

(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
2020年10月29日(29.10.2020)



(10) 国際公開番号

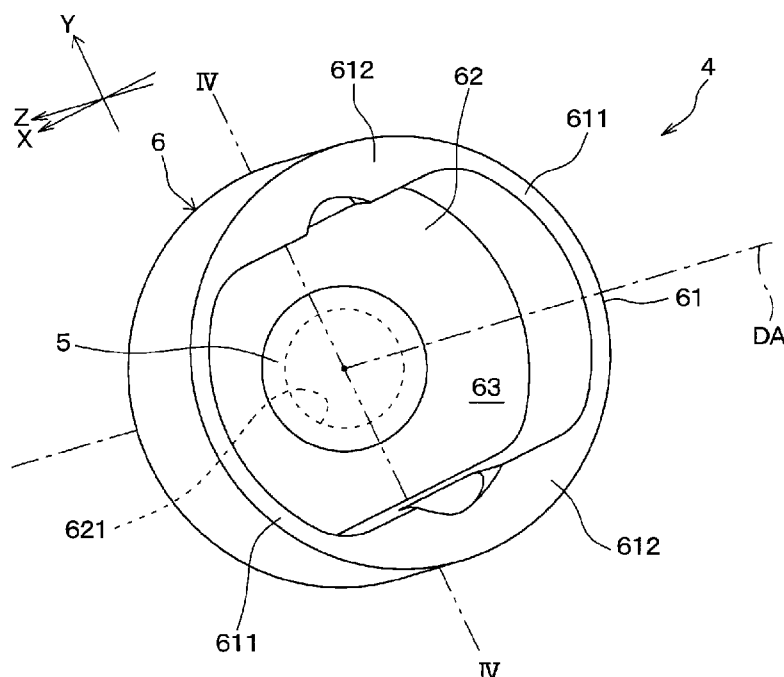
WO 2020/218038 A1

(51) 国際特許分類:
H04R 1/02 (2006.01) *G01S 7/521* (2006.01)
(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/016205
(22) 国際出願日: 2020年4月10日(10.04.2020)
(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 2019-082277 2019年4月23日(23.04.2019) JP
(71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).

(72) 発明者: 佐竹 正義 (SATAKE Masayoshi); 〒4700111 愛知県日進市米野木町南山500番地20 株式会社SOKEN内 Aichi (JP). 鈴木 陽平 (SUZUKI Youhei); 〒4700111 愛知県日進市米野木町南山500番地20 株式会社SOKEN内 Aichi (JP). 小林 研介 (KOBAYASHI Kensuke); 〒4700111 愛知県日進市米野木町南山500番地20 株式会社SOKEN内 Aichi (JP). 近藤 大 (KONDOU Dai); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).
(74) 代理人: 特許業務法人ゆうあい特許事務所 (YOU-I PATENT FIRM); 〒4600003 愛知県名

(54) Title: ULTRASONIC SENSOR

(54) 発明の名称: 超音波センサ



(57) Abstract: An ultrasonic sensor (1) has an ultrasonic element (5) for converting an electric signal and ultrasonic vibration, and an element housing case (6) having a bottomed tubular shape and housing the ultrasonic element therein. The element housing case includes a side plate portion (61) formed in a tubular shape surrounding a directional center axis (DA), and a bottom plate portion (62) closing one end side of the side plate portion in an axial direction parallel to the directional center axis. The ultrasonic element is attached to the bottom plate portion. A part of a portion of the bottom

古屋市中区錦一丁目6番5号 名古屋錦
シティビル4階 Aichi (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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), ユーラシア (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:

- 一 国際調査報告(条約第21条(3))

plate portion located inside the outer contour of the ultrasonic element, when viewed from the directional center axis, is separated from the ultrasonic element, thereby forming spaces (622, 624).

(57) 要約: 超音波センサ(1)であって、電気信号と超音波振動とを変換する超音波素子(5)と、底筒形状を有し、内側に前記超音波素子が収容される素子収容ケース(6)と、を備える。素子収容ケースは、指向中心軸(DA)を囲む筒状に形成された側板部(61)と、指向中心軸と平行な軸方向における前記側板部の一端側を閉塞する底板部(62)とを有する。超音波素子は、前記底板部に貼り付けられている。底板部のうち前記指向中心軸から見て超音波素子の外郭よりも内側に位置する部分は、その一部が前記超音波素子と離間することで空間(622、624)が形成されている。

明 細 書

発明の名称：超音波センサ

関連出願への相互参照

[0001] 本出願は、2019年4月23日に出願された日本特許出願番号2019-82277号に基づくもので、ここにその記載内容が参照により組み入れられる。

技術分野

[0002] 本開示は、超音波センサに関する。

背景技術

[0003] 探査波として超音波を外部に送信し、その反射波を受信する超音波センサは、例えば、車両に搭載される物体検知装置等に用いられている。この種の超音波センサは、有底筒状のケースと、当該ケースの内側底部に貼り付けられた圧電素子とを有してなる。この種の超音波センサにおいては、1つの超音波センサに複数の共振周波数を持たせる構造が検討されており、例えば特許文献1に記載のものが挙げられる。特許文献1に記載の超音波センサは、大きさの異なる2つの有底筒状ケースと、圧電素子とを備え、大きい有底筒状ケースの内側底面に小さい有底筒状ケースの開口部が貼り付けられており、小さい有底筒状ケースによりなる空間を有する。この超音波センサは、小さい有底筒状ケースの外側底面に圧電素子が貼り付けられている。そして、この超音波センサは、超音波の送信時または受信時に、大小の有底筒状ケースの底面が同じ方向へ撓む場合と逆方向に撓む場合とが生じることで、複数の共振周波数を持つ構造となっている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2010-278594号公報

発明の概要

[0005] しかしながら、この超音波センサは、大小の有底筒状ケースを接着した構

造となっており、耐久性が大きく低下するおそれがあり、その製造コストも大きくなってしまふ。

[0006] 本開示は、耐久性を確保しつつ、複数の共振周波数を有する超音波センサに関するものである。

[0007] 本開示の1つの観点によれば、超音波センサは、電気信号と超音波振動とを変換する超音波素子と、有底筒形状を有し、内側に超音波素子が収容される素子収容ケースと、を備え、素子収容ケースは、指向中心軸を囲む筒状に形成された側板部と、指向中心軸と平行な軸方向における側板部の一端側を閉塞する底板部とを有し、超音波素子は、底板部に貼り付けられており、底板部のうち指向中心軸から見て超音波素子の外郭よりも内側に位置する部分は、その一部が超音波素子と離間することで空間が形成されている。

[0008] これにより、超音波素子からの振動が素子収容ケースの底板部に直接伝搬する場合と、当該振動が空間を介して当該底板部に伝搬する場合との2つの振動伝搬経路を備える超音波センサとなる。そのため、複数の振動モードが生じ、複数の共振周波数を有する一個の超音波センサになる。また、素子収容ケースと超音波素子との間に別部材を接着する必要がなくなり、耐久性が向上すると共に、その製造コストが抑制される。

[0009] なお、各構成要素等に付された括弧付きの参照符号は、その構成要素等と後述する実施形態に記載の具体的な構成要素等との対応関係の一例を示すものである。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]実施形態に係る超音波センサの搭載例を示す図である。

[図2]超音波センサの概略的な装置構成を示す断面図である。

[図3]図2の超音波マイクロフォンの概略構成を示す斜視図である。

[図4]図3のIV-IV間の断面を示す断面図である。

[図5]超音波素子と素子収容ケースとの間の振動の伝達経路を示す図である。

[図6]図3の超音波マイクロフォンの音響インピーダンス特性を示すグラフである。

[図7]第1の変形例に係る素子収容ケースの概略構成を示す斜視図である。

[図8]第2の変形例に係る超音波マイクロフォンの概略構成を示す平面図である。

[図9]第3の変形例に係る底板部に設けられた凹部を示す断面図である。

[図10]第4の変形例に係る底板部の断面形状を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0011] 以下、本開示の実施形態について図に基づいて説明する。なお、以下の各実施形態相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、同一符号を付して説明を行う。

[0012] (実施形態)

実施形態に係る超音波センサ1について説明する。超音波センサ1は、例えば、自動車等の車両に搭載される物体検知装置に用いられると好適であるが、これに限定されず、他の用途に適用されることもできる。本実施形態では、車載用の物体検知装置に適用された例を代表例として説明する。

[0013] (搭載例)

超音波センサ1の車両への搭載例について、図1を参照して簡単に説明する。超音波センサ1は、例えば図1に示すように、箱状の車体V1を備える車両Vに搭載される。具体的には、超音波センサ1は、車体V1のうち前端部に装着されたフロントバンパーV2や、後端部に装着されたリアバンパーV3に取り付けられる。

[0014] フロントバンパーV2やリアバンパーV3には、超音波センサ1を搭載するための貫通孔である装着孔V4が形成されている。フロントバンパーV2やリアバンパーV3に搭載された超音波センサ1は、いわゆる車載のクリアランスソナーとされる。

[0015] (構成)

次に、超音波センサ1の構成について、図2～図4を参照して説明する。

[0016] 以下、説明の便宜上、図2に示すように、Z軸が超音波センサ1の指向中心軸DAと平行となるようにXYZ直交座標系を設定する。このとき、指向

中心軸 D A と平行な方向を「軸方向」と称する。図 2 における上側、すなわち、Z 軸正方向側を、軸方向における「先端側」と称することがある。同様に、図 2 における下側、すなわち、Z 軸負方向側を、軸方向における「基端側」と称することがある。さらに、軸方向と直交する任意の方向を「面内方向」と称することがある。すなわち、「面内方向」は、図 2 における、X Y 平面と平行な方向である。また、図 3 では、図 2 の X Y Z 直交座標系に対応する X Y Z 座標系を示すと共に、後述する超音波素子 5 に覆われて視認できない凹部 6 2 1 の外郭を破線で示している。

[0017] 超音波センサ 1 は、センサケース 2 と、弾性保持部材 3 と、超音波マイクロフォン 4 とを備える。超音波マイクロフォン 4 は、超音波素子 5 と素子収容ケース 6 とを備える。以下、超音波センサ 1 の各構成要素について説明する。

[0018] センサケース 2 は、図 2 に示すように、超音波センサ 1 の筐体であると共に、弾性保持部材 3 を保持する構成とされている。センサケース 2 は、ケース本体部 2 1 と、コネクタ部 2 2 と、ケース筒部 2 3 とを有してなる。センサケース 2 は、これらの各部が、例えばポリプロピレン等の硬質の合成樹脂によって一体に形成されている。

[0019] ケース本体部 2 1 は、略直方体状の外形状を有する箱状部分であって、軸方向における基端側が開口する有底筒状に形成されている。

[0020] コネクタ部 2 2 は、超音波センサ 1 を電子制御ユニット等の外部機器と電気接続するために、ケース本体部 2 1 における側壁部から外側に向かって延設されている。

[0021] ケース筒部 2 3 は、略円筒状の部分であって、ケース本体部 2 1 から軸方向における先端側に突設されている。ケース筒部 2 3 は、指向中心軸 D A を軸中心とする略円筒形状に形成された弾性保持部材 3 の、軸方向における基端部を保持するように構成されている。ケース筒部 2 3 の内側のシリンダ状の空間は、ケース本体部 2 1 の内側の略直方体状の空間と連通するように設けられている。以下、ケース筒部 2 3 の内側の空間とケース本体部 2 1 の内

側の空間とを総称して、「センサケース 2 の内側の空間」と称する。

[0022] センサケース 2 の内側の空間には、回路基板 24 と、配線部 25 と、シールド部 26 とが収容されている。超音波センサ 1 の動作を制御する回路基板 24 は、ケース本体部 21 に収容されている。配線部 25 は、超音波マイクロフォン 4 と回路基板 24 とを電気接続するように設けられている。シールド部 26 は、回路基板 24 と配線部 25 とを覆うことで、これらを電磁シールドするように、センサケース 2 の内面に固定されている。

[0023] ダンパ部材 27 は、円盤状の部材であって、弾性保持部材 3 の内径に対応する外径を有している。すなわち、ダンパ部材 27 は、軸方向における超音波マイクロフォン 4 よりも基端側にて、弾性保持部材 3 の内側のシリンダ状の空間内に嵌め込まれている。ダンパ部材 27 は、超音波マイクロフォン 4 からセンサケース 2 への振動伝達を抑制するよう設けられている。具体的には、ダンパ部材 27 は、例えば、絶縁性且つ弾性を有する発泡シリコーン等の発泡弾性体によって形成されている。

[0024] センサケース 2 の内側の空間には、充填材 28 が充填されている。充填材 28 は、例えば、絶縁性且つ弾性を有するシリコーンゴム等の合成樹脂材料によって形成されている。

[0025] 弾性保持部材 3 は、絶縁性且つ弾性を有するシリコーンゴム等の合成樹脂系弾性材料によって形成されている。合成樹脂系弾性材料は、「粘弾性材料」あるいは「エラストマ」とも称される。弾性保持部材 3 は、超音波マイクロフォン 4 の軸方向における先端側を露出させつつ基端側を覆うことで、超音波マイクロフォン 4 を弾性支持するように構成されている。

[0026] 超音波マイクロフォン 4 は、超音波素子 5 と素子収容ケース 6 とによって構成されており、超音波送受波器としての機能を有している。すなわち、超音波マイクロフォン 4 は、超音波の送受信が可能な構成とされている。

[0027] 換言すれば、超音波マイクロフォン 4 は、印加された駆動信号に基づいて、探査波を指向中心軸 DA に沿って送信するように構成されている。指向中心軸 DA は、超音波マイクロフォン 4 から超音波の送受信方向に沿って延び

る仮想半直線であって、指向角の基準となるものである。「指向中心軸」は、「検出軸」とも称され得る。また、超音波マイクロフォン4は、周囲に存在する物体による反射波を受信して、受信信号を発生するように構成されている。

[0028] 超音波素子5は、電気信号と超音波振動とを変換するように構成されている。超音波素子5は、例えば圧電素子であって、軸方向に厚さ方向を有する薄膜状とされている。超音波素子5は、例えば図3に示すように、有底筒形状とされた素子収容ケース6のうち後述の底板部62の内側面に貼り付けられている。なお、底板部62の内側面とは、後述する側板部61に囲まれた面である。

[0029] 具体的には、超音波素子5は、本実施形態では、例えば図4に示すように、底板部62に形成された凹部621を覆うように配置されており、凹部621と共に第1空間622を構成している。超音波素子5は、底板部62と向き合う面である貼付面に、底板部62に貼り付けられている部分である接触部51と、残部の非接触部52とを有する。非接触部52は、底板部62に貼り付けられていない部分とも言える。

[0030] この非接触部52は、例えば図5において白抜き矢印で示すように、超音波素子5から底板部62への振動の伝搬速度の異なる2つの経路を生じさせ、超音波センサ1が複数の共振周波数を持つようにするために設けられる。振動の伝搬経路は、超音波素子5から底板部62に直接振動が伝搬する第1の伝搬経路、および超音波素子5から第1空間622を介して底板部62に振動が伝搬する第2の伝搬経路の2つである。このような構成とされることによる効果については、後述する。なお、非接触部52は、上記の効果を高めるため、貼付面において、接触部51以上の面積を占めること、言い換えると貼付面の50%以上を占めることが好ましい。

[0031] 素子収容ケース6は、指向中心軸DAを軸中心とする有底筒形状であって、その内側に超音波素子5を収容可能な第2空間63を備える構成とされている。素子収容ケース6は、側板部61と底板部62とを備えており、これ

らが同一の材料によって構成されている。素子収容ケース 6 は、例えばアルミニウム等の金属によって、継ぎ目なく一体に形成されている。

[0032] 側板部 6 1 は、例えば、指向中心軸 D A を囲む筒状であって、指向中心軸 D A と略平行な中心軸線を有する円筒状とされている。側板部 6 1 は、薄肉部 6 1 1 と、厚肉部 6 1 2 とを有している。

[0033] 薄肉部 6 1 1 は、指向中心軸 D A と直交する径方向について所定厚さを有する部分円筒状とされている。「径方向」は、指向中心軸 D A から放射状に延びる方向である。すなわち、径方向は、指向中心軸 D A を法線とする平面上にて、当該平面と指向中心軸 D A との交点を中心とする仮想円を描いた場合の、当該仮想円の半径方向である。また、側板部 6 1 の各部における径方向寸法を「厚さ」と称することがある。換言すれば、薄肉部 6 1 1 は、厚肉部 6 1 2 よりも薄い、一定厚さを有している。

[0034] 薄肉部 6 1 1 の所定厚さは、例えば、側板部 6 1 および底板部 6 2 の径方向または軸方向における寸法のうち、軸方向における底板部 6 2 の厚さに最も近い寸法を有している。具体的には、薄肉部 6 1 1 は、底板部 6 2 の厚さすなわち軸方向寸法の 0.3 ~ 2.0 倍、好ましくは 0.5 ~ 1.5 倍、より好ましくは 0.7 ~ 1.2 倍の厚さに形成されている。典型的には、薄肉部 6 1 1 は、底板部 6 2 と略同じ厚さに形成され得る。

[0035] 厚肉部 6 1 2 は、薄肉部 6 1 1 よりも大きな厚さすなわち径方向寸法を有している。具体的には、本実施形態においては、厚肉部 6 1 2 は、指向中心軸 D A と平行な視線で見た場合に、X 軸方向に沿って延設された弦と円弧とで囲まれた弓形に形成されている。また、厚肉部 6 1 2 は、指向中心軸 D A を囲む周方向について薄肉部 6 1 1 に隣接配置されている。「周方向」は、上記の仮想円の円周方向である。

[0036] 本実施形態では、一对の薄肉部 6 1 1 は、指向中心軸 D A を挟んで対向配置されている。同様に、一对の厚肉部 6 1 2 は、指向中心軸 D A を挟んで対向配置されている。すなわち、本実施形態では、第 2 空間 6 3 は、指向中心軸 D A と平行な視線で見た場合に、一对の半円と一对の線分とで構成される

角丸長方形形状あるいは長円状に形成されている。また、側板部 6 1 は、半円に対応して設けられた一对の薄肉部 6 1 1 と、線分に対応して設けられた一对の厚肉部 6 1 2 とを有している。これにより、超音波マイクロフォン 4 は、Y 軸方向にて X 軸方向よりも狭い指向角を有するように構成されている。なお、厚肉部 6 1 2 は、超音波の指向性を調整する部位として設計され得るため、「指向性調整部」とも称され得る。

[0037] 底板部 6 2 は、軸方向に厚さ方向を有する平板状あるいは薄板状の部分であって、軸方向における側板部 6 1 の一端側を閉塞するように設けられている。具体的には、底板部 6 2 は、側板部 6 1 の軸方向における先端部と継ぎ目なく一体的に結合されている。底板部 6 2 は、図 3 に示すように、超音波素子 5 が貼り付けられることで、超音波素子 5 による超音波の送信または受信の際に、側板部 6 1 と結合された外縁部を固定端として撓みながら軸方向に超音波振動する構成とされている。底板部 6 2 のうち内側面、すなわち超音波素子 5 が収容される第 2 空間 6 3 側の面には、凹部 6 2 1 が設けられている。

[0038] 凹部 6 2 1 は、例えば、シリンジ状の溝とされており、切削工程等の任意の工程により形成される。凹部 6 2 1 は、本実施形態では、その全部が超音波素子 5 により覆われている。つまり、図 3 に示すように、底板部 6 2 のうち指向中心軸 D A から見て超音波素子 5 の外郭よりも内側に位置する部分、すなわち外郭内側部は、その一部が超音波素子 5 と離間することで第 1 空間 6 2 2 が形成されている。本実施形態では、底板部 6 2 のうち外郭内側部は、凹部 6 2 1 を備えることにより、超音波素子 5 との間に第 1 空間 6 2 2 を有する構成とされる。

[0039] なお、凹部 6 2 1 と超音波素子 5 とにより形成される第 1 空間 6 2 2 は、例えば空気やシリコン等の、底板部 6 2 を構成する材料とは異なる振動伝搬速度となる媒質が充填されている。言い換えると、第 1 空間 6 2 2 は、底板部 6 2 を構成する材料とは異なる物質が充填されている。

[0040] 以上が、本実施形態の超音波センサ 1 の基本的な構成である。

[0041] (効果)

次に、本実施形態の超音波センサ 1 による効果について、図 5、図 6 を参照して説明する。

[0042] 上記構成の超音波センサ 1 では、超音波素子 5 は、図示しない配線から電気信号が入力されることで超音波振動する。超音波素子 5 が超音波振動すると、その振動により、素子收容ケース 6 が励振される。これにより、超音波素子 5 と素子收容ケース 6 とによって構成される超音波マイクロフォン 4 は、所定の振動モードで振動する。

[0043] ここで、上記構成では、底板部 6 2 は、凹部 6 2 1 が設けられると共に、超音波素子 5 が凹部 6 2 1 を覆うように貼り付けられている。そして、凹部 6 2 1 によりなる第 1 空間 6 2 2 は、超音波素子 5 からの振動の伝搬速度が、底板部 6 2 を構成する材料とは異なる媒質により充填されている。

[0044] このため、超音波マイクロフォン 4 には、図 5 に示すように、超音波素子 5 からの振動が底板部 6 2 に直接伝搬することに起因する第 1 の振動モードが生じる。また、超音波マイクロフォン 4 には、この第 1 の振動モードに加えて、超音波素子 5 からの振動が第 1 空間 6 2 2 を介して底板部 6 2 に伝搬することに起因する第 2 の振動モードが生じる。これにより、第 1 の振動モードによる第一構造共振周波数の他に、第 2 の振動モードの発生に起因する第二構造共振周波数が発生する。なお、第一構造共振周波数と第二構造共振周波数とは、一方が他方の高次共振周波数とはならないような関係とされる。

[0045] 上記の振動状態を計算機シミュレーションした結果、図 3 に示す超音波マイクロフォン 4 の音響インピーダンス特性について、図 6 に示す結果が得られた。超音波マイクロフォン 4 では、40～80 kHz の範囲内において、二個の顕著な構造共振周波数が発生している。約 48 kHz にて発生している一方の構造共振周波数は、上記の第 1 の振動モードに対応する。約 73 kHz にて発生している他方の構造共振周波数は、上記の第 2 の振動モードの発生に起因する。具体的には、他方の構造共振周波数は、第 1 の振動モード

による振動波と、第2の振動モードによる振動とが合成されたものによると推定される。

[0046] なお、凹部621は、上記したように、一方が他方の高次共振周波数とはならない第一構造共振周波数および第二構造共振周波数を顕著に発生させるような、所定の寸法や形状とされる。例えば、凹部621は、その外郭形状が略円柱状に限られず、略多角柱状や略橢円柱状等にもされ得るし、その他の形状にもされ得る。

[0047] 本実施形態によれば、底板部62の内側面に凹部621を設けるという、簡単な形状変更により一個の超音波マイクロフォン4に複数の構造共振周波数を持たせることができる。また、大小の異なる2つの有底筒状ケースを貼り合わせるような従来構造に比べて、耐久性の低下やコストの増大が抑制されたとの効果も得られる。そのため、耐久性を確保しつつも、複数の共振周波数を有する構成とされた一個の超音波センサ1となる。

[0048] (第1の変形例)

超音波センサ1において、素子収容ケース6は、図7に示すように、側板部61が薄肉部611のみで構成されてもよい。このような構造であっても、底板部62に凹部621が形成され、その上に超音波素子5が配置されることで、複数の共振周波数を有するとの効果が得られる。

[0049] (第2の変形例)

超音波センサ1において、超音波マイクロフォン4は、図8に示すように、超音波素子5が凹部621の一部のみを覆う構造、すなわち第1空間622と第2空間63とが連通する構造とされてもよい。このような構造であっても、上記実施形態と同様に、複数の共振周波数を有する超音波センサ1となる。なお、図8では、指向中心軸から超音波マイクロフォン4を見たときの平面図を示すと共に、凹部621の外郭のうち超音波素子5により視認できない部分を破線で示している。

[0050] (第3の変形例)

超音波センサ1において、凹部621は、図9に示すように、断面形状が

くさび形状とされた溝状であってもよい。この場合、凹部621は、断面視にて、その外郭形状が例えば円錐状や多角錐状などとされる。つまり、凹部621は、超音波マイクロフォン4に、超音波素子5からの振動の第2の伝搬経路となる第1空間622が生じる形状であればよく、その形状については上記の実施形態に限られず、適宜変更されてもよい。

[0051] なお、底板部62の厚み方向における底板部62と超音波素子5との距離を「深さ」として、上記の実施形態では、第1空間622における深さが一定である例について説明した。これに対して、本変形例では、上記した凹部621の形状により、第1空間622における深さが場所により異なるため、3つ以上の共振周波数を有する超音波センサとすることも可能となる。なお、この場合、凹部621は、断面形状がくさび形状だけでなく、例えば複数の段差を有する形状といった、深さが異なる複数の箇所を有する形状とされてもよく、その形状については任意である。また、凹部621は、深さが異なる形状とされることで、共振の帯域を拡大する効果も生じさせ得る。

[0052] (第4の変形例)

超音波センサ1において、底板部62は、図10に示すように、その内側面において凹部621に代わって、枠体状または部分枠体状の凸部623を有する形状とされてもよい。この場合、超音波素子5は、凸部623の先端面に貼り付けられ、略枠体状の凸部623の内側の領域と併せて、第3空間624を構成する。言い換えると、底板部62のうち外郭内側部は、略枠体状の凸部623を備え、凸部623の先端面に超音波素子5が貼り付けられることで、超音波素子5との間に第3空間624を有する構成とされる。

[0053] これにより、超音波素子5からの振動が凸部623を介して底板部62に伝搬することによる振動モードと、超音波素子5からの振動が第3空間624を介して底板部62に伝搬することによる追加の振動モードとが生じる超音波マイクロフォン4となる。そのため、この構造によっても、複数の共振周波数を有する超音波センサ1が得られる。

[0054] なお、凸部623は、凹部621と同様に、一方が他方の高次共振周波数

とはならない第一構造共振周波数および第二構造共振周波数を顕著に発生させるような、所定の寸法や形状とされる。また、第3空間624は、超音波素子5により第2空間63と繋がっていない閉鎖空間であってもよいし、上記の第2の変形例と同様に、第2空間63と連通する空間であってもよい。

[0055] (他の実施形態)

本開示は、実施例に準拠して記述されたが、本開示は当該実施例や構造に限定されるものではないと理解される。本開示は、様々な変形例や均等範囲内の変形をも包含する。加えて、様々な組み合わせや形態、さらには、それらの一要素のみ、それ以上、あるいはそれ以下、を含む他の組み合わせや形態をも、本開示の範疇や思想範囲に入るものである。

[0056] (1) 例えば、超音波センサ1は、超音波を送受信可能な構成に限定されず、超音波の発信のみが可能な構成であってもよい。あるいは、超音波センサ1は、他の超音波発信器から発信された超音波である探査波の、周囲に存在する物体による反射波を受信する機能のみを有する構成であってもよい。つまり、超音波マイクロフォン4は、送信用であってもよいし、送信用であってもよいし、受信用であってもよい。

[0057] (2) 超音波マイクロフォン4すなわち素子収容ケース6の外形状は、略円柱状に限定されず、略正六角柱状、略正八角柱状、等であってもよい。

[0058] (3) 超音波素子5は、圧電素子に限定されず、例えば、いわゆる静電容量型素子が用いられてもよい。

[0059] (4) 上記の説明において、互いに継ぎ目無く一体に形成されていた複数の構成要素は、互いに別体の部材を貼り合わせることによって形成されてもよい。同様に、互いに別体の部材を貼り合わせるによって形成されていた複数の構成要素は、互いに継ぎ目無く一体に形成されてもよい。

[0060] (5) 上記の説明において、互いに同一の材料によって形成されていた複数の構成要素は、互いに異なる材料によって形成されてもよい。同様に、互いに異なる材料によって形成されていた複数の構成要素は、互いに同一の材料によって形成されてもよい。

[0061] (6) 上記の実施形態およびその変形例については、互いに組み合わせられてもよい。例えば、底板部 6 2 は、凸部 6 2 3 を備えると共に、その内側に凹部 6 2 1 が形成された形状とされてもよい。

請求の範囲

- [請求項1] 超音波センサ（１）であって、
 電気信号と超音波振動とを変換する超音波素子（５）と、
 有底筒形状を有し、内側に前記超音波素子が収容される素子収容ケース（６）と、を備え、
 前記素子収容ケースは、指向中心軸（ＤＡ）を囲む筒状に形成された側板部（６１）と、前記指向中心軸と平行な軸方向における前記側板部の一端側を閉塞する底板部（６２）とを有し、
 前記超音波素子は、前記底板部に貼り付けられており、
 前記底板部のうち前記指向中心軸から見て前記超音波素子の外郭よりも内側に位置する部分は、その一部が前記超音波素子と離間することで空間（６２２、６２４）が形成されている、超音波センサ。
- [請求項2] 前記超音波素子のうち前記底板部と向き合う面であって、前記底板部に貼り付けられた部分を接触部（５１）とし、残部を非接触部（５２）として、
 前記非接触部の面積は、前記接触部の面積以上である、請求項１に記載の超音波センサ。
- [請求項3] 前記側板部は、前記指向中心軸と直交する径方向について所定厚さを有する円筒状または部分円筒状の薄肉部（６１１）と、前記指向中心軸を囲む周方向における前記薄肉部の一部に設けられていて前記所定厚さよりも大きな径方向寸法を有する厚肉部（６１２）とを有する、請求項１または２に記載の超音波センサ。
- [請求項4] 前記超音波素子は、前記空間の一部または全部を覆っている、請求項１ないし３のいずれか１つに記載の超音波センサ。
- [請求項5] 前記空間には、前記底板部を構成する材料とは異なる物質が充填されている、請求項１ないし４のいずれか１つに記載の超音波センサ。
- [請求項6] 前記底板部は、凹部（６２１）を備え、
 前記空間（６２２）は、前記超音波素子と前記凹部とにより形成さ

れる、請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 つに記載の超音波センサ。

[請求項7]

前記底板部は、枠体状または部分枠体状の凸部（6 2 3）を備え、

前記超音波素子は、前記凸部の先端面に貼り付けられており、

前記空間（6 2 4）は、前記超音波素子と前記凸部の内側の領域とにより形成される、請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 つに記載の超音波センサ。

[請求項8]

前記底板部の厚み方向における前記超音波素子と前記底板部との距離を深さとして、

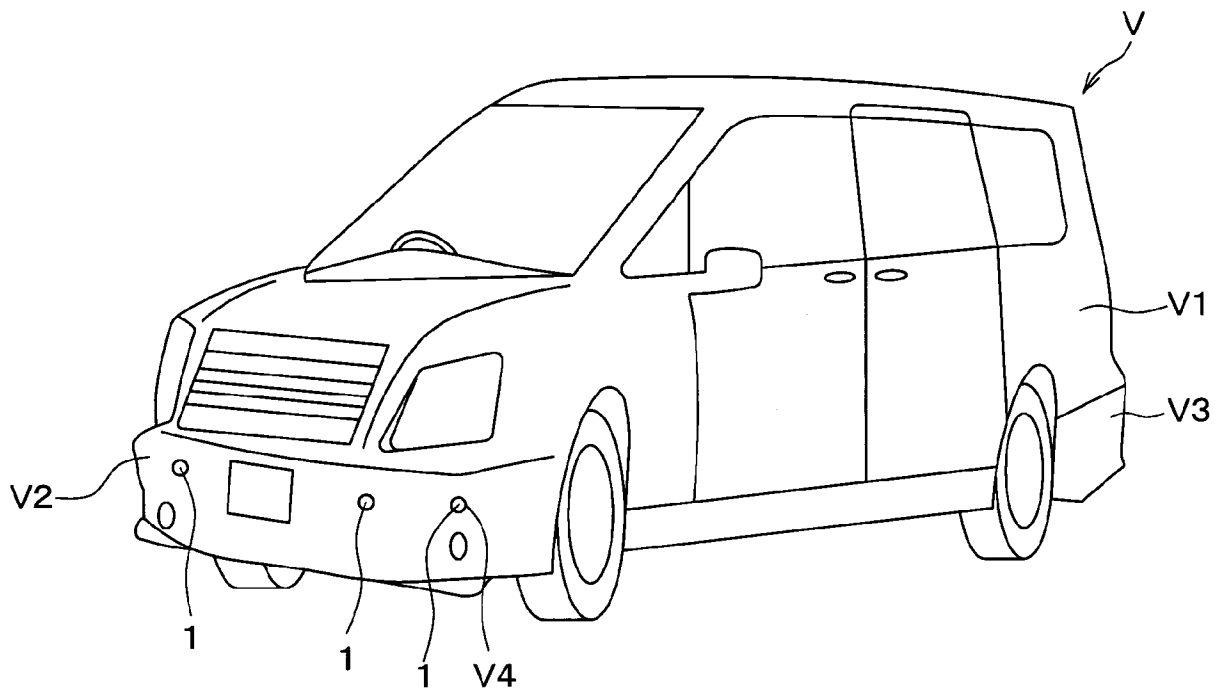
前記空間における前記深さは、一定である、請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 つに記載の超音波センサ。

[請求項9]

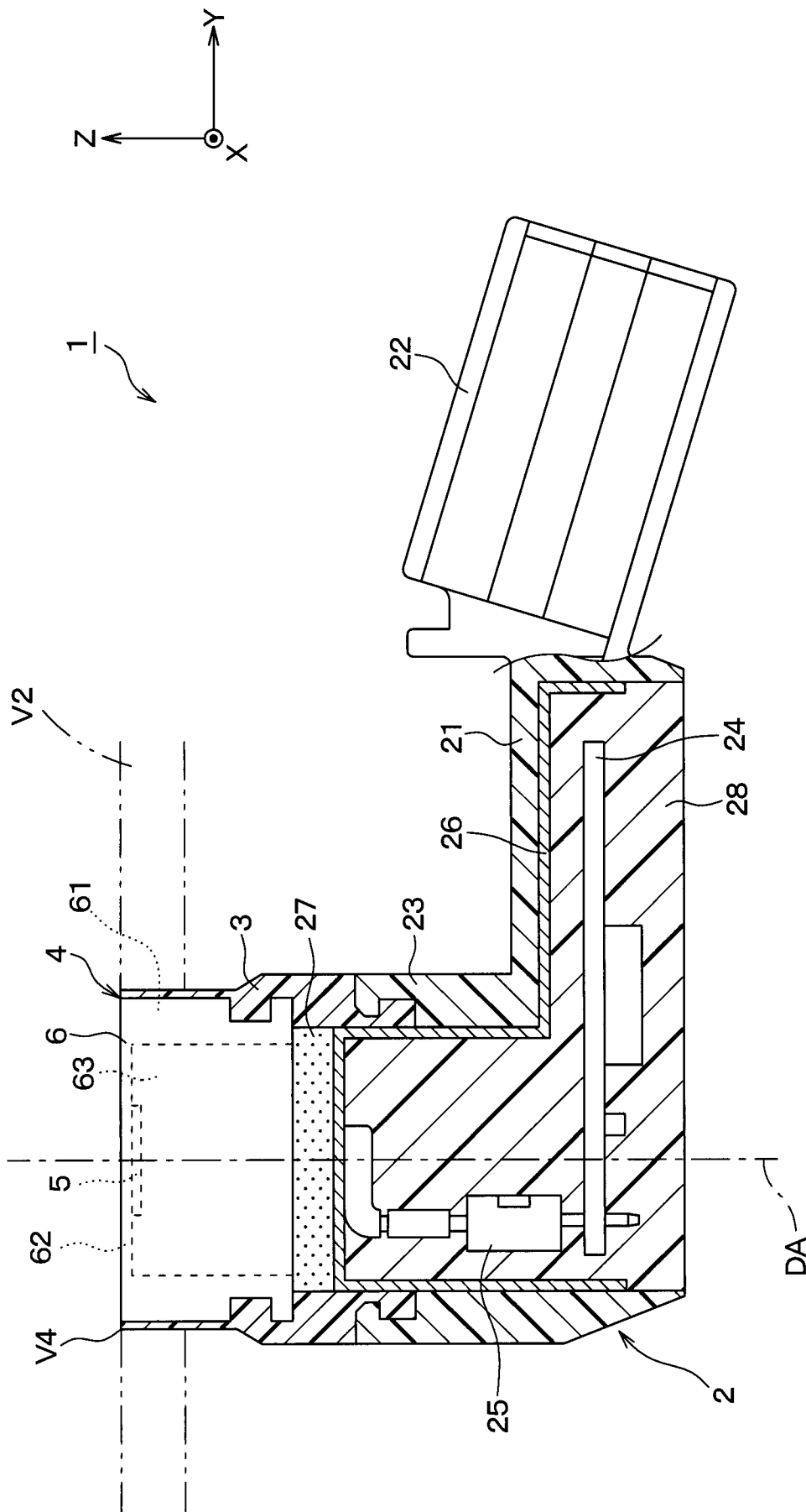
前記底板部の厚み方向における前記超音波素子と前記底板部との距離を深さとして、

前記空間における前記深さは、場所により異なる、請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 つに記載の超音波センサ。

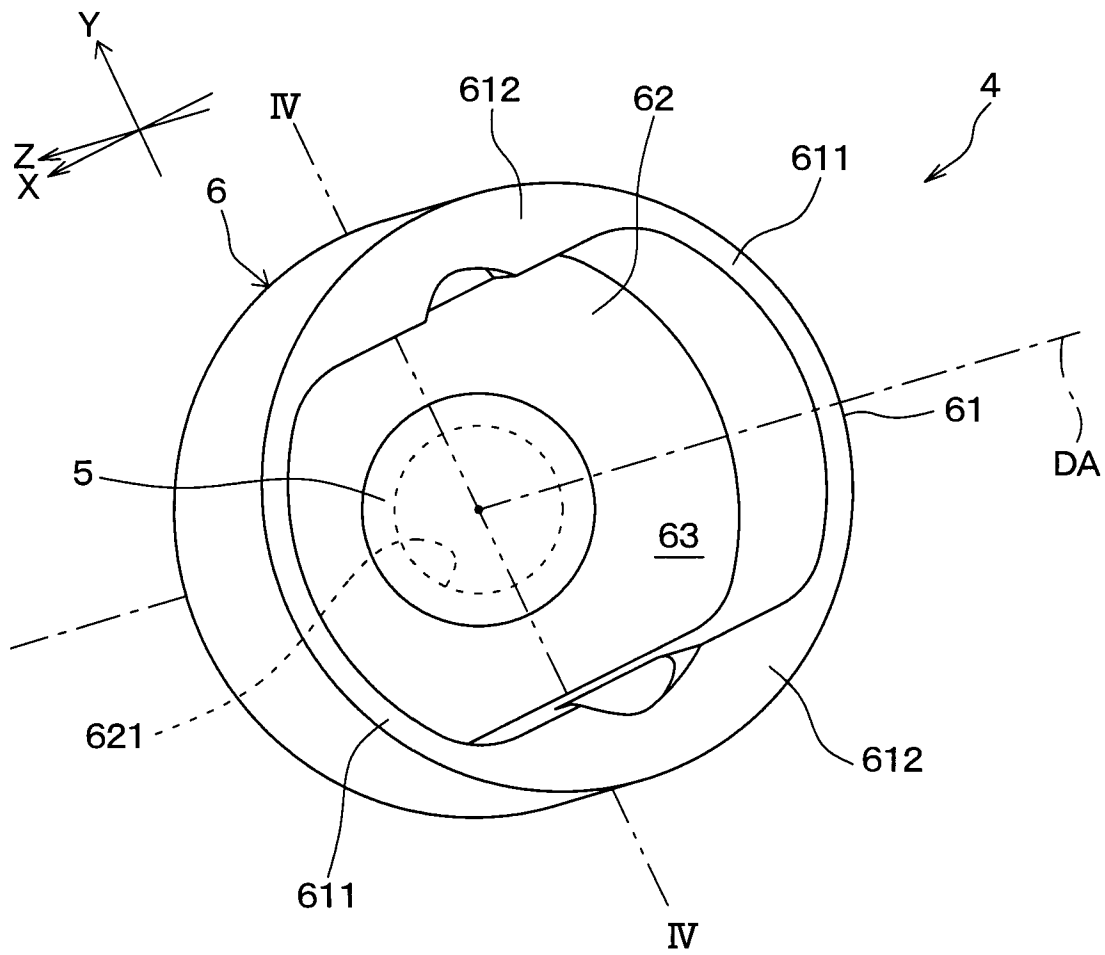
[図1]



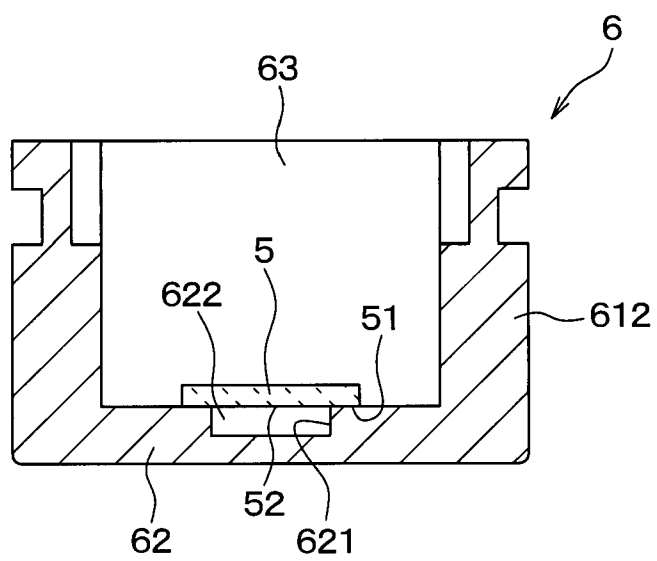
[図2]



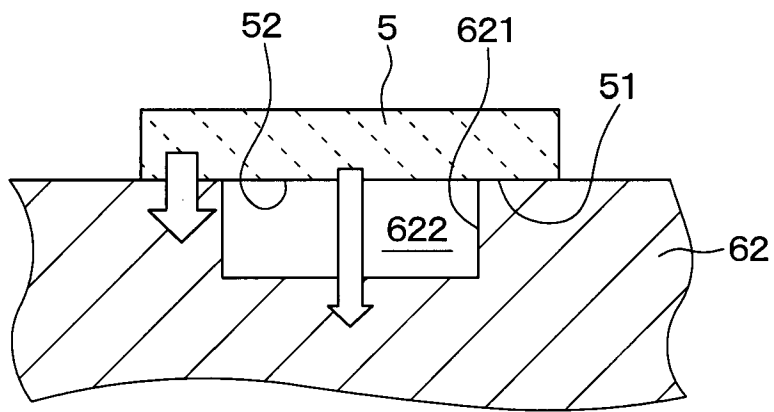
[図3]



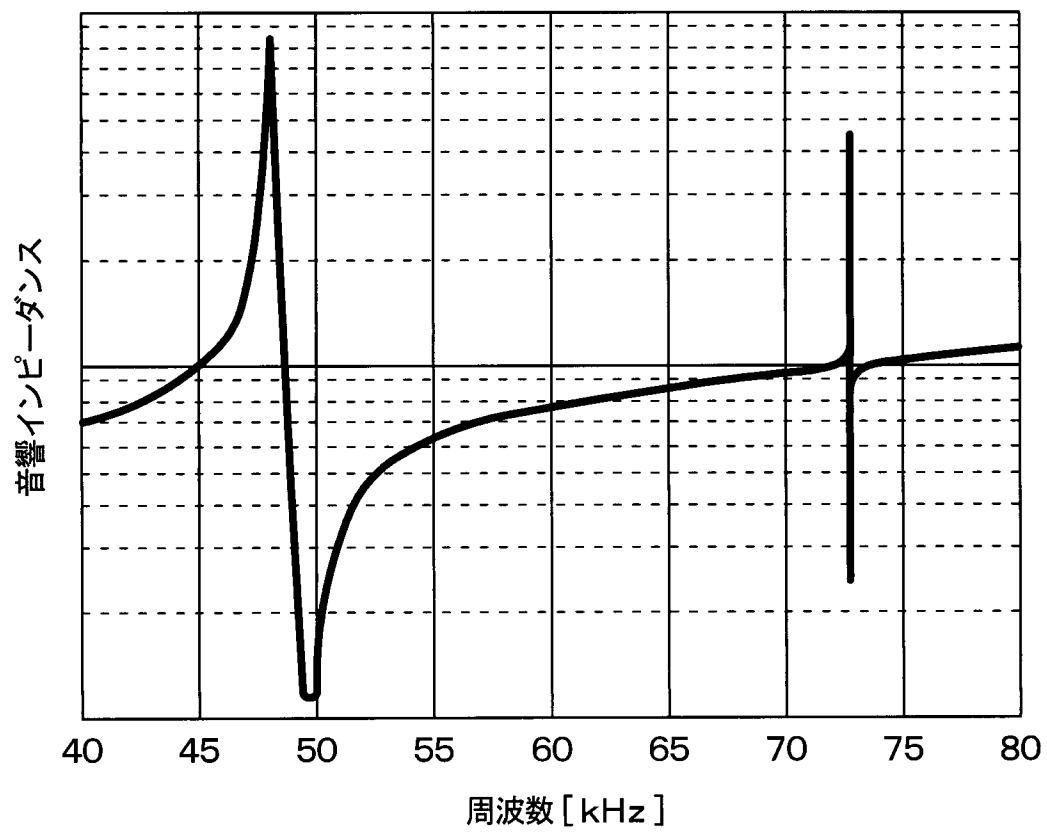
[図4]



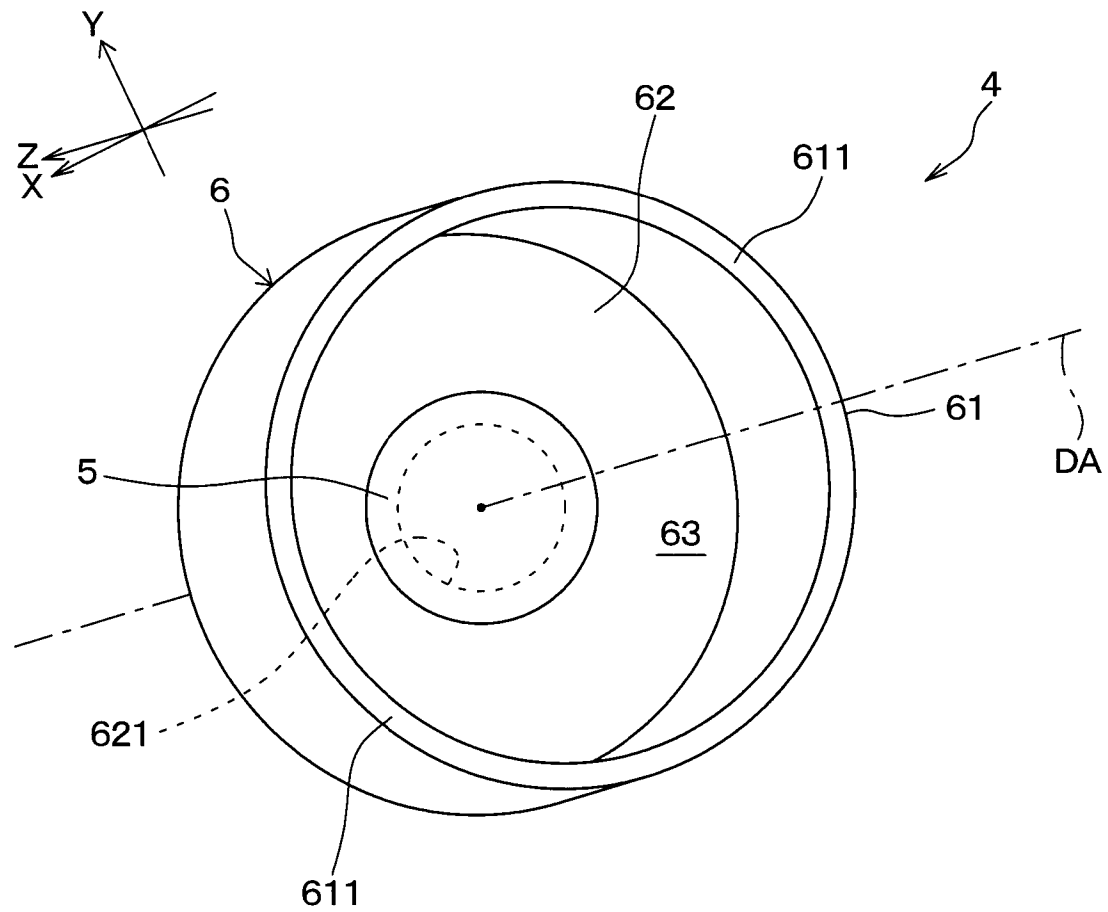
[図5]



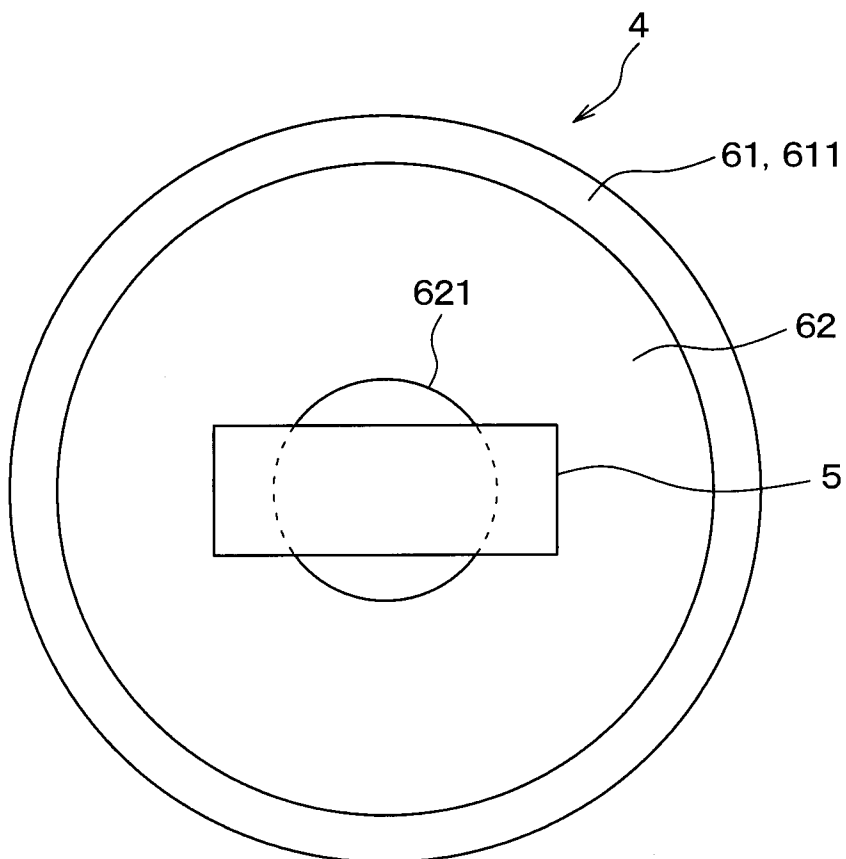
[図6]



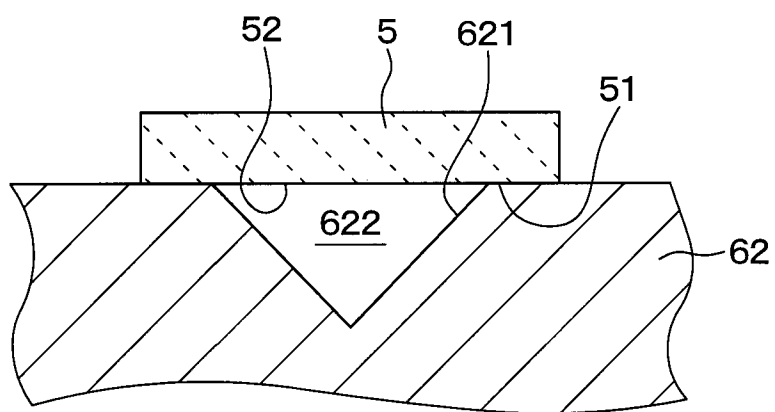
[図7]



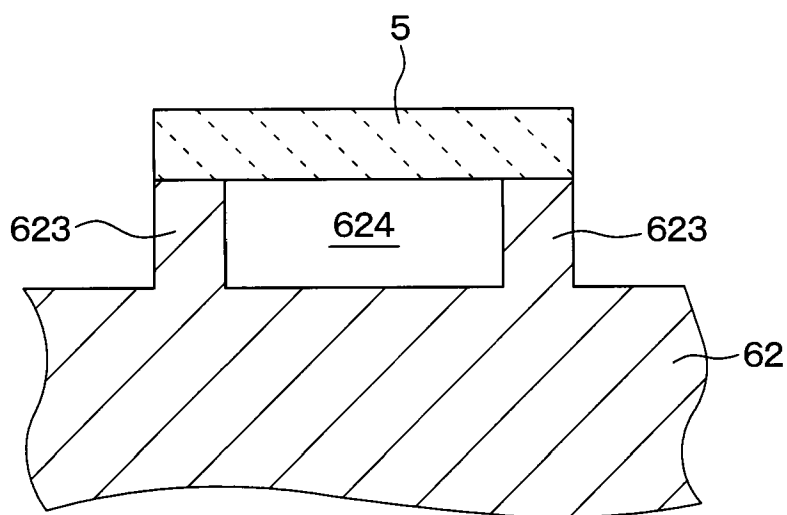
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/016205

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04R 1/02 (2006.01) i; G01S 7/521 (2006.01) i
FI: H04R1/02 330; G01S7/521 A

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)

H04R1/02; G01S7/521

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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.
X	JP 2009-55458 A (NIPPON CERAMIC CO., LTD.) 12.03.2009 (2009-03-12) claim 3, paragraph [0007], fig. 1, 2, 5	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“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)

“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

“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

“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

“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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
25 June 2020 (25.06.2020)

Date of mailing of the international search report
07 July 2020 (07.07.2020)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/016205

Patent Documents
referred in the
Report

Publication
Date

Patent Family

Publication
Date

JP 2009-55458 A

12 Mar. 2009

(Family: none)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04R 1/02(2006.01)i; G01S 7/521(2006.01)i FI: H04R1/02 330; G01S7/521 A										
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）） H04R1/02; G01S7/521 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2020年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年
日本国実用新案公報	1922 - 1996年									
日本国公開実用新案公報	1971 - 2020年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2020年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2020年									
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								
X	JP 2009-55458 A（日本セラミック株式会社）12.03.2009（2009 - 03 - 12） 請求項3、段落[0007]、図1、2、5	1-9								
☐ 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抵触するものではなく、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 25.06.2020		国際調査報告の発送日 07.07.2020								
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 篠田 享佑 5Z 5584 電話番号 03-3581-1101 内線 3591								

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2020/016205

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2009-55458 A	12.03.2009	(ファミリーなし)	