Anspruch 2, bei der die perforierte Gegenelektrode (14) gegenüber der Schalleintrittsöffnung (213) angeordnet ist.

4. Mikrofonanordnung gemäß Anspruch 1, die ferner eine weitere Schalleintrittsöffnung (42) in dem Gehäusedeckel (21) aufweist, die gegenüber der Schalleintrittsöffnung (213) versetzt ist.

5. Mikrofonanordnung gemäß Anspruch 4, die ein Dämpfungselement (43) vor der weiteren Schalleintrittsöffnung (42) aufweist.

6. Mikrofonanordnung gemäß Anspruch 1, bei der der Dichtmittelring (212) aus einem Kleber oder einem lötfähigen Material besteht.

7. Mikrofonanordnung gemäß Anspruch 6, bei der das lötfähige Material Sn-AG, Sn-Ag-Cu, Sn-Ag-Cu-Bi, Sn-Bi, Sn-Cu, Sn-Zn, Pb-Sn oder Pb-Sn-Ag aufweist.

8. Mikrofonanordnung gemäß Anspruch 1, bei der das Trägermaterial (25) der Mikrofon-Gehäuseunterseite (25) ein glasfaserverstärktes Epoxydharz aufweist.

9. Mikrofonanordnung gemäß Anspruch 1, bei der der Gehäusedeckel (21) auf das Trägermaterial (25) der Mikrofon-Gehäuseunterseite (25) geklebt ist.

10. Mikrofonanordnung gemäß Anspruch 1, bei der das Mikrofon (2) auf die Leiterplatte (29) gelötet ist.

11. Mikrofonanordnung gemäß Anspruch 1, wobei der Dichtmittelring (212) einen Underfiller aufweist, dessen Material die Eigenschaft hat, zu verlaufen und eventuelle Hohlräume zu verschließen.

12. Mikrofonanordnung gemäß Anspruch 1, bei der die Gegenelektrode (14) und die Membran (11)

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

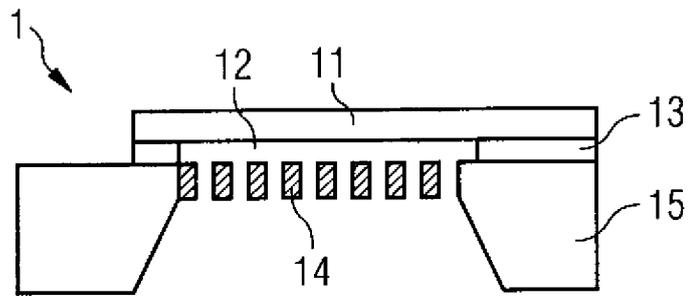


FIG 2

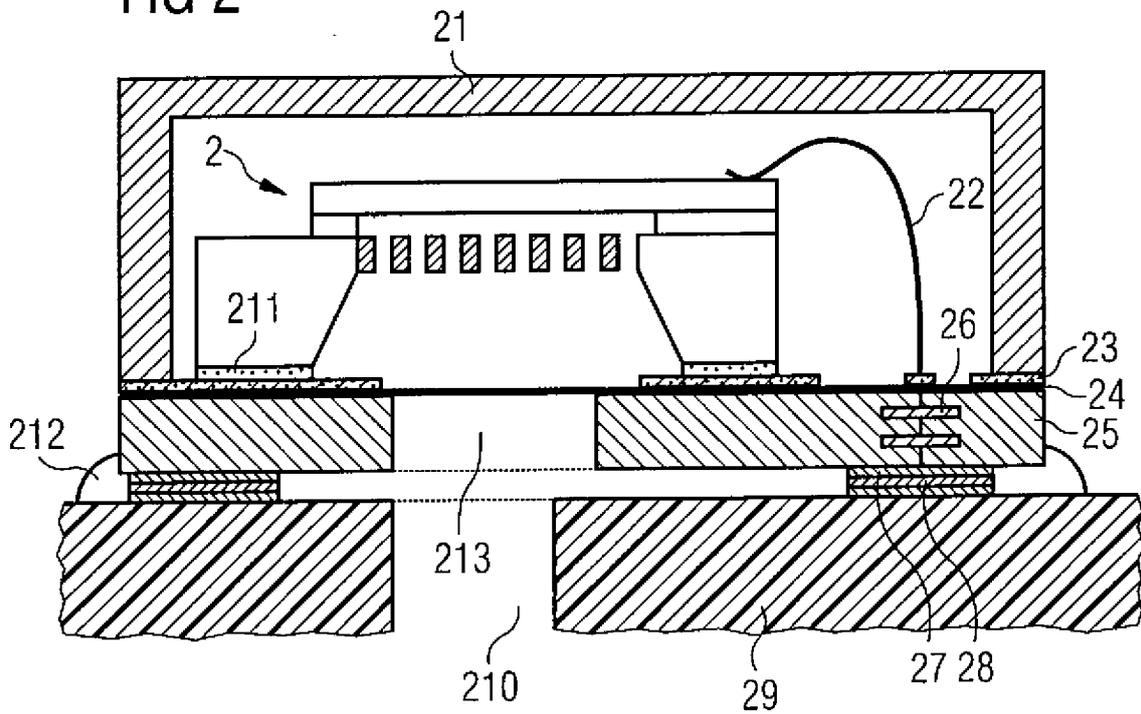


FIG 3

