(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
2025年2月13日(13.02.2025)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2025/032897 A1

(51) 国際特許分類:
H04N 23/52 (2023.01) *G03B 17/08* (2021.01)
G03B 15/00 (2021.01) *G03B 17/56* (2021.01)
G03B 17/02 (2021.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2024/016934

(22) 国際出願日： 2024年5月7日(07.05.2024)

(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 2023-128571 2023年8月7日(07.08.2023) 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).

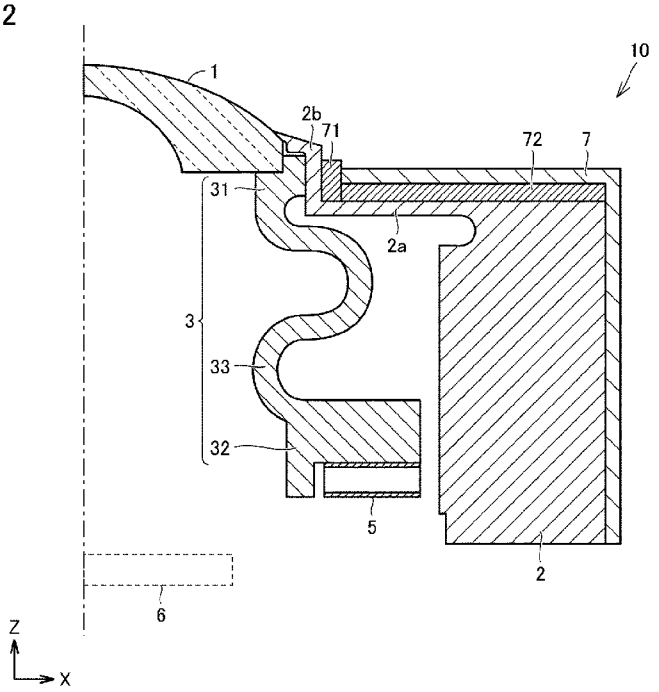
(72) 発明者: 田中 佑果(TANAKA, Yuka); 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 岸 宣孝(KISHI, Noritaka); 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 矢後 滋久(YAGO, Shigehisa); 〒6178555 京都府長岡京市東神足１丁目１０番１号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).

(74) 代理人: 弁理士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三丁目２番４号 中之島フェスティバルタワー・ウエスト Osaka (JP).

(54) **Title:** VIBRATION DEVICE AND IMAGING DEVICE

(54) 発明の名称： 振動装置、および撮像装置

FIG.2



(57) **Abstract:** This disclosure provides: a vibration device having a structure that makes it less likely for foreign matter to adhere to a portion thus causing a deterioration in vibration performance; and an imaging device. A vibration device (10) comprises: an outermost layer lens (1) (translucent body) that transmits light of a prescribed wavelength; a vibrating body (3) that is in contact with the outermost layer lens (1) and vibrates the outermost layer lens (1); a piezoelectric element (5) provided to the vibrating body (3); a plate spring (2a) and a retainer (2b) (extending parts) that extend outward from

WO 2025/032897 A1

［続葉有］

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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)）

a side wall of the vibrating body (3) that is a cylindrical body; and a cover part (7) that covers at least a part of the plate spring (2a) and the vibrating body (3).

(57) 要約：本開示は、振動性能の低下を招く可能性がある部分に異物が付着し難い構造を有する振動装置、および撮像装置を提供する。振動装置（１０）は、所定の波長の光を透過する最外層レンズ（１）（透光体）と、最外層レンズ（１）と接し、最外層レンズ（１）を振動させる振動体（３）と、振動体（３）に設けられる圧電素子（５）と、筒状体である振動体（３）の側壁から外側に向かって延びる板バネ（２ａ）およびリテーナ（２ｂ）（延伸部）と、板バネ（２ａ）の少なくとも一部および振動体（３）を覆うカバー部（７）と、を備える。

明　細　書

発明の名称 ： 振動装置、および撮像装置

技術分野

[0001]　本開示は、振動装置、および撮像装置に関する。

背景技術

[0002]　近年、車両は、撮像装置で得た画像を利用して安全装置を制御したり、運転支援制御を行ったりするため、車両の前部や後部に撮像装置が設けられている。このような撮像装置は、車外に設けられることが多く、外部を覆う透光体（保護カバーやレンズ）に雨滴（水滴）、泥、塵埃等の異物が付着する。

[0003]　透光体に異物が付着すると、当該撮像装置で得た画像に異物が映り込み、鮮明な画像が得られなくなる。そこで、特開２０１７－１７０３０３号公報（特許文献１）では、透光体の表面に付着した異物を除去するために透光体を振動させる液滴排除装置（振動装置）を撮像装置に設けている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１７－１７０３０３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005]　特許文献１に記載の振動装置では、透光体のフランジ部に圧電素子を貼り付けて、透光体を振動させている。当該振動装置では、圧電素子をフランジ部に固定するために圧電素子を防滴シールで挟み込み、当該防滴シールを支持枠に固定する構成を採用している。そのため、圧電素子と直接接している防滴シールから支持枠に振動が伝播して振動性能が低下する虞があった。

[0006]　また、特許文献１に記載の振動装置では、防滴シールに水やほこり等の異物が付着することが考えられ、防滴シールに異物が付着すると付着した異物によって圧電素子の振動が阻害され、振動性能が低下する虞があった。

[0007] そこで、本開示の目的は、振動性能の低下を招く可能性がある部分に異物が付着し難い構造を有する振動装置、および撮像装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] 本開示の一形態に係る振動装置は、所定の波長の光を透過する透光体と、透光体と接し、透光体を振動させる振動体と、振動体に設けられる圧電素子と、筒状体である振動体の側壁から外側に向かって延びる延伸部と、延伸部の少なくとも一部および振動体を覆うカバー部と、を備える。

[0009] 本開示の一形態に係る撮像装置は、上記の振動装置と、透光体が視野方向となるように配置された撮像素子と、を備える。

発明の効果

[0010] 本開示によれば、延伸部の少なくとも一部および振動体に異物が付着し難くなるようにカバー部を設けることで、振動性能を低下させない。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]実施の形態１に係る撮像装置の斜視図である。

[図2]実施の形態１に係る振動装置の半断面図である。

[図3]始点からの距離と変位との関係を説明するための図である。

[図4]実施の形態１に係る振動装置に生じる変位を説明するための概略図である。

[図5]最外層レンズ（透光体）の変位量と荷重との関係を説明するための図である。

[図6]最外層レンズ（透光体）の変位量と中間部材のヤング率との関係を説明するための図である。

[図7]変形例１に係る振動装置の半断面図である。

[図8]変形例２に係る振動装置の半断面図である。

[図9]変形例３に係る振動装置の半断面図である。

[図10]変形例４に係る振動装置の半断面図である。

[図11]変形例５に係る振動装置の半断面図である。

[図12]変形例６に係る振動装置の半断面図である。

[図13]カバー部の取り付け位置を説明するための図である。

[図14]カバー部の取り付け別の位置を説明するための図である。

[図15]実施の形態２に係る振動装置の半断面図である。

[図16]実施の形態２に係る振動装置に生じる変位を説明するための概略図である。

[図17]実施の形態２の変形例に係る振動装置の半断面図である。

[図18]実施の形態３に係る振動装置の半断面図である。

[図19]最外層レンズ（透光体）の変位量と中間部材の寸法との関係を説明するための図である。

[図20]実施の形態３の変形例に係る振動装置の半断面図である。

[図21]実施の形態４に係る振動装置の半断面図である。

[図22]実施の形態５に係る振動装置の斜視図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下に、本開示における撮像装置について図面を参照して詳しく説明する。なお、図中同一符号は同一または相当部分を示す。以下に説明する撮像装置は、例えば、車載用であり、透光体（例えば最外層レンズ）の表面に付着した異物を除去するために透光体を振動させることができる。撮像装置は、車載用途に限定されない。例えば、撮像装置は、セキュリティ向けの監視カメラ、ドローン等にも適用することができる。

[0013] （実施の形態１）

図１は、実施の形態１に係る撮像装置１００の斜視図である。図２は、実施の形態１に係る振動装置１０の半断面図である。なお、図中のＸ，Ｙ，Ｚ方向は、それぞれ、撮像装置１００の横方向、奥行き方向、高さ方向を示す。図２に示す一点鎖線は、振動装置１０の中心軸を通る部分である。撮像装置１００は、振動装置１０、センサデバイス２０を含む。振動装置１０は、最外層レンズ１、筐体２、振動体３、圧電素子５、カバー部７を含む。センサデバイス２０は、撮像素子６を保持するブラケット８を含む。撮像装置１

００は、図示していないが最外層レンズ１と撮像素子６との間に内層レンズを設けることが好ましい。

[0014] なお、最外層レンズ１と撮像素子６とのアライメント調整を行った後、振動装置１０にセンサデバイス２０を接合することで撮像装置１００となる。撮像素子６は、例えばＣＣＤ（Charge Coupled Device）やＣＭＯＳ（Complementary Metal-Oxide-Semiconductor）センサなどのイメージセンサであり、回路基板（図示せず）に実装されている。回路基板は、撮像素子６を制御する汎用のＩＣ（Integrated Circuit）やＡＳＩＣ（Application Specific Integrated Circuit）などの半導体素子が実装されているだけでなく、圧電素子５を駆動するための信号を生成する半導体素子などが実装されていてもよい。ブラケット８には、最外層レンズ１および内層レンズ（図示せず）と撮像素子６とのアライメントが調整された位置で回路基板が固定されている。ブラケット８は、たとえばアルミニウム（Ａ５０５２）などである。

[0015] 最外層レンズ１は、所定の波長（例えば、可視光の波長、撮像素子で撮像可能な波長など）の光を透過する透光体であり、例えば、ボロシリケートクラウンガラス（ＢＫ７）、石英ガラス、クラウンガラス、フリントガラス、凸メニスカスレンズなどである。なお、振動装置１０は、最外層レンズ１に代えて保護カバーのような透明部材を用いてもよい。保護カバーは、ガラスや透明なプラスチックスなどの樹脂により構成される。

[0016] 最外層レンズ１の端部は、筐体２から延びる板バネ２ａの端部で接している。板バネ２ａの端部はリテーナ２ｂであり、当該リテーナ２ｂが最外層レンズ１および振動体３と接している。リテーナ２ｂと最外層レンズ１および振動体３との間にはたとえば接着剤が充填されている。なお、筐体２、板バネ２ａ、およびリテーナ２ｂは一体で形成しても、個別に形成してもよい。さらに、振動装置１０は、最外層レンズ１を振動させるため、振動体３と接している。なお、筐体２および振動体３は、たとえばステンレス鋼（ＳＵＳ３０４，ＳＵＳ４２０，ＳＵＳ４４０）などである。

[0017] 振動体３は、図２に示すように、筒状体で、最外層レンズ１と接する接続部３１（第１部分）と、圧電素子５を設ける振動部３２（第２部分）と、接続部３１と振動部３２とを繋ぐ支持部３３（第３部分）とで構成されている。支持部３３の断面形状はＳ字形状である。振動体３の筒内には、図示していないが内層レンズを配置してもよい。

[0018] 接続部３１は、筒状体の軸方向（Ｚ方向）に形状を延伸させた円筒形状の部分で、端部で最外層レンズ１の周縁部と接して、振動体３の振動を最外層レンズ１に伝える。筒状体の半径方向（Ｘ，Ｙ方向）に最外層レンズ１を安定して保持するため、接続部３１に凹みを設けている。

[0019] 振動部３２は、圧電素子５の振動とともに振動する部分であり、接続部３１および支持部３３の板厚に比べて板厚が厚い。これにより、圧電素子５の振動を最外層レンズ１により効率的に伝えやすくなる。

[0020] 支持部３３は、接続部３１を支持するとともに、振動部３２の振動を接続部３１に伝える部分である。なお、接続部３１、振動部３２および支持部３３は一体で形成しても、個別に形成してもよい。

[0021] 圧電素子５は、最外層レンズ１に接する側とは反対側の振動部３２の面に設けられている。圧電素子５は、中空円状であり、例えば、厚み方向において分極することで振動する。圧電素子５は、チタン酸ジルコン酸鉛系圧電セラミックスからなる。もっとも、（Ｋ，Ｎａ）ＮｂＯ$_3$などの他の圧電セラミックスが用いられてもよい。さらにＬｉＴａＯ$_3$などの圧電単結晶が用いられてもよい。

[0022] 中空円状の圧電素子５が径方向に振動し、この振動が振動体３の支持部３３によりＺ方向（図中上下方向）の振動に変換されることで、最外層レンズ１がＺ方向に振動する。

[0023] 振動体３で最外層レンズ１を振動させた場合、最外層レンズ１および振動体３と接しているリテーナ２ｂ、リテーナ２ｂに連なるが板バネ２ａも振動することになる。板バネ２ａおよびリテーナ２ｂは、振動体３の側壁から外側に向かって延びる延伸部であり、外側に向かって振動体３の振動による変

位が小さくなる。具体的に、振動体３とリテーナ２ｂとが接する位置を始点として板バネ２ａおよびリテーナ２ｂの変位について説明する。図３は、始点からの距離と変位との関係を説明するための図である。

[0024] 撮像装置１００は、図３（ｂ）に示すように光軸方向（一点鎖線の方向）が重力方向（図中下方向）に対して略９０度となるように装置（たとえば車両）に取り付けられる。そのため、最外層レンズ１や板バネ２ａ（延伸部）に付着した雨滴などの水分量の多い異物は、重力Ｇにより図中下方向に移動する。しかし、振動体３の振動により最外層レンズ１や板バネ２ａが変位すると、霧化しない変位量で振動する板バネ２ａに付着した異物Ｗは変位が大きい方に移動する。これは振動体３の振動による異物Ｗを変形させる力が変位量ごとに異なるため、異物Ｗの重心に偏りが生じて変位の大きい方に異物Ｗを移動させる力Ｐが生じるためである。

[0025] 板バネ２ａおよびリテーナ２ｂの変位は、図３（ａ）に示すように始点から離れるに従い低下する。そのため、振動体３の振動により異物Ｗに生じる力Ｐは、始点方向、つまり重力Ｇの反対方向に生じることになる。これにより、板バネ２ａに付着した異物Ｗは、異物Ｗに生じる力Ｐと重力Ｇとがつり合った位置で留まり続けることになる。板バネ２ａに異物Ｗが留まり続けると、付着した異物Ｗによって圧電素子５の振動が阻害され、振動性能が低下する虞があった。

[0026] そこで、振動装置１０は、板バネ２ａを覆うようにカバー部７を設け、板バネ２ａに異物が付着しないようにしてある。なお、カバー部７は、振動体３により振動する板バネ２ａに直接接しないように隙間を設けて筐体２の外側面（板バネ２ａに対して垂直な面）で保持されている。そのため、カバー部７自体は、振動体３の振動によって変位しないので、カバー部７の表面で異物が留まり続けることはなく、付着した異物によって圧電素子５の振動が阻害され、振動性能が低下する虞がない。カバー部７は、振動体３の振動によって変位する板バネ２ａ（延伸部）の少なくとも一部および振動体３を覆うことができればよい。

[0027] 図４は、実施の形態１に係る振動装置１０に生じる変位を説明するための概略図である。振動体３は、図４から分かるように、支持部３３がバネのように弾性変形することで最外層レンズ１をＺ方向に大きく変位させている。振動体３の振動により、最外層レンズ１と接する板バネ２ａも弾性変形している。また、図４から分かるように、振動体３は、支持部３３の断面形状がＳ字形状となっている部分の中央部で振動のノードＮを有する。振動体３の振動により最外層レンズ１の変位が最大となる一方、支持部３３の中央部（ノード）の変位は小さくなっている。なお、図４では、ハッチングの濃淡で変位の大きさを示しており、ハッチングが濃い部分が変位の大きい部分を示しており、最外層レンズ１で変位が最も大きい。一方、支持部３３の中央部および筐体２で変位が最も小さい。

[0028] カバー部７は、最も変位が小さい筐体２に保持されている。具体的に、カバー部７を保持することが可能な条件について説明する。当該条件には、外部から力を加えても最外層レンズ１の振動を阻害しない箇所であることが必要である。最外層レンズ１の振動を阻害しない箇所を評価するために、振動装置１０の筐体２の四隅に荷重を加えて最外層レンズ１の変位量を調べた。図５は、最外層レンズ１（透光体）の変位量と荷重との関係を説明するための図である。

[0029] 図５（ａ）は、筐体２の四隅に０ｇ～８００ｇのおもりを置いた場合の最外層レンズ１の変位量の変化を示している。なお、図５（ａ）の横軸はおもりの質量（ｇ）を示し、縦軸は０ｇのおもりを置いた場合の最外層レンズ１の変位量を１００％した場合の変位量変化率を示している。筐体２の四隅におもりを置いた場合、おもりの質量に関わらず最外層レンズ１の変位量は、ほぼ変化しなかった。

[0030] 図５（ｂ）では、振動装置１０の変位量をシミュレーションで求めている。なお、図５（ｂ）では、ハッチングの濃淡で変位の大きさを示しており、ハッチングが濃い部分が変位の大きい部分を示しており、最外層レンズ１で変位が最も大きく約４０μｍ変位している。一方、筐体２で変位が最も小さ

く約０．８μｍ変位している。おもりを置いた筐体２の四隅の変位量は約０．８μｍであり、最外層レンズ１の最大変位量に対して約２％程度である。よって、図５（ｂ）に示すハッチングの淡い部分が０．８μｍ以下の部分であれば、カバー部７を保持することが可能な条件を満たしている。つまり、カバー部７は、変位が所定値（たとえば、最大変位量の２％）以下の部分で保持されていればよい。

[0031] カバー部７は、振動体３の振動による変位が所定値（たとえば、最大変位量の２％）より大きい板バネ２ａおよびリテーナ２ｂとの間に隙間を設けている。振動装置１０は、この隙間に異物が侵入しないように中間部材７１，７２を設けている。中間部材７１は、カバー部７とリテーナ２ｂとの隙間を埋め、中間部材７２は、カバー部７と板バネ２ａとの隙間を埋める。そのため、中間部材７１，７２は、板バネ２ａおよびリテーナ２ｂと直接接することになる。

[0032] 中間部材７１，７２は、板バネ２ａおよびリテーナ２ｂと直接接するため、圧電素子５の振動を阻害せず、振動性能を低下させないようなゴム、樹脂、スポンジなどのヤング率の小さい素材を用いる。なお、中間部材７１，７２は、振動性能を低下させない機能を有しているだけでなく、防水性、密封性（蓋ができる）などの機能を有している部材であることが好ましい。図６は、最外層レンズ１（透光体）の変位量と中間部材７１，７２のヤング率との関係を説明するための図である。なお、図６の横軸はヤング率（ＧＰａ）を示し、縦軸は中間部材７１，７２を設けていない場合の最外層レンズ１の変位量を０％した場合の変位量変化率を示している。図６に示すように、ヤング率が１．０ＧＰａ以内の中間部材７１，７２であれば、カバー部７と板バネ２ａおよびリテーナ２ｂとの隙間を中間部材７１，７２で埋めても、最外層レンズ１の変位量は０％となる。そのため、振動装置１０は、中間部材７１，７２にヤング率が１．０ＧＰａ以内の素材を用いれば、圧電素子５の振動を阻害せず、振動性能を低下させない。

[0033] （変形例１）

振動装置１０は、図２に示すように、カバー部７と板バネ２ａおよびリテーナ２ｂとの隙間を中間部材７１，７２で埋めている。しかし、板バネ２ａに異物が付着し難くするのであればカバー部７を設けるだけの振動装置でもよい。図７は、変形例１に係る振動装置１０ａの半断面図である。なお、振動装置１０ａにおいて、図２に示す振動装置１０と同様の構成については同じ符号を付して、その説明は繰り返さない。

[0034] 振動装置１０ａは、板バネ２ａに直接接しないように隙間を設けて筐体２の外側面で保持されるカバー部７を備えている。しかし、振動装置１０ａは、カバー部７と板バネ２ａおよびリテーナ２ｂとの隙間に中間部材を設けていない。カバー部７は、板バネ２ａを覆うように配置されているので、少なくとも板バネ２ａに異物が付着し難くできる。

[0035] （変形例２）

振動装置１０ａは、図７に示すように、カバー部７とリテーナ２ｂとに隙間があるが、カバー部７とリテーナ２ｂとの隙間を埋めた構成の振動装置であってもよい。図８は、変形例２に係る振動装置１０ｂの半断面図である。なお、振動装置１０ｂにおいて、図２に示す振動装置１０と同様の構成については同じ符号を付して、その説明は繰り返さない。

[0036] 振動装置１０ｂは、板バネ２ａに直接接しないように隙間を設けて筐体２の外側面で保持されるカバー部７を備えている。さらに、振動装置１０ｂは、カバー部７とリテーナ２ｂとの隙間に中間部材７１を設けている。そのため、振動装置１０ｂは、中間部材７１によりカバー部７と板バネ２ａとの隙間への異物の侵入を防止することができる。なお、中間部材７１は、ヤング率が１．０ＧＰａ以内の素材を用いることが好ましい、また、中間部材７１は、図８のように、一面が板バネ２ａと接している場合に限られず、一面が板バネ２ａと接していなくてもよい。

[0037] （変形例３）

振動装置１０は、図２に示すように、カバー部７が筐体２の側面で保持されている。しかし、カバー部７は、変位が所定値（たとえば、最大変位量の

２％）以下の部分で保持されていれば、圧電素子５の振動を阻害せず、振動性能を低下させない。図９は、変形例３に係る振動装置１０ｃの半断面図である。なお、振動装置１０ｃにおいて、図２に示す振動装置１０と同様の構成については同じ符号を付して、その説明は繰り返さない。

[0038] 振動装置１０ｃは、板バネ２ａに直接接しないように隙間を設けて筐体２の上面（板バネ２ａと平行な面）で保持されるカバー部７ａを備えている。カバー部７ａが保持されている部分は、図４に示すように、変位が所定値以下の部分である。そのため、カバー部７ａは、変位が所定値より大きい板バネ２ａの部分を覆い、当該部分に異物が付着し難くすることができる。なお、カバー部７ａとリテーナ２ｂとの隙間に中間部材７１を設けてもよい。

[0039] （変形例４）

振動装置１０は、図２に示すように、カバー部７と板バネ２ａおよびリテーナ２ｂとの隙間を中間部材７１，７２で埋めている。しかし、カバー部７と板バネ２ａおよびリテーナ２ｂとの間に隙間を設けない振動装置であってもよい。図１０は、変形例４に係る振動装置１０ｄの半断面図である。なお、振動装置１０ｄにおいて、図２に示す振動装置１０と同様の構成については同じ符号を付して、その説明は繰り返さない。

[0040] 振動装置１０ｄは、板バネ２ａに直接接するカバー部７ｂを備えている。カバー部７ｂは、変位が所定値より大きい板バネ２ａの部分と直接接するため、ヤング率が１．０ＧＰａ以内の素材を用いている。そのため、振動装置１０ｄは、カバー部７ｂによって板バネ２ａへの異物の付着を防ぎ、圧電素子５の振動を阻害せず、振動性能を低下させない。

[0041] （変形例５）

振動装置１０ａは、図７に示すように、板バネ２ａに対してカバー部７を略平行に設けている。しかし、板バネ２ａに対してカバー部７を傾斜させた振動装置であってもよい。図１１は、変形例５に係る振動装置１０ｅの半断面図である。なお、振動装置１０ｅにおいて、図２に示す振動装置１０と同様の構成については同じ符号を付して、その説明は繰り返さない。

[0042] 振動装置１０ｅは、板バネ２ａに直接接しないように隙間を設けて筐体２の外側面で保持されるカバー部７ｃを備えている。さらに、カバー部７ｃは、最外層レンズ１側から保持されている側に向かって傾斜し、保持されているカバー部７ｃの位置が、筒状体の軸方向（Ｚ方向）において、最外層レンズ１の位置より低い。このようにカバー部７ｃを傾斜させることで、図１１に示すようにカバー部７ｃの内面（板バネ２ａと対向する面）に沿って異物Ｗが流れ、カバー部７ｃに設けた排出孔７３から異物Ｗを排出することができる。

[0043] 振動装置１０ｅは、図１１に示すように筒状体の軸方向（Ｚ方向）が重力Ｇ方向（図中下方向）に対して略９０度となるように装置（たとえば車両）に取り付けられることが好ましい。また、カバー部７ｃは、装置に取り付けた場合に下側に配置される部分のみ傾斜させてもよい。さらに、カバー部７ｃを傾斜させる構成を採用する場合、振動体３の接続部３１を図１１に示すように筒状体の軸方向（Ｚ方向）に長くすることが好ましい。また、カバー部７ｃは、板バネ２ａと対向する面に撥水性または親水性のコーティング材を塗布してもよい。

[0044] （変形例６）

振動装置１０ｅは、図１１に示すように、板バネ２ａに対してカバー部７ｃを傾斜させて異物を排出し易くしている。しかし、異物を排出し易くするため、異物を排出するガイド部をカバー部に設けた振動装置であってもよい。図１２は、変形例６に係る振動装置１０ｆの半断面図である。なお、振動装置１０ｆにおいて、図２に示す振動装置１０と同様の構成については同じ符号を付して、その説明は繰り返さない。

[0045] 振動装置１０ｆは、板バネ２ａに直接接しないように隙間を設けて筐体２の外側面で保持されるカバー部７ｄを備えている。さらに、カバー部７ｄは、板バネ２ａと対向する面に凹凸を設け、異物を排出するガイド部７４を設けている。このようにカバー部７ｄにガイド部７４を設けることで、図１２に示すようにガイド部７４に沿って異物Ｗが流れ、カバー部７ｄに設けた排

出孔７３から異物Wを排出することができる。

[0046] 振動装置１０ｆは、図１２に示すように筒状体の軸方向（Ｚ方向）が重力Ｇ方向（図中下方向）に対して略９０度となるように装置（たとえば車両）に取り付けられることが好ましい。また、カバー部７ｄは、装置に取り付けた場合に下側に配置される部分のみにガイド部７４を設けてもよい。さらに、カバー部７ｄを、図１１に示すカバー部７ｃのように傾斜させてもよい。また、カバー部７ｄは、板バネ２ａと対向する面に撥水性または親水性のコーティング材を塗布してもよい。

[0047] （変形例７）

振動装置１０ａは、図７に示すように、板バネ２ａに直接接しないように隙間を設けて筐体２の外側面でカバー部７を保持している。しかし、カバー部７は、筐体２で保持しなくてもよい。図１３は、カバー部７の取り付け位置を説明するための図である。

[0048] カバー部７は、図１３に示すように、板バネ２ａに直接接しないように隙間を設け、車体９０に保持される。車体９０は、振動装置１０ａを取り付ける装置の一部である。カバー部７を車体９０に設けることで、振動装置１０ａの振動が伝播しない部分にカバー部７を保持することができる。カバー部７は、筐体２と車体９０との間で保持されている。

[0049] カバー部７は、筐体２と車体９０との間で保持される構成に限られず、車体のみに保持される構成でもよい。図１４は、カバー部の取り付け別の位置を説明するための図である。カバー部７ｅは、図１４に示すように、板バネ２ａに直接接しないように隙間を設け、車体９０で保持される。筐体２と車体９０とは直接接続され、カバー部７ｅは、車体９０のみに保持されている。

[0050] （実施の形態２）

実施の形態１に係る振動装置１０では、図２に示すように、板バネ２ａおよびリテーナ２ｂが振動体３の側壁から外側に向かって延びる延伸部であると説明した。実施の形態２では、振動体から直接延びる部分が延伸部である

振動装置について説明する。図１５は、実施の形態２に係る振動装置１０Ａの半断面図である。なお、振動装置１０Ａにおいて、図２に示す振動装置１０と同様の構成については同じ符号を付して、その説明は繰り返さない。また、振動装置１０Ａは、図１に示す振動装置１０に代えてセンサデバイス２０と組み合わせることで撮像装置１００を構成することができる。

[0051] 振動体３は、図１５に示すように、筒状体で、最外層レンズ１と接する接続部３１（第１部分）と、圧電素子５を設ける振動部３２（第２部分）と、接続部３１と振動部３２とを繋ぐ支持部３３（第３部分）とで構成されている。

[0052] 接続部３１は、最外層レンズ１の下面と接する円筒形状の部分であり、振動体３の振動を最外層レンズ１に伝える。筒状体の半径方向（Ｘ，Ｙ方向）に最外層レンズ１を安定して保持するため、保持部３１ａを有している。接続部３１と保持部３１ａとは一体で形成しても、別体で形成した後に組み合わせてもよい。

[0053] 振動部３２は、圧電素子５の振動とともに振動する部分であり、接続部３１および支持部３３の板厚に比べて板厚が厚い。また、振動部３２の側面に外側に向かって延びるフランジ３２ａ（延伸部）を有している。フランジ３２ａは、筐体２の支持部２ｃで支持されている。フランジ３２ａと支持部２ｃとは、たとえば接着剤で接合される。

[0054] 中空円状の圧電素子５が径方向に振動し、この振動が振動体３の支持部３３によりＺ方向（図中上下方向）の振動に変換されることで、最外層レンズ１がＺ方向に振動する。

[0055] 図１６は、実施の形態２に係る振動装置１０Ａに生じる変位を説明するための概略図である。振動体３は、図１６から分かるように、支持部３３がバネのように弾性変形することで最外層レンズ１をＺ方向に大きく変位させる。また、振動体３は、図１６から分かるように、接続部３１、保持部３１ａ、振動部３２、および支持部３３も大きく変位している。なお、図１６では、ハッチングの濃淡で変位の大きさを示しており、ハッチングが濃い部分が

変位の大きい部分を示しており、最外層レンズ１で変位が最も大きい。一方、筐体２で変位が最も小さい。

[0056] そこで、振動装置１０Ａでは、図１５で示すように、振動体３を覆うようにカバー部７ｆを設け、振動体３に異物が付着しないようにしてある。なお、カバー部７ｆは、振動する振動体３に直接接しないように隙間を設けて筐体２の外側面（フランジ３２ａに対して垂直な面）で保持されている。そのため、カバー部７ｆ自体は、振動体３の振動によって変位しないので、カバー部７ｆの表面で異物が留まり続けることはなく、付着した異物によって圧電素子５の振動が阻害され、振動性能が低下する虞もない。カバー部７ｆは、変位が所定値（たとえば、最大変位量の２％）より大きいフランジ３２ａの少なくとも一部を含む振動体３を覆うことができればよい。

[0057] カバー部７ｆは、振動体３の振動による変位が所定値より大きい保持部３１ａとの間に隙間を設けている。振動装置１０Ａは、この隙間に異物が侵入しないように中間部材７１ａを設けている。中間部材７１ａは、カバー部７ｆと保持部３１ａとの隙間を埋める。そのため、中間部材７１ａは、保持部３１ａと直接接することになる。そこで、中間部材７１ａは、圧電素子５の振動を阻害せず、振動性能を低下させないようにゴム、樹脂、スポンジなどヤング率の小さい素材（たとえば、ヤング率が１ＧＰａ以下の素材）を用いる。なお、中間部材７１ａは、振動性能を低下させない機能を有しているだけでなく、防水性、密封性（蓋ができる）などの機能を有している部材であることが好ましい。

[0058] （変形例）

さらに、カバー部７ｆと振動体３との隙間に中間部材を設けてもよい。図１７は、実施の形態２の変形例に係る振動装置１０Ｂの半断面図である。なお、振動装置１０Ｂにおいて、図１５に示す振動装置１０Ａと同様の構成については同じ符号を付して、その説明は繰り返さない。

[0059] 振動装置１０Ｂでは、図１７で示すように、振動体３を覆うようにカバー部７ｆを設け、振動体３に異物が付着しないようにしてある。カバー部７ｆ

は、振動する振動体３に直接接しないように隙間を設けて筐体２の外側面で保持されている。振動装置１０Ｂは、この隙間に異物が侵入しないように中間部材７１ａ，７２ａを設けている。中間部材７１ａは、カバー部７ｆと保持部３１ａとの隙間を埋め、中間部材７２ａは、カバー部７ｆと振動体３との隙間を埋める。そのため、中間部材７１ａ，７２ａは、振動体３と直接接することになる。そこで、中間部材７１ａ，７２ａは、圧電素子５の振動を阻害せず、振動性能を低下させないようにゴム、樹脂、スポンジなどヤング率の小さい素材（たとえば、ヤング率が１ＧＰａ以下の素材）を用いる。なお、中間部材７１ａ，７２ａは、振動性能を低下させない機能を有しているだけでなく、防水性、密封性（蓋ができる）などの機能を有している部材であることが好ましい。

[0060] （実施の形態３）

実施の形態１に係る振動装置１０では、板バネ２ａおよびリテーナ２ｂとカバー部７との隙間を中間部材７１，７２で埋めて、当該隙間に異物が侵入しないような構造を採用している。中間部材７１は、リテーナ２ｂ（延伸部側面）とカバー部７との隙間を埋め、中間部材７２は、板バネ２ａ（延伸部）とカバー部７との隙間を埋める。これら中間部材７１，７２は、圧電素子５の振動を阻害せず、振動体３の振動性能を低下させないために、ヤング率が１．０ＧＰａ以内の素材を用いることが好ましいと説明した。しかし、カバー部７と接触する中間部材の形状によっても振動体３の振動性能に影響を与えることが考えられる。そこで、実施の形態３では、カバー部７と接触する中間部材の形状についてさらに検討する。

[0061] 図１８は、実施の形態３に係る振動装置１０の半断面図である。図１８に示す振動装置１０は、図２に示す振動装置１０と同じ構成であり、同じ構成要素について同じ符号を付して詳細な説明を繰り返さない。リテーナ２ｂとカバー部７とに挟まれる中間部材７１は、図１８に示すように構造的に中間部材７２と比べて、振動体３の振動性能に与える影響が大きいと考えられる。そこで、最外層レンズ１の変位量と中間部材７１の形状との関係について

検討する。図１９は、最外層レンズ１の変位量と中間部材７１の寸法との関係を説明するための図である。

[0062] たとえば、中間部材７１は、図１８に示すように、厚みｔ（Ｘ方向の長さ）、太さｗ（Ｚ方向の長さ）、カバー部７との接触面積Ｓとする。なお、厚みｔは、板バネ２ａ（延伸部）の延伸方向（Ｘ方向の長さ）の長さに対応する。接触面積Ｓは、カバー部７の内径円周にカバー部７の厚みｋを乗算して求めることができる。図１９（ａ）は、中間部材７１の厚みｔを変化させた場合の最外層レンズ１の変位量の変化率を示している。なお、図１９（ａ）の横軸は中間部材７１の厚みｔ（ｍｍ）を示し、縦軸はカバー部７を設けていない場合の最外層レンズ１の変位量を０％した場合の変位量変化率を示している。また、図１９（ａ）に示すグラフでは、前提条件として中間部材７１の太さｗを２ｍｍに固定している。図１９（ａ）に示すように、変位量変化率を１０％以下とするためには、中間部材７１の厚みｔを０．４ｍｍ以下にすることが好ましい。

[0063] 図１９（ｂ）は、中間部材７１の太さｗを変化させた場合の最外層レンズ１の変位量の変化率を示している。なお、図１９（ｂ）の横軸は中間部材７１の太さｗ（ｍｍ）を示し、縦軸はカバー部７を設けていない場合の最外層レンズ１の変位量を０％した場合の変位量変化率を示している。また、図１９（ｂ）に示すグラフでは、前提条件として中間部材７１の厚みｔを０．４ｍｍに固定している。図１９（ｂ）に示すように、中間部材７１の太さｗを１ｍｍ、２ｍｍと変化させても変位量変化率への影響がほとんど見られない。つまり、中間部材７１の太さｗは、振動体３の振動性能に影響を与えないことが分かる。

[0064] 図１９（ｃ）は、中間部材７１におけるカバー部７との接触面積Ｓを変化させた場合の最外層レンズ１の変位量の変化率を示している。なお、図１９（ｃ）の横軸はカバー部７との接触面積Ｓ（mm^2）を示し、縦軸はカバー部７を設けた場合の最外層レンズ１の変位量を０％した場合の変位量変化率を示している。また、図１９（ｃ）に示すグラフでは、前提条件として中間部

材７１の厚みｔを０．４ｍｍに、太さｗを２ｍｍに固定している。図１９（ｃ）に示すように、変位量変化率を１０％以下とするためには、中間部材７１におけるカバー部７との接触面積Ｓを６０ｍｍ^{2}以下にすることが好ましい。なお、中間部材７１，７２は、たとえば、ポリプロピレン（ＰＰ）を主成分に発泡させた材料を用い、ヤング率が１．０ＧＰａ以内の素材であっても、１．０ＧＰａより大きい素材であってもよい。

[0065] 中間部材７１の厚みｔを０．４ｍｍ以下にし、中間部材７１におけるカバー部７との接触面積Ｓを６０ｍｍ^{2}以下にすれば、振動体３の振動性能に影響を与えないことから、中間部材７１の太さｗ（Ｚ方向の長さ）を長くすることが可能となる。中間部材７１の太さｗを長くすることができれば、最外層レンズ１がＺ方向に突き出たシリンダー形状の振動装置を採用することできる。図２０は、実施の形態３の変形例に係る振動装置１０Ｃの半断面図である。図２０に示す振動装置１０Ｃにおいて、図２に示す振動装置１０と同じ構成要素については同じ符号を付して詳細な説明を繰り返さない。

[0066] 振動装置１０Ｃは、図２に示す振動装置１０に比べて最外層レンズ１がＺ方向に突き出しており、シリンダー形状となっている。具体的に、振動装置１０Ｃでは、Ｘ方向に伸びる板バネ２ａが振動体３の近傍でＺ方向に折り曲げられ、振動体３の接続部３１とリテーナ２ｂとが接続しているので、最外層レンズ１がＺ方向に突き出たシリンダー形状となっている。カバー部７は、中間部材７１を挟んでリテーナ２ｂと接している。中間部材７１は、前述したように厚みｔを０．４ｍｍ以下、カバー部７との接触面積Ｓを６０ｍｍ^{2}以下にしてある。なお、中間部材７１とカバー部７とが接しているＺ方向の長さが１．０ｍｍで、たとえばカバー部７の内径円周が５５ｍｍであるとすると、接触面積Ｓ＝１．０×５５＝５５ｍｍ^{2}となる。また、中間部材７１の太さｗ（Ｚ方向の長さ）には制限がないため、リテーナ２ｂに沿って長く設けることができる。

[0067] （実施の形態４）

実施の形態１の変形例７に係る振動装置１０ａでは、カバー部７を車体９

０に設け、カバー部７を筐体２と接続する構造について説明した。実施の形態４に係る振動装置では、カバー部を車体の一部で構成してもよい。図２１は、実施の形態４に係る振動装置１０Ｄの半断面図である。図２１に示す振動装置１０Ｄにおいて、図２に示す振動装置１０と同じ構成要素については同じ符号を付して詳細な説明を繰り返さない。

[0068] 振動装置１０Ｄでは、図２１に示すように振動装置１０Ｄの振動が伝播しない筐体２の部分を車体９１に接続し、車体９１の一部が中間部材７１，７２を介して板バネ２ａおよびリテーナ２ｂと接している。つまり、車体９１の一部は、図２に示すカバー部７として機能している。そのため、振動装置１０Ｄは、カバー部のない構造とすることができる。なお、車走行時の車体９１の振動周波数が１～１００Ｈｚ程度であり、カバー部として機能している車体９１の一部を介して振動装置１０Ｄに振動が伝わっても、振動装置１０Ｄの共振周波数と大きく異なるので振動性能に影響を与えない。

[0069] （実施の形態５）

実施の形態１に係る振動装置１０では、板バネ２ａを覆うようにカバー部７を設ける構造について説明した。実施の形態５では、カバー部と筐体との固定方法について詳しく説明する。図２２は、実施の形態５に係る振動装置１０Ｅの斜視図である。図２２に示す振動装置１０Ｅにおいて、図１に示す振動装置１０と同じ構成要素については同じ符号を付して詳細な説明を繰り返さない。

[0070] 振動装置１０Ｅでは、図２２（ａ）に示すようにカバー部７０１を筐体２に取り付けている。カバー部７０１には、対向する２つの角部に爪部７０１ａが設けられている。一方、筐体２には、爪部７０１ａと対応する位置にストッパー部２０１が設けられている。そのため、爪部７０１ａとストッパー部２０１とが嵌合することでカバー部７０１を筐体２に取り付けることができる。なお、振動装置１０Ｅは、カバー部７０１に設ける爪部７０１ａの数および位置は図２２（ａ）に限定されない。筐体２に設けるストッパー部２０１の数および位置は、カバー部７０１に設けた爪部７０１ａの数および位

置に対応する。

[0071] さらに、図２２（ｂ）には、爪部に代えて圧入用の突起部７０２ａを設けたカバー部７０２が図示されている。カバー部７０２には、４つの角部に突起部７０２ａが設けられている。図示していないが、筐体２には、突起部７０２ａと対応する位置に挿入部が設けられている。なお、カバー部７０２に設ける突起部７０２ａの数および位置は図２２（ｂ）に限定されない。筐体２に設ける挿入部の数および位置は、カバー部７０２に設けた突起部７０２ａの数および位置に対応する。

[0072] カバー部を筐体に取り付ける方法（カバー部を振動装置に固定する方法）は、前述したように爪部７０１ａ・ストッパー部２０１、圧入用の突起部７０２ａ以外にねじなどの機械的な固定方法を用いることができる。また、カバー部を筐体に取り付ける方法として、接着剤を用いる固定方法でもよい。

[0073] （その他の変形例）

前述の実施の形態に係る振動装置、および前述の変形例に係る振動装置で説明した構成は、適宜組み合わせることが可能である。たとえば、実施の形態２のカバー部７ｆを図１３で説明した車体９０で保持してもよい。

[0074] 前述の実施の形態に係る振動デバイスでは、支持部３３の断面形状をＳ字形状としていると説明したが、振動体に応力の集中が生じないような形状であれば、支持部の断面形状をＳ字形状に限定されない。支持部３３の断面形状は、たとえば、Ｓ字を複数繋げた形状、Ｓ字形状の半分である曲線形状などであってもよい。

[0075] 前述の実施の形態に係る撮像装置は、カメラ、ＬｉＤＡＲ，Ｒａｄａｒなどを含んでもよい。また、複数の撮像装置を並べて配置するようにしてもよい。

[0076] 前述の実施の形態に係る撮像装置は、車両に設けられる撮像装置に限定されず、光学装置と、透光体が視野方向となるように配置された撮像素子と、を備え、透光体への異物を除去する必要があるどのような撮像装置に対しても同様に適用することができる。

[0077] （態様）

（１）本開示に係る振動装置は、

所定の波長の光を透過する透光体と、

透光体と接し、透光体を振動させる振動体と、

振動体に設けられる圧電素子と、

筒状体である振動体の側壁から外側に向かって延びる延伸部と、

延伸部の少なくとも一部および振動体を覆うカバー部と、を備える。

[0078] これにより、本開示に係る振動装置は、延伸部の少なくとも一部および振動体に異物が付着し難いようにカバー部を設けることで、振動性能を低下させない。

[0079] （２）（１）に記載の振動装置において、カバー部は、振動体の振動による変位が所定値より大きい振動体および延伸部の部分との間に隙間を設け、所定値以下の部分で保持されている。

[0080] （３）（２）に記載の振動装置において、振動体または延伸部とカバー部との隙間に設けられ、ヤング率が１ＧＰａ以下の中間部材をさらに備える。

[0081] （４）（２）に記載の振動装置において、振動体または延伸部とカバー部との隙間に設けられ、延伸部の延伸方向の長さが０．４ｍｍ以下の中間部材をさらに備える。

[0082] （５）（２）に記載の振動装置において、振動体または延伸部とカバー部との隙間に設けられ、カバー部との接触面積が６０ｍｍ^{2}以下の中間部材をさらに備える。

[0083] （６）（２）に記載の振動装置において、カバー部は、透光体側から保持されている側に向かって傾斜し、

保持されているカバー部の位置が、筒状体の軸方向において、透光体の位置より低い。

[0084] （７）（２）または（６）に記載の振動装置において、カバー部は、振動体または延伸部と対向する面に凹凸を設け、異物を排出するガイド部を有する。

[0085] （８）（６）または（７）に記載の振動装置において、カバー部は、振動体または延伸部と対向する面に撥水性または親水性のコーティング材を塗布してある。

[0086] （９）（１）～（８）のいずれか１項に記載の振動装置において、カバー部は、振動装置を取り付ける装置の一部に保持されている。

[0087] （１０）（１）～（８）のいずれか１項に記載の振動装置において、カバー部は、振動装置を取り付ける装置の一部である。

[0088] （１１）（１）～（１０）のいずれか１項に記載の振動装置において、

カバー部は、機械的な固定方法または接着剤を用いる固定方法で振動装置に取り付けてある。

[0089] （１２）（１）に記載の振動装置において、カバー部は、振動体の振動による変位が所定値より大きい振動体および延伸部の部分と少なくとも接し、ヤング率が１ＧＰａ以下の材料で形成されている。

[0090] （１３）本開示に係る撮像装置は、

（１）～（１２）のいずれか１項に記載の振動装置と、

透光体が視野方向となるように配置された撮像素子と、を備える。

[0091] 今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本開示の範囲は、上記した説明ではなく、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

[0092] １　最外層レンズ、２　筐体、２ａ　板バネ、２ｂ　リテーナ、３　振動体、５　圧電素子、６　撮像素子、８　ブラケット、１０　振動装置、２０　センサデバイス、３１　接続部、３２　振動部、３３　支持部、７１，７１ａ，７２，７２ａ　中間部材、７３　排出孔、７４　ガイド部、９０　車体、１００　撮像装置。

請求の範囲

[請求項1] 所定の波長の光を透過する透光体と、

前記透光体と接し、前記透光体を振動させる振動体と、

前記振動体に設けられる圧電素子と、

筒状体である前記振動体の側壁から外側に向かって延びる延伸部と、

前記延伸部の少なくとも一部および前記振動体を覆うカバー部と、を備える、振動装置。

[請求項2] 前記カバー部は、前記振動体の振動による変位が所定値より大きい前記振動体および前記延伸部の部分との間に隙間を設け、前記所定値以下の部分で保持されている、請求項１に記載の振動装置。

[請求項3] 前記振動体または前記延伸部と前記カバー部との隙間に設けられ、ヤング率が１ＧＰａ以下の中間部材をさらに備える、請求項２に記載の振動装置。

[請求項4] 前記振動体または前記延伸部と前記カバー部との隙間に設けられ、前記延伸部の延伸方向の長さが０．４ｍｍ以下の中間部材をさらに備える、請求項２に記載の振動装置。

[請求項5] 前記振動体または前記延伸部と前記カバー部との隙間に設けられ、前記カバー部との接触面積が６０ｍｍ^{2}以下の中間部材をさらに備える、請求項２に記載の振動装置。

[請求項6] 前記カバー部は、前記透光体側から保持されている側に向かって傾斜し、

保持されている前記カバー部の位置が、前記筒状体の軸方向において、前記透光体の位置より低い、請求項２に記載の振動装置。

[請求項7] 前記カバー部は、前記振動体または前記延伸部と対向する面に凹凸を設け、異物を排出するガイド部を有する、請求項２または請求項６に記載の振動装置。

[請求項8] 前記カバー部は、前記振動体または前記延伸部と対向する面に撥水

性または親水性のコーティング材を塗布してある、請求項６または請求項７に記載の振動装置。

[請求項9] 前記カバー部は、前記振動装置を取り付ける装置の一部に保持されている、請求項１～請求項８のいずれか１項に記載の振動装置。

[請求項10] 前記カバー部は、前記振動装置を取り付ける装置の一部である、請求項１～請求項８のいずれか１項に記載の振動装置。

[請求項11] 前記カバー部は、機械的な固定方法または接着剤を用いる固定方法で振動装置に取り付けてある、請求項１～請求項１０のいずれか１項に記載の振動装置。

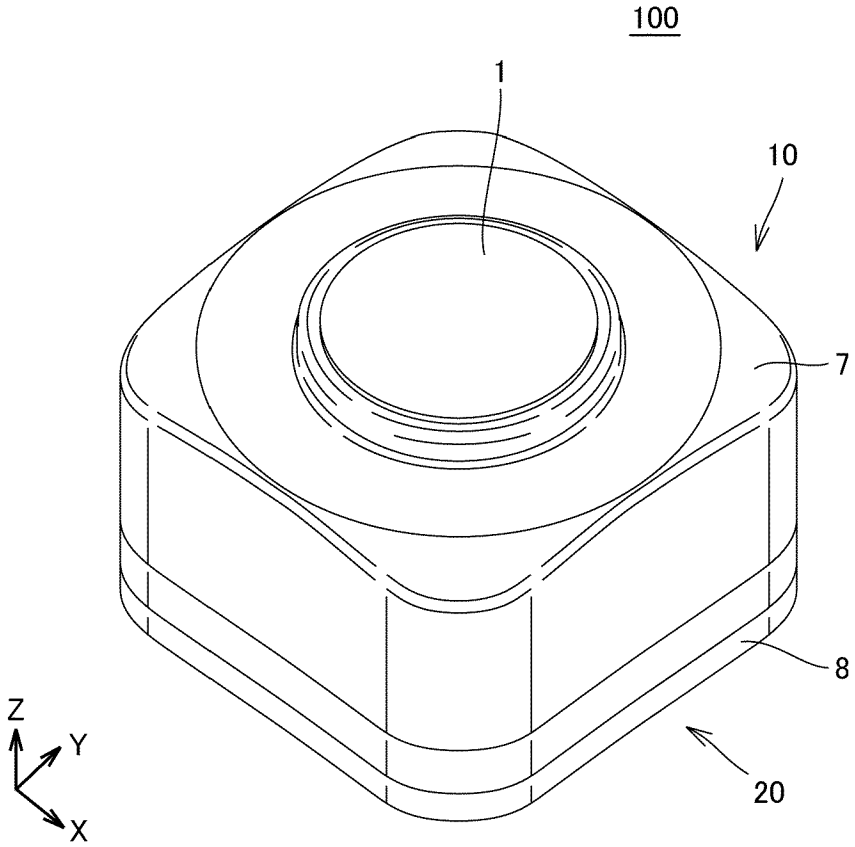
[請求項12] 前記カバー部は、前記振動体の振動による変位が所定値より大きい前記振動体および前記延伸部の部分と少なくとも接し、ヤング率が１ＧＰａ以下の材料で形成されている、請求項１に記載の振動装置。

[請求項13] 請求項１～請求項１２いずれか１項に記載の前記振動装置と、

前記透光体が視野方向となるように配置された撮像素子と、を備える、撮像装置。

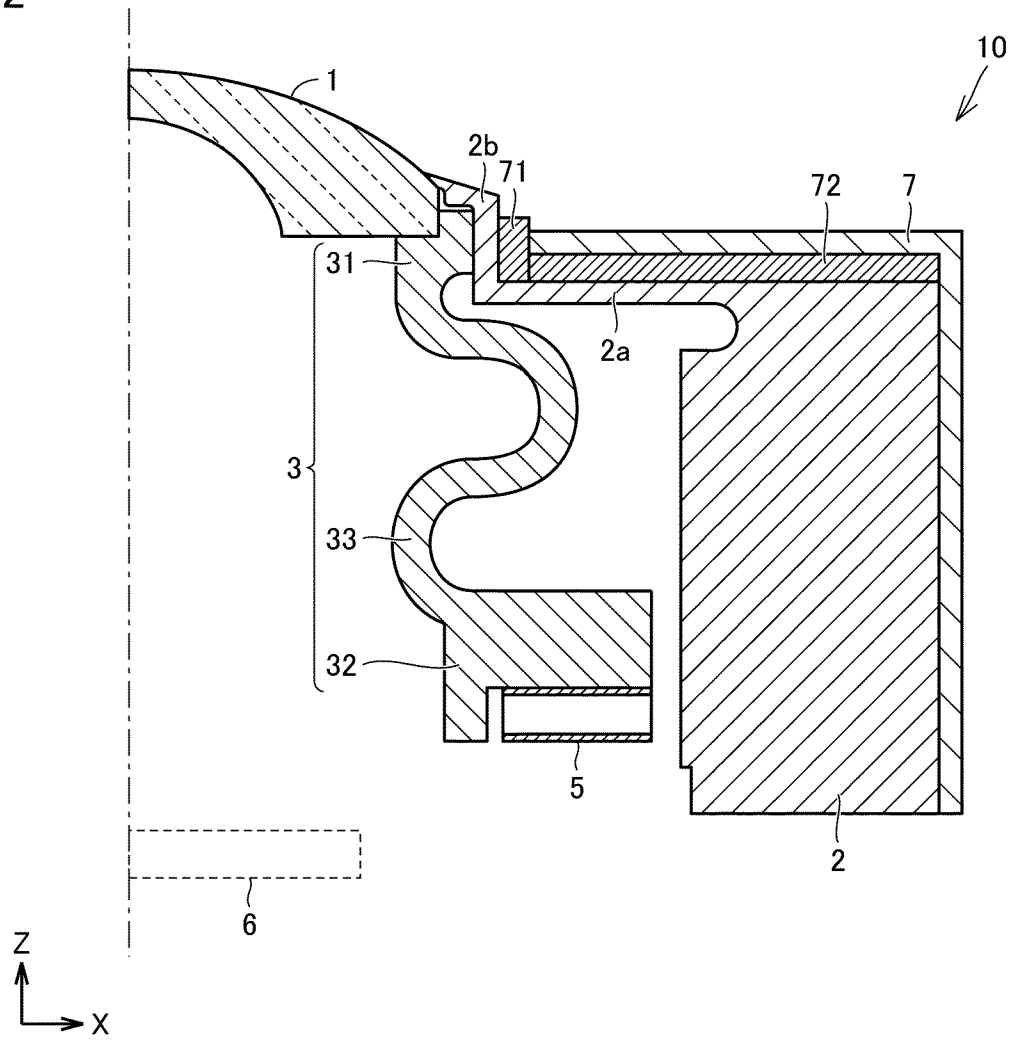
[図1]

FIG.1



[図2]

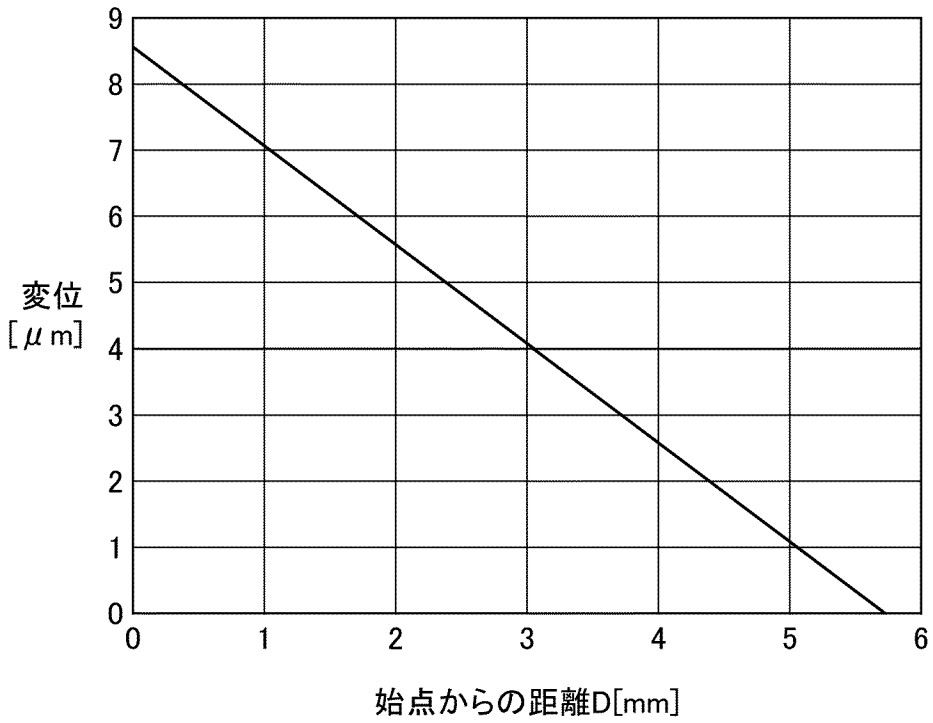
FIG.2



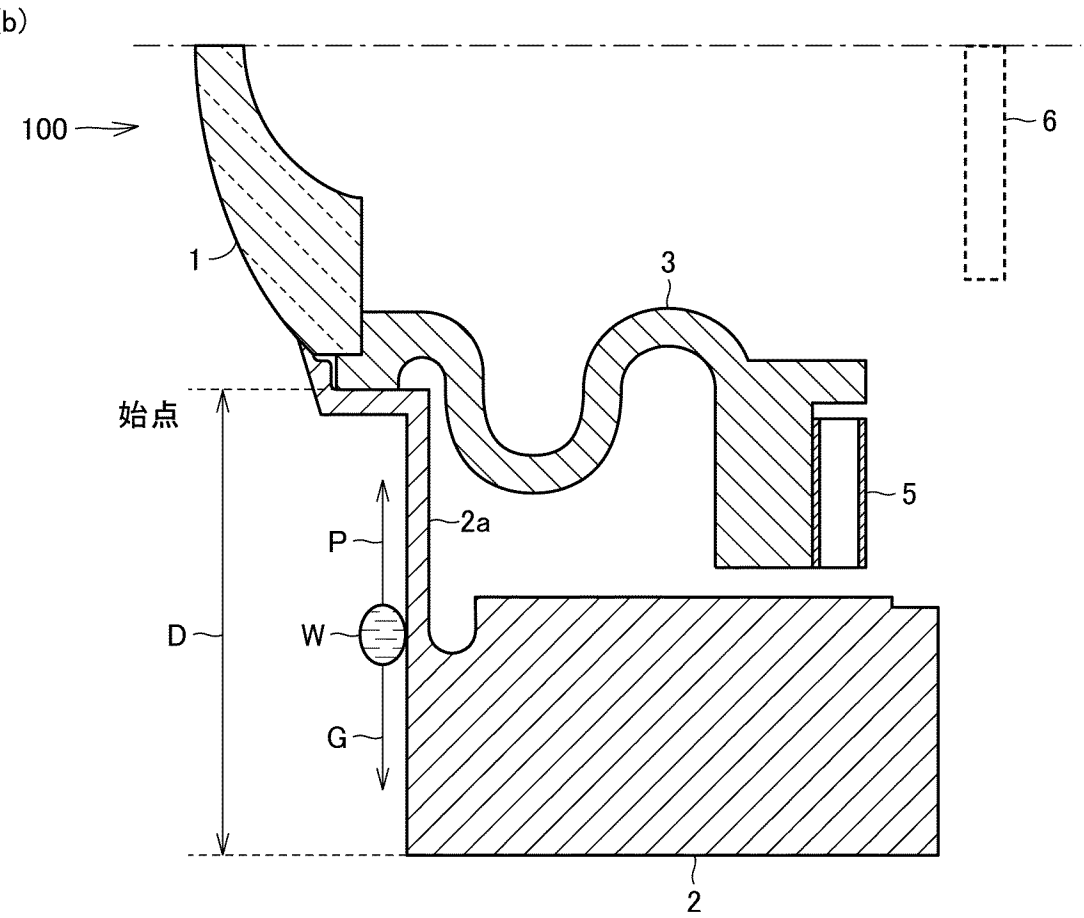
[図3]

FIG.3

(a)

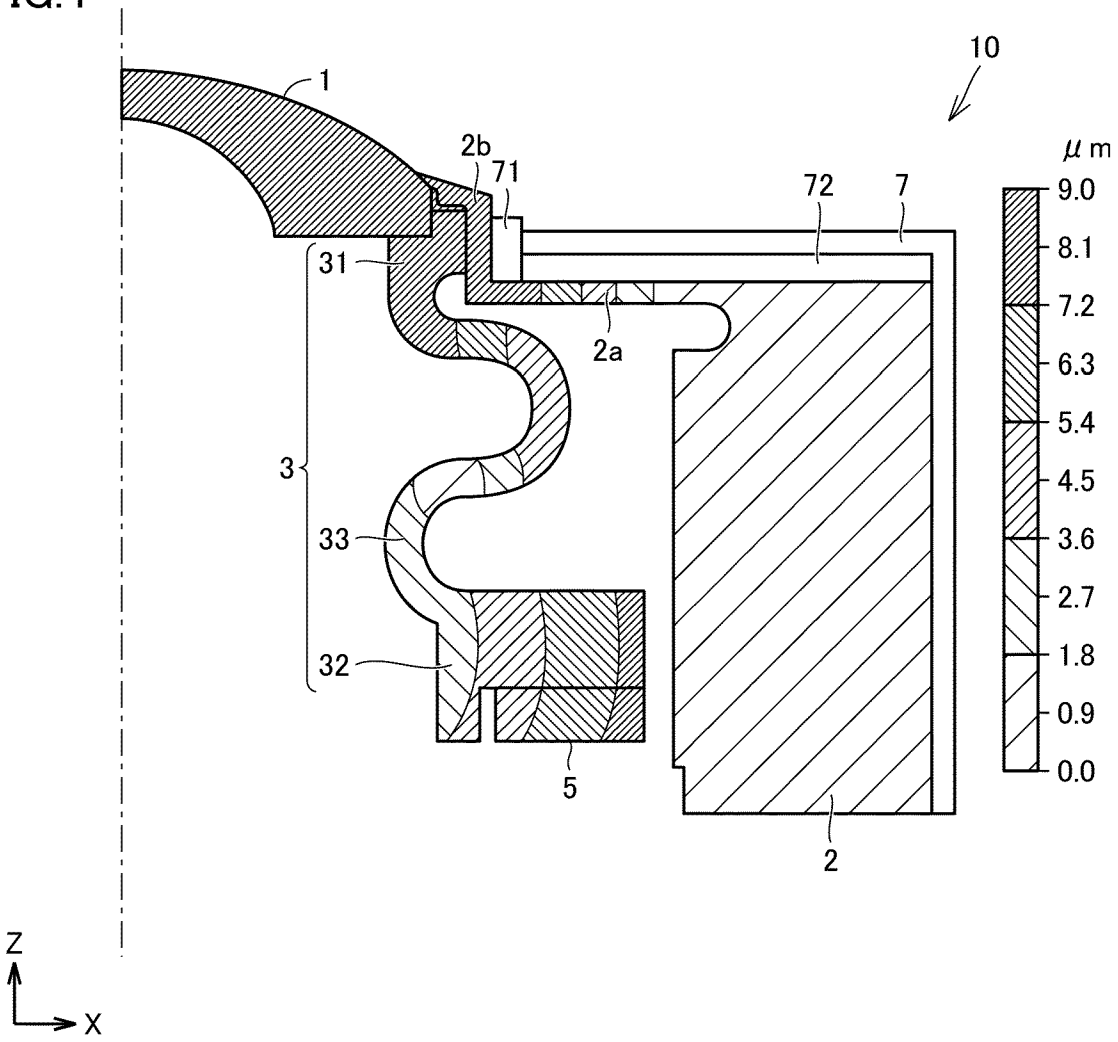


(b)



[図4]

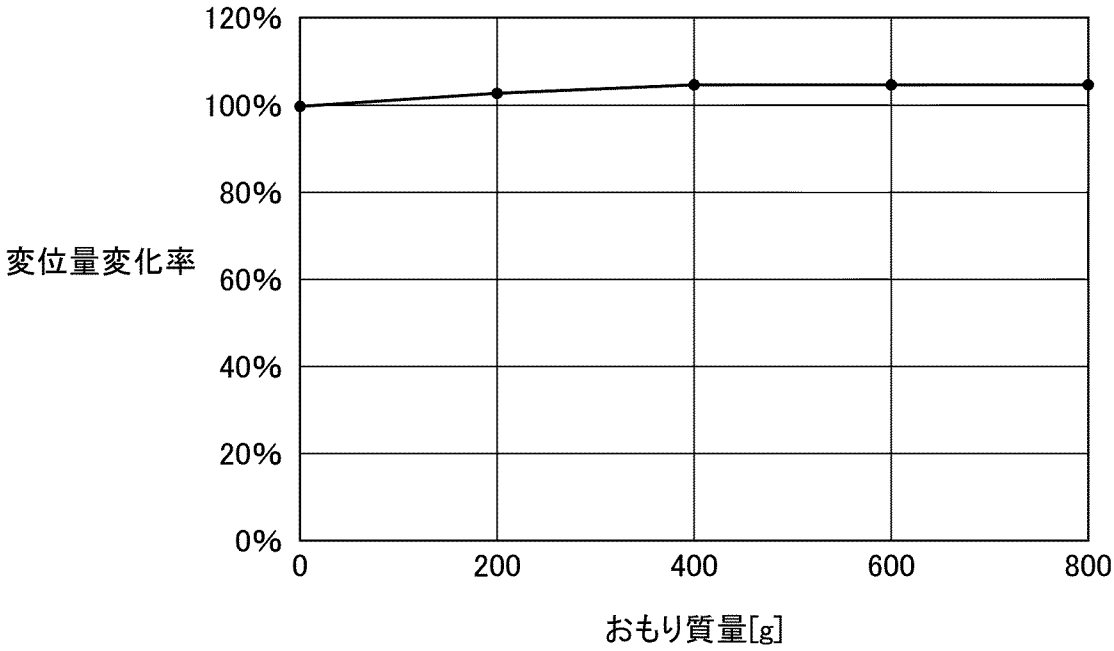
FIG.4



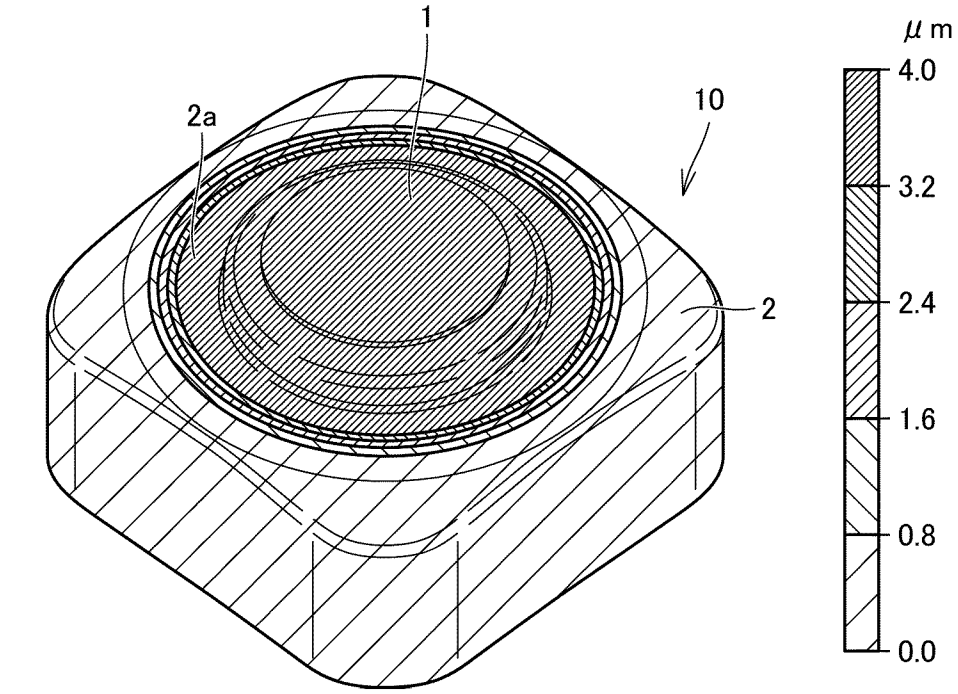
[図5]

FIG.5

(a)

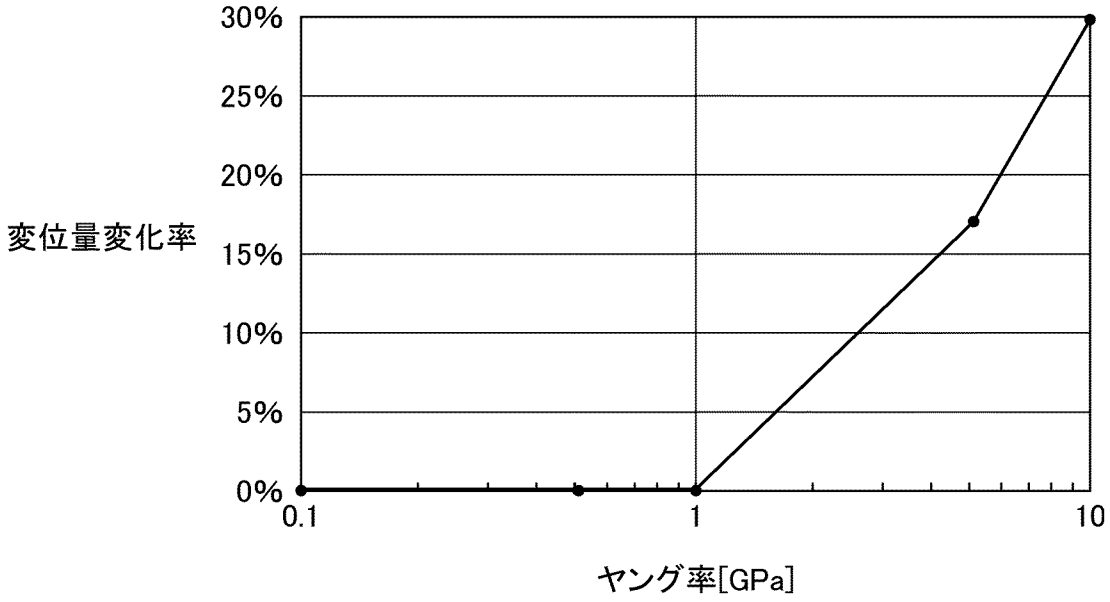

120%
100%
80%
60%
40%
20%
0%
変位量変化率
0
200
400
600
800
おもり質量[g]

(b)


1
2a
10
2
μm
4.0
3.2
2.4
1.6
0.8
0.0

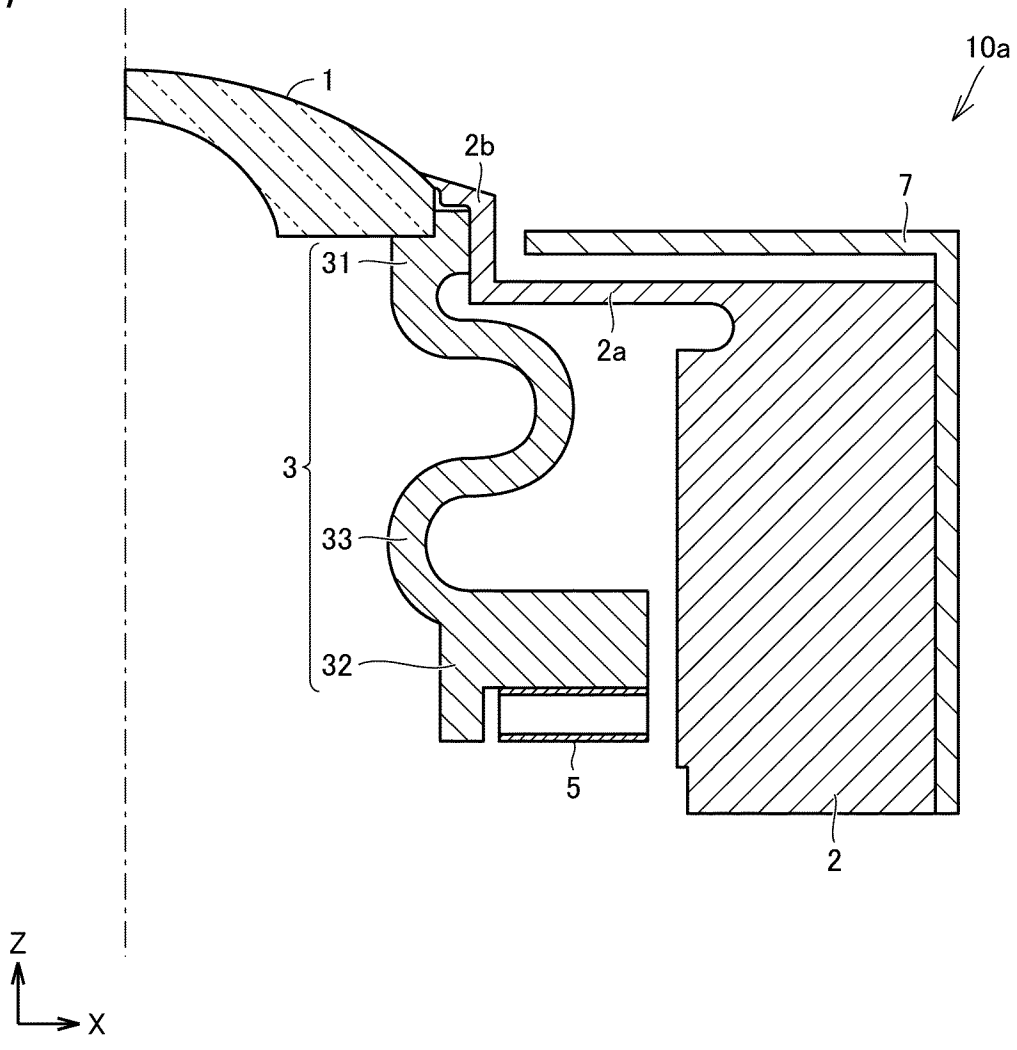
[図6]

FIG.6



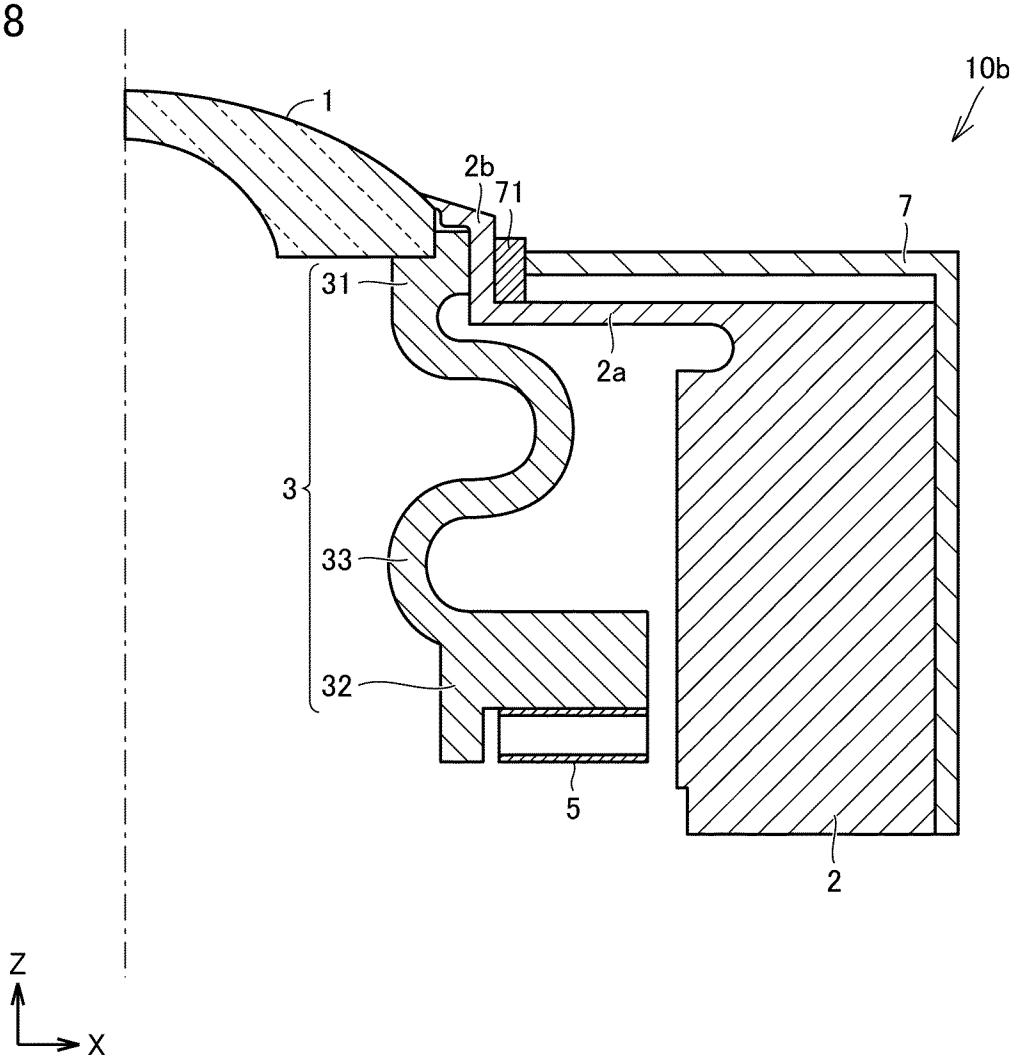
[図7]

FIG.7



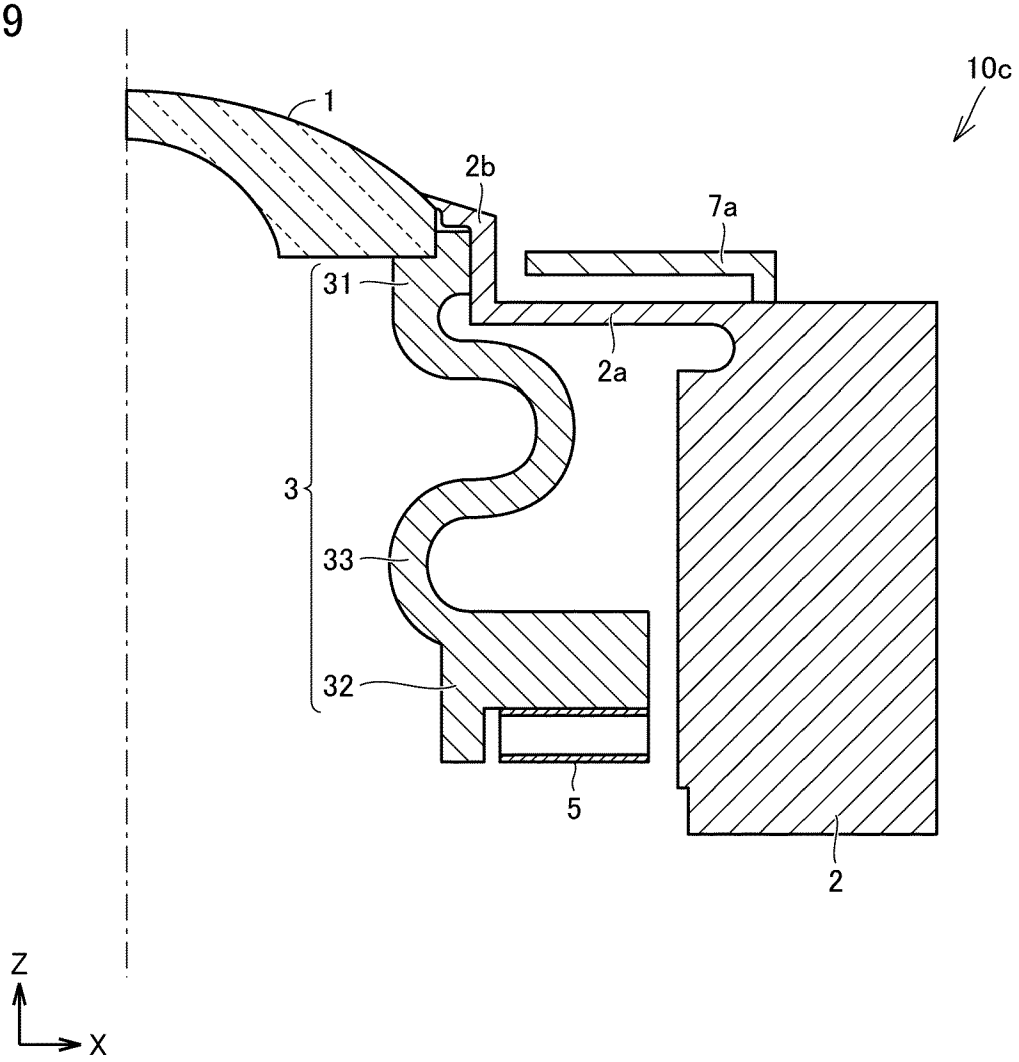
[図8]

FIG.8



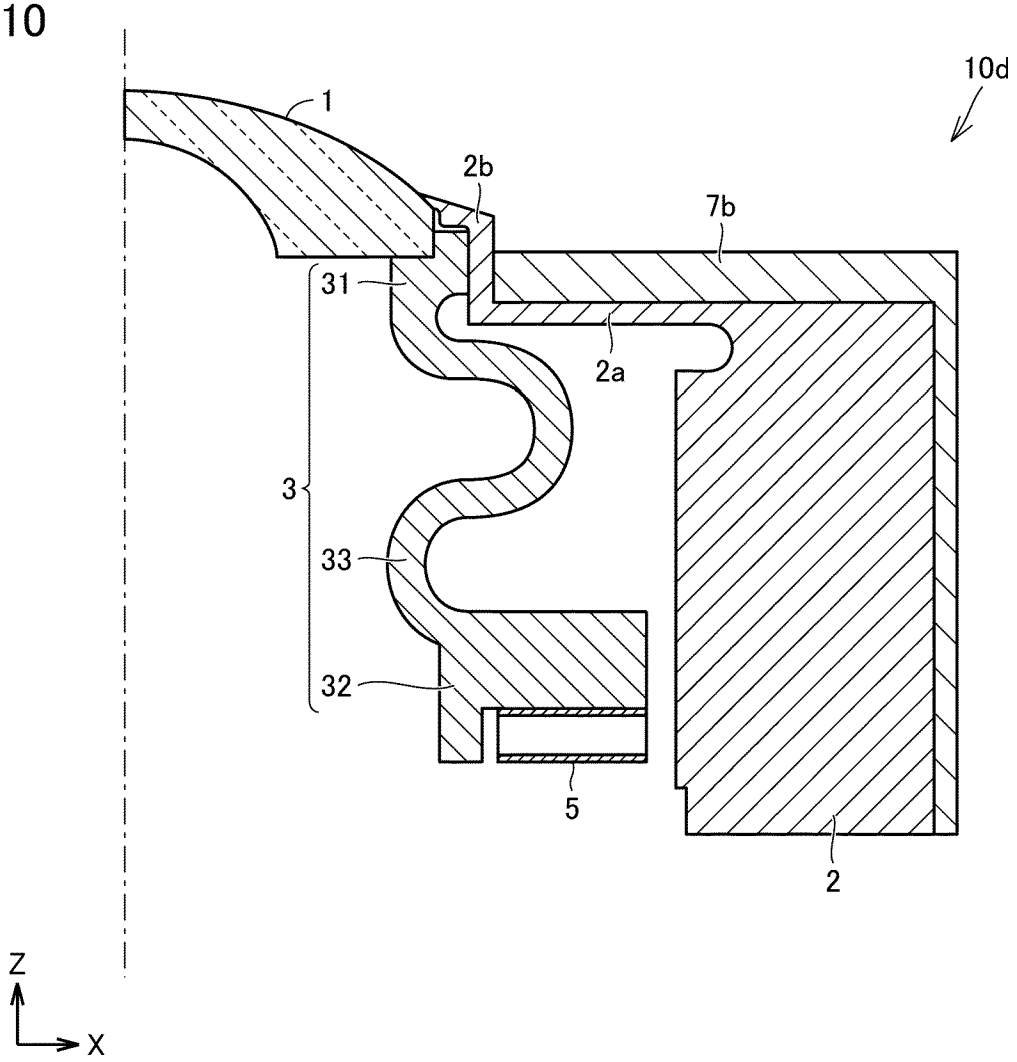
[図9]

FIG.9



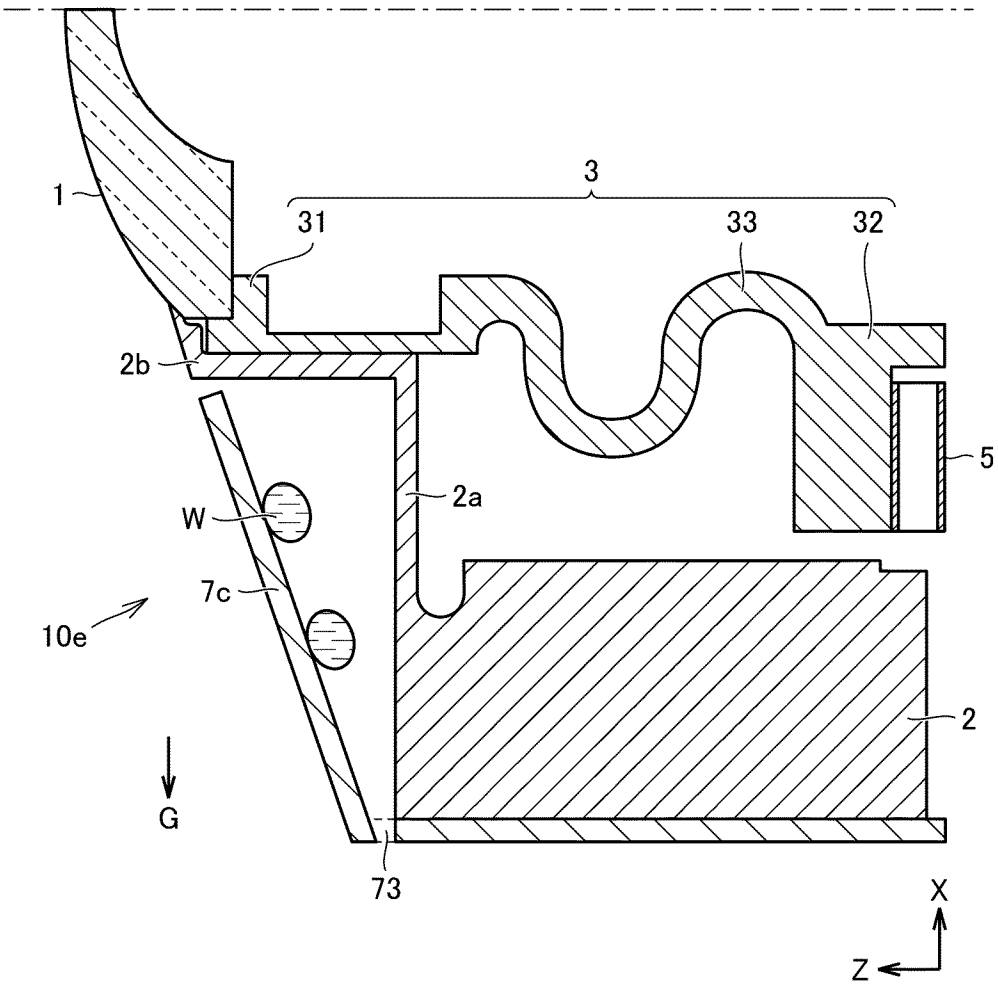
[図10]

FIG.10



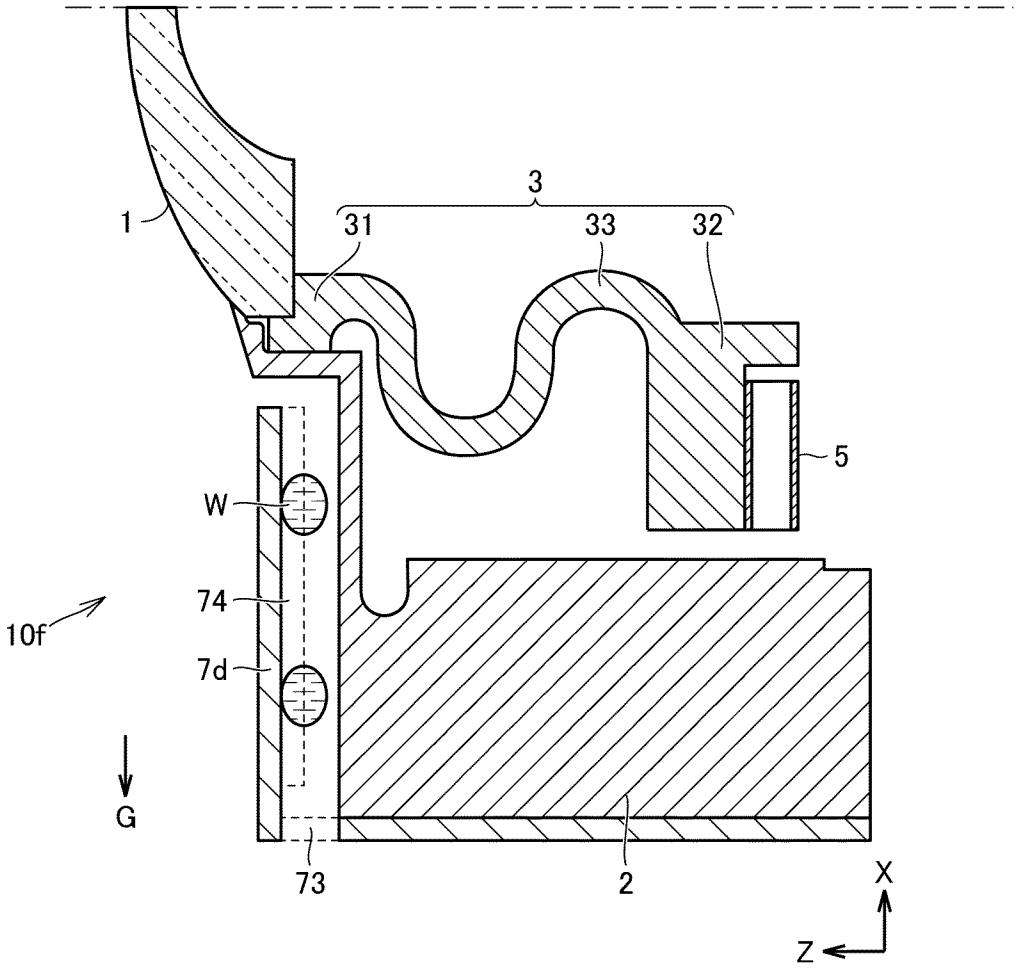
[図11]

FIG.11



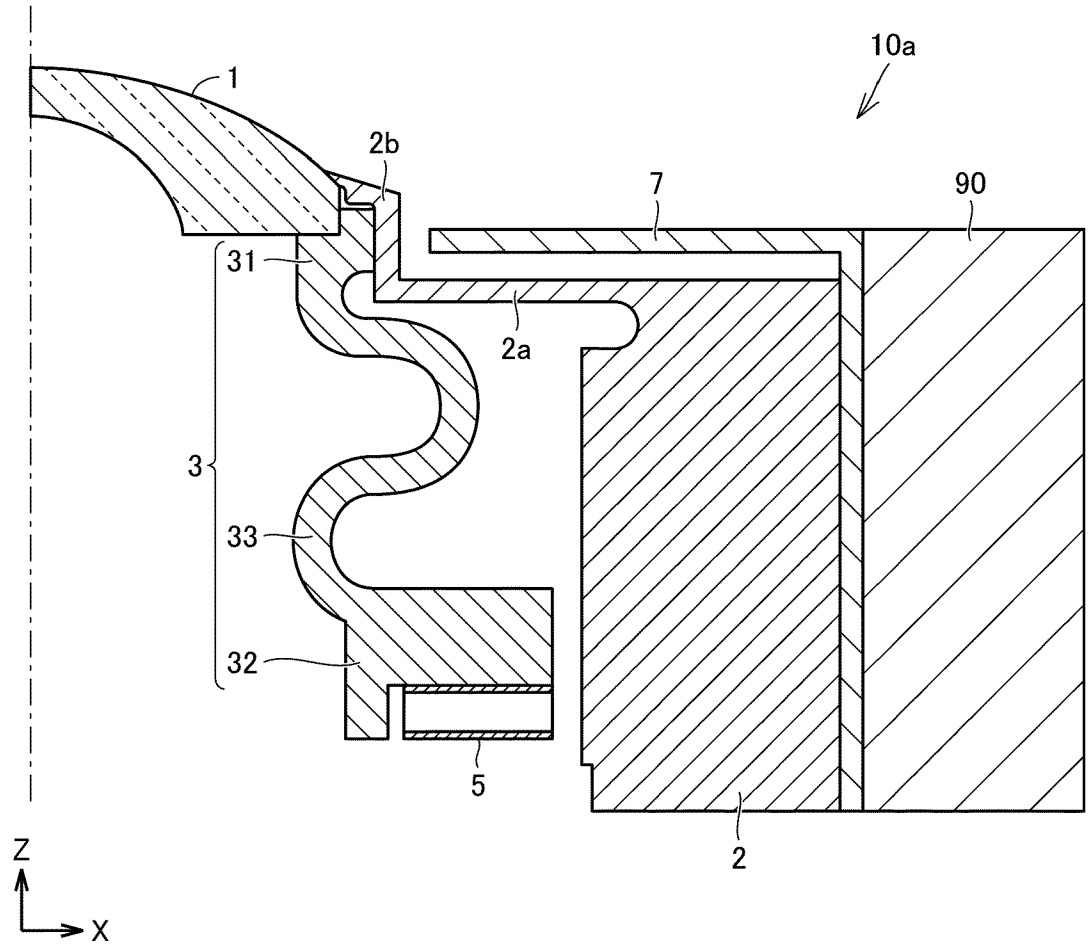
[図12]

FIG.12



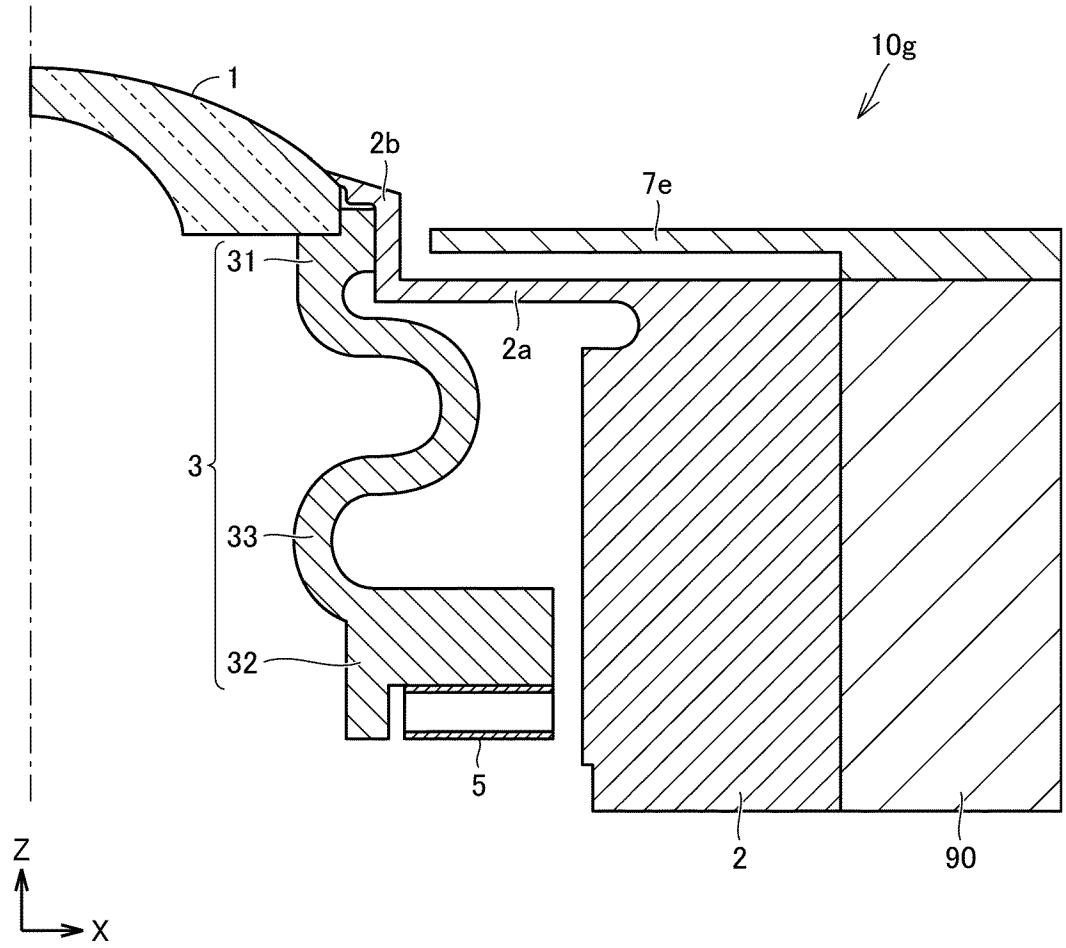
[図13]

FIG.13



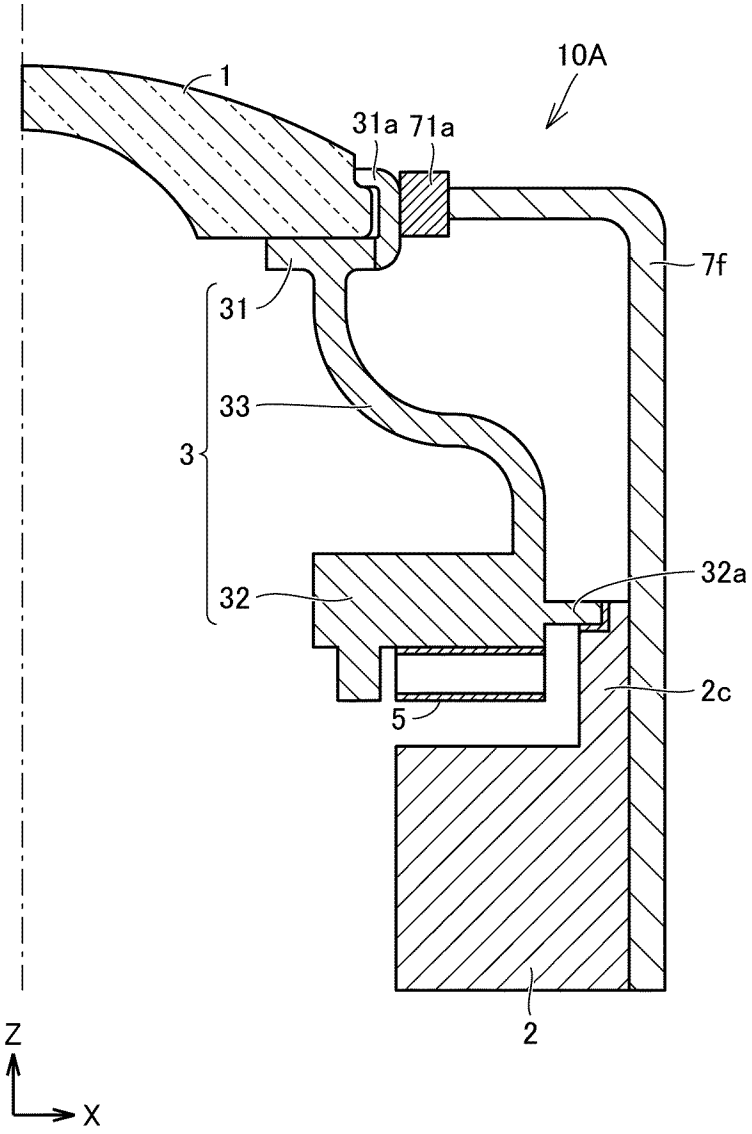
[図14]

FIG.14



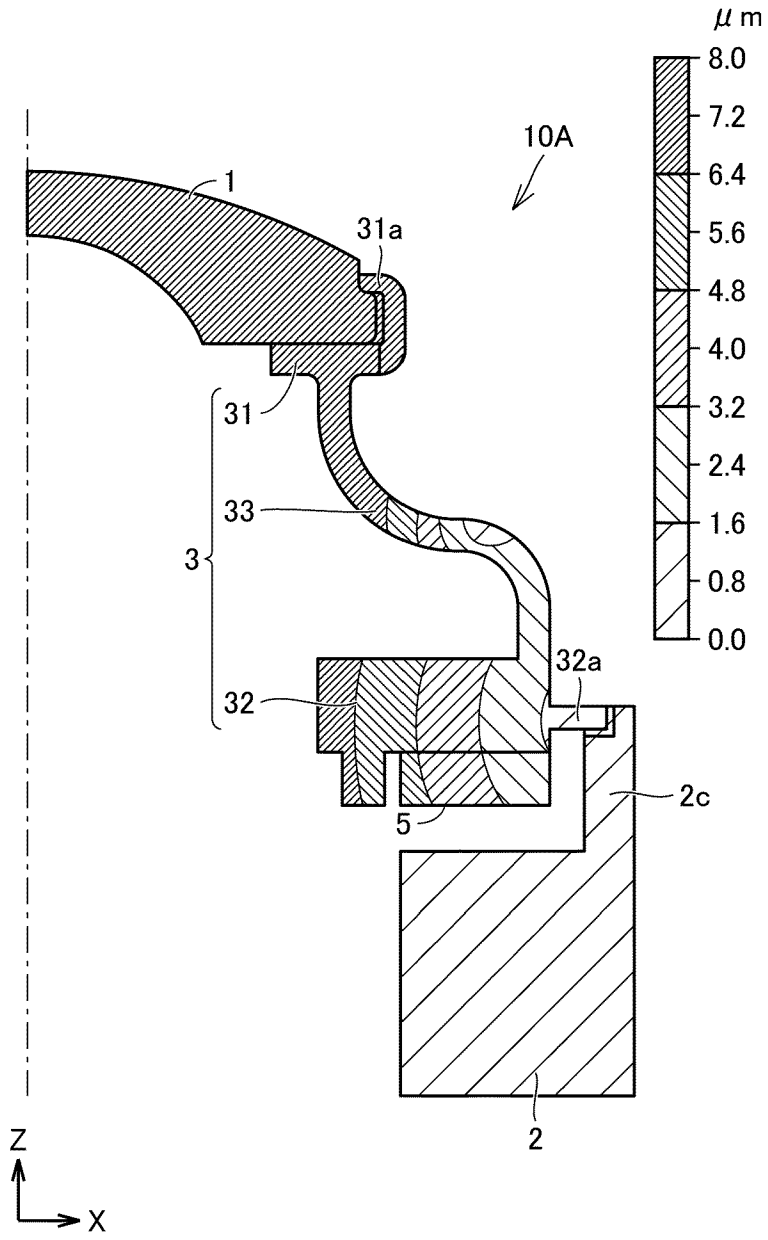
[図15]

FIG.15



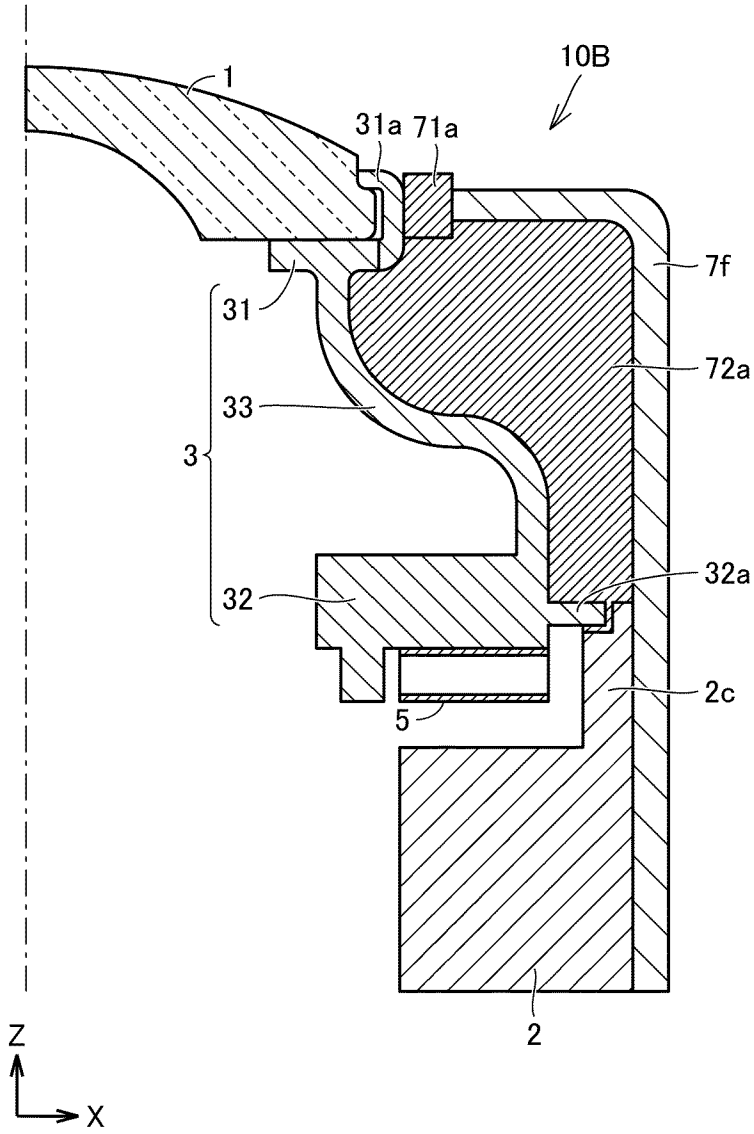
[図16]

FIG.16



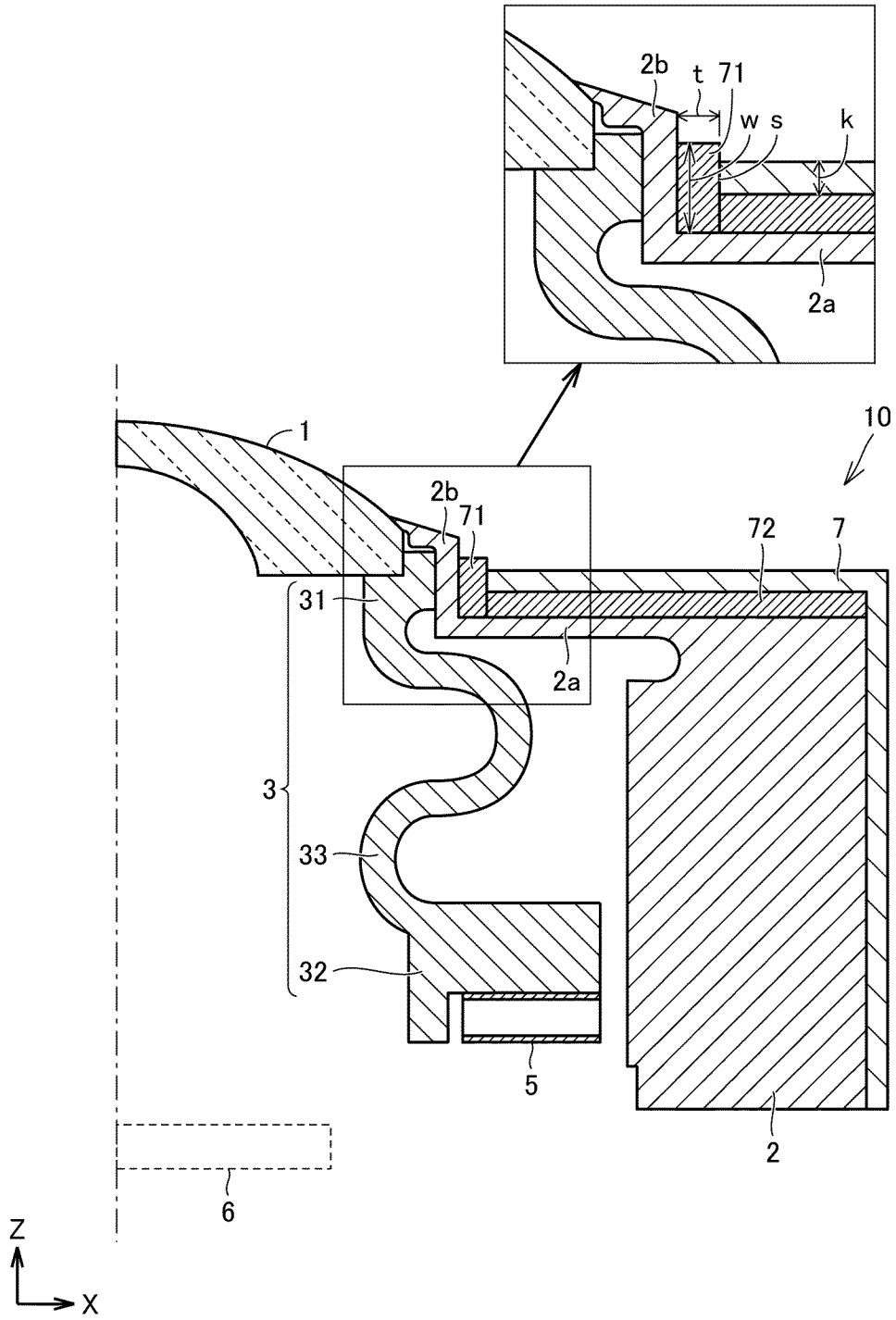
[図17]

FIG.17



[図18]

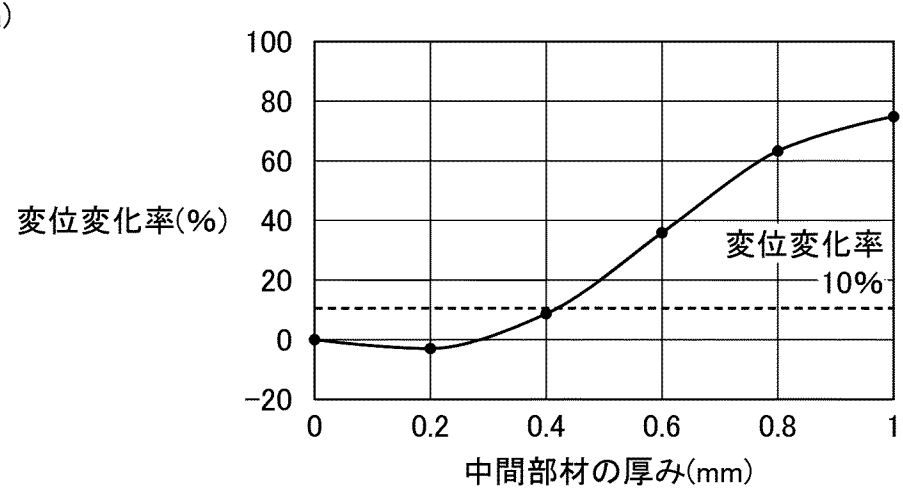
FIG.18



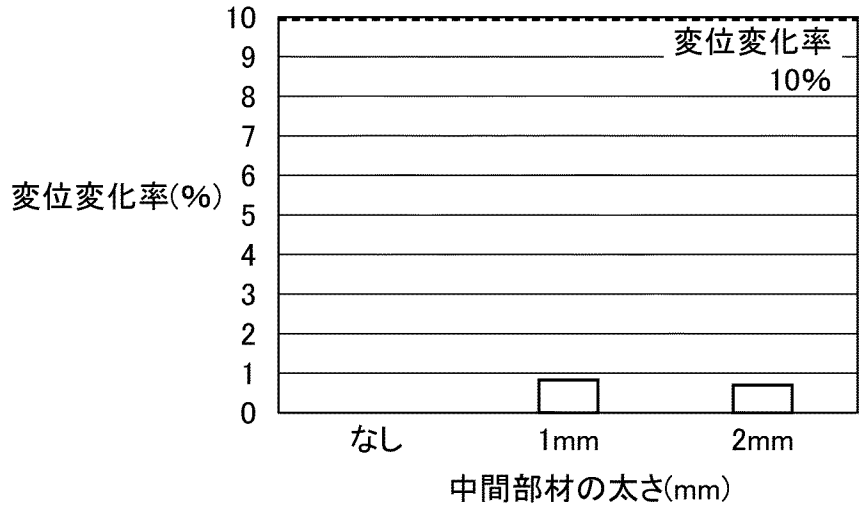
[図19]

FIG.19

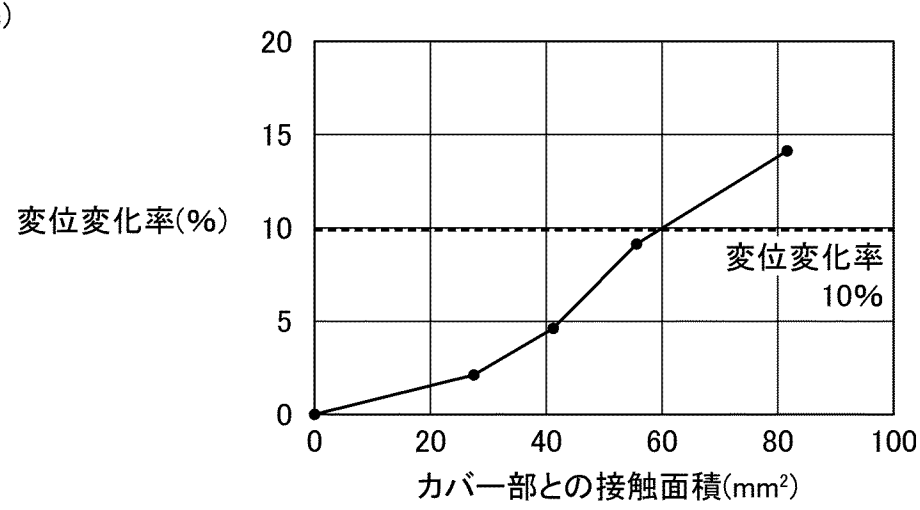
(a)



(b)

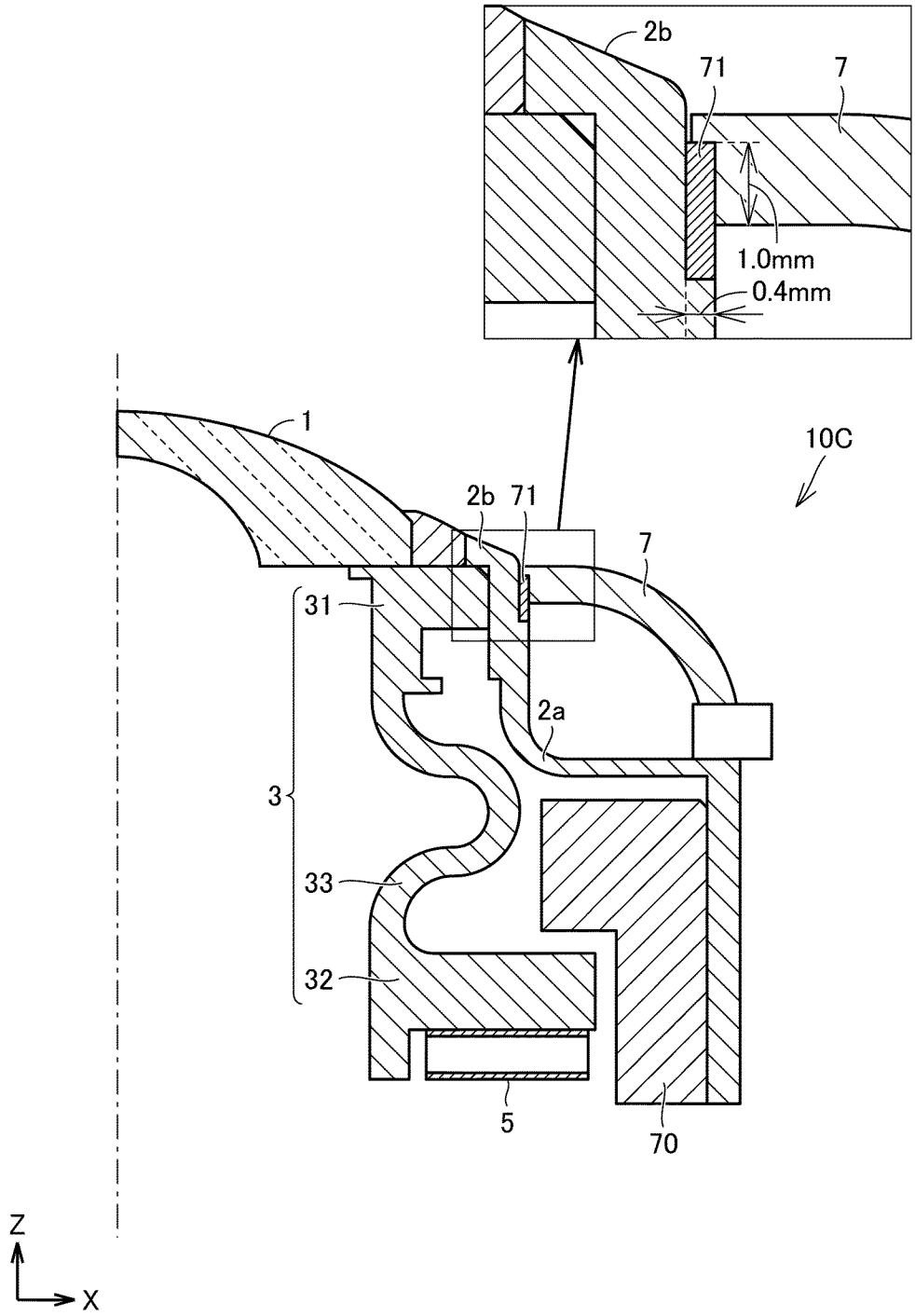


(c)



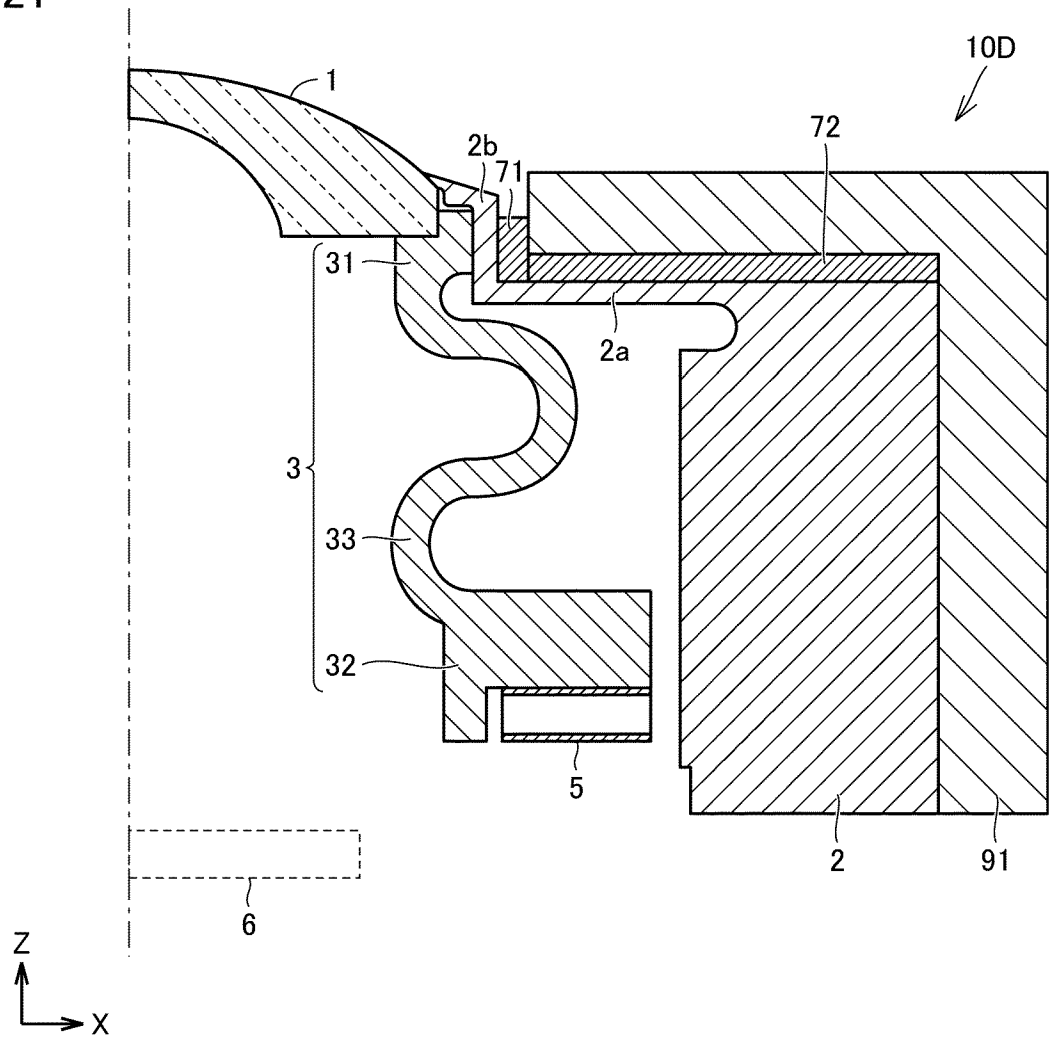
[図20]

FIG.20



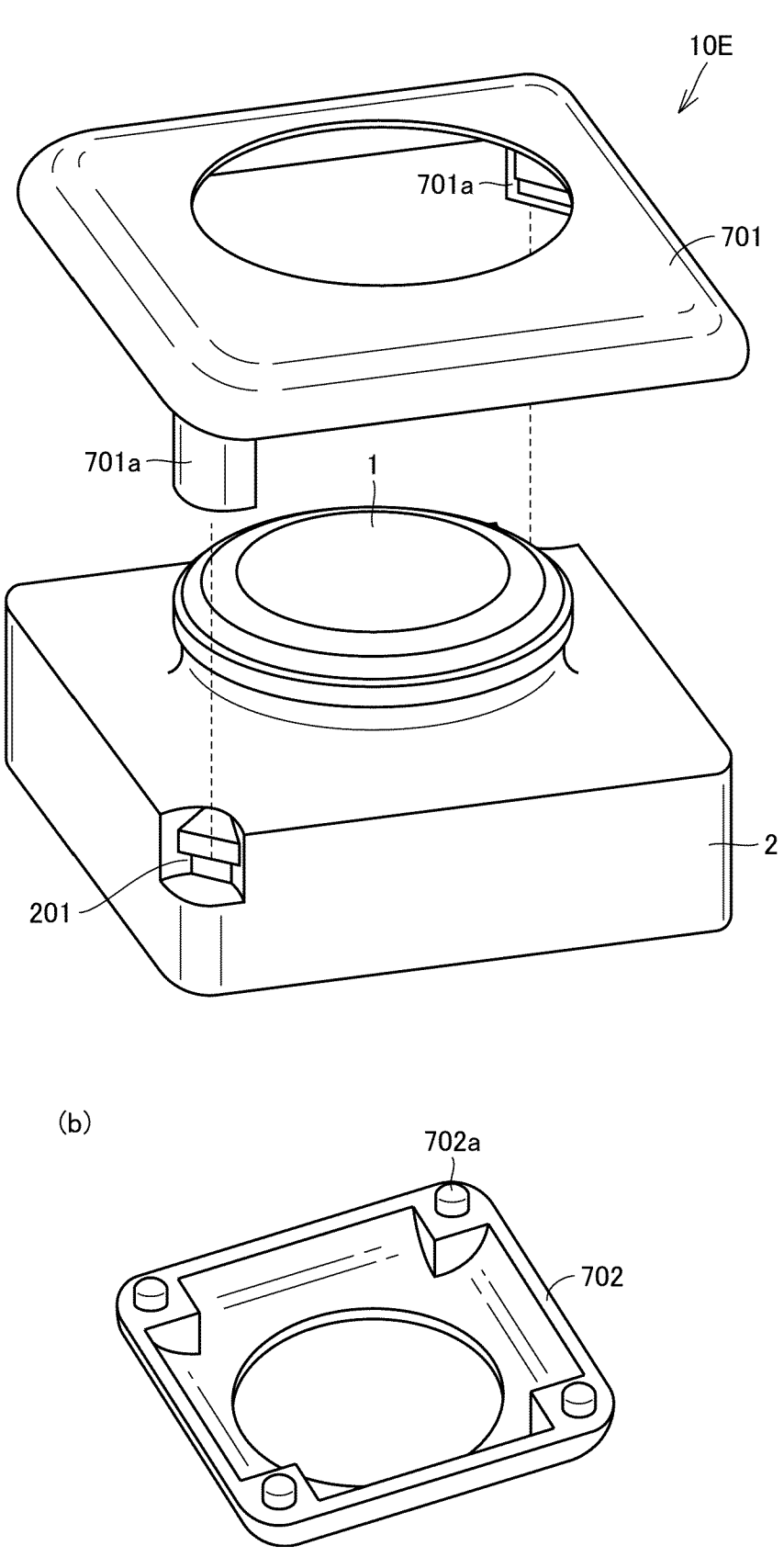
[図21]

FIG.21



[図22]

FIG.22



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2024/016934

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N 23/52(2023.01)i; ***G03B 15/00***(2021.01)i; ***G03B 17/02***(2021.01)i; ***G03B 17/08***(2021.01)i; ***G03B 17/56***(2021.01)i
FI: H04N23/52; G03B15/00 S; G03B15/00 V; G03B17/02; G03B17/08; G03B17/56 H

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)

H04N23/52; G03B15/00; G03B17/02; G03B17/08; G03B17/56

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 1971-2024
Registered utility model specifications of Japan 1996-2024
Published registered utility model applications of Japan 1994-2024

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.
Y	WO 2023/127197 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 06 July 2023 (2023-07-06) paragraphs [0039]-[0066], fig. 1-25	1-2, 6-11, 13
A		3-5, 12
Y	JP 2017-170303 A (OLYMPUS CORPORATION) 28 September 2017 (2017-09-28) paragraphs [0093]-[0100], [0127], fig. 1-2, 4	1-2, 6-11, 13
A		3-5, 12

☐ 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
"D" document cited by the applicant in the international application
"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	Date of mailing of the international search report
12 July 2024	**23 July 2024**

Name and mailing address of the ISA/JP	Authorized officer
Japan Patent Office (ISA/JP) **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2024/016934

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2023/127197 A1	06 July 2023	(Family: none)	
JP 2017-170303 A	28 September 2017	CN 107219709 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2024/016934

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H04N 23/52(2023.01)i; G03B 15/00(2021.01)i; G03B 17/02(2021.01)i; G03B 17/08(2021.01)i; G03B 17/56(2021.01)i
FI: H04N23/52; G03B15/00 S; G03B15/00 V; G03B17/02; G03B17/08; G03B17/56 H

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））

H04N23/52; G03B15/00; G03B17/02; G03B17/08; G03B17/56

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	１９７１－２０２４年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２４年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２４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
Y	WO 2023/127197 A1 (株式会社村田製作所) 06.07.2023 (2023-07-06) 段落[0039]-[0066],図1-25	1-2,6-11,13
A		3-5,12
Y	JP 2017-170303 A (オリンパス株式会社) 28.09.2017 (2017-09-28) 段落[0093]-[0100],[0127],図1-2,4	1-2,6-11,13
A		3-5,12

☐ 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
“D” 国際出願で出願人が先行技術文献として記載した文献
“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	国際調査報告の発送日
12.07.2024	23.07.2024

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）
登丸　久寿 2V 3722
電話番号 03-3581-1101 内線 3271

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/JP2024/016934

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2023/127197 A1	06.07.2023	（ファミリーなし）	
JP 2017-170303 A	28.09.2017	CN 107219709 A	