

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6332111号
(P6332111)

(45) 発行日 平成30年5月30日 (2018. 5. 30)

(24) 登録日 平成30年5月11日 (2018. 5. 11)

(51) Int. Cl.

F 1

G O 1 D 5/244 (2006. 01)

G O 1 D 5/244 A

G O 1 D 5/245 (2006. 01)

G O 1 D 5/245 1 1 O M

請求項の数 8 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2015-75338 (P2015-75338)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成27年4月1日 (2015. 4. 1)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2016-194487 (P2016-194487A)		愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
(43) 公開日	平成28年11月17日 (2016. 11. 17)	(74) 代理人	100106149
審査請求日	平成29年3月22日 (2017. 3. 22)		弁理士 矢作 和行
		(74) 代理人	100121991
			弁理士 野々部 泰平
		(74) 代理人	100145595
			弁理士 久保 貴則
		(72) 発明者	北浦 靖寛
			愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
			社デンソー内
		(72) 発明者	車戸 紀博
			愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
			社デンソー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気リング、および、この磁気リングを有する回転センサ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

環状を成すリング（20）と、

前記リングの外周（20b，20c）に形成された磁極部（30）と、を有する磁気リングであって、

前記磁極部は、極性の異なる複数の第1磁性部（31）と第2磁性部（32）、および、前記第1磁性部と前記第2磁性部それぞれよりも磁力の低い1つの弱着磁部（33）を有し、

前記第1磁性部と前記第2磁性部とは、前記リングによって形作られる円の中心を直交する中心軸の周回方向に等ピッチで交互に形成され、

前記弱着磁部は、複数の前記第1磁性部の内の1つと、複数の前記第2磁性部の内の1つとの間に位置し、複数の前記第1磁性部の内の1つと隣接する右領域（34）、および、複数の前記第2磁性部の内の1つと隣接する左領域（35）を有し、

前記右領域は前記第1磁性部と同極に、前記第1磁性部よりも弱く着磁され、

前記左領域は前記第2磁性部と同極に、前記第2磁性部よりも弱く着磁され、

前記右領域と隣接する前記第1磁性部を右方磁性部（31）、前記左領域と隣接する前記第2磁性部を左方磁性部（32）とすると、

前記右方磁性部の構成する磁界における前記磁極部の形成面に直交する法線方向の成分の最大となる位置が、前記周回方向における前記右方磁性部の中心からずれることが抑制されるように、前記右方磁性部における前記右領域側の一部（31a）が前記第2磁性部

と同一の極性に着磁され、

前記左方磁性部の構成する磁界における前記法線方向の成分の最大となる位置が、前記周回方向における前記左方磁性部の中心からずれることが抑制されるように、前記左方磁性部における前記左領域側の一部（32a）が前記第1磁性部と同一の極性に着磁されている磁気リング。

【請求項2】

前記右方磁性部は、前記右領域と隣接して前記第2磁性部と同一の極性に着磁された第1異極領域（31a）と、前記第1異極領域とは磁性が異なり前記第1異極領域よりも前記周回方向の横幅の長い第1本体領域（31b）と、を有し、

前記左方磁性部は、前記左領域と隣接して前記第1磁性部と同一に着磁された第2異極領域（32a）と、前記第2異極領域とは磁性が異なり前記第2異極領域よりも前記周回方向の横幅の長い第2本体領域（32b）と、を有する請求項1に記載の磁気リング。

【請求項3】

前記周回方向における前記弱着磁部の横幅は、前記第1磁性部および前記第2磁性部それぞれの横幅よりも長い請求項1または請求項2に記載の磁気リング。

【請求項4】

前記周回方向における前記右領域と前記左領域の横幅は互いに等しく、前記第1磁性部および前記第2磁性部それぞれの横幅と同一である請求項3に記載の磁気リング。

【請求項5】

前記右領域および前記左領域それぞれの一部が未着磁状態となっており、前記未着磁状態となっている領域の前記周回方向における横幅が互いに等しい請求項4に記載の磁気リング。

【請求項6】

前記右領域は、前記右方磁性部側に位置して前記第1磁性部と同一の極性に着磁された右端領域（34a）と、前記右端領域よりも前記周回方向の横幅が長く、少なくとも一部が前記未着磁状態の右中央領域（34b）と、を有し、

前記左領域は、前記左方磁性部側に位置して前記第2磁性部と同一の極性に着磁された左端領域（35a）と、前記左端領域よりも前記周回方向の横幅が長く、少なくとも一部が前記未着磁状態の左中央領域（35b）と、を有する請求項5に記載の磁気リング。

【請求項7】

前記右中央領域の一部が前記第1磁性部と同一の極性に着磁され、

前記左中央領域の一部が前記第2磁性部と同一の極性に着磁されている請求項6に記載の磁気リング。

【請求項8】

請求項1～7いずれかに記載の磁気リング（10）と、

前記磁気リングが回転することで形成される磁界を電気信号に変換する磁電変換部（50）と、を有する回転センサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、環状のリングに磁極部の形成された磁気リング、および、この磁気リングを有する回転センサに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、例えば特許文献1に示されるように、特に自動車のクランク軸の角度位置を測定するための磁気多極エンコーダが提案されている。磁気多極エンコーダは、極性が交番するようにストリップ状に磁化された少なくとも1つの磁気トラック、および、基準位置を画定するための少なくとも1つの標識区画を有する。この標識区画は、磁化されていないか又は弱く磁化されているだけである中央の領域、および、中央の領域の両側で接し、互いに同じ極性で磁化されている2つのストリップを含んでいる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2005-62189号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

通常、磁性と磁力の相等しい2つの同極の間に、それとは磁性の異なる異極が位置する場合、その異極の磁界分布は対称形状を成す。しかしながら2つの同極に磁力差がある場合、より磁力の強い方向に磁界が偏るため、異極の磁界分布が対称形状を成さず、乱れることになる。

10

【0005】

これに対して特許文献1に示される磁気多極エンコーダの標識区画（弱着磁部）は、上記したように磁化されていないか又は弱く磁化されているだけである中央の領域を含んでいる。そのため弱着磁部と磁気トラックの1つの磁極（磁性部）とに磁力差が生じ、弱着磁部と1つの磁性部との間に位置する磁性部にて構成される磁界分布に乱れが生じる。

【0006】

そこで本発明は上記問題点に鑑み、弱着磁部と隣接する磁性部にて構成される磁界に乱れが生じることの抑制された磁気リング、および、この磁気リングを有する回転センサを提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記した目的を達成するための開示された発明の1つは、環状を成すリング（20）と

、
リングの外周（20b、20c）に形成された磁極部（30）と、を有する磁気リングであって、

磁極部は、極性の異なる複数の第1磁性部（31）と第2磁性部（32）、および、第1磁性部と第2磁性部それぞれよりも磁力の低い1つの弱着磁部（33）を有し、

第1磁性部と第2磁性部とは、リングによって形作られる円の中心を直交する中心軸の周回方向に等ピッチで交互に形成され、

30

弱着磁部は、複数の第1磁性部の内の1つと、複数の第2磁性部の内の1つとの間に位置し、複数の第1磁性部の内の1つと隣接する右領域（34）、および、複数の第2磁性部の内の1つと隣接する左領域（35）を有し、

右領域は第1磁性部と同極に、第1磁性部よりも弱く着磁され、

左領域は第2磁性部と同極に、第2磁性部よりも弱く着磁され、

右領域と隣接する第1磁性部を右方磁性部（31）、左領域と隣接する第2磁性部を左方磁性部（32）とすると、

右方磁性部の構成する磁界における磁極部の形成面に直交する法線方向の成分の最大となる位置が、周回方向における右方磁性部の中心からずれることが抑制されるように、右方磁性部における右領域側の一部（31a）が第2磁性部と同一の極性に着磁され、

40

左方磁性部の構成する磁界における法線方向の成分の最大となる位置が、周回方向における左方磁性部の中心からずれることが抑制されるように、左方磁性部における左領域側の一部（32a）が第1磁性部と同一の極性に着磁されている。

【0008】

このように弱着磁部（33）における右方磁性部（31）と隣接する右領域（34）が第1磁性部（31）と同極に弱く着磁されている場合、右方磁性部（31）と右領域（34）とが同一の極性を有することとなる。同様にして弱着磁部（33）における左方磁性部（32）と隣接する左領域（35）が第2磁性部（32）と同極に弱く着磁されている場合、左方磁性部（32）と左領域（35）とが同一の極性を有することとなる。このため、右方磁性部（31）と右領域（34）とによって同一極性の磁界が構成され、その磁

50

界の法線成分の最大となる位置（最大位置）が右方磁性部（３１）の中心からずれる虞がある。同様にして、左方磁性部（３２）と左領域（３５）とによって同一極性の磁界が構成され、その磁界の法線成分の最大位置が左方磁性部（３２）の中心からずれる虞がある。

【０００９】

そこで上記したように本発明では、右方磁性部（３１）における右領域（３４）側の一部（３１ａ）が第２磁性部（３２）と同一に着磁され、左方磁性部（３２）における左領域（３５）側の一部（３２ａ）が第１磁性部（３１）と同一に着磁されている。これにより右方磁性部（３１）と右領域（３４）とによって同一極性の磁界が構成されることが抑制され、右方磁性部（３１）の構成する磁界の法線成分の最大位置が中心からずれることが抑制される。同じく、左方磁性部（３２）と左領域（３５）とによって同一極性の磁界が構成されることが抑制され、左方磁性部（３２）の構成する磁界の法線成分の最大位置が中心からずれることが抑制される。

10

【００１０】

なお、特許請求の範囲に記載の請求項、および、課題を解決するための手段それぞれに記載の要素に括弧付きで符号をつけている。この括弧付きの符号は実施形態に記載の各構成要素との対応関係を簡易的に示すためのものであり、実施形態に記載の要素そのものを必ずしも示しているわけではない。括弧付きの符号の記載は、いたずらに特許請求の範囲を狭めるものではない。

【図面の簡単な説明】

20

【００１１】

【図１】第１実施形態に係る回転センサの概略構成を示す斜視図である。

【図２】磁極部を説明するための磁気リングの展開図である。

【図３】磁極部が弱着磁部を有さない場合の磁界を説明するためのモデル図である。

【図４】磁極部が比較構成としての弱着磁部を有する場合の磁界を説明するためのモデル図である。

【図５】磁極部が弱着磁部を有し、複数のＳ極部とＮ極部それぞれの磁力が等しい場合の磁界を説明するためのモデル図である。

【図６】第１実施形態に係る磁極部の構成する磁界を示すモデル図である。

【図７】弱着磁部、右方磁極部、および、左方磁極部それぞれの具体的な構成を示す磁気リングの展開図である。

30

【図８】回転センサの変形例を示す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【００１２】

以下、本発明をクランクシャフトの回転を検出する回転センサに適用した場合の実施形態を図に基づいて説明する。

（第１実施形態）

図１～図７に基づいて本実施形態に係る回転センサを説明する。以下においては円柱座標を構成する３方向を、 r 方向、 z 方向、 θ 方向と示す。 r 方向は z 方向と直交の関係にあり、 θ 方向は r 方向の原点周りの角度を示す。 r 方向は特許請求の範囲に記載の法線方向に相当し、 θ 方向は特許請求の範囲に記載の周回方向に相当する。

40

【００１３】

図１に示すように回転センサ１００は磁気リング１０と磁電変換部５０を有する。磁気リング１０は円環状を成し、クランクシャフトなどの回転体に設置される。この回転体の回転によって磁気リング１０から発せられる磁束が周期的に変化し、この周期的に変化する磁束が磁電変換部５０を透過する。磁電変換部５０は周期的に変化する磁束を電気信号に変換し、この電気信号を車両に搭載された電子制御装置に出力する。

【００１４】

磁気リング１０はリング２０と磁極部３０を有する。リング２０は円環状を成し、その外面に磁極部３０が形成されている。本実施形態では図１に示すようにリング２０の中心

50

点C Pが上記の円柱座標の原点と一致しており、リング20の内環面20aによって形作られる内円柱、および、外環面20bによって形作られる外円柱それぞれの端面がz方向に対して直交している。リング20はこの中心点C Pをz方向に貫く中心軸周りに回転する。この回転によって磁極部30も回転し、磁電変換部50を透過する磁束が周期的に変化する。

【0015】

磁極部30は磁性の異なる複数のS極部31とN極部32、および、極部31, 32それぞれよりも磁力の低い1つの弱着磁部33を有する。図1および図2に示すように複数のS極部31と複数のN極部32とは θ 方向において環状を成すように等ピッチで交互に並んでいる。そして複数のS極部31の内の1つと複数のN極部32の内の1つとの間に弱着磁部33が位置し、磁極部30が全体形状として環状を成している。S極部31が特許請求の範囲に記載の第1磁性部に相当し、N極部32が特許請求の範囲に記載の第2磁性部に相当する。

10

【0016】

S極部31とN極部32の θ 方向の幅(横幅)は相等しく、弱着磁部33の横幅よりも短くなっている。本実施形態では上記の横幅を角度で表すと、極部31, 32それぞれの横幅が 6° 、弱着磁部33の横幅が 12° になっている。

【0017】

磁極部30はS極部31とN極部32とを合計58個有し、S極部31とN極部32とをそれぞれ29個有している。これら29個のS極部31の内、弱着磁部33の第1側面33aと隣接するS極部31は、他のS極部31よりも磁力が低くなっている。同様にして29個のN極部32の内、 θ 方向において第1側面33aと並ぶ弱着磁部33の第2側面33bと隣接するN極部32は、他のN極部32よりも磁力が低くなっている。以下においては説明を簡明とするため、弱着磁部33と隣接するS極部31を右方磁極部31、弱着磁部33と隣接するN極部32を左方磁極部32と示す。右方磁極部31が特許請求の範囲に記載の右方磁性部に相当し、左方磁極部32が特許請求の範囲に記載の左方磁性部に相当する。これら右方磁極部31と左方磁極部32の具体的な構成については後述する。

20

【0018】

弱着磁部33は右方磁極部31と隣接する右領域34、および、左方磁極部32と隣接する左領域35を有する。右領域34は右方磁極部31と同様にしてS極に着磁され、左領域35は左方磁極部32と同様にしてN極に着磁されている。しかしながら右領域34は右方磁極部31よりも磁力が低く、左領域35は左方磁極部32よりも磁力が低くなっている。そのため図2に示すように右領域34にはS-を表記し、左領域35にはN-を表記している。これら2つの領域34, 35は図2に破線で示すz方向に沿い、弱着磁部33の中心を通る基準線を介して対称な形状を成している。そして2つの領域34, 35それぞれの横幅は角度で表すと 6° になっている。

30

【0019】

磁電変換部50は第1磁電変換素子51と第2磁電変換素子52を有する。これら磁電変換素子51, 52はそれぞれr方向において磁極部30と所定のエアギャップを介して対向し、 θ 方向に並んで配置されている。本実施形態に係る磁電変換素子51, 52はr方向に沿う磁束(磁極部30の形成面に直交する法線方向に沿う磁束)を検出するが、 θ 方向とz方向に沿う磁束は検出しない。

40

【0020】

磁電変換素子51, 52それぞれを貫くr方向に沿う磁束(以下、法線磁束と示す)は、磁気リング10が回転すると、その強さが周期的に変化する。r方向において中心点C Pから遠ざかる方向を正とすると、N極部32の中心と対向している際に法線磁束は正の値が最大となり、S極部31の中心と対向している際に法線磁束は負の値が最大となる。したがって磁気リング10が 6° 回転する毎に法線磁束が正と負の最大値に周期的に変化する。ただし、磁電変換素子51, 52が弱着磁部33と対向している場合、法線磁束は

50

周期的に変化しなくなる。

【0021】

本実施形態に係る磁電変換素子51, 52それぞれはホール素子である。これら2つの磁電変換素子51, 52の電気信号の差分値は、磁気リング10が6°回転する毎に周期的に0になる。そして弱着磁部33と磁電変換素子51, 52とが対向する際に差分値はゼロとならず、弱着磁部33を介して左方磁極部32から右方磁極部31へと18°回転する間（差分値がゼロとなる間隔の3倍の間）有限の値となる。この差分値がゼロとなる間隔の3倍の間隔を基準として、差分値がゼロとなる数を順次カウントすることで回転角度を検出することができる。また差分値がゼロとなる間隔時間を検出することで回転数を検出することができる。なお上記のように差分をとることで外乱成分（ノイズ）が除去される。

10

【0022】

次に、図3～図6に基づいて磁極部30の磁力を説明する。図3に示すように磁極部30が弱着磁部33の代わりに新たな極部31, 32を有し、全ての極部31, 32の磁力が相等しい場合、法線磁束は全ての極部31, 32それぞれの中心において最大となる。そしてその間隔は6°となる。

【0023】

しかしながら磁極部30が弱着磁部33を有する場合、弱着磁部33は極部31, 32とは形状と磁力が異なるため、磁極部31, 32の磁界に乱れが生じる。特に、弱着磁部33と隣接する右方磁極部31と左方磁極部32それぞれの磁界に乱れが生じる。このように磁界に乱れが生じると、右方磁極部31と左方磁極部32それぞれの法線磁束の最大となる位置（以下、最大位置と示す）がその中心からずれる虞がある。

20

【0024】

例えば図4に示すように弱着磁部33の右領域34が右方磁極部31とは異なる磁性に弱く着磁された場合、右方磁極部31と隣接するN極部32（以下、隣接N極部32と示す）と右領域34とで磁力差が生じる。そのため右方磁極部31の中心の磁束はr方向だけではなくθ方向の磁束成分を有することとなり、右方磁極部31の法線磁束の最大位置がその中心からずれる。この結果、右方磁極部31と隣接N極部32との間の最大位置間隔が6°からずれる。より具体的に言えば、右領域34は隣接N極部32よりも磁力が低いため、右方磁極部31の磁界が隣接N極部32側へと偏る。これにより右方磁極部31の法線磁束の最大位置が隣接N極部32側へと移動し、右方磁極部31と隣接N極部32との間の最大位置間隔が6°よりも狭くなる。

30

【0025】

同様にして弱着磁部33の左領域35が左方磁極部32とは異なる磁性に弱く着磁された場合、左方磁極部32と隣接するS極部31（以下、隣接S極部31と示す）と左領域35とで磁力差が生じる。そのため左方磁極部32の中心の磁束はr方向だけではなくθ方向の磁束成分を有することとなり、左方磁極部32の法線磁束の最大位置がその中心からずれる。この結果、左方磁極部32と隣接S極部31との間の最大位置間隔が6°からずれることとなる。より具体的に言えば、左領域35は隣接S極部31よりも磁力が低いため、左方磁極部32の磁界が隣接S極部31側へと偏る。これにより左方磁極部32の法線磁束の最大位置が隣接S極部31側へと移動し、左方磁極部32と隣接S極部31との間の最大位置間隔が6°よりも狭くなる。

40

【0026】

以上に示したように図4に示す構成の場合、最大位置間隔が6°からずれる。そのためクランクシャフトなどの回転体の回転角度の検出精度が低下する虞がある。

【0027】

さらに言えば図4に示す構成の場合、領域34, 35の磁力は低いけれども磁極部30の全周でS極とN極とが等ピッチでθ方向に並ぶこととなる。そのため弱着磁部33の構成する磁界の一部がr方向の法線成分のみを有するようになる。この結果、磁電変換素子51, 52が弱着磁部33と対向する際に両者の電気信号の差分値が周期的にゼロになり

50

、回転角度を検出し始めるための基準を検出することができなくなる。

【0028】

そこで図2に基づいて説明したように、弱着磁部33の右領域34を右方磁極部31と同極に弱く着磁し、左領域35を左方磁極部32と同極に弱く着磁する。これによれば図5に示すように磁極部30の全周でS極とN極とが等ピッチで θ 方向に並ぶことがなくなるため、弱着磁部33の構成する磁界にて r 方向の法線成分のみを有することになることが抑制される。これにより磁電変換素子51、52が弱着磁部33と対向する際に両者の電気信号の差分値が周期的にゼロになることが抑制され、回転角度を検出し始める基準を検出できるようになる。

【0029】

しかしながら図5に示す構成の場合、隣接する右領域34と右方磁極部31とが同一の極性を有するため、右方磁極部31と右領域34とによって同一極性の磁界が構成される。したがって図5に示すように、この磁界の法線磁束の最大位置が右方磁極部31の中心からずれることとなる。同様にして、隣接する左領域35と左方磁極部32とが同一の極性を有するため、左方磁極部32と左領域35とによって同一極性の磁界が構成される。したがってこの磁界の法線磁束の最大位置が左方磁極部32の中心からずれることとなる。

【0030】

以上に示したように、図5に示す構成においても法線磁束の最大位置が中心からずれる。そのため最大位置間隔が 6° からずれ、クランクシャフトなどの回転体の回転角度の検出精度が低下する虞がある。

【0031】

そこで上記問題を解決するために、図1、図2、および、図6においてハッチングで示すように、右方磁極部31と左方磁極部32それぞれが異極を有する構成とする。

【0032】

右方磁極部31は右領域34と隣接する第1異極領域31a、および、第1異極領域31aと隣接する第1本体領域31bを有する。第1異極領域31aはN極に着磁され、第1本体領域31bはS極に着磁されている。その着磁の単位面積当たりの強さ（以下、着磁密度と示す）は両者で同一であるが、第1本体領域31bは第1異極領域31aよりも θ 方向の横幅が長くなっている。そのため第1本体領域31bは第1異極領域31aよりも磁力が強く、右方磁極部31の磁力は総じてS極となっている。そしてそのS極としての磁力は右領域34よりも高く、他のS極部31よりも低くなっている。この構成により同極の右領域34と第1本体領域31bとが θ 方向において隣接することが第1異極領域31aによって抑止され、右方磁極部31と右領域34とによって同一極性の磁界が構成されることが抑制される。この結果、右方磁極部31の構成する磁界の法線磁束の最大位置が右方磁極部31の中心からずれることが抑制される。

【0033】

同様にして、左方磁極部32は左領域35と隣接する第2異極領域32a、および、第2異極領域32aと隣接する第2本体領域32bを有する。第2異極領域32aはS極に着磁され、第2本体領域32bはN極に着磁されている。その着磁密度は両者で同一であるが、第2本体領域32bは第2異極領域32aよりも θ 方向の横幅が長くなっている。そのため第2本体領域32bは第2異極領域32aよりも磁力が強く、左方磁極部32の磁力は総じてN極となっている。そしてそのN極としての磁力は左領域35よりも高く、他のN極部32よりも低くなっている。この構成により同極の左領域35と第2本体領域32bとが θ 方向において隣接することが第2異極領域32aによって抑止され、左方磁極部32と左領域35とによって同一極性の磁界が構成されることが抑制される。この結果、左方磁極部32の構成する磁界の法線磁束の最大位置が左方磁極部32の中心からずれることが抑制される。

【0034】

なお、右方磁極部31は第1S極部31よりも磁力が低いため、隣接N極部32の法線

10

20

30

40

50

磁束の最大位置が多少なりとも中心からずれる虞がある。同様にして、左方磁極部 3 2 は第 2 N 極部 3 2 よりも磁力が低いため、隣接 S 極部 3 1 の法線磁束の最大位置が多少なりとも中心からずれる虞がある。しかしながら図 5 に示す比較構成（右方磁極部 3 1 と左方磁極部 3 2 それぞれが異極を有さない構成）とは異なり、右方磁極部 3 1 と左方磁極部 3 2 それぞれの磁力を異極によって調整することで法線磁束の最大位置のずれを抑制することができる。

【0035】

次に、本実施形態に係る回転センサ 100 の作用効果を説明する。上記したように右方磁極部 3 1 は第 1 異極領域 3 1 a と第 1 本体領域 3 1 b を有し、右領域 3 4 と隣接する第 1 異極領域 3 1 a が N 極に着磁され、第 1 本体領域 3 1 b が S 極に着磁されている。また左方磁極部 3 2 は第 2 異極領域 3 2 a と第 2 本体領域 3 2 b を有し、左領域 3 5 と隣接する第 2 異極領域 3 2 a が S 極に着磁され、第 2 本体領域 3 2 b が N 極に着磁されている。これにより右方磁極部 3 1 と右領域 3 4 とによって同一極性の磁界が構成されることが抑制され、右方磁極部 3 1 の構成する磁界の法線磁束の最大位置が右方磁極部 3 1 の中心からずれることが抑制される。同様にして左方磁極部 3 2 と左領域 3 5 とによって同一極性の磁界が構成されることが抑制され、左方磁極部 3 2 の構成する磁界の法線磁束の最大位置が左方磁極部 3 2 の中心からずれることが抑制される。そのため磁気リング 10 が 6 ° 回転する毎に磁電変換素子 5 1, 5 2 の電気信号の差分値がゼロとなる間隔がずれることが抑制され、クランクシャフトなどの回転体の回転角度の検出精度が低下することが抑制される。

【0036】

なお、本実施形態ではいかにして磁力の低い弱着磁部 3 3 が形成されるのか、その具体的な構成を説明していなかった。しかしながら例えば図 7 に示すように、弱着磁部 3 3 の領域 3 4, 3 5 それぞれが、ハッチングで示される着磁領域と、未ハッチングで示される未着磁領域と、を有する構成を採用することができる。なお、図 7 に示す複数の着磁領域の着磁密度は同一となっている、

右領域 3 4 は右方磁極部 3 1 と隣接する右端領域 3 4 a、および、左領域 3 5 と隣接する右中央領域 3 4 b を有する。右中央領域 3 4 b の一部は右端領域 3 4 a と同様にして S 極に着磁され、その他の領域が未着磁状態となっている。しかしながら右中央領域 3 4 b の未着磁状態の領域（未着磁領域）は、右中央領域 3 4 b の着磁領域と右端領域 3 4 a とを合わせた領域よりも広がっている。このように右領域 3 4 では着磁領域よりも未着磁領域の方が広く、磁力が右方磁極部 3 1 よりも低くなっている。なお、右中央領域 3 4 b の全てが未着磁領域でもよい。

【0037】

同様にして、左領域 3 5 は左方磁極部 3 2 と隣接する左端領域 3 5 a、および、左領域 3 5 と隣接する左中央領域 3 5 b を有する。左中央領域 3 5 b の一部は左端領域 3 5 a と同様にして N 極に着磁されている。しかしながら左中央領域 3 5 b の未着磁領域は、左中央領域 3 5 b の着磁領域と左端領域 3 5 a とを合わせた領域よりも広がっている。このように左領域 3 5 では着磁領域よりも未着磁領域の方が広く、磁力が左方磁極部 3 2 よりも低くなっている。なお、左中央領域 3 5 b の全てが未着磁領域でもよい。

【0038】

また図示しないが、弱着磁部 3 3 の構成としては以下に示す構成も採用することができる。すなわち、着磁密度が右方磁極部 3 1 よりも低くなるように右領域 3 4 の全面が S 極に着磁され、着磁密度が左方磁極部 3 2 よりも低くなるように左領域 3 5 の全面が N 極に着磁された構成を採用することもできる。また、上記の未着磁領域の一部に異極が設けられた構成を採用することもできる。

【0039】

以上、本発明の好ましい実施形態について説明したが、本発明は上記した実施形態になんら制限されることなく、本発明の主旨を逸脱しない範囲において、種々変形して実施することが可能である。

【0040】

(第1の変形例)

本実施形態では磁極部30がリング20の外環面20bに形成された例を示した。しかしながらこれとは異なり、図8に示すように磁極部30がリング20の内環面20aと外環面20bとを連結する連結面20c(上面若しくは下面)に形成された構成を採用することもできる。この場合、磁電変換部50はz方向において磁極部30と所定のエアギャップを介して対向配置される。そしてこの変形例の場合、z方向が特許請求の範囲に記載の法線方向に相当する。

【0041】

(その他の変形例)

本実施形態では磁気リング10がクランクシャフトに設置される例を示した。しかしながら磁気リング10の設置される回転体としては上記例に限定されず、例えばカムシャフトなどに設置してもよい。

【0042】

本実施形態ではS極部31とN極部32それぞれの横幅が6°、弱着磁部33の横幅が12°の例を示した。しかしながら極部31, 32および弱着磁部33の横幅としては上記例に限定されず、極部31, 32の横幅よりも弱着磁部33の横幅の方が長ければよい。

【0043】

本実施形態では磁極部30がS極部31とN極部32とを合計58個有し、S極部31とN極部32とをそれぞれ29個有する例を示した。しかしながら極部31, 32の個数としては上記例に限定されず、例えば磁極部30がS極部31とN極部32とを合計34個有し、S極部31とN極部32とをそれぞれ17個有してもよい。

【0044】

本実施形態では磁電変換素子51, 52それぞれがホール素子である例を示した。しかしながら磁電変換素子51, 52としては上記例に限定されず、例えば透過する磁束の方向に応じて抵抗値の変動する磁気抵抗効果素子を採用することもできる。

【符号の説明】

【0045】

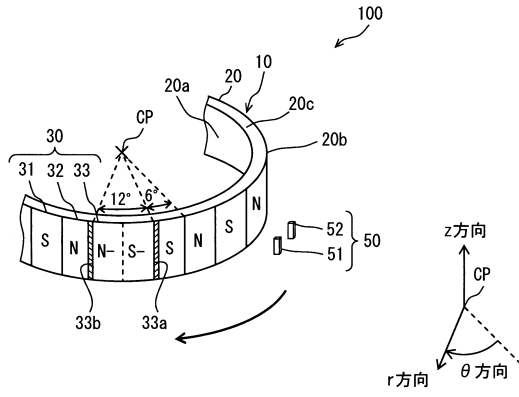
20…リング、20b…外環面、20c…連結面、30…磁極部、31…S極部、31a…第1異極領域、32…N極部、32a…第2異極領域、33…弱着磁部、34…右領域、35…左領域、100…回転センサ

10

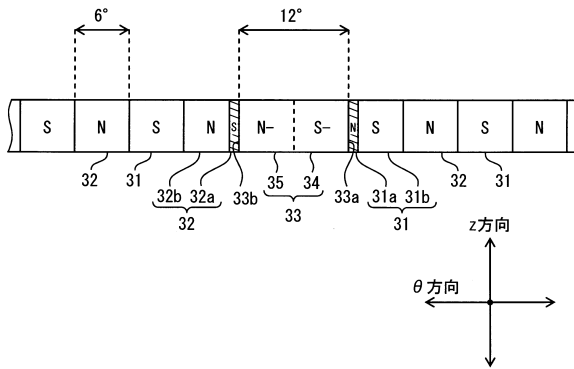
20

30

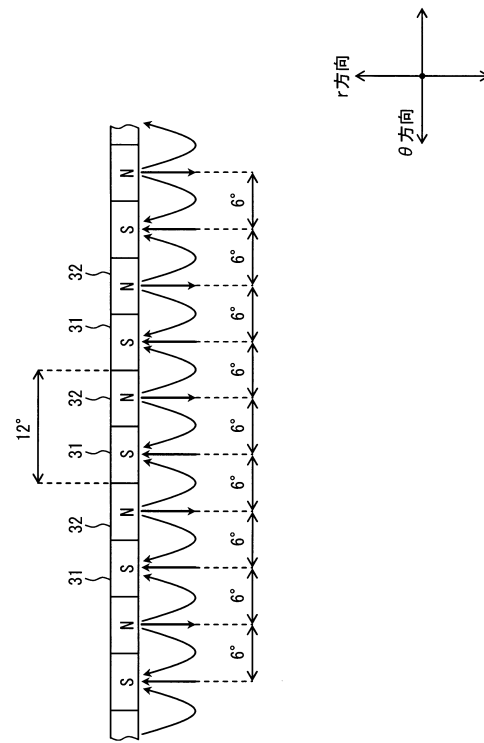
【図 1】



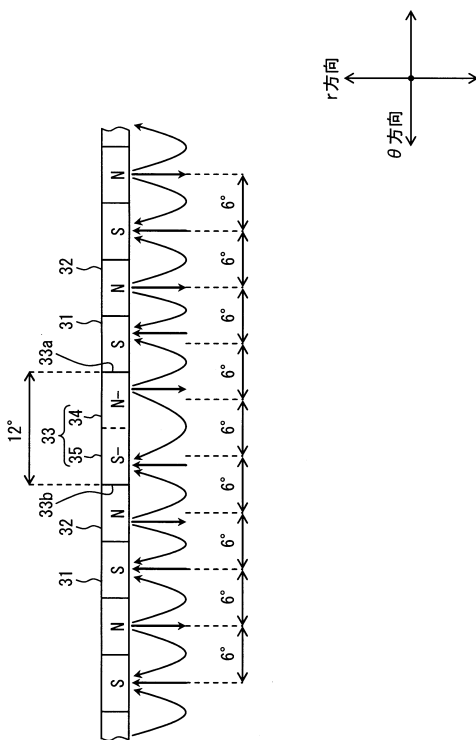
【図 2】



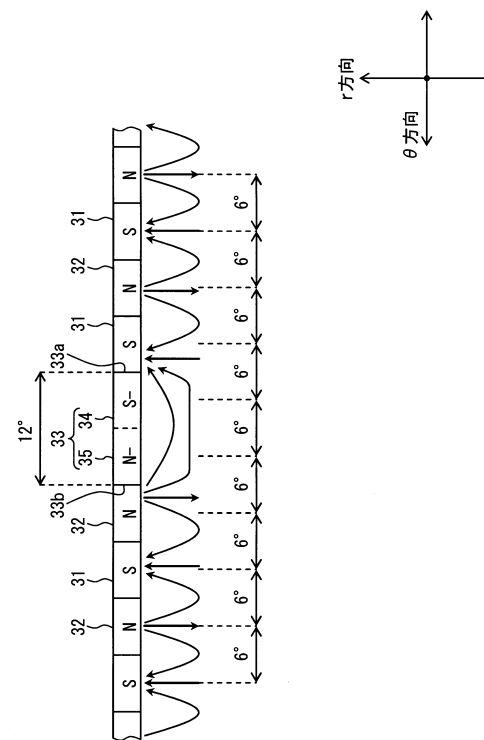
【図 3】



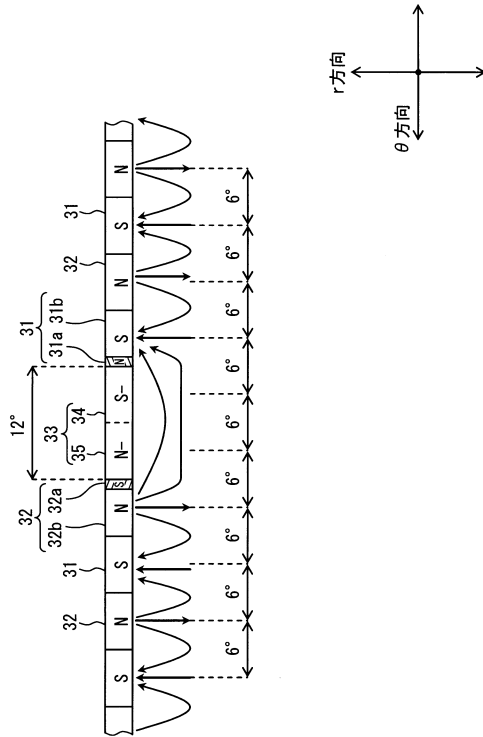
【図 4】



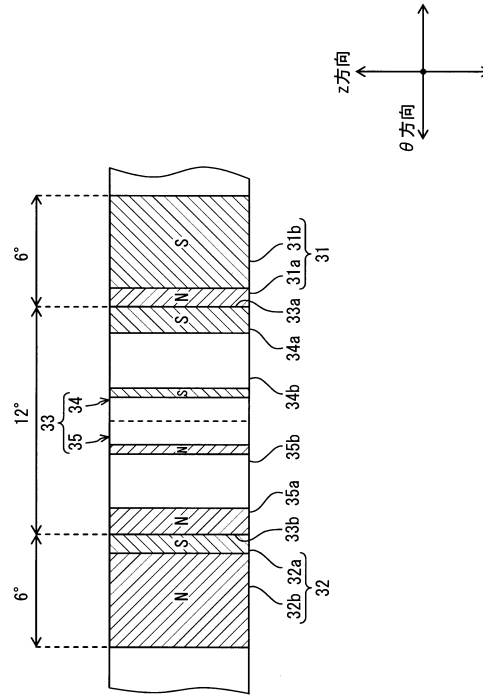
【図 5】



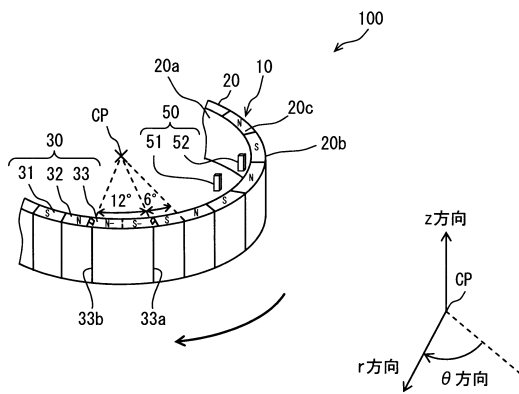
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 近江 徹哉
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

審査官 平野 真樹

(56)参考文献 特開2009-25163 (JP, A)
特開2015-28450 (JP, A)
特開2007-315765 (JP, A)
特開平6-241829 (JP, A)
特開平10-170211 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01D 5/244, 5/245