

(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
2012 年 8 月 16 日(16.08.2012)



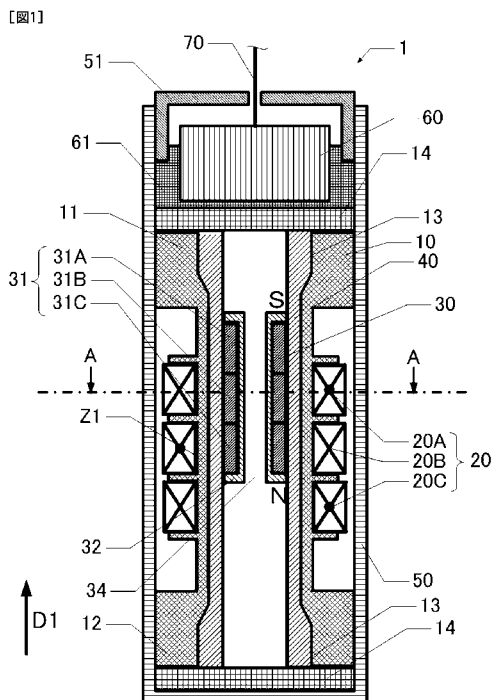
(10) 国際公開番号

WO 2012/108407 A1

- (51) 国際特許分類:
H02K 35/02 (2006.01) H02K 5/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/052683
- (22) 国際出願日: 2012 年 2 月 7 日(07.02.2012)
- (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 2011-024638 2011 年 2 月 8 日(08.02.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): ブラザー工業株式会社 (BROTHER KOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4678561 愛知県名古屋市長区瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 高橋 亮也 (TAKAHASHI Ryoya) [JP/JP]; 〒4678561 愛知県名古屋市長区瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号 ブラザー工業株式会社内 Aichi (JP). 飯島 竜太 (IIJIMA Ryuta) [JP/JP]; 〒4678561 愛知県名古屋市長区瑞穂区苗代町 1 5 番 1 号 ブラザー工業株式会社内 Aichi (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, 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, 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, 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, MD, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告(条約第 21 条(3))

(54) Title: VIBRATION POWER GENERATION APPARATUS AND METHOD FOR MANUFACTURING VIBRATION POWER GENERATION APPARATUS

(54) 発明の名称: 振動発電機、および振動発電機の製造方法



(57) Abstract: Provided is a vibration power generation apparatus, which is capable of suppressing reduction of a power generation quantity by suppressing influence of magnetization due to a movable element provided with a permanent magnet, and a shield member composed of a magnetic material. The vibration power generation apparatus is provided with: a coil, which is composed of a conductive material; the movable element, which reciprocates in the coil, and which is provided with the permanent magnet; a guide member, which is composed of a non-magnetic material, and which guides the movable element such that the movable element reciprocates in one direction; the shield member, which is disposed outside of the guide member, and which is composed of the magnetic material; and a viscous material, which is provided between the movable element and the guide member.

(57) 要約: 永久磁石を備える可動子と磁性材料からなるシールド部材とによる磁着の影響を抑え、発電量の低下を抑えることが出来る振動発電機を提供する。導電性材料からなるコイルと、前記コイルの内部を往復移動し、永久磁石を備える可動子と、非磁性材料からなり、前記可動子が一方向に往復移動するように案内する案内部材と、前記案内部材の外側に配置され、磁性材料からなるシールド部材と、前記可動子と前記案内部材との間に設けられる粘性体と、を備える

WO 2012/108407 A1

明 細 書

発明の名称： 振動発電機、および振動発電機の製造方法

技術分野

[0001] 本開示は、永久磁石がコイルの内部を一方向に往復移動することにより発生する電流から電力を得る振動発電機、および振動発電機の製造方法に関するものである。

背景技術

[0002] 電磁誘導型の振動発電機が特許文献1などにより知られている。この文献に記載の振動発電機では、リング状の永久磁石が、非磁性材料からなる円筒状の筐体の内部に配置される。永久磁石は筐体の中心に配置されたガイド芯に挿通され、筐体の内部を移動する。このガイド芯は永久磁石が一方向に移動するように案内する案内部材である。永久磁石の往復移動により、筐体の内周面に配置されたコイルに電流が発生する。この筐体は、磁性材料からなる円筒状のシールドケースの内部に配置される。この磁性材料からなるシールドケースが永久磁石と磁気回路を形成することにより、コイルを横切る磁束密度が向上する。この結果、発電量が増加する。また、永久磁石による磁束がシールドケースの外部に漏れることを防ぐことが出来る。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2010-115076号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 永久磁石が筐体の内部に配置されると、永久磁石の磁力により、磁性材料からなるシールドケースの側壁に向かって引っ張られるという現象、すなわち磁着が生ずる。これにより、永久磁石の移動が阻害され、発電量が低下する。より具体的には、この磁着の影響は、永久磁石とシールドケースとの距離に依存する。シールドケースの長手方向の断面において、リング状の永久

磁石の中心が円筒状のシールドケースの中心に一致すれば、永久磁石に作用する引力は、径方向に同じ大きさになる。この結果、永久磁石に作用する引力は互いに打ち消し合って引力の合力はゼロになる。しかし、リング状の永久磁石は、ガイド芯に挿通され、このガイド芯に沿って、往復移動する。このため、永久磁石の内径はガイド芯の外径よりも大きくなるように設計される。従って、永久磁石とガイド芯との間に隙間が生じる。永久磁石が、この隙間の分だけシールドケースの中心からずれると、永久磁石とシールドケースとの距離は、これら隙間の分だけ短くなる。この結果、永久磁石がシールドケースの中心からずれた方向において引力が大きくなる。すなわち、永久磁石に作用する引力の合力は、ゼロにならない。これにより、永久磁石はシールドケースと磁着する。

[0005] この磁着の影響による発電量の低下は、ガイド芯を備える振動発電機にのみ発生することではなく、永久磁石とシールドケースとを備える振動発電機であれば発生する。すなわち、ガイド芯を備えず、永久磁石と、コイルと、シールドケースと、永久磁石が一方向に移動するように案内する上述した筐体などの案内部材と、を備える振動発電機でも発生する。具体的には、永久磁石は筐体の内部を往復移動するので、筐体の内径は、永久磁石の外径よりも大きくなるように設計される。従って、隙間が永久磁石と筐体との間に生じる。永久磁石が、この隙間の分だけ筐体の中心からずれると、永久磁石とシールドケースとの距離は、これら隙間の分だけ短くなる。この結果、永久磁石がシールドケースの中心からずれた方向において引力が大きくなる。すなわち、永久磁石に作用する引力の合力は、ゼロにならない。これにより、永久磁石はシールドケースと磁着する。

[0006] 本開示は、上述した問題点を解決するためになされたものであり、永久磁石を備える可動子と磁性材料からなるシールド部材とによる磁着の影響を抑え、発電量の低下を抑えることが出来る振動発電機を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0007] 本開示の一側面は、導電性材料からなるコイルと、前記コイルの内部を往復移動し、永久磁石を備える可動子と、非磁性材料からなり、前記可動子が一方向に往復移動するように案内する案内部材と、前記案内部材の外側に配置され、磁性材料からなるシールド部材と、前記可動子と前記案内部材との間に設けられる粘性体と、を備えることを特徴とするものである。
- [0008] この振動発電機によれば、可動子は、往復移動方向と直交する方向において、案内部材との間で粘性体の厚みに応じた間隔を保持して往復移動し、その往復移動中にシールド部材に近づくのが抑制される。この結果、シールド部材の内部において、永久磁石に作用する引力の合力が小さくなる。従って、粘性体が可動子と案内部材との間に設けられない振動発電機よりも磁着の影響が抑えられる。これにより、磁着の影響による発電量の低下を抑えることが出来る。
- [0009] また、上記振動発電機は、内部に前記可動子を収容する筒状部材と、前記筒状部材の両端を封じる封止部と、を備え、前記可動子は前記案内部材の長手方向に沿った貫通孔を備えてもよい。
- [0010] この振動発電機によれば、可動子が筒状部材の内部を移動するとき、貫通孔を介して空気が移動する。これにより、可動子に作用する空気抵抗が減少する。この結果、可動子の移動が阻害されることが抑えられる。従って、発電量が低下することを抑えることが出来る。また、封止部が筒状部材の両端を封じる。これにより、粘性体が、可動子と案内部材との間から移動した場合に、粘性体が筒状部材の外部に漏れることを防ぐことが出来る。
- [0011] また、上記振動発電機は、前記案内部材は、前記粘性体を溜めるための第1粘性体溜まりを前記可動子が往復移動する領域に備え、前記可動子が前記第1粘性体溜まりと対向して位置するとき、前記粘性体が前記第1粘性体溜まりから前記可動子に供給されてもよい。
- [0012] この振動発電機によれば、粘性体が、可動子と案内部材との間から移動した場合においても、可動子が、第1粘性体溜まりと対向するとき、再度、粘性体が可動子に供給される。これにより、可動子が一方向に移動するにつれ

て、永久磁石とシールド部材との距離が近くなることが抑えられる。従って、発電量が低下することを抑えることが出来る。特に、振動発電機においては、可動子が一方向に移動して発電が行われるので、発電と、粘性体を可動子に供給することとが同時に行われる。すなわち、発電動作と独立して粘性体を可動子に供給するためだけの動作を行う構成を備える必要がなくなり、構成を簡易化することが出来る。

[0013] また、上記振動発電機は、内部に前記可動子を収容する筒状部材と、前記筒状部材の両端を封じる封止部と、を備え、前記案内部材は、前記筒状部材であり、前記第1粘性体溜まりは、前記筒状部材の少なくとも一端に配置され、前記案内部材の長手方向に垂直な方向の前記第1粘性体溜まりの断面積が、前記垂直な方向の前記筒状部材の断面積よりも大きくてもよい。

[0014] この振動発電機によれば、筒状部材の中央領域に比べて封止部付近で可動子の滞在時間が長くなることから、粘性体が可動子と案内部材との間の隙間に供給されて十分に広がる時間が存在する。これにより、粘性体が可動子に供給されやすくなる。この結果、永久磁石とシールド部材との距離が近くなることがより抑えられる。従って、発電量が低下することをより抑えることが出来る。

[0015] また、上記振動発電機は、前記第1粘性体溜まりは、前記筒状部材の両端に配置され、前記第1粘性体溜まりの前記長手方向における長さは、前記可動子の前記長手方向における長さの0.5倍以下であってもよい。

[0016] この振動発電機によれば、可動子が筒状部材の両端付近に移動したときに粘性体が可動子に供給される。この粘性体が供給される可動子の場所は、両端に配置されたそれぞれの第1粘性体溜まりの長さの和に対応する広さとなるので、粘性体が供給される場所がより広くなる。この結果、永久磁石とシールド部材との距離が近くなることがより抑えられる。従って、発電量が低下することをより抑えることが出来る。また、可動子が第1粘性体溜まりと対向して位置するときに、案内部材の長手方向における可動子の中央位置が、第1粘性体溜まりの筒状部材の中央領域側の端部、または第1粘性体溜ま

りと対向しない位置に配置される。これにより、可動子が第1粘性体溜まりと対向して位置するとき、筒状部材の断面積より大きい断面積を有する第1粘性体溜まりにより、可動子の向きが一方向からずれ難くなる。この結果、可動子の向きが一方向からずれることにより可動子の移動が阻害されることが抑えられる。従って、発電量が低下することをより抑えることが出来る。

[0017] また、上記振動発電機は、前記第1粘性体溜まりは、前記長手方向において前記封止部と前記コイルとの間に配置され、前記第1粘性体溜まりの前記コイルに近い方の端部の前記垂直な方向の断面積が、前記コイルから前記封止部に向かう方向において徐々に大きくなる領域を含んでもよい。

[0018] この振動発電機によれば、第1粘性体溜まりの端部は長手方向に対し傾斜する。可動子が、封止部により両端が封じられた筒状部材の内部を移動するとき、粘性体が可動子と筒状部材との間から移動し、筒状部材の両端に溜まる可能性がある。この筒状部材の両端に溜まった粘性体は、可動子と接触するときに、可動子の移動方向と同じ方向の成分を含む力を可動子から受ける。この力を受けた粘性体が封止部と接触すると、可動子から受けた力の方向と反対方向の反作用力を封止部から受ける。この反作用力により、粘性体が反作用力の方向に移動する。次に、粘性体が、反作用力の方向に移動し、コイルに近い方の端部に接触すると、端部から筒状部材の長手方向に垂直な方向の成分を含む反作用力を受ける。この端部からの反作用力により、粘性体は可動子の側面に向かって移動しやすくなる。この結果、粘性体が可動子に供給されやすくなる。よって、永久磁石とシールド部材との距離が近くなることがより抑えられる。従って、発電量が低下することをより抑えることが出来る。

[0019] また、上記振動発電機は、前記案内部材は、内部に前記可動子を収容する筒状部材であり、前記可動子は、複数の前記永久磁石と複数の前記永久磁石を締結する締結部材とを備え、前記可動子は、隣接する前記永久磁石の間に形成された第2粘性体溜まりを備えてもよい。

[0020] この振動発電機によれば、粘性体が第2粘性体溜まりから可動子に供給される。よって、永久磁石とシールド部材との距離が近くなることがより抑えられる。従って、発電量が低下することをより抑えることが出来る。

[0021] また、上記振動発電機は、前記案内部材は、内部に前記可動子を収容する筒状部材であり、前記可動子は、複数の前記永久磁石と複数の前記永久磁石を締結する締結部材とを備え、前記可動子は、隣接する前記永久磁石の間に形成された第2粘性体溜まりを備え、前記第1粘性体溜まりは、前記筒状部材の少なくとも一端に配置され、前記垂直な方向の前記第1粘性体溜まりの断面積が、前記垂直な方向の前記筒状部材の断面積よりも大きく、前記可動子が、前記第1粘性体溜まりが配置された前記筒状部材の端部に位置したとき、最も前記第1粘性体溜まり側に配置される第1永久磁石と、前記第1永久磁石に隣接する第2永久磁石との間に形成される前記第2粘性体溜まりは、前記第1粘性体溜まりと対向してもよい。

[0022] この振動発電機によれば、可動子が筒状部材の第1粘性体溜まりが配置される端部に移動したとき、粘性体が第1粘性体溜まりから、可動子と第2粘性体溜まりとに供給される。第2粘性体溜まりに供給された粘性体は、可動子が第1粘性体溜まりと対向して位置しないときにも、可動子に供給される。これにより、永久磁石とシールド部材との距離が近くなることがより抑えられる。従って、発電量が低下することをより抑えることが出来る。

[0023] また、上記振動発電機は、前記筒状部材は、弾性を有するリブを側面に備え、前記シールド部材と圧接されて設けられてもよい。

[0024] この振動発電機によれば、シールド部材の中心と筒状部材の中心との距離がリブを備えない筒状部材を備える振動発電機よりも、短くなる。これにより、筒状部材の内部に配置される永久磁石はシールド部材との距離が近くなることがより抑えられる。従って、発電量が低下することをより抑えることが出来る。

[0025] 本開示の他の側面は、導電性材料からなるコイルが外周面に設けられ非磁性材料からなる筒状部材を、磁性材料からなるシールド部材の内部に配置す

る筒状部材配置工程と、永久磁石を含む可動子の側面と前記円筒部材の内周面との少なくともいずれか一方に粘性体を設ける粘性体配置工程と、前記可動子を前記筒状部材の内部に配置する可動子配置工程と、を含むことを特徴とする製造方法である。

[0026] この製造方法によれば、可動子は、往復移動方向と直交する方向において、筒状部材との間で粘性体の厚みに応じた間隔を保持して往復移動し、その往復移動中にシールド部材に近づくのが抑制される。この結果、シールド部材の内部において、永久磁石に作用する引力の合力が小さくなる。従って、粘性体が可動子と筒状部材との間に設けられない振動発電機よりも磁着の影響が抑えられる。これにより、磁着の影響による発電量の低下を抑えることが出来る振動発電機を製造することが出来る。

図面の簡単な説明

[0027] [図1]本開示の第1実施形態に係る振動発電機1の長手方向に沿って切断した概略断面図である。

[図2]可動子30が円筒部材10の端部11付近に移動したときの振動発電機1の端部11付近の拡大図である。

[図3]粘性体40が設けられない場合の図1に示す振動発電機1のA-A線に沿う断面図である。

[図4]粘性体40が設けられた場合の振動発電機の長手方向に垂直な断面図である。

[図5]粘性体40が設けられたときの発電量を示したグラフである。

[図6]リブ16A1、16A2が備えられる円筒部材10Aの斜視図である。

[図7]シールド部材を備えない振動発電機1において、粘性体が設けられたときの発電量を示したグラフである。

[図8]リブが備えられない円筒部材10Bの斜視図である。

[図9]円筒部材10Aを備える振動発電機と円筒部材10Bを備える振動発電機とにおいて、粘性体40が設けられたときの発電量を示したグラフ。

[図10]本開示の第2実施形態に係る振動発電機100の長手方向に沿って切

断した概略断面図である。

[図11]変形例2に記載の円筒部材213とコイル20との概略断面図。

[図12]変形例2に記載のガイド芯301と円筒部材303とコイル20との概略断面図。

[図13]変形例10に記載の、可動子430に備えられる永久磁石431A、431B、431Cと溝433A、433B、433Cと締結部材32との概略断面図。

発明を実施するための形態

[0028] (第1実施形態)

本開示の第1実施形態について、図1を参照して説明する。図1に示すように、振動発電機1は、円筒部材10と、コイル20A、20B、20Cと、可動子30と、粘性体40と、シールド部材50とを備える。コイル20A、20B、20Cは以降の記載でコイル20と記載することもある。円筒部材10が本開示の案内部材及び筒状部材の一例である。

[0029] 中空で円筒形の円筒部材10は、ABS、POM、PC、LCP、アルミナなどの非磁性材料から形成される。円筒部材10の長手方向D1における端部11、12の内径は、コイル20が設けられる円筒部材10の中央領域Z1の内径よりも大きい。すなわち、端部11、12側の中空領域における長手方向D1に垂直な断面積が、円筒部材10の中央領域Z1における長手方向D1に垂直な断面積よりも大きい。この中央領域Z1よりも内径が大きい端部11、12が、後述する第1粘性体溜まり13である。

[0030] 円筒部材10の端部11、12が封止部14により封じられる。この封止部14はABS、POM、PC、LCP、アクリルゴム、ニトリルゴム、シリコンゴムなどの非磁性材料から形成され、円筒部材10の端部11、12に配置される。この封止部14により、後述する粘性体40が円筒部材10の外部に漏れることが防止される。

[0031] 導電性材料かつ非磁性材料からなるコイル20A、20B、20Cが、円筒部材10の外周面において、隣り合うコイル20と互いに巻回方向が逆方

向になるように備えられる。

[0032] 可動子 30 は、円筒部材 10 の内部を円筒部材 10 の長手方向 D1 に沿って移動可能に配置される。すなわち、円筒部材 10 は可動子 30 を一方向に案内する。可動子 30 はコイル 20 の内部を往復移動する。

[0033] 可動子 30 は円筒部材 10 の内部を移動するので、円筒部材 10 の内径は、長手方向 D1 に垂直な可動子 30 の断面の外径よりも大きくなる。円筒部材 10 と可動子 30 とは、長手方向 D1 に垂直な断面において、隙間なく配置されることが好ましいが、設計上、隙間が生まれる。粘性体 40 が、この隙間を埋めるように可動子 30 の側面に設けられる。

[0034] 可動子 30、および円筒部材 10 の構成を、図 1、および図 2 を参照して説明する。図 1 に示すように、可動子 30 は、3 つの永久磁石 31 A、31 B、31 C と、締結部材 32 と、を備える。中空で円筒形状の 3 つの永久磁石 31 A、31 B、31 C が、締結部材 32 によりかしめ固定される。この固定状態では、永久磁石 31 A、31 B、31 C の各々は、隣接する永久磁石 31 A、31 B、31 C と同極が対向するように配置され、永久磁石 31 A、31 B、31 C の着磁方向は長手方向 D1 に向く。同極が対向する状態で永久磁石 31 A、31 B、31 C が配置されると、斥力が永久磁石 31 A、31 B、31 C の各々に働く。締結部材 32 は、この斥力が永久磁石 31 A、31 B、31 C の各々に働いている状態において、永久磁石 31 A、31 B、31 C を締結する。同極が対向するように永久磁石 31 A、31 B、31 C が配置されると、永久磁石 31 A、31 B、31 C のそれぞれの磁束が長手方向 D1 に対して交差する方向に向くので、コイル 20 A、20 B、20 C を横切る磁束密度が増加する。

[0035] 図 2 に示すように、永久磁石 31 A、31 B、31 C は、長手方向の両端の断面積が長手方向の中央の断面積よりも小さくなるような形状を有している。これにより、同極が対向する状態で永久磁石 31 A、31 B、31 C が配置されると、凹状の溝 33 が隣り合う永久磁石 31 との間に形成される。この凹状の溝 33 が本開示の第 2 粘性体溜まりである。以下の記載において

、3つの永久磁石31A、31B、31Cを永久磁石31と記載することもある。

[0036] 締結部材32は、内部に貫通孔34を備える。可動子30が円筒部材10の内部に配置されたとき、貫通孔34は長手方向D1に沿う。

[0037] 永久磁石31は、ネオジム磁石、フェライト磁石などの永久磁石である。締結部材32はオーステナイト系ステンレス材料、アルミ合金材料、真鍮などの非磁性材料から形成される。

[0038] 図1に示すように、シールド部材50が、円筒部材10及びコイル20の外側に円筒部材10と長手方向D1を一致させて配置される。シールド部材50は、鉄、ケイ素鋼、パーマロイ、センダスト、ソフトフェライトなどの磁性材料からなる。

[0039] 可動子30に備えられる永久磁石31の磁束は、磁性材料からなるシールド部材50に引き寄せられる。コイル20が円筒部材10の外周面に配置されるので、コイル20を横切る磁束密度は増加する。従って、シールド部材50がコイル20の外側に配置されることにより、発電量を向上させることが出来る。また、永久磁石31の磁力がシールド部材50の外側に位置する、例えば電子部品など磁力の影響により誤作動を起こす可能性がある部品などに悪影響を及ぼすことを抑えることが出来る。

[0040] 粘性体40が設けられない場合の課題を、図3を参照して説明する。図3では、コイル20は図示していない。図1に示すようにシールド部材50がコイル20の外側に配置される、すなわち、永久磁石31の磁力の影響が及ぶ範囲にシールド部材50が配置されると、図3に示すように、引力 F_{m1} 、引力 F_{m2} 、引力 F_{m3} 、引力 F_{m4} がシールド部材50と永久磁石31との間に各々働く。各引力は、永久磁石31とシールド部材50との距離に依存する。永久磁石31はシールド部材50と中心が一致するように配置される。しかし、可動子30は円筒部材10の内部で円筒部材10の長手方向D1に往復移動するため、円筒部材10の内径は可動子30の外径よりも大きく設計する必要がある。これにより、円筒部材10と可動子30の間に隙

間が生じる。ユーザーからの衝撃、重力などにより、永久磁石 3 1 の中心 C_m がシールド部材 5 0 の中心 C_s からずれると、引力 F_{m1} 、引力 F_{m2} 、引力 F_{m3} 、引力 F_{m4} のバランスが崩れる。この結果、永久磁石 3 1 がシールド部材 5 0 に向かって引っ張られる現象、すなわち磁着が生ずる。これにより、可動子 3 0 の移動が阻害され、発電量が低下する。特に可動子 3 0 が、図 1 及び図 2 に示すように複数の永久磁石 3 1 が、同極が対向されて配置される場合は、シールド部材 5 0 に向かう磁束密度が大きくなるので引力のバランスの崩れが著しく大きくなる。

[0041] これに対して、本開示による粘性体 4 0 が設けられる場合について図 4 を参照して説明する。円筒部材 1 0 と可動子 3 0 の間の隙間において、粘性体 4 0 はスペーサとして働く。これにより、粘性体 4 0 が設けられない振動発電機よりも永久磁石 3 1 の中心 C_m がシールド部材 5 0 の中心 C_s に近づく。この結果、シールド部材 5 0 と永久磁石 3 1 との間に働く、引力 F_{m1} 、引力 F_{m2} 、引力 F_{m3} 、引力 F_{m4} のバランスがとれ、引力の偏りが、粘性体 4 0 が設けられない振動発電機よりも減少する。これにより、磁着による可動子 3 0 の移動が阻害されることが改善される。従って、発電量が向上する。

[0042] なお、図 1 ～図 4 では、粘性体 4 0 は連続体となっているが、これに限らず、分散されながら、円筒部材 1 0 と可動子 3 0 の間において、スペーサとして働いてもよい。

[0043] 粘性体 4 0 は、ゲル状である。具体的には、粘性体 4 0 は、液体分散媒が分散質のネットワークにより高い粘性を持ち、系全体として半固体状または固体状になったものである。例えば、粘性体 4 0 として、ゼリー、グリスなどが挙げられる。グリスは、潤滑剤の一種で、油よりも粘度が高く流動性が低いため、常温では半固体または半流動性を示す。基本的には液状潤滑油にカルシウム、ナトリウム、リチウム、アルミニウムの少なくともいずれかが含まれる石鹼などの増ちょう剤を均一に拡散させ、ゼリー状にしたものである。グリスとしてはこれに限られず、シリコングリス、フルオロエーテルグ

リス、アピエゾングリスなどがある。

[0044] 図2を参照して、第1粘性体溜まり13、および第2粘性体溜まりである凹状の溝33について説明する。可動子30と円筒部材10との間の隙間に供給された粘性体40が、可動子30の往復移動に伴い、その隙間から押し出されて減少した場合、可動子30が第1粘性体溜まり13と対向して位置するとき、粘性体40が第1粘性体溜まり13から可動子30に供給され、隙間を満たすように補充される。また、凹状の溝33からも粘性体40が可動子30に供給される。

[0045] 第1粘性体溜まり13のコイル20に近い方の端部はテーパ状に形成される。このテーパ状に形成された端部がテーパ部15である。言い換えると、このテーパ部15は、第1粘性体溜まり13のコイル20に近い方の端部の垂直な方向の断面積が、コイル20から封止部14に向かう方向において徐々に大きくなるように形成される。

[0046] 第1粘性体溜まり13の長手方向D1における長さL2は、可動子30の長手方向D1における長さL1の0.5倍である。

[0047] 可動子30が、第1粘性体溜まり13が配置された円筒部材10の端部11、12に位置したとき、円筒部材10の長手方向D1において最も第1粘性体溜まり13側に配置される第1永久磁石31Aと、第1永久磁石31Aに隣接する第2永久磁石31Bとの間に形成される凹状の溝33は、第1粘性体溜まり13と対向する。

[0048] 図1を参照して、振動発電機1の組み立ての一例を説明する。封止部14が、シールド部材50の底面に挿入される。次に、コイル20が円筒部材10の外周面に設けられた状態で、円筒部材10がシールド部材50の内部に挿入され、円筒部材10の端部12が封止部14に接して配置される。次に、粘性体40が側面に設けられた可動子30が、円筒部材10の内部に配置される。次に、別の封止部14がシールド部材50の内部に挿入され、円筒部材10の端部11に接して配置される。これにより、円筒部材10の端部11、12は一对の封止部14、14により封じられる。この時、コイル2

0の両端からの金属線は封止部14の図示しない孔に挿入される。次に、コイル20の両端からの金属線が回路部60に接続される。回路部60は、整流回路と蓄電回路とを含む。整流回路は、可動子30が円筒部材10の内部を移動することにより発生する電流を整流する回路である。蓄電回路は整流回路により整流された電流から電力を蓄電する回路である。回路部60の蓄電回路からの2本の導線は1本のケーブル70にまとめられる。次に、コイル20の両端からの金属線が接続された回路部60が、緩衝材として機能する回路保持部材61を挟んで、シールド部材50の内部に固定される。ケーブル70が蓋51の中央に形成された孔に挿通される。次に、ケーブル70が孔に挿通された蓋51がシールド部材50に固定される。この蓋51は、螺子螺合、または接着剤などの固定方法でシールド部材50と固定される。このケーブル70の先端に携帯電話、電子書籍端末などの電子機器の差込口に差込可能な接続端子が設けられる。この接続端子から、電子機器に電力が供給される。

[0049] 図5は、粘性体40として、「住鋤潤滑剤（株）製スミテック201（図5ではGaと記載）」、「関東化成工業（株）製フロイルBG-10KS（図5ではGbと記載）」、「関東化成工業（株）製フロイルBG-1M（図5ではGcと記載）」、「関東化成工業（株）製フロイルBG-230J（図5ではGdと記載）」、「関東化成工業（株）製HANARL321Q（図5ではGeと記載）」が可動子30と円筒部材10との間に設けられたときの発電量を示したグラフである。また、図5では粘性体40が設けられないときの発電量をGnとして示した。これらは、振動発電機1を周波数5Hz、振幅50mmで往復移動させたときのデータである。発電量を算出するために、コイル20の両端からの金属線をオシロスコープに接続し、コイル20の両端の間の開放電圧を測定した。この開放電圧の平均二乗偏差とコイル20の両端の間の電気抵抗とから、平均の発電量が求められる。各粘性体40が設けられたときの発電量を粘性体40が設けられないときの発電量で除した値を発電量として図5に示している。尚、粘性体40が設けられない

ときの発電量は、「1」である。また、コイル20の両端の間の電気抵抗は、おおよそ100Ωである。

[0050] 図5に示すデータを得るために使用した振動発電機は、図6に示す円筒部材10Aを備える。この円筒部材10Aは、図1に示す端部11、12に対応する端部11A、12Aに小さな多数のリブ16A1、及び大きな多数のリブ16A2を備える。これらのリブ16A1、16A2は、図4で示すシールド部材50の中心Csと円筒部材10の中心Cpとが一致するように機能する。より具体的には、リブ16A1、16A2が備えられる円筒部材10をシールド部材50の内部に圧入する。リブ16A1、16A2は、弾性を有しており、円筒部材10Aが、シールド部材50の内部に配置されたとき、円筒部材10Aはシールド部材50に圧接され、シールド部材50に対して一定の位置関係に保持される。この一定の位置関係の保持により、永久磁石31の中心Cmと、シールド部材の中心Csとの距離が短くなり、2つの中心が近接して位置する。本実施形態では、この円筒部材10の内径はφ8.2であり、永久磁石31の外径はφ8.0である。

[0051] 図5に示すように、粘性体40が可動子30と円筒部材10との間に設けられると、粘性体40が設けられないときに比べて、おおよそ発電量が5倍向上する。

[0052] 図7は、シールド部材50が備えられない振動発電機において、粘性体40が可動子30と円筒部材10との間に設けられたとき（図7ではGc1と記載）と、粘性体40が可動子30と円筒部材10との間に設けられないとき（図7ではGn1と記載）との発電量を示したグラフである。このグラフでは、図5に示した実験において一番発電量が大きい結果を示した「関東化成工業（株）製フロイルBG-1M」が粘性体40として使用された。図5と同様に、粘性体40が設けられたときの発電量を粘性体40が設けられないときの発電量で除した値を粘性体40が設けられたときの発電量として示す。図7に示すように、シールド部材50が備えられない振動発電機において、粘性体40が設けられる場合は、粘性体40が設けられない場合に比べ

て、発電量が若干減少する。この結果により、シールド部材50が備えられない場合は、粘性体40を設けることによって、発電量の向上は見込めないと考えられる。この理由として、粘性体40が可動子30の移動を阻害する抵抗になっている為だと考えられる。

[0053] 図5及び図7は、リブ16A1、16A2を備える円筒部材10Aを備える振動発電機を使用して実験した結果を示すが、図9に示す実験データでは、図1に示す端部11、12に対応する端部11B、12Bにリブ16A1、16A2が備えられない円筒部材10Bを備える振動発電機を使用して実験を行った。円筒部材10Bはリブを備えないので、図4で示すシールド部材50の中心Csと円筒部材10Bの中心Cpとが円筒部材10Aより一致し難い。これにより、リブが備えられない円筒部材10Bを備える振動発電機の永久磁石の中心とシールド部材の中心との距離は、リブ16A1、16A2が備えられる円筒部材10Aを備える振動発電機の永久磁石の中心Cmとシールド部材50の中心Csとの距離より、短くなり難い。

[0054] 図9は、シールド部材50、および円筒部材10Bを備え、粘性体40が設けられない振動発電機における発電量（図9ではGn2と記載）と、シールド部材50、および円筒部材10Bを備え、粘性体40が設けられる振動発電機における発電量（図9ではGc2と記載）と、リブ16A1、16A2が備えられる円筒部材10Aを備え、粘性体40が設けられる振動発電機1における発電量（図9ではGcと記載）と、を比較したグラフである。図9に示した実験では、図5に示した実験において一番発電量が大きい結果を示した「関東化成工業（株）製フロイルBG-1M」が粘性体40として使用された。この実験においても、シールド部材50、および円筒部材10Bを備え、粘性体40が設けられない振動発電機における発電量を「1」としてGc2における発電量と、Gcにおける発電量とを示す。図9に示すように、発電量は、円筒部材10Bを備え、粘性体40が設けられない振動発電機（測定結果を図9の左側に示すGn2）、円筒部材10Bを備え、粘性体40が設けられる振動発電機（測定結果を図9の中央に示すGc2）、リブ

16Aが備えられる円筒部材10Aを備え、粘性体40が設けられる振動発電機1（測定結果を図9の右側に示すGc）の順に向上する。この結果より、上記3種類の振動発電機の中では、リブ16A1、16A2が備えられる円筒部材10Aを備え、粘性体40が設けられる振動発電機1が一番よい発電量を示した。

[0055] 図5、図7に示すように、粘性体40が設けられることにより、発電量が向上するのは、シールド部材50が備えられる振動発電機だけである。図9に示すように、リブ16A1、16A2が備えられる円筒部材10Aを備える振動発電機と、リブが備えられない円筒部材10Bを備える振動発電機との発電量の差から、シールド部材50の中心Csと永久磁石31の中心Cmとの距離が短くなる構成の方が、発電量が良くなるといえる。図9に示す実験結果より、シールド部材50を備える振動発電機において、粘性体40が設けられることにより、シールド部材50の中心Csと永久磁石の中心Cmとの距離が短くなるので発電量が増加する。また、粘性体40を適切に選定すれば、可動子30と円筒部材10との間に粘性体40が設けられても、可動子30が円筒部材10の内部を移動するときの、大きな障害要因とはならない。粘性体40の一例としてあげるグリスは、一般的には摺動性を向上させるために設けられるので、摩擦による可動子30の移動が障害され難くなる。図7に示したシールド部材50が設けられない場合において、粘性体40が設けられると発電量が低下することを踏まえると、図9に示す粘性体40が設けられることによる発電量の増加は、シールド部材50の中心Csと永久磁石31の中心Cmとの距離を短くし、磁着による影響を軽微にしたことが支配的な要因だと言える。

[0056]（第2実施形態）

第2実施形態について、図10を参照して説明する。第1実施形態の振動発電機1と同等の構成については、同じ番号又は記号を付して説明する。第2実施形態の振動発電機100は、特開2010-115076号公報に示される発電装置のように、シールド部材50の中心Csに、中心が一致させ

られて、ガイド芯１０１が設けられる。このガイド芯１０１が本開示の案内部材の一例である。

[0057] ガイド芯１０１が可動子３０の締結部材３２の貫通孔１０２に挿通される。このとき、粘性体４０が、貫通孔１０２の内部、またはガイド芯１０２の外周面に設けられる。これにより、粘性体４０が、ガイド芯１０１と可動子３０との間に設けられる。円筒部材１０３の端部１１、１２が封止部１４により封じられることにより、ガイド芯１０１の両端が円筒部材１０３の中心に一致するように固定される。より具体的には、ガイド芯１０１を固定するための固定孔が封止部１４の中心に配置される。ガイド芯１０１の端部が、この固定孔に嵌合することで、ガイド芯１０１が封止部１４に固定される。円筒部材１０３は、コイル２０を所定の位置に保持する。可動子３０は円筒部材１０３の内部に配置される。

[0058] 粘性体４０が、可動子３０とガイド芯１０１との間に設けられる。これにより、可動子３０は、往復移動方向と直交する方向において、ガイド芯１０１との間で粘性体４０の厚みに応じた間隔を保持して往復移動し、その往復移動中にシールド部材５０に近づかない。

[0059] 可動子３０は円筒部材１０３の内部を移動するので、円筒部材１０３の内径は、長手方向Ｄ１に垂直な可動子３０の断面の外径よりも大きくなる。円筒部材１０３と可動子３０とは、長手方向Ｄ１に垂直な断面において、隙間なく配置されることが好ましいが、設計上、隙間が生まれる。この隙間により、可動子３０が円筒部材１０３の内部を移動するときにおける円筒部材１０３の内部の空気の流動経路が形成される。

[0060] ガイド芯１０１の両端１０１Ａ、１０１Ｂの径は、ガイド芯１０１の中央領域の径よりも小さい。この中央領域の径よりも小さいガイド芯１０１の両端１０１Ａ、１０１Ｂが、本開示の第１粘性体溜まりである。

[0061] [実施形態の効果]

第１実施形態の振動発電機１によれば、粘性体４０が、可動子３０と円筒部材１０との間に設けられる。これにより、可動子３０は、往復移動方向と

直交する方向において、円筒部材 10 との間で粘性体 40 の厚みに応じた間隔を保持して往復移動し、その往復移動中にシールド部材 50 に近づくのが抑制される。この結果、シールド部材 50 の内部において、永久磁石 31 に作用する引力 F_m の合力が小さくなる。従って、粘性体 40 が可動子 30 と円筒部材 10 との間に設けられない振動発電機よりも磁着の影響が抑えられる。従って、磁着の影響による発電量の低下を抑えることが出来る。

[0062] 第 2 実施形態の振動発電機 100 によれば、粘性体 40 が、可動子 30 とガイド芯 101 との間に設けられる。これにより、可動子 30 は、往復移動方向と直交する方向において、ガイド芯 101 との間で粘性体 40 の厚みに応じた間隔を保持して往復移動し、その往復移動中にシールド部材 50 に近づくのが抑制される。この結果、シールド部材 50 の内部において、永久磁石 31 に作用する引力の合力が小さくなる。従って、粘性体 40 が可動子 30 とガイド芯 101 との間に設けられない振動発電機よりも磁着の影響が抑えられる。従って、磁着の影響による発電量の低下を抑えることが出来る。

[0063] 第 1 実施形態の振動発電機 1 によれば、内部に可動子 30 を収容する円筒部材 10 と、円筒部材 10 の端部 11、12 を封じる封止部 14 とが備えられる。可動子 30 は円筒部材 10 の長手方向 D1 に沿った貫通孔 34 を備える。粘性体 40 が可動子 30 と円筒部材 10 との間に設けられ、貫通孔 34 を備えない可動子を備える振動発電機においては、可動子が移動するときに、円筒部材内部の空気が可動子の移動方向と逆方向に移動するための流動経路が必要である。しかし、粘性体が可動子と円筒部材との間に設けられていることから、円筒部材内部での空気の流動経路が狭まり、場合によっては遮断され、空気の移動が阻害される。これにより、可動子は円筒部材の内部を移動するときに、可動子に作用する空気抵抗が大きくなる。この結果、可動子の移動が阻害され、発電量が減少する。これに対し、粘性体 40 が円筒部材 10 との間に設けられ、可動子 30 が貫通孔 34 を備える振動発電機 1 においては、可動子 30 が円筒部材 10 の内部を移動するときに、貫通孔 34 を介して空気が移動する。これにより、可動子 30 に作用する空気抵抗が減

少する。この結果、可動子 30 の移動が阻害されることが抑えられる。従って、発電量が低下することを抑えることが出来る。また、封止部 14 が円筒部材 10 の両端を封じる。これにより、粘性体 40 が、可動子 30 と円筒部材 10 との間から移動した場合に、粘性体 40 が円筒部材 10 の外部に漏れることを防ぐことが出来る。

[0064] 第 1 実施形態の振動発電機 1 によれば、円筒部材 10 は、粘性体 40 を溜めるための第 1 粘性体溜まり 13 を備える。可動子 30 が第 1 粘性体溜まり 13 と対向して位置するとき、粘性体 40 が、第 1 粘性体溜まり 13 から可動子 30 に供給される。可動子 30 が一方向に移動するにつれて、粘性体 40 が可動子 30 と円筒部材 10 との間から移動する可能性がある。この場合、第 1 粘性体溜まりを備えない振動発電機においては、可動子が一方向に移動するにつれて、可動子と円筒部材との間の粘性体の量が減少して、永久磁石とシールド部材との距離が近くなり、磁着の影響が強くなる。この結果、発電量が低下する。これに対し、第 1 粘性体溜まり 13 を備える振動発電機 1 においては、粘性体 40 が、可動子 30 と円筒部材 10 との間から移動した場合においても、可動子 30 が、第 1 粘性体溜まり 13 と対向するとき、再度、粘性体 40 が可動子 30 に供給される。これにより、可動子 30 が一方向に移動するにつれて、永久磁石 31 とシールド部材 50 との距離が近くなることが抑えられる。従って、発電量が低下することを抑えることが出来る。特に、振動発電機 1 においては、可動子 30 が一方向に移動して発電が行われるので、発電と、粘性体 40 を可動子 30 に供給することが同時に行われる。すなわち、発電動作と独立して粘性体 40 を可動子 30 に供給するためだけの動作を行う構成を備える必要がなくなり、構成を簡易化することが出来る。

[0065] 第 2 実施形態の振動発電機 1 によれば、第 1 粘性体溜まりはガイド芯 101 の両端 101A、101B である。可動子 30 が第 1 粘性体溜まりと対向して位置するとき、粘性体 40 が、第 1 粘性体溜まりから可動子 30 に供給される。可動子 30 が一方向に移動するにつれて、粘性体 40 が可動子 30

とガイド芯１０１との間から移動する可能性がある。この場合、第１粘性体溜まりを備えない振動発電機においては、可動子が一方向に移動するにつれて、可動子とガイド芯との間の粘性体の量が減少して、永久磁石とシールド部材との距離が近くなり、磁着の影響が強くなる。この結果、発電量が低下する。これに対し、第１粘性体溜まりを備える振動発電機１００においては、粘性体４０が、可動子３０とガイド芯１０１との間から移動した場合においても、可動子３０が、第１粘性体溜まりと対向するとき、再度、粘性体４０が可動子３０に供給される。これにより、可動子３０が一方向に移動するにつれて、永久磁石３１とシールド部材５０との距離が近くなることが抑えられる。従って、発電量が低下することを抑えることが出来る。特に、振動発電機１においては、可動子３０が一方向に移動して発電が行われるので、発電と、粘性体４０を可動子３０に供給することが同時に行われる。すなわち、発電動作と独立して粘性体４０を可動子３０に供給するためだけの動作を行う構成を備える必要がなくなり、構成を簡易化することが出来る。

[0066] 第１実施形態の振動発電機１によれば、第１粘性体溜まり１３は、円筒部材１０の両端側に配置され、円筒部材１０の長手方向に垂直な方向の第１粘性体溜まり１３の断面積が、この垂直な方向の円筒部材１０の断面積よりも大きい。可動子３０が、端部１１、１２が封止部１４で封じられた円筒部材１０の内部を移動する過程において、可動子３０の移動速度は封止部１４付近で小さくなる。これは、可動子３０が封止部１４付近で移動方向を逆方向にするからである。それゆえ、第１粘性体溜まりが円筒部材の中央に配置される構成においては、その中央領域を通過する可動子の移動速度が速くなると、粘性体が可動子と円筒部材との間に十分に供給され難くなる。これに対し、第１粘性体溜まり１３が円筒部材１０の少なくとも一端に配置される構成においては、上記中央領域Ｚ１に比べて封止部１１付近で可動子３０の滞在時間が長くなることから、粘性体４０が可動子３０と円筒部材１０との間の隙間に供給されて十分に広がる時間が存在する。これにより、粘性体４０が可動子３０に供給されやすくなる。この結果、永久磁石３１とシールド部

材 50 との距離が近くなることがより抑えられる。従って、発電量が低下することをより抑えることが出来る。

[0067] 第 1 実施形態の振動発電機 1 によれば、第 1 粘性体溜まり 13 は、円筒部材 10 の両端に配置される。第 1 粘性体溜まり 13 の長手方向 D1 における長さ L2 は、可動子 30 のこの長手方向 D1 における長さ L1 の 0.5 倍である。これにより、可動子 30 は、円筒部材 10 の両端付近に移動したときに粘性体 40 が可動子 30 に供給される。この粘性体 40 が供給される可動子 30 の場所は、両端に配置されたそれぞれの第 1 粘性体溜まり 13 の長さの和に対応するので、粘性体 40 が供給される場所がより広くなる。この結果、永久磁石 31 とシールド部材 40 との距離が近くなることがより抑えられる。従って、発電量が低下することをより抑えることが出来る。また、可動子 30 が第 1 粘性体溜まり 13 と対向して位置するときに、長手方向 D1 における可動子 30 の中央位置が、第 1 粘性体溜まり 13 の円筒部材 10 の中央領域 Z1 側の端部に配置される。これにより、可動子 30 が第 1 粘性体溜まり 13 と対向して位置するときに、円筒部材 10 の断面積より大きい断面積を有する第 1 粘性体溜まり 13 により、可動子 30 の向きが一方向からずれ難くなる。この結果、可動子 30 の向きが一方向からずれることにより可動子 30 の移動が阻害されることを抑えられる。従って、発電量が低下することをより抑えることが出来る。

[0068] 第 1 実施形態の振動発電機 1 によれば、第 1 粘性体溜まり 13 は長手方向 D1 において封止部 11 とコイル 20 との間に配置される。この長手方向 D1 に垂直な方向の第 1 粘性体溜まり 13 のコイル 20 に近い方の端部の断面積が、コイル 20 から封止部 11 に向かう方向において徐々に大きくなる領域を含む。すなわち、第 1 粘性体溜まり 13 の端部は長手方向 D1 に対し傾斜する。すなわち、第 1 粘性体溜まり 13 は端部にテーパ部 15 を備える。可動子 30 が、封止部 14 により端部 11、12 が封じられた円筒部材 10 の内部を移動するとき、粘性体 40 が可動子 30 と円筒部材 10 との間から移動し、円筒部材 10 の両端に溜まる可能性がある。この円筒部材 10 の

両端に溜まった粘性体40は、可動子30と接触するときに、可動子30の移動方向と同じ方向の成分を含む力を可動子30から受ける。この力を受けた粘性体40が封止部11と接触すると、可動子30から受けた力の方向と反対方向の反作用力を封止部11から受ける。この反作用力により、粘性体40が反作用力の方向に移動する。次に、粘性体40が、反作用力の方向に移動し、コイル20に近い方の端部11、12に接触すると、端部11、12から円筒部材10の長手方向に垂直な方向の成分を含む反作用力を受ける。この端部11、12からの反作用力により、粘性体40は可動子30の側面に向かって移動しやすくなる。この結果、粘性体40が可動子30に供給されやすくなる。よって、永久磁石31とシールド部材50との距離が近くなることがより抑えられる。従って、発電量が低下することをより抑えることが出来る。

[0069] 第1実施形態の振動発電機1によれば、可動子30は、複数の永久磁石31と複数の永久磁石を締結する締結部材32とを備える。可動子30は、隣接する永久磁石31の間に形成された凹状の溝33を備える。これにより、粘性体40が溝33により形成される第2粘性体溜まりから可動子30に供給される。よって、永久磁石31とシールド部材50との距離が近くなることがより抑えられる。従って、発電量が低下することをより抑えることが出来る。

[0070] 第1実施形態の振動発電機1によれば、可動子30が、第1粘性体溜まり13が配置された円筒部材10の端部に位置したとき、最も第1粘性体溜まり13側に配置される第1永久磁石31Aと、第1永久磁石31Aに隣接する第2永久磁石31Bとの間に形成される凹状の溝33は、第1粘性体溜まり13と対向する。これにより、可動子30が円筒部材10の第1粘性体溜まり13が配置される端部11、12に移動したとき、粘性体40が第1粘性体溜まり13から、可動子30と凹状の溝33とに供給される。第2粘性体溜まりに供給された粘性体40は、可動子30が第1粘性体溜まり13と対向して位置しないときにも、可動子30に供給される。これにより、永久

磁石 31 とシールド部材 40 との距離が近くなることがより抑えられる。従って、発電量が低下することをより抑えることが出来る。

[0071] 第 1 実施形態の振動発電機 1 によれば、円筒部材 10A は、弾性を有するリブ 16A1、16A2 を側面に備える。これにより、永久磁石 31 の中心 C_m とシールド部材 50 の中心 C_s との距離は、リブが備まらない円筒部材 10B を備える振動発電機の永久磁石の中心とシールド部材の中心との距離より短くなりやすい。この結果、シールド部材 50 と永久磁石 31 との間に働く、引力 F_{m1} 、引力 F_{m2} 、引力 F_{m3} 、引力 F_{m4} のバランスがとれやすくなる。従って、発電量が低下することをより抑えることが出来る。

[0072] [変形例 1]

第 1 実施形態では、円筒部材 10 において、内径が大きい端部 11、12 が第 1 粘性体溜まり 13 として形成された。第 2 実施形態では、ガイド芯 101 の両端 101A、101B において長手方向 D1 における中央領域よりも断面積が小さいことで第 1 粘性体溜まりが形成された。これに限られず、凹状の溝である第 1 粘性体溜まりが長手方向 D1 に沿って円筒部材 10、またはガイド芯 101 に備えられてもよい。また、第 1 粘性体溜まりおよび第 2 粘性体溜まりは本開示において必須の構成ではなく、第 1 粘性体溜まりおよび第 2 粘性体溜まりが備えられない振動発電機であってもよい。

[0073] [変形例 2]

第 1 実施形態では、第 1 粘性体溜まり 13 は、円筒部材 10 の両端に配置される必要は無く、少なくとも一端に配置されてもよい。この他にも、図 11 に示す円筒部材 210 のように、第 1 粘性体溜まり 213 は、円筒部材 210 の中央領域 Z2 に配置されてもよい。これに限らず、第 1 粘性体溜まりは、可動子 30 が往復移動する円筒部材の任意の領域に配置されてもよい。尚、図 11 では、円筒部材 210 とコイル 20 とだけを示した。第 2 実施形態では、第 1 粘性体溜まりとしての小さい断面積の端部 101A、101B は、ガイド芯 101 の両端に配置される必要は無く、少なくとも一端に配置されてもよい。この他にも、図 12 に示すように、第 1 粘性体溜まりはガイ

ド芯 301 の中央領域に配置されてもよい。尚、図 12 では、ガイド芯 301 と円筒部材 303 とコイル 20 とだけを示した。また、例えば、長手方向に沿うスリット状の溝が第 1 粘性体溜まりとして筒状部材の内面またはガイド芯の外面に形成されてもよい。また、長手方向に垂直なスリット状の溝が第 1 粘性体溜まりとして筒状部材の内面またはガイド芯に形成されてもよい。すなわち、第 1 粘性体溜まりは、可動子が往復移動する円頭部材またはガイド芯の領域に備えられればよい。

[0074] [変形例 3]

第 1 実施形態、および第 2 実施形態では、円筒部材 10 が筒状部材としたがこれに限られない。筒状部材の長手方向 D1 に垂直な断面が、楕円、四角、五角形、六角形であってもよい。

[0075] [変形例 4]

第 1 実施形態、および第 2 実施形態では、永久磁石 31 の長手方向 D1 に垂直な断面が円であるとしたが、これに限られない。またシールド部材 50 の長手方向 D1 に垂直な断面が円であるとしたが、これに限られない。永久磁石 31 の長手方向 D1 に垂直な断面、およびシールド部材 50 の長手方向 D1 に垂直な断面は任意の形状であってもよいが、これら両者の断面形状が相似形であるほうが磁着の影響が、分散されやすい。しかし、第 1 実施形態、および第 2 実施形態のように、永久磁石 31 の長手方向 D1 に垂直な断面、およびシールド部材 50 の長手方向 D1 に垂直な断面は円であるほうが、引力 F_m がそれぞれの中心 C_s 、 C_m に関して等方的であるので、磁着の影響が、分散されやすい点で、有効である。

[0076] [変形例 5]

第 1 実施形態では、円筒部材 10 が可動子の案内部材であるが、これに限られない。両端が封じられないシールド部材 50 が円筒部材 10 の内部に配置され、コイル 20 がシールド部材 50 の内部に配置され、可動子 30 が、コイル 20 の内部を移動する構成を備える振動発電機でもよい。この場合、コイル 20 自体又はコイル 20 を保持する部材が本開示の案内部材の一例で

ある。

[0077] [変形例 6]

第 1 実施形態では、可動子 30 が貫通孔 34 を備えるが、これに限られない。貫通孔を備えない可動子が振動発電機に備えられてもよい。第 2 実施形態では、ガイド芯 101 が貫通孔 102 に挿通され、粘性体 40 がガイド芯 101 と可動子 30 との間に設けられる。これにより、可動子 30 が円筒部材 103 の内部を移動するとき、円筒部材 103 の内部の空気の移動は、可動子 30 と円筒部材 103 の間に形成された隙間を移動する。この隙間とは別に空気の流動経路を形成する貫通孔が可動子 30 に設けられると、空気抵抗が減少し、可動子の移動が阻害され難くなる。この隙間とは別に形成される空気の流動経路は、永久磁石 31 の側面に長手方向 D1 に沿った溝、または永久磁石 31 および締結部材 32 に長手方向 D1 に沿った貫通孔が形成されるなどして形成される。

[0078] [変形例 7]

第 1 実施形態、および第 2 実施形態では、同極が対向された複数の永久磁石 31 が締結部 32 により締結されたが、これに限られない。同極が対向されない複数の永久磁石 31 が締結部 32 により締結されてもよいし、1 つの永久磁石が可動子として振動発電機に備えられてもよい。

[0079] [変形例 8]

第 1 実施形態では、粘性体 40 が可動子 30 の側面に設けられてから、可動子 30 が円筒部材 10 の内部に配置されたが、これに限られない。粘性体 40 が円筒部材 10 の内周面に設けられてから、可動子 30 が円筒部材 10 の内部に挿入されてもよい。また、粘性体 40 が円筒部材 10 の内周面と可動子 30 の側面とに設けられてから、可動子 30 が円筒部材 10 の内部に配置されてもよい。

[0080] [変形例 9]

第 1 実施形態、および第 2 実施形態では、コイル 20 が円筒部材 10、103 の中央領域に配置されたが、これに限られない。コイル 20 は、円筒部

材 1 0、1 0 3 の外周面の端部 1 1、1 2 側の領域に配置されてもよいし、円筒部材 1 0、1 0 3 の内周面に配置されてもよい。コイル 2 0 が円筒部材 1 0、1 0 3 の内周面に配置された場合、コイル 2 0 が可動子 3 0 を一方向に往復移動するように案内するので、コイル 2 0 自体が本開示の案内部材の一例である。

[0081] [変形例 1 0]

第 1 実施形態、および第 2 実施形態では、隣り合う永久磁石 3 1 の間の凹状の溝 3 3 が第 2 粘性体溜まりとして形成されたが、これに限られない。図 1 3 に示すように、第 2 粘性体溜まりは、長手方向 D 1 に垂直な溝 4 3 3 A、4 3 3 B、4 3 3 C が永久磁石 4 3 1 A、4 3 1 B、4 3 1 C の側面に形成されればよい。この場合、永久磁石 4 3 1 は長手方向の両端の断面積が長手方向の中央の断面積よりも小さくない形状を有してもよい。尚、図 1 3 では、可動子 4 3 0 に備えられる永久磁石 4 3 1 A、4 3 1 B、4 3 1 C と溝 4 3 3 A、4 3 3 B、4 3 3 C と締結部材 3 2 とだけを示した。また、これに限られず、長手方向に沿う溝など永久磁石の側面の任意の領域に溝が形成されればよい。

[0082] [変形例 1 1]

第 1 実施形態では、第 1 粘性体溜まり 1 3 の長手方向 D 1 における長さ L 2 は、可動子 3 0 の長手方向 D 1 における長さ L 1 の 0.5 倍であるが、これに限られない。第 1 粘性体溜まり 1 3 の長手方向 D 1 における長さ L 2 は、可動子 3 0 の長手方向 D 1 における長さ L 1 の 0.5 倍より短くてもよい。この場合、可動子 3 0 が第 1 粘性体溜まり 1 3 と対向して位置するときに、長手方向 D 1 における可動子 3 0 の中央位置が、第 1 粘性体溜まり 1 3 と対向しない位置に配置されるこの構成においても、可動子 3 0 が円筒部材 1 0 の両端付近に移動したときに粘性体 4 0 は可動子 3 0 に供給される。

[0083] [変形例 1 2]

第 1 実施形態、および第 2 実施形態では、回路部 6 0 の蓄電回路からの 2 本の導線は 1 本のケーブル 7 0 にまとめられる。このケーブル 7 0 の先に接

続された接続端子が携帯電話、電子書籍端末などの電子機器の差込口に接続されることで電力が供給されたが、これに限られない。蓄電回路からの２本の導線は特開２０１０－１１５０７６号公報に示される発電装置のように、長手方向Ｄ１の両端に配置された電極に接続されてもよい。すわなち、振動発電機はプラス電極とマイナス電極とを両端に備える電池形状を有していてもよい。また、図１に示すように、回路部６０が、シールド部材５０の内部に配置される必要も無く、回路部６０が別の筐体の内部に配置されてもよい。このときコイル２０の両端からの金属線は、被覆されたケーブルを介して、別の筐体の内部に配置された回路部６０に接続される。

符号の説明

[0084]	１、１００	振動発電機
	１０、１０３	円筒部材
	１１、１２	端部
	１３	第１粘性体溜まり
	１４	封止部
	１５	テーパー部
	１６Ａ１、１６Ａ２	リブ
	２０	コイル
	３０	可動子
	３１	永久磁石
	３２	締結部材
	３３	溝
	３４	貫通孔
	４０	粘性体
	５０	シールド部材
	６０	回路部
	６１	回路保持部材
	７０	ケーブル

1 0 1	ガイド芯
C m	永久磁石の中心
C s	シールド部材の中心
C p	円筒部材の中心
D 1	長手方向
Z 1	中央領域
F m	引力

請求の範囲

- [請求項1] 導電性材料からなるコイルと、
 前記コイルの内部を往復移動し、永久磁石を備える可動子と、
 非磁性材料からなり、前記可動子が一方向に往復移動するように案内する案内部材と、
 前記案内部材の外側に配置され、磁性材料からなるシールド部材と、
 、
 前記可動子と前記案内部材との間に設けられる粘性体と、
 を備えることを特徴とする振動発電機。
- [請求項2] 内部に前記可動子を収容する筒状部材と、
 前記筒状部材の両端を封じる封止部と、
 を備え、
 前記可動子は前記案内部材の長手方向に沿った貫通孔を備えることを特徴とする請求項1記載の振動発電機。
- [請求項3] 前記案内部材は、前記粘性体を溜めるための第1粘性体溜まりを前記可動子が往復移動する領域に備え、
 前記可動子が前記第1粘性体溜まりと対向して位置するとき、前記粘性体が前記第1粘性体溜まりから前記可動子に供給されることを特徴とする請求項1に記載の振動発電機。
- [請求項4] 内部に前記可動子を収容する筒状部材と、
 前記筒状部材の両端を封じる封止部と、
 を備え、
 前記案内部材は、前記筒状部材であり、
 前記第1粘性体溜まりは、前記筒状部材の少なくとも一端に配置され、
 前記案内部材の長手方向に垂直な方向の前記第1粘性体溜まりの断面積が、前記垂直な方向の前記筒状部材の断面積よりも大きいことを特徴とする請求項3に記載の振動発電機。

- [請求項5] 前記第1粘性体溜まりは、前記筒状部材の両端に配置され、
前記第1粘性体溜まりの前記長手方向における長さは、前記可動子の前記長手方向における長さの0.5倍以下であることを特徴とする請求項4に記載の振動発電機。
- [請求項6] 前記第1粘性体溜まりは、前記長手方向において前記封止部と前記コイルとの間に配置され、
前記第1粘性体溜まりの前記コイルに近い方の端部の前記垂直な方向の断面積が、前記コイルから前記封止部に向かう方向において徐々に大きくなる領域を含むことを特徴とする請求項4に記載の振動発電機。
- [請求項7] 前記案内部材は、内部に前記可動子を収容する筒状部材であり、
前記可動子は、複数の前記永久磁石と複数の前記永久磁石を締結する締結部材とを備え、
前記可動子は、隣接する前記永久磁石の間に形成された第2粘性体溜まりを備えることを特徴とする請求項1に記載の振動発電機。
- [請求項8] 前記案内部材は、内部に前記可動子を収容する筒状部材であり、
前記可動子は、複数の前記永久磁石と複数の前記永久磁石を締結する締結部材とを備え、
前記可動子は、隣接する前記永久磁石の間に形成された第2粘性体溜まりを備え、
前記第1粘性体溜まりは、前記筒状部材の少なくとも一端に配置され、
前記垂直な方向の前記第1粘性体溜まりの断面積が、前記垂直な方向の前記筒状部材の断面積よりも大きく、
前記可動子が、前記第1粘性体溜まりが配置された前記筒状部材の端部に位置したとき、最も前記第1粘性体溜まり側に配置される第1永久磁石と、前記第1永久磁石に隣接する第2永久磁石との間に形成される前記第2粘性体溜まりは、前記第1粘性体溜まりと対向するこ

と

を特徴とする請求項 4 に記載の振動発電機。

[請求項9] 前記筒状部材は、弾性を有するリブを側面に備え、前記シールド部材と圧接されて設けられること

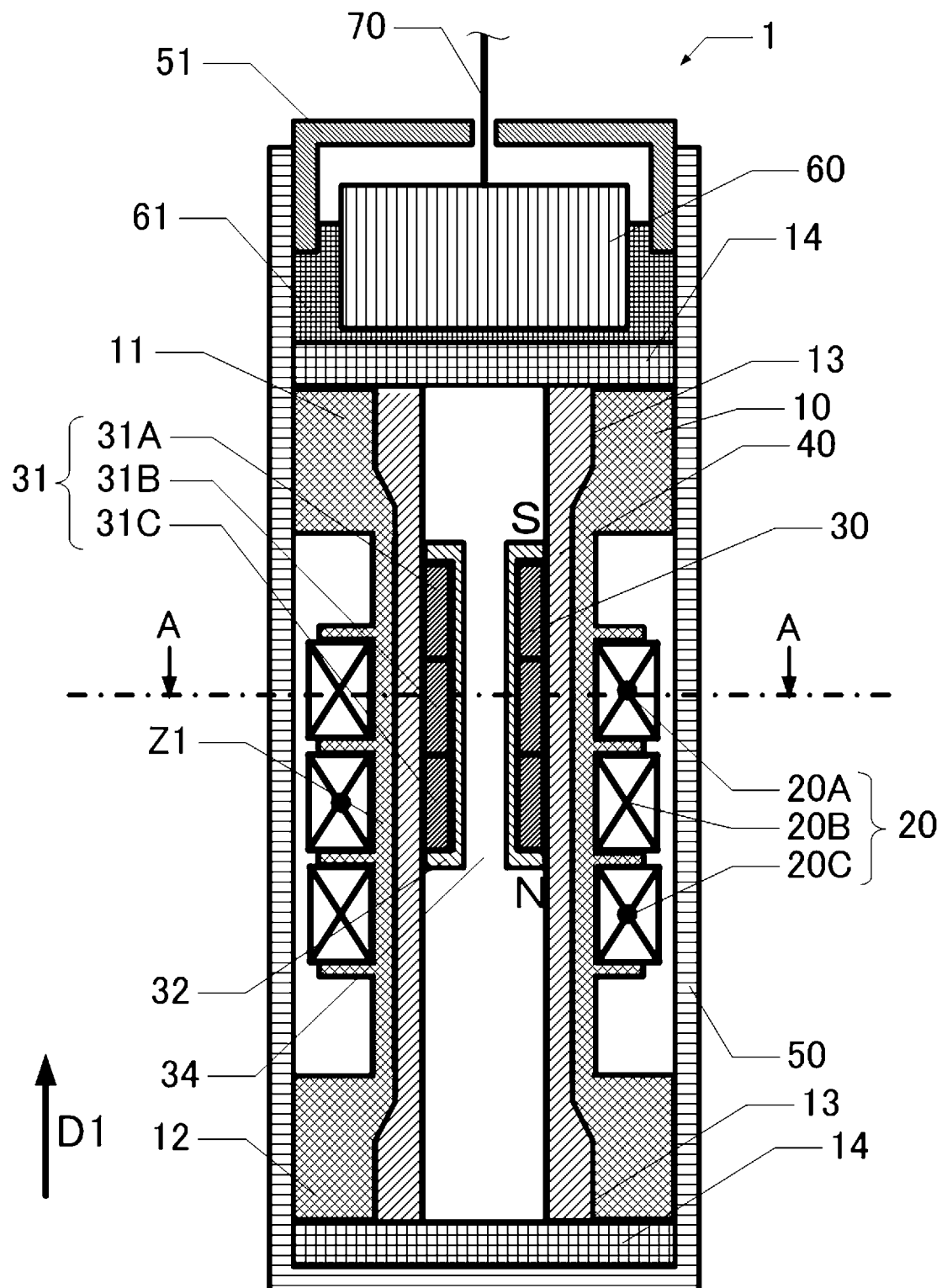
を特徴とする請求項 1 に記載の振動発電機。

[請求項10] 導電性材料からなるコイルが外周面に設けられ非磁性材料からなる筒状部材を、磁性材料からなるシールド部材の内部に配置する筒状部材配置工程と、

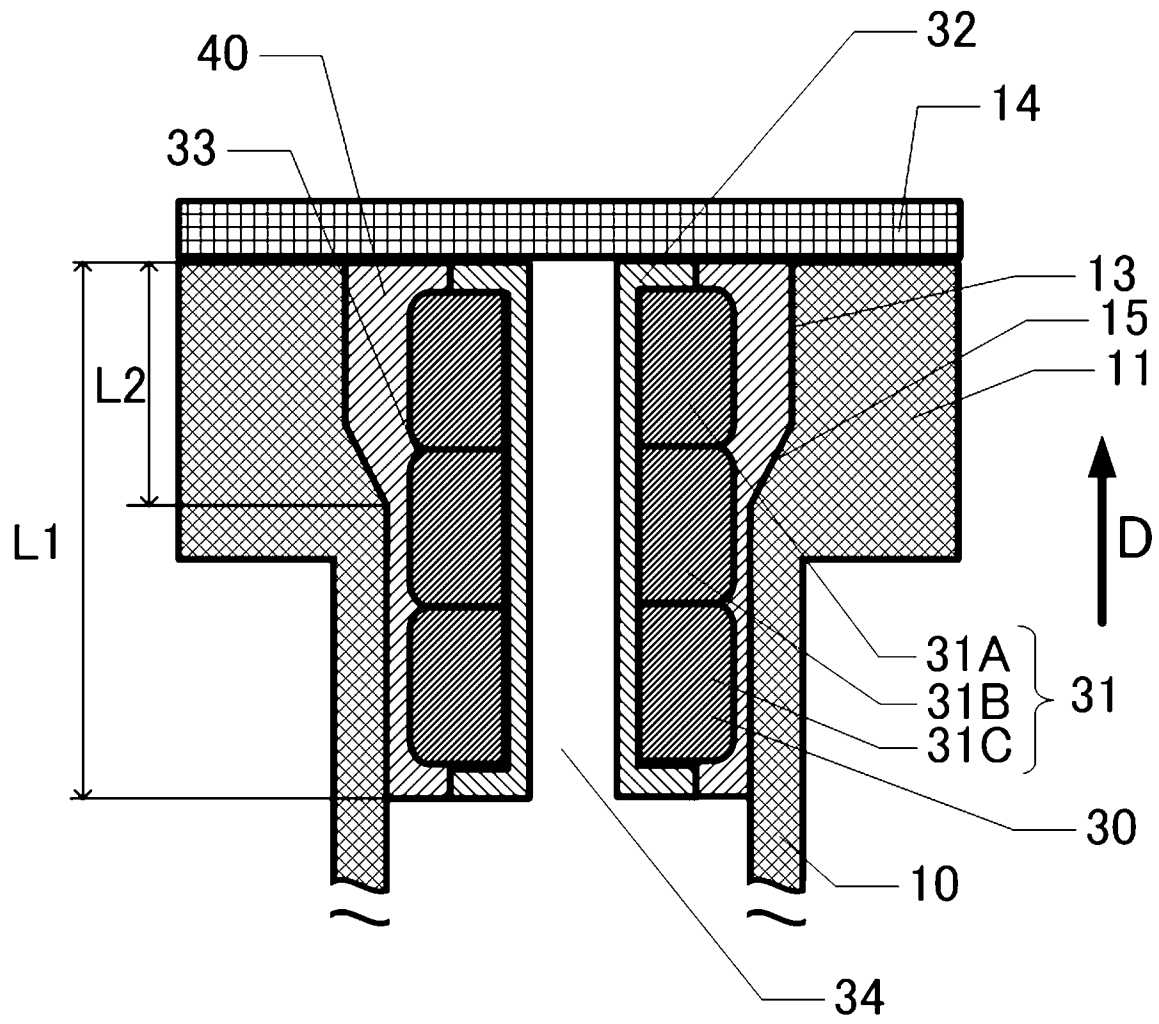
永久磁石を含む可動子の側面と前記円筒部材の内周面との少なくともいずれか一方に粘性体を設ける粘性体配置工程と、

前記可動子を前記筒状部材の内部に配置する可動子配置工程と、を含むことを特徴とする振動発電機の製造方法。

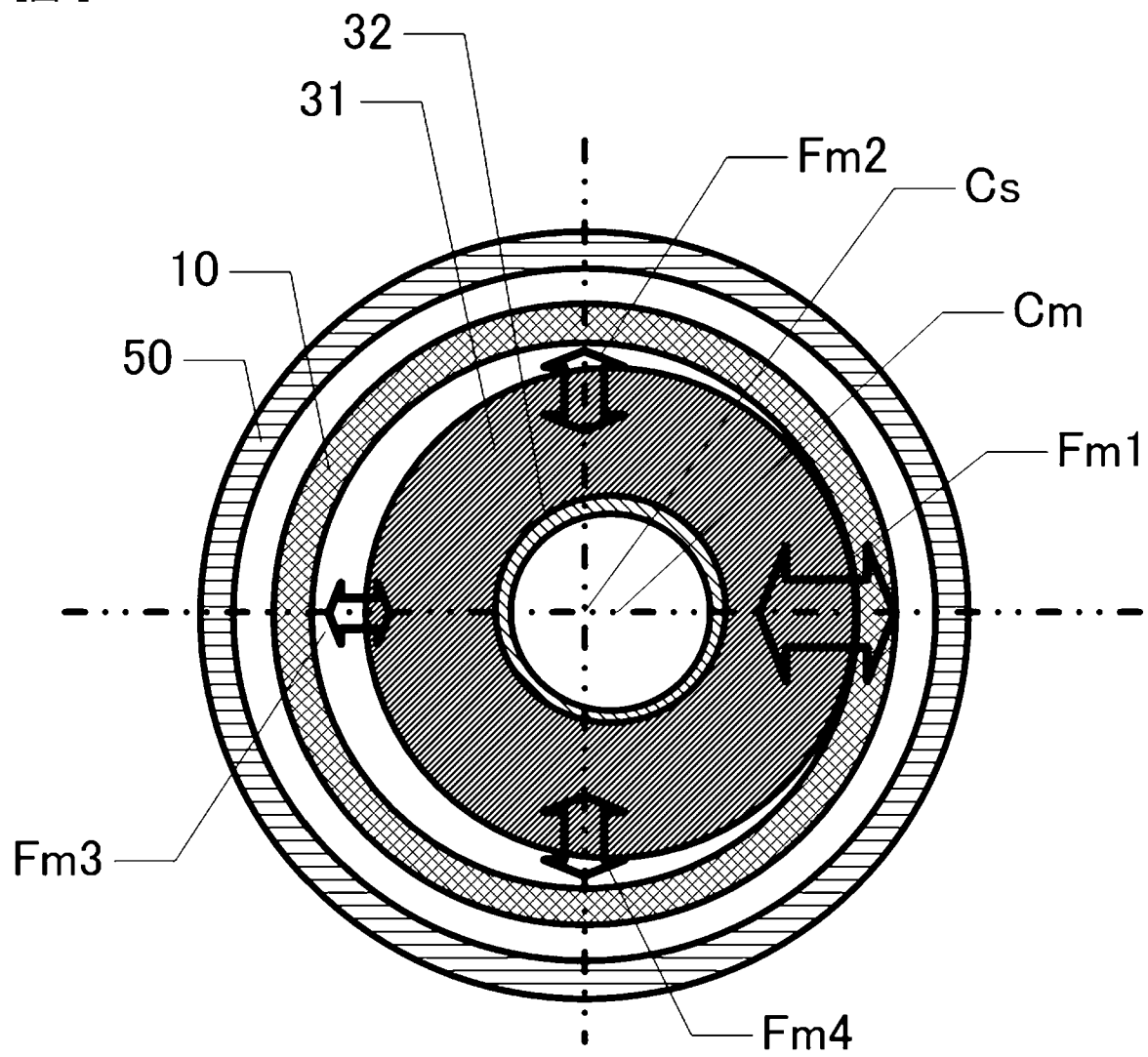
[図1]



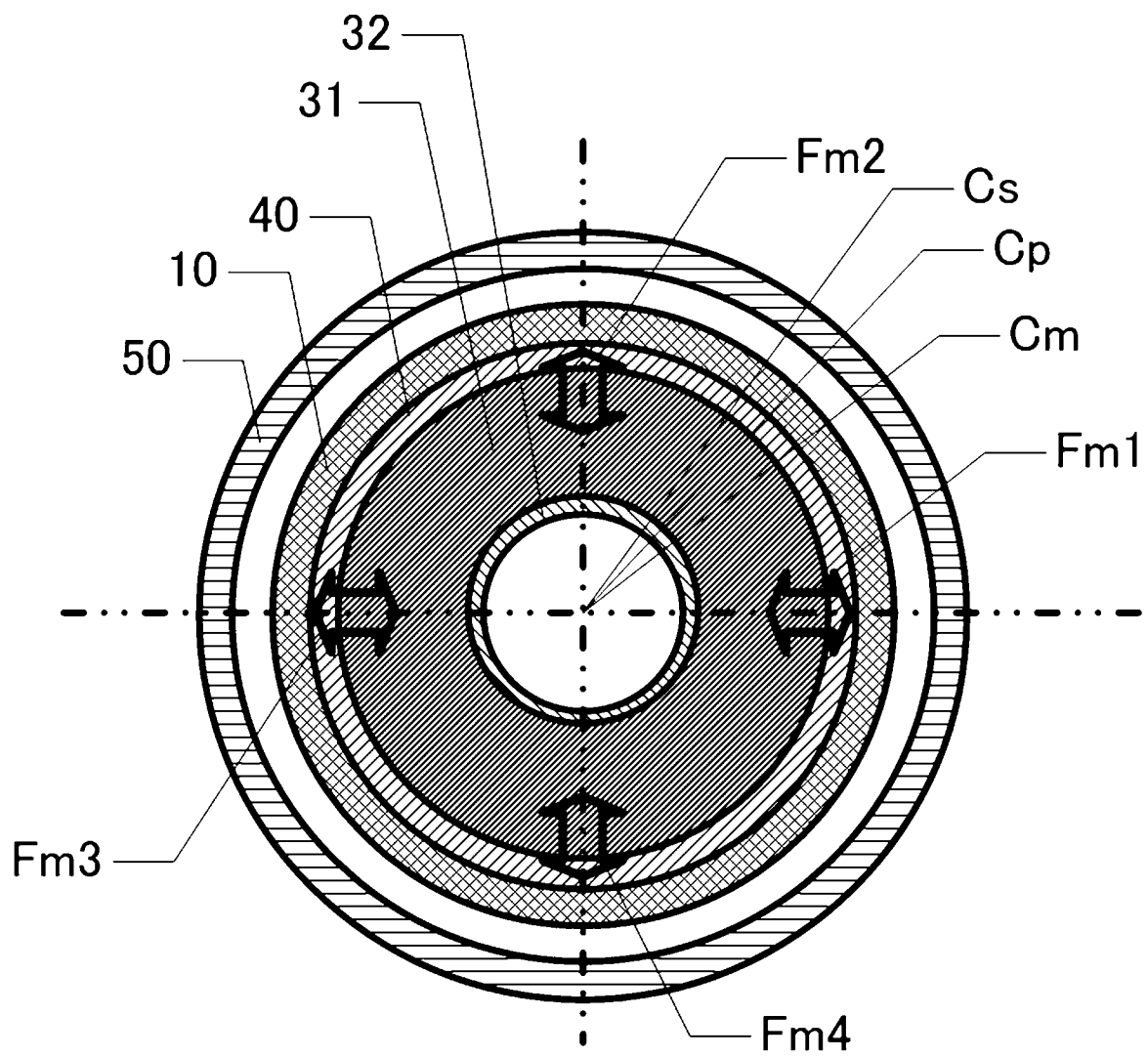
[図2]



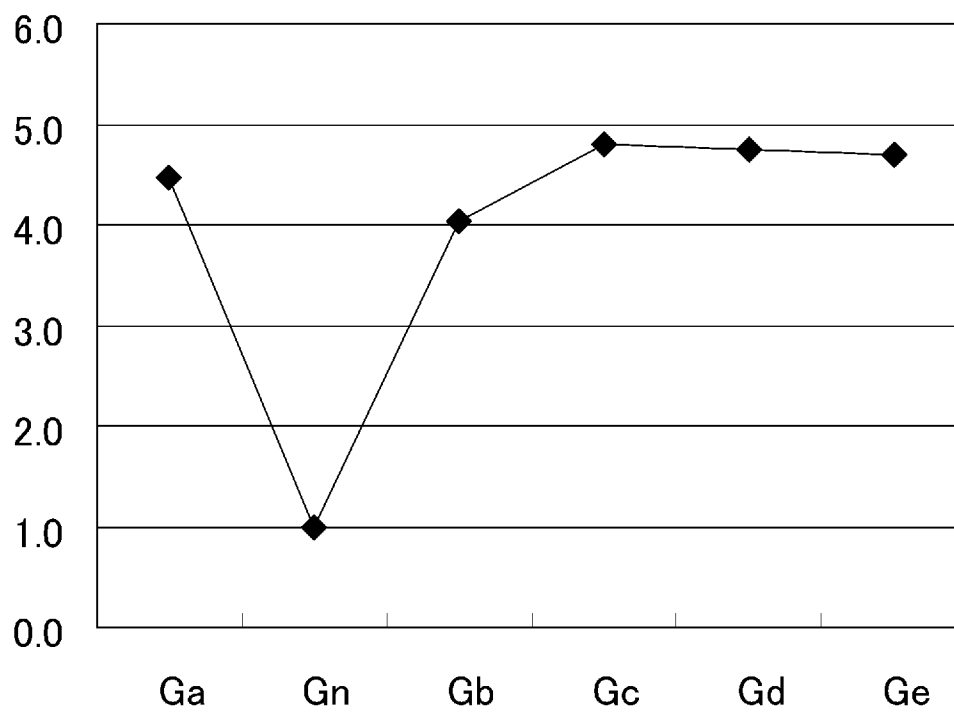
[図3]



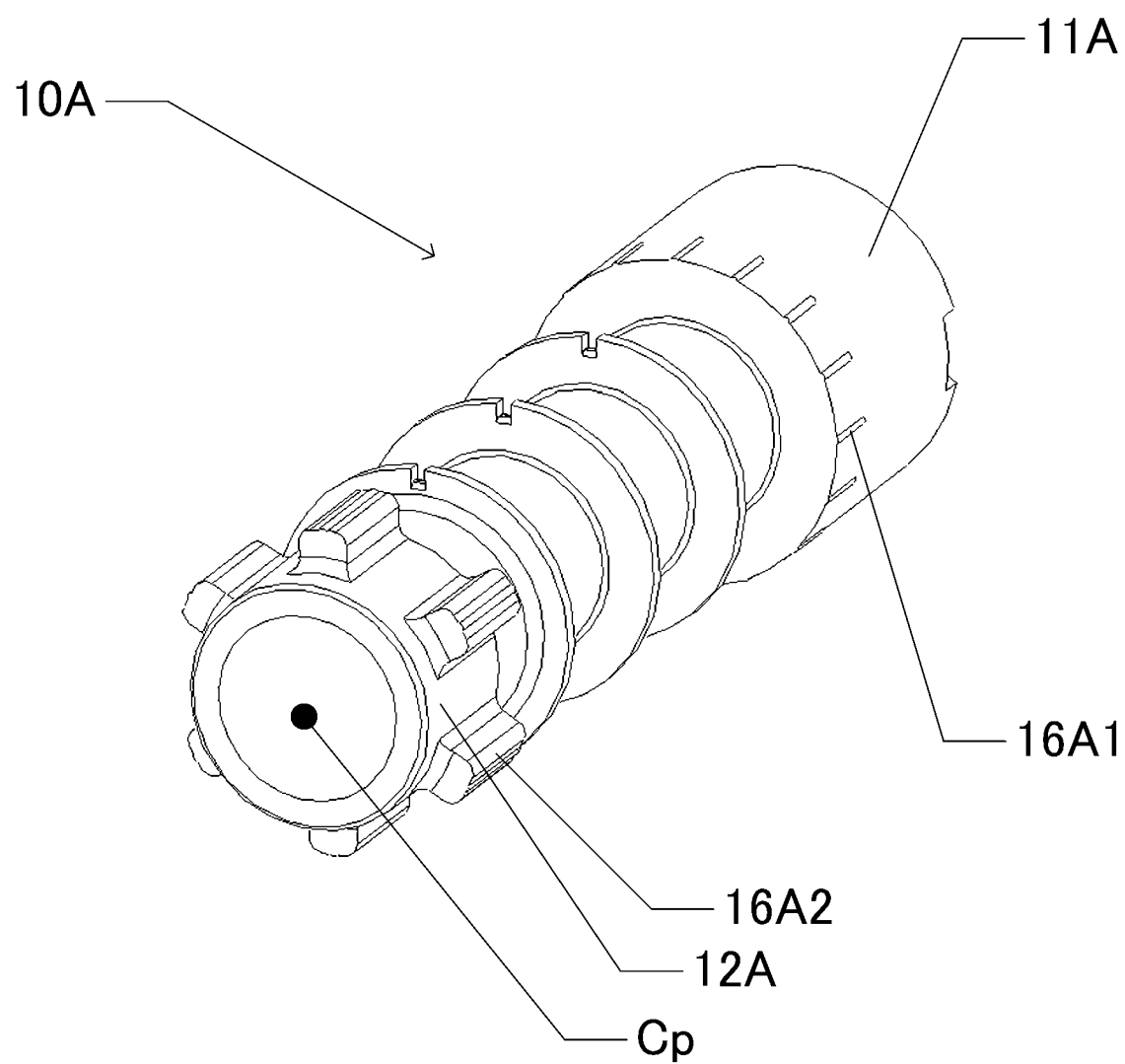
[図4]



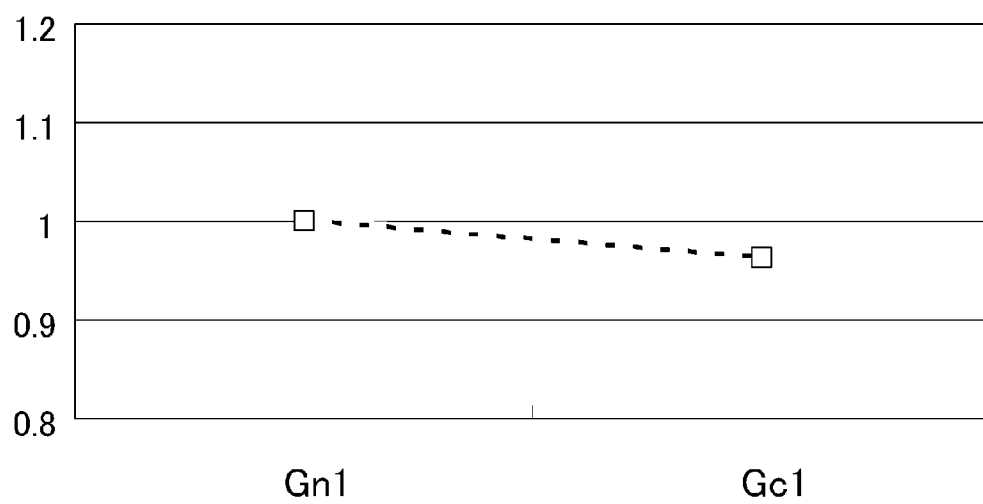
[図5]



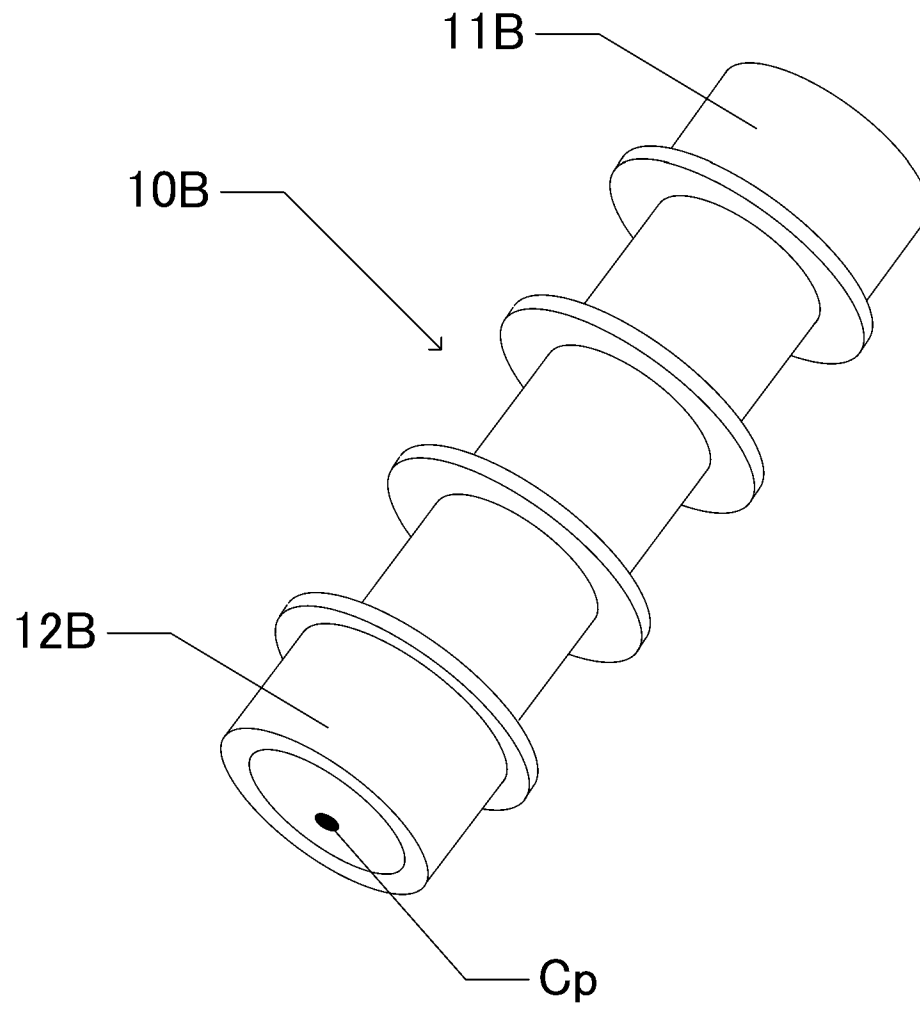
10A



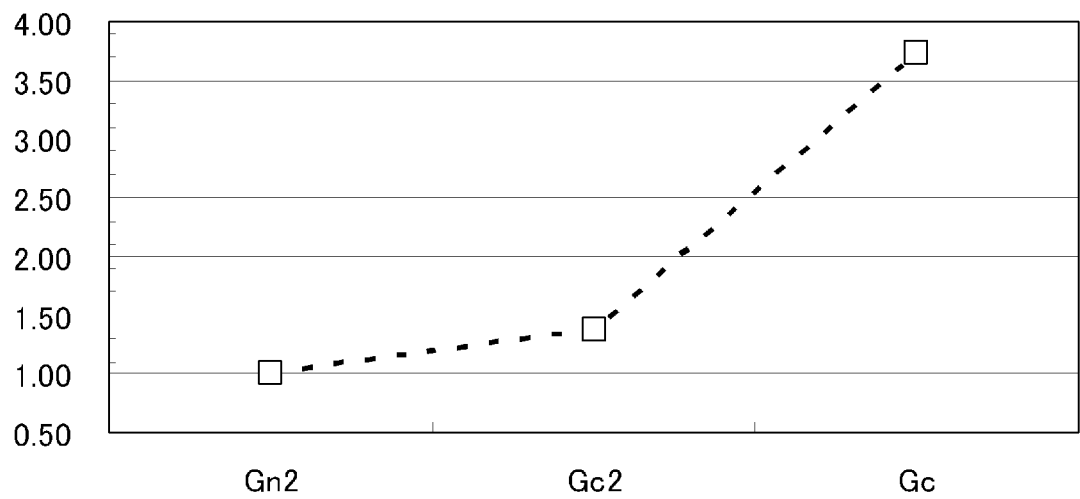
[図7]



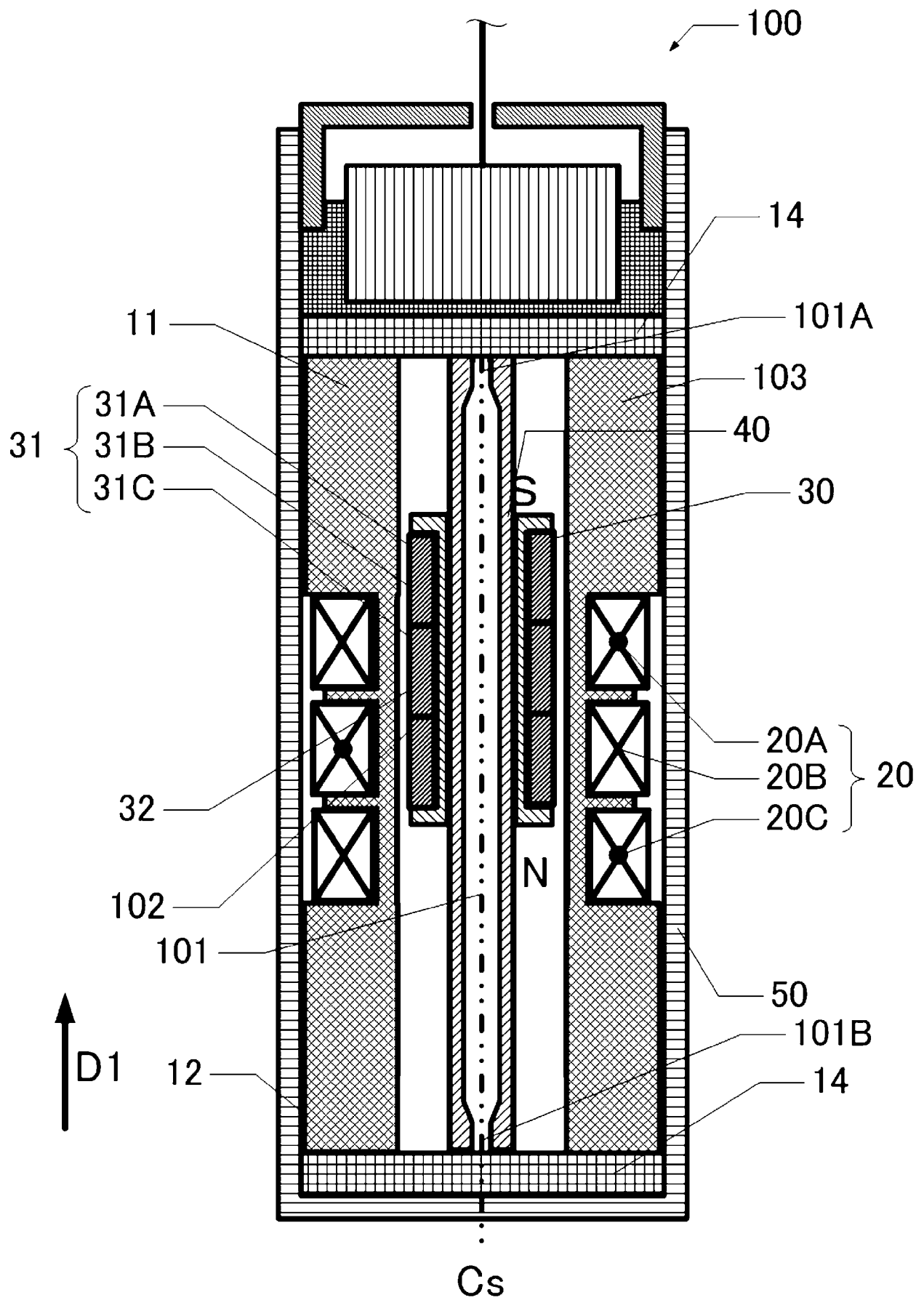
[図8]



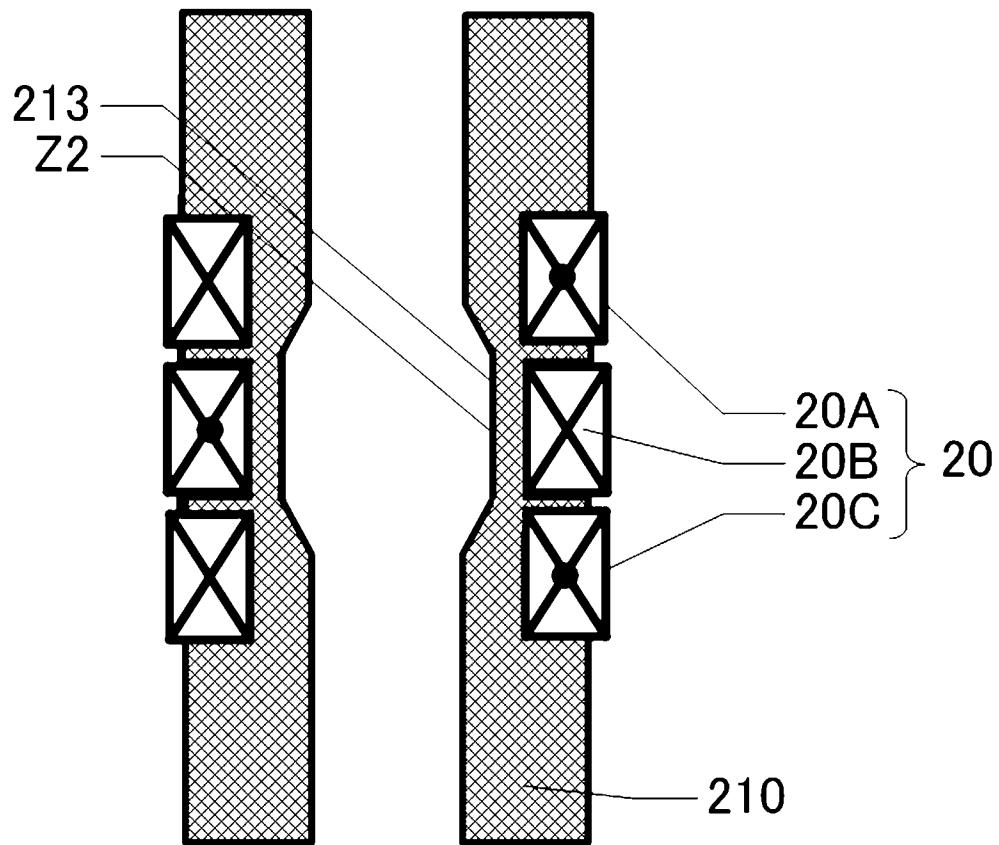
[図9]



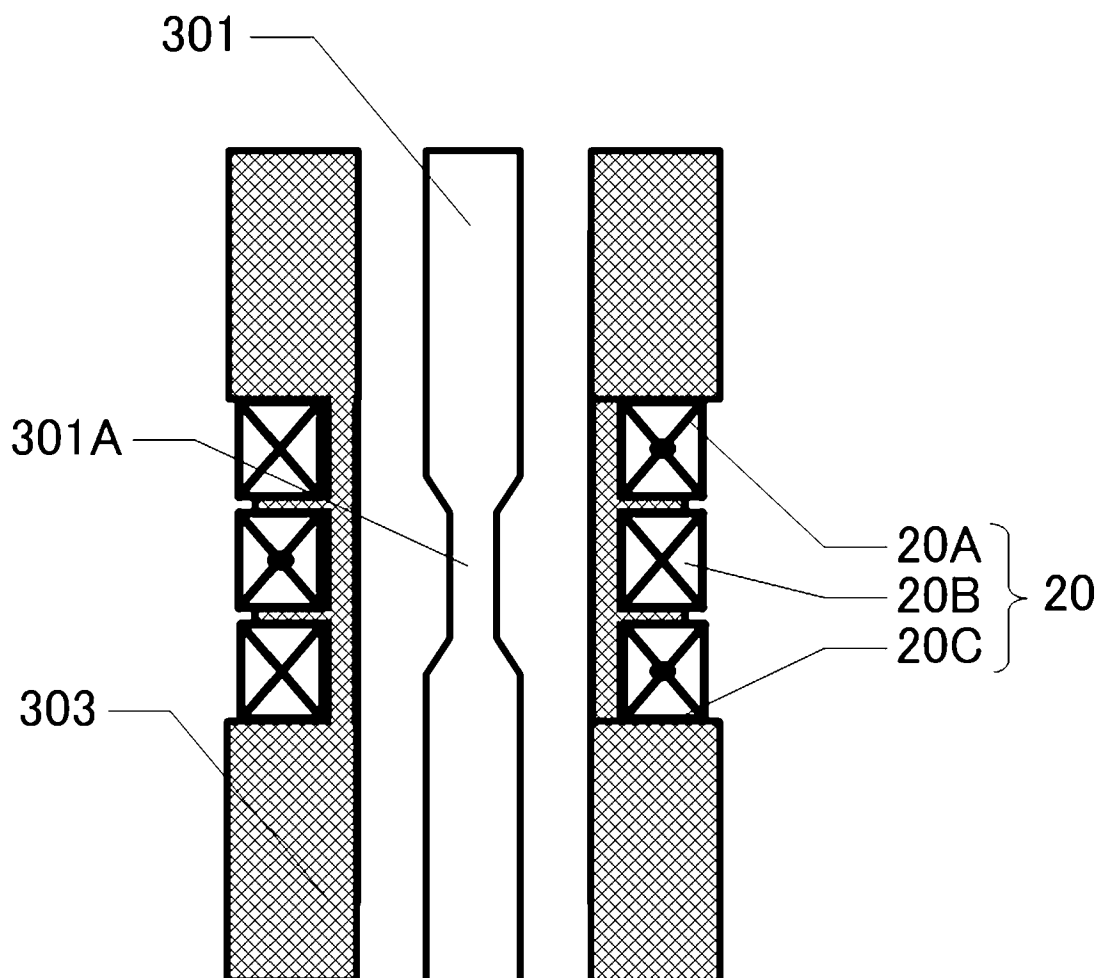
[図10]



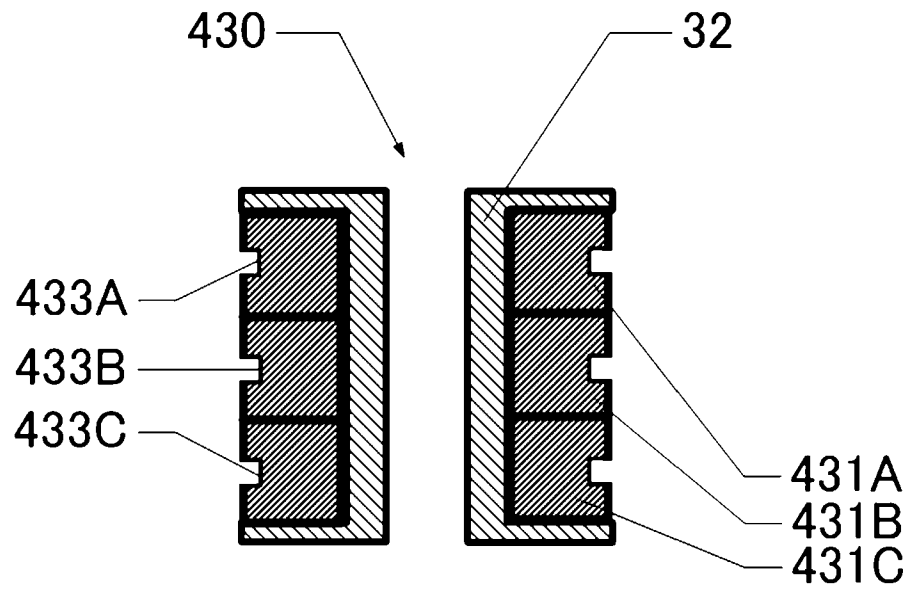
[図11]



[図12]



[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/052683

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02K35/02 (2006.01) i, H02K5/00 (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)

H02K35/02, H02K5/00

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	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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 2010-115076 A (Sony Corp.), 20 May 2010 (20.05.2010), entire text & US 2010/0117373 A1 & CN 101741209 A	1-10
A	JP 2005-518774 A (Rockwell Scientific Licensing, L.L.C.), 23 June 2005 (23.06.2005), entire text & US 2003/0155828 A1 & US 2004/0164626 A1 & EP 1732196 A2 & WO 2003/071665 A1 & CA 2475481 A & CN 1647353 A	1-10
A	JP 2007-221984 A (Sadayoshi MATSUKURA), 30 August 2007 (30.08.2007), entire text (Family: none)	1-10

☒ 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
24 February, 2012 (24.02.12)

Date of mailing of the international search report
06 March, 2012 (06.03.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/052683

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2009/057348 A1 (Sumida Corp.), 07 May 2009 (07.05.2009), entire text & CN 201663534 U	1-10
A	JP 2006-296144 A (Shin'ichi HAYASHIZAKI), 26 October 2006 (26.10.2006), entire text (Family: none)	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. H02K35/02 (2006.01)i, H02K5/00 (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. H02K35/02, H02K5/00

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 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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 2010-115076 A (ソニー株式会社) 2010.05.20, 全文 & US 2010/0117373 A1 & CN 101741209 A	1-10
A	JP 2005-518774 A (ロックウェル・サイエンティフィック・ライセンシング・エルエルシー) 2005.06.23, 全文 & US 2003/0155828 A1 & US 2004/0164626 A1 & EP 1732196 A2 & WO 2003/071665 A1 & CA 2475481 A & CN 1647353 A	1-10

☒ 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

2 4 . 0 2 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

0 6 . 0 3 . 2 0 1 2

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)

松本 泰典

3 V

3 3 2 8

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
A	JP 2007-221984 A (松倉 定義) 2007.08.30, 全文 (ファミリーなし)	1-10
A	WO 2009/057348 A1 (スミダコーポレーション株式会社) 2009.05.07, 全文 & CN 201663534 U	1-10
A	JP 2006-296144 A (林崎 伸一) 2006.10.26, 全文 (ファミリーなし)	1-10