



(19)  
**Bundesrepublik Deutschland**  
**Deutsches Patent- und Markenamt**

(10) **DE 11 2005 000 037 T5 2006.07.27**

(12)

## Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der  
 (87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2006/016443**  
 in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)  
 (21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2005 000 037.0**  
 (86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2005/009745**  
 (86) PCT-Anmeldetag: **27.05.2005**  
 (87) PCT-Veröffentlichungstag: **16.02.2006**  
 (43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
 in deutscher Übersetzung: **27.07.2006**

(51) Int Cl.<sup>8</sup>: **H04R 17/00 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:  
**2004-235029 12.08.2004 JP**

(71) Anmelder:  
**Murata Manufacturing Co., Ltd., Nagaokakyo,  
 Kyoto, JP**

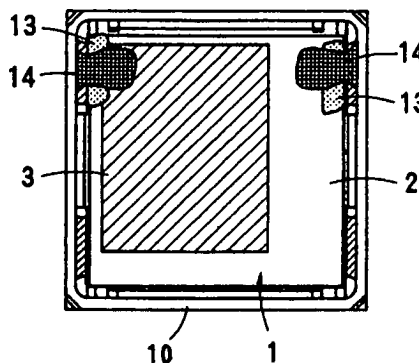
(74) Vertreter:  
**Rechts- und Patentanwälte Lorenz Seidler Gossel,  
 80538 München**

(72) Erfinder:  
**Okazaki, Susumu, Nagaokakyo, Kyoto, JP;  
 Takeshima, Tetsuo, Nagaokakyo, Kyoto, JP;  
 Kusabiraki, Shigemasa, Nagaokakyo, Kyoto, JP;  
 Kami, Keiichi, Nagaokakyo, Kyoto, JP**

(54) Bezeichnung: **Piezoelektrischer elektroakustischer Wandler**

(57) Hauptanspruch: Piezoelektrischer elektroakustischer Wandler mit:

- einer vierseitigen piezoelektrischen Membran, die durch Anlegen eines alternierenden Signals an deren Leiterelektroden zur Schwingung in die Dickenrichtung gebogen wird;
  - einem Gehäuse, das einen an einem Innenumfang des Gehäuses angeordneten Stützteil umfasst, wobei der Stützteil den Außenumfang der piezoelektrischen Membran stützt;
  - ersten und zweiten Anschlussklemmen, die so an dem Gehäuse befestigt sind, dass die inneren Verbindungsteile an dem Innenumfang des Gehäuses frei liegen; und
  - leitenden Klebern, die zwischen den Leiterelektroden der piezoelektrischen Membran und den inneren Verbindungsteilen der ersten und zweiten Anschlussklemmen aufgetragen und gehärtet werden, wodurch die leitenden Kleber die Leiterelektroden mit den inneren Verbindungsteilen der ersten und zweiten Anschlussklemmen elektrisch verbinden,
- wobei einer der leitenden Kleber zwischen dem inneren Verbindungsteil der ersten Anschlussklemme und einer der Leiterelektroden nahe einer Ecke der piezoelektrischen Membran aufgetragen und gehärtet wird und der andere leitende Kleber zwischen dem...



**Beschreibung**

## Technisches Gebiet

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft einen piezoelektrischen elektroakustischen Wandler, beispielsweise einen piezoelektrischen Melder, einen piezoelektrischen Empfänger und einen piezoelektrischen Lautsprecher.

## Stand der Technik

**[0002]** Verbreitet wird herkömmlicherweise für Elektronik, Haushaltselektrogeräte und ein Mobiltelefon ein piezoelektrischer elektroakustischer Wandler als piezoelektrischer Melder für das Erzeugen eines Warntons oder Betriebstons oder als piezoelektrischer Empfänger verwendet. Der oben erwähnte piezoelektrische elektroakustische Wandler nutzt eine vierseitige piezoelektrische Membran, wodurch die Produktionseffizienz und die Leistungsfähigkeit des akustischen Wandlers verbessert und die Größe verringert werden.

**[0003]** Patentschrift 1 schlägt einen piezoelektrischen elektroakustischen Wandler vor, bei dem eine vierseitige piezoelektrische Membran in einem Gehäuse aufgenommen ist, der Außenumfang der piezoelektrischen Membran von einem an dem Innenumfang des Gehäuses angeordneten Stützteil gelagert wird und eine elastische Dichtungsmasse, z.B. Silikonkautschuk, den Raum zwischen dem Außenumfang der piezoelektrischen Membran und dem Innenumfang des Gehäuses abdichtet. In diesem Fall verbinden leitende Kleber Leiterelektroden der piezoelektrischen Membran und an dem Gehäuse befestigte Anschlussklemmen, um der piezoelektrischen Membran ein elektrisches Signal zuzuführen. Patentschrift 1: ungeprüfte japanische Patentanmeldung Veröffentlichungsnr. 2003-9286

**[0004]** Im Allgemeinen enthält der leitende Kleber Duroplast als Grundmaterial und enthält weiterhin einen Füllstoff. Daher hat der leitende Kleber einen hohen Youngschen Modul nach dem Härten und hemmt die Membran leicht. Weiterhin erzeugt die Härtungsschrumpfspannung des leitenden Klebers leicht die Verzerrung der Membran. Neuerdings ist die für den piezoelektrischen elektroakustischen Wandler verwendete Membran äußerst dünn und klein und weist eine Dicke im zwei- oder dreistelligen  $\mu\text{m}$ -Bereich auf. Daher beeinflusst der leitende Kleber selbst bei einer äußerst kleinen Beschichtung die Schwingungseigenschaft der Membran ernsthaft.

**[0005]** Um die aufgrund des leitenden Klebers auf die piezoelektrische Membran ausgeübte Hemmkraft zu unterdrücken, wird herkömmlicherweise ein elastischer Kleber, z.B. Urethanharz, zwischen der piezoelektrischen Membran und der an dem Gehäuse an-

geordneten Anschlussklemme aufgetragen, und der leitende Kleber wird auf dem elastischen Kleber aufgetragen. In diesem Fall wird der leitende Kleber nahe jeder der beiden Ecken auf den Diagonalen der vier Ecken auf der piezoelektrischen Membran aufgetragen. Da unter dem leitenden Kleber ein elastischer Kleber aufgetragen wird, wird die Härtungsschrumpfspannung des leitenden Klebers gelöst, wodurch die Erzeugung von Verzerrung der Membran verhindert wird.

**[0006]** Wenn aber die leitenden Kleber wie oben erwähnt nahe den beiden Ecken auf den Diagonalen der piezoelektrischen Membran aufgetragen werden, ist die die Membran hemmende Kraft groß und der Schwingungsknoten befindet sich nahe dem Inneren. Daher ist in vielen Fällen die Wellenlänge der Schwingung kurz und die Resonanzfrequenz hoch.

**[0007]** Entsprechend der Temperaturänderung unter der Einsatzumgebung ändert sich weiterhin der Youngsche Modul des elastischen Klebers oder des leitenden Klebers und daher ändert sich die Hemmkraft. Infolgedessen ergibt sich das Problem einer großen Änderung der Resonanzfrequenz der Membran aufgrund der Temperaturänderung.

## Offenbarung der Erfindung

## Durch die Erfindung zu lösende Probleme

**[0008]** Nun besteht eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, einen piezoelektrischen elektroakustischen Wandler an die Hand zu geben, bei dem die Beschichtungspositionen von leitenden Klebern so festgelegt werden, dass sich der Knoten der Schwingungen nach außen verschiebt, die Resonanzfrequenz einer Membran gesenkt und die Änderung der Resonanzfrequenz der Membran infolge der Temperaturänderungen klein ist.

## Mittel zum Lösen der Probleme

**[0009]** Zur Verwirklichung der Aufgabe wird gemäß der Erfindung nach Anspruch 1 ein piezoelektrischer elektroakustischer Wandler an die Hand gegeben, welcher umfasst: eine vierseitige piezoelektrische Membran, die zur Schwingung in die Dickenrichtung durch Anlegen eines alternierenden Signals an Leiterelektroden gebogen wird; ein Gehäuse mit einem an einem Innenumfang des Gehäuses angeordneten Stützteil, wobei der Stützteil den Außenumfang der piezoelektrischen Membran lagert; erste und zweite Anschlussklemmen, die so an den Gehäuse befestigt sind, dass innere Verbindungsteile am Innenumfang des Gehäuses freiliegen; und leitende Kleber, die zwischen den Leiterelektroden der piezoelektrischen Membran und den inneren Verbindungsteilen der ersten und zweiten Anschlussklemmen aufgetragen und gehärtet werden, wodurch die leitenden Kleber

die Leiterelektroden mit den inneren Verbindungsteilen der ersten und zweiten Anschlussklemmen elektrisch verbinden, wobei einer der leitenden Kleber zwischen dem inneren Verbindungsteil der ersten Anschlussklemme und einer der Leiterelektroden nahe einer Ecke der piezoelektrischen Membran aufgetragen und gehärtet wird und der andere leitende Kleber zwischen dem inneren Verbindungsteil der zweiten Anschlussklemme und der anderen Leiterelektrode nahe einer anderen Ecke neben der einen Ecke aufgetragen und gehärtet wird.

**[0010]** Herkömmlicherweise werden die leitenden Kleber nahe den beiden Ecken an den diagonalen Positionen der Membran aufgetragen, die Schwingungen werden erhalten, um die an ihren beiden Enden gelagerte Membran annähernd in Schwingung zu versetzen.

**[0011]** Die leitenden Kleber werden dagegen erfindungsgemäß nahe den Ecken entlang einer Seite der Membran aufgetragen und dann werden die Schwingungen erhalten, um die an ihrem einem Ende gelagerte Membran in Schwingung zu versetzen, wodurch die Membran freier ausgelenkt wird. Dadurch verschiebt sich der Knoten der Schwingungen nach außen, die Wellenlänge der Schwingungen wird verlängert und die Resonanzfrequenz wird gesenkt. Wenn sich weiterhin die Umgebung der Einsatztemperatur ändert, wird die Änderung der Resonanzfrequenz aufgrund der kleinen Änderung der Hemmkraft der Membran aufgrund der Änderung des Youngschen Moduls des leitenden Klebers unterdrückt.

**[0012]** Nach Anspruch 2 können die Beschichtungsposition eines leitenden Klebers und die eines anderen leitenden Klebers einander quer über die piezoelektrische Membran zugewandt sein. Alternativ können sich nach Anspruch 3 die Beschichtungsposition des einen leitenden Klebers und die des anderen leitenden Klebers auf einer Seite der piezoelektrischen Membran und nahe den Ecken an beiden Enden der einen Seite befinden.

**[0013]** In jedem Fall werden der Betrieb und die Vorteile nach Anspruch 1 erhalten.

**[0014]** Wenn die beiden Anschlussklemmen nach Anspruch 2 an den zwei sich quer über das Gehäuse zugewandten Positionen des Gehäuses angeordnet sind, werden die Beschichtungspositionen der leitenden Kleber an den zwei sich quer über die piezoelektrische Membran zugewandten Positionen festgelegt. Dieser Fall ist bevorzugter, da die Beschichtungsform einfach und kurz ist, wenn die beiden Anschlussklemmen an den zwei sich quer über das Gehäuse zugewandten Positionen des Gehäuses angeordnet sind.

**[0015]** Nach Anspruch 4 kann die piezoelektrische Membran eine unimorphe Membran sein, die durch

Anbringen eines vierseitigen piezoelektrischen Elements an einer vierseitigen Metallplatte gebildet wird. Alternativ kann die piezoelektrische Membran nach Anspruch 5 eine bimorphe Membran sein, die durch Laminieren mehrerer piezoelektrischer Keramikschichten, wobei eine Innenelektrode sandwichartig eingeschlossen wird und Hauptoberflächenelektroden an Hauptoberflächen der Vorder- und Rückflächen vorgesehen werden, gebildet wird.

**[0016]** Bei der unimorphen piezoelektrischen Membran ist eine Leiterelektrode eine an der Oberfläche der piezoelektrischen Membran angeordnete Elektrode und eine andere Leiterelektrode ist die Metallplatte.

**[0017]** Weiterhin ist bei der piezoelektrischen Membran mit dem laminierten Aufbau eine Leiterelektrode mit der Innenelektrode verbunden und die andere Leiterelektrode ist mit den Hauptoberflächenelektroden verbunden.

**[0018]** Nach Anspruch 6 kann bevorzugt ein elastischer Kleber zwischen der piezoelektrischen Membran und der Anschlussklemme aufgetragen werden, und der leitende Kleber kann auf den elastischen Kleber aufgetragen werden.

**[0019]** Eine elastische Dichtungsmasse, z.B. Silikonkautschuk, dichtet den Raum zwischen dem Außenumfang der piezoelektrischen Membran und dem Innenumfang des Gehäuses ab. Vor dem Abdichtvorgang muss die piezoelektrische Membran vorübergehend mit dem Gehäuse verbunden werden. Der Vorgang der vorübergehenden Verbindung wird mit dem elastischen Kleber ausgeführt, wodurch die Positionsgenauigkeit zwischen der piezoelektrischen Membran und dem Gehäuse gewahrt wird. Ferner wird der leitende Kleber beim Härten zusammengezogen und daher wirkt die Härtungsschrumpfspannung auf die piezoelektrische Membran, wodurch die Resonanzfrequenz geändert wird. Da aber der elastische Kleber unter dem leitenden Kleber aufgetragen wird, wird die Härtungsschrumpfspannung des leitenden Klebers durch den elastischen Kleber gelöst, wodurch der Einfluss auf die Spannung auf die piezoelektrische Membran unterdrückt wird. Das oben erwähnte elastische Element ist z.B. ein Kleber der Urethangruppe. Vorzugsweise liegt der Youngsche Modul nach dem Härten nicht über  $500 \times 10^6$  Pa.

#### Vorteile

**[0020]** Wie klar verständlich ist, werden die leitenden Kleber erfindungsgemäß nahe den Ecken entlang einer Seite der Membran aufgetragen, wodurch die anderen drei Seiten der Membran frei ausgelenkt werden. Dadurch verschiebt sich der Knoten der Schwingungen der Membran nach außen, die Wellenlänge der Schwingungen wird verlängert und die

Resonanzfrequenz gesenkt. Ferner wird wegen der kleinen Änderung der Hemmkraft der Membran aufgrund der Änderung des Youngschen Moduls des leitenden Klebers bei Änderung der Umgebung der Einsatztemperatur die Änderung der Resonanzfrequenz unterdrückt.

#### Kurzbeschreibung der Zeichnungen

[0021] **Fig. 1** ist eine auseinander gezogen dargestellte perspektivische Ansicht, die einen piezoelektrischen elektroakustischen Wandler nach der ersten erfindungsgemäßen Ausführung zeigt;

[0022] **Fig. 2** ist eine Draufsicht, die eine (vor dem Aufbringen einer elastischen Dichtungsmasse) an einem Gehäuse gehaltene Membran zeigt;

[0023] **Fig. 3** ist eine vergrößerte Querschnittansicht einer in **Fig. 2** gezeigten Linie III-III;

[0024] **Fig. 4** ist eine vergrößerte Querschnittansicht einer in **Fig. 2** gezeigten Linie IV-IV;

[0025] **Fig. 5** ist eine Draufsicht, die das für den in **Fig. 1** gezeigten piezoelektrischen elektroakustischen Wandler verwendete Gehäuse zeigt;

[0026] **Fig. 6** ist eine Querschnittansicht einer in **Fig. 5** gezeigten Linie VI-VI;

[0027] **Fig. 7** ist eine Querschnittansicht einer in **Fig. 5** gezeigten Linie VII-VII;

[0028] **Fig. 8** ist eine vergrößerte perspektivische Ansicht, die die Ecke links unten des in **Fig. 5** gezeigten Gehäuses zeigt;

[0029] **Fig. 9** ist eine Draufsicht und ein Umrissplan, der die Auslenkung der Membran der ersten erfindungsgemäßen Ausführung zeigt;

[0030] **Fig. 10** ist eine Draufsicht und ein Umrissplan, der die Auslenkung der Membran gemäß einem Vergleich mit der ersten Ausführung zeigt;

[0031] **Fig. 11** ist ein Vergleichsdiagramm, das die Eigenschaft des Schalldrucks zwischen der vorliegenden Erfindung und dem Vergleich zeigt,

[0032] **Fig. 12** ist ein Diagramm, das den Frequenzänderungsbetrag aufgrund der Temperaturänderung zwischen der vorliegenden Erfindung und dem Vergleich zeigt;

[0033] **Fig. 13** ist eine Draufsicht, die einen piezoelektrischen elektroakustischen Wandler der zweiten erfindungsgemäßen Ausführung zeigt;

[0034] **Fig. 14** ist eine Draufsicht, die einen piezoelektrischen elektroakustischen Wandler der dritten erfindungsgemäßen Ausführung zeigt;

lektrischen elektroakustischen Wandler der dritten erfindungsgemäßen Ausführung zeigt;

[0035] **Fig. 15** ist eine perspektivische Ansicht, die eine für den in **Fig. 14** gezeigten piezoelektrischen elektroakustischen Wandler verwendete piezoelektrische Membran zeigt;

[0036] **Fig. 16** ist ein Analysediagramm, das die Auslenkung der Membran des in **Fig. 14** gezeigten piezoelektrischen elektroakustischen Wandlers unter der Verwendung der Finitelementmethode zeigt;

[0037] **Fig. 17** ist eine Draufsicht gemäß einem Vergleich mit der dritten Ausführung;

[0038] **Fig. 18** ist ein Analysediagramm, das die Auslenkung einer in **Fig. 17** gezeigten Membran unter der Verwendung der Finitelementmethode zeigt;

[0039] **Fig. 19** ist eine perspektivische Ansicht, die eine piezoelektrische Membran der vierten erfindungsgemäßen Ausführung zeigt; und

[0040] **Fig. 20** ist eine Querschnittansicht einer in **Fig. 19** gezeigten Linie XX-XX.

#### Beste Art der Ausführung der Erfindung

[0041] Nachstehend wird eine Beschreibung bevorzugter Ausführungen der vorliegenden Erfindung gegeben.

#### Erste Ausführung

[0042] **Fig. 1** bis **Fig. 8** zeigen ein Beispiel eines erfindungsgemäßen piezoelektrischen elektroakustischen Wandlers, d.h. eines oberflächenmontierbaren elektroakustischen Wandlers, beispielsweise eines Melders oder Tonrufs, der zur Verwendung mit einer Einzelfrequenz geeignet ist.

[0043] Der elektroakustische Wandler umfasst hauptsächlich eine piezoelektrische Membran **1**, ein Gehäuse **10** und eine Abdeckung **20**.

[0044] Eine Ummantelung umfasst hier das Gehäuse **10** und die Abdeckung **20**.

[0045] Unter Bezug auf **Fig. 2** umfasst die piezoelektrische Membran **1** nach der ersten Ausführung eine quadratische Metallplatte **2** und ein piezoelektrisches Element **3**, das an der Position nahe einer Ecke der oberen Oberfläche der Metallplatte **2** angebracht ist. Das piezoelektrische Element **3** nach der ersten Ausführung ist rechteckig ausgebildet. Das piezoelektrische Element **3** kann aber quadratisch sein. Ein piezoelektrisches Element **3** besteht aus piezoelektrischen Keramiken, beispielsweise PZT. Vorder- und Rückflächen des piezoelektrischen Ele-

ments **3** weisen durchgehend Elektroden **3a** und **3b** (die Elektrode **3b** auf der Rückfläche wird nicht gezeigt) auf. Ein alternierendes Signal wird zwischen den Elektroden **3a** und **3b** auf den Vorder- und Rückflächen angelegt, wodurch sich das piezoelektrische Element **3** in der Richtung der Ebene ausdehnt und zusammenzieht. Vorzugsweise weist die Metallplatte **2** eine gute Leitfähigkeit und auch Federelastizität auf. Die Metallplatte **2** kann zum Beispiel aus Phosphorbronze oder 42Ni hergestellt sein. Hier besteht die Metallplatte **2** aus 42Ni mit dem Wärmeausdehnungskoeffizient, der dem von Keramik nahe kommt (z.B. PZT), mit Maßen in vertikaler Richtung, horizontaler Richtung und Dickenrichtung von 7,6 mm, 7,6 mm und 0,03 mm. Ferner wird das piezoelektrische Element **3** aus einer PZT-Platte mit den Maßen in vertikaler Richtung, horizontaler Richtung und Dickenrichtung von 6,8 mm, 5,6 mm und 0,04 mm hergestellt.

[0046] Wie in [Fig. 5](#) bis [Fig. 8](#) gezeigt hat das Gehäuse **10** die Form eines quadratischen Kastens mit einer Bodenwand **10a** und vier Seitenwänden **10b** bis **10e** und besteht aus einem Harzmaterial. Vorzugsweise kann das Harzmaterial ein wärmebeständiges Harz sein, zum Beispiel LCP (Flüssigkristallpolymer), SPS (syndiotaktisches Polystyren), PPS (Polyphenylensulfid) oder Epoxidharz. Bei den vier Seitenwänden **10b** bis **10e** liegen an den zwei Stellen nahe den Ecken in den zugewandten Seitenwänden **10b** und **10d** gegabelte innere Verbindungsteile **11a** und **12a** der Anschlussklemmen **11** und **12** frei. Die Anschlussklemmen **11** und **12** sind in das Gehäuse **10** eingeführt und in ihm eingegossen. Äußere Verbindungsteile **11b** und **12b**, die am Gehäuse **10** außen freiliegen, sind zur unteren Oberfläche des Gehäuses **10** entlang der äußeren Oberflächen der Seitenwände **10b** und **10d** der Anschlussklemmen **11** und **12** gebogen (siehe [Fig. 7](#)).

[0047] An vier Innenecken des Gehäuses **10** ist ein Stützteil **10f** für das Lagern der unteren Oberfläche der Ecke der Membran **1** ausgebildet. Der Stützteil **10f** ist um eine Stufe tiefer als die frei liegenden Oberflächen der inneren Verbindungsteile **11a** und **12a** der Anschlussklemmen **11** und **12** ausgebildet. Wenn die Membran **1** auf den Stützteil **10f** gesetzt wird, weist daher die obere Oberfläche der Membran **1** die gleiche Höhe wie die obere Oberfläche der inneren Verbindungsteile **11a** und **12a** der Anschlussklemmen **11** und **12** auf bzw. die obere Oberfläche der Membran **1** weist eine Höhe auf, die etwas niedriger als die obere Oberfläche der inneren Verbindungsteile **11a** und **12a** der Anschlussklemmen **11** und **12** ist.

[0048] Nahe dem Stützteil **10f** und an dem Innenumfang der inneren Verbindungsteile **11a** und **12a** der Anschlussklemmen **11** und **12** ist eine Urethan aufnehmende Stufe **10g** mit einer Höhe niedriger als

der Stützteil **10f** mit einem vorbestimmten Raum zur unteren Oberfläche der Membran **1** ausgebildet. Der Raum zwischen der oberen Oberfläche der Urethan aufnehmenden Stufe **10g** und der unteren Oberfläche der Membran **1** (obere Oberfläche des Stützteils **10f**) ist mit einer Abmessung zum Verhindern des Fließens eines elastischen Klebers **13** unter Nutzung der Oberflächenspannung des elastischen Klebers **13** ausgelegt, was später beschrieben wird.

[0049] Weiterhin ist am Umfang der Bodenwand **10a** des Gehäuses **10** eine Nut **10h** für das Füllen mit einer elastischen Dichtungsmasse **15** angeordnet, was später beschrieben wird. In der Nut **10h** ist eine Wand **10i** zum Verhindern des Herausfließens angeordnet, die niedriger als der Stützteil **10f** ist. Die Wand **10i** zum Verhindern des Herausfließens regelt das Fließen der elastischen Dichtungsmasse **15** zur Bodenwand **10a**. Der Raum zwischen der oberen Oberfläche der Wand **10i** und der unteren Oberfläche der Membran **1** (obere Oberfläche des Stützteils **10f**) ist mit der Abmessung zum Verhindern des Fließens der elastischen Dichtungsmasse **15** unter Nutzung der Oberflächenspannung derselben ausgelegt.

[0050] Nach der ersten Ausführung ist die Nut **10h** mit geringer Tiefe ausgebildet, so dass sich die Bodenfläche der Nut **10h** auf der Position befindet, die höher als die obere Oberfläche der Bodenwand **10a** ist, und die Nut **10h** mit einer etwas geringen Menge an elastischer Dichtungsmasse **15** gefüllt wird, um den äußeren Rand schnell umgeben. Die Nut **10h** und die Wand **10i** sind am Umfang der Bodenwand **10a** angeordnet, wobei die Urethan aufnehmende Stufe **10g** ausgenommen ist. Oder die Nut **10h** und die Wand **10i** können durchgehend über die gesamte Bodenwand **10a** entlang des Innenumfangs der Urethan aufnehmenden Stufe **10g** angeordnet sein.

[0051] Weiterhin sind die Anschlussklemmenteile (vier Ecken) der Nut **10h**, die mit dem Stützteil **10f** und der Urethan aufnehmenden Stufe **10g** in Berührung kommen, verglichen mit dem anderen Teil breit ausgebildet. Daher wird der überschüssige Kleber **15** von dem breiten Teil absorbiert und der Kleber **15** verhindert das Fließen zu der Membran **1**.

[0052] An zwei Bereichen der zwei benachbarten Ecken ragen nahe der Mitte der Membran **1** statt des Stützteils **10f** aufnehmende Unterlagen **10p** zum Verhindern der Überamplitude zum Verhindern eines vorbestimmten Betrags an Amplituden der Membran **1** einstückig aus der Bodenwand **10a** des Gehäuses **10**.

[0053] In den Innenflächen der Seitenwände **10b** bis **10e** des Gehäuses **10** ist ein vorstehender Teil **10j** sich verjüngender Form für das Lenken der vier Seiten der piezoelektrischen Membran **1** angeordnet. Die zwei vorstehenden Teile **10j** sind einzeln an den

Seitenwänden **10b** bis **10e** angeordnet.

**[0054]** An den Innenflächen der oberen Kanten der Seitenwände **10b** bis **10e** des Gehäuses **10** sind ausgenommene Teile **10k** zum Regeln des Ansteigens der elastischen Dichtungsmasse **15** ausgebildet.

**[0055]** Ferner ist auf der Bodenwand **10a** nahe der Seitenwand **10e** eine erste Melderöffnung **10l** vorgesehen.

**[0056]** An den oberen Oberflächen der Ecken der Seitenwände **10b** bis **10e** sind in dem Gehäuse **10** L-förmige vorragende Positionierteile **10m** für das Halten und Einpassen der Ecken der Abdeckung **20** ausgebildet. An den Innenflächen der vorragenden Teile **10m** sind abgeschrägte Flächen **10n** zum Lenken der Abdeckung **20** ausgebildet.

**[0057]** Nun folgt eine Beschreibung eines Montageverfahrens für den piezoelektrischen elektroakustischen Wandler mit dem oben erwähnten Aufbau.

**[0058]** Zuerst wird die piezoelektrische Membran **1** in dem Gehäuse **10** so aufgenommen, dass die Metallplatte **2** der Bodenwand zugewandt ist und die vier Ecken der piezoelektrischen Membran **1** von den Stützteilen **10f** gelagert werden. In diesem Fall wird der Umfang der Membran **1** durch die vorragenden abgeschrägten Teile **10j**, die an den Innenflächen der Seitenwände **10b** bis **10e** des Gehäuses **10** angeordnet sind, gelenkt. Daher werden die Ecken der Membran **1** präzise auf den Stützteilen **10f** platziert.

**[0059]** Nach Aufnahme der Membran **1** in das Gehäuse **10** wird der elastische Kleber **13** auf zwei Bereichen nahe den benachbarten Ecken der Membran **1** aufgetragen, wodurch die Membran **1** (Metallplatte **2**) vorübergehend an dem Gehäuse **10** befestigt wird. Im Einzelnen wird die Metallplatte **2** mit dem einen elastischen Kleber **13** beschichtet, wie in [Fig. 3](#) gezeigt wird. Ein auf dem elastischen Kleber **13** aufgetragener leitender Kleber **14** verhindert den Kontaktzustand zur Metallplatte **2**. Wenn die Festigkeit für das vorübergehende Befestigen der Membran **1** erhöht werden soll, kann der elastische Kleber **13** die beiden verbleibenden Bereiche nahe den benachbarten Ecken der Membran **1** beschichten. Hier wird der elastische Kleber **13** an der Oberfläche der Außenseite der Membran **1** in einer Linie aufgetragen. Die Beschichtungsform ist aber nicht hierauf beschränkt. Als elastischer Kleber **13** wird vorzugsweise ein Kleber mit einem Youngschen Modul von  $500 \times 10^6$  Pa oder weniger nach dem Härten verwendet. Nach der ersten Ausführung wird ein Kleber der Urethan-Gruppe mit einem Youngschen Modul von  $3,7 \times 10^6$  Pa verwendet. Nach dem Auftragen des elastischen Klebers **13** wird der Arbeitsablauf der Erhitzung und Härtung ausgeführt.

**[0060]** Bei Auftragen des elastischen Klebers **13** könnte der elastische Kleber durch den Raum zwischen der piezoelektrischen Membran **1** und den Anschlussklemmen **11** oder **12** zur Bodenwand **10a** fließen und fallen. Wie in [Fig. 3](#) dargestellt ist, ist aber die Urethan aufnehmende Stufe **10g** an dem unteren Teil der piezoelektrischen Membran **1** in einem Bereich angeordnet, der mit dem elastischen Kleber **13** beschichtet ist. Der Raum zwischen der Urethan aufnehmenden Stufe **10g** und der piezoelektrischen Membran **1** ist schmal ausgelegt. Daher wird durch die Oberflächenspannung des elastischen Klebers **13** das Fließen des elastischen Klebers **13** verhindert, wodurch das Fließen zu dem Bodenwandteil **10a** verhindert wird. Da ferner der Raum schnell gefüllt wird, wird der überschüssige elastische Kleber **13** mit einem vorragenden Teil zwischen der piezoelektrischen Membran **1** und der Anschlussklemme **11** oder **12** gebildet. Die Schicht des elastischen Klebers **13** ist zwischen der Urethan aufnehmenden Stufe **10g** und der piezoelektrischen Membran **1** vorhanden. Dadurch wird die piezoelektrische Membran **1** nicht auf unnötigem Niveau gehalten.

**[0061]** Nach dem Härten des elastischen Klebers **13** wird der leitende Kleber **14** auf den oberen Bereich des elastischen Klebers **13** aufgetragen. Es können verschiedene leitende Kleber verwendet werden. Nach der ersten Ausführung wird eine leitende Paste der Urethangruppe mit einem Youngschen Modul von  $0,3 \times 10^9$  Pa nach dem Härten verwendet. Nach dem Auftragen des leitenden Klebers **14** wird der leitende Kleber **14** erhitzt und gehärtet, wodurch die Metallplatte **2** mit dem inneren Verbindungsteil **11a** der Anschlussklemme **11** und ferner die Oberflächenelektrode **3a** des piezoelektrischen Elements **3** mit dem inneren Verbindungsteil **12a** der Anschlussklemme **12** elektrisch verbunden wird. Im Einzelnen wird die Auftragslänge des die Elektrode **3a** des piezoelektrischen Elements **3** mit dem inneren Verbindungsteil **12a** der Anschlussklemme **12** verbindenden leitenden Klebers **14** verkürzt, da das piezoelektrische Element **3** nahe einer Ecke der Metallplatte **2** positioniert wird. Ferner ist der elastische Kleber **13** unter dem leitenden Kleber **14** vorhanden und beschichtet die Metallplatte **2**, wodurch der direkt kontaktierende Zustand des leitenden Klebers **14** zur der Metallplatte **2** verhindert wird. Die Beschichtungsform des leitenden Klebers **14** ist nicht beschränkt und kann über die obere Oberfläche des elastischen Klebers **13** die Metallplatte **2** oder die Oberflächenelektrode **3a** des piezoelektrischen Elements **3** mit dem inneren Verbindungsteil **11a** der Anschlussklemme **1** oder dem inneren Verbindungsteil **12a** der Anschlussklemme **12** verbinden. Der elastische Kleber **13** ragt vor, und daher wird der leitende Kleber **14** wie ein Bogen auf die obere Oberfläche des elastischen Klebers **13** aufgetragen, d.h. der aufgetragene leitende Kleber **14** stellt nicht die kürzeste Strecke dar. Daher wird die Härtungsschrumpfspannung des leitenden Klebers **14**



durch den elastischen Kleber **13** verringert, wodurch der Einfluss auf die Membran **1** unterdrückt wird.

**[0062]** Nach dem Auftragen und Härten des leitenden Klebers **14** wird die elastische Dichtungsmasse **15** in den Raum zwischen dem Gesamtumfang der Membran **1** und dem Innenumfang des Gehäuses **10** eingebracht, wodurch das Austreten von Luft zwischen der Vorderseite und der Rückseite der Membran **1** verhindert wird. Nach kreisförmigem Aufbringen der elastischen Dichtungsmasse **15** wird die elastische Dichtungsmasse **15** erhitzt und gehärtet. Als elastische Dichtungsmasse **15** kann ein thermisch härtender Kleber mit einem Youngschen Modul von  $30 \times 10^6$  Pa oder weniger nach dem Härten und einem niedrigen Grad an Viskosität vor dem Härten verwendet werden. Hier wird ein Kleber der Silikongruppe als elastische Dichtungsmasse **15** verwendet. Am Innenumfang des Gehäuses **10** ist dem Umfang der Membran **1** zugewandt die Nut **10h** angeordnet, um die elastische Dichtungsmasse **15** einzufüllen. In der Nut **10h** ist die Wand **10i** zum Verhindern des Fließens angeordnet. Die elastische Dichtungsmasse **15** dringt in die Nut **10h** ein und wird umlaufend verteilt. Zwischen der Membran **1** und der Wand **10i** zum Verhindern des Fließens wird der Raum zum Verhindern des Fließens der elastischen Dichtungsmasse **15** unter Nutzung der Oberflächenspannung derselben gebildet. Das Fließen der elastischen Dichtungsmasse **15** zur Bodenwand **10a** wird verhindert. Zwischen der Wand **10i** und der piezoelektrischen Membran **1** befindet sich die Schicht aus der elastischen Dichtungsmasse **15**. Daher wird die Unterdrückung der Schwingungen der piezoelektrischen Membran **1** verhindert.

**[0063]** Wie vorstehend erwähnt wird nach Anbringen der Membran **1** an dem Gehäuse **10** die Abdeckung **20** an den oberen Oberflächen der Seitenwände des Gehäuses **10** mit einem Kleber **21** angeklebt. Die Abdeckung **20** ist wie eine Ebene aus dem gleichen Material wie das Gehäuse **10** gebildet. Der Umfang der Abdeckung **20** greift mit den abgeschrägten Innenflächen **10n** der vorragenden Positionierteile **10m**, die von den oberen Oberflächen der Seitenwände des Gehäuses **10** abstehen, wodurch die präzise Positionierung vorgenommen wird. Die Abdeckung **20** wird an dem Gehäuse **10** angeklebt, wodurch der akustische Raum zwischen der Abdeckung **20** und der Membran **1** gebildet wird. Die Abdeckung **20** weist eine zweite Melderöffnung **22** auf.

**[0064]** Der oberflächenmontierbare piezoelektrische elektroakustische Wandler wird wie oben erwähnt montiert.

**[0065]** Nach der ersten Ausführung wird ein vorbestimmtes alternierendes Signal (Wechselstromsignal oder Rechteckwellensignal) zwischen den Anschlussklemmen **11** und **12** angelegt, wodurch das

piezoelektrische Element **3** in Richtung der Ebene ohne Ausdehnung und Zusammenziehen der Metallplatte **1** ausgedehnt und zusammengezogen wird. Danach wird die Membran **1** als Ganzes zur Schwingung gebogen. Die elastische Dichtungsmasse **15** dichtet den Zwischenraum zwischen der Vorderseite und der Rückseite der Membran **1** ab. Daher werden durch die Melderöffnung **22** vorbestimmte Schallwellen erzeugt.

**[0066]** [Fig. 9](#) zeigt die Beschichtungsposition des leitenden Klebers und die Auslenkung der Membran in dem erfindungsgemäßen piezoelektrischen elektroakustischen Wandler.

**[0067]** [Fig. 10](#) zeigt die Beschichtungsposition eines leitenden Klebers und die Auslenkung einer Membran in einem piezoelektrischen elektroakustischen Vergleichswandler.

**[0068]** Erfindungsgemäß wird der leitende Kleber **14** nahe jeder der beiden benachbarten Ecken der Membran **1** aufgetragen. Bei dem Vergleich wird der leitende Kleber **14** dagegen nahe jeder der beiden Ecken auf den Diagonalen der Membran **1** aufgetragen, der elastische Kleber **13** wird auf der Rückseite des leitenden Klebers **14** aufgetragen und die Membran **1** und das Gehäuse **10** haben die gleiche Form.

**[0069]** Wie unter Bezug auf [Fig. 10](#) bei dem Vergleich klar verständlich wird, wird der leitende Kleber **14** nahe jeder der beiden Ecken auf den Diagonalen aufgetragen. Dann befindet sich ein Knoten K von Schwingungen der Membran **1** nahe dem Inneren und die Auslenkung der Schwingungen ist elliptisch. Dadurch wird die Resonanzfrequenz der Membran **1** hoch.

**[0070]** Erfindungsgemäß wird dagegen der leitende Kleber **14** nahe jeder der beiden Ecken der Membran **1** aufgetragen. Dann verschiebt sich unter Bezug auf [Fig. 9](#) der Knoten K der Schwingungen der Membran **1** nach außen und die Auslenkung der Schwingungen ist verzerrungsfrei kreisförmig. Daher wird im Gegensatz zu dem Vergleich die Resonanzfrequenz der Membran **1** gesenkt.

**[0071]** [Fig. 11](#) zeigt die Eigenschaften des Schalldrucks bei der vorliegenden Erfindung und beim Vergleich.

**[0072]** Erfindungsgemäß verschiebt sich die Spitze des Schalldruckpegels gegenüber der des Vergleichs zur Seite der niedrigeren Frequenz.

**[0073]** [Fig. 12](#) zeigt den Änderungsbetrag der Frequenz aufgrund der Temperaturänderung bei der vorliegenden Erfindung und beim Vergleich.

**[0074]** Bei dem Vergleich beträgt der Änderungsbe-

trag der Frequenz etwa 0,18 kHz, wobei die Änderung der Temperaturen von 25°C bis -40°C reicht. Bei der vorliegenden Erfindung beträgt der Änderungsbetrag der Frequenz dagegen in etwa 0,07 kHz. Die Frequenzänderung aufgrund der Temperaturänderung ist bei der vorliegenden Erfindung niedriger als die Hälfte des Vergleichsbeispiels.

#### Zweite Ausführung

**[0075]** Nach der ersten Ausführung wird der leitende Kleber **14** auf den zugewandten Positionen nahe den beiden benachbarten Ecken der Membran **1** aufgetragen. Unter Bezug auf [Fig. 13](#) kann der leitende Kleber aber an den Positionen nahe den beiden Ecken an einer Seite der Membran **1** aufgetragen werden.

**[0076]** Der oben erwähnte Aufbau kann in dem Fall verwendet werden, da die inneren Verbindungsteile **11a** und **12a** der Anschlussklemmen **11** und **12** entlang einer Seite des Gehäuses **10** frei liegen.

#### Dritte Ausführung

**[0077]** [Fig. 14](#) zeigt ein Beispiel eines piezoelektrischen elektroakustischen Wandlers unter Verwendung der unimorphen Membran **20**, wobei sich die Form von der der ersten Ausführung unterscheidet. [Fig. 15](#) zeigt die unimorphe Membran **20**. Gleiche Teile wie in der ersten Ausführung werden durch gleiche Bezugszeichen bezeichnet und auf deren Beschreibung wird hier verzichtet.

**[0078]** Unter Bezug auf [Fig. 15](#) weist die Membran **20** ein piezoelektrisches Element **22** auf, das an der Position nahe einer Seite der Metallplatte **21** angebracht ist. Die Materialien der Metallplatte **21** und des piezoelektrischen Elements **22** sind die gleichen wie in der ersten Ausführung. Die Metallplatte **21** weist aber in der vertikalen Richtung, der horizontalen Richtung und der Dickenrichtung die Maße 7,6 mm, 7,6 mm und 0,03 mm auf, und das piezoelektrische Element **22** weist in der vertikalen Richtung, der horizontalen Richtung und der Dickenrichtung die Maße 5,3 mm, 7,6 mm und 0,04 mm auf.

**[0079]** Nach der dritten Ausführung wird der leitende Kleber **14** auf die zugewandten Positionen nahe den beiden benachbarten Ecken der Membran **20** aufgetragen.

**[0080]** [Fig. 16](#) zeigt die Auslenkung der Membran **20**, wenn der leitende Kleber **14** auf die Positionen nahe den beiden benachbarten Ecken der Membran **20** aufgetragen ist, wie in [Fig. 14](#) gezeigt wird.

**[0081]** Wie unter Bezug auf [Fig. 16](#) klar verständlich wird, wird der leitende Kleber **14** auf die Positionen nahe den beiden benachbarten Ecken der Membran

**20** aufgetragen. Daher verschiebt sich der Knoten K der Schwingungen nach außen und die Auslenkung der Schwingungen ist kreisförmig, ohne geringe Verzerrung. Dadurch wird die Resonanzfrequenz der Membran **20** gesenkt.

**[0082]** [Fig. 17](#) zeigt das Beispiel, bei dem bei der Membran **20** nach der dritten Ausführung der leitende Kleber **14** auf die Positionen nahe den beiden Ecken auf den Diagonalen aufgetragen ist. [Fig. 18](#) zeigt die Auslenkung der Membran **20**.

**[0083]** Unter Bezug auf [Fig. 18](#) befindet sich der Knoten K der Schwingungen der Membran **20** nahe dem Inneren an den beiden Ecken auf den Diagonalen, auf denen der leitende Kleber **14** angeordnet ist, und die Auslenkung der Schwingungen wird elliptisch verzerrt. Dadurch ist die Resonanzfrequenz der Membran **20** hoch.

**[0084]** Wie gemäß der ersten und der dritten Ausführung klar verständlich wird, wird der leitende Kleber unabhängig von den Formen der Membranen **1** und **20** an den Positionen nahe den beiden benachbarten Ecken der Membran aufgetragen. Der Knoten K der Schwingungen verschiebt sich nach außen und die Resonanzfrequenz wird gesenkt.

#### Vierte Ausführung

**[0085]** Die piezoelektrische Membran ist nicht auf die unimorphe Membran beschränkt, die durch Anbringen des piezoelektrischen Elements an der Metallplatte gebildet wird, und kann eine piezoelektrische Membran mit dem bimorphen Aufbau sein, der laminierte Schichten aus piezoelektrischer Keramik umfasst, wie in [Fig. 19](#) und [Fig. 20](#) gezeigt wird.

**[0086]** In z.B. der ungeprüften japanischen Patentanmeldungsveröffentlichung Nr. 2001-95094 wird eine Membran **30** offenbart. Die Membran **30** wird durch Laminieren von zwei piezoelektrischen Keramikschichten **31** und **32** gebildet, die Hauptoberflächen auf der Vorder- und der Rückseite der Membran **30** weisen Hauptoberflächenelektroden **33** und **34** auf und eine Innenelektrode **35** ist zwischen den Keramikschichten **31** und **32** ausgebildet. Die beiden Keramikschichten **31** und **32** sind in der gleichen Dickenrichtung polarisiert. Die Hauptoberflächenelektrode **33** auf der Vorderseite und die Hauptoberflächenelektrode **34** auf der Rückseite sind mit Längen ausgebildet, die kürzer als die der Seite der Membran **30** sind, und erste Enden der Hauptoberflächenelektrode **33** auf der Vorderseite und der Hauptoberflächenelektrode **34** auf der Rückseite sind mit einer Endelektrode **36** verbunden, die auf einer Endoberfläche der Membran **30** ausgebildet ist. Daher sind die Hauptoberflächenelektrode **33** auf der Vorderseite und die Hauptoberflächenelektrode **34** auf der Rückseite miteinander verbunden. Die Innenelektrode **35**



zu den Hauptoberflächenelektroden **33** und **34** symmetrisch ausgebildet, ein Ende der Innenelektrode **35** ist von der Endelektrode **36** getrennt und das andere Ende der Innenelektrode **35** ist mit einer Endelektrode **37** verbunden, die an einer anderen Endoberfläche der Membran **30** ausgebildet ist. Eine Hilfselektrode **38**, die zu der Endelektrode **37** leitend ist, ist an der Vorder- und Rückseite des anderen Endes der Membran **30** ausgebildet.

**[0087]** An der Vorder- und Rückfläche der Membran **30** ist eine Harzschicht **39** zum Beschichten der Hauptoberflächenelektroden **33** und **34** ausgebildet. Die Harzschicht **39** ist so angeordnet, dass sie die Festigkeit bei Fallen verbessert, da die Membran **30** aus Keramikmaterial gefertigt ist. Ferner umfasst die Harzschicht **39** auf der Vorder- und Rückseite nahe zwei benachbarten Ecken der Membran **30** eine Kerbe **39a**, in der die Hauptoberflächenelektroden **33** und **34** frei liegen, sowie eine Kerbe **39b**, in der die Hilfselektrode **38** frei liegt.

**[0088]** Die Kerben **39a** und **39b** können nur an einer von Vorder- und Rückseite angeordnet werden. In der Ausführung sind die Kerben **39a** und **39b** sowohl an der Vorder- als auch an der Rückseite angeordnet, um die fehlende Richtcharakteristik der Vorder- und Rückseiten zu erhalten.

**[0089]** Ferner muss die Hilfselektrode **38** keine Bandlektrode mit konstanter Breite aufweisen. Die Hilfselektrode kann nur an der der Kerbe **39b** entsprechenden Position angeordnet werden.

**[0090]** Die Membran **30** ist ähnlich wie in [Fig. 5](#) bis [Fig. 8](#) gezeigt in dem Gehäuse **10** aufgenommen, der elastische Kleber **13** wird zwischen der in Kerbe **39a** frei liegenden Hauptoberflächenelektrode **33** an der zugewandten Position und dem inneren Verbindungsteil **11a** der Anschlussklemme **11** sowie zwischen der in der Kerbe **39b** frei liegenden Hilfselektrode **38** und dem inneren Verbindungsteil **12a** der Anschlussklemme **12** aufgetragen und die Membran **30** wird vorübergehend an dem Gehäuse **10** befestigt.

**[0091]** Danach wird ähnlich wie bei der ersten Ausführung der leitende Kleber **14** auf dem elastischen Kleber **13** aufgetragen und gehärtet. Weiterhin wird die elastische Dichtungsmasse **15** aufgebracht, um den Raum zwischen dem Außenumfang der Membran **30** und dem Innenumfang des Gehäuses **10** abzudichten.

**[0092]** Nach der vierten Ausführung wird der leitende Kleber **14** an den Positionen nahe den benachbarten Ecken der Membran **30** aufgetragen. Daher ist die Hemmkraft der Membran **30** verglichen mit dem Fall des Auftrags des leitenden Klebers an den Positionen nahe den beiden Ecken auf der Diagonale geringer. Demgemäß verschiebt sich der Knoten der

Schwingungen nach außen und die Resonanzfrequenz wird gesenkt.

**[0093]** Die vorliegende Erfindung ist nicht auf die oben erwähnten Ausführungen beschränkt und kann ohne Abweichen von den Grundlagen der vorliegenden Erfindung abgewandelt werden.

**[0094]** Gemäß den Ausführungen ist das piezoelektrische Element **3** eine einzelne Platte. An Stelle der einzelnen piezoelektrischen Platte **3** kann die vorliegende Erfindung eine Membran verwenden, die durch Anbringen eines die Harzschicht **39** der piezoelektrischen Membran **30** gemäß der dritten Ausführung ausschließenden Elements an einer Metallplatte gebildet wird.

**[0095]** Nach den Ausführungen ist die Membran in etwa quadratisch, doch kann die Membran rechteckig sein. In diesem Fall kann der leitende Kleber bevorzugt an den Positionen nahe den Ecken an beiden Enden einer kurzen Seite aufgetragen werden.

**[0096]** Bei der Membran mit dem unimorphen Aufbau, wie sie in [Fig. 1](#) gezeigt wird, wird das piezoelektrische Element nahe einer Ecke der Metallplatte angebracht. Ferner kann die Membran durch Anbringen des piezoelektrischen Elements in der Mitte der Metallplatte gebildet werden oder kann durch Anbringen des piezoelektrischen Elements an einer Seite der Metallplatte gebildet werden.

**[0097]** Wie vorstehend erwähnt kann die erfindungsgemäße piezoelektrische Membran eine beliebige Form und einen beliebigen Aufbau aufweisen, solange die piezoelektrische Membran vierseitig ist.

#### Zusammenfassung

**[0098]** [Problem] Um einen piezoelektrischen elektroakustischen Wandler an die Hand zu geben, bei dem sich der Knoten der Schwingungen nach außen verschiebt, wird die Resonanzfrequenz einer Membran gesenkt und die Änderung der Resonanzfrequenz der Membran durch Festlegen der Beschichtungsposition eines leitenden Klebers unterdrückt.

**[0099]** [Mittel zur Lösung] Ein piezoelektrischer elektroakustischer Wandler umfasst eine vierseitige piezoelektrische Membran **1**, ein Gehäuse **10** zum Aufnehmen der piezoelektrischen Membran **1** und Anschlussklemmen **11** und **12**, die so an dem Gehäuse befestigt sind, dass deren innere Verbindungsteile an der Innenseite des Gehäuses **10** frei liegen. Leitende Kleber **14** werden zwischen Leiterelektroden **3a** und **3b** der piezoelektrischen Membran **1** und inneren Verbindungsteilen **11a** und **12a** der Anschlussklemme **11** und **12** aufgetragen. Die leitenden Kleber **14** werden an den zugewandten Positionen nahe den beiden benachbarten Ecken der piezoelektrischen

Membran aufgetragen. Daher wird die Hemmkraft der Membran **1** aufgrund des leitenden Klebers **14** unterdrückt und die Membran **1** wird leicht ausgelekt.

### Patentansprüche

1. Piezoelektrischer elektroakustischer Wandler mit:

- einer vierseitigen piezoelektrischen Membran, die durch Anlegen eines alternierenden Signals an deren Leiterelektroden zur Schwingung in die Dickenrichtung gebogen wird;
- einem Gehäuse, das einen an einem Innenumfang des Gehäuses angeordneten Stützteil umfasst, wobei der Stützteil den Außenumfang der piezoelektrischen Membran stützt;
- ersten und zweiten Anschlussklemmen, die so an dem Gehäuse befestigt sind, dass die inneren Verbindungsteile an dem Innenumfang des Gehäuses frei liegen; und
- leitenden Klebern, die zwischen den Leiterelektroden der piezoelektrischen Membran und den inneren Verbindungsteilen der ersten und zweiten Anschlussklemmen aufgetragen und gehärtet werden, wodurch die leitenden Kleber die Leiterelektroden mit den inneren Verbindungsteilen der ersten und zweiten Anschlussklemmen elektrisch verbinden, wobei einer der leitenden Kleber zwischen dem inneren Verbindungsteil der ersten Anschlussklemme und einer der Leiterelektroden nahe einer Ecke der piezoelektrischen Membran aufgetragen und gehärtet wird und der andere leitende Kleber zwischen dem inneren Verbindungsteil der zweiten Anschlussklemme und der anderen Leiterelektrode nahe einer anderen Ecke der piezoelektrischen Membran neben der einen Ecke der piezoelektrischen Membran aufgetragen und gehärtet wird.

2. Piezoelektrischer elektroakustischer Wandler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Beschichtungsposition eines der leitenden Kleber quer über die piezoelektrische Membran der Beschichtungsposition des anderen leitenden Klebers zugewandt ist.

3. Piezoelektrischer elektroakustischer Wandler nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Beschichtungsposition eines der leitenden Kleber und die Beschichtungsposition des anderen leitenden Klebers auf einer Seite der piezoelektrischen Membran und nahe den Ecken an beiden Enden der einen Seite befinden.

4. Piezoelektrischer elektroakustischer Wandler nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die piezoelektrische Membran durch Anbringen eines vierseitigen piezoelektrischen Elements an einer vierseitigen Metallplatte gebildet wird,

eine Leiterelektrode eine auf der Oberfläche des piezoelektrischen Elements angeordnete Elektrode ist und die andere Leiterelektrode die Metallplatte ist.

5. Piezoelektrischer elektroakustischer Wandler nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die piezoelektrische Membran durch Laminieren mehrerer piezoelektrischer Keramikschichten gebildet wird, wobei eine Innenelektrode dazwischen eingeschlossen wird, wodurch die piezoelektrische Membran eine Laminierschicht mit den Hauptoberflächenelektroden auf den Hauptoberflächen der Vorder- und Rückseiten umfasst, und dass eine der Leiterelektroden mit der Innenelektrode verbunden ist und die andere Leiterelektrode mit den Hauptoberflächenelektroden verbunden ist.

6. Piezoelektrischer elektroakustischer Wandler nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass ein elastischer Kleber zwischen der piezoelektrischen Membran und der Anschlussklemme aufgetragen ist und der leitende Kleber auf dem elastischen Kleber aufgetragen ist.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen



FIG. 2

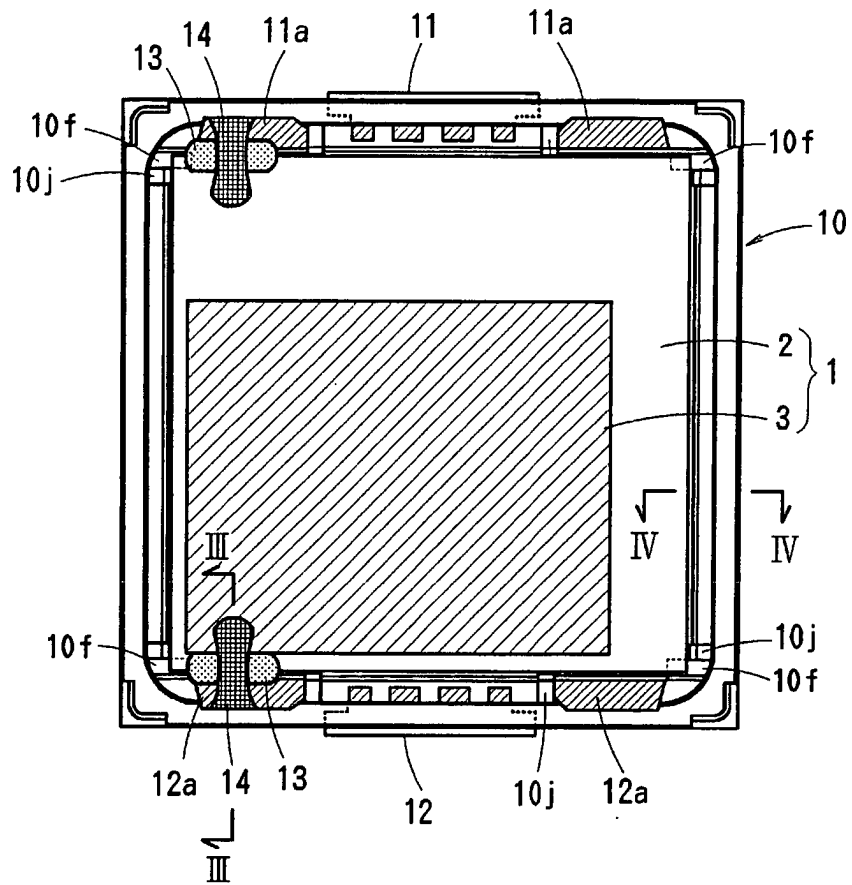


FIG. 3

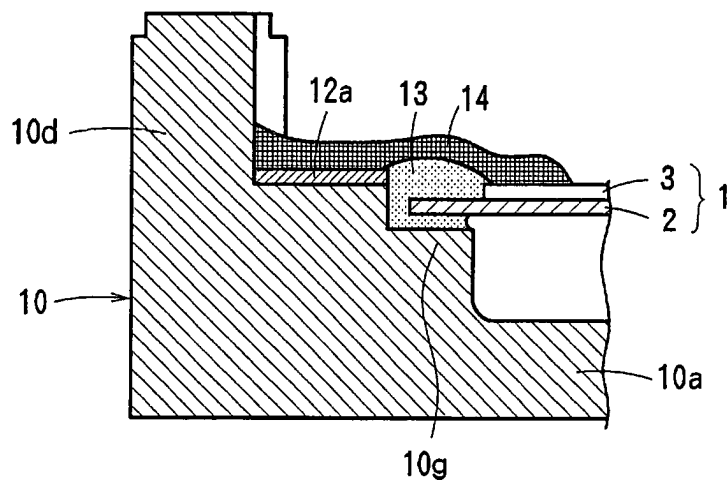


FIG. 4

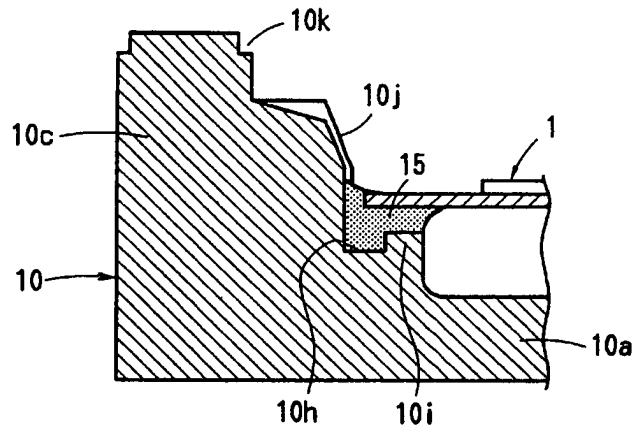


FIG. 5

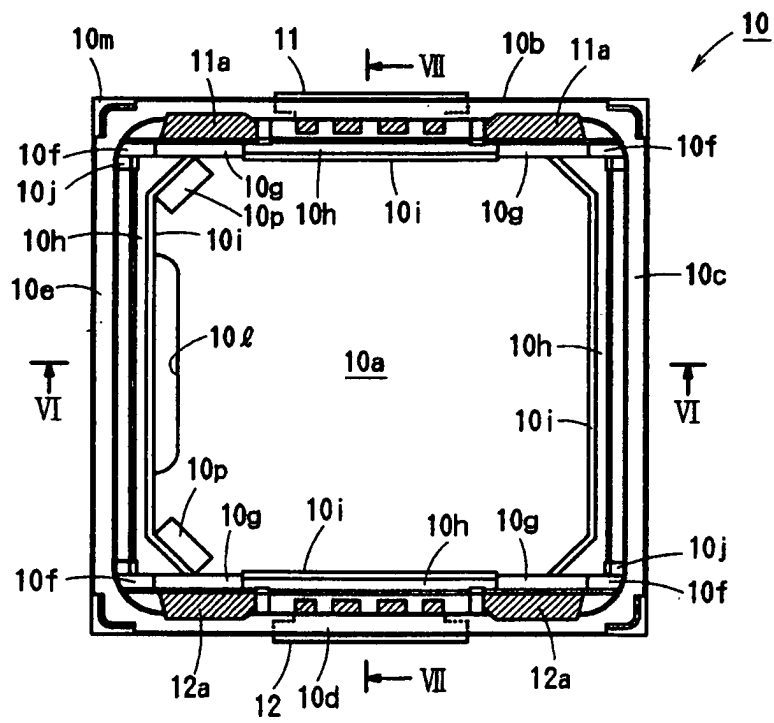




FIG. 6

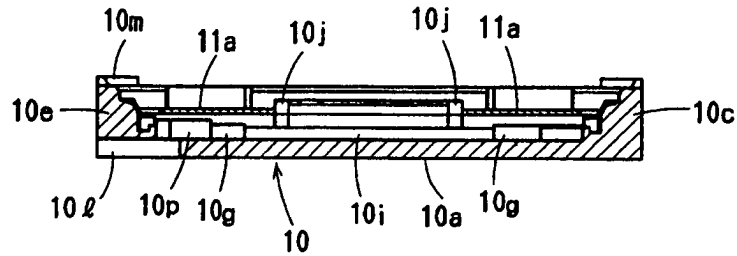


FIG. 7

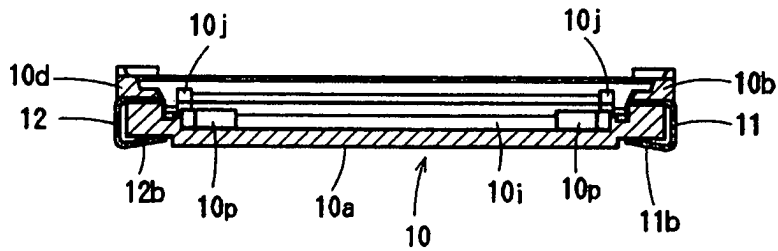


FIG. 8

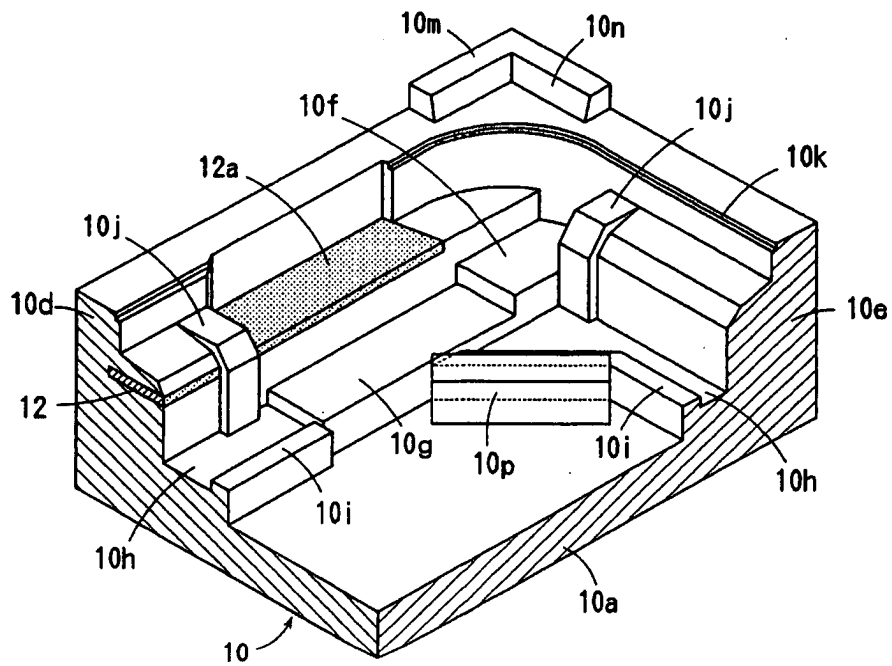


FIG. 9

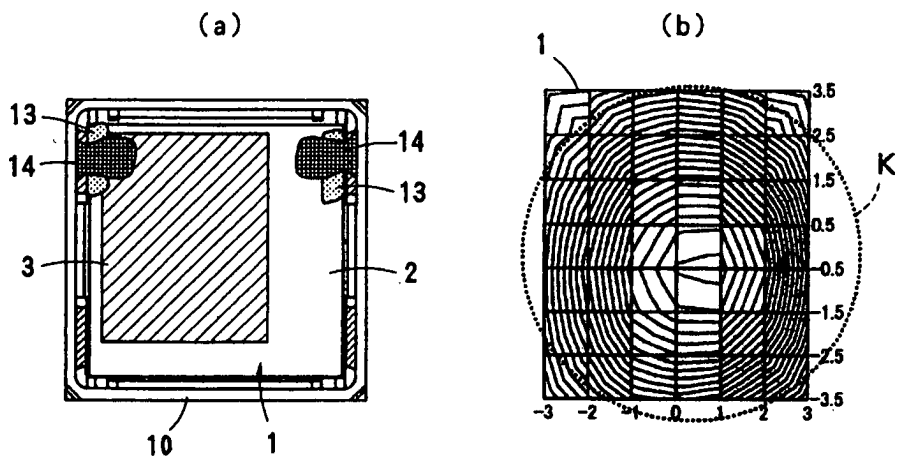


FIG. 10

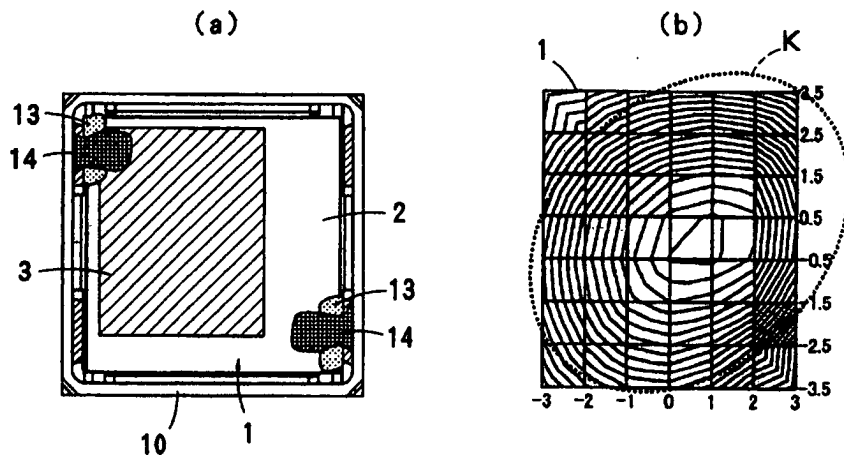


FIG. 11

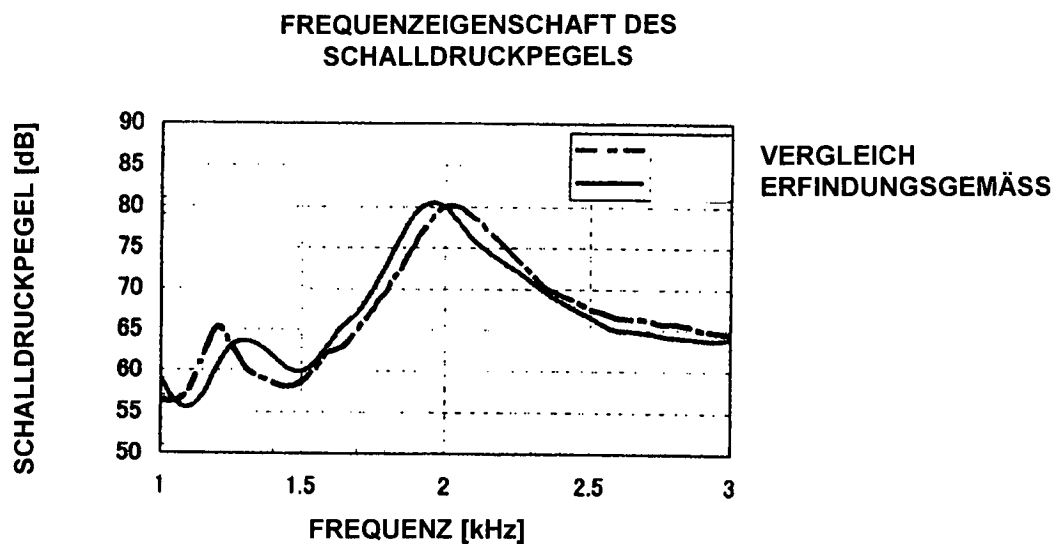


FIG. 12  
TEMPERATURÄNDERUNG DER RESONANZFREQUENZ DER  
MEMBRAN

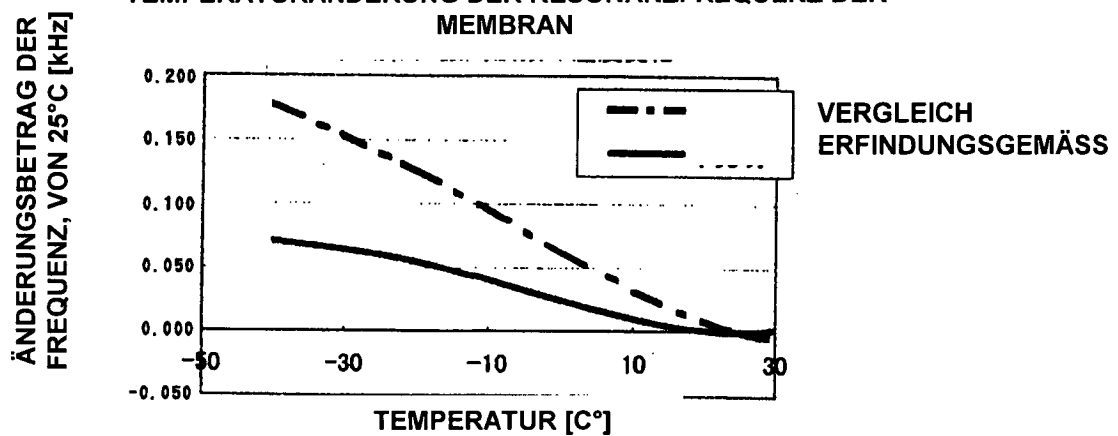


FIG. 13

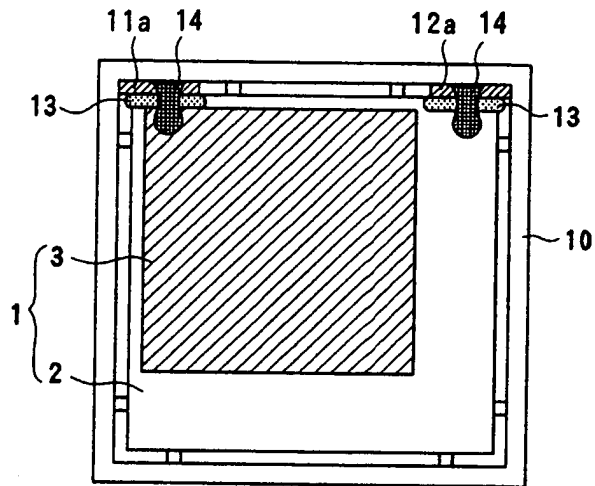


FIG. 14

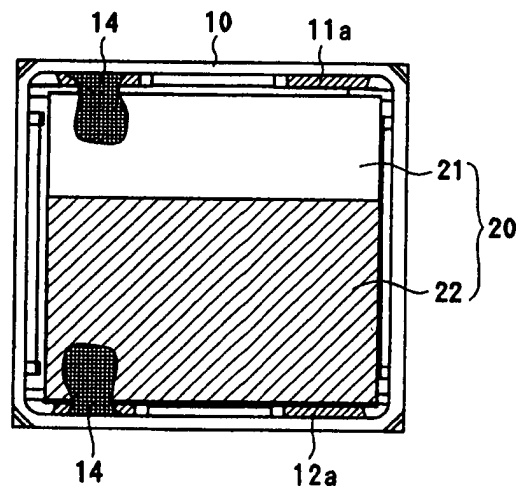


FIG. 15

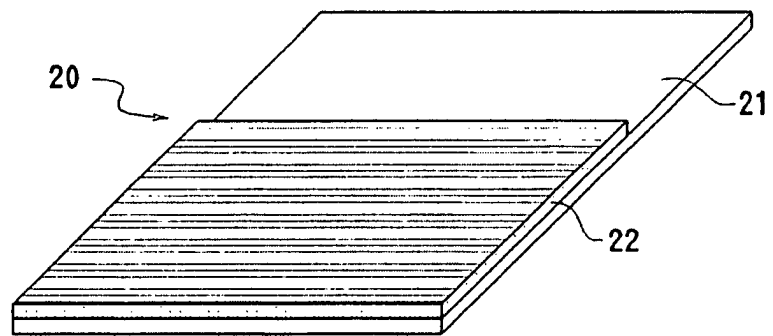


FIG. 16

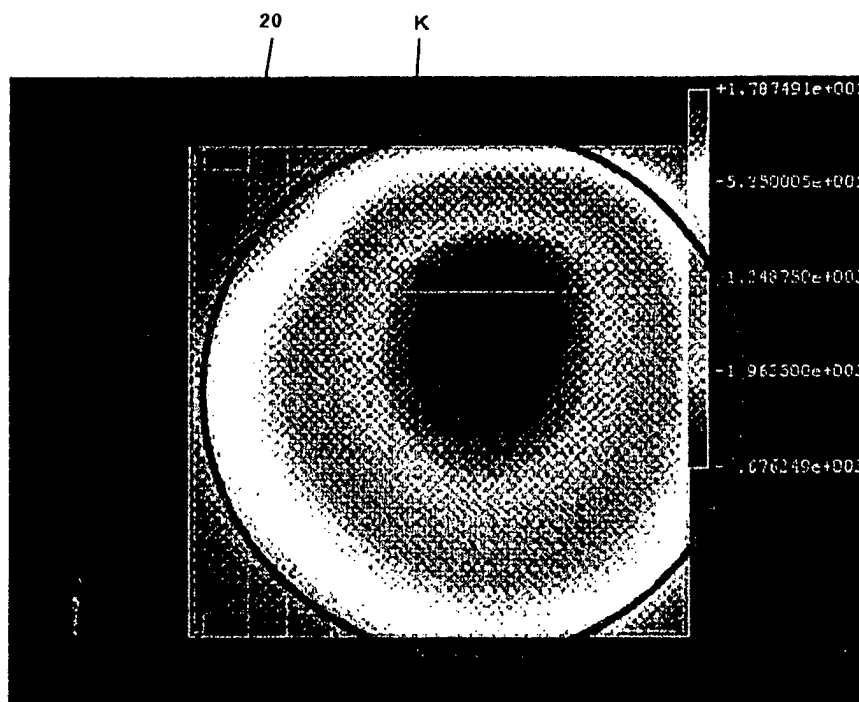




FIG. 17

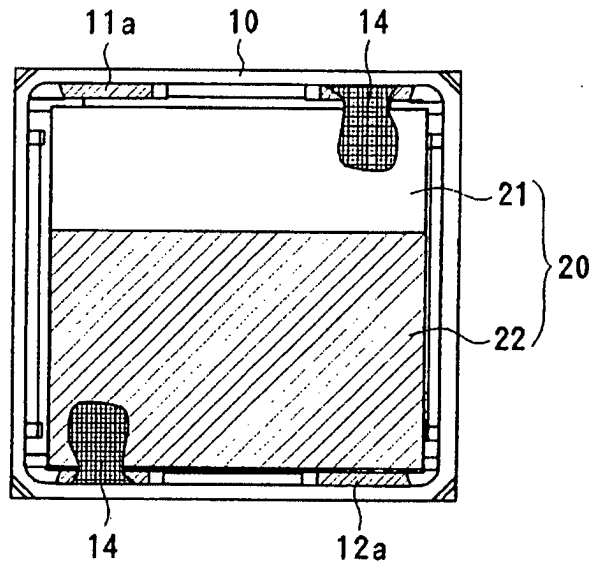


FIG. 18

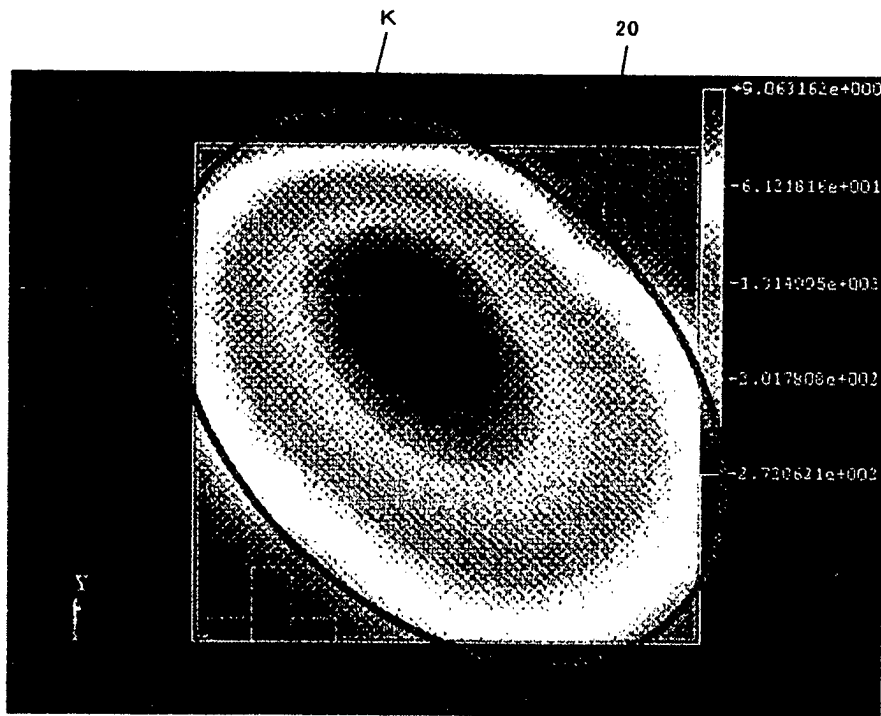


FIG. 19

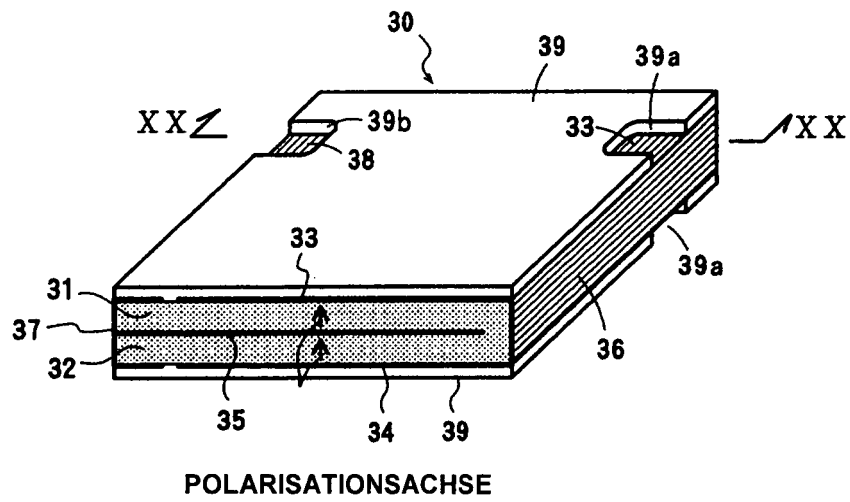


FIG. 20

