

(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2005-341696

(P2005-341696A)

(43) 公開日 平成17年12月8日(2005.12.8)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
H02K 1/02	H02K 1/02	5H601
H02K 1/22	H02K 1/22	5H621
H02K 21/24	H02K 21/24	Z

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2004-156292 (P2004-156292)	(71) 出願人	000003997 日産自動車株式会社
(22) 出願日	平成16年5月26日 (2004.5.26)		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
		(74) 代理人	100072051 弁理士 杉村 興作
		(74) 代理人	100100125 弁理士 高見 和明
		(74) 代理人	100101096 弁理士 徳永 博
		(74) 代理人	100107227 弁理士 藤谷 史朗
		(74) 代理人	100114292 弁理士 来間 清志
		(74) 代理人	100119530 弁理士 富田 和幸

最終頁に続く

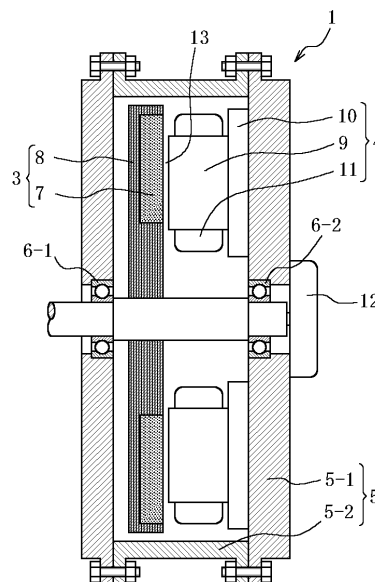
(54) 【発明の名称】 アキシシャルギャップ型回転電機

(57) 【要約】

【課題】 マグネットトルクおよびリラクタンストルクを得て、これらを合算して発生トルクを増大させることができるアキシシャルギャップ型回転電機を提供する。

【解決手段】 強磁性体からなる回転子コア7と永久磁石8とを有する回転子3と、固定子ティース部11と固定子ティース部11に巻きつけた固定子コイル10とを有する固定子4と、を有し、回転子3と固定子4とがアキシシャル方向に配設されたアキシシャルギャップ型回転電機1において、永久磁石8の固定子4と対向する面の少なくとも一部を強磁性体で覆う。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

強磁性体からなる回転子コアと永久磁石とを有する回転子と、固定子ティース部と固定子ティース部に巻きつけた固定子コイルとを有する固定子と、を有し、回転子と固定子とがアキシアル方向に配設されたアキシアルギャップ型回転電機において、永久磁石の固定子と対向する面の少なくとも一部を強磁性体で覆ったことを特徴とするアキシアルギャップ型回転電機。

【請求項 2】

永久磁石の固定子と抵抗する面に凹部を設け、その凹部に強磁性体を配設することで、永久磁石の固定子と対向する面の一部を強磁性体で覆ったことを特徴とする請求項 1 記載のアキシアルギャップ型回転電機。

10

【請求項 3】

凹部を有する永久磁石が、複数個の磁石により構成されていることを特徴とする請求項 2 記載のアキシアルギャップ型回転電機。

【請求項 4】

周方向で隣り合う永久磁石の間に強磁性体を配設し、永久磁石と配設した強磁性体との間に非磁性体層を設けたことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載のアキシアルギャップ型回転電機。

【請求項 5】

回転子を構成する回転子コアが、2 種類以上の形状の電磁鋼板を組み合わせる構成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のアキシアルギャップ型回転電機。

20

【請求項 6】

回転子を構成する回転子コアが、圧粉コアにより構成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のアキシアルギャップ型回転電機。

【請求項 7】

回転子が固定子に挟み込まれた構成で、回転コアの両面に永久磁石を配置してなるアキシアルギャップ型回転電機であって、一方の固定子に対向する永久磁石を覆った強磁性体の位置と、他方の固定子に対向する永久磁石を覆った強磁性体の位置とが、回転方向にずれていることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載のアキシアルギャップ型回転電機。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、強磁性体からなる回転子コアと永久磁石とを有する回転子と、固定子ティース部と固定子ティース部に巻きつけた、固定子コイルとを有する固定子と、を有し、回転子と固定子とがアキシアル方向に配設されたアキシアルギャップ型回転電機に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、アキシアルギャップ型回転電機の回転子の構成について、回転子のロータ円盤および回転軸を非磁性体材料で一体に形成し、円柱形状に形成した永久磁石を、回転子のロータ円盤に貫通して埋め込むことが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。このように回転子を一体強固に形成することで、高速回転時に永久磁石が遠心力により飛散するのを防止するようにしている。

40

【特許文献 1】特開平 5 - 268754 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

上述したアキシアルギャップ型回転電機において、回転子のロータ円盤を非磁性体の材

50

料により形成すると、その発生トルクはマグネットトルクだけとなる。発生トルクの増大のためには、マグネットトルク他、リラクタンストルクも得るとよい。そこで、ロータ円盤を強磁性体の材料により形成し、リラクタンストルクも得ることが考えられる。しかし、上述した従来のアキシアルギャップ型回転電機にあっては、以下に説明するような問題を生ずる。つまり、ロータ円盤の材質を非磁性体材料から強磁性体材料に変更すると、永久磁石間の漏れ磁束、特に周方向に隣り合う永久磁石同士の漏れ磁束が、ロータ円盤を介して多くなり、ロータ円盤を非磁性体材料で形成する場合よりも、かえって発生トルクが減少していしまうという問題があった。

【0004】

本発明の目的は上述した問題点を解消して、マグネットトルクおよびリラクタンストルクを得て、これらを合算して発生トルクを増大させることができるアキシアルギャップ型回転電機を提供しようとするものである。

10

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明のアキシアルギャップ型回転電機は、強磁性体からなる回転子コアと永久磁石とを有する回転子と、固定子ティース部と固定子ティース部に巻きつけた固定子コイルとを有する固定子と、を有し、回転子と固定子とがアキシアル方向に配設されたアキシアルギャップ型回転電機において、永久磁石の固定子と対向する面の少なくとも一部を強磁性体で覆ったことを特徴とするものである。

【発明の効果】

20

【0006】

本発明のアキシアルギャップ型回転電機によれば、永久磁石の固定子と対向する面の少なくとも一部を強磁性体で覆ったことで、マグネットトルクとリラクタンストルクとを得られ、発生トルクを大幅に増加させることが可能である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

以下に、この発明の実施の形態を、図面に基づき詳細に説明する。

図1は本発明のアキシアルギャップ型回転電機の一例を説明するための図である。図1に示す例において、回転軸2と、回転軸2に固定された円盤状の回転子3と、回転子3に対向して設けられた円盤状の固定子4とを、外周ケース5-1及びサイドケース5-2からなるケース5内に収納して、アキシアルギャップ型回転電機1を構成している。

30

【0008】

本例において、回転軸2は、ベアリング6-1、6-2を介してサイドケース5-2に回転自在に装着されている。また、回転子3は、円盤状の回転子コア7と、回転子コア7の周方向に複数個設けられた永久磁石8と、から構成されている。回転子コア7は、電磁鋼板の積層体、鉄粉等の粉体を成型した圧粉コア等から構成されている。さらに、固定子4は、サイドケース5-2に設けられた円筒形状の固定子バックコア部9に、固定子コイル10を巻回した固定子ティース部11を複数個、等間隔で円周状に配置して構成されている。さらにまた、回転軸2には回転センサ12が設けられている。

【0009】

40

図1に示すアキシアルギャップ型回転電機1において、回転子3は、固定子4から与えられる回転磁束に対して、永久磁石8に反力を発生させ、回転軸2を中心に回転するように構成されている。この永久磁石8は、隣接する永久磁石の磁極は互いに相違するように配置されている。ここで、回転子3と固定子4の間にはエアギャップと呼ばれる隙間13が存在し、互いに接触することはない。

【0010】

本発明の特徴は、上述した構成のアキシアルギャップ型回転電機1において、永久磁石8の固定子4と対向する面の少なくとも一部(全部でも良い)を強磁性体で覆った点にある。以下、その具体例を説明する。

【0011】

50

図 2 は本発明のアキシアルギャップ型回転電機における回転子の一例を説明するための図であり、図 3 は図 2 において A - A 線に沿った断面を展開して示す図である。図 2 及び図 3 に示す例において、回転子 3 は、第 1 の電磁鋼板を積層してなる回転子コア 7 上に、8 極の永久磁石 8 (ここでは回転子 4 に対向する面が S 極のものを 8 S、N 極のものを 8 N と記載する) を、無着磁領域 2 1 を介して円周状等間隔に配置して構成されている。本例の特徴は、各永久磁石 8 の固定子 4 と対向する面に、内周側から外周側へと貫通する凹部 2 2 を設け、その凹部 2 2 に、第 2 の電磁鋼板を積層してなる強磁性体層 2 3 を設けることで、永久磁石 8 の固定子 4 と対向する面の少なくとも一部を強磁性体で覆った点である。

【 0 0 1 2 】

図 2 及び図 3 に示す例においては、永久磁石 8 の着磁方向は、各永久磁石 8 における N 極から S 極に向く図中矢印で示す方向となる。また、強磁性体層 2 3 を構成する第 2 の電磁鋼板の積層方向が着磁方向と同じで、永久磁石 8 の磁束の流れを妨げる方向となっているが、第 2 の電磁鋼板を積層してなる強磁性体層 2 3 の厚みが小さいため、問題にならない。本例では、永久磁石 8 の固定子 4 側の面に設けた凹部 2 2 に強磁性体層 2 3 を配設して、永久磁石 8 の一部を強磁性体で覆うことで、マグネットトルクとリラクタンストルクを得ることができるため、発生トルクの増大が可能となる。なお、本例において、回転子コア 7 を形成する第 1 の電磁鋼板を一般鋼板に置き換えることで、コスト削減が可能である。

10

【 0 0 1 3 】

図 4 は本発明のアキシアルギャップ型回転電機における回転子の他の例を説明するための図であり、図 3 と同様の部分を展開して示した図である。図 4 に示す例では、第 1 の電磁鋼板を積層してなる回転子コア 7 上に、扇形で板状の第 1 の永久磁石 2 4 を、無着磁領域 2 1 を介して円周上等間隔に配設し、無着磁領域 2 1 上隣り合う第 1 の永久磁石 2 4 にまたがって、着磁方向が第 1 の永久磁石 2 4 と 90 度異なる第 2 の永久磁石 2 5 を配設することで、凹部 2 2 を有する永久磁石 8 を形成している。そして、凹部 2 2 に第 2 の電磁鋼板を積層してなる強磁性体層 2 3 を設けることで、永久磁石 8 の固定子 4 と対向する面の少なくとも一部を強磁性体で覆った本発明の回転子 3 を構成している。

20

【 0 0 1 4 】

図 4 に示す例においては、図 2 及び図 3 に示す効果に加えて、凹部 2 2 を有する永久磁石 8 を第 1 の永久磁石 2 4 と第 2 の永久磁石 2 5 の複数の磁石から構成することで、より容易かつ安価に凹部 2 2 を有する永久磁石 8 を製作することができる。

30

【 0 0 1 5 】

図 5 は本発明のアキシアルギャップ型回転電機における回転子のさらに他の例を説明するための図であり、図 3 と同様の部分を展開して示した図である。図 5 に示す例では、第 1 の電磁鋼板を積層してなる回転子コア 7 上に、図 3 に示した例と同様に製作した凹部 2 2 を有する永久磁石 8 を、第 2 の電磁鋼板を積層してなる強磁性体層 2 6 を介して、円周状等間隔に配設している。さらに、本例では、永久磁石 8 と強磁性体層 2 6 との間に、非磁性体層としてのエアギャップ 2 7 を設けている。そして、凹部 2 2 に第 3 の電磁鋼板を積層してなる強磁性体層 2 3 を設けることで、永久磁石 8 の固定子 4 と対向する面の少なくとも一部を強磁性体で覆った本発明の回転子 3 を構成している。

40

【 0 0 1 6 】

図 5 に示す例においては、図 2 及び図 3 に示す効果に加えて、永久磁石 8 と強磁性体層 2 6 との間に非磁性体としてのエアギャップ 2 7 を設けることで、よりリラクタンストルクを得ることができる。なお、非磁性体層は非磁性体の材料から構成されていれば、エアギャップ 2 7 以外の構成をもとることができる。

【 0 0 1 7 】

図 6 は本発明のアキシアルギャップ型回転電機における回転子のさらに他の例を説明するための図であり、図 3 と同様の部分を展開して示した図である。図 6 に示す例では、第 1 の電磁鋼板を積層してなる回転子コア 7 上に、扇形で板状の第 1 の永久磁石 2 4 を、第

50

2の電磁鋼板を積層してなる強磁性体層26を介して、円周状等間隔に配設している。さらに、本例では、永久磁石8と強磁性体層26との間に、非磁性体層としてのエアギャップ27を設けている。さらにまた、エアギャップ27上に、着磁方向が第1の永久磁石24と90度異なる第2の永久磁石25を第2の電磁鋼板を積層してなる強磁性体層26を介して配設することで、凹部22を有する永久磁石8を形成している。そして、凹部22に第3の電磁鋼板を積層してなる強磁性体層23を設けることで、永久磁石8の固定子4と対向する面の少なくとも一部を強磁性体で覆った本発明の回転子3を構成している。

【0018】

図6に示す例においては、図2及び図3に示す効果に加えて、凹部22を有する永久磁石8を第1の永久磁石24と第2の永久磁石25の複数の磁石から構成することで、より容易かつ安価に凹部22を有する永久磁石8を製作することができるとともに、第1の永久磁石24と強磁性体層26との間に非磁性体としてのエアギャップ27を設けることで、よりリラクタンストルクを得ることができる。

10

【0019】

図7は本発明のアキシシャルギャップ型回転電機における回転子のさらに他の例を説明するための図であり、図3と同様の部分を展開して示した図である。図7に示す例では、第1の電磁鋼板を積層してなる回転子コア7の上に、扇形で板状の第1の永久磁石24を、第2の電磁鋼板を積層してなる強磁性体層26及びエアギャップ27を介して、円周状等間隔に配設している。さらに、本例では、第1の永久磁石24、エアギャップ27及び強磁性体層26の上に、第1の電磁鋼板を積層してなる強磁性体層28を配設し、さらにその上に、第1の永久磁石24と同じ形状の第2の永久磁石25を、第2の電磁鋼板を積層してなる強磁性体層26及びエアギャップ27を介して、円周状等間隔に配設している。さらにまた、本例では、第2の永久磁石25上であってエアギャップ27の間に、第3の電磁鋼板を積層してなる強磁性体層29により第2の永久磁石25の表面全体を覆うことで、永久磁石8の固定子4と対向する面の全体を強磁性体で覆った本発明の回転子3を構成している。

20

【0020】

図7に示す例においては、図2及び図3に示す効果に加えて、一極の永久磁石8を第1の永久磁石24と第2の永久磁石25と厚さ方向に複数個に分割して構成することで、よりリラクタンストルクを得ることができる。

30

【0021】

図8は本発明のアキシシャルギャップ型回転電機の他の例を説明するための図である。図8に示す例において、図1に示す例と同一の部材には同一の符号を付し、その説明を省略する。図8に示す例において図1に示す例と異なる点は、図1に示した例では、1つの回転子3と1つの固定子4との組合せであるのに対し、図8に示す例では、1つの回転子3の両側に1つの回転子3を挟むように2つの固定子4を設けた点である。そのため、回転子3の両表面が固定子4と対向する面となるため、永久磁石8を回転子3の両表面に露出して設ける必要がある。以下、図8に示す構成のアキシシャルギャップ型回転電機1に好適に用いることのできる本発明の回転子3について、さらに具体的に説明する。

40

【0022】

図9は本発明のアキシシャルギャップ型回転電機における回転子のさらに他の例を説明するための図であり、図3と同様の部分を展開して示した図である。図9に示す例では、第1の電磁鋼板を積層してなる回転子コア7内に、両表面の同じ位置に凹部22を有する永久磁石8を、第2の電磁鋼板を積層してなる強磁性体層26を介して、円周状等間隔に配設している。さらに、本例では、永久磁石8と強磁性体層26との間に、非磁性体層としてのエアギャップ27を設けている。そして、両表面の凹部22に第2の電磁鋼板を積層してなる強磁性体層23を設けることで、永久磁石の固定子4と対向する両表面のそれぞれにおいて少なくとも一部を強磁性体で覆った本発明の回転子3を構成している。本例では、図5で得られる効果と同様の効果を得ることができる。

50

【0023】

図10は本発明のアキシシャルギャップ型回転電機における回転子のさらに他の例を説明するための図であり、図3と同様の部分を展開して示した図である。図10に示す例では、第1の電磁鋼板を積層してなる回転コア7内に、扇形で板状の第1の永久磁石24を円周状等間隔に配設し、回転コア7上隣り合う第1の永久磁石24の間の両表面に、着磁方向が第1の永久磁石24と90度異なる第2の永久磁石25を配設することで、両表面に凹部22を有する永久磁石8を形成している。そして、両表面の凹部22に第2の電磁鋼板を積層してなる強磁性体層23を設けることで、永久磁石8の固定子4と対向する面のそれぞれにおいて少なくとも一部を強磁性体で覆った本発明の回転子3を構成している。本例では、図4で得られる効果と同様の効果を得ることができる。

10

【0024】

図11は本発明のアキシシャルギャップ型回転電機における回転子のさらに他の例を説明するための図であり、図3と同様の部分を展開して示した図である。図11に示す例では、第1の電磁鋼板を積層してなる回転コア37の両表面に、凹部22を有する永久磁石8を、第2の電磁鋼板を積層してなる強磁性体層26を介して、円周状等間隔に配設している。さらに、本例では、永久磁石8と強磁性体層26との間に、非磁性体層としてのエアギャップ27を設けている。そして、凹部22に第3の電磁鋼板を積層してなる強磁性体層23を設けることで、永久磁石8の固定子4と対向する面の少なくとも一部を強磁性体で覆った本発明の回転子3を構成している。本例では、図5で得られる効果に加えて、電磁鋼板として3種類の形状のものを使用することで、永久磁石8の固定が容易になる。

20

【0025】

図12は本発明のアキシシャルギャップ型回転電機における回転子のさらに他の例を説明するための図であり、図3と同様の部分を展開して示した図である。図12に示す例では、第1の電磁鋼板を積層してなる回転コア7内に、両表面の回転方向に沿ってずれた位置に凹部22を有する永久磁石8を、第2の電磁鋼板を積層してなる強磁性体層26を介して、円周状等間隔に配設している。さらに、本例では、永久磁石8と強磁性体層26との間に、非磁性体層としてのエアギャップ27を設けている。そして、両表面の回転方向に沿ってずれた位置に設けた凹部22に第2の電磁鋼板を積層してなる強磁性体層23を設けることで、永久磁石8の固定子4と対向する両表面のそれぞれにおいて少なくとも一部を強磁性体で覆った本発明の回転子3を構成している。本例では、図9で得られる効果に加えて、永久磁石8の両表面に設けた凹部22の位置を回転方向にずらすことで、コギングトルクを低減することができる。

30

【0026】

本発明は上述した実施例にのみ限定されるものではなく、幾多の変形、変更が可能である。例えば、上述した実施例では回転電機と述べているが、それは電動機でも発電機でもかまわない。また、上述した実施例では、8極であるが、他の極数でもかまわない。さらに、上述した実施例では、回転子コア7を構成する強磁性体として電磁鋼板または一般鋼板を例示しているが、圧粉コアでも構成することが可能である。さらにまた、上述した実施例では、回転子3が1つ、固定子4が1つの場合と、回転子3が1つ、固定子4が2つの場合の2通りを述べているが、例えば回転子3が2つ、固定子4が1つの場合、回転子3が2つ、固定子4が3つの場合、回転子3が3つ、固定子4が2つの場合等、それら以外の組合せでもかまわない。

40

【産業上の利用可能性】

【0027】

本発明のアキシシャルギャップ型回転電機は、回転軸に沿って少なくとも一対のステータとロータとが対向して配置されるアキシシャルギャップ型回転電機において、マグネットトルクおよびリラクタンストルクを得て、これらを合算して発生トルクを増大させる用途に好適に使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0028】

50

【図 1】本発明のアキシシャルギャップ型回転電機の一例を説明するための図である。

【図 2】本発明のアキシシャルギャップ型回転電機における回転子の一例を説明するための図である。

【図 3】図 2 において A - A 線に沿った断面を展開して示す図である。

【図 4】本発明のアキシシャルギャップ型回転電機における回転子の他の例を説明するための図である。

【図 5】本発明のアキシシャルギャップ型回転電機における回転子のさらに他の例を説明するための図である。

【図 6】本発明のアキシシャルギャップ型回転電機における回転子のさらに他の例を説明するための図である。

10

【図 7】本発明のアキシシャルギャップ型回転電機における回転子のさらに他の例を説明するための図である。

【図 8】本発明のアキシシャルギャップ型回転電機の他の例を説明するための図である。

【図 9】本発明のアキシシャルギャップ型回転電機における回転子のさらに他の例を説明するための図である。

【図 10】本発明のアキシシャルギャップ型回転電機における回転子のさらに他の例を説明するための図である。

【図 11】本発明のアキシシャルギャップ型回転電機における回転子のさらに他の例を説明するための図である。

【図 12】本発明のアキシシャルギャップ型回転電機における回転子のさらに他の例を説明するための図である。

20

【符号の説明】

【0029】

1 アキシシャルギャップ型回転電機

2 回転軸

3 回転子

4 固定子

5 ケース

5 - 1 外周ケース

5 - 2 サイドケース

30

6 - 1、6 - 2 ベアリング

7 回転子コア

8、8 S、8 N 永久磁石

9 固定子バックコア部

10 固定子コイル

11 固定子ティース部

12 回転センサ

13 隙間

21 無着磁領域

22 凹部

40

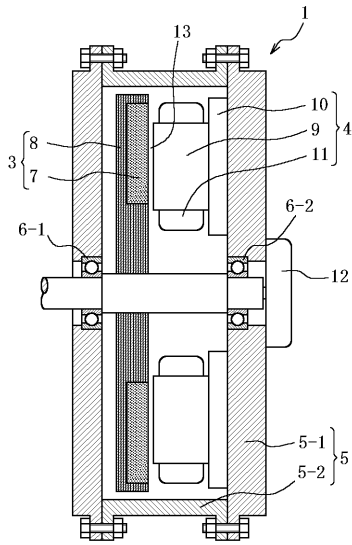
23、26、28、29 強磁性体層

24 第1の永久磁石

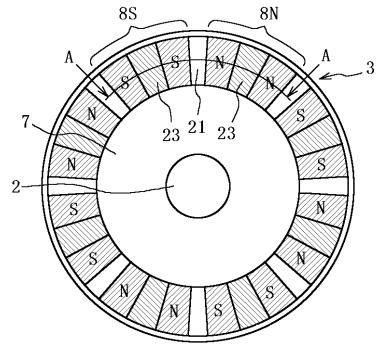
25 第2の永久磁石

27 エアギャップ

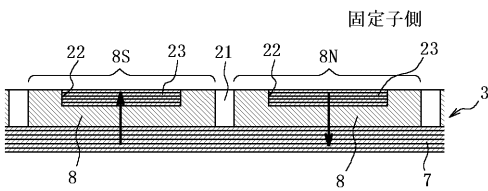
【 図 1 】



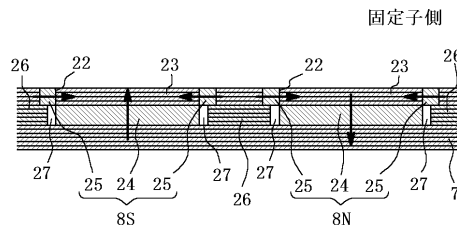
【 図 2 】



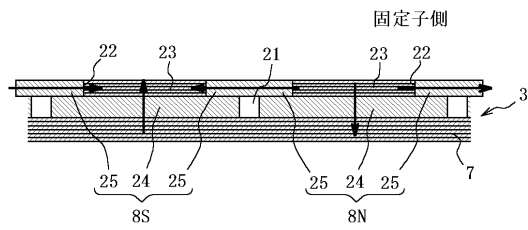
【 図 3 】



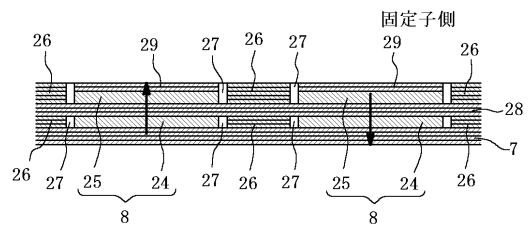
【 図 6 】



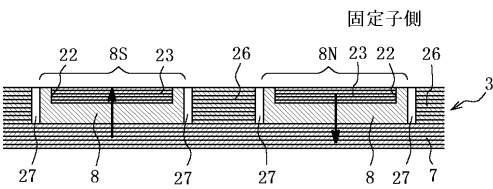
【 図 4 】



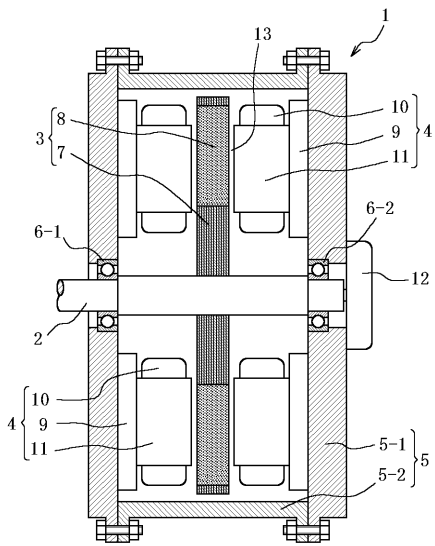
【 図 7 】



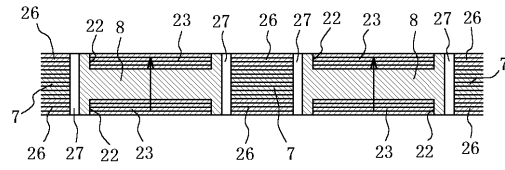
【 図 5 】



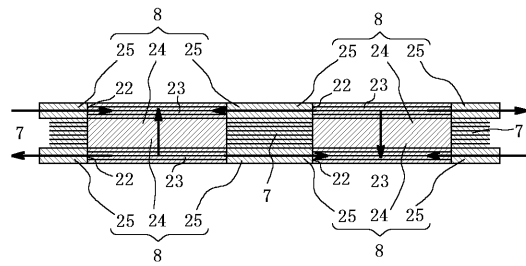
【 図 8 】



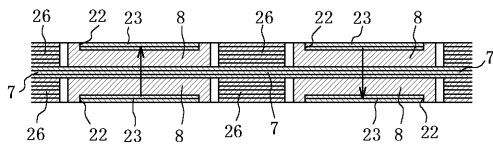
【 図 9 】



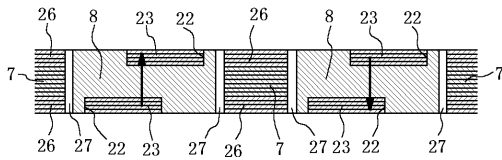
【 図 10 】



【 図 11 】



【 図 12 】



フロントページの続き

(72)発明者 金子 雄太郎

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

Fターム(参考) 5H601 AA29 CC15 DD12 DD25 DD47 EE18 GA02 GA47 GC02 GC07
GC10 GC12 HH02
5H621 BB01 BB07 HH01