

(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
2023年6月1日(01.06.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/095366 A1

(51) 国際特許分類:

B06B 1/06 (2006.01) *H04N 5/225* (2006.01)
G03B 15/00 (2021.01) *G03B 30/00* (2021.01)
G03B 17/02 (2021.01) *G02B 7/02* (2021.01)
H01L 41/09 (2006.01)

JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1
丁目 1 0 番 1 号 Kyoto (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/022360

(22) 国際出願日: 2022年6月1日(01.06.2022)

(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 2021-192472 2021年11月26日(26.11.2021) JP

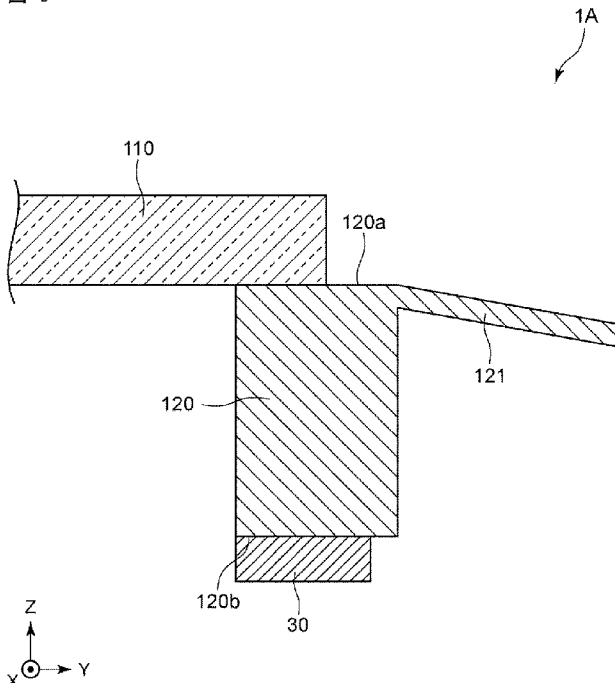
(71) 出願人: 株式会社村田製作所
(MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/

(72) 発明者: 北 森 宣 匡 (KITAMORI, Nobumasa);
〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 0 番
1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 中土井
貴英 (NAKADOI, Takahide); 〒6178555 京都府
長岡京市東神足 1 丁目 1 0 番 1 号 株式会社村田
製作所内 Kyoto (JP). 石井 友基 (ISHII, Yuuki);
〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 0 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 1 0 番 1 号 株式会社村田製作所内
Kyoto (JP). 坂口 仁志 (SAKAGUCHI, Hitoshi);
〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 0 番
1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (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

図 5



(57) Abstract: A vibration device 1 of the present invention comprises: a translucent body 10; a vibration body 20 which is a cylindrical member having one end 20a, the other end 20b, and a side wall 20c connecting the one end 20a and the other end 20b, is coupled to the translucent body 10 at the one end 20a, and vibrates the translucent body 10; an extending part 21 that outwardly extends from the side wall 20c of the vibration body 20; and a piezo element 30 that is arranged at the other end 20b of the vibration body 20.

(74) 代理人: 山尾 憲人, 外(YAMAO, Norihito et al.);
〒5300017 大阪府大阪市北区角田町 8 番
1 号 大阪梅田ツインタワーズ・ノース
青山特許事務所 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, 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, 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))

(57) 要約: 本発明の振動装置 1 は、透光体 10 と、一端 20a と、他端 20b と、一端 20a および他端 20b を繋ぐ側壁 20c と、を有する筒状部材であり、一端 20a で透光体 10 に接続し、透光体 10 を振動させる振動体 20 と、振動体 20 の側壁 20c から外側に向かって延びる延伸部 21 と、振動体 20 の他端 20b に配置された圧電素子 30 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] 本発明は、振動装置および撮像装置に関する。

背景技術

[0002] 防滴カバーの光束通過領域に付着した液滴等を排除する液滴排除装置が知られている。

[0003] 例えば、特許文献１には、光学素子のドーム部を形成する曲面の端部と接続し、ドーム部に屈曲振動を発生させる加振部材を具備する液滴排除装置が開示されている。特許文献１に記載の液滴排除装置では、加振部材を制御し、ドーム部に対して所定の振動を発生させて付着した液滴等を微小化して除去する。

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に記載の液滴排除装置は、ドーム部を効率よく振動させる点で未だ改善の余地がある。

[0006] そこで、本発明は、透光体を効率よく振動させることのできる振動装置を提供する。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明の一態様にかかる振動装置は、

透光体と、

一端と、他端と、前記一端および前記他端を繋ぐ側壁と、を有する筒状部材であり、前記一端で前記透光体に接続し、前記透光体を振動させる振動体と、

前記振動体の前記側壁から外側に向かって延びる延伸部と、
前記振動体の前記他端に配置された圧電素子と、
を備える。

発明の効果

[0008] 本発明によると、透光体を効率よく振動させることのできる振動装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施の形態1にかかる振動装置を示す断面図

[図2]図1の振動装置を備える撮像装置を示す断面図

[図3]実施の形態1の振動装置における変位量分布のシミュレーション結果を示す図

[図4A]延伸部の変位量の幅依存性を示すグラフ

[図4B]延伸部の変位量の厚さ依存性を示すグラフ

[図5]実施の形態1の変形例1にかかる振動装置を示す部分断面図

[図6]実施の形態1の変形例2にかかる振動装置を示す部分断面図

[図7]実施の形態1の変形例3にかかる振動装置を示す部分断面図

[図8]実施の形態2にかかる振動装置を示す部分断面図

[図9A]図8の振動装置における変位量分布のシミュレーション結果を示す図

[図9B]振動装置の振動体の共振解析結果を示す図

[図9C]振動装置の振動体の共振解析結果を示す図

[図10A]重りの変位量の幅依存性を示すグラフ

[図10B]重りの変位量の厚さ依存性を示すグラフ

[図11]実施の形態2の変形例1にかかる振動装置を示す部分断面図

[図12]実施の形態2の変形例2にかかる振動装置を示す部分断面図

[図13]実施の形態3にかかる振動装置を示す斜視図

[図14]図13の振動装置の分解図

[図15]図13の振動装置のA-A断面図

[図16]図15の振動装置の一部を拡大した図

[図17]実施の形態3の振動装置における変位量分布のシミュレーション結果を示す図

[図18]実施の形態3の変形例1にかかる振動装置を示す部分断面図

[図19]実施の形態3の変形例2にかかる振動装置を示す部分断面図

[図20]実施の形態3の変形例3にかかる振動装置を示す部分断面図

[図21]実施の形態3の変形例4にかかる振動装置を示す部分断面図

[図22]実施の形態4にかかる振動装置を示す断面図

[図23]実施の形態4の変形例1にかかる振動装置を示す部分断面図

発明を実施するための形態

[0010] (本発明に至った経緯)

車載カメラや監視カメラ等、またはドローンに搭載されるカメラ等の屋外で使用するカメラには、風雨にさらされるためレンズを覆うようにガラスまたは透明プラスチック等で形成されるカバーが設けられている。カバーに水滴等の異物が付着すると、カメラにより撮像された画像に異物が映り込み、カメラの視界が遮られて鮮明な画像が得られない場合がある。

[0011] そこで、特許文献1に記載の液滴排除装置のように、防滴カバーに圧電体を配設することにより、防滴カバーを屈曲振動させて防滴カバーに付着した水滴等の異物を微小化および霧化して除去する装置が検討されている。

[0012] 特許文献1に記載の液滴排除装置では、圧電素子が防滴カバーのフランジ部に接着固設されている。このため、圧電素子の振動により、撮像装置の視野外となる防滴カバーのフランジ部も振動してしまう。すなわち、圧電素子の振動が、防滴カバーのフランジ部に逃げてしまい、防滴カバーを効率よく振動させることが難しい、という課題がある。

[0013] また、液滴排除装置の製造ばらつきにより、圧電素子の振動を防滴カバーに効率よく伝達することができず、防滴カバーを効率よく振動させることが難しい、という課題がある。

[0014] 本発明者(ら)は、透光体を効率よく振動させることのできる振動装置について検討し、以下の発明に至った。

- [0015] 本発明の第1態様にかかる振動装置は、
透光体と、
一端と、他端と、前記一端および前記他端を繋ぐ側壁と、を有する筒状部材であり、前記一端で前記透光体に接続し、前記透光体を振動させる振動体と、
前記振動体の前記側壁から外側に向かって延びる延伸部と、
前記振動体の前記他端に配置された圧電素子と、
を備える。
- [0016] このような構成により、透光体を効率よく振動させることのできる振動装置を提供することができる。
- [0017] 本発明の第2態様にかかる振動装置において、
前記延伸部は、前記一端側または前記他端側に向かって屈曲していてもよい。
- [0018] このような構成により、水滴等を外に流すためのガイドを形成することができ、効率的に水滴等を排除することができる。
- [0019] 本発明の第3態様にかかる振動装置において、
前記延伸部は、前記振動体の前記一端側で外側に向かって延びてもよい。
- [0020] このような構成により、延伸部が振動のノードとなり、さらに振動効率を向上させることができる。
- [0021] 本発明の第4態様にかかる振動装置において、
前記延伸部は、前記振動体の前記一端から外側に向かって延びてもよい。
- [0022] このような構成により、延伸部が振動のノードとなるため、水滴等の異物が付着しても振動性能に影響を与えにくい。
- [0023] 本発明の第5態様にかかる振動装置は、
さらに、
前記振動体の前記一端側に配置され、前記振動体の前記側壁に取り付けられる筒状の第1部材と、前記第1部材の内側面から内側に向かって延びて前記透光体の前記振動体と接続する面と反対側の面に接触する第2部材と、

を有するリテーナー、

を備え、

前記延伸部は、前記リテーナーの前記第 1 部材の外側面から外側に向かって延びて設けられていてもよい。

[0024] このような構成により、透光体を強固に保持することができ、振動装置の信頼性を向上させることができる。

[0025] 本発明の第 6 態様にかかる振動装置において、

前記延伸部の、前記一端側の第 1 面または前記他端側の第 2 面の少なくともいずれか一方に、1 つまたは複数の重りが配置されていてもよい。

[0026] このような構成により、延伸部に加えて重りの部分も振動のノードとなるため、さらに振動効率を向上させることができる。

[0027] 本発明の第 7 態様にかかる振動装置において、

前記複数の重りは、前記振動体の軸方向からみたときに、前記延伸部に等間隔に配置されていてもよい。

[0028] このような構成により、振動装置の振動効率をさらに向上させることができる。

[0029] 本発明の第 8 態様にかかる振動装置は、

さらに、前記透光体を露出する穴が形成され、前記透光体の外側に配置されて前記延伸部に取り付けられて前記 1 つの重りの表面に接触するカバー、を備え、

前記 1 つの重りは環状に形成され、

前記 1 つの重りには、前記表面に設けられた溝にシール部材が配置されていてもよい。

[0030] このような構成により、振動装置の振動性能を維持しつつ、振動装置の内部に水滴等の異物が混入することを防ぎ、振動装置の信頼性、具体的には防水性能を向上させることができる。

[0031] 本発明の第 9 態様にかかる振動装置において、

前記カバーの前記穴側の端部は、前記透光体に向かって厚みが小さくなる

テーパー状に形成されていてもよい。

[0032] このような構成により、振動装置の性能向上と信頼性向上とを両立することができる。

[0033] 本発明の第 10 態様にかかる振動装置において、
前記振動体は、前記一端から内側に突出する第 1 突出部と、前記他端から内側に突出する第 2 突出部と、を有し、
前記振動装置は、さらに、前記第 2 突出部に接続され、前記振動体を保持する保持部、を備えてもよい。

[0034] このような構成により、振動体の第 2 突出部がノードとなるため、振動性能に影響を与えずに振動装置に保持部を接続することができる。また、振動装置の有効体積を小さくすることができ、小型な振動装置を実現することができる。

[0035] 本発明の第 11 態様にかかる撮像装置は、
上述のいずれかの振動装置と、
前記振動装置の内部に配置される撮像素子と、
を備える。

[0036] このような構成により、信頼性の高い撮像装置を提供することができる。

[0037] 以下、本発明の一実施形態を添付図面に従って説明する。なお、以下の説明は、本質的に例示に過ぎず、本発明、その適用物、あるいは、その用途を制限することを意図するものではない。さらに、図面は模式的なものであり、各寸法の比率等は現実のものとは必ずしも合致していない。

[0038] (実施の形態 1)

[全体構成]

図 1 は、実施の形態 1 にかかる振動装置 1 を示す断面図である。

[0039] 図 1 に示すように、振動装置 1 は、透光体 10 と、振動体 20 と、延伸部 21 と、圧電素子 30 と、を備える。振動装置 1 は、内部に撮像素子を収容することで、撮像装置として使用することができる。

[0040] 振動装置 1 は、振動体 20 に配置された圧電素子 30 による振動を、振動

体 20 を介して透光体 10 に伝えて透光体 10 を振動させ、透光体 10 に付着した水滴または泥等の異物を除去する装置である。振動装置 1 には、圧電素子 30 に電位を与える図示省略の導体が配置されていてもよい。

[0041] 図 2 は、図 1 の振動装置 1 を備える撮像装置 100 を示す断面図である。振動装置 1 は、図 2 に示すように、撮像素子 60 を内部に收容することで、撮像装置 100 として使用することができる。言い換えると、撮像装置 100 は、振動装置 1 と、撮像素子 60 と、を備える。撮像素子 60 は、例えば基板 61 などに接続される。撮像素子 60 により、振動装置 1 の透光体 10 を通して、振動装置 1 の外部の撮像対象物を撮像することができる。図 2 において、振動装置 1 は、保持部 50 を介して基板 61 に固定されている。

[0042] 振動装置 1 を構成する各構成要素について、以下に詳細に説明する。

[0043] <透光体>

透光体 10 は、振動装置 1 に收容された撮像素子を異物の付着から保護するためのカバーとして機能する。また、透光体 10 は、光学設計されたレンズとして機能することもある。透光体 10 は、撮像素子が検出する波長のエネルギー線または光が透過する透光性を有する。本実施の形態では、図 1 に示すように、本実施の形態では、透光体 10 はドーム状に形成されている。

[0044] 透光体 10 の材料としては、例えば、ソーダガラス、ホウケイ酸ガラス、アルミノシリケートガラス、または石英ガラスなどのガラス、透光性のプラスチック、透光性のセラミックス、または合成樹脂等を用いることができる。透光体 10 を、例えば化学強化等で強度を向上させた強化ガラスにより形成することで、透光体 10 の強度を高めることができ

[0045] <振動体>

振動体 20 は、圧電素子 30 の振動を受けて、透光体 10 を振動させるものである。振動体 20 は、図 1 に示すように、一端 20a と、他端 20b と、一端 20a および他端 20b とを繋ぐ側壁 20c と、を有する筒状部材である。振動体 20 の一端側で、透光体 10 に接続している。透光体 10 と振動体 20 とは、例えば、接着剤等により接続することができる。

[0046] 本実施の形態では、図1に示すように、振動体20の一端20aに、透光体10を配置するための凹部20dが形成されている。なお、振動体20の一端20aがフラットに形成され、透光体10が接着剤等により一端20aに固定されていてもよい。

[0047] 本実施の形態では、振動体20は、一端20aから内側に突出する第1突出部24と、他端20bから内側に突出する第2突出部25と、を有する。振動体20がこのような形状を有することにより、延伸部21および第2突出部25の一部が振動による振動体20の変位量の小さいノードとなる。

[0048] 振動体20の材料としては、例えば、金属またはセラミックス等を用いることができる。金属としては、例えば、ステンレス、42アロイ、50アロイ、インバー、スーパーインバー、コバルト、アルミニウム、またはジュラルミン等を使用することができる。または、アルミナ、ジルコニアなどのセラミックスで形成されていてもよい。振動体20は、Siなどの半導体により形成されてもよい。また、振動体20は、アルマイト処理等の絶縁コーティングが施されていてもよい。

[0049] <延伸部>

延伸部21は、図1に示すように、振動体20の側壁20cから外側に向かって伸びる。振動装置1では、振動体20の一端20aから外側に向かって伸びて形成されている。延伸部21は、振動体20が振動しているときに、振動による変位量が0であるノードとなる部分である。延伸部21が振動のノードとなることで、振動体20の振動が延伸部21に逃げずに、振動を効率的に透光体10に伝えることができる。また、延伸部21に水滴または泥等の異物が付着しても、振動体20の振動性能への影響を低減することができる。

[0050] 本実施の形態では、延伸部21は、振動体20の一端20a側の側壁に形成されたフランジである。このため、延伸部21は、振動体20の軸方向（Z方向）から見たときに、リング状の形状を有する。また、延伸部21と振動体20とは一体的に形成されている。延伸部21は、振動体20の一端2

0 a 側の第 1 面 2 1 a と、振動体 2 0 の他端 2 0 b 側の第 2 面 2 1 b とを有する板状に形成されている。

[0051] 延伸部 2 1 の厚さ t_1 は、例えば、0.25 mm 以上 1 mm 以下であるとよい。より好ましくは、延伸部 2 1 の厚さ t_1 は、0.5 mm の厚さで形成されるとよい。この場合、延伸部 2 1 の変位量を小さくして、振動体 2 0 の振動を効率よく透光体 1 0 に伝達することができる。また、延伸部 2 1 の幅 w_1 は、例えば、4 mm 以上 6 mm 以下であるとよい。より好ましくは、延伸部 2 1 の幅 w_1 は、4.6 mm であるとよい。この場合、延伸部 2 1 の変位量を小さくして、振動体 2 0 の振動を効率よく透光体 1 0 に伝達することができる。なお、延伸部 2 1 の幅 w_1 は、振動体 2 0 の側壁 2 0 c から突出した延伸部 2 1 の長さを示す。

[0052] また、本実施の形態では、延伸部 2 1 は、振動体の一端 2 0 a から振動体 2 0 の軸方向（Z 方向）に直交する方向に設けられている。すなわち、振動体 2 0 の軸方向において、振動体 2 0 の一端 2 0 a と、延伸部 2 1 の第 1 面 2 1 a とが略同じ高さになるよう、延伸部 1 2 1 が形成されている。

[0053] 延伸部 2 1 と振動体 2 0 の一端 2 0 a とが略同じ高さに形成されることで、延伸部 2 1 の振動による変位量を小さくして、振動装置 1 の振動性能を向上させることができる。

[0054] <圧電素子>

圧電素子 3 0 は、振動体 2 0 の他端 2 0 b に配置されている。本実施の形態では、圧電素子 3 0 は、振動体 2 0 の軸方向（Z 方向）から見たときに、リング状に形成されている。圧電素子 3 0 は、例えば接着剤により、振動体 2 0 の他端 2 0 b に固定することができる。圧電素子 3 0 の形状は、リング状に限定されず、振動体 2 0 を振動させることのできる形状であればよい。

[0055] 圧電素子 3 0 は、圧電体と、電極と、を有する。圧電体を形成する材料としては、例えば、チタン酸バリウム（ BaTiO_3 ）、チタン酸・ジルコン酸鉛（ $\text{PZT} : \text{PbTiO}_3 \cdot \text{PbZrO}_3$ ）、チタン酸鉛（ PbTiO_3 ）、メタニオブ酸鉛（ PbNb_2O_6 ）、チタン酸ビスマス（ $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ ）、（

K, Na) NbO₃などの適宜の圧電セラミックス、またはLiTaO₃、LiNbO₃などの適宜の圧電単結晶などを用いることができる。

[0056] 電極は、例えば、Ni電極であってもよい。電極は、スパッタリング法により形成される、AgまたはAuなどの金属薄膜からなる電極であってもよい。あるいは、電極はスパッタリング法その他、めっき、蒸着でも形成可能である。

[0057] 圧電素子30は、例えば、制御部によって制御される。制御部は、例えば、振動を発生させる駆動信号を印加するための励振回路を有する。励振回路は、例えば、給電導体を介して圧電素子30と接続されている。圧電素子30は、励振回路からの駆動信号に基づいて、振動体20を振動装置1の厚さ方向（Z方向）に振動させる。圧電素子30が振動することによって、振動体20が厚さ方向（Z方向）に振動する。振動装置1では、振動体20を振動させることで透光体10が振動して、透光体10に付着した水滴等の異物が除去される。

[0058] 図3は、実施の形態1の振動装置1における変位量分布のシミュレーション結果を示す図である。シミュレーションは、ムラタソフトウェア株式会社のFemtetを用いて、圧電解析（共振解析）を行った。図3のシミュレーションの計算条件は次の通りである。透光体10の材料は、密度2.48 g/cm³およびヤング率73 GPaのソーダガラスに相当するものである。透光体10の直径は、14 mmである。振動体20の材料は、密度7.75 g/cm³およびヤング率200 GPaのSUS420J2に相当するものである。圧電素子30は、密度が7.83 g/cm³であり、圧電素子30の上下面（振動体20と接触する面、およびそれと反対側の面）に、60 V p-pの電圧を印加される。圧電素子は、外形16 mm、内径10 mm、および厚さ1 mmである。図12において、色が薄くなるほど変位量が大きくなることを示す。

[0059] 図3に示すように、延伸部21は変位量が0に近く、ほとんど振動していない。これは、延伸部21が振動のノードになっていることを示す。一方で

、透光体 10 の中央付近が最も変位量大きい。このことから、振動体 20 の振動が、延伸部 21 に逃げるのを抑制し透光体 10 に伝達されていることがわかる。このため、透光体 10 に付着した水滴または泥等の異物を効率的に除去することができる。

[0060] 図 4 A は、延伸部 21 の変位量の幅依存性を示すグラフである。図 4 B は、延伸部 21 の変位量の厚さ依存性を示すグラフである。図 4 A では、延伸部 21 の厚さ t_1 (図 1 参照) を 0.5 mm に固定した場合の、延伸部 21 の変位量の幅 w_1 (図 1 参照) による依存性を示す。図 4 B では、延伸部 21 の幅 w_1 を 4.6 mm に固定した場合の、延伸部 21 の変位量の厚さ t_1 による依存性を示す。図 4 A および図 4 B のグラフにおける変位量は、延伸部 21 の最大の変位量を算出した。

[0061] 図 4 A に示すように、延伸部 21 の幅 w_1 が 4 mm 以上 6 mm 以下の場合、延伸部 21 の変位量を小さく抑えることができる。したがって、延伸部 21 の幅 w_1 は、4 mm 以上 6 mm 以下であるとよい。また、延伸部 21 の幅 w_1 が 4.6 mm である場合、延伸部 121 の変位量が最も小さくなった。したがって、より好ましくは、延伸部 121 の幅 w_1 は 4.6 mm であるとよい。

[0062] 図 4 B に示すように、延伸部 21 の厚さ t_1 が 0.25 mm 以上 1 mm 以下である場合、延伸部 21 の変位量を小さく抑えることができる。したがって、延伸部 21 の厚さ t_1 は、0.25 mm 以上 1 mm 以下であるとよい。また、延伸部 21 の厚さ t_1 が 0.5 mm である場合、延伸部 21 の変位量が最も小さくなった。したがって、より好ましくは、延伸部 21 の厚さ t_1 は 0.5 mm であるとよい。

[0063] [効果]

実施の形態 1 にかかる振動装置 1 によれば、以下の効果を奏することができる。

[0064] 振動装置 1 は、透光体 10 と、振動体 20 と、延伸部 21 と、圧電素子 30 と、を備える。振動体 20 は、一端 20a と、他端 20b と、一端 20a

と他端 20b とを繋ぐ側壁 20c と、を有する筒状部材であり、一端 20a で透光体 10 に接続し、透光体 10 を振動させる。延伸部 21 は、振動体 20 の側壁 20c から外側に向かって延びる。圧電素子 30 は、振動体 20 の他端 20b に配置される。

[0065] このような構成により、透光体 10 を効率よく振動させることのできる振動装置を提供することができる。延伸部 21 が振動のノードになることで、透光体 10 を効率的に振動させることができる。また、延伸部 21 に水滴等の異物が付着しても、延伸部 21 が振動のノードであるために、透光体 10 の振動への影響を低減することができる。また、製造ばらつきがあったとしても、延伸部 21 にノードを形成することで、透光体 10 に効率よく振動を伝えることができる。

[0066] 延伸部 21 は、振動体 20 の一端 20a から外側に向かって延びる。このような構成により、延伸部 21 の振動による変位量を小さくして、振動装置 1 の振動性能を向上させることができる。

[0067] なお、上述した実施の形態では、延伸部 21 がリング状である例について説明したが、延伸部 21 の形状はこれに限定されない。延伸部 21 は、振動体 20 の側壁 20c から外側に向かって広がる形状であればよい。

[0068] 撮像装置 100 は、振動装置 1 と、振動装置 1 の内部に配置される撮像素子 60 と、を備える。

[0069] このような構成により、信頼性の高い撮像装置 100 を提供することができる。

[0070] [変形例]

図 5 は、実施の形態 1 の変形例 1 にかかる振動装置 1A を示す部分断面図である。図 5 に示すように、延伸部 121 が、振動体 120 の他端 120b 側に向かって屈曲していてもよい。また、振動体 120 が、第 1 突出部および第 2 突出部のない筒状に形成されていてもよい。さらに、透光体 110 が、板状に形成されていてもよい。この場合、簡素な構成で、実施の形態 1 と同様の効果を奏することができる。

[0071] 図6は、実施の形態1の変形例2にかかる振動装置1Bを示す部分断面図である。図6に示すように、延伸部221が、振動体220の一端220a側に向かって屈曲していてもよい。この場合、簡素な構成で、実施の形態1と同様の効果を奏することができる。

[0072] 図7は、実施の形態1の変形例3にかかる振動装置1Cを示す部分断面図である。図7に示すように、延伸部321が、振動体320の一端320a側から外側に向かって延びて形成されていてもよい。振動装置1Cにおいて、延伸部321は、振動体320の一端320a側の側壁320cから外側に向かって延びている。さらに、延伸部321は、第1部分321cと、第2部分321dと、第3部分321eと、により構成されている。第1部分321cは、振動体320の側壁320cから振動体320の軸方向（Z方向）と直交する方向に延びる。第2部分321dは、第1部分321cから一端320a側に向かって延びる。第3部分321eは、第2部分321dから振動体320の軸方向（Z方向）と直交する方向に延びる。このような構成により、延伸部321に付着した水滴等が外部に流れやすくなる。なお、第2部分321dは、第1部分321cから他端320b側に向かって延びていてもよい。

[0073] また、図7の振動装置1Cでは、振動体320が、一端320aから内側に突出する第1突出部324と、他端320bから内側に突出する第2突出部325と、を有する。振動装置1Cにおいて、延伸部321と第2突出部325の一部とが振動のノードとなる。このため、透光体10の振動に影響を与えずに、第2突出部325に保持部などの部材を接続することができる。

[0074] （実施の形態2）

本発明の実施の形態2にかかる振動装置について説明する。なお、実施の形態2では、主に実施の形態1と異なる点について説明する。実施の形態2においては、実施の形態1と同一または同等の構成については同じ符号を付して説明する。また、実施の形態2では、実施の形態1と重複する記載は省

略する。

[0075] 図8は、実施の形態2にかかる振動装置2を示す部分断面図である。実施の形態2では、延伸部421の先端に重り422が配置されている点で、実施の形態1と異なる。

[0076] 本実施の形態では、延伸部421の第2面421bの外周に沿って重り422が配置されている。重り422は、延伸部421の第2面421bの外周に沿ってリング状に形成されている。重りは、例えば、延伸部421と同じ材料で形成することができる。本実施の形態では、延伸部421と重り422とが一体的に形成されているが、延伸部21と重り422とが別の部材で形成されていてもよい。その場合、別の部材で形成された重り422が、延伸部421に貼り付けられていてもよい。

[0077] 延伸部421に重り422が配置されることで、延伸部421の変位量をより低減させることができ、振動体420の振動を効率よく透光体10に伝達することができる。板状に形成された延伸部421に重り422を配置して重さを付加することで、延伸部421の変位量を小さくすることができる。その結果、振動装置2の振動性能を向上させることができる。

[0078] 図8に示すように、振動装置2は、振動体420の一端420aから延びる延伸部421に、重り422が配置された構成である。図9Aは、図8の振動装置2における変位量分布のシミュレーション結果を示す図である。シミュレーションは、ムラタソフトウェア株式会社製のFemtetを用いて、圧電解析（共振解析）を行った。図9Aのシミュレーションの計算条件は次の通りである。透光体10の材料は、密度 2.48 g/cm^3 およびヤング率 73 GPa のソーダガラスに相当するものである。透光体10の直径は、 14 mm である。振動体420の材料は、密度 7.75 g/cm^3 およびヤング率 200 GPa のSUS420J2に相当するものである。圧電素子30は、密度が 7.83 g/cm^3 であり、圧電素子30の上下面（振動体420と接触する面、およびそれと反対側の面）に、 60 Vp-p の電圧を印加される。圧電素子30は、外形 16 mm 、内径 10 mm 、および厚さ 1 mm で

ある。図9 Aにおいて、色が薄くなるほど変位量が大きくなることを示す。

[0079] 図9 Aに示すように、振動装置2において、延伸部4 2 1および重り4 2 2は、振動のノードであることがわかる。また、延伸部4 2 1に重り4 2 2が配置されることにより、延伸部4 2 1に重りがない場合と比較して、延伸部4 2 1の変位量をさらに小さくすることができる。また、延伸部4 2 1に加えて、重り4 2 2が振動のノードとなるため、振動体4 2 0の振動を透光体1 0にさらに効率よく伝達することができる。また、重り4 2 2も振動のノードとなるため、重り4 2 2に異物が付着した場合でも、振動装置2の振動に影響を与えず振動性能を維持することができる。

[0080] 図9 Bおよび図9 Cは、振動装置2の振動体4 2 0の共振解析結果を示す図である。図9 Bは、位相が 0° の場合を示し、図9 Cは位相が 180° の場合を示す。振動体4 2 0が第1突出部4 2 4および第2突出部4 2 5を有する構成の場合、振動体4 2 0は音叉の共振モードで振動する。この場合、第1突出部4 2 4と第2突出部4 2 5との中間位置 $i n 1$ （図8参照）を対称に、振動体4 2 0には2つのノードが形成される。2つのノードのうち一方のノードが、延伸部4 2 1および重り4 2 2であり、他方のノードが第2突出部4 2 5の一部である。

[0081] 図10 Aは、重り4 2 2の変位量の幅依存性を示すグラフである。図10 Bは、重り4 2 2の変位量の厚さ依存性を示すグラフである。図10 Aでは、重り4 2 2の厚さ $t 2$ （図8参照）を3.5 mmに固定した場合の、重り4 2 2の幅 $w 2$ （図8参照）による依存性を示す。図10 Bでは、重り4 2 2の幅 $w 2$ を2.5 mmに固定した場合の、重り4 2 2の厚さ $t 2$ による依存性を示す。図10 Aおよび図10 Bのグラフにおける変位量は、重り4 2 2の最大の変位量を算出した。重り4 2 2の幅 $w 2$ は、振動体4 2 0の側壁4 2 0 cから外側に向かう方向における重り4 2 2の長さである。重り4 2 2の厚さ $t 2$ は、延伸部4 2 1の第1面4 2 1 aからの重り4 2 2の下端4 2 2 a（図8参照）までの長さである。

[0082] 図10 Aに示すように、重り4 2 2の幅 $w 2$ が1 mm以上5 mm以下の場

合、重り422の変位量を小さく抑えることができる。したがって、重り422の幅w2は、1mm以上5mm以下であるとよい。また、重り422の幅w2が2.5mmである場合、重り422の変位量が最も小さくなった。したがって、より好ましくは、重り422の幅w2は2.5mmであるとよい。

[0083] 図10Bに示すように、重り422の厚さt2が大きくなるにつれて、重り422の変位量が小さくなる。したがって、重り422の厚さt2を大きくするほど、変位量を小さく抑えて良好なノードを形成することができる。したがって、重り422の厚さt2については、振動装置2の大きさと振動性能とのトレードオフにより、任意の値に設定することができる。

[0084] [効果]

実施の形態2にかかる振動装置2によれば、以下の効果を奏することができる。

[0085] 振動装置2においては、延伸部421の、振動体420の他端420b側の第2面421bに、重り422が配置されている。

[0086] このような構成により、延伸部421に振動のノードを形成しやすくなるため、さらに振動効率を向上させることができる。

[0087] 延伸部421に重り422が配置されることにより、延伸部421に振動のノードを形成しやすくなるため、振動体420の振動を透光体10にさらに効率よく伝達することができる。また、重り422も振動のノードとなるため、重り422に異物が付着した場合でも、振動装置2の振動に影響を与えず振動性能を維持することができる。

[0088] なお、上述した実施の形態では、延伸部421の第2面421bに重り422が配置されている例について説明したが、これに限定されない。重り422は、振動体520の一端420a側の第1面421aまたは他端420b側の第2面421bのいずれか一方に配置されていればよい。

[0089] また、上述した実施の形態では、延伸部421に1つの重り422が配置されている例について説明したが、これに限定されない。重りは、延伸部4

21の第1面421aまたは第2面421bのいずれか一方に複数配置されていてもよい。この場合、それぞれの重りは等間隔に配置されるとよい。

[0090] [変形例]

図11は、実施の形態2の変形例1にかかる振動装置2Aを示す部分断面図である。図11に示すように、重り522が延伸部521の先端以外の位置に配置されていてもよい。このような構成においても、実施の形態2と同様の効果を奏することができる。

[0091] 図12は、実施の形態2の変形例2にかかる振動装置2Bを示す部分断面図である。図12に示すように、延伸部621が、第1部分621cと、第2部分621dと、第3部分621e、を有する構成であり、第3部分621eに重り622が配置されていてもよい。このような構成により、延伸部621に付着した水滴等が外部に流れやすくなる。

[0092] (実施の形態3)

本発明の実施の形態3にかかる振動装置3について説明する。なお、実施の形態3では、主に実施の形態2と異なる点について説明する。実施の形態3においては、実施の形態2と同一または同等の構成については同じ符号を付して説明する。また、実施の形態3では、実施の形態2と重複する記載は省略する。

[0093] 図13は、実施の形態3にかかる振動装置3を示す斜視図である。図14は、図13の振動装置3の分解図である。図15は、図13の振動装置3のA-A断面図である。図16は、図15の振動装置3の一部を拡大した図である。

[0094] 実施の形態3にかかる振動装置3は、図13～図16に示すように、カバー40と、保持部50と、を備える点で実施の形態2と異なる。また、実施の形態3にかかる振動装置3は、重り722に溝723が形成され、溝723にシール部材62が配置されている点で、実施の形態2と異なる。

[0095] 図16に示すように、重り722の表面（延伸部721の第1面721a）には、溝723が形成されている。溝723は、振動体720の軸方向（

Z方向)から見たときに、重り722の外周に沿ってリング状に形成されている。溝723には、シール部材62が配置されている。シール部材62は、例えばOリングのような弾性部材である。

[0096] <カバー>

カバー40は、振動装置3の内部への異物の混入を防止する部材である。カバー40には、透光体10を露出する穴40aが形成されている。カバー40は、透光体10の外側に配置されて、延伸部721に取り付けられて重り722の表面に接触している。

[0097] 図14に示すように、本実施の形態では、カバー40は穴40aを有する板状に形成されている。本実施の形態では、カバー40を延伸部721に接触させることにより、振動装置3を防水構造とすることができる。

[0098] また、図16に示すように、カバー40の穴40a側の端部40bは、透光体10に向かって厚みが小さくなるテーパ状に形成されている。カバー40の端部40bがこのような形状に形成されることにより、撮像素子の視野角を損なうことなく、振動装置3をカバーすることができ、振動装置2の性能と信頼性とを両立することができる。

[0099] 図17は、実施の形態3の振動装置3における変位量分布のシミュレーション結果を示す図である。シミュレーションは、ムラタソフトウェア株式会社製のFemtetを用いて、圧電解析（共振解析）を行った。図17のシミュレーションの計算条件は次の通りである。透光体10の材料は、密度 2.48 g/cm^3 およびヤング率 73 GPa のソーダガラスに相当するものである。透光体10の直径は、 14 mm である。振動体20の材料は、密度 7.75 g/cm^3 およびヤング率 200 GPa のSUS420J2に相当するものである。圧電素子30は、密度が 7.83 g/cm^3 であり、圧電素子30の上下面（振動体20と接触する面、およびそれと反対側の面）に、 60 Vpp の電圧を印加される。圧電素子は、外形 16 mm 、内径 10 mm 、および厚さ 1 mm である。図17において、色が薄くなるほど変位量が小さくなることを示す。

[0100] 図17に示すように、延伸部721および重り722は変位量が0に近く、ほとんど振動していない。一方で、透光体10の中央付近が最も変位量大きい。このことから、振動体20の振動が、延伸部721に逃げるのを抑制し、透光体10に伝達されていることがわかる。このため、透光体10に付着した水滴等の異物を効率的に除去することができる。このように、延伸部721は、振動のノードになっている。本実施の形態では、振動のノードとなる部分にカバー40を接触させるため、振動装置3の振動性能を維持したまま防水構造を実現することができる。

[0101] また、図17によると、振動体720の第2突出部725の一部も振動のノードとなっている。このため、第2突出部725の一部に保持部50を接続することで、振動装置3の振動性能への影響を抑えつつ、振動装置3を保持する構造とすることができる。

[0102] [効果]

実施の形態3にかかる振動装置3によれば、以下の効果を奏することができる。

[0103] 振動装置3は、さらに、透光体10を露出する穴40aが形成され、透光体10の外側に配置されて延伸部721に取り付けられて1つの重り722に接触するカバー40、を備える。1つの重り722は環状に形成される。1つの重り722には、表面に設けられた溝723にシール部材62が配置されている。

[0104] このような構成により、振動装置3の振動性能を維持しつつ、振動装置3の内部に水滴等の異物が混入することを防ぎ、振動装置3の信頼性、具体的には防水性能を向上させることができる。

[0105] カバー40の穴40a側の端部40bは、透光体10に向かって厚みが小さくなるテーパ状に形成されていてもよい。

[0106] 振動装置3の内部に配置される撮像素子の視野角に応じて、カバー40の端部40bを適切な形状にすることができる。

[0107] [変形例]

図 1 8 は、実施の形態 3 の変形例 1 にかかる振動装置 3 A を示す部分断面図である。図 1 8 に示すように、保持部 5 2 は、他端 5 2 b から外側に突出する土台部 5 3 を有していてもよい。この場合、振動装置 3 を基板等により安定して配置することができ、振動装置 3 の信頼性を向上させることができる。

[0108] 図 1 9 は、実施の形態 3 の変形例 2 にかかる振動装置 3 B を示す部分断面図である。図 1 9 に示すように、カバー 4 1 の穴側の端部 4 1 b がテーパ状に形成されていなくてもよい。振動装置 3 B の内部に配置される撮像素子の視野角に応じて、カバー 4 1 の端部 4 1 b を適切な形状にすることができる。

[0109] 図 2 0 は、実施の形態 3 の変形例 3 にかかる振動装置 3 C を示す部分断面図である。図 9 に示すように、カバー 4 2 が屈曲して形成されていてもよい。カバー 4 2 が屈曲して形成されていることで、振動装置 3 C の防水性能を向上させて、信頼性を高めることができる。

[0110] 図 2 1 は、実施の形態 3 の変形例 4 にかかる振動装置 3 D を示す部分断面図である。図 2 1 に示すように、重り 7 2 2 の側面 7 2 2 b に溝 7 2 3 a が形成され、溝 7 2 3 a にシール部材 6 2 が配置されていてもよい。

[0111] (実施の形態 4)

本発明の実施の形態 4 にかかる振動装置について説明する。なお、実施の形態 4 では、主に実施の形態 1 と異なる点について説明する。実施の形態 4 においては、実施の形態 1 と同一または同等の構成については同じ符号を付して説明する。また、実施の形態 4 では、実施の形態 1 と重複する記載は省略する。

[0112] 図 2 2 は、実施の形態 4 にかかる振動装置 4 を示す断面図である。実施の形態 4 では、振動装置 4 がリテーナー 8 2 6 を備える点で、実施の形態 1 と異なる。また、実施の形態 4 では、リテーナー 8 2 6 に延伸部 8 2 1 が設けられている点で、実施の形態 1 と異なる。

[0113] 図 2 2 に示すように、振動装置 4 は、振動体 8 2 0 の一端 8 2 0 a 側に配

置されるリテーナー８２６を備える。リテーナー８２６は、透光体８１０を振動体８２０に固定するための部材である。リテーナー８２６と振動体８２０とで、透光体８１０を挟むようにして、透光体８１０を固定することができる。

[0114] リテーナー８２６は、第１部材８２６ａと、第２部材８２６ｃと、を有する。第１部材８２６ａは、振動体８２０の側壁８２０ｃに取り付けられる筒状の部材である。本実施の形態では、第１部材８２６ａはリテーナー８２６の一端８２６ｅから内側に延びて形成されている。第２部材８２６ｃは、第１部材８２６ａの内側面８２６ｂから内側に向かって延びて透光体８１０の振動体と接続する面８１０ａと反対側の面８１０ｂに接触する。

[0115] 本実施の形態では、延伸部８２１は、リテーナー８２６の他端８２６ｆにおいて、第１部材８２６ａの外側面８２６ｄから外側に向かって延びて設けられている。リテーナー８２６の他端８２６ｆは、振動体２０の軸方向（Ｚ方向）において、振動体８２０の一端８２０ａと略同じ高さに位置する。このため、振動体８２０の軸方向（Ｚ方向）において、振動体８２０の一端８２０ａと延伸部８２１とが、略同じ高さに配置される。また、延伸部８２１の先端には、重り８２２が設けられている。

[0116] [効果]

実施の形態４にかかる振動装置４によれば、以下の効果を奏することができる。

[0117] 振動装置４は、振動体８２０の一端８２０ａ側に配置されるリテーナー８２６を備える。リテーナー８２６は、第１部材８２６ａと、第２部材８２６ｃと、を有する。第１部材８２６ａは、振動体８２０の側壁８２０ｃに取り付けられる筒状の部材である。第２部材８２６ｃは、第１部材８２６ａの内側面８２６ｂから内側に向かって延びて透光体８１０の振動体８２０と接続する面８１０ａと反対側の面８２０ｂに接触する。延伸部８２１は、リテーナー８２６の第１部材８２６ａの外側面８２６ｄから外側に向かって延びて設けられている。

[0118] このような構成により、透光体 810 を強固に保持することができ、振動体 820 の振動を効率よく透光体 810 に伝達することができる。

[0119] [変形例]

図 23 は、実施の形態 4 の変形例 1 にかかる振動装置 4A を示す部分断面図である。図 23 に示すように、延伸部 921 は、リテーナー 926 の第 1 部材 926a の外側面 926d の任意の位置から外側に向かって設けられていればよい。この場合でも、延伸部 921 および重り 922 が振動のノードとなり、実施の形態 4 と同様の効果を奏することができる。

産業上の利用可能性

[0120] 本発明の振動装置は、屋外で使用する車載カメラ、監視カメラ、または LiDAR 等の光センサへ適用することができる。

符号の説明

[0121] 1、1A～1B、2、2A～2C、3、3A～3B、4、4A 振動装置
10、210、810 透光体
20、120、220、320、420、520、820 振動体
21、121、221、321、421、521、621、721、821
、921 延伸部
22、522、622、722、822、922 重り
24、524 第 1 突出部
25、525 第 2 突出部
30 圧電素子
40、41、42 カバー
40a、41a 穴
50、52 保持部
60 撮像素子
62 シール部材
100 撮像装置
826、926 リテーナー

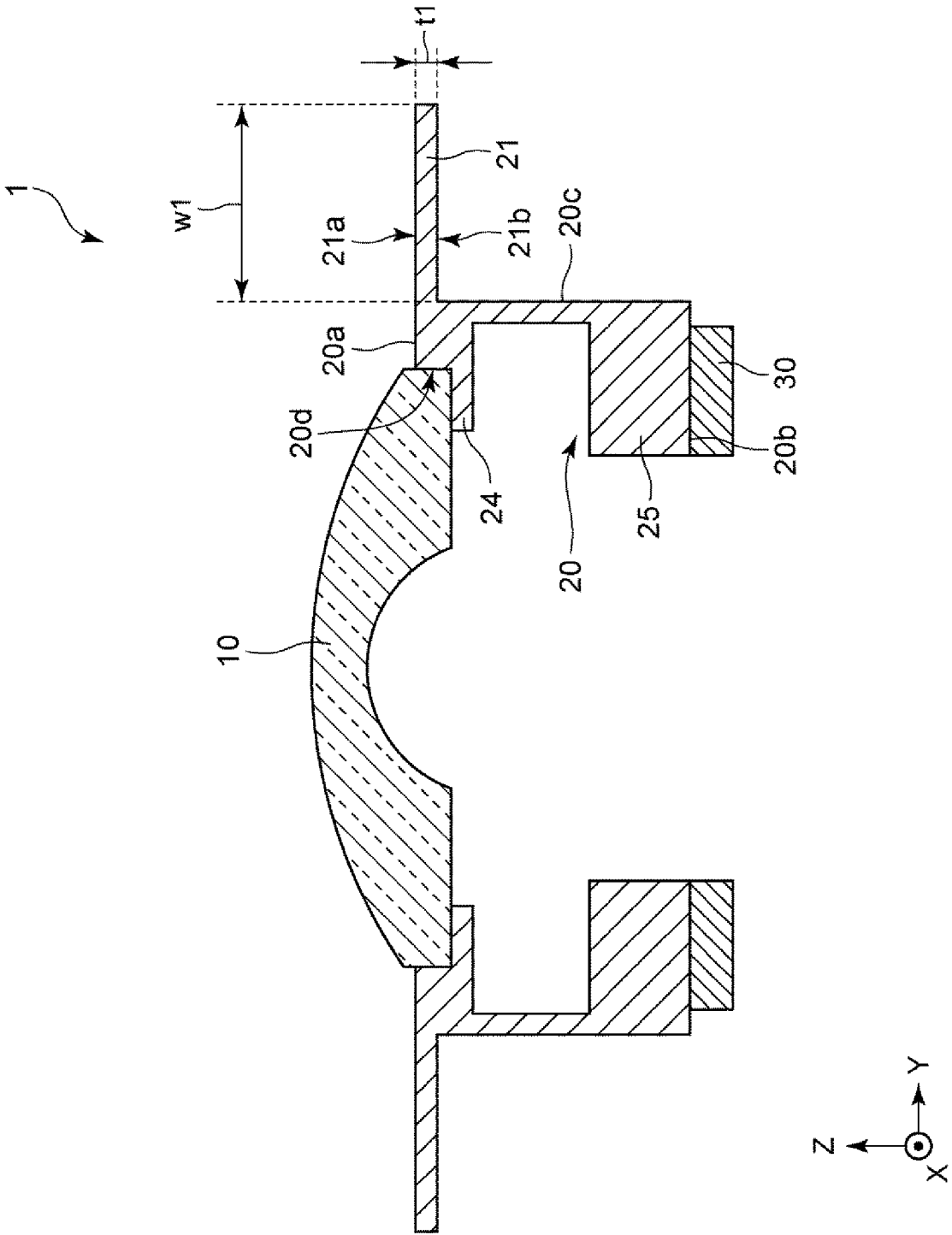
請求の範囲

- [請求項1] 透光体と、
一端と、他端と、前記一端および前記他端を繋ぐ側壁と、を有する筒状部材であり、前記一端で前記透光体に接続し、前記透光体を振動させる振動体と、
前記振動体の前記側壁から外側に向かって延びる延伸部と、
前記振動体の前記他端に配置された圧電素子と、
を備える、
振動装置。
- [請求項2] 前記延伸部は、前記一端側または前記他端側に向かって屈曲している、
請求項1に記載の振動装置。
- [請求項3] 前記延伸部は、前記振動体の前記一端側で外側に向かって延びる、
請求項1または2に記載の振動装置。
- [請求項4] 前記延伸部は、前記振動体の前記一端から外側に向かって延びる、
請求項1から3のいずれか1項に記載の振動装置。
- [請求項5] さらに、
前記振動体の前記一端側に配置され、前記振動体の前記側壁に取り付けられる筒状の第1部材と、前記第1部材の内側面から内側に向かって延びて前記透光体の前記振動体と接続する面と反対側の面に接触する第2部材と、を有するリテーナー、
を備え、
前記延伸部は、前記リテーナーの前記第1部材の外側面から外側に向かって延びて設けられている、
請求項1から4のいずれか一項に記載の振動装置。
- [請求項6] 前記延伸部の、前記一端側の第1面または前記他端側の第2面の少なくともいずれか一方に、1つまたは複数の重りが配置されている、
請求項1から5のいずれか1項に記載の振動装置。

- [請求項7] 前記複数の重りは、前記振動体の軸方向からみたときに、前記延伸部に等間隔に配置されている、
請求項6に記載の振動装置。
- [請求項8] さらに、前記透光体を露出する穴が形成され、前記透光体の外側に配置されて前記延伸部に取り付けられて前記1つの重りの表面に接触するカバー、を備え、
前記1つの重りは環状に形成され、
前記1つの重りには、前記表面に設けられた溝にシール部材が配置されている、
請求項6に記載の振動装置。
- [請求項9] 前記カバーの前記穴側の端部は、前記透光体に向かって厚みが小さくなるテーパ状に形成されている、
請求項8に記載の振動装置。
- [請求項10] 前記振動体は、前記一端から内側に突出する第1突出部と、前記他端から内側に突出する第2突出部と、を有し、
前記振動装置は、さらに、前記第2突出部に接続され、前記振動体を保持する保持部、を備える、
請求項1から9のいずれか1項に記載の振動装置。
- [請求項11] 請求項1から10のいずれか1項に記載の振動装置と、
前記振動装置の内部に配置される撮像素子と、
を備える、
撮像装置

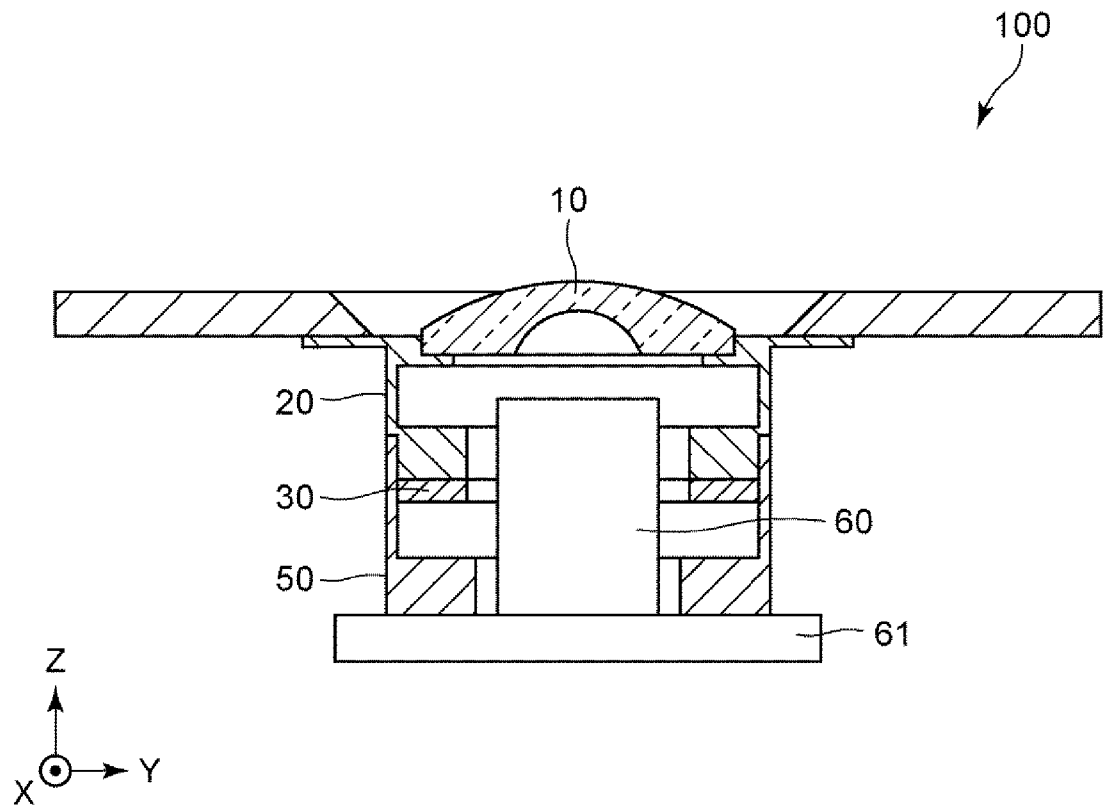
[図1]

図 1



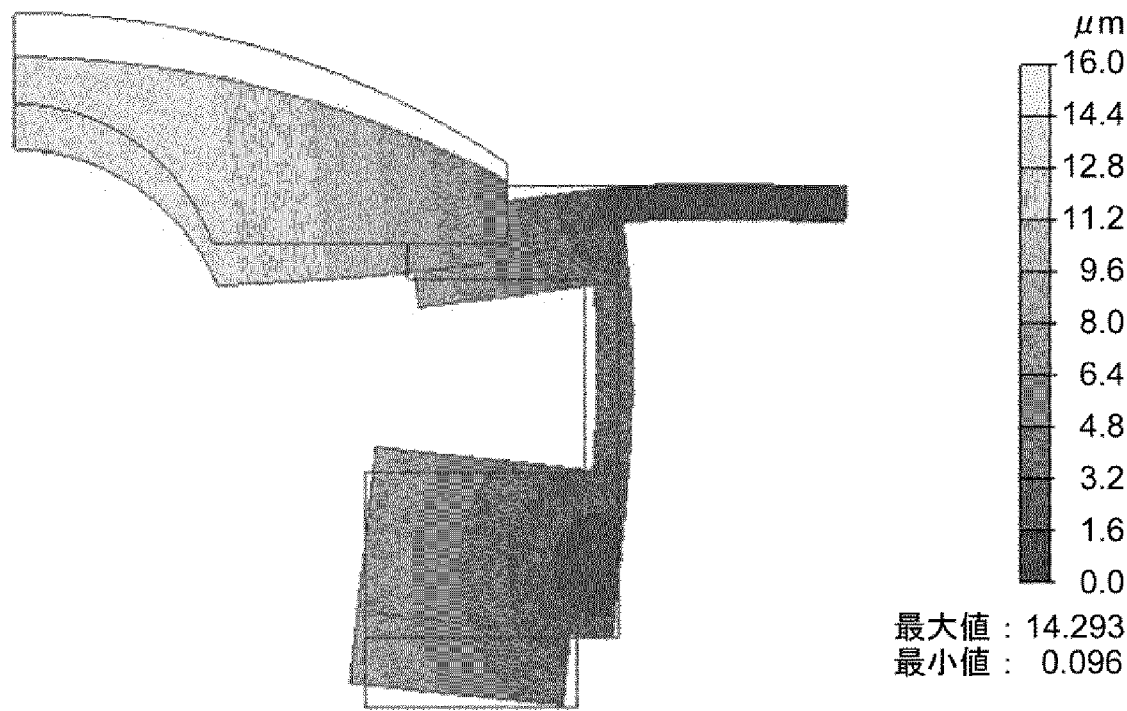
[図2]

図 2



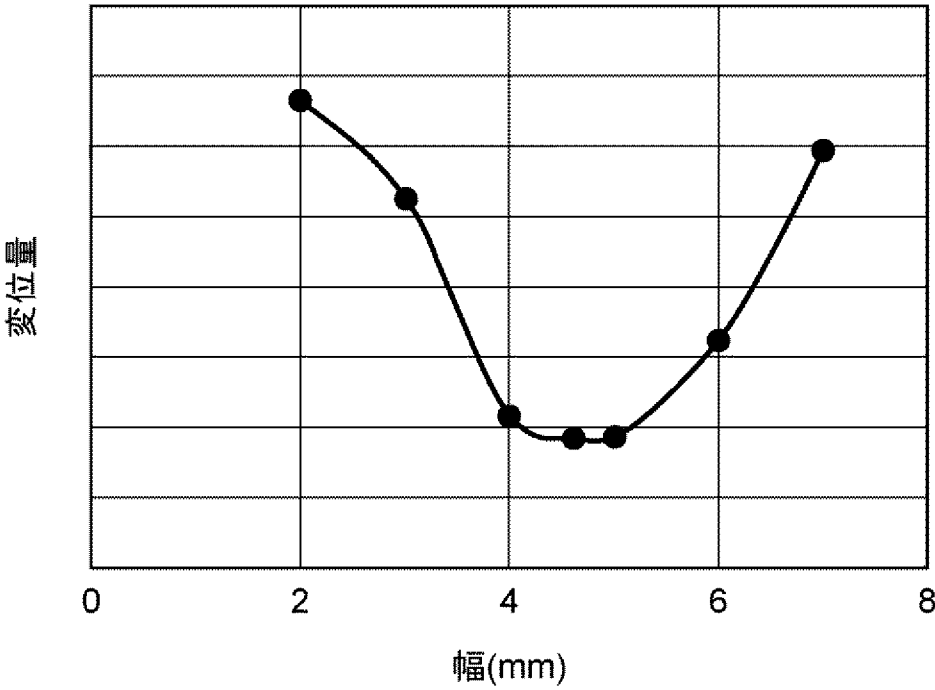
[図3]

図 3



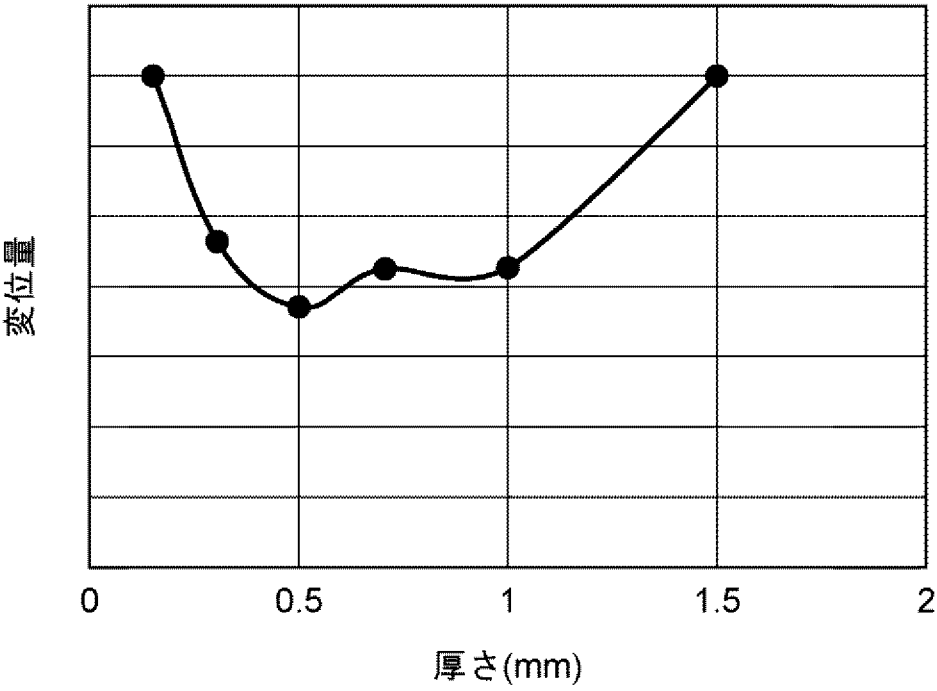
[図4A]

図 4A



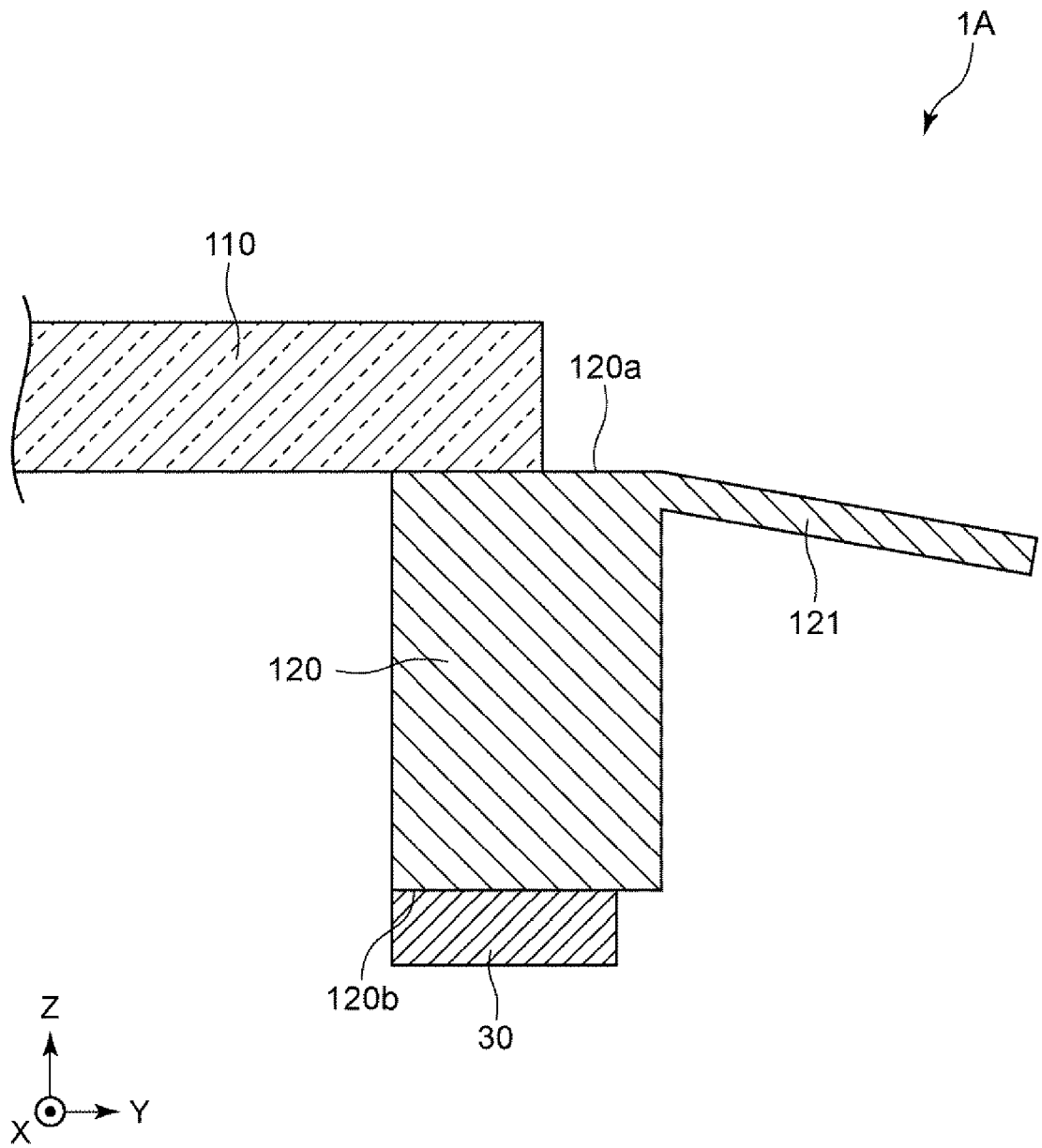
[図4B]

図 4B



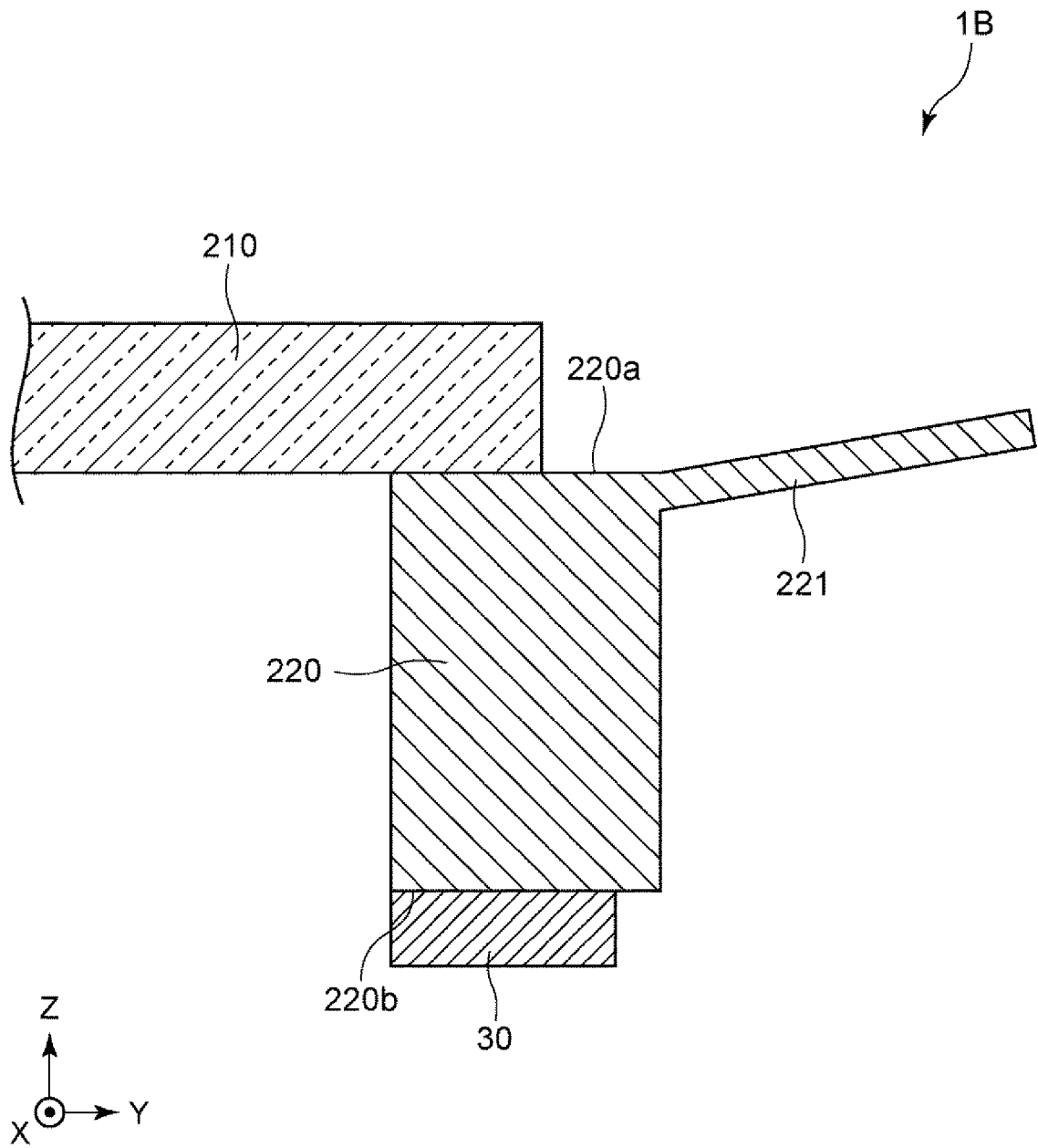
[図5]

図 5



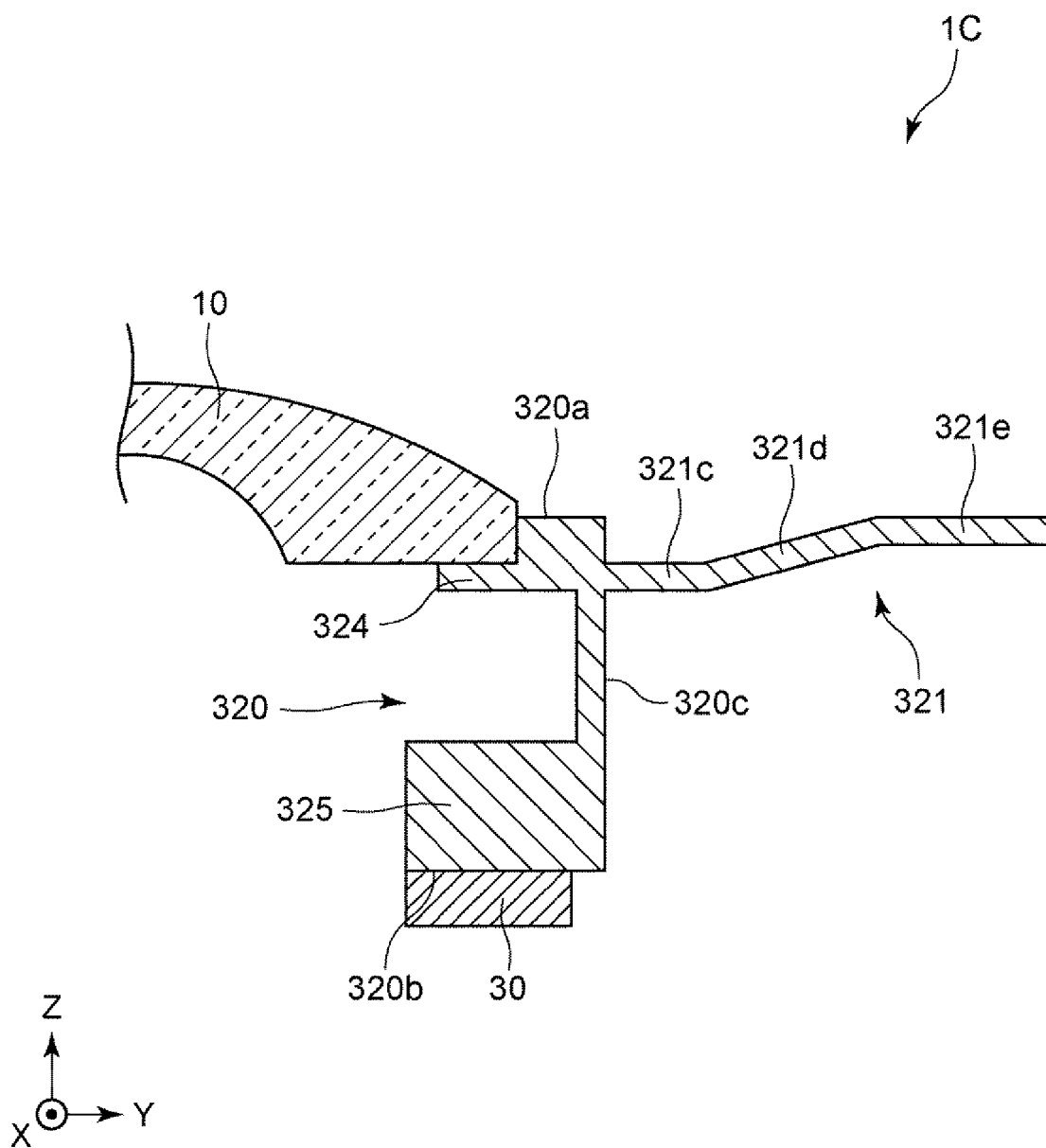
[図6]

図 6



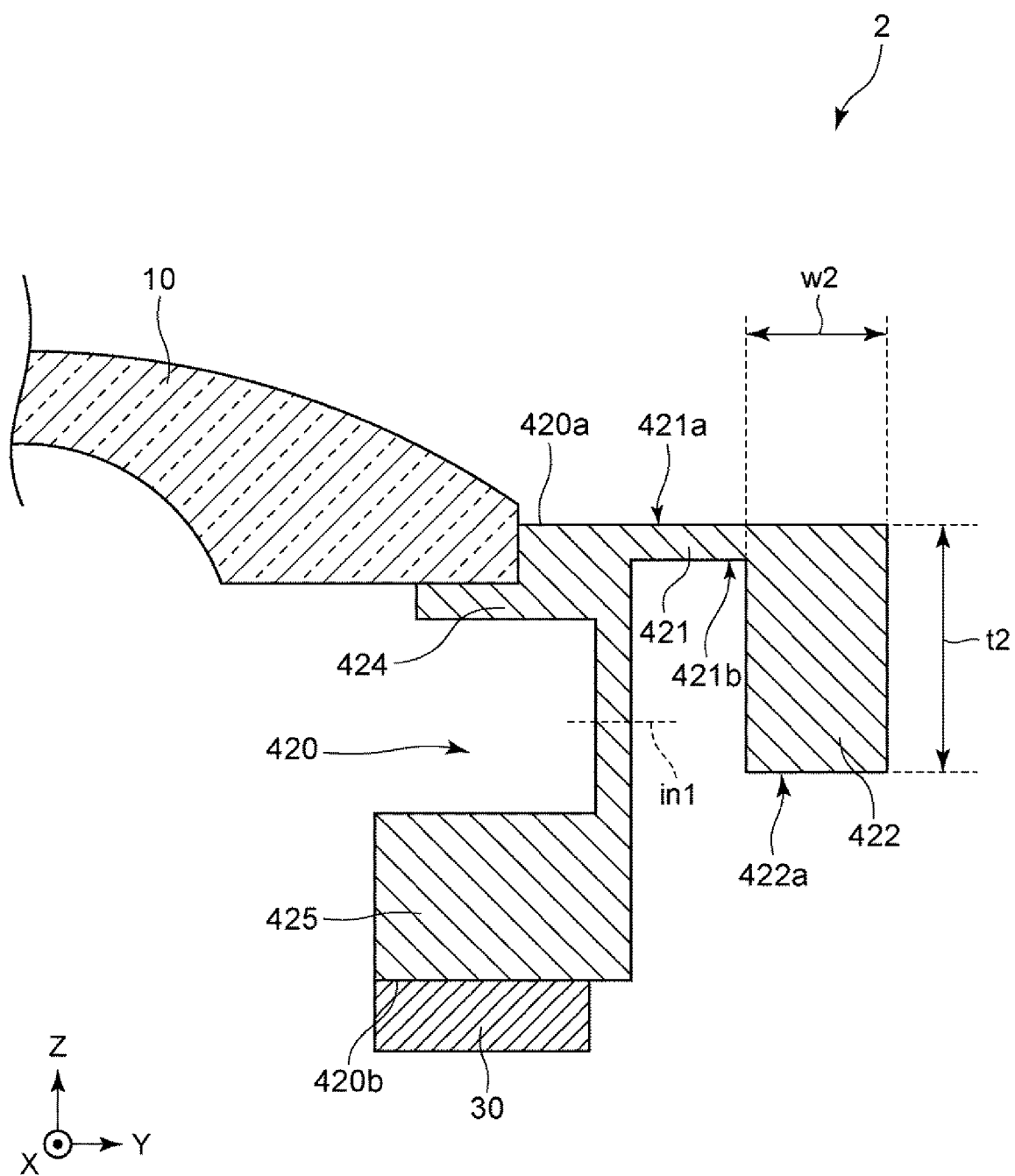
[図7]

図 7



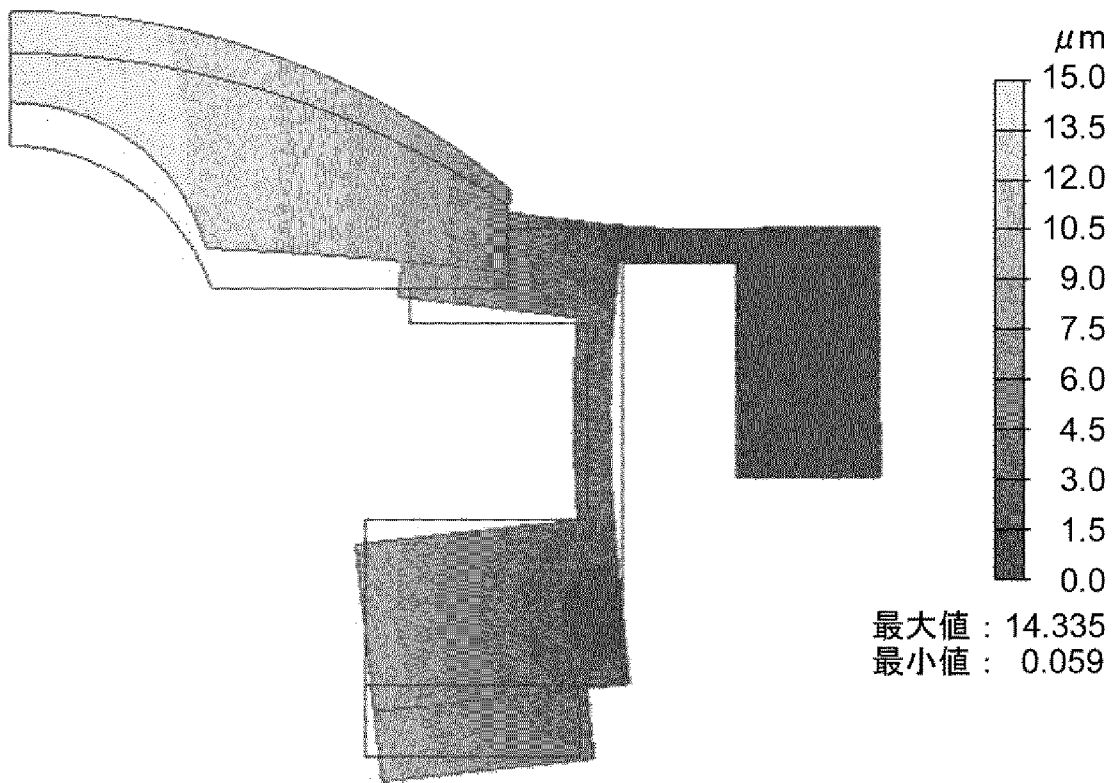
[図8]

8



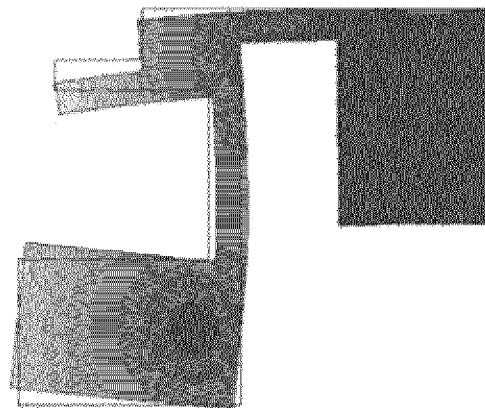
[図9A]

図 9A



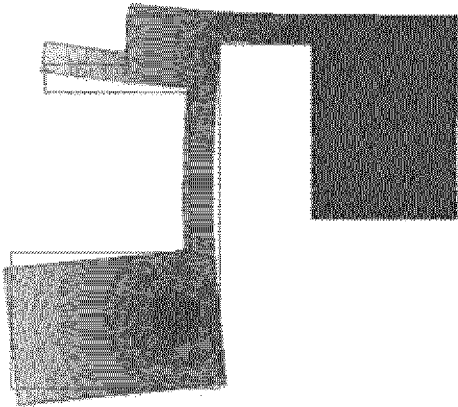
[図9B]

図 9B



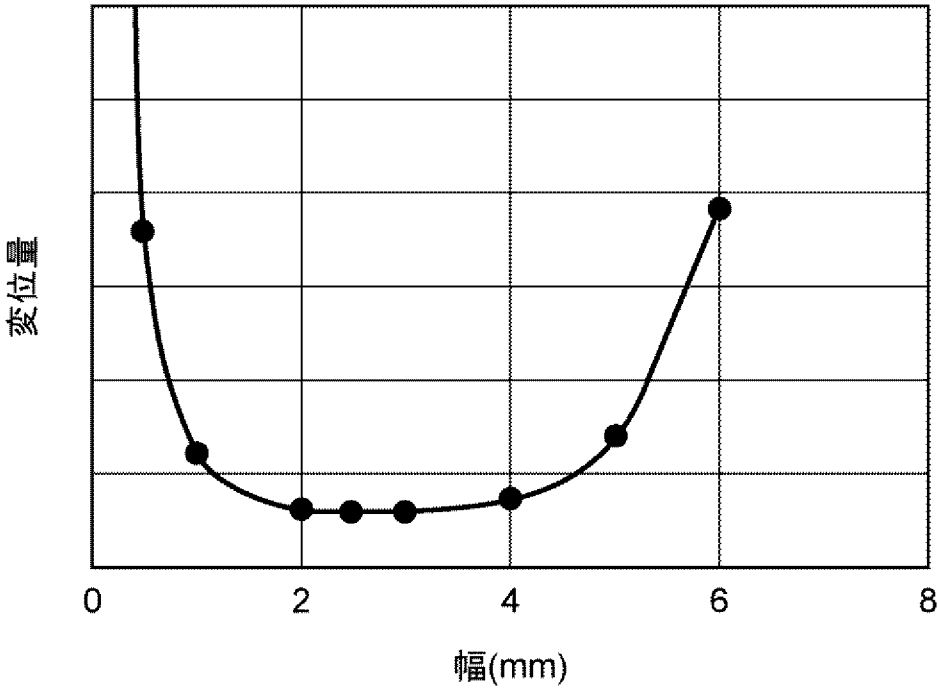
[図9C]

図 9C



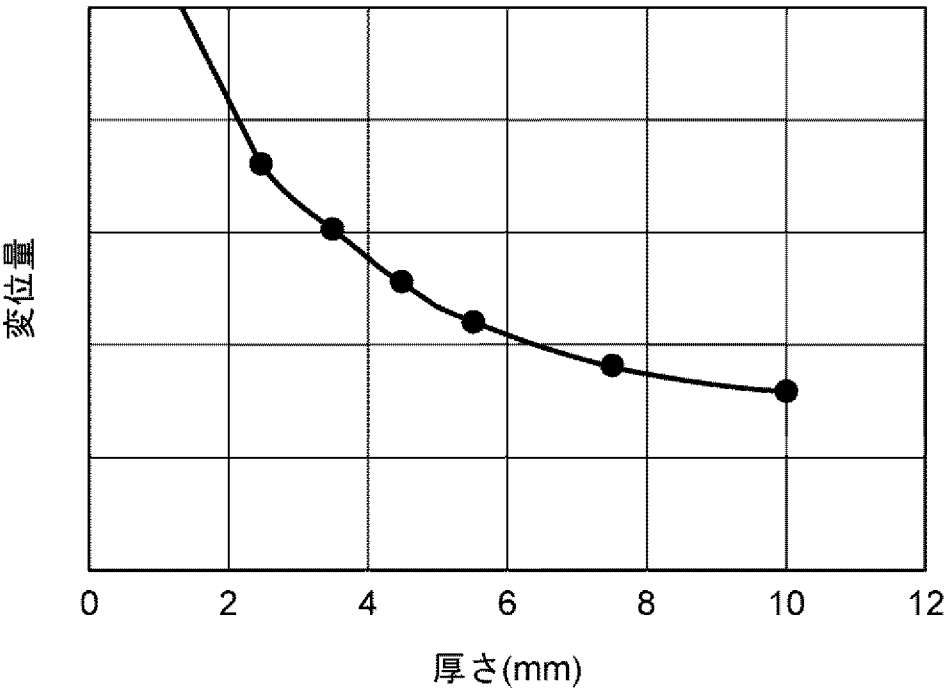
[図10A]

図 10A



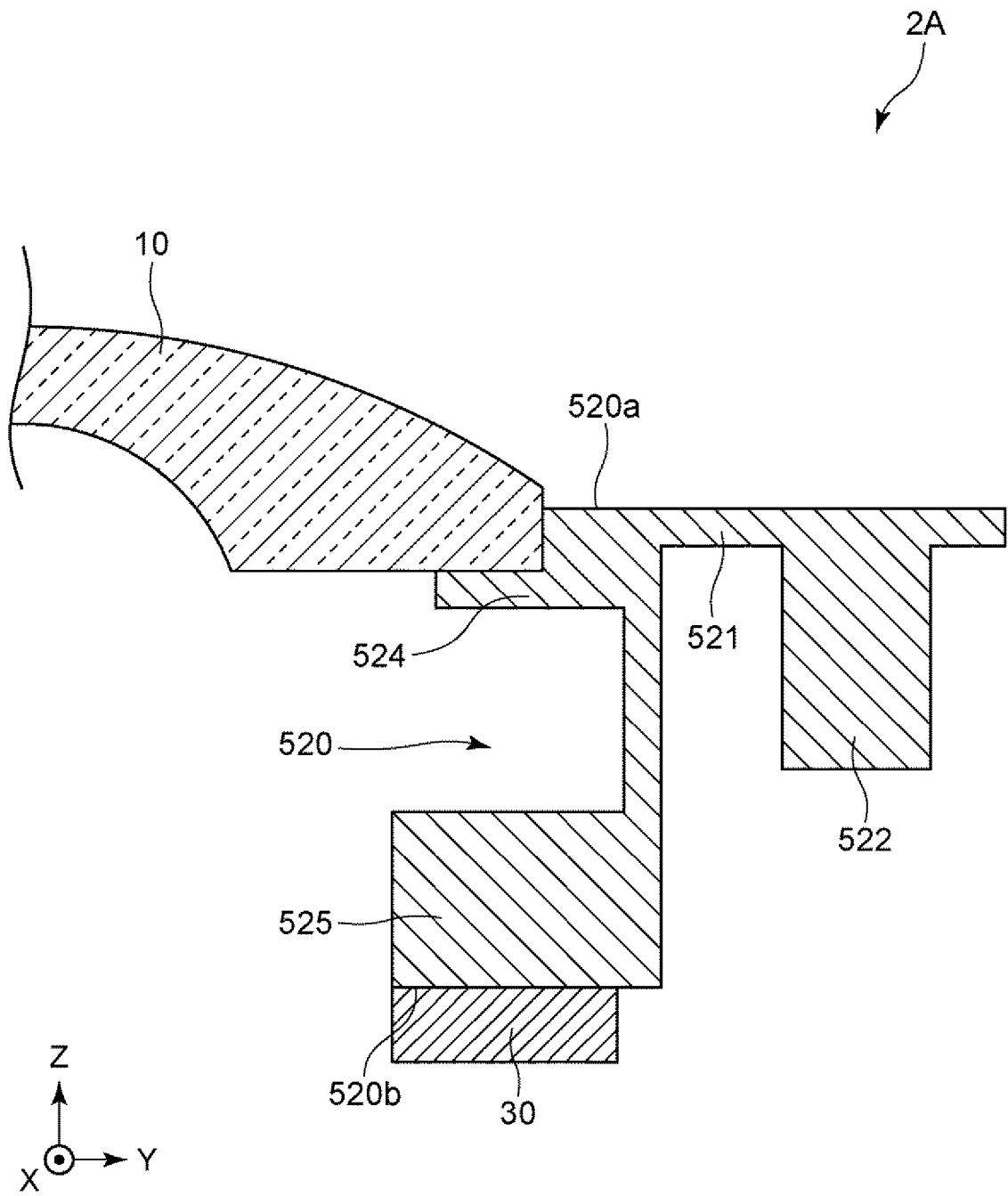
[図10B]

図 10B



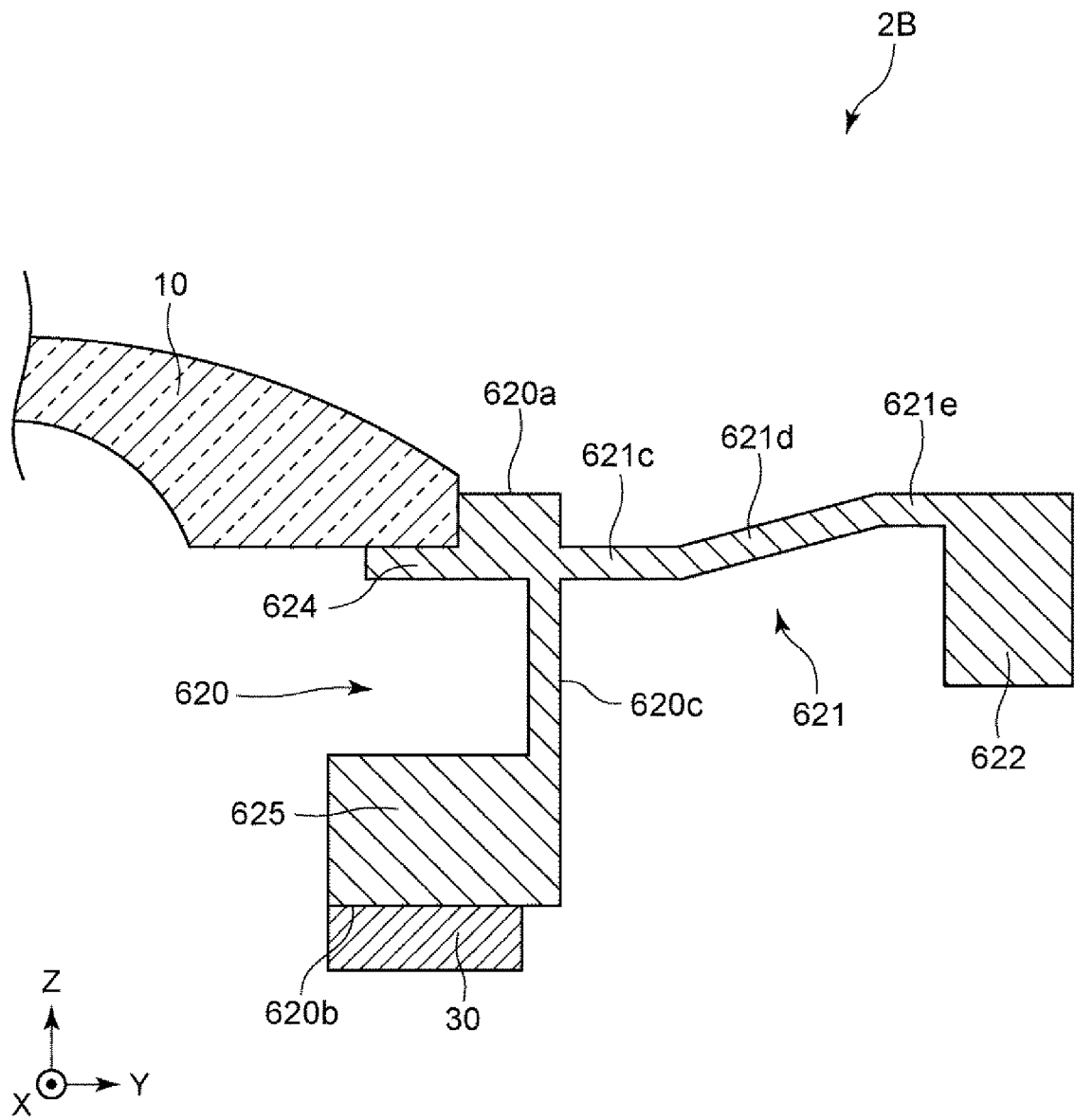
[図11]

図 11



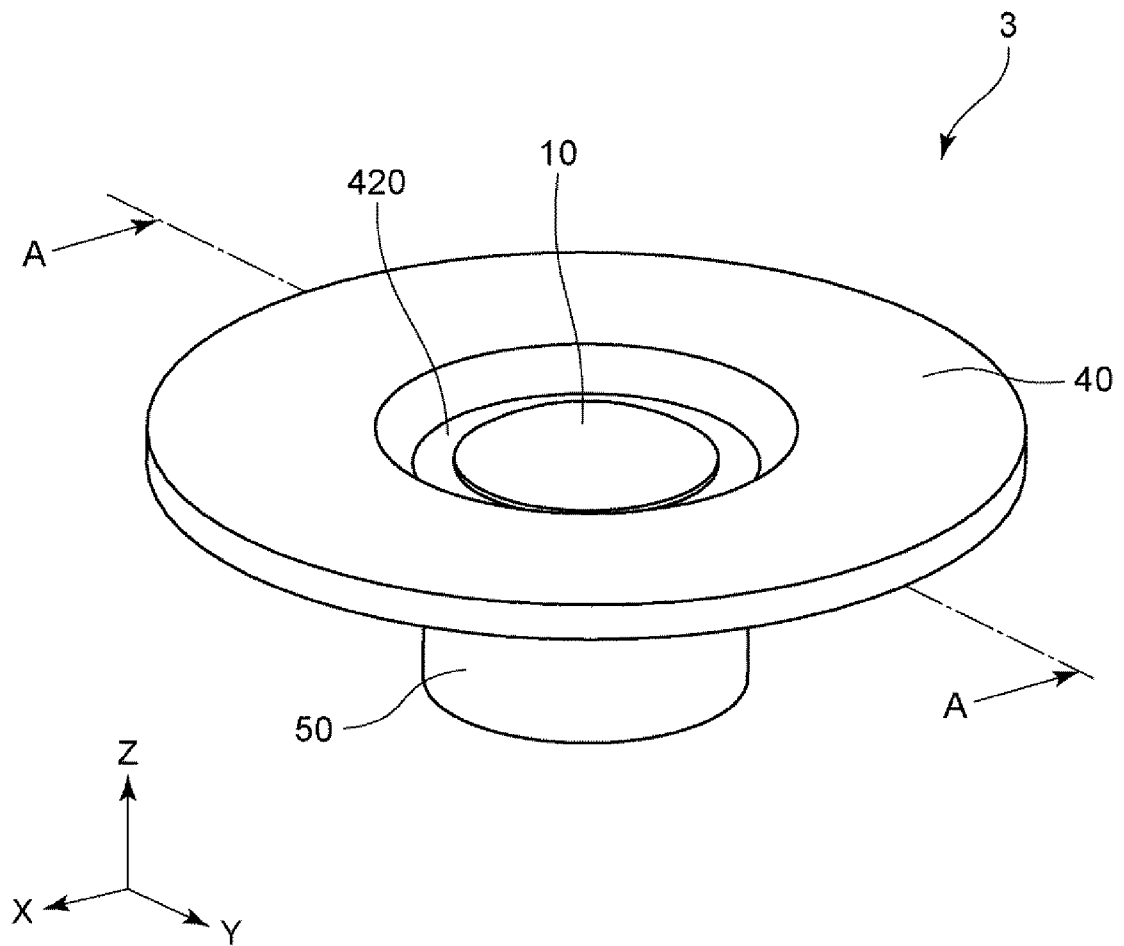
[図12]

図 12



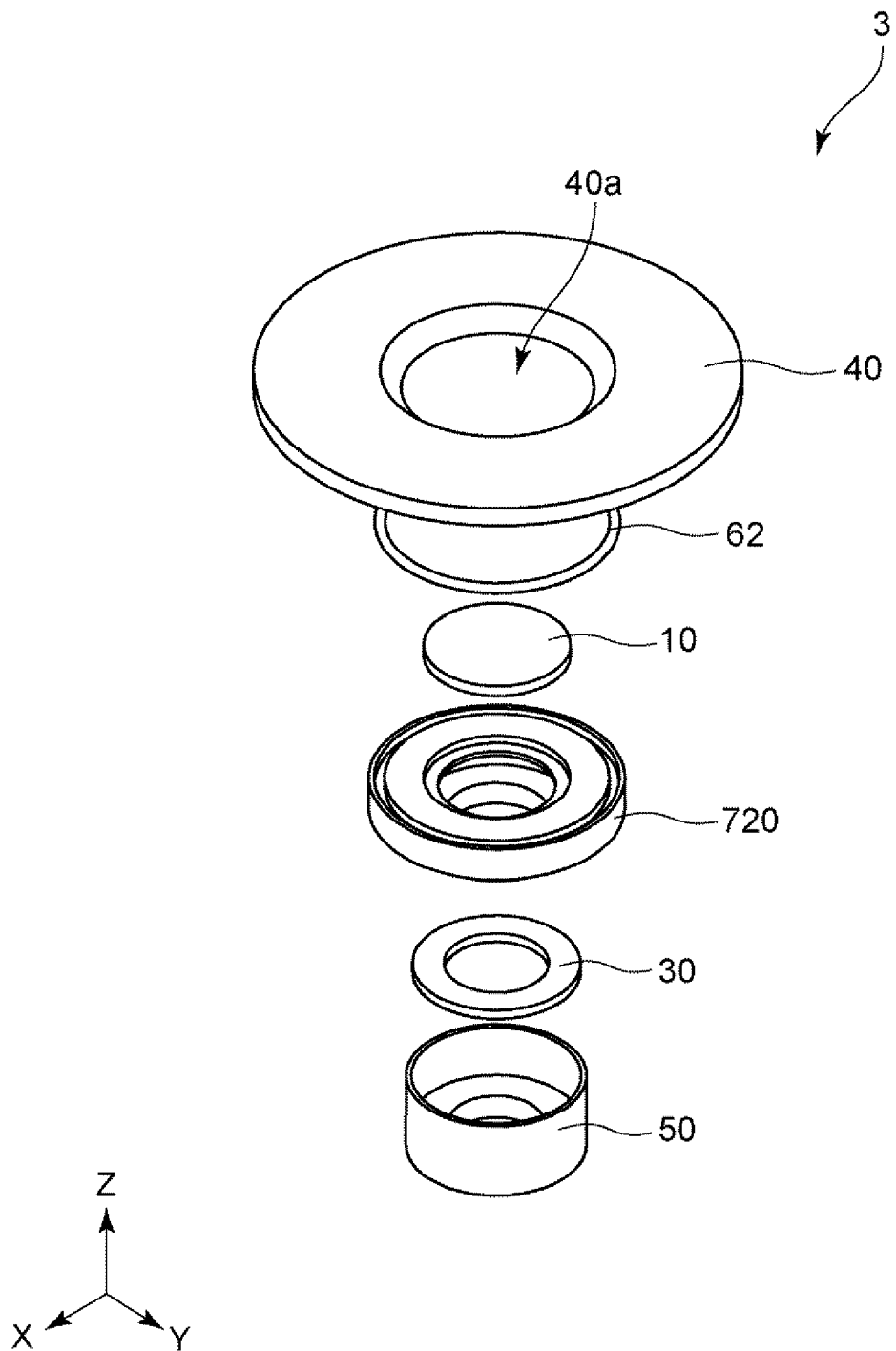
[図13]

図 13



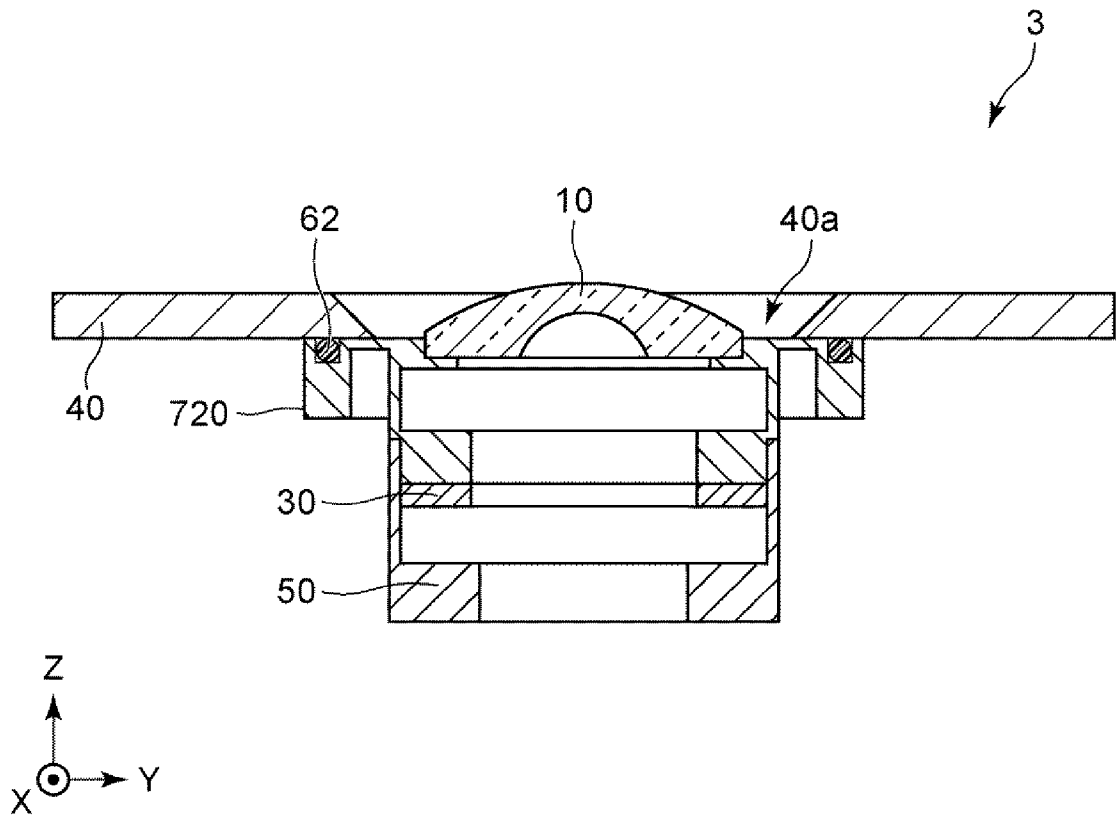
[図14]

図 14



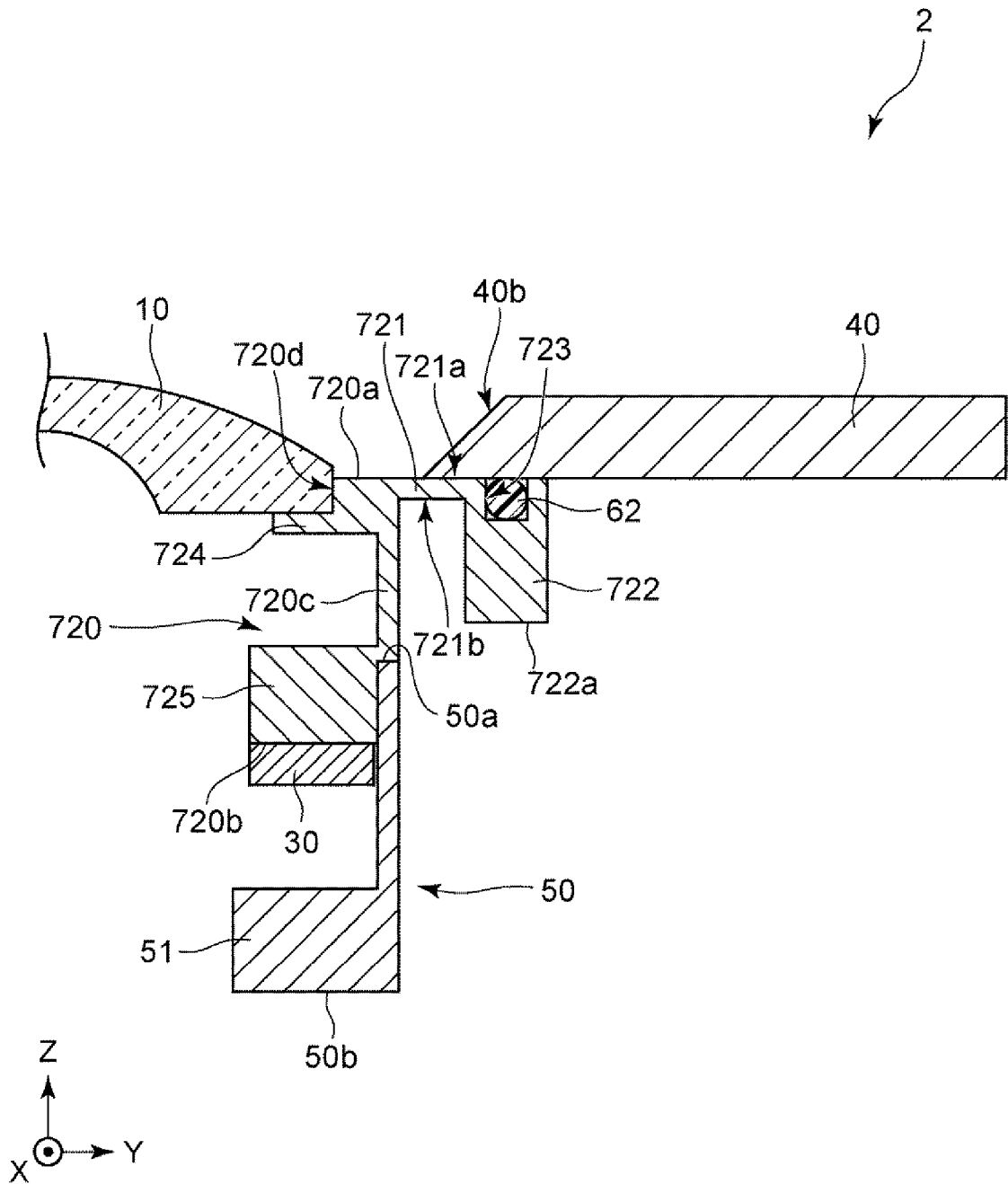
[図15]

図 15



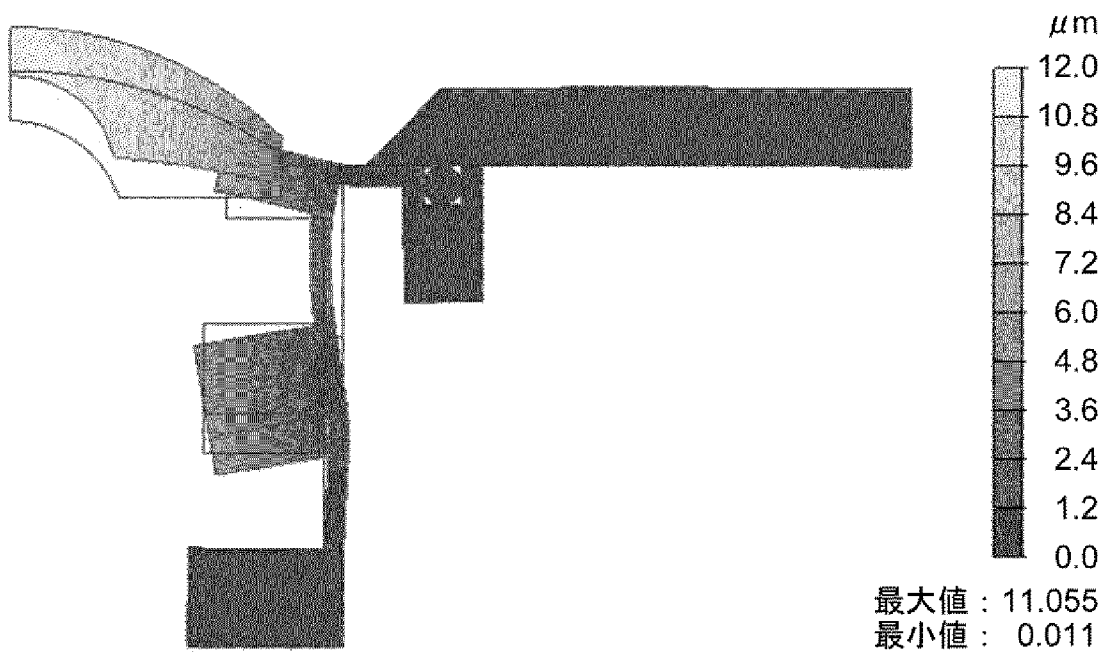
[図16]

図 16



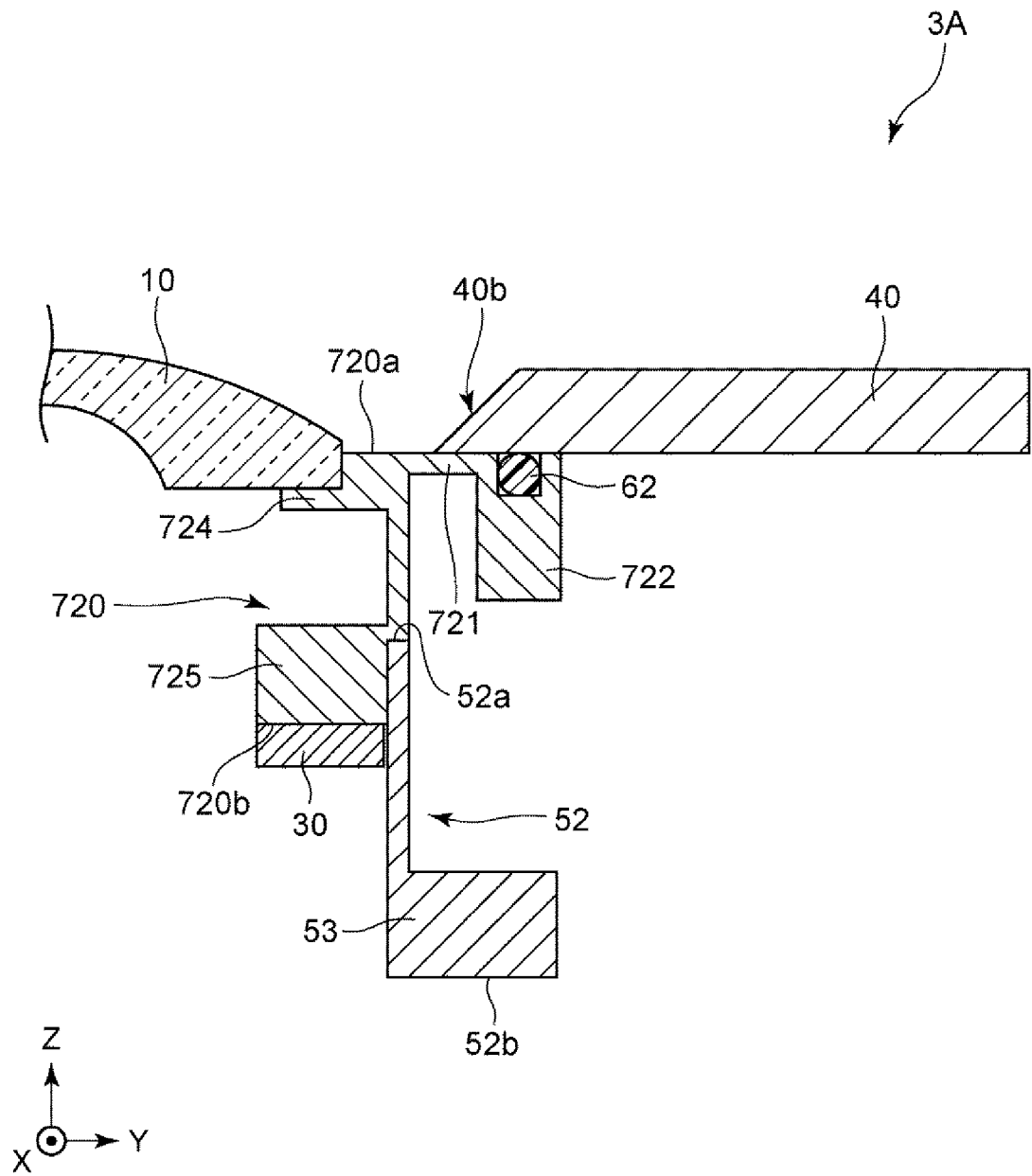
[図17]

図 17



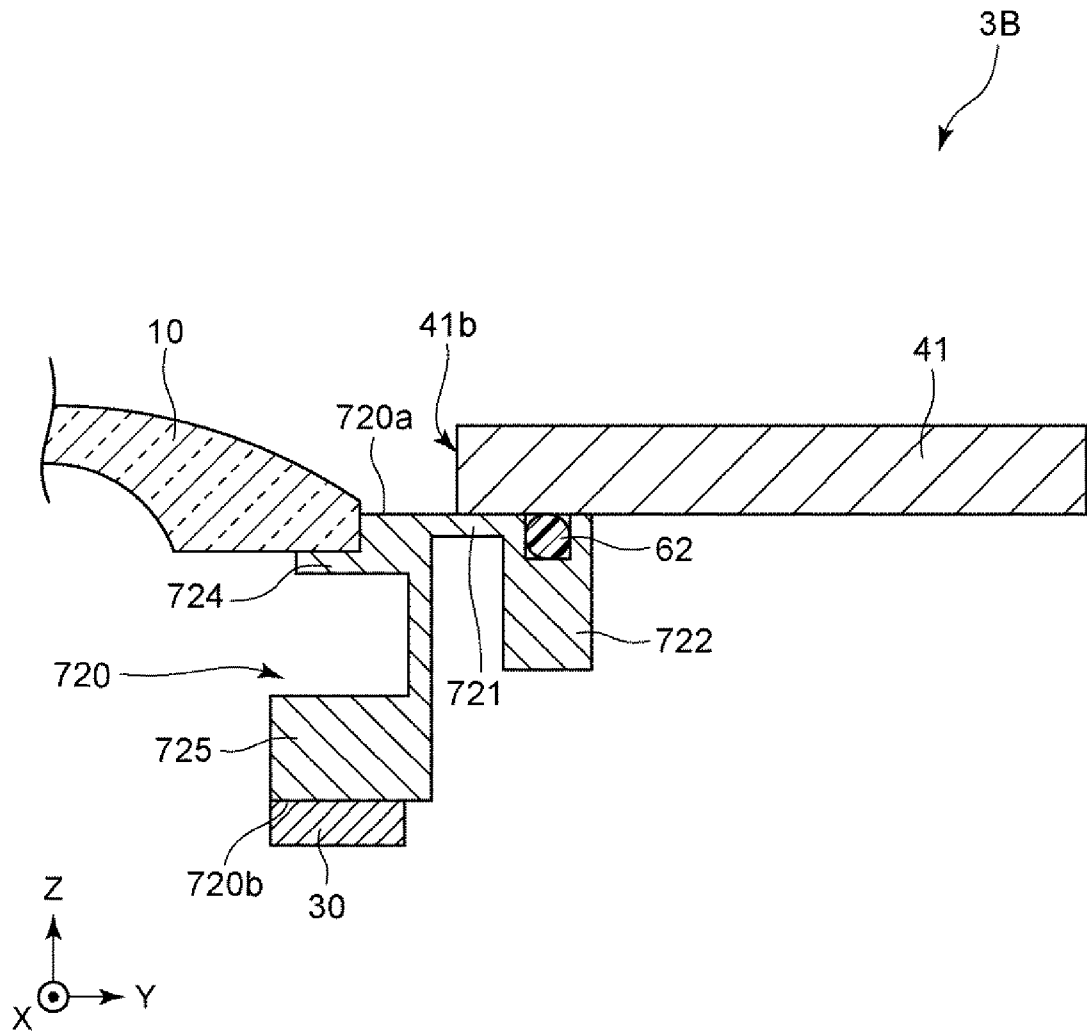
[図18]

図 18



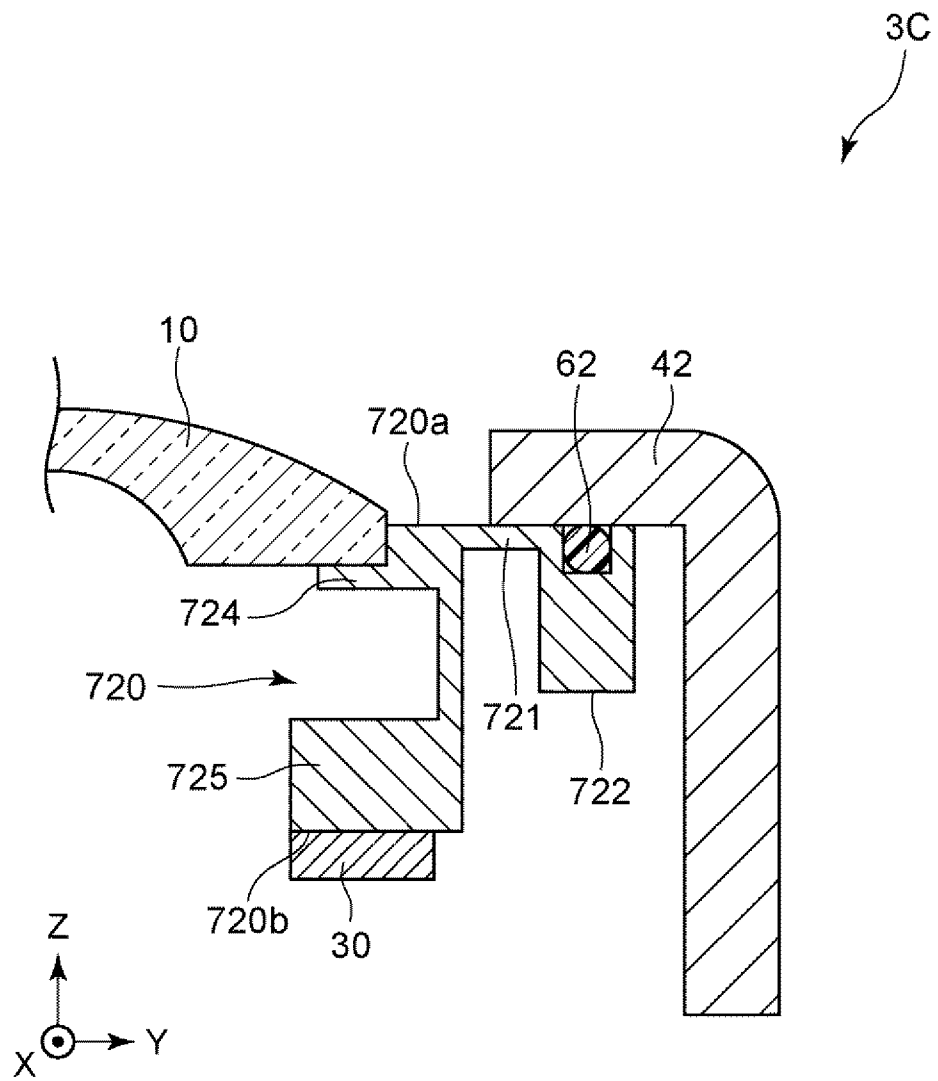
[図19]

図 19



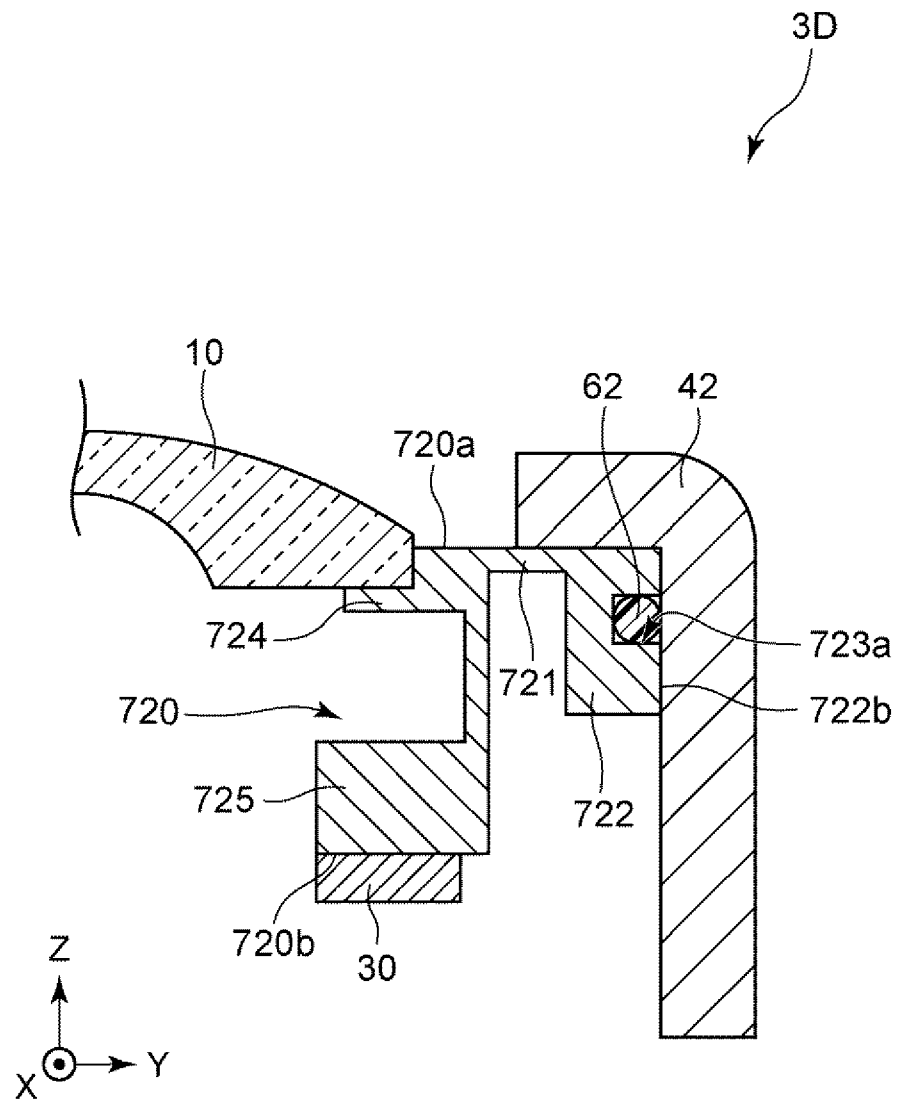
[図20]

図 20



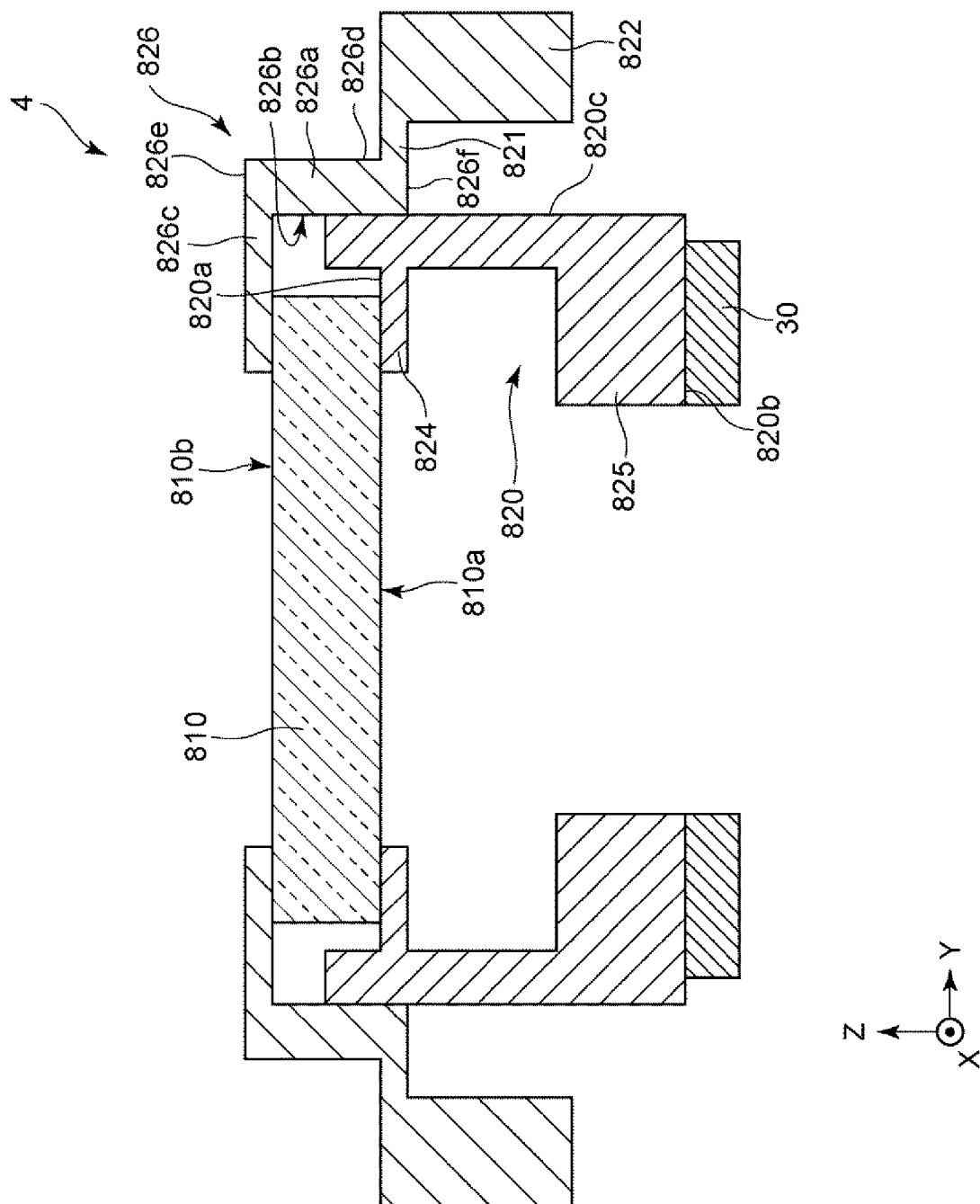
[図21]

図 21



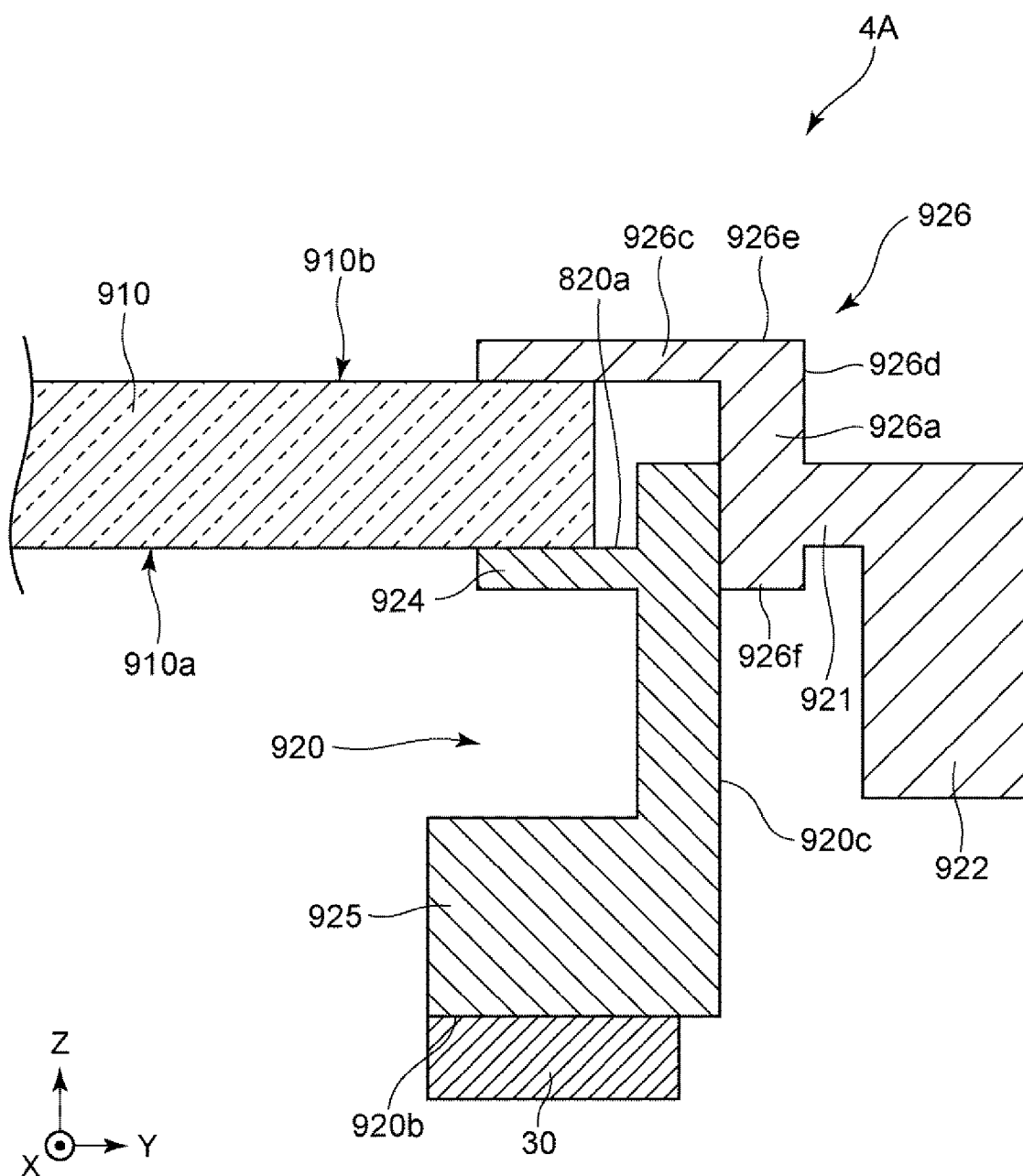
[図22]

図 22



[図23]

図 23



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/022360

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B06B 1/06(2006.01)i; **G03B 15/00**(2021.01)i; **G03B 17/02**(2021.01)i; **H01L 41/09**(2006.01)i; **H04N 5/225**(2006.01)i;
G03B 30/00(2021.01)i; **G02B 7/02**(2021.01)i
 FI: B06B1/06 Z; H01L41/09; H04N5/225 430; G03B15/00 S; G03B15/00 V; G03B17/02; G03B30/00; G02B7/02 D

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)

B06B1/06; G03B15/00; G03B17/02; H01L41/09; H04N5/225; G03B30/00; G02B7/02

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 1971-2022
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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	WO 2018/198417 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 01 November 2018 (2018-11-01) paragraphs [0019]-[0055], fig. 1-4, 7	1-2
Y		3-6, 10-11
A		7-9
X	WO 2021/192387 A1 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 30 September 2021 (2021-09-30) paragraphs [0053]-[0281], fig. 1-23	1-2
Y		3-4, 6, 10-11
Y	JP 2020-181079 A (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) 05 November 2020 (2020-11-05) paragraphs [0013]-[0028], [0097]-[0111], fig. 1-2, 25-27	5-6, 10-11



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

12 August 2022

Date of mailing of the international search report

23 August 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

**Japan Patent Office (ISA/JP)
 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/JP2022/022360

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO	2018/198417	A1	01 November 2018	US 2020/0038914 A1 paragraphs [0032]-[0082], fig. 1-4, 7 EP 3617796 A1 CN 110573960 A	
WO	2021/192387	A1	30 September 2021	US 2021/0302723 A1 paragraphs [0040]-[0323], fig. 1-23 EP 3912735 A1 CN 113767616 A	
JP	2020-181079	A	05 November 2020	US 2020/0338607 A1 paragraphs [0044]-[0060], [0130]-[0144], fig. 1-2, 25-27 EP 3731014 A1 CN 111842345 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B06B 1/06(2006.01)i; G03B 15/00(2021.01)i; G03B 17/02(2021.01)i; H01L 41/09(2006.01)i; H04N 5/225(2006.01)i; G03B 30/00(2021.01)i; G02B 7/02(2021.01)i FI: B06B1/06 Z; H01L41/09; H04N5/225 430; G03B15/00 S; G03B15/00 V; G03B17/02; G03B30/00; G02B7/02 D		
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）） B06B1/06; G03B15/00; G03B17/02; H01L41/09; H04N5/225; G03B30/00; G02B7/02 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 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022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
X	WO 2018/198417 A1（株式会社村田製作所）01.11.2018（2018-11-01） 段落19-55, 図1-4, 7	1-2
Y		3-6, 10-11
A		7-9
X	WO 2021/192387 A1（株式会社村田製作所）30.09.2021（2021-09-30） 段落53-281, 図1-23	1-2
Y		3-4, 6, 10-11
Y	JP 2020-181079 A（株式会社村田製作所）05.11.2020（2020-11-05） 段落13-28, 97-111, 図1-2, 25-27	5-6, 10-11
☐ 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、一般的技术水準を示すもの “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 12.08.2022		国際調査報告の発送日 23.08.2022
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） 三澤 哲也 3V 9827 電話番号 03-3581-1101 内線 3357

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/JP2022/022360

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2018/198417	A1	01.11.2018	US 2020/0038914 A1 段落 3 2 - 8 2, 図 1 - 4, 7 EP 3617796 A1 CN 110573960 A	
WO	2021/192387	A1	30.09.2021	US 2021/0302723 A1 段落 4 0 - 3 2 3, 図 1 - 2 3 EP 3912735 A1 CN 113767616 A	
JP	2020-181079	A	05.11.2020	US 2020/0338607 A1 段落 4 4 - 6 0, 1 3 0 - 1 4 4, 図 1 - 2, 2 5 - 2 7 EP 3731014 A1 CN 111842345 A	