(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
2017年12月28日(28.12.2017)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2017/221622 A1

(51) 国際特許分類:
H04N 5/225 (2006.01)　*G03B 17/02* (2006.01)
B06B 1/06 (2006.01)　*G03B 17/08* (2006.01)
G03B 15/00 (2006.01)　*G03B 17/56* (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2017/019382

(22) 国際出願日：　2017年5月24日(24.05.2017)

(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 2016-125469　2016年6月24日(24.06.2016)　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).

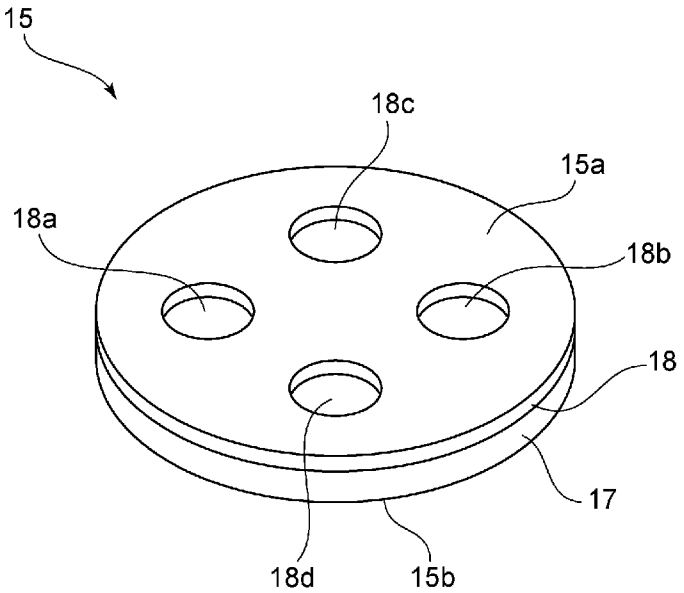
(72) 発明者：藤本　克己 (FUJIMOTO, Katsumi)；〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 西山 健次 (NISHIYAMA, Kenji)；〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP). 野村 雅信 (NOMURA, Masanobu)；〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).

(74) 代理人：特許業務法人 宮▲崎▼・目次特許事務所 (MIYAZAKI & METSUGI)；〒5400028

(54) **Title:** VIBRATING DEVICE AND IMAGE CAPTURING DEVICE

(54) 発明の名称： 振動装置及び撮像装置

図3



(57) **Abstract:** The objective of the present invention is to provide a vibrating device with which it is possible for water droplets and the like attached to a translucent part of a vibrating body to be moved and atomized in a straightforward manner. This vibrating device is provided with: a vibrating body comprising a translucent part which has first and second main surfaces 15a and 15b facing one another, and a vibrating portion which is continuous with the translucent part and vibrates with a main vibration together with the translucent part; and a piezoelectric vibrator which is fixed to the vibrating portion. A plurality of localized vibrating portions which generate localized vibrations different from the main vibration are provided in positions that do not overlap the center of the translucent part.

WO 2017/221622 A1

[続葉有]

大阪府大阪市中央区常盤町１丁目３番８号 中央大通ＦＮビル 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, IR, IS, 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, 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：

— 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：振動体の透光性部分に付着した水滴等の移動及び霧化を容易に行うことを可能とする、振動装置を提供することにある。 対向し合っている第１及び第２の主面１５ａ，１５ｂを有する透光性部分と、透光性部分に連なっており、透光性部分と共に主振動で振動する振動部とを有する振動体と、振動部に固定されている圧電振動子とを備え、透光性部分の中心と重ならない位置に、主振動とは異なる局在化振動を発生させる複数の局在化振動部が設けられている、振動装置。

明　細　書

発明の名称 ： 振動装置及び撮像装置

技術分野

[0001] 本発明は、透光性部分を含む振動体を振動させる振動装置、該振動装置を有する撮像装置に関する。

背景技術

[0002] 従来、雨滴等の水滴除去機能が設けられたカメラが種々提案されている。下記の特許文献１では、カメラ本体の前方に、ドーム型カバーが配置されている。ドーム型カバーに円筒部が連結されている。円筒部には、圧電振動子が固定されている。ドーム型カバーに水滴が付着した場合、圧電振動子を振動させる。それによって、円筒部及びドーム型カバーを振動させ、水滴をドーム型カバーから除去する。

[0003] 他方、下記の特許文献２では、カメラの前方に、超音波トランスデューサ、接着剤層部分及び外部レンズが配置されている。外部レンズに水滴が付着した場合、超音波トランスデューサに交流信号電圧を印加する。それによって、超音波トランスデューサを振動させ、超音波トランスデューサに連結されている外部レンズを振動させる。それによって、外部レンズに付着した水滴を除去する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０１２－１３８７６８号公報

特許文献2：特開２００７－８２０６２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や特許文献２に記載の水滴除去機能付きカメラでは、水滴等を確実に除去するためには、ドーム型カバーや外部レンズを強く振動させねばならなかった。しかしながら、ドーム型カバーや外部レンズ等の材料や形状

が様々であったため、付着した水滴を確実に除去することが困難であった。また、泥のような水と土との混合物が付着した場合、確実に除去し得ないことがあった。

[0006] 本発明の目的は、振動体の透光性部分に付着した水滴等の移動及び霧化を容易に行うことを可能とする、振動装置を提供することにある。また、本発明の他の目的は、本発明に係る振動装置が備えられている撮像装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明に係る振動装置は、対向し合っている第１及び第２の主面を有する透光性部分と、前記透光性部分に連なっており、前記透光性部分と共に主振動で振動する振動部とを有する振動体と、前記振動部に固定されている圧電振動子と、を備え、前記透光性部分の中心と重ならない位置に、前記主振動とは異なる局在化振動を発生させる複数の局在化振動部が設けられている。

[0008] 本発明に係る振動装置のある特定の局面では、前記主振動及び前記局在化振動が励振されるように、前記圧電振動子が前記振動体の前記振動部に固定されている。

[0009] 本発明に係る振動装置の他の特定の局面では、前記局在化振動部が、前記透光性部分に設けられており、かつ前記透光性部分の残りの部分と、ヤング率、密度及びポアソン比のうち少なくとも１つにおいて異なっている。この場合には、局在化振動部が、残りの部分と、ヤング率、密度及びポアソン比のうち少なくとも１つにおいて異なるように構成するだけで、局在化振動部を容易に構成することができる。

[0010] 本発明に係る振動装置のさらに他の特定の局面では、前記局在化振動部が、前記透光性部分に設けられており、かつ前記透光性部分の残りの部分よりも厚みが薄い薄肉部である。この場合には、透光性部分に厚みの薄い部分を設けるだけで局在化振動部を設けることができる。

[0011] 本発明に係る振動装置の別の特定の局面では、前記薄肉部において、前記透光性部分の前記第１及び第２の主面のうち少なくとも一方に凹部が設けら

れている。この場合には、第１及び第２の主面のうち少なくとも一方に凹部を設けるだけで、局在化振動部を設けることができる。

[0012] 本発明に係る振動装置のさらに他の特定の局面では、前記凹部が、前記第１の主面に設けられている。この場合には、第２の主面を外側に位置させることにより、凹部が設けられていない第２の主面についた水滴等を容易に霧化することができる。

[0013] 本発明に係る弾性波装置のさらに他の特定の局面では、前記局在化振動部が、前記透光性部分の残りの部分と異なる材料からなる。この場合には、異なる材料からなる部分を設けるだけで局在化振動部を構成することができる。

[0014] 本発明に係る弾性波装置のさらに他の特定の局面では、前記局在化振動部が前記振動部に設けられている。

[0015] 本発明に係る振動装置の別の特定の局面では、前記局在化振動部の平面形状が、円形である。この場合には、局在化振動が分散し難い。従って、局在化振動の振幅を大きくすることができる。

[0016] 本発明に係る振動装置のさらに別の特定の局面では、前記局在化振動部の数が偶数である。この場合には、逆相で振動する２組の局在化振動部を設けることができる。

[0017] 本発明に係る振動装置のさらに他の特定の局面では、前記振動体が、筒状本体と、前記筒状本体の開口を閉じている蓋部とを有し、前記蓋部に前記透光性部分が設けられている。

[0018] 本発明に係る振動装置のさらに他の特定の局面では、前記振動体が、矩形板状の形状を有する。

[0019] 本発明に係る振動装置のさらに他の特定の局面では、前記圧電振動子を駆動するための駆動回路が更に備えられている。

[0020] 本発明に係る振動装置のさらに他の特定の局面では、前記圧電振動子の駆動信号の周波数を変化させる駆動周波数変更装置がさらに備えられている。この場合には、駆動信号の周波数を変化させることにより、主振動モード及

び局在化振動モードを効果的に励振させることができる。

[0021] 本発明に係る撮像装置は、本発明に従って構成されている振動装置と、前記振動装置の前記振動体の前記第２の主面の外部を撮影するために、前記第１の主面に対向するように設けられている撮像素子とを備える。この場合には、第２の主面に付着した水滴等を透光性部分において容易に移動及び霧化させることができる。

[0022] 本発明に係る撮像装置のさらに他の特定の局面では、前記撮像素子の視野外に前記局在化振動部が位置している。この場合には、撮像素子の視野内において、透光性部分に付着していた水滴等を容易に視野外に移動し、除去することができる。

発明の効果

[0023] 本発明に係る振動装置及び該振動装置を備える撮像装置によれば、透光性部分に付着した水滴等を、容易に移動させ、かつ霧化することができる。

図面の簡単な説明

[0024] [図1]図１は、本発明の第１の実施形態に係る撮像装置の正面断面図である。

[図2]図２は、本発明の第１の実施形態に係る振動装置における筒状本体と、筒状本体に固定されている圧電振動子とを説明するための部分切欠き斜視図である。

[図3]図３は、本発明の第１の実施形態の振動装置における局在化振動部が設けられている蓋部を第１の主面側から見た斜視図である。

[図4]図４は、圧電振動子に設けられる電極を説明するための平面図である。

[図5]図５（ａ）～図５（ｄ）は、蓋部における振動モードを説明するための模式的平面図である。

[図6]図６は、本発明の第１の実施形態において、励振される局在化振動を説明するための模式的平面図である。

[図7]図７は、本発明の第１の実施形態の振動装置において、励振される主振動モードを説明するための模式的平面図である。

[図8]図８は、本発明の第１の実施形態に係る振動装置において、駆動信号の

周波数と、励振される振動モードの応答との関係を示す図である。

[図9]図９は、本発明の第１の実施形態の振動装置において励振される局在化振動モードの変位分布を示す図である。

[図10]図１０は、本発明の第１の実施形態の振動装置において励振される局在化振動モードの変位分布を示す図である。

[図11]図１１は、本発明の第１の実施形態の変形例における局在化振動部を説明するための模式的平面図である。

[図12]図１２は、本発明の第１の実施形態の振動装置における局在化振動部の第２の変形例を説明するための正面断面図である。

[図13]図１３は、本発明の第１の実施形態の振動装置における局在化振動部の第３の変形例を説明するための正面断面図である。

[図14]図１４は、本発明の第１の実施形態の振動装置における局在化振動部の第４の変形例を説明するための正面断面図である。

[図15]図１５は、本発明の第２の実施形態に係る振動装置における局在化振動部の正面断面図である。

[図16]図１６は、本発明の第３の実施形態に係る振動装置の正面断面図である。

[図17]図１７は、本発明の第４の実施形態に係る振動装置の分解斜視図である。

[図18]図１８は、本発明の第４の実施形態に係る振動装置における局在化振動部を説明するための斜視図である。

[図19]図１９は、本発明の第１の実施形態の振動装置における局在化振動部の第５の変形例を説明するための斜視図である。

[図20]図２０は、本発明の第１の実施形態の振動装置における局在化振動部の第６の変形例を説明するための平面図である。

[図21]図２１は、本発明の第１の実施形態の振動装置における局在化振動部の第７の変形例を説明するための平面図である。

発明を実施するための形態

[0025] 以下、図面を参照しつつ、本発明の具体的な実施形態を説明することにより、本発明を明らかにする。

[0026] なお、本明細書に記載の各実施形態は、例示的なものであり、異なる実施形態間において、構成の部分的な置換または組み合わせが可能であることを指摘しておく。

[0027] 図１は、本発明の第１の実施形態に係る撮像装置の正面断面図である。

[0028] 撮像装置１は、撮像素子２を有する。撮像素子２としては、従来より、画像を電気信号に変換するのに用いられている一般的な撮像素子を広く用いることができる。撮像素子２の前方には、複数のレンズ３ａ～３ｃが収納されたレンズ収納体４が設けられている。他方、撮像素子２は、支持部５により支持されている。支持部５の下端はベースプレート６に連結されている。

[0029] 上記撮像素子２及びレンズ収納体４は、第１の実施形態に係る振動装置１１内に配置されている。振動装置１１は、振動体１２と、圧電振動子１３とを備える。

[0030] 振動体１２は、本実施形態では、励振部としての円筒状の筒状本体１４と、筒状本体１４の上方の開口を閉じている蓋部１５とを有する。

[0031] 図２は、この筒状本体１４、圧電振動子１３及び支持部１６が積層されている構造を示す部分切欠き斜視図である。筒状本体１４の下面に圧電振動子１３が固定されている。より詳細には、円筒状の支持部１６の上面にドーナツ状の凹部１６ａが設けられている。この凹部１６ａ内に、圧電振動子１３が設けられている。圧電振動子１３は、支持部１６と、筒状本体１４とに挟まれて、固定されている。

[0032] 他方、蓋部１５は、円板状の形状を有する。図１に示すように、蓋部１５は、対向し合う第１，第２の主面１５ａ，１５ｂを有する。この蓋部１５は、本実施形態では、透明な合成樹脂からなる。透明なガラス等の他の透光性材料を用いてもよい。

[0033] 本実施形態では、蓋部１５の全体が、透光性部分とされている。もっとも、蓋部の中央領域が透光性部分とされていてもよく、透光性部分の外側が光

を透過させない部分であってもよい。

[0034] 対向し合う第１，第２の主面１５ａ，１５ｂのうち、第１の主面１５ａが、レンズ収納体４と対向するように配置されている。従って、第２の主面１５ｂの外側が、撮像素子２を含むカメラにより撮影され得る。

[0035] なお、撮像素子とは、特に限定されず、ＣＣＤ、ＣＭＯＳレーダー（ＲＡＤＡＲ）、ライダー（ＬＩＤＥＲ）などを用いることができる。

[0036] ところで、蓋部１５は、本実施形態では、透明な第１の円板状プレート１７と、第１の円板状プレート１７に貼り合わされた第２の円板状プレート１８とを有する。第１の円板状プレート１７及び第２の円板状プレート１８は、透明なガラス素材または透明な合成樹脂からなる。また、第２の円板状プレート１８には、複数の貫通孔が設けられている。それによって、蓋部１５には、下面側にすなわち第１の主面１５ａ側に開いた凹部１８ａ，１８ｂが設けられている。図３は、蓋部１５を第１の主面１５ａ側から見た斜視図である。蓋部１５は、円板状の形状を有し、複数の凹部１８ａ～１８ｄを有する。凹部１８ｃ，１８ｄも、第２の円板状プレート１８に貫通孔を設けることにより形成されている。

[0037] 従って、蓋部１５では、凹部１８ａ～１８ｄが設けられている部分が、残りの部分に比べて薄肉部とされている。この薄肉部により、後述する局在化振動が生じる。従って、凹部１８ａ～１８ｄが設けられている部分が、局在化振動を生じる局在化振動部である。

[0038] なお、振動装置１１では、上記蓋部１５の全体が透光性部分とされており、該透光性部分に、励振部を構成している筒状本体１４が連なっている。透光性部分である蓋部１５と、筒状本体１４とは、共に振動するように構成されている。

[0039] なお、本実施形態では、蓋部１５は、筒状本体１４に固定されている。この固定構造は特に限定されない。蓋部１５が、筒状本体１４に接着剤を用いて固定されていてもよい。また、蓋部１５の外周面と、筒状本体１４の端部内周面に、それぞれ螺合し合うネジを設けてもよい。蓋部１５と筒状本体１

４を螺合させることにより一体化してもよい。あるいは、蓋部１５と筒状本体１４とを、同じ材料により一体形成されていてもよい。

[0040] 圧電振動子１３は、リング状圧電素子２１，２１を有する。リング状圧電素子２１とリング状圧電素子２１とが、リング状金属板２２を介して積層されている。リング状金属板２２は、一方電位に接続される端子を兼ねている。リング状圧電素子２１，２１の積層方向外側面には、それぞれ、他方の端子としての電極２３，２４が設けられている。

[0041] 図４は、電極２３の形状を説明するための平面図である。図４に示すように、リング状圧電素子２１の上面に、リング状の電極２３が設けられている。図１に示した電極２４も同様に、リング状の形状を有している。

[0042] リング状圧電素子２１，２１は、厚み方向に一様に分極処理されている。もっとも、一方のリング状圧電素子２１と、他方のリング状圧電素子２１とは、厚み方向において逆方向に分極処理されている。上記圧電振動子１３に、交流信号からなる駆動信号を与える。その結果、圧電振動子１３は、伸縮し、体積変化を生じる。そして、縦振動と呼吸振動とが励振される。そして、圧電振動子１３が固定されている振動部としての筒状本体１４が振動し、蓋部１５も、筒状本体１４と共に振動する。蓋部１５が振動する場合、様々な振動モードの振動が生じ得る。

[0043] 図５（ａ）～図５（ｄ）は、蓋部１５における振動モードを説明するための模式的平面図である。図５（ａ）～図５（ｄ）において、白抜きの部分と、斜線のハッチングを付した部分とは、逆位相で変位している領域を示す。従って、白抜きの部分と、斜線でハッチングオフした領域との境界が、振動の節となる。例えば、図５（ｂ）に示す振動モードでは、斜線のハッチングオフした領域の外周Ａが振動の節となる。

[0044] 円形状部材の機械共振モードは、（ｍ，ｎ）として表すことができる。ここで、ｍは、径方向において存在する節のラインの数であり、ｎは周回方向において存在する節のラインの数である。ｍ，ｎは整数である。従って、図５（ａ）に示す振動モードは、（０，０）モードであり、図５（ｂ）は（１

，０）モードであり、図５（ｃ）は（０，１）モードであり、図５（ｄ）は（１，１）モードである。さらに、ｍが２以上、ｎが２以上の高次の振動モードも使用され得る。

[0045] 本実施形態では、主振動として、図５（ａ）に示す（０，０）モードが用いられる。すなわち、上記圧電振動子１３は、上記蓋部１５において、（０，０）モードの主振動が強く励振されるように構成されている。その限りにおいて、圧電振動子１３の構造は特に限定されるものではない。

[0046] 圧電振動子１３は、上記（０，０）モードの振動を蓋部１５において強く励振し得る限り、１枚の圧電素子を用いたものであってもよく、また３以上の圧電素子が積層された構造を有していてもよい。

[0047] 本実施形態の振動装置１１では、上記主振動で蓋部１５すなわち透光性部分が強く振動される。それによって、蓋部１５の第２の主面１５ｂに付着した水滴等を霧化により容易に除去することができる。

[0048] 他方、蓋部１５には、前述した４つの凹部１８ａ～１８ｄが設けられおり、４つの薄肉部からなる局在化振動部が設けられている。そのため、圧電振動子１３を駆動した場合、上記薄肉部が設けられているため、蓋部１５の全体が一様に振動しない、局在化振動が生じる。図６は、この局在化振動を説明するための模式的平面図である。図６において、一点鎖線Ａ１，Ａ２で示す領域が、第２の主面１５ｂの外側に突出している場合、一点鎖線Ｂ１，Ｂ２で示す領域は、逆に、第１の主面１５ａの外側に突出することとなる。すなわち、凹部１８ａ～１８ｄが設けられている部分は、厚み方向において、一方側及び他方側に突出するように交互に変位する。凹部１８ａ，１８ｂと、凹部１８ｃ，１８ｄとは逆位相で変位する。よって、破線Ｃ１，Ｃ２に示す部分が振動の節となる。

[0049] このような局在化振動では、複数の局在化振動部が設けられているため、蓋部１５の全体が一様に変位しない。従って、上記振動を局在化振動と呼ぶ。

[0050] 図７は、主振動を説明するための模式的平面図である。この場合、蓋部１

５の全体が一様に変位する。

[0051] ところで、図１に示すように、圧電振動子１３には、駆動回路２５が、駆動周波数変換回路２６を介して接続されている。駆動回路２５は、圧電振動子１３を駆動するための交流信号を出力する。駆動周波数変換装置２６は、この駆動信号の周波数を変更する機能を有している。

[0052] 上記駆動回路２５及び駆動周波数変換回路２６を用いて、圧電振動子１３に所定の周波数の交流信号を与える。その結果、前述したように、蓋部１５が振動する。図８は、駆動信号の周波数と、励振される振動モードの応答との関係を示す模式図である。Ｅ１は、（０，０）モードの振動の応答を示し、Ｅ２，Ｅ３は、局在化振動の応答である。

[0053] 従って、駆動周波数を駆動周波数変換回路により変換することにより、上記主振動モード及び局在化振動モードを強く励振させることができる。

[0054] 図９は、上記Ｅ３で示した局在化振動モードで振動している蓋部の位置と、変位量との関係、すなわち変位分布を示す図である。なお、図９及び後述する図１０において、横軸の蓋部における位置とは、蓋部１５において、直径方向一端を０（ｍｍ）とした場合の該直径に沿う位置を示す。変位量は、静止状態を０（ｍｍ）とし、上方に変位した場合正の値、下方に変位した場合負の値とする。図９から明らかなように、蓋部１５の中央が大きく変位している。なお。図９に示す状態と反転した状態との間で、蓋部１５が振動する。

[0055] 他方、図１０は、Ｅ２で示した局在化振動モードで振動している蓋部の位置と、変位量との関係を示す図である。図１０の実線で示す変位状態と、破線で示す変位状態との間で蓋部１５が振動することとなる。

[0056] 蓋部１５の第２の主面１５ｂに水滴が付着すると、（０，０）モードすなわち主振動モードで振動させることにより、中央領域を大きく変位させることができる。そのため、中央領域に付着した水滴を霧化により除去することができる。また、小さな水滴が付着している場合、小さな水滴同士を脱着させ、比較的大きな水滴に変化させることができる。そして、比較的大きな水

滴を霧化により除去することも可能となる。

[0057] 他方、上記（０，０）モードの振動だけでは全ての水滴を除去することができないことがある。これに対して、図９や図１０に示す局在化振動モードでは、振幅は主振動モードより小さいものの、振動が局在化している。従って、この振動モードで振動させることにより付着していた水滴を、中央から外側に移動させることができる。すなわち、主振動モードと局在化振動モードで交互に励振させることにより、中央に付着していた水滴の霧化による除去や小さな水滴の合着と、霧化し得ない水滴の外側への移動とを果たすことができる。そして、外側へ移動した水滴も、外側において霧化等により除去することができる。

[0058] 上記のように、局在化振動において付着した水滴を周辺へ移動させることができるのは前述したように、局在化振動部が設けられていることにある。もっとも、局在化振動部が蓋部１５の中心すなわち透光性部分の中心と重なっていると、水滴が周辺部に移動することができない。すなわち、水滴の外周への移動を果たすには、局在化振動部が蓋部１５の中心、すなわち撮像素子の視野の中心である、透光性部分の中心と重ならない位置に設けられていることが望ましい。

[0059] 図１１は、第１の実施形態の変形例における局在化振動部を説明するための模式的平面図である。

[0060] 上記実施形態では、平面形状が円形の凹部１８ａ～１８ｄを設けることにより、薄肉部からなる局在化振動部が設けられていた。本発明において、上記凹部や薄肉部の平面形状はこれに限定されるものではない。図１１に示すように、扇形の凹部１８ｅ～１８ｈを設け、扇形の形状の薄肉部からなる局在化振動部を設けてもよい。

[0061] また、局在化振動部の数は、特に限定されない。４個に限らず、他の個数の局在化振動部が設けられてもよい。好ましくは、局在化振動部の数は偶数である。その場合には、逆位相で振動する局在化振動部の数を等しくすることができる。

[0062] より好ましくは局在化振動部の数は、２個または４個であり、さらに好ましくは、第１の実施形態のように４個である。その場合には２個の局在化振動部と他の２個の局在化振動部とを逆位相で変位させることが容易であり、望ましい。

[0063] また、好ましくは、局在化振動部の平面形状は円形である。その場合には、局在化振動モードが分散し難い。従って、局在化振動モードの振幅を大きくすることができる。

[0064] また、局在化振動部を構成している凹部１８ａ～１８ｄ，１８ｅ～１８ｈの深さは、透光性部分を含む蓋部１５の厚みの２５％以上、７５％以下の範囲内であることが好ましい。２５％以上の深さであれば、局在化振動を充分に励振させる局在化振動部をつくることがより確実となる。７５％以下であれば、透光性部分に凹部を設けたとしても、十分な強度を透光性部分に持たせることができる。

[0065] 第１の実施形態では、第１の円板状プレート１７に第２の円板状プレート１８が貼り合わされていたが、一方面に凹部を有する１枚の円板状プレートにより蓋部１５が設けられていてもよい。例えば、板状の透光性部材にプレスにより凹部を設けてもよい。

[0066] 図１２～図１４は、局在化振動部の第２～第４の変形例を説明するための各正面断面図である。

[0067] 図１２に示すように、蓋部１５において、第１の主面１５ａ及び第２の主面１５ｂの双方に凹部１８ａ，１８ｂ，１８ｉ，１８ｊを設けてもよい。

[0068] また、図１３に示すように、凹部１８ａ，１８ｂ内に、蓋部１５を構成している材料と異なる材料層１８ｋ，１８ｌを設けてもよい。また、異なる材料層１８ｋ，１８ｌを、凹部１８ａ，１８ｂを設けることなく、蓋部１５の第１の主面１５ａ及び第２の主面１５ｂの少なくとも一方に貼り合わせてもよい。

[0069] さらに、図１４に示すように、蓋部１５として、ガラスからなる蓋部本体１５ｃに貫通孔を設け、蓋部本体１５ｃの一方面に異種材料プレート１８ｍ

を積層してもよい。異種材料プレート１８ｍは、蓋部本体１５ｃと異なる材料からなる。この異種材料プレート１８ｍにより貫通孔が閉じられ、凹部１８ａ，１８ｂが設けられている。

[0070] 図１１～図１４に示したように、本発明において、上記局在化振動部の構造は局在化振動を生じ得る限り特に限定されない。また、局在化振動部と、透光性部分における残りの部分とが、ヤング率、密度及びポアソン比の内の少なくとも１つにおいて異なっているように構成されていることが好ましく、それによって、上記局在化振動を大きな振幅で励振することができる。

[0071] 図１５は、本発明の第２の実施形態に係る振動装置における局在化振動部を説明するための正面断面図である。第２の実施形態の振動装置４１は、第１，第２の透光性プレート４２，４３を有する。第１，第２の透光性プレート４２，４３は、透明な合成樹脂やガラス等からなる。第２の透光性プレート４２の内側面に、凹部４２ａ，４２ｂが設けられている。それによって、薄肉部が設けられており、局在化振動部が構成されている。

[0072] 第２の透光性プレート４３の外側面には、圧電振動素子４４，４５が固定されている。また、第１，第２の透光性プレート４２，４３は、支持板４６を介して接合されている。支持板４６は、開口部４６ａを有する。従って、開口部４６ａを隔てて、第１，第２の透光性プレート４２，４３が対向し合っている。

[0073] 本実施形態では、上記第１，第２の透光性プレート４２，４３の中央が透光性部分を構成している。そして、第１，第２の透光性プレート４２，４３の外周縁部分が振動体の一部を構成しており、該振動体部分において、圧電振動子４４，４５が固定されている。このように、プレート上の部材の中央部分を透光性部分とし、その外側部分を振動体としてもよい。また、本実施形態のように、いわゆる座屈型圧電振動子を用いてもよい。

[0074] 図１６は、本発明の第３の実施形態に係る振動装置の正面断面図である。

[0075] 振動装置５１では、透光性部分を構成している透光性プレートが、振動部を構成している筒状本体１４Ａの先端開口にはめ込まれている。ここでは、

筒状本体１４Ａの上端が、内側に延ばされたドーナツ状部分１４ｃを有する。このドーナツ状部分１４ｃの内面に、凹部１４ｄ，１４ｅが設けられて、局在化振動部が構成されている。すなわち、透光性プレートは透光性部分を構成しているが、上記局在化振動部は、透光性部分の外側のドーナツ状部分１４ｃに設けられている。このように、局在化振動部は、透光性部分の中心と重ならない限り、振動部に設けられてもよい。すなわち、局在化振動部は、透光性部分以外のところに設けられていてもよい。

[0076] 図１７は、本発明の第４の実施形態に係る振動装置の分解斜視図である。振動装置６１は、透光性プレート６２と、矩形のプレート６３とを有する。矩形のプレート６３の中央には、開口６３ａが設けられている。透光性プレート６２と、矩形のプレート６３とは、矩形枠状の支持体６４を介して接合されている。矩形のプレート６３の下面には、圧電振動子６５，６６が接合されている。

[0077] 図１８に示すように、振動装置６１では、透光性プレート６２の下面に凹部６２ａ，６２ｂを設けることにより、局在化振動部が構成されている。このように、本発明に係る振動装置が全体が矩形板状であってもよく、また、局在化振動部を構成するための凹部の形状についても、矩形等の任意の形状とすることができる。

[0078] 図１９は、第１の実施形態の振動装置における局在化振動部の第５の変形例を説明するための斜視図である。図１９に示す第５の変形例では、蓋部１５の第１の主面１５ａに一つの凹部７１ａが設けられている。このように、単一の凹部７１ａを設けることにより、単一の局在化振動部が設けられていてもよい。

[0079] 図２０は、第１の実施形態の振動装置における局在化振動部の第６の変形例を説明するための平面図である。ここでは、蓋部１５の第１の主面１５ａに一対の凹部８１ａ，８１ｂが設けられている。凹部８１ａは、半径の異なる内部の第２の円の円弧を、両端で結んだ形状を有する。この円弧の中心角は約１８０°とされている。この場合、蓋部１５が振動した場合、破線で示

す凹部８１ａ側部分と、一点鎖線で示す凹部８１ｂ側部分とが逆相で振動される部分となる。従って、水滴などを蓋部１５の中心から外側に効率よく移動させることができる。

[0080] 図２１は、第１の実施形態の振動装置における局在化振動部の第７の変形例を説明するための平面図である。図２１に示すように、蓋部１５の第１の主面１５ａに、４つの凹部９１ａ～９１ｄを設けてもよい。凹部９１ａ，９１ｂは、図２０に示した凹部８１ａを分割した形状に相当する。凹部９１ｃ，９１ｄは、図２０に示す凹部８１ｂを中央で分割することにより得られた形状に相当する。この場合、凹部９１ａと凹部９１ｄとが、蓋部１５の中心を挟んで対向している。凹部９１ｂと凹部９１ｃとが、蓋部１５の中心を挟んで対向している。従って、蓋部１５が振動した場合、凹部９１ｂ，９１ｃの破線で示す部分と、凹部９１ａ，９１ｄの一点鎖線で囲まれた部分とが逆相で強く振動されることになる。よって、蓋部１５の中央に付着した水滴を効率よく蓋部１５の外周側に移動させることができる。

符号の説明

[0081] １…撮像装置

２…撮像素子

３ａ～３ｃ…レンズ

４…レンズ収納体

５，１６…支持部

６…ベースプレート

１１，４１，５１，６１…振動装置

１２…振動体

１３，６５，６６…圧電振動子

１４，１４Ａ…筒状本体

１４ｃ…ドーナツ状部分

１５…蓋部

１５ａ，１５ｂ…第１，第２の主面

１５ｃ…蓋部本体

１６ａ，１４ｄ，１４ｅ，１８ａ～１８ｊ，４２ａ，４２ｂ，６２ａ，６２ｂ，７１ａ，８１ａ，８１ｂ，９１ａ～９１ｄ…凹部

１７…第１の円板状プレート

１８…第２の円板状プレート

１８ｋ，１８ｌ…材料層

１８ｍ…異種材料プレート

２１…圧電素子

２２…金属板

２３，２４…電極

２５…駆動回路

２６…駆動周波数変換回路

４２，４３…第１，第２の透光性プレート

４４，４５…圧電振動子

４６…支持板

４６ａ…開口部

４７…筒状支持部材

４８…カメラ

６２…透光性プレート

６３…矩形のプレート

６３ａ…開口

６４…支持体

請求の範囲

[請求項1] 対向し合っている第１及び第２の主面を有する透光性部分と、前記透光性部分に連なっており、前記透光性部分と共に主振動で振動する振動部とを有する振動体と、

前記振動部に固定されている圧電振動子と、

を備え、

前記透光性部分の中心と重ならない位置に、前記主振動とは異なる局在化振動を発生させる複数の局在化振動部が設けられている、振動装置。

[請求項2] 前記主振動及び前記局在化振動が励振されるように、前記圧電振動子が前記振動体の前記振動部に固定されている、請求項１に記載の振動装置。

[請求項3] 前記局在化振動部が、前記透光性部分に設けられており、かつ前記透光性部分の残りの部分と、ヤング率、密度及びポアソン比のうち少なくとも１つにおいて異なっている、請求項１または２に記載の振動装置。

[請求項4] 前記局在化振動部が、前記透光性部分に設けられており、かつ前記透光性部分の残りの部分よりも厚みが薄い薄肉部である、請求項１または２に記載の振動装置。

[請求項5] 前記薄肉部において、前記透光性部分の前記第１及び第２の主面のうち少なくとも一方に凹部が設けられている、請求項４に記載の振動装置。

[請求項6] 前記凹部が、前記第１の主面に設けられている、請求項５に記載の振動装置。

[請求項7] 前記局在化振動部が、前記透光性部分の残りの部分と異なる材料からなる部分を有する、請求項１または２に記載の振動装置。

[請求項8] 前記局在化振動部が前記振動部に設けられている、請求項１または２に記載の振動装置。

[請求項9] 前記局在化振動部の平面形状が、円形である、請求項１～８のいずれか１項に記載の振動装置。

[請求項10] 前記局在化振動部の数が偶数である、請求項１～９のいずれか１項に記載の振動装置。

[請求項11] 前記振動体が、筒状本体と、前記筒状本体の開口を閉じている蓋部とを有し、前記蓋部に前記透光性部分が設けられている、請求項１～１０のいずれか１項に記載の振動装置。

[請求項12] 前記振動体が、矩形板状の形状を有する、請求項１～１０のいずれか１項に記載の振動装置。

[請求項13] 前記圧電振動子を駆動するための駆動回路を更に備える、請求項１～１２のいずれか１項に記載の振動装置。

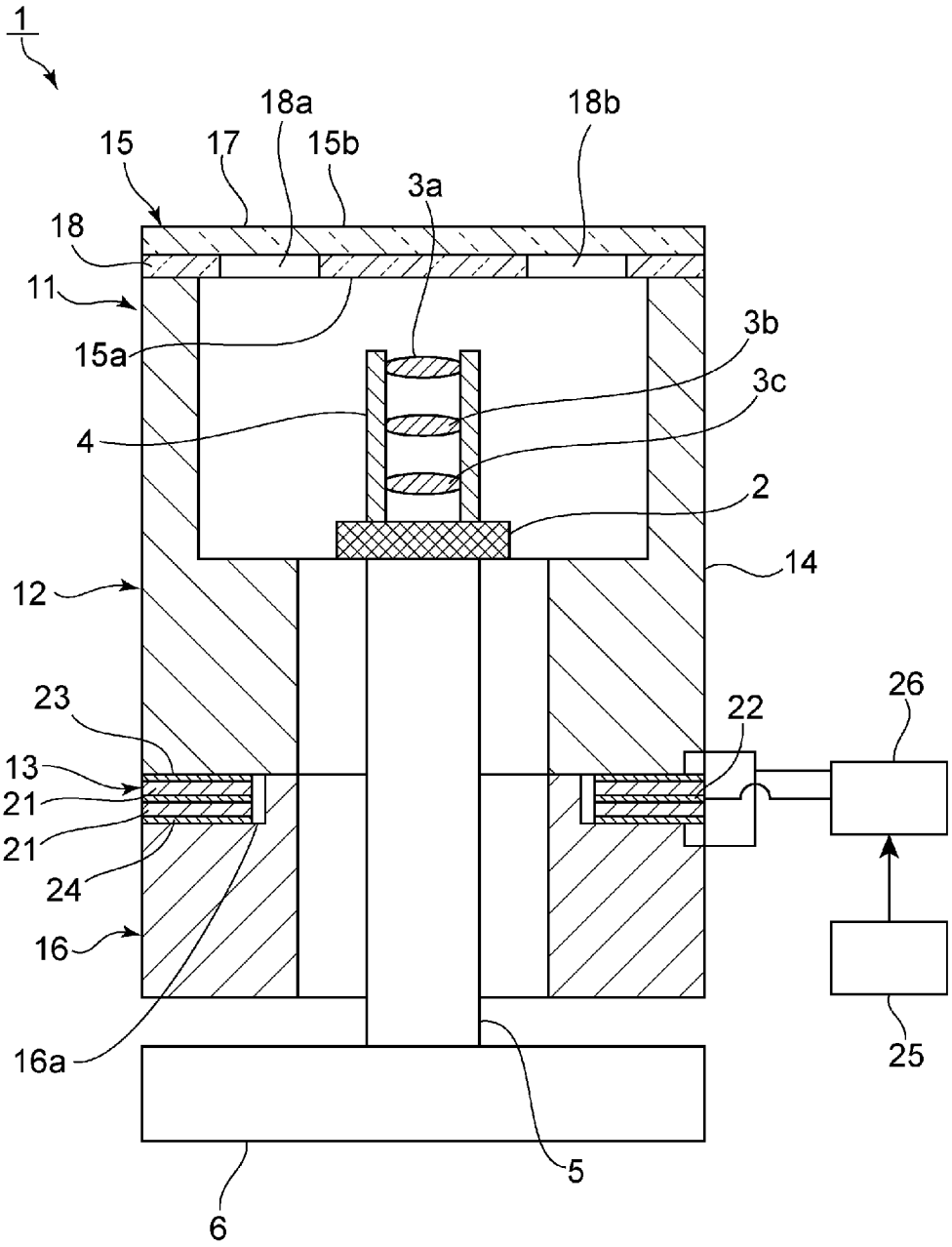
[請求項14] 前記圧電振動子の駆動信号の周波数を変化させる駆動周波数変更装置をさらに備える、請求項１３に記載の振動装置。

[請求項15] 請求項１～１４のいずれか１項に記載の振動装置と、

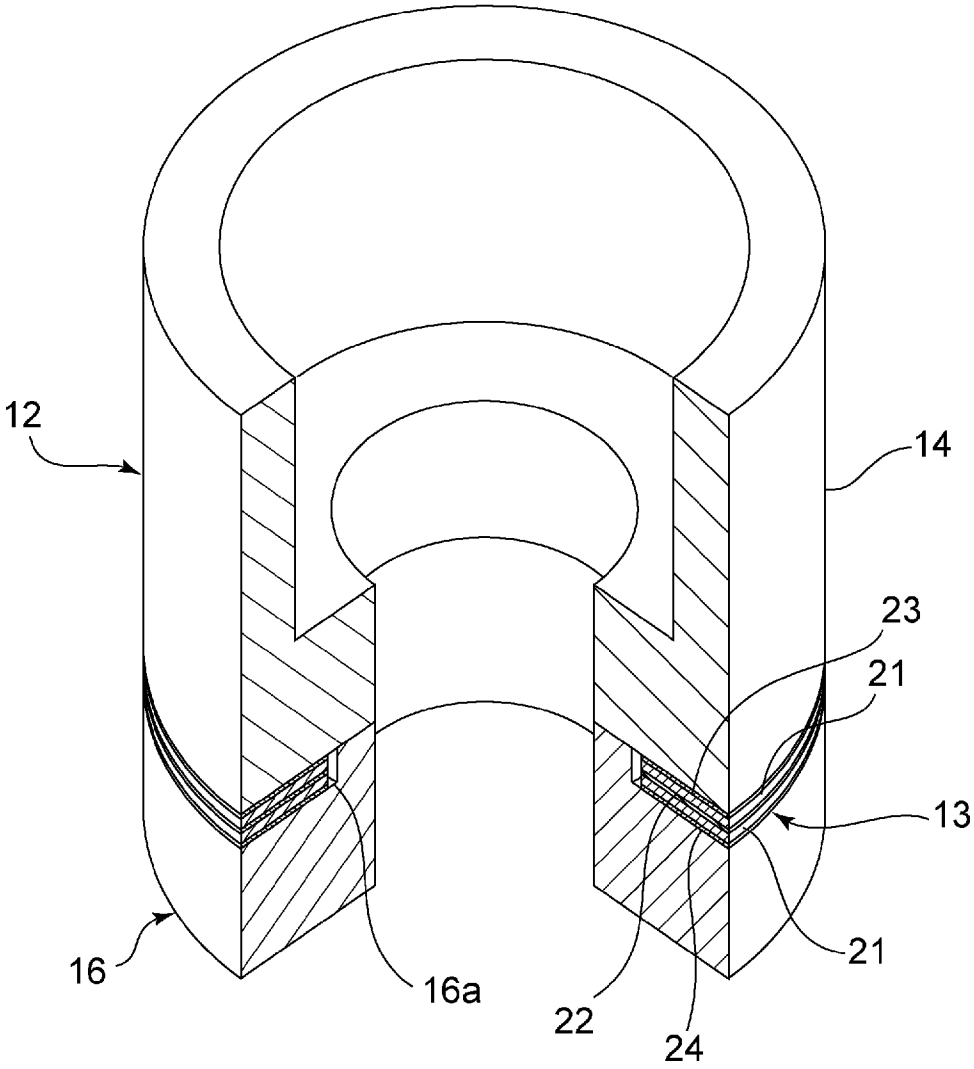
前記振動装置の前記振動体の前記第２の主面の外部を撮影するために、前記第１の主面に対向するように設けられている撮像素子とを備える、撮像装置。

[請求項16] 前記撮像素子の視野外に前記局在化振動部が位置している、請求項１５に記載の撮像装置。

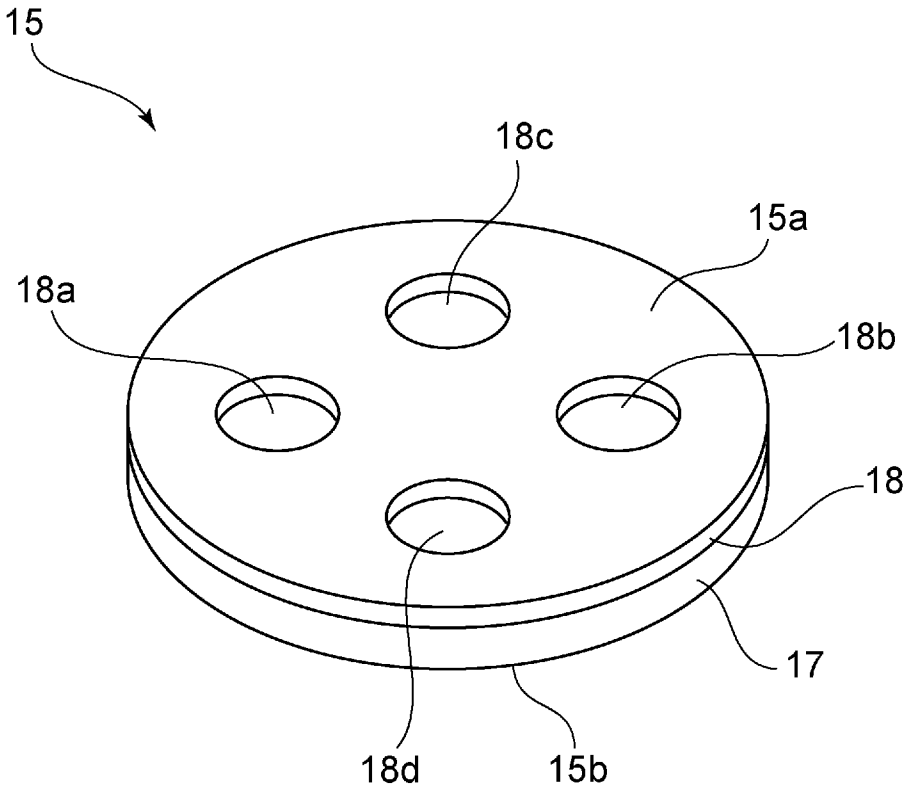
[図1]
図1


1
18a
18b
15
17
15b
3a
18
11
15a
3b
3c
4
2
14
12
23
22
26
13
21
21
24
16
16a
25
5
6

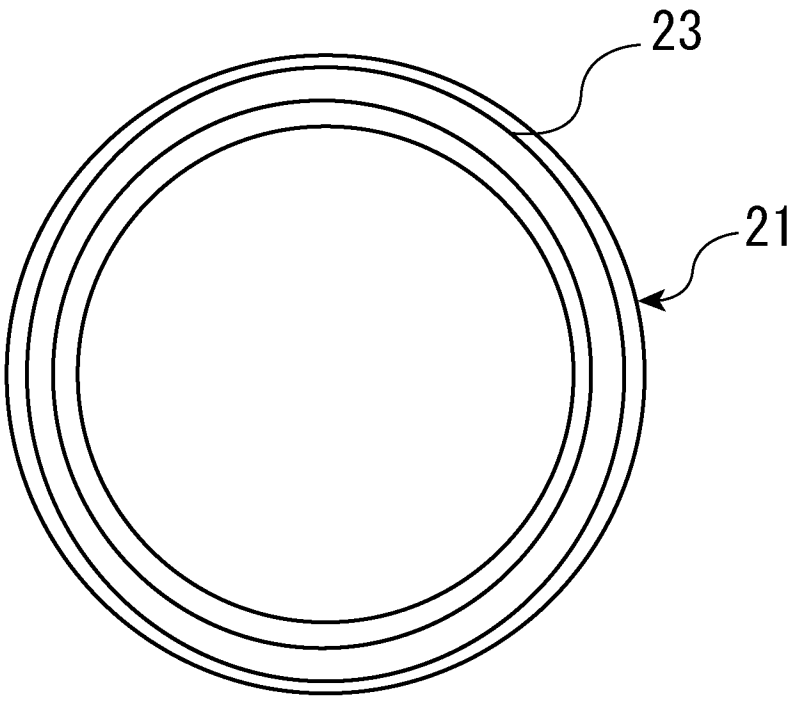
[図2]
図2



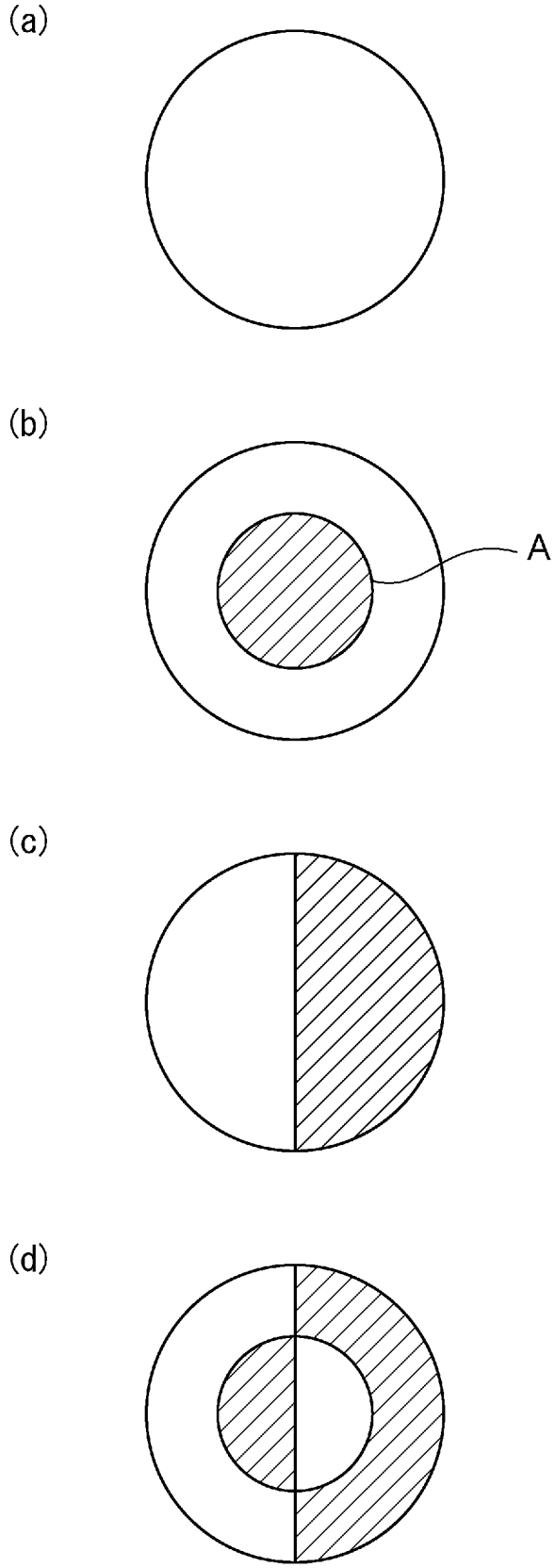
[図3]
図3



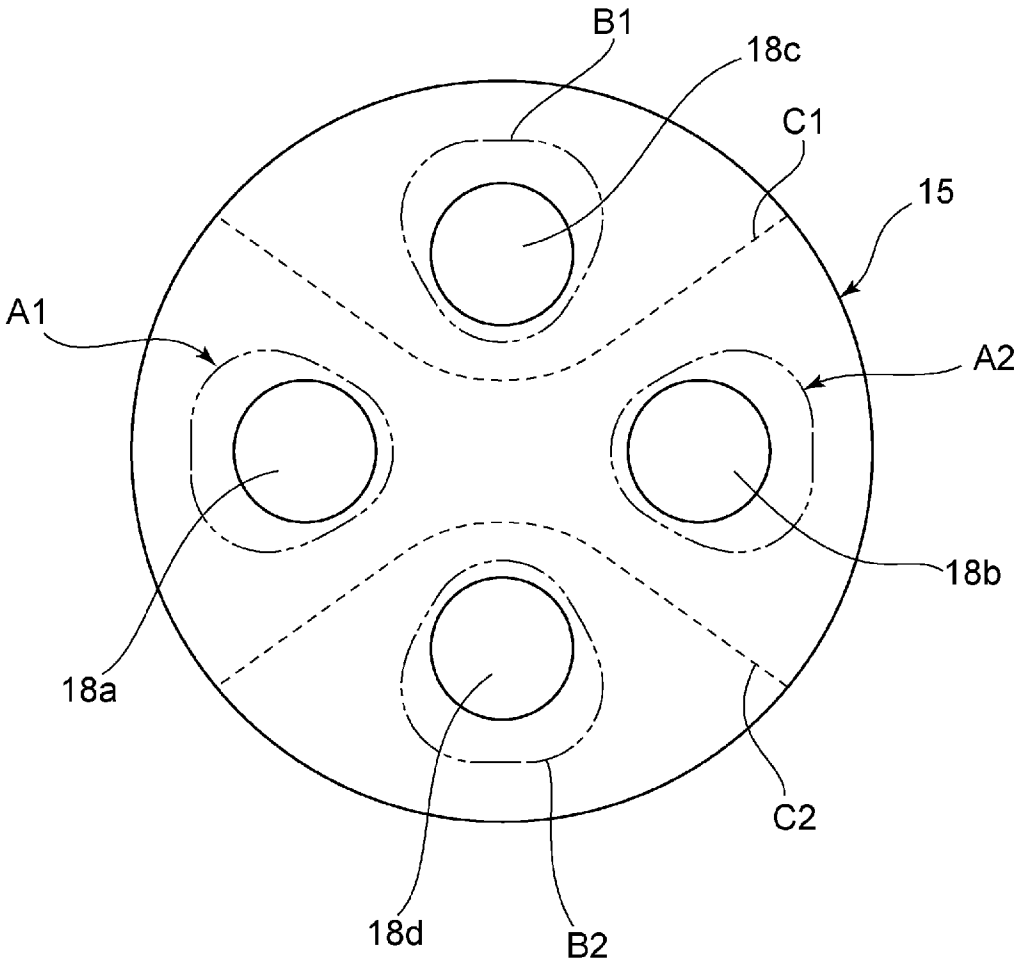
[図4]
図4



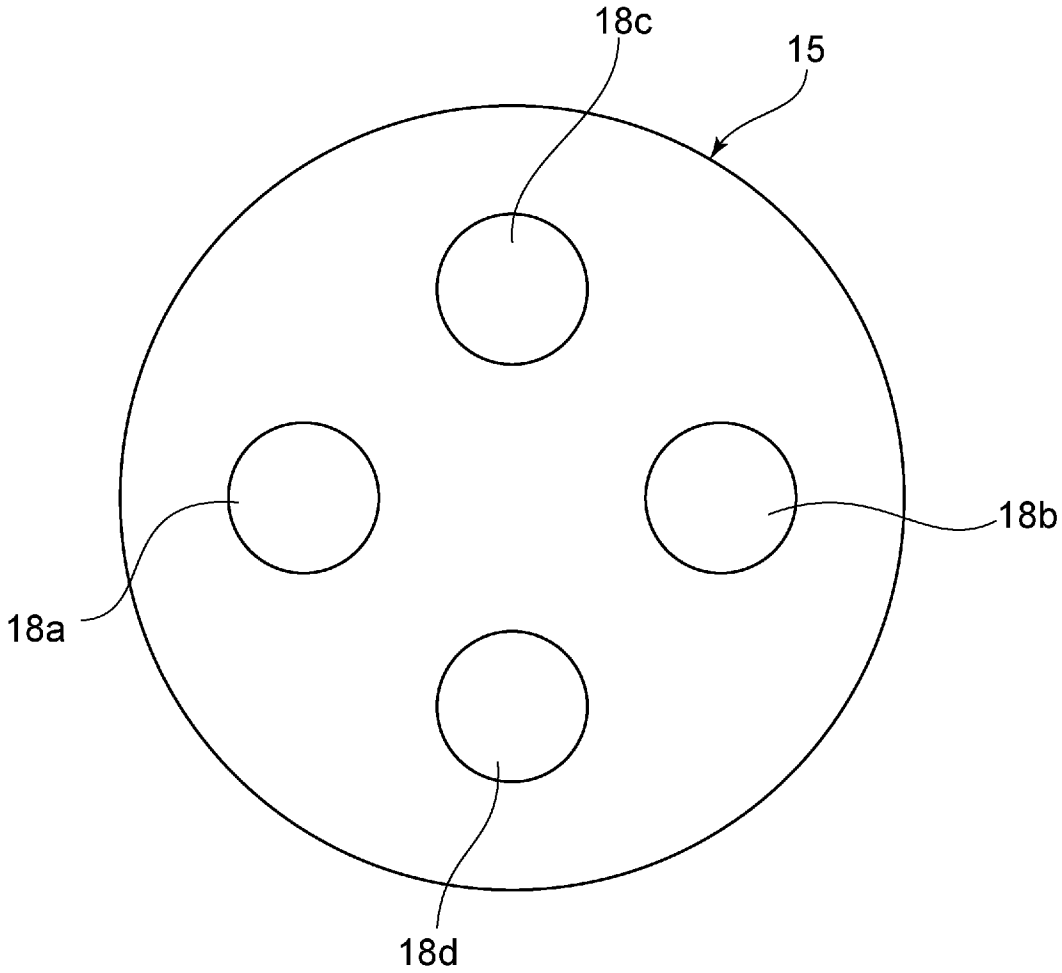
[図5]
図5



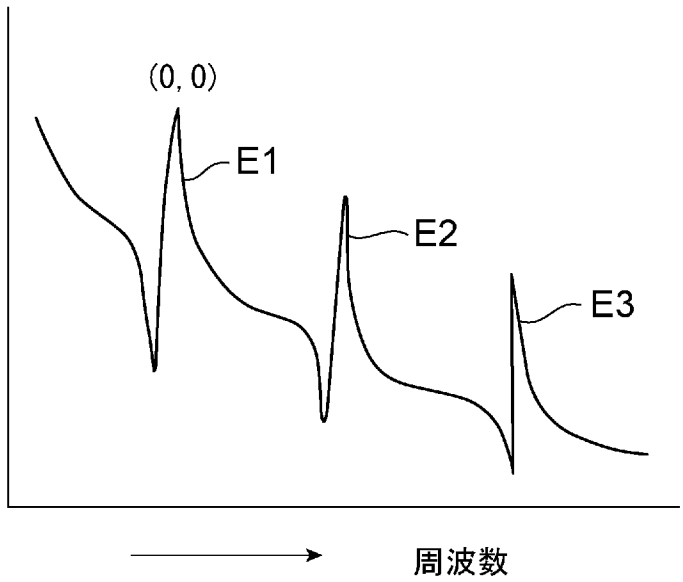
[図6]
図6



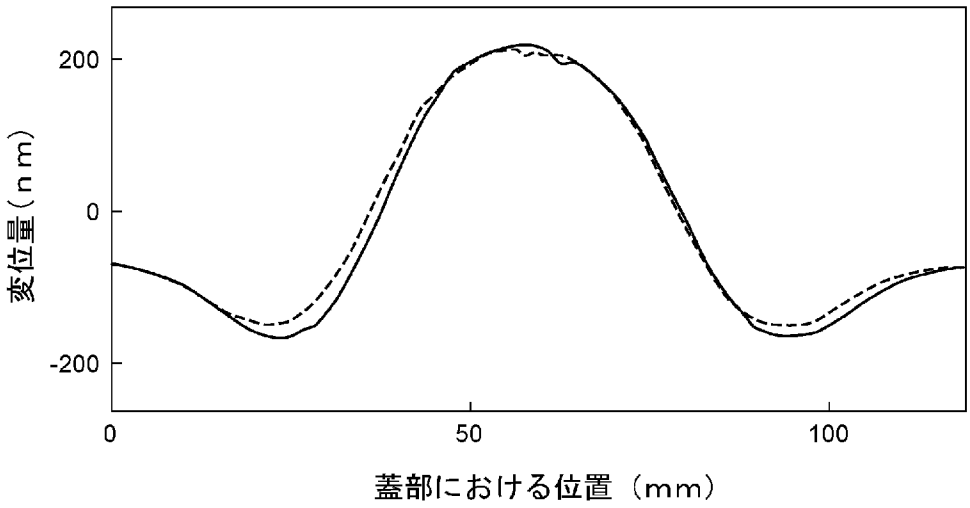
[図7]
図7



[図8]
図8

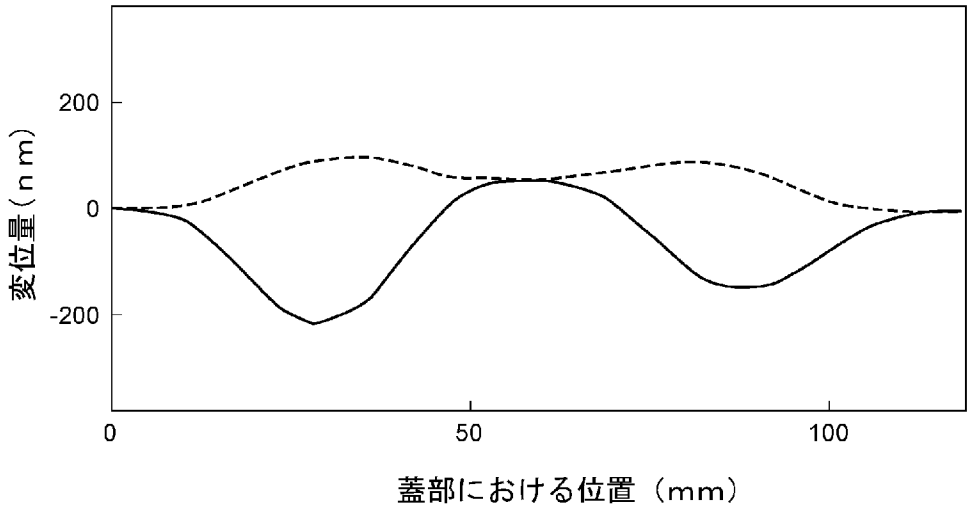


[図9]
図9

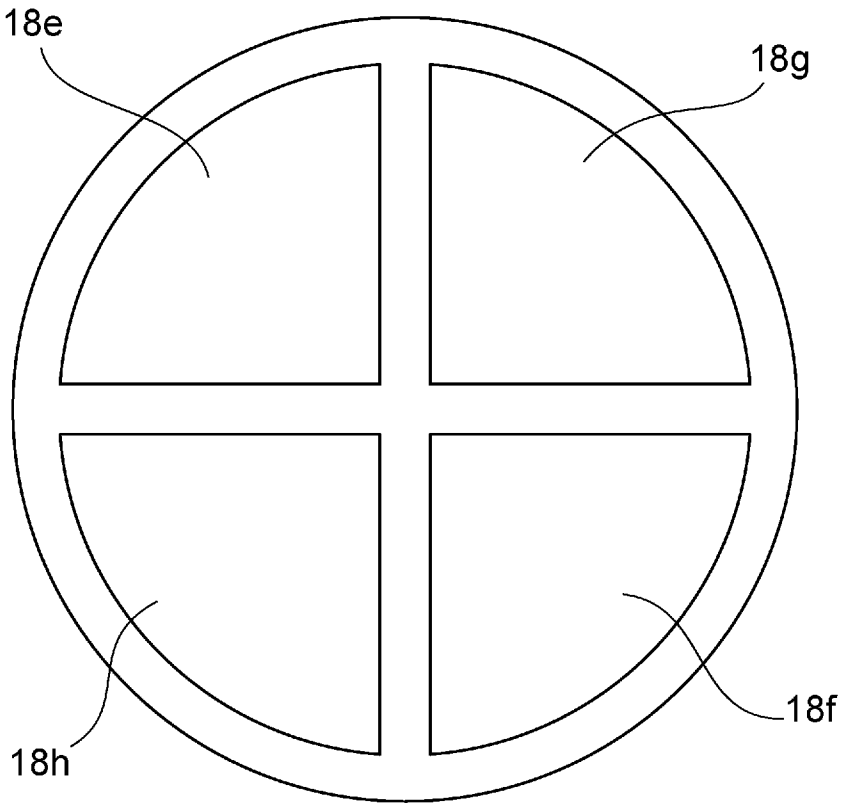

200
0
-200
変位量（ｎｍ）
0
50
100
蓋部における位置（mm）

[図10]

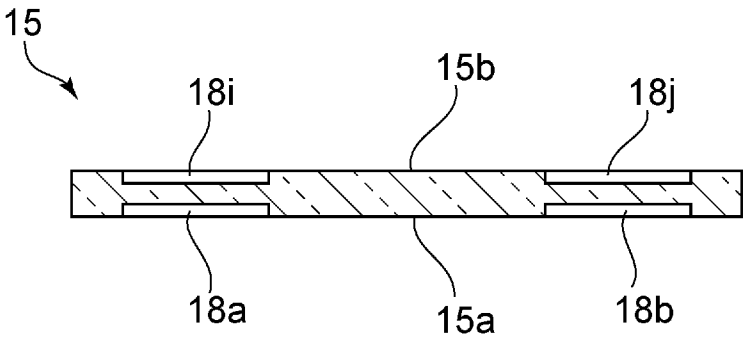
図10


200
0
-200
変位量（ｎｍ）
0
50
100
蓋部における位置（mm）

[図11]
図11

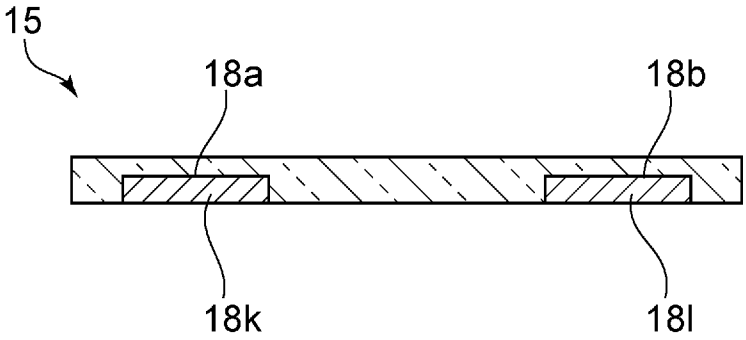


[図12]
図12



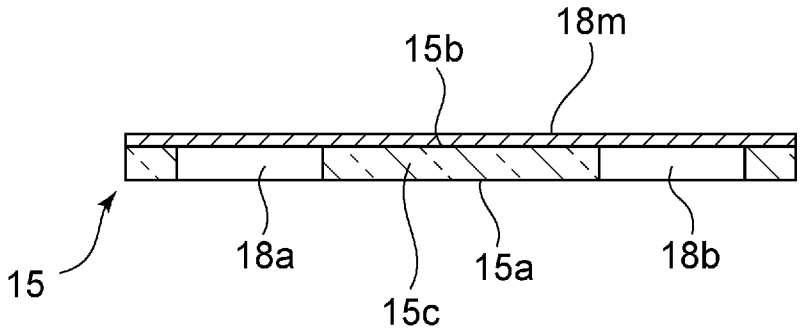
[図13]

図13



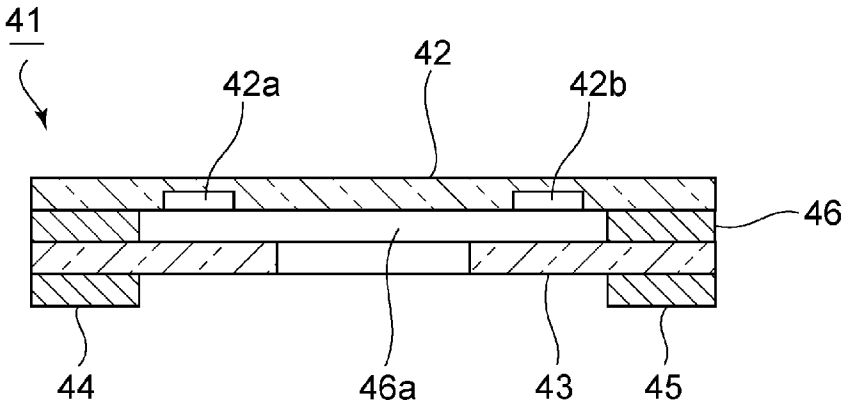
[図14]

図14

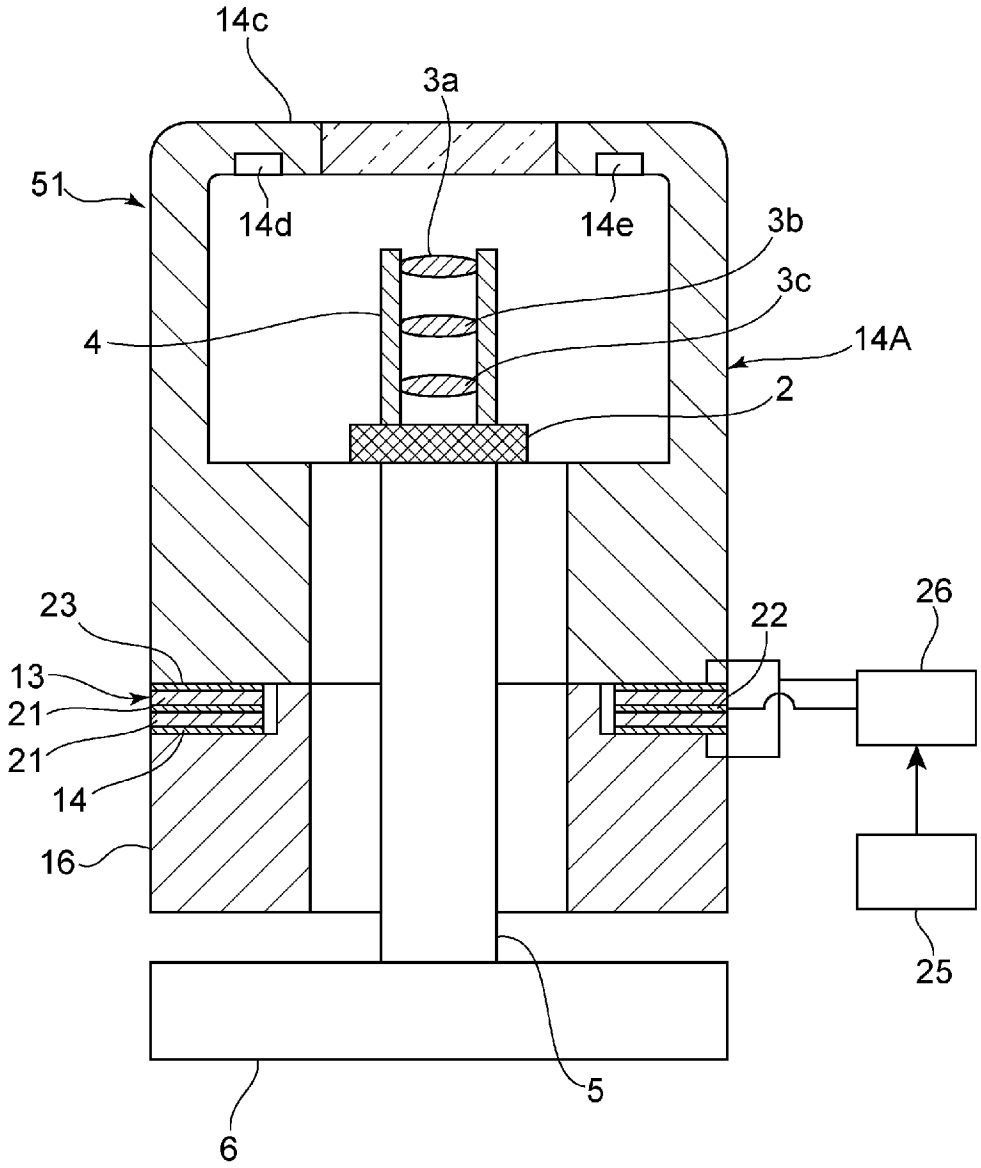


[図15]

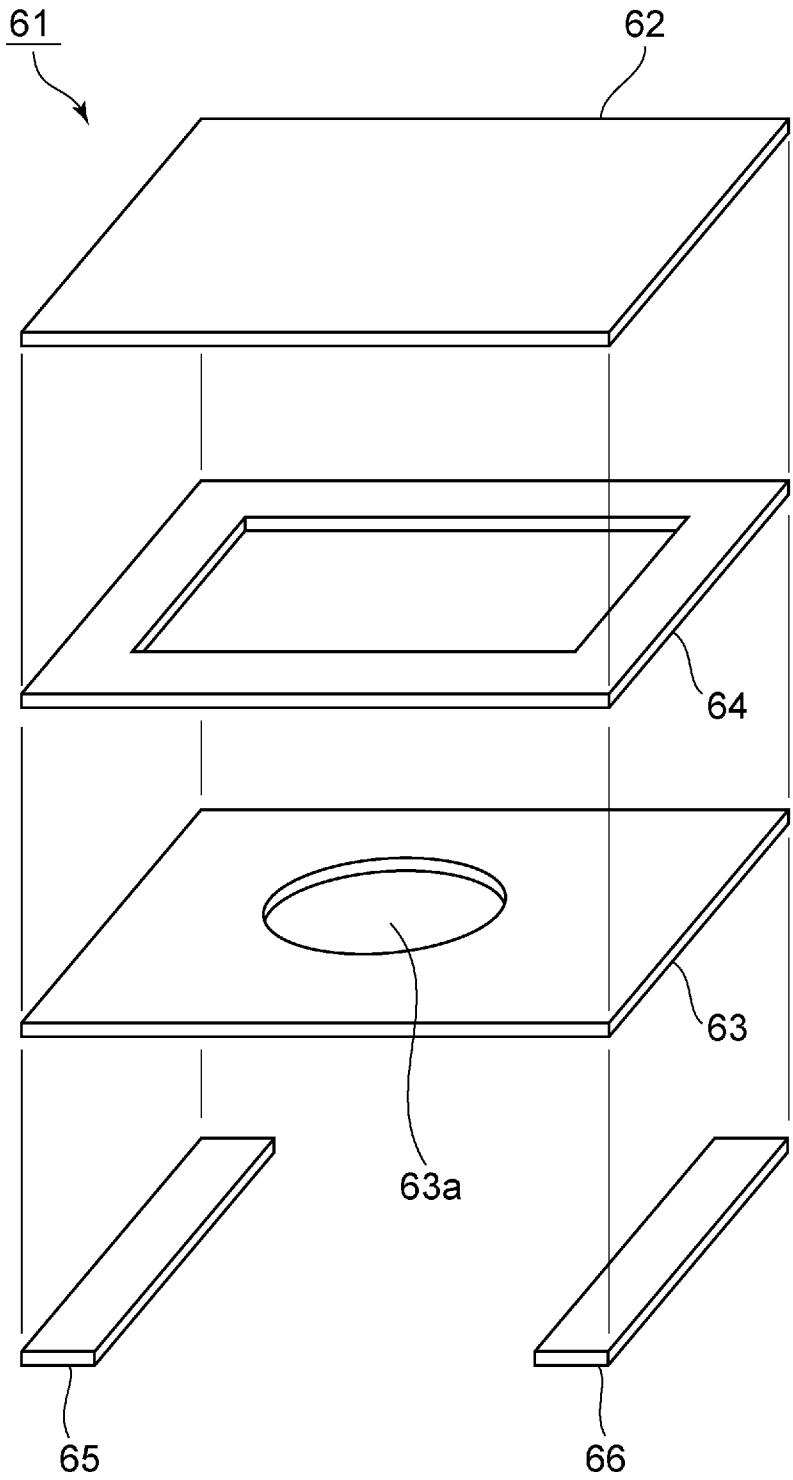
図15



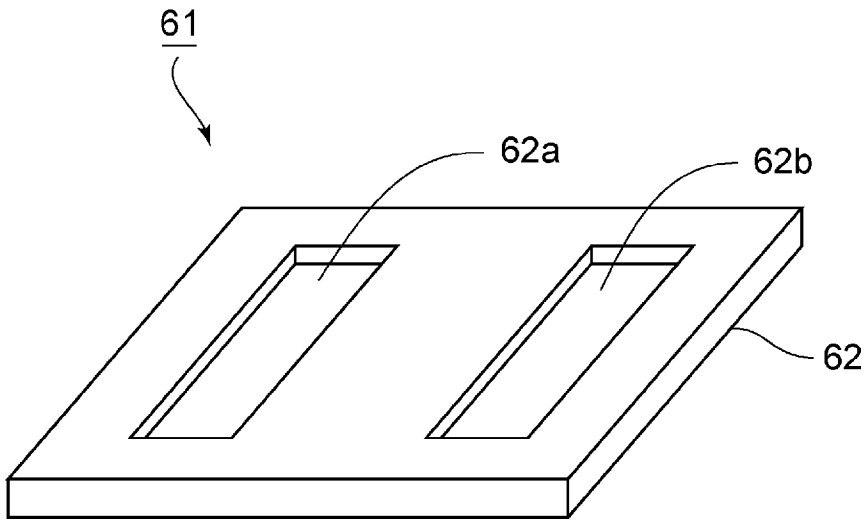
[図16]
図16



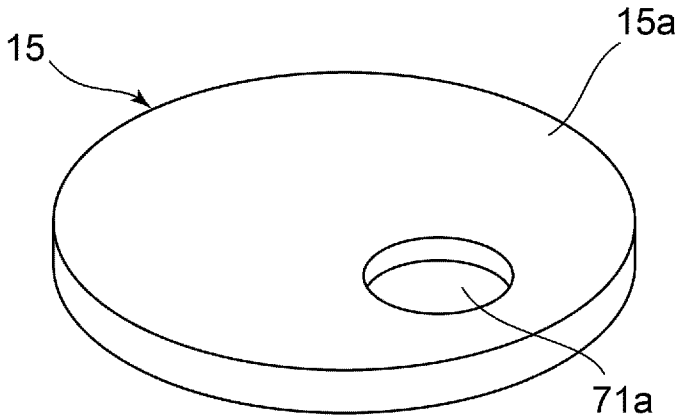
[図17]
図17



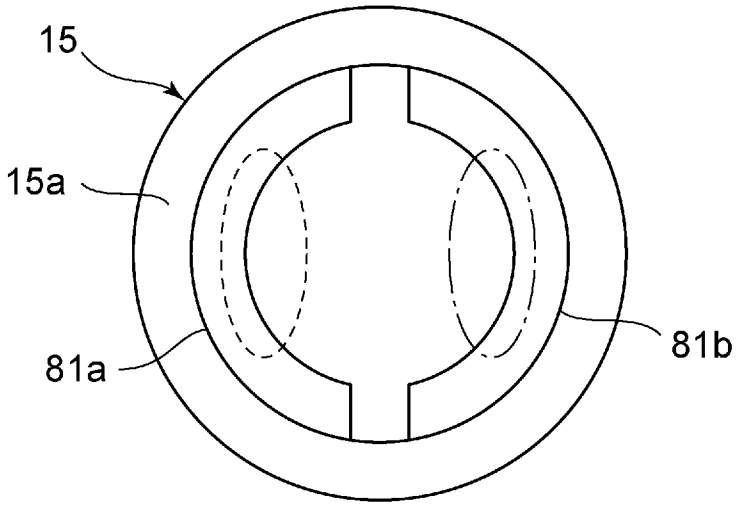
[図18]
図18



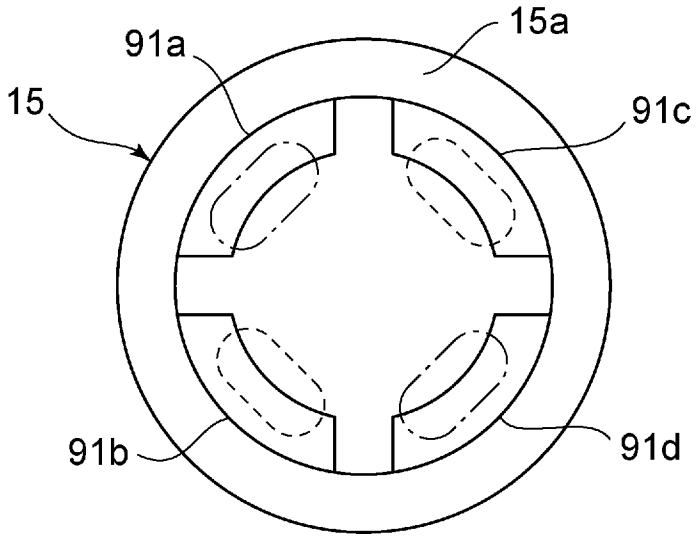
[図19]
図19



[図20]
図20



[図21]
図21



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2017/019382

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04N5/225(2006.01)i, *B06B1/06*(2006.01)i, *G03B15/00*(2006.01)i, *G03B17/02*(2006.01)i, *G03B17/08*(2006.01)i, *G03B17/56*(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)
H04N5/225, B06B1/06, 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
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2017 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2017

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 2010-161639 A (Nikon Corp.), 22 July 2010 (22.07.2010), paragraphs [0027] to [0033]; fig. 2 (Family: none)	1-16
A	JP 2011-125815 A (Canon Inc.), 30 June 2011 (30.06.2011), paragraph [0011]; fig. 1 (Family: none)	1-16
A	JP 2012-138768 A (Hitachi Kokusai Electric Inc.), 19 July 2012 (19.07.2012), paragraphs [0014] to [0015]; fig. 2 (Family: none)	1-16

☐ 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	Date of mailing of the international search report
10 August 2017 (10.08.17)	22 August 2017 (22.08.17)
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１７／０１９３８２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04N5/225(2006.01)i, B06B1/06(2006.01)i, G03B15/00(2006.01)i, G03B17/02(2006.01)i, G03B17/08(2006.01)i, G03B17/56(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.　H04N5/225, B06B1/06, 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　１９７１－２０１７年
日本国実用新案登録公報　１９９６－２０１７年
日本国登録実用新案公報　１９９４－２０１７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 2010-161639 A (株式会社ニコン) 2010.07.22, 段落[0027]-[0033],[図2] (ファミリーなし)	1-16
A	JP 2011-125815 A (キヤノン株式会社) 2011.06.30, 段落[0011],[図1] (ファミリーなし)	1-16
A	JP 2012-138768 A (株式会社日立国際電気) 2012.07.19, 段落[0014]-[0015],[図2] (ファミリーなし)	1-16

☐　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	国際調査報告の発送日
１０．０８．２０１７	２２．０８．２０１７

国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官（権限のある職員）	５Ｐ	４０６３
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ） 郵便番号１００－８９１５ 東京都千代田区霞が関三丁目４番３号	鹿野　博嗣 電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５８１		