

(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2009-50099

(P2009-50099A)

(43) 公開日 平成21年3月5日(2009.3.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H02K 1/27 (2006.01)	H02K 1/27 501A	5H601
H02K 21/14 (2006.01)	H02K 21/14 M	5H621
H02K 1/02 (2006.01)	H02K 21/14 G	5H622
H02K 1/22 (2006.01)	H02K 1/02 A	
	H02K 1/22 A	
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 9 頁)		

(21) 出願番号 特願2007-214585 (P2007-214585)
 (22) 出願日 平成19年8月21日 (2007.8.21)

(71) 出願人 000006622
 株式会社安川電機
 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
 (74) 代理人 100105647
 弁理士 小栗 昌平
 (74) 代理人 100105474
 弁理士 本多 弘徳
 (74) 代理人 100108589
 弁理士 市川 利光
 (72) 発明者 大戸 基道
 福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号
 株式会社安川電機内

最終頁に続く

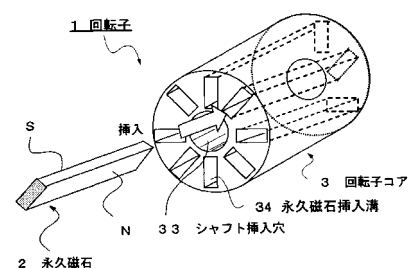
(54) 【発明の名称】 回転子コア、永久磁石回転子および永久磁石形同期回転電機

(57) 【要約】

【課題】 スキューによる磁束密度の低下による回転電機の性能低下を抑制し、製作が容易な回転子コア、永久磁石回転子および永久磁石形同期回転電機を提供する。

【解決手段】 回転子コア3の軸方向対し斜めに形成された永久磁石挿入溝34の内部に永久磁石2を挿入し、隣り合う磁石2は同極が対向するように配置して回転子1を構成する。この回転子1と空隙を介して対向するように固定子を配設し、回転子1と固定子が相対的に回転可能となるように支持することでコギングトルクの生じない高性能の永久磁石型モータが得られる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

直方体の永久磁石を挿入収納するための直方体状の挿入溝が回転軸方向の一端から他端に向けて貫通してなり、かつ前記挿入溝が複数個放射状に形成された回転子コアにおいて、

前記直方体状の挿入溝が前記回転軸方向に対して斜めに形成されたことを特徴とする回転子コア。

【請求項 2】

前記回転軸方向に対して斜めに形成された前記挿入溝が、その挿入溝の回転軸方向中央で前記回転軸を横切っていることを特徴とする請求項 1 記載の回転子コア。

10

【請求項 3】

直方体の永久磁石を挿入収納するための直方体状の挿入溝が回転軸方向の一端から他端に向けて貫通してなり、かつ前記挿入溝が複数個放射状に形成された回転子コアにおいて、

前記挿入溝が前記回転子コアの両端から中間点に向けて回転軸方向に対して斜めに形成されかつ前記中間点で互いに貫通していることを特徴とする回転子コア。

【請求項 4】

前記両端から前記中間点まで回転軸方向に対して斜めに形成された前記各挿入溝がそれぞれ前記各挿入溝の回転軸方向の中央で前記回転軸を横切っていることを特徴とする請求項 3 記載の回転子コア。

20

【請求項 5】

前記回転子コアが圧粉磁性体で形成されることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項記載の回転子コア。

【請求項 6】

請求項 1 または 2 記載の回転子コアと、前記回転子コアの前記複数の挿入溝にそれぞれ挿入された直方体の永久磁石と、を備えた永久磁石回転子において、

前記直方体の永久磁石が、隣り合う同士の極性が互いに同極となるように対向配置されたことを特徴とする永久磁石回転子。

【請求項 7】

請求項 3 または 4 記載の回転子コアと、前記回転子コアの前記複数の挿入溝にそれぞれ挿入された直方体の永久磁石と、を備えた永久磁石回転子において、

30

前記直方体の永久磁石が、隣り合う同士の極性が互いに同極となるように対向配置されたことを特徴とする永久磁石回転子。

【請求項 8】

永久磁石回転子と、前記永久磁石回転子と空隙を介して対向配置した固定子とを有し、前記永久磁石回転子と前記固定子が相対的に回転可能となるように支持されており、かつ前記固定子が固定子コアと多相の電機子コイルを備えてなる永久磁石形同期回転電機において、

前記永久磁石回転子が請求項 6 または 7 記載の永久磁石回転子であることを特徴とする永久磁石形同期回転電機。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は内部に界磁用の永久磁石を配置するための回転子コア、永久磁石回転子および永久磁石形同期回転電機に関する。

【背景技術】**【0002】**

本発明は同期電動機および同期発電機に適用できるものであるが、以下では同期電動機の例で説明する。

従来、永久磁石形電動機の回転子コアに設けた内磁形の永久磁石形電動機として、回転

50

子に設けた永久磁石挿入溝に永久磁石を挿入した構造のものがある。

図 7 は第 1 従来例を示す内磁形の永久磁石形電動機に用いられる回転子の概略斜視図を示している。図において、1 は回転子、2 は直方形の永久磁石、3 は回転子コア、4 はシャフトである。永久磁石 2 は回転子コア 3 の端面 3 1 から他端の端面 3 2 に向けて開けられた永久磁石挿入溝 3 4 に挿入されている。

図 8 は図 7 の回転子コアにおける永久磁石の配置を示す正面図である。図において、隣り合う永久磁石 2 a と 2 b はその同極が対向するように配置され、回転子 1 の半径方向に向けて放射状に配置されている。モータ軸方向を回転子端面 3 1 から 3 2 (図 7) に向かう方向とすると、永久磁石 2 はモータ軸方向に対し平行 (図で紙面に垂直方向) に配置されている。

このような回転子 1 にスキューを形成する方法として、回転子 1 をモータ軸方向に分割し、分割した回転子を一定角度づつずらして階段状にしたものがある (例えば、特許文献 1 参照)。

図 9 は第 2 従来例を示す永久磁石形電動機に用いられる回転子の概略斜視図である。

図において、1 は回転子、2 は永久磁石、3 は回転子コアである。1 1 ~ 1 3 はモータ軸方向に複数に分割した回転子コアと永久磁石を配置した分割回転子であり、回転子 1 は分割回転子 1 1 ~ 1 3 を所定の角度でずらせて組み合わせることにより構成されている。

第 1 従来例は直方体の永久磁石を細長い溝に挿入して成る回転子であったが、第 3 従来例として、永久磁石挿入穴に樹脂製永久磁石を射出成形することによりスキューを構成したものがある。

図 10 は第 3 従来例を示す永久磁石形電動機に用いられる回転子の概略斜視である。図において、1 は回転子、2 は永久磁石、3 は回転子コアである。回転子コア 3 には永久磁石挿入溝 3 4 が設けられており、樹脂製の永久磁石 2 を永久磁石挿入溝 3 4 に射出成形することによって形成している。

図 11 は図 10 の回転子コア端面における永久磁石の配置を示す正面図であり、回転子コア端面 3 1, 3 2 をモータ軸方向に見た図である。2 1 は回転子コア端面 3 1 における永久磁石 2 の端面 (実線) であり、2 2 は回転子コア端面 3 2 における永久磁石 2 の端面 (点線) である。永久磁石 2 は回転子コアに対し放射状に配置され、かつ回転子コア端面 3 1 から 3 2 に向けて連続的なスキューを構成しているのが判る。

【特許文献 1】特開昭 63 - 140645 号公報 (第 2 ページ、図 1)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

従来の内磁形の永久磁石モータでは、回転子と固定子間にコギングトルクが発生する。コギングトルクを低減するためには回転子にスキューを施す方法が有効である。

第 2 従来例に示すごとく、回転子をモータ軸方向に分割し、分割した回転子を一定角度づつずらし階段状にしてスキューを構成する場合では、コギングトルクが発生しなくなるものの、回転子がモータ軸方向に分割されているため、永久磁石の挿入および組み立て工数が増加するという問題があった。

また、第 3 従来例に示すごとく、射出成形で作成された樹脂製の永久磁石を用いてスキューを構成する場合、樹脂製の永久磁石は永久磁石としての性能が低いため、永久磁石の磁束密度が低くなり、モータの性能が低下するという問題があった。

また、樹脂製の永久磁石は成形後に着磁を行う必要があるが、永久磁石が軸方向に連続的にねじれているため、N・S あるいは S・N の極性を正確にかつ十分に着磁することが難しいという問題があった。

本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであり、スキューによる磁束密度の低下による回転電機の性能低下を抑制し、製作が容易な回転子コア、永久磁石回転子および永久磁石形同期回転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】

【0004】

10

20

30

40

50

上記問題を解決するため、本発明は、次のように構成したのである。

請求項 1 記載の回転子コアの発明は、直方体の永久磁石を挿入収納するための直方体状の挿入溝が回転軸方向の一端から他端に向けて貫通してなり、かつ前記挿入溝が複数個放射状に形成された回転子コアにおいて、前記直方体状の挿入溝が前記回転軸方向に対して斜めに形成されたことを特徴としている。

請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載の回転子コアにおいて、前記回転軸方向に対して斜めに形成された前記挿入溝がその挿入溝の回転軸方向中央で前記回転軸を横切っていることを特徴としている。

請求項 3 記載の回転子コアの発明は、直方体の永久磁石を挿入収納するための直方体状の挿入溝が回転軸方向の一端から他端に向けて貫通してなり、かつ前記挿入溝が複数個放射状に形成された回転子コアにおいて、前記挿入溝が前記回転子コアの両端から中間点に向けて回転軸方向に対して斜めに形成されかつ前記中間点で互いに貫通していることを特徴としている。

10

請求項 4 記載の発明は、請求項 3 記載の回転子コアにおいて、前記両端から前記中間点まで回転軸方向に対して斜めに形成された前記各挿入溝がそれぞれ前記各挿入溝の回転軸方向の中央で前記回転軸を横切っていることを特徴としている。

請求項 5 記載の発明は、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項記載の回転子コアにおいて、前記回転子コアが圧粉磁性体で形成されることを特徴としている。

請求項 6 記載の永久磁石回転子の発明は、請求項 1 または 2 記載の回転子コアと、前記回転子コアの前記複数の挿入溝にそれぞれ挿入された直方体の永久磁石と、を備えた永久磁石回転子において、前記直方体の永久磁石が、隣り合う同士の極性が互いに同極となるように対向配置されたことを特徴としている。

20

請求項 7 記載の永久磁石回転子の発明は、請求項 3 または 4 記載の回転子コアと、前記回転子コアの前記複数の挿入溝にそれぞれ挿入された直方体の永久磁石と、を備えた永久磁石回転子において、前記直方体の永久磁石が、隣り合う同士の極性が互いに同極となるように対向配置されたことを特徴としている。

請求項 8 記載の永久磁石形同期回転電機の発明は、永久磁石回転子と、前記永久磁石回転子と空隙を介して対向配置した固定子とを有し、前記永久磁石回転子と前記固定子が相対的に回転可能となるように支持されており、かつ前記固定子が固定子コアと多相の電機子コイルを備えてなる永久磁石形同期回転電機において、前記永久磁石回転子が請求項 6 または 7 記載の永久磁石回転子であることを特徴としている。

30

【発明の効果】

【0005】

請求項 1 記載の発明によると、永久磁石の挿入および組み立て工数が増加することなくコギングが低減できる回転子コアが得られる。

請求項 2 記載の発明によると、永久磁石の配置を回転子のコア両端で対称となるので、コギングトルクを低減することができるとともに、モータ軸方向のトルクや吸引力のアンバランスを低減できる回転子コアが得られる。

請求項 3 記載の発明によると、永久磁石の挿入および組み立て工数が増加することなくコギングが低減できる回転子コアが得られる。

40

請求項 4 記載の発明によると、永久磁石の配置を回転子のコア両端で対称となるので、コギングトルクを低減することができるとともに、モータ軸方向のトルクや吸引力のアンバランスを低減できる回転子コアが得られる。

請求項 5 記載の発明によると、回転子コアを圧粉磁性体で形成したので、永久磁石の挿入溝をプレス成形などにより容易に形成することができる。

請求項 6 記載の発明によると、直方体の永久磁石をモータ軸方向に斜めに配置することによりスキューを形成したので永久磁石の挿入および組み立て工数が増加することなくコギングが低減できる。また、永久磁石の形状を直方体としているので、着磁も容易に行うことができる。

請求項 7 記載の発明によると、挿入溝が回転子コアの両端から中間点に向けて回転軸方

50

向に対して斜めに形成されかつ中間点で互いに貫通しているので、この挿入溝にそれぞれ永久磁石を挿入するとモータ軸方向に対してV字形に配置することになり、スキューを形成し、永久磁石の挿入および組み立て工数が増加することなくコギングが低減できる。また、永久磁石の形状を直方体としているので、着磁も容易に行うことができる。

請求項8記載の発明によると、請求項6または7記載の回転子を使用しているのでコギングトルクを低減した回転電機を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0006】

以下、本発明の実施の形態について図を参照して説明する。

【実施例1】

【0007】

図1は本発明の第1実施例に係る永久磁石回転子の概略斜視図を示している。

図において、1は回転子、2は永久磁石、3は回転子コア、4はシャフトである。回転子コア3は積層コアで構成されており、永久磁石2を挿入するための溝34が軸方向に対して斜めに設けられている。シャフト4は回転子コア3の中央中空部に挿入され、焼きばめなどの手段により回転子コア3と連結されている。

永久磁石2の形状は直方体であり、希土類系の焼結磁石を用いている。

図2は第1実施例の永久磁石回転子のコアの溝への永久磁石の挿入を模式的に示した図である。図2に示すように永久磁石2はあらかじめN・Sの着磁を行った後、回転子コア3の永久磁石挿入溝34の中に挿入される。

本発明が従来技術と異なる部分は、直方体の永久磁石を回転子軸方向に対し斜めに配置している点である。

図3は第1実施例の永久磁石の配置を示す図で、(a)は回転子コアの一端面における永久磁石の配置関係を示した正面図、(b)は回転子コアの他端面における永久磁石の配置関係を示した正面図である。

21, 22は回転子コア端面31, 32(図1参照)における永久磁石2の側面であり、本実施例では、回転子コア端面31では永久磁石側面21の中心線と回転子コアの半径方向の中心軸が一致するように放射状に配置し、回転子コア端面32では永久磁石側面22の中心線が回転子の半径方向の中心軸から所定の距離g離れるように永久磁石2を配置している。

このように永久磁石2を斜めに挿入することでスキューを構成できるので、コギングを低減することができる。

また、直方体の永久磁石2を用いているので着磁が容易であり、かつ高性能の希土類磁石を適用することができるため、この回転子を使用したモータはそのモータの特性を向上させることができる。

また、永久磁石2の形状が直方体であるため、永久磁石2の溝34への挿入も容易であり、工数増加を抑えられる。

【実施例2】

【0008】

図4は本発明の第2実施例を示す永久磁石回転子の斜視図である。

図において、回転子コア3に設けられた永久磁石挿入溝34を回転子コアの両端31、32から中間点に向けて回転軸方向に対して斜めに形成し、かつ中間点で互いに貫通させて、全体でモータ軸方向に対しV字になるよう構成している。

このように構成することで、永久磁石2を回転子コア3の両端部から挿入するので挿入抵抗が図1と比べて半分にになり挿入し易くなる。また、V字形のスキューを構成できるので、コギングを低減することができる。

【実施例3】

【0009】

図5は第3実施例の永久磁石の配置を示す図で、(a)は回転子コアの一端面における永久磁石の配置関係を示した正面図、(b)は回転子コアの他端面における永久磁石の配

10

20

30

40

50

置関係を示した正面図である。

本実施例と第1実施例と異なるのは、本実施例では、回転子コア端面31では永久磁石側面21の中心線を通る永久磁石2を回転子コアの半径方向の中心軸から所定距離「+d」離れて配置し、他方の回転子コア端面32では永久磁石側面22の中心線を「-d」離れて配置している点である。

このように、永久磁石におけるモータ軸方向の磁気分布をモータ軸に対して均等に行っていることでコギングを低減すると同時にモータの磁気吸引力のアンバランスを抑制できる。

【実施例4】

【0010】

図6は本発明の第4実施例を示す永久磁石回転子概略斜視図である。

10

本実施例が第1実施例と異なるのは、本実施例では回転子コアを圧粉磁性体を用いて構成している点である。このように圧粉磁性体を用いると永久磁石挿入溝をプレス成形等により製作することができるため、回転子コアの製作が容易となる。

【0011】

以上のように、本発明によれば、挿入溝が回転子コアの端面から回転軸方向に対して斜めに形成されかつこの挿入溝に永久磁石を挿入するので、スキューを形成し、永久磁石の挿入および組み立て工数が増加することなくコギングが低減できる。また、永久磁石の形状を直方体としているので、着磁も容易に行うことができる。

本発明は工作機やロボットなどに用いる回転型モータの回転子として適用できる。また、同じ理由から回転型発電機の回転子としても適用できる。

20

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の第1実施例を示す永久磁石回転子の概略斜視図である。

【図2】第1実施例の永久磁石回転子のコアの溝への永久磁石の挿入を模式的に示した図である。

【図3】第1実施例の永久磁石の配置を示す正面図である。

【図4】本発明の第2実施例を示す永久磁石回転子の斜視図である。

【図5】本発明の第3実施例を示す永久磁石回転子における永久磁石の配置を示す正面図である。

【図6】本発明の第4実施例を示す永久磁石回転子概略斜視図である。

30

【図7】第1従来例を示す内磁形の永久磁石形電動機に用いられる回転子の概略斜視図である。

【図8】図7の回転子コアにおける永久磁石の配置を示す正面図である。

【図9】第2従来例を示す永久磁石形電動機に用いられる回転子の概略斜視図である。

【図10】第3従来例を示す永久磁石形電動機に用いられる回転子の概略斜視図である。

【図11】図10の回転子コア端面における永久磁石の配置を示す正面図である。

【符号の説明】

【0013】

1 回転子

11 分割回転子

40

2 永久磁石

21 回転子コアの一端面31における永久磁石側面

22 回転子コアの他端面32における永久磁石側面

3 回転子コア

31 回転子コアの一端面

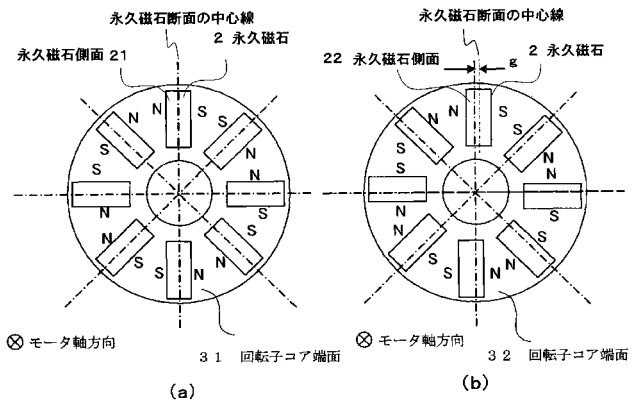
32 回転子コアの他端面

33 シャフト挿入穴

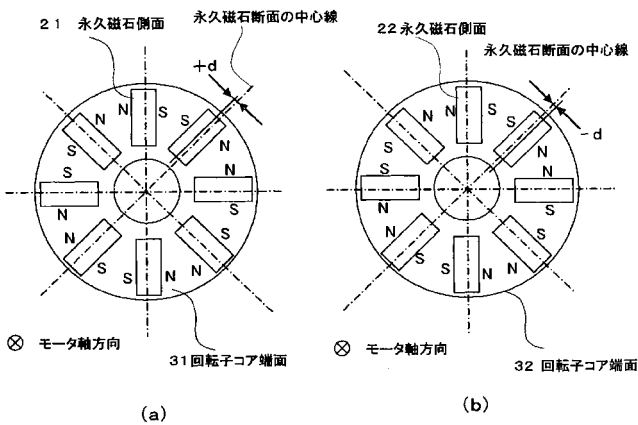
34 永久磁石挿入溝

4 シャフト

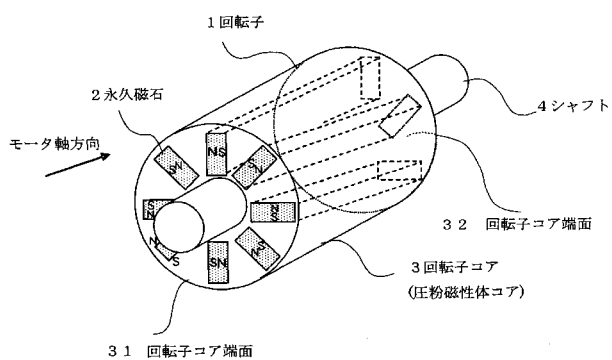
【 図 3 】



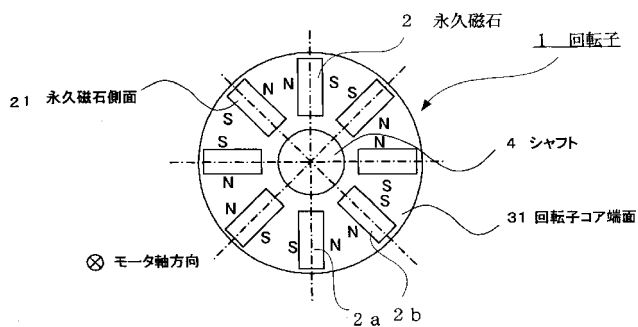
【 図 5 】



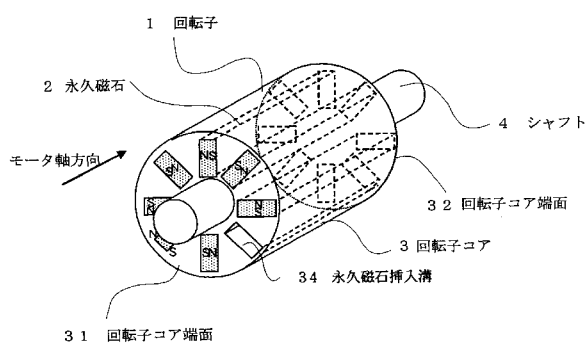
【図 6】



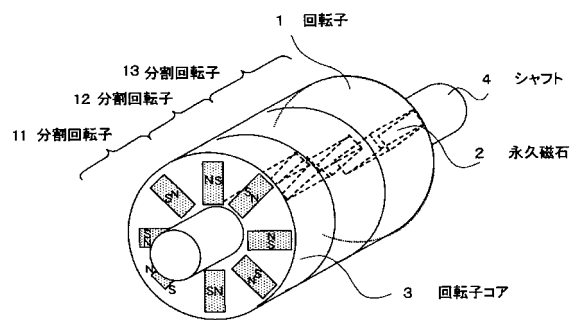
【図 8】



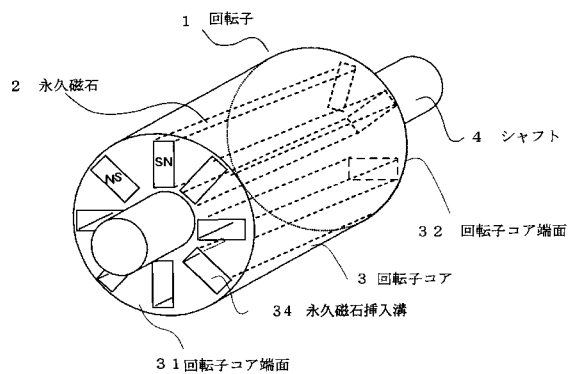
【図 7】



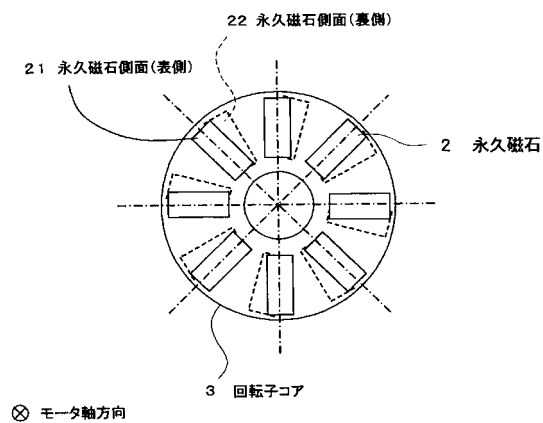
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

F ターム(参考) 5H601 AA09 AA22 AA28 BB02 BB30 CC01 CC02 CC14 DD01 DD09
EE12 GA02 GA15 GA24 GA32 GC01 HH05 KK01 KK15
5H621 AA02 HH01 JK01
5H622 AA02 CA01 CA07 CA14 CB05 DD02 PP03