

(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9月8日(08.09.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/149933 A1

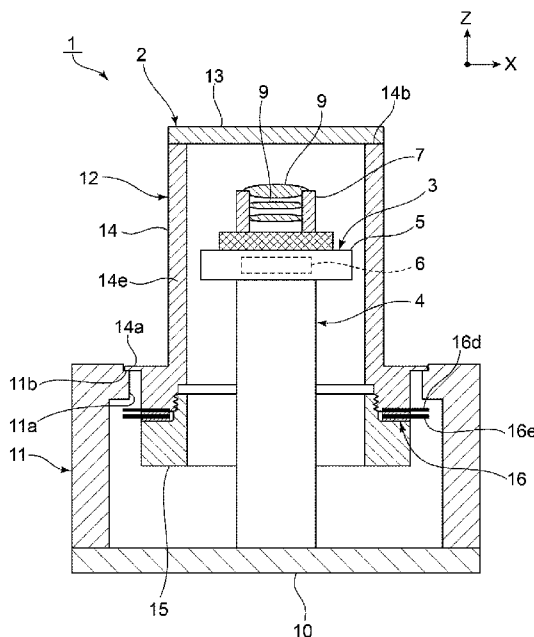
- (51) 国際特許分類:
G03B 17/08 (2006.01) *G03B 17/56* (2006.01)
G03B 15/00 (2006.01) *H04N 5/225* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/000467
- (22) 国際出願日: 2017年1月10日(10.01.2017)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2016-040994 2016年3月3日(03.03.2016) JP
- (71) 出願人: 株式会社村田製作所(MURATA MANUFACTURING 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). 池内 伸介(IKEUCHI, Shinsuke); 〒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 大阪府大阪市中央区常盤町1丁目3番8号 中央大通F N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,

[続葉有]

(54) Title: VIBRATING DEVICE, METHOD FOR DRIVING SAME, AND CAMERA

(54) 発明の名称: 振動装置及びその駆動方法、並びにカメラ

図1



(57) Abstract: To provide a vibrating device enabling to obtain a large amplitude, while suppressing peeling at a bonding interface. A vibrating device 2 is provided with: a cylindrical vibrating body section 12 having a cylindrical member 14, and a piezoelectric vibrator 16 fixed to the cylindrical member 14; and a translucent body section 13, in which an outer peripheral portion is bonded to an leading end surface 14b of the cylindrical member 14, and which has a translucent part that is disposed in front of a lens 9. The vibrating device is configured such that the translucent body section 13 is vibrated in bending mode due to vibration of the cylindrical vibrating body section 12. The outer peripheral portion of the translucent body section 13 is bonded to the leading end surface 14b of the cylindrical vibrating body section 12 such that, in the bending mode, i.e., first mode, in which a central maximum displacement part of the translucent body section 13 in the Z direction, and the outer peripheral portion connected to the leading end surface 14b are displaced in the same direction, and second mode, in which the central maximum displacement part and the outer peripheral portion are displaced in the opposite directions, nodes in the first mode and the second mode are positioned within a bonding interface between the lead-

ing end surface 14b and the outer peripheral portion.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/149933 A1



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))

接合界面における剥離を抑制しつつ、大きな振幅を得ることを可能とする、振動装置を得る。筒状部材 14 と、筒状部材 14 に固定されている圧電振動子 16 とを有する筒状振動体部 12 と、筒状部材 14 の先端面 14b に外周部が接合されており、かつレンズ 9 の前方に配置されている透光性部分を有する透光体部 13 とを備える、振動装置 2。筒状振動体部 12 の振動により、透光体部 13 が屈曲モードで振動されるように構成されている。屈曲モードは、Z 方向において透光体部 13 の中央最大変位部分と、先端面 14b に連結されている外周部とが、同じ向きに変位する第 1 のモードと、逆向きに変位する第 2 のモードにおいて、先端面 14b と外周部との接合界面内に第 1 のモード及び第 2 のモードのノードが位置するように、透光体部 13 の外周部が、筒状振動体部 12 の先端面 14b に接合されている。

明 細 書

発明の名称： 振動装置及びその駆動方法、並びにカメラ

技術分野

[0001] 本発明は、レンズを有するカメラ本体に用いられる振動装置及び振動装置の駆動方法、並びにカメラに関する。

背景技術

[0002] 車両搭載用カメラや、家屋の外に設けられるカメラは、雨に晒される。そのため、レンズの前方に、ガラスや透明プラスチックからなるカバーが設けられている。しかしながら、カバーに水滴が付着すると、視野がクリアでなくなる。

[0003] 下記の特許文献1には、このような用途に用いられるドーム型カバーが開示されている。ドーム型カバーには、円筒部が連結されている。円筒部に圧電振動子を取り付けられている。ドーム型カバーに水滴が付着した場合に、圧電振動子により円筒部及びドーム型カバーを振動させる。それによって水滴が除去される。ドーム型カバーにおける振動のノード位置を変更することにより、液滴を霧化する位置を変更し得ることが記載されている。

[0004] 下記の特許文献2には、カメラ本体の前方に超音波トランスデューサ、接着剤層及び外部レンズが配置されている。超音波トランスデューサを駆動することにより、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が除去される。

先行技術文献

特許文献

[0005] 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

[0006] 特許文献1や特許文献2において、水滴を確実に除去するには、ドーム型

カバーや外部レンズを大きく振動させる必要があった。他方、特許文献１において、ドーム型カバーを大きく振動させようとする、ドーム型カバーと、円筒部との接合界面において剥離するおそれがあった。

[0007] 特許文献２においても、外部レンズを大きく駆動させるために、超音波トランスデューサにおいて大きな振動を発生させると、外部レンズと超音波トランスデューサとの接合界面において、剥離が生じるおそれがあった。

[0008] 本発明の目的は、接合界面における剥離を抑制しつつ、大きな振幅を得ることを可能とする、振動装置及び振動装置の駆動方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明に係る振動装置は、レンズを有するカメラ本体に用いられる振動装置であって、第１の端部及び第２の端部を有し、前記第１の端部において開口を囲む先端面を有し、前記第１の端部側において、前記第２の端部よりも厚みの薄い薄肉部を有する筒状部材と、前記筒状部材に固定されている圧電振動子とを有する、筒状振動体部と、前記開口を覆うように、前記筒状部材の前記先端面に外周部が接合されており、かつ前記レンズの前方に配置されている透光性部分を有する、透光体部とを備え、前記筒状振動体部の振動により、前記透光体部が屈曲モードで振動されるように構成されており、前記屈曲モードが、前記屈曲モードの振動における前記透光体部の中央最大変位部分と、前記先端面に連結されている前記外周部とが、前記筒状振動体部の中心軸方向であるＺ方向において同じ向きに変位する第１のモードと、逆向きに変位する第２のモードとを有し、前記先端面と前記外周部との接合界面内に前記第１のモード及び前記第２のモードのノードが位置するように、前記透光体部の前記外周部が前記筒状振動体部の前記先端面に接合されている。

[0010] 本発明に係る振動装置のある特定の局面では、前記筒状振動体部を、前記Ｚ方向に変位させるように、前記圧電振動子が設けられている。

[0011] 本発明に係る振動装置の他の特定の局面では、前記筒状部材が筒状本体と

、前記筒状本体に連結されており、前記薄肉部を有する筒状のモード変換結合部とを有し、前記モード変換結合部の前記筒状本体に連結されている側とは反対側の端部が、前記第 1 の端部であり、前記開口及び前記先端面を有する。この場合には、透光体部における振幅をより一層大きくすることができる。

[0012] 本発明に係る振動装置のさらに他の特定の局面では、前記圧電振動子が筒状である。

[0013] 本発明に係る振動装置のさらに別の特定の局面では、前記筒状振動体部が、円筒状である。この場合には、筒状振動体部の Z 方向の振動だけでなく、呼吸振動をも利用することができる。

[0014] 本発明に係る振動装置の駆動方法は、本発明に従って構成されている振動装置の駆動方法であって、前記第 1 のモード及び前記第 2 のモードの少なくとも一方で前記透光体部を振動させるとともに、前記第 1 のモードにおける振動のノード及び前記第 2 のモードにおける振動のノードが、前記接合界面内に位置するように、前記振動装置を駆動する。

[0015] 本発明に係る振動装置の駆動方法のある特定の局面では、前記第 1 のモードの共振周波数と、前記第 2 のモードの共振周波数の差が小さくなるように、前記第 1 のモード及び前記第 2 のモードの少なくとも一方のモードで、前記透光体部を振動させる。

[0016] 本発明に係る振動装置の駆動方法の他の特定の局面では、前記第 1 のモードで振動させる工程と、前記第 2 のモードで振動させる工程とを交互に繰り返す。

[0017] 本発明に係るカメラは、本発明に従って構成されている振動装置を有する。

発明の効果

[0018] 本発明に係る振動装置及びその駆動方法によれば、接合界面における剥離を効果的に抑制することができる。従って、透光体部をより大きな振幅で振動させることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0019] [図1]図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る振動装置が備えられているカメラの略図的正面断面図である。

[図2]図 2 は、本発明の第 1 の実施形態で用いられている振動装置の斜視図である。

[図3]図 3 は、本発明の第 1 の実施形態で用いられている圧電振動子の正面断面図である。

[図4]図 4 は、本発明の第 1 の実施形態において透光体部と筒状振動体部との連結構造の右側の半分を示す略図的正面断面図である。

[図5]図 5 は、第 1 のモードで透光体部が屈曲振動している場合の変位分布を示す図である。

[図6]図 6 は、第 2 のモードで透光体部が屈曲振動している場合の変位分布を示す図である。

[図7]図 7 は、本発明の第 1 の実施形態の振動装置における共振特性と、透光体部における変位量と周波数との関係を示す図である。

[図8]図 8 は、図 7 に示した共振特性の要部と位相特性とを示す図である。

[図9]図 9 は、透光体部の厚みと、第 1 のモードの共振周波数及び変位との関係並びに第 2 のモードの共振周波数及び変位との関係を示す図である。

[図10]図 10 は、透光体部の厚みと、第 1 のモードの共振周波数及び変位との関係並びに第 2 のモードの共振周波数及び変位との関係を示す図である。

[図11]図 11 は、本発明の第 1 の実施形態における透光体部が第 1 のモードで振動した場合の変位分布を示す模式的正面断面図である。

[図12]図 12 は、本発明の第 1 の実施形態における透光体部が第 2 のモードで振動した場合の変位分布を示す模式的正面断面図である。

[図13]図 13 (a) 及び図 13 (b) は、本発明の第 1 の実施形態に係る振動装置において、水滴を除去する工程を説明するための模式的正面断面図である。

[図14]図 14 (a) ～図 14 (c) は、第 1 の実施形態に係る振動装置にお

いて、水滴を除去する工程を説明するための各模式的正面断面図である。

[図15]図 1 5 は、透光体部の変形例を示す正面断面図である。

[図16]図 1 6 は、透光体部の他の変形例を示す正面断面図である。

[図17]図 1 7 は、本発明の第 2 の実施形態に係る力振動装置の透光体部及び筒状振動体部の構造を説明するための略図的正面断面図である。

発明を実施するための形態

[0020] 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。

[0021] 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。

[0022] 図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る振動装置を有するカメラの略図的正面断面図である。図 2 は、この振動装置の斜視図である。カメラ 1 は、振動装置 2 を有する。振動装置 2 内には、カメラ本体 3 が収納されている。

[0023] カメラ本体 3 は、筒状の本体部材 4 を有する。本体部材 4 の下端は、ベースプレート 10 に固定されている。本体部材 4 の上端に撮像部 5 が固定されている。撮像部 5 内には、撮像素子を含む回路 6 が内蔵されている。撮像部 5 に対向するように、レンズモジュール 7 が固定されている。レンズモジュール 7 は、筒状体からなり、内部に複数のレンズ 9 が設けられている。

[0024] 上記カメラ本体 3 の構造は、レンズ 9 の前方に位置している被撮像物を撮像し得る限り特に限定されるものではない。

[0025] 振動装置 2 は、筒状のケース部材 11 と、筒状振動体部 12 と、透光体部 13 とを有する。筒状のケース部材 11 は円筒状である。もっとも、ケース部材 11 は、角筒状などの他の形状であってもよい。ケース部材 11 は、例えば金属や合成樹脂からなる。

[0026] ケース部材 11 の下端がベースプレート 10 に固定されている。ケース部材 11 の上端側には、環状の突出部 11a が設けられている。環状の突出部 11a は、ケース部材 11 の径方向内側に突出している。突出部 11a の上

面に、円環状の凹部 11b が設けられている。

[0027] 筒状振動体部 12 は、筒状部材 14 と、筒状の固定部材 15 と、圧電振動子 16 とを有する。圧電振動子 16 は、筒状の圧電振動素子であり、例えばランジュバン型振動子などにより構成される。

[0028] 固定部材 15 の上端が、筒状部材 14 の下端にねじ込まれている。それによって、筒状の圧電振動子 16 が固定部材 15 の上面と、筒状部材 14 の下面との間に挟持されて固定されている。上記筒状部材 14 及び上記固定部材 15 は、金属や合成樹脂からなる。

[0029] 筒状の圧電振動子 16 は、円環状の圧電素子 16a を有する。図 3 に示すように、円環状の圧電素子 16a は、円環状の圧電板 16a1, 16a2 を有する。圧電板 16a1, 16a2 は、図示の矢印方向が分極方向である。すなわち、厚み方向において、圧電板 16a1 の分極方向と圧電板 16a2 の分極方向とは逆方向となっている。圧電板 16a1, 16a2 間に、筒状の端子 16d が挟持されている。また、圧電板 16a1 と第 2 の筒部材との間に、筒状の端子 16e が挟持されている。

[0030] 圧電板 16a1, 16a2 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、他の圧電セラミックスや圧電単結晶が用いられてもよい。圧電板 16a1, 16a2 の両面には、図示しない電極が形成されている。

[0031] 図 1 に戻り、上記筒状部材 14 は、径方向外側に突出しているフランジ部 14a を有する。フランジ部 14a の下面が、凹部 11b 内に位置するようにして、筒状部材 14 が、ケース部材 11 に固定されている。

[0032] 筒状部材 14 は、筒状振動体部 12 の中心軸方向である Z 方向において、第 1 の端部と、第 2 の端部とを有する。この第 1 の端部において、筒状部材 14 は、先端面 14b を有する。先端面 14b は、円環状であり、筒状部材 14 の第 1 の端部側の開口を囲んでいる。先端面 14b に、平板状の透光体部 13 の外周部が接合されている。この接合は、特に図示はしないが、接着剤などの接合材を用いた適宜の接合方法により果たされている。従って、上

記先端面 14 b が、本発明における接合界面を構成している。筒状部材 14 は、第 1 の端部側において、第 2 の端部よりも厚みが薄い、薄肉部 14 e を有する。薄肉部 14 e は、モード変換結合部を構成しており、かつ振幅を増大させる機能を有する。

[0033] 透光体部 13 は、ガラスからなり、その全体が透光性を有する。もっとも、透光体部 13 は、レンズ 9 の前方に位置している部分、すなわちカメラの視野に相当する部分のみが透光性を有していてもよい。

[0034] 透光体部 13 を構成する材料は、ガラスに限らず、透光性プラスチックなどが用いられてもよい。

[0035] 透光体部 13 は、上記カメラ本体 3 の最前方のレンズ 9 のさらに前方に位置している。

[0036] 圧電振動子 16 の振動により、圧電振動子 16 が取り付けられている筒状振動体部 12 が図 1 に示す Z 方向において伸縮するように振動する。図 1 に示す Z 方向とは、筒状振動体部 12 の中心軸方向において、筒状振動体部 12 から透光体部 13 に向かう方向である。また、図 1 の逆相方向とは、上記 Z 方向と直交する方向であって、図 1 の左側から右側に向かう X 方向をいうものとする。この場合、筒状振動体部 12 の振動は、Z 方向の変位を伴う限り、特に限定されない。例えば、圧電振動子 16 がいわゆる呼吸振動のように縮径拡張状態とを交互による振動モードであってもよい。その場合においても、結果として、筒状振動体部 12 の先端面 14 b は、Z 方向に変位を繰り返すこととなる。筒状部材 14 の中心軸方向において、第 1 の端部に位置している先端面 14 b 側を Z 方向前方、第 1 の端部とは反対側の第 2 の端部側を Z 方向後方とする。

[0037] 振動装置 2 では、筒状部材 14 の先端面 14 b が Z 方向前方に位置している振動状態と、Z 方向後方に位置している振動状態との間で変位を繰り返す。その結果、透光体部 13 が屈曲モード振動する。この屈曲モード振動により、透光体部 13 の外表面に付着した水滴を霧化により除去することができる。

[0038] 振動装置 2 の特徴は、上記屈曲モードの振動のノードが、前述した接合界面に位置しているように、透光体部 1 3 が筒状部材 1 4 の先端面 1 4 b に固定されていることにある。これをより詳細に説明する。

[0039] 上記のように筒状部材 1 4 の振動により、透光体部 1 3 が屈曲モード振動する場合、透光体部 1 3 の主面の中央が最も大きく変位する。この最も大きく変位する部分を、中央最大変位部分とする。筒状部材 1 4 の先端面 1 4 b に接合されている外周部において、変位は最も小さくなっている。

[0040] この場合、屈曲モードとしては、以下に述べる第 1 のモードと、第 2 のモードが出現する。

[0041] 図 4 ～図 6 を参照して、上記第 1 のモード及び第 2 のモード状態の変位を説明する。

[0042] 図 4 は、上記筒状振動体部 1 2 を、透光体部 1 3 との連結構造の右側の半分を示す略図的正面断面図である。図 4 では、ハッチングは省略されている。これは、次に述べる図 5 及び図 6 において、変位分布の表現にハッチングを用いているためである。図 4 では、筒状振動体部 1 2 及び透光体部 1 3 の一点鎖線 A の右側で示す部分のみが図示されている。図 4 は静止状態を示す。

[0043] 図 5 は、第 1 のモードで透光体部 1 3 が屈曲振動している場合の変位分布を示す。なお、図 5 及び図 6 における変位分布は、図 5 及び図 6 にハッチングで示した各領域の変位量が、図 5 及び図 6 の右側に示したスケールの大きさとなっていることを示している。第 1 のモードでは、先端面 1 4 b が Z 方向において、Z 方向前面側に変位した場合、中央最大変位部分は、矢印 A 2 で示すように、同じ方向に変位する。第 1 のモードでは、先端面 1 4 b と、透光体部 1 3 の中央最大変位部分とが、Z 方向において同相変位することとなる。この場合、図 5 から明らかなように、先端面 1 4 b すなわち接合界面はほとんど変位していない。従って、第 1 のモードでは、振動のノードは接合界面内に位置している。

[0044] 他方、図 6 は、第 2 のモードの場合の変位分布を示す図である。図 6 の矢

印A 1で示すように、先端面14bがZ方向前方に変位した場合、第2のモードでは、透光体部13の中央最大変位部分は、矢印-A 2で示すように、Z方向後方に変位する。すなわち、先端面14bと、透光体部13の中央最大変位部分とはZ方向において逆相で変位する。

[0045] なお、図6では、先端面14b、すなわち接合界面が変位しており、振動のノードが接合界面に位置していない。この図6に示す変位分布は、本実施形態の場合の変位分布ではない。本実施形態の特徴は、上記第1のモード及び第2のモードのいずれの振動のノードも、上記接合界面に位置するように、透光体部13が、筒状振動体部12に固定されていることにある。この点について、以下においてより詳細に説明する。

[0046] 上記第1の実施形態の振動装置2において、圧電振動子を駆動し、振動させた場合の共振特性と、透光体部における変位量と周波数との関係を図7に示す。また、図8は、図7の共振特性の要部を拡大して示し、かつ位相特性を示す。

[0047] 図7及び8における矢印B 1が、上記第1のモードの共振特性であり、矢印B 2が、第2のモードにおける共振特性を示す。図8の変位量における約80000～100000Hz周波数位置における変位量が、上記第1のモード及び第2のモードにおける変位量を示す。

[0048] 本願発明者らは、上記第1のモード及び第2のモードが出現することに鑑み、透光体部13の厚み、筒状部材14の長さ及び内径を変化させ、種々検討した。図9は、筒状部材14の長さが21.1mm、開口部の半径Rが4.5mmの場合の結果を示す。図10は、筒状部材14の長さが21.1mm、開口部の半径Rが4.25mmの場合の結果を示す。

[0049] 図9及び図10において、第1のモードの共振周波数を F_{r1} 、第2のモードの共振周波数を F_{r2} とする。

[0050] 図9及び図10から明らかなように、透光体部13の厚みを変化させた場合や、開口部の半径Rを変化させた場合に、第1のモードの共振周波数 F_{r1} 、第2のモードの共振周波数 F_{r2} 及び第1のモード及び第2のモードの

変位量が変化することがわかる。そして、この透光体部の厚み、開口部の半径 R 、さらに、筒状部材14の Z 方向に沿う寸法である長さ、透光体部13、及び筒状部材14の材質を調整することにより、第1のモードだけでなく、第2のモードにおいても、接合界面内に振動のノードを位置させることができる。

[0051] 図11は、上記第1の実施形態における第1のモードにおける変位分布を示す模式的正面断面図であり、図12は、第2のモードにおける変位分布を示す模式的正面断面図である。図11に示すように、第1のモードにおいて、矢印 $A1$ 、 $A2$ で示すように、筒状部材14及び透光体部13の中央最大変位部分は、同相で Z 方向において伸縮する。そして、図11から明らかなように、接合界面にある先端面14bがほとんど変位しておらず、振動のノードが接合界面内に位置している。

[0052] また、図12に示すように、第2のモードでは、矢印 $A1$ 、 $-A2$ で示すように、筒状部材14と、透光体部13の中央最大変位部分とは、 Z 方向において逆相で変位する。そして、図12では、接合界面がほとんど変位しておらず、従って、第2のモードにおいても振動のノードが接合界面内に位置していることがわかる。

[0053] 本実施形態では、筒状部材14がSUS304からなり、その長さは21.1mmとされている。また、透光体部13はガラスからなり、その厚みは1.1mmとした。また、先端面14bが囲んでいる半径は内径を4.5mmとした。

[0054] 上記のように、筒状部材14及び透光体部13の材質に応じて、厚みや長さなどの各寸法を調整することにより、第1のモード及び第2のモードのいずれの振動のノードも接合界面に位置させることができる。

[0055] よって、上記実施形態の振動装置では、駆動に際し、透光体部13と筒状部材14との接合界面における剥離が生じ難い。そのため、より大きな振幅で透光体部13を振動させることができる。よって、透光体部13の表面に付着した水滴をより確実に除去することができる。ところで、第1のモード

の共振周波数 F_{r1} と、第2のモードの共振周波数 F_{r2} は、接近していることが好ましい。図9及び図10から明らかなように、第1のモードの共振周波数 F_{r1} と、第2のモードの共振周波数 F_{r2} とが接近している領域では、第1のモードの変位量及び第2のモードの変位量の双方が大きくなり、ピーク値を示すことがわかる。従って、好ましくは、第1のモードの共振周波数 F_{r1} と、第2のモードの共振周波数 F_{r2} とが接近していること、より具体的には共振周波数差 $F_{r1} - F_{r2}$ の絶対値の $(F_{r1} + F_{r2})$ に対する割合が $\pm 10\%$ 以内とすることが望ましい。それによって、大きな振幅を確実に得ることができる。

[0056] 上記実施形態の振動装置2では、第1のモードの振動により、水滴を除去し、第2のモードの振動で振動のノードを跨ぐ水滴を移動させ、水滴同士を合着させることができる。これを、図13及び図14を参照して説明する。

[0057] 図13(a)では、透光体部13の外表面に、水滴C1が付着している。この状態で、第1のモードで透光体部13を振動させる。その結果、図13(b)に示すように、水滴が霧化され、除去されていく。他方図14(a)では、透光体部13の表面に、小さな水滴D1, D2, D3が付着している。第2のモードで透光体部13を振動させると、ノードを跨いでいる水滴D2, D3などが移動する。そのため、図14(b)に示すように、水滴同士が合着する。しかる後図14(c)に示すように、第1のモードで透光体部13を振動させることにより、合着した大きな水滴を霧化し、除去することができる。

[0058] 従って、本実施形態の振動装置2では、第2のモードで振動させ、次に第1のモードで振動させることが好ましい。また、より好ましくは、第1のモードで駆動する工程と、第2のモードで駆動する工程とを交互に繰り返すことが好ましい。それによって、透光体部13の外表面に付着した水滴をより確実に除去することができる。

[0059] なお、第1の実施形態の振動装置2では、透光体部13は、平板状であったが、図15及び図16に示すように、ドーム状の透光体部13A, 13B

を用いてもよい。また、図15では、ドーム状の透光体部13Aは、外周縁にフランジ部13A1を有する。このようなフランジ部13A1を有する場合、フランジ部13A1の下面が、筒状本体14の先端面14bに接合される。それによって、接合界面が構成される。

[0060] また、図17に示す第2の実施形態のように、筒状部材14が、モード変換結合部14cと、筒状本体14dとを有していてもよい。モード変換結合部14cは、本発明における薄肉部をも構成している。よって振幅を大きくし得る。ここでは、モード変換結合部14cのZ方向先端が、筒状部材14の先端となる。従って、モード変換結合部14cの先端に先端面14bが位置している。この場合、筒状本体14dは、圧電振動子16を駆動することにより、呼吸振動などで振動される。モード変換結合部14cは、この振動モードをZ方向の伸縮振動などの振動モードに変換する。その場合、モード変換結合部14cの寸法を調整し、モード変換結合部14cにおける共振周波数と、筒状本体14dの共振周波数とを一致させることが好ましい。それによって、モードを変換し、先端面14bにおける振幅をより一層大きくすることができる。

符号の説明

- [0061] 1…カメラ
2…振動装置
3…カメラ本体
4…本体部材
5…撮像部
6…回路
7…レンズモジュール
9…レンズ
10…ベースプレート
11…ケース部材
11a…突出部

1 1 b …凹部
1 2 …筒状振動体部
1 3 …透光体部
1 3 A, 1 3 B …透光体部
1 3 A 1 …フランジ部
1 4 …筒状部材
1 4 a …フランジ部
1 4 b …先端面
1 4 c …モード変換結合部
1 4 d …筒状本体
1 4 e …薄肉部
1 5 …固定部材
1 6 …圧電振動子
1 6 a …圧電素子
1 6 a 1, 1 6 a 2 …圧電板
1 6 d, 1 6 e …端子

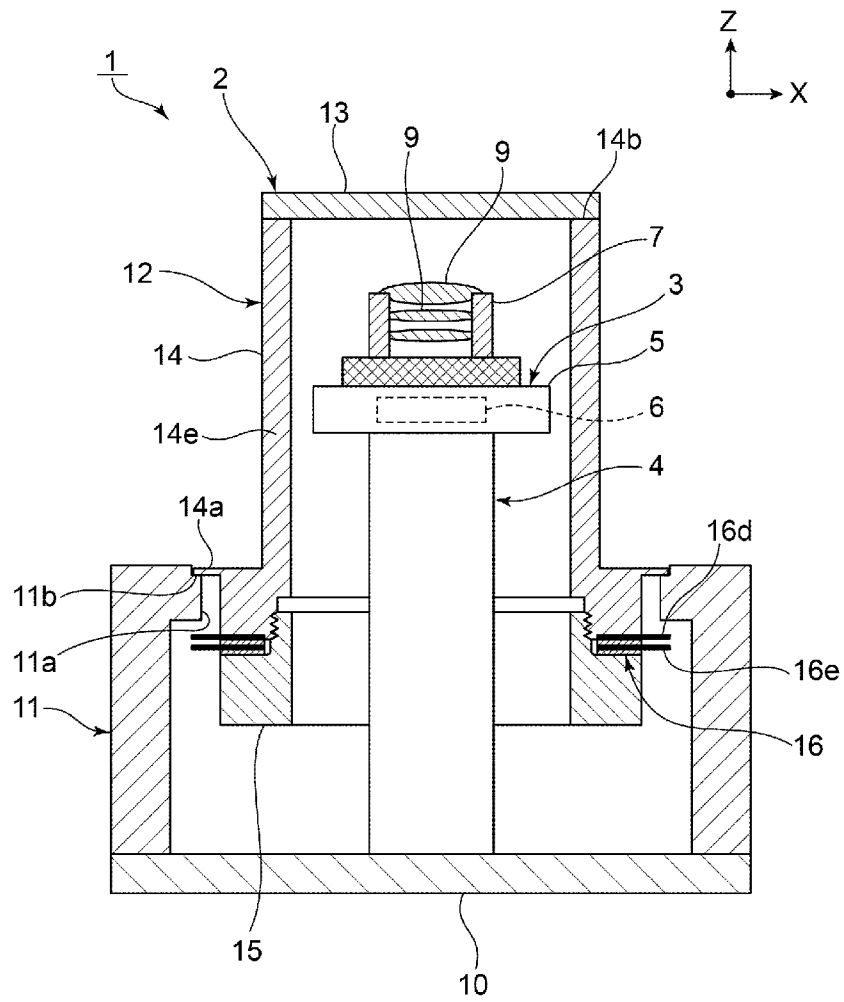
請求の範囲

- [請求項1] レンズを有するカメラ本体に用いられる振動装置であって、
- 第1の端部及び第2の端部を有し、前記第1の端部において開口を
 囲む先端面を有し、前記第1の端部において、前記第2の端部よりも
 厚みが薄い薄肉部を有する筒状部材と、前記筒状部材に固定されてい
 る圧電振動子とを有する、筒状振動体部と、
- 前記開口を覆うように、前記筒状部材の前記先端面に外周部が接合
 されており、かつ前記レンズの前方に配置されている透光性部分を有
 する、透光体部とを備え、
- 前記筒状振動体部の振動により、前記透光体部が屈曲モードで振動
 されるように構成されており、
- 前記屈曲モードが、前記屈曲モードの振動における前記透光体部の
 中央最大変位部分と、前記先端面に連結されている前記外周部とが、
 前記筒状振動体部の中心軸方向であるZ方向において同じ向きに変位
 する第1のモードと、逆向きに変位する第2のモードとを有し、前記
 先端面と前記外周部との接合界面内に前記第1のモード及び前記第2
 のモードのノードが位置するように、前記透光体部の前記外周部が前
 記筒状振動体部の前記先端面に接合されている、振動装置。
- [請求項2] 前記筒状振動体部を、前記Z方向に変位させるように、前記圧電振
 動子が設けられている、請求項1に記載の振動装置。
- [請求項3] 前記筒状部材が筒状本体と、
- 前記筒状本体に連結されており、前記薄肉部を有する筒状のモード
 変換結合部とを有し、
- 前記モード変換結合部の前記筒状本体に連結されている側とは反対
 側の端部が、前記第1の端部であり、前記開口及び前記先端面を有す
 る、請求項1または2に記載の振動装置。
- [請求項4] 前記圧電振動子が筒状である、請求項1～3のいずれか1項に記載
 の振動装置。

- [請求項5] 前記筒状振動体部が、円筒状である、請求項1～4のいずれか1項に記載の振動装置。
- [請求項6] 請求項1～5のいずれか1項に記載の振動装置の駆動方法であって、前記第1のモード及び前記第2のモードの少なくとも一方で前記透光体部を振動させるとともに、前記第1のモードにおける振動のノード及び前記第2のモードにおける振動のノードが、前記接合界面内に位置するように、前記振動装置を駆動する、振動装置の駆動方法。
- [請求項7] 前記第1のモードの共振周波数と、前記第2のモードの共振周波数の差が小さくなるように、前記第1のモード及び前記第2のモードの少なくとも一方のモードで、前記透光体部を振動させる、請求項6に記載の振動装置の駆動方法。
- [請求項8] 前記第1のモードで振動させる工程と、前記第2のモードで振動させる工程とを交互に繰り返す、請求項6または7に記載の振動装置の駆動方法。
- [請求項9] 請求項1～5のいずれか1項に記載の振動装置を有する、カメラ。

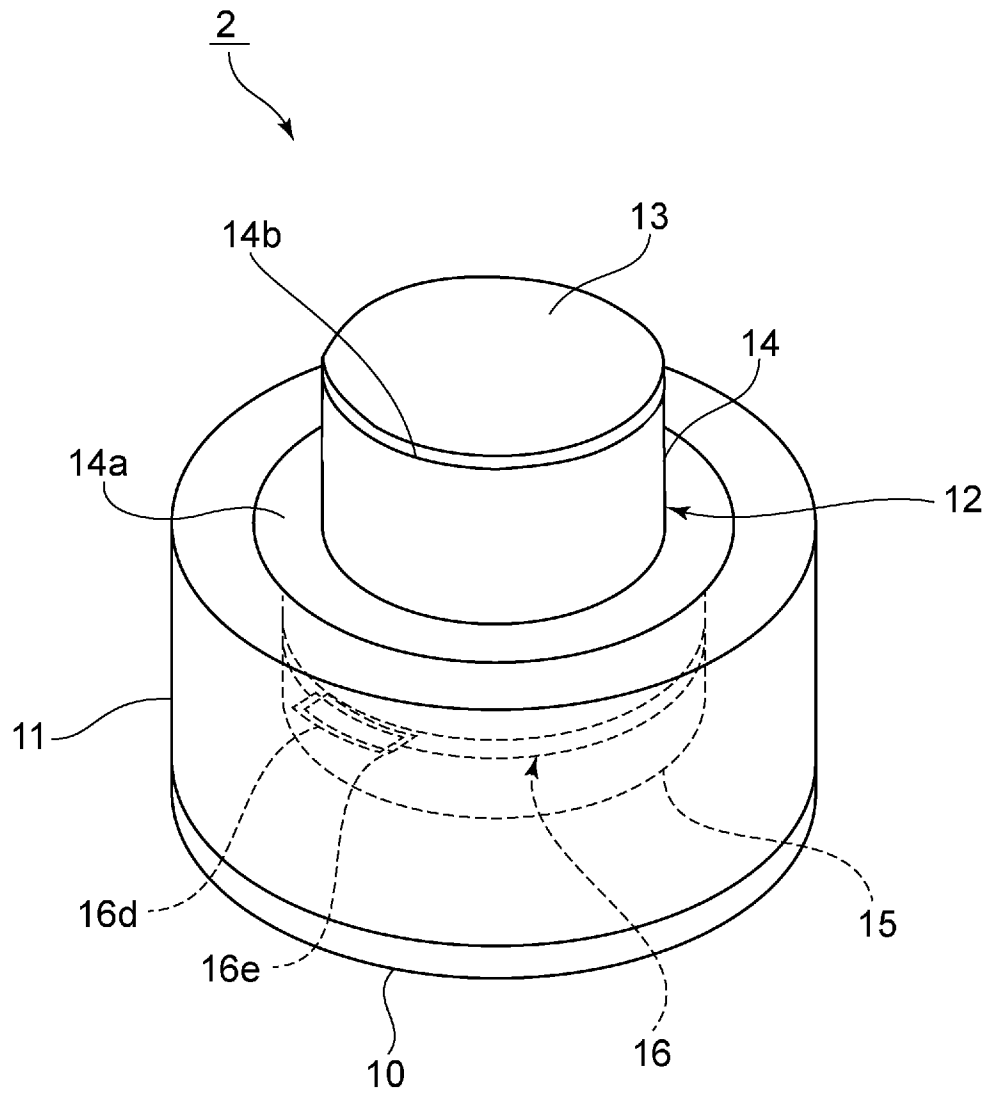
[図1]

図1



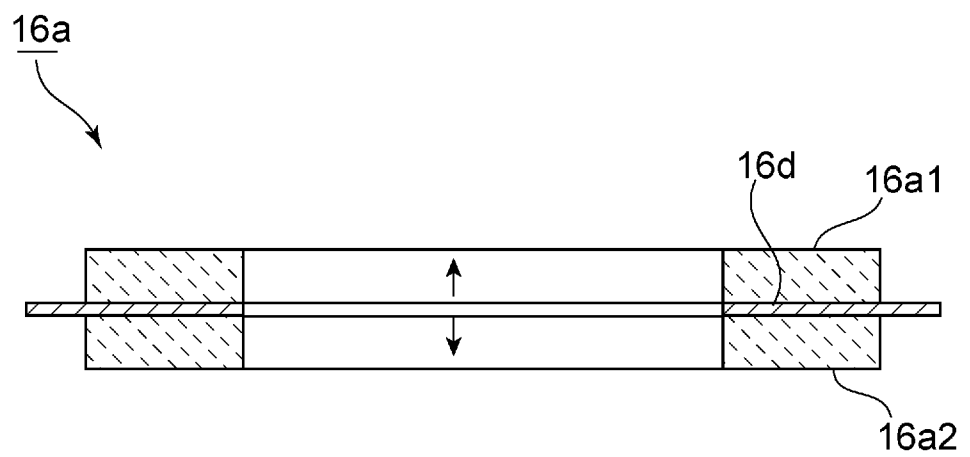
[図2]

図2



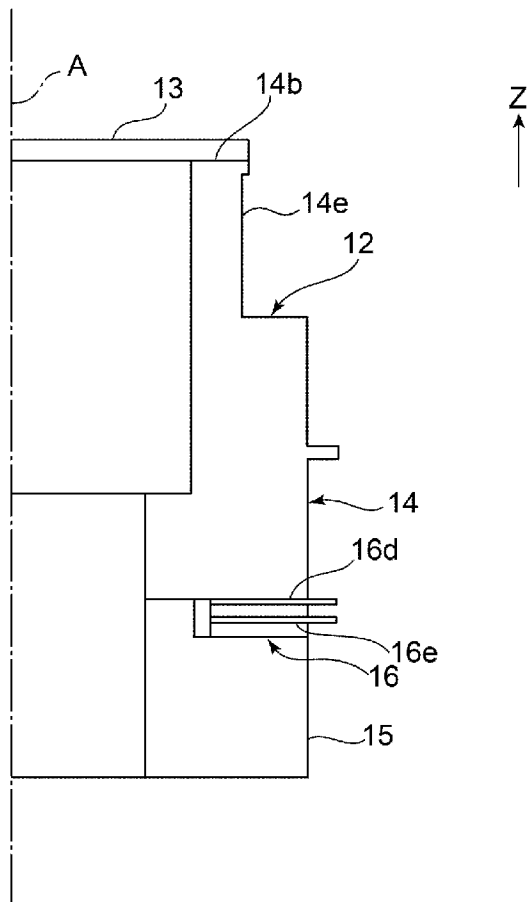
[図3]

図3



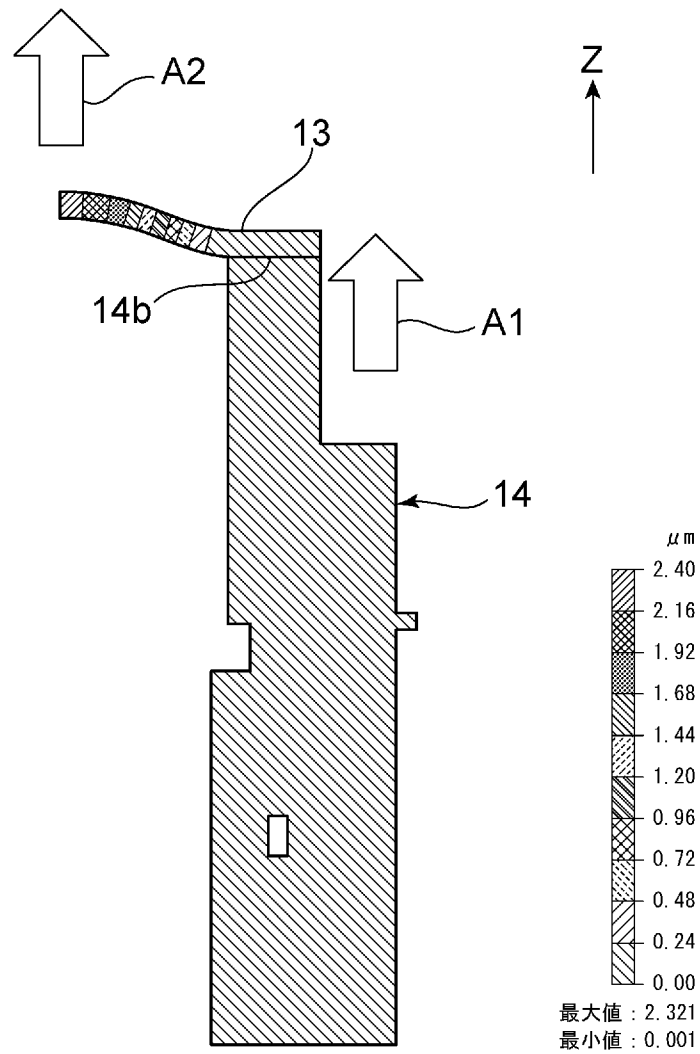
[図4]

図4



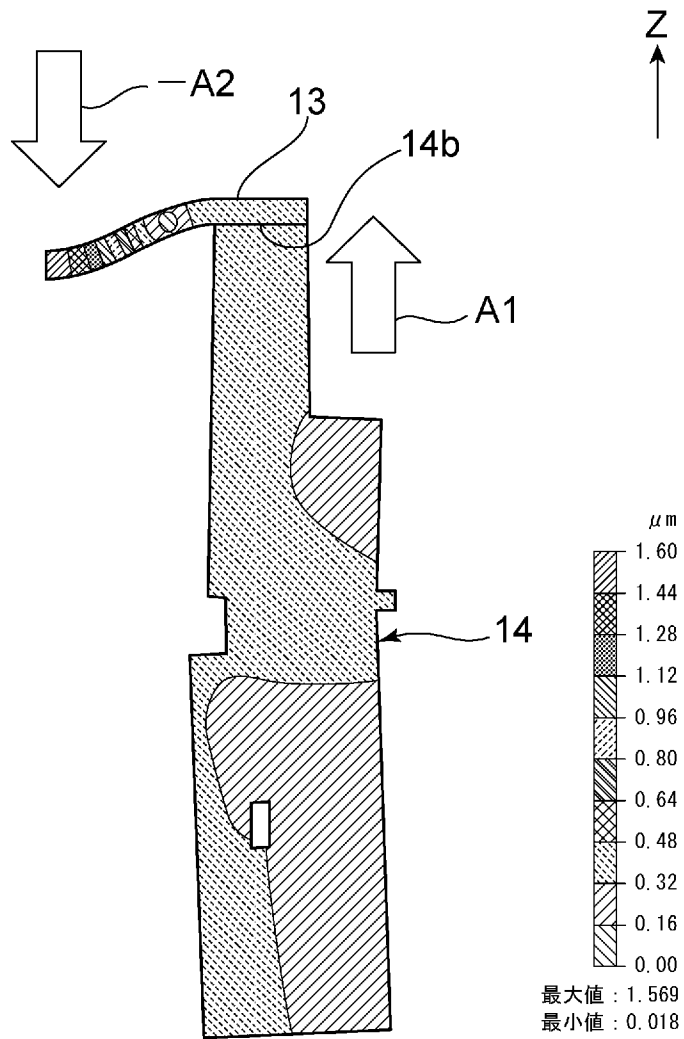
[図5]

図5



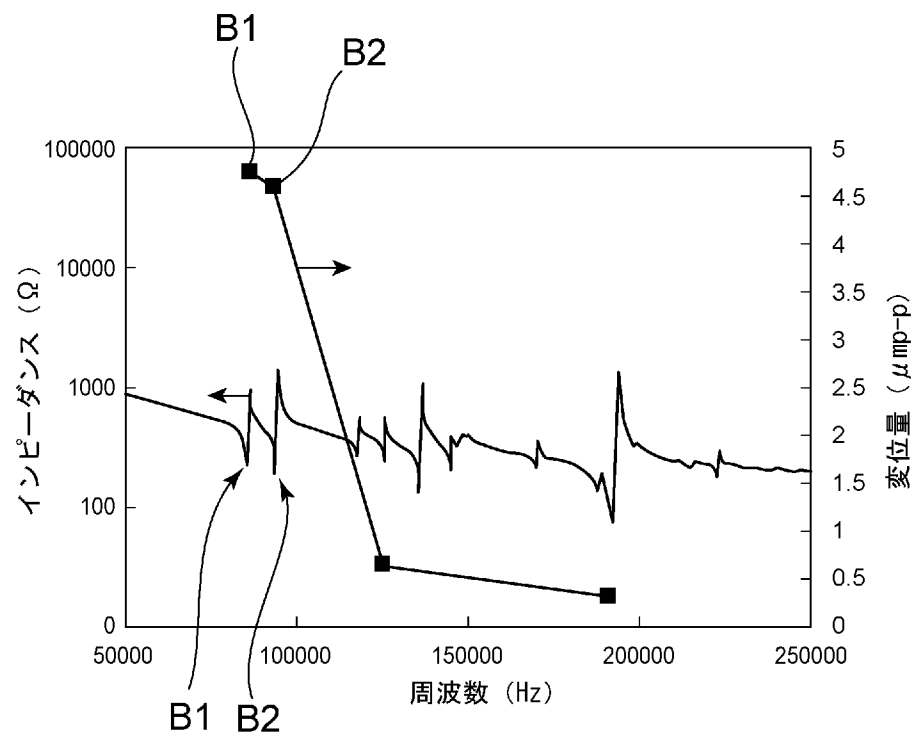
[図6]

図6



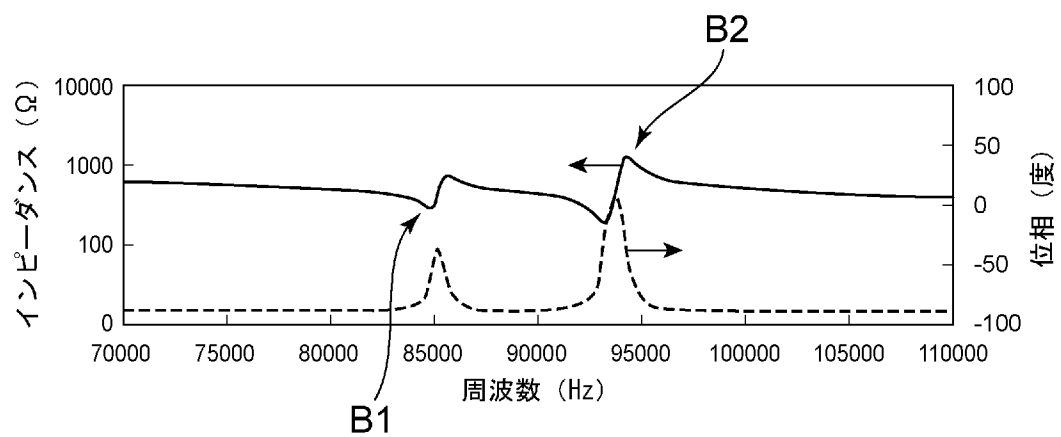
[図7]

図7



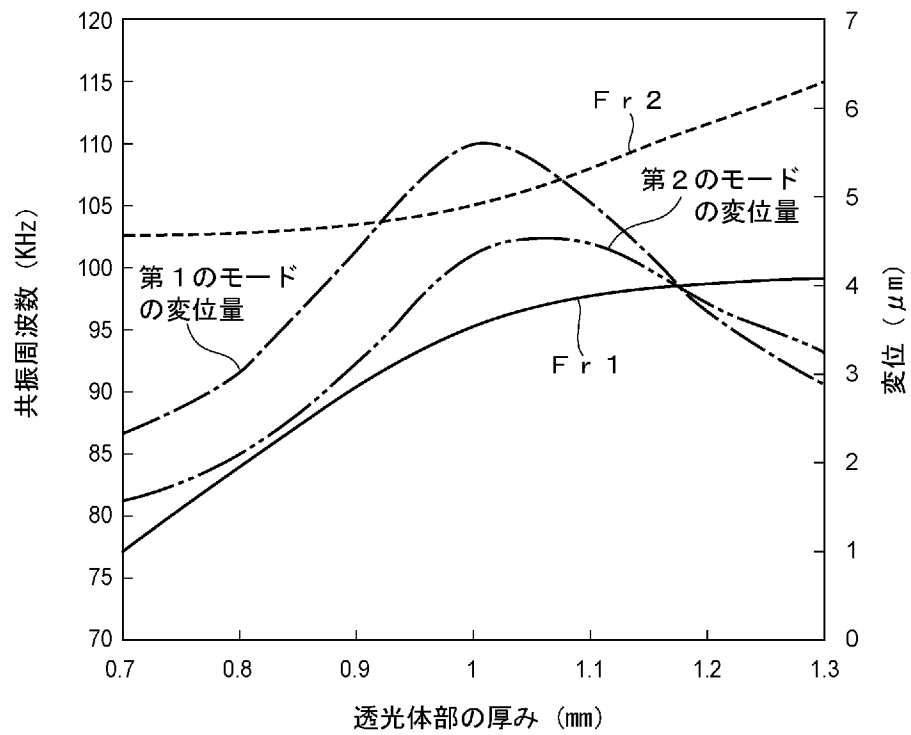
[図8]

図8



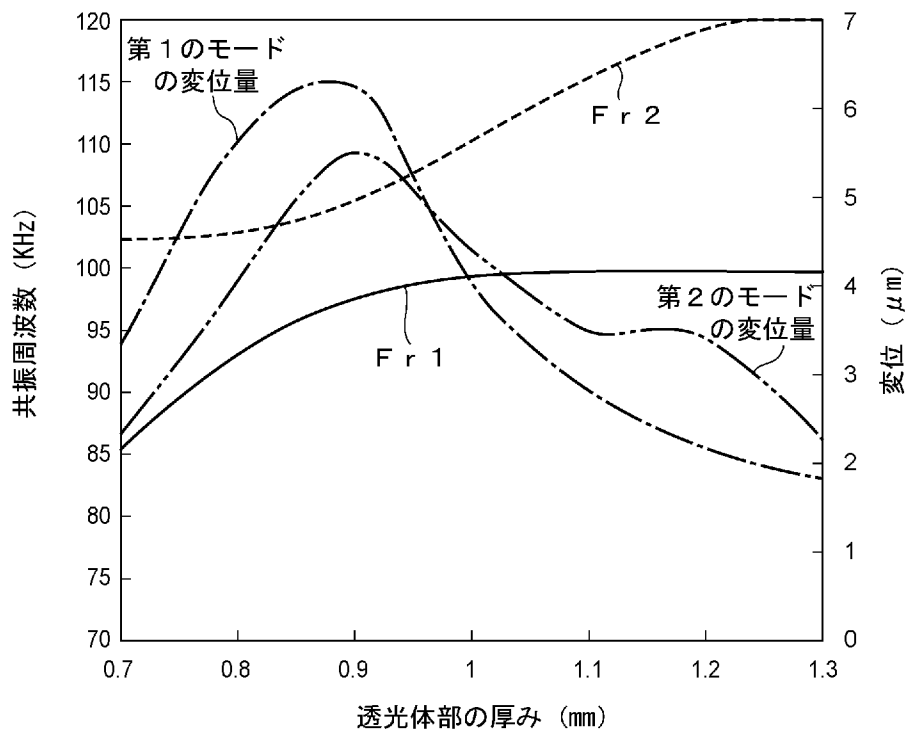
[図9]

図9



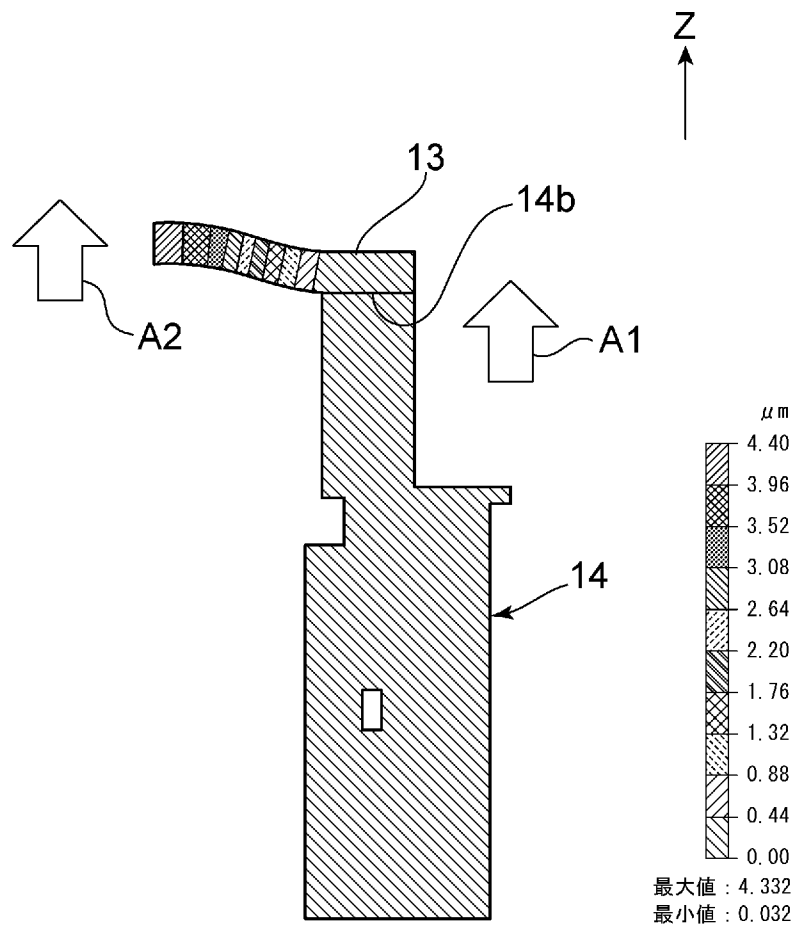
[図10]

図10



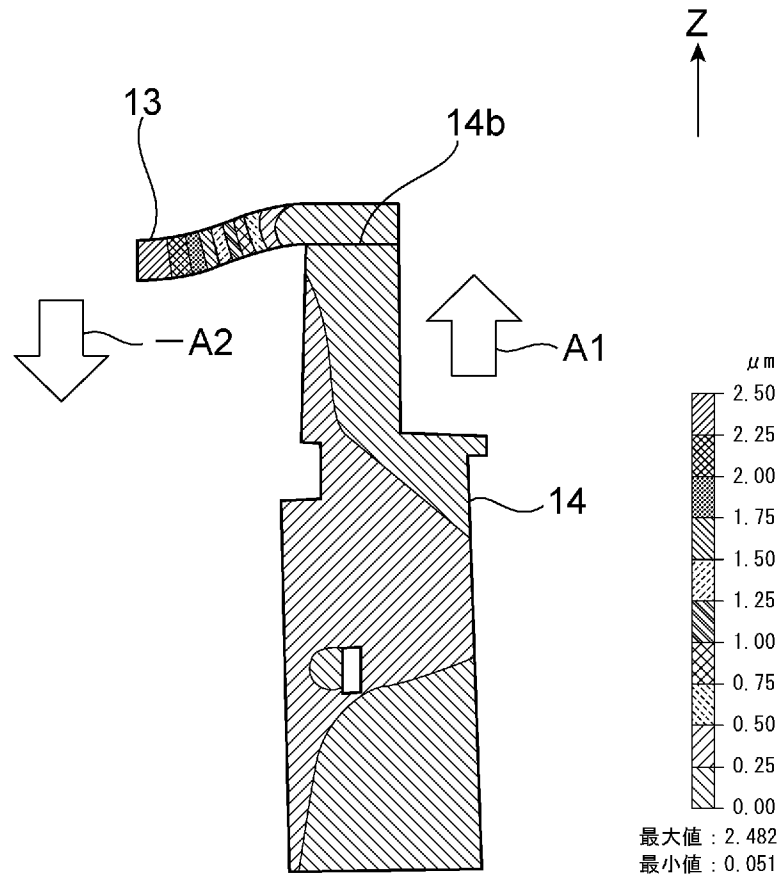
[図11]

図11



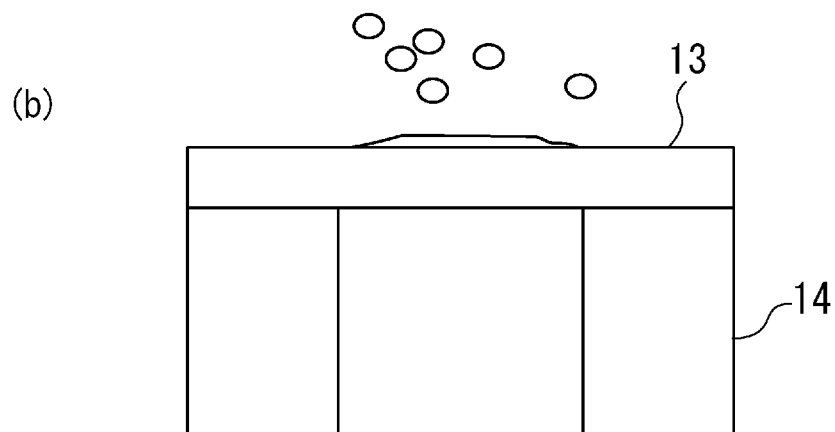
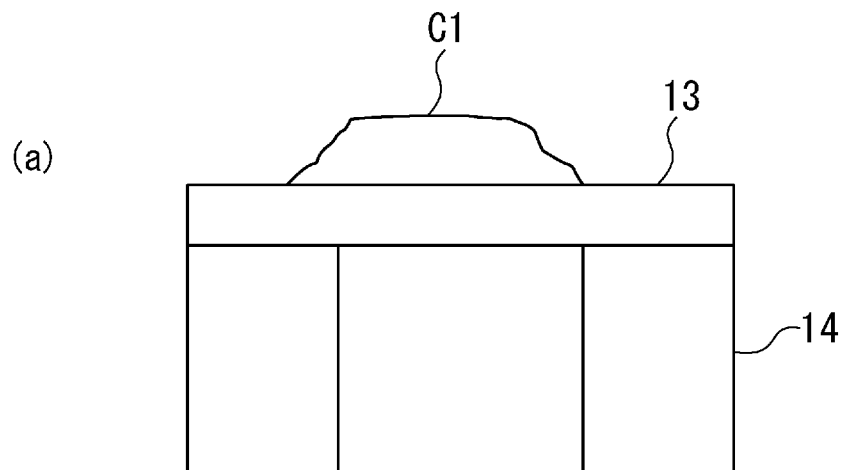
[図12]

図12



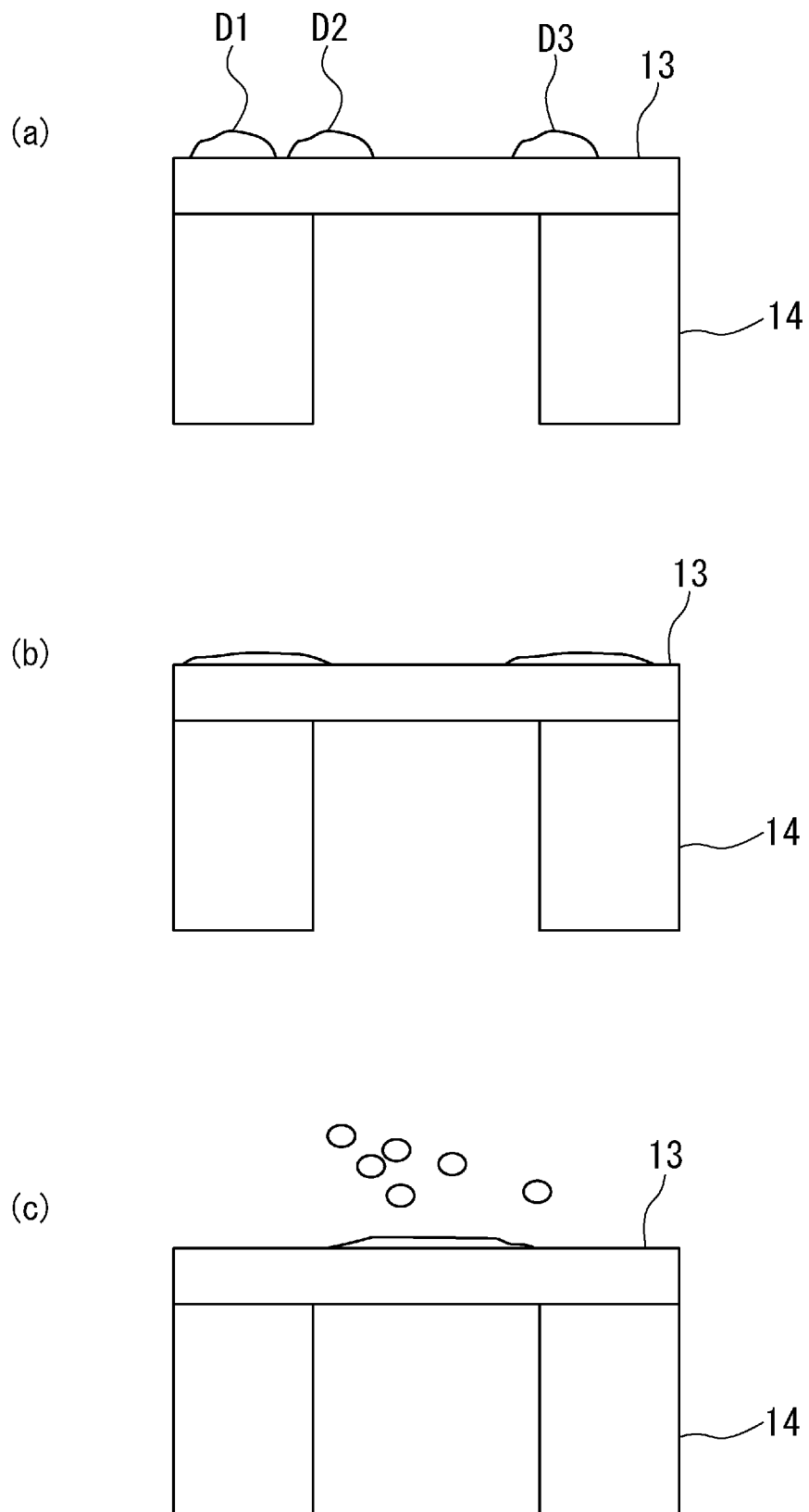
[図13]

図13



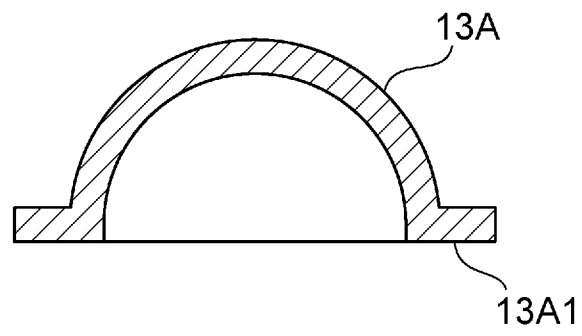
[図14]

図14



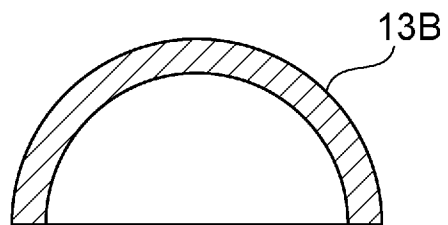
[図15]

図15



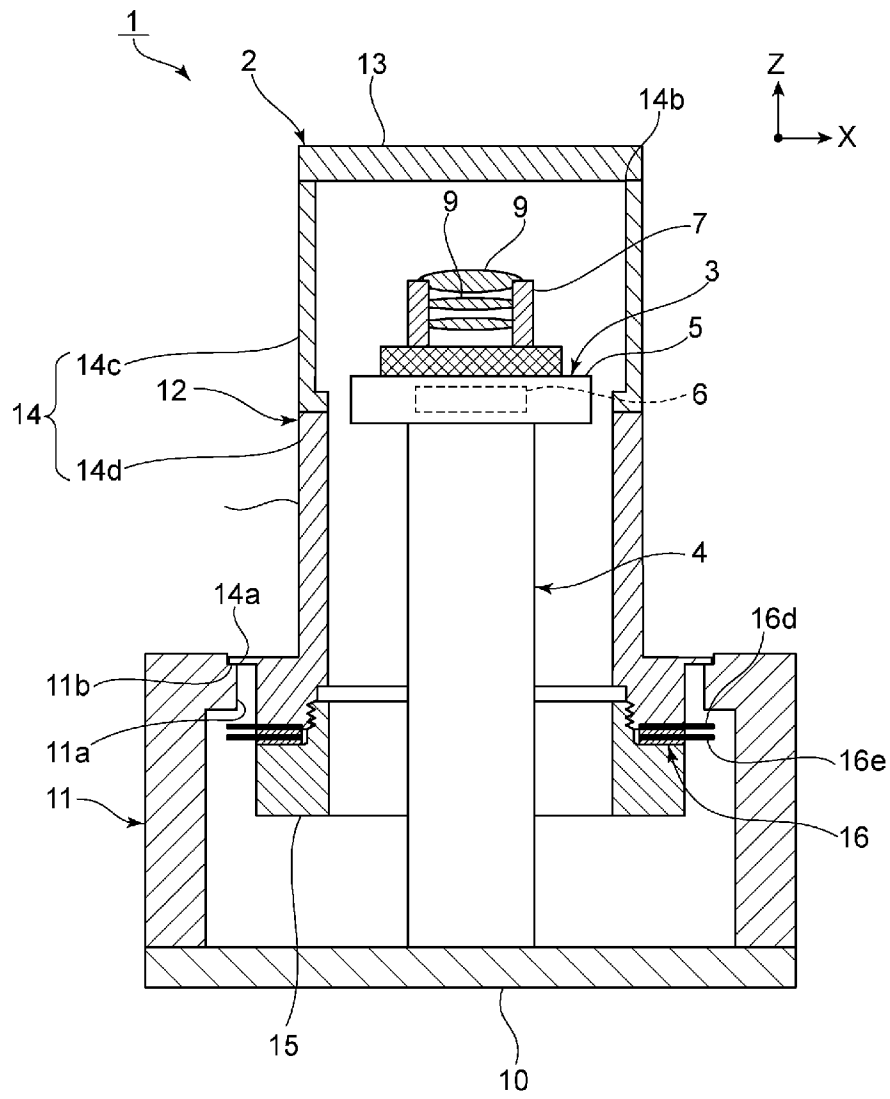
[図16]

図16



[図17]

図17



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/000467

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03B17/08(2006.01)i, G03B15/00(2006.01)i, G03B17/56(2006.01)i, H04N5/225(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)

G03B17/08, G03B15/00, G03B17/56, H04N5/225

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 2012-138768 A (Hitachi Kokusai Electric Inc.), 19 July 2012 (19.07.2012), paragraphs [0014], [0015]; fig. 2 (Family: none)	1-9
A	JP 2003-330082 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 19 November 2003 (19.11.2003), paragraphs [0049] to [0051]; fig. 7 to 8 & US 2004/0047625 A1 paragraphs [0446] to [0449]; fig. 21, 22 & CN 1462145 A	1-9

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

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
06 March 2017 (06.03.17)

Date of mailing of the international search report
11 April 2017 (11.04.17)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/000467

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2004-64555 A (Olympus Corp.), 26 February 2004 (26.02.2004), paragraph [0080] & US 2003/0214588 A1 paragraph [0191] & CN 1460890 A	1-9
A	JP 2012-90090 A (Olympus Imaging Corp.), 10 May 2012 (10.05.2012), paragraph [0058] & US 2012/0099198 A1 paragraph [0090] & CN 102455570 A	1-9
A	JP 2013-80177 A (Aisin Seiki Co., Ltd.), 02 May 2013 (02.05.2013), (Family: none)	1-9

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G03B17/08(2006.01)i, G03B15/00(2006.01)i, G03B17/56(2006.01)i, H04N5/225(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. G03B17/08, G03B15/00, G03B17/56, H04N5/225

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 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）	1-9
A	JP 2003-330082 A（オリンパス光学工業株式会社）2003.11.19, 段落【0049】-【0051】、図7-8 & US 2004/0047625 A1 paragraphs [0446]-[0449], figures 21, 22 & CN 1462145 A	1-9
A	JP 2004-64555 A（オリンパス株式会社）2004.02.26, 段落【0080】& US 2003/0214588 A1, paragraph [0191] & CN 1460890 A	1-9

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と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

06.03.2017

国際調査報告の発送日

11.04.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

井 亀 論

2 V

3 6 1 3

電話番号 03-3581-1101 内線 3271

C (続き) . 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 2012-90090 A (オリンパスイメージング株式会社) 2012. 05. 10, 段落【0058】 & US 2012/0099198 A1, paragraph [0090] & CN 102455570 A	1 - 9
A	JP 2013-80177 A (アイシン精機株式会社) 2013. 05. 02, (ファミリーなし)	1 - 9