

(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2月9日(09.02.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/022382 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 5/225 (2006.01) G03B 17/02 (2006.01)
B06B 1/06 (2006.01) G03B 17/56 (2006.01)
G03B 15/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/069399
- (22) 国際出願日: 2016年6月30日(30.06.2016)
- (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 2015-154022 2015年8月4日(04.08.2015) 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).

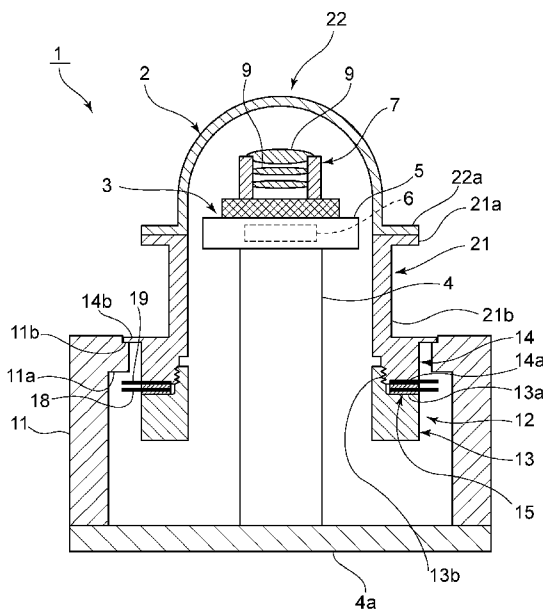
- (74) 代理人: 特許業務法人 宮▲崎▼・目次特許事務所(MIYAZAKI & METSUGI); 〒5400028 大阪府大阪市中央区常盤町1丁目3番8号 中央大通 F Nビル Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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),

[続葉有]

(54) Title: VIBRATING DEVICE AND CAMERA

(54) 発明の名称: 振動装置及びカメラ

[図1]



(57) Abstract: Provided is a vibrating device capable of advantageously removing water droplets and the like adhered to a cover or a lens, without imparting a large load on a piezoelectric vibrator. This vibrating device 2 is used in a camera body that includes a lens 9. The vibrating device comprises: a tubular vibrating body portion 12 provided with a piezoelectric vibrator 15; a tubular mode-converting coupling portion 21 coupled to one end of the tubular vibrating body portion 12; and a translucent body portion 22 joined to the mode-converting coupling portion 21. The translucent body portion 22 includes a translucent part disposed in front of the lens 9. The mode-converting coupling portion 21 includes a thin-walled portion having a thickness that is less than that of the tubular vibrating body portion 12.

(57) 要約: 圧電振動子に大きな負荷をかけることなく、カバーやレンズに付着した水滴等を優位に除去することができる、振動装置を提供する。振動装置2は、レンズ9を有するカメラ本体に用いられる。振動装置は、圧電振動子15が設けられている筒状振動体部12と、筒状振動体部12の一端に連結された筒状のモード変換結合部21と、モード変換結合部21に接合されている透光体部22とを有する。透光体部22は、レンズ9の前方に配置された透光性

部分を含む。モード変換結合部21は、筒状振動体部12よりも厚みの薄い薄肉部を有する。

WO 2017/022382 A1

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))

明 細 書

発明の名称： 振動装置及びカメラ

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、雨にさらされる。そのため、レンズ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、このカバーに水滴が付着すると、カメラの視界がクリアでなくなってしまう。また、画像を正確に撮像することができなくなることもある。

[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。このドーム型カバーには円筒部が連結されており、円筒部に圧電セラミック振動子が取付けられている。圧電セラミック振動子を振動させることにより、円筒部及びドーム型カバーを振動させる。それによって、ドーム型カバーの表面に付着した水滴を除去する。

[0004] 他方、下記の特許文献2では、カメラ本体の前方に超音波トランスデューサ、接着材層及び外部レンズが配置されている構造が開示されている。超音波トランスデューサを駆動させることにより、外部レンズを振動させる。それによって、水滴を除去する。

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。すなわち、特許文献1や特許文献2の構造では、圧電セラミック振動子や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必要があった。そのため、圧電セラミック振動子や超音波トランスデューサに大きな応力が加わるので、使用しているうちに、圧電セラミック振動子や超音波トランスデューサにクラックが生じ、機能不全を引き起こす恐れがあった。加えて、水滴だけではなく、エタノールなどの水以外の溶液、塩や凍結防止剤（塩化カルシウム）などが溶解した水溶液、泥水などの水に溶解しない不純物を含む液滴、またはコーヒーなどのコロイド溶液等を除去することが求められていた。

[0007] 本発明の目的は、圧電振動子に大きな負荷をかけることなく、カバーやレンズに付着した水滴等を優位に除去することができる、振動装置及び該振動装置を有するカメラを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0008] 本発明のある広い局面により提供される振動装置は、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、筒状部材と、前記筒状部材に固定された圧電振動子とを有する、筒状振動体部と、前記筒状振動体部の一端に連結された筒状のモード変換結合部と、前記モード変換結合部の前記筒状振動体部が連結されている側とは反対側に接合されており、前記レンズの前方に配置された透光性部分を有する、透光体部と、を備え、前記モード変換結合部が、前記筒状振動体部よりも厚みの薄い薄肉部を有する。

[0009] 本発明の別の広い局面により提供される振動装置は、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、筒状部材と、前記筒状部材に固定された圧電振動子とを有する、筒状振動体部と、前記筒状振動体部の一端に連結されており、該筒状振動体部の一端に連結されている側とは反対側においてカメラの前記レンズに接合されている、筒状のモード変換結合部とを備え、前記モード変換結合部が、前記筒状振動体部よりも厚みの薄い薄肉部を有する。

[0010] 本発明に係る振動装置のある特定の局面では、前記モード変換結合部が、

前記筒状振動体部における振動モードを前記透光体部の振動モードに変換させるとともに、振動を大きくするように構成されている。

[0011] 本発明に係る振動装置のある特定の局面では、前記モード変換結合部の体積が、前記筒状振動体部の体積よりも小さい。この場合には、筒状振動体部の振動をモード変換結合部においてより一層拡大することができる。

[0012] 本発明に係る振動装置の他の特定の曲面では、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他の特定の局面では、前記透光体部における、前記振動モードの共振周波数と、前記筒状振動体部における縦効果または横効果の振動モードの共振周波数とが略一致されている。この場合には、振動モードの変換と、振動の拡大をより効果的に果たすことができる。

[0014] 本発明に係る振動装置のさらに他の特定の局面では、前記レンズにおける前記振動モードの共振周波数と、前記筒状振動体部における縦効果または横効果の振動モードの共振周波数とが略一致されている。

[0015] 本発明に係る振動装置の他の特定の局面では、前記筒状振動体部の前記モード変換結合部側の端部に、外側に向かって延ばされているフランジ部が設けられている。好ましくは、前記筒状振動体部の振動のノードが前記フランジ部に存在する。この場合には、外部への振動の漏洩を少なくできるため、モード変換結合部において、振動をより一層効果的に拡大することができる。

[0016] 本発明に係る振動装置のさらに他の特定の局面では、前記筒状振動体部が、円筒状である。もっとも、本発明においては、筒状振動体部は、角筒状であってもよい。

[0017] 本発明に係る振動装置の別の特定の局面では、前記モード変換結合部が円筒状である。この場合には、モード変換結合部を、ドーム状や円盤状の透光体部に優位に連結することができる。

[0018] 本発明に係る振動装置の他の特定の局面では、前記透光体部が、前記レンズの前方に配置された曲面状透光性部分を有するドーム状である。この場合

には、ドーム状の形状内に、カメラ本体のレンズが設けられている部分を容易に収納することができるとともに広角視野を実現できる。

[0019] 本発明に係る振動装置の他の特定の局面では、前記ドーム状の前記透光体部における振動モードが呼吸振動モードである。

[0020] 本発明に係る振動装置のさらに他の特定の局面では、前記ドーム状の前記透光体部における振動モードが屈曲振動モードである。

[0021] 本発明に係る振動装置の他の特定の局面では、前記レンズの振動モードが呼吸振動モードである。

[0022] 本発明に係る振動装置の他の特定の局面では、前記レンズの振動モードが屈曲振動モードである。

[0023] 本発明に係る振動装置のさらに他の特定の局面では、前記モード変換結合部が、前記筒状振動体部の外径と同一の外径を有する筒状体からなる。

[0024] 本発明に係る振動装置のさらに他の特定の局面では、前記モード変換結合部が、前記筒状振動体部よりも細い筒状体からなる。

[0025] 本発明に係る振動装置の別の特定の局面では、前記モード変換結合部の外径または内径のうち少なくとも一方が、前記筒状振動体部側の端部から前記透光体部側に向かうにつれて連続的に変化している。

[0026] 本発明に係る振動装置のさらに他の特定の局面では、前記モード変換結合部の前記透光体部側の端部に、筒状体の中心側または筒状体の外側に向かうフランジ部が設けられている。

[0027] 本発明に係るカメラは、本発明に従って構成された振動装置と、前記振動装置内に少なくとも一部が収納されたカメラ本体とを備える。

発明の効果

[0028] 本発明に係る振動装置によれば、圧電振動子に大きな負荷をかけることなく、モード変換結合部による振動モードの変換及び振動の拡大作用により、透光体部やレンズを大きく振動させることができる。従って、透光体部やレンズに付着した水滴等を優位に除去することができる。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]図1は、本発明の第1の実施形態に係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、共振特性と、透光体部の頂点の変位量との関係を示す図である。

[図5]図5は、図4の矢印Aで示す変位量の場合の振動装置の変位状態を説明するための模式図である。

[図6]図6は、図4の矢印Bで示す変位量の場合の振動装置の変位状態を説明するための模式図である。

[図7]図7は、図4の矢印Cで示す変位量の場合の振動装置の変位状態を説明するための模式図である。

[図8]図8は、図4の矢印Dで示す変位量の場合の振動装置の変位状態を説明するための模式図である。

[図9]図9は、図4の矢印Eで示す変位量の場合の振動装置の変位状態を説明するための模式図である。

[図10]図10は、図4の矢印Fで示す変位量の場合の振動装置の変位状態を説明するための模式図である。

[図11]図11は、筒状振動体部の変形例を説明するための斜視図である。

[図12]図12は、筒状振動体部の他の変形例を説明するための斜視図である。

[図13]図13は、本発明の第2の実施形態に係る振動装置における、筒状振動体部とモード変換結合部とを説明するための斜視図である。

[図14]図14(a)及び図14(b)は、本発明における筒状振動体部とモード変換結合部との組み合わせについての第1及び第2の変形例を示す略図的正面断面図である。

[図15]図15(a)及び図15(b)は、本発明における筒状振動体部とモード変換結合部との組み合わせについての第3及び第4の変形例を示す略図的正面断面図である。

[図16]図16(a)及び図16(b)は、本発明における筒状振動体部とモード変換結合部との組み合わせについての第5及び第6の変形例を示す略図的正面断面図である。

[図17]図17(a)及び図17(b)は、本発明における筒状振動体部とモード変換結合部との組み合わせについての第7及び第8の変形例を示す略図的正面断面図である。

[図18]図18は、第3の実施形態に係るカメラの正面断面図である。

[図19]図19は、第3の実施形態の変形例に係るカメラの正面断面図である。

[図20]図20は、本発明の第4の実施形態に係るカメラの正面断面図である。

発明を実施するための形態

[0030] 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。

[0031] 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。

[0032] 図1は、本発明の第1の実施形態に係るカメラの略図的正面断面図であり、図2は、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。

[0033] 図1に示すように、カメラ1は、カメラ用カバーを兼ねている振動装置2と、振動装置2内に収納されたカメラ本体3とを有する。

[0034] 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4a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。

[0035] 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。

[0036] 振動装置2は、筒状のケース部材11を有する。本実施形態では、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。

[0037] ケース部材11の下端がベースプレート4aに固定されている。ケース部材11の上端側には、径方向内側に突出した筒状の突出部11aが設けられている。突出部11aの上面には、円筒状の凹部11bが設けられている。

[0038] 上記ケース部材11に、筒状振動体部12が固定されている。筒状振動体部12は、本実施形態では、円筒状の形状を有している。筒状振動体部12は、円筒状の圧電振動子15と、円筒状の第1の筒部材13と、円筒状の第2の筒部材14とを有する。図3に示すように、円筒状の圧電振動子15は、円筒状の圧電板16、17を有する。圧電板16、17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16の分極方向と圧電板17の分極方向とが逆方向となっている。圧電板16、17間に、筒状の端子18が挟持されている。また、圧電板16と第2の筒部材14との間に筒状の端子19が挟持されている。

[0039] なお、本発明において、筒状振動体部や筒状の圧電振動子については、円筒状の他、角筒状であってもよい。好ましくは、円筒状すなわちリング状の形状が用いられる。

[0040] 圧電板16、17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。

[0041] 圧電板16、17の両面には、図示しない電極が形成されている。この電極は、例えば $Ag/NiCu/NiCr$ の積層構造を有する。上記圧電板16、17の積層方向内側の電極に接するように、上記端子18が配置されて

いる。この端子18は適宜の導電性材料からなる。このような導電性材料としては、Cu、Ag、Alまたはこれらを主体とする合金を好適に用いることができる。

[0042] 図1に戻り、上記圧電振動子15の下面に、円筒状の第1の筒部材13が固定されている。第1の筒部材13は、径方向外側に向かって開いた円筒状の載置部13aを有する。載置部13a上に、圧電振動子15が配置されている。載置部13aの径方向内側端の上方の外周面には、雄ネジ部13bが設けられている。

[0043] 第1の筒部材13は、金属からなる。金属としては、ジュラルミン、ステンレスまたはコバルトなどを用いることができる。もっとも、第1の筒部材13は、導電性を有するSiなどの半導体からなるものであってもよい。

[0044] 他方、上記第1の筒部材13上には、第2の筒部材14が配置されている。第2の筒部材14は、下端面14aを有する。円筒状の下端面14aが、圧電振動子15の上面に接している。すなわち、下端面14aと、前述した載置部13aとの間に圧電振動子15が挟持されている。第1の筒部材13及び第2の筒部材14は、いずれも金属からなり、導電性を有する。端子18と端子19との間に交流電界を印加することにより、圧電振動子15を縦振動または横振動させることができる。第2の筒部材14の下端面14a近傍においては、内周面に雌ネジ部が形成されている。それによって、第2の筒部材14に、第1の筒部材13がねじ込まれ、第1の筒部材13が第2の筒部材14に固定されている。このねじ込みより、圧電振動子15の上面及び下面に、前述した下端面14a及び載置部13aが圧接されている。

[0045] 従って、圧電振動子15において生じた振動により、筒状振動体部12全体が効率良く振動する。本実施形態では、筒状振動体部12が縦効果または横効果により効率よく励振される。

[0046] 他方、第2の筒部材14と一体に、モード変換結合部21が設けられている。第2の筒部材14と、モード変換結合部21は、本実施形態では、金属からなり、一体に連ねられている。もっとも、第2の筒部材14と、モード

変換結合部 2 1 は、別部材で構成されていてもよい。後述するように、筒状振動体部 1 2 の振動が伝達された場合に、該振動のモードを変換させ、かつ拡大させ得る限り、モード変換結合部 2 1 と、筒状振動体部 1 2 との連結構造は特に限定されない。

[0047] 本実施形態では、上記第 2 の筒部材 1 4 の上面において、外側に張り出したフランジ部 1 4 b が設けられている。フランジ部 1 4 b が、前述したケース部材 1 1 の凹部 1 1 b 上に載置され、かつ固定されている。

[0048] フランジ部 1 4 b が設けられている部分が、振動のノードになるように、前述した筒状振動体部 1 2 が構成されている。従って、フランジ部 1 4 b において、ケース部材 1 1 に固定したとしても、筒状振動体部 1 2 の振動が損なわれがたい。

[0049] モード変換結合部 2 1 は、本実施形態では、円筒状の形状を有する。モード変換結合部 2 1 は、角筒などの他の形状を有していてもよい。また、後述するさまざまな変形例のように、モード変換結合部 2 1 の形状は適宜変形することができる。

[0050] 上記モード変換結合部 2 1 は、金属からなる。金属としては、特に限定されず、ステンレス、ジュラルミン、コバルトなどの適宜の金属を用いることができる。あるいは、金属にかえて、導電性を有する Si などの半導体材料を用いてもよい。もっとも、モード変換結合部における振動モードの変換及び振幅の拡大作用を高めるには、振動損失の少ない材料からなることが好ましい。

[0051] 上記モード変換結合部 2 1 は、後述するように、筒状振動体部 1 2 で生じた振動を、次に述べる透光体部に伝達する際に、振動モードの変換及び振動の拡大作用を果たす。

[0052] 上記モード変換結合部 2 1 の両端には、外側に張り出したフランジ部 2 1 a が設けられている。このフランジ部 2 1 a に連なる下方部分が、薄肉部 2 1 b である。薄肉部 2 1 b の厚みは、筒状振動体部 1 2 の厚みよりも薄くなっている。そのため、筒状の薄肉部 2 1 b は、筒状振動体部 1 2 から伝達さ

れた振動により大きく変位する。この薄肉部 2 1 b の存在により、振動、特に振幅の拡大を図ることができる。なお、薄肉部 2 1 b は、フランジ部 2 1 a の下方の少なくとも一部に設けられていてもよい。また、フランジ部 2 1 a が設けられていない場合には、筒状のモード変換結合部 2 1 の少なくとも一部に、薄肉部 2 1 b を設ければよい。薄肉部 2 1 b は、筒状のモード変換結合部 2 1 において、筒状の形状を有するように構成されていることが望ましい。

[0053] フランジ部 2 1 a 上に、透光体部 2 2 が固定されている。透光体部 2 2 は、下方に開いた開口を有する。この下方に開いた開口から外側に張り出すようにフランジ部 2 2 a が設けられている。フランジ部 2 2 a が、フランジ部 2 1 a に接合されている。この接合は、例えば、接着剤やろう材を用いて接合されている。また、熱圧着や陽極接合などを用いてもよい。

[0054] 透光体部 2 2 は、フランジ部 2 2 a の内側端から上方に延びるドーム状の形状を有している。本実施形態では、このドーム状の形状は、半球の形状とされている。なお、カメラ本体 3 は例えば 170° の視野角を備える。もっとも、ドーム状の形状は半球状の形状に限定されるものではない。半球に、円筒を連ねた形状や、半球よりも小さい曲面形状などを有していてもよい。透光体部 2 2 は、その全体が透光性を有している。透光体部 2 2 は、本実施形態では、ガラスからなる。もっとも、ガラスに限らず、透明なプラスチックなどにより構成されていてもよい。あるいは、透光性のセラミックスにより構成されていてもよい。もっとも、用途によっては、強化ガラスを用いることが好ましい。それによって、強度を高めることができる。さらに、ガラスの場合には、表面に、強度を高めるために、DLC などからなるコーティング層が形成されていてもよい。

[0055] 上記透光体部 2 2 内に、前述したレンズモジュール 7 が配置されている。この透光体部 2 2 を通して外部の被撮像物の撮影が行われる。

[0056] 上記透光体部 2 2 は、全体が透光性を有している。もっとも、レンズモジュール 7 のレンズ 9 が配置されている前方にのみ、透光性部分が配置されて

いてもよい。好ましくは、本実施形態のように、透光体部 2 2 の全体が透光性部分であることが望ましい。

[0057] なお、水滴の付着をより優位に防止するには、透光体部 2 2 の外表面に、疎水性の膜が形成されていることが望ましい。あるいは、親水性の膜を設けることにより、親水性の膜が設けられている部分に水を移動させるように構成されていてもよい。すなわち、レンズ 9 により撮影される領域以外に、例えば親水性部分を構成し、水滴が該親水性部分側に移動するように構成してもよい。

[0058] 次に、上記振動装置 2 において、水滴を除去するための動作を説明する。

[0059] カメラ 1 が、例えば屋外に配置された場合、雨などによる水滴が透光体部 2 2 の表面に付着することがある。この水滴を除去するために、圧電振動子 1 5 を駆動する。すなわち、圧電振動子 1 5 に交流電界を印加する。交流電界としては、特に限定されないが、水滴を除去し得るのに十分な正弦波等の電流を印加する。その結果、圧電振動子 1 5 が縦振動または横振動モードで振動する。それにつれて、圧電振動子 1 5 と一体化されている第 1 の筒部材 1 3 及び第 2 の筒部材 1 4 を有する筒状振動体部 1 2 が、縦効果または横効果で振動する。この横効果では、呼吸振動モードで筒状振動体部 1 2 が振動する。他方、縦効果では、筒状振動体部 1 2 が縦振動モードで振動する。

[0060] 本実施形態では、この筒状振動体部 1 2 の縦効果及び横効果の振動モードの共振周波数と、透光体部 2 2 における振動モードの共振周波数とが略一致していること、より好ましくは一致していることが望ましい。

[0061] 上記筒状振動体部 1 2 の振動が、モード変換結合部 2 1 に伝わる。そして、モード変換結合部 2 1 により、振動モードが変換されるとともに、振幅が拡大される。その結果、透光体部 2 2 が大きく振動し、水滴が霧化され、透光体部 2 2 の外表面に付着していた水滴を消滅させることができる。あるいは、付着している水滴を、透光体部 2 2 の外表面から直接飛散させたり、下方に流下させたりすることができる。それによって、水滴を優位に除去することができる。

- [0062] ところで、振動装置 2 の特徴は、上記モード変換結合部 2 1 が設けられていることにより、筒状振動体部 1 2 の振動よりも大きな振動が、透光体部 2 2 において生じることにある。それによって、圧電振動子 1 5 に対する負荷を軽くすることができる。すなわち、圧電振動子 1 5 を大きく変形させずとも、水滴を優位に除去することができる。
- [0063] 上記圧電振動子 1 5 を駆動した場合、前述したように、モード変換結合部 2 1 により振動モードが変換され、かつ透光体部 2 2 に振動が伝達される。上記圧電振動子 1 5 を駆動する周波数を種々変化した場合の共振特性と、透光体部の頂点の変位量との関係を図 4 に示す。図 4 の実線が、共振特性を示し、破線が、頂点の変位量を示す。
- [0064] 図 4 から明らかなように、駆動周波数を変化させることにより、さまざまな共振による応答が現れていることがわかる。また、図 4 の破線で示されているように、共振の応答の大きさとは別に、頂点の変位量が振動モードによって、大きく異なることもわかる。
- [0065] また、図 4 中の矢印 A ~ F の場合には、頂点の変位量が大きいことが分かる。特に、矢印 A ~ E の場合に、より大きな変位量が得られていることがわかる。この矢印 A ~ F における振動装置の変位状態を図 5 ~ 図 10 に模式図で示す。
- [0066] 図 5 ~ 図 10 は、それぞれ、図 4 の矢印 A ~ F で示す変位量の場合の振動装置の変位状態を示す。
- [0067] 図 5 では、筒状振動体部 1 2 が横効果により呼吸振動モードで振動しており、透光体部 2 2 は、屈曲振動モードで変位している。この場合、モード変換結合部 2 1 は、上記呼吸振動モードを屈曲振動モードに変換している。そして、図 4 の矢印 A で示すような、透光体部 2 2 の頂点において、大きな変位量が得られている。すなわち、モード変換結合部 2 1 により、振動モードの変換と、振幅の拡大が図られている。
- [0068] 図 5 における部分 V 1 ~ V 6 における変位量をシミュレーションにて求めたところ、以下の通りであった。

[0069] 部分V1 : 0 ~ 2.3 μm の範囲。部分V2 : 0 ~ 2.3 μm の範囲。部分V3 : 0 ~ 4.6 μm の範囲。部分V4 : 4.6 ~ 13.8 μm の範囲。部分V5 : 18.4 ~ 20.7 μm の範囲。部分V6 : 20.7 ~ 23.0 μm の範囲。

[0070] 上記変位量は、筒状振動体部12、モード変換結合部21及び透光体部22の寸法が以下である場合のシミュレーションの結果である。

[0071] 筒状振動体部12の寸法 : 内径22.0 mm、外径32.0 mm、長さ11.2 mm

モード変換結合部21の寸法 : 内径22.0 mm、外径28.0 mm、長さ11.2 mm

透光体部22の寸法 : 球殻内径22.0 mm、厚み1.0 mm

[0072] なお、以下の図6 ~ 図10についても同様に、部分V1 ~ V6の変位量を求めた。

[0073] 図6に示す状態では、筒状振動体部12が横効果により呼吸振動モードで振動している。すなわち、径方向に小さくなったり大きくなったりするように筒状振動体部12が振動している。この場合、透光体部22は、実線と破線で示す変位を繰り返す。すなわち、屈曲振動モードの高次モードで振動している。この場合においても、図4の矢印Bで示すように、大きな変位量が得られている。

[0074] なお、図6における部分V1 ~ V6の変位量は以下の通りであった。

[0075] 部分V1 : 0 ~ 1.5 μm の範囲。部分V2 : 0 ~ 1.5 μm の範囲。部分V3 : 0 ~ 1.5 μm の範囲。部分V4 : 3.0 ~ 9.0 μm の範囲。部分V5 : 7.5 ~ 12.0 μm の範囲。部分V6 : 12.0 ~ 15.0 μm の範囲。

[0076] 図7に示す変位状態では、筒状振動体部12は、横効果により、呼吸振動モードで振動している。そして、ドーム部である透光体部22は、実線で示す状態と、破線で示す状態との間で振動しており、やはり屈曲振動モードの高次モードで振動している。この場合においても、図4に矢印Cで示すよう

に、透光体部 2 2 の頂点において大きな変位量が得られている。

[0077] なお、図 7 における部分 V 1 ~ V 6 の変位量は以下の通りであった。

[0078] 部分 V 1 : 0 ~ 1. 2 μ m の範囲。部分 V 2 : 0 ~ 1. 2 μ m の範囲。部分 V 3 : 0 ~ 2. 4 μ m の範囲。部分 V 4 : 2. 4 ~ 8. 4 μ m の範囲。部分 V 5 : 7. 2 ~ 10. 8 μ m の範囲。部分 V 6 : 9. 6 ~ 12. 0 μ m の範囲。

[0079] 図 8 に示す変位状態では、筒状振動体部 1 2 は、横効果により呼吸振動モードで振動している。透光体部 2 2 は、実線で示す状態と破線で示す状態との間で、すなわち呼吸振動モードの高次モードで振動している。この場合においても、図 4 において、矢印 D で示すように透光体部 2 2 において、大きな変位量が得られている。

[0080] なお、図 8 における部分 V 1 ~ V 6 の変位量は以下の通りであった。

[0081] 部分 V 1 : 0 ~ 1. 1 μ m の範囲。部分 V 2 : 0 ~ 1. 1 μ m の範囲。部分 V 3 : 0 ~ 1. 1 μ m の範囲。部分 V 4 : 0 ~ 5. 5 μ m の範囲。部分 V 5 : 5. 5 ~ 8. 8 μ m の範囲。部分 V 6 : 7. 7 ~ 11. 0 μ m の範囲。

[0082] 図 9 に示す変位状態では、筒状振動体部 1 2 は、横効果により、呼吸振動モードで振動している。この場合においては、透光体部 2 2 は、実線で示す状態と破線で示す状態とを繰り返す。すなわち、屈曲振動モードの高次モードで振動していることがわかる。この場合においても、矢印 E で示すように、大きな変位量が得られていることがわかる。

[0083] なお、図 9 における部分 V 1 ~ V 6 の変位量は以下の通りであった。

[0084] 部分 V 1 : 0 ~ 1. 8 μ m の範囲。部分 V 2 : 0 ~ 1. 8 μ m の範囲。部分 V 3 : 0 ~ 1. 8 μ m の範囲。部分 V 4 : 1. 8 ~ 10. 8 μ m の範囲。部分 V 5 : 3. 6 ~ 14. 4 μ m の範囲。部分 V 6 : 7. 7 ~ 11. 0 μ m の範囲。

[0085] 図 10 に示す変位状態では、筒状振動体部 1 2 が縦効果により縦振動モードで振動している。この場合、透光体部 2 2 は、呼吸振動モードで振動している。この場合においても、図 4 に矢印 F で示すように、透光体部 2 2 の頂

点の変位量が十分大きくされている。

- [0086] なお、図10における部分V1～V6の変位量は以下の通りであった。
- [0087] 部分V1：0～0.45 μmの範囲。部分V2：0～0.45 μmの範囲。部分V3：0～0.90 μmの範囲。部分V4：0.45～3.15 μmの範囲。部分V5：3.15～3.60 μmの範囲。部分V6：3.60～4.50 μmの範囲。
- [0088] なお、本実施形態において、筒状振動体部12の圧電振動子15の最大変位量を X_0 とした場合、上記透光体部22の頂点における最大変位量 X_a は、 $X_a/X_0=500$ 以上が実現されている。従って、モード変換結合部21により、振幅の拡大が十分に図られ、前述したように、水滴を優位に除去し、かつ圧電振動子15への負荷を軽減することができる。
- [0089] また、カメラに付着するものが、エタノールなどの水以外の溶液、塩や凍結防止剤（塩化カルシウム）などが溶解した水溶液、泥水などの水に溶解しない不純物を含む液滴、またはコーヒーなどのコロイド溶液等（以下、液滴）であっても同様に除去することができる。具体的には、透光体部22を大きく振動させることにより、内容物を溶解させたまま液滴を霧化させ、透光体部22の外表面に付着していた液滴を除去することができる。このときの作用は、蒸発とは異なるものであり、液滴中の溶解物／不純物を析出させることなく、液滴ごと消滅させることが可能である。
- [0090] 以下に第1の実験の結果を示す。第1の実験で用いた筒状振動体部12、モード変換結合部21及び透光体部22の寸法は以下の通りである。
- [0091] 筒状振動体部12の寸法：内径8.0 mm、外径18.0 mm、長さ16.0 mm。モード変換結合部21の寸法：内径8.0 mm、外径18.0 mm、長さ5.7 mm。透光体部22の寸法：球殻内径8.0 mm、厚み1.0 mm。
- [0092] 例えば、約0.4%の塩水（NaCl 14 gを水1リットルに溶解した水溶液）を少量ずつ透光体部22に滴下し、連続的に霧化動作させた。具体的には、1時間に塩水15 mlを滴下させた。この場合においても、塩水に含

まれるNaClが析出することなく、水溶液を消滅させることができた。

[0093] さらに、コーヒーなどのコロイド溶液やエタノールなどの水以外の溶液でも同様に内容物を透光体部22に析出させることなく、透光体部22の外表面に付着していた溶液を消滅させることができた。

[0094] さらには泥などの水に溶解しない不純物を含む液滴の場合においても、本装置を適切な方向（下向き）に設置させることにより、水に溶解しない不純物ごと水滴を霧化させ、透光体部22の外表面に付着していた水滴を消滅させることができる。不純物の量が多い場合や大きい場合には、透光体部22に不純物が残留する場合があるが、自重と透光体部22に発生している振動によりそのような残留物は落下するので、透光体部22の視野を不明瞭にするおそれはない。

[0095] 以下に第2の実験の結果を示す。第2の実験で用いた筒状振動体部12、モード変換結合部21及び透光体部22の寸法は、おのおの第1の実験で用いたものと同じである。

[0096] 例えば、本装置を水平方向から45°下に傾けた方向に配置し、90mlの水に一般的な土を10g分散させた液滴を少量ずつ透光体部22に滴下し、連続的に霧化動作させた場合（この場合、1時間に15mlを滴下）においては、粒径の小さな不純物は水と一緒に霧化され、透光体部22の外表面から消滅した。また、粒径の大きな不純物は透光体部22に残留するが、ある時間が経てば、落下し、透光体部22の外表面から除去された。

[0097] 上記実施形態では、第1の筒部材13の厚みと第2の筒部材14の厚みとは等しくされており、筒状振動体部12の厚み方向中央に圧電振動子15が設けられていた。もっとも、本発明において、筒状振動体部の構成は、これに限定されるものではない。

[0098] 図11は、筒状振動体部の変形例を示す斜視図である。図11に示す筒状振動体部41では、筒状の圧電体42のみにより筒状振動体部が構成されている。すなわち、第1の実施形態における圧電振動子15の厚みが十分に大きくされており、第1の筒部材13及び第2の筒部材14が省略されている

。このように、圧電振動子のみにより、筒状振動体部41を設けてもよい。

[0099] 図12は筒状振動体部の他の変形例を示す斜視図である。筒状振動体部43では、筒状の圧電振動子44の片面に、金属などからなる筒部材45が貼り合わされている。このように、筒状の圧電振動子44の片面に金属板を貼り合わせてなるユニモルフ型の筒状振動体部を用いてもよい。

[0100] 図13は、本発明の第2の実施形態に係る振動装置における筒状振動体部とモード変換結合部とを説明するための斜視図である。図13に示すように、第2の実施形態では、角筒状の筒状振動体部12Aが設けられている。角筒状の筒状振動体部12Aは、平面視において正方形の形状であり、正方形の開口部を有する。また、圧電振動子15Aも矩形枠状である。このような角筒状の筒状振動体部12Aを用いてもよい。この場合、モード変換結合部21Aも角筒状であり、矩形の開口部21cを有する。図13では、このモード変換結合部21Aの上端には、外側に向かって、はみ出したフランジ部21aが設けられている。このフランジ部21a以外の部分が、薄肉部を構成している。従って、モード変換結合部21Aの肉厚は、筒状振動体部12Aの肉厚よりも薄くされている。すなわち、モード変換結合部21A全体が薄肉部を構成している。フランジ部21a上に、図1に示した透光体部22が固定される。このように、本発明においては、筒状振動体部12A及びモード変換結合部21Aのように、円筒状でなく、角筒状であってもよい。

[0101] 図14(a)及び図4(b)～図17(a)及び図17(b)は、それぞれ、本発明における筒状振動体部とモード変換結合部との組み合わせについての第1～第8の変形例を示す略図的正面断面図である。

[0102] 図14(a)に示す第1の変形例では、円筒状の筒状振動体部12上に円筒状のモード変換結合部21Bが連結されている。ここでは、モード変換結合部21Bの外径が筒状振動体部12の外径と等しくされている。なお、モード変換結合部21Bの内径は、筒状振動体部12の内径よりも大きくされている。

[0103] 図14(b)に示す第2の変形例では、筒状振動体部12及びモード変換

結合部 21C が円筒状である。ここでは、筒状振動体部 12 の外径に比べて、モード変換結合部 21C の外径が小さくされている。筒状振動体部 12 の内径及びモード変換結合部 21C の内径は等しくされている。本変形例においても、モード変換結合部 21C の全体が薄肉部を構成している。

[0104] この第 1 及び第 2 の変形例においても、筒状振動体部 12 は円筒状でなく角筒状であってもよい。モード変換結合部 21B, 21C についても、角筒状であってもよい。

[0105] 図 15 (a) に示す第 3 の変形例では、モード変換結合部 21D が、筒状振動体部 12 から遠ざかるにつれ、外径が小さくなるようテーパが付与されている。このように、モード変換結合部 21D のように、モード変換結合部にテーパが付与されていてもよい。ここでは、モード変換結合部 21D の厚みが、筒状振動体部 12 の肉厚よりも薄くなっている部分が、薄肉部に相当する。図 15 (b) においても、モード変換結合部 21E のうち、肉厚が筒状振動体部 12 よりも薄い部分が薄肉部を構成していることになる。

[0106] 図 15 (b) に示す第 4 の変形例では、モード変換結合部 21E の中空部が、筒状振動体部 12 から遠ざかるにつれて、その断面積が大きくなるように構成されている。このように、モード変換結合部 21E において、肉厚が筒状振動体部 12 から遠ざかるにつれて薄くなるように変化されていてもよい。

[0107] 図 16 (a) に示す第 5 の変形例では、モード変換結合部 21B1 の上端において、内側に張り出した内側フランジ部 21d が設けられている。これによって、モード変換結合部 21B1 の中空空間に比べて開口部 21e の開口面積が小さくされている。

[0108] 図 16 (a) では、モード変換結合部 21B1 の内側フランジ部 21d よりも下方部分が薄肉部を構成している。

[0109] 図 16 (b) に示す第 6 の変形例のように、逆にモード変換結合部 21F の上端において、外側に張り出したフランジ部 21a を第 1 の実施形態の場合と同様に設けてもよい。

- [0110] 図17(a)に示す第7の変形例では、モード変換結合部21Gは、図15(a)に示したモード変換結合部21Dと類似した構造を有し、但し上端に外側に張り出したフランジ部21aが設けられている。このように、テーパが付与されている部分の上端に、フランジ部21aを設けてもよい。
- [0111] 図17(b)に示す第8の変形例のモード変換結合部21Hでは、図15(b)に示したモード変換結合部21Eと同じ構造の上端側において内側に張り出した内側フランジ部21dが設けられている。それによって開口部21eの面積が小さくされている。
- [0112] 図17(a)及び図17(b)においても、モード変換結合部21G、21Hにおいて、肉厚が、筒状振動体部12の肉厚よりも薄い部分が薄肉部である。
- [0113] 上記第1～第8の変形例から明らかなように、筒状振動体部12及びモード変換結合部の形状は様々な形態に変形することができる。
- [0114] 図18は、本発明の第3の実施形態に係るカメラの正面断面図である。第3の実施形態のカメラ51は、振動装置と、振動装置内に収納されたカメラ本体とを有する。カメラ本体は、本体部材51Aを有する。本体部材51Aはベースプレート54に固定されている。カメラ本体は、本体部材51Aに設けられた回路基板52と、回路基板52上に設けられた撮像素子53とを有する。撮像素子53に対向するように、レンズ56が設置されている。このレンズ56は、外側の面が凸状とされており、内側の面が凹状とされている。すなわち、内側の面は、外側に向かって突出している。従って、レンズ56は、第1の実施形態の透光体部22と同様に、外側の面が曲面とされている。レンズ56の視野角は、例えば160°である。レンズ56の外周縁に、後述するモード変換結合部55の一端が接合されている。
- [0115] 振動装置51は、筒状のケース部材57を有する。本実施形態では、筒状のケース部材57は円筒状である。もっとも、ケース部材57は、角筒状などの他の形状であってもよい。ケース部材は、例えば金属や合成樹脂からなる。

- [0116] ケース部材 5 7 の下端がベースプレート 5 4 に固定されている。ケース部材 5 7 の上端側には、径方向内側に突出した筒状の突出部が設けられている。突出部の上面には、円筒状の凹部が設けられている。
- [0117] 上記ケース部材 5 7 に、筒状振動体部 1 2 が固定されている。筒状振動体部 1 2 は、本実施形態では、円筒状の形状を有している。筒状振動体部 1 2 は、第 1 の実施形態と同様に、円筒状の圧電振動子 1 5 と、円筒状の第 1 の筒部材 1 3 と、円筒状の第 2 の筒部材 1 4 とを有する。
- [0118] 上記圧電振動子 1 5 の一方主面に、第 1 の筒部材 1 3 が固定されている。上記第 1 の筒部材 1 3 の他方主面には、第 2 の筒部材 1 4 が配置されている。圧電振動子 1 5 において生じた振動により、筒状振動体部 1 2 全体が効率良く振動する。本実施形態では、筒状振動体部 1 2 が縦効果または横効果により効率よく励振される。
- [0119] 第 2 の筒部材 1 4 と一体に、第 1 の実施形態と同様のモード変換結合部 5 5 が設けられている。第 2 の筒部材 1 4 と、モード変換結合部 5 5 は、本実施形態では、金属からなり、一体に連ねられている。モード変換結合部 5 5 の一端に、レンズ 5 6 の外周縁が接合されている。モード変換結合部 5 5 の他端には、筒状振動体部 1 2 が結合されている。
- [0120] モード変換結合部 5 5 は、図 1 8 では略図的に示しているが、上記筒状振動体部 1 2 よりも厚みの薄い薄肉部を有する。本実施形態では、モード変換結合部 5 5 全体の厚みが、筒状振動体部 1 2 よりも薄くされて、全体が薄肉部とされている。モード変換結合部 5 5 は、第 1 の実施形態におけるモード変換結合部 2 1 と同様に構成されている。すなわち、筒状振動体部 1 2 の振動モードを変換し、かつ振動を拡大させるように構成されている。それによって、レンズ 5 6 に、大きな振動が与えられる。
- [0121] 本実施形態においても、筒状振動体部 1 2 における振動モードの共振周波数と、レンズ 5 6 における振動の共振周波数とを略一致させることが望ましい。それによって、振動をより効果的に拡大させることができる。
- [0122] また、筒状振動体部 1 2 の振動は、第 1 の実施形態の場合と同様に、縦振

動モードであってもよく、横振動モードであってもよい。さらに、上記レンズ56の振動モードについても、屈曲振動であってもよく、呼吸振動モードであってもよく、特に限定されない。本実施形態のカメラ51では、上記のように、レンズ56が大きく振動され、レンズ56の外側の面に付着した水滴を除去したり、流下させたりすることができる。このように、レンズ56自体を有するように振動装置を構成してもよい。

[0123] なお、本発明の第3の実施形態に係るカメラ51は、1つのレンズ56を備えているが、図19に示すように、レンズ56と撮像素子53との間に光路を調整するための別に、レンズモジュール61が設けられていてもよい。レンズモジュール61は、筒状体と、筒状体内に配置された複数のレンズ62a～62cとを有する。レンズモジュール61は、ベースプレート54上に設けられている。レンズモジュール61に代えて、1つ以上のレンズをレンズ56と、撮像素子53との間に配置してもよい。

[0124] また、図20に示す第4の実施形態のカメラ71のように、モード変換結合部55に凸レンズ72が接合されていてもよい。

符号の説明

- [0125] 1…カメラ
2…振動装置
3…カメラ本体
4…本体部材
4a…ベースプレート
5…撮像部
6…回路
7…レンズモジュール
9…レンズ
11…ケース部材
11a…突出部
11b…凹部

- 1 2, 1 2 A…筒状振動体部
- 1 3…第1の筒部材
- 1 3 a…載置部
- 1 3 b…雄ネジ部
- 1 4…第2の筒部材
- 1 4 a…下端面
- 1 4 b…フランジ部
- 1 5, 1 5 A…圧電振動子
- 1 6, 1 7…圧電板
- 1 8, 1 9…端子
- 2 1, 2 1 A～2 1 H, 2 1 B 1…モード変換結合部
- 2 1 a…フランジ部
- 2 1 b…薄肉部
- 2 1 c…開口部
- 2 1 d…内側フランジ部
- 2 1 e…開口部
- 2 2…透光体部
- 2 2 a…フランジ部
- 4 1…筒状振動体部
- 4 2…圧電体
- 4 3…筒状振動体部
- 4 4…圧電振動子
- 4 5…筒部材
- 5 1…カメラ
- 5 1 A…本体部材
- 5 2…回路基板
- 5 3…撮像素子
- 5 4…ベースプレート

54 a, 54 b…振動体

55…モード変換結合部

56…レンズ

57…ケース部材

58, 59…端子

61…レンズモジュール

62 a～62 c…レンズ

71…カメラ

72…凸レンズ

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、筒状部材と、前記筒状部材に固定された圧電振動子とを有する、筒状振動体部と、前記筒状振動体部の一端に連結された筒状のモード変換結合部と、前記モード変換結合部の前記筒状振動体部が連結されている側とは反対側に接合されており、前記レンズの前方に配置された透光性部分を有する、透光体部と、を備え、前記モード変換結合部が、前記筒状振動体部よりも厚みの薄い薄肉部を有する、振動装置。
- [請求項2] 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、筒状部材と、前記筒状部材に固定された圧電振動子とを有する、筒状振動体部と、前記筒状振動体部の一端に連結されており、該筒状振動体部の一端に連結されている側とは反対側においてカメラの前記レンズに接合されている、筒状のモード変換結合部とを備え、前記モード変換結合部が、前記筒状振動体部よりも厚みの薄い薄肉部を有する、振動装置。
- [請求項3] 前記モード変換結合部が、前記筒状振動体部における振動モードを前記透光体部の振動モードに変換させるとともに、振動を大きくするように構成されている、請求項1または2に記載の振動装置。
- [請求項4] 前記モード変換結合部の体積が、前記筒状振動体部の体積よりも小さい、請求項1～3のいずれか1項に記載の振動装置。
- [請求項5] 前記圧電振動子が、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] 前記透光体部における、前記振動モードの共振周波数と、前記筒状振動体部における縦効果または横効果の振動モードの共振周波数とが

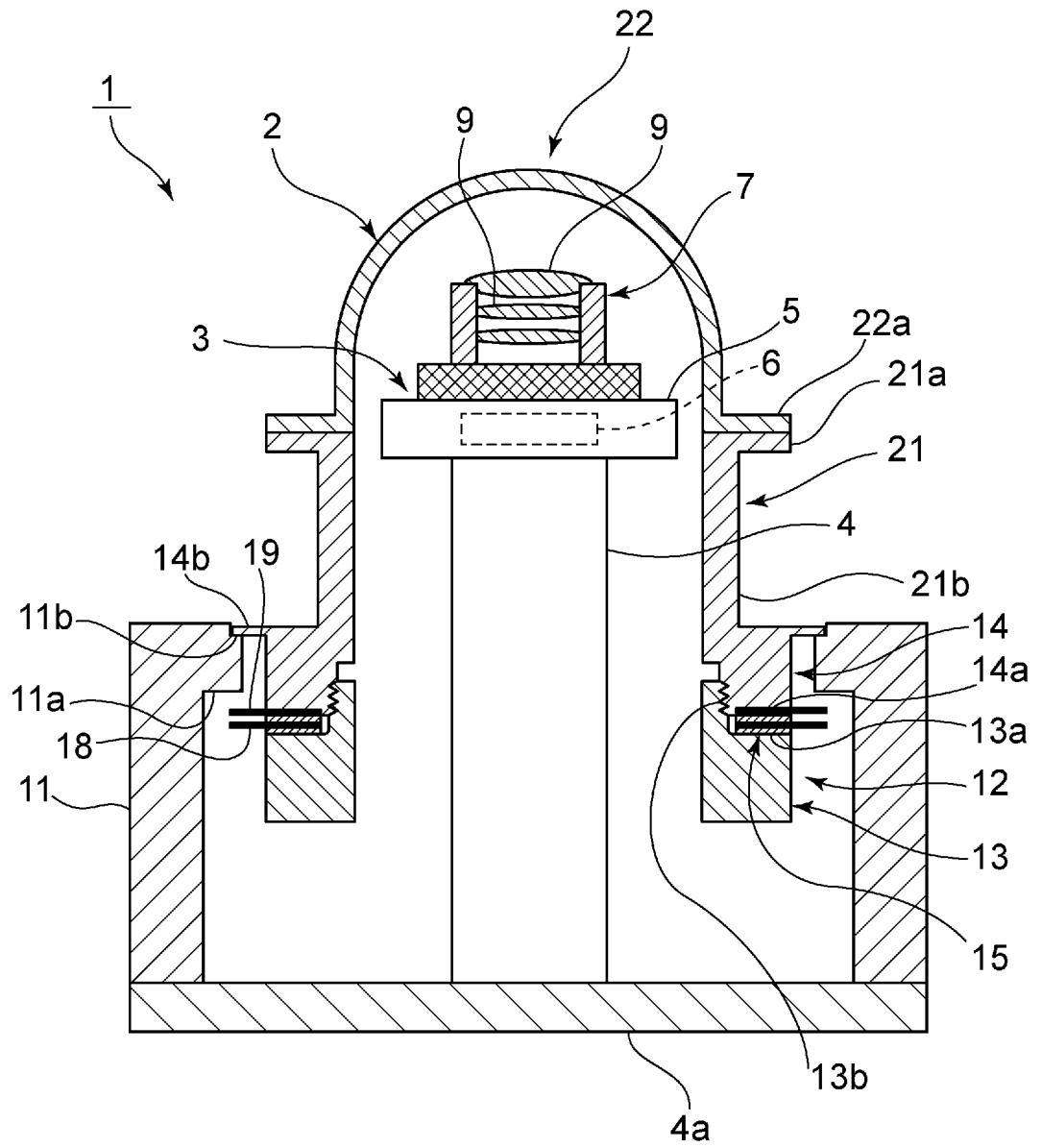
略一致されている、請求項 1 に記載の振動装置。

- [請求項7] 前記レンズにおける前記振動モードの共振周波数と、前記筒状振動体部における縦効果または横効果の振動モードの共振周波数とが略一致されている、請求項 2 に記載の振動装置。
- [請求項8] 前記筒状振動体部の前記モード変換結合部側の端部に、外側に向かって延ばされているフランジ部が設けられている、請求項 1～5 のいずれか 1 項に記載の振動装置。
- [請求項9] 前記筒状振動体部の振動のノードが前記フランジ部に存在する、請求項 8 に記載の振動装置。
- [請求項10] 前記筒状振動体部が、円筒状である、請求項 1～9 のいずれか 1 項に記載の振動装置。
- [請求項11] 前記筒状振動体部が、角筒状である、請求項 1～9 のいずれか 1 項に記載の振動装置。
- [請求項12] 前記モード変換結合部が円筒状である、請求項 1～9 のいずれか 1 項に記載の振動装置。
- [請求項13] 前記透光体部が、前記レンズの前方に配置された曲面状透光性部分を有するドーム状である、請求項 1 に記載の振動装置。
- [請求項14] 前記ドーム状の前記透光体部における振動モードが呼吸振動モードである、請求項 1 3 に記載の振動装置。
- [請求項15] 前記ドーム状の前記透光体部における振動モードが屈曲振動モードである、請求項 1 3 に記載の振動装置。
- [請求項16] 前記レンズの振動モードが呼吸振動モードである、請求項 2 に記載の振動装置。
- [請求項17] 前記レンズの振動モードが屈曲振動モードである、請求項 2 に記載の振動装置。
- [請求項18] 前記モード変換結合部が、前記筒状振動体部の外径と同一の外径を有する筒状体からなる、請求項 1～9 のいずれか 1 項に記載の振動装置。

- [請求項19] 前記モード変換結合部が、前記筒状振動体部よりも細い筒状体からなる、請求項1～9のいずれか1項に記載の振動装置。
- [請求項20] 前記モード変換結合部の外径または内径のうち少なくとも一方が、前記筒状振動体部側の端部から前記透光体部側に向かうにつれて連続的に変化している、請求項1～9のいずれか1項に記載の振動装置。
- [請求項21] 前記モード変換結合部の前記透光体部側の端部に、筒状体の中心側または筒状体の外側に向かうフランジ部が設けられている、請求項1～9のいずれか1項に記載の振動装置。
- [請求項22] 請求項1～21のいずれか1項に記載の振動装置と、前記振動装置内に少なくとも一部が収納されたカメラ本体とを備える、カメラ。

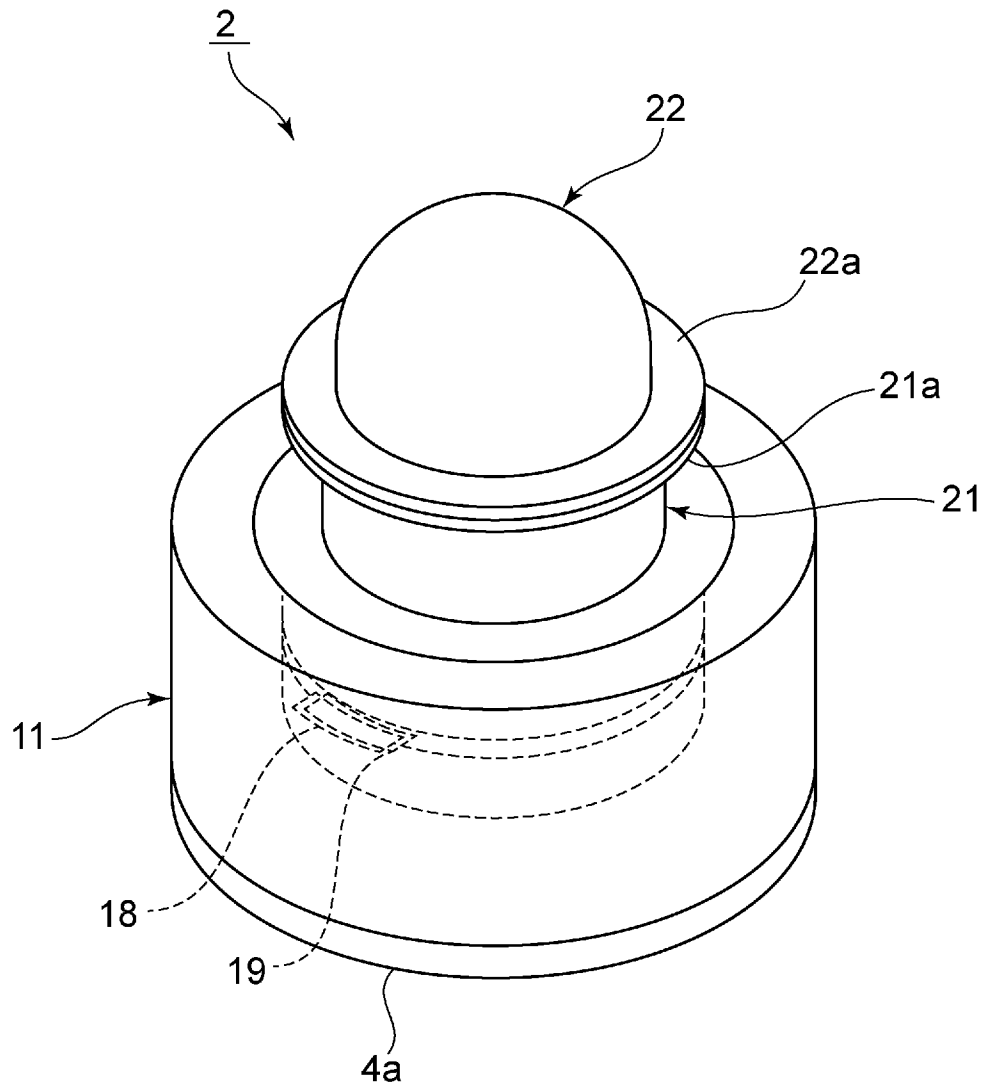
[図1]

図1



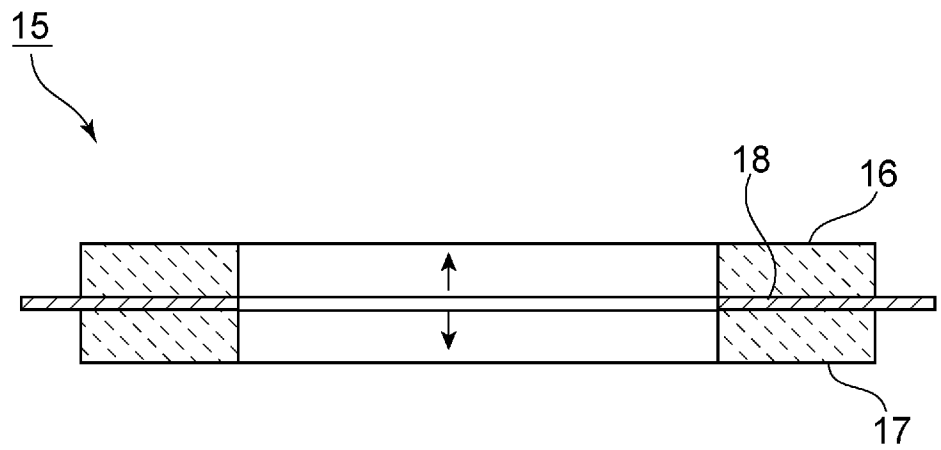
[図2]

図2



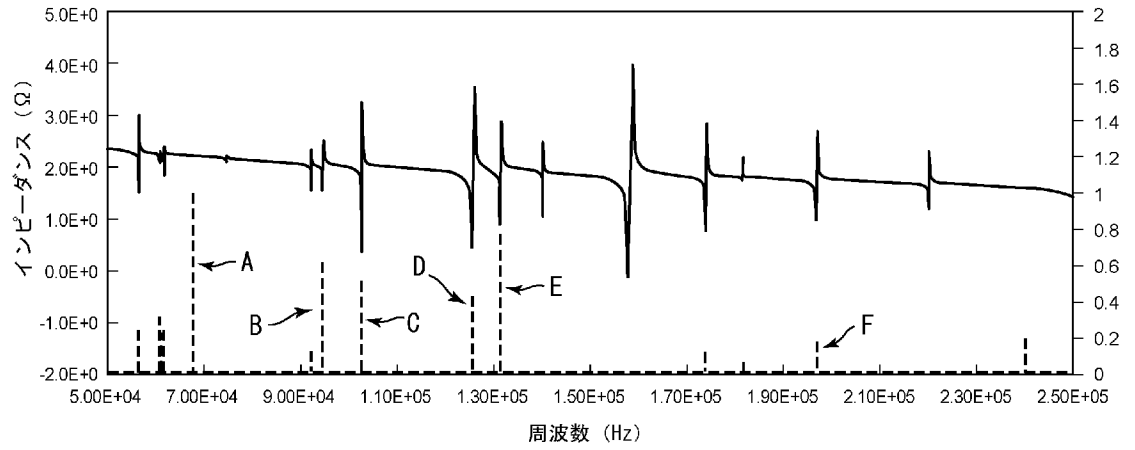
[図3]

図3



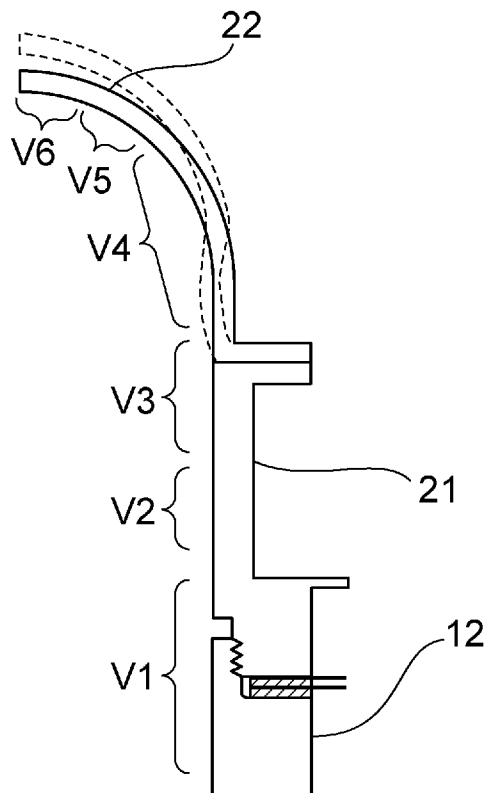
[図4]

図4



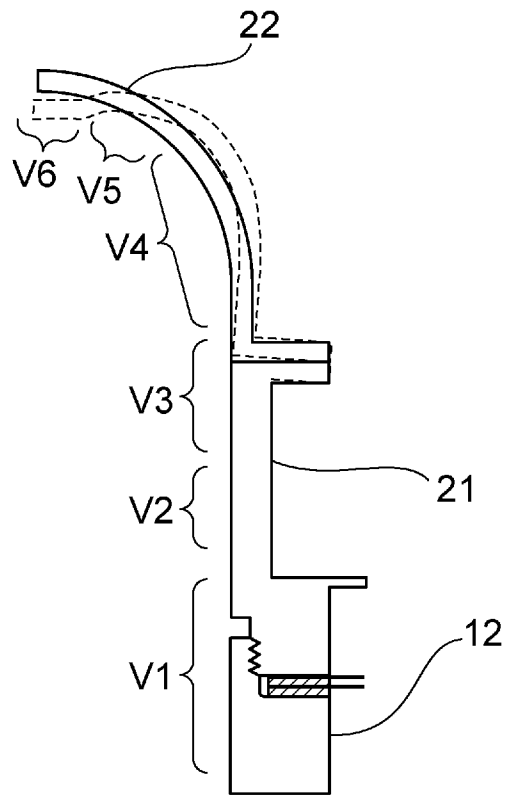
[図5]

図5



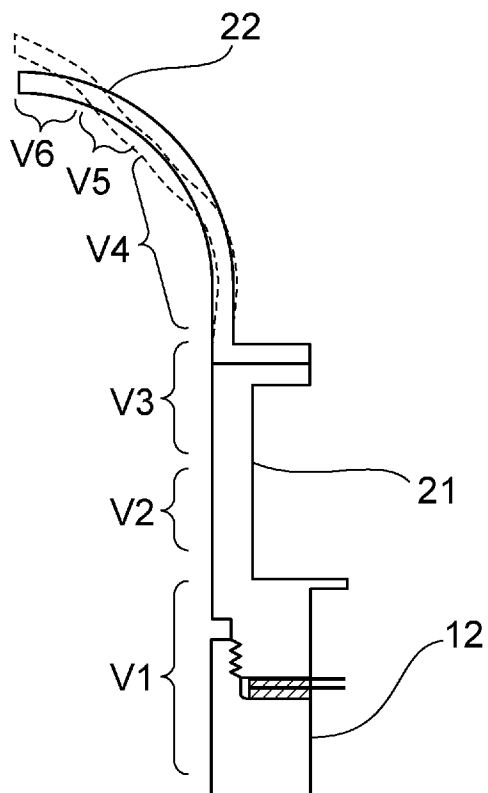
[図6]

図6



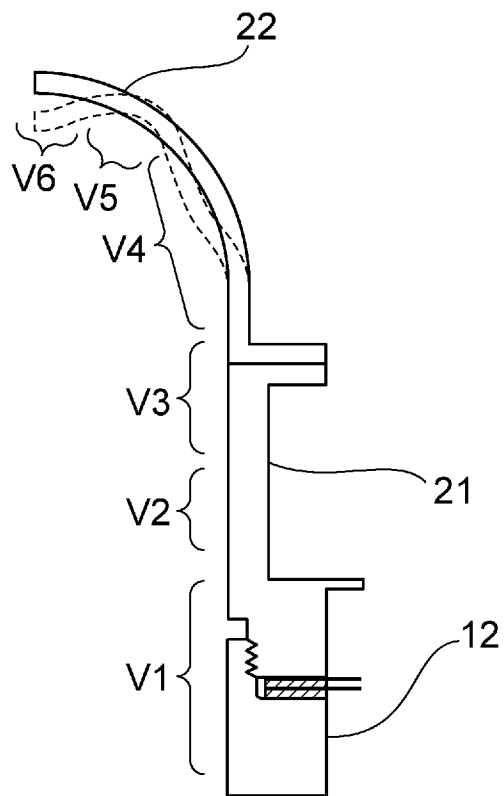
[図7]

図7



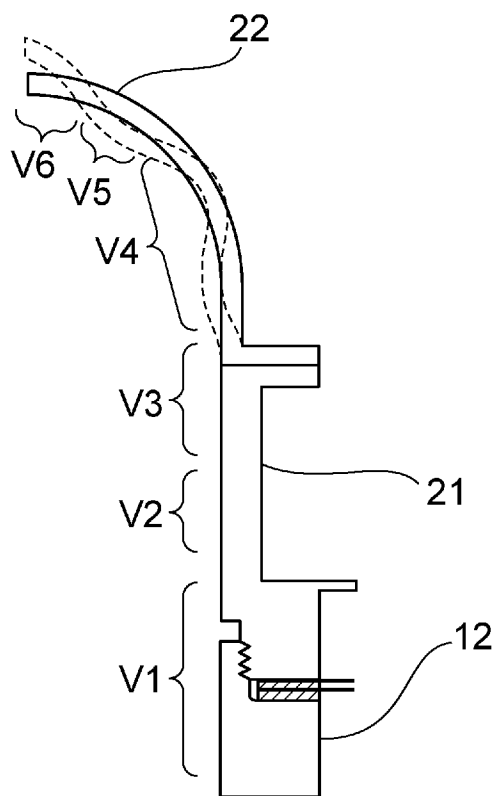
[図8]

図8



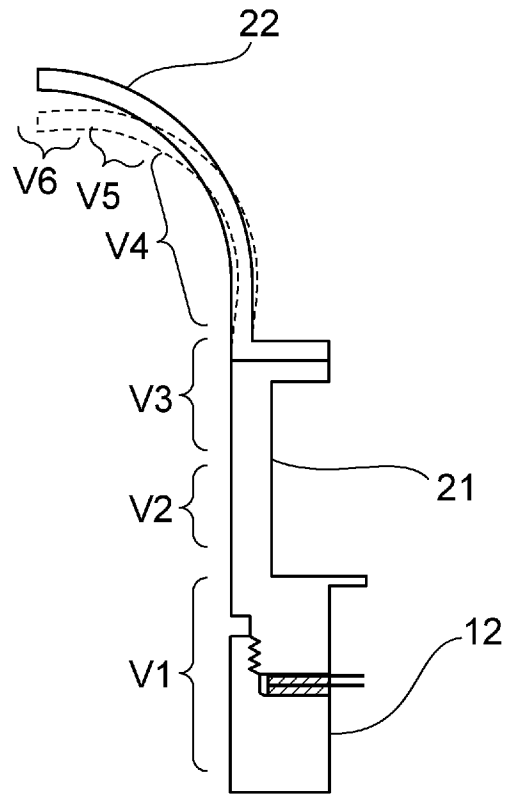
[図9]

図9



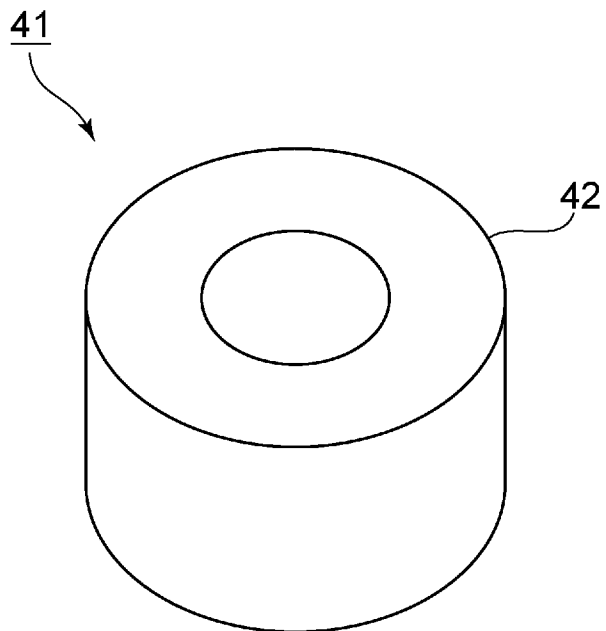
[図10]

図10



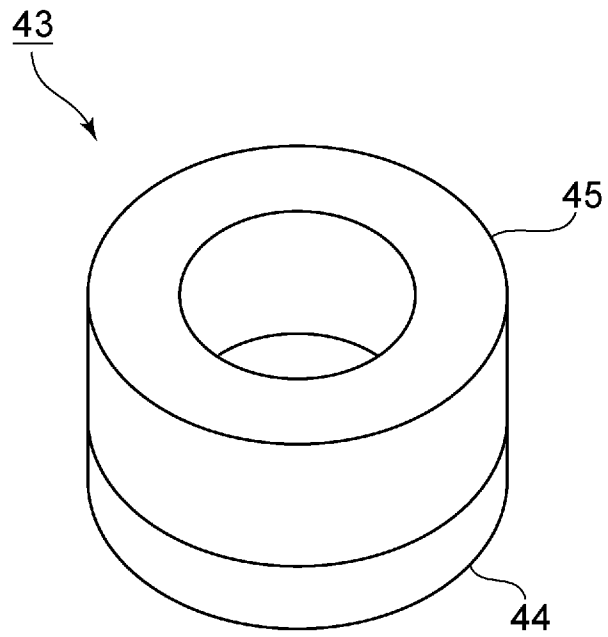
[図11]

図11



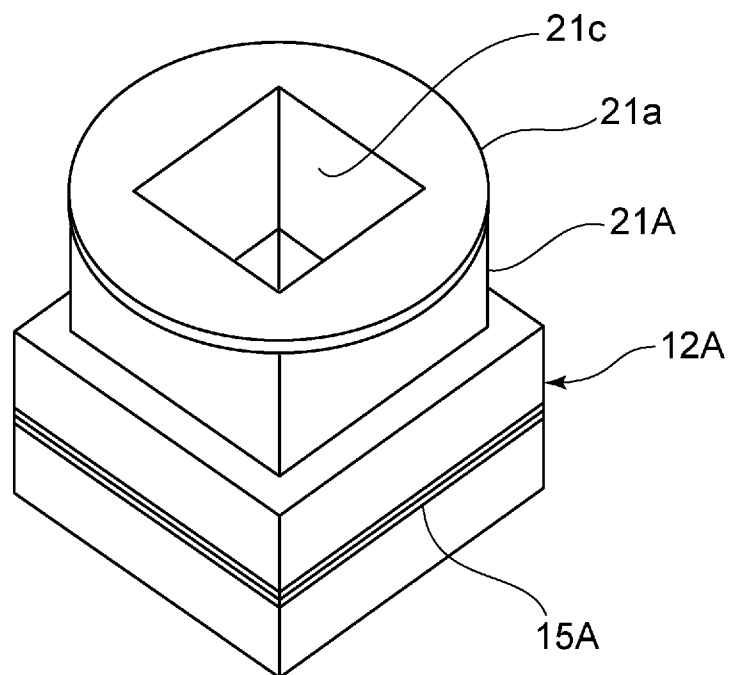
[図12]

図12



[図13]

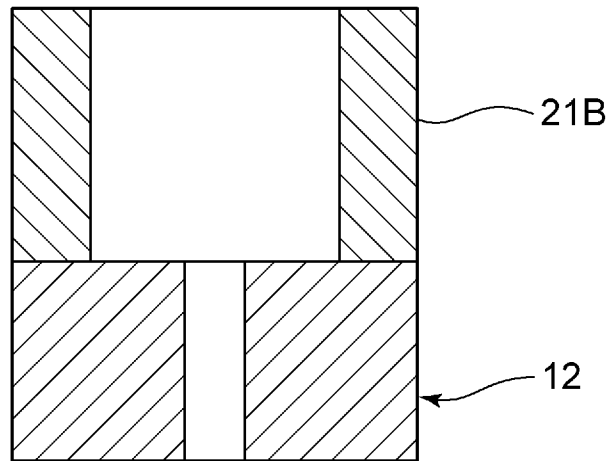
図13



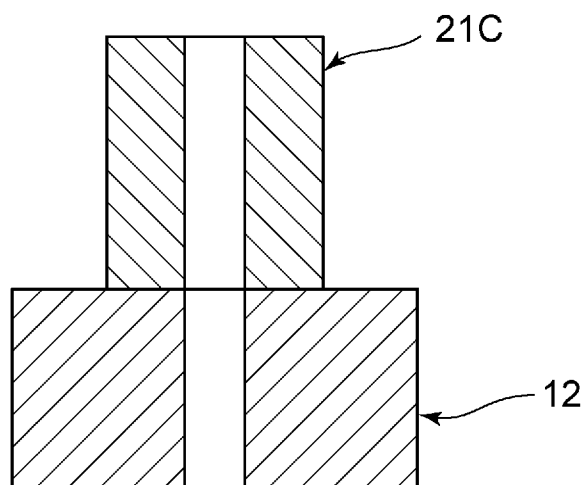
[図14]

[図14]

(a)



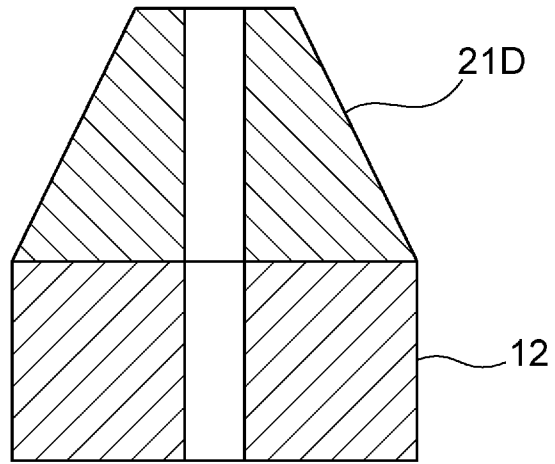
(b)



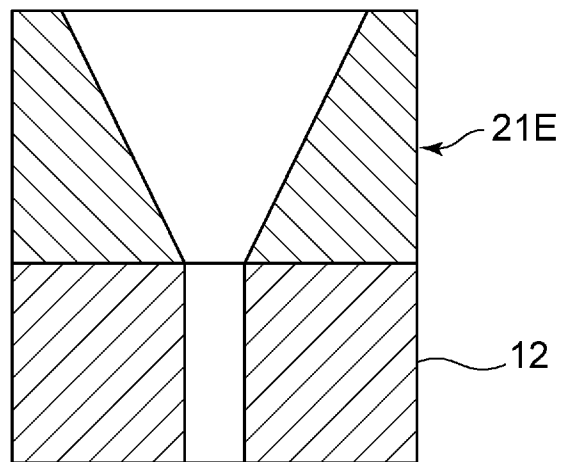
[図15]

図15

(a)

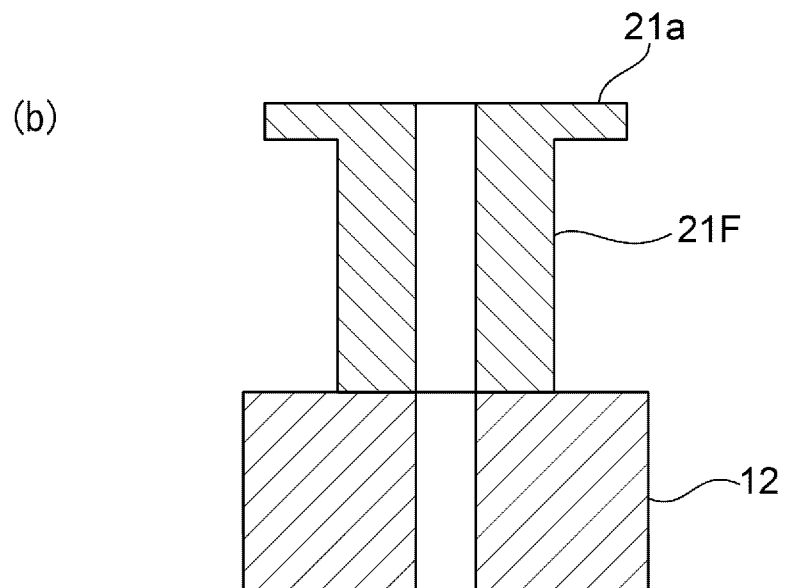
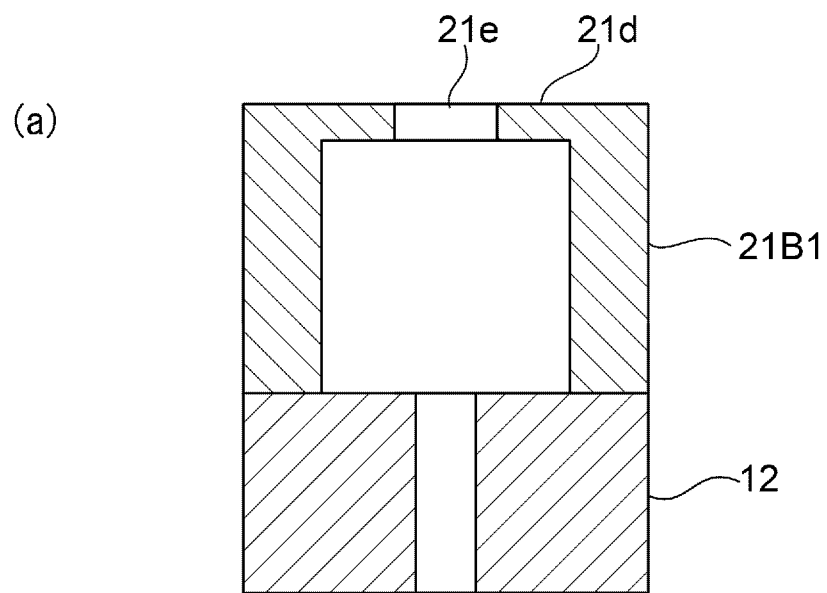


(b)



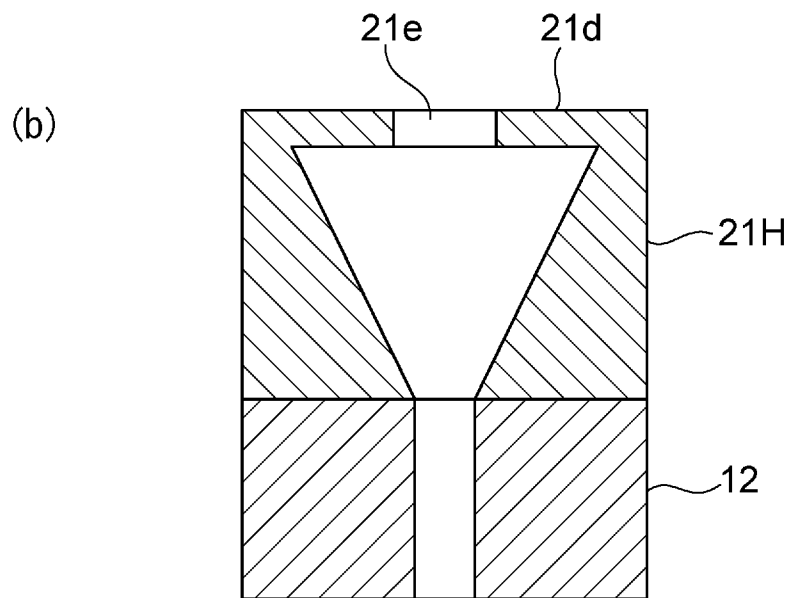
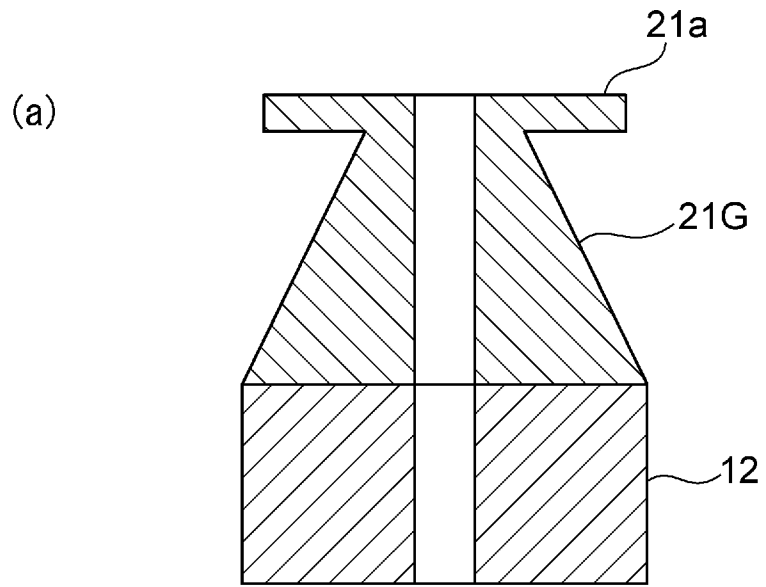
[図16]

図16



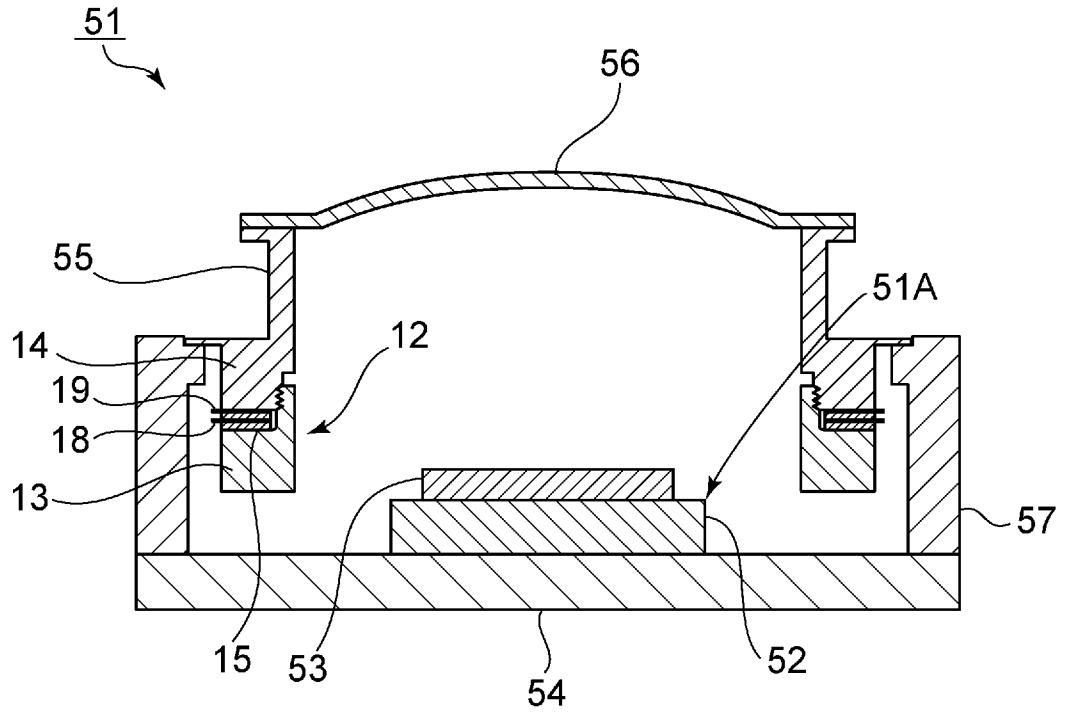
[図17]

図17



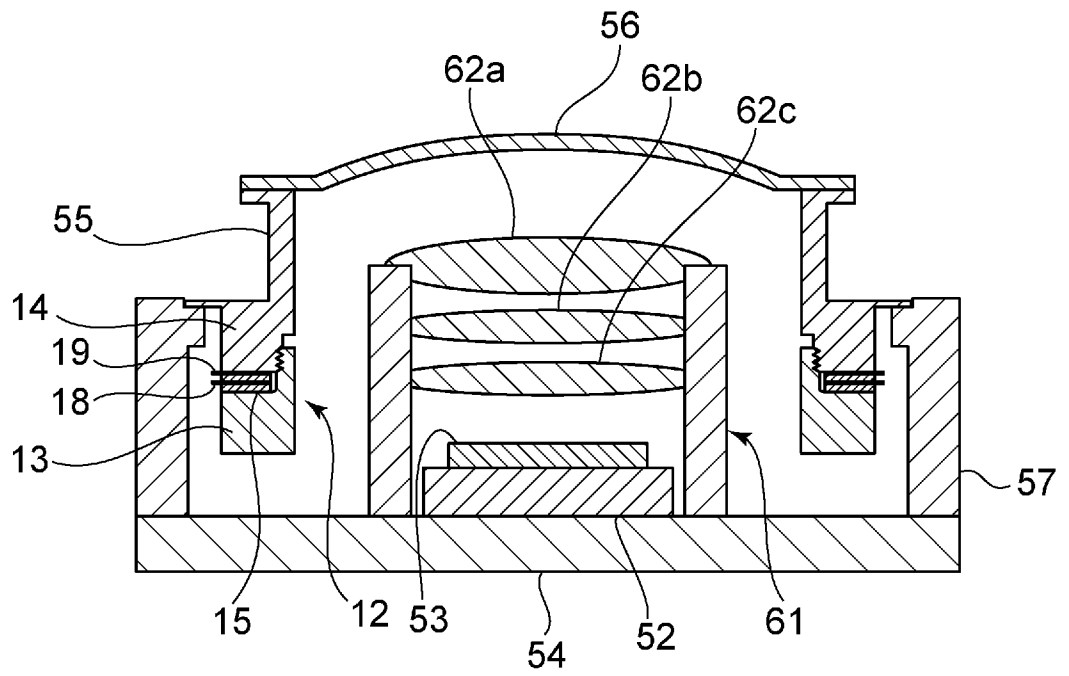
[図18]

図18



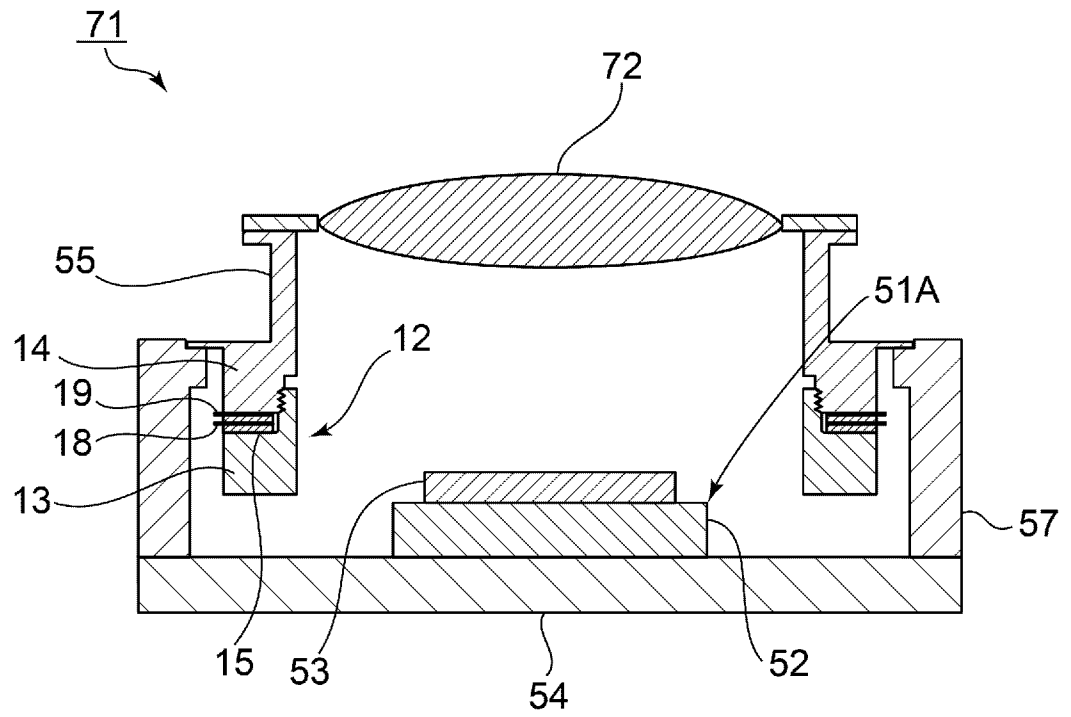
[図19]

図19



[図20]

[図20]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/069399

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, G03B17/56(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, G03B17/56

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 2013-80177 A (Aisin Seiki Co., Ltd.), 02 May 2013 (02.05.2013), paragraphs [0008], [0020] to [0022]; fig. 2 (Family: none)	1-22
A	JP 2879155 B1 (Koji TODA), 05 April 1999 (05.04.1999), entire text; all drawings (Family: none)	1-22
A	JP 5-32191 U (Murakami Corp.), 27 April 1993 (27.04.1993), entire text; all drawings (Family: none)	1-22

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 08 September 2016 (08.09.16)	Date of mailing of the international search report 20 September 2016 (20.09.16)
---	--

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/JP2016/069399

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 7-151946 A (Olympus Optical Co., Ltd.), 16 June 1995 (16.06.1995), paragraphs [0008] to [0016]; fig. 1, 9 (Family: none)	1-22

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, G03B17/56(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, G03B17/56

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 2013-80177 A (アイシン精機株式会社) 2013.05.02, 段落[0008], [0020]-[0022], 図2 (ファミリーなし)	1-22
A	JP 2879155 B1 (戸田 耕司) 1999.04.05, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-22
A	JP 5-32191 U (株式会社村上開明堂) 1993.04.27, 全文、全図 (ファミリーなし)	1-22

☑ 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

08.09.2016

国際調査報告の発送日

20.09.2016

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)

▲徳▼田 賢二

電話番号 03-3581-1101 内線 3581

5 P

9654

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 7-151946 A (オリンパス光学工業株式会社) 1995. 06. 16, 段落[0008]-[0016], 図 1, 9 (ファミリーなし)	1-22