(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
2024年4月25日(25.04.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/084701 A1

(51) 国際特許分類:
H10N 50/10 (2023.01) *G01D 5/245* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/039352

(22) 国際出願日： 2022年10月21日(21.10.2022)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(71) 出願人:三菱電機株式会社(**MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).

(72) 発明者:武舎 武史(**MUSHA, Takeshi**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 堀田 明良(**HOTTA, Akira**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

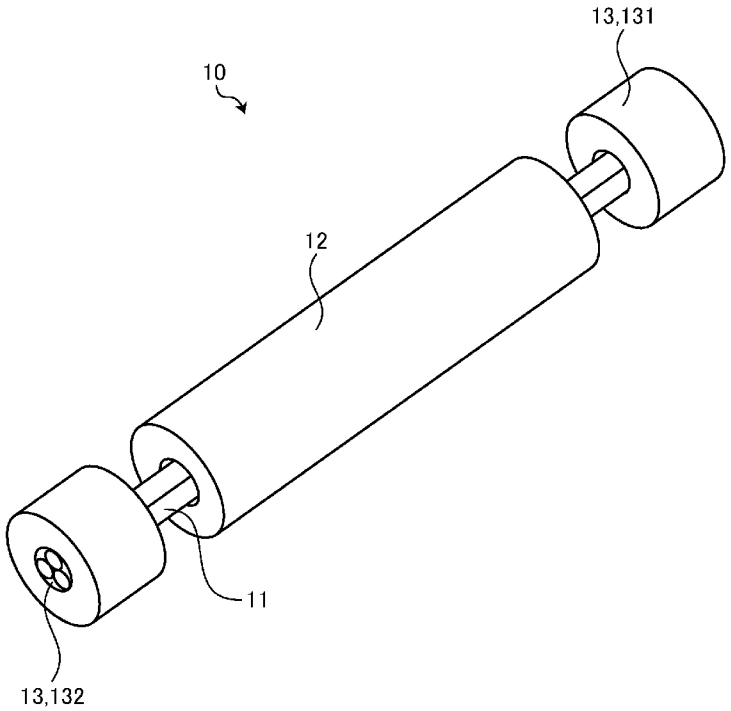
(74) 代理人:高村 順(**TAKAMURA, Jun**); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎ノ門ダイビルイースト 弁理士法人酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY,

WO 2024/084701 A1

(54) **Title:** POWER GENERATION ELEMENT, POWER GENERATION MODULE, ROTATION SPEED DETECTOR, AND POWER GENERATOR

(54) 発明の名称： 発電素子、発電モジュール、回転数検出器及び発電機



(57) **Abstract:** This power generation element (10) comprises a plurality of magnetic wires (11) that exhibit a large Barkhausen effect, a pickup coil (12) that is wound on the circumference of a bundle of the plurality of magnetic wires (11), and magnetic connection members (13) that magnetically connect respective end sections of the plurality of magnetic wires (11) to each other at both ends of the plurality of magnetic wires (11). When a magnetic field applied to the magnetic wires (11) reverses, the magnetic wires (11) cause the pickup coil (12) to generate a pulse voltage due to the large Barkhausen

[続葉有]

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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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)）

effect.

(57) 要約：発電素子（１０）は、大バルクハウゼン効果を有する複数の磁性ワイヤ（１１）と、複数の磁性ワイヤ（１１）の束の周囲に巻回されたピックアップコイル（１２）と、複数の磁性ワイヤ（１１）の両端部において、複数の磁性ワイヤ（１１）の各々の端部同士を磁気的に接続する磁性接続部材（１３）とを備え、磁性ワイヤ（１１）に印加される磁界が反転すると、大バルクハウゼン効果によって磁性ワイヤ（１１）がピックアップコイル（１２）にパルス電圧を発生させる。

明　細　書

発明の名称 ：

発電素子、発電モジュール、回転数検出器及び発電機

技術分野

[0001] 本開示は、大バルクハウゼン効果を有する磁性ワイヤとピックアップコイルとを有する発電素子及びこれを備えた発電モジュール、回転数検出器及び発電機に関する。

背景技術

[0002] 従来、モータの単位時間当たりの回転回数である回転数を自己発電により電池不要で検出したり、橋梁といった構造体又は工場内の機械類の微小な振動により発電した電力によって電子機器を動作させたりするために、大バルクハウゼン効果を有する磁性ワイヤとピックアップコイルとを有する発電素子が用いられている。

[0003] 大バルクハウゼン効果を有する磁性ワイヤとピックアップコイルとを有する発電素子は、磁性ワイヤの周囲にピックアップコイルが巻回される。以下、大バルクハウゼン効果を有する磁性ワイヤとピックアップコイルとを有する発電素子を、単に発電素子という。発電素子は、特定のトリガ磁場強度を超えると、外部磁場の影響により磁性ワイヤの磁化方向が急激に反転し、ピックアップコイルに電圧が発生する。

[0004] 発電素子は、ピックアップコイルに生じる電圧が高くなるほど、回転数の検出精度が高くなる。また、発電素子は、ピックアップコイルに生じる電圧が高くなるほど、高性能の電子機器を動作させることが可能となる。このため、発電素子において、ピックアップコイルに生じる電圧を高めることが求められている。

[0005] 特許文献１には、少なくとも２本の磁性ワイヤの周囲にピックアップコイルが巻回された発電素子が開示されている。特許文献１に開示された発電素子は、複数の磁性ワイヤにピックアップコイルが巻回されているため、磁性

ワイヤが１本の発電素子と比べると、トリガ磁場強度を超えた場合にピックアップコイルに生じる電圧が高くなる。

先行技術文献

特許文献

[0006] 特許文献1：特表２０２２－５１９６６８号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] しかしながら、上記特許文献１に開示される発電素子は、磁性ワイヤの製造ばらつきによる各々の磁性ワイヤが持つトリガ磁場強度の微小なばらつき、又は磁石から各々の磁性ワイヤに印加される磁界の微小な差異から、発電するタイミングにずれが生じるため、磁性ワイヤの本数をＮ本としたとき、ピックアップコイルに生じる電圧は、磁性ワイヤが１本の時のＮ倍の電圧よりも低くなってしまう。このため、ピックアップコイルに生じる電圧が磁性ワイヤの製造ばらつきにより低下することを抑制した発電素子の実現が求められている。

[0008] 本開示は、上記に鑑みてなされたものであって、ピックアップコイルに生じる電圧が磁性ワイヤの製造ばらつきにより低下することを抑制した発電素子を得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本開示に係る発電素子は、大バルクハウゼン効果を有する複数の磁性ワイヤと、複数の磁性ワイヤの束の周囲に巻回されたピックアップコイルとを備える。発電素子は、複数の磁性ワイヤの両端部において、複数の磁性ワイヤの各々の端部同士を磁気的に接続する磁性接続部材を備える。

発明の効果

[0010] 本開示によれば、ピックアップコイルに生じる電圧が磁性ワイヤの製造ばらつきにより低下することを抑制した発電素子を得られるという効果を奏す

る。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]実施の形態１に係る発電素子の構成を示す斜視図

[図2]実施の形態１に係る発電素子の磁性ワイヤの両端部において端部同士を磁気的に接続したことによる効果を示す模式図

[図3]実施の形態１に係る発電素子の磁性ワイヤの両端部を筒状磁性部材で覆ったことによる効果を示す模式図

[図4]実施の形態２に係る発電素子の構成を示す斜視図

[図5]実施の形態３に係る発電モジュールの構成を示す斜視図

[図6]実施の形態４に係る回転数検出器の構成を示す斜視図

[図7]実施の形態４に係る回転数検出器が有する磁石と発電素子とを示す平面図

[図8]実施の形態５に係る発電機の構成を示す斜視図

[図9]実施の形態５に係る発電機のステータが備える発電素子の構成を示す斜視図

発明を実施するための形態

[0012] 以下に、実施の形態に係る発電素子、発電モジュール、回転数検出器及び発電機を図面に基づいて詳細に説明する。

[0013] 実施の形態１.

図１は、実施の形態１に係る発電素子の構成を示す斜視図である。実施の形態１に係る発電素子１０は、大バルクハウゼン効果を有する複数の磁性ワイヤ１１と、磁性ワイヤ１１の束の周囲に巻回されたピックアップコイル１２と、磁性ワイヤ１１の両端部にそれぞれ配置された磁性接続部材１３とを備える。磁性接続部材１３は、筒状磁性部材１３１と、筒状磁性部材１３１の筒内に充填された樹脂封止材１３２とを有する。

[0014] 磁性ワイヤ１１は磁歪効果を持っており、印加磁界の変化に応じて磁歪により伸縮する。

[0015] 筒状磁性部材１３１は、鉄などの軟磁性体で形成された筒体である。筒状

磁性部材１３１の透磁率は、空気よりも高い透磁率であればよいが、磁性ワイヤ１１の透磁率よりも高いことが望ましい。軟磁性体には、ＳＳ４００またはＳ４５Ｃといった鉄鋼材、ＳＵＳ４３０またはＳＵＳ４４０といった磁性ステンレス鋼材、あるいは、パーマロイまたはパーメンジュールといった高透磁率材などが用いられても良い。発電素子１０においては、筒状磁性部材１３１同士の間隔が広いほど、磁性ワイヤ１１の磁化反転領域が増えることによって、発電量が大きくなる。したがって、２つの筒状磁性部材１３１のうちの一方は磁性ワイヤ１１の一方の端あるいは当該一方の端にできるだけ近い位置に配置され、２つの筒状磁性部材１３１のうちの他方は磁性ワイヤ１１の他方の端あるいは当該他方の端にできるだけ近い位置に配置されることが望ましい。

[0016] 樹脂封止材１３２は、磁歪による磁性ワイヤ１１の伸縮を妨げない硬さとなっている。樹脂封止材１３２は、磁性ワイヤ１１の各々の端部が筒状磁性部材１３１に接触した状態で磁性ワイヤ１１を固定している。このため、磁性ワイヤ１１の端部同士は磁気的に接続されている。

[0017] 図２は、実施の形態１に係る発電素子の磁性ワイヤの両端部において端部同士を磁気的に接続したことによる効果を示す模式図である。図２は、３本の磁性ワイヤ１１の両端部において端部同士を磁気的に接続しない場合と接続した場合とについて、ピックアップコイル１２に生じる電圧の波形を模式的に示している。図２において、縦軸は電圧を表し、横軸は基準となるある時刻からの経過時間を示している。また、図２において、破線、一点鎖線及び二点鎖線の波形は、３本の磁性ワイヤ１１の両端部において端部同士を磁気的に接続しない場合の電圧の波形を示しており、実線の波形は、３本の磁性ワイヤ１１の両端部において端部同士を磁気的にする場合の電圧の波形を示している。３本の磁性ワイヤ１１の両端部において端部同士を磁気的に接続しない場合は、磁性ワイヤ１１の製造誤差により、各々の磁性ワイヤが持つトリガ磁場強度の微小なばらつき、又は磁石から各々の磁性ワイヤに印加される磁界の微小な差異から、各々の磁性ワイヤ１１の発電タイミングには

ばらつきが存在する。ここで、３本の磁性ワイヤ１１の特性を、Ａ，Ｂ，Ｃと区別すると、通常、３本の磁性ワイヤ１１を束ねただけでは、磁性ワイヤ１１の各々は、それぞれ異なるタイミングでピックアップコイル１２に電圧を発生させる。図２に示す例では、特性Ａの磁性ワイヤ１１がピックアップコイル１２に発生させる電圧が最大となる時刻と、特性Ｃの磁性ワイヤ１１がピックアップコイル１２に発生させる電圧が最大となる時刻とは１０［μｓ］ずれており、３本の磁性ワイヤ１１の各々がピックアップコイル１２に生じさせる電圧を重畳した電圧は、３本の磁性ワイヤ１１の各々がピックアップコイル１２に生じさせる電圧の３倍の電圧とはならない。一方、特性Ａの磁性ワイヤ１１と、特性Ｂの磁性ワイヤ１１と特性Ｃの磁性ワイヤ１１とを、両端部において端部同士を磁気的に接続した場合には、図２に実線で示す波形のように特性Ａの磁性ワイヤ１１と、特性Ｂの磁性ワイヤ１１と、特性Ｃの磁性ワイヤ１１とで発電タイミングが揃い、ピックアップコイル１２には、３本の磁性ワイヤ１１を束ねない場合と比較して高い電圧が発生する。

[0018] 図３は、実施の形態１に係る発電素子の磁性ワイヤの両端部を筒状磁性部材で覆ったことによる効果を示す模式図である。図３は、磁性ワイヤ１１の両端部を筒状磁性部材１３１で覆った場合と覆わなかった場合とについて、ピックアップコイル１２に生じる電圧の測定結果の波形を模式的に示している。図３において、縦軸は電圧を表し、横軸は基準となるある時刻からの経過時間を示している。また、図３において、一点鎖線の波形は、磁性ワイヤ１１の両端部を筒状磁性部材１３１で覆わなかった場合の電圧の波形を示しており、実線の波形は、磁性ワイヤ１１の両端部を筒状磁性部材１３１で覆った場合の電圧の波形を示している。図３に示すように、磁性ワイヤ１１の両端部を筒状磁性部材１３１で覆った場合には、磁性ワイヤ１１の両端部を筒状磁性部材１３１で覆わなかった場合と比較して、ピックアップコイル１２に生じる電圧がより高くなる。磁性ワイヤ１１の両端部を筒状磁性部材１３１で覆うことによりピックアップコイル１２に生じる電圧を高くできる理

由は、複数の磁性ワイヤ１１が全て筒状磁性部材１３１に接触することで、反磁界の大きさが小さくなるためであると推定される。

[0019] また、磁性ワイヤ１１の両端部を強固に固定するとピックアップコイル１２に発生する電圧が低下することが確認された。これは、磁性ワイヤ１１は磁歪効果を持っており、印加磁界の変化に応じて磁歪により磁性ワイヤ１１が伸縮するが、磁性ワイヤ１１の両端部を強固に固定すると、磁性ワイヤ１１の伸縮が妨げられるために磁気的な変化を阻害して磁化反転が起こりにくくなり、発電電圧が低下すると考えられる。実施の形態１に係る発電素子１０は、筒状磁性部材１３１の筒内に樹脂封止材１３２が充填されており、磁性ワイヤ１１と筒状磁性部材１３１との間には、樹脂封止材１３２が存在している。上記のように、樹脂封止材１３２は、磁歪による磁性ワイヤ１１の伸縮を妨げない硬さであるため、磁歪による磁性ワイヤ１１の伸縮が樹脂封止材１３２によって妨げられることはなく、ピックアップコイル１２に発生する電圧の低下を抑制できる。

[0020] 実施の形態１に係る発電素子１０は、磁性ワイヤ１１の端部同士が筒状磁性部材１３１及び樹脂封止材１３２を有する磁性接続部材１３によって磁気的に接続されているため、ピックアップコイル１２に生じる電圧が磁性ワイヤ１１の製造ばらつきにより低下することを抑制できる。

[0021] 実施の形態２.

図４は、実施の形態２に係る発電素子の構成を示す斜視図である。実施の形態２に係る発電素子１０は、実施の形態１に係る発電素子１０と同様に、複数の磁性ワイヤ１１と、磁性ワイヤ１１の束の周囲に巻回されたピックアップコイル１２と、磁性ワイヤ１１の両端部にそれぞれ配置された磁性接続部材１３とを有する。ただし、磁性接続部材１３は、磁性ワイヤ１１の両端部をそれぞれ覆う筒状部材１３３と、筒状部材１３３の筒内に充填された磁性樹脂封止材１３４とを有する。なお、筒状部材１３３は非磁性体でもよい。また、実施の形態２に係る発電素子１０は、複数の磁性ワイヤ１１が互いに隙間を空けて配置されている。

[0022] 磁性樹脂封止材１３４は、分散媒である樹脂中に分散質である磁性粉を分散させた複合樹脂材である。磁性樹脂封止材１３４は、磁歪による磁性ワイヤ１１の伸縮を妨げない硬さとなっている。磁性ワイヤ１１と筒状部材１３３との間、及び磁性ワイヤ１１同士の間には、磁性樹脂封止材１３４が存在している。このため、磁性ワイヤ１１の端部同士は、磁性樹脂封止材１３４によって磁気的に接続されている。磁性ワイヤ１１は、互いに隙間を空けて配置されているため、両端部のみが互いに磁気的に接続されており、両端部以外の部分は互いに非接触である。

[0023] 実施の形態２に係る発電素子１０は、磁性ワイヤ１１の端部同士が筒状部材１３３及び磁性樹脂封止材１３４を有する磁性接続部材１３によって磁気的に接続されているため、ピックアップコイル１２に生じる電圧が磁性ワイヤ１１の製造ばらつきにより低下することを抑制できる。

[0024] さらに、磁性ワイヤ１１同士は互いに非接触で、磁性ワイヤ１１の両端部のみが磁気的に接続されているため、磁性ワイヤ１１の各々のアスペクト比は、磁性ワイヤ１１が１本の場合と同様である。このため、実施の形態２に係る発電素子１０は、反磁界の大きさを小さくしつつ、複数本の磁性ワイヤ１１により磁化反転による発電効果を得られる。

[0025] なお、ここでは磁性ワイヤ１１の端部同士を磁性樹脂封止材１３４で磁気的に接続する構成を説明したが、磁性ワイヤ１１の端部を磁性金属テープで纏めることによって、磁性ワイヤ１１の端部同士を磁気的に接続してもよい。また、実施の形態２に係る磁性接続部材１３は、実施の形態１のように筒状磁性部材１３１と樹脂封止材１３２とを有し、磁性ワイヤ１１が互いに隙間を空け、かつ各々が筒状磁性部材１３１に接触する構成でもよい。

[0026] 実施の形態３.

図５は、実施の形態３に係る発電モジュールの構成を示す斜視図である。実施の形態３に係る発電モジュール２０は、発電素子１０と、磁石部３０と、筐体部４０とを備える。発電素子１０は、複数の磁性ワイヤ１１と、磁性ワイヤ１１の周囲に巻回されたピックアップコイル１２と、磁性ワイヤ１１

の両端部にそれぞれ配置された磁性接続部材１３とを備える。磁性接続部材１３は、筒状部材１３３と、磁性ワイヤ１１の端部に巻き付けられた磁性金属テープ１３５とを有する。磁性金属テープ１３５の材料とする磁性金属の例には、パーマロイを挙げることができるが、磁性金属テープ１３５の材料は、パーマロイ以外の磁性金属であってもよい。磁性金属テープ１３５が巻き付けられた磁性ワイヤ１１の端部は、筒状部材１３３の筒内に挿入されている。複数の磁性ワイヤ１１は、長手方向であるＹ方向に対して垂直な方向であるＸ方向に並べて配置されている。なお、Ｘ方向とＹ方向との両方に直交する方向を、Ｚ方向とする。ここで、Ｙ方向は第１の方向であり、Ｘ方向は第２の方向である。

[0027] 磁石部３０は、Ｘ方向に並んで配置された第１の磁石３１と第２の磁石３２とを有する。第１の磁石３１及び第２の磁石３２は永久磁石で構成されている。第１の磁石３１と第２の磁石３２との間には、非磁性体で構成されたスペーサ３３が配置されている。非磁性体は、比透磁率が１以下の物質である。

[0028] 第１の磁石３１、第２の磁石３２及びスペーサ３３は一体的に固定され、磁石部３０を構成している。第１の磁石３１、第２の磁石３２及びスペーサ３３の固定方法は、接着、一体成型、ねじ止め及び締結バンドによる締結などを例示できるが、これらに限定されるものではない。

[0029] 磁石部３０は、第１の磁石３１と第２の磁石３２とがＸ方向に一定の間隔を維持したまま一体的にＸ方向に変位可能である。なお、第１の磁石３１と第２の磁石３２とがＸ方向に一定の間隔を維持したまま一体的にＸ方向に変位可能であれば、スペーサ３３は空気であってもよい。

[0030] 筐体部４０は、非磁性体、より具体的には樹脂の成形体で構成されている。筐体部４０は、ＸＹ面に平行な底板４３と、底板４３のＹ方向両端に位置する一対の枠部４１と、底板４３のＸ方向両端に位置する一対の枠部４２とを有する。枠部４１，４２と底板４３とに囲まれた凹部４４には、磁石部３０が保持されている。

[0031] 凹部４４のＸ方向の幅、すなわち枠部４２のＸ方向の間隔は、磁石部３０のＸ方向の幅よりも広い。そのため、磁石部３０は、凹部４４内でＸ方向に変位可能である。

[0032] 磁石部３０の変位量は、第１の磁石３１と第２の磁石３２との間隔の２倍以上である。また、磁石部３０の＋Ｚ方向への移動は、枠部４１，４２から凹部４４に庇状に張り出す不図示のガイド部によって規制されている。

[0033] 発電素子１０は、磁石部３０の変位可能な範囲に対して＋Ｚ方向に配置されている。図５においては、第１の磁石３１が発電素子１０に対向する状態を示している。磁石部３０が＋Ｘ方向に変位すると、第２の磁石３２が発電素子１０に対向する。すなわち、磁石部３０が直線移動することにより、発電素子１０に印加する磁極が切り替わる。第１の磁石３１が発電素子１０に対向する状態から第２の磁石３２が発電素子１０に対向する状態に変化する際に磁性ワイヤ１１に加わる磁界が反転し、ピックアップコイル１２に電圧が生じる。同様に、第２の磁石３２が発電素子１０に対向する状態から第１の磁石３１が発電素子１０に対向する状態に変化する際に磁性ワイヤ１１に加わる磁界が反転し、ピックアップコイル１２に電圧が生じる。

[0034] 実施の形態３に係る発電モジュール２０は、磁性ワイヤ１１がＸ方向に並べて配置されているため、各磁性ワイヤ１１と磁石部３０とのＺ方向における距離が同じである。このため、各磁性ワイヤ１１の発電タイミングにばらつきが生じにくく、ピックアップコイル１２に生じる電圧が低下しにくい。なお、実施の形態１又は実施の形態２に係る発電素子１０を用いて発電モジュール２０を構成してもよい。

[0035] 実施の形態３に係る発電モジュール２０は、ピックアップコイル１２に生じる電圧が磁性ワイヤ１１の製造ばらつきにより低下することを抑制できるため、振動などによって磁石部３０がＸ方向に変位した際に、ピックアップコイル１２に発生する電圧を高くすることができる。

[0036] なお、実施の形態３に係る磁性接続部材１３は、筒状部材１３３及び磁性金属テープ１３５を有する構成を示しているが、実施の形態１のように筒状

磁性部材１３１と樹脂封止材１３２とを有する構成、又は実施の形態２のように筒状部材１３３と磁性樹脂封止材１３４とを有する構成でも良い。

[0037] 実施の形態４．

図６は、実施の形態４に係る回転数検出器の構成を示す斜視図である。実施の形態４に係る回転数検出器５０は、磁界の変化にしたがって発生する誘起電圧を基に回転体の回転数を検出する磁気式回転数検出器である。回転数検出器５０は、回転体が単位時間当たりに回転する回数を検出する。回転数検出器５０は、発電モジュール２０と、処理部６０とを備える。発電モジュール２０は、実施の形態１又は実施の形態２に係る発電素子１０と、発電素子１０に対向して配置された磁石７０によって構成される磁石部とを有する。磁石７０は、シャフト２１に取り付けられており、シャフト２１とともに回転する。磁石７０が構成する磁石部が回転移動することにより、発電素子１０に印加する磁極が切り替わる。発電素子１０は、磁石７０の回転による磁界の変化にしたがってピックアップコイル１２に誘起電圧を発生させる。ピックアップコイル１２に発生した電圧による信号は、処理部６０に入力される。

[0038] 処理部６０は、発電素子１０からの信号を基に、発電によるパルスの数をカウントする。処理部６０は、パルスの数をカウントすることによって、シャフト２１の回転数を検出する。処理部６０は、誘起電圧を利用して動作可能であるため、シャフト２１の回転数の検出を無電源で行うことができる。

[0039] 発電素子１０は、シャフト２１の回転軸２２に平行な方向において磁石７０と対向して配置されている。発電素子１０は、磁石７０のうちシャフト２１に固定される側の面とは逆側の表面と対向する。発電素子１０は、磁石７０のうちシャフト２１に固定される側の面と対向して配置されても良い。

[0040] 図７は、実施の形態４に係る回転数検出器が有する磁石と発電素子とを示す平面図である。図７には、回転軸２２に平行な方向かつシャフト２１とは逆側から磁石７０と発電素子１０とを見た回転数検出器５０を示している。なお、図７においては、処理部６０の図示を省略している。発電素子１０は

、磁石７０の平面形状である円形の中心７１から離れた位置において磁石７０と対向して配置されている。なお、回転数検出器５０は、一般に、回転体の回転角度を検出する角度検出器と併せて使用される。角度検出器は、光学スリットが形成された光学検出用の円板と、光を発生する発光部と、発光部から出射して光学スリットを経由した光を検出する受光部とを備える。例えば、円板は、磁石７０の上面側において回転体に固定される。発光部と受光部とは、光学スリットと対向する位置に設けられる。図７では、角度検出器の図示を省略する。

[0041] 実施の形態４に係る回転数検出器５０は、ピックアップコイル１２に生じる電圧が磁性ワイヤ１１の製造ばらつきにより低下することを抑制できるため、シャフト２１の回転によってピックアップコイル１２に発生する電圧を高めることができる。

[0042] 実施の形態５.

図８は、実施の形態５に係る発電機の構成を示す斜視図である。実施の形態５に係る発電機１００は、ロータ８０及びステータ９０を有する。ロータ８０は、円柱状の基部８１と、基部８１の外周面に配置された複数の磁石８２とを有する。複数の磁石８２は、Ｎ極を外に向けたものと、Ｓ極を外に向けたものとが、基部８１の周方向において交互に配置されている。ステータ９０は、ロータ８０の回転中心軸８３上に中心を持つ同一の円弧上に配置された複数の発電素子１０を備える。複数の発電素子１０は、等角度間隔で設置されている。実施の形態５においては、１２個の発電素子１０が、３０度間隔で配置されている。

[0043] 図９は、実施の形態５に係る発電機のステータが備える発電素子の構成を示す斜視図である。発電素子１０は、複数の磁性ワイヤ１１と、複数の磁性ワイヤ１１に巻回されたピックアップコイル１２と、磁性ワイヤ１１の両端部にそれぞれ配置された磁性接続部材１３とを備える。磁性接続部材１３は、筒状部材１３３と、筒状部材１３３の筒内に充填された磁性樹脂封止材１３４とを有する。実施の形態５に係る発電機１００のステータ９０が備える

発電素子１０は、実施の形態２に係る発電素子１０と同様の構成であるが、磁性ワイヤ１１の数が、実施の形態２に係る発電素子１０よりも多く、一般的には、二桁から三桁の本数である。ただし、磁性ワイヤ１１の本数は、一桁又は四桁以上であってもよく、特定の本数に限定されない。実施の形態２に係る発電素子１０と同様に、磁性ワイヤ１１の端部同士の間には、磁性樹脂封止材１３４が存在しており、磁性ワイヤ１１の端部同士は磁気的に接続されている。

[0044] ロータ８０の磁石８２は、ピックアップコイル１２を貫通する磁力線を発生するように着磁されている。ロータ８０が回転すると、発電素子１０は、Ｎ極に対向する状態とＳ極に対向する状態とが交互に切り替わるため、ピックアップコイル１２に交流電圧が発生する。

[0045] 一般的な発電機では、磁石の回転に対して効率的に発電するため巻き線内に高い透磁率の磁性体である鉄芯を入れることが多い。実施の形態５に係る発電機１００は、鉄芯の代わりに磁性ワイヤ１１の束を用いることで、磁性ワイヤ１１が磁化反転して自己発電する分だけ一般的な発電機よりも高い電圧を得ることができる。

[0046] なお、ここでは、ステータ９０が実施の形態２に係る発電素子１０と同様の構造の発電素子１０を備える場合を例に挙げたが、ステータ９０が備える発電素子１０は、実施の形態１に係る発電素子１０と同様の構造であってもよい。

[0047] 以上の実施の形態に示した構成は、内容の一例を示すものであり、別の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、要旨を逸脱しない範囲で、構成の一部を省略、変更することも可能である。

符号の説明

[0048] １０　発電素子、１１　磁性ワイヤ、１２　ピックアップコイル、１３　磁性接続部材、２０　発電モジュール、２１　シャフト、２２　回転軸、３０　磁石部、３１　第１の磁石、３２　第２の磁石、３３　スペーサ、４０　筐体部、４１，４２　枠部、４３　底板、４４　凹部、５０　回転数検出

器、６０　処理部、７０，８２　磁石、７１　中心、８０　ロータ、８１　基部、８３　回転中心軸、９０　ステータ、１００　発電機、１３１　筒状磁性部材、１３２　樹脂封止材、１３３　筒状部材、１３４　磁性樹脂封止材、１３５　磁性金属テープ。

請求の範囲

[請求項1] 大バルクハウゼン効果を有する複数の磁性ワイヤと、前記複数の磁性ワイヤの束の周囲に巻回されたピックアップコイルと、

前記複数の磁性ワイヤの両端部において、前記複数の磁性ワイヤの各々の端部同士を磁気的に接続する磁性接続部材とを備えることを特徴とする発電素子。

[請求項2] 前記複数の磁性ワイヤは、両端部のみが互いに磁気的に接続されており、前記両端部以外の部分は互いに非接触であることを特徴とする請求項１に記載の発電素子。

[請求項3] 前記磁性接続部材は、筒状磁性部材と、前記筒状磁性部材の筒内に充填された樹脂封止材とを含み、

前記複数の磁性ワイヤの各々は、前記筒状磁性部材に接触していることを特徴とする請求項１又は２に記載の発電素子。

[請求項4] 前記樹脂封止材は、前記複数の磁性ワイヤの各々の端部を、印加磁界の変化に応じて磁歪により前記磁性ワイヤが伸縮するように固定することを特徴とする請求項３に記載の発電素子。

[請求項5] 前記磁性接続部材は、筒状部材と、前記筒状部材の筒内に充填された磁性樹脂封止材とを含み、

前記複数の磁性ワイヤの各々の端部同士の間には、前記磁性樹脂封止材が存在することを特徴とする請求項１又は２に記載の発電素子。

[請求項6] 前記磁性樹脂封止材は、前記複数の磁性ワイヤの各々の端部を、印加磁界の変化に応じて磁歪により前記磁性ワイヤが伸縮するように固定することを特徴とする請求項５に記載の発電素子。

[請求項7] 前記磁性接続部材は、前記複数の磁性ワイヤの端部に巻き付けられた磁性金属テープであることを特徴とする請求項１又は２に記載の発電素子。

[請求項8] 請求項１から７のいずれか１項に記載の発電素子と、

回転移動又は直線移動することにより前記発電素子に印加する磁極

が切り替わる磁石部とを備え、前記磁石部の回転移動又は前記直線移動により前記発電素子が発電することを特徴とする発電モジュール。

[請求項9] 前記複数の磁性ワイヤは、長手方向である第１の方向に対して垂直な方向である第２の方向に並べて配置されており、

前記磁石部は、前記第２の方向に沿って互いに間隔を空けて並べて配置された複数の磁石を備えることを特徴とする請求項８に記載の発電モジュール。

[請求項10] 請求項１から７のいずれか１項に記載の発電素子と、

回転移動することにより前記発電素子に印加する磁極が切り替わる磁石部と、

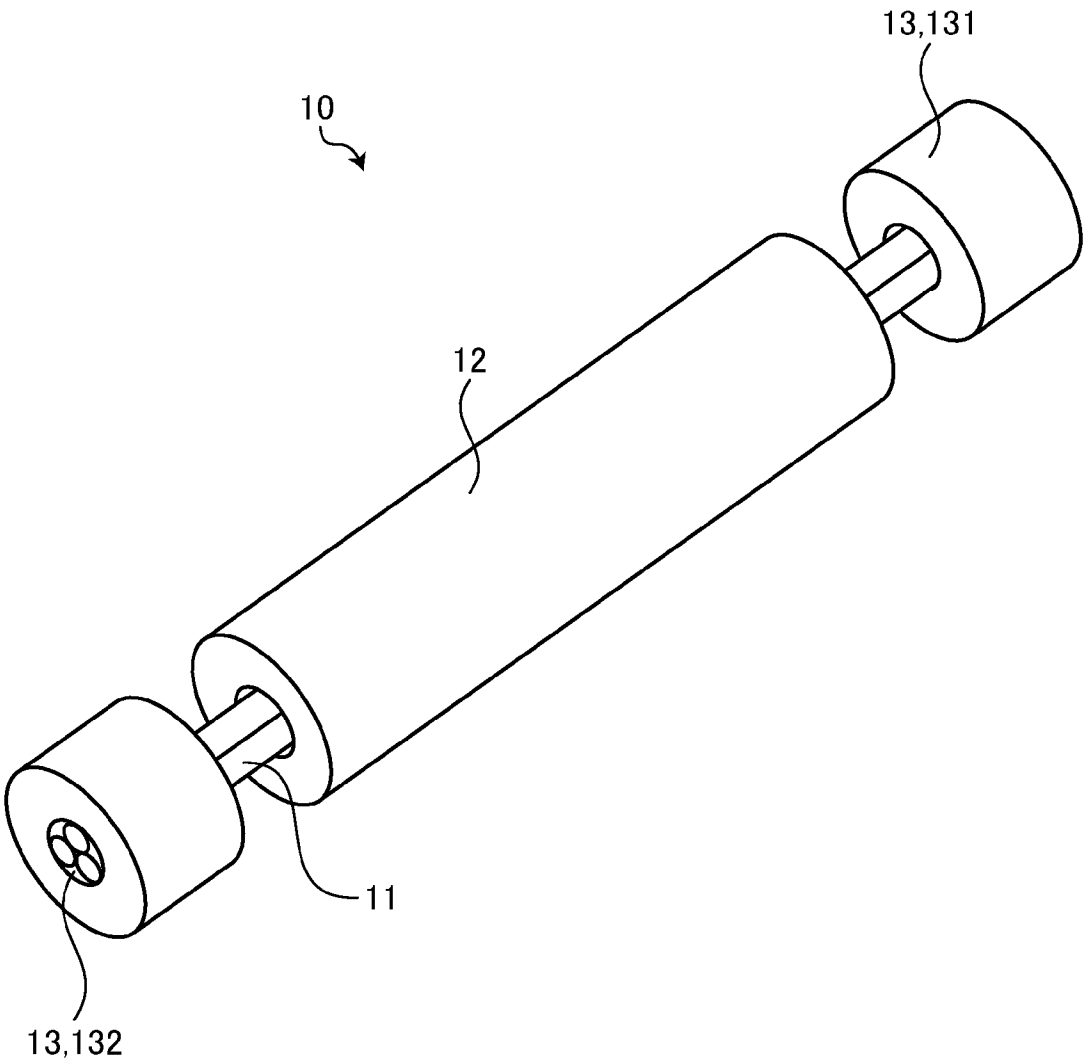
前記磁石部の回転移動により前記ピックアップコイルに発生した電圧によるパルスをカウントする処理部とを備えることを特徴とする回転数検出器。

[請求項11] 円柱状の基部と、前記基部の外周面に配置された複数の磁石とを有するロータと、

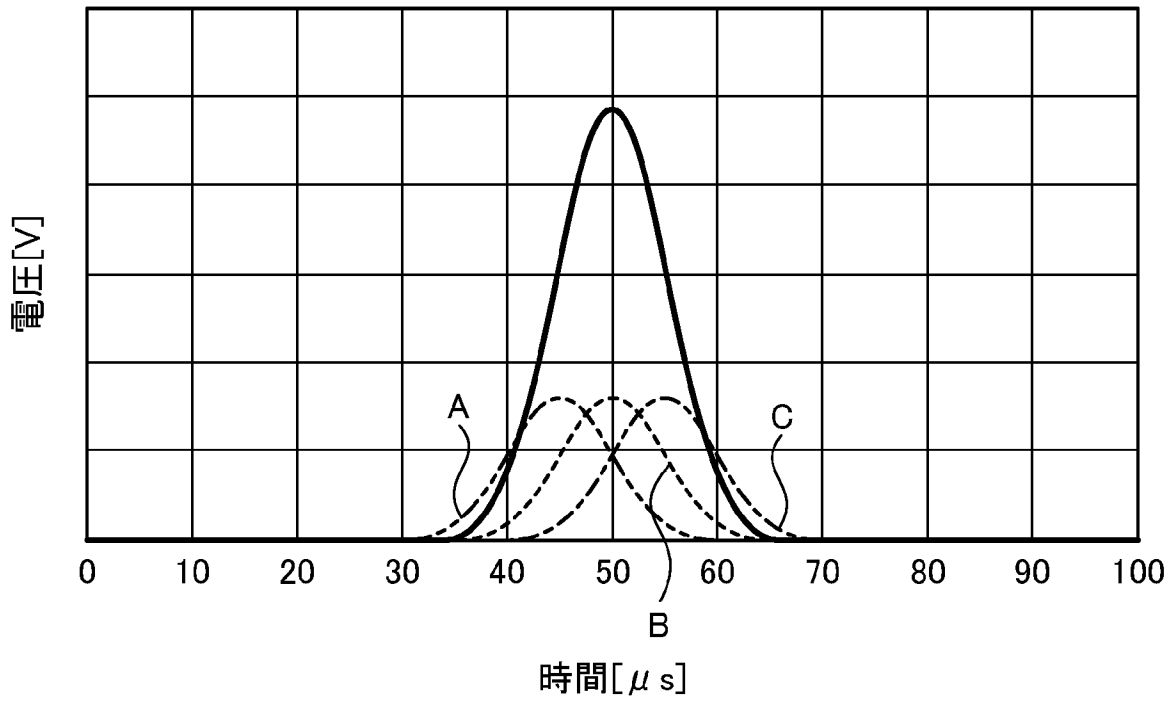
請求項１から７のいずれか１項に記載の発電素子が、前記ロータの回転中心軸上に中心を持つ同一の円弧上に等角度間隔で配置されたステータとを備え、

前記複数の磁石は、Ｎ極を外に向けたものと、Ｓ極を外に向けたものとが、前記基部の周方向において交互に配置されていることを特徴とする発電機。

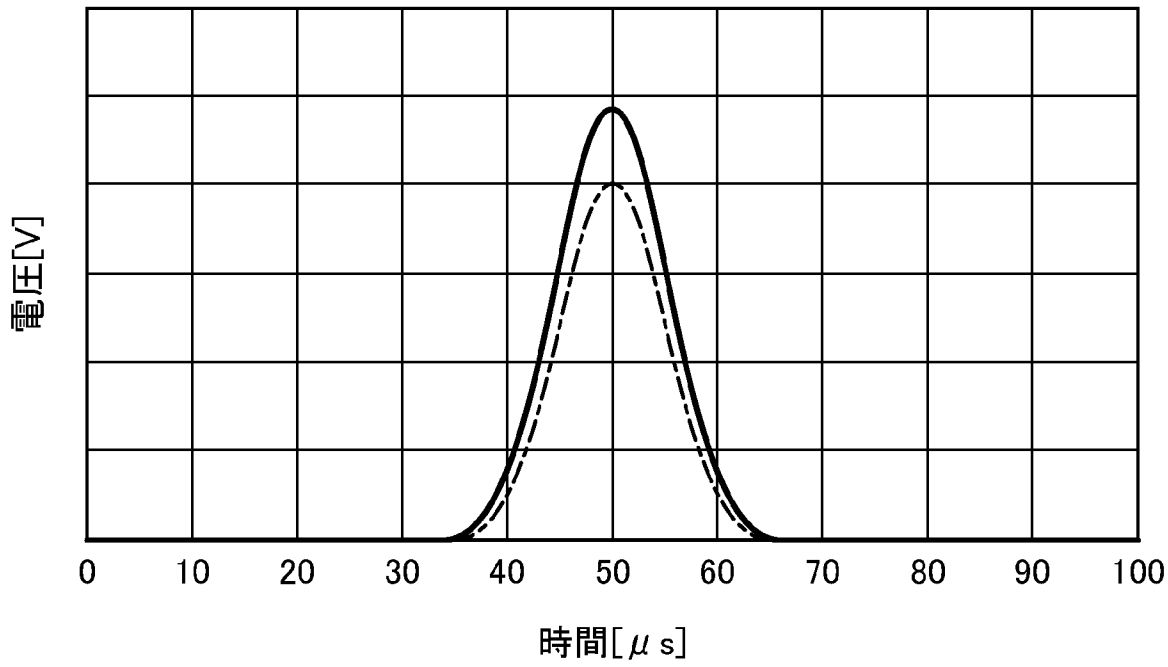
[図1]



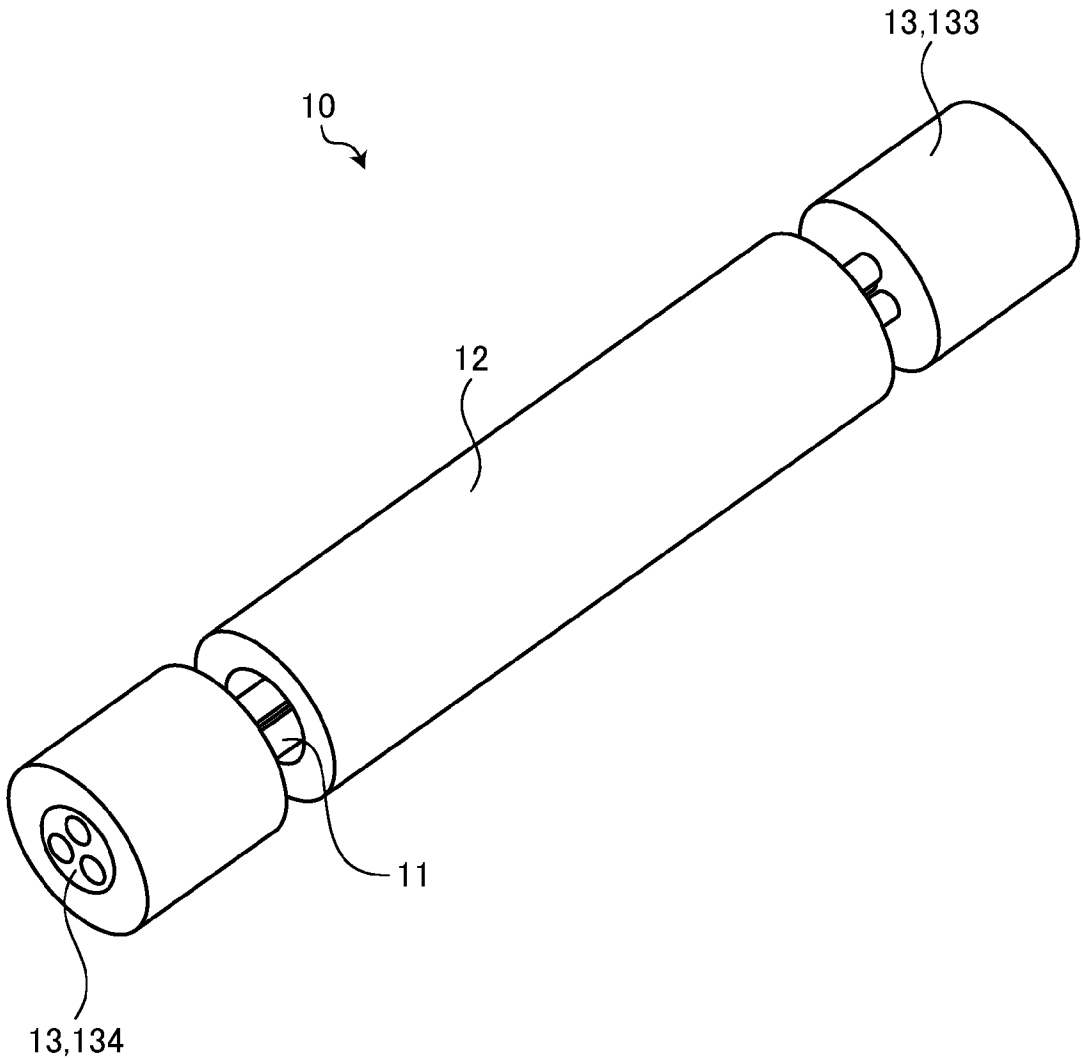
[図2]


電圧[V]
A
B
C
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
時間[μs]

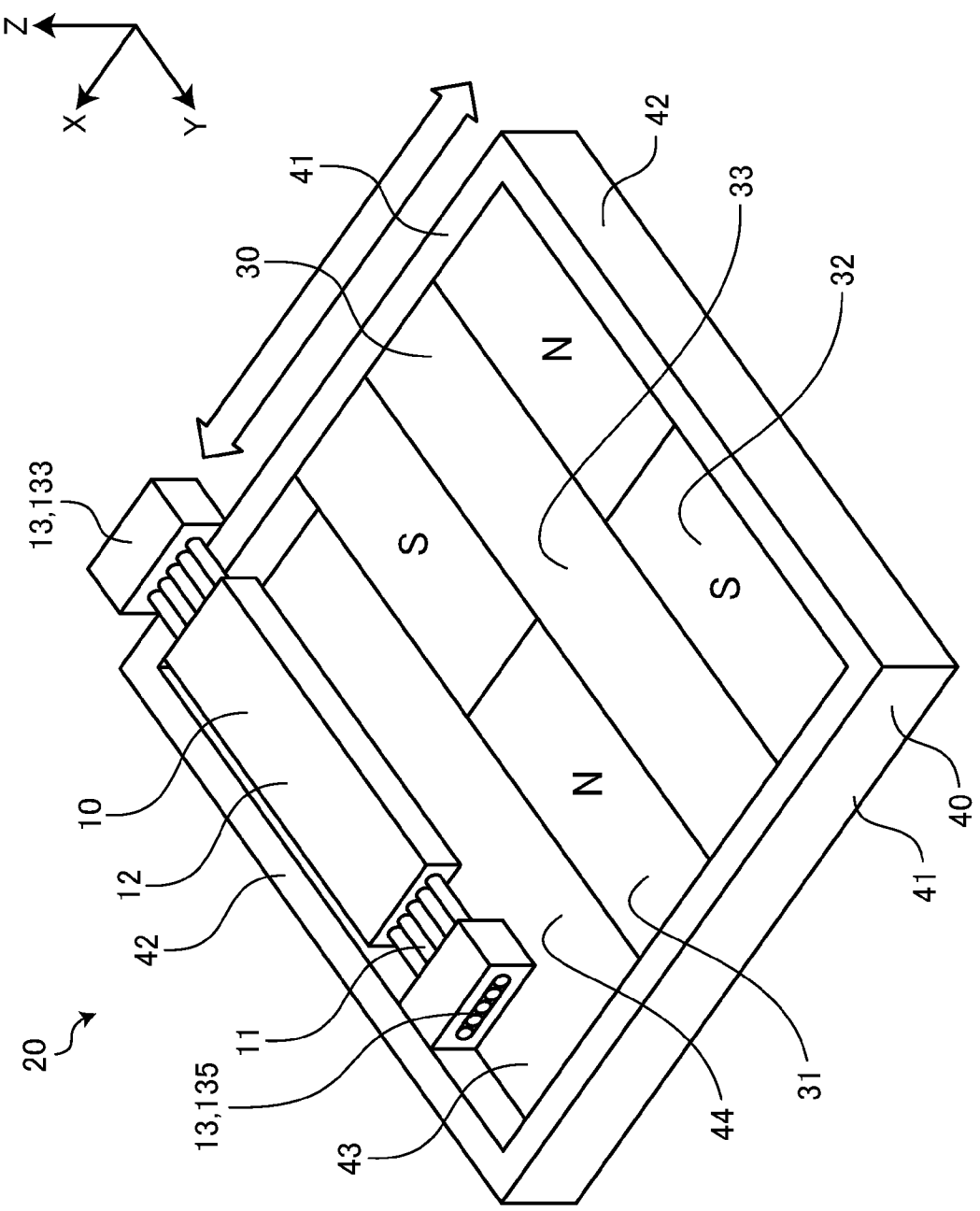
[図3]


電圧[V]
0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100
時間[μs]

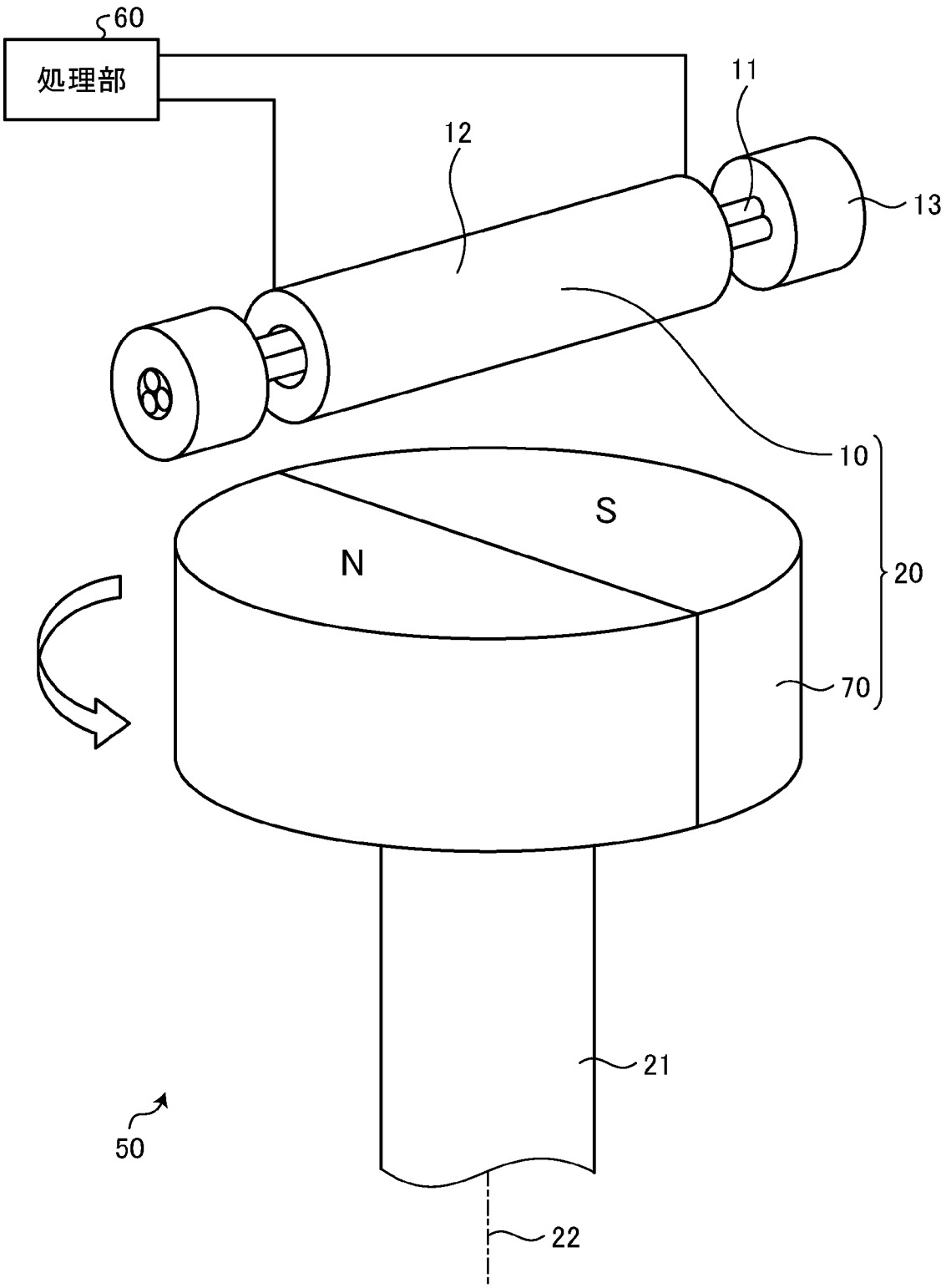
[図4]



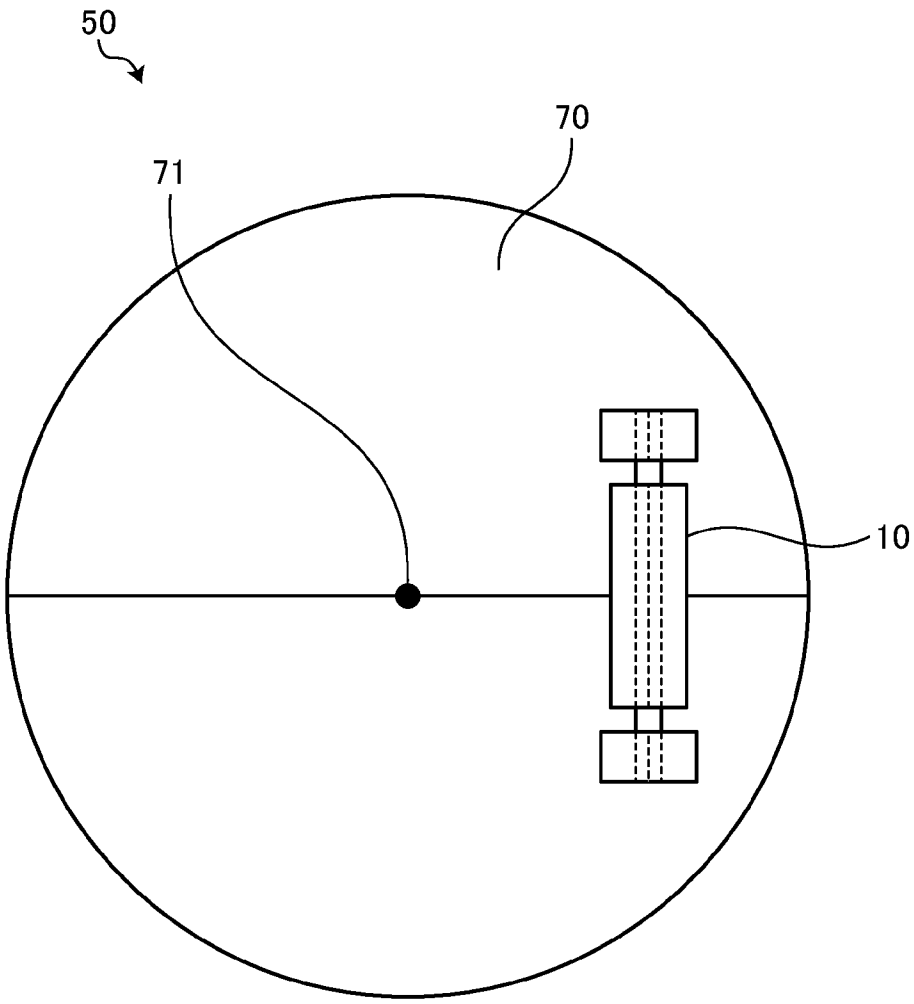
[図5]



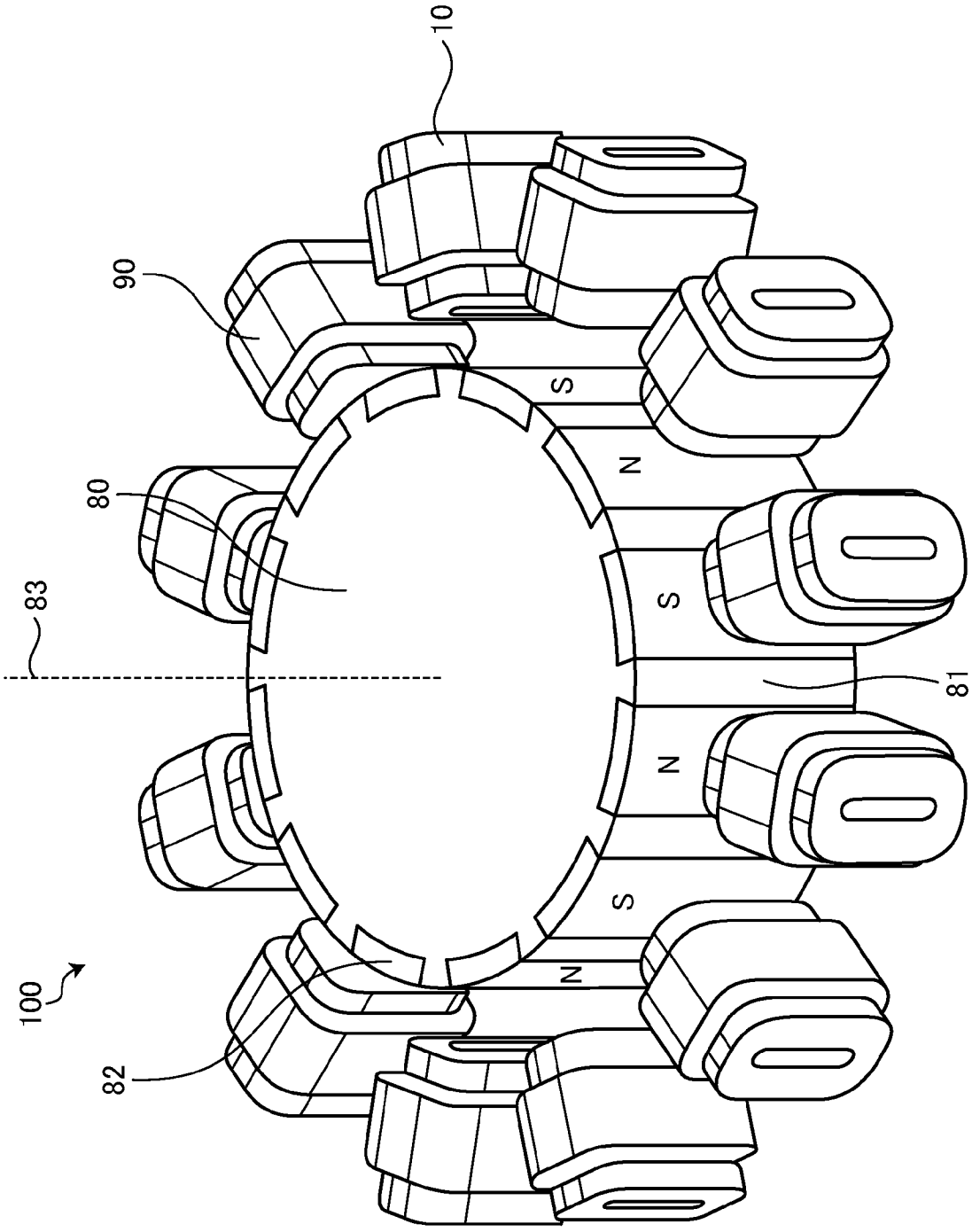
[図6]



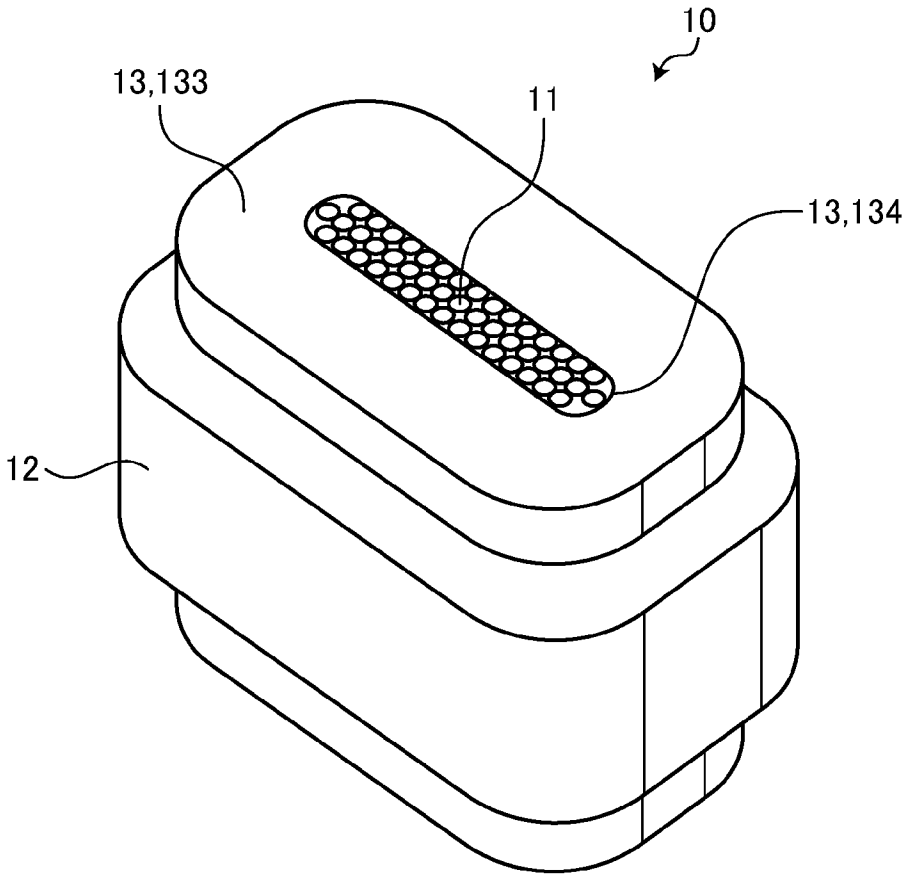
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/039352

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H10N 50/10(2023.01)i; ***G01D 5/245***(2006.01)i
FI: H10N50/10 P; G01D5/245 W

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)

H10N50/10; G01D5/245

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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	JP 2008-014799 A (YASKAWA ELECTRIC CORP) 24 January 2008 (2008-01-24) paragraphs [0023]-[0054], fig. 1, 3, 12	1, 2, 8, 10, 11
A		3-7, 9
Y	JP 2007-251819 A (KRI INC) 27 September 2007 (2007-09-27) paragraph [0026], fig. 1	1, 2, 8, 10, 11
Y	JP 2012-044851 A (SAKAI, Katsuhiro) 01 March 2012 (2012-03-01) paragraph [0023], fig. 6	11
A	WO 2020/250439 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 17 December 2020 (2020-12-17) paragraphs [0011]-[0064], fig. 1-9	1-11

☐ 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	Date of mailing of the international search report
10 January 2023	**17 January 2023**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2022/039352

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2008-014799 A	24 January 2008	(Family: none)	
JP 2007-251819 A	27 September 2007	(Family: none)	
JP 2012-044851 A	01 March 2012	(Family: none)	
WO 2020/250439 A1	17 December 2020	KR 10-2021-0139475 A	
		CN 113939714 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/039352

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H10N 50/10(2023.01)i; G01D 5/245(2006.01)i
FI: H10N50/10 P; G01D5/245 W

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））

H10N50/10; G01D5/245

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	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３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	JP 2008-014799 A (株式会社安川電機) 24.01.2008 (2008-01-24) [0023]-[0054],図1,3,12	1,2,8,10,11
A		3-7,9
Y	JP 2007-251819 A (株式会社ＫＲＩ) 27.09.2007 (2007-09-27) [0026],図1	1,2,8,10,11
Y	JP 2012-044851 A (酒井 勝弘) 01.03.2012 (2012-03-01) [0023],図6	11
A	WO 2020/250439 A1 (三菱電機株式会社) 17.12.2020 (2020-12-17) [0011]-[0064],図1-9	1-11

☐ 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抵触するものではなく、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	国際調査報告の発送日
10.01.2023	17.01.2023

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
加藤　俊哉 5F 9554

電話番号 03-3581-1101 内線 3516

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2022/039352

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2008-014799 A	24.01.2008	（ファミリーなし）	
JP 2007-251819 A	27.09.2007	（ファミリーなし）	
JP 2012-044851 A	01.03.2012	（ファミリーなし）	
WO 2020/250439 A1	17.12.2020	KR 10-2021-0139475 A	
		CN 113939714 A	