

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2008年6月5日 (05.06.2008)

PCT

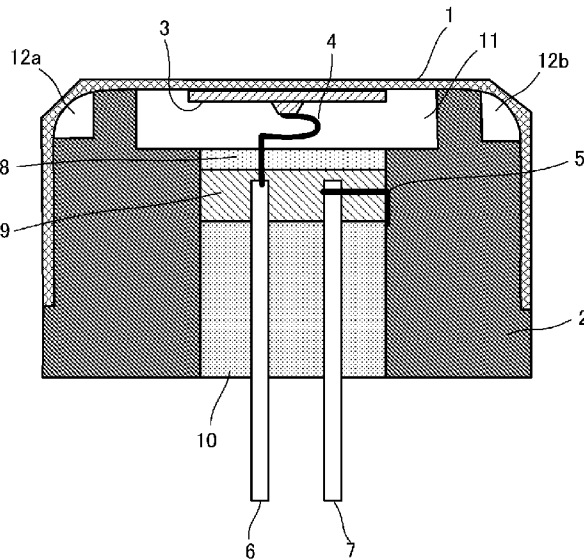
(10) 国際公開番号  
WO 2008/065959 A1

- (51) 国際特許分類:  
H04R 17/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/072634
- (22) 国際出願日: 2007年11月22日 (22.11.2007)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願 2006-318329  
2006年11月27日 (27.11.2006) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社村田製作所 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 平野裕幸 (HIRANO, Hiroyuki) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 浅田隆昭 (ASADA, Takaaki) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 古谷未央 (FURUYA, Mio) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 西江純一 (NISHIE, Junichi) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 小森久夫 (KOMORI, Hisao); 〒5400011 大阪府大阪市中央区農人橋1丁目4番34号 Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK,

[ 続葉有 ]

(54) Title: ULTRASONIC TRANSDUCER

(54) 発明の名称: 超音波トランスデューサ



(57) Abstract: A piezoelectric element (3) is placed on the inner bottom surface of a closed-bottomed outer container (1), and an inner case (2) is placed inside the outer case (1). Vibration of the outer case (1) by the piezoelectric element is restrained by mass by using that surface (ultrasonic vibration acting surface) of the inner case (2) that faces the bottom surface of the outer case (1). A first cutout section (11) is provided in the ultrasonic vibration acting surface, at a portion facing the position where the piezoelectric element (3) is placed, and the first cutout section (11) flattens an ultrasonic beam generated by vibration of the piezoelectric element (3) and outer case (1). Also, second cutout sections (12a, 12b), line symmetrical about the major axis of the first cutout section (11), are formed at positions away from the first cutout section (11).

(57) 要約: 有底筒状の外部ケース (1) の内底面に圧電素子 (3) を設け、外部ケース (1) の内部に内部ケース (2) を設けて、外部ケース (1) の底面に対向する内部ケース (2) の面 (超音波振動作用面

[ 続葉有 ]



WO 2008/065959 A1



DM, DO, 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, ME, 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.

SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

)で外部ケース(1)の圧電素子による振動を質量で拘束するように構成する。超音波振動作用面には、圧電素子(3)の配置位置に対向する部分に圧電素子(3)および外部ケース(1)の振動により生じる超音波ビームを扁平化する第1の切欠部(11)を形成するとともに、この第1の切欠部(11)と離れた位置に第1の切欠部(11)の長軸を対称軸とする線対称の関係に第2の切欠部(12a, 12b)を形成する。

## 明 細 書

### 超音波トランスデューサ

#### 技術分野

[0001] この発明は、超音波信号と電気信号との信号変換を行う超音波トランスデューサに関するものである。

#### 背景技術

[0002] 超音波トランスデューサとして、筒状の外側ケースの内底面に圧電素子を設け、外側ケースの内部に指向性制御体を設けた構成が特許文献1に開示されている。

[0003] ここでは、物体探知や距離計測の目的に応じて超音波ビームを扁平化するために、圧電素子が取り付けられた外側ケースの内底面に超音波ビームの形状を制御する指向性制御体を密着させている。

[0004] この指向性制御体は、平面方向に対して一方向を長軸とする孔が形成された部材であり、外側ケースの内底面に密着することによって、指向性制御体の孔の長軸方向への超音波の有効振動領域が広がり、指向性制御体の孔の短軸方向（長軸方向に対して垂直な方向）への超音波の有効振動領域が狭まる。また、外側ケースの底面と、指向性制御体のうち外側ケースの内底面に対向する面（以下、超音波振動作用面とする）との接触面が広いほど、外側ケースの接触部分により多くの質量がかかり、その質量が外側ケースの振動を拘束することになる。以下、この質量を拘束質量という。このように、指向性制御体の孔の長軸方向と短軸方向との有効振動領域に差を設け、上記孔の長軸の両脇部分での外側ケース底面に対する拘束質量が相対的に増大するように構成することによって、外側ケースの振動面である底面に指向性制御体の孔の長軸方向と短軸方向とで異方性が生じ、超音波ビームが扁平化すると考えられる。

特許文献1：特開2001-128292号公報

#### 発明の開示

#### 発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上記のような従来技術においては、指向性制御体の超音波振動作

用面による外側ケース底面への拘束質量が任意角度の回転対称形ではない(180度回転対称形である。)ので、このことがビーム形状の扁平化に寄与するが、それと同時に大きなベンディングモード(有効振動領域が上記孔の長軸方向と短軸方向とに交互に歪むような振動モード)の振動も生じてしまい、基本振動とは別に不要振動(高次スプリアス)が発生する。この不要振動の周波数は基本振動の共振周波数と近いので、基本振動と共に励起されやすい。その結果、この不要振動モードでの振動がいつまでも振動し続け、残響特性に悪影響が生じる。

[0006] このような不要振動モードの残響が長く続くと、残響による振動で圧電素子が電気信号を発生しつづけるため、障害物で反射した超音波による圧電素子の振動に基づく電気信号が残響による振動の電気信号によってかき消されてしまい、障害物で反射した超音波を検出することができなくなってしまう。

[0007] このような不要振動の発生を抑制するために、外側ケースの圧電素子が形成された有効振動領域以外の底面に例えばシリコン樹脂やウレタン樹脂等のダンピング材を塗布することが有効である。しかし、上述のような構成の超音波トランスデューサでは、圧電素子の有効振動領域近辺にダンピング材が付与されることになるので、上記ダンピング材が不要振動だけでなく、基本振動をも吸収してしまい、感度が低下するという問題が生じる。

[0008] この発明の目的は、超音波ビームを扁平化するケース構造でありながら、不要振動を防ぎ且つ残響を抑制するだけでなく、優れた基本振動を得られる超音波トランスデューサを提供することにある。

#### 課題を解決するための手段

[0009] この発明は、有底筒状の外部ケースと、外部ケースの内底面に設けた圧電素子と、外部ケースの内部に設けられ、外部ケースの内底面に対向する面である超音波振動作用面で外部ケースの前記圧電素子による振動を質量で拘束する内部ケースと、圧電素子に電氣的に導通する端子と、を備えた超音波トランスデューサにおいて、  
内部ケースは、超音波振動作用面のうち圧電素子の配置位置に対向する部分に、圧電素子および外部ケースの振動により生じる超音波ビームを扁平化する第1の切欠部を有し、且つ、超音波振動作用面のうち、第1の切欠部とは離れた位置に例え

ば切欠状または彫り込み形状の第2の切欠部を設けたことを特徴としている。

[0010] ここで、「超音波ビームを扁平化する第1の切欠部」とは、外部ケースの振動面である内底面に対向する内部ケースの超音波振動作用面で、長軸方向と短軸方向とで異方性を生じさせて、それによって指向性を扁平化するための切欠部である。例えば、平面方向に対して一方向を長軸とする楕円形、長方形等の切欠部であり、この第1の切欠部の存在によって、外部ケースの有効振動領域の左右上下のアスペクト比を1よりも大きくするものである。

[0011] この構造により、例えばビーム形状が扁平化されて、例えば超音波ビームの水平幅と超音波ビーム幅の垂直幅が異なるようになり、第1の切欠部とともに外部ケースを拘束する質量の分布が均一化する位置に第2の切欠部が存在することになる。すなわち、外部ケースを拘束する内部ケースの質量バランスがとれて、ベンディングモード等の不要振動が抑制される。

[0012] またこの発明は、例えば前記第1の切欠部は前記外部ケースの内底面に対向する面に沿って一方向に長軸を有する形状を成し、前記第2の切欠部は長軸の両脇の線対称位置に配置する。

この構造により、第1の切欠部だけが存在する場合に外部ケースに対する拘束質量が大きな位置に第2の切欠部が存在することになり、外部ケースを拘束する質量の質量バランスがとれて、ベンディングモード等の不要振動が効果的に抑制される。

[0013] またこの発明は、例えば前記第2の切欠部は、当該第2の切欠部の存在によって前記第1の切欠部の周囲に堤部を形成するとともに当該堤部の外側の全面に設ける。

この構造により、外部ケースの内底面と内部ケースの超音波振動作用面との接触部分を最小限とすることができるため、質量バランスのばらつきを抑制することができる。また、内部ケースのコーナー(稜)部分にまで第2の切欠部が広がることになるので、内部ケースと外部ケースとに寸法誤差があっても、内部ケースの超音波振動作用面と外部ケースの内底面との密着度がアンバランスになることもなく、上記質量バランスのくずれによって生じる不要モードの振動を確実に防ぐことができる。

[0014] またこの発明は、前記内部ケースの媒質密度は前記外部ケースの媒質密度より高くする。

そのことにより外部ケースの底面の振動を抑制できるだけでなく、外部ケースの側面の共振振動も抑制することができ、残響をより抑制できる。

[0015] またこの発明は、前記内部ケースの第2の切欠部と前記外部ケースの内底面とで構成される空間を前記内部ケースおよび前記外部ケースより媒質密度の低い充填材で充填する。

この構造によれば、外部ケースの内底面(特にそのコーナー部分)および外部ケースの側面の不要振動を吸収することができ、不要振動をより効果的に抑制できる。なお、本発明によれば、第1の切欠部と第2の切欠部との間に堤部が形成されているため、ダンピング材として作用する充填材が圧電素子の有効振動領域にまで達することがなく、圧電素子の有効振動領域の基本振動に影響することを防ぐことができる。

[0016] またこの発明は、前記第2の切欠部に貫通孔を形成する。

この構造により、内部ケースの内部から貫通孔を通して外部ケースの内底面と第2の切欠部内に充填材等を注入するだけで充填できるようになる。その結果、外部ケースと内部ケースとを上記充填材で接着することができるので、外部ケースと内部ケースとを接着するためのだけの接着剤は不要となる。

[0017] またこの発明は、前記第1の切欠部の長軸方向の両端は前記ケースの端部にまで達し、前記堤部の長手方向の途中に第3の切欠部を備えた構造とする。

[0018] この構造により、残響を抑制したまま、指向性をより向上させることができる。すなわち、超音波ビームをより扁平化させることができる。

### 発明の効果

[0019] この発明によれば、超音波ビームを扁平化するケース構造でありながら、不要振動を防ぎ且つ残響を抑制するだけでなく、優れた基本振動を得られる超音波トランスデューサが構成できる。

### 図面の簡単な説明

[0020] [図1]第1の実施形態に係る超音波トランスデューサの構成を示す断面図である。

[図2]同超音波トランスデューサで用いる内部ケースの斜視図である。

[図3]第2の実施形態に係る超音波トランスデューサおよびその比較例としての超音波トランスデューサで用いる内部ケースの斜視図である。

[図4]図3に示した内部ケースを備えた超音波トランスデューサの周波数に対するインピーダンスの特性を示す図である。

[図5]図3に示した内部ケースを備えた超音波トランスデューサの残響特性を示す図である。

[図6]第3の実施形態に係る超音波トランスデューサで用いる内部ケースの斜視図である。

[図7]第3の実施形態に係る超音波トランスデューサとその比較例の超音波トランスデューサの外部ケース内底面の振動モードを示す図である。

[図8]第3の実施形態に係る超音波トランスデューサとその比較例の超音波トランスデューサの残響特性を示す図である。

[図9]第3の実施形態に係る超音波トランスデューサとその比較例の超音波トランスデューサの指向特性を示す図である。

[図10]第4の実施形態に係る超音波トランスデューサの構成を示す断面図である。

#### 符号の説明

- [0021]
- 1－外部ケース
  - 2－内部ケース
  - 3－圧電素子
  - 4, 5－ワイヤ
  - 6, 7－ピン
  - 8－吸音材
  - 9－ピン支持基板
  - 10－充填材
  - 11－第1の切欠部
  - 12－第2の切欠部
  - 13－堤部
  - 14－貫通孔
  - 15－第3の切欠部

発明を実施するための最良の形態

## [0022] 《第1の実施形態》

図1は第1の実施形態に係る超音波トランスデューサの主要部の断面図、図2は内部ケースの上面側から見た斜視図である。この超音波トランスデューサは、外部ケース1と内部ケース2の2つの部材でケースを構成し、これを接合している。外部ケース1は、例えばアルミニウムからなり、その内底面に円板形状の圧電素子3を接合している。この圧電素子3はその両面に電極を備えていて、一方の電極は外部ケース1に対して電氣的に導通している。

[0023] 内部ケース2は外部ケース1の媒質密度より高い材料、例えば亜鉛からなり、外部ケース1の内底面(図における天井面)に対向する面(超音波振動作用面)には長円形の第1の切欠部11とこの第1の切欠部11から離れた位置に第2の切欠部12a, 12bを形成している。

[0024] 内部ケース2の中央部には貫通孔を有し、貫通孔から金属製のピン6, 7を引き出している。また、この貫通孔には外部ケース1の底面側から順に吸音材8、ピン支持基板9、充填材10をそれぞれ設けている。また圧電素子3の内部ケース2側の電極とピン6の一端との間をワイヤ4で接続している。さらにもう一方のピン7の一端と内部ケース2との間をワイヤ5で接続している。ピン6およびピン7の他端はそれぞれ内部ケース2の貫通孔を通して内部ケース2の外部へ引き出されている。

[0025] 図2に示すように内部ケース2の超音波振動作用面(図における上面)には、第1の切欠部11の長軸を対称軸として線対称に第2の切欠部12a, 12bを配置している。そのため第1の切欠部とともに外部ケース1を拘束する質量の分布が均一化し、ベンディングモード等の不要振動が抑制される。この不要振動抑制効果について詳述する。

[0026] 上記不要振動は、外部ケース1の内底面と接している内部ケース2の超音波振動作用面において、圧電素子3および外部ケース1の有効振動領域の長軸方向と長軸方向に対して垂直な方向である短軸方向とで拘束質量のバランスがとれていないために発生すると考えられる。ここで、有効振動領域とは外部ケース1の底面のうち、圧電素子が接合されており、かつ、内部ケース2の超音波振動作用面の第1の切欠部が対向する部分に相当する。そして、有効振動領域の長軸方向Lとは、第1の切欠部

11の長軸方向に相当し、有効振動領域の短軸方向Sとは、第1の切欠部11の長軸方向に対して垂直な方向に相当する。

[0027] まず、圧電素子3が外部ケース1の底面を振動変位させる際、その変位は外部ケース1に接触している内部ケース2の超音波振動作用面の質量によって拘束されると考えられる。すなわち、第1の切欠部の短軸方向Sは、内部ケース2の超音波振動作用面が外部ケース1の内底面と接触する部分が大きいため、外部ケース1の底面に大きな拘束質量がかかり、振動面である底面全体が拘束されることになる。これにより、第1の切欠部の短軸方向Sへは振動エネルギーが伝播し難くなる。一方、第1の切欠部の長軸方向Lは、内部ケース2の超音波振動作用面が外部ケース1の内底面と接触する部分が小さく、外部ケース1の底面には第1の切欠部の短軸方向Sに対して相対的に小さな拘束質量しかかからない。このため、第1の切欠部の長軸方向Lへ振動エネルギーが集中することになり、第1の切欠部の長軸方向Lへ振動エネルギーが伝播しやすくなる。その結果、第1の切欠部の長軸方向Lと短軸方向Sとの間に振動エネルギーの差が生じ、異方性が生じる。このような有効振動領域の第1の切欠部の長軸方向Lと短軸方向Sとでの伝播する振動エネルギーの差、および、内部ケース2の超音波振動作用面が外部ケース1の底面を拘束する拘束質量の差が、有効振動領域の長軸方向Lと短軸方向Sとに交互に歪むベンディングモードを励振するものと考えられる。

[0028] そこで、図2に示したように内部ケース2の超音波振動作用面に第1の切欠部11の長軸を対称軸として線対称に第2の切欠部12a, 12bを配置する。このことにより第1の切欠部とともに外部ケース1を拘束する拘束質量の分布が第1の切欠部の長軸方向Lと短軸方向Sとの間で均一化し、異方性を維持したまま、ベンディングモード等の不要振動を抑制することができる。

[0029] またこの例では、内部ケース2の媒質密度は外部ケース1の媒質密度より高い。一般に、外部ケース1の底面に接合された圧電素子の振動は外部ケース1の側面にも伝達され、残響を発生させる。この例のように外部ケース1の媒質密度よりも高い媒質密度を有する内部ケース2を外部ケース1の内部から接合させることによって、外部ケース1の内部から外部ケース1の側面の振動を押さえ込むことが可能となり、外部ケース1の側面の共振振動を抑制することができる。

## [0030] 《第2の実施形態》

図3は第2の実施形態に係る超音波トランスデューサで用いる内部ケースの形状を示す図である。図3(A)はその第2の実施形態に係る超音波トランスデューサで用いる内部ケースの超音波振動作用面側から見た斜視図、(B)はその参考例としての超音波トランスデューサの内部ケースの斜視図である。

[0031] この第2の実施形態では、内部ケース2の超音波振動作用面に、第1の切欠部11a, 11bおよび第2の切欠部12a, 12bを設けているが、第1の実施形態の場合と異なり、超音波ビームを扁平化することを目的とする第1の切欠部は、中央の貫通孔を挟んで180° 対向する位置に分離して形成している。また、これに伴って第2の切欠部12a, 12bの存在によって第1の切欠部11a, 11bの周囲に(さらには貫通孔の周囲にも)堤部を形成している。第2の切欠部12a, 12bは、その堤部の外側の全面に形成している。

[0032] 図4は図3に示した内部ケースを備えた超音波トランスデューサの周波数に対するインピーダンスの波形をプロットしたものである。それぞれ3つのサンプルについてプロットしている。ここでのインピーダンス測定は、R-X法( $Z=R+jX$ )によるものである。ここでインピーダンスRはセンサのインピーダンス特性 $|Z|$ の実数部分であり、 $|Z|$ における反共振点に相当する。反共振点が存在するということはその周波数付近で振動モードを持つということであり、よってインピーダンスRには基本振動以外のピークが存在しないことが望ましい。

[0033] 図4(A)は図3(A)に示した内部ケースを用いたもの、図4(B)は図3(B)に示した内部ケースを用いたものである。図4(A)および図4(B)のいずれも50kHz付近にある大きなピークが基本振動モードを示すが、図4(B)においては65kHz付近に小さなピークが見られ、ベンディングモードによる不要振動モードが生じていることがわかる。一方、本発明の図4(A)では上記不要振動モードがほとんど見られないことがわかる。

[0034] このように基本周波数のすぐ近くに不要振動モードが存在すると、超音波トランスデューサを基本周波数で駆動した時に不要振動も励振させやすくなり、残響特性が悪化する。図3(A)に示したように第2の切欠部12a, 12bを形成したことにより上記不

要振動が十分に抑制されていることが分かる。

[0035] 図5は上記2つの超音波トランスデューサの残響特性を測定した結果である。図5(A)はこの第2の実施形態に係る超音波トランスデューサの特性、(B)はその比較例の超音波トランスデューサの特性である。図5(A)の左側のT1期間は発信波(駆動期間)、その後のT2期間の振動は反射波によるものである。ここで横軸の一マスは0.1msである。図5(B)のように駆動区間が終了した後に残響が長く続くと、反射波が全く検知できないことが分かる。またこの実施形態でも不要振動防止のための従来のようなダンピング材の付与は行わないので、送受感度の大きな特性が得られる。

[0036] なお、第2の切欠部は第1および第2の実施形態に記載されている形状に限らず、切欠状、彫り込み状、テーパ状等であってもよい。

[0037] 《第3の実施形態》

図6は第3の実施形態に係る超音波トランスデューサで用いる内部ケースの形状を示す図である。

[0038] この第3の実施形態では、内部ケース2の超音波振動作用面に、第1の切欠部11a, 11bおよび第2の切欠部12a, 12bを設けているが、第2の実施形態の場合と異なり、第1の切欠部の長軸方向の両端は内部ケース2の超音波振動作用面の端部にまで達している。また、第1の切欠部11a, 11bと第2の切欠部12a, 12bとの間に形成される提部13a, 13bの長手方向の途中に第3の切欠部15a, 15bを備えている。

[0039] 図7は第3の実施形態に係る超音波トランスデューサとその比較例の超音波トランスデューサの外部ケース内底面の振動モードを示す図である。図7(A)は図6に示した内部ケースを備えた超音波トランスデューサの外部ケース内底面の振動モードを示している。また、図7(C)は図3(A)に示した内部ケースを備えた超音波トランスデューサ(第2の実施形態に係る超音波トランスデューサ)の外部ケース内底面の振動モードを示している。また、図7(B)(D)は提部13に設けた第3の切欠部15(15a, 15b)の作用効果について示している。

[0040] 図7(A)(C)において楕円で示す範囲は内部ケースの超音波振動作用面に当接する概略位置、矢印S, H, Vはそれぞれスプリアモードの振動方向を示している。

[0041] いま、図7(C)において矢印Sで示す方向に振動するスプリアがある場合、提部1

3の中央部では振動の逃げ場がないので、矢印H方向に大きく振動してしまい、さらに矢印V方向の振動も増大させてしまう。この矢印H、V方向の振動モードはベンディングモードであり、これが各種スプリアスモードを引き起こす。

[0042] 一方、図7(A)(B)のように、提部13に第3の切欠部15がある場合には、図7(B)に示すように提部の第3の切欠部15で振動が吸収されるので(長手方向の圧縮・引っ張り応力が逃がされるので)、矢印H、V方向の振動はそれほど大きくなり、スプリアスが低減できる。

[0043] 図6に示した例では第3の切欠部15a、15bを提部13a、13bにそれぞれ1つずつ設けたが、第3の切欠部は提部に複数設けてもよい。

[0044] 上記第3の切欠部15a、15bは、提部13a、13bの長軸に対して垂直方向に切り込んだ形状であり、且つ、提部の長手方向の中心位置またはその中心位置に対して対称位置に設けるのが良好である。この形状により、外部ケースの振動面である内底面に対向する内部ケースの超音波振動作用面の中心を中心とする質量バランスがとれるからである。

[0045] 図8(A)は第3の実施形態に係る超音波トランスデューサの残響特性を示す図、図8(B)は図3(A)に示した内部ケースを備えた超音波トランスデューサの残響特性を示す図である。

[0046] 図8(A)(B)において左側のT1期間は発信波(駆動期間)、それに連続するTr期間の振動は残響によるものである。図8(A)(B)において、その後のT2期間の振動は反射波によるものである。ここで横軸の一マスは0.1msである。図8(A)の残響時間Trは図8(B)の残響時間Trとほぼ同程度であることが分かる。これにより、第3切欠部15a、15bを形成した場合でも、図8(B)と同程度に残響を抑制することができる。

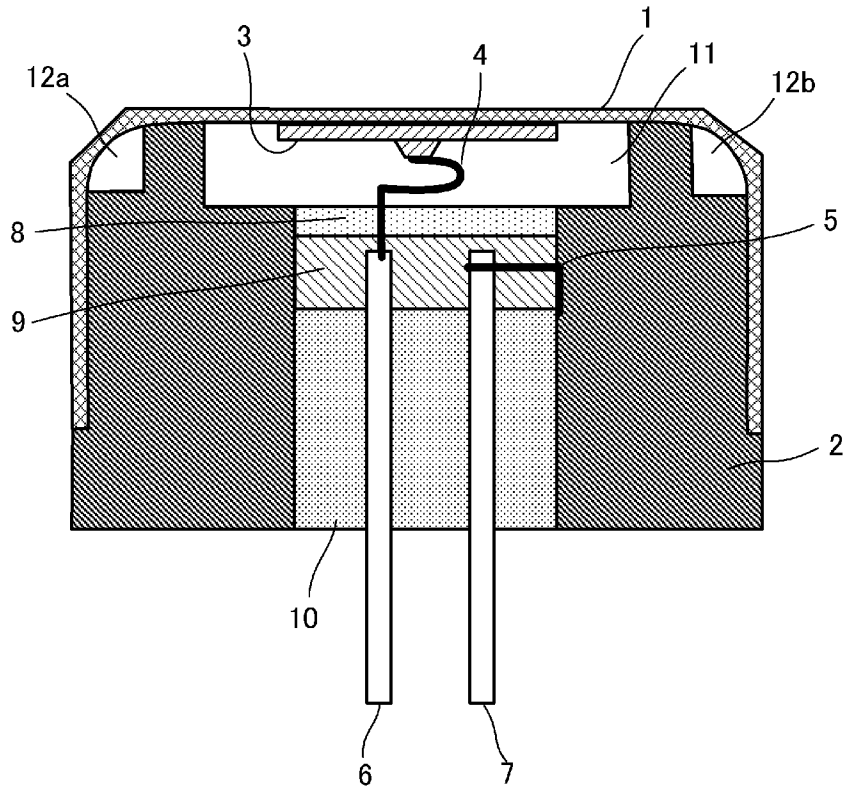
[0047] 図9は、第3の実施形態に係る超音波トランスデューサと、その比較対象である図3(A)に示した内部ケースを備えた超音波トランスデューサの音圧の指向特性を示す図である。図9(A)は垂直方向音圧特性であり、-90、90度は第1の切欠部の長軸方向である。図9(B)は、水平方向音圧特性であり、-90、90度は第1の切欠部の短軸方向である。

- [0048] また、図9において、実線は第3の実施形態に係る超音波トランスデューサの特性、破線は図3(A)に示した内部ケースを備えた超音波トランスデューサの特性である。
- [0049] このように、第3の実施形態に係る超音波トランスデューサによれば、第1の切欠部の長軸方向の両端をケースの端部にまで達するようにしたので、指向性をより向上させることができる。
- [0050] 以上に示したように、第3の実施形態に係る超音波トランスデューサによれば、残響を抑制したまま超音波ビームをより扁平化させることができる。
- [0051] 《第4の実施形態》
- 第1・第2の実施形態では第2の切欠部を第1の切欠部と同様に空気媒質の空間部として設けたが、第4の実施形態では第2の切欠部と外部ケース1の内底面との間に生じる空間内に外部ケース1および内部ケース2より媒質密度の低い充填材を充填したものである。
- [0052] 図10は第4の実施形態に係る超音波トランスデューサの断面図である。内部ケース2には第2の切欠部12a, 12bに対してそれぞれ貫通する貫通孔14a, 14bを形成している。この貫通孔14a, 14bを介して内部ケース2の背面側から充填材を注入し、第2の切欠部12a, 12bを充填材で充填する。これにより外部ケース1の内底面のコーナー部および外部ケース1の側面部の不要振動が吸収され不要振動モードによる影響が更に改善できる。

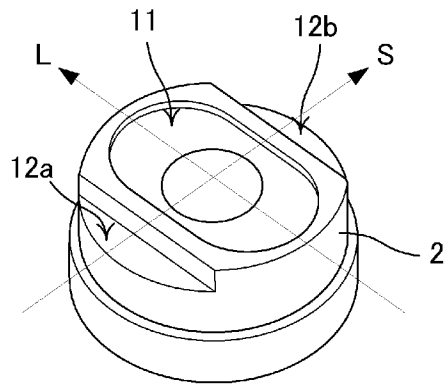
## 請求の範囲

- [1] 有底筒状の外部ケースと、前記外部ケースの内底面に設けた圧電素子と、前記外部ケースの内部に設けられ、前記外部ケースの内底面に対向する面である超音波振動作用面で前記外部ケースの前記圧電素子による振動を質量で拘束する内部ケースと、前記圧電素子に電氣的に導通する端子と、を備えた超音波トランスデューサにおいて、
- 前記内部ケースは、前記超音波振動作用面のうち前記圧電素子の配置位置に対向する部分に、前記圧電素子および外部ケースの振動により生じる超音波ビームを扁平化する第1の切欠部を有し、且つ、前記超音波振動作用面のうち、前記第1の切欠部とは離れた位置に第2の切欠部を有してなる超音波トランスデューサ。
- [2] 前記第1の切欠部は前記外部ケースの内底面に対向する面に沿って一方向に長軸を有する形状を成し、前記第2の切欠部は前記長軸を対称軸として線対称に配置したものである請求項1に記載の超音波トランスデューサ。
- [3] 前記第2の切欠部は、当該第2の切欠部の存在によって前記第1の切欠部の周囲に堤部を形成するとともに当該堤部の外側の全面に亘って切欠かれたものである請求項1または2に記載の超音波トランスデューサ。
- [4] 前記内部ケースの媒質密度は前記外部ケースの媒質密度より高い、請求項1～3のうちいずれかに記載の超音波トランスデューサ。
- [5] 前記内部ケースの第2の切欠部と前記外部ケースの内底面とで構成される空間を前記内部ケースおよび前記外部ケースより媒質密度の低い充填材で充填した請求項1～4のうちいずれかに記載の超音波トランスデューサ。
- [6] 前記第2の切欠部に貫通孔を形成した請求項5に記載の超音波トランスデューサ。
- [7] 前記第1の切欠部の長軸方向の両端は前記ケースの端部にまで達し、前記堤部の長手方向の途中に第3の切欠部を備えた請求項3に記載の超音波トランスデューサ。
- 。

[図1]

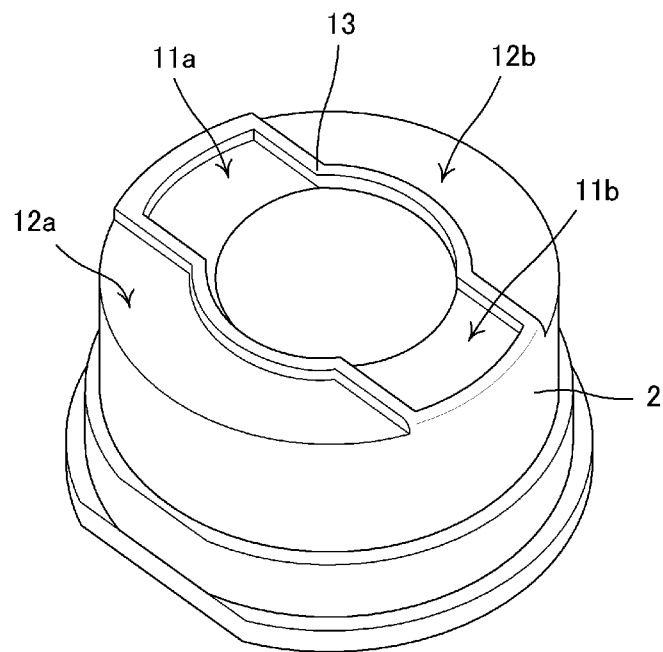


[図2]

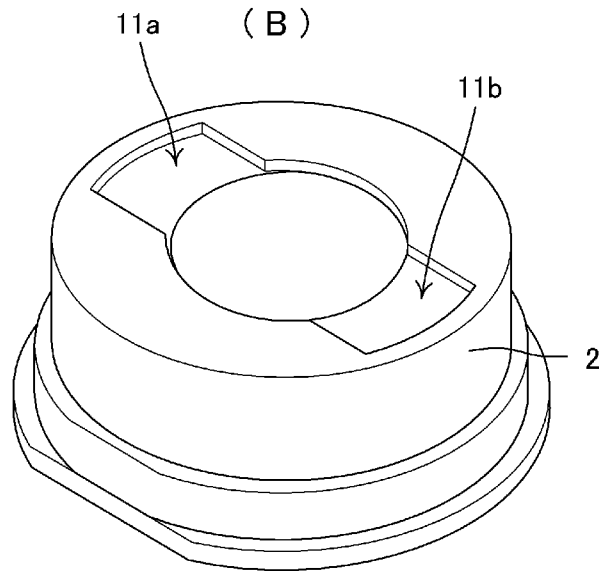


[図3]

(A)

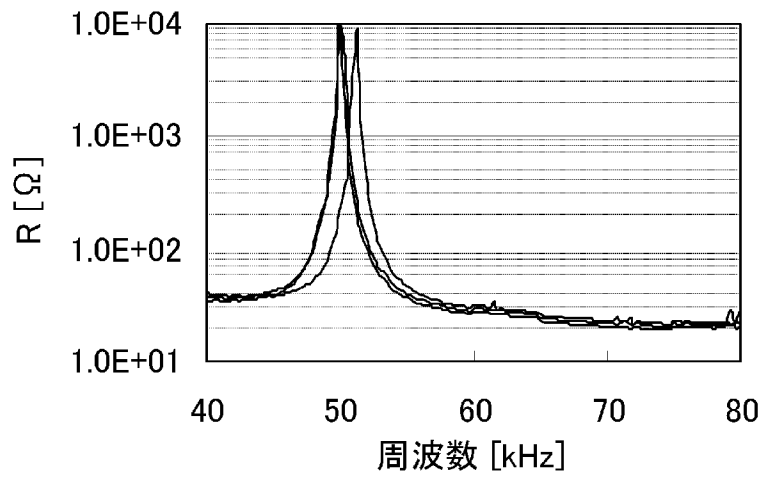


(B)

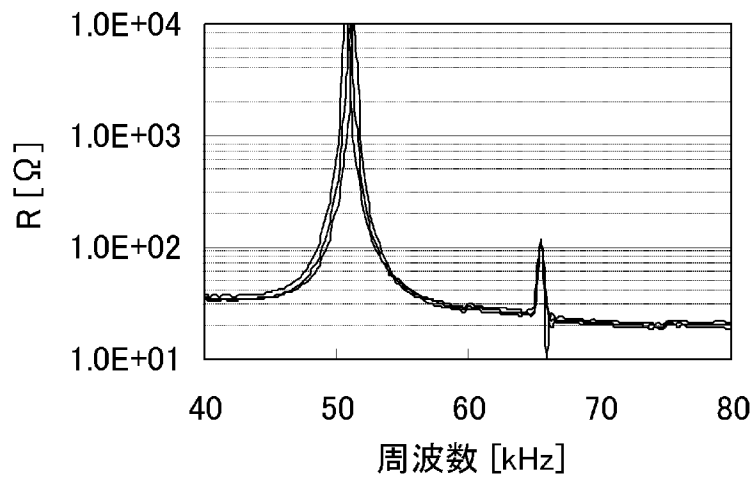


[図4]

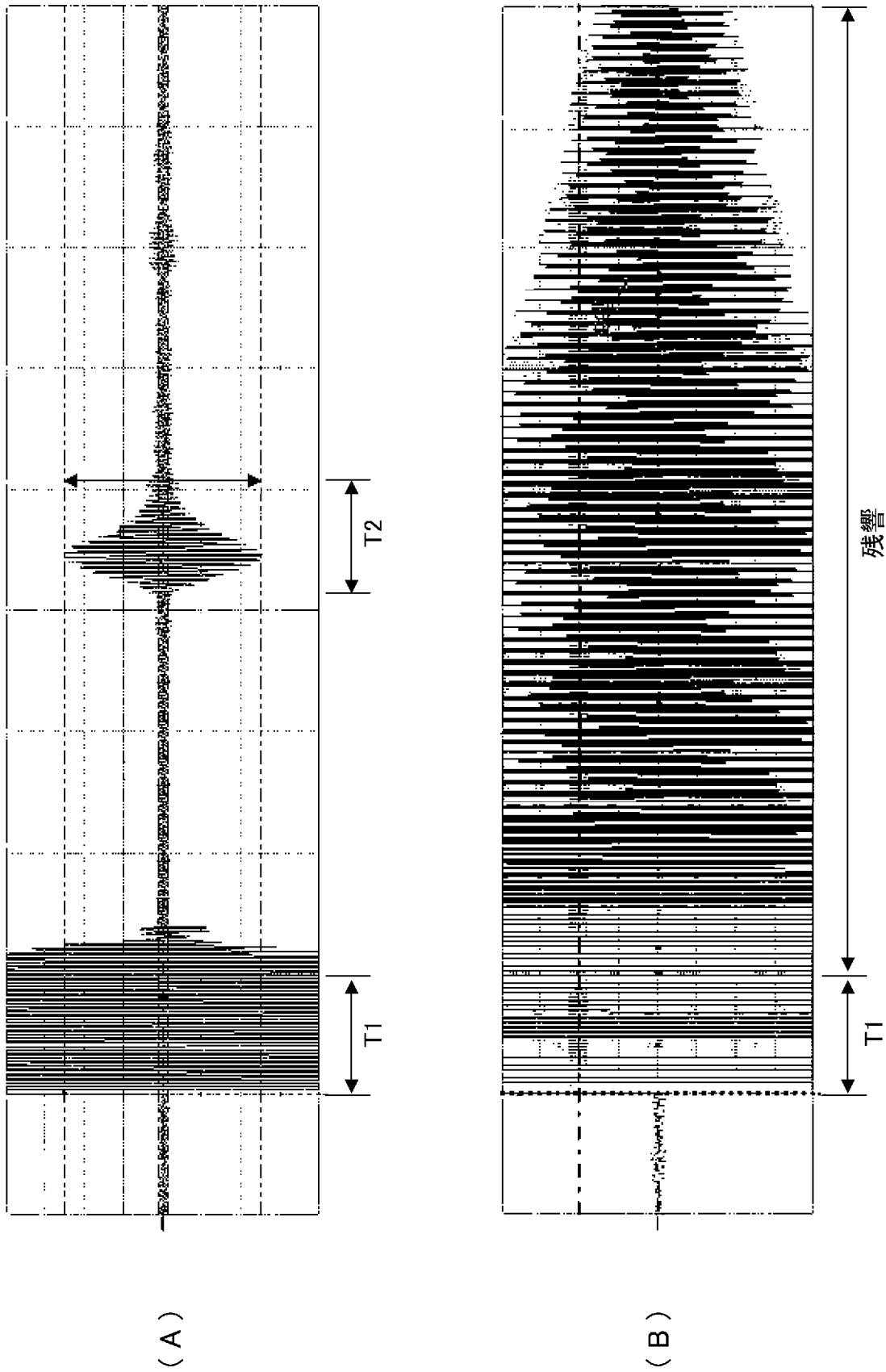
(A)



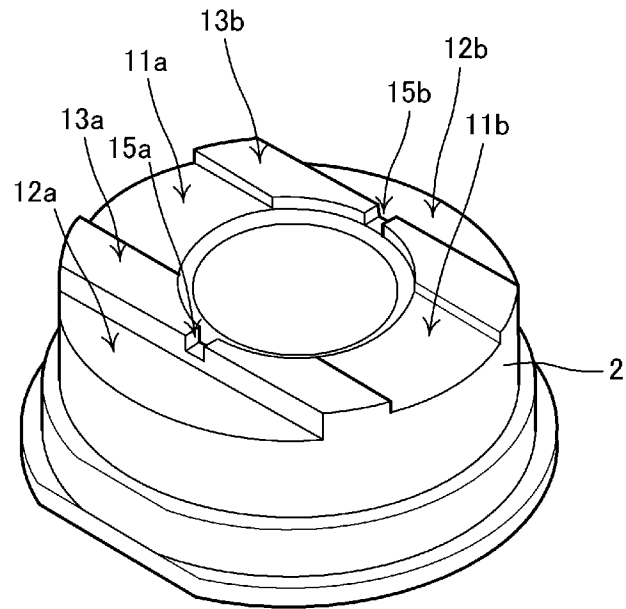
(B)



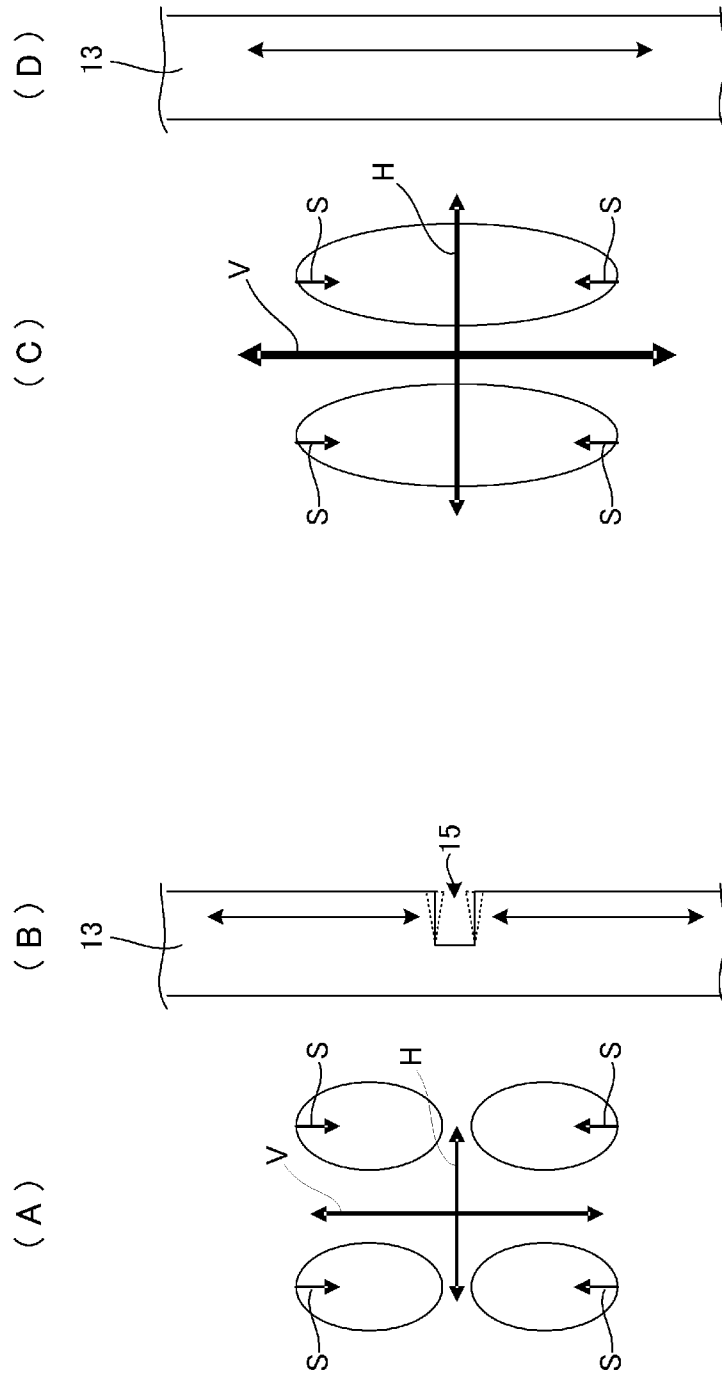
[図5]



[図6]

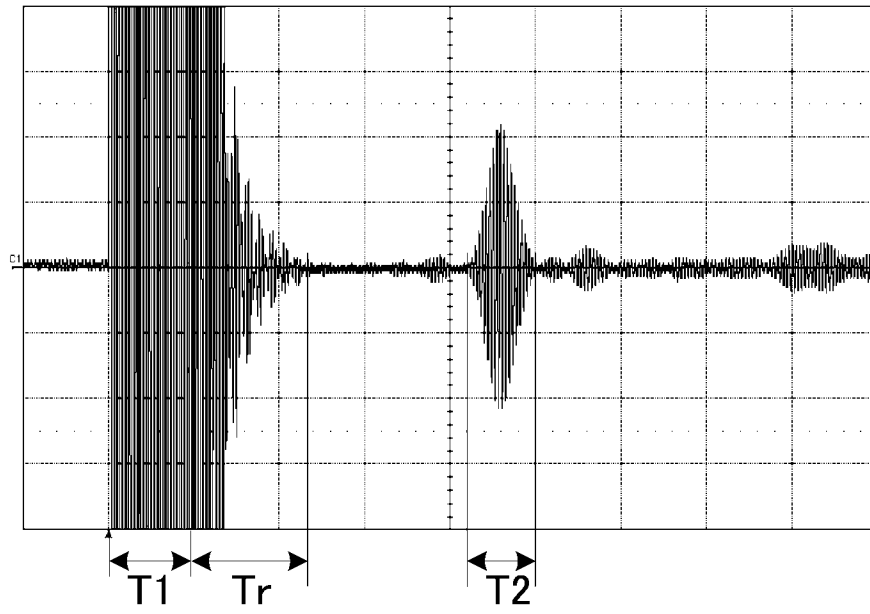


[図7]

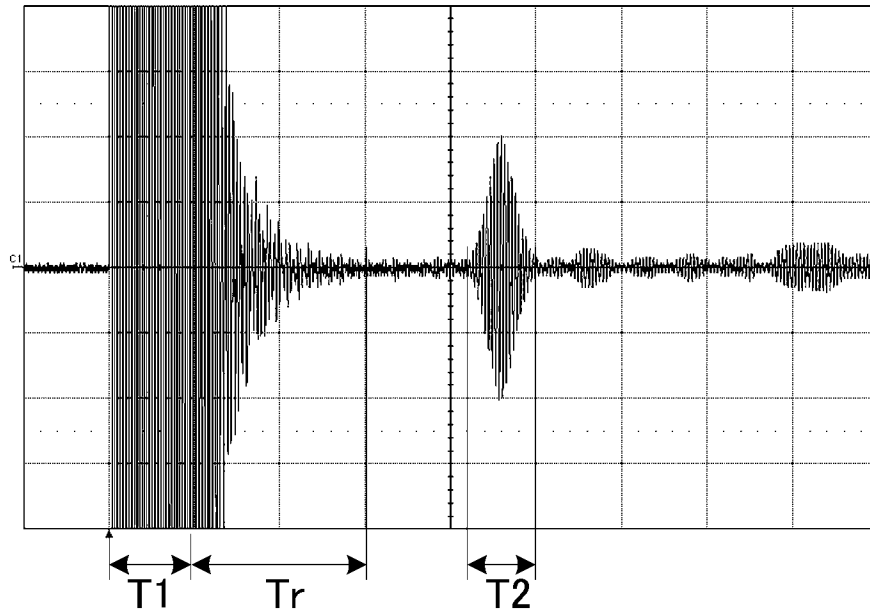


[図8]

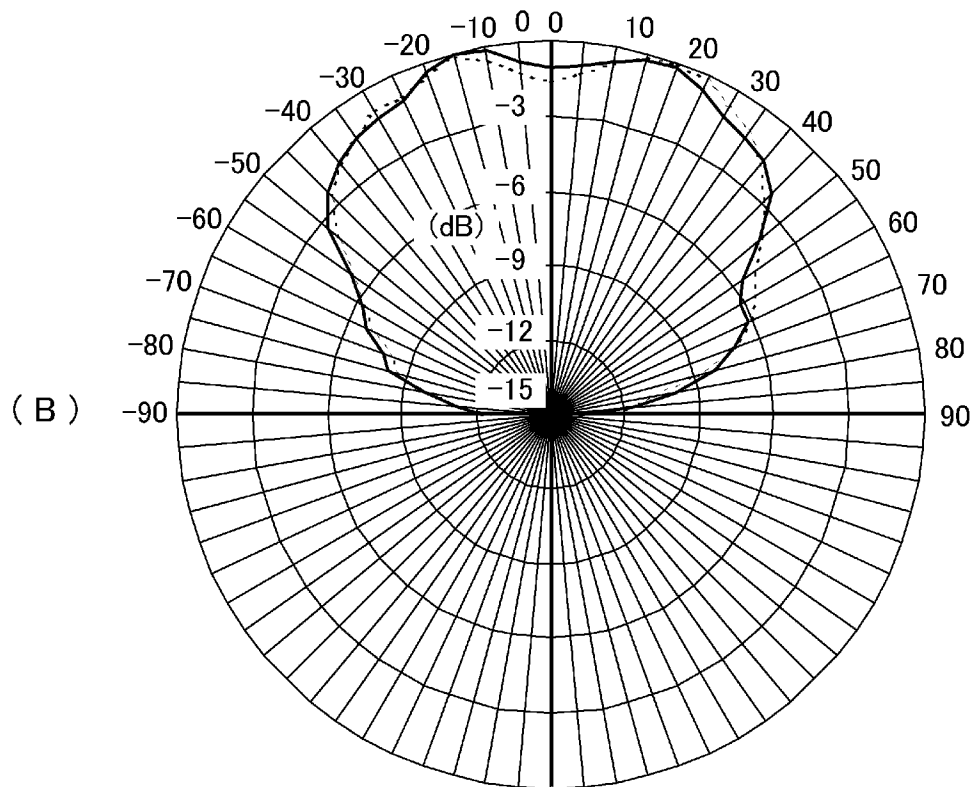
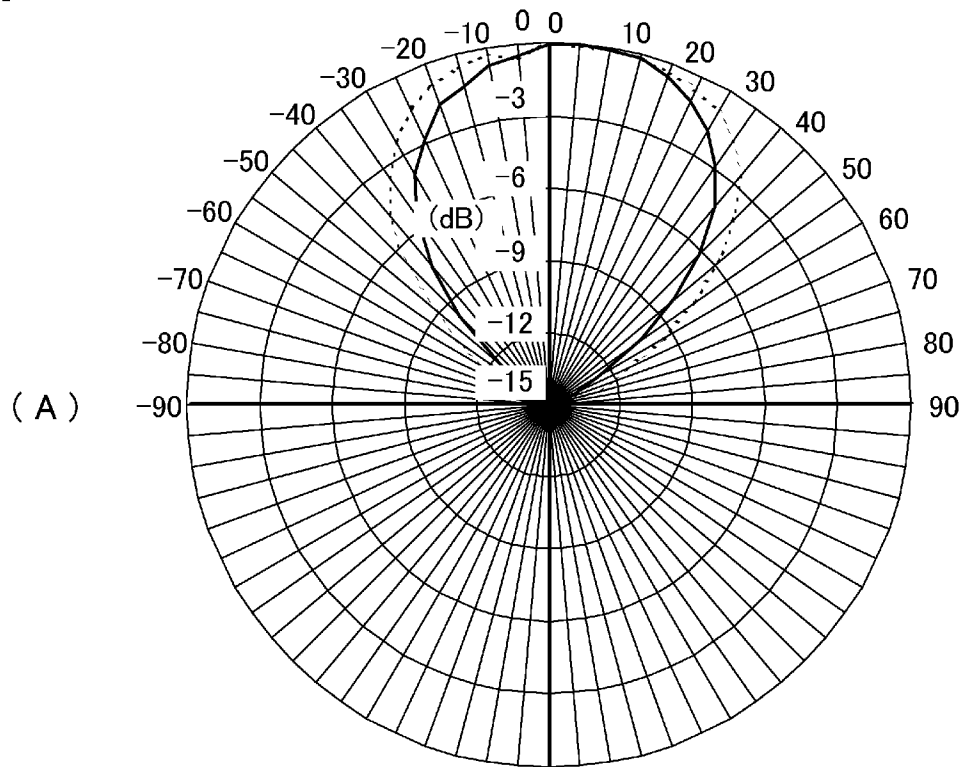
(A)



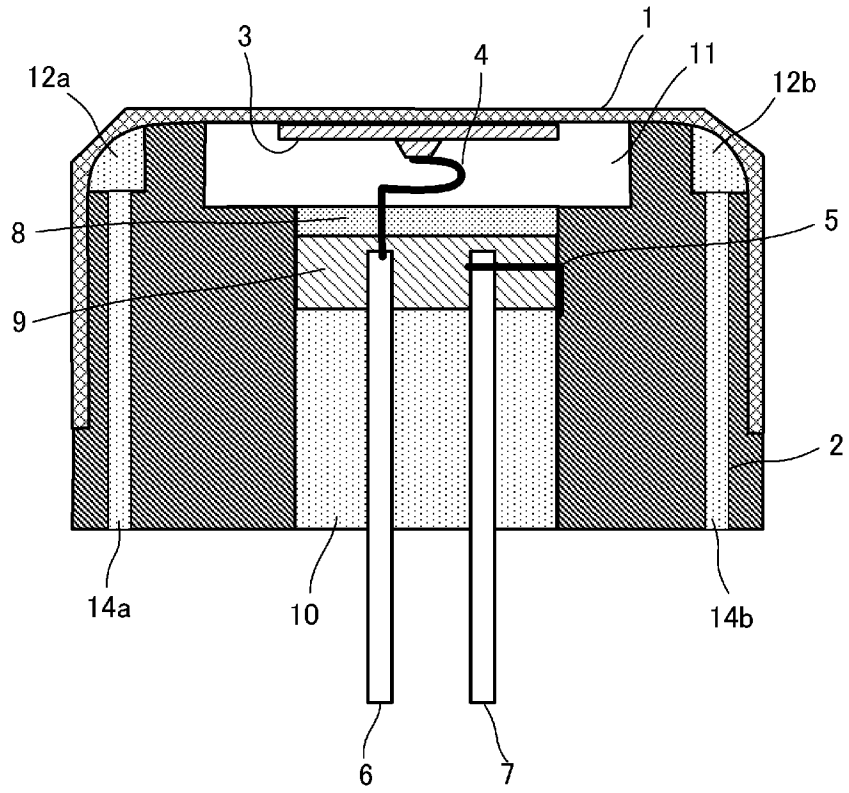
(B)



[図9]



[図10]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2007/072634

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
H04R17/00 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
H04R17/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2001-078296 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 23 March, 2001 (23.03.01), Full text; Figs. 1 to 6 (Family: none)	1-7
A	JP 2001-013239 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 19 January, 2001 (19.01.01), Full text; Figs. 2, 5, 6, 11 (Family: none)	1-7
A	JP 11-266498 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 28 September, 1999 (28.09.99), Full text; Fig. 8 (Family: none)	1-7

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 31 January, 2008 (31.01.08)	Date of mailing of the international search report 12 February, 2008 (12.02.08)
--	--

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H04R17/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. H04R17/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2008年
日本国実用新案登録公報	1996-2008年
日本国登録実用新案公報	1994-2008年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2001-078296 A (松下電工株式会社) 2001.03.23, 全文及び第1-6図 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 2001-013239 A (松下電工株式会社) 2001.01.19, 全文及び第2, 5, 6, 11図 (ファミリーなし)	1-7
A	JP 11-266498 A (株式会社村田製作所) 1999.09.28, 全文及び第8図 (ファミリーなし)	1-7

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)	「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日

31.01.2008

国際調査報告の発送日

12.02.2008

国際調査機関の名称及びあて先  
 日本国特許庁 (ISA/J P)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)	5 Z	3 6 5 4
大野 弘		
電話番号 03-3581-1101 内線 3541		