

(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 2018/100796 A1

(51) 国際特許分類:

G03B 17/02 (2006.01) *G03B 15/00* (2006.01)
B06B 1/06 (2006.01) *G03B 17/56* (2006.01)
G02B 7/02 (2006.01) *H04N 5/225* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2017/026888

(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 2016-232612 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/

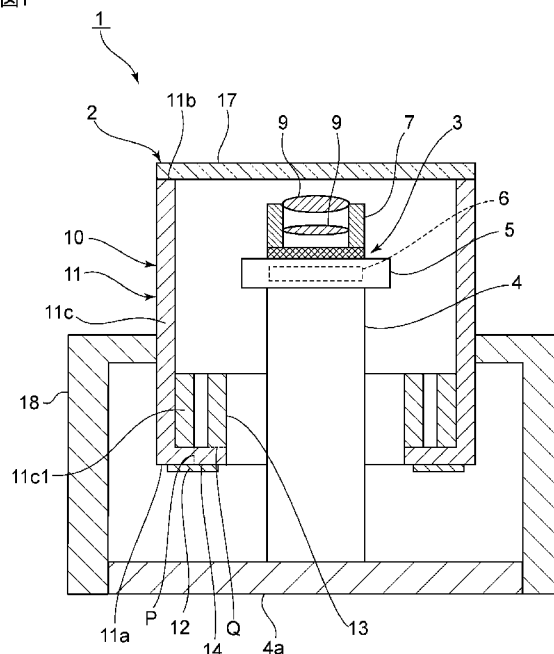
JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 10 番 1 号 Kyoto (JP).

(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);

(54) Title: VIBRATION DEVICE, WATER DROPLET REMOVAL DEVICE FOR CAMERA, 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 in which a piezoelectric vibrator is not subjected to a large load. A vibration device 10, equipped with: a cylindrical body 11 having a first end surface 11a and a second end surface 11b on the opposite side from the first end surface 11a, the cylindrical body 11 having a side wall part 11c connecting the first and second end surfaces 11a, 11b; piezoelectric vibrators 12 provided to the first end surface 11a of the cylindrical body 11; and a translucent part 17 directly or indirectly linked to the second end surface 11b, the translucent part 17 being provided so as



〒6178555 京都府長岡京市東神足 1 丁目 1 0 番
1 号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).

(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, 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:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

to cover an opening in the second end surface 11b of the cylindrical body 11. The vibration device 10 is provided with: a linking part, which is continuous from the inside or the outside of an opening in the first end surface 11a of the cylindrical body, and a cylindrical foldback part 13, which is continuous from the surface of the linking part on the side of the second end surface 11b of the cylindrical body 11 and which extends in the direction from the side of the first end surface 11a towards the side of the second end surface 11b of the cylindrical body 11.

(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。第 1 の端面 1 1 a と、第 1 の端面 1 1 a とは反対側の第 2 の端面 1 1 b とを有し、第 1, 第 2 の端面 1 1 a, 1 1 b とを結ぶ側壁部 1 1 c とを有する筒状体 1 1 と、筒状体 1 1 の第 1 の端面 1 1 a に設けられている圧電振動子 1 2 と、第 2 の端面 1 1 b に直接または間接に連結されており、筒状体 1 1 の第 2 の端面 1 1 b の開口部を覆うように設けられている透光体部 1 7 とを備え、筒状体 1 1 の第 1 の端面 1 1 a の開口部の内側または外側に連ねられている連結部と、連結部の筒状体 1 1 の第 2 の端面 1 1 b 側の面に連ねられており、筒状体 1 1 の第 1 の端面 1 1 a 側から第 2 の端面 1 1 b 側に向かう方向に延ばされている、筒状の折り返し部 1 3 とが設けられている、振動装置 1 0。

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、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。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。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なく、カバーやレンズに付着した水滴等を容易に除去することができる、振動装置を提供することにある。本発明の他の目的は、本発明の振動装置を備えているカメラ用水滴除去装置及び該カメラ用水滴除去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] 本発明に係る振動装置は、第1の端面と、前記第1の端面とは反対側の第2の端面と、前記第1、第2の端面を結ぶ側壁部とを有し、前記第1、第2の端面が開口部を有する筒状体と、前記筒状体の前記第1の端面に設けられている圧電振動子と、前記筒状体の前記第2の端面に直接または間接に連結されており、前記筒状体の前記第2の端面の前記開口部を覆うように設けられている透光体部と、を備え、前記筒状体の前記第1の端面の前記開口部の内側または外側に連ねられている連結部と、前記連結部の前記筒状体の前記第2の端面側の面に連ねられており、前記筒状体の前記第1の端面側から前記第2の端面側に向かう方向に延ばされている、筒状の折り返し部とが設けられている。

[0009] 本発明に係る振動装置のある特定の局面では、前記連結部が前記筒状体の前記第1の端面の外側に連ねられており、前記折り返し部が、前記側壁部の外側の面と対向している。この場合には、筒状体の側壁部の外側の面におい

て容易に支持することができる。

[0010] 本発明に係る振動装置の他の特定の局面では、前記連結部が前記筒状体の前記第 1 の端面の内側に連ねられており、前記折り返し部が、前記側壁部の内側の面と対向している。この場合には、振動装置の外形を小さくすることができる。

[0011] 本発明に係る振動装置のさらに他の特定の局面では、前記筒状体の前記側壁部に連結された支持部材がさらに備えられている。

[0012] 本発明に係る振動装置の別の特定の局面では、前記筒状体が円筒状である。

[0013] 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、前記筒状体の前記第 1 の端面から前記連結部の前記第 2 の端面とは反対側の面上に至るように設けられている。

[0014] 本発明に係る振動装置のさらに他の特定の局面では、前記筒状体の前記第 1 の端面と、前記第 2 の端面とを結ぶ方向を前記筒状体の長さ方向としたときに、前記折り返し部の前記長さ方向に沿う寸法と、前記連結部の前記長さ方向に沿う寸法との合計が、前記筒状体の長さ方向寸法の $1/2$ 以下である。この場合には、折り返し部の外形を小さくすることができる。

[0015] 本発明に係るカメラ用水滴除去装置は、本発明に従って構成されている振動装置を有し、かつ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、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。

[0016] 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容されているカメラ本体とを備える。

発明の効果

[0017] 本発明に係る振動装置、カメラ用水滴除去装置及びカメラによれば、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

分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

[0018] [図1]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]図2は、第1の実施形態で用いられている振動装置の部分切欠き断面斜視図である。

[図3]図3(a)及び図3(b)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斜視図及び図3(a)中のX-X線に沿う部分の断面図である。

[図4]図4(a)及び図4(b)は、第1の実施形態で用いられている圧電振動子における分極構造の第1の例及び第2の例を説明するための各模式的平面図である。

[図5]図5(a)及び図5(b)は、本発明の第1, 第2の変形例で用いられている圧電振動子の電極構造を示す各模式的平面図である。

[図6]図6(a)～図6(d)は、(0, 0)モード、(1, 0)モード、(0, 1)モード、(0, 2)モードを説明するための各略図的平面図である。

[図7]図7(a)～図7(e)は、透光体部に付着した水滴を移動させ、霧化する各工程を説明するための略図的平面図である。

[図8]図8は、本発明の第2の実施形態に係る振動装置を示す斜視図である。

[図9]図9は、本発明の第2の実施形態の振動装置の筒状体の第1の端面側からみた斜視図である。

[図10]図10は、第2の実施形態の振動装置の共振特性を示す図である。

[図11]図11は、第1の比較例の振動装置の模式図である。

[図12]図12は、第2の比較例の振動装置の模式図である。

[図13]図13は、実施例1の振動装置を説明するための模式図である。

[図14]図14は、第1の比較例を第1のモードで振動させた場合の変位状態を示す模式図である。

[図15]図15は、第2の比較例を第1のモードで振動させた場合の変位状態

を示す模式図である。

[図16]図 1 6 は、実施例 1 を第 1 のモードで振動させた場合の変位状態を示す模式図である。

[図17]図 1 7 は、第 1 の比較例を第 2 のモードで振動させた場合の変位状態を示す模式図である。

[図18]図 1 8 は、第 2 の比較例を第 2 のモードで振動させた場合の変位状態を示す模式図である。

[図19]図 1 9 は、実施例 1 を第 2 のモードで振動させた場合の変位状態を示す模式図である。

[図20]図 2 0 は、第 1 の比較例を第 3 のモードで振動させた場合の変位状態を示す模式図である。

[図21]図 2 1 は、第 2 の比較例を第 3 のモードで振動させた場合の変位状態を示す模式図である。

[図22]図 2 2 は、実施例 1 を第 3 のモードで振動させた場合の変位状態を示す模式図である。

発明を実施するための形態

[0019] 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。

[0020] 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。

[0021] 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 は、振動装置を示す部分切欠き断面斜視図である。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。

[0022] 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-

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 の本体部材 4 とは反対側の面に、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。

[0023] 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。ここで、前方とは、後述する透光体部 1 7 側をいう。

[0024] 振動装置 1 0 は、筒状体 1 1 と、円環状の圧電振動子 1 2 とを有する。

[0025] 筒状体 1 1 は、円筒状の形状を有している。

[0026] 筒状体 1 1 は、第 1 の端面 1 1 a と、第 1 の端面 1 1 a とは反対側の第 2 の端面 1 1 b とを有する。この第 1 の端面 1 1 a と第 2 の端面 1 1 b とを結ぶ方向を筒状体 1 1 の長さ方向とする。第 1 の端面 1 1 a と、第 2 の端面 1 1 b とを結んでいる部分が、円筒状の側壁部 1 1 c である。第 1 の端面 1 1 a と、第 2 の端面 1 1 b とが開口部を有する。側壁部 1 1 c は、第 1 の端面 1 1 a において、折り返し部 1 3 と連結部 1 4 により連結されている。連結部 1 4 は、側壁部 1 1 c と一体に設けられている。もっとも、連結部 1 4 は、側壁部 1 1 c と別体で構成され、側壁部 1 1 c に接合されていてもよい。連結部 1 4 は、上記長さ方向と直交する方向に、すなわち第 1 の端面 1 1 a から筒状体 1 1 の径方向内側に延びるように連ねられている。この連結部 1 4 は、円環状の形状を有している。円環状の連結部 1 4 に、折り返し部 1 3 が連ねられている。折り返し部 1 3 は、連結部 1 4 の第 2 の端面 1 1 b 側の面から、第 1 の端面 1 1 a 側から第 2 の端面 1 1 b 側に向かう方向に延ばされている。

[0027] 図 1 に、厚肉部 1 1 c 1 を有する側壁部 1 1 c と、連結部 1 4 との境界を破線 P で示す。また、連結部 1 4 と、折り返し部 1 3 との境界を破線 Q で示す。折り返し部 1 3 は第 1 の端面 1 1 a 側から、第 2 の端面 1 1 b 側に向かって延ばされている。折り返し部 1 3 は、側壁部 1 1 c の内側の面と対向し

ている。

[0028] 本実施形態では、折り返し部 1 3 と対向するように、側壁部 1 1 c に、厚肉部 1 1 c 1 が設けられている。折り返し部 1 3 は、厚肉部 1 1 c 1 と隙間を隔てて対向している。この厚肉部 1 1 c 1 は必ずしも設けられずともよい。

[0029] 本実施形態では、厚肉部 1 1 c 1 は、その長さ方向寸法が、折り返し部 1 3 と等しくされている。もっとも、厚肉部 1 1 c 1 は、折り返し部 1 3 と長さ方向寸法が異なってもよい。なお、折り返し部 1 3 は、円筒状の形状を有している。

[0030] 筒状体 1 1 においては、圧電振動子 1 2 で励振された筒状体 1 1 の径方向に振動する呼吸振動モードが、透光体部 1 7 において筒状体 1 1 の長さ方向に振動する屈曲振動モードに変換される。また、厚肉部 1 1 c 1 が設けられていることにより、筒状体 1 1 において、透光体部 1 7 における振動の変位を圧電振動子 1 2 の変位よりも拡大する作用も果たされる。よって、厚肉部 1 1 c 1 を設けることが望ましい。

[0031] 上記のように、筒状体 1 1 は、側壁部 1 1 c に対して連結部 1 4 を介して折り返し部 1 3 を設けるように、円筒体を内側に折り返した形状を有する。

[0032] 上記第 2 の端面 1 1 b 上には、筒状体 1 1 の第 2 の端面 1 1 b 側の開口部を覆うように透光体部 1 7 が設けられている。透光体部 1 7 は、レンズ 9 の前方に配置されておればよい。好ましくは、筒状体 1 1 の第 2 の端面 1 1 b 側の開口部を閉成するように、第 2 の端面 1 1 b の全周にわたり、透光体部 1 7 が接合されていることが望ましい。なお、本実施形態では透光体部 1 7 はカバー部材であるが、透光体部 1 7 はレンズ 9 自体であってもよい。

[0033] 支持部材 1 8 の一端が、筒状体 1 1 の側壁部 1 1 c の外面に連結されている。支持部材 1 8 は、後述する筒状体及び圧電振動子の振動モードにおける振動の節となる場所に設けられていることが好ましい。上記支持部材 1 8 の他端がベースプレート 4 a に固定されている。

[0034] 上記筒状体 1 1 は、金属などの弾性材料からなることが望ましい。このよ

うな金属としては、防錆性に優れているため、ステンレスなどが好ましい。

[0035] 透光体部 17 は、透明なガラスまたは合成樹脂からなる。もっとも、透光体部 17 は、レンズ 9 の前方に位置している部分が、少なくとも透光性を有しておればよい。

[0036] 支持部材 18 は、金属などの無機材料あるいは合成樹脂などからなる。

[0037] なお、厚肉部 11c1、連結部 14 及び折り返し部 13 は、側壁部 11c と同じ材料からなることが望ましいが、異なる材料からなってもよい。

[0038] 圧電振動子 12 は、図 3 (a) 及び図 3 (b) に示すように、リング状の圧電体層 12a を有する。圧電体層 12a の上面に、電極 12b が全面に形成されている。圧電体層 12a の下面の全面に電極 12c が設けられている。図 4 (a) 及び図 4 (b) は、圧電振動子 12 の圧電体層 12a の分極構造の第 1 の例及び第 2 の例を説明するための各模式的平面図である。

[0039] 図 4 (a) 及び図 4 (b) において、+と－とは、圧電体層 12a が厚み方向において、逆方向に分極されていることを示す。従って、図 4 (a) に示す分極構造では、一点鎖線 S1 の一方側と反対側とが厚み方向において逆方向に分極されている。従って、電極 12b、12c 間に交流電界を印加すると、一点鎖線 S1 の一方側と反対側とが逆相で駆動される。また、図 4 (b) で示す分極構造では、一点鎖線 S1 及び S2 で区切られた 4 つの部分において、周回方向において隣り合う部分同士が逆方向に分極されている。従って、電極 12b と電極 12c との間に交流電界を印加した場合、上記 4 つの部分において、周回方向において隣り合う部分同士が逆相で駆動されることになる。

[0040] なお、圧電体層 12a の分極構造は上記第 1 の例及び第 2 の例に限定されるものではない。図 4 (b) では、リング状の圧電体層 12a を周方向において、異なる分極方向の領域を複数設けることにより様々なモードの振動を励振させることができる。

[0041] また、図 5 (a) 及び図 5 (b) は、第 1、第 2 の変形例の圧電振動子の電極構造を示す各模式的平面図である。

[0042] 図5（a）及び図5（b）に示す圧電振動子12A、12Bでは、リング状の圧電体層12aは、厚み方向において一様に分極されている。

[0043] 第1の変形例に係る圧電振動子12Aでは、リング状の圧電体層12aの一方面において、一点鎖線S1の一方側に電極12A1が、他方側に電極12A2が設けられている。圧電体層12aの他方面側においても、電極12A1、12A2とそれぞれ対向するように電極が設けられている。従って、電極12A1と、他方面の電極とに印加する交流電界と、電極12A2と、電極12A2と対向している電極との間に印加する交流電界を逆相とすればよい。それによって、一点鎖線S1の一方側と他方側とを逆相で駆動することができる。

[0044] 第2の変形例に係る圧電振動子12Bでは、リング状の圧電体層12aの一方面に、複数の電極12D～12Gが設けられている。一点鎖線S1、S2で区切られた部分間に、それぞれ、電極12D～12Gが配置されている。他方、リング状の圧電体層12aの下面にも、同様に4つの電極が、電極12D～12Gと対向するように設けられている。一点鎖線S1、S2で区切られた隣り合う領域に印加する交流電界の向きを逆向きとすることで、図4（b）に示した分極構造を有する場合と同様の振動を励振させることができる。

[0045] 上記のように、リング状の圧電振動子12においては、圧電体層12aの分極の向きを調整することにより、あるいは、電極構造および交流電界の向きを調整することにより、様々なモードの振動を励振させることができる。上記カメラ用水滴除去装置2では、圧電振動子12が、リング状の形状において、周方向に沿って配置されている複数の振動領域を有する。この複数の振動領域において、隣り合う振動領域が逆相で振動し得るように構成されている。

[0046] 本実施形態のカメラ1では、カメラ用水滴除去装置2が上記振動装置10を有するため、透光体部17の外表面に付着した水滴を容易に除去することができる。すなわち、レンズ9の前方である、カメラ1の視野部に相当する

部分において透光体部 17 の外表面に付着した水滴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。これを、以下においてより詳細に説明する。

[0047] 図 6 (a) ~ 図 6 (d) は透光体部 17 が様々な振動モードで振動する場合の変位状態を説明するための略図的平面図である。これらのモードはすでに述べた図 4 や図 5 の分極もしくは交流電圧の向きの組み合わせによって励振することができる。図 6 (a) ~ 図 6 (d) は透光体部 17 を水滴が付着する側から平面視した場合の振動の変位状態を示している。

[0048] 図 6 (b) ~ 図 6 (d) において、斜線のハッチングを付した領域と、白抜きの領域は、逆相で変位している部分である。例えば、図 6 (b) に示す振動では、最外周及び斜線のハッチングを付した円の外周（白抜きの領域と斜線のハッチングを付した領域の境界）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。

[0049] 円形状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 6 (a) に示す振動モードは $(0, 0)$ モードであり、図 6 (b) は $(1, 0)$ モードであり、図 6 (c) は $(0, 1)$ モードであり、図 6 (d) は $(0, 2)$ モードである。さらに、 m が 2 以上、 n が 3 以上の高次の振動モードも使用し得る。

[0050] 図 6 (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。また、図 6 (b) ~ 図 6 (d) に示す振動の節と振動の腹とを有する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、図

6 (b) 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。そこで、図 6 (c) , 図 6 (d) に示すような透光体部 17 の中心部が振動の節となる振動モードを選択して透光体部 17 を駆動することもできる。このような振動では、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ので、図 6 (b) に示す振動モードよりも透光体部 17 の中心部の視野を明瞭にすることができる。なお、ベストモードは図 6 (d) に示す (0, 2) モードである。上述の振動モード以外であっても、液滴の位置や量によって適切に振動モードを設定することで、よりきめ細かな視野確保が可能になる。

[0051] 次に、カメラ用水滴除去装置 2 において、一例として水滴 B を透光体部 17 の周縁部に移動させ、霧化するための駆動方法を説明する。

[0052] まず、図 7 (a) に示すように、水滴 B が透光体部 17 に付着するとする。この場合、透光体部 17 の破線 A で囲まれた領域、すなわち視野部に相当する領域内に水滴 B が位置している。

[0053] 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 7 (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 7 (c) , 図 7 (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 7 (e) に示すように霧化され消滅する。

[0054] 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、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。

[0055] 加えて、本実施形態のカメラ１では、振動装置１０において、上記筒状体１１に連結された折り返し部１３が設けられているため、圧電振動子１２に加わる負荷をより一層小さくすることができる。すなわち、圧電振動子１２を駆動して、筒状体１１をより効率よく変位させることができる。従って、上記水滴の移動及び霧化による除去に際しての圧電振動子１２の負荷を小さくすることができる。この点については、後程第１及び第２の比較例と実施例１とを対比することにより明らかにする。

[0056] 図８は、本発明の第２の実施形態に係る振動装置の斜視図であり、図９は、第２の実施形態の振動装置の筒状体の第１の端面側からみた斜視図である。

[0057] 第２の実施形態の振動装置３１では、円筒状の筒状体１１が、第１の端面１１ａ及び第２の端面１１ｂを有する。そして、第１の端面１１ａ側において、折り返し部３２が、筒状体１１の径方向外側に折り返すようにして設けられている。従って、折り返し部３２の内面が、側壁部１１ｃの外側の面と隙間を隔てて対向している。このように、筒状の折り返し部３２は、側壁部１１ｃを外側に折り返したような形状であってもよい。もっとも、支持部材の連結が、第１の実施形態の振動装置１０のほうが容易である。従って、支持部材による支持を考えると、第１の実施形態の振動装置１０が好ましい。

[0058] 図１０は、第２の実施形態の振動装置１０を振動させた場合の共振特性を示す図である。図１０に示すように、様々な周波数位置において、様々なモードの振動による応答が現れていることがわかる。

[0059] 図１１～図１３に、第１の比較例、第２の比較例、及び第１の実施形態に係る実施例１の振動装置を示す。具体的には、振動装置のうち、筒状体の側壁部と圧電振動子の右側の半分の部分のみを示す断面図である。以下において、第１の実施形態に係る実施例１と、第１及び第２の比較例の各振動装置における、第１のモード、第２のモード及び第３のモードにおける変位状態を説明する。

- [0060] なお、第1のモード、第2のモード及び第3のモードは、筒状体及び圧電振動子の振動モードであって、前述した透光体部の振動モードに対応しているものではない。
- [0061] すなわち、第1のモード、第2のモード及び第3のモードは、実施例1と、第1及び第2の比較例における変位状態を比較するための3種類の振動モードを示す。
- [0062] 第1の実施形態に係る実施例1としては、図13に示す模式図の振動装置を構成した。図13では、振動装置10の筒状体11の長さ方向に沿う断面の一部が示されている。すなわち、筒状体11の側壁部11cの内側の面と対向するように隙間を隔てて、内側に折り返し部13が設けられている。圧電振動子12が、連結部14の下面に設けられている。側壁部11cは、厚肉部11c1を有する。なお、筒状体11はステンレスからなる。
- [0063] いま、筒状体11における第1の端面11aと第2の端面11bとを結ぶ長さ方向寸法を L_1 とする。折り返し部13の上記長さ方向寸法と、連結部14の上記長さ方向寸法との合計を L_2 とする。筒状体11と折り返し部13との隙間の幅を W とする。筒状体11における側壁部11cの外壁から連結部14における径方向端部までの距離である径方向寸法を W_2 とする。 $L_1 + L_2 + W = \text{長さ}L$ と定義する。
- [0064] 筒状体11の内径は16mm、外径は24mm、先端側の厚肉部を有しない部分における内径は22mmとした。また、先端側の厚肉部を有しない部分の長さ方向寸法を5mmとし、前述した L は17.5mmとした。また W は1mm、 W_2 は4mmとした。
- [0065] なお、 L_2 の寸法は、 L_1 の寸法の $1/2$ 以下であることが好ましい。 L_2 の寸法を L_1 の寸法の $1/2$ よりも大きくすると、振動装置10の駆動の際に意図しない振動の節が多重発生し、振動にロスが発生するおそれがあるためである。
- [0066] 第1の比較例の振動装置100では、図11に示すように、筒状体101と、筒状の支持部102との間に、圧電振動子103、104を配置した。

すなわち、圧電振動子 103, 104 を有するランジュバン型の圧電振動部 105 を用いた。なお、図 11 においても、筒状体 101 は円筒状であり、図 11 では、その長さ方向に沿う断面の一部が図示されている。従って、圧電振動子 103, 104 もまた、ドーナツ状の形状を有している。また、筒状体 101 の端面 101a と、支持部 102 の端面 102a との間を L とした。この距離 L を、実施例 1 における距離 L と等しくした。

[0067] 図 12 は、第 2 の比較例の振動装置 111 を説明するための模式図である。第 2 の比較例の振動装置 111 では、筒状体 112 の下方端面 112a に実施例 1 の圧電振動子 12 と同様のリング状の圧電振動子 113 を設けた。ここでも、筒状体 112 の長さ方向寸法 L は、実施例 1 における寸法 L と等しくした。

[0068] また、第 1 及び第 2 の比較例における筒状体 101, 112 の幅（径方向寸法）については、実施例 1 における幅 W2 と等しくした。さらに、透光体部が設けられている先端側部分の肉厚についても、実施例 1 と同様とした。

[0069] シミュレーションにて上記第 1 の比較例、第 2 の比較例及び実施例 1 の各振動装置 10, 100, 111 を、第 1 のモードで変位させた場合の変位状態を図 14～図 16 に示す。また、第 2 のモードで振動させた場合の第 1 の比較例、第 2 の比較例及び実施例 1 の変位状態を図 17～図 19 に示す。さらに、第 3 のモードで振動させた場合の第 1 の比較例、第 2 の比較例及び実施例 1 における変位状態を図 20～図 22 に示す。

[0070] 図 14～図 22 における変位状態を示す模式図の右側のスケールは、模式図中の色の濃度に応じて変位量を示すスケールである。図 14～図 22 において、変位量の最大値及び最小値をあわせて示す。

[0071] 下記の表 1 に、図 14～図 22 に示すように変位させた場合の振動装置の変位量最大値と、上記振動装置の振動の変位量最大値 A の圧電振動子最大変位量 B に対する比をあわせて示す。

[0072]

[表1]

		第1のモード	第2のモード	第3のモード
第1の比較例	変位量最大値A(nm)	501.976	689.852	76.488
	圧電振動子最大変位量B(nm)	156	248	33
	A/B	3.2	2.7	2.07
第2の比較例	変位量最大値A(nm)	758.818	254.905	360.666
	圧電振動子最大変位量B(nm)	453	56	261
	A/B	1.67	4.48	1.38
実施例1	変位量最大値A(nm)	878.295	611.016	328.069
	圧電振動子最大変位量B(nm)	278	282	134
	A/B	3.15	2.16	2.44

[0073] 表1から明らかなように、例えば、第1のモードで振動させた場合、第1の比較例では、筒状体の変位量最大値が501.976nmであり、圧電振動子の最大変位量は156nmであり、変位量最大値の圧電振動子の最大変位量に対する比は3.2であった。これに対して、実施例1によれば、第1のモードで振動させた場合、筒状体の変位量最大値は878.295nmと非常に大きく、圧電振動子の最大変位量は278nmと比較的小さかった。従って両者の比は3.15であった。

[0074] 第2の比較例では、変位の最大値は758.818nmと、実施例1より若干劣るものの、大きかったが、圧電振動子の最大変位量が453nmと非常に大きかった。従って、圧電振動子に対する負荷が大きいことがわかる。

[0075] 第2のモード及び第3のモードで変位させた場合においても、実施例1によれば、第1の比較例及び第2の比較例に比べ、筒状体の変位量最大値が大きいか、あるいは同等であるにもかかわらず、圧電振動子の変位量を小さくし得ることがわかる。特に、第1～第3のモードのいずれにおいても、実施例1によれば、圧電振動子の変位量を、筒状体の部分の最大値の1/2以下に抑え得ることがわかる。従って、圧電振動子に対する負荷を小さくすることができる。

[0076] しかも、前述したように、距離Lを等しくした場合、振動装置10によれば、折り返し部13が設けられている分だけ、前述した長さ方向寸法を小さくすることができる。振動装置は低背化のニーズが高いため、できるだけ低

背であることが好ましい。同じ振動モードかつ同じ駆動周波数で上述の各々の振動装置を駆動させる場合、折り返し部 13 を有する構成であれば、折り返し部がない振動装置と同等の振動量をより低背の振動装置で実現することができる。よって、振動装置 10 では、ランジュバン型の圧電振動部を採用するよりも、振動装置 10 全体を低背化することができる。

[0077] さらに、第 1 の比較例では、筒状体 101 と筒状の支持部 102 との間にランジュバン型の圧電振動部 105 を挟持させる必要があった。そのため、3 つの部材を必要とするのに対し、実施例 1 の振動装置 10 では、筒状体 11 と折り返し部 13 とを一体に設けることができる。従って、材料及び部材の種類の低減も果たし得る。

[0078] さらに、第 1 の比較例では、ランジュバン型の圧電振動部を採用しているため、電極の取り出しが煩雑であり、ショートが発生してしまうという問題もある。それを解決するため、第 2 の比較例のように筒状体 112 の下方端面 112a に圧電振動子 113 を配置して電極の取り出しを容易にすることが考えられた。しかしながら、折り返し部を設けずに単純に圧電振動子の位置を筒状体の下方端面とした場合では、筒状体の下方端面の振動振幅が大きいため、圧電振動子そのもののクラックの発生を低減することができない。よって、振動装置 10 では、圧電振動子 12 に対する負荷を小さくすることができつつも、電極の取り出しを容易にすることができる。

符号の説明

- [0079] 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
10…振動装置
11…筒状体
11a, 11b…第1, 第2の端面
11c…側壁部
11c1…厚肉部
12, 12A, 12B…圧電振動子
12a…圧電体層
12A1, 12A2…電極
12b, 12c…電極
12D～12G…電極
13…折り返し部
14…連結部
17…透光体部
18…支持部材
31…振動装置
32…折り返し部

請求の範囲

- [請求項1] 第1の端面と、前記第1の端面とは反対側の第2の端面と、前記第1、第2の端面を結ぶ側壁部とを有し、前記第1、第2の端面が開口部を有する筒状体と、
- 前記筒状体の前記第1の端面に設けられている圧電振動子と、
- 前記筒状体の前記第2の端面に直接または間接に連結されており、前記筒状体の前記第2の端面の前記開口部を覆うように設けられている透光体部と、
- を備え、
- 前記筒状体の前記第1の端面の前記開口部の内側または外側に連ねられている連結部と、前記連結部の前記筒状体の前記第2の端面側の面に連ねられており、前記筒状体の前記第1の端面側から前記第2の端面側に向かう方向に延ばされている、筒状の折り返し部とが設けられている、振動装置。
- [請求項2] 前記連結部が前記筒状体の前記第1の端面の外側に連ねられており、前記折り返し部が、前記側壁部の外側の面と対向している、請求項1に記載の振動装置。
- [請求項3] 前記連結部が前記筒状体の前記第1の端面の内側に連ねられており、前記折り返し部が、前記側壁部の内側の面と対向している、請求項1に記載の振動装置。
- [請求項4] 前記筒状体の前記側壁部に連結された支持部材をさらに備える、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] 前記圧電振動子が、前記筒状体の前記第1の端面から前記連結部の前記第2の端面とは反対側の面上に至るように設けられている、請求項1～5のいずれか1項に記載の振動装置。
- [請求項7] 前記筒状体の前記第1の端面と、前記第2の端面とを結ぶ方向を前

記筒状体の長さ方向としたときに、前記折り返し部の前記長さ方向に沿う寸法と、前記連結部の前記長さ方向に沿う寸法との合計が、前記筒状体の長さ方向寸法の $1/2$ 以下である、請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の振動装置。

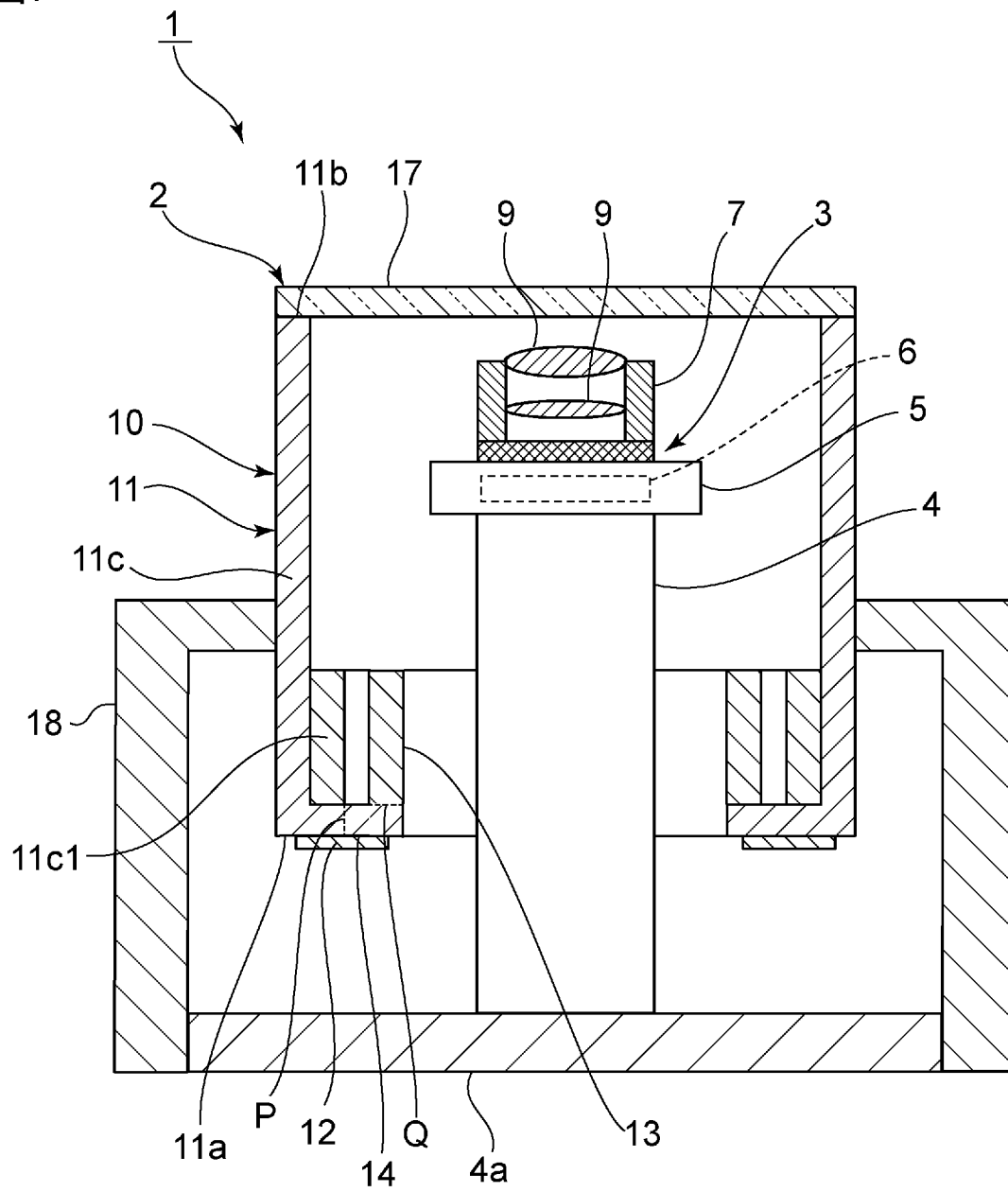
[請求項8] 請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の振動装置を有し、かつレンズを有するカメラ本体に用いられるカメラ用水滴除去装置であって、前記透光体部が前記カメラ本体の前記レンズまたは前記カメラ本体の前記レンズの前方に配置された透光性部分を有するカバー部材である、カメラ用水滴除去装置。

[請求項9] 請求項 1 ～ 7 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容されているカメラ本体とを備える、カメラ。

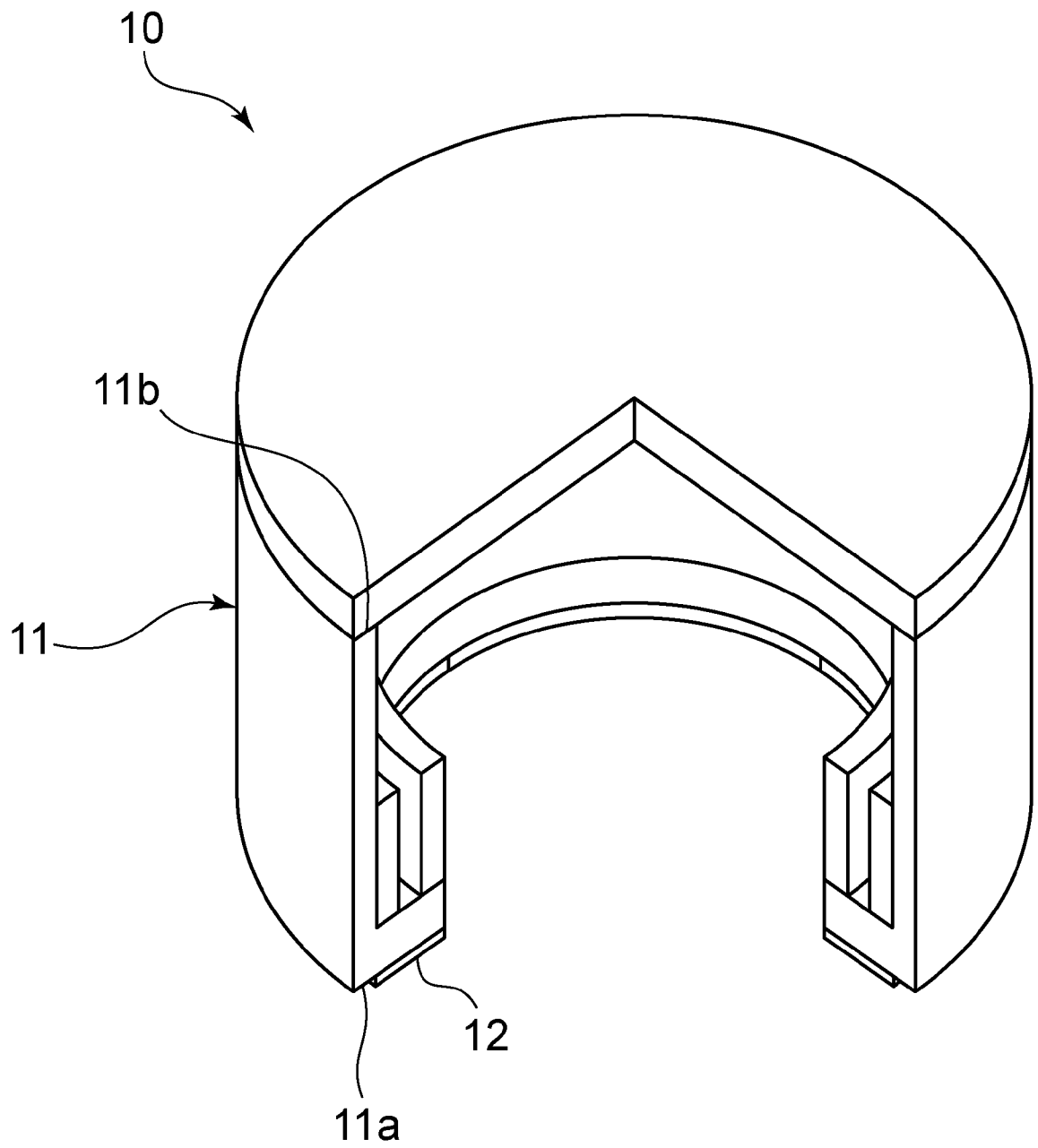
[図1]

図1



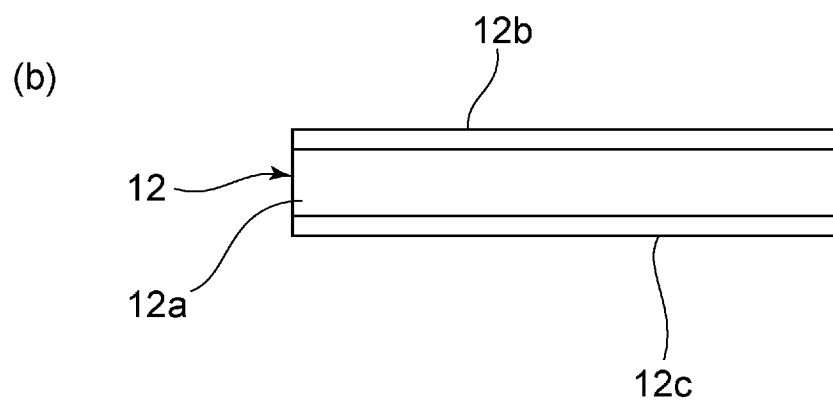
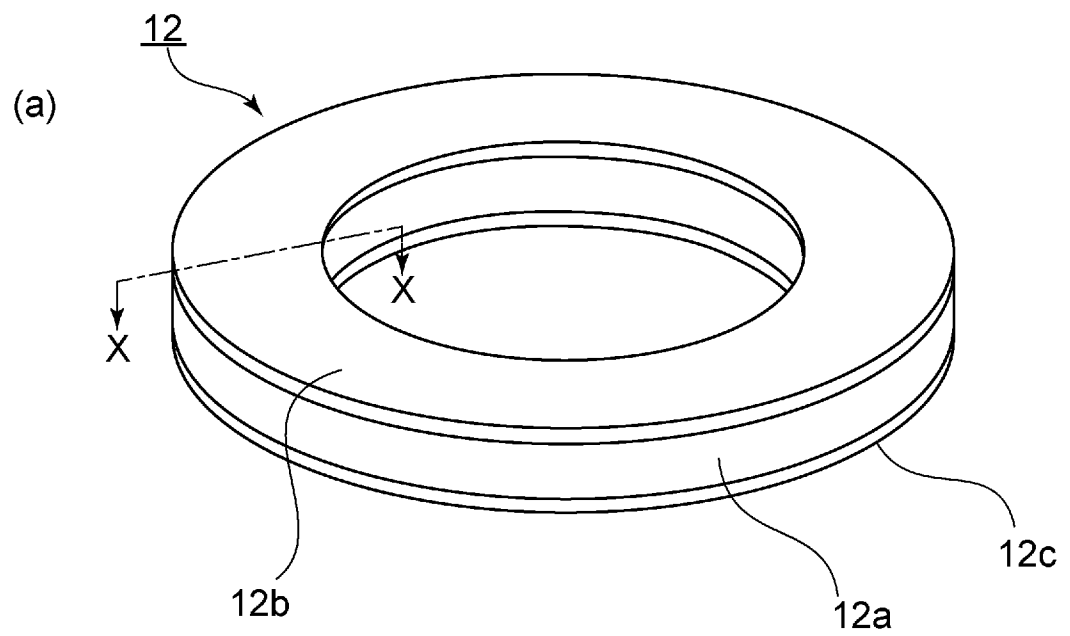
[図2]

図2



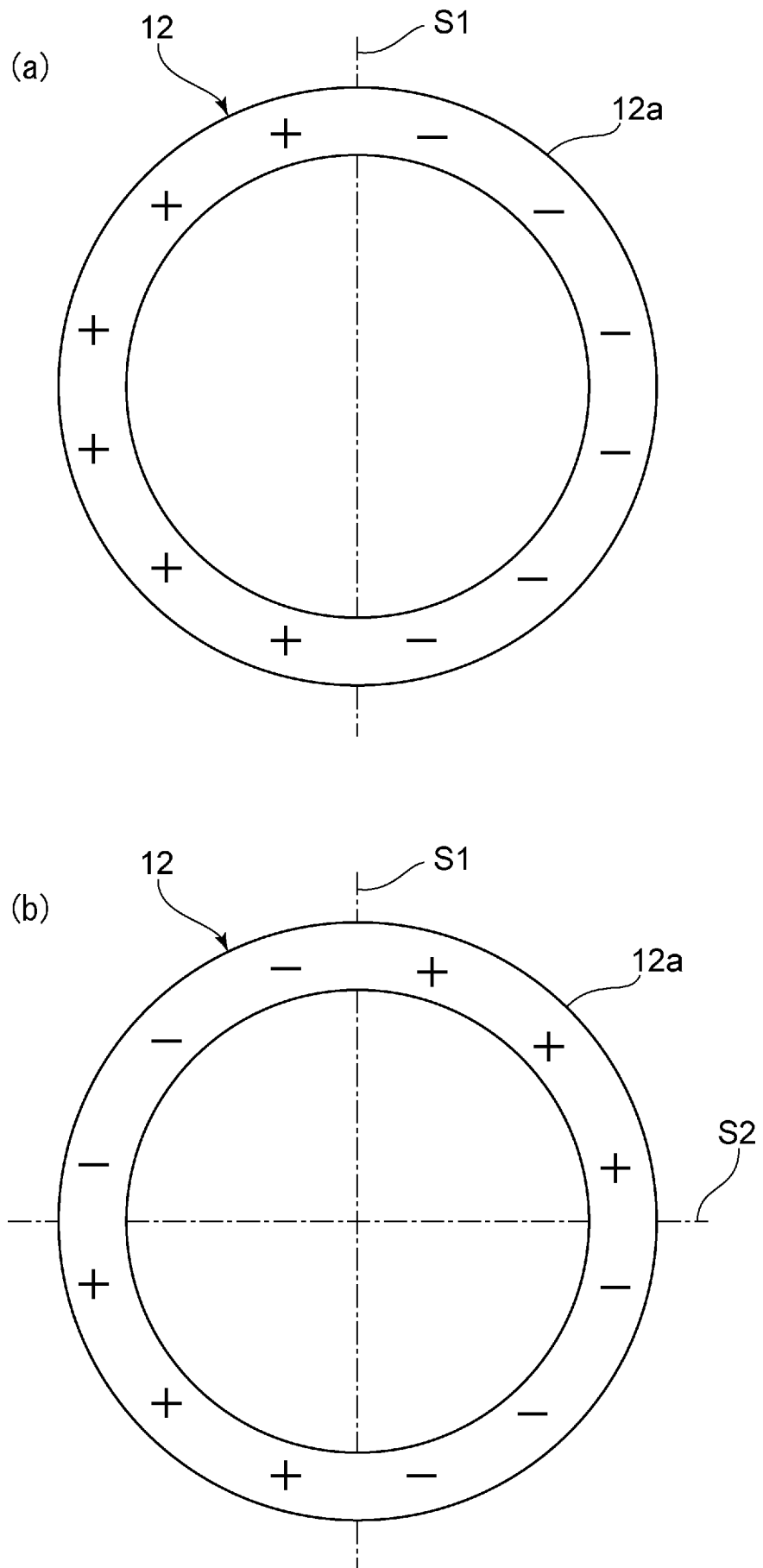
[図3]

図3



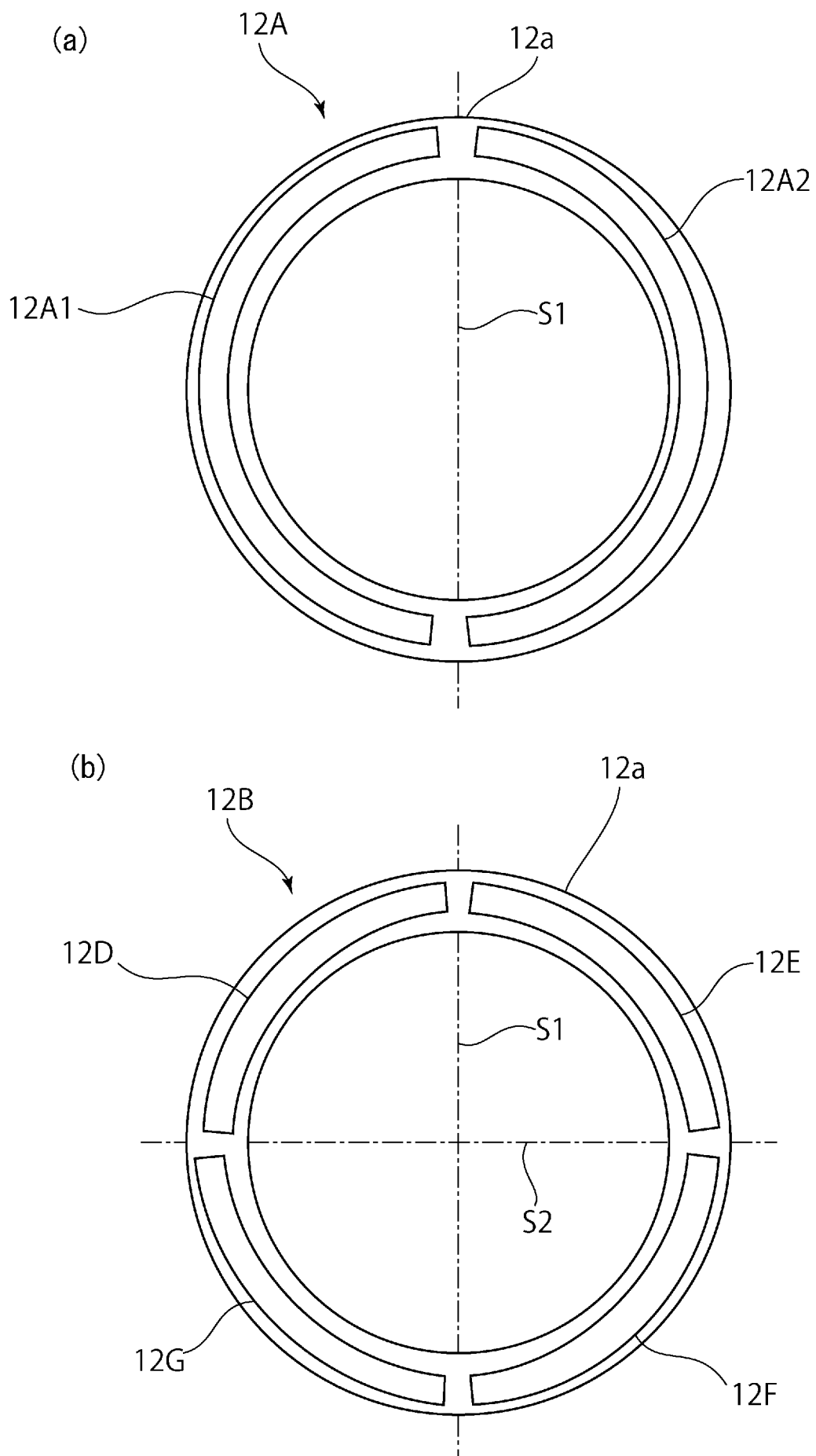
[図4]

図4



[図5]

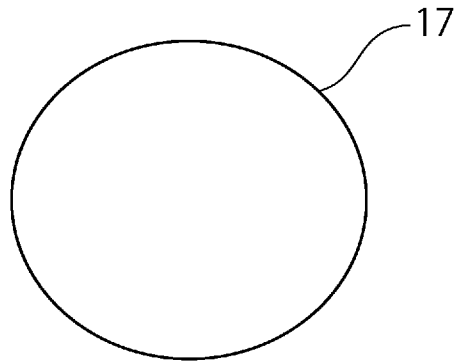
図5



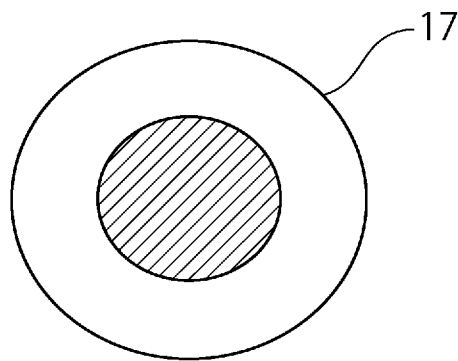
[図6]

図6

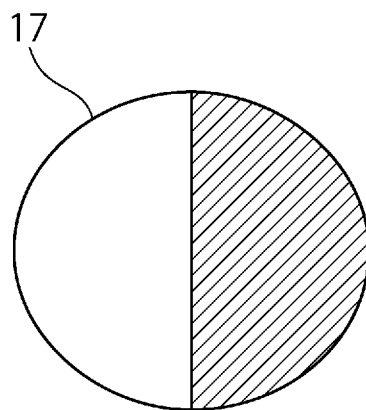
(a)



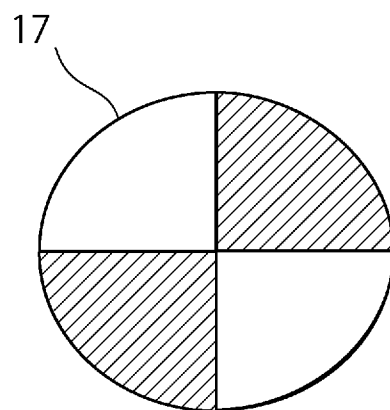
(b)



(c)

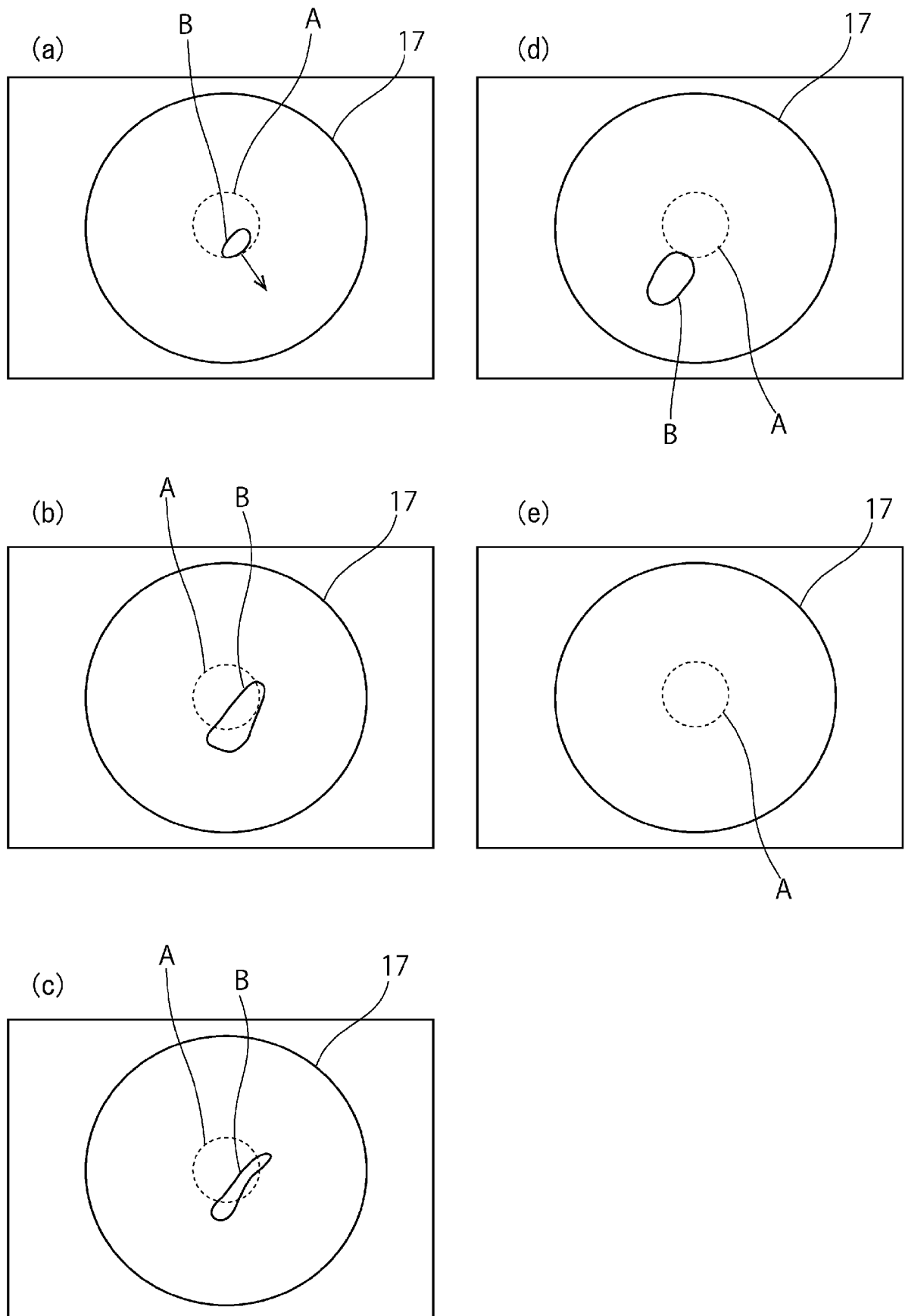


(d)



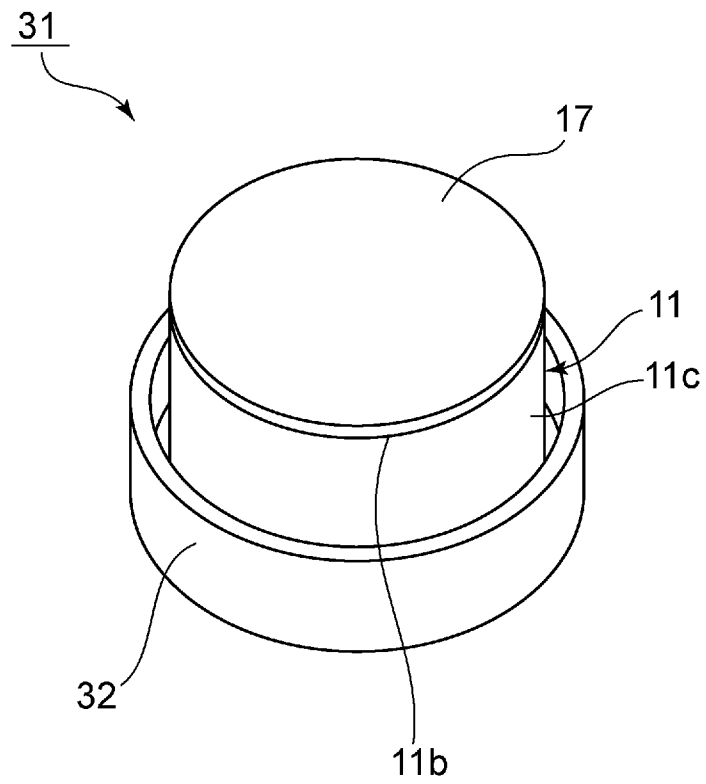
[図7]

図7



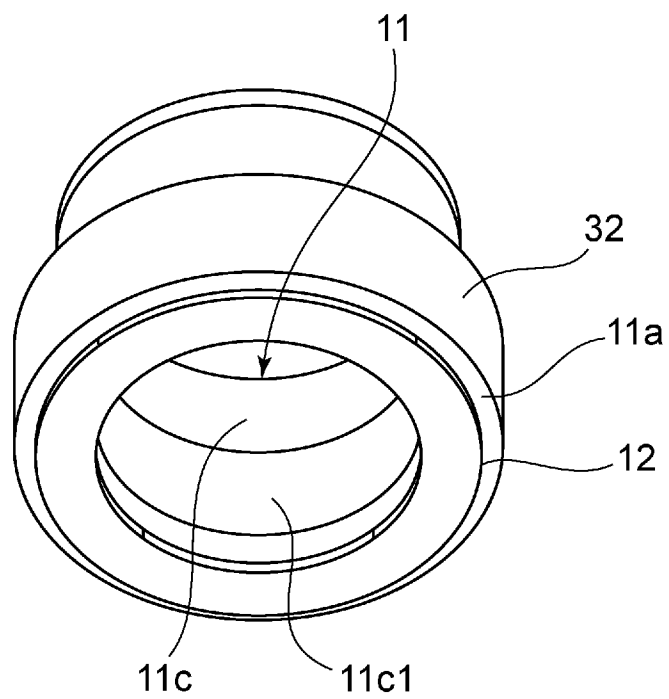
[図8]

図8



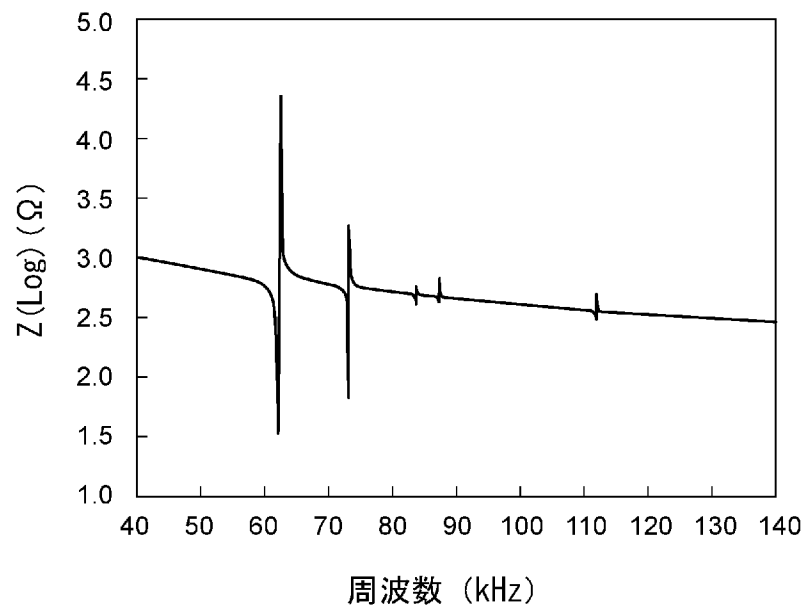
[図9]

図9



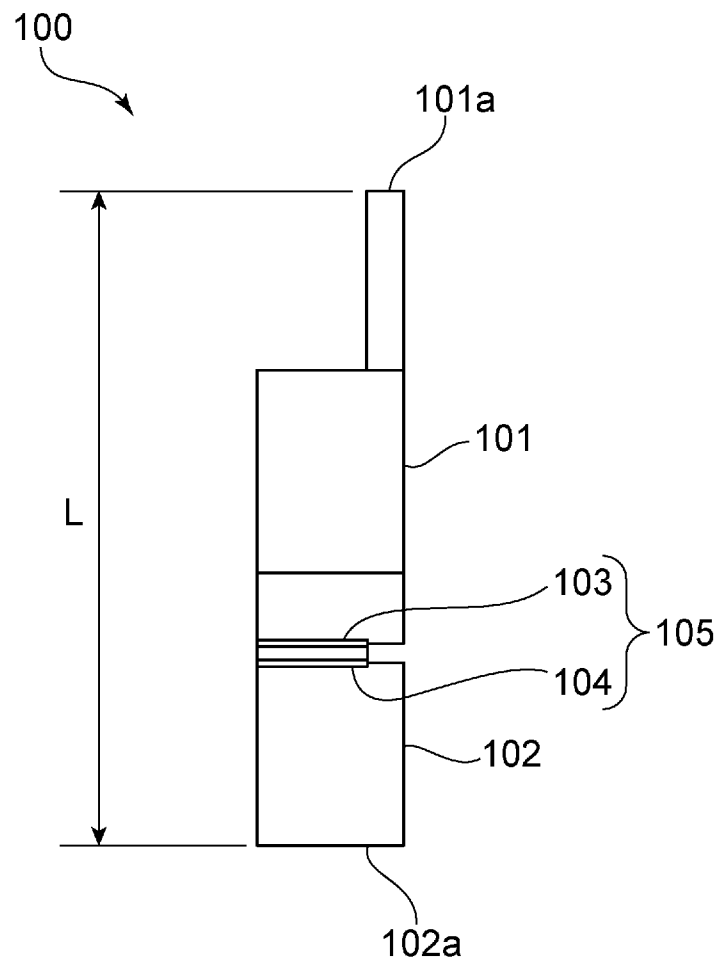
[図10]

図10



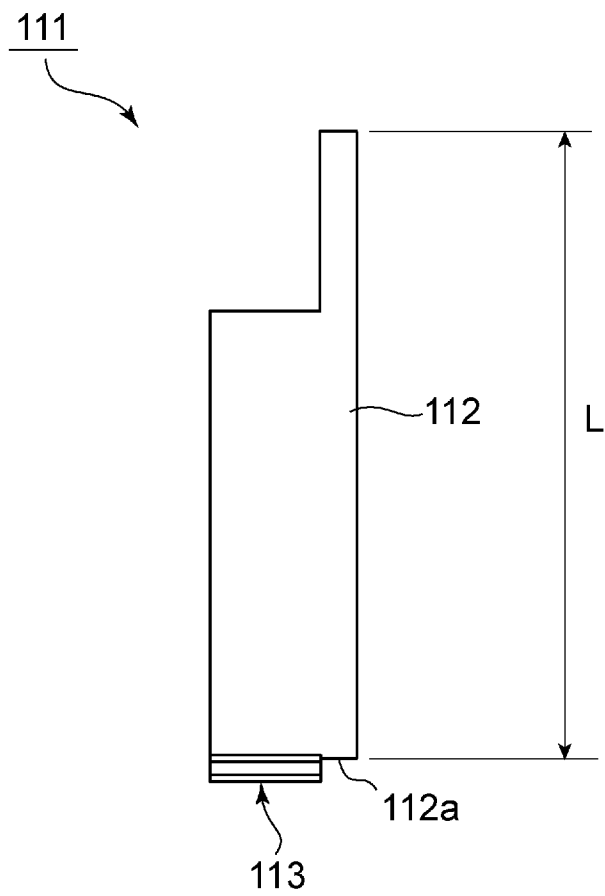
[図11]

図11



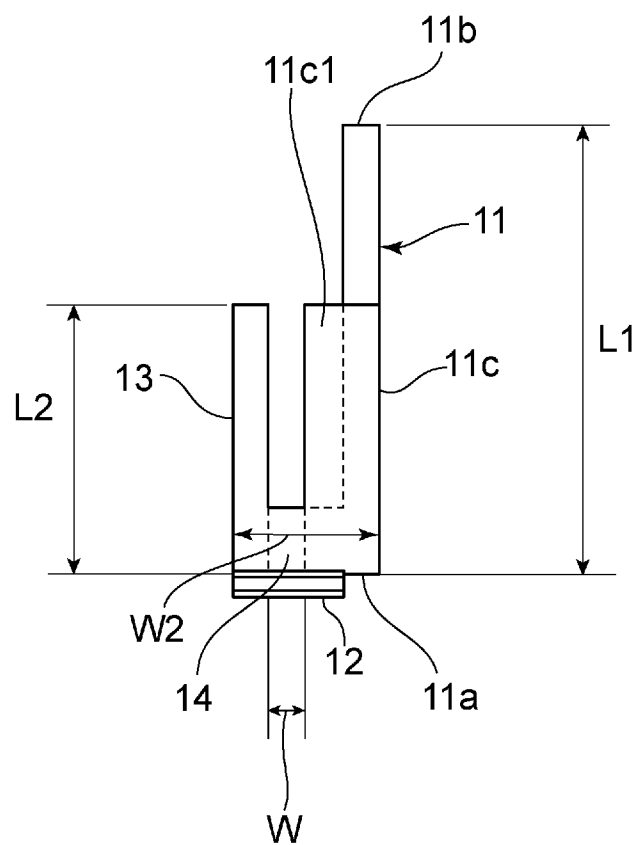
[図12]

図12



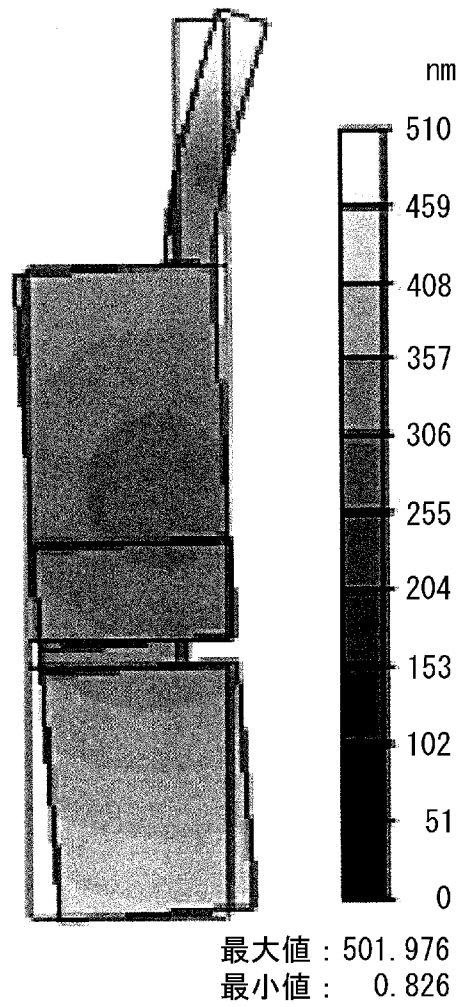
[図13]

図13



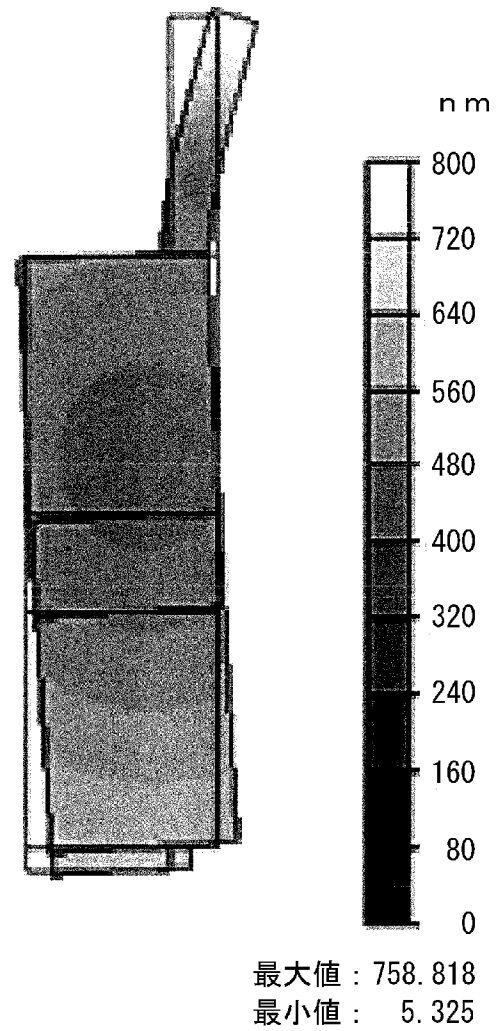
[図14]

図14



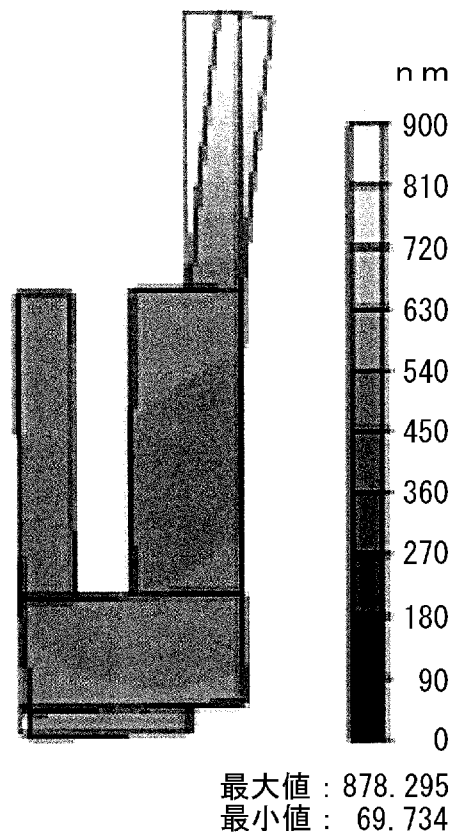
[図15]

図15



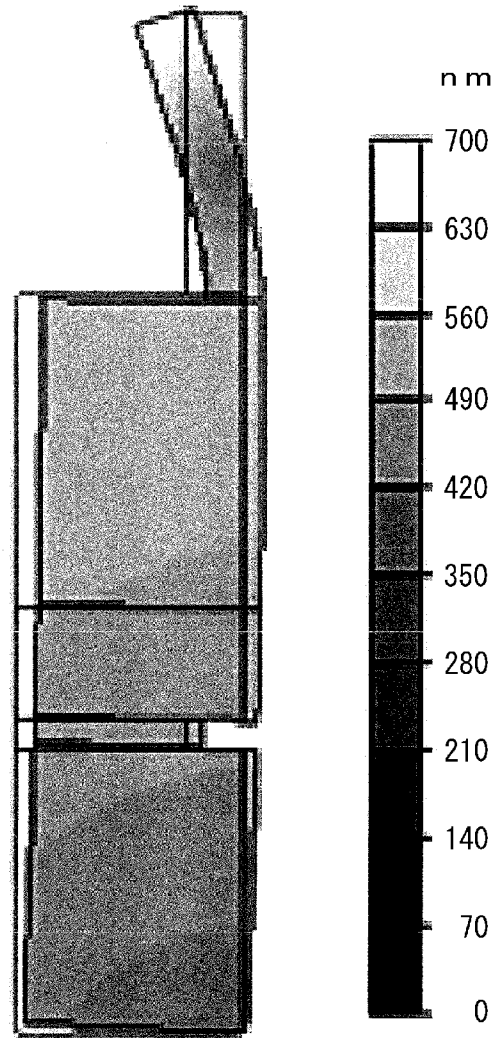
[図16]

図16



[図17]

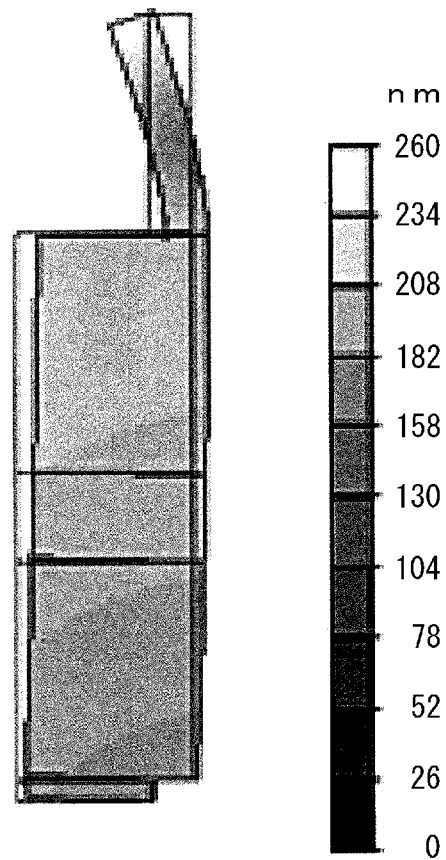
図17



最大値 : 689.852
最小値 : 16.871

[図18]

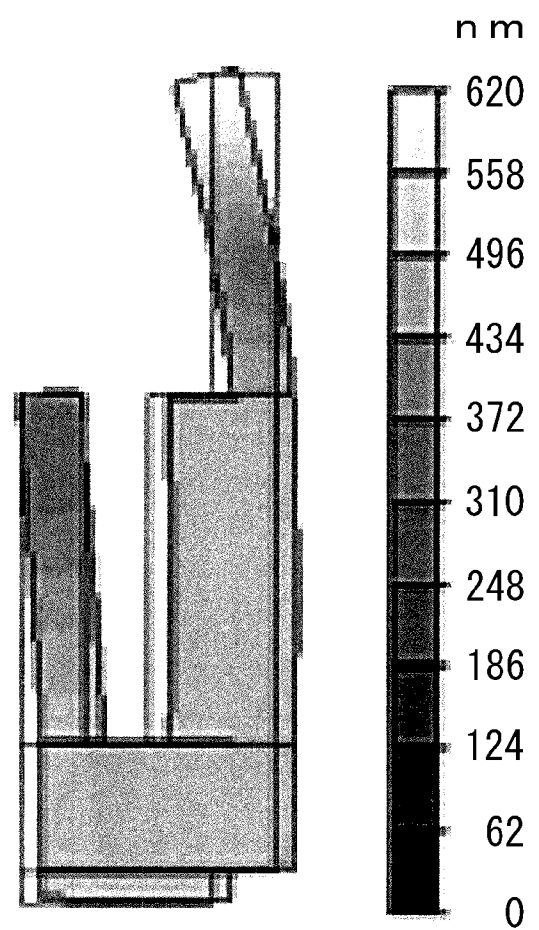
図18



最大値 : 254.905
最小値 : 6.932

[図19]

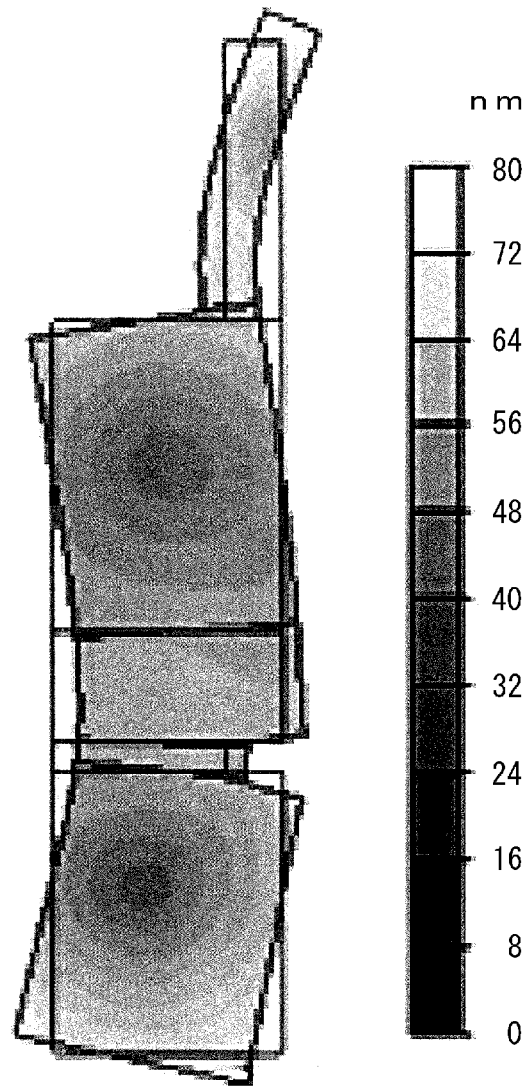
図19



最大值 : 611.016
最小値 : 7.546

[図20]

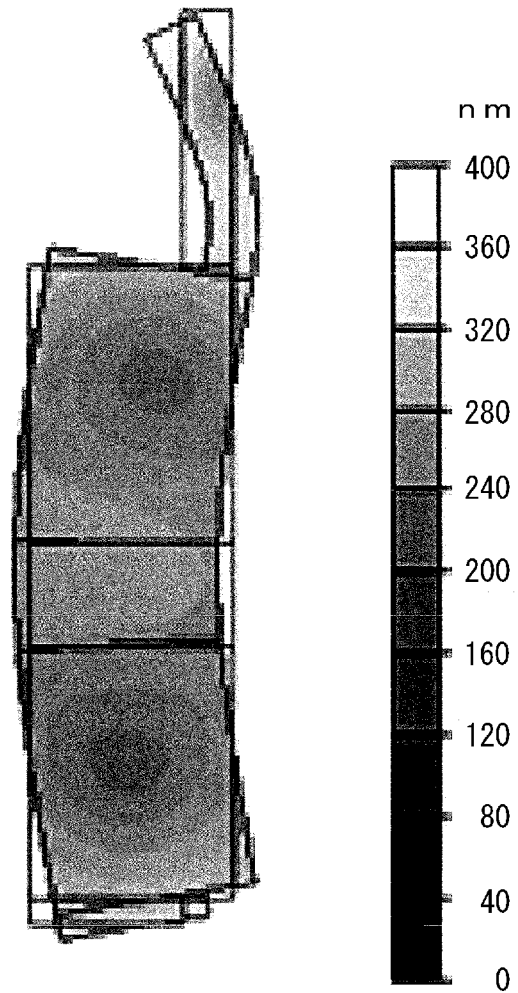
図20



最大值 : 76.488
最小値 : 1.154

[図21]

図21

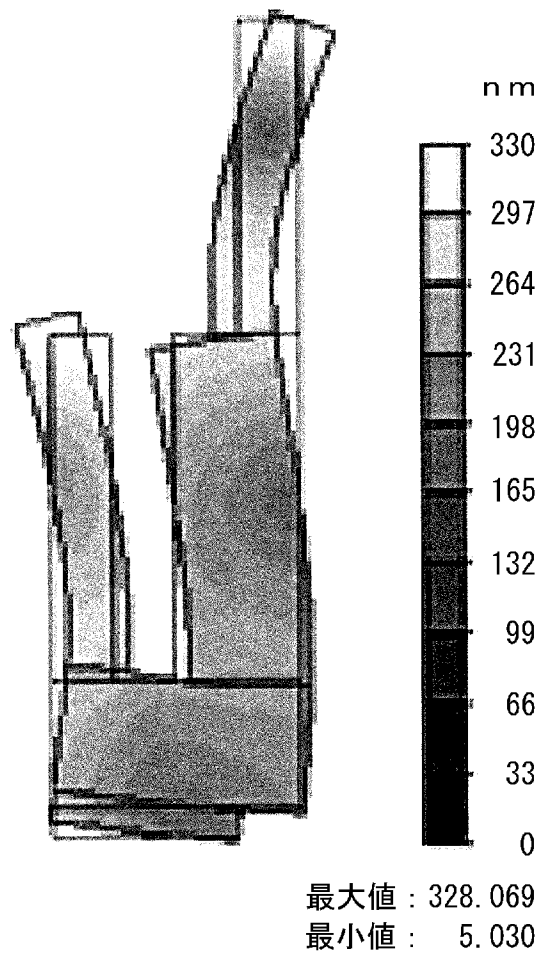


最大値 : 360.666

最小値 : 3.253

[図22]

図22



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/026888

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G03B17/02(2006.01)i, B06B1/06(2006.01)i, G02B7/02(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)

G03B17/02, B06B1/06, G02B7/02, 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 2013-80177 A (Aisin Seiki Co., Ltd.), 02 May 2013 (02.05.2013), paragraphs [0020] to [0023]; fig. 2 (Family: none)	1-9
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. 3 (Family: none)	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
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/JP2017/026888

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 2005-328202 A (Pentax Corp.), 24 November 2005 (24.11.2005), paragraphs [0039] to [0041]; fig. 17 & US 2005/0254358 A1 paragraphs [0067] to [0069]; fig. 17 & NO 20061856 A	1-9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G03B17/02(2006.01)i, B06B1/06(2006.01)i, G02B7/02(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. G03B17/02, B06B1/06, G02B7/02, 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 2013-80177 A (アイシン精機株式会社) 2013.05.02, 段落[0020]-[0023], [図2] (ファミリーなし)	1-9
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3] (ファミリーなし)	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 2005-328202 A (ペンタックス株式会社) 2005. 11. 24, 段落 [0039]-[0041], [図 17] & US 2005/0254358 A1, 段落 [0067]-[0069], [図 17] & NO 20061856 A	1-9