

(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
2013年9月6日(06.09.2013)



(10) 国際公開番号

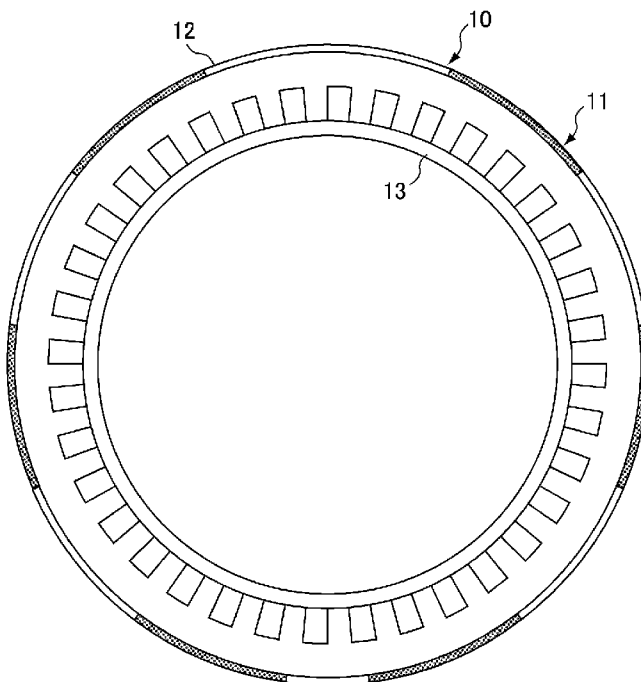
WO 2013/129573 A1

- (51) 国際特許分類:
H02N 2/00 (2006.01) *G02B 7/04* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/055412
- (22) 国際出願日: 2013年2月28日(28.02.2013)
- (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 2012-041182 2012年2月28日(28.02.2012) JP
- (71) 出願人: 株式会社ニコン(NIKON CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1008331 東京都千代田区有楽町一丁目
12番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 日野 光輝(HINO, Mitsuteru); 〒1008331
東京都千代田区有楽町一丁目12番1号 株式
会社ニコン内 Tokyo (JP). 佐藤 高広(SATO,
Takahiro); 〒1008331 東京都千代田区有楽町一丁
目12番1号 株式会社ニコン内 Tokyo (JP). 西
原 慎二(NISHIHARA, Shinji); 〒1008331 東京都千
代田区有楽町一丁目12番1号 株式会社ニコ
ン内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 鎌田 久男(KAMATA, Hisao); 〒1040061
東京都中央区銀座4-10-10 銀座山王ビ
ル6F Tokyo (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,
IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, LT, 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, 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, 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

[続葉有]

(54) Title: VIBRATION ACTUATOR AND LENS BARREL

(54) 発明の名称: 振動アクチュエータ及びレンズ鏡筒



(57) Abstract: Provided is a vibration actuator and a lens barrel for which the thickness can be reduced. The vibration actuator (10) according to the present invention is a vibration actuator (10, 20) equipped with a stator, which has an annular elastic body (11a) and an electromechanical conversion element (12) that generates traveling waves in the elastic body, and a moving element, which makes contact with the elastic body and is moved relative to the stator by the traveling waves generated in the elastic body, said vibration actuator being characterized in that the contact surface (11c) of the elastic body with respect to the moving element is provided on the side surface in the radial direction.

(57) 要約: 更なる薄型化を可能とした振動アクチュエータ及びレンズ鏡筒を提供する。本発明に係る振動アクチュエータ(10)は、円環形の弾性体(11a)及び当該弾性体に進行波を発生させる電気機械変換素子(12)を有する固定子と、前記弾性体と接触し、当該弾性体に発生した進行波により前記固定子と相対移動する移動子と、を備えた振動アクチュエータ(10, 20)であって、前記弾性体が、前記移動子との接触面(11c)が径方向の側面に設けられていることを特徴とする。

WO 2013/129573 A1

WO 2013/129573 A1



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, 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： 振動アクチュエータ及びレンズ鏡筒

技術分野

[0001] 本発明は、振動アクチュエータ、それを備えたレンズ鏡筒に関するものである。

背景技術

[0002] 近年、振動アクチュエータを備えたレンズ鏡筒やカメラボディ等の光学機器が製品化されている。振動アクチュエータは、弾性体と電気機械変換素子とを組み合わせた固定子を備えている。振動アクチュエータの電気機械変換素子は、駆動信号により励振し、弾性体の表面に進行波を発生させる。この進行波により弾性体の表面には楕円運動が生じる。そして、弾性体の表面に加圧接触された移動子が楕円運動の波頭により駆動され、回転運動に変換される。

[0003] ところで、レンズ鏡筒に搭載されている振動アクチュエータは、固定子と移動子とが回転軸方向に沿って配置されている。このため、レンズ鏡筒が光軸方向に長くなる傾向がある。これを解消するため、固定子と移動子とを加圧接触させる加圧手段を、固定子の側方に配置した振動アクチュエータが提案されている（特許文献1 参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開昭63－103675号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上述した従来の振動アクチュエータにおいても、固定子と移動子とが回転軸方向に沿って配置されているため、更に薄型化することは困難であった。

[0006] 本発明の課題は、更なる薄型化を可能とした振動アクチュエータ及びレン

ズ鏡筒を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明は、以下のような解決手段により前記課題を解決する。

請求項 1 に記載の発明は、円環形の弾性体及び当該弾性体に進行波を発生させる電気機械変換素子を有する固定子と、前記弾性体と接触し、当該弾性体に発生した進行波により前記固定子と相対移動する移動子と、を備えた振動アクチュエータであって、前記弾性体が、前記移動子との接触面が径方向の側面に設けられていることを特徴とする。

請求項 2 に記載の発明は、請求項 1 に記載の振動アクチュエータにおいて、前記弾性体は、径方向の内側に前記移動子との接触面が設けられ、径方向の外側に前記電気機械変換素子が設けられていることを特徴とする。

請求項 3 に記載の発明は、請求項 1 に記載の振動アクチュエータにおいて、前記弾性体は、径方向の外側に前記移動子との接触面が設けられ、径方向の内側に前記電気機械変換素子が設けられていることを特徴とする。

請求項 4 に記載の発明は、請求項 1 に記載の振動アクチュエータにおいて、前記弾性体は、径方向の内側に前記移動子との接触面が設けられ、中心軸方向の少なくとも一方の面に前記電気機械変換素子が設けられていることを特徴とする。

請求項 5 に記載の発明は、請求項 1 に記載の振動アクチュエータにおいて、前記弾性体は、径方向の外側に前記移動子との接触面が設けられ、中心軸方向の少なくとも一方の面に前記電気機械変換素子が設けられていることを特徴とする。

請求項 6 に記載の発明は、請求項 4 又は 5 に記載の振動アクチュエータにおいて、前記弾性体は、中心軸方向の両方の面にそれぞれ前記電気機械変換素子が設けられていることを特徴とする。

請求項 7 に記載の発明は、請求項 6 に記載の振動アクチュエータにおいて、前記弾性体の中心軸方向の両面に設けられた前記電気機械変換素子は、中心軸方向からの矢視において、互いに波長が $1/4$ ずれていることを特徴と

する。

請求項 8 に記載の発明は、円環形の弾性体と、前記弾性体に進行波を発生させる電気機械変換素子とにより構成される固定子と、前記弾性体と接触し、前記弾性体の進行波により前記固定子に対して相対移動する移動子と、を備えた振動アクチュエータであって、

前記弾性体と、前記移動子とは、径方向の加圧接触されることを特徴とする振動アクチュエータである。

請求項 9 に記載の発明は、請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の振動アクチュエータと、前記振動アクチュエータにより駆動される光学部材と、を備えることを特徴とするレンズ鏡筒である。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、更なる薄型化を可能とした振動アクチュエータ及びレンズ鏡筒を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施形態 1 の超音波モータ 10 を搭載したカメラ 1 の概略構成図である。

[図2]実施形態 1 の超音波モータ 10 を中心軸方向から見たときの平面図である。

[図3]実施形態 1 の超音波モータ 10 におけるステータベース 11 a を示す斜視図である。

[図4]実施形態 1 の超音波モータ 10 における圧電素子 12 を示す斜視図である。

[図5]実施形態 1 の超音波モータ 10 において櫛歯 11 b をステータ 11 の径方向の外周面に形成した場合の平面図である。

[図6]実施形態 2 の超音波モータ 20 を示す斜視図である。

[図7]実施形態 2 のステータ 21 を径方向から見たときの側面図である。

[図8]実施形態 2 のステータ 21 を圧電素子 22 の A 相部側から見たときの平面図である。

[図9]実施形態2のステータ21を圧電素子22のB相部側から見たときの平面図である。

[図10]実施形態2の超音波モータ20において櫛歯21bをステータ21の径方向の内周面に形成した場合の斜視図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、図面を参照して、本発明に係る振動アクチュエータ、それを備えたレンズ鏡筒の実施形態について説明する。以下の実施形態では、振動アクチュエータとして、超音波域の振動を利用した超音波モータを例に挙げて説明する。

[0011] (実施形態1)

図1は、実施形態1の超音波モータ10を搭載したカメラ1の概略構成図である。カメラ1は、カメラボディ2と、レンズ鏡筒3と、を備える。カメラボディ2は、撮像素子6を備える。撮像素子6は、レンズ鏡筒3により結像された被写体像を撮像する撮像装置である。レンズ鏡筒3は、カメラボディ2に対し着脱自在に装着された交換レンズである。本実施形態のカメラ1では、レンズ鏡筒3が交換レンズである例を示している。しかしながら、これに限らず、カメラボディと一体型のレンズ鏡筒であってもよい。

[0012] レンズ鏡筒3は、光学部材としてのレンズ4、カム筒5、超音波モータ10、及びその他の部材（不図示）を備える。本実施形態の超音波モータ10は、カメラ1の焦点調節時にレンズ4を駆動するための駆動源として用いられている。超音波モータ10から取り出された駆動力は、動力伝達機構（不図示）を介してカム筒5に伝達される。カム筒5は、レンズ4とカム機構により係合している。超音波モータ10の駆動力によりカム筒5が回転すると、レンズ4はカム機構により光軸Aの方向に移動する。これにより、焦点調節が行われる。

[0013] 次に、本実施形態の超音波モータ10について説明する。図2は、実施形態1の超音波モータ10を中心軸方向から見たときの平面図である。図3は、実施形態1の超音波モータ10におけるステータベース11aを示す斜視

図である。図4は、実施形態1の超音波モータ10における圧電素子12を示す斜視図である。

[0014] 本実施形態の超音波モータ10は、図2に示すように、固定子としてのステータ11と、移動子としてのロータ13と、を備える。

[0015] ステータ11は、図3に示すステータベース11a及び櫛歯11bと、図4に示す圧電素子12と、を備える。

[0016] ステータベース11aは、図3に示すように、円環形に形成された弾性体である。ステータベース11aは、例えば、ステンレス材、インバー材等の鉄合金や真鍮等の弾性変形可能な金属材料により構成される。

[0017] 櫛歯11bは、ステータベース11aの径方向の内周面に形成された部位である。櫛歯11bは、進行波の振幅を増幅する増幅（拡大）機構である。櫛歯11bの先端面には、ステータ摺動面11cが形成されている。ステータ摺動面11cには、ロータ16の外周面が加圧接触される。ステータ摺動面11cは、ステータベース11aとロータ16との接触面となる。

[0018] ステータ11は、図3に示すように、ステータベース11aの径方向の外周面に圧電素子接合面11dを備える。圧電素子接合面11dには、圧電素子12が接合される。この圧電素子12は、駆動信号が供給されることにより励振し、ステータベース11aに進行波を発生させる。この進行波によりステータベース11aに生じた楕円運動は、櫛歯11bにより増幅される。増幅された楕円運動は、ステータ摺動面11cと加圧接触するロータ13により回転運動に変換される。

[0019] 圧電素子12は、図4に示すように、円筒形に形成された電極部材である。圧電素子12は、電気エネルギーを機械エネルギーに変換する電気機械変換素子である。圧電素子12は、例えば、PZT（チタン酸ジルコン酸鉛）、セラミックス等により構成される。圧電素子12は、図2に示すように、ステータベース11aの外周面（圧電素子接合面11d）に接合される。

[0020] 本実施形態の圧電素子12は、全周に亘って、6波長（ 6λ ）となるように分極されている。圧電素子12は、A相部12a、B相部12b、 $\lambda/4$

部 1 2 c、及び $3/4\lambda$ 部 1 2 d を備える。A 相部 1 2 a は、半波長毎に分極方向が交互に逆向き（A +、A −、A +、A −、A +）となるように分極されている。同様に、B 相部 1 2 b も、半波長毎に分極方向が交互に逆向き（B +、B −、B +、B −、B +）となるように分極されている。

[0021] $\lambda/4$ 部 1 2 c は、A 相部 1 2 a と B 相部 1 2 b とを互いに $1/4$ 波長分ずらすために形成された未分極の領域である。 $3/4\lambda$ 部 1 2 d は、A 相部 1 2 a と B 相部 1 2 b とを互いに $3/4$ 波長分ずらすために形成された未分極の領域である。A 相部 1 2 a と B 相部 1 2 b は、 $\lambda/4$ 部 1 2 c 及び $3/4\lambda$ 部 1 2 d を挟んで対称に配置されている。

[0022] 圧電素子 1 2 の A 相部 1 2 a 及び B 相部 1 2 b は、レンズ鏡筒 3（図 1）の内部に設けられたフレキシブルプリント基板（不図示）と接続されている。フレキシブルプリント基板には、レンズ CPU（不図示）が搭載されている。フレキシブルプリント基板からは、駆動信号として、互いに位相が 90° 異なる 2 つの交流電圧が、圧電素子 1 2 の A 相部 1 2 a 及び B 相部 1 2 b にそれぞれ供給される。圧電素子 1 2 は、フレキシブルプリント基板から供給された駆動信号により励振して、ステータベース 1 1 a に進行波を発生させる。ステータベース 1 1 a は、この進行波により橢円運動を生じる。この橢円運動は、更に櫛歯 1 1 b により増幅される。

[0023] ロータ 1 3 は、図 2 に示すように、円環形に形成された部材である。ロータ 1 3 は、ステータ 1 1 の径方向の内側に配置されている。ロータ 1 3 は、加圧機構（不図示）により、櫛歯 1 1 b のステータ摺動面 1 1 c に加圧接触する。また、ロータ 1 3 は、支持機構（不図示）により、中心軸回りに回転可能に支持されている。そして、ステータ摺動面 1 1 c に加圧接触されたロータ 1 3 は、ステータ 1 1 の櫛歯 1 1 b で増幅された橢円運動により、ステータ 1 1 に対して相対移動（回転）する。すなわち、ステータ 1 1 の櫛歯 1 1 b で増幅された橢円運動は、ロータ 1 3 により回転運動に変換され、動力伝達機構（不図示）を介してカム筒 5（図 1）に伝達される。

[0024] 上述した実施形態 1 の超音波モータ 1 0 によれば、以下の効果を奏する。

(1) ステータ 11 は、径方向の内側にロータ 13 と加圧接触するステータ摺動面 11c を備える。これにより、ロータ 13 による回転運動の取り出し方向は、ステータ 11 の径方向となる。このため、超音波モータ 10 の回転軸方向の長さを短縮することができる。従って、超音波モータ 10 の更なる薄型化が可能となる。そして、この超音波モータ 10 を搭載した光学機器は、光軸方向の全長を短縮することができる。これによって、従来は困難であった、薄型の光学機器にも超音波モータを搭載することが可能となる。

(2) ロータ 13 は、ステータ 11 の径方向の内側に配置される。このため、レンズ鏡筒 3 における径方向の寸法を小さくすることができる。

圧電素子 12 に供給する駆動信号は、互いに位相が 90 度異なる 2 つの交流電圧であるため、周辺の駆動回路を簡素化することができる。

[0025] なお、実施形態 1 の超音波モータ 10 では、櫛歯 11b をステータベース 11a の径方向の内周面に形成した例について説明したが、図 5 に示すように、櫛歯 11b を、ステータ 11 の径方向の外周面に形成してもよい。この場合、ロータ 13 は、ステータ 11 の外側に配置され、櫛歯 11b のステータ摺動面 11c に加圧接触される。実施形態 1 の超音波モータ 10 を、図 5 のように構成した場合においても、超音波モータ 10 の更なる薄型化が可能となる。

[0026] (実施形態 2)

次に、実施形態 2 の超音波モータ 20 について説明する。この実施形態 2 の超音波モータ 20 についても、実施形態 1 の超音波モータ 10 と同様に、図 1 に示すレンズ鏡筒 3 に適用される。

[0027] 図 6 は、実施形態 2 の超音波モータ 20 を示す斜視図である。図 7 は、実施形態 2 のステータ 21 を径方向から見たときの側面図である。図 8 は、実施形態 2 のステータ 21 を圧電素子 22 の A 相部側から見たときの平面図である。図 9 は、実施形態 2 のステータ 21 を圧電素子 22 の B 相部側から見たときの平面図である。

[0028] 本実施形態の超音波モータ 20 は、図 6 に示すように、固定子としてのス

テータ 2 1 と、移動子としてのロータ 2 3 と、を備える。

[0029] ステータ 2 1 は、ステータベース 2 1 a 及び櫛歯 2 1 b と、圧電素子 2 2 と、を備える。

[0030] ステータベース 2 1 a は、図 6 に示すように、円環形に形成された弾性体である。ステータベース 2 1 a は、例えば、ステンレス材、インバー材等の鉄合金や真鍮等の弾性変形可能な金属材料により構成される。

[0031] 櫛歯 2 1 b は、ステータベース 2 1 a の径方向の外周面に形成された部位である。櫛歯 2 1 b は、進行波の振幅を増幅する増幅（拡大）機構である。櫛歯 2 1 b の先端面には、ステータ摺動面 2 1 c が形成されている。ステータ摺動面 2 1 c には、ロータ 2 3 の内周面が加圧接触される。ステータ摺動面 2 1 c は、ステータベース 2 1 a とロータ 2 3 との接触面となる。

[0032] ステータ 2 1 は、図 7 に示すように、ステータベース 2 1 a の中心軸方向の上面に、圧電素子 2 2 の A 相部 2 2 a が接合されている。また、ステータ 2 1 は、ステータベース 2 1 a の中心軸方向の下面に、圧電素子 2 2 の B 相部 2 2 b が接合されている。中心軸方向の両面に接合された圧電素子 2 2 は、駆動信号により励振して、ステータベース 2 1 a に進行波を発生させる。ステータベース 2 1 a は、この進行波により楕円運動を生じる。この楕円運動は、櫛歯 2 1 b により増幅される。櫛歯 2 1 b により増幅された楕円運動は、ステータ摺動面 2 1 c と加圧接触するロータ 2 3 により回転運動に変換される。

[0033] 圧電素子 2 2 は、円環形に形成された電極部材である。圧電素子 2 2 は、電気エネルギーを機械エネルギーに変換する電気機械変換素子である。圧電素子 2 2 は、例えば、PZT（チタン酸ジルコン酸鉛）、セラミックス等により構成される。

[0034] 本実施形態の圧電素子 2 2 は、ステータベース 2 1 a の上下面において、9 波長（ 9λ ）となるように分極されている。すなわち、圧電素子 2 2 は、A 相部 2 2 a と、B 相部 2 2 b と、を備える。圧電素子 2 2 の A 相部 2 2 a は、図 8 に示すように、半波長毎に分極方向が交互に逆向き（A +、A -、

A⁺、・・・A⁻、A⁺、A⁻)となるように18の極に分極されている。
また、圧電素子22のB相部22bは、図9に示すように、半波長毎に分極方向が交互に逆向き(B⁺、B⁻、B⁺、・・・B⁻、B⁺、B⁻)となるように18の極に分極されている。なお、圧電素子22のA相部22a及びB相部22bにおいて、分極方向が逆向きとなる隣接する1組の極(+、-)が1波長に対応する。

[0035] 更に、圧電素子22のA相部22a及びB相部22bは、図7に示すように、ステータ21の円周方向に $\lambda/4$ 波長(λ)分ずれるように接合されている。これにより、実施形態1のステータ11のように、A相部12a及びB相部12bを所定の波長分だけずらすための $\lambda/4$ 部12cや $3/4\lambda$ 部12dの領域が不要となる。

[0036] 一方、圧電素子22のA相部22a及びB相部22bは、レンズ鏡筒3(図1)の内部に設けられたフレキシブルプリント基板(不図示)と接続されている。フレキシブルプリント基板には、レンズCPU(不図示)が搭載されている。フレキシブルプリント基板からは、駆動信号として、互いに位相が90度異なる2つの交流電圧が、圧電素子22のA相部22a及びB相部22bにそれぞれ供給される。圧電素子22は、フレキシブルプリント基板から供給された駆動信号により励振して、ステータベース21aに進行波を発生させる。

[0037] ロータ23は、図6に示すように、円環形に形成された部材である。ロータ23は、ステータ21の径方向の外側に配置されている。ロータ23は、加圧機構(不図示)により、櫛歯21bのステータ摺動面21cに加圧接触する。また、ロータ23は、支持機構(不図示)により、中心軸回りに回転可能に支持されている。そして、ロータ23は、ステータ21の櫛歯21bで増幅された楕円運動により、ステータ21に対して相対移動(回転)する。すなわち、ステータ21の櫛歯21bで増幅した楕円運動は、ロータ23により回転運動に変換され、動力伝達機構(不図示)を介してカム筒5(図1)に伝達される。

[0038] 上述した実施形態2の超音波モータ20によれば、以下の効果を奏する。

(1) ステータ21は、径方向の外側にロータ23と加圧接触するステータ摺動面21cを備える。これにより、ロータ23による回転運動の取り出し方向は、ステータ21の径方向となる。このため、超音波モータ20の回転軸方向の長さを短縮することができる。従って、超音波モータ20の更なる薄型化が可能となる。そして、この超音波モータ20を搭載した光学機器は、光軸方向の全長を短縮することができる。これによって、従来は困難であった、薄型の光学機器にも超音波モータを搭載することが可能となる。

(2) ロータ23は、ステータ21の径方向の外側に配置される。このため、径方向の内側において、カム筒5やレンズ4を収納するスペースを広くすることができる。

圧電素子22のA相部22a及びB相部22bは、ステータ21の円周方向に $1/4$ 波長(λ)分ずれるように接合されている。このため、 $\lambda/4$ 部や $3/4\lambda$ 部の領域が不要となり、A相部22a及びB相部22bの面積を増加させることができる。このため、圧電素子22の単位重量当たりの出力を向上させることができる。

圧電素子22に供給する駆動信号は、互いに位相が90度異なる2つの交流電圧であるため、周辺の駆動回路を簡素化することができる。

[0039] なお、実施形態2の超音波モータ20では、櫛歯21bをステータベース21aの径方向の外周面に形成した例について説明したが、図10に示すように、櫛歯21bを、ステータ21の径方向の内周面に形成してもよい。この場合、ロータ23は、ステータ21の内側に配置され、櫛歯21bのステータ摺動面21cに加圧接触される。実施形態2の超音波モータ20を、図10のように構成した場合においても、超音波モータ20の更なる薄型化が可能となる。

[0040] (変形形態)

以上説明した実施形態に限定されることなく、本発明は以下に示すような種々の変形や変更が可能であり、それらも本発明の範囲内である。

(1) 実施形態1において、ステータベース11aの外周面に接合した円筒形の圧電素子12に加えて、ステータベース11aの中心軸方向の両面（又は片面）に、実施形態2に示す円環形の圧電素子22を接合してもよい。

[0041] (2) 実施形態2において、ステータベース11aの中心軸方向の片面にのみ圧電素子22（A相部22a又はB相部22b）を接合してもよい。その場合は、実施形態1と同様に、 $\lambda/4$ 部12c及び $3/4\lambda$ 部12dを配置する。

[0042] 実施形態2において、ステータベース21aの中心軸方向の両面に接合した円環形の圧電素子22に加えて、ステータベース21aの内周面に、実施形態1に示す円筒形の圧電素子12を接合してもよい。

[0043] 本実施形態では、振動アクチュエータとして、ロータが回転駆動される回転型の超音波モータを例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、リニア型のアクチュエータとしてもよい。また、ロッド型、ペンシル型、円盤型等のアクチュエータとしてもよい。

[0044] (5) 本実施形態では、振動アクチュエータとして、超音波域の振動を利用した超音波モータを例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、超音波域以外の振動を利用した振動アクチュエータに適用してもよい。

[0045] (6) 本実施形態においては、超音波モータ10及び20を、カメラ1の焦点調節時にレンズ4を駆動するための駆動源として用いた例について説明した。しかし、これに限らず、例えば、レンズ鏡筒3がズームレンズである場合に、そのズーム駆動時の駆動源として用いてもよい。また、レンズ4の一部を駆動して手振れを補正する、手振れ補正機構の駆動源として用いてもよい。この他、カメラ以外の光学機器に適用することもできる。更に、複写機やファクシミリの駆動部、自動車のハンドルチルト装置やヘッドレストの駆動部、時計の駆動装置等に用いることもできる。

[0046] また、上記実施形態及び変形形態は適宜に組み合わせて用いることができるが、各実施形態の構成は図示と説明により明らかであるため、詳細な説明を省略する。更に、本発明は以上説明した実施形態によって限定されること

はない。

符号の説明

[0047] 3 : レンズ鏡筒、4 : レンズ、10, 20 : 超音波モータ、11, 21 :
ステータ、11b, 21b : 櫛歯、11c, 21c : ステータ摺動面、12
, 22 : 圧電素子、13, 23 : ロータ

請求の範囲

- [請求項1] 円環形の弾性体及び当該弾性体に進行波を発生させる電気機械変換素子を有する固定子と、前記弾性体と接触し、当該弾性体に発生した進行波により前記固定子と相対移動する移動子と、を備えた振動アクチュエータであって、
- 前記弾性体は、前記移動子との接触面が径方向の側面に設けられていることを特徴とする振動アクチュエータ。
- [請求項2] 請求項1に記載の振動アクチュエータにおいて、
- 前記弾性体は、径方向の内側に前記移動子との接触面が設けられ、径方向の外側に前記電気機械変換素子が設けられていることを特徴とする振動アクチュエータ。
- [請求項3] 請求項1に記載の振動アクチュエータにおいて、
- 前記弾性体は、径方向の外側に前記移動子との接触面が設けられ、径方向の内側に前記電気機械変換素子が設けられていることを特徴とする振動アクチュエータ。
- [請求項4] 請求項1に記載の振動アクチュエータにおいて、
- 前記弾性体は、径方向の内側に前記移動子との接触面が設けられ、中心軸方向の少なくとも一方の面に前記電気機械変換素子が設けられていることを特徴とする振動アクチュエータ。
- [請求項5] 請求項1に記載の振動アクチュエータにおいて、
- 前記弾性体は、径方向の外側に前記移動子との接触面が設けられ、中心軸方向の少なくとも一方の面に前記電気機械変換素子が設けられていることを特徴とする振動アクチュエータ。
- [請求項6] 請求項4又は5に記載の振動アクチュエータにおいて、
- 前記弾性体は、中心軸方向の両方の面にそれぞれ前記電気機械変換素子が設けられていることを特徴とする振動アクチュエータ。
- [請求項7] 請求項6に記載の振動アクチュエータにおいて、
- 前記弾性体の中心軸方向の両面に設けられた前記電気機械変換素子

は、中心軸方向からの矢視において、互いに波長が $1/4$ ずれていることを特徴とする振動アクチュエータ。

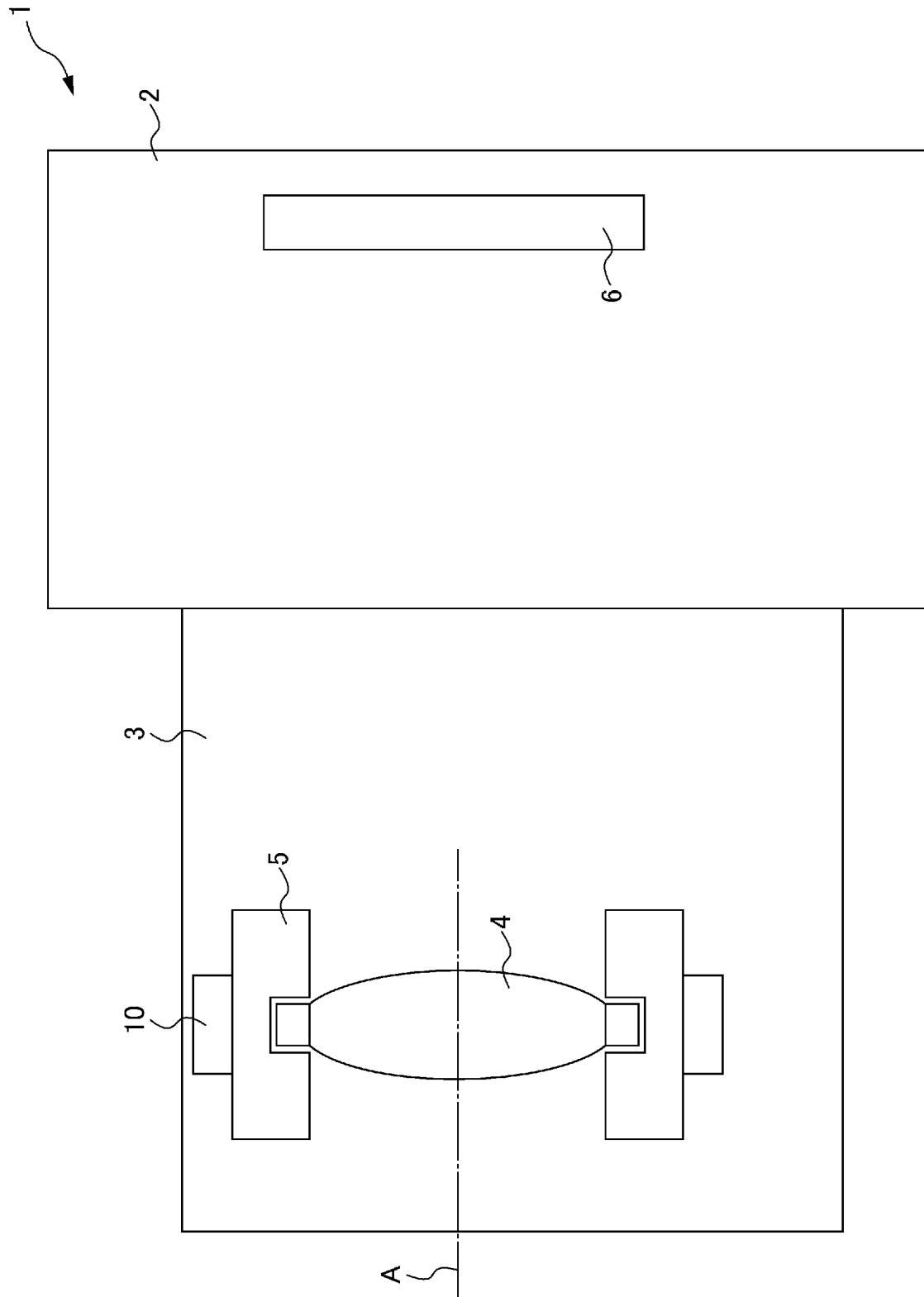
[請求項8] 円環形の弾性体と、前記弾性体に進行波を発生させる電気機械変換素子とにより構成される固定子と、

前記弾性体と接触し、前記弾性体の進行波により前記固定子に対して相対移動する移動子と、を備えた振動アクチュエータであって、

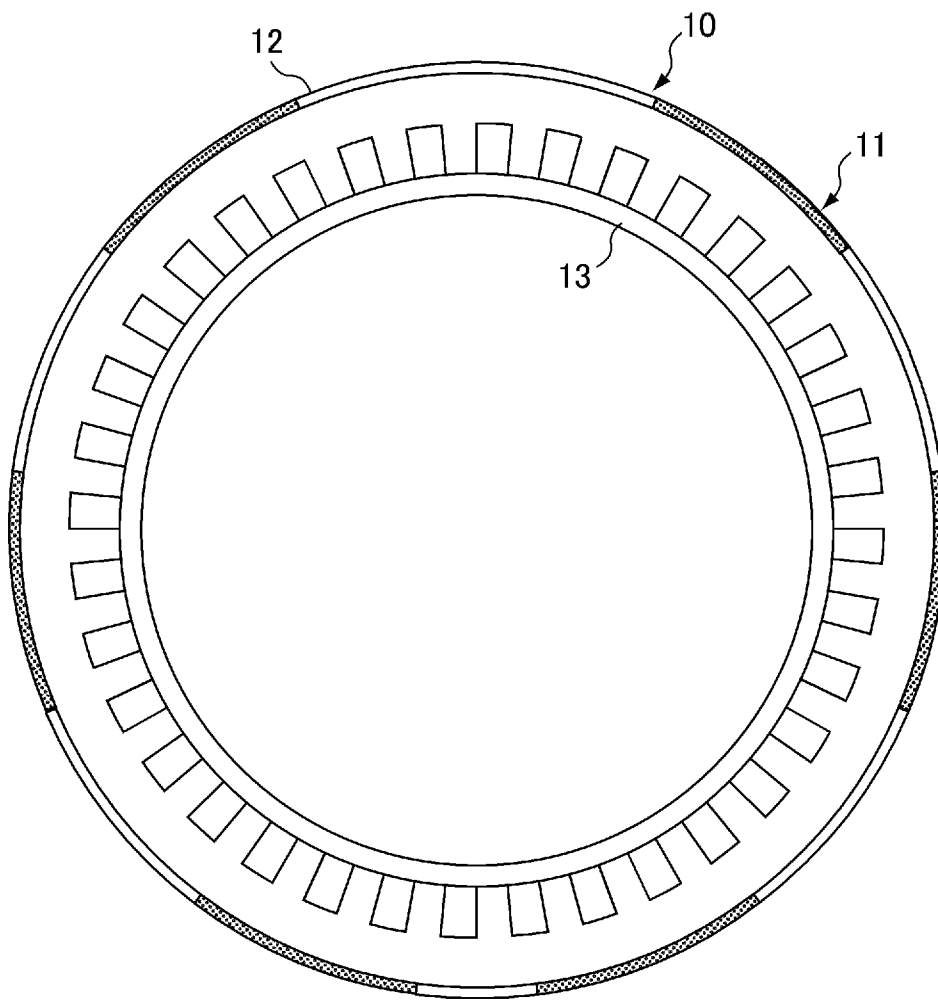
前記弾性体と、前記移動子とは、径方向の加圧接触されることを特徴とする振動アクチュエータ。

[請求項9] 請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 項に記載の振動アクチュエータと、前記振動アクチュエータにより駆動される光学部材と、を備えることを特徴とするレンズ鏡筒。

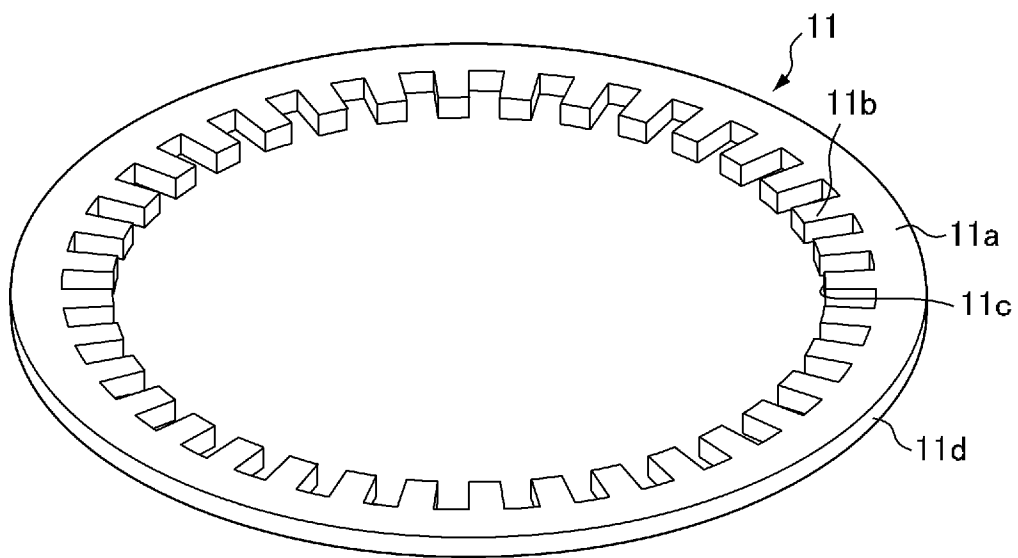
[図1]



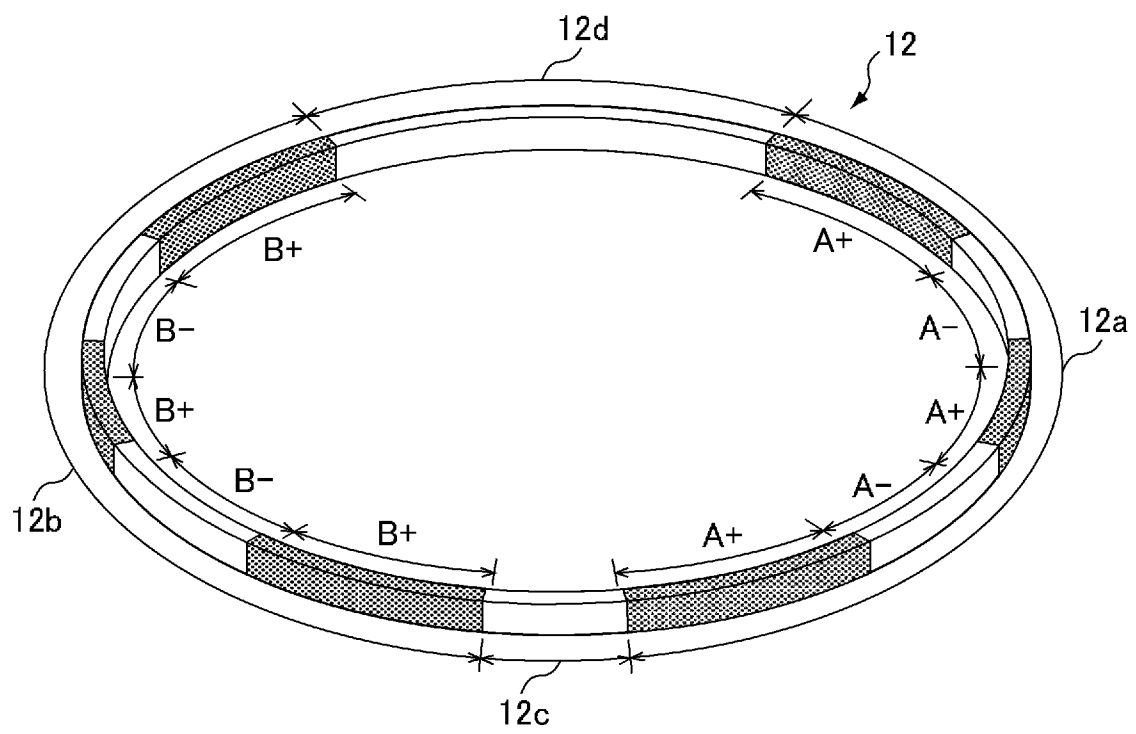
[図2]



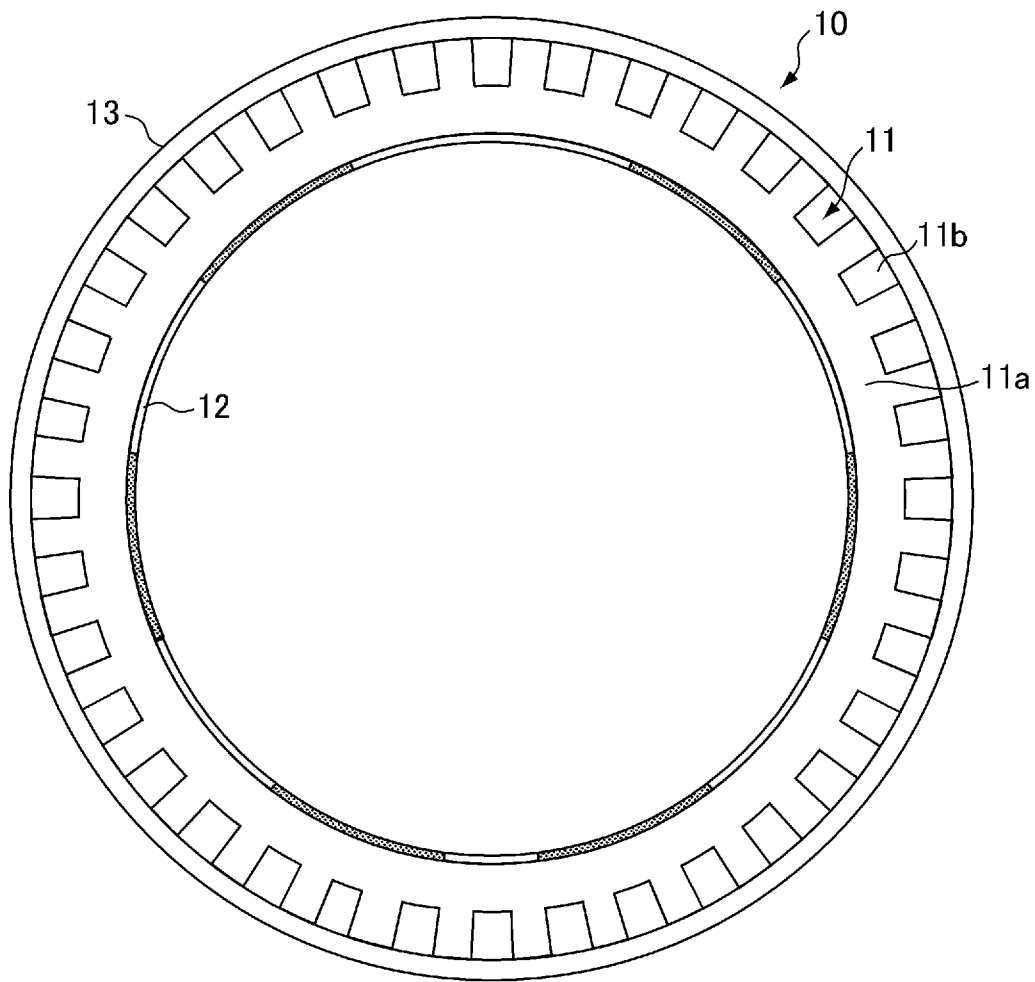
[図3]



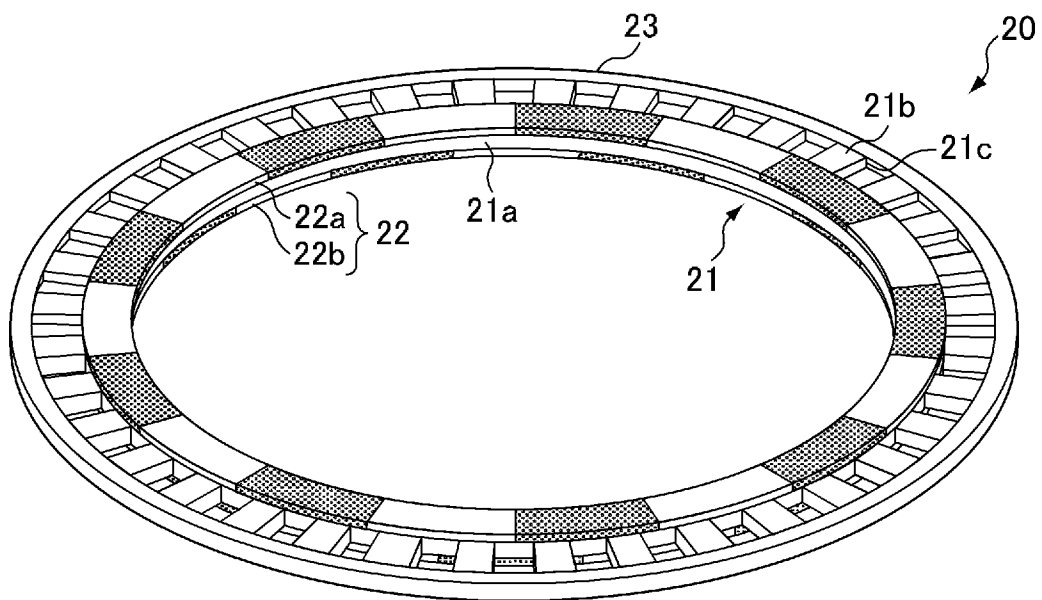
[図4]



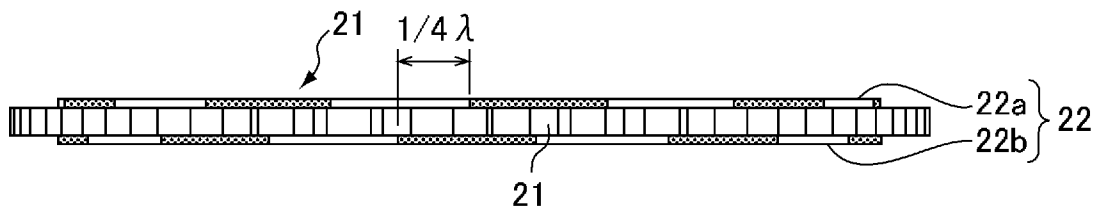
[図5]



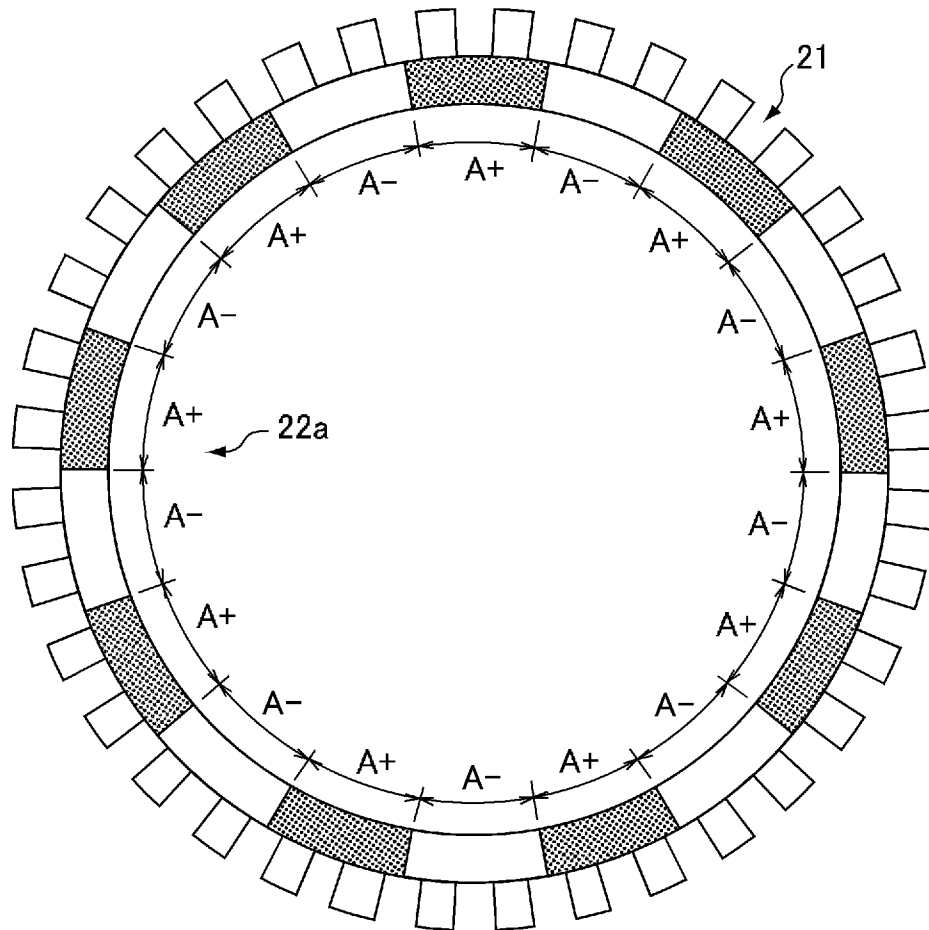
[図6]



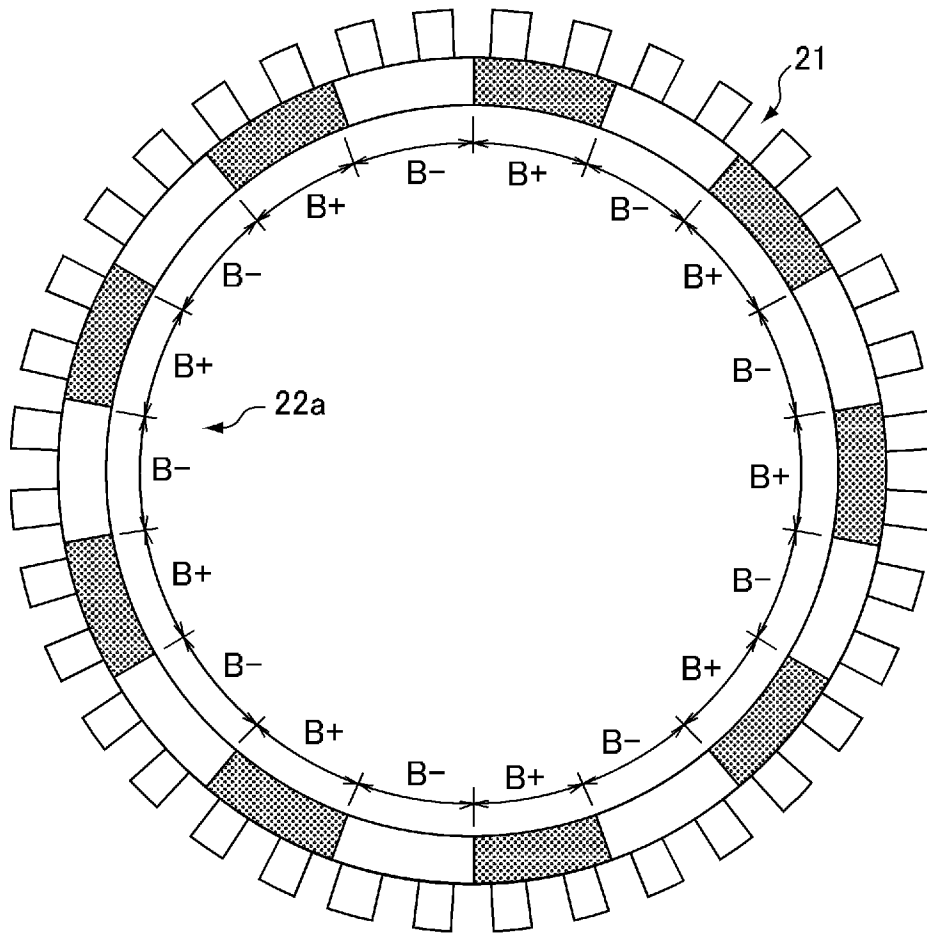
[図7]



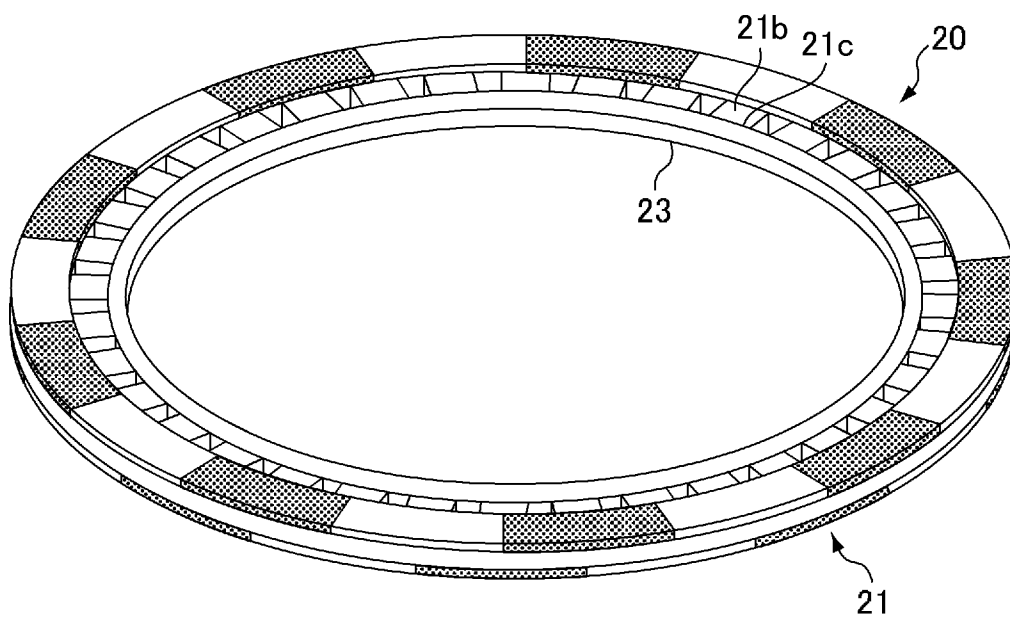
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/055412

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02N2/00(2006.01) i, G02B7/04(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)

H02N2/00, G02B7/04

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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.
X Y	JP 63-89080 A (Canon Inc.), 20 April 1988 (20.04.1988), page 2, lower left column, line 5 to page 3, upper left column, line 16; fig. 1 to 2 & US 4734610 A	1, 4 2-3, 5-9
Y	JP 2006-101593 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 13 April 2006 (13.04.2006), paragraphs [0014] to [0020]; fig. 1 to 6 (Family: none)	2, 9
Y	JP 4-101680 A (NEC Corp.), 03 April 1992 (03.04.1992), page 2, upper left column, line 2 to upper right column, line 16; fig. 1 to 3 (Family: none)	3, 5-9

☒ 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
08 April, 2013 (08.04.13)

Date of mailing of the international search report
16 April, 2013 (16.04.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/055412

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 62-225182 A (Canon Inc.), 03 October 1987 (03.10.1987), page 2, lower left column, line 17 to lower right column, line 13; fig. 4 & US 4734610 A	6-7, 9
Y	JP 2010-226854 A (Nikon Corp.), 07 October 2010 (07.10.2010), paragraphs [0013] to [0015]; fig. 1 (Family: none)	9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H02N2/00(2006.01)i, G02B7/04(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 (I P C))

Int.Cl. H02N2/00, G02B7/04

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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
X Y	JP 63-89080 A (キヤノン株式会社) 1988.04.20, 第2ページ左下欄 第5行-第3ページ左上欄第16行, 第1-2図 & US 4734610 A	1, 4 2-3, 5-9
Y	JP 2006-101593 A (三洋電機株式会社) 2006.04.13, 【0014】-【0020】, 第1-6図 (ファミリーなし)	2, 9
Y	JP 4-101680 A (日本電気株式会社) 1992.04.03, 第2ページ左上欄 第2行-右上欄第16行, 第1-3図 (ファミリーなし)	3, 5-9

☒ 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

0 8 . 0 4 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

1 6 . 0 4 . 2 0 1 3

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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)

西山 智宏

3 V

3 1 1 2

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 5 8

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
Y	JP 62-225182 A (キヤノン株式会社) 1987. 10. 03, 第 2 ページ左下 欄第 17 行-右下欄第 13 行, 第 4 図 & US 4734610 A	6 - 7, 9
Y	JP 2010-226854 A (株式会社ニコン) 2010. 10. 07, 【0013】 - 【0015】, 第 1 図 (ファミリーなし)	9