

(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2015-114138

(P2015-114138A)

(43) 公開日 平成27年6月22日(2015.6.22)

(51) Int.Cl.

G01D 5/245 (2006.01)
G01R 33/09 (2006.01)
G01R 33/02 (2006.01)

F 1

GO1D 5/245
 GO1D 5/245
 GO1R 33/06
 GO1R 33/02

11OB
 R
 R
 Q

テーマコード(参考)

2FO77
 2GO17

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号

特願2013-254625 (P2013-254625)

(22) 出願日

平成25年12月10日 (2013.12.10)

(71) 出願人 000002233

日本電産サンキョー株式会社
長野県諏訪郡下諏訪町5329番地

(74) 代理人 100090170

弁理士 横沢 志郎

(74) 代理人 100125690

弁理士 小平 晋

(74) 代理人 100142619

弁理士 河合 徹

(74) 代理人 100153316

弁理士 河口 伸子

(72) 発明者 横内 翔

長野県諏訪郡下諏訪町5329番地 日本
電産サンキョー株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】磁気センサ装置、磁気式エンコーダ装置、および磁気センサ

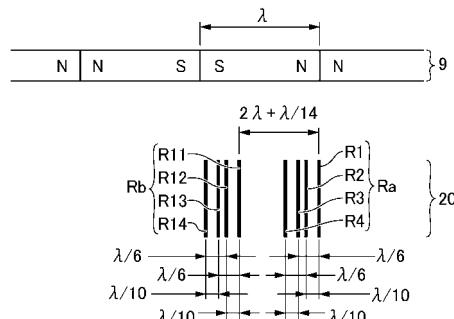
(57) 【要約】

【課題】複数の磁気抵抗素子を並列させた場合でも、隣り合う磁気抵抗素子同士の磁気的な相互干渉を緩和することができる磁気センサ装置、磁気式エンコーダ装置、および磁気センサを提供すること。

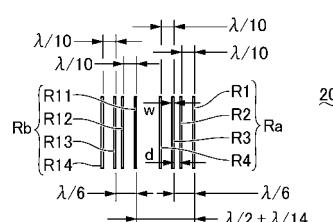
【解決手段】磁気センサ装置およびリニアエンコーダ装置において、磁気センサ20では、磁気媒体9との相対移動方向に沿って複数の磁気抵抗素子R1～R4、R1'～R14が配列され、磁気抵抗素子R1～R4、R1'～R14によって、高調波成分の影響を効果的に緩和する。ここで、複数の磁気抵抗素子R1～R4、R1'～R14のうち、隣り合う磁気抵抗素子の間隔dは、磁気抵抗素子の幅寸法w以上である。このため、隣り合う磁気抵抗素子同士の磁気的な相互干渉を緩和することができる。

【選択図】図6

(a)



(b)



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

磁気媒体と、
前記磁気媒体に対向し、前記磁気媒体との相対移動に伴う磁界変化を検出する磁気センサと、

を有し、

前記磁気媒体は、前記磁気センサとの相対移動方向に沿って S 極と N 極とが交互に配置された磁気センサ装置であつて、

前記磁気センサは、前記相対移動方向に沿って複数の磁気抵抗素子を備え、

前記複数の磁気抵抗素子のうち、隣り合う磁気抵抗素子の間隔は、前記磁気抵抗素子の幅寸法以上であることを特徴とする磁気センサ装置。 10

【請求項 2】

前記複数の磁気抵抗素子は、高調波成分を打ち消すように配置されていることを特徴とする請求項 1 に記載の磁気センサ装置。

【請求項 3】

前記複数の磁気抵抗素子は 3 次高調波成分および 5 次高調波成分を打ち消すように配置されていることを特徴とする請求項 2 に記載の磁気センサ装置。

【請求項 4】

前記磁気抵抗素子は、下式で求められる距離

$$(n / 2 \pm m / (2 \times k))$$

上式において、n = 整数

m = 奇数

k = 奇数高調波次数

= 磁極間隔 (S 極と N 極との間隔)

を隔てていることを特徴とする請求項 3 に記載の磁気センサ装置。

【請求項 5】

前記複数の磁気抵抗素子には、

/ 6 の間隔を隔てた磁気抵抗素子の対と、

/ 2 + / 10 の間隔を隔てた磁気抵抗素子の対と、

が含まれていることを特徴とする請求項 4 に記載の磁気センサ装置。 30

【請求項 6】

前記磁気抵抗素子の厚さは、前記磁気抵抗素子の幅より薄いことを特徴とする請求項 1 乃至 5 の何れか一項に記載の磁気センサ装置。

【請求項 7】

請求項 1 乃至 6 の何れか一項に記載の磁気センサ装置を備えた磁気式エンコーダ装置であつて、

前記磁気センサと前記磁気媒体とは、S 極と N 極とが配列している方向に沿って相対的に直線移動することを特徴とする磁気式エンコーダ装置。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 6 の何れか一項に記載の磁気センサ装置を備えた磁気式エンコーダ装置であつて、

前記センサと前記磁気媒体とは、S 極と N 極とが配列している方向に沿って相対的に回転移動することを特徴とする磁気式エンコーダ装置。

【請求項 9】

第 1 方向に延在する複数の磁気抵抗素子が当該第 1 方向に交差する第 2 方向に配列され、

前記複数の磁気抵抗素子のうち、隣り合う磁気抵抗素子の間隔は、前記磁気抵抗素子の幅寸法以上であることを特徴とする磁気センサ。

【請求項 10】

前記磁気抵抗素子の厚さは、前記磁気抵抗素子の幅より薄いことを特徴とする請求項 9 50

に記載の磁気センサ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、磁気センサ装置、この磁気センサ装置を用いた磁気式エンコーダ装置、および磁気センサに関するものである。

【背景技術】

【0002】

磁気式エンコーダ装置等に用いられる磁気センサ装置は、磁気媒体と、磁気媒体に対向する磁気センサとを有しており、磁気センサは、磁気媒体との相対移動に伴う磁界変化を検出する。かかる磁気センサ装置においては、磁気センサに設けた磁気抵抗素子の内部抵抗が磁界の変化に対応して変化する磁気抵抗効果を利用する。より具体的には、磁気媒体と磁気センサとの相対移動に伴って、A相の磁気抵抗素子から出力されるSIN信号と、B相の磁気抵抗素子から出力されるCOS信号とに基づいて、磁気媒体と磁気センサとの相対位置を検出する。その際、A相の磁気抵抗素子から出力されるSIN信号、およびB相の磁気抵抗素子から出力されるCOS信号が各々、SIN波およびCOS波であることが好ましいが、かかる出力信号は、一般的に、基本波成分と、その基本波成分に重畠した高調波成分とからなる。

10

20

【0003】

そこで、複数の磁気抵抗素子を、下式で求められる距離

$$(n / 2 \pm m / (2 \times k))$$

上式において、n = 整数

m = 奇数

k = 奇数 高調波次数

= 磁極間隔 (S極とN極との間隔)

を隔てた位置に配置し、高調波成分をキャンセルする技術が提案されている（特許文献1参照）。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開昭63-225124号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、上式で求められる距離を隔てた位置に5次高調波成分をキャンセルする磁気抵抗素子を配置すると、磁気抵抗素子同士が近接する結果、磁気抵抗素子の相互作用の影響で高調波成分を適正にキャンセルすることができないという問題点がある。

40

【0006】

以上の問題点に鑑みて、本発明の課題は、複数の磁気抵抗素子を並列させた場合でも、隣り合う磁気抵抗素子同士の磁気的な相互干渉を緩和することができる磁気センサ装置、磁気式エンコーダ装置、および磁気センサを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記課題を解決するために、本発明は、磁気媒体と、前記磁気媒体に対向し、前記磁気媒体との相対移動に伴う磁界変化を検出する磁気センサと、を有し、前記磁気媒体には、前記磁気センサとの相対移動方向に沿ってS極とN極とが交互に配置された磁気センサ装置であって、前記磁気センサは、前記相対移動方向に沿って複数の磁気抵抗素子を備え、前記複数の磁気抵抗素子のうち、隣り合う磁気抵抗素子の間隔は、前記磁気抵抗素子の幅

50

寸法以上であることを特徴とする。

【0008】

本発明において、磁気センサは、磁気媒体との相対移動方向に沿って複数の磁気抵抗素子を備えているが、複数の磁気抵抗素子のうち、隣り合う磁気抵抗素子の間隔は、磁気抵抗素子の幅寸法以上である。このため、隣り合う磁気抵抗素子同士の磁気的な相互干渉を緩和することができる。

【0009】

本発明において、前記複数の磁気抵抗素子は、高調波成分を打ち消すように配置されていることが好ましい。かかる構成によれば、磁気抵抗素子同士が近接することになるが、隣り合う磁気抵抗素子の間隔は、磁気抵抗素子の幅寸法以上である。このため、隣り合う磁気抵抗素子同士の磁気的な相互干渉を緩和することができるので、高調波成分の影響を効果的に緩和することができる。10

【0010】

本発明において、前記複数の磁気抵抗素子は3次高調波成分および5次高調波成分を打ち消すように配置されていることが好ましい。

【0011】

本発明において、前記磁気抵抗素子は、下式で求められる距離

$$(n / 2 \pm m / (2 \times k))$$

上式において、 $n =$ 整数

$m =$ 奇数

$k =$ 奇数高調波次数

= 磁極間隔 (S極とN極との間隔)

20

を隔てている構成を採用することができる。

【0012】

本発明において、前記複数の磁気抵抗素子には、 $/6$ の間隔を隔てた磁気抵抗素子の対と、 $/2 + /10$ の距離を隔てた磁気抵抗素子の対と、が含まれていることが好ましい。かかる構成によれば、5次高調波成分を打ち消すための磁気抵抗素子の対でも、十分な距離を隔てた位置に配置される。従って、隣り合う磁気抵抗素子同士の磁気的な相互干渉を緩和することができるので、高調波成分の影響を効果的に緩和することができる。30

【0013】

本発明において、前記磁気抵抗素子の厚さは、前記磁気抵抗素子の幅より薄いことが好ましい。かかる構成によれば、隣り合う磁気抵抗素子同士の磁気的な相互干渉を緩和することができる。

【0014】

本発明を適用した磁気センサ装置は、磁気式エンコーダ装置に用いることができる。この場合、磁気式のリニアエンコーダ装置では、前記磁気センサと前記磁気媒体とは、S極とN極とが配列している方向に沿って相対的に直線移動する。また、磁気式のロータリエンコーダ装置では、前記センサと前記磁気媒体とは、S極とN極とが配列している方向に沿って相対的に回転移動する。40

【0015】

本発明に係る磁気センサは、第1方向に延在する複数の磁気抵抗素子が当該第1方向に交差する第2方向に配列され、前記複数の磁気抵抗素子のうち、隣り合う磁気抵抗素子の間隔は、前記磁気抵抗素子の幅寸法以上であることを特徴とする。

【0016】

本発明では、複数の磁気抵抗素子のうち、隣り合う磁気抵抗素子の間隔は、磁気抵抗素子の幅寸法以上である。このため、隣り合う磁気抵抗素子同士の磁気的な相互干渉を緩和することができる。

【0017】

この場合、前記磁気抵抗素子の厚さは、前記磁気抵抗素子の幅より薄いことが好ましい。かかる構成によれば、隣り合う磁気抵抗素子同士の磁気的な相互干渉を緩和することができる50

できる。

【発明の効果】

【0018】

本発明において、磁気センサは、磁気媒体との相対移動方向に沿って複数の磁気抵抗素子を備えているが、複数の磁気抵抗素子のうち、隣り合う磁気抵抗素子の間隔は、磁気抵抗素子の幅寸法以上である。このため、隣り合う磁気抵抗素子同士の磁気的な相互干渉を緩和することができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明を適用した磁気式エンコーダ装置の説明図である。

10

【図2】本発明を適用した磁気式エンコーダ装置の構成を示す説明図である。

【図3】本発明を適用した磁気式リニアエンコーダ装置の磁気センサに形成した磁気抵抗素子を模式的に示す説明図である。

【図4】本発明を適用した磁気式リニアエンコーダ装置の磁気センサに形成した磁気抵抗素子のブリッジ回路の説明図である。

【図5】本発明を適用した磁気式リニアエンコーダ装置における検出原理を示す説明図である。

【図6】本発明を適用した磁気式リニアエンコーダ装置の磁気センサに形成した高調波キャンセル用の磁気抵抗素子の説明図である。

20

【図7】磁気抵抗素子との間ににおける磁界の強さを示す説明図である。

【図8】本発明を適用した磁気式リニアエンコーダ装置の磁気センサに形成した磁気抵抗素子のレイアウトの好適例を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

図面を参照して、本発明を適用した磁気センサ装置、磁気式エンコーダ装置、および磁気センサを説明する。

【0021】

(全体構成)

図1は、本発明を適用した磁気式エンコーダ装置の説明図である。図2は、本発明を適用した磁気式エンコーダ装置の構成を示す説明図であり、図2(a)、(b)、(c)は、本発明を適用した磁気センサ装置の要部の構成を示す概略断面図、その概略斜視図、および概略平面図である。

30

【0022】

図1に示すように、本形態における磁気センサ装置1は、磁気式リニアエンコーダ装置100(磁気式エンコーダ装置)として構成されている。磁気センサ装置1は、磁気センサ20と、磁気媒体9(磁気スケール)とを有しており、磁気センサ20と磁気媒体9とは対向している。磁気媒体9には、後述するように、長手方向(磁気センサ装置1と磁気媒体9との相対移動方向)に沿ってN極とS極とが交互に配列されたトラックが形成されており、磁気センサ20は、磁気媒体9の表面に形成された回転磁界を検出することにより、磁気センサ20と磁気媒体9とが相対移動した際の移動量や位置を検出する。磁気センサ装置1は、非磁性材料からなるホルダ6と、非磁性材料からなるカバー68と、ホルダ6から伸びたケーブル7とを備えており、ホルダ6の内側に磁気センサ20が配置されている。ホルダ6の側面にはケーブル挿通穴69が形成されており、このケーブル挿通穴69からケーブル7が引き出されている。このように構成した磁気センサ装置1においては、磁気センサ20(ホルダ6)および磁気媒体9のうちの一方が固定体側に配置され、他方が移動体側に配置される。本形態では、磁気媒体9が移動体側に配置され、磁気センサ20(ホルダ6)が固定体側に配置される。

40

【0023】

図2(a)、(b)、(c)に示すように、ホルダ6には、磁気媒体9と対向する底面に、段差を介してホルダ6の底面から突出した平坦面からなる基準面60が形成されてい

50

る。基準面 60 には開口部 65 が形成されており、開口部 65 に対して、シリコン基板やセラミックグレース基板などの素子基板 10 を備えた磁気センサ 20 が配置され、センサ面 250 が構成されている。素子基板 10 には、フレキシブル配線基板 34 が接続されている。

【0024】

磁気センサ 20 は、磁気抵抗素子 25 として、互いに 90° の位相差を有する A 相の磁気抵抗素子 25 (A) と B 相の磁気抵抗素子 25 (B) とを有している。なお、図面には、A 相の磁気抵抗素子 25 (A) には SIN を付し、B 相の磁気抵抗素子 25 (B) には COS を付してある。

【0025】

A 相の磁気抵抗素子 25 (A) は、180° の位相差をもって磁気媒体 9 の移動検出を行う + a 相の磁気抵抗素子 25 (+ a) と - a 相の磁気抵抗素子 25 (- a) とを備えており、図面には、+ a 相の磁気抵抗素子 25 (+ a) には SIN+ と付し、- a 相の磁気抵抗素子 25 (- a) には、SIN- を付してある。同様に、B 相の磁気抵抗素子 25 (B) は、180° の位相差をもって磁気媒体 9 の移動検出を行う + b 相の磁気抵抗素子 25 (+ b) と - b 相の磁気抵抗素子 25 (- b) とを備えており、図面には、+ b 相の磁気抵抗素子 25 (+ b) には COS+ と付し、- b 相の磁気抵抗素子 25 (- b) には、COS- を付してある。

【0026】

本形態では、+ a 相の磁気抵抗素子 25 (+ a)、- a 相の磁気抵抗素子 25 (- a)、+ b 相の磁気抵抗素子 25 (+ b)、および - b 相の磁気抵抗素子 25 (- b) は、1 枚の素子基板 10 の同一の面上（主面上）に形成されている。磁気抵抗素子 25 (+ a)、25 (- a)、25 (+ b)、25 (- b) は、素子基板 10 で格子状に配置されており、+ a 相の磁気抵抗素子 25 (+ a) と - a 相の磁気抵抗素子 25 (- a) とは対角位置に形成され、+ b 相の磁気抵抗素子 25 (+ b) と - b 相の磁気抵抗素子 25 (- b) とは対角位置に形成されている。

【0027】

磁気媒体 9 では、移動方向に沿って N 極と S 極が交互に並ぶトラック 91 が形成されており、本形態では、3 列のトラック 91 (91A、91B、91C) が幅方向で並列している。ここで、隣接するトラック 91A、91B、91C 間では、N 極および S 極の位置が移動方向で 1 磁極分、ずれている。このため、両側のトラック 91A、91C では、N 極および S 極の位置が移動方向で一致している。さらに、隣接するトラック 91A とトラック 91B の境界部分 912、およびトラック 91B とトラック 91C の境界部分 912 は、例えば、磁極が存在しない無着磁部分や非磁性部分を介在させることなく、隣接する当該境界部分 912 の N 極および S 極が直接、接するように形成されている。

【0028】

このように構成した磁気媒体 9 において、トラック 91A、91B、91C の境界部分 912 では、強度の大きな回転磁界が発生している。さらに、本形態では、隣接するトラック 91A とトラック 91B の境界部分 912、およびトラック 91B とトラック 91C の境界部分 912 は、当該境界部分 912 の N 極および S 極が直接、接するように形成されているので、トラック 91A、91B、91C の境界部分 912 では、より強度の大きな回転磁界が発生している。従って、本形態では、図 2 (c) に示すように、トラック 91A、91B、91C の境界部分 912 に対して磁気センサ装置 1 のセンサ面 250 を面対向させている。また、センサ面 250 は、磁気媒体 9 の幅方向の中央に位置しているため、センサ面 250 の幅方向における一方の端部 251 は、3 つのトラック 91A、91B、91C のうち、トラック 91A の幅方向の略中央に位置し、他方の端部 252 は、トラック 91C の幅方向の略中央に位置している。従って、+ a 相の磁気抵抗素子 25 (+ a) が形成されている領域、および + b 相の磁気抵抗素子 25 (+ b) が形成されている領域は、トラック 91A、91B の境界部分 912 に対向し、- a 相の磁気抵抗素子 25 (- a) が形成されている領域、および - b 相の磁気抵抗素子 25 (- b) が形成されて

10

20

30

40

50

いる領域は、トラック 91B、91C の境界部分 912 に対向している。トラック 91B は、+a

相の磁気抵抗素子 25 (+a) および +b 相の磁気抵抗素子 25 (+b) が形成されている領域と、-a 相の磁気抵抗素子 25 (-a) および -b 相の磁気抵抗素子 25 (-b) が形成されている領域のそれぞれの領域が対向するトラック、すなわち、兼用する共通のトラック 91B として磁気媒体 9 の中央に形成されている。

【0029】

(磁気抵抗素子の構成)

図 3 は、本発明を適用した磁気式リニアエンコーダ装置 100 の磁気センサ 20 に形成した磁気抵抗素子を模式的に示す説明図である。図 4 は、本発明を適用した磁気式リニアエンコーダ装置 100 の磁気センサ 20 に形成した磁気抵抗素子のブリッジ回路の説明図である。図 5 は、本発明を適用した磁気式リニアエンコーダ装置 100 における検出原理を示す説明図である。

10

【0030】

図 3 に示すように、素子基板 10 の正面では、素子基板 10 の長手方向(移動方向)における中央領域に、磁気抵抗素子 25 (+a)、25 (-a)、25 (+b)、25 (-b) が形成されている。素子基板 10 の一方側端部 11 は第 1 の端子部 21 とされ、他方側端部 12 は第 2 の端子部 22 とされている。+a 相の磁気抵抗素子 25 (+a) と -a 相の磁気抵抗素子 25 (-a) とは対角位置に形成され、+b 相の磁気抵抗素子 25 (+b) と -b 相の磁気抵抗素子 25 (-b) とは対角位置に形成されている。

20

【0031】

+a 相の磁気抵抗素子 25 (+a) および -a 相の磁気抵抗素子 25 (-a) は、一方端が電源端子 212 (Vcc)、222 (Vcc) に接続され、他方端は、グランド端子 213 (GND)、223 (GND) に接続されている。また、+a 相の磁気抵抗素子 25 (+a) の中点位置には、出力 SIN+ に対する端子 211 (+a) が接続し、-a 相の磁気抵抗素子 25 (-a) の中点位置には、出力 SIN- に対する端子 221 (-a) が接続している。従って、図 4 (a) に示すように、電源端子 212 (Vcc)、222 (Vcc) に電源電位 Vcc を印加し、グランド端子 213 (GND)、223 (GND) をグランド電位 GND とすれば、出力 SIN+ および出力 SIN- を得ることができる。それ故、出力 SIN+ および出力 SIN- をデジタル化した後、減算器に入力すれば、図 5 (a) に示すように、磁気媒体 9 による磁界変化に対応する差動出力 SIN を得ることができる。

30

【0032】

再び図 3において、-b 相の磁気抵抗素子 25 (-b) および -b 相の磁気抵抗素子 25 (+b) は、一方端が電源端子 224 (Vcc)、214 (Vcc) に接続されている。また、+b 相の磁気抵抗素子 25 (+b) の他方端は、+a 相の磁気抵抗素子 25 (+a) と同様、グランド端子 213 (GND) に接続し、-b 相の磁気抵抗素子 25 (-b) の他方端は、-a 相の磁気抵抗素子 25 (-a) と同様、第 2 の共通端子としてのグランド端子 223 (GND) に接続している。さらに、-b 相の磁気抵抗素子 25 (-b) の中点位置には、出力 COS- に対する端子 225 (-b) が接続し、+b 相の磁気抵抗素子 25 (+b) の中点位置には、出力 COS+ に対する端子 215 (+b) が接続している。従って、図 4 (b) に示すように、電源端子 224 (Vcc)、214 (Vcc) に電源電位 Vcc を印加し、グランド端子 213 (GND)、223 (GND) をグランド電位 GND とすれば、出力 COS+ および出力 COS- を得ることができる。それ故、出力 COS+ および出力 COS- をデジタル化した後、減算器に入力すれば、図 5 (a) に示すように、磁気媒体 9 による磁界変化に対応する差動出力 COS を得ることができる。

40

【0033】

よって、図 5 (b) に示すように、得られた差動出力 SIN、COS を用いて、以下の式

50

$$= \tan^{-1} (\sin / \cos)$$

から逆正接を求めれば、磁気媒体 9 と磁気センサ 20 との相対位置を検出することができる。

【0034】

なお、図 3 に示すように、素子基板 10 の第 1 の端子部 21 には、上記の端子の他にダミーの端子が形成され、第 2 端子部 22 にも、上記の端子の他に、ダミーの端子が形成されている。また、素子基板 10 の長手方向における中央領域には、上記の磁気抵抗素子と隣接する領域に、原点位置を検出するための Z 相の磁気抵抗素子 25 (Z) が形成され、第 2 端子部 22 には、Z 相の磁気抵抗素子 25 (Z) に対する電源端子 226 (Vcc) 、グランド端子 227 (GND) 、出力端子 228 (Z) 、229 (Z) も形成されている。10

【0035】

(高調波成分のキャンセル)

図 6 は、本発明を適用した磁気式リニアエンコーダ装置 100 の磁気センサ 20 に形成した高調波キャンセル用の磁気抵抗素子の説明図であり、図 6 (a) 、(b) は、磁極と磁気抵抗素子との関係を示す説明図、および磁気抵抗素子の幅寸法等の説明図である。

【0036】

本形態では、磁気センサ 20 で得られる信号から高調波成分をキャンセルするにあたって、n を整数、m を奇数、k を奇数高調波次数、 λ を磁極間隔 (S 極と N 極との距離 / 図 6 (a) 参照) としたとき、磁気センサ 20 には、磁気媒体 9 との相対移動方向に沿って、以下の式で求まる距離20

$$(n / 2 \pm m / (2 \times k))$$

上式において、n = 整数

m = 奇数

k = 奇数高調波次数

= 磁極間隔 (S 極と N 極との間隔)

を隔てた位置に複数の磁気抵抗素子が配置されている。

【0037】

より具体的には、まず、図 6 (a) に示すように、磁気センサ 20 では、磁気抵抗素子 25 (+a) 、25 (-a) 、25 (+b) 、25 (-b) のいずれにおいても、磁気抵抗膜からなる複数の磁気抵抗素子 R1 ~ R4 を含む第 1 磁気抵抗素子群 Ra と、磁気抵抗膜からなる複数の磁気抵抗素子 R11 ~ R14 を含んで第 1 磁気抵抗素子群 Ra と対をなす第 2 磁気抵抗素子群 Rb とが設けられている。ここで、磁気抵抗素子 R1 ~ R4 、R11 ~ R14 は各々、移動方向と交差する方向 (第 1 方向) に延在し、かつ、移動方向 (第 2 方向) に沿って配列されている。磁気抵抗素子 R1 ~ R4 は直列に電気的に接続され、磁気抵抗素子 R11 ~ R14 は直列に電気的に接続されている。また、第 1 磁気抵抗素子群 Ra と第 2 磁気抵抗素子群 Rb とは直列に電気的に接続されて対をなしている。30

【0038】

ここで、複数の磁気抵抗素子 R1 ~ R4 、R11 ~ R14 は 3 次高調波成分および 5 次高調波成分を打ち消すように配置され、第 1 磁気抵抗素子群 Ra と第 2 磁気抵抗素子群 Rb とは 7 次高調波成分を打ち消すように配置されている。40

【0039】

より具体的には、第 1 磁気抵抗素子群 Ra では、磁気抵抗素子 R1 と磁気抵抗素子 R2 との距離、および磁気抵抗素子 R3 と磁気抵抗素子 R4 との距離は、上式において、n = 0 、m = 1 、k = 5 であり、 $\lambda / 10$ である。従って、磁気抵抗素子 R1 と磁気抵抗素子 R2 との対、および磁気抵抗素子 R3 と磁気抵抗素子 R4 との対によって、5 次高調波成分をキャンセルすることができる。

【0040】

また、第 1 磁気抵抗素子群 Ra では、磁気抵抗素子 R1 と磁気抵抗素子 R3 との距離、および磁気抵抗素子 R2 と磁気抵抗素子 R4 との距離は、上式において、n = 0 、m = 1

10

20

30

40

50

、 $k = 3$ であり、 $/ 6$ である。従って、磁気抵抗素子 R 1 と磁気抵抗素子 R 3 との対、および磁気抵抗素子 R 2 と磁気抵抗素子 R 4 との対によって、3 次高調波成分をキャンセルすることができる。

【0041】

本形態では、上記の基本パターンと同一のパターンをもって、第 1 磁気抵抗素子群 R a と離間する位置に第 2 磁気抵抗素子群 R b が配置されており、第 2 磁気抵抗素子群 R b において、磁気抵抗素子 R 1 1 と磁気抵抗素子 R 1 2 との距離、および磁気抵抗素子 R 1 3 と磁気抵抗素子 R 1 4 との距離は、上式において、 $n = 0$ 、 $m = 1$ 、 $k = 5$ であり、 $/ 10$ である。従って、磁気抵抗素子 R 1 1 と磁気抵抗素子 R 1 2 との対、および磁気抵抗素子 R 1 3 と磁気抵抗素子 R 1 4 との対によって、5 次高調波成分をキャンセルすることができる。10

【0042】

また、第 2 磁気抵抗素子群 R b では、磁気抵抗素子 R 1 1 と磁気抵抗素子 R 1 3 との距離、および磁気抵抗素子 R 1 2 と磁気抵抗素子 R 1 4 との距離は、上式において、 $n = 0$ 、 $m = 1$ 、 $k = 3$ であり、 $/ 6$ である。従って、磁気抵抗素子 R 1 1 と磁気抵抗素子 R 1 3 との対、および磁気抵抗素子 R 1 2 と磁気抵抗素子 R 1 4 との対によって、3 次高調波成分をキャンセルすることができる。

【0043】

ここで、第 1 磁気抵抗素子群 R a と第 2 磁気抵抗素子群 R b の距離も、上式に基づいて設定されている。本形態において、第 1 磁気抵抗素子群 R a と第 2 磁気抵抗素子群 R b との距離は、上式において、 $n = 1$ 、 $m = 1$ 、 $k = 7$ であり、 $/ 2 + / 14$ である。従って、磁気抵抗素子 R 1 と磁気抵抗素子 R 1 1 との距離は、上式において、 $n = 1$ 、 $m = 1$ 、 $k = 7$ であり、 $/ 2 + / 14$ である。また、磁気抵抗素子 R 2 と磁気抵抗素子 R 1 2 との距離、磁気抵抗素子 R 3 と磁気抵抗素子 R 1 3 との距離、および磁気抵抗素子 R 4 と磁気抵抗素子 R 1 4 との距離も、上式において、 $n = 1$ 、 $m = 1$ 、 $k = 7$ であり、 $/ 2 + / 14$ である。それ故、第 1 磁気抵抗素子群 R a と第 2 磁気抵抗素子群 R b によって、7 次高調波成分をキャンセルすることができる。20

【0044】

(磁気抵抗素子 R 1 ~ R 4、R 1 1 ~ R 1 4 の間隔の設定例)

図 7 は、磁気抵抗素子との間ににおける磁界の強さを示す説明図である。30

【0045】

図 6 (a) を参照して説明したように、磁気抵抗素子 R 1 ~ R 4、R 1 1 ~ R 1 4 を並列して配置するにあたっては、本形態では、図 6 (b) に示すように、複数の磁気抵抗素子 R 1 ~ R 4、R 1 1 ~ R 1 4 のうち、隣り合う磁気抵抗素子との間隔 d は、磁気抵抗素子の幅寸法 w 以上である。かかる構成によれば、以下に説明する理由から、隣り合う磁気抵抗素子同士の磁気的な相互干渉を緩和することができる。

【0046】

例えば、図 7 (b) に比較例を示すように、磁気抵抗素子 R の幅 w を $40 \mu m$ とし、並列する 2 本の磁気抵抗素子 R の間隔 d を $40 \mu m$ 未満、例えば、 $17.1 \mu m$ とした場合、磁気抵抗素子 R に直交する方向の磁界を印加したときの各位置における磁界の強さをシミュレーションすると、図 7 (b) において円で囲んで示すように、2 本の磁気抵抗素子 R の間でのパーミアンスが大きく、2 本の磁気抵抗素子 R の間で磁束密度が高い。従って、図 6 (a) に示す磁気抵抗素子 R 1 ~ R 4、R 1 1 ~ R 1 4 において、磁気抵抗素子 R の間隔 d が磁気抵抗素子 R の幅寸法 w より狭い箇所が存在すると、その両側での出力に差が発生し、高調波成分をキャンセルできなくなってしまう。40

【0047】

これに対して、図 7 (a) に本発明の実施例を示すように、磁気抵抗素子 R の幅寸法 w を $40 \mu m$ とし、並列する 2 本の磁気抵抗素子 R の間隔 d を $40 \mu m$ 以上、例えば、 $40 \mu m$ とした場合、磁気抵抗素子 R に直交する方向の磁界を印加したときの各位置における磁界の強さをシミュレーションすると、2 本の磁気抵抗素子 R の間でのパーミアンスが小

さく、2本の磁気抵抗素子Rの間で磁束密度が低い。従って、図6(a)に示す磁気抵抗素子R1～R4、R11～R14において、磁気抵抗素子Rの間隔dが狭い箇所があつても、その間隔dが磁気抵抗素子Rの幅寸法w以上であれば、間隔dが狭い箇所の両側でも、出力に差が発生せず、高調波成分をキャンセルすることができる。

【0048】

また、磁気抵抗素子R1～R4、R11～R14は抵抗値が小さい方が感度が高い。従って、磁気抵抗素子Rの幅寸法wを狭くした場合には、磁気抵抗素子R1～R4、R11～R14を構成する磁気抵抗膜の膜厚を大とすることが好ましい。但し、隣り合う磁気抵抗素子同士の磁気的な相互干渉を緩和するという観点から、本形態では、磁気抵抗素子R1～R4、R11～R14の膜厚は、磁気抵抗素子Rの幅寸法wより薄い。

10

【0049】

(本形態の主な効果)

以上説明したように、本形態の磁気センサ装置1およびリニアエンコーダ装置100において、磁気センサ20は、磁気媒体9との相対移動方向に沿って複数の磁気抵抗素子R1～R4、R11～R14を備えているが、複数の磁気抵抗素子R1～R4、R11～R14のうち、隣り合う磁気抵抗素子の間隔dは、磁気抵抗素子の幅寸法w以上である。このため、隣り合う磁気抵抗素子同士の磁気的な相互干渉を緩和することができる。特に本形態において、複数の磁気抵抗素子R1～R4、R11～R14は、高調波成分を打ち消すように配置されているため、磁気抵抗素子R1～R4、R11～R14同士が近接することになるが、隣り合う磁気抵抗素子の間隔dは、磁気抵抗素子の幅寸法w以上である。このため、隣り合う磁気抵抗素子同士の磁気的な相互干渉を緩和することができるので、高調波成分の影響を効果的に緩和することができる。

20

【0050】

また、磁気抵抗素子R1～R4、R11～R14の膜厚は、磁気抵抗素子Rの幅寸法wより薄い。このため、隣り合う磁気抵抗素子同士の磁気的な相互干渉を緩和することができる。

30

【0051】

(磁気抵抗素子R1～R4、R11～R14の好適例)

図8は、本発明を適用した磁気式リニアエンコーダ装置100の磁気センサ20に形成した磁気抵抗素子のレイアウトの好適例を示す説明図である。

30

【0052】

図6等を参照して説明した形態では、5次高調波成分をキャンセルするための磁気抵抗素子R11と磁気抵抗素子R12との距離、および磁気抵抗素子R13と磁気抵抗素子R14との距離が $/10$ であったが、本形態では、図8に示すように、5次高調波成分をキャンセルするための磁気抵抗素子の対の距離を $/2 + /10$ に設定し、磁気抵抗素子同士の間隔を広げてある。

40

【0053】

より具体的には、第1磁気抵抗素子群Raでは、磁気抵抗素子R21と磁気抵抗素子R22との距離、および磁気抵抗素子R23と磁気抵抗素子R24との距離は、前記した式において、 $n=1$ 、 $m=1$ 、 $k=5$ であり、 $/2 + /10$ である。従って、磁気抵抗素子R21と磁気抵抗素子R22との対、および磁気抵抗素子R23と磁気抵抗素子R24との対によって、5次高調波成分をキャンセルすることができる。

【0054】

また、第1磁気抵抗素子群Raでは、磁気抵抗素子R21と磁気抵抗素子R23との距離、および磁気抵抗素子R22と磁気抵抗素子R24との距離は、前記した式において、 $n=0$ 、 $m=1$ 、 $k=3$ であり、 $/6$ である。従って、磁気抵抗素子R21と磁気抵抗素子R23との対、および磁気抵抗素子R22と磁気抵抗素子R24との対によって、3次高調波成分をキャンセルすることができる。

【0055】

本形態では、上記の基本パターンと同一のパターンをもって、第1磁気抵抗素子群Ra

50

と離間する位置に第2磁気抵抗素子群Rbが配置されており、第2磁気抵抗素子群Rbにおいて、磁気抵抗素子R31と磁気抵抗素子R32との距離、および磁気抵抗素子R33と磁気抵抗素子R34との距離は、前記した式において、 $n = 1, m = 1, k = 5$ であり、 $/2 + /10$ である。従って、磁気抵抗素子R31と磁気抵抗素子R32との対、および磁気抵抗素子R33と磁気抵抗素子R34との対によって、5次高調波成分をキャンセルすることができる。

【0056】

また、第2磁気抵抗素子群Rbでは、磁気抵抗素子R31と磁気抵抗素子R33との距離、および磁気抵抗素子R32と磁気抵抗素子R34との距離は、前記した式において、 $n = 0, m = 1, k = 3$ であり、 $/6$ である。従って、磁気抵抗素子R31と磁気抵抗素子R33との対、および磁気抵抗素子R32と磁気抵抗素子R34との対によって、3次高調波成分をキャンセルすることができる。10

【0057】

ここで、第1磁気抵抗素子群Raと第2磁気抵抗素子群Rbの距離も、前記した式に基づいて設定されている。本形態において、第1磁気抵抗素子群Raと第2磁気抵抗素子群Rbとの距離は、上式において、 $n = 2, m = 1, k = 7$ であり、 $+ /14$ である。従って、磁気抵抗素子R21と磁気抵抗素子R31との距離は、上式において、 $n = 2, m = 1, k = 7$ であり、 $+ /14$ である。また、磁気抵抗素子R22と磁気抵抗素子R32との距離、磁気抵抗素子R23と磁気抵抗素子R33との距離、および磁気抵抗素子R24と磁気抵抗素子R34との距離も、上式において、 $n = 2, m = 1, k = 7$ であり、 $+ /14$ である。それ故、第1磁気抵抗素子群Raと第2磁気抵抗素子群Rbとによって、7次高調波成分をキャンセルすることができる。20

【0058】

このような構成であれば、5次高調波成分を打ち消すための磁気抵抗素子の対（磁気抵抗素子R21と磁気抵抗素子R22との対、磁気抵抗素子R23と磁気抵抗素子R24との対、磁気抵抗素子R31と磁気抵抗素子R32との対、および磁気抵抗素子R33と磁気抵抗素子R34との対）でも、十分な距離を隔てた位置に配置される。従って、磁気抵抗素子R21～R24、R31～R34では、最も間隔が狭い箇所でも $/6$ の間隔がある。それ故、隣り合う磁気抵抗素子の間隔dを、磁気抵抗素子の幅寸法w以上にするのが容易である。30

【0059】

[その他の磁気式エンコーダ装置の構成]

上記形態はいずれも、磁気センサ装置をリニアエンコーダ装置として構成した例であったが、磁気センサ20と磁気媒体9とが、S極とN極とが配列している方向に沿って相対的に回転移動するロータリエンコーダ装置を構成してもよい。

【符号の説明】

【0060】

1・・磁気センサ装置

9・・磁気媒体

20・・磁気センサ

25・・磁気抵抗素子

25(+a)・・+a相の磁気抵抗素子

25(-a)・・-a相の磁気抵抗素子

25(+b)・・+b相の磁気抵抗素子

25(-b)・・-b相の磁気抵抗素子

Ra・・第1磁気抵抗素子群

Rb・・第2磁気抵抗素子群

R1～R4、R11～R14、R21～R24、R31～R34・・磁気抵抗素子

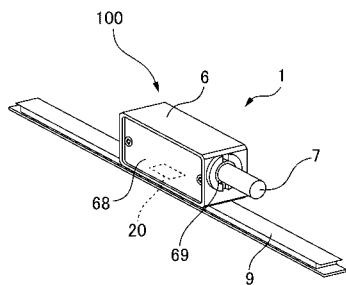
10

20

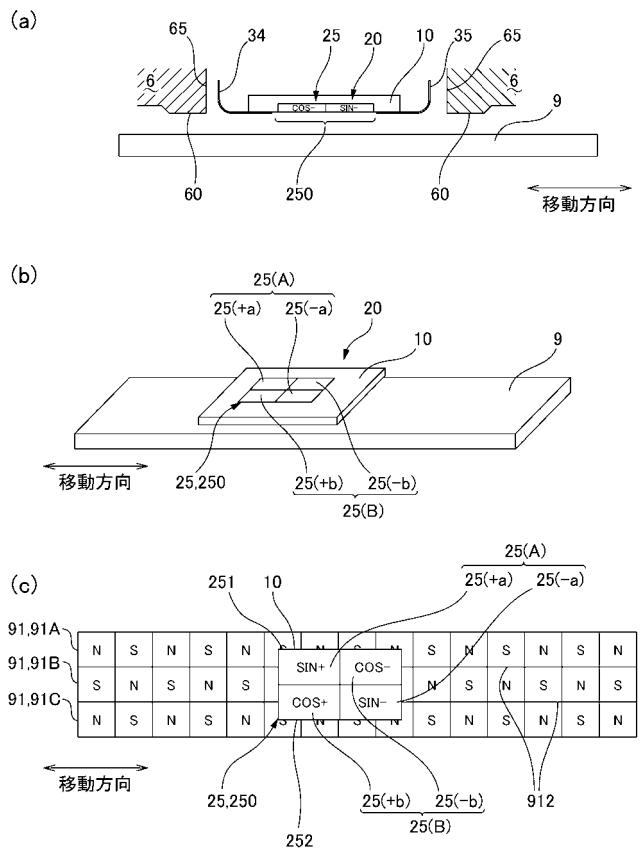
30

40

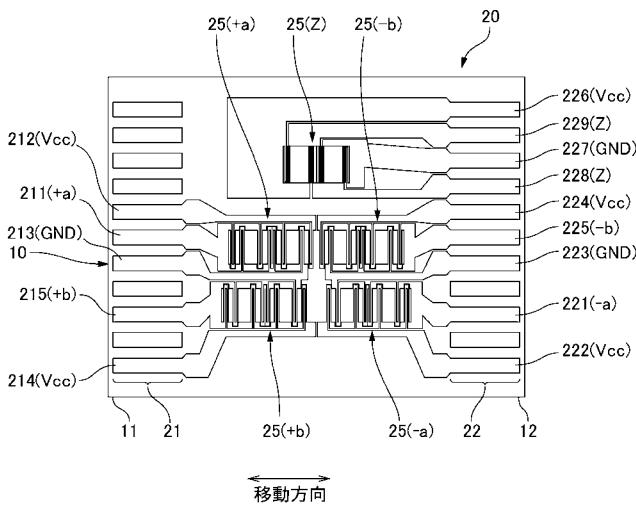
【図1】



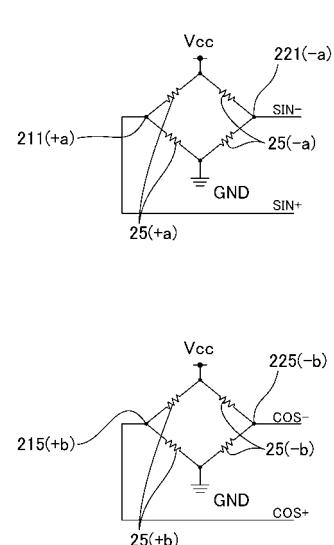
【図2】



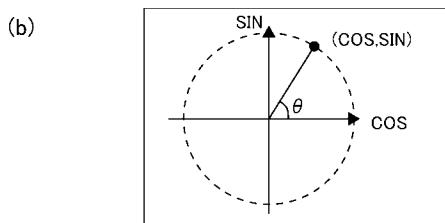
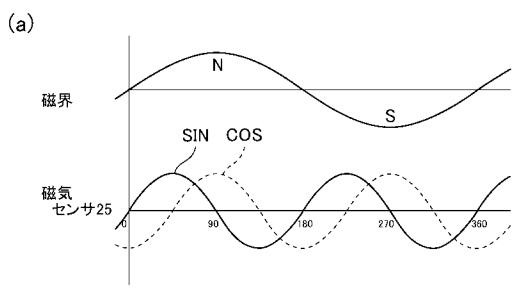
【図3】



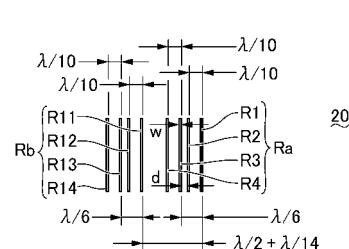
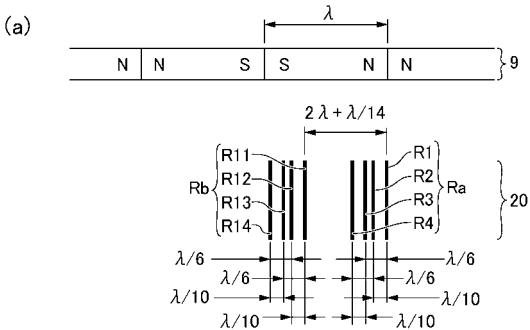
【図4】



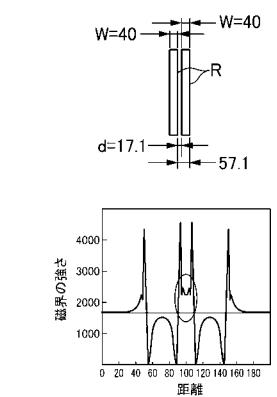
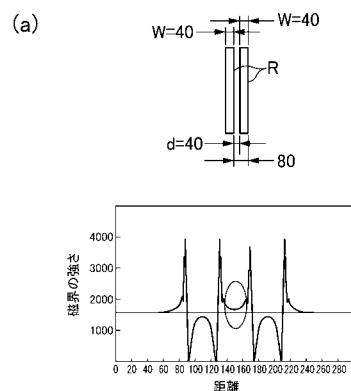
【図5】



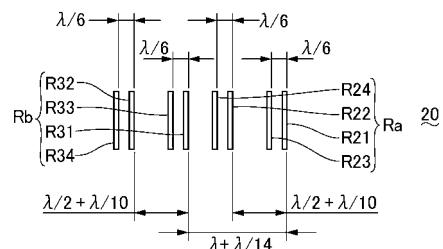
【図6】



【図7】



【図8】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2F077 AA11 AA21 AA45 CC02 NN05 NN24 PP14 QQ05 QQ10 TT16
TT42 TT62 VV02 WW04
2G017 AA01 AD55 BA09 CB02 CB18 CB22