

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-135811

(P2017-135811A)

(43) 公開日 平成29年8月3日(2017.8.3)

(51) Int.Cl.
H02K 21/38 (2006.01)

F I
H02K 21/38

テーマコード (参考)
5H621

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2016-12705 (P2016-12705)
(22) 出願日 平成28年1月26日 (2016.1.26)

(71) 出願人 314012076
パナソニックIPマネジメント株式会社
大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号
(74) 代理人 100081422
弁理士 田中 光雄
(74) 代理人 100100158
弁理士 鮫島 睦
(74) 代理人 100125874
弁理士 川端 純市
(72) 発明者 山川 岳彦
大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
ソニック株式会社内
(72) 発明者 山岡 正拓
大阪府門真市大字門真1006番地 パナ
ソニック株式会社内

最終頁に続く

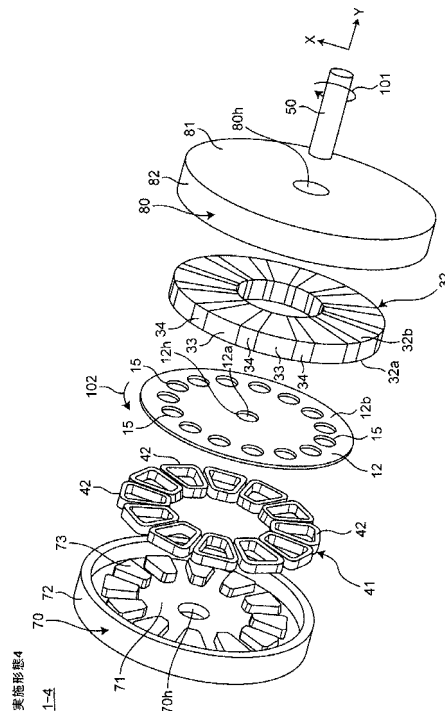
(54) 【発明の名称】 発電装置

(57) 【要約】

【課題】従来技術に比較して高い発電効率を有する発電装置を提供する。

【解決手段】発電装置は、磁石部と、磁石部と所定の間隔の空間を有して磁石部と回転軸の長手方向に対向して設けられたコイル部と、回転軸に直交して回転可能に連結された回転部と、回転部に設けられ、コイル部と鎖交する磁束を変化させる磁束変化部とを備える。磁石部とコイル部は、回転部が回転するとき、磁束変化部が上記空間を通過するように固定される。磁石部は外周部に配列された複数の第1及び第2の磁石を備える。複数の第1の磁石のうちの互いに隣接する各一对の第1の磁石の磁化方向は回転軸の長手方向で互いに異なり、複数の第2の磁石のうちの互いに隣接する各一对の第2の磁石の磁化方向は回転軸の周回方向で互いに異なる。複数の第1及び第2の磁石は互いに隣接する各一对の第1の磁石の間において、複数の第2の磁石のうちの一つにより磁路を連結するように配置される。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

磁石部と、

第 1 の巻線を備え、前記磁石部と所定の第 1 の間隔の第 1 の空間を有して、前記磁石部と回転軸の長手方向に対向して設けられた第 1 の誘導コイル部と、

前記回転軸に直交して回転可能に連結された回転部と、

前記回転部に設けられ、前記磁石部から発生して前記第 1 の誘導コイル部と鎖交する磁束を変化させる第 1 の磁束変化部とを備え、

前記磁石部と前記第 1 の誘導コイル部は、前記回転部が回転するときに、前記第 1 の磁束変化部が前記第 1 の空間を通過するように固定され、

10

前記磁石部は、前記回転軸の長手方向と略平行な方向で磁化され、前記磁石部の外周部に順次配列された複数の第 1 の磁石と、前記回転軸の周回方向で磁化され、前記磁石部の外周部に順次配列された複数の第 2 の磁石とを備え、

前記複数の第 1 の磁石のうちの互いに隣接する各一对の第 1 の磁石の磁化方向は互いに異なり、

前記複数の第 2 の磁石のうちの互いに隣接する各一对の第 2 の磁石の磁化方向は互いに異なり、

前記複数の第 1 の磁石と前記複数の第 2 の磁石は、前記互いに隣接する各一对の第 1 の磁石の間において、前記複数の第 2 の磁石のうちの一つにより磁路を連結するように配置される発電装置。

20

【請求項 2】

前記複数の第 1 の磁石は前記互いに隣接する各一对の第 1 の磁石の間において所定の第 2 の間隔を有して配列され、

前記各第 2 の磁石は前記第 2 の間隔に挿入される請求項 1 記載の発電装置。

【請求項 3】

前記複数の第 1 の磁石は前記互いに隣接する各一对の第 1 の磁石の間において所定のギャップを有して配列され、

前記複数の第 1 の磁石は、前記ギャップが前記回転軸の周回方向において前記各第 2 の磁石上に位置するように並置される請求項 1 記載の発電装置。

【請求項 4】

30

前記複数の第 1 の磁石は互いに隣接して配列され、前記互いに隣接する各一对の第 1 の磁石の間の境界が前記回転軸の周回方向において前記各第 2 の磁石上に位置するように並置される請求項 1 記載の発電装置。

【請求項 5】

前記磁石部は、前記第 1 の誘導コイル部側の面において、前記回転軸の周回方向で磁化された第 1 の S 極と、前記回転軸の長手方向と略平行な方向で磁化された第 2 の S 極と、前記回転軸の周回方向で磁化された第 3 の S 極と、前記回転軸の周回方向で磁化された第 1 の N 極と、前記回転軸の長手方向と略平行な方向で磁化された第 2 の N 極と、前記回転軸の周回方向で磁化された第 3 の N 極とが順次配置された磁極の組を、繰り返して配列するハルパッハ配列構造を有する請求項 1 または 2 記載の発電装置。

40

【請求項 6】

前記回転部が回転するときに前記第 1 の空間を通過するように前記回転部に設けられた第 2 の磁束変化部をさらに備える請求項 1 ~ 5 のうちのいずれか一つに記載の発電装置。

【請求項 7】

第 2 の巻線を備え、前記磁石部と所定の第 3 の間隔の第 2 の空間を有して、前記磁石部と回転軸の長手方向に対向して設けられた第 2 の誘導コイル部をさらに備え、

前記第 2 の誘導コイル部は、前記回転部が回転するときに、前記各磁束変化部が前記第 2 の空間を通過するように固定される請求項 1 ~ 6 のうちのいずれか一つに記載の発電装置。

【請求項 8】

50

前記回転部は前記回転軸に直交する導体板であり、

前記各磁束変化部は前記回転部に形成された開口である請求項 1 ~ 7 のうちのいずれか一つに記載の発電装置。

【請求項 9】

前記各磁束変化部は前記開口に設けられた磁性体をさらに備える請求項 8 記載の発電装置。

【請求項 10】

前記回転部は回転軸に直交する絶縁体板であり、

前記各磁束変化部は前記回転部に設けられた磁性体である請求項 1 ~ 7 のうちのいずれか一つに記載の発電装置。

10

【請求項 11】

前記各誘導コイル部と鎖交する磁束が前記磁石部に周回する磁路を形成するヨークをさらに備える請求項 1 ~ 10 のうちのいずれか一つに記載の発電装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は発電装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、列車や自動車で使用されるモータは、通常電気エネルギーを入力し、駆動回転力を得る。逆に、回転の運動エネルギーを入力し、回生発電を行って電気エネルギーを得る発電装置がある。

20

【0003】

この種の発電装置として、例えばアキシアルギャップ型の発電装置がある。この発電装置は回転軸の長手方向に対向する磁石部と誘導コイル部とを備える。磁石部は回転軸に連動して回転し、誘導コイル部は回転軸の回転とは独立に固定される。この発電装置では、磁石部から発生する磁束は誘導コイル部と鎖交し、回転軸が回転することにより、磁石部が回転する。これにより、誘導コイル部と鎖交する磁束の磁束密度が変化し、ファラデーの電磁誘導の法則により、誘導コイル部に起電力が誘起される。

【0004】

30

例えば、特許文献 1 は、上記した発電装置と同様に、回転軸の長手方向に対向する回転子マグネットと固定子コイルとを備えるモータを開示する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開平 2 - 269450 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、回転子マグネットは体積も重量もあるので、発電装置の入力エネルギーである運動エネルギーは、この体積も重量もある回転子を動作させることで消費され、発電効率が低下してしまう。

40

【0007】

本開示の目的は、従来技術に比較して高い発電効率を有する発電装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本開示の発電装置は、

磁石部と、

第 1 の巻線を備え、前記磁石部と所定の第 1 の間隔の第 1 の空間を有して、前記磁石部

50

と回転軸の長手方向に対向して設けられた第 1 の誘導コイル部と、

前記回転軸に直交して回転可能に連結された回転部と、

前記回転部に設けられ、前記磁石部から発生して前記第 1 の誘導コイル部と鎖交する磁束を変化させる第 1 の磁束変化部とを備え、

前記磁石部と前記第 1 の誘導コイル部は、前記回転部が回転するときに、前記第 1 の磁束変化部が前記第 1 の空間を通過するように固定され、

前記磁石部は、前記回転軸の長手方向と略平行な方向で磁化され、前記磁石部の外周部に順次配列された複数の第 1 の磁石と、前記回転軸の周回方向で磁化され、前記磁石部の外周部に順次配列された複数の第 2 の磁石とを備え、

前記複数の第 1 の磁石のうちの互いに隣接する各一对の第 1 の磁石の磁化方向は互いに異なり、

前記複数の第 2 の磁石のうちの互いに隣接する各一对の第 2 の磁石の磁化方向は互いに異なり、

前記複数の第 1 の磁石と前記複数の第 2 の磁石は、互いに隣接する各一对の第 1 の磁石の間において、前記複数の第 2 の磁石のうちの一つにより磁路を連結するように配置される。

【発明の効果】

【0009】

本開示によれば、従来技術に比較して発電効率を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図 1】実施形態 1 に係る発電装置 1 - 1 の構成を示す模式斜視図である。

【図 2】図 1 の発電装置 1 - 1 のシミュレーションモデルを示す模式断面図である。

【図 3】図 2 のシミュレーションモデルのシミュレーション結果を示す磁束分布図である。

【図 4】図 3 の磁束分布を得る瞬間において、コイル 40 の位置 y_1 での磁束密度分布を示すグラフである。

【図 5】実施形態 2 に係る発電装置 1 - 2 の構成を示す模式斜視図である。

【図 6】実施形態 3 に係る発電装置 1 - 3 の構成を示す模式斜視図である。

【図 7】実施形態 4 に係る発電装置 1 - 4 の構成を示す分解斜視図である。

【図 8】図 7 の発電装置 1 - 4 のヨーク 70 とヨーク 80 とを組み合わせたときの外観を示す斜視図である。

【図 9 A】図 7 及び図 8 の発電装置 1 - 4 をヨーク 70 側から見たときの平面図である。

【図 9 B】図 9 A の $X_B - X_B'$ 線に沿う発電装置 1 - 4 の縦断面図である。

【図 9 C】図 9 A の $X_C - X_C'$ 線に沿う発電装置 1 - 4 の横断面図である。

【図 10 A】図 7 の磁石部 32 の斜視図である。

【図 10 B】図 7 の磁石部 32 の第 1 の面 32 a の平面図である。

【図 10 C】図 7 の磁石部 32 の第 2 の面 32 b の平面図である。

【図 11】図 7 の磁石部 32 の外周面の一部を展開して示す一部展開図である。

【図 12】図 9 A の $X_I - X_I'$ 線に沿う発電装置 1 - 4 の横断面図である。

【図 13】変形例 1 に係る発電装置 1 - 1 - 1 の構成を示す模式斜視図である。

【図 14】変形例 2 に係る発電装置 1 - 1 - 2 の構成を示す模式斜視図である。

【図 15】変形例 3 に係る発電装置 1 - 4 - 1 の構成を示す分解斜視図である。

【図 16】変形例 4 に係る発電装置 1 - 4 - 2 の横断面図である。

【図 17 A】変形例 5 に係る磁石部 32 A の外周面の一部を展開して示す一部展開図である。

【図 17 B】変形例 6 に係る磁石部 32 B の外周面の一部を展開して示す一部展開図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

10

20

30

40

50

まず、本発明者の着眼点を以下に説明する。

【0012】

回転機発電機では、回転子を高速で回転するほど、より高い出力電力が得られる。しかし、高速回転により、回転軸受けまたはブラシの磨耗による故障が発生したり、振動騒音などが発生する。一方で、出力を上げるために、動作磁束密度を高くする方法がある。永久磁石を用いる回転機では、磁力が高い磁石を用いることで、動作磁束密度が高められる。しかし、磁力が高い磁石として、一般的にコストが高い磁石、例えば希土類の磁性材料を用いた磁石が必要となる。

【0013】

また、界磁巻線を用いる回転機では、電機子コイルの巻回数を多くすることで、起磁力を上げる。もしくは、界磁巻線を用いる回転機では、太いマグネットコイルの利用などによりコイルに流す電流を多くすることで、起磁力を上げる。これらにより、動作磁束密度が高められる。しかし、これらの方法は、電機子自体が大きくなり、かつ、重くなる。

【0014】

以上の課題認識に基づいて、本発明者は、下記の実施形態に示される構成を創作するに至った。以下、本開示に係る実施形態について、図面を参照しながら説明する。

【0015】

実施形態1.

図1は、実施形態1に係る発電装置1-1の構成を示す模式斜視図である。図1において、発電装置1-1は、回転板10と、開口20と、磁石30と、コイル40と、回転軸50と、支持部60とを備える。図1にx-y直交座標系が示され、x方向は回転軸50の長手方向に直交する方向であって、磁石30とコイル40との間での空間において回転板10の移動方向であり、y方向は回転軸50の長手方向に平行な方向である。

【0016】

図1の発電装置1-1において、磁石30とコイル40とは所定の間隔の空間を有して対向し、回転軸50の長手方向に並置固定され、回転板10は回転軸50に直交して回転可能に連結される。回転板10には開口20が形成され、回転板10が回転するときに、回転板10の一部が磁石30とコイル40との間に挟まれ、開口20が磁石30とコイル40との間の空間を通過する。これにより、コイル40と鎖交する磁束の磁束密度が変化し、コイル40に起電力が誘起されることを特徴とする。

【0017】

以下、発電装置1-1の構成について詳細に説明する。図1において、回転板10は略矩形形状の導体板であり、回転軸50に直交して回転可能に連結される。ここで、回転板10の長手方向の一端部10aには軸孔10hが形成され、軸孔10hに回転軸50を挿入して固定される。これにより、回転板10は回転軸50に連結される。回転板10の長手方向の他端部10bには、回転板10の長手方向と平行な長手方向を有する略矩形形状の開口20が形成される。開口20は磁石30から発生してコイル40と鎖交する磁束を変化させる磁束変化部として機能する。なお、回転板10の一端部10aは長手方向において一端近傍の所定の領域を示し、回転板10の他端部10bは長手方向において他端近傍の所定の領域を示す。

【0018】

磁石30とコイル40とは、回転軸50と平行に、回転軸50の長手方向に対向して設けられる。ここで、磁石30とコイル40とは支持部60によって上記空間を有し、回転板10の回転時に開口20が当該空間を通過するように支持されて固定される。磁石30は例えば円柱形状の磁石であり、回転軸50の長手方向に磁化され、当該長手方向に磁束を発生する。コイル40は巻線を巻回してなり、磁束と鎖交するように設けられる。

【0019】

以上のように構成された発電装置1-1の動作を説明する。回転軸50は、例えばエンジンの回転運動と連動して、発電装置1-1を磁石30側から見て左回りの回転方向101で回転し、このとき回転板10は回転方向101と同方向の回転方向102で回転し、

10

20

30

40

50

開口 20 は磁石 30 とコイル 40 との間においてコイル 40 と鎖交する磁束 が通過する空間を横切る。その結果、コイル 40 と鎖交する磁束 の磁束密度が変化し、ファラデーの電磁誘導の法則により、この磁束密度の変化に応じて、コイル 40 に起電力が誘起される。

【0020】

以上説明したように、実施形態 1 に係る発電装置 1 - 1 によれば、磁石 30 またはコイル 40 などの大型で重い部材を回転させずに、比較的簡易でかつ軽量に構成することができる回転板 10 を回転させることにより、発電を行うことができる。これにより、従来技術に比較して、小さい運動エネルギーに対しても発電効率を高めることができる。また、特に高速回転時に顕著に発生しうる回転時のトラブルおよび機械損などを低減することができる。

10

【0021】

また、実施形態 1 に係る発電装置 1 - 1 によれば、回転板 10 は導体板であるので、回転板 10 に渦電流を生じさせることができ、磁石 30 から発生する磁束 を回転板 10 の回転方向 102 の前方に集中させることができる。これにより、回転板 10 の開口 20 は、磁石 30 から発生する磁束 の磁束密度よりも大きな磁束密度の磁束をコイル 40 に与えることができ、磁石として、小さい起磁力の部材、例えば磁化の小さな磁石を用いる場合であっても、高い出力電力を安定して発電することができる。したがって、磁石 30 を小型化でき、かつ、発電装置全体を小型化することができる。さらに、起磁力を増加させるために、希土類の磁性材料を用いた磁石などのコストが高い部材を用いる必要がなくなる。

20

【0022】

また、実施形態 1 に係る発電装置 1 - 1 によれば、回転板 10 に開口 20 が設けられているので、回転板 10 をさらに軽量化することができる。

【0023】

さらに、実施形態 1 に係る発電装置 1 - 1 によれば、ブラシを用いずに、発電装置を構成することができる。これにより、ブラシの磨耗による故障などの発生を抑止できる。

【0024】

以下では、移動導体の前方における磁束の集中についてシミュレーションを行う。図 2 は、図 1 の発電装置 1 - 1 のシミュレーションモデルを示す模式断面図である。このシミュレーションモデルは 2 次元磁界解析のモデルであり、横軸は x 方向の位置を示し、縦軸は y 方向の位置を示す。図 2 において、ヨーク 70 (例えば、図 7 参照) に対応する磁極 70m と、コイル 40 と、磁石 30 とは y 方向に並んで配置され、回転板 10 に対応する移動導体 10m は磁石 30 とコイル 40 との間の空間を x 方向の移動方向 103 に所定の間隔で繰り返し移動するように設けられる。磁石 30 は磁化方向 104 に磁化され、その磁束密度は 1.2 T である。磁極 70m はケイ素鋼材からなり、移動導体 10m はアルミニウムからなる。また、移動導体 10m の長手方向の長さを L1 とし、移動導体 10m の繰り返し移動の所定の間隔を L2 とする場合、L1 : L2 は約 3 : 10 である。

30

【0025】

このシミュレーションモデルでは、磁石 30 と磁極 70m とにより y 方向に静磁界が形成され、移動方向 103 に移動する移動導体 10m が当該静磁界中を通過するときの磁束及び磁束密度の変化を解析した。なお、このシミュレーションモデルでは、磁石 30 と磁極 70m との寸法などのパラメータを変更して、シミュレーションを行うこともできる。

40

【0026】

図 3 は、図 2 のシミュレーションモデルのシミュレーション結果を示す磁束分布図である。図 3 は、移動導体 10m が静磁界中を横切る瞬間の磁束 の分布を示す。なお、図 3 における横軸及び縦軸は図 2 の横軸及び縦軸に対応する。また、図 3 では、磁束 を明確に示すために、断面を示すハッチングを省略する。

【0027】

図 4 は、図 3 の磁束分布を得る瞬間において、コイル 40 の位置 y1 での磁束密度分布

50

を示すグラフである。図4において、横軸はx方向の位置を示し、縦軸は磁束密度のy成分を示す。図4は、移動導体10mの速度Vmcを最大値から零まで減速したときのコイル40の位置y1での磁束密度分布を示す。なお、移動導体10mの速度Vmcは、回転速度100rpmで正規化した値である。移動導体10m、磁石30、コイル40及び磁極70mの寸法パラメータは一定である。

【0028】

以上のシミュレーション結果から分かるように、移動導体10mが静磁界中を通過することで、その速度に応じた誘導起電力が移動導体10m中に生じる。このとき、その誘導起電力によって移動導体10m中に渦電流が流れ、この渦電流は移動導体10m中を通過する磁束を阻止する方向に流れる。このため、図3に示されるように、移動導体10mの前方に磁束が集中する。

10

【0029】

このように、静磁界中を移動導体10mが移動することで、移動導体10mの速度と移動導体10mの位置とに応じて、磁束密度の高低が発生する。したがって、この磁束密度の変化量に応じて、コイル40に誘導起電圧が発生する。

【0030】

以上によれば、例えば、磁石30から発生する磁束の磁束密度よりも大きな磁束密度の磁束を、コイル40の設置位置に生じさせることができ、磁石として、小さい起磁力の部材、例えば磁化の小さな磁石を用いる場合であっても、高い出力電力を安定して発電することができる。

20

【0031】

実施形態2.

図5は、実施形態2に係る発電装置1-2の構成を示す模式斜視図である。図5において、実施形態2の発電装置1-2は、図1に示す実施形態1の発電装置1-1と比較して以下の点が異なる。

(1) 図1の回転板10に代えて、回転板11を備える。

(2) 図1の開口20に代えて、開口21a、21b、21c、21dを備える。

以下、これらの相違点を詳細に説明する。

【0032】

図5において、回転板11は略円形状の導体板であり、回転軸50に直交して回転可能に連結される。ここで、回転板11の中心11aには軸孔11hが形成され、軸孔11hに回転軸50を挿入して固定される。これにより、回転板11は回転軸50に連結される。回転板11の外周部11bには、回転板11の動径方向に長手方向を有する略矩形形状の開口21a、21b、21c、21dは、回転軸50の周りにおいて互いに90°の角度差を有する位置であって、回転板11の周回方向に略等間隔で形成される。なお、回転板11の外周部11bは外周縁近傍の所定の領域を示す。

30

【0033】

ここで、磁石30とコイル40とは支持部60によって所定の間隔の空間を有するように設けられ、回転板11の回転時に開口21a、21b、21c、21dが当該空間を順次通過するように支持されて固定される。

40

【0034】

以上のように構成された発電装置1-2の動作を説明する。回転軸50は、例えばエンジンの回転運動と連動して回転方向101で回転し、このとき回転板11は回転方向102で回転し、開口21a、21b、21c、21dは磁石30とコイル40との間においてコイル40と鎖交する磁束が通過する空間を順次横切る。その結果、コイル40と鎖交する磁束の磁束密度が変化し、ファラデーの電磁誘導の法則により、この磁束密度の変化に応じて、コイル40に起電力が誘起される。

【0035】

実施形態2に係る発電装置1-2は、実施形態1に係る発電装置1-1と同様の作用効果を奏する。また、実施形態2に係る発電装置1-2によれば、回転板11の回転により

50

、コイル 40 に起電力の誘起を 4 回生じさせることができ、1 回転の回転運動においてより多くの出力電力を効率的に得ることができる。

【0036】

実施形態 3 .

図 6 は、実施形態 3 に係る発電装置 1 - 3 の構成を示す模式斜視図である。図 6 において、実施形態 3 の発電装置 1 - 3 は、図 5 に示す実施形態 2 の発電装置 1 - 2 に比較して以下の点が異なる。

(1) 図 5 の磁石 30 に代えて、磁石 31 を備える。

(2) 図 5 のコイル 40 に代えて、コイル 40 a、40 b、40 c、40 d を備える。

以下、これらの相違点を詳細に説明する。

10

【0037】

図 6 において、磁石 31 は回転軸 50 を中心とする環状の磁石であり、コイル 40 a、40 b、40 c、40 d は、回転軸 50 の周りにおいて互いに 90° の角度差を有する位置であって、回転板 11 の周回方向に略等間隔に設けられる。これにより、磁石 31 とコイル 40 a、40 b、40 c、40 d とは、回転軸 50 の周りにおいて、回転軸 50 の長手方向に対向して設けられる。ここで、磁石 31 とコイル 40 a、40 b、40 c、40 d とは支持部 60 によって所定の間隔の空間を有するように設けられ、回転板 11 の回転時に開口 21 a、21 b、21 c、21 d が当該空間を順次通過するように支持されて固定される。

【0038】

磁石 31 は回転軸 50 の長手方向に磁化され、当該長手方向に磁束を発生する。各コイル 40 a、40 b、40 c、40 d は巻線を巻回してなり、磁石 31 からの磁束と鎖交するように設けられる。

20

【0039】

コイル 40 a、40 b、40 c、40 d は、互いに直列に接続されてもよいし、互いに並列に接続されてもよい。直列に接続される場合出力電圧を大きくすることができ、一方、並列に接続される場合出力電流を大きくすることができる。或いは、コイル 40 a、40 b、40 c、40 d は、直列接続と並列接続とを組み合わせで接続されてもよい。

【0040】

以上のように構成された発電装置 1 - 3 の動作を説明する。回転軸 50 は、例えばエンジンの回転運動と連動して回転方向 101 で回転し、このとき回転板 11 は回転方向 102 で回転し、開口 21 a、21 b、21 c、21 d は磁石 31 とコイル 40 a、40 b、40 c、40 d との間において各コイル 40 a、40 b、40 c、40 d と鎖交する磁束が通過する空間を順次横切る。その結果、各コイル 40 a、40 b、40 c、40 d と鎖交する磁束の磁束密度が変化し、ファラデーの電磁誘導の法則により、これらの磁束密度の変化に応じて、各コイル 40 a、40 b、40 c、40 d に起電力が誘起される。

30

【0041】

以上説明したように、実施形態 3 に係る発電装置 1 - 3 は、実施形態 1 に係る発電装置 1 - 1 及び実施形態 2 に係る発電装置 1 - 2 と同様の作用効果を奏する。また、実施形態 3 に係る発電装置 1 - 3 によれば、回転板 11 の回転により、各コイル 40 a、40 b、40 c、40 d に起電力の誘起を 4 回生じさせることができ、1 回転の回転運動において、より多くの 4 つの出力電力を効率的に得ることができる。

40

【0042】

実施形態 4 .

図 7 は実施形態 4 に係る発電装置 1 - 4 の構成を示す分解斜視図である。図 7 において、実施形態 4 の発電装置 1 - 4 は、図 6 に示す実施形態 3 の発電装置 1 - 3 に比較して以下の点が異なる。

(1) 図 6 の回転板 11 に代えて、回転板 12 を備える。

(2) 図 6 の開口 21 a、21 b、21 c、21 d に代えて、15 個の開口 15 を備える。

50

(3) 図6の磁石31に代えて、磁石部32を備える。

(4) 図6のコイル40a、40b、40c、40dに代えて、誘導コイル部41を備える。

(5) ヨーク70、80をさらに備える。

以下、これらの相違点を詳細に説明する。

【0043】

図8は図7の発電装置1-4のヨーク70とヨーク80とを組み合わせたときの外観を示す斜視図である。図7及び図8において、発電装置1-4は、誘導コイル部41と、回転板12と、磁石部32とを、ヨーク70とヨーク80との間に順次回転軸50の長手方向で挟み込むように構成される。

10

【0044】

図9Aは図7及び図8の発電装置1-4をヨーク70側から見たときの平面図であり、図9Bは図9AのXB-XB'線に沿う発電装置1-4の縦断面図であり、図9Cは図9AのXC-XC'線に沿う発電装置1-4の横断面図である。図9Bに示す縦断面図は発電装置1-4を図9Aに示すXB-XB'線に沿って矢印の方向に見た縦断面図であり、図9Cに示す横断面図は発電装置1-4を図9Aに示すXC-XC'線に沿って矢印の方向に見た横断面図である。以下、主に図7、図9B及び図9Cを参照して発電装置1-4の構成を説明する。

【0045】

図7、図9B及び図9Cにおいて、回転板12は略円形状の導体板であり、回転軸50に直交して回転可能に連結される。ここで、回転板12の中心12aには軸孔12hが形成され、軸孔12hに回転軸50を挿入して例えば溶接により固定されて、回転板12は回転軸50に連結される。回転板12の外周部12bには、略円形状の例えば15個の開口15が、回転軸50の周りにおいて互いに24°の角度差を有する位置であって、回転板12の周回方向に略等間隔で形成される。なお、回転板12の外周部12bは外周縁端近傍の所定の領域を示す。

20

【0046】

磁石部32は回転軸50を中心とする環状の磁石であり、12個の磁石33と12個の磁石34とを備えて構成される。12個の磁石33は、回転軸50の周りにおいて互いに30°の角度差を有する位置であって、回転板12の周回方向に略等間隔に所定の間隔d(図10Aにおいて後述)を有して設けられる。各磁石34は、12個の磁石33のうちの互いに隣接する各一对の磁石33の間の当該間隔に挿入充填される。磁石部32は回転軸50に直交する第1の面32aと第2の面32bとを有し、第1の面32aは回転板12と対向し、第2の面32bは例えば接着材によりヨーク80に接着されて固定される。

30

【0047】

誘導コイル部41は、回転軸50の周りにおいて互いに30°の角度差を有する位置であって、回転板12の周回方向に略等間隔に設けられた12個のコイル42を有する。各コイル42はそれぞれ巻線を回転軸50と直交する平面上で巻回して構成され、各磁石33と回転軸50の長手方向に1対1で対向するように例えば接着材によりヨーク70の磁極73(後述)に接着されて固定される。ここで、図9B及び図9Cに示すように磁石部32と誘導コイル部41との間には所定の間隔の空間が形成され、回転板12の回転時に15個の開口15が当該空間を順次通過するように、磁石部32と誘導コイル部41とがヨーク70、80によって支持されて固定される。これにより、磁石部32と誘導コイル部41は、回転板12の回転時に各コイル42が各開口15を介した各磁石33からの磁束と鎖交するように設けられる。ここで、12個のコイル42は互いに直列に接続されてもよいし、互いに並列に接続されてもよい。或いは、12個のコイル42は直列接続と並列接続とを組み合わせることで接続されてもよい。

40

【0048】

ヨーク70は、底面部71と、周側面部72と、12個の磁極73とを備える。底面部

50

71は回転軸50と直交する円形状の平板であり、その中心には軸受け孔70hが形成され、軸受け孔70hに回転軸50を挿入することにより、回転軸50の回転とは独立して固定される。12個の磁極73は底面部71の内面からコイル42に向けて突出し、回転軸50の周りにおいて互いに30°の角度差を有する位置であって回転板11の周回方向に略等間隔で設けられ、図9B及び図9Cに示すように各磁極73には各コイル42が巻回される。周側面部72は、底面部71の外周からヨーク80に向けて回転軸50と平行して延在する円筒形状を有し、誘導コイル部41及び回転板12の外周を覆う。ヨーク70は磁性体からなり、後述するように、主に磁極73と底面部71とが磁路として機能し、さらにコイル42を支持して固定する支持部として機能する。

【0049】

ヨーク80は、底面部81と、周側面部82とを備える。底面部81は回転軸50と直交する円形状の平板であり、その中心には軸受け孔80hが形成され、軸受け孔80hに回転軸50を挿入することにより、回転軸50の回転とは独立して固定される。周側面部82は、底面部81の外周からヨーク70に向けて回転軸50と平行して延在する円筒形状を有し、磁石部32の外周を覆う。ヨーク80は磁性体からなり、後述するように、主に底面部81が磁路として機能し、さらに磁石部32を支持して固定する支持部として機能する。

【0050】

図10Aは図7の磁石部32の斜視図であり、図10Bは図7の磁石部32の第1の面32aの平面図であり、図10Cは図7の磁石部32の第2の面32bの平面図である。図10Aにおいて、各磁石33は回転軸50の長手方向と略平行な方向で磁化され、12個の磁石33のうちの互いに隣接する各一对の磁石33のS極からN極に向かう2つの磁化方向が互いに逆向きで異なるように、回転軸50の周りに間隔d0を有して配置される。一方、各磁石34は回転軸50の周回方向で磁化され、12個の磁石34のうちの互いに隣接する各一对の磁石34のS極からN極に向かう2つの磁化方向が互いに逆向きで異なるように、間隔d0に挿入充填される。ここで、互いに隣接するある1つの磁石33とある1つの磁石34とは、磁化方向が90°の角度差で互いに異なるように配置される。ここで、後述するように間隔d0は磁石33の回転軸50の回転方向101の長さd1に比較して小さい。

【0051】

図10Bの第1の面32aの磁極の組201において、磁石部32は(1)回転軸50の周回方向で磁化された磁石34のS極と、(2)回転軸50の長手方向と略平行な方向で磁化された磁石33のS極と、(3)回転軸50の周回方向で磁化された磁石34のS極と、(4)回転軸50の周回方向で磁化された磁石34のN極と、(5)回転軸50の長手方向と略平行な方向で磁化された磁石33のN極と、(6)回転軸50の周回方向で磁化された磁石34のN極とが、回転軸50の回転方向101で順次配列されるように構成される。磁石部32は、第1の面32aにおいて上記した(1)~(6)の磁極の組201が回転軸50の回転方向101で6回繰り返して配列されるように構成される。

【0052】

図10Cの第2の面32bの磁極の組202において、磁石部32は(1)回転軸50の周回方向で磁化された磁石34のS極と、(2)回転軸50の長手方向と略平行な方向で磁化された磁石33のN極と、(3)回転軸50の周回方向で磁化された磁石34のS極と、(4)回転軸50の周回方向で磁化された磁石34のN極と、(5)回転軸50の長手方向と略平行な方向で磁化された磁石33のS極と、(6)回転軸50の周回方向で磁化された磁石34のN極とが、回転軸50の回転方向101で順次配列されるように構成される。磁石部32は、第1の面32aにおいて上記した(1)~(6)の磁極の組202が回転軸50の回転方向101で6回繰り返して配列されるように構成される。

【0053】

このように、磁石部32は、第1の面32aにおいて上記した(1)~(6)の磁極の組201が繰り返して配列され、第2の面32bにおいて上記した(1)~(6)の磁極

10

20

30

40

50

の組 2 0 2 が繰り返して配列されたハルパツ八配列構造を有する。

【 0 0 5 4 】

図 1 1 は、図 7 の磁石部 3 2 の外周面の一部を展開して示す一部展開図である。図 1 1 において、全体で 1 2 個の磁石 3 3 のうちの回転軸 5 0 の周回方向である X 方向に間隔 d 0 で順次配列された磁石 3 3 - 0、3 3 - 1、3 3 - 2、3 3 - 3 と、互いに隣接する一対の磁石 3 3 - 0、3 3 - 1 の間の間隔 d 0 に挿入充填された磁石 3 4 - 1 と、互いに隣接する一対の磁石 3 3 - 1、3 3 - 2 の間の間隔 d 0 に挿入充填された磁石 3 4 - 2 と、互いに隣接する一対の磁石 3 3 - 2、3 3 - 3 の間の間隔 d 0 に挿入充填された磁石 3 4 - 3 とが示される。

【 0 0 5 5 】

磁石 3 3 - 1 は Y 方向に平行な S 極から N 極に向かう磁化方向 1 1 1 を有し、磁石 3 3 - 2 は - Y 方向に平行な S 極から N 極に向かう磁化方向 1 1 3 を有し、互いに隣接する一対の磁石の間の間隔 d 0 に挿入された磁石 3 4 - 2 は X 方向に平行な S 極から N 極に向かう磁化方向 1 1 2 を有する。これにより、磁石 3 3 - 1 と磁石 3 3 - 2 との間において、磁石 3 4 - 2 により磁路が連結されて略 U 字状に形成され、第 1 の面 3 2 a において磁束が発生する。

【 0 0 5 6 】

ここで、磁石 3 3 - 1 及び磁石 3 3 - 2 の X 方向の長さ d 1 は、より多くの磁束 を発生して高い発電効率を得るために、より長いことが好ましい。一方、磁石 3 4 - 2 は磁石 3 3 - 1 と磁石 3 3 - 2 との間に磁路を連結して形成できればよく、磁石 3 4 - 2 を挿入するための間隔 d 0 は短くてよい。よって、磁石 3 3 - 1 及び磁石 3 3 - 2 の X 方向の長さ d 1 は間隔 d 0 に比較して長い。

【 0 0 5 7 】

図 1 2 は、図 9 A の X I - X I ' 線に沿う発電装置 1 - 4 の横断面図である。図 1 2 に示す横断面図は発電装置 1 - 4 を図 9 A に示す X I - X I ' 線に沿って矢印の方向に見た横断面図である。図 1 2 には、図 1 1 の磁石 3 3 - 1、3 3 - 2 と磁石 3 4 - 1、3 4 - 2、3 4 - 3 に対応する磁石部 3 2 の 1 2 個の磁石 3 3 のうちの互いに隣接する一対の磁石 3 3 - 1、3 3 - 2 と、互いに隣接する一対の磁石 3 3 - 1、3 3 - 2 の間の間隔 d 0 に挿入充填された磁石 3 4 - 2 と、磁石 3 4 - 2 と互いに隣接する磁石 3 4 - 1、3 4 - 3 とが示される。また、図 1 2 には、回転板 1 2 の 1 5 個のうちの互いに隣接する一対の開口 1 5 - 1、1 5 - 2 と、誘導コイル部 4 1 の 1 2 個のコイル 4 2 のうちの互いに隣接する一対のコイル 4 2 - 1、4 2 - 2 と、ヨーク 7 0 の 1 2 個の磁極 7 3 のうちの互いに隣接する一対の磁極 7 3 - 1、7 3 - 2 とが示される。

【 0 0 5 8 】

図 1 2 において、磁石 3 4 - 3 の N 極と磁石 3 4 - 2 の N 極とに挟まれた磁石 3 3 - 2 の N 極から発生した磁束 は、開口 1 5 - 2 と、コイル 4 2 - 2 が巻回された磁極 7 3 - 2 と、ヨーク 7 0 の底面部 7 1 と、コイル 4 2 - 1 が巻回された磁極 7 3 - 1 と、開口 1 5 - 1 とを通り、磁石 3 4 - 2 の S 極と磁石 3 4 - 1 の S 極とに挟まれた磁石 3 3 - 1 の S 極へ進入し、当該磁石 3 3 - 1 の N 極に到達し、磁石 3 4 - 2 の S 極及び N 極と、磁石 3 3 - 2 の S 極とを通り、磁石 3 3 - 2 の N 極に到達する。これにより、閉じられた磁路が磁石部 3 2 及びヨーク 7 0 の底面部 7 1 に形成され、ヨーク 7 0 の周側面部 7 2、ヨーク 8 0 の周側面部 8 2 及び底面部 8 1 に磁路が形成されない。

【 0 0 5 9 】

以上のように構成された発電装置 1 - 4 の動作について説明する。回転軸 5 0 は、例えばエンジンの回転運動と連動して回転方向 1 0 1 で回転し、このとき回転板 1 2 は回転方向 1 0 2 に回転し、1 5 個の開口 1 5 は磁石部 3 2 の 1 2 個の磁石 3 3 と誘導コイル部 4 1 の 1 2 個のコイル 4 2 との間において、各コイル 4 2 と鎖交する磁束が通過する空間を順次横切る。その結果、各コイル 4 2 と鎖交する磁束の磁束密度が変化し、ファラデーの電磁誘導の法則により、これらの磁束密度の変化に応じて、各コイル 4 2 に起電力が誘起される。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 0 】

以上説明したように、実施形態 4 に係る発電装置 1 - 4 は、実施形態 1 ~ 3 に係る発電装置 1 - 1 ~ 1 - 3 と同様の作用効果を奏する。また、実施形態 4 に係る発電装置 1 - 4 によれば、磁石部 3 2 の 1 2 個の磁石 3 3 のうちの互いに隣接する各一对の磁石 3 3 と、1 2 個の磁石 3 4 のうちの当該互いに隣接する各一对の磁石 3 3 の間の間隔 d_0 に挿入充填された各磁石 3 4 とにより、磁石部 3 2 及びヨーク 7 0 の底面部 7 1 に閉じられた磁路を形成するので、多くの磁束は、ヨーク 7 0 の周側面部 7 2、ヨーク 8 0 の周側面部 8 2 及び底面部 8 1 を通らず、図 1 2 に示すようにヨーク 7 0 の底面部 7 1 を通って、隣接する磁石 3 3 に到達する。これにより、磁路を短くすることができ、損失を低減することができる。また、磁石部 3 2 の誘導コイル部 4 1 側の第 1 の面 3 2 a に積極的に磁束を発生

10

【 0 0 6 1 】

また、実施形態 4 に係る発電装置 1 - 4 によれば、ヨーク 7 0 の周側面部 7 2、ヨーク 8 0 の周側面部 8 2 及び底面部 8 1 は磁路として機能しないので、周側面部 7 2、8 2 及び底面部 8 1 を削減することが可能であり、その結果、小型化が可能である。なお、構造体内部の遮蔽などの目的のために、周側面部 7 2、8 2 及び底面部 8 1 が設けられていてもよい。

【 0 0 6 2 】

なお、本開示は上記した本実施形態に限定されることなく種々の変形が可能である。

20

【 0 0 6 3 】

変形例 1 .

図 1 3 は、変形例 1 に係る発電装置 1 - 1 - 1 の構成を示す模式斜視図である。図 1 3 において、変形例 1 の発電装置 1 - 1 - 1 は、図 1 に示す実施形態 1 の発電装置 1 - 1 に比較して、回転板 1 0 の開口 2 0 に磁性体 2 2 をさらに設けた点で異なる。これによれば、開口 2 0 による磁束密度の変化に加えて、当該磁性体 2 2 による磁束密度の増加を実現することができる。これにより、より効率的にコイル 4 0 での誘導起電圧を大きくすることができる。

【 0 0 6 4 】

また、変形例 1 と同様に、実施形態 2 及び 3 において、回転板 1 1 の各開口 2 1 a、2 1 b、2 1 c、2 1 d に磁性体をさらに設けてもよいし、実施形態 4 において、回転板 1 2 の各開口 1 5 に磁性体をさらに設けてもよい。

30

【 0 0 6 5 】

変形例 2 .

図 1 4 は、変形例 2 に係る発電装置 1 - 1 - 2 の構成を示す模式斜視図である。図 1 4 において、変形例 2 の発電装置 1 - 1 - 2 は、図 1 に示す実施形態 1 の発電装置 1 - 1 に比較して以下の点が異なる。

(1) 図 1 の導体板の回転板 1 0 に代えて、磁性体板の回転板 1 0 A を備える。

(2) 図 1 の回転板 1 0 A 上に設けられ、磁石 3 0 から発生してコイル 4 0 と鎖交する磁束を変化させる磁束変化部としての磁性体 2 2 をさらに備える。

40

当該変形例 2 によれば、回転板 1 0 A が磁性体であるので、回転板 1 0 A に渦電流が発生せず、渦電流の発生に起因する損失を低減することができる。また、磁性体 2 2 がコイル 4 0 を鎖交する磁束量を変化させるので、コイル 4 0 において誘導起電圧を得ることができる。

【 0 0 6 6 】

また、変形例 2 と同様に、実施形態 2 及び 3 において、回転板 1 1 は磁性体板であってもよく、このとき開口 2 1 a、2 1 b、2 1 c、2 1 d に代えて回転板 1 1 上に磁性体が設けられてもよい。また、実施形態 4 において、回転板 1 2 は磁性体板であってもよく、このとき開口 1 5 に代えて絶縁体板上に磁性体が設けられてもよい。

【 0 0 6 7 】

50

変形例 3 .

図 1 5 は、変形例 3 に係る発電装置 1 - 4 - 1 の構成を示す分解斜視図である。図 1 5 において、変形例 3 の発電装置 1 - 4 - 1 は、図 7 に示す実施形態 4 の発電装置 1 - 4 に比較して、図 7 の 1 5 個の開口 1 5 が形成された回転板 1 2 に代えて 1 2 個の開口 1 5 が形成された回転板 1 2 A を備える点で異なる。これにより、磁石 3 3 の個数と、コイル 4 2 の個数と、開口 1 5 の個数とが同一となるので、各コイル 4 2 に誘起される起電力の位相を揃えることができる。

【 0 0 6 8 】

変形例 4 .

図 1 6 は、変形例 4 に係る発電装置 1 - 4 - 2 の横断面図である。なお、図 1 6 は図 9 A の X C - X C ' 線に沿う横断面図に対応する。図 1 6 において、変形例 4 の発電装置 1 - 4 - 2 は、図 7 に示す実施形態 4 の発電装置 1 - 4 に比較して、図 7 のヨーク 7 0、8 0 に代えてヨーク 7 0 A、8 0 A を備える点で異なる。ヨーク 7 0 A は、磁路として機能しない周側面部 7 2 に代えてアルミニウムからなる薄い円筒形状の板 7 2 A を備え、ヨーク 8 0 A は、磁路として機能しない周側面部 8 2 及び底面部 8 1 に代えてアルミニウムからなる薄い円筒形状の板 8 2 A 及び円形形状の平板 8 1 A を備える。図 1 2 に示すように実施形態 4 では閉じられた磁路が磁石部 3 2 及びヨーク 7 0 の底面部 7 1 に形成され、ヨーク 7 0 の周側面部 7 2、ヨーク 8 0 の周側面部 8 2 及び底面部 8 1 に磁路が形成されないため、ヨークの周側面部及び底面部を薄くすることができ、小型化を実現することができる。

【 0 0 6 9 】

変形例 5 .

図 1 7 A は、変形例 5 に係る磁石部 3 2 A の外周面の一部を展開して示す一部展開図である。図 1 7 A において、変形例 5 の磁石部 3 2 A は、図 1 1 に示す実施形態 4 の磁石部 3 2 に比較して、図 1 1 の 1 2 個の磁石 3 4 に代えて 1 2 個の磁石 3 4 A を備える点で異なる。図 1 7 A において、1 2 個の磁石 3 3 のうちの磁石 3 3 - 0、3 3 - 1、3 3 - 2、3 3 - 3 と、1 2 個の磁石 3 4 A のうちの磁石 3 4 A - 1、3 4 A - 2、3 4 A - 3 とが示され、磁石 3 3 - 0、3 3 - 1、3 3 - 2、3 3 - 3 の図上上面が第 1 の面 3 2 a を構成し、磁石 3 4 A - 1、3 4 A - 2、3 4 A - 3 の図上下面が第 2 の面 3 2 b を構成する。

【 0 0 7 0 】

図 1 7 A において、磁石 3 3 - 0、3 3 - 1、3 3 - 2、3 3 - 3 は回転軸 5 0 の周りにおいて互いに 3 0 ° の角度差を有する位置であって、回転板 1 2 の周回方向である X 方向に略等間隔に所定の間隔のギャップ 3 2 g を有して順次配列される。一方、磁石 3 4 A - 1、3 4 A - 2、3 4 A - 3 は回転軸 5 0 の周りにおいて互いに 3 0 ° の角度差を有する位置であって、X 方向に略等間隔にギャップを有せずに順次配列される。磁石 3 3 - 0、3 3 - 1、3 3 - 2、3 3 - 3 は、各ギャップ 3 2 g が各磁石 3 4 A - 1、3 4 A - 2、3 4 A - 3 の X 方向の略中央に位置するように、磁石 3 4 A - 1、3 4 A - 2、3 4 A - 3 上に並置される。

【 0 0 7 1 】

各磁石 3 3 - 0、3 3 - 1、3 3 - 2、3 3 - 3 は、回転軸 5 0 の長手方向と略平行な方向である Y 方向で磁化され、互いに隣接する一対の磁石の S 極から N 極に向かう 2 つの磁化方向が互いに異なるように設けられる。一方、各磁石 3 4 A - 1、3 4 A - 2、3 4 A - 3 は X 方向で磁化され、互いに隣接する一対の磁石の S 極から N 極に向かう 2 つの磁化方向が互いに異なるように配置される。

【 0 0 7 2 】

例えば、磁石 3 3 - 1 は Y 方向に平行な S 極から N 極に向かう磁化方向 1 1 1 を有し、磁石 3 3 - 2 は - Y 方向に平行な S 極から N 極に向かう磁化方向 1 1 3 を有し、磁石 3 4 A - 2 は X 方向に平行な S 極から N 極に向かう磁化方向 1 1 2 を有する。これにより、磁石 3 3 - 1 と磁石 3 3 - 2 との間において、磁石 3 4 - 2 により磁路が連結されて略 U 字

10

20

30

40

50

状に形成され、第 1 の面 3 2 a において磁束 が発生する。

【 0 0 7 3 】

変形例 5 に係る磁石部 3 2 A は、図 1 7 A に示す磁石 3 3 - 1、3 3 - 2 と磁石 3 4 A - 1、3 4 A - 2 との組が X 方向に 6 回繰り返して配列されたハルバッハ配列構造を有する。これにより、磁石部 3 2 A は、実施形態 4 の磁石部 3 2 と同様に、略 U 字状に連続する複数の磁路を繰り返して形成し、第 1 の面 3 2 a により大きな磁束 を発生することができる。

【 0 0 7 4 】

変形例 6 .

図 1 7 B は、変形例 6 に係る磁石部 3 2 B の外周面の一部を展開して示す一部展開図である。図 1 7 B において、変形例 6 の磁石部 3 2 B は、図 1 7 A に示す変形例 5 の磁石部 3 2 A に比較して、図 1 7 A の 1 2 個の磁石 3 3 に代えて 1 2 個の磁石 3 3 A を備える点で異なる。図 1 7 B において、1 2 個の磁石 3 3 A のうちの磁石 3 3 A - 0、3 3 A - 1、3 3 A - 2、3 3 A - 3 と、上記した 1 2 個の磁石 3 4 A のうちの磁石 3 4 A - 1、3 4 A - 2、3 4 A - 3 とが示され、磁石 3 3 A - 0、3 3 A - 1、3 3 A - 2、3 3 A - 3 の図上上面が第 1 の面 3 2 a を構成し、磁石 3 4 A - 1、3 4 A - 2、3 4 A - 3 の図上下面が第 2 の面 3 2 b を構成する。

10

【 0 0 7 5 】

図 1 7 B において、磁石 3 3 A - 0、3 3 A - 1、3 3 A - 2、3 3 A - 3 は図 1 7 A の磁石 3 3 - 0、3 3 - 1、3 3 - 2、3 3 - 3 と比較して以下の点で異なる。磁石 3 3 A - 0、3 3 A - 1、3 3 A - 2、3 3 A - 3 は X 方向にギャップ 3 2 g を有さずに設けられ、磁石 3 3 A - 0、3 3 A - 1、3 3 A - 2、3 3 A - 3 のうちの互いに隣接する一対の磁石の境界が各磁石 3 4 A - 1、3 4 A - 2、3 4 A - 3 の Y 方向の略中央に位置するように、磁石 3 4 A - 1、3 4 A - 2、3 4 A - 3 上に並置される。

20

【 0 0 7 6 】

変形例 6 に係る磁石部 3 2 B は、図 1 7 B に示す磁石 3 3 A - 1、3 3 A - 2 と磁石 3 4 A - 1、3 4 A - 2 との組が X 方向に 6 回繰り返して配列されたハルバッハ配列構造を有する。これにより、磁石部 3 2 B は、変形例 5 の磁石部 3 2 A と同様に、略 U 字状に連続する複数の磁路を繰り返して形成し、第 1 の面 3 2 a により大きな磁束 を発生することができる。

30

【 0 0 7 7 】

他の変形例 .

ここで、本開示は以下の種々の変形が可能である。実施形態 1 において、回転板 1 0 は導体板であったが、本開示はこれに限定されず、回転板 1 0 はアルミニウム等の非磁性体であってもよい。同様に、実施形態 2 及び 3 において、回転板 1 1 は非磁性体板であってもよく、このとき図 1 2 に示す変形例 1 と同様に、各開口 2 1 a、2 1 b、2 1 c、2 1 d に磁性体 2 2 をさらに設けてもよい。また、実施形態 4 において、回転板 1 2 は絶縁体板であってもよく、このとき図 1 2 に示す変形例 1 と同様に、1 5 個の開口 1 5 に磁性体を設けてもよい。

40

【 0 0 7 8 】

また、実施形態 1 において、回転板 1 0 は矩形形状であったが、本開示はこれに限定されず、回転板 1 0 は円盤形状の板部材であってもよい。同様に、実施形態 2 及び 3 において、回転板 1 0 は円盤形状の板部材であったが、本開示はこれに限定されず、回転板 1 0 は矩形形状であってもよい。或いは、複数の回転板を備え、各回転板に各開口 2 1 a、2 1 b、2 1 c、2 1 d が形成されてもよい。

【 0 0 7 9 】

さらに、実施形態 1 及び 2 において、磁石 3 0 を備えたが、本開示はこれに限定されず、磁石 3 0 に代えてコイルと磁性体コアからなる電磁石を備えてもよい。この場合、本開示の特徴により、作用磁界を励起するための電磁石の起磁力を小さくすることが可能であり、コイルに流す DC 駆動電流を小さくできる。このため、コイルの軽量化を実現でき、

50

かつ、銅損も小さくすることができる。

【0080】

またさらに、実施形態2及び3において、回転板11は4個の開口21a、21b、21c、21dを備えたが、本開示はこれに限定されず、1つ以上の開口を備えてもよい。

【0081】

また、実施形態3において、4個のコイル40a、40b、40c、40dを備えたが、本開示はこれに限定されず、2つ以上のコイルを備えてもよい。

【0082】

さらに、実施形態3において、磁石31を1個の磁石部材で構成したが、本開示はこれに限定されず、磁石31を2以上の個別の磁石部材により構成してもよい。このとき、2以上の個別の磁石部材と、2以上のコイルとがそれぞれ対向するように配置されてもよい。また、個別の磁石部材のそれぞれは、同じ強さの磁束を発生する部材であってもよいし、異なる強さの磁束を発生する部材であってもよい。

10

【0083】

また、実施形態4において、回転板10は12個の開口20を備えたが、本開示はこれに限定されず、回転板10は1以上の開口20を備えてもよい。また、実施形態4において、誘導コイル部41は12個のコイル42を備えたが、本開示はこれに限定されず、誘導コイル部41は1以上のコイル42を備えてもよい。また、実施形態4において、磁石部32は12個の磁石33及び12個の磁石34を備えたが、本開示はこれに限定されず、磁石部32は2以上の磁石33及び磁石34を備えてもよい。

20

【0084】

なお、上述の実施の形態1から4に記載の構成は、それぞれ、適宜、組み合わせられてもよい。

【0085】

特許請求の範囲に記載された本開示の精神及び範囲から逸脱することなく、各種変形及び変更を行うことも可能である。

【0086】

実施態様の要旨のまとめ。

第1の態様に係る発電装置は、
磁石部と、

30

第1の巻線を備え、前記磁石部と所定の第1の間隔の第1の空間を有して、前記磁石部と回転軸の長手方向に対向して設けられた第1の誘導コイル部と、

前記回転軸に直交して回転可能に連結された回転部と、

前記回転部に設けられ、前記磁石部から発生して前記第1の誘導コイル部と鎖交する磁束を変化させる第1の磁束変化部とを備え、

前記磁石部と前記第1の誘導コイル部は、前記回転部が回転するときに、前記第1の磁束変化部が前記第1の空間を通過するように固定され、

前記磁石部は、前記回転軸の長手方向と略平行な方向で磁化され、前記磁石部の外周部に順次配列された複数の第1の磁石と、前記回転軸の周回方向で磁化され、前記磁石部の外周部に順次配列された複数の第2の磁石とを備え、

40

前記複数の第1の磁石のうちの互いに隣接する各一对の第1の磁石の磁化方向は互いに異なり、

前記複数の第2の磁石のうちの互いに隣接する各一对の第2の磁石の磁化方向は互いに異なり、

前記複数の第1の磁石と前記複数の第2の磁石は、互いに隣接する各一对の第1の磁石の間において、前記複数の第2の磁石のうちの一つにより磁路を連結するように配置される。

【0087】

第2の態様に係る発電装置は、第1の態様に係る発電装置において、

前記複数の第1の磁石は前記互いに隣接する各一对の第1の磁石の間において所定の第

50

2の間隔を有して配列され、

前記各第2の磁石は前記第2の間隔に挿入される。

【0088】

第3の態様に係る発電装置は、第1の態様に係る発電装置において、

前記複数の第1の磁石は前記互いに隣接する各一对の第1の磁石の間において所定のギャップを有して配列され、

前記複数の第1の磁石は、前記ギャップが前記回転軸の周回方向において前記各第2の磁石上に位置するように並置される。

【0089】

第4の態様に係る発電装置は、第1の態様に係る発電装置において、

10

前記複数の第1の磁石は互いに隣接して配列され、前記互いに隣接する各一对の第1の磁石の間の境界が前記回転軸の周回方向において前記各第2の磁石上に位置するように並置される。

【0090】

第5の態様に係る発電装置は、第1または第2の態様に係る発電装置において、

前記磁石部は、前記第1の誘導コイル部側の面において、前記回転軸の周回方向で磁化された第1のS極と、前記回転軸の長手方向と略平行な方向で磁化された第2のS極と、前記回転軸の周回方向で磁化された第3のS極と、前記回転軸の周回方向で磁化された第1のN極と、前記回転軸の長手方向と略平行な方向で磁化された第2のN極と、前記回転軸の周回方向で磁化された第3のN極とが順次配置された磁極の組を、繰り返して配列するハルパッハ配列構造を有する。

20

【0091】

第6の態様に係る発電装置は、第1～5の態様のうちのいずれか一つに係る発電装置において、

前記回転部が回転するときに前記第1の空間を通過するように前記回転部に設けられた第2の磁束変化部をさらに備える。

【0092】

第7の態様に係る発電装置は、第1～6の態様のうちのいずれか一つに係る発電装置において、

第2の巻線を備え、前記磁石部と所定の第3の間隔の第2の空間を有して、前記磁石部と回転軸の長手方向に対向して設けられた第2の誘導コイル部をさらに備え、

30

前記第2の誘導コイル部は、前記回転部が回転するときに、前記各磁束変化部が前記第2の空間を通過するように固定される。

【0093】

第8の態様に係る発電装置は、第1～7の態様のうちのいずれか一つに係る発電装置において、

前記回転部は前記回転軸に直交する導体板であり、

前記各磁束変化部は前記回転部に形成された開口である。

【0094】

第9の態様に係る発電装置は、第8の態様に係る発電装置において、

40

前記各磁束変化部は前記開口に設けられた磁性体をさらに備える。

【0095】

第10の態様に係る発電装置は、第1～7の態様のうちのいずれか一つに係る発電装置において、

前記回転部は回転軸に直交する絶縁体板であり、

前記各磁束変化部は前記回転部に設けられた磁性体である。

【0096】

第11の態様に係る発電装置は、第1～10の態様のうちのいずれか一つに係る発電装置において、

前記各誘導コイル部と鎖交する磁束が前記磁石部に周回する磁路を形成するヨークをさ

50

らに備える。

【産業上の利用可能性】

【0097】

本開示にかかる発電装置は、例えば、車両用発電機または充電用発電機などに応用可能である。

【符号の説明】

【0098】

1 - 1、1 - 2、1 - 3、1 - 4、1 - 1 - 1、1 - 1 - 2、1 - 4 - 1、1 - 4 - 2
 ... 発電装置、

10、10A、11、12、12A ... 回転板、 10

10a ... 一端部、

10b ... 他端部、

10h、11h、12h ... 軸孔、

10m ... 移動導体、

11a、12a ... 中心、

11b、12b ... 外周部、

15、20、21a、21b、21c、21d ... 開口、

22 ... 磁性体、

30、31、33、33A、34、34A ... 磁石、

32、32A、32B ... 磁石部、 20

32a ... 第1の面、

32b ... 第2の面、

32g ... ギャップ、

40、40a、40b、40c、40d、42 ... コイル、

41 ... 誘導コイル部、

50 ... 回転軸、

60 ... 支持部、

70、70A、80、80A ... ヨーク、

70h、80h ... 軸受け孔、

70m ... 磁極、 30

71、81 ... 底面部、

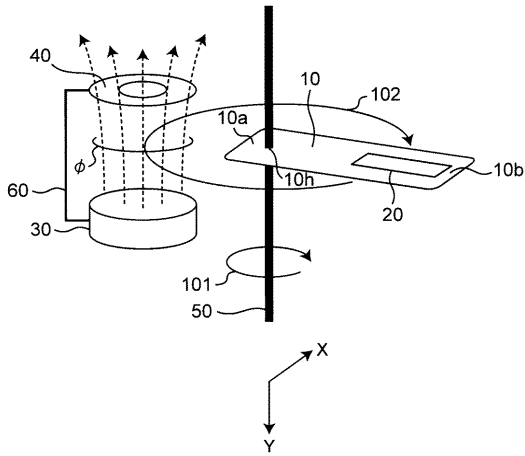
72、72A、82、82A ... 周側面部、

73 ... 磁極。

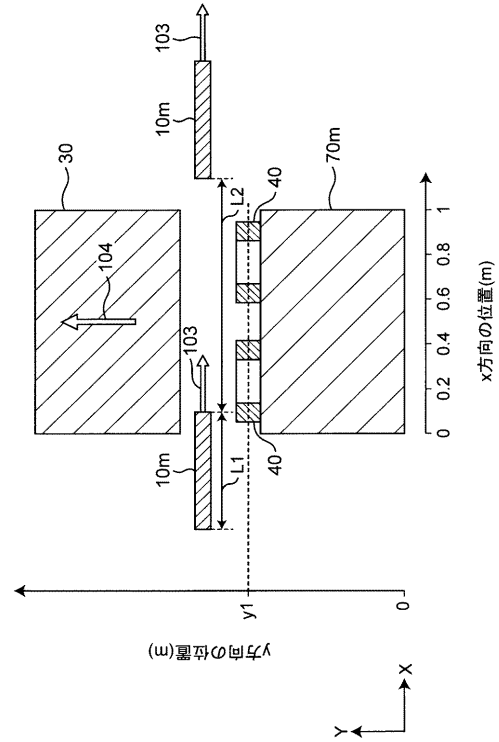
【 図 1 】

実施形態1

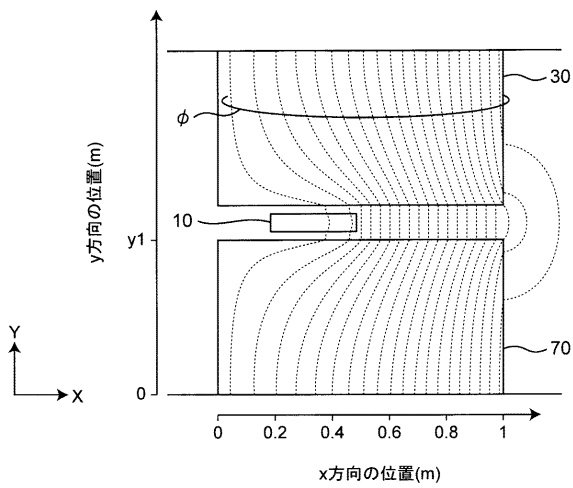
1-1



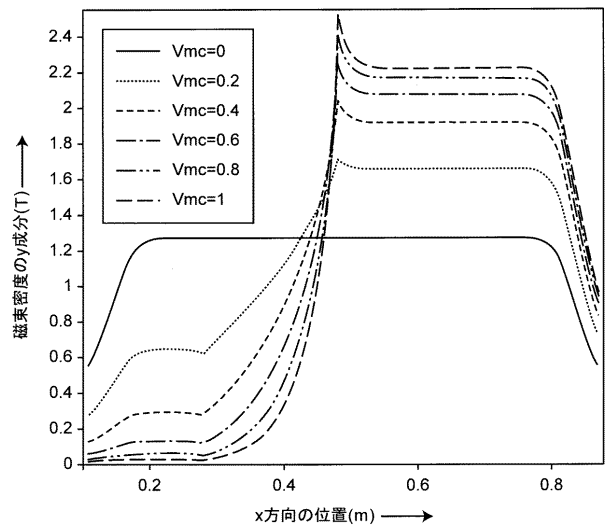
【 図 2 】



【 図 3 】



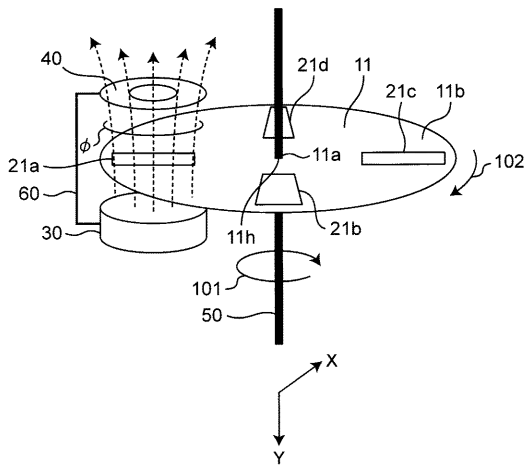
【 図 4 】



【 図 5 】

実施形態2

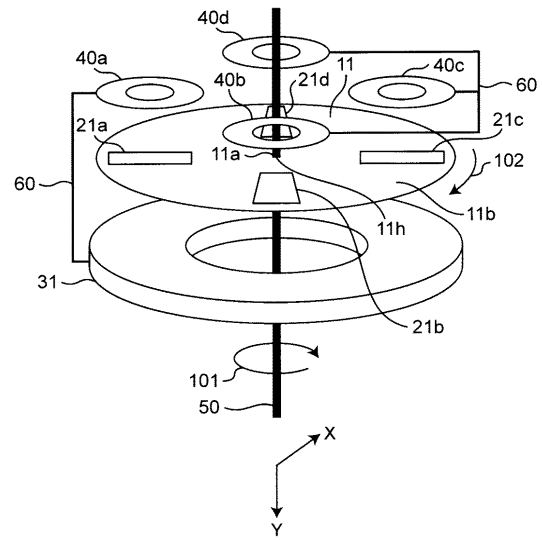
1-2



【 図 6 】

実施形態3

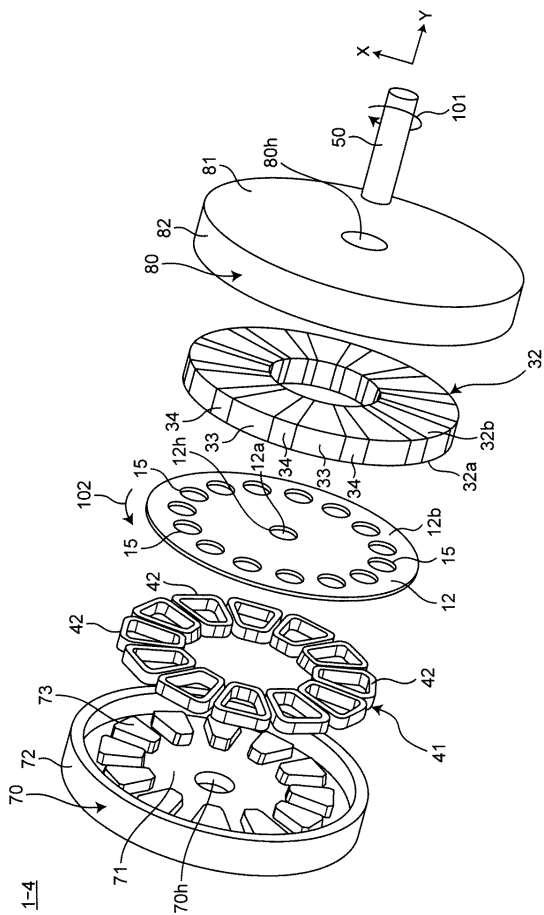
1-3



【 図 7 】

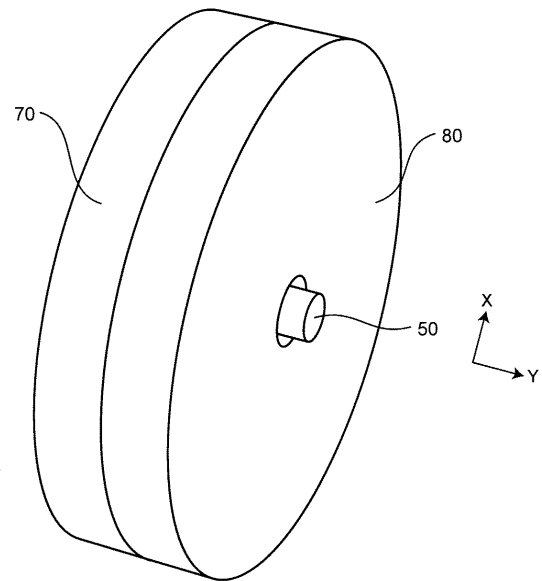
実施形態4

1-4

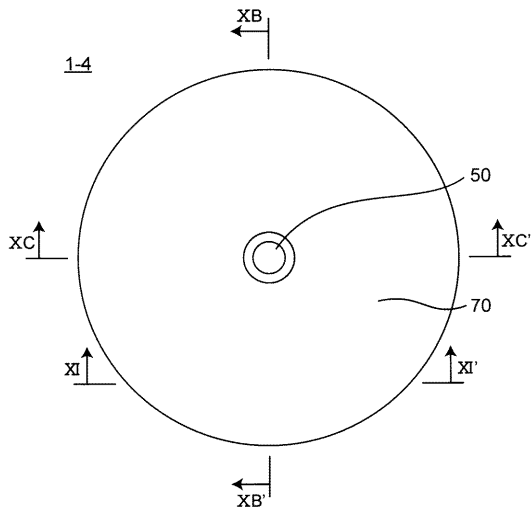


【 図 8 】

1-4

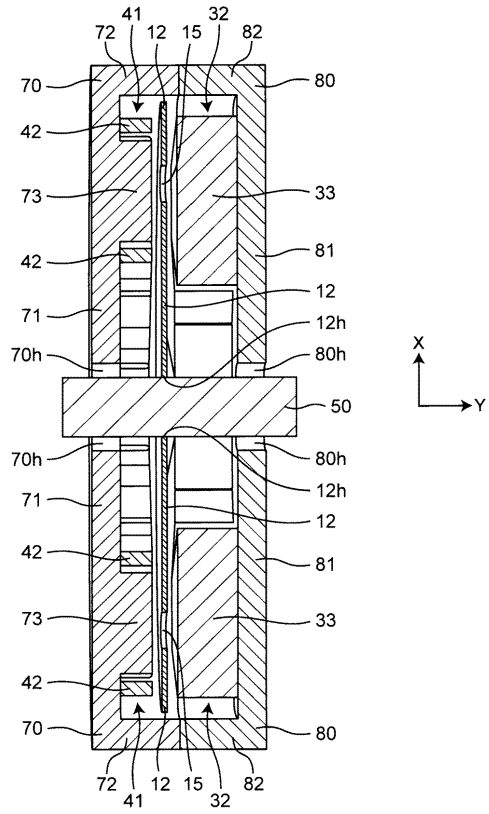


【図 9 A】

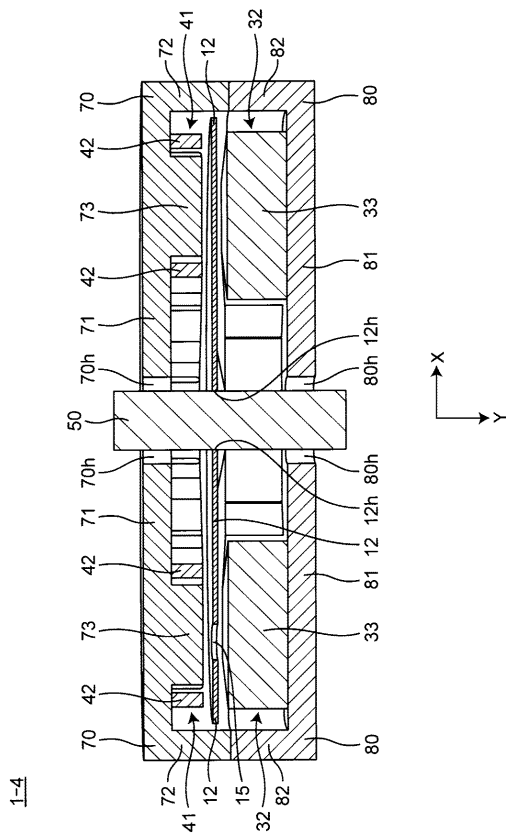


【図 9 B】

1-4

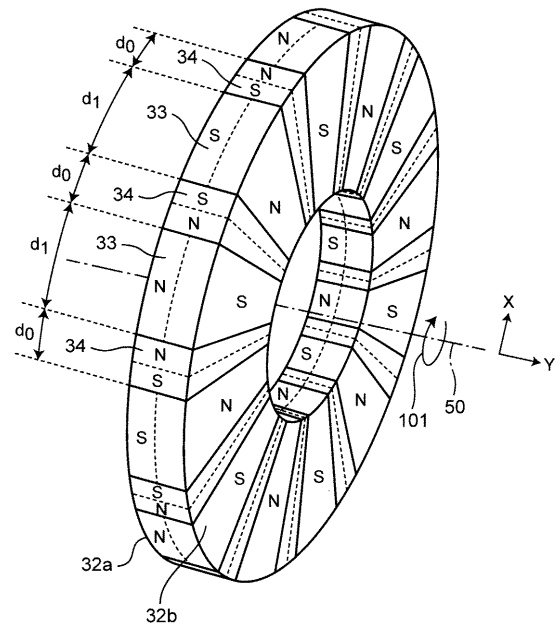


【図 9 C】



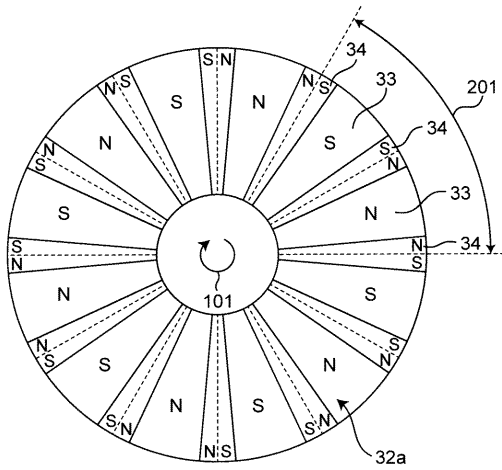
【図 10 A】

32



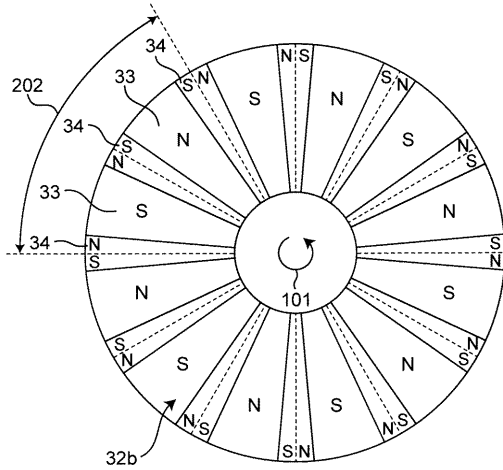
【図10B】

32



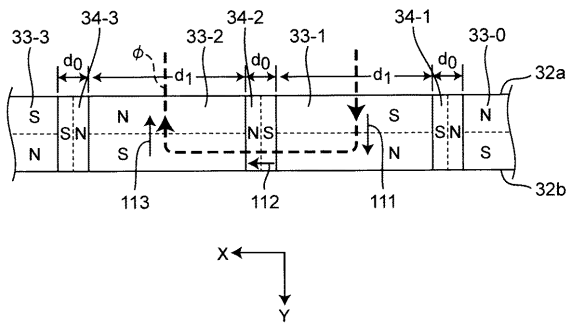
【図10C】

32



【図11】

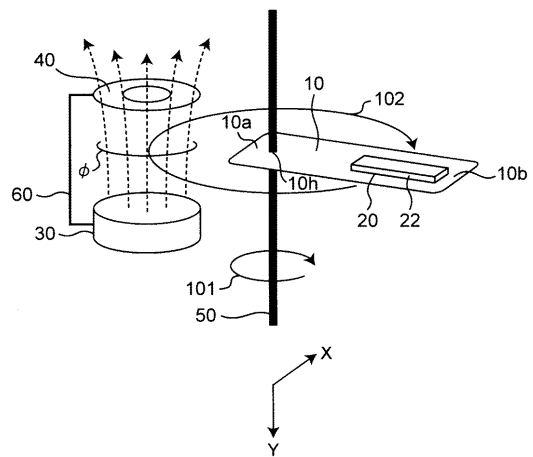
32



【図13】

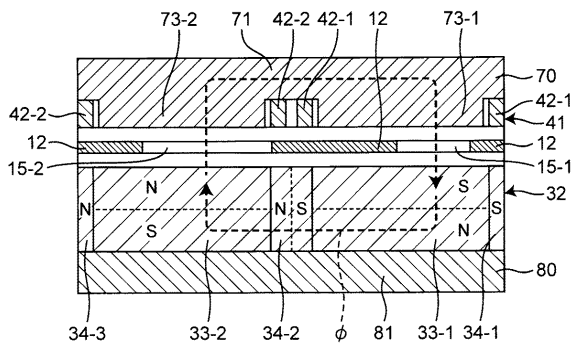
変形例1

1-1-1



【図12】

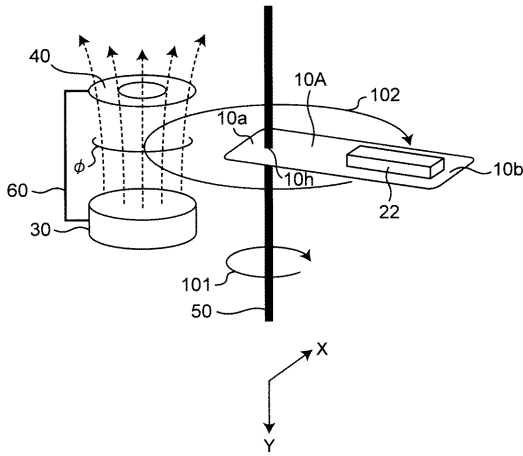
1-4



【 図 1 4 】

変形例2

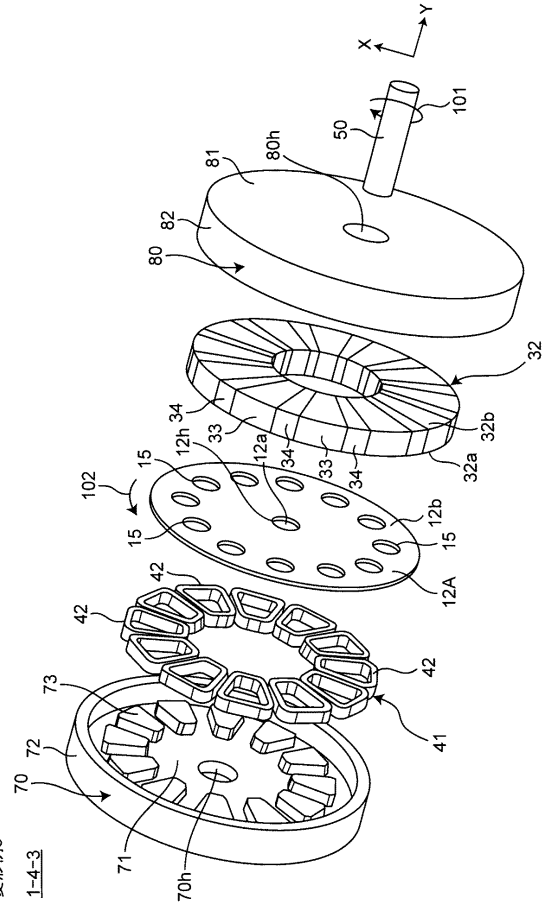
1-1-2



【 図 1 5 】

変形例3

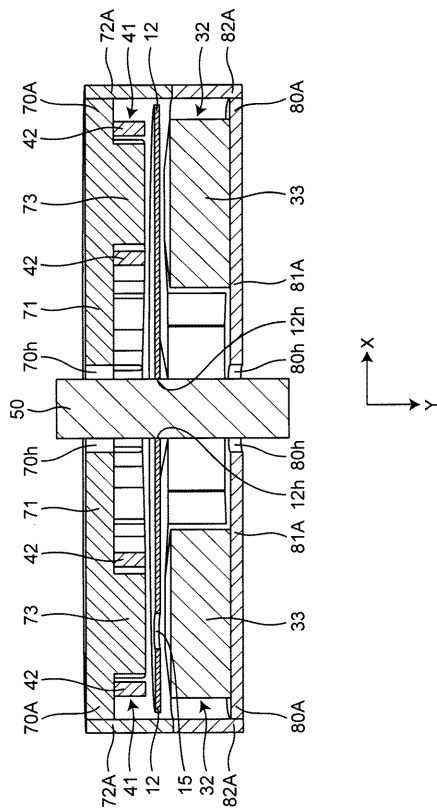
1-4-3



【 図 1 6 】

変形例4

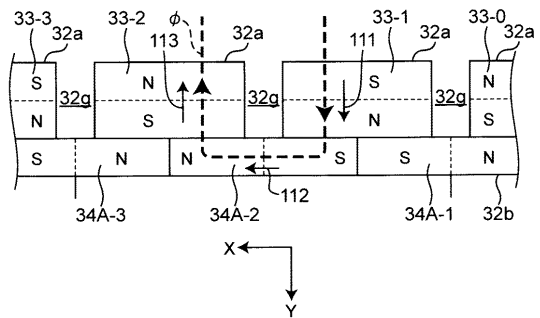
1-4-4



【 図 1 7 A 】

変形例5

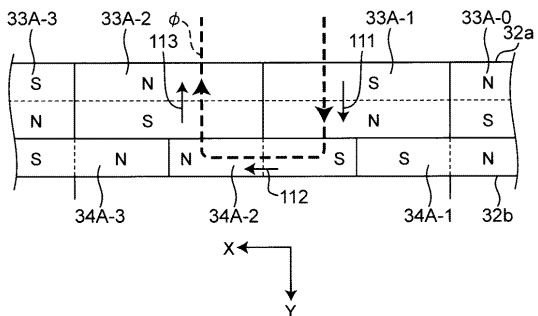
32A



【 図 1 7 B 】

変形例6

32B



フロントページの続き

(72)発明者 加藤 彰

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 パナソニック株式会社内

Fターム(参考) 5H621 BB06 BB07 HH08