

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5617205号  
(P5617205)

(45) 発行日 平成26年11月5日(2014.11.5)

(24) 登録日 平成26年9月26日(2014.9.26)

(51) Int.Cl.

F I

G O 1 D 5/245 (2006.01)

G O 1 D 5/245 1 1 O M

請求項の数 15 (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願2009-195687 (P2009-195687)  
 (22) 出願日 平成21年8月26日(2009.8.26)  
 (65) 公開番号 特開2011-47765 (P2011-47765A)  
 (43) 公開日 平成23年3月10日(2011.3.10)  
 審査請求日 平成24年8月27日(2012.8.27)

(73) 特許権者 000004112  
 株式会社ニコン  
 東京都千代田区有楽町1丁目12番1号  
 (74) 代理人 100064908  
 弁理士 志賀 正武  
 (74) 代理人 100108578  
 弁理士 高橋 詔男  
 (74) 代理人 100107836  
 弁理士 西 和哉  
 (72) 発明者 大野 康  
 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株  
 式会社ニコン内  
 (72) 発明者 武内 博史  
 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株  
 式会社ニコン内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エンコーダ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

磁気パターンが形成され回転軸を中心として回転する磁石部と、前記磁石部による磁場を検出する検出部とを備え、

前記磁石部は、前記回転軸を中心とする円周に沿って配置された4つ以上の単位磁石により構成され、かつ、前記単位磁石の前記内周側の磁極と前記外周側の磁極とが異なり、

前記単位磁石は、前記円周の内周側と外周側との間で径方向の磁場を形成し、前記円周の一周に亘って二回前記磁場を変化させるように配置されていること

を特徴とするエンコーダ。

【請求項2】

請求項1に記載のエンコーダにおいて、

前記磁石部は、周方向の180°で前記内周側の磁極と前記外周側の磁極とが入れ替わるように配置されていること

を特徴とするエンコーダ。

【請求項3】

請求項1又は請求項2に記載のエンコーダにおいて、

前記単位磁石は、バックヨークと前記検出部との間に配置されていること

を特徴とするエンコーダ。

【請求項4】

請求項1から請求項3のいずれかに記載のエンコーダにおいて、

10

20

前記単位磁石と前記検出部との間にフロントヨークが配置されていること  
を特徴とするエンコーダ。

【請求項 5】

請求項 4 に記載のエンコーダにおいて、  
前記フロントヨークは、前記円周の一周に亘って連続して設けられると共に前記円周の  
内周側と外周側とで分割されていること  
を特徴とするエンコーダ。

【請求項 6】

請求項 4 に記載のエンコーダにおいて、  
前記フロントヨークは、前記単位磁石の磁極の同極同士を連結するように配置されてい 10  
ること  
を特徴とするエンコーダ。

【請求項 7】

請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載のエンコーダにおいて、  
前記単位磁石の前記回転軸と平行な方向の厚みは、前記円周に沿う方向の端部の厚みが  
中央部の厚みよりも厚く設けられていること  
を特徴とするエンコーダ。

【請求項 8】

請求項 1 から請求項 7 のいずれかに記載のエンコーダにおいて、  
前記円周に沿う方向の幅が異なる複数種の前記単位磁石が配置されていること 20  
を特徴とするエンコーダ。

【請求項 9】

請求項 1 から請求項 8 のいずれかに記載のエンコーダにおいて、  
前記単位磁石は、前記内周側と前記外周側との間の磁場の方向が逆転する境界の近傍に  
おいて前記単位磁石同士の間隔が狭くなるように配置されていること  
を特徴とするエンコーダ。

【請求項 10】

請求項 1 から請求項 9 のいずれかに記載のエンコーダにおいて、  
前記単位磁石同士の間隔が前記検出部と前記単位磁石との間隔よりも狭いこと 30  
を特徴とするエンコーダ。

【請求項 11】

請求項 1 から請求項 10 のいずれかに記載のエンコーダにおいて、  
前記単位磁石の前記円周に沿う方向の幅が前記径方向の幅よりも大きいこと  
を特徴とするエンコーダ。

【請求項 12】

請求項 1 から請求項 11 のいずれかに記載のエンコーダにおいて、  
前記単位磁石は、前記磁場の方向が逆転する境界線に対称に配置されていること  
を特徴とするエンコーダ。

【請求項 13】

請求項 1 から請求項 12 のいずれかに記載のエンコーダにおいて、 40  
前記単位磁石の個数は、偶数であること  
を特徴とするエンコーダ。

【請求項 14】

請求項 1 から請求項 13 のいずれかに記載のエンコーダにおいて、  
前記複数の単位磁石は、前記回転軸を中心としてリング状に配置されること  
を特徴とするエンコーダ。

【請求項 15】

磁気パターンが形成され回転軸を中心として回転する磁石部と、前記磁石部による磁場  
を検出する検出部とを備え、

前記磁石部は、前記回転軸を中心とする円周に沿って配置された 4 つ以上の単位磁石に 50

より構成され、かつ、前記単位磁石の前記内周側の磁極と前記外周側の磁極とが異なり、  
前記単位磁石は、前記円周の内周側と外周側との間で径方向の磁場を形成し、前記回転  
軸を通る境界線に対称となる位置に配置され、  
前記磁場の方向は、前記境界線を挟んで変化すること  
を特徴とするエンコーダ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、エンコーダに関するものである。

【背景技術】

【0002】

モータの回転軸など回転体の回転数や回転速度を検出する装置として、エンコーダが知られている（特許文献1）。例えば、ロータリーエンコーダは、モータ等の回転軸に取り付けられて用いられる。また、エンコーダの具体的な構成として、例えば磁気を用いて回転数などを検出する構成が知られている。

【0003】

このような構成の磁気式エンコーダは、磁気パターンが形成された磁石部を回転軸と一体的に回転させ、磁石部の磁気パターンの変化を磁気センサによって読み取ることで、モータの駆動軸の回転数などを検出できるようになっている。具体的な構成としては、例えば駆動軸と一体的に回転する回転部が当該駆動軸に固定され、磁石部が回転部に保持された状態で用いられる構成が知られている。

【0004】

磁石部は、例えば円環状の磁石により形成されている。この円環状の磁石は、内周側の磁極と外周側の磁極とが異なると共に、周方向の180°で内周側の磁極と外周側の磁極とが入れ替わるように設けられている。これにより磁石部が磁気センサに対して相対的に回転すると、磁気センサには磁石の内周側から外周側へ向かう磁場と、外周側から内周側へ向かう磁場の変化が、回転の180°ごとに交互に検出される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平3-287014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、上記従来のエンコーダでは、例えば中空軸モータを採用した場合など、駆動軸の径が変化すると、それに合わせて磁石部の径を変化させるため、磁石の形状の変更が必要になる場合があるという問題があった。磁石は磁粉末を成形することで製造されるため、その都度、型を製造しなくてはならない不都合があった。

【0007】

そこで、本発明の態様は、磁石部の径に関係なく、所定の形状の磁石を用いることができるエンコーダを提供するものである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記の課題を解決するために、本発明の態様は実施形態に示す図1～図9に対応付けした以下の構成を採用している。なお、本発明を分かり易く説明するために、一実施形態を示す図面の符号に対応付けて説明するが、本発明は実施形態に限定されるものではない。

【0009】

本発明の態様のエンコーダ(1)は、磁気パターンが形成され回転軸(AR)を中心として回転する磁石部(4)と、前記磁石部による磁場を検出する検出部(2)とを備え、前記磁石部は、前記回転軸を中心とする円周(C)に沿って配置された4つ以上の単位磁

10

20

30

40

50

石(4a)により構成され、前記単位磁石は、前記円周の内周側と外周側との間で径方向の磁場を形成し、前記円周の一周に亘って二回前記磁場を変化させるように配置されていることを特徴とする。

本発明の態様のエンコーダは、磁気パターンが形成され回転軸を中心として回転する磁石部と、前記磁石部による磁場を検出する検出部とを備え、前記磁石部は、前記回転軸を中心とする円周に沿って配置された4つ以上の単位磁石により構成され、かつ、前記単位磁石の前記内周側の磁極と前記外周側の磁極とが異なり、前記単位磁石は、前記円周の内周側と外周側との間で径方向の磁場を形成し、前記回転軸を通る境界線に対称となる位置に配置され、前記磁場の方向は、前記境界線を挟んで変化することを特徴とする。

【発明の効果】

10

【0010】

本発明の態様におけるエンコーダによれば、磁石部の径に関係なく、所定の形状の磁石を用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の第1実施形態に係るエンコーダの概略構成を示す側面図である。

【図2】本発明の第1実施形態に係るエンコーダの概略構成を示す平面図である。

【図3】本発明の第1実施形態に係る単位磁石の配置例を示す平面図である。

【図4】本発明の第1実施形態に係る検出部の信号波形を示すグラフである。

【図5】本発明の第2実施形態に係るエンコーダの磁石部を示す平面図である。

20

【図6】本発明の第2実施形態に係る検出部の信号波形を示すグラフである。

【図7】本発明の実施形態に係る磁石部の第1の変形例を示す平面図である。

【図8】本発明の実施形態に係る磁石部の第2の変形例を示す平面図である。

【図9】本発明の実施形態に係る単位磁石の変形例を示す斜視図である。

【図10】本発明の実施形態に係るフロントヨークの変形例を示す平面図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、図面を参照して、本発明の第1実施形態を説明する。

図1は、本実施形態に係るエンコーダの概略構成を示す側面図であり、図2はその平面図である。

30

図1及び図2に示すように、エンコーダ1は、例えばモータなどの回転体の回転数や回転速度を検出する装置である。エンコーダ1は、検出部2、回転部3、及び磁石部4を有している。

【0013】

検出部2は、例えば回転部3及び磁石部4を覆う不図示のカバー等に固定され、回転部3及び磁石部4の近傍に配置されている。検出部2は、光学的なパターンを読み取る受光センサ5、磁場を検出する一対の磁気センサ6a、6b、磁気センサ6a、6bに対応して設けられた一対のバイアス磁石7a、7b、及び信号処理基板8などを備えている。一対の磁気センサ6a、6bは、図2に示すように、同一の円周C上で周方向に約90°離間して設けられている。

40

【0014】

なお、図2では、バイアス磁石7a、7b(磁気センサ6a、6b)を除き、検出部2の図示は省略している。バイアス磁石7a、7bは、磁気センサ6a、6bに検出可能な磁場方向の合成磁場を該バイアス磁石7a、7bの磁場と磁石部4の磁場とを用いて生じさせるように配置されている。信号処理基板8は、受光センサ5からの信号(検出信号)と、磁気センサ6a、6bからの信号(検出信号)を処理する基板である。本実施形態における磁気センサ6a、6bとしては、MR素子又はホール素子を用いることができる。

【0015】

回転部3は、モータの駆動軸MRと一体的に回転可能に固定された円板状の部材であり、モータの駆動軸MRの回転軸ARを中心として回転可能に設けられている。図2に示す

50

ように、回転部 3 の外周部には、一回転内の絶対位置を示す M 系列信号からなるアブソリュートパターン 9 と、繰り返しパターン（インクリメンタルパターン）10 が全周に亘って形成されている。アブソリュートパターン 9 と繰り返しパターン 10 は、図 1 に示す受光センサによって読み取り可能な位置に形成されている。

#### 【0016】

磁石部 4 は、回転軸 A R を中心としてリング状に配置されて所定の磁気パターンを形成する複数の単位磁石 4 a により構成されている。単位磁石 4 a は、回転部 3 に固定されることで回転軸 A R を中心として回転可能に設けられている。単位磁石 4 a は、図 2 に示すように、平面視で矩形状に設けられている。本実施形態では、単位磁石 4 a の形状は、回転軸 A R を中心とする円周 C に沿う方向の幅  $w_1$  が、円周 C の径方向の幅  $w_2$  よりも大きい平面視で長形状に形成され、長辺の垂直二等分線  $L_1$  が円周 C の中心（回転軸 A R）を通るように配置されている。また、N 極と S 極が円周 C の径方向に配置され、円周 C の内周側と外周側との間で径方向の磁場を形成するようになっている。

10

#### 【0017】

図 3 は、単位磁石 4 a の配置例を示す平面図である。単位磁石 4 a は、円周 C の半周に亘って S 極を内周側に向けて配置され、もう半周に亘って N 極を内周側に向けて配置されている。すなわち、単位磁石 4 a は、円周 C の内周側の磁極と外周側の磁極とが異なり、円周 C の周方向の  $180^\circ$  で内周側の磁極と外周側の磁極とが入れ替わるように配置されている。そのため、円周 C の一周に亘って磁場の方向が二回変化するようになっている。また、本実施形態における単位磁石 4 a は、回転軸 A R を中心とする円周 C に沿って等間隔に配置され、磁場の方向が逆転する境界線  $L_2$  に対称に配置されている。

20

#### 【0018】

このように、磁石部 4 の回転方向の  $180^\circ$  ごとに磁場の方向を逆転させるためには、単位磁石 4 a の個数は 4 以上が好ましいし、或いは単位磁石 4 a の個数は 4 以上の偶数であることが好ましい。例えば単位磁石 4 a が 2 個の場合には、円周 C に沿ってカーブした形状の単位磁石 4 a を用いる必要が生じる場合がある。この場合、磁石部 4 の径の変化に応じて、単位磁石 4 の形状の変更が必要になる場合がある。

#### 【0019】

また、磁石部 4 と回転部 3 との間には、図 1 に示すように、バックヨーク 11 が配置されている。すなわち、単位磁石 4 a はバックヨーク 11 と検出部 2 との間に配置されている。バックヨーク 11 は、例えば低炭素鋼、珪素鋼等の軟磁性材料により回転軸 A R を中心とする円環状に形成されている。バックヨーク 11 は、図 2 に示すように、回転部 3 に固定されると共に、磁石部 4 を回転軸 A R 方向に所定の距離（間隔  $g_1$ ）で検出部 2 の磁気センサ 6 a, 6 b に対向させて保持している。ここで、図 2 に示す単位磁石 4 a 同士の間隔  $g_2$  は、図 1 に示す磁気センサ 6 a, 6 b と単位磁石 4 a との間隔  $g_1$  よりも狭くなっている。

30

#### 【0020】

次に、本実施形態のエンコーダ 1 の動作について説明する。

モータの駆動軸 M R が回転すると、駆動軸 M R に固定された回転部 3 と、回転部 3 に保持された磁石部 4 とが一体的に回転する。検出部 2 はモータの駆動軸 M R には接続されていないため、回転せずに静止した状態を維持する。

40

#### 【0021】

回転部 3 と共に磁石部 4 が回転すると、複数の単位磁石 4 a が磁気センサ 6 a, 6 b の下方を通過し、単位磁石 4 a が形成する磁場とバイアス磁石 7 a, 7 b が形成する磁場との合成磁場が、磁気センサ 6 a, 6 b によって例えば電気抵抗の変化として検出される。このとき、磁石部 4 が円周 C の径方向に形成する磁場は、回転の  $180^\circ$  ごとに内周側から外周側へ向かう方向と、外周側から内周側へ向かう方向に、交互に切り替わる。検出部 2 は、磁気センサ 6 a, 6 b によって検出された磁場の变化を信号処理基板 8 によって処理することで、磁石部 4 の磁場の变化に応じた信号を出力する。

#### 【0022】

50

図4は、検出部2から出力された信号を、縦軸を電圧、横軸を磁石部の回転角度として示すグラフである。

磁石部4が回転すると、図4に示すように回転の180°ごとにHレベルとLレベルの信号S1が交互に繰り返し検出される。ここで、磁気センサ6a, 6bの下方を単位磁石4a同士の間隔が通過する際に信号S1の微小な落ち込みが検出されるが、この落ち込み部SDにおいてもHレベルとLレベルとを判断する基準電位h, lから十分に離れた信号となっている。したがって、信号のHレベルとLレベルとの切り替わりを確実に認識することができる。このような信号S1を、図2に示す一対の磁気センサ6a, 6bからそれぞれ得ることで、磁石部4の回転数及び回転方向を検出することができる。

【0023】

また、受光センサ5によってアブソリュートパターン9及び繰り返しパターン10を検出し、受光センサ5から出力された信号を信号処理基板によって処理することで、一回転内の絶対角度位置や回転速度等を測定することができる。

【0024】

ここで、本実施形態のエンコーダ1は、磁石部4の磁気パターンを形成するために、回転軸ARを中心とする円周Cに沿って配置された複数の単位磁石4aを用いている。そのため、例えばモータの駆動軸MRの径が変更になった場合であっても、単位磁石4aの数を増減させることで磁石部4の径を調整することが可能になる。例えば、図3において単位磁石4aの円周Cに沿う方向の幅w1を約6mm~8mm程度に形成した場合には、モータの駆動軸MRの直径が50mm、70mm、90mmと変化した場合であっても、単位磁石4aの形状を変化させることなく、単位磁石4aの数の増減によって磁石部4の径の変化に対応することができる。

【0025】

したがって、本実施形態のエンコーダ1によれば、磁石部4の径の変化に関係なく、所定の形状の単位磁石4aを用いることができる。よって、モータの駆動軸MRの径が変化しても、その都度、磁石の型を製造しなくてはならない不都合を解消することができる。

【0026】

また、磁石部4は、単位磁石4aの内周側の磁極と外周側の磁極とが異なり、周方向の180°で内周側の磁極と外周側の磁極とが入れ替わるように配置されている。そのため、磁石部4の回転の一周に亘って二回のみ磁場の方向が変化する。したがって、一周に亘って二回より多く磁場の方向が変化する場合と比較して、信号S1の周波数が高くなることを防止できる。

【0027】

また、単位磁石4aはバックヨーク11と検出部2との間に配置されているので、検出部2側における単位磁石4aの磁力が増加する。したがって、検出部2において磁場を検出しやすくすることができ、ノイズなどの外乱の影響を低減することができる。

また、単位磁石4aの円周Cに沿う方向の幅w1が径方向の幅w2よりも大きくなっているため、磁石部4に配置する単位磁石4aの数を少なくすることができる。

【0028】

また、単位磁石4a同士の間隔g2が磁気センサ6a, 6bと単位磁石4aとの間隔よりも狭くなっている。そのため、単位磁石4a同士の間隔g2が磁気センサ6a, 6bと単位磁石4aとの間隔g1よりも広い場合と比較して、単位磁石4a同士の間隔による検出部2の信号S1の落ち込みを抑制することができる。

また、単位磁石4aは、磁場の方向が逆転する境界線L2に対称に配置されているので、磁場の変化を対称にして、検出部2により出力される信号S1を安定させることができる。

【0029】

また、単位磁石4aの個数を4以上又は4以上の偶数とすることで、単位磁石4aを磁場の方向が逆転する境界線L2に対称に配置することが可能になる。

また、複数の単位磁石4aが回転軸ARを中心としてリング状に配置されることで、リ

10

20

30

40

50

ング状の磁石を用いる場合と同様の効果を得ることができる。

【0030】

また、本実施形態における磁石部4を用いれば、中空軸型のエンコーダを容易に製造することが可能となる。これにより、駆動軸が中空状である中空軸モータを用意に採用することができる。また、上記中空軸モータは、中空状の駆動軸の内部に配線や配管等を通すことができ、ユーザーにおける装置設計の自由度が向上する。

【0031】

次に、本発明の第二実施形態について、図1～図3を援用し、図4～図5を用いて説明する。本実施形態では、磁石部4と検出部2との間にフロントヨーク12が配置されている点で、上述の第一実施形態で説明したエンコーダ1と異なっている。その他の点は第一実施形態と同様であるので、同一又は同等の部分には同一の符号を付して説明は省略する。

10

【0032】

図5(a)は、本実施形態の磁石部を示す平面図である。図5(b)は図5(a)のA-A線に沿う矢視断面図である。

本実施形態の磁石部4は、第一実施形態と同様に、複数の単位磁石4aを備えている。磁石部4は、図1に示す第一実施形態と同様にバックヨーク11と検出部2との間に配置され、単位磁石4aと検出部2との間にはフロントヨーク12が配置されている。

【0033】

フロントヨーク12は、例えばバックヨーク11と同様の材料により形成され、回転軸ARを中心とする円周Cの一周に亘って連続して設けられている。また、フロントヨーク12は、回転軸ARを中心とする円周Cに沿って配置された単位磁石4aの内周側と外周側とで分割されている。内周側の第1のフロントヨーク12aと外周側の第2のフロントヨーク12bとの間には、単位磁石4aに沿う円周Cの径方向に所定の間隙g3が形成されている。

20

【0034】

次に、本実施形態のエンコーダの動作について説明する。

第一実施形態と同様に、モータの駆動軸MRが回転すると、回転部3と磁石部4とが一体的に回転し、検出部2の磁気センサ6a, 6bによって回転の180°ごとに変化する磁石部4の磁場が検出され、信号処理基板8から磁石部4の磁場の变化に応じた信号S2

30

【0035】

図6は、本実施形態のエンコーダの検出部2から出力された信号S2を縦軸を電圧、横軸を磁石部の回転角度として示すグラフである。

図6に示すように、本実施形態においては、第一実施形態の検出部2の信号S1においてみられた落ち込み部SDが平坦化されている。すなわち、本実施形態では、内周側と外周側に異なる磁極が配置された複数の単位磁石4aにおいて、内周側の磁極を第1のフロントヨーク12aによって連結し、外周側の磁極を第2のフロントヨーク12bによって連結している。そして、第1のフロントヨーク12aと第2のフロントヨーク12bとの間に所定の間隙g3を設けている。

40

【0036】

これにより、第1のフロントヨーク12aと第2のフロントヨーク12bとの間に磁場が形成される。したがって、磁気センサ6a, 6bによって検出される磁場が、単位磁石4a同士の間隙において低下することを防止し、回転軸ARを中心とする円周Cの径方向に形成される磁場を、円周Cの一周に亘って均一にすることができる。

なお、図5(a)及び図5(b)に示す単位磁石4aを内周側と外周側とで分割し、第1のフロントヨーク12a及び第2のフロントヨーク12bと同様に、回転軸ARを中心とする円周Cの径方向に所定の間隙を設けて配置してもよい。このようにしても、本実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0037】

50

次に、上述の第一実施形態及び第二実施形態において説明した磁石部 4 の変形例について説明する。図 7 及び図 8 は、磁石部 4 の変形例を示す平面図である。図 9 は、第一実施形態における単位磁石 4 a の変形例を示す斜視図である。

【 0 0 3 8 】

図 7 に示す第 1 の変形例では、単位磁石 4 a は回転軸 A R を中心とする円周 C に沿って配置されているが、磁石部 4 の内周側と外周側との間に形成される磁場の方向が逆転する境界線 L 2 の近傍において、単位磁石 4 a 同士の間隔 g 4 が狭くなるように配置されている。また、境界線 L 2 から遠い位置では単位磁石 4 a 同士の間隔 g 5 が広くなるように配置されている。単位磁石 4 a をこのように単位磁石 4 a 同士の間隔を変えて配置することで、円周 C 上に配置される単位磁石 4 a の個数を削減しつつ、磁場の方向が切り替わる境界を正確に検出することができる。

10

【 0 0 3 9 】

図 8 に示す第 2 の変形例では、回転軸 A R を中心とする円周 C に沿う方向の幅 w 3 , w 4 , w 5 が異なる複数種類の単位磁石 4 a 1 , 4 a 2 , 4 a 3 が配置されている。これにより、磁石部 4 の径の変化にさらに柔軟に対応することが可能になる。また、磁場の方向が逆転する境界線 L 2 に近づくにつれて、単位磁石 4 a 1 , 4 a 2 , 4 a 3 の円周 C に沿う方向の幅 w 3 , w 4 , w 5 が狭くなっている。これにより、境界線 L 2 の近傍における単位磁石 4 a 1 同士の間隔の影響をより小さくすることができる。

【 0 0 4 0 】

図 9 に示す第 3 の変形例では、単位磁石 4 a の磁気センサ 6 a , 6 b 側の面が凹面状に形成され、回転軸 A R を中心とする円周 C に沿う方向（図の矢印 C 1 方向）の端部の、回転軸 A R と平行な方向の厚み T 1 が、中央部の同方向の厚み T 2 よりも厚くなっている。これにより、端部において磁気センサ 6 a , 6 b と単位磁石 4 a との距離が近くなるため、単位磁石 4 a 同士の間隔による信号の落ち込みを低減することができる。

20

【 0 0 4 1 】

また、上述の図 5 におけるフロントヨーク 1 2 は、例えば、図 1 0 に示すように配置されてもよい。図 1 0 に示すように、第 1 のフロントヨーク 1 2 a は、複数の単位磁石 4 a のうち磁極（N 極、S 極）の同極同士を連結するように配置されており、複数の単位磁石 4 a のうち磁極の異なる部分において分割して配置されている。また、第 2 のフロントヨーク 1 2 b も、第 1 のフロントヨーク 1 2 a と同様に配置されていてもよい。

30

【 0 0 4 2 】

尚、本発明は上述した実施の形態に限られるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。例えば、単位磁石の形状は平面視で矩形状には限定されない。例えば、平面視で三角形や扇型の単位磁石を用いてもよいし、これらを矩形状の単位磁石の間隔を埋めるように用いてもよい。また、本実施形態では、バックヨーク及びフロントヨークを備えない構成であってもよい。

【 符号の説明 】

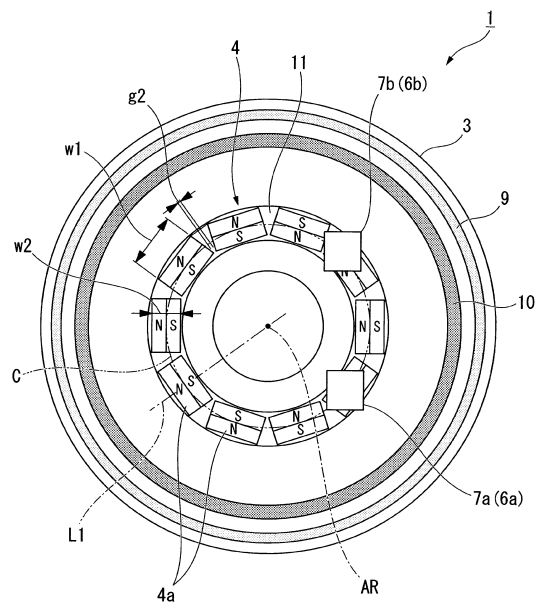
【 0 0 4 3 】

1 エンコーダ、2 検出部、4 磁石部、4 a , 4 a 1 , 4 a 2 , 4 a 3 単位磁石、  
1 1 バックヨーク、1 2 フロントヨーク、A R 回転軸、C 円周、g 1 , g 2 , g  
3 , g 4 , g 5 間隔、L 2 境界線（境界）、T 1 , T 2 厚み、w 1 , w 2 , w 3  
幅

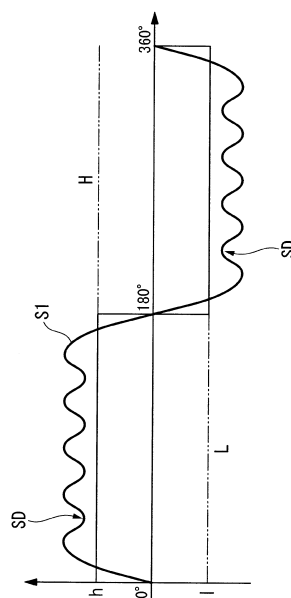
40



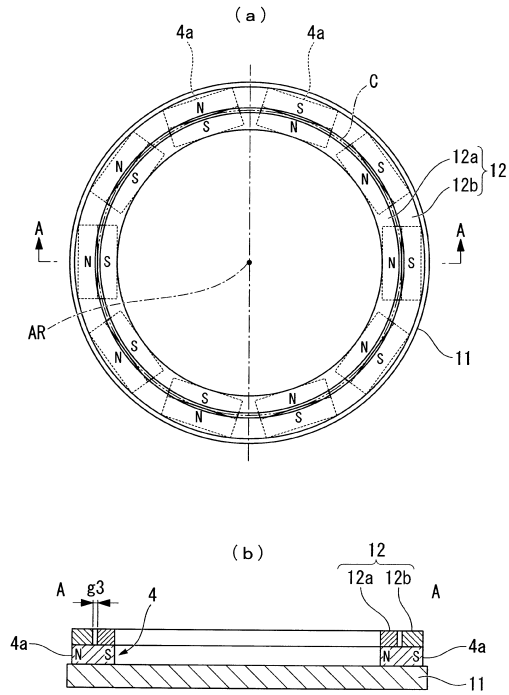
【圖 2】



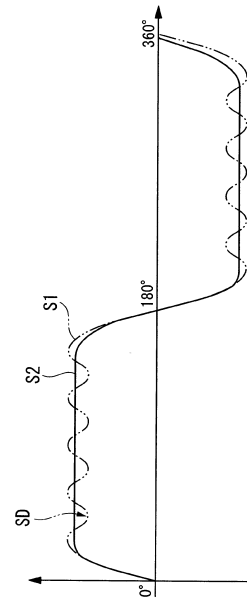
【 図 4 】



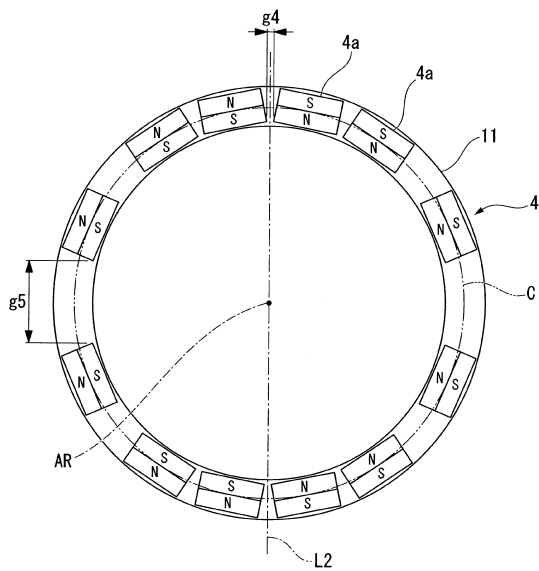
【図 5】



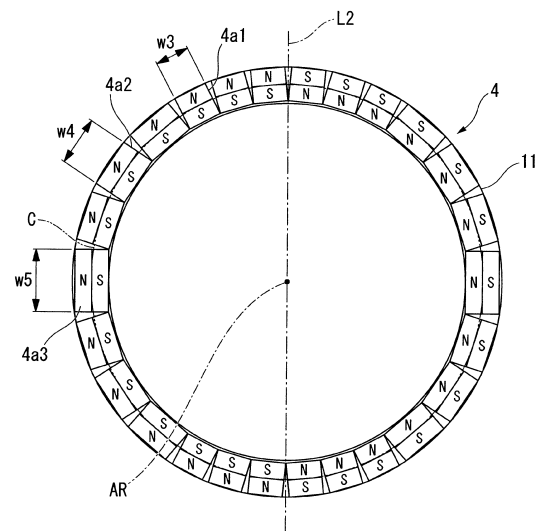
【図 6】



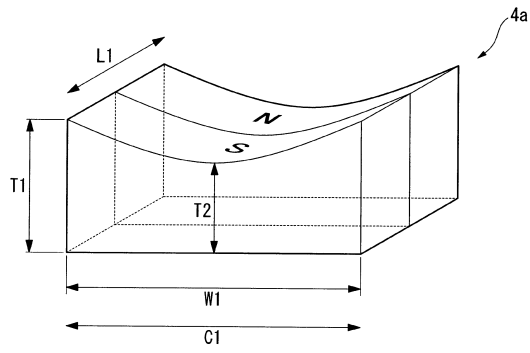
【図 7】



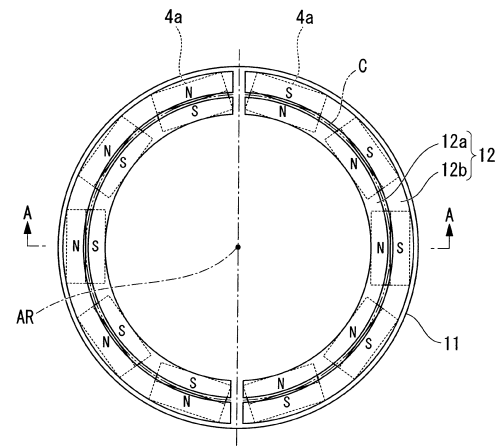
【図 8】



【図 9】



【図 10】



---

フロントページの続き

審査官 岡田 卓弥

- (56)参考文献 特開平 7 - 2 4 3 8 6 7 ( J P , A )  
特開平 9 - 2 1 6 5 2 ( J P , A )  
特開昭 6 0 - 1 1 9 4 1 3 ( J P , A )  
特開 2 0 0 6 - 2 8 4 4 7 6 ( J P , A )  
特開 2 0 0 7 - 2 2 5 5 3 6 ( J P , A )

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
G 0 1 D 5 / 0 0 - 5 / 2 5 2  
G 0 1 D 5 / 3 9 - 5 / 6 2  
G 0 1 B 7 / 0 0 - 7 / 3 4  
G 0 1 P 3 / 0 0 - 3 / 8 0