

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2016年10月27日(27.10.2016)

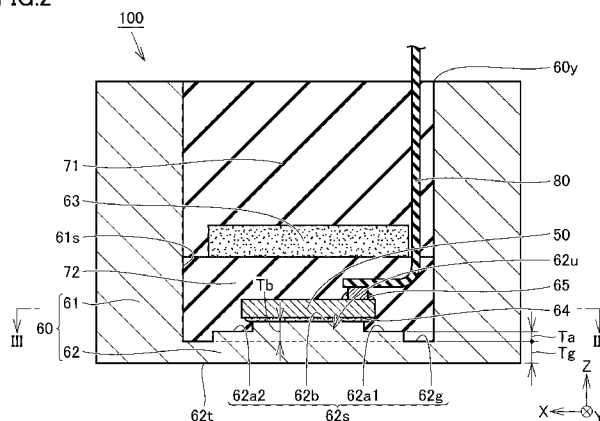


(10) 国際公開番号  
WO 2016/171003 A1

- (51) 国際特許分類:  
H04R 17/00 (2006.01) H01L 41/09 (2006.01)  
H01L 41/053 (2006.01) H01L 41/113 (2006.01)
  - (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/061504
  - (22) 国際出願日: 2016年4月8日(08.04.2016)
  - (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 2015-085656 2015年4月20日(20.04.2015) JP
  - (71) 出願人: 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: 高橋 将貴(TAKAHASHI, Masaki); 〒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: 特許業務法人深見特許事務所(FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島二丁目2番7号 中之島セントラルタワー 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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
  - (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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: ULTRASONIC SENSOR  
(54) 発明の名称: 超音波センサ

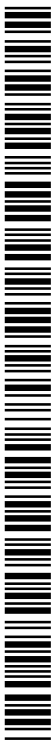
FIG.2



(57) Abstract: An ultrasonic sensor (100) is provided with: a bottomed cylindrical case (60), which includes a bottom section (62) and a cylindrical section (61), and is formed of a conductive member; and a piezoelectric element (50) bonded to an inner surface (62s) of the bottom section (62). The bottom section (62) is provided with a protruding section (62u) protruding toward the opening (60y) side of the case, said protruding section being at a position separated from the cylindrical section (61). The top surface of the protruding section (62u) includes a first top surface section (62a1) and a second top surface section (62b) having a protruding height that is higher than the first top surface section. In plan view of the piezoelectric element (50) and the second top surface section (62b) in the direction perpendicular to the second top surface section (62b), the piezoelectric element (50) is disposed such that at least a part thereof overlaps the second top surface section (62b).

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2016/171003 A1



---

超音波センサ（１００）は、底部（６２）および筒状部（６１）を含み、導電性を有する部材から形成された有底筒状のケース（６０）と、底部（６２）の内表面（６２ｓ）に接合された圧電素子（５０）とを備える。底部（６２）には、筒状部（６１）から離れた位置において、ケースの開口部（６０ｙ）の側に向かって突出する凸部（６２ｕ）が設けられる。凸部（６２ｕ）の頂面は、第１頂面部（６２ａ）と、第１頂面部よりも高い突出高さを有する第２頂面部（６２ｂ）とを含む。第２頂面部（６２ｂ）に対して垂直な方向に沿って圧電素子（５０）および第２頂面部（６２ｂ）を平面視したとき、圧電素子（５０）は、少なくとも一部が第２頂面部（６２ｂ）に重なるように配置されている。

## 明 細 書

**発明の名称**：超音波センサ

### 技術分野

[0001] 本発明は、圧電素子を備えた超音波センサに関する。

### 背景技術

[0002] 特開2002-204497号公報（特許文献1）および特開2000-152388号公報（特許文献2）に開示されているように、圧電素子を備えた超音波センサが知られている。一般的な超音波センサは、ケースの底部の内表面に圧電素子を接合することによりユニモルフ構造体を構成し、ケースの底部をベンディング振動させることで超音波を送受信する。このような超音波センサは、たとえば、車両の前方や後方に設けられ、駐車を支援したり、誤発進を防止したりといった目的で活用されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0003] 特許文献1：特開2002-204497号公報  
特許文献2：特開2000-152388号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0004] 超音波センサは、物標（検出対象物）の有無や移動に関する情報を取得するという機能を実現するために、物標に対して露出するように配置される。外部からの負荷（衝撃等）から超音波センサを保護するために、カバーが用いられることもある。しかしながら多くの場合、高い検出精度を得たいという目的が存在しており、十分な強度を有するカバーが用いられることはほとんどない。したがって超音波センサは、外部からの負荷を受けた場合に、その負荷が超音波センサに直接的に作用しやすい状態で使用されることが多い。

[0005] そのため、たとえば車両の走行中に、小石などが飛んできて超音波センサ

に負荷がかかり、ケースの底部（超音波を送受信する部分）や、ケースの底部に接合された圧電素子が損傷してしまうことがあった（チッピング問題）。ケースの底部の厚みを厚くすることで損傷の発生を抑制することができるが、ケースの底部の厚みを単純に増加させることは、振幅を小さくすること（すなわち、検出精度が低下すること）に繋がりがねない。

[0006] 本発明は、上記のような実情に鑑みて為されたものであって、検出精度が低下することを少なくしつつ、ケースの底部や圧電素子に損傷が生じることを従来に比して抑制可能な超音波センサを提供することを目的とする。

### 課題を解決するための手段

[0007] 本発明に基づく超音波センサは、底部および筒状部を含み、導電性を有する部材から形成された有底筒状のケースと、前記底部の内表面に接合された圧電素子と、を備え、前記ケースの前記底部には、前記ケースの前記筒状部から離れた位置において、前記ケースの開口部の側に向かって突出する凸部が設けられ、前記凸部の頂面は、第1頂面部と、前記第1頂面部よりも高い突出高さを有する第2頂面部と、を含み、前記第2頂面部に対して垂直な方向に沿って前記圧電素子および前記第2頂面部を平面視したとき、前記圧電素子は、少なくとも一部が前記第2頂面部に重なるように配置されている。

[0008] 好ましくは、前記圧電素子は、積層型であり、前記圧電素子の接合面の側には、第1の電極と、電圧が印加されることで前記第1の電極との間に電位差を形成する第2の電極とが位置しており、前記第2頂面部に対して垂直な方向に沿って前記第2の電極、前記第1頂面部および前記第2頂面部を平面視したとき、前記第2の電極のうちの前記接合面の側に位置している端部は、前記第2頂面部に重ならず前記第1頂面部に重なるように位置している。

[0009] 好ましくは、前記圧電素子は、送信用領域および受信用領域を含む圧電体層と、前記送信用領域および前記受信用領域の双方に及んで広がる形状を有する共通電極と、前記送信用領域を間に挟んで前記共通電極に対向する送信用電極と、前記受信用領域を間に挟んで前記共通電極に対向する受信用電極

と、を有し、前記送信用領域および前記受信用領域は、前記第2頂面部の表面方向において互いに隣り合う位置に形成されている。

### 発明の効果

[0010] 上記の構成によれば、底部に凸部が設けられており、凸部の分だけ底部は厚い厚さを有しているため、損傷が生じることを抑制できる。底部の厚みを単純に増加させることは、振幅を小さくすること（すなわち、検出精度が低下すること）に繋がりがねないが、上記の超音波センサにおいては、凸部をケースの筒状部から離れた位置に設けている。振動の節に近い部分の剛性を下げていることで、振幅が小さくなること（すなわち、検出精度が低下すること）を抑制可能となっている。従って、検出精度が低下することを少なくしつつ、ケースの底部や圧電素子に損傷が生じることを従来に比して抑制可能な超音波センサを提供することができる。

### 図面の簡単な説明

[0011] [図1]実施の形態1における超音波センサを備えたセンサ装置の機能ブロックを示す図である。

[図2]実施の形態1における超音波センサを示す断面図である。

[図3]図2中の | | | - | | | 線に沿った矢視断面図である。

[図4]実施の形態1における超音波センサに備えられるケースの断面構造を示す斜視図である。

[図5]実施の形態1における超音波センサに備えられる圧電素子およびFPCを示す平面図である。

[図6]実施の形態1における超音波センサに備えられる圧電素子（FPCを取り外した状態）を示す平面図である。

[図7]実施の形態1における超音波センサに備えられる圧電素子を示す斜視図である。

[図8]実施の形態1における超音波センサに備えられる圧電素子およびその内部構造を示す斜視図である。

[図9]実施の形態1における超音波センサの圧電素子に備えられる電極を示す

斜視図である。

[図10]図6（および図3）中のX-X線に沿った矢視断面図である。

[図11]図6（および図3）中のX| - X|線に沿った矢視断面図である。

[図12]図6（および図3）中のX|| - X||線に沿った矢視断面図である。  
。

[図13]実施の形態1の変形例における超音波センサに備えられるケース等を示す断面図である。

[図14]実施の形態2における超音波センサに備えられるケース等を示す断面図である。

[図15]実施の形態3における超音波センサに備えられるケース等を示す断面図である。

[図16]実施の形態4における超音波センサに備えられるケース等を示す断面図である。

[図17]実施の形態5における超音波センサに備えられるケース等を示す断面図である。

### 発明を実施するための形態

#### [0012] [実施の形態]

本発明に基づいた実施の形態について、以下、図面を参照しながら説明する。個数および量などに言及する場合、特に記載がある場合を除き、本発明の範囲は必ずしもその個数および量などに限定されない。同一の部品および相当部品には同一の参照番号を付し、重複する説明は繰り返さない場合がある。

#### [0013] [実施の形態1]

図1は、実施の形態1における超音波センサ100を備えたセンサ装置1の機能ブロックを示す図である。センサ装置1は、超音波センサ100、マイコン101、メモリ102、検出回路103、信号生成回路104、電源105、および受信アンプ106を備える。超音波センサ100は、圧電素子50を備え、この圧電素子50は電極10、20、30からなる3端子構

造を有している。

[0014] マイコン101は、メモリ102に格納されているデータを読み出し、制御信号を信号生成回路104に出力する。信号生成回路104は、制御信号に基づいて直流電圧から交流電圧を生成する。交流電圧は、超音波センサ100に供給され、超音波センサ100から気中などに向けて超音波が送信（送波）される。超音波センサ100が物標からの反射波を受信した際、超音波センサ100にて発生した受波信号は電圧値として受信アンプ106に送られ、検出回路103を通してマイコン101に入力される。マイコン101により、物標の有無や移動に関する情報を把握することが可能となる。

[0015] （超音波センサ100）

図2は、実施の形態1における超音波センサ100を示す断面図である。図3は、図2中の111-111線に沿った矢視断面図である。図2および図3を参照して（主として図2を参照して）、超音波センサ100は、圧電素子50、ケース60、吸音材63、接着剤64、接合剤65、充填剤71、72、およびFPC80（Flexible Printed Circuits）を備える。図示上の便宜のため、図3には、接着剤64および充填剤72を図示していない。

[0016] （ケース60）

ケース60は、導電性を有する部材から形成され、たとえば、高い弾性を有し且つ軽量なアルミニウムからなる。ケース60は、このようなアルミニウムをたとえば鍛造または切削加工をすることによって作製される。ケース60は、有底筒状に形成され、底部62と、底部62の周縁から起立するように設けられた筒状部61とを含む。ケース60のうち、筒状部61の底部62とは反対側の部分には、開口部60yが形成される（図2）。

[0017] ケース60の底部62は、内表面62sおよび外表面62tを有する。内表面62sには、圧電素子50が接合される。図4は、ケース60の断面構造を示す斜視図である。図2～図4に示すように、ケース60の底部62には、1つの凸部62uが設けられる。凸部62uは、筒状部61の内周面6

1 s から離れた位置に形成される。凸部 6 2 u は、底部 6 2 の一部が、筒状部 6 1 の内周面 6 1 s から離れた位置において開口部 6 0 y の側に向かって突出したような形状を有している。

[0018] 図 3 に示すように、ケース 6 0 の軸方向（環状溝部 6 2 g に対して垂直な方向）に沿って凸部 6 2 u および筒状部 6 1 の内周面 6 1 s を平面視したとき、凸部 6 2 u の周縁の形状と、筒状部 6 1 の内周面 6 1 s の形状とは、おおよそ相似関係を有する。凸部 6 2 u の周り（凸部 6 2 u の周縁と筒状部 6 1 の内周面 6 1 s との間）には、環状溝部 6 2 g が形成される。

[0019] 凸部 6 2 u は、開口部 6 0 y の側に頂面を有する。本実施の形態における凸部 6 2 u の頂面は、第 1 頂面部 6 2 a 1、6 2 a 2 と、第 2 頂面部 6 2 b とを含む。すなわち、本実施の形態における底部 6 2 の内表面 6 2 s は、環状溝部 6 2 g と、第 1 頂面部 6 2 a 1、6 2 a 2 と、第 2 頂面部 6 2 b とからなる。

[0020] 環状溝部 6 2 g、第 1 頂面部 6 2 a 1、6 2 a 2 および第 2 頂面部 6 2 b は、いずれも平坦な面形状を有し、互いに平行である（図 2 参照）。図 3 に示すように、ケース 6 0 の軸方向に沿って第 1 頂面部 6 2 a 1、6 2 a 2 を平面視したとき、第 1 頂面部 6 2 a 1、6 2 a 2 は、凸部 6 2 u の短手方向の一方側（図中右側）の端部と、凸部 6 2 u の短手方向の他方側（図中左側）の端部とにそれぞれ位置しており、いずれも長方形の形状を有し、図中上下方向に沿って平行に延びている。

[0021] ケース 6 0 の軸方向（環状溝部 6 2 g に対して垂直な方向）において、環状溝部 6 2 g からの距離を突出高さとする、第 1 頂面部 6 2 a 1、6 2 a 2 はいずれも突出高さ  $T_a$ （図 2）を有しており、第 2 頂面部 6 2 b は突出高さ  $T_b$ （図 2）を有している。突出高さ  $T_b$  の値は、突出高さ  $T_a$  の値よりも大きい。換言すると、第 2 頂面部 6 2 b は、第 1 頂面部 6 2 a 1、6 2 a 2 よりも高い突出高さを有する。第 2 頂面部 6 2 b を基準に見たとき、第 1 頂面部 6 2 a 1、6 2 a 2 は、第 2 頂面部 6 2 b から凹状にへこんだ形状を有している。

[0022] (圧電素子50)

図2を再び参照して、圧電素子50は、たとえばチタン酸ジルコン酸鉛系セラミックスからなる。圧電素子50は、底部62の内表面62s(具体的には、第2頂面部62b上)上に配置され、接着剤64を用いて内表面62s(第2頂面部62b)に接合されている。接着剤64は、たとえばエポキシ系接着剤である。超音波センサ100が駆動している際には、圧電素子50は、底部62とともにベンディング振動する。

[0023] 図3に示すように、本実施の形態では、圧電素子50の一部(後述する電極20の端面部21など)が、第2頂面部62bからはみ出すように位置している。この構成に限られず、圧電素子50が第2頂面部62bから全くはみ出さずに、圧電素子50の全部が第2頂面部62b上に位置していてもよい。すなわち、第2頂面部62bに対して垂直な方向に沿って圧電素子50および第2頂面部62bを平面視したとき、圧電素子50は、少なくとも一部が第2頂面部62bに重なるように配置されていればよい。

[0024] 圧電素子50は、図示しない3つの電極(図1における電極10~30に相当する部位。詳細は後述する)を有している。図5に示すように、FPC80の先端部80TはT字形状を有する。FPC80は、接合剤65(図2)を介してこれらの電極10~30に電氣的に接合される。接合剤65としては、たとえば金属が添加された樹脂材料が用いられる。FPC80のうちの圧電素子50に接合された部分とは反対側の部分は、ケース60の外に取り出され、信号生成回路104(図1)および受信アンプ106(図1)などに電氣的に接続されている。

[0025] 図5は、圧電素子50およびFPC80を示す平面図である。図6は、圧電素子50(FPC80を取り外した状態)を示す平面図である。図7は、圧電素子50を示す斜視図である。図8は、圧電素子50およびその内部構造を示す斜視図である。図9は、圧電素子50に備えられる電極10, 20, 30を示す斜視図である。図10は、図6(および図3)中のX-X線に沿った矢視断面図である。図11は、図6(および図3)中のX1-X1線

に沿った矢視断面図である。図12は、図6（および図3）中のX11-X11線に沿った矢視断面図である。

[0026] 図5～図12においては、説明上の便宜のため矢印X, Y, Zを示している。矢印X, Y, Zは、互いに直交する関係を有する。以下、圧電素子50の各構成について矢印X, Y, Zを参照しつつ説明する場合があるが、各構成の配置関係（直交および平行に関する特徴）は、必ずしも矢印X, Y, Zに示す配置関係に限定されるものではない。これらについては、前述の図2～図4、および後述する図13～図17においても同様である。

[0027] 図5～図12に示すように、圧電素子50は、積層型の圧電素子であり、接着剤64（図10～図12）を用いてケース60の内表面62s（第2頂面部62b）に貼り付けられる。具体的には、圧電素子50は、圧電体層40（図5～図8, 図10～図12）と、電極10（図9）と、第2の電極としての電極20（図9）と、第1の電極としての電極30（図9）とを含む。圧電体層40の外形形状は略直方体であり（図7, 図8参照）、圧電体層40は、上面41、側面42～45、および下面46を有している。

[0028] 上面41は、圧電体層40のうちの矢印Z方向の側に位置する表面であり、下面46は、圧電体層40のうちの矢印Z方向とは反対方向の側に位置する表面である。側面42, 44は、圧電体層40のうちの矢印X方向に対して直交する表面であり、互いに対向する位置関係を有している。側面43, 45は、圧電体層40のうちの矢印Y方向に対して直交する表面であり、互いに対向する位置関係を有している。

[0029] （電極10）

電極10は、円盤部11および延出部12を含む（図9参照）。電極10は、受信用電極として機能する。延出部12は、円盤部11の外縁から外方に向かって延出する形状を有する。延出部12は、円盤部11が位置している側から圧電体層40の側面42が位置している側に向かって延びるように配置される。図5に示すように、FPC80に設けられた配線パターン81と電極10の延出部12との間の部分（接続箇所10C）において、電極1

0とFPC80（配線パターン81）とは電氣的に接続される（図6，図7も参照）。

[0030] （電極20（第2の電極））

第2の電極としての電極20は、端面部21、上面部22、および中間部23，24を含む（図9参照）。電極20は、送信用電極として機能する。すなわち、電極20に電圧が印加されることで、電極20は電極30（第1の電極）との間に電位差を形成する。端面部21は、圧電体層40の側面42（図7）に対向し、側面42に接する。端面部21の端部21Tは、電極20のうちの接着面の側（接着剤64の側）に位置する部位である。端部21Tは、圧電素子50の長手方向における側面42の下端部の一部に沿って延びる形状を有している。なお、本実施の形態および以下の実施の形態において、上述の接着面が、請求項における接合面に相当する。

[0031] 電極20の上面部22は、端面部21の矢印Z方向の側の端部に連設され、圧電体層40の上面41上に配置される。中間部23，24は、電極20のうちの圧電体層40の内部に配置される部位であり、圧電素子50が完成した状態ではこれらは視認されない（図7参照）。中間部23と中間部24との間には、電極30の中間部33が配置される（図10～図12等参照）。

[0032] 中間部23，24の内側には、くり抜き部23H，24H（図9）と、切り欠き部23T，24Tとがそれぞれ設けられる。図9および図11に示すように、中間部23，24の矢印Xとは反対方向における端部（具体的には、端面部21が位置している側の端部）は、端面部21に接続している。一方で、中間部23，24の矢印X方向における端部は、後述する電極30の端面部31に接続しておらず、端面部31から離れている。図5に示すように、FPC80に設けられた配線パターン82と電極20の上面部22との間の部分（接続箇所20C）において、電極20とFPC80（配線パターン82）とは電氣的に接続される（図6，図7も参照）。

[0033] （電極30（第1の電極））

第1の電極としての電極30は、端面部31、上面部32、中間部33および下面部34を含む(図9参照)。電極30は、共通電極として機能する。端面部31は、圧電体層40の側面44(図7)に対向し、側面44に接する。下面部34は、圧電体層40の下面46に対向し、下面46に接する。上面部32は、端面部31の矢印Z方向の側の端部に連設され、圧電体層40の上面41上に配置される。中間部33は、電極30のうちの圧電体層40の内部に配置される部位であり、圧電素子50が完成した状態では中間部33は視認されない(図7参照)。

[0034] 上面部32および中間部33の内側には、くり抜き部32H、33H(図9)がそれぞれ設けられる。くり抜き部32Hの内側に、電極10の円盤部11が配置される(図7参照)。上面部32および中間部33の内側には、切り欠き部32T、33Tもそれぞれ設けられる。切り欠き部32Tの内側に、電極10の延出部12が配置される(図7参照)。上面部32のうちの矢印Yとは反対方向における部分には、後退部32Fが設けられる。後退部32Fは、電極20の上面部22の配置を許容するための部位である。

[0035] 図9および図11に示すように、上面部32、中間部33および下面部34の矢印X方向における端部は、端面部31に接続している。一方で、上面部32、中間部33および下面部34の矢印Xとは反対方向における端部は、電極20の端面部21に接続しておらず、端面部21から離れている。図5に示すように、FPC80に設けられた配線パターン83と電極30の上面部32との間の部分(接続箇所30C)において、電極30とFPC80(配線パターン83)とは電氣的に接続される(図6、図7も参照)。

[0036] (送信用領域および受信用領域)

図10~図12を参照して、圧電体層40の内部には、送信用領域40Nおよび受信用領域40Mが形成される。送信用領域40Nは、第1単位圧電体層N1~N4からなる4層構造を有している。第1単位圧電体層N1~N4は、ケース60の底部62から遠ざかる方向に積層され、電極20および電極30によって電氣的に並列接続される。図10~図12中の白色矢印は

、各圧電体層の分極方向を示している。一方で、受信用領域40Mは、第2単位圧電体層M1の1層構造を有している。

[0037] 電極30の下面部34は、送信用領域40Nおよび受信用領域40Mの双方に及んで広がる形状を有している。電極20の上面部22は、第1単位圧電体層N1～N4を含む送信用領域40Nを間に挟んで電極30の下面部34に対向している。電極10の円盤部11は、第2単位圧電体層M1を含む受信用領域40Mを間に挟んで電極30の下面部34に対向している。

[0038] すなわち、圧電体層40のうち、電極20の上面部22と電極30の下面部34との間に位置する領域、電極20の中間部23と電極30の上面部32との間に位置する領域、および電極20の中間部23と電極30の下面部34との間に位置する領域が、送信用領域40Nとして機能する。一方で、圧電体層40のうち、電極10の円盤部11と電極30の下面部34との間に位置する領域が受信用領域40Mとして機能する。

[0039] 図10および図12に示すように、送信用領域40Nと受信用領域40Mとは、ケース60の底部62の内表面62s（第2頂面部62b）の表面方向（X-Y面方向）において互いに隣り合う位置に形成されている。具体的には、圧電体層40の中心部に受信用領域40Mが設けられており、受信用領域40Mを囲むように、受信用領域40Mよりも径方向の外側である周辺部に、送信用領域40Nが設けられている。

[0040] 図11および図12に示すように、以上のように構成される圧電素子50においては、圧電素子50の接着面の側（圧電素子50のうちのケース60の底部62に接着される面の側）に、電極30（第1の電極）の下面部34と、電極20（第2の電極）の端面部21の端部21Tとが位置している。電極30の下面部34は、接着剤64によりケース60の底部62（第2頂面部62b）に貼り付けられている。上述のとおり、電極20に電圧が印加されることで、電極20は電極30（第1の電極）との間に電位差を形成する。これにより、超音波センサ100は超音波を送波することが可能となる。

[0041] 図3（および図11）を参照して、ケース60の第2頂面部62bに対して垂直な方向に沿って電極20（第2の電極）、第1頂面部62a1および第2頂面部62bを平面視したとき、電極20の端部21Tは、第2頂面部62bに重ならず、第1頂面部62a1に重なるように位置している。換言すると、ケース60の第2頂面部62bに対して垂直な方向に沿って端部21Tを投影したとき、その投影により形成される投影像は、第2頂面部62bに重ならず、第1頂面部62a1に重なるように位置している。

[0042] （作用および効果）

冒頭で述べたように、一般的に、超音波センサは、外部からの負荷を受けたときに、その負荷が超音波センサに直接的に作用しやすい状態で使用されることが多い。仮に、ケース60の底部62に凸部62uが設けられておらず、底部62が、環状溝部62gに対応する厚み $T_g$ （図2参照）のみを有していたとする。この場合、たとえば車両の走行中に小石などが飛んできてケース60の底部62に衝突すると、底部62や、底部62に接合された圧電素子50が損傷してしまふことがあり得る。

[0043] これに対して本実施の形態の超音波センサ100においては、底部62に凸部62uが設けられており、凸部62uの分だけ、底部62は、環状溝部62gに対応する厚み $T_g$ よりも厚い厚さを有している。したがって超音波センサ100は、上記のような場合に比べて衝撃に強く、損傷が生じることを抑制できる。

[0044] 底部62の厚みを単純に増加させることは、振幅を小さくすること（すなわち、検出精度が低下すること）に繋がりがねない。超音波センサ100においては、凸部62uをケース60の筒状部61から離れた位置に設けることで環状溝部62gが形成され、底部62の一部の剛性を下げている。環状溝部62gは、凸部62uの位置よりも振動の節に近い部分であり、環状溝部62gの存在によって振幅が小さくなること（すなわち、検出精度が低下すること）を抑制可能となっている。環状溝部62gの存在によって底部62の一部の剛性を下げていることは、振動面積が広がることに繋がるため、

指向性を狭めることも可能となっている（たとえば2～3deg程度）。

[0045] 導電性を有するケース60の底部62の内表面62sに積層型の圧電素子50を接着するときには、圧電素子50の接着面の側に、電極30（第1の電極）と、電圧が印加されることで第1の電極との間に電位差を形成する電極20（第2の電極）の端部21Tとが位置することになる。積層型の圧電素子を備えた従来の超音波センサにおいては、導電性を有するケース60の底部62と電極20の端部との間の距離が短いことに起因してこれらが導通（短絡）してしまい、対極回路（超音波センサを構成するための電気回路）が適切に形成されないことがあった。

[0046] これに対して本実施の形態の超音波センサ100においては、底部62に凸部62uが設けられ、凸部62uに第1頂面部62a1が形成されている。第1頂面部62a1に対し、圧電素子50が接着されている第2頂面部62bは高い突出高さを有している。端面部21の端部21Tは、第2頂面部62bに対向せず、第1頂面部62a1に対向するように配置されている（図11参照）。したがって、電極20（第2の電極）がケース60に導通することは、凸部62uに形成された第1頂面部62a1の存在によって抑制できる。ケース60と電極20とが絶縁され、対極回路が形成されることにより、超音波センサ100は適切に機能することができ、製造直後に初期不良が発生する確率を低減可能となる。なお、第1の電極としての電極30は、ケース60の底部62と導通していても構わない。

[0047] 超音波センサ100が駆動している際には、圧電素子50は底部62とともにベンディング振動する。凸部62uに第1頂面部62a1が設けられていない場合には、使用を開始したのちにベンディング振動の影響を受けてケース60（凸部62u）と電極20とが導通してしまい、不良の発生につながることもあり得る。本実施の形態の超音波センサ100によれば、このような不具合が生じることも第1頂面部62a1の存在によって抑制できる。凸部62uや第1頂面部62a1の存在は、超音波センサ100の振動モードに影響し得るため、不要な導通の発生を防止しつつ、最適な振動モードが

得られるように凸部62uや第1頂面部62a1の形状、深さ（突出高さ）、長さ、幅などを最適化するとよい。

[0048] 実施の形態1で述べた上記の導通を防止するという対策は、圧電素子（たとえば電極20）の形状を工夫することでも同様な効果が得られるが、厚みの薄い積層素子を用いる場合には、本実施の形態で説明したような、ケース60に凸部62uや第1頂面部62a1を設けるという対策の方が容易に実施できると言える。なお、ケース60に凸部62uや第1頂面部62a1を設けるという工夫に加えて、さらに、圧電素子（たとえば電極20）の形状を工夫して不要な導通の発生を防止することも有効である。

[0049] 積層型の圧電素子を備えた一般的な超音波センサにおいては、圧電素子の積層数が多ければ多いほど、送波の際の音圧が上がるが、受波の際の感度が下がるという特性が示される。これは、一般的な積層型の圧電素子においては、圧電素子の送波に供される部分と受波に供される部分とが同一の部位内に形成されているからである。

[0050] 本実施の形態においては、圧電素子50の送波に供される部分（送信用領域40N）と受波に供される部分（受信用領域40M）とが、分離して形成されている。したがって、送信時における音圧および受信時における感度の双方をそれぞれ独立して調整することが可能である。本実施の形態においては、送波の際の音圧を上げるために圧電素子50の送波に供される部分（送信用領域40N）の積層数を4層構造としているが、受波に供される部分（受信用領域40M）は1層構造のままである。本実施の形態の超音波センサにおいては、受波の際の感度が低下することが、従来の構成に比べて抑制されている。

[0051] [実験例]

上述の実施の形態1による効果を検証するため、次のような実験を行なった。すなわち、金属製のケース60として、直径14mm、高さ9mmを有するものを準備した。ケース60の底部62の厚みTg（環状溝部62gに対応する部分の厚み）は、0.9mmとした。底部62の凸部62uに設け

た第1頂面部62a1, 62a2の形状は、長さ6.5mm、幅0.5mm、深さ0.05mmとした。環状溝部62gの形状は、幅1.0mm、深さ0.4mmとした。

[0052] 積層型の圧電素子50として、長さ6mm、幅5mm、厚み0.2mmを有するものを準備した。配線部材としては、FPCの代わりにコネクタ付きのリード線を用い、接着剤64としてはエポキシ樹脂（絶縁性接着剤）を用い、充填剤71, 72としてはシリコンを用いた（図2参照）。以上のような構成を有する超音波センサ100を複数個製造したところ、初期不良が発生したもの（製造の直後において導通が発生したもの）はゼロであった。

[0053] [実施の形態1の変形例]

上述の実施の形態1では（図3参照）、底部62の凸部62uに、2つの第1頂面部62a1, 62a2と、1つの第2頂面部62bとが形成され、圧電素子50の中央部分が第2頂面部62bに接着されている。図13は、実施の形態1の変形例における超音波センサに備えられるケース60Aを示す断面図である。図13は、上述の実施の形態1における図3に対応している。図13においては、便宜上のため、圧電素子50を点線を用いて図示している。これは、後述する図14～図17においても同様である。

[0054] 図13に示すケース60Aにおいては、ケース60Aの軸方向に沿って第1頂面部62a1, 62a2を平面視したとき、第1頂面部62a1, 62a2は、凸部62uの短手方向の一方側（図中右側）の端部と、凸部62uの短手方向の他方側（図中左側）の端部とにそれぞれ位置しており、凸部62uの長手方向の一方側および他方側に達するように（図中上下方向に沿って）平行に延びている。第1頂面部62a1, 62a2は、いずれも突出高さ $T_a$ を有しており、第2頂面部62bは、突出高さ $T_b$ を有している。突出高さ $T_b$ の値は、突出高さ $T_a$ の値よりも大きい。本実施の形態においても、第2頂面部62bは、第1頂面部62a1, 62a2よりも高い突出高さを有する。当該構成によっても、上述の実施の形態1と同様の作用および効果が得られる。

## [0055] [実施の形態 2]

上述の実施の形態 1 では（図 3 参照）、底部 6 2 の凸部 6 2 u に、2 つの第 1 頂面部 6 2 a 1、6 2 a 2 と、1 つの第 2 頂面部 6 2 b とが形成され、圧電素子 5 0 の中央部分が第 2 頂面部 6 2 b に接着されている。図 1 4 は、実施の形態 2 における超音波センサに備えられるケース 6 0 B を示す断面図である。

[0056] 図 1 4 に示すケース 6 0 B においては、ケース 6 0 B の軸方向に沿って第 1 頂面部 6 2 a 1、6 2 a 2 を平面視したとき、第 1 頂面部 6 2 a 1、6 2 a 2 は、凸部 6 2 u の長手方向の一方側（図中上側）の端部と、凸部 6 2 u の長手方向の他方側（図中下側）の端部とにそれぞれ位置しており、凸部 6 2 u の短手方向の一方側および他方側に達するように（図中左右方向に沿って）平行に延びている。第 1 頂面部 6 2 a 1、6 2 a 2 は、いずれも突出高さ  $T_a$  を有しており、第 2 頂面部 6 2 b は、突出高さ  $T_b$  を有している。突出高さ  $T_b$  の値は、突出高さ  $T_a$  の値よりも大きい。

[0057] 本実施の形態では、端面部 2 1 は、圧電素子 5 0 の短手方向における側面に沿って延びる形状を有している。図 1 4 を参照して、ケース 6 0 B の第 2 頂面部 6 2 b に対して垂直な方向に沿って端面部 2 1、第 1 頂面部 6 2 a 1、6 2 a 2 および第 2 頂面部 6 2 b を平面視したとき、端面部 2 1 は、第 2 頂面部 6 2 b に重ならず、第 1 頂面部 6 2 a 1 に重なるように位置している。換言すると、ケース 6 0 B の第 2 頂面部 6 2 b に対して垂直な方向に沿って端面部 2 1 を投影したとき、その投影により形成される投影像は、第 2 頂面部 6 2 b に重ならず、第 1 頂面部 6 2 a 1 に重なるように位置している。当該構成によっても、上述の実施の形態 1 と同様の作用および効果が得られる。

## [0058] [実施の形態 3]

上述の実施の形態 1 では（図 3 参照）、ケース 6 0 の軸方向に沿って第 1 頂面部 6 2 a 1、6 2 a 2 を平面視したとき、第 1 頂面部 6 2 a 1、6 2 a 2 は、いずれも長方形の形状を有し、（図 3 中の上下方向に沿って）平行に

延びている。

[0059] 図15に示すケース60Cにおいては、第1頂面部62a1、62a2が、半円形状の形状を有している。当該構成によっても、上述の実施の形態1と同様の作用および効果が得られる。

[0060] [実施の形態4]

上述の実施の形態1では（図3参照）、底部62の凸部62uに、2つの第1頂面部62a1、62a2と、1つの第2頂面部62bとが形成され、圧電素子50の中央部分が第2頂面部62bに接着されている。

[0061] 図16に示すケース60Dにおいては、底部62の凸部62uに、1つの第1頂面部62aと、1つの第2頂面部62bとが形成される。ケース60Dの軸方向（第2頂面部62bに対して垂直な方向）に沿って圧電素子50および第2頂面部62bを平面視したとき、第2頂面部62bは、圧電素子50の周縁よりも内側に位置している。当該構成によっても、上述の実施の形態1と同様の作用および効果が得られる。

[0062] [実施の形態5]

上述の実施の形態1では（図3参照）、ケース60の軸方向に沿って第1頂面部62a1、62a2を平面視したとき、第1頂面部62a1、62a2は、凸部62uの短手方向の一方側の端部と、凸部62uの短手方向の他方側の端部とにそれぞれ位置している。

[0063] 図17に示すケース60Eにおいては、ケース60Eの軸方向（第2頂面部62bに対して垂直な方向）に沿って第1頂面部62a1、62a2を平面視したとき、第1頂面部62a1、62a2は、第2頂面部62b（凸部62u）の周縁よりも内側に位置している。当該構成によっても、上述の実施の形態1と同様の作用および効果が得られる。

[0064] [他の実施の形態]

上述の各実施の形態においては、圧電素子50は積層型であるが、これに限られるものではない。圧電素子50は単層型であってもよい。また、圧電素子50は3端子構造に限られず、2端子構造や4端子構造であってもよい。

。圧電素子はチタン酸ジルコン酸鉛系セラミックスからなっているが、これに限られるものではない。たとえば、圧電素子は、ニオブ酸カリウムナトリウム系やアルカリニオブ酸系セラミックス等の非鉛系圧電セラミックスの圧電材料などからなってもよい。

[0065] 上述の各実施の形態においては、圧電素子は長手方向と短手方向とを備える直方体状の形状であるが、これに限られるものではない。たとえば、圧電素子は円弧を備える略円板形状でもよい。上述の各実施の形態においては、充填剤 71, 72 (図2) は、たとえばシリコン樹脂からなっているが、これに限るものではない。樹脂からなるものであれば、たとえば、ウレタン樹脂やシリコン発泡樹脂からなってもよい。

[0066] 上述の各実施の形態においては、底部 62 の凸部 62u に、1つの第1頂面部 62a や、2つの第1頂面部 62a1, 62a2 が設けられる場合があるが、第1頂面部は3つ以上設けられていてもよい。第1頂面部が複数設けられる場合、これらの突出高さ (Ta) は、同一であってもよいし、異なってもよい。

[0067] 上述の各実施の形態においては、底部 62 の凸部 62u に、1つの第2頂面部 62b や、2つの第2頂面部 62b1, 62b2 が設けられる場合があるが、第2頂面部は3つ以上設けられていてもよい。第2頂面部が複数設けられる場合、これらの突出高さ (Tb) は、同一であってもよいし、異なってもよい。

[0068] 以上、本発明に基づいた各実施の形態および実験例について説明したが、上記の開示内容はすべての点で例示であって制限的なものではない。本発明の技術的範囲は請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

## 符号の説明

[0069] 1 センサ装置、10, 20, 30 電極、10C, 20C, 30C 接続箇所、11 円盤部、12 延出部、21, 31 端面部、21T 端部、22, 32 上面部、23, 24, 33 中間部、23H, 24H, 32

H, 33H くり抜き部、23T, 24T, 32T, 33T 切り欠き部、  
32F 後退部、34 下面部、40, M1, N1, N2, N3, N4 圧  
電体層、40M 受信用領域、40N 送信用領域、41 上面、42, 4  
3, 44, 45 側面、46 下面、50 圧電素子、60, 60A, 60  
B, 60C, 60D, 60E ケース、60y 開口部、61 筒状部、6  
1s 内周面、62 底部、62a, 62a1, 62a2 第1頂面部、6  
2b, 62b1, 62b2 第2頂面部、62g 環状溝部、62s 内表  
面、62t 外表面、62u 凸部、63 吸音材、64 接着剤、65  
接合剤、71, 72 充填剤、80T 先端部、81, 82, 83 配線パ  
ターン、100 超音波センサ、101 マイコン、102 メモリ、10  
3 検出回路、104 信号生成回路、105 電源、106 受信アンプ  
、Tg 厚み、X, Y, Z 矢印。

## 請求の範囲

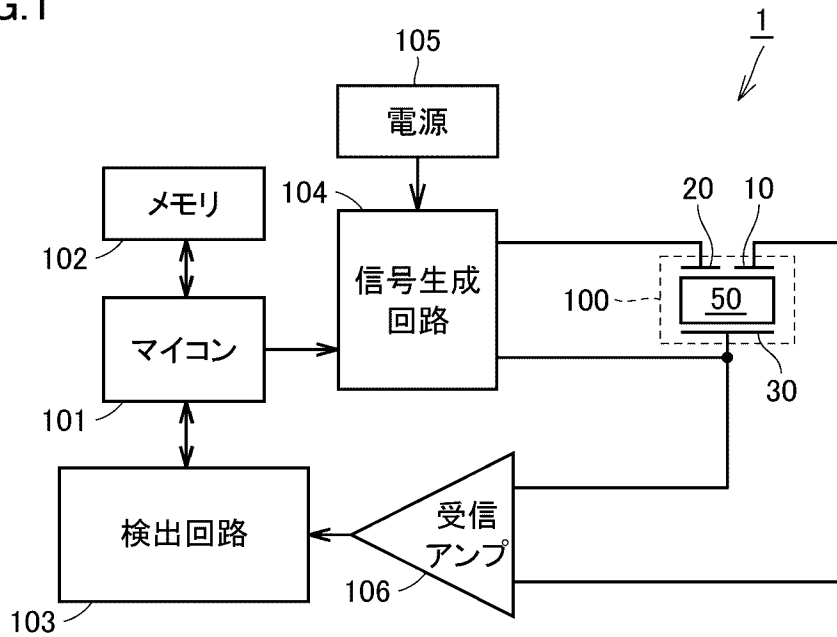
- [請求項1] 底部および筒状部を含み、導電性を有する部材から形成された有底筒状のケースと、  
前記底部の内表面に接合された圧電素子と、を備え、  
前記ケースの前記底部には、前記ケースの前記筒状部から離れた位置において、前記ケースの開口部の側に向かって突出する凸部が設けられ、  
前記凸部の頂面は、第1頂面部と、前記第1頂面部よりも高い突出高さを有する第2頂面部と、を含み、  
前記第2頂面部に対して垂直な方向に沿って前記圧電素子および前記第2頂面部を平面視したとき、前記圧電素子は、少なくとも一部が前記第2頂面部に重なるように配置されている、  
超音波センサ。
- [請求項2] 前記圧電素子は、積層型であり、  
前記圧電素子の接合面の側には、第1の電極と、電圧が印加されることで前記第1の電極との間に電位差を形成する第2の電極とが位置しており、  
前記第2頂面部に対して垂直な方向に沿って前記第2の電極、前記第1頂面部および前記第2頂面部を平面視したとき、前記第2の電極のうちの前記接合面の側に位置している端部は、前記第2頂面部に重ならず前記第1頂面部に重なるように位置している、  
請求項1に記載の超音波センサ。
- [請求項3] 前記圧電素子は、  
送信用領域および受信用領域を含む圧電体層と、  
前記送信用領域および前記受信用領域の双方に及んで広がる形状を有する共通電極と、  
前記送信用領域を間に挟んで前記共通電極に対向する送信用電極と、  
、

前記受信用領域を間に挟んで前記共通電極に対向する受信用電極と、を有し、

前記送信用領域および前記受信用領域は、前記第2頂面部の表面方向において互いに隣り合う位置に形成されている、請求項1または2に記載の超音波センサ。

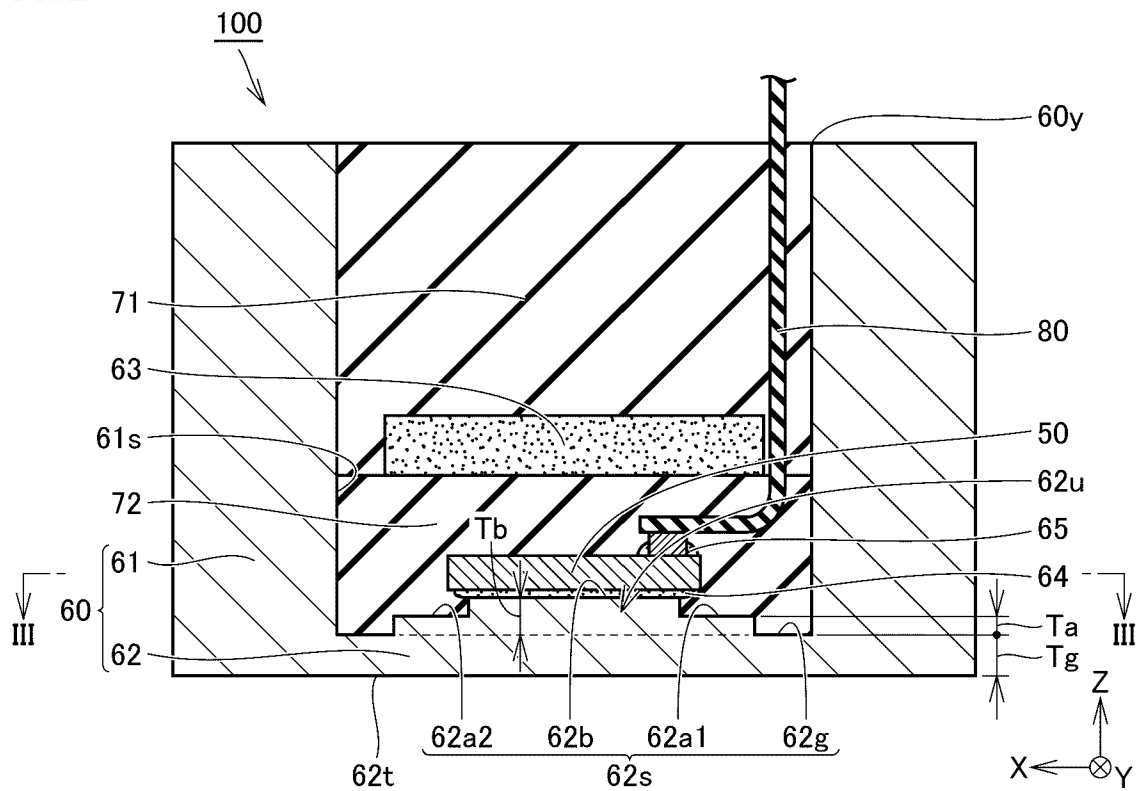
[図1]

FIG.1



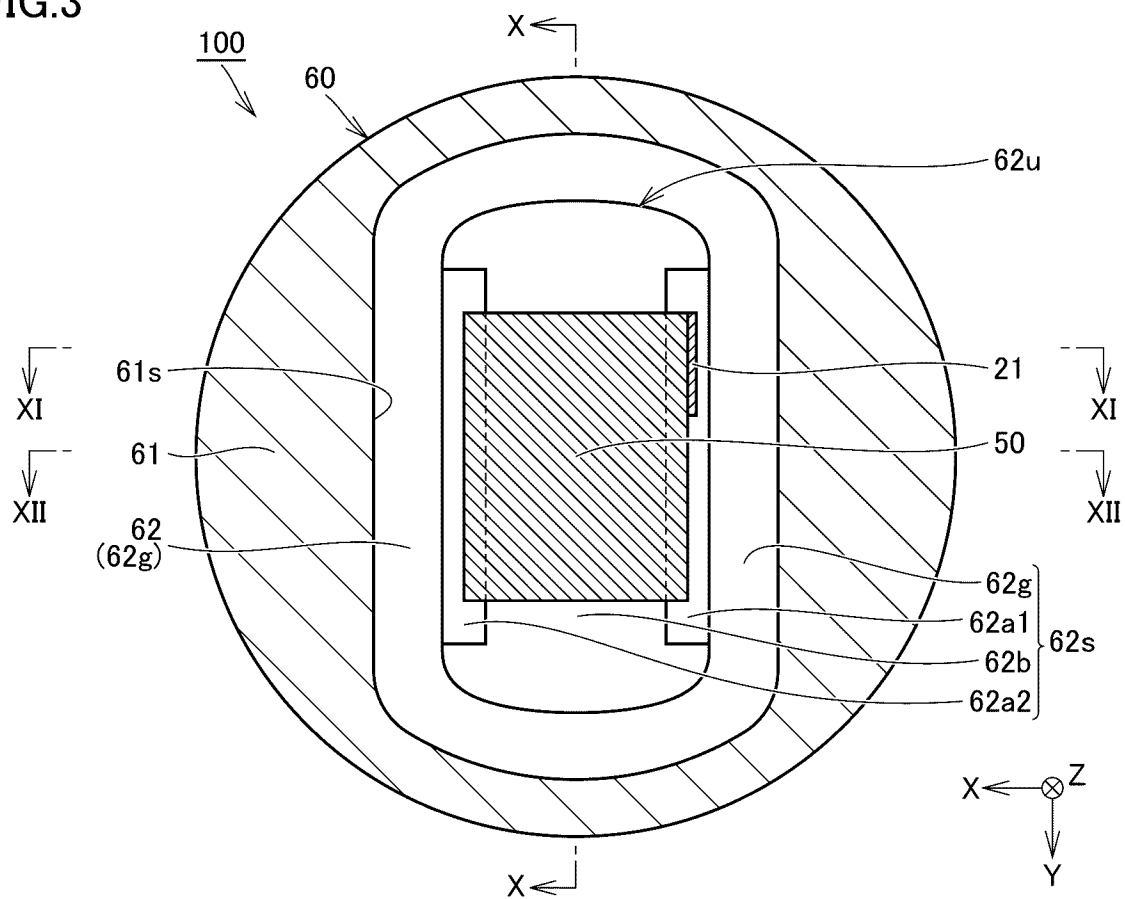
[図2]

FIG.2



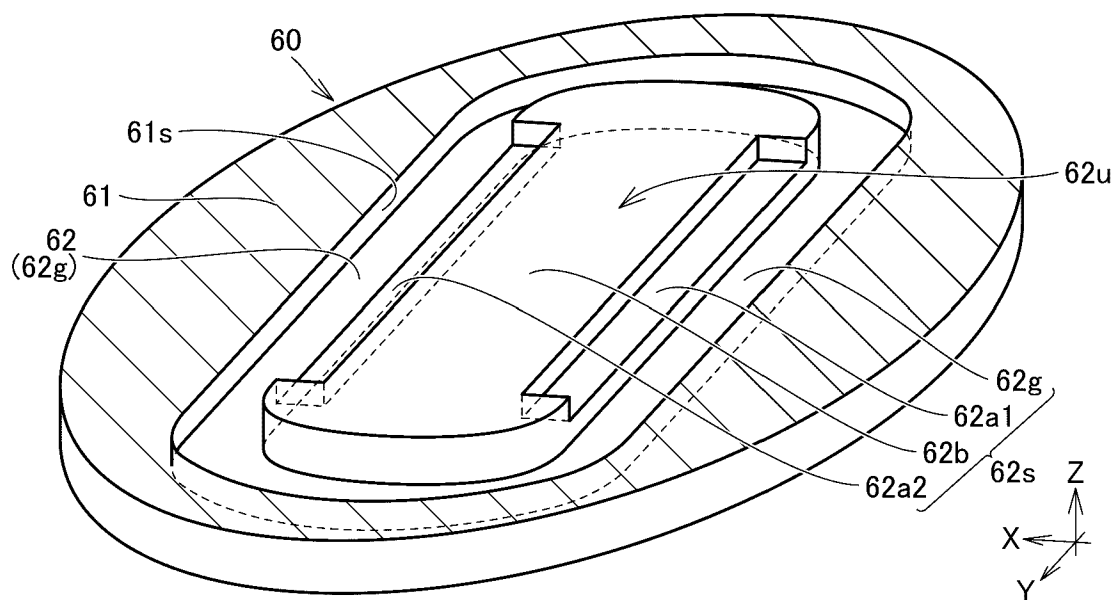
[図3]

FIG.3



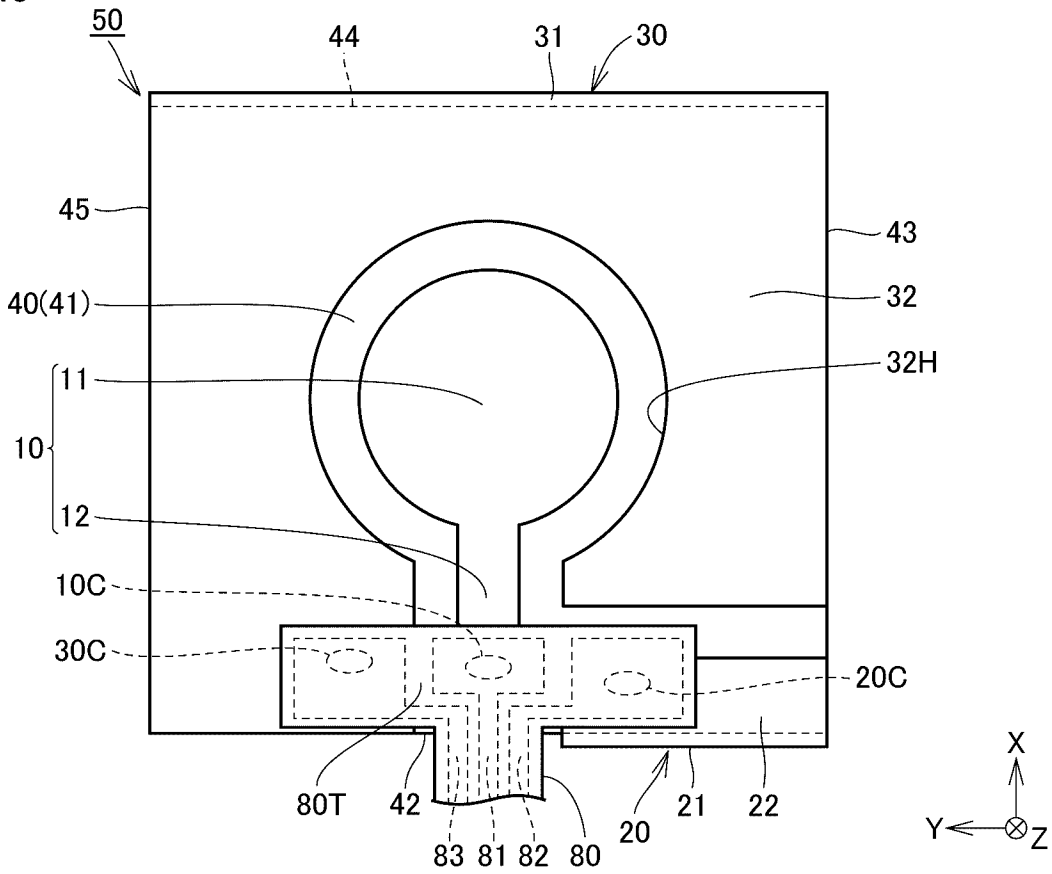
[図4]

FIG.4



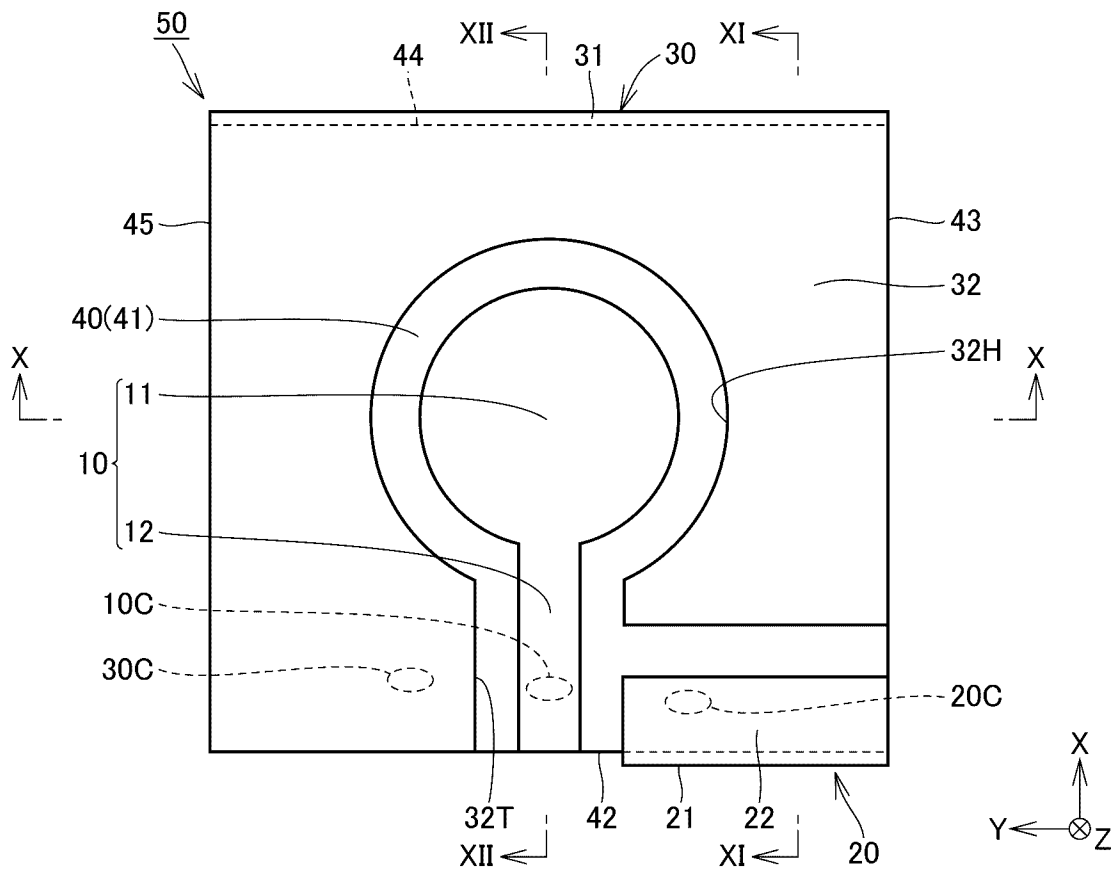
[図5]

FIG.5



[図6]

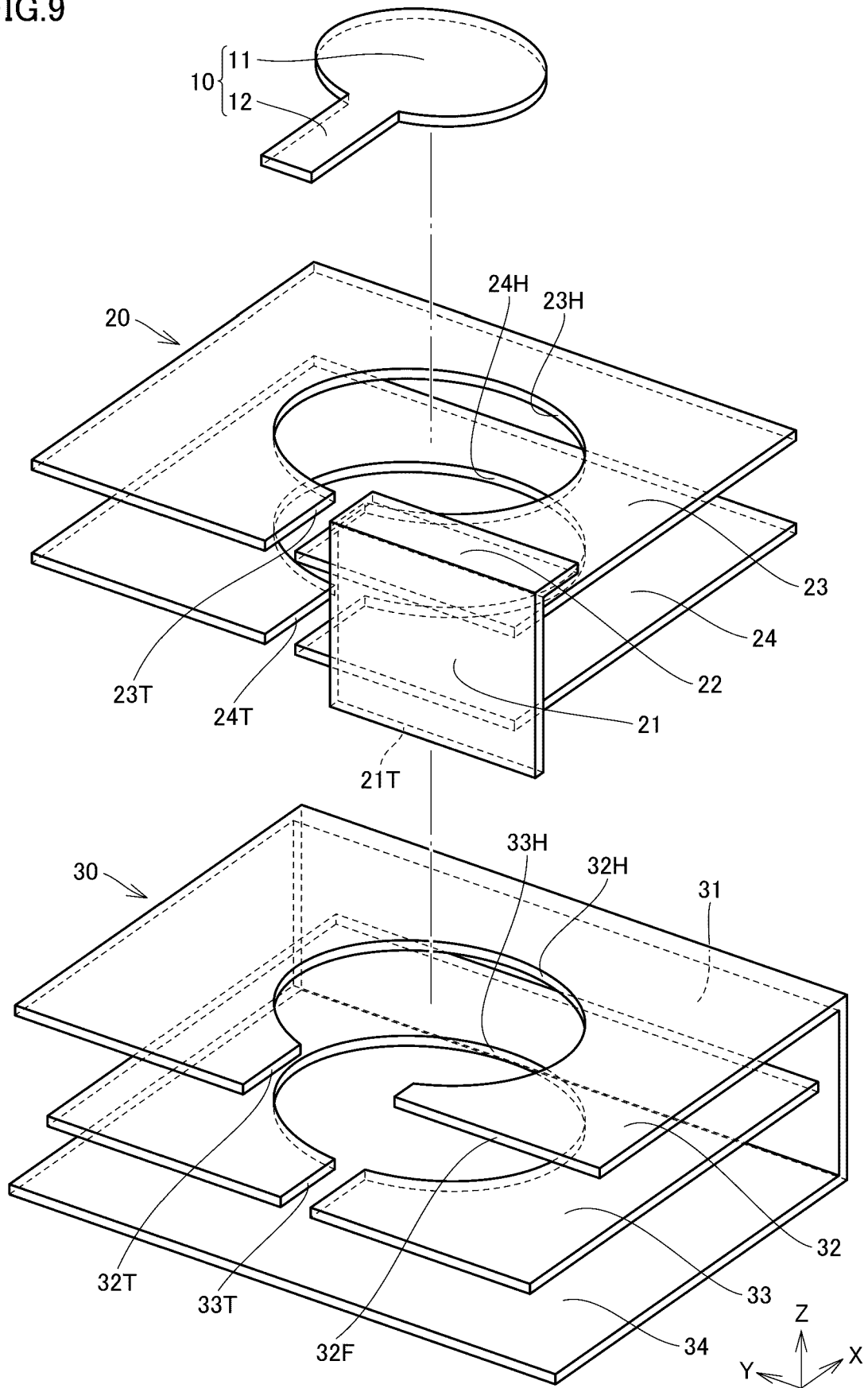
FIG.6





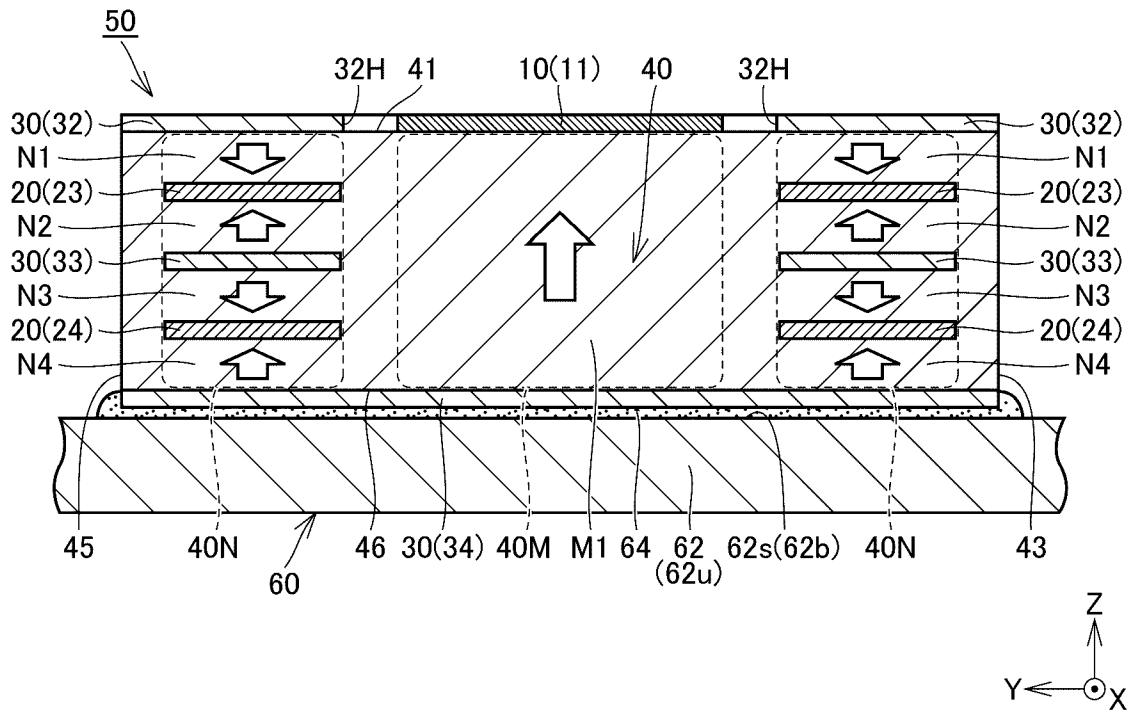
[図9]

FIG.9



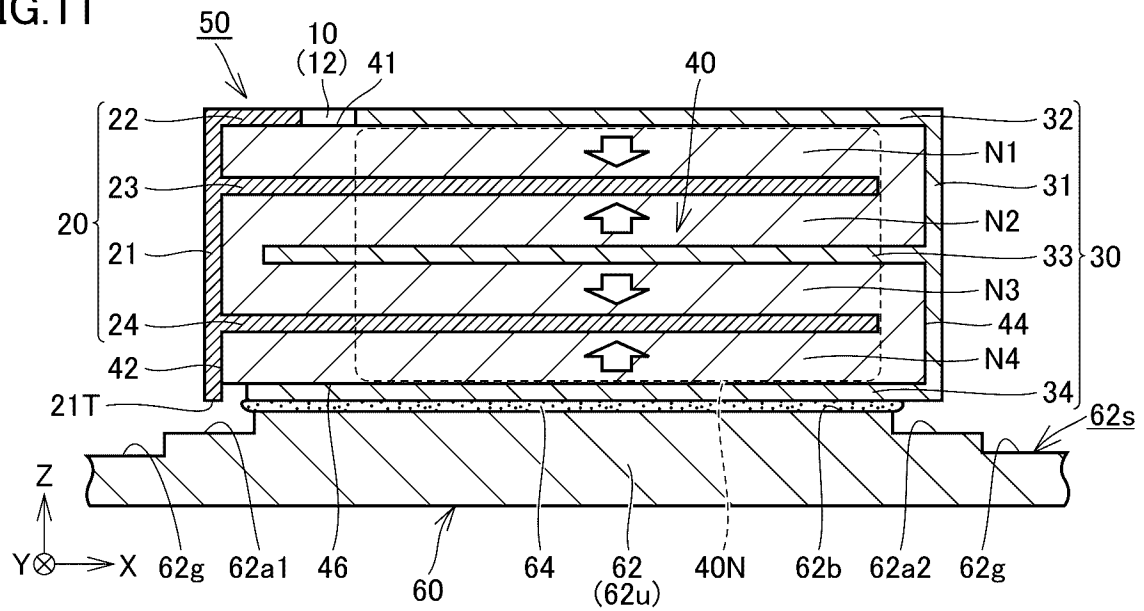
[図10]

FIG.10



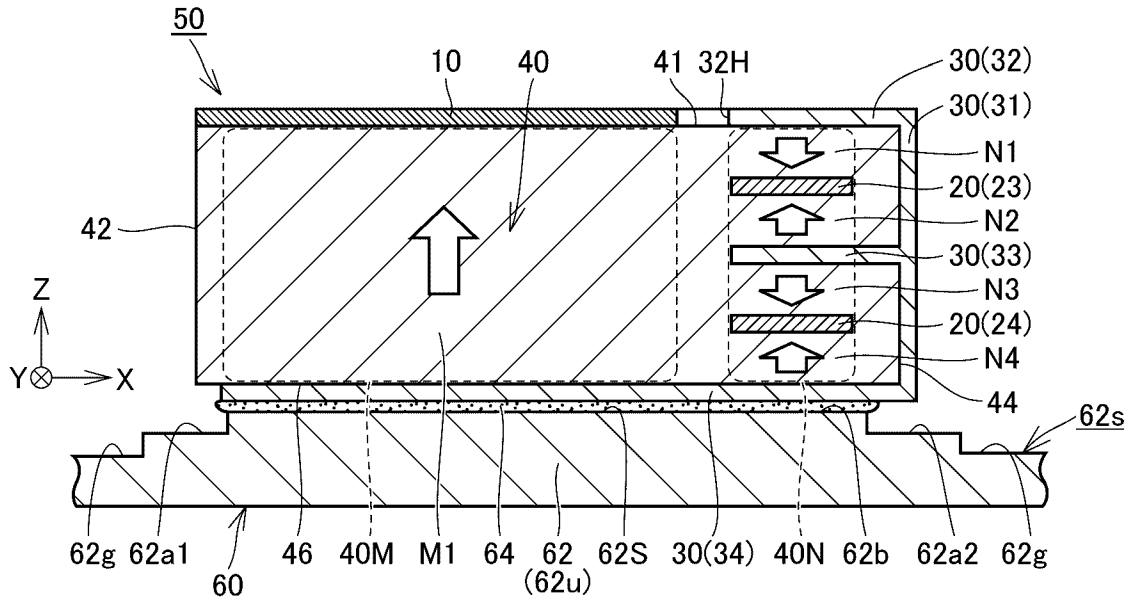
[図11]

FIG.11



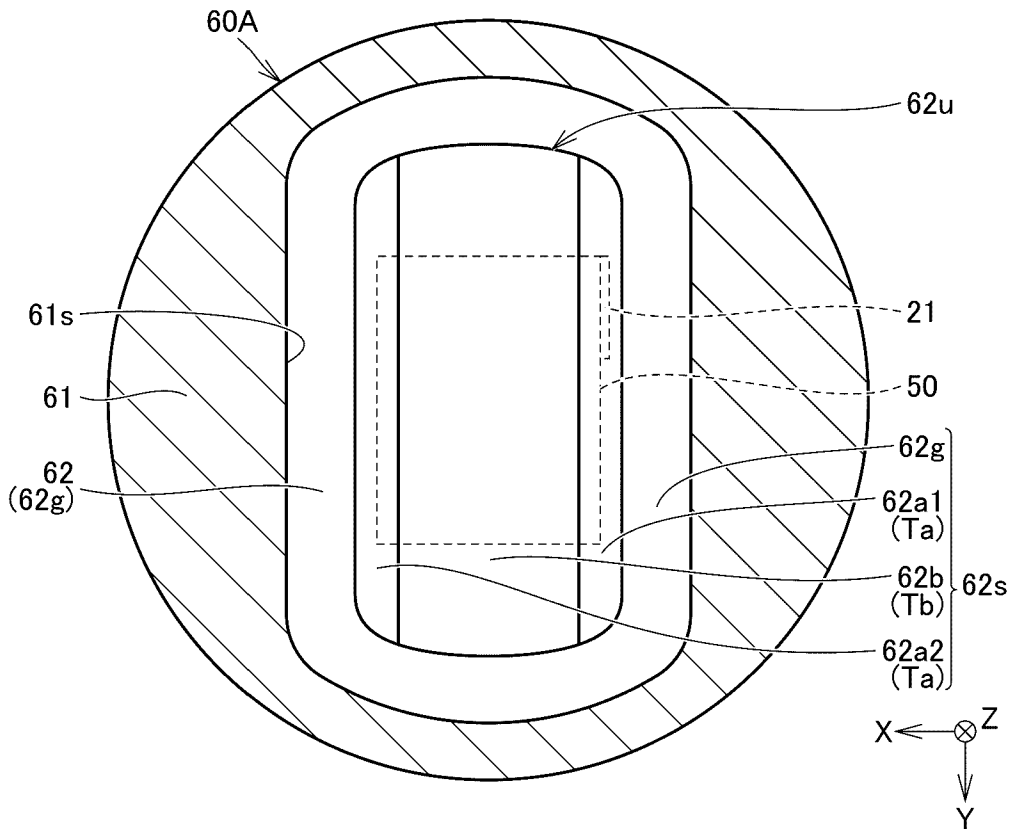
[図12]

FIG.12



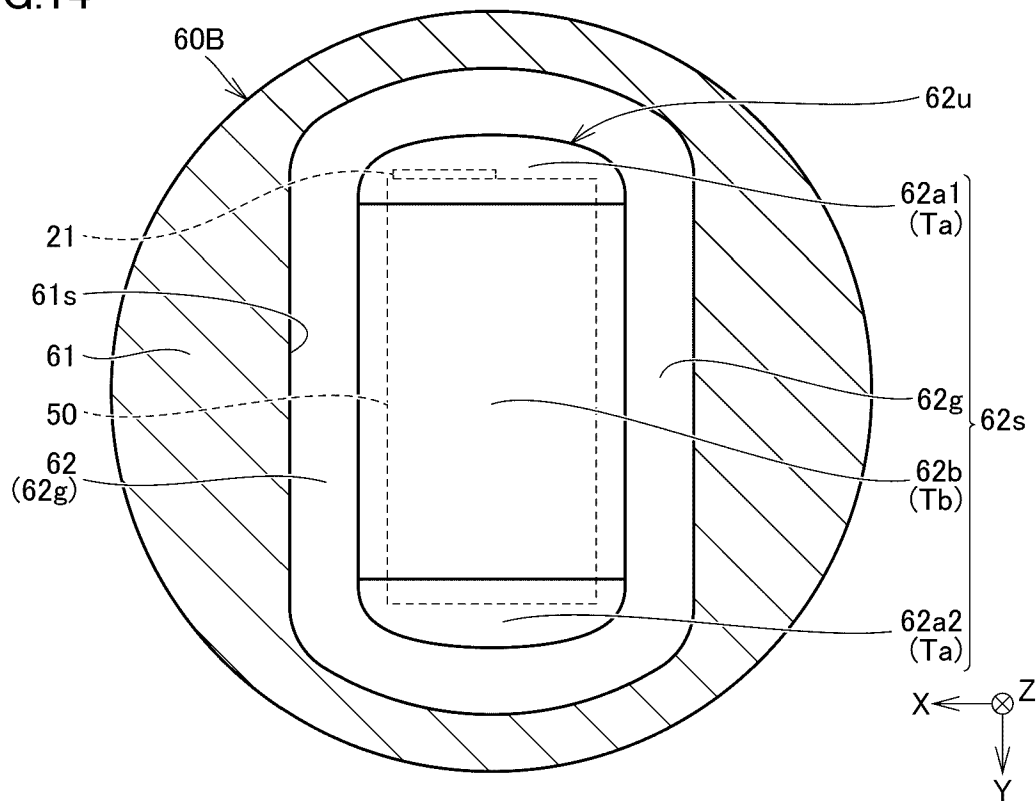
[図13]

FIG.13



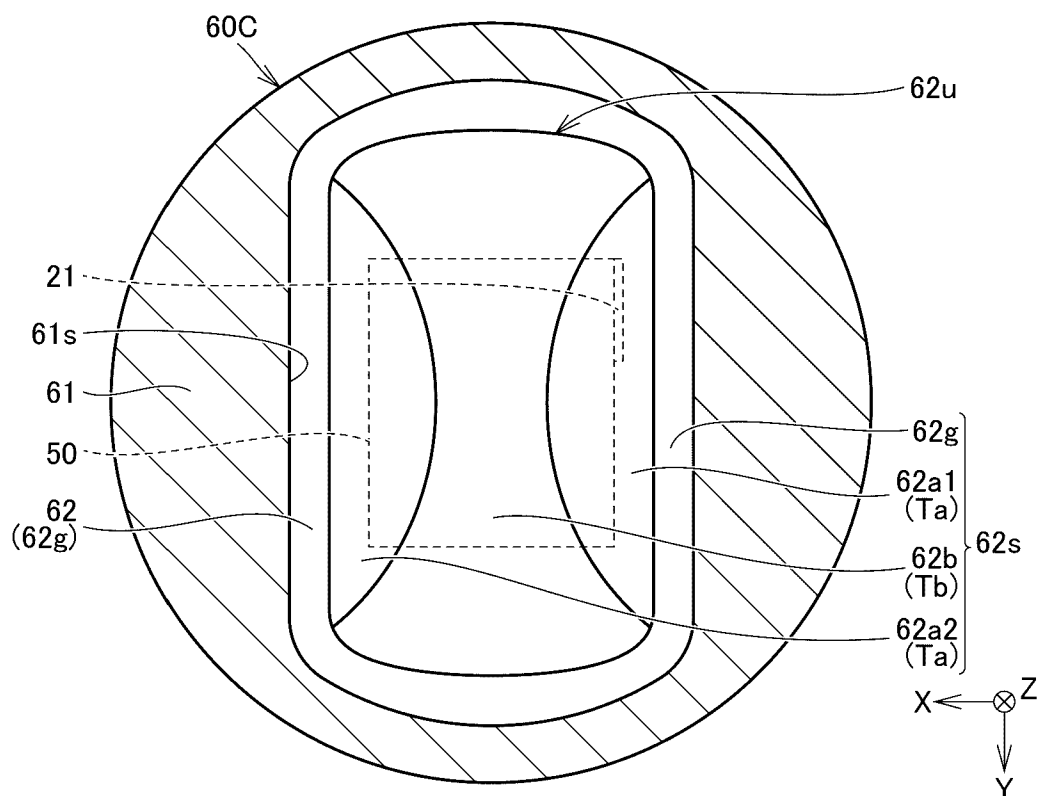
[図14]

FIG.14



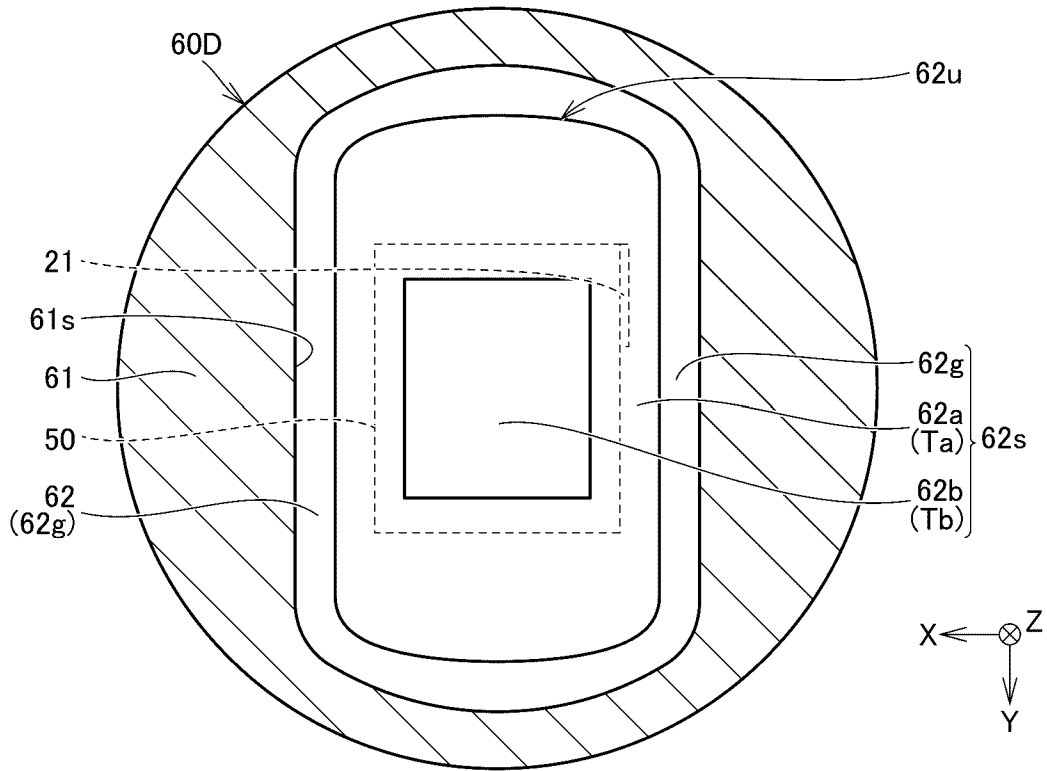
[図15]

FIG.15



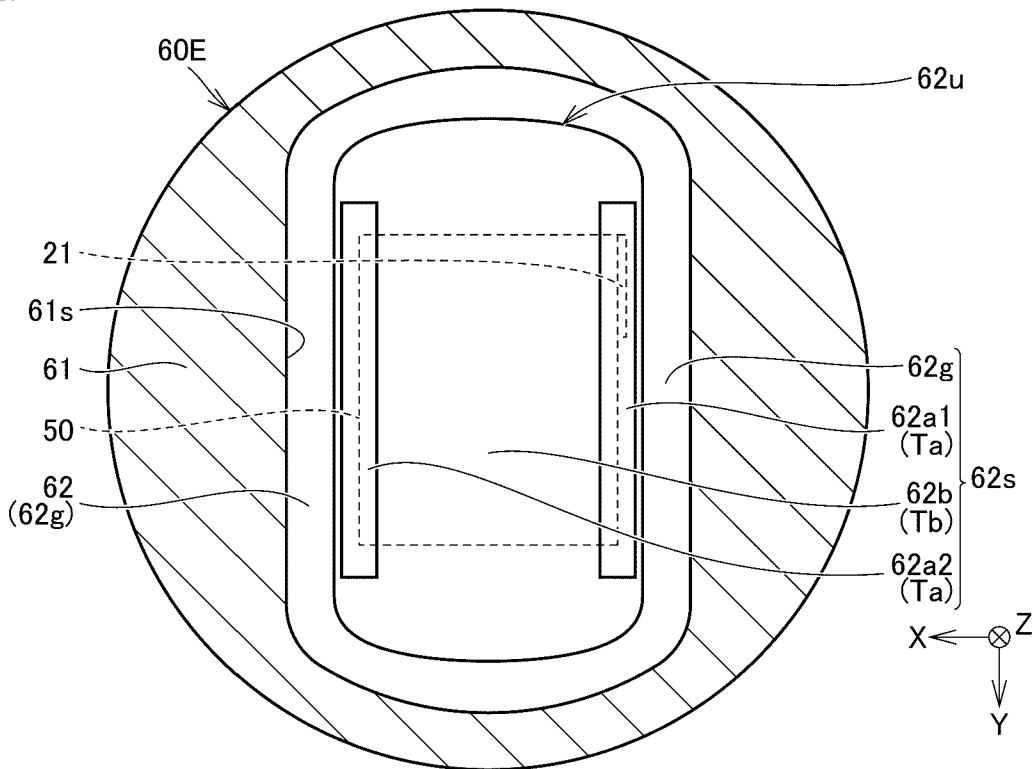
[図16]

FIG.16



[図17]

FIG.17



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2016/061504

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
H04R17/00(2006.01)i, H01L41/053(2006.01)i, H01L41/09(2006.01)i,  
H01L41/113(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, H01L41/053, H01L41/09, H01L41/113

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 2005-039689 A (Nippon Ceramic Co., Ltd.), 10 February 2005 (10.02.2005), paragraphs [0001], [0004], [0007]; fig. 1 (Family: none)	1-3
A	JP 2014-230109 A (Nippon Ceramic Co., Ltd.), 08 December 2014 (08.12.2014), entire text; all drawings (Family: none)	1-3
A	JP 2007-318742 A (Murata Mfg. Co., Ltd.), 06 December 2007 (06.12.2007), entire text; all drawings (Family: none)	1-3

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 27 April 2016 (27.04.16)	Date of mailing of the international search report 17 May 2016 (17.05.16)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer  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, H01L41/053(2006.01)i, H01L41/09(2006.01)i, H01L41/113(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, H01L41/053, H01L41/09, H01L41/113

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 請求項の番号
A	JP 2005-039689 A (日本セラミック株式会社) 2005.02.10, 段落【0001】 , 【0004】 , 【0007】 , 第1図 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2014-230109 A (日本セラミック株式会社) 2014.12.08, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 2007-318742 A (株式会社村田製作所) 2007.12.06, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-3

☐ 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  
 「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  
 「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)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「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  
 「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  
 「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  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

27.04.2016

国際調査報告の発送日

17.05.2016

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)

渡邊 正宏

電話番号 03-3581-1101 内線 3591

5Z

4546