

(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
2018年6月7日(07.06.2018)



(10) 国際公開番号

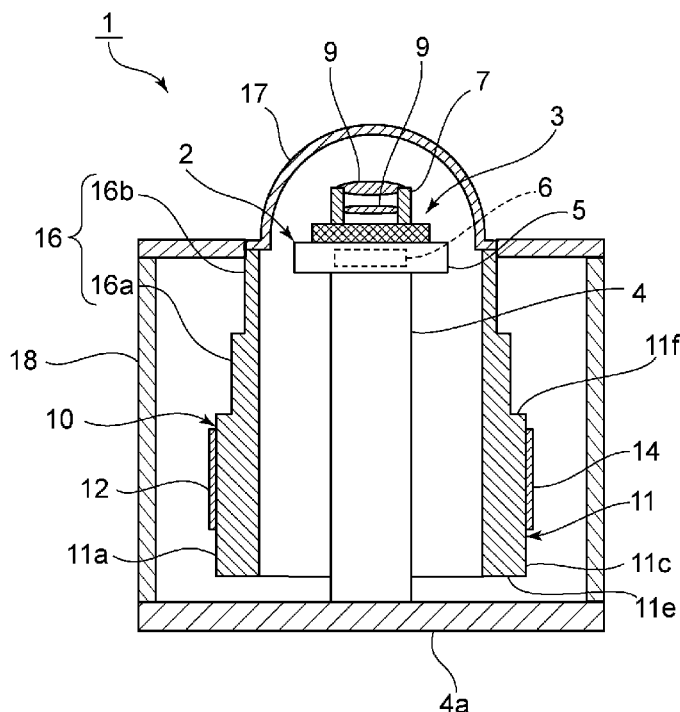
WO 2018/100795 A1

- (51) 国際特許分類:
H04N 5/225 (2006.01) G03B 17/02 (2006.01)
G03B 15/00 (2006.01) G03B 17/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/026887
- (22) 国際出願日: 2017年7月25日(25.07.2017)
- (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 2016-232611 2016年11月30日(30.11.2016) 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). 堀口 睦弘 (HORIGUCHI, Chikahiro); 〒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). 倉谷 康浩 (KURATANI, Yasuhiro); 〒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). 市口 真一郎 (ICHIGUCHI, Shinichiro); 〒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: VIBRATION DEVICE, WATERDROP REMOVING DEVICE FOR CAMERAS, AND CAMERA

(54) 発明の名称: 振動装置、カメラ用水滴除去装置及びカメラ

図1



(57) Abstract: Provided is a vibration device which does not place a large burden on a piezoelectric vibrator. A vibration device 10 provided with a cylindrical member 11 having one end 11e and another end 11f and having a plurality of side faces 11a-11d for linking the one end 11e and the other end 11f; piezoelectric vibrators 12-15 secured to the cylindrical member 11 so as to cause the cylindrical member 11 to vibrate; and a translucent part 17 directly or indirectly connected to the other end 11f of the cylindrical member 11.



WO 2018/100795 A1



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, 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, 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:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 圧電振動子に大きな負荷をかけることがない振動装置を提供する。一端 11 e と、他端 11 f とを有し、一端 11 e と、他端 11 f とを結ぶ複数の側面 11 a ~ 11 d を有する筒状体 11 と、筒状体 11 を振動させるように、筒状体 11 に固定された圧電振動子 12 ~ 15 と、筒状体 11 の他端 11 f 側に直接または間接に連結された透光体部 17 とを備える、振動装置 10。

明 細 書

発明の名称： 振動装置、カメラ用水滴除去装置及びカメラ

技術分野

[0001] 本発明は、圧電振動子と筒状体とを有する振動装置、並びに該振動装置を用いたカメラ用水滴除去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。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。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。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。

[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がない振動装置を提供することにある。本発明の他の目的は、圧電振動子に大きな負荷をかけることなく、カバーやレンズなどの透光体部に付着した水滴などを容易に除去することができる、カメラ用水滴除去装置及び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] 本発明に係る振動装置は、一端と、前記一端と反対側の他端とを有し、前記一端と前記他端とを結ぶ複数の側面を有する筒状体と、前記筒状体を振動させるように前記筒状体に固定された圧電振動子と、前記筒状体の前記他端側に直接または間接に連結された透光体部と、を備える。

[0009] 本発明に係る振動装置のある特定の局面では、前記筒状体が、角筒状である。

[0010] 本発明に係る振動装置の他の特定の局面では、前記複数の側面において、隣り合う側面同士が曲面部分を介して連ねられている。このように、隣り合う側面が曲面部分を介して連ねられていてもよい。

[0011] 本発明に係る振動装置の別の特定の局面では、前記圧電振動子が、前記筒状体の前記側面に設けられている。

[0012] 本発明に係る振動装置のさらに他の特定の局面では、前記筒状体の外形が、四角柱状であり、前記側面として第1～第4の側面を有する。

- [0013] 本発明に係る振動装置の他の特定の局面では、前記第1～第4の側面のうち少なくとも2つの側面に前記圧電振動子がそれぞれ設けられている。この場合には、2つの側面に設けられている圧電振動子の分極の向きや交流電圧の向きを調整することにより、異なるモードの振動を発生させることができる。
- [0014] 本発明に係る振動装置のさらに他の特定の局面では、前記第1～第4の側面のそれぞれに、前記圧電振動子が設けられている。この場合には、異なるモードの振動を容易に励振することができる。
- [0015] 本発明に係る振動装置のさらに他の特定の局面では、前記筒状体と、前記透光体部との間に連結されたモード変換結合部を有する。この場合には、筒状体で生じた呼吸振動を、透光体部における水滴の霧化や移動に適切な振動モードに容易に変換することができる。
- [0016] 本発明に係る振動装置のさらに他の特定の局面では、前記モード変換結合部が、厚みが異なる部分を有する筒状部材である。
- [0017] 本発明に係る振動装置の別の特定の局面では、前記筒状体が前記一端から前記他端に向かって延び、前記一端側から平面視した場合に円形の開口部を有し、前記モード変換結合部の前記筒状体の前記一端側の端部と、前記筒状体の前記一端側の端部とが連結部で連ねられており、前記モード変換結合部の外面が、前記筒状体の前記開口部の内面と対向している。
- [0018] 本発明に係るカメラ用水滴除去装置は、レンズを有する、カメラ本体に用いられるカメラ用水滴除去装置であって、本発明に従って構成された振動装置を有し、前記透光体部が前記カメラ本体の前記レンズまたは前記カメラ本体の前記レンズの前方に配置された透光性部分を有するカバー部材である。
- [0019] 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を有するカメラ用水滴除去装置と、前記カメラ用水滴除去装置内に少なくとも一部が収納されているカメラ本体とを備える。

発明の効果

- [0020] 本発明に係る振動装置及び本発明に係る振動装置を用いたカメラ用水滴除

去装置及びカメラでは、圧電振動子に大きな負荷をかけることなく、レンズやカバー部材などの透光体部に付着した水滴などを容易に除去することができる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]図1は、本発明の第1の実施形態に係るカメラを説明するための正面断面図である。

[図2]図2(a)は振動装置から透光体部を除いた、振動装置の要部を示す斜視図であり、図2(b)はその平面図である。

[図3]図3は、図2に示した振動装置の要部の部分切欠き断面斜視図である。

[図4]図4は、第1の実施形態で用いられている第1の圧電振動子を説明するための正面断面図である。

[図5]図5は、第1の実施形態における筒状体の変形例を説明するための平面図である。

[図6]図6は、本発明の第1の実施形態に係るカメラにおける振動装置の駆動方法を説明するための平面図である。

[図7]図7は、図6に示した駆動方法の際の透光体部における振動モードを示す略図的平面図である。

[図8]図8は、本発明の第1の実施形態のカメラにおける振動装置の駆動方法の他の例を説明するための平面図である。

[図9]図9は、図8に示した駆動方法の場合の透光体部の振動モードを説明するための略図的平面図である。

[図10]図10は、第1の実施形態に係るカメラにおける振動装置の駆動方法のさらに他の例を説明するための平面図である。

[図11]図11(a)～図11(c)は、透光体部における振動モードを説明するための各略図的平面図である。

[図12]図12(a)～図12(e)は、本発明の第1の実施形態における水滴除去装置において、水滴を除去する各工程を説明するための模式図である。

。

[図13]図 1 3 は、比較例の振動装置における透光体部の直径方向の位置座標と振動変位との関係を示す図である。

[図14]図 1 4 は、第 1 の実施形態に係る振動装置における透光体部の直径方向の位置座標と振動変位との関係を示す図である。

[図15]図 1 5 は、本発明の第 2 の実施形態に係る振動装置を説明するための部分切欠き斜視図である。

発明を実施するための形態

[0022] 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。

[0023] 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。

[0024] 図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係るカメラの正面断面図である。図 2 (a) は、振動装置から透光体部を除いた、振動装置の要部を示す斜視図であり、図 2 (b) はその平面図であり、図 3 はその部分切欠き断面斜視図である。

[0025] カメラ 1 は、カメラ用水滴除去装置 2 を有する。カメラ用水滴除去装置 2 内には、カメラ本体 3 が収納されている。なお、カメラ本体 3 全体がカメラ用水滴除去装置 2 内に収納されている必要は必ずしもない。カメラ本体 3 の少なくとも一部が、カメラ用水滴除去装置 2 内に収納されておればよい。

[0026] 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 4 a 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、筒状体からなる。レンズモジュール 7 内に、複数のレンズ 9 が設けられている。

[0027] 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。

- [0028] カメラ用水滴除去装置 2 は、振動装置 10 を有する。振動装置 10 は、本発明に係る振動装置の一実施形態である。
- [0029] 振動装置 10 は、筒状体 11 と、第 1 ～第 4 の圧電振動子 12, 13, 14, 15 とを有する。筒状体 11 は、角筒状である。より詳細には、筒状体 11 は、外形が四角柱状であり、第 1 ～第 4 の側面 11a ～ 11d を有する。第 1 ～第 4 の側面 11a ～ 11d は、筒状体 11 の一端 11e と、一端 11e とは反対側の他端 11f とを結んでいる。筒状体 11 の他端 11f には、筒状部材からなるモード変換結合部 16 が連結されている。モード変換結合部 16 は、中央に開口を有する。
- [0030] モード変換結合部 16 の筒状体 11 が連結されている側と反対の端部には、透光体部 17 が固定されている。従って、透光体部 17 は、他端 11f に間接的に連結されている。透光体部 17 では、レンズ 9 の前方部分が、少なくとも透光性部分とされておればよい。本実施形態では、透光体部 17 は、その全体が透光性とされている。上記透光体部 17 は、ドーム状の形状を有しているが、レンズ 9 の前方に配置される限り、平板状等の他の形状であってもよい。
- [0031] 透光体部 17 は、透光性部分が透明な材料からなることが好ましい。このような材料としては、ガラスや透明なプラスチックを挙げることができる。好ましくは、透光体部 17 は、モード変換結合部 16 の開口を覆うように、モード変換結合部 16 の筒状体 11 が連結されている側と反対の端部の全周にわたり、透光体部 17 が接合されている。
- [0032] 本実施形態では、振動装置 10 は、第 1 ～第 4 の圧電振動子 12 ～ 15 を備える。
- [0033] 支持部材 18 の一端は、モード変換結合部 16 の側壁部の外面に連結されており、他端はベースプレート 4a に固定されている。
- [0034] 図 2 (a), 図 2 (b) に示すように、外形が四角柱状の筒状体 11、第 1 ～第 4 の側面 11a ～ 11d には、それぞれ、第 1 ～第 4 の圧電振動子 12 ～ 15 が固定されている。

[0035] 第1～第4の圧電振動子12～15は、板状の圧電セラミックスを用いた圧電振動子である。図4を参照して、第1の圧電振動子12を代表して説明することとする。第1の圧電振動子12は、圧電セラミック板12aと、圧電セラミック板12aの一方端面及び他方端面にそれぞれ設けられた励振電極12b、12cとを有する。圧電セラミック板12aは、PZTなどの圧電セラミックスからなる。圧電セラミック板12aは、特に限定されるわけではないが、本実施形態では厚み方向に分極されている。上記励振電極12b、12cから交流電界を印加することにより、第1の圧電振動子12が屈曲振動する。

[0036] 第2～第4の圧電振動子13～15も同様の構造を有する。

[0037] なお、第1の圧電振動子12のように、単板型の圧電振動子に限らず、積層型の圧電振動子を用いてもよい。また、圧電振動子は、ユニモルフ型であってもよく、バイモルフ型であってもよい。

[0038] 筒状体11は、金属などの弾性材料からなる。好ましくは、防錆性に優れているため、ステンレスなどが望ましい。

[0039] また、図5に示すように、第1～第4の側面11a～11dにおいて、隣り合う側面同士が曲面部分11gを介して連結されていてもよい。すなわち、筒状体11の外形は、略四角柱状であってもよい。さらに、本発明においては、複数の側面を有する限り、筒状体11は、三角筒や五角筒などの他の角筒状の形状を有していてもよい。

[0040] 第1～第4の圧電振動子12～15の駆動に際して、第1～第4の圧電振動子12～15における振動の位相をコントロールすることにより、筒状体11を様々なモードで振動させることができる。

[0041] モード変換結合部16は、本実施形態では、筒状体11と同じ材料で一体に設けられている。もっとも、モード変換結合部16は、筒状体11と別部材で構成されており、筒状体11の他端11fに連結されていてもよい。

[0042] モード変換結合部16は、厚肉部16aと、薄肉部16bとを有する。厚肉部16aは、薄肉部16bよりもモード変換結合部16における径方向の

厚みが大きい。厚肉部 16 a が、筒状体 11 に連結されている。薄肉部 16 b の先端に、透光体部 17 が固定されている。モード変換結合部 16 は、上記のように、厚みが異なる部分を有する筒状部材からなるため、筒状体 11 において励振された振動のモードを変換するに際し、振動の変位量を拡大する機能をも有している。もっとも、モード変換結合部 16 は、厚みの異なる部分を有しておらずともよい。その場合には、モード変換結合部 16 は、変位量を拡大する作用を有しない。

[0043] 具体的には、モード変換結合部 16 は、筒状体 11 において励振された筒状体 11 の径方向に振動する呼吸振動モードを、透光体部 17 において筒状体 11 の軸方向に振動する屈曲振動モードに変換させる。すなわち、モード変換結合部 16 により、振動のモードの変換と、振動の変位量の拡大が図られている。

[0044] 次に、上記カメラ 1 の振動装置 10 の駆動方法と、透光体部 17 で励振される振動モードとを説明する。

[0045] 本実施形態では、第 1～第 4 の圧電振動子 12～15 において、圧電セラミック板の分極方向は、厚み方向において、外表面から筒状体 11 に向かう方向とされている。すなわち、筒状体 11 から見て、第 1～第 4 の圧電振動子 12～15 の分極方向は圧電セラミック板の厚み方向において同一方向とされている。

[0046] 図 6 において、+ の記号及び－の記号は、印加する交流電界の向きが逆であることを意味している。すなわち、図 6 に示すように、第 1，第 2 の圧電振動子 12，13 を同相で駆動する。第 3，第 4 の圧電振動子 14，15 も同相で駆動する。ただし、第 3，第 4 の圧電振動子 14，15 に印加する交流電界の向きは、第 1，第 2 の圧電振動子 12，13 に印加する交流電界の向きと逆とする。すなわち、第 1，第 2 の圧電振動子 12，13 と、第 3，第 4 の圧電振動子 14，15 とを逆相で駆動する。

[0047] その結果、筒状体 11 に振動モードが生じ、モード変換結合部 16 を介して透光体部 17 が振動する。図 7 は、この透光体部 17 における振動モード

を説明するための略図的平面図である。図 7 において、ハッチングを付した部分 17 a と、ハッチングが付されていない部分 17 b とは、変位が逆であることを意味する。従って、図 7 に示す振動では、最外周及びハッチングを付した部分 17 a とハッチングが付されていない部分 17 b の境界 17 c が、振動の節となる。また、斜線のハッチングを付した領域のうち、振動の節に囲まれた中央部と、白抜きの領域のうち、振動の節の間における中央部が、振動の腹となる。

[0048] ところで、平面形状が円形の部材の機械共振モードは、 (m, n) モード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 7 に示す振動モードは、 $(0, 1)$ モードである。この $(0, 1)$ モードでは、透光体部 17 の振動により、透光体部 17 の外表面に付着した水滴などを移動させ、かつ霧化することにより除去することができる。透光体部 17 を駆動すると、振動の腹に存在する水滴は霧化され、振動の節をまたいで存在する水滴は振動の腹に向かって移動する。したがって、透光体部 17 の中心部から周縁部に向かって水滴を移動させ、これを霧化することができる。これを、図 12 (a) ~ 図 12 (e) を参照して、後程、説明する。

[0049] 他方、図 8 で示す駆動方法では、第 1 の圧電振動子 12 と第 3 の圧電振動子 14 とを同相 (+) の信号で駆動し、第 2 の圧電振動子 13 と第 4 の圧電振動子 15 とを逆相 (-) の信号で駆動する。この場合、透光体部 17 には、図 9 に略図的平面図で示す振動モードが励振される。この振動モードは、 $(0, 2)$ モードとなる。この場合、上記 $(0, 1)$ モードの場合と同様に、透光体部 17 の外表面に付着した水滴などを移動させ、かつ霧化することにより除去することができる。なお、ベストモードは $(0, 2)$ モードである。

[0050] 次に、図 10 に示す駆動方法では、第 1 ~ 第 4 の圧電振動子 12 ~ 15 を全て同相で駆動する。この場合、図 11 (a) に示す $(0, 0)$ モード、図

11 (b) に示す (1, 0) モード、または図 11 (c) に示す (2, 0) モードの振動モードなどが励振される。このような (0, 0) モード、(1, 0) モードまたは (2, 0) モードで透光体部 17 を振動させた場合、透光体部 17 の外表面に付着した水滴などを、そのまま霧化により除去することもできるし、水滴を移動させ、霧化により除去することもできる。図 11 (a) に示す振動モードで透光体部 17 を駆動する場合には、透光体部 17 の外表面に付着した水滴などをそのまま霧化により除去することができる。図 11 (b), 図 11 (c) に示すような n が 0 である同心円状の振動では、透光体部 17 の中心部に水滴を移動させ、これを霧化することができる。しかしながら、透光体部 17 の中心部に水滴を移動させると、霧化する前に視野が明瞭でなくなってしまうという欠点もある。

[0051] また、図 12 (a) で示すように、透光体部 17 の中央に視野部 A が存在する。ここに水滴 B が付着したとする。この状態で、中心部が節となる (0, 2) モードなどで透光体部 17 を振動させると、図 12 (b) に示すように、水滴 B の透光体部 17 の表面に対する接触角が低下し、水滴 B が振動の腹のある方向に濡れ広がる。そして、図 12 (c), 図 12 (d) に示すように振動の腹のある周縁部に徐々に移動し、振動の腹に到達すると、図 12 (e) に示すように霧化され消滅する。

[0052] 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 17 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 17 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。

[0053] ところで、本実施形態の振動装置 10 では、透光体部 17 の変位量を大きくすることができる。そのため、圧電振動子に大きな負荷をかけることなく

、上記霧化を確実に果たすことができる。これを、図 1 3 及び図 1 4 を参照して説明する。

[0054] 図 1 3 は比較例の振動装置における透光体部 1 7 の直径方向の位置座標と (0, 1) モードで透光体部 1 7 を駆動させた場合の垂直方向の $1 V_{p-p}$ あたりの振動変位との関係を示す図であり、図 1 4 は、本実施形態の振動装置における透光体部 1 7 の直径方向の位置座標と (0, 1) モードで透光体部 1 7 を駆動させた場合の垂直方向の $1 V_{p-p}$ あたりの振動変位との関係を示す図である。

[0055] 比較例の水滴除去装置では、筒状体及びモード変換結合部が円筒状の振動装置が用いられている。この振動装置はランジュバン型の振動装置であり、円筒状の形状の軸方向途中にリング状の圧電振動素子が設けられている。そして、この圧電振動素子を励振させることにより、円筒体の先端に固定された透光体部 1 7 が振動する。

[0056] 上記圧電振動素子の構造、上記圧電振動素子の固定位置、及び筒状体及びモード変換結合部が円筒状であることを除いては、上記実施形態と同様にし、上記比較例の振動装置を構成した。

[0057] 図 1 3 と図 1 4 とを対比すれば明らかなように、本実施形態によれば、比較例に比べ、透光体部 1 7 における振動変位を極めて大きくし得ることがわかる。上記のように同じ電圧であれば、大きな変位量を得ることができ、逆にランジュバン型の比較例と同等の変位量を得るには、より低い電圧で駆動することができる。従って、本実施形態の振動装置 1 0 を用いることにより、第 1 ～第 4 の圧電振動子 1 2 ～1 5 に大きな負荷をかけることなく、透光体部 1 7 の外表面に付着した水滴を確実に霧化させることができる。また、消費電力の低減も図り得る。

[0058] また、振動装置 1 0 では、筒状体 1 1 がその外形が四角柱状であるため、複数の第 1 ～第 4 の圧電振動子 1 2 ～1 5 の取付位置の自由度も高い。上記比較例のような筒状体が円筒状である振動装置では、非対称の振動を引き起こすには、圧電体の分極方向を部分的に逆方向としなければならない。ある

いは、励振電極を部分的に逆方向に駆動するために分割しなければならない。従って、振動特性のばらつきが生じ易く、分極反転領域の位置精度や、分割された電極の位置精度が高いことが求められる。

[0059] また、筒状体が円筒状である振動装置では、特に周回方向に振動の節が発生する（0， 1）モードや（0， 2）モードで駆動する場合に、振動の節の発生位置は本質的に周回方向で360°全ての位置に出現してもおかしくない、いわゆる無限縮退の状態にある。上述のように分極反転領域の位置精度を高めることにより振動の節の発生位置をある程度固定化できるが、理想的な振動の節からの周回方向のずれは振動減衰の要因となり、効率の低下を招き好ましくない。すなわち、比較例のような円筒状の筒状体には形状的な不利益が存在するが、本実施形態に示すような対角線と中心線の長さが異なる筒状体であれば、無限縮退が起きず、安定した振動の節を形成して振動を励振することができるので、より駆動効率を高めることができる。

[0060] またこれに対して、本実施形態の振動装置10では、第1～第4の圧電振動子12～15の筒状体11の第1～第4の側面11a～11dの固定が円筒型と同程度の精度で行われたとしても、上記理由により安定した振動の節を形成することができる。従って、特性のばらつきも生じ難い。また、製造も容易である。

[0061] なお、上記実施形態では、第1～第4の圧電振動子12～15における分極方向は同一方向としたが、これに限るものではない。例えば、第1～第4の圧電振動子12～15における分極方向を異なる方向とし、印加する交流電界の向きを調整することにより、さまざまなモードの振動を生じさせるようにしてもよい。

[0062] また、第1～第4の側面11a～11dに第1～第4の圧電振動子12～15を固定すればよいと、第1～第4の圧電振動子12～15における寸法や分極軸の変更も容易に行い得る。

[0063] なお、上記実施形態では、モード変換結合部16が設けられていたが、モード変換結合部16は設けずともよい。すなわち、透光体部17は、筒状体

11の開口を覆うように筒状体11の他端11fに直接連結されていてもよい。

[0064] なお、上記実施形態では、第1～第4の圧電振動子12～15を用いたが、本発明においては、複数の側面のうち、少なくとも1つ、好ましくは少なくとも2つの側面に圧電振動子が設けられておればよい。

[0065] 図15は、本発明の第2の実施形態に係る振動装置41の部分切欠き斜視図である。振動装置41では、外形が四角柱状の筒状体11が用いられている。モード変換結合部16は、円筒状の形状を有する。筒状体11の平面視において円形の開口部11i内に、モード変換結合部16が配置されている。この円形の開口部11iによって、筒状体11とモード変換結合部16の外表面16cとが隔てられている。モード変換結合部16の厚肉部16aの下端が円環状の連結部42に連ねられている。この円環状の連結部42は、モード変換結合部16の下端から径方向外側に延ばされている。そして、筒状体11の下端側の端部に連ねられている。

[0066] 従って、筒状体11の開口部11i側の内面が、モード変換結合部16の外表面16cと隙間を隔てて対向されている。

[0067] 上記モード変換結合部16の薄肉部16bの先端には、モード変換結合部16の開口部を覆うように、平板状の透光体部17Aが固定されている。その他の点は、振動装置41は、振動装置10と同様に構成されている。このように、連結部42により、モード変換結合部16と筒状体11とが折り返されたような形状を有していてもよい。この場合には、筒状体11を励振した場合、透光体部17Aをより大きく変位させることができる。よって、第1～第4の圧電振動子12～15の負荷をより一層小さくし得る。

[0068] また、この種の振動装置では、低背化のニーズが高い。そのため、低背化を進めることが好ましい。本実施形態によれば、モード変換結合部16の下端側において、連結部42を介して、筒状体11が、断面視で折り返されている形状となっている。よって、このような折り返し形状を有しない振動装置と比べて、同じ振動モード及び同じ駆動周波数で振動させた場合、より低

背化された振動装置で同じ振動量を得ることができる。

符号の説明

- [0069] 1…カメラ
2…カメラ用水滴除去装置
3…カメラ本体
4…本体部材
4 a…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
1 0…振動装置
1 1…筒状体
1 1 a～1 1 d…第1～第4の側面
1 1 e…一端
1 1 f…他端
1 1 g…曲面部分
1 1 i…開口部
1 2～1 5…第1～第4の圧電振動子
1 2 a…圧電セラミック板
1 2 b, 1 2 c…励振電極
1 6…モード変換結合部
1 6 a…厚肉部
1 6 b…薄肉部
1 6 c…外表面
1 7, 1 7 A…透光体部
1 7 a, 1 7 b…部分
1 7 c…境界

1 8 …支持部材

4 1 …振動装置

4 2 …連結部

請求の範囲

- [請求項1] 一端と、前記一端と反対側の他端とを有し、前記一端と前記他端とを結ぶ複数の側面を有する筒状体と、
前記筒状体を振動させるように前記筒状体に固定された圧電振動子と、
前記筒状体の前記他端側に直接または間接に連結された透光体部と、
を備える、振動装置。
- [請求項2] 前記筒状体が、角筒状である、請求項1に記載の振動装置。
- [請求項3] 前記複数の側面において、隣り合う側面同士が曲面部分を介して連ねられている、請求項1に記載の振動装置。
- [請求項4] 前記圧電振動子が、前記筒状体の前記側面に設けられている、請求項1～3のいずれか1項に記載の振動装置。
- [請求項5] 前記筒状体の外形が、四角柱状であり、前記側面として第1～第4の側面を有する、請求項1～3のいずれか1項に記載の振動装置。
- [請求項6] 前記第1～第4の側面のうち少なくとも2つの側面に前記圧電振動子がそれぞれ設けられている、請求項5に記載の振動装置。
- [請求項7] 前記第1～第4の側面のそれぞれに、前記圧電振動子が設けられている、請求項5に記載の振動装置。
- [請求項8] 前記筒状体と、前記透光体部との間に連結されたモード変換結合部を有する、請求項1～7のいずれか1項に記載の振動装置。
- [請求項9] 前記モード変換結合部が、厚みが異なる部分を有する筒状部材である、請求項8に記載の振動装置。
- [請求項10] 前記筒状体が前記一端から前記他端に向かって延び、前記一端側から平面視した場合に円形の開口部を有し、前記モード変換結合部の前記筒状体の前記一端側の端部と、前記筒状体の前記一端側の端部とが連結部で連ねられており、前記モード変換結合部の外面が、前記筒状体の前記開口部の内面と対向している、請求項9に記載の振動装置。

[請求項11] レンズを有する、カメラ本体に用いられるカメラ用水滴除去装置であって、請求項1～10のいずれか1項に記載の振動装置を有し、前記透光体部が前記カメラ本体の前記レンズまたは前記カメラ本体の前記レンズの前方に配置された透光性部分を有するカバー部材である、カメラ用水滴除去装置。

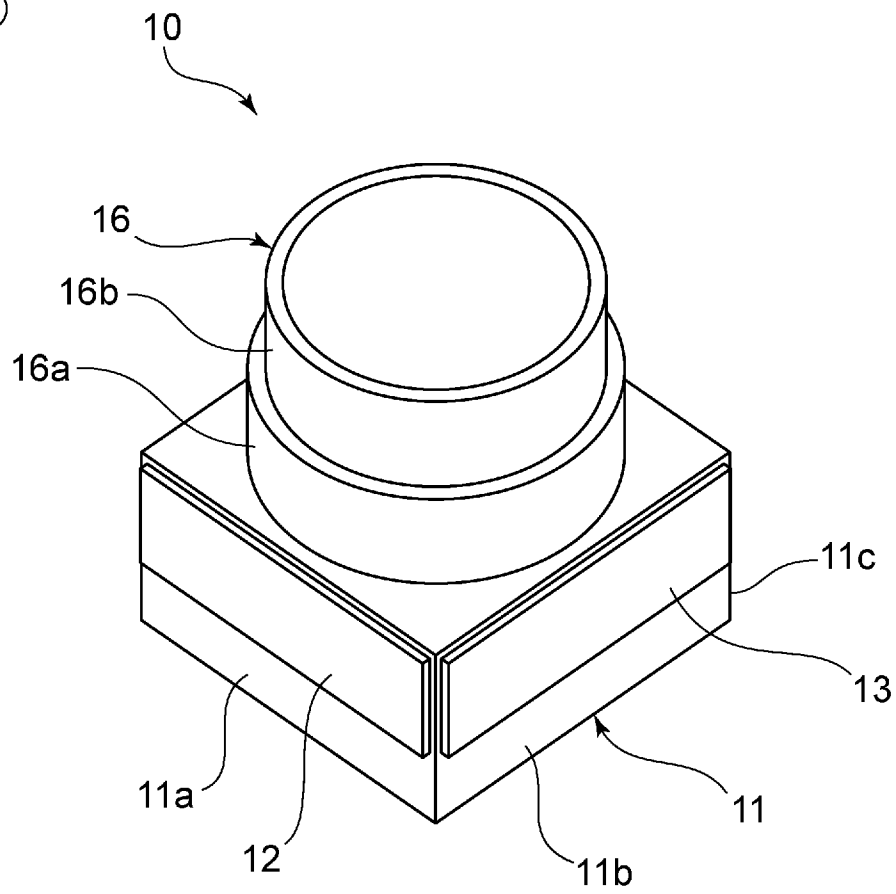
[請求項12] 請求項1～10のいずれか1項に記載の振動装置を有するカメラ用水滴除去装置と、

 前記カメラ用水滴除去装置内に少なくとも一部が収納されているカメラ本体とを備える、カメラ。

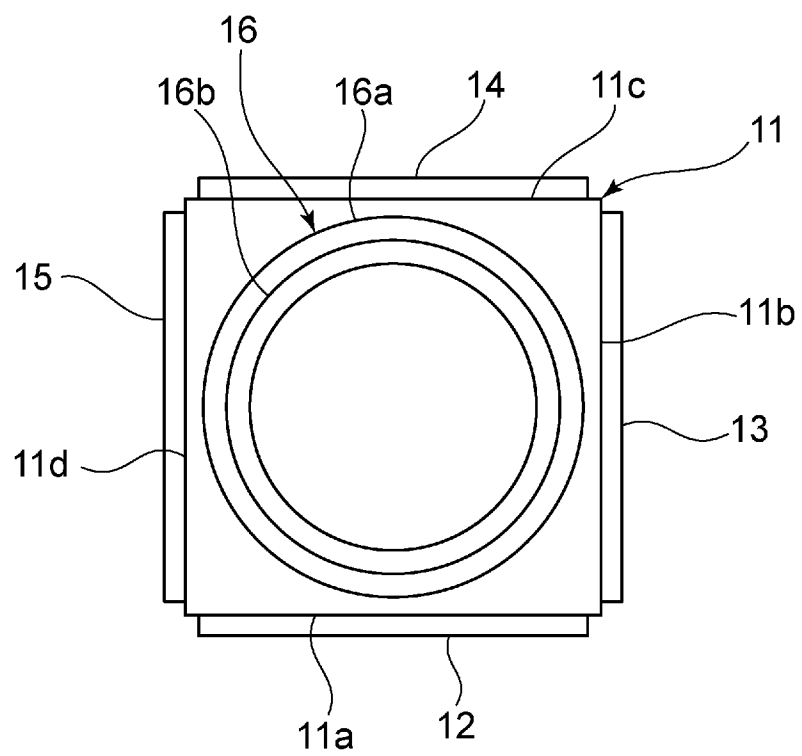
[図2]

図2

(a)

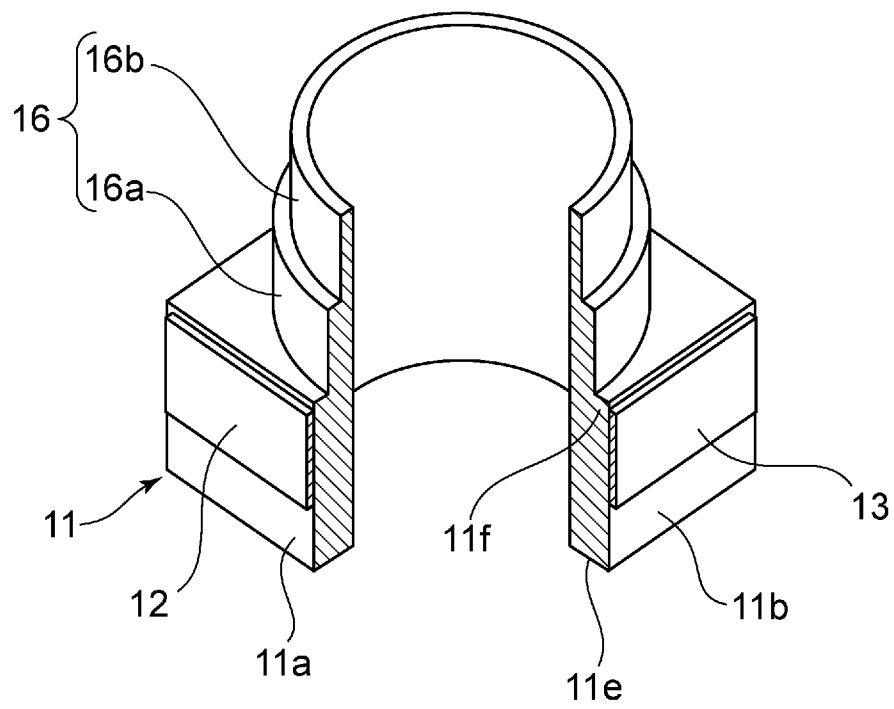


(b)



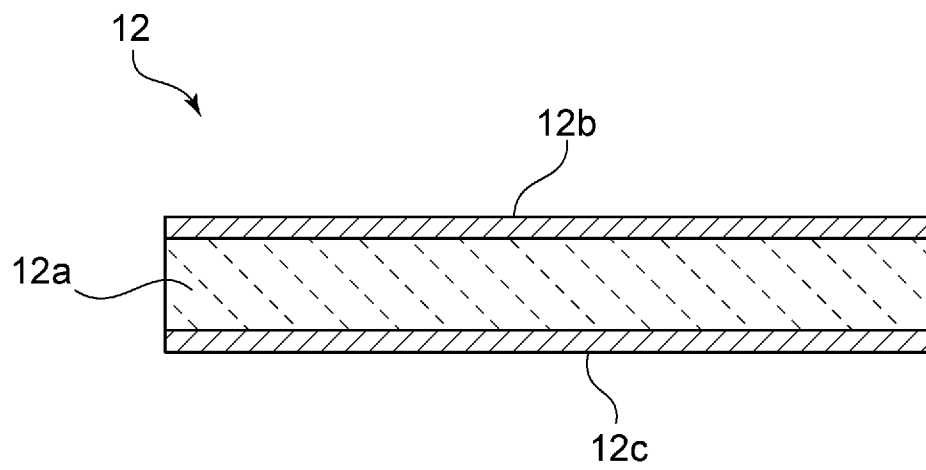
[図3]

図3



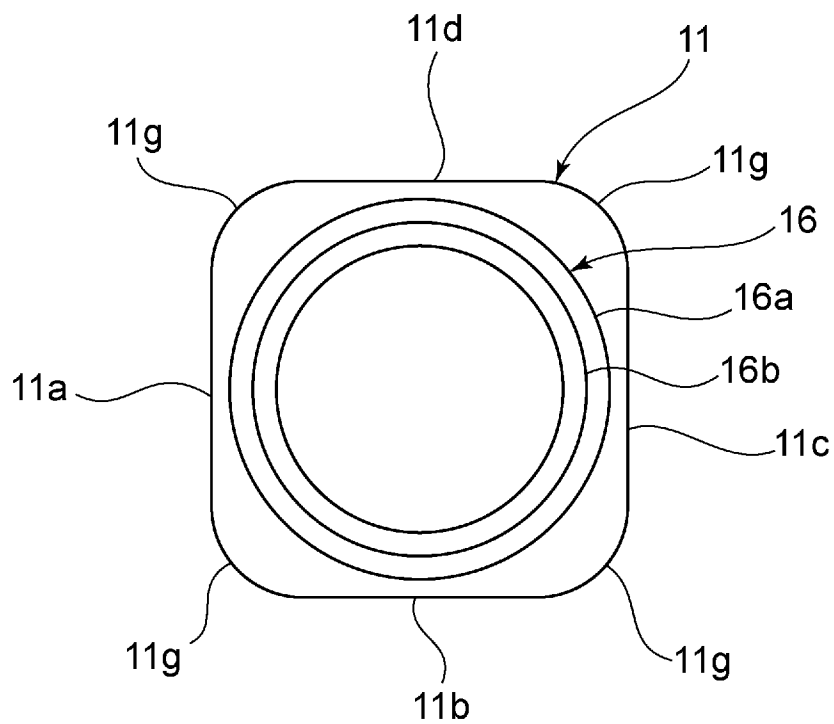
[図4]

図4



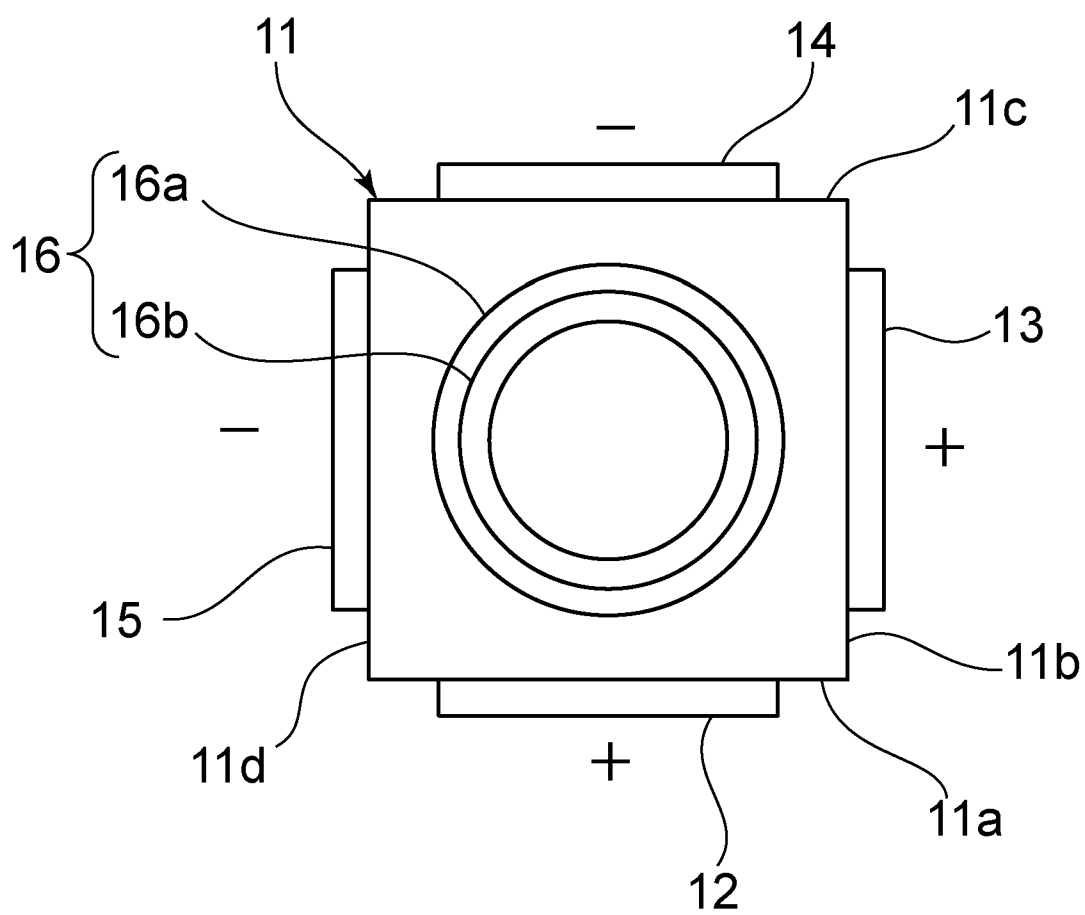
[図5]

図5



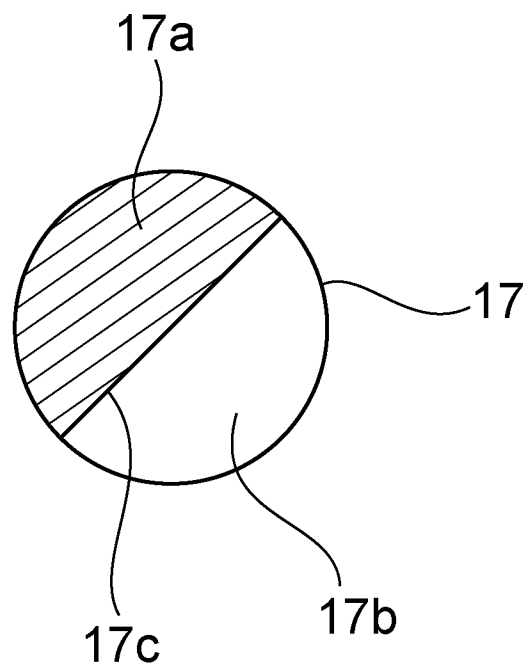
[図6]

図6



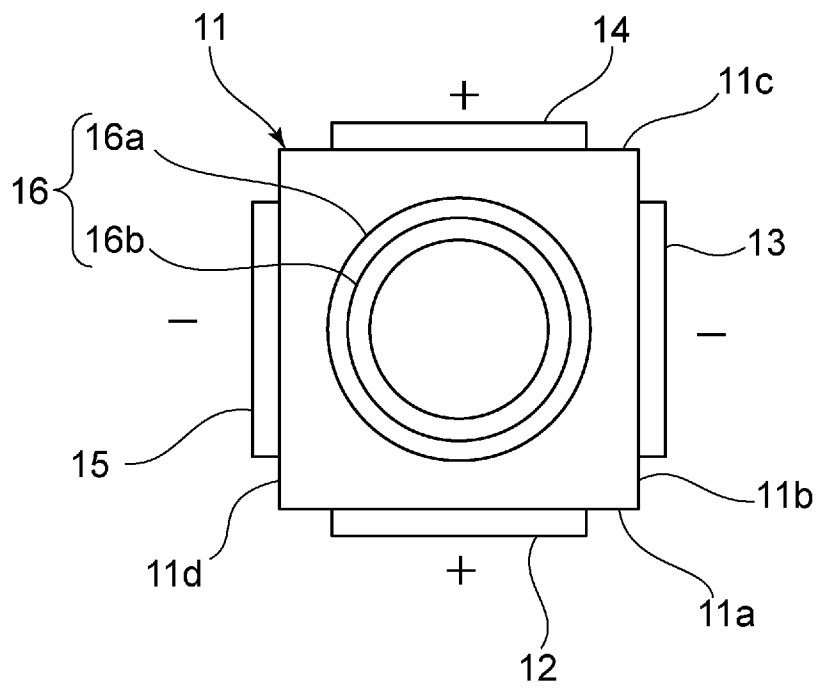
[図7]

図7



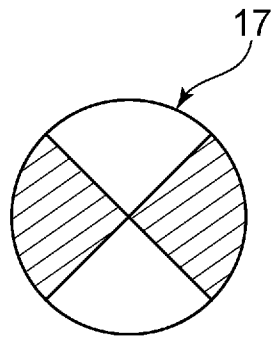
[図8]

図8



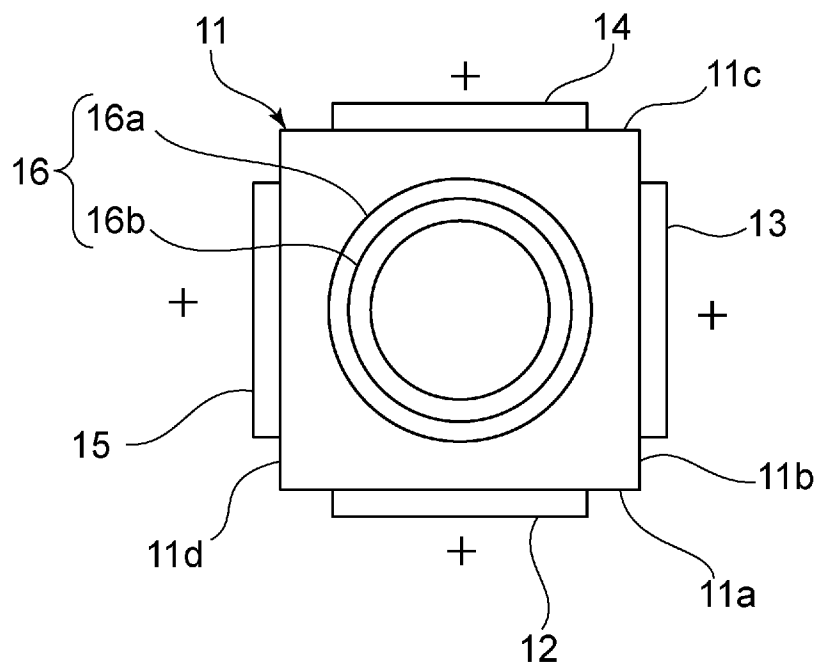
[図9]

図9



[図10]

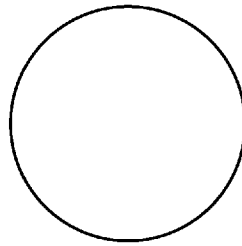
図10



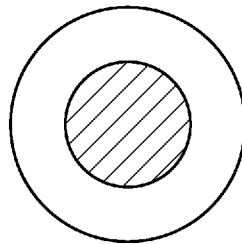
[図11]

図11

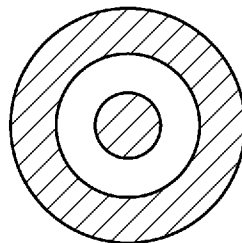
(a)



(b)

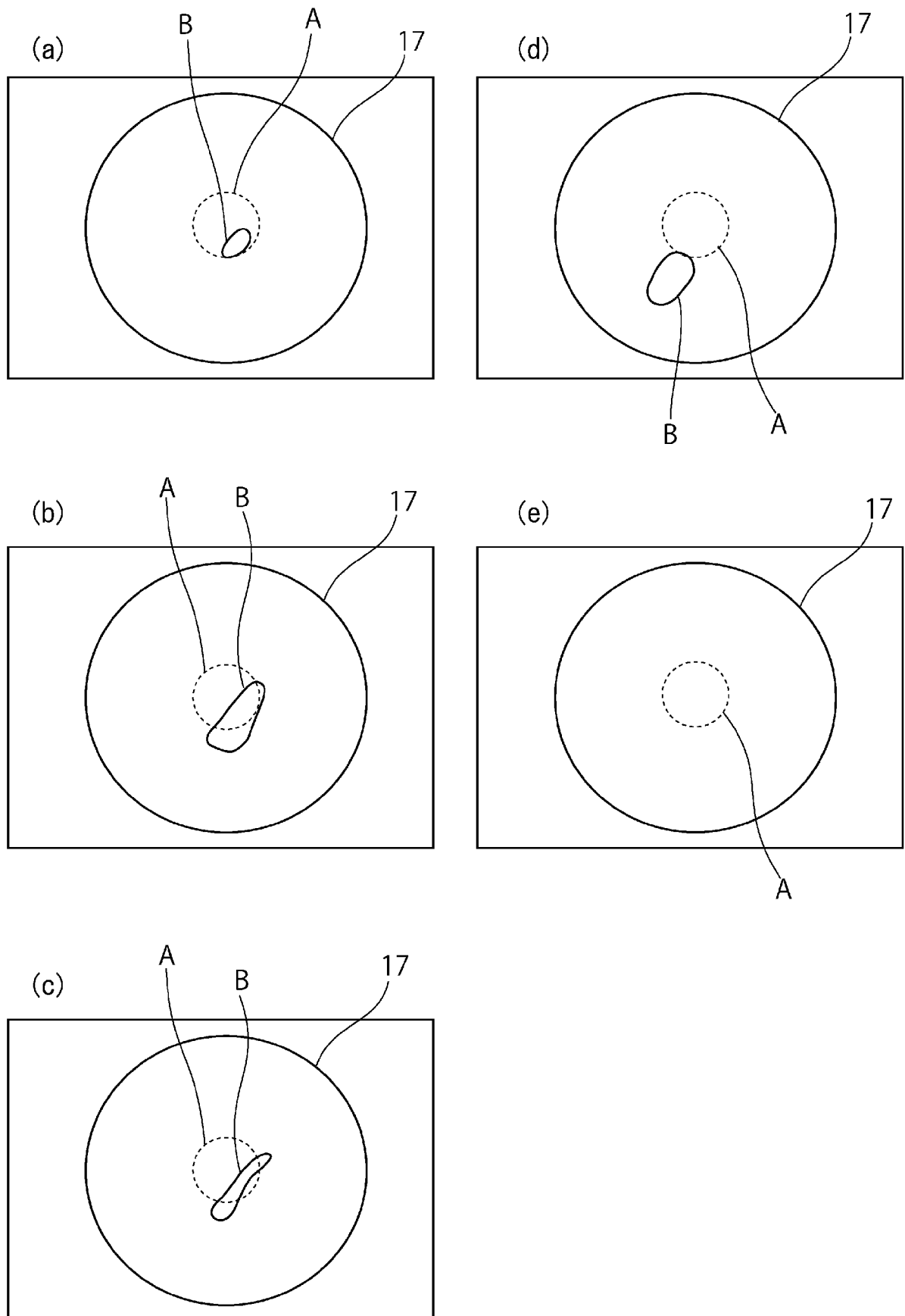


(c)



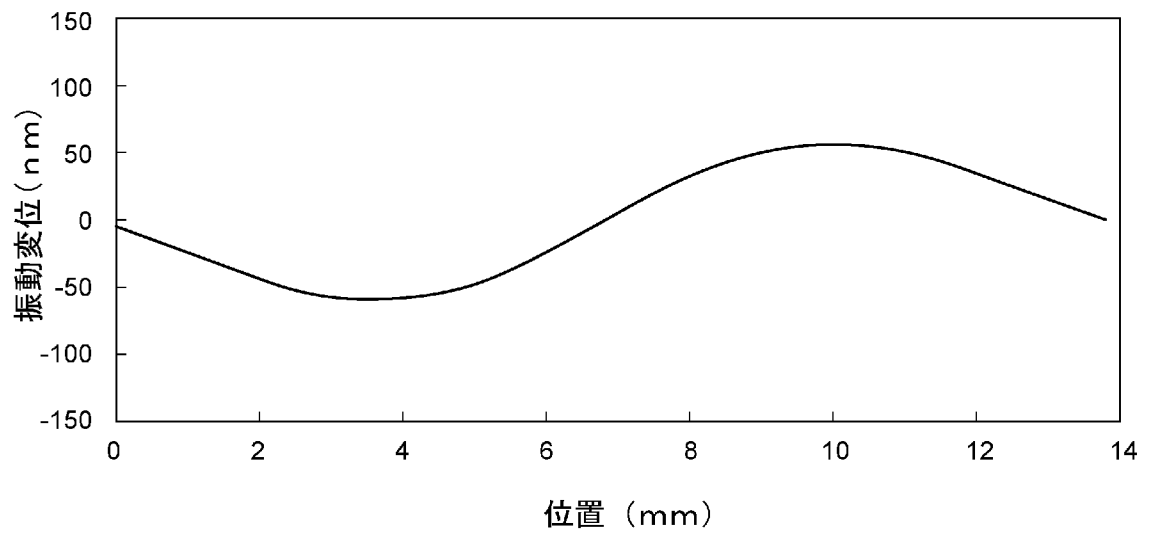
[図12]

図12



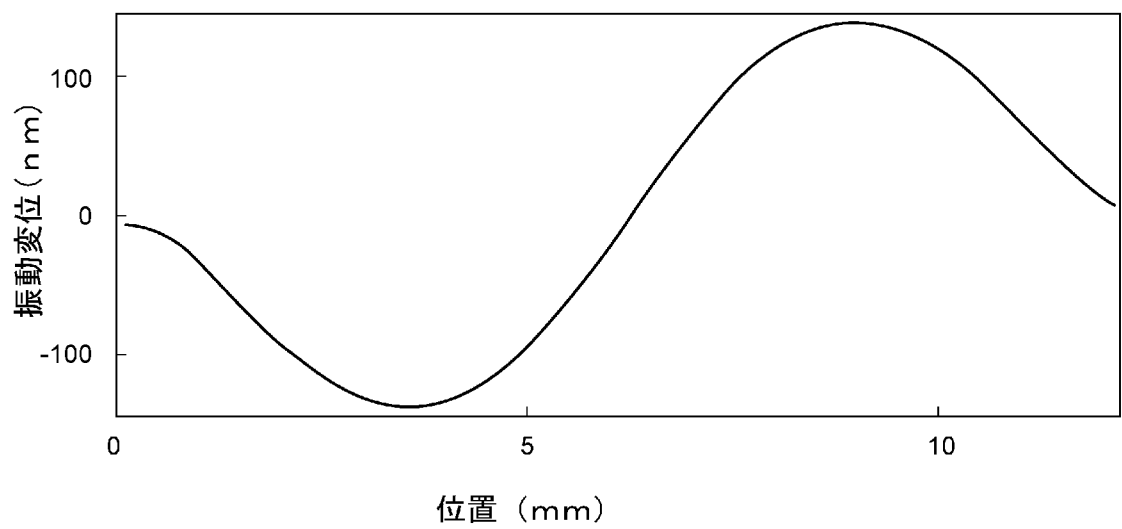
[図13]

図13



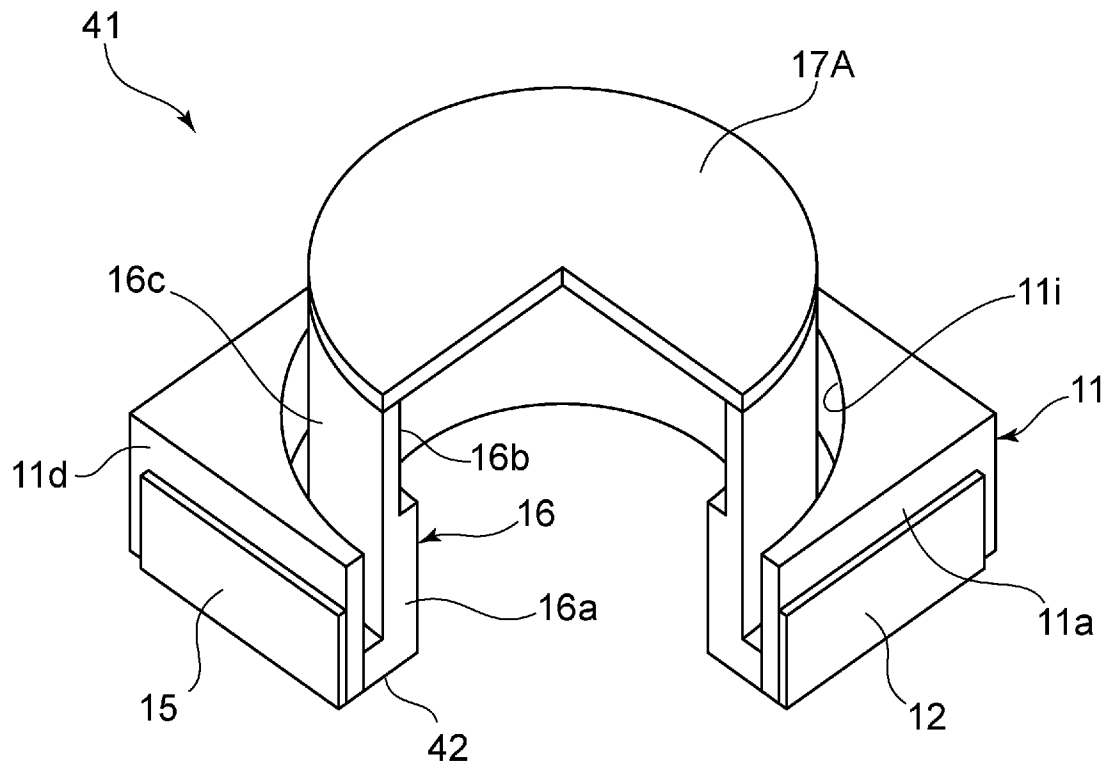
[図14]

図14



[図15]

図15



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/026887

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04N5/225(2006.01)i, G03B15/00(2006.01)i, G03B17/02(2006.01)i, G03B17/08(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, G03B15/00, G03B17/02, G03B17/08

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.
Y A	JP 2013-80177 A (Aisin Seiki Co., Ltd.), 02 May 2013 (02.05.2013), paragraphs [0020] to [0023], [0037]; fig. 2, 4 (Family: none)	1-7, 11, 12 8-10
Y A	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 87931/1991(Laid-open No. 32191/1993) (Murakami Corp.), 27 April 1993 (27.04.1993), paragraph [0006]; fig. 2 (Family: none)	1-7, 11, 12 8-10

☒ 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
30 August 2017 (30.08.17)

Date of mailing of the international search report
12 September 2017 (12.09.17)

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/JP2017/026887

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 3-159378 A (Koji TODA), 09 July 1991 (09.07.1991), fig. 1 to 2 (Family: none)	1-12

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, G03B15/00(2006.01)i, G03B17/02(2006.01)i, G03B17/08(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, G03B15/00, G03B17/02, G03B17/08

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
Y A	JP 2013-80177 A (アイシン精機株式会社) 2013.05.02, 段落 [0020]-[0023], [0037], [図2], [図4] (ファミリーなし)	1-7, 11, 12 8-10
Y A	日本国実用新案登録出願 3-87931 号(日本国実用新案登録出願公開 5-32191 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録した CD-ROM (株式会社村上開明堂) 1993.04.27, 段落[0006], [図2] (フ ァミリーなし)	1-7, 11, 12 8-10

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

30.08.2017

国際調査報告の発送日

12.09.2017

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)

鹿野 博嗣

5 P

4063

電話番号 03-3581-1101 内線 3581

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 3-159378 A (戸田耕司) 1991.07.09, [図1]-[図2] (ファミリーなし)	1-12