

(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2012-118000

(P2012-118000A)

(43) 公開日 平成24年6月21日(2012.6.21)

(51) Int.Cl. F I テーマコード (参考)
GO 1 D 5/245 (2006.01) GO 1 D 5/245 I 1 O B 2 F O 7 7
 GO 1 D 5/245 M

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2010-270223 (P2010-270223)
 (22) 出願日 平成22年12月3日 (2010.12.3)

(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 有賀 英吉
 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

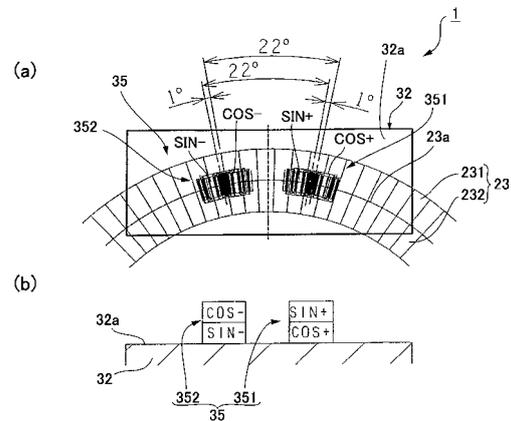
(54) 【発明の名称】 ロータリエンコーダ

(57) 【要約】

【課題】磁気スケールと磁気センサ基板に位置ずれが発生した場合でも、磁気スケールの回転移動を精度良く検出できるロータリエンコーダを提供すること。

【解決手段】ロータリエンコーダ1は磁気センサ基板32上にA相を検出するための+a相、-a相の磁気抵抗パターンSIN+、SIN-、並びに、B相を検出するための+b相、-b相の磁気抵抗パターンCOS+、COS-を備える。磁気抵抗パターンSIN+、COS+は積層された第1積層磁気抵抗パターン351として形成され、磁気抵抗パターンSIN-、COS-は積層された第2積層磁気抵抗パターン352として形成され、磁気抵抗パターンSIN+、COS+は、+a相と+b相が最小位相差となる最小機械角度ずれた位置に配置され、磁気抵抗パターンSIN-、COS-は、-a相と-b相が最小位相差となる最小機械角度ずれた位置に配置される。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

予め定めた中心軸回りの周方向に沿って所定角度範囲毎にN極とS極とが交互に並ぶトラックを備える磁気スケールと、互いに90°の位相差で前記磁気スケールの移動検出を行うA相およびB相を検出するための磁気抵抗パターンをセンサ面に備える磁気センサ基板とを有し、前記トラックと前記センサ面とを対向させた状態で前記磁気スケールと前記磁気センサ基板とを前記中心軸回りに相対回転させるロータリエンコーダにおいて、

前記A相を検出するための前記磁気抵抗パターンは、180°の位相差をもって前記磁気スケールの移動検出を行う+a相の磁気抵抗パターンと-a相の磁気抵抗パターンとを備え、

前記B相を検出するための前記磁気抵抗パターンは、180°の位相差をもって前記磁気スケールの移動検出を行う+b相の磁気抵抗パターンと-b相の磁気抵抗パターンとを備え、

前記+a相の磁気抵抗パターン、前記-a相の磁気抵抗パターン、+b相の磁気抵抗パターンおよび前記-b相の磁気抵抗パターンのうちのいずれか2つは積層された第1積層磁気抵抗パターンとして形成されており、残りの2つは積層された第2積層磁気抵抗パターンとして形成されており、

前記+a相の磁気抵抗パターン、前記-a相の磁気抵抗パターン、+b相の磁気抵抗パターンおよび前記-b相の磁気抵抗パターンのそれぞれは、

+a相の磁気抵抗パターンと+b相の磁気抵抗パターンが、+a相と+b相が最小位相差となる最小機械角度ずれた位置に配置され、かつ、-a相の磁気抵抗パターンと-b相の磁気抵抗パターンが、-a相と-b相が最小位相差となる最小機械角度ずれた位置に配置されているか、

または、

+a相の磁気抵抗パターンと-b相の磁気抵抗パターンが、+a相と-b相が最小位相差となる最小機械角度ずれた位置に配置され、かつ、-a相の磁気抵抗パターンと+b相の磁気抵抗パターンが、-a相と+b相が最小位相差となる最小機械角度ずれた位置に配置されていることを特徴とするロータリエンコーダ。

【請求項 2】

請求項 1 において、

前記第1積層磁気抵抗パターンと前記第2積層磁気抵抗パターンとは、前記トラックの周方向で重ならない位置に配置されていることを特徴とするロータリエンコーダ。

【請求項 3】

請求項 1 または 2 において、

前記トラックは円環状に形成されており、

前記第1積層磁気抵抗パターンと前記第2積層磁気抵抗パターンとは、前記トラックの中心を挟んで対向する位置に配置されていることを特徴とするロータリエンコーダ。

【請求項 4】

請求項 1 または 2 において、

前記第1積層磁気抵抗パターンと前記第2積層磁気抵抗パターンとは、積層されて配置されていることを特徴とするロータリエンコーダ。

【請求項 5】

請求項 1 ないし 4 のうちのいずれかの項において、

前記トラックとして、半径方向に並列して周方向に延びる複数のトラックを備えており、
前記複数のトラックでは、隣接するトラック間でN極およびS極の位置が移動方向にずれており、

前記第1積層磁気抵抗パターンおよび前記第2積層磁気抵抗パターンのそれぞれは、隣接するトラックの境界部分と対向しており、

各磁気抵抗パターンは、各磁気抵抗パターンの抵抗値の飽和感度領域以上の磁界強度で

10

20

30

40

50

前記トラックの面内方向の向きが変化する回転磁界を検出することを特徴とするロータリエンコーダ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、円弧形状の磁気スケールと、センサ面に磁気抵抗パターンを備える磁気センサ基板を有し、磁気スケールと磁気センサ基板の相対回転を検出するロータリエンコーダに関する。

【背景技術】

【0002】

リニアエンコーダとしては、N極とS極が交互に並ぶ直線状のトラックを備える磁気スケールと、互いに90°の位相差で磁気スケールの移動検出を行うA相とB相を検出するための磁気抵抗パターンをセンサ面に備える磁気センサ基板を有しており、磁気スケールと磁気センサ基板のセンサ面を対向させた状態で磁気センサ基板と磁気スケールとを相対移動させるものが知られている。特許文献1に記載のリニアエンコーダでは、A相を検出するための磁気抵抗パターンは、180°の位相差をもって磁気スケールの移動検出を行う+a相の磁気抵抗パターンと-a相の磁気抵抗パターンとを備え、B相を検出するための磁気抵抗パターンは、180°の位相差をもって磁気スケールの移動検出を行う+b相の磁気抵抗パターンと-b相の磁気抵抗パターンを備えている。+a相の磁気抵抗パターンと+b相の磁気抵抗パターンは移動方向の異なる位置に配置されており、-a相の磁気抵抗パターンと-b相の磁気抵抗パターンも移動方向の異なる位置に配置されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2007-271608号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1に記載の技術を利用してロータリエンコーダを構成する際には、磁気スケールを予め定めた中心軸回りの周方向に沿って所定角度範囲毎にN極とS極とが交互に並ぶ円弧状のトラックを備えるものとして、この磁気スケールと、特許文献1に記載の各磁気抵抗パターンをセンサ面に備える磁気センサ基板と中心軸回りに相対回転させることが考えられる。このようにすると、トラックに対向配置される各磁気抵抗パターンは、+a相の磁気抵抗パターンと+b相の磁気抵抗パターンとがトラックの周方向の異なる位置に配置され、-a相の磁気抵抗パターンと-b相の磁気抵抗パターンがトラックの周方向の異なる位置に配置される。図20は、-a相の磁気抵抗パターンSIN-と-b相の磁気抵抗パターンCOS-のトラック100に対する配置を示す平面図である。

【0005】

このような構成では、ロータリエンコーダを構成する際に磁気センサ基板と磁気スケールがトラックの半径方向の特定方向に相対的にずれた場合には、+a相の磁気抵抗パターンが+a相を検出する検出位置と、+b相の磁気抵抗パターンが+b相を検出する検出位置が、トラックの半径方向にずれるだけでなく、トラックに対して予め設定した設定検出角度位置からずれてしまう。また、+a相の磁気抵抗パターンと+b相の磁気抵抗パターンはトラックの周方向の異なる位置に配置されているので、+a相を検出する検出位置が+a相の設定検出角度位置からずれる変位機械角度と、+b相を検出する検出位置が+b相の設定検出角度位置からずれる変位機械角度との間に機械角度差が発生する。同様に、-a相の磁気抵抗パターンが-a相を検出する検出位置と、-b相の磁気抵抗パターンが-b相を検出する検出位置も、トラックの半径方向にずれるだけでなく、トラックに対して予め設定した設定検出角度位置からずれてしまう。また、-a相の磁気抵抗パターンと-b相の磁気抵抗パターンは周方向の異なる位置に配置されているので、-a相を検

10

20

30

40

50

出する検出位置が - a 相の設定検出角度位置からずれる変位機械角度と、 - b 相を検出する検出位置が - b 相の設定検出角度位置からずれる変位機械角度との間に機械角度差が発生する。

【 0 0 0 6 】

より具体的には、図 20 に示すように、磁気センサ基板と磁気スケールが特定方向（矢印で示す上下方向）に相対的に距離 M だけずれたときに、特定方向に対して小さな機械角度差の位置にある - a 相の磁気抵抗パターン SIN - の検出位置が予め定めた - a 相の設定検出角度位置からずれる変位機械角度 α よりも、特定方向に対して大きな機械角度差の位置にある - b 相の磁気抵抗パターン COS - の検出位置が予め定めた - b 相の設定検出角度位置からずれる変位機械角度 β の方が大きくなる。

10

【 0 0 0 7 】

ここで、円弧形状のトラックでは、トラックの各 S 極、各 N 極の形状のそれぞれが外周から内周側に向けて幅が狭くなる扇型に形成されているので、トラック内の着磁波長は半径方向の外側が長く、内側が短くなっている。従って、磁気センサ基板と磁気スケールが特定方向に相対的にずれることによって、A 相（+ a 相、- a 相）を検出するための A 相用の検出位置と B 相（+ b 相、- b 相）を得るための B 相用の検出位置がトラックの半径方向にずれ、かつ、A 相用の検出位置が A 相用の設定検出角度位置に対してずれた変位機械角度と、B 相用の検出位置が B 相用の設定検出角度位置に対してずれた変位機械角度の間に機械角度差が発生すると、A 相と B 相との間で波長が変化して大きな波長の長さの相違が発生し、この結果、磁気スケールの相対移動を検出する検出精度が低下するという問題がある。

20

【 0 0 0 8 】

本発明の課題は、このような点に鑑みて、周方向に沿って所定角度範囲毎に N 極と S 極とが交互に並ぶ円弧状のトラックを備える磁気スケールと、トラックと対向するセンサ面に磁気抵抗パターンを備える磁気センサ基板に位置ずれが発生した場合でも、磁気センサ基板と磁気スケールの相対移動を精度よく検出できるロータリエンコーダを提案することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

上記の課題を解決するために、本発明は、

30

予め定めた中心軸回りの周方向に沿って所定角度範囲毎に N 極と S 極とが交互に並ぶトラックを備える磁気スケールと、互いに 90° の位相差で前記磁気スケールの移動検出を行う A 相および B 相を検出するための磁気抵抗パターンをセンサ面に備える磁気センサ基板とを有し、前記トラックと前記センサ面とを対向させた状態で前記磁気スケールと前記磁気センサ基板とを前記中心軸回りに相対回転させるロータリエンコーダにおいて、

前記 A 相を検出するための前記磁気抵抗パターンは、180° の位相差をもって前記磁気スケールの移動検出を行う + a 相の磁気抵抗パターンと - a 相の磁気抵抗パターンとを備え、

前記 B 相を検出するための前記磁気抵抗パターンは、180° の位相差をもって前記磁気スケールの移動検出を行う + b 相の磁気抵抗パターンと - b 相の磁気抵抗パターンとを備え、

40

前記 + a 相の磁気抵抗パターン、前記 - a 相の磁気抵抗パターン、+ b 相の磁気抵抗パターンおよび前記 - b 相の磁気抵抗パターンのうちのいずれか 2 つは積層された第 1 積層磁気抵抗パターンとして形成されており、残りの 2 つは積層された第 2 積層磁気抵抗パターンとして形成されており、

前記 + a 相の磁気抵抗パターン、前記 - a 相の磁気抵抗パターン、+ b 相の磁気抵抗パターンおよび前記 - b 相の磁気抵抗パターンのそれぞれは、

+ a 相の磁気抵抗パターンと + b 相の磁気抵抗パターンが、+ a 相と + b 相が最小位相差となる最小機械角度ずれた位置に配置され、かつ、- a 相の磁気抵抗パターンと - b 相の磁気抵抗パターンが、- a 相と - b 相が最小位相差となる最小機械角度ずれた位置に配

50

置されているか、

または、

+ a相の磁気抵抗パターンと - b相の磁気抵抗パターンが、+ a相と - b相が最小位相差となる最小機械角度ずれた位置に配置され、かつ、- a相の磁気抵抗パターンと + b相の磁気抵抗パターンが、- a相と + b相が最小位相差となる最小機械角度ずれた位置に配置されていることを特徴とする。

【0010】

本発明によれば、磁気スケールの移動検出を行うためのA相およびB相を検出するための + a相の磁気抵抗パターン、- a相の磁気抵抗パターン、+ b相の磁気抵抗パターンおよび - b相の磁気抵抗パターンは、第1積層磁気抵抗パターンおよび第2積層磁気抵抗パターンとして積層状態で磁気センサ基板のセンサ面に形成されている。従って、これら各磁気抵抗パターンのそれぞれを磁気センサ基板上に単相で形成する場合と比較して、各磁気抵抗パターンをトラックの周方向で狭い機械角度範囲内に配置できる。従って、+ a相の磁気抵抗パターンと + b相の磁気抵抗パターンを、+ a相と + b相が最小位相差（同一の波長内の90°の位相差）となる最小角度に配置し、かつ、- a相の磁気抵抗パターンと - b相の磁気抵抗パターンを、- a相と - b相が最小位相差となる最小機械角度ずれた位置に配置することが容易となる。或いは、+ a相の磁気抵抗パターンと - b相の磁気抵抗パターンを、+ a相と - b相が最小位相差となる最小機械角度ずれた位置に配置し、かつ、- a相の磁気抵抗パターンと + b相の磁気抵抗パターンを、- a相と + b相が最小位相差となる最小機械角度ずれた位置に配置することが容易となる。最小位相差とは90°の位相差である。

10

20

【0011】

ここで、+ a相の磁気抵抗パターンと + b相の磁気抵抗パターンと - a相の磁気抵抗パターンと - b相の磁気抵抗パターンのそれぞれがトラックの周方向で狭い機械角度範囲内に配置されていれば、磁気センサ基板と磁気スケールが半径方向に相対的にずれた場合に、+ a相、- a相を検出するための検出位置が予めトラックに対して設定した設定検出角度位置に対してずれる変位機械角度と、+ b相、- b相を検出する検出位置が予めトラックに対して設定したB相用の設定検出角度位置に対してずれる変位機械角度との間に発生する機械角度差を抑制できる。また、+ a相の磁気抵抗パターンと - b相の磁気抵抗パターンおよび - a相の磁気抵抗パターンと + b相の磁気抵抗パターンのそれぞれがトラックの周方向で狭い機械角度範囲内に配置されていれば、+ a相、- b相を検出するための検出位置が予めトラックに対して設定した設定検出角度位置に対してずれる変位機械角度と、- a相、+ b相を検出する検出位置が予めトラックに対して設定した設定検出角度位置に対してずれる変位機械角度との間に発生する機械角度差を抑制できる。この結果、A相とB相との間で波長の長さの相違が発生することを低減させることができるので、磁気スケールの相対移動を検出する検出精度が低下してしまうことを抑制できる。

30

【0012】

この場合には、前記第1積層磁気抵抗パターンと前記第2積層磁気抵抗パターンとは、前記トラックの周方向で重ならない位置に配置されているものとしてすることができる。このようにすれば、磁気センサ基板上における磁気抵抗パターンの積層が2層なので、これらを2層よりも多い多層として積層する場合と比較して、歩留まりがよく、各磁気抵抗パターンの特性が安定する。また、磁気センサ基板上において、第1積層磁気抵抗パターンからの電極配線の引き出し位置と、第2積層磁気抵抗パターンからの電極配線の引き出し位置をトラックの周方向で異なる位置とすることができるので、磁気センサ基板に第1積層磁気抵抗パターンおよび第2積層磁気抵抗パターンを形成することが容易となる。

40

【0013】

また、この場合には、前記トラックは円環状に形成されており、前記第1積層磁気抵抗パターンと前記第2積層磁気抵抗パターンとは、前記トラックの中心を挟んで対向する位置に配置されていることが望ましい。このようにすれば、磁気センサ基板に対して磁気スケールの回転中心軸がずれた場合に発生する誤差をキャンセルすることが可能となる。す

50

なわち、磁気スケールの回転中心軸がずれると、所定角度範囲毎に並ぶN極とS極が磁気抵抗パターンを横切る波長が長くなったり、短くなったりするという問題が発生するが、第1積層磁気抵抗パターンと第2積層磁気抵抗パターンをトラックの中心を挟んで対向する位置に配置しておけば、中心を挟んだ一方の側に配置された積層磁気抵抗パターンの側で発生する波長の変化を、他方の側に配置された磁気抵抗パターンの側での発生する波長の変化によりキャンセルできる。

【0014】

本発明において、前記第1積層磁気抵抗パターンと前記第2積層磁気抵抗パターンとは、積層されて配置されていることが望ましい。すなわち、+a相の磁気抵抗パターン、-a相の磁気抵抗パターン、+b相の磁気抵抗パターンおよび-b相の磁気抵抗パターンを磁気センサ基板上で4層に形成すれば、磁気センサ基板を周方向および半径方向で小型化できる。また、このようにすれば、A相およびB相の位相が最小位相差となるだけでなく、+a相と-a相の位相が最小位相差となり、かつ、+b相と-b相の位相が最小位相差となるので、+a相と-a相から差動出力を得る際の出力変動、および、+b相と-b相から差動出力を得る際の出力変動を最小化することができる。

10

【0015】

本発明において、前記トラックとして、半径方向に並列して周方向に延びる複数のトラックを備えており、前記複数のトラックでは、隣接するトラック間でN極およびS極の位置が移動方向にずれており、前記第1積層磁気抵抗パターンおよび前記第2積層磁気抵抗パターンのそれぞれは、隣接するトラックの境界部分と対向しており、各磁気抵抗パターンは、各磁気抵抗パターンの抵抗値の飽和感度領域以上の磁界強度で前記トラックの面内方向の向きが変化する回転磁界を検出することが望ましい。磁気スケールに複数のトラックを備えれば、隣接するトラックの境界部分において、各磁気抵抗パターンの抵抗値の飽和感度領域以上の磁界強度でトラックの面内方向の向きが変化する回転磁界を発生させることができる。ここで、飽和感度領域とは、一般的に、抵抗値変化量kが、磁界強度Hと近似的に「 $k = H^2$ 」の式で表すことができる領域以外の領域をいう。また、飽和感度領域以上の磁界強度で回転磁界（磁気ベクトルの回転）の方向を検出する際の原理は、強磁性金属からなる磁気抵抗パターンに通電した状態で、抵抗値が飽和する磁界強度を印加したとき、磁界と電流方向がなす角度 θ と、磁気抵抗パターンの抵抗値Rとの間には、下式

20

$$R = R_0 - k \times \sin^2 \theta$$

30

R_0 ：無磁界中での抵抗値

k：抵抗値変化量（飽和感度領域以上のときは定数）

で示す関係があることを利用するものである。このような原理に基づいて回転磁界を検出すれば、角度 θ が変化すると抵抗値Rが正弦波に沿って変化するので、波形品質の高いA相およびB相を得ることができる。よって、磁気スケールと磁気センサ基板との相対回転速度、角度位置などを精度良く検出できる。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、磁気スケールの移動検出を行うためのA相およびB相を検出するための+a相の磁気抵抗パターン、-a相の磁気抵抗パターン、+b相の磁気抵抗パターンおよび-b相の磁気抵抗パターンは、第1積層磁気抵抗パターンおよび第2積層磁気抵抗パターンとして積層状態で磁気センサ基板のセンサ面に形成されており、それぞれの磁気抵抗パターンがトラックの周方向で狭い機械角度範囲内に配置されている。従って、磁気センサ基板と磁気スケールが半径方向に相対的にずれた場合に、+a相、-a相を検出するための検出位置が予めトラックに対して設定した設定検出角度位置に対してずれる変位機械角度と、+b相、-b相を検出する検出位置が予めトラックに対して設定したB相用の設定検出角度位置に対してずれる変位機械角度との間に発生する機械角度差を抑制できる。或いは、+a相、-b相を検出するための検出位置が予めトラックに対して設定した設定検出角度位置に対してずれる変位機械角度と、-a相、+b相を検出する検出位置が予めトラックに対して設定した設定検出角度位置に対してずれる変位機械角度との間に発生

40

50

する機械角度差を抑制できる。この結果、A相とB相との間で波長の長さの相違が発生することを低減させることができるので、磁気スケールの相対移動を検出する検出精度が低下してしまうことを抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明を適用したロータリエンコーダの説明図である。

【図2】磁気センサ基板上的各磁気抵抗パターンの配置を示す説明図である。

【図3】磁気センサ基板上的各磁気抵抗パターンを示す平面図である。

【図4】各磁気抵抗パターンの端子部周辺の断面図である。

【図5】各磁気抵抗パターンが構成する回路図である。

10

【図6】ロータリエンコーダから出力される波形等を示す説明図である。

【図7】比較例1のロータリエンコーダの説明図である。

【図8】比較例1のロータリエンコーダから出力される波形等を示す説明図である。

【図9】-a相と-b相の磁気抵抗パターンの配置を示す平面図である。

【図10】実施例2の磁気センサ基板上的各磁気抵抗パターンの配置を示す説明図である。

。

【図11】実施例3のロータリエンコーダの説明図である。

【図12】磁気センサ基板上的各磁気抵抗パターンの配置を示す説明図である。

【図13】実施例3のロータリエンコーダから出力される波形等を示す説明図である。

【図14】実施例4のロータリエンコーダの説明図である。

20

【図15】実施例4のロータリエンコーダから出力される波形等を示す説明図である。

【図16】比較例2のロータリエンコーダの説明図である。

【図17】比較例2のロータリエンコーダから出力される波形等を示す説明図である。

【図18】実施例5のロータリエンコーダの説明図である。

【図19】実施例6のロータリエンコーダの説明図である。

【図20】従来例の-a相の磁気抵抗パターンと-b相の磁気抵抗パターンのトラックに対する配置を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下に、図面を参照して、本発明を適用したロータリエンコーダの実施の形態を説明する。

30

【0019】

[実施例1]

(全体構成)

図1(a)は本発明を適用したロータリエンコーダの側面図であり、図1(b)は磁気スケールを検出器の側から見た斜視図であり、図1(c)は磁気スケール上の着磁トラックの説明図であり、図1(d)は検出器の斜視図である。

【0020】

本例のロータリエンコーダ1は、円環状の磁気スケール2と、磁気スケール2の回転移動を検出するための検出器3を備えている。磁気スケール2は、図1(b)に示すように、SPPC(冷間圧延鋼板)などの金属製の円環状のヨーク21と、このヨーク21の表面に固定した円環状のマグネット22を備えている。図1(c)に示すように、マグネット22の表面には周方向に延びる円環状のトラック23が設けられている。トラック23は半径方向に並列して周方向に延びる外側の第1トラック231と内側の第2トラック232を備えている。これら第1トラック231と第2トラック232は着磁ヘッドによってマグネット22に対する着磁を行うことにより設けられる。

40

【0021】

各トラック231、232には、周方向に沿って所定角度範囲毎にN極とS極とが交互に設けられている。また、第1トラック231と第2トラック232の間ではN極およびS極の位置が周方向で1磁極分ずれている。マグネット22の着磁表面には、ステンレス

50

などの非磁性材料からなる円環状の保護カバー 24 が取り付けられており、ヨーク 21 と保護カバー 24 の間で露出しているマグネット 22 の内周面部分および外周面部分は、内周側および外周側からこれらヨーク 21 と保護カバー 24 の間に充填される接着剤（不図示）によって覆われている。本例では、第 1 トラック 231 と第 2 トラック 232 は周方向に 90 分割されて N 極と S 極が交互に着磁されており、各磁極が着磁されている角度範囲は 4° である。また、各 S 極および各 N 極の平面形状は外周から内周側に向けて幅が狭くなる扇型となっている。なお、磁気スケール 2 から保護カバー 24 を省略することが可能であり、この場合には、接着剤はマグネット 22 のヨーク 21 への固定のみに用いられ

【0022】

検出器 3 は、図 1 (d) に示すように、亜鉛ダイカスト品やアルミニウムダイカスト品からなる環状のホルダ 31 と、このホルダ 31 の表面の周方向の一部に取り付けられた磁気センサ基板 32 と、磁気センサ基板 32 と不図示の演算回路とを電氣的に接続するためのコネクタ 33 と、環状のホルダ 31 の裏面側を延びて磁気センサ基板 32 とコネクタ 33 を電氣的に接続しているフレキシブルプリント基板 34 を備えている。磁気センサ基板 32 の表面にはセンサ面 32a が設けられており、磁気抵抗素子 35 が配置されている。センサ面 32a には電気ノイズ対策として金属製のシールドテープ 36 が貼り付けられており、磁気抵抗素子 35 はシールドテープ 36 によって覆われている。

【0023】

ロータリエンコーダ 1 は、磁気スケール 2 を可動部材（不図示）に固定し、検出器 3 を磁気スケール 2 の中心軸 L 上に同軸に配置して、検出器 3 のセンサ面 32a と磁気スケール 2 のトラック 23 を狭いギャップを開けて対向させた状態として構成される。また、検出器 3 は、中心軸 L を中心として回転する磁気スケール 2 のトラック 23 の面内方向に形成されている回転磁界（磁気ベクトルの方向）を検出することにより、可動部材および磁気スケール 2 が中心軸 L 回りを回転した際の回転速度、回転方向、角度位置を検出する。ここで、回転磁界は、隣接するトラックの間で N 極および S 極の位置が周方向でずれていることにより、第 1 トラック 231 と第 2 トラック 232 の境界部分 23a に形成されている。回転磁界において、トラック 23 の面内方向における磁気ベクトルの向きは、境界部分 23a を周方向に移動するのに伴って漸次に変化して回転している。

【0024】

（磁気抵抗素子）

図 2 (a) は磁気センサ基板 32 のセンサ面 32a 上の各磁気抵抗パターンの配置を示す平面図であり、図 2 (b) は各磁気抵抗パターンの磁気センサ基板 32 上の積層状態を示す説明図である。図 2 (a) では、各磁気抵抗パターンと重ねて各磁気抵抗パターンと対向配置されるトラック 23 を記載している。磁気センサ基板 32 のセンサ面 32a に配置されている磁気抵抗素子 35 は、互いに 90° の位相差で磁気スケール 2 の面内方向で向きが変化する回転磁界を検出する A 相（SIN 相）および B 相（COS 相）を検出するための磁気抵抗パターンを備えている。なお、図中では、A 相（SIN 相）の磁気抵抗パターンには SIN を付し、B 相（COS 相）の磁気抵抗パターンには COS を付してある。

【0025】

A 相（SIN 相）を検出するための磁気抵抗パターン SIN は、180° の位相差をもって磁気スケール 2 の移動検出を行う + a 相の磁気抵抗パターン SIN+ と - a 相の磁気抵抗パターン SIN- を備えている。B 相（COS 相）を検出するための磁気抵抗パターンは、180° の位相差をもって磁気スケール 2 の移動検出を行う + b 相の磁気抵抗パターン COS+ と - b 相の磁気抵抗パターン COS- を備えている。

【0026】

本例では、+ a 相の磁気抵抗パターン SIN+ と + b 相の磁気抵抗パターン COS+ は積層された第 1 積層磁気抵抗パターン 351 として磁気センサ基板 32 のセンサ面 32a 上に形成されている。+ a 相の磁気抵抗パターン SIN+ と + b 相の磁気抵抗パターン C

10

20

30

40

50

OS+のそれぞれは、トラック23の半径方向においては、その中心が第1トラック231と第2トラック232の境界部分23aに対向して配置されており、トラック23の周方向においては、+a相の磁気抵抗パターンSIN+が検出する+a相と+b相の磁気抵抗パターンCOS+が検出する+b相が最小位相差となる最小機械角度ずれた位置に配置されている。すなわち、+a相の磁気抵抗パターンSIN+と+b相の磁気抵抗パターンCOS+は磁気スケール2から得られる同一の波長を90°の位相差で検出可能な角度位置に配置されている。本例では、+a相の磁気抵抗パターンSIN+と+b相の磁気抵抗パターンCOS+は周方向で1°ずれた位置に配置されている。また、図2(b)に示すように、磁気センサ基板32のセンサ面32a上に+b相の磁気抵抗パターンCOS+が形成され、+a相の磁気抵抗パターンSIN+がその上に積層されている。なお、最小位相差とは90°の位相差であり、+a相の磁気抵抗パターンSIN+と+b相の磁気抵抗パターンCOS+の上下関係は逆でもよい。

10

【0027】

-a相の磁気抵抗パターンSIN-と-b相の磁気抵抗パターンCOS-も、積層された第2積層磁気抵抗パターン352として磁気センサ基板32のセンサ面32a上に形成されている。-a相の磁気抵抗パターンSIN-と-b相の磁気抵抗パターンCOS-のそれぞれは、トラック23の半径方向においては、その中心が第1トラック231と第2トラック232の境界部分23aに対向して配置されており、トラック23の周方向においては、-a相の磁気抵抗パターンSIN-が検出する-a相と-b相の磁気抵抗パターンCOS-が検出する-b相が最小位相差となる最小機械角度ずれた位置に配置されている。すなわち、-a相の磁気抵抗パターンSIN-と-b相の磁気抵抗パターンCOS-は磁気スケール2から得られる同一の波長を90°の位相差で検出可能な角度位置に配置されている。本例では、-a相の磁気抵抗パターンSIN-と-b相の磁気抵抗パターンCOS-は周方向で1°ずれた位置に配置されている。また、図2(b)に示すように、磁気センサ基板32のセンサ面32a上に-a相の磁気抵抗パターンSIN-が形成され、-b相の磁気抵抗パターンCOS-がその上に積層されている。なお、最小位相差とは90°の位相差であり、-a相の磁気抵抗パターンSIN-と-b相の磁気抵抗パターンCOS-の積層関係は逆でもよい。

20

【0028】

次に、第1積層磁気抵抗パターン351と第2積層磁気抵抗パターン352は、周方向で重ならない位置に配置されている。より詳細には、第1積層磁気抵抗パターン351と第2積層磁気抵抗パターン352は、第1積層磁気抵抗パターン351の+a相の磁気抵抗パターンSIN+から検出される+a相と、第2積層磁気抵抗パターン352の-a相の磁気抵抗パターンSIN-から検出される-a相が180°の位相差となる位置であり、第1積層磁気抵抗パターン351の+b相の磁気抵抗パターンCOS+から検出される+b相と、第2積層磁気抵抗パターン352の-b相の磁気抵抗パターンCOS-から検出される-b相とが180°の位相差となる位置に配置されている。さらに、第1積層磁気抵抗パターン351と第2積層磁気抵抗パターン352が電氣的或いは磁氣的に干渉しない最小距離だけ離れた角度位置に配置されている。本例では、第1積層磁気抵抗パターン351の+a相の磁気抵抗パターンSIN+と、第2積層磁気抵抗パターン352の-a相の磁気抵抗パターンSIN-は周方向に22°ずれた位置に配置されている。第1積層磁気抵抗パターン351の+b相の磁気抵抗パターンCOS+と、第2積層磁気抵抗パターン352の-b相の磁気抵抗パターンCOS-も、同様に、周方向に22°ずれた位置に配置されている。

30

40

【0029】

(磁気抵抗パターン)

次に、図3、図4を参照して磁気抵抗パターンの詳細を説明する。図3(a)は磁気センサ基板32のセンサ面32a上に形成されている+b相の磁気抵抗パターンCOS+および-a相の磁気抵抗パターンSIN-を示す平面図であり、図3(b)は+b相の磁気抵抗パターンCOS+および-a相の磁気抵抗パターンSIN-上に形成されている+a

50

相の磁気抵抗パターン $SIN+$ および $-b$ 相の磁気抵抗パターン $COS-$ を示す平面図である。図 4 (a) は $+b$ 相の磁気抵抗パターン $COS+$ および $-a$ 相の磁気抵抗パターン $SIN-$ と端子部との接続部分の周辺を示す断面図であり、図 4 (b) は $+a$ 相の磁気抵抗パターン $SIN+$ および $-b$ 相の磁気抵抗パターン $COS-$ と端子部との接続部分の周辺を示す断面図である。

【0030】

磁気センサ基板 32 は長方形をしており、各磁気抵抗パターン $SIN+$ 、 $SIN-$ 、 $COS+$ 、 $COS-$ は磁気センサ基板 32 の中央領域に形成されている。短手方向の一方の端縁部分はフレキシブルプリント基板 34 が接続される端子部 37 が形成されている。各磁気抵抗パターン $SIN+$ 、 $SIN-$ 、 $COS+$ 、 $COS-$ は、ガラス或いはシリコンからなる磁気センサ基板 32 上に、半導体プロセスによって強磁性体 $NiFe$ 等の磁性体膜を積層することによって形成されている。

10

【0031】

より詳細には、図 3、図 4 に示すように、磁気センサ基板 32 の短手方向の端縁部分には、 Ti からなる下地層 35a を形成した上に、強磁性体 $NiFe$ からなる端子部 37 が形成されている。また、磁気センサ基板 32 上の中央領域には、強磁性体 $NiFe$ の第 1 の磁性体層 35b からなる $+b$ 相の磁気抵抗パターン $COS+$ および $-a$ 相の磁気抵抗パターン $SIN-$ が形成されている。図 4 (a) に示すように、 $+b$ 相の磁気抵抗パターン $COS+$ 或いは $-a$ 相の磁気抵抗パターン $SIN-$ と端子部 37 の接続部分には Al からなる第 1 の導電層 35c が積層されている。

20

【0032】

また、第 1 の磁性体層 35b および第 1 の導電層 35c の上には、 SiO_2 等の第 1 の無機絶縁層 35d が形成され、この第 1 の無機絶縁層 35d の上に、強磁性体 $NiFe$ からなる第 2 の磁性体層 35e からなる $+a$ 相の磁気抵抗パターン $SIN+$ および $-b$ 相の磁気抵抗パターン $COS-$ が形成されている。図 4 (a)、(b) に示すように、 $+a$ 相の磁気抵抗パターン $SIN+$ 或いは $-b$ 相の接続部分には Al からなる第 2 の導電層 35f が積層されている。さらに、第 2 の磁性体層 35e および第 2 の導電層 35f の上には、 SiO_2 等の第 2 の無機絶縁層 35g が形成されている。これにより、 $+a$ 相の磁気抵抗パターン $SIN+$ と $+b$ 相の磁気抵抗パターン $COS+$ が積層された第 1 積層磁気抵抗パターン 351 となっており、 $-a$ 相の磁気抵抗パターン $SIN-$ と $-b$ 相の磁気抵抗パターン $COS-$ が積層された第 2 積層磁気抵抗パターン 352 となっている。

30

【0033】

さらに、各磁気抵抗パターン $SIN+$ 、 $SIN-$ 、 $COS+$ 、 $COS-$ は、端子部 37 を除いてエポキシ樹脂など有機質の保護層 35h によって覆われている。保護層 35h は、例えば、スクリーン印刷によって形成されている。

【0034】

図 5 は、各磁気抵抗パターン $SIN+$ 、 $SIN-$ 、 $COS+$ 、 $COS-$ が構成する回路図である。 $+a$ 相の磁気抵抗パターン $SIN+$ および $-a$ 相の磁気抵抗パターン $SIN-$ は、図 5 (a) に示すように、ブリッジ回路を構成しており、いずれも一方端が電源端子 (Vcc) に接続され、他方端がグランド端子 (GND) に接続されている。また、 $+a$ 相の磁気抵抗パターン $SIN+$ の中点位置には、 $+a$ 相が出力される端子 $+a$ が設けられ、 $-a$ 相の磁気抵抗パターン $SIN-$ の中点位置には、 $-a$ 相が出力される端子 $-a$ が設けられる。

40

【0035】

ここで、第 1 トラック 231 および第 2 トラック 232 の境界部分 23a には、各磁気抵抗パターン $SIN+$ 、 $SIN-$ の抵抗値の飽和感度領域以上の磁界強度でトラック 23 の面内方向の向きが変化する回転磁界が発生しており、 $+a$ 相の磁気抵抗パターン $SIN+$ および $-a$ 相の磁気抵抗パターン $SIN-$ は、この回転磁界を 180° の位相差で検出する。従って、端子 $+a$ 、端子 $-a$ からの出力を減算器に入力すれば歪の少ない正弦波の差動出力を得ることができる。

50

【0036】

同様に、+ b相の磁気抵抗パターンCOS +および- b相の磁気抵抗パターンCOS -は、図5 (b)に示すように、ブリッジ回路を構成しており、いずれも一方端が電源端子(Vcc)に接続され、他方端がグランド端子(GND)に接続されている。+ b相の磁気抵抗パターンCOS +の midpoint 位置には、+ b相が出力される端子+ bが設けられ、- b相の磁気抵抗パターンCOS -の midpoint 位置には、- b相が出力される端子- bが設けられる。

【0037】

ここで、第1トラック231および第2トラック232の境界部分23aには、各磁気抵抗パターンCOS +、COS -の抵抗値の飽和感度領域以上の磁界強度でトラック23の面内方向の向きが変化する回転磁界が発生しており、+ b相の磁気抵抗パターンCOS +および- b相の磁気抵抗パターンCOS -は、この回転磁界を180°の位相差で検出する。従って、端子+ b、端子- bからの出力を減算器に入力すれば歪の少ない正弦波の差動出力を得ることができる。

【0038】

さらに、端子+ aからの+ a相および端子- aからの- a相から得られた差動出力と、端子+ bからの+ b相および端子- bからの- b相から得られた差動出力を、アークタンジェント演算による電気分割を行う事によって、磁気スケール2の回転速度、角度位置を検出する事ができる。

【0039】

(作用効果)

図6 (a)は本例のロータリエンコーダ1により得られるA相(SIN相)およびB相(COS相)のアナログ出力であり、図6 (b)はそのリサージュ図形であり、図6 (c)は回転角度に対する検出誤差を示すグラフである。本例によれば、図6 (a)に示すように、A相(SIN相)として歪の少ない正弦波出力を得ることができ、B相(COS相)として歪の少ない余弦波出力を得ることができる。また、図6 (b)に示すように、アナログ出力から得られるリサージュ図形は略円形となっており、A相(SIN相)とB相(COS相)に波長の長さの相違が発生することが抑制されている。さらに、図6 (c)に示すように、角度位置を検出する際の誤差が少ない

【0040】

ここで、比較例1として、各磁気抵抗パターンSIN +、SIN -、COS +、COS -を磁気センサ基板32上に単層に形成したロータリエンコーダを説明する。図7 (a)は比較例1のロータリエンコーダにおける磁気センサ基板32上の各磁気抵抗パターンSIN +、SIN -、COS +、COS -の配置を示す平面図であり、図7 (b)は各磁気抵抗パターンSIN +、SIN -、COS +、COS -の磁気センサ基板32上の状態を示す説明図である。図8 (a)は比較例1のロータリエンコーダ1により得られるA相(SIN相)およびB相(COS相)のアナログ出力であり、図8 (b)はそのリサージュ図形であり、図8 (c)は回転角度に対する検出誤差を示すグラフである。なお、比較例1のロータリエンコーダ1'は、各磁気抵抗パターンSIN +、SIN -、COS +、COS -の配置を除き、検出器3および磁気スケール2の構成は実施例1のロータリエンコーダ1と同一の構成を備えているので、各磁気抵抗パターンSIN +、SIN -、COS +、COS -の配置を説明して、他の説明を省略する。

【0041】

比較例1のロータリエンコーダ1'では、+ a相の磁気抵抗パターンSIN +、+ b相の磁気抵抗パターンCOS +、- a相の磁気抵抗パターンSIN -および- b相の磁気抵抗パターンCOS -のそれぞれは、トラック23の周方向において、この順番で配置されており、各磁気抵抗パターンSIN +、SIN -、COS +、COS -はいずれも重なっておらず、トラック23の半径方向においては、その中心が第1トラック231と第2トラック232の境界部分23aに対向して配置されている。

【0042】

10

20

30

40

50

また、トラック23の周方向においては、+a相の磁気抵抗パターン $SIN+$ が検出する+a相と+b相の磁気抵抗パターン $COS+$ が検出する+b相が 90° 離れた位相差となる所定角度ずれた位置に配置されており、-a相の磁気抵抗パターン $SIN-$ が検出する-a相と-b相の磁気抵抗パターン $COS-$ が検出する+b相が 90° 離れた位相差となる所定機械角度ずれた位置に配置されている。比較例1では、これらの所定機械角度は 17° となっている。さらに、+a相の磁気抵抗パターン $SIN+$ が検出する+a相と-a相の磁気抵抗パターン $SIN-$ が検出する-a相が 180° 離れた位相差となる所定機械角度ずれた位置に配置されており、+b相の磁気抵抗パターン $COS+$ が検出する+b相と-b相の磁気抵抗パターン $COS-$ が検出する-b相が 180° 離れた位相差となる所定機械角度ずれた位置に配置されている。比較例1では、これらの所定角度は 38° となっている。

10

【0043】

比較例1では、+a相の磁気抵抗パターン $SIN+$ と+b相の磁気抵抗パターン $COS+$ 、および、-a相の磁気抵抗パターン $SIN-$ と-b相の磁気抵抗パターン $COS-$ のそれぞれが、実施例1と比較して、トラック23の周方向で広い機械角度範囲に渡って配置されているので、ロータリエンコーダ1を構成する際に磁気センサ基板32が磁気スケール2に対して半径方向にずれた場合に、図20を参照した説明した場合と同様に、A相(+a相、-a相)を検出するためのA相用の検出位置が予めトラック23に対して設定したA相用の設定検出角度位置に対してずれる変位機械角度と、B相(+b相、-b相)を検出するB相用の検出位置が予めトラック23に対して設定したB相用の設定検出角度位置に対してずれる変位機械角度との間で発生する機械角度差が大きくなる。従って、実施例1と比較して、A相(SIN 相)とB相(COS 相)との間で波長の長さが大きく相違し、磁気スケール2の相対移動を検出する検出精度が低下してしまう。

20

【0044】

ここで、図6と図8を対比すれば分かるように、比較例1によればA相(SIN 相)およびB相(COS 相)のアナログ出力に波長の長さの相違が確認されるのに対して、実施例1によれば、A相(SIN 相)およびB相(COS 相)のアナログ出力に波長の長さの相違が殆ど確認されなくなっている。また、実施例1によれば、角度位置を検出する際の誤差が比較例2よりも小さくなっている。

【0045】

次に、本例によれば、トラック23の移動検出を行うA相(SIN 相)およびB相(COS 相)を検出するための+a相の磁気抵抗パターン $SIN+$ 、-a相の磁気抵抗パターン $SIN-$ 、+b相の磁気抵抗パターン $COS+$ および-b相の磁気抵抗パターン $COS-$ は、第1積層磁気抵抗パターン351および第2積層磁気抵抗パターン352として積層状態で磁気センサ基板32のセンサ面32aに形成されている。したがって、これら各磁気抵抗パターン $SIN+$ 、 $SIN-$ 、 $COS+$ 、 $COS-$ のそれぞれを単相でセンサ面32aに形成する場合と比較して、各磁気抵抗パターン $SIN+$ 、 $SIN-$ 、 $COS+$ 、 $COS-$ をトラック23に対して狭い機械角度範囲内に配置できる。

30

【0046】

また、+a相の磁気抵抗パターン $SIN+$ と+b相の磁気抵抗パターン $COS+$ 、および、-a相の磁気抵抗パターン $SIN-$ と-b相の磁気抵抗パターン $COS-$ のそれぞれが、トラック23の周方向で狭い機械角度範囲内に配置されているので、ロータリエンコーダ1を構成する際に磁気センサ基板32が磁気スケール2に対して半径方向の特定方向にずれた場合に、A相(+a相、-a相)を検出するためのA相用の検出位置が予めトラック23に対して設定した設定検出角度位置に対してずれる変位機械角度と、B相(+b相、-b相)を検出するB相用の検出位置が予めトラック23に対して設定した設定検出角度位置に対してずれる変位機械角度との間で発生する機械角度差を抑制できる。この結果、A相とB相との間で波長の長さの相違が発生することを低減させることができるので、磁気スケール2の相対移動を検出する検出精度が低下してしまうことを抑制できる。

40

【0047】

50

ここで、図9は、本例における - a相の磁気抵抗パターン SIN - と - b相の磁気抵抗パターン COS - のトラック23に対する配置を拡大して示す平面図である。図9に示すように、本例では、 - a相の磁気抵抗パターン SIN - と - b相の磁気抵抗パターン COS - の機械角度差が僅か1°となっているので、ロータリエンコーダ1を構成する際に磁気センサ基板32と磁気スケール2が半径方向の特定方向(矢印で示す上下方向)に相対的に距離Mずれた場合に、 - a相を検出する検出位置が設定検出角度位置からずれる変位機械角度 a と、 - b相を検出する検出位置が設定検出角度位置からずれる変位機械角度 b がほぼ同じとなり、変位機械角度 a と変位機械角度 b との間に機械角度差がほとんど発生しない。また、図示は省略するが、 + a相の磁気抵抗パターン SIN + と + b相の磁気抵抗パターン COS + の機械角度差が最小位相差となる最小機械角度、すなわち、周方向で僅か1°となっているので、ロータリエンコーダ1を製造する際に磁気センサ基板32と磁気スケール2が半径方向の特定方向に相対的にずれた場合に、 + a相を検出する検出位置が設定検出角度位置からずれる変位機械角度と、 + b相を検出する検出位置が設定検出角度位置からずれる変位機械角度がほぼ同じとなり、これらの変位機械角度の間に機械角度差がほとんど発生しない。この結果、A相(SIN相)とB相(COS相)の間で波長の長さの相違が発生することを低減させることができるので、磁気スケール2の相対移動を精度良く検出できる。

10

20

30

40

50

【0048】

さらに、本例では、各磁気抵抗パターン SIN +、SIN -、COS +、COS - が、それらの抵抗値の飽和感度領域以上の磁界強度でトラック23の面内方向の向きが変化する回転磁界を検出するので、波形歪の小さい正弦波のA相(SIN相)および波形歪の小さい余弦派のB相(COS相)を得ることができる。この結果、アークタンジェント演算による電気分割に際して理想的な波形を用いることができるので、磁気スケール2の回転速度、角度位置の検出誤差を低減できる。

【0049】

また、本例では、磁気センサ基板32上における各磁気抵抗パターン SIN +、SIN -、COS +、COS - の積層が2層なので、これらを2層よりも多い多層として積層する場合と比較して、歩留まりがよく、各磁気抵抗パターン SIN +、SIN -、COS +、COS - の特性が安定する。また、磁気センサ基板32上において、第1積層磁気抵抗パターン351からの電極配線の引き出し位置と、第2積層磁気抵抗パターン352からの電極配線の引き出し位置をトラック23の周方向で異なる位置とすることができるので、磁気センサ基板32に第1積層磁気抵抗パターン351および第2積層磁気抵抗パターン352を形成することが容易となる。

【0050】

[実施例2]

図10は実施例2の磁気センサ基板上の各磁気抵抗パターンの配置を示す説明図である。第1積層磁気抵抗パターン351および第2積層磁気抵抗パターン352を構成する各磁気抵抗パターン SIN +、SIN -、COS +、COS - を図10に示す関係としても、実施例1と同様の作用効果を得ることができる。なお、実施例2は、第1積層磁気抵抗パターン351および第2積層磁気抵抗パターン352における各磁気抵抗パターンの配置を除いて実施例1と同一の構成を備えているので、第1積層磁気抵抗パターン351および第2積層磁気抵抗パターン352における各磁気抵抗パターンの配置を説明して、他の説明を省略する。

【0051】

本例では、第1積層磁気抵抗パターン351として、 + a相の磁気抵抗パターン SIN + と - b相の磁気抵抗パターン COS - を積層し、 + a相の磁気抵抗パターン SIN + が検出する + a相と - b相の磁気抵抗パターン COS - が検出する - b相が最小位相差となる最小機械角度ずれた位置に配置している。すなわち、 + a相の磁気抵抗パターン SIN + と - b相の磁気抵抗パターン COS - を磁気スケール2から得られる同一の波長を90°の位相差で検出可能な角度位置に配置している。この結果、 + a相の磁気抵抗パターン

S I N + と - b 相の磁気抵抗パターン C O S - を周方向で 1° ずれた位置に配置されている。ここで、図 10 (b) では、+ a 相の磁気抵抗パターン S I N + が上、- b 相の磁気抵抗パターン C O S - が下となって積層されているが、これらの上下関係は逆でもよい。

【 0 0 5 2 】

また、第 2 積層磁気抵抗パターン 3 5 2 として、- a 相の磁気抵抗パターン S I N - と + b 相の磁気抵抗パターン C O S + を積層し、- a 相の磁気抵抗パターン S I N - が検出する - a 相と - b 相の磁気抵抗パターン C O S + が検出する + b 相が最小位相差となる最小機械角度ずれた位置に配置している。すなわち、- a 相の磁気抵抗パターン S I N - と + b 相の磁気抵抗パターン C O S + を磁気スケール 2 から得られる同一の波長を 90° の位相差で検出可能な角度位置に配置している。この結果、- a 相の磁気抵抗パターン S I N - と + b 相の磁気抵抗パターン C O S + を周方向で 1° ずれた位置に配置されている。ここで、図 10 (b) では、- a 相の磁気抵抗パターン S I N - が上、+ b 相の磁気抵抗パターン C O S + が下となって積層されているが、これらの上下関係は逆でもよい。

【 0 0 5 3 】

次に、第 1 積層磁気抵抗パターン 3 5 1 と第 2 積層磁気抵抗パターン 3 5 2 を、周方向で重ならない位置に配置する。より詳細には、第 1 積層磁気抵抗パターン 3 5 1 と第 2 積層磁気抵抗パターン 3 5 2 は、第 1 積層磁気抵抗パターン 3 5 1 の + a 相の磁気抵抗パターン S I N + から検出される + a 相と、第 2 積層磁気抵抗パターン 3 5 2 の - a 相の磁気抵抗パターン S I N - から検出される - a 相が 180° の位相差となる位置であり、第 1 積層磁気抵抗パターン 3 5 1 の - b 相の磁気抵抗パターン C O S - から検出される - b 相と、第 2 積層磁気抵抗パターン 3 5 2 の + b 相の磁気抵抗パターン C O S + から検出される + b 相とが 180° の位相差となる位置に配置する。さらに、第 1 積層磁気抵抗パターン 3 5 1 と第 2 積層磁気抵抗パターン 3 5 2 が電氣的或いは磁氣的に干渉しない最小距離だけ離れた角度位置に配置する。より具体的には、第 1 積層磁気抵抗パターン 3 5 1 の + a 相の磁気抵抗パターン S I N + と、第 2 積層磁気抵抗パターン 3 5 2 の - a 相の磁気抵抗パターン S I N - は周方向に 22° ずれた位置に配置する。第 1 積層磁気抵抗パターン 3 5 1 の - b 相の磁気抵抗パターン C O S - と、第 2 積層磁気抵抗パターン 3 5 2 の + b 相の磁気抵抗パターン C O S + も、同様に、周方向に 22° ずれた位置に配置する。

【 0 0 5 4 】

本例によれば、+ a 相の磁気抵抗パターン S I N + と - b 相の磁気抵抗パターン C O S - の機械角度差が僅か 1° となっているので、ロータリエンコーダ 1 を構成する際に磁気センサ基板 3 2 と磁気スケール 2 が半径方向の特定方向 (矢印で示す上下方向) に相対的にずれた場合に、+ a 相を検出する検出位置が設定検出角度位置からずれる変位機械角度と、- b 相を検出する検出位置が設定検出角度位置からずれる変位機械角度がほぼ同じとなり、変位機械角度と変位機械角度との間に機械角度差がほとんど発生しない。また、- a 相の磁気抵抗パターン S I N - と + b 相の磁気抵抗パターン C O S + の機械角度差が最小位相差となる最小機械角度、すなわち、周方向で僅か 1° となっているので、ロータリエンコーダ 1 を製造する際に磁気センサ基板 3 2 と磁気スケール 2 が半径方向の特定方向に相対的にずれた場合に、+ a 相を検出する検出位置が設定検出角度位置からずれる変位機械角度と、+ b 相を検出する検出位置が設定検出角度位置からずれる変位機械角度がほぼ同じとなり、これらの変位機械角度の間に機械角度差がほとんど発生しない。この結果、A 相 (S I N 相) と B 相 (C O S 相) の間で波長の長さの相違が発生することを低減させることができるので、磁気スケール 2 の相対移動を精度良く検出できる。

【 0 0 5 5 】

[実施例 3]

図 1 1 は実施例 3 のロータリエンコーダの説明図である。なお、本例のロータリエンコーダ 1 A は、第 1 積層磁気抵抗パターン 3 5 1 と第 2 積層磁気抵抗パターン 3 5 2 の配置を除き、検出器 3 および磁気スケール 2 の構成は実施例 1 のロータリエンコーダ 1 と同一の構成を備えているので、他の構成の説明を省略する。

【 0 0 5 6 】

10

20

30

40

50

上記の実施例 1、2 のロータリエンコーダ 1 では第 1 積層磁気抵抗パターン 351 と第 2 積層磁気抵抗パターン 352 を周方向で 90° 以下の機械角度範囲内に配置しているが、図 11 に示すように、本例では、第 1 積層磁気抵抗パターン 351 と第 2 積層磁気抵抗パターン 352 をトラック 23 の中心 O を挟んで対向する位置に配置している。

【0057】

図 12 (a)、(b) は、実施例 1 の第 1 積層磁気抵抗パターン 351 と第 2 積層磁気抵抗パターン 352 をトラック 23 の中心 O を挟んで対向する位置に配置した場合の、各磁気抵抗パターン SIN+、SIN-、COS+、COS- の配置例の説明図であり、図 12 (c)、(d) は、実施例 2 の第 1 積層磁気抵抗パターン 351 と第 2 積層磁気抵抗パターン 352 をトラック 23 の中心 O を挟んで対向する位置に配置した場合の、各磁気抵抗パターン SIN+、SIN-、COS+、COS- の配置例の説明図である。図 12 (a) ~ (d) の各図において、上の図は、トラック 23 の中心 O を挟んだ一方側の第 1 積層磁気抵抗パターン 351 における 2 つの磁気抵抗パターンの配置例を示し、下の図は、トラック 23 の中心 O を挟んだ他方側の第 2 積層磁気抵抗パターン 352 における 2 つの磁気抵抗パターンの配置例を示している。なお、図中の点線の間隔は、最小位相差となる最小機械角度であり、実施例 1、2 では機械角度が 1° となる間隔である。

10

【0058】

図 12 (a) ~ (d) に示すように、本例においても、第 1 積層磁気抵抗パターン 351 と第 2 積層磁気抵抗パターン 352 は、第 1 積層磁気抵抗パターン 351 の +a 相の磁気抵抗パターン SIN+ から検出される +a 相と、第 2 積層磁気抵抗パターン 352 の -a 相の磁気抵抗パターン SIN- から検出される -a 相が 180° の位相差となる位置であり、第 1 積層磁気抵抗パターン 351 の +b 相の磁気抵抗パターン COS+ から検出される +b 相と、第 2 積層磁気抵抗パターン 352 の -b 相の磁気抵抗パターン COS- から検出される -b 相とが 180° の位相差となる位置に配置されている。

20

【0059】

ここで、第 1 積層磁気抵抗パターン 351 および第 2 積層磁気抵抗パターン 352 は、それぞれがセンサ面 32a 上で所定の面積を備えており、トラック 23 の中心 O としたときに所定の角度範囲に渡って形成されている。このため、実施例 1 において、第 1 積層磁気抵抗パターン 351 と第 2 積層磁気抵抗パターン 352 をトラック 23 の中心 O を挟んで対向する位置に配置した場合には、例えば、図 12 (a)、(b) に示すように、各磁気抵抗パターン SIN+、SIN-、COS+、COS- が配置される場合がある。同様に、実施例 2 において、第 1 積層磁気抵抗パターン 351 と第 2 積層磁気抵抗パターン 352 をトラック 23 の中心 O を挟んで対向する位置に配置した場合には、例えば、図 12 (c)、(d) に示すように、各磁気抵抗パターン SIN+、SIN-、COS+、COS- が配置される場合がある。

30

【0060】

本例によれば、磁気センサ基板 32 に対して磁気スケール 2 の回転中心軸 L がずれた場合に発生する検出誤差をキャンセルすることが可能となる。すなわち、磁気スケール 2 の回転中心軸 L がずれると、所定角度範囲毎に並ぶ N 極と S 極が各磁気抵抗パターン SIN+、SIN-、COS+、COS- を横切るときの波長が長くなったり、短くなったりするという問題が発生するが、第 1 積層磁気抵抗パターン 351 と第 2 積層磁気抵抗パターン 352 をトラック 23 の中心 (磁気スケール 2 の回転中心軸 L) を挟んで対向する位置に配置しておけば、中心を挟んだ一方の側に配置された第 1 積層磁気抵抗パターン 351 の側で発生する波長の変化を、他方の側に配置された第 2 積層磁気抵抗パターン 352 の側での発生する波長の変化によりキャンセルできる。

40

【0061】

詳細には、ロータリエンコーダ 1A を構成する際に磁気センサ基板 32 が磁気スケール 2 に対して半径方向にずれた場合に、第 1 積層磁気抵抗パターン 351 の +a 相の磁気抵抗パターン SIN+ から検出される +a 相と、第 2 積層磁気抵抗パターン 352 の -a 相の磁気抵抗パターン SIN- から検出される -a 相によって、磁気センサ基板 32 が磁気

50

スケール 2 に対して半径方向にずれたことに起因する A 相 (S I N 相) の波長の変化量をキャンセルできる。同様に、第 1 積層磁気抵抗パターン 3 5 1 の + b 相の磁気抵抗パターン C O S + から検出される + b 相と、第 2 積層磁気抵抗パターン 3 5 2 の - b 相の磁気抵抗パターン C O S - から検出される - b 相によって、磁気センサ基板 3 2 が磁気スケール 2 に対して半径方向にずれたことに起因する B 相 (C O S 相) の波長の変化量をキャンセルできる。

【 0 0 6 2 】

図 1 3 は磁気センサ基板 3 2 に対して磁気スケール 2 の回転中心軸 L がずれた場合に発生する検出誤差を示すグラフであり、図 1 3 (a) は、第 1 積層磁気抵抗パターン 3 5 1 と第 2 積層磁気抵抗パターン 3 5 2 をトラック 2 3 の中心 O の一方側に配置した場合の検出誤差を表しており、図 1 3 (b) は、第 1 積層磁気抵抗パターン 3 5 1 と第 2 積層磁気抵抗パターン 3 5 2 をトラック 2 3 の中心 O を挟んで対向する位置に配置した場合の検出誤差を示している。本例によれば、図 1 3 (b) に示すように、磁気センサ基板 3 2 に対して磁気スケール 2 の回転中心軸 L がずれることに起因して発生する検出誤差がキャンセルされていることが確認できる。

10

【 0 0 6 3 】

[実施例 4]

図 1 4 (a) は実施例 4 のロータリエンコーダにおける磁気センサ基板 3 2 上の各磁気抵抗パターン S I N + 、 S I N - 、 C O S + 、 C O S - の配置を示す平面図であり、図 1 4 (b) はその各磁気抵抗パターン S I N + 、 S I N - 、 C O S + 、 C O S - の磁気センサ基板 3 2 上の積層状態を示す説明図であり、図 1 4 (c) は実施例 4 のロータリエンコーダの磁気スケール 2 上のトラック 2 3 を説明するための説明図である。実施例 1 のロータリエンコーダ 1 では、磁気スケール 2 のトラック 2 3 は 2 本の第 1 トラック 2 3 1 および第 2 トラック 2 3 2 を備えているが、本例のロータリエンコーダ 1 B では、磁気スケール 2 は 1 本のトラック 2 3 B を備えている。

20

【 0 0 6 4 】

トラック 2 3 B は周方向に 9 0 分割されて N 極と S 極が交互に着磁されており、各磁極が着磁されている角度範囲は 4 ° である。また、各 S 極および各 N 極の平面形状は外周から内周側に向けて幅が狭くなる扇型となっている。各磁気抵抗パターン S I N + 、 S I N - 、 C O S + 、 C O S - は、トラック 2 3 B の半径方向の中央部分に対向して配置されている。なお、トラック 2 3 B を除き、検出器 3 および磁気スケール 2 の構成は実施例 1 のロータリエンコーダ 1 B と同一なので、他の構成の説明を省略する。

30

【 0 0 6 5 】

本例では、ロータリエンコーダ 1 B は、各磁気抵抗パターン S I N + 、 S I N - 、 C O S + 、 C O S - によってトラック 2 3 B に沿った周方向の磁界の強弱を検出することにより、互いに 9 0 ° の位相差でトラック 2 3 B の移動検出を行う A 相 (S I N 相) と B 相 (C O S 相) を検出する。

【 0 0 6 6 】

図 1 5 (a) は本例のロータリエンコーダ 1 B により得られる A 相 (S I N 相) および B 相 (C O S 相) のアナログ出力であり、図 1 5 (b) はそのリサージュ図形であり、図 1 5 (c) は回転角度に対する検出誤差を示すグラフである。図 1 5 に示すように、本例においても、A 相 (S I N 相) と B 相 (C O S 相) に波長の長さの相違が発生することが抑制されている。

40

【 0 0 6 7 】

ここで、比較例 2 として、各磁気抵抗パターン S I N + 、 S I N - 、 C O S + 、 C O S - を磁気センサ基板 3 2 上に単層に形成するとともに、磁気スケール 2 が 1 本のトラック 2 3 B を備えるロータリエンコーダを説明する。図 1 6 (a) は比較例 2 のロータリエンコーダにおける磁気センサ基板 3 2 上の各磁気抵抗パターン S I N + 、 S I N - 、 C O S + 、 C O S - の配置を示す平面図であり、図 1 6 (b) は各磁気抵抗パターン S I N + 、 S I N - 、 C O S + 、 C O S - の磁気センサ基板 3 2 上の状態を示す説明図である。図 1

50

7 (a) は比較例 2 のロータリエンコーダ 1 B ' により得られる A 相 (S I N 相) および B 相 (C O S 相) のアナログ出力であり、図 1 7 (b) はそのリサージュ図形であり、図 1 7 (c) は回転角度に対する検出誤差を示すグラフである。なお、比較例 2 のロータリエンコーダ 1 B ' は、各磁気抵抗パターン S I N + 、 S I N - 、 C O S + 、 C O S - の配置を除き実施例 4 のロータリエンコーダ 1 B と同一の構成を備えているので、各磁気抵抗パターン S I N + 、 S I N - 、 C O S + 、 C O S - の配置を説明して、他の構成の説明を省略する。

【 0 0 6 8 】

比較例 2 のロータリエンコーダ 1 B ' では、 + a 相の磁気抵抗パターン S I N + 、 + b 相の磁気抵抗パターン C O S + 、 - a 相の磁気抵抗パターン S I N - および - b 相の磁気抵抗パターン C O S - のそれぞれは、トラック 2 3 B の周方向において、この順番で配置されており、各磁気抵抗パターン S I N + 、 S I N - 、 C O S + 、 C O S - はいずれも重なっておらず、トラック 2 3 B の半径方向においては、トラック 2 3 B の中央部分に対向して配置されている。

【 0 0 6 9 】

また、トラック 2 3 B の周方向においては、 + a 相の磁気抵抗パターン S I N + が検出する + a 相と + b 相の磁気抵抗パターン C O S + が検出する + b 相が 9 0 ° 離れた位相差となる所定機械角度ずれた位置に配置されており、 - a 相の磁気抵抗パターン S I N - が検出する - a 相と - b 相の磁気抵抗パターン C O S - が検出する + b 相が 9 0 ° 離れた位相差となる所定機械角度ずれた位置に配置されている。比較例 2 では、これらの所定機械角度は 1 7 ° となっている。さらに、 + a 相の磁気抵抗パターン S I N + が検出する + a 相と - a 相の磁気抵抗パターン S I N - が検出する - a 相が 1 8 0 ° 離れた位相差となる所定機械角度ずれた位置に配置されており、 + b 相の磁気抵抗パターン C O S + が検出する + b 相と - b 相の磁気抵抗パターン C O S - が検出する - b 相が 1 8 0 ° 離れた位相差となる所定機械角度ずれた位置に配置されている。比較例 2 では、これらの所定機械角度は 3 8 ° となっている。

【 0 0 7 0 】

比較例 2 では、 + a 相の磁気抵抗パターン S I N + と + b 相の磁気抵抗パターン C O S + 、および、 - a 相の磁気抵抗パターン S I N - と - b 相の磁気抵抗パターン C O S - のそれぞれが、実施例 4 と比較して、トラック 2 3 B の周方向で広い機械角度範囲に渡って配置されているので、磁気センサ基板 3 2 が磁気スケール 2 に対して半径方向にずれた場合に、A 相 (+ a 相、 - a 相) を検出するための A 相用の検出位置が予めトラック 2 3 B に対して設定した A 相用の設定検出角度位置に対してずれる変位機械角度と、B 相 (+ b 相、 - b 相) を検出する B 相用の検出位置が予めトラック 2 3 B に対して設定した B 相用の設定検出角度位置に対してずれる変位機械角度との間で発生する機械角度差が大きくなる。従って、実施例 4 と比較して、A 相 (S I N 相) と B 相 (C O S 相) との間で波長の長さが大きく相違し、磁気スケール 2 の相対移動を検出する検出精度が低下してしまう。

【 0 0 7 1 】

ここで、図 1 5 と図 1 7 を対比すれば分かるように、比較例 2 によれば A 相 (S I N 相) および B 相 (C O S 相) のアナログ出力に波長の長さの相違が確認されるのに対して、実施例 4 によれば、A 相 (S I N 相) および B 相 (C O S 相) のアナログ出力に波長の長さの相違が殆ど確認されなくなっている。また、実施例 4 によれば、角度位置を検出する際の誤差が比較例 2 よりも小さくなっている。

【 0 0 7 2 】

また、本例においても、トラック 2 3 B の移動検出を行う A 相 (S I N 相) および B 相 (C O S 相) を検出するための + a 相の磁気抵抗パターン S I N + 、 - a 相の磁気抵抗パターン S I N - 、 + b 相の磁気抵抗パターン C O S + および - b 相の磁気抵抗パターン C O S - は、第 1 積層磁気抵抗パターン 3 5 1 および第 2 積層磁気抵抗パターン 3 5 2 として積層状態で磁気センサ基板 3 2 のセンサ面 3 2 a に形成されている。したがって、第 1 積層磁気抵抗パターン 3 5 1 および第 2 積層磁気抵抗パターン 3 5 2 のそれぞれを単相でセ

10

20

30

40

50

ンサ面 3 2 a に形成する場合と比較して、各磁気抵抗パターン $SIN+$ と $COS+$ 、および $SIN-$ と $COS-$ をトラック 2 3 B に対して狭い機械角度範囲内に配置できる。

【0073】

さらに、+ a 相の磁気抵抗パターン $SIN+$ と + b 相の磁気抵抗パターン $COS+$ 、および、- a 相の磁気抵抗パターン $SIN-$ と - b 相の磁気抵抗パターン $COS-$ のそれぞれが、トラック 2 3 B の周方向で狭い機械角度範囲内に配置されているので、磁気センサ基板 3 2 が磁気スケール 2 に対して半径方向にずれた場合に、A 相 (+ a 相、- a 相) を検出するための A 相用の検出位置が予めトラック 2 3 B に対して設定した A 相用の設定検出角度位置に対してずれる変位機械角度と、B 相 (+ b 相、- b 相) を検出する B 相用の検出位置が予めトラック 2 3 B に対して設定した A 相用の設定検出角度位置に対してずれる変位機械角度との間で発生する機械角度差を抑制できる。この結果、A 相 (SIN 相) と B 相 (COS 相) との間に波長の長さの相違が発生することを低減させることができるので、磁気スケール 2 の相対移動を検出する検出精度が低下してしまうことを抑制できる。

10

【0074】

なお、本例においても、第 1 積層磁気抵抗パターン 3 5 1 として、+ a 相の磁気抵抗パターン $SIN+$ と - b 相の磁気抵抗パターン $COS-$ を積層し、第 2 積層磁気抵抗パターン 3 5 2 として、- a 相の磁気抵抗パターン $SIN-$ と + b 相の磁気抵抗パターン $COS+$ を積層するように構成することができる。

【0075】

20

[実施例 5]

図 1 8 (a) は実施例 5 のロータリエンコーダにおける磁気センサ基板 3 2 上の各磁気抵抗パターン $SIN+$ 、 $SIN-$ 、 $COS+$ 、 $COS-$ の配置を示す平面図であり、図 1 8 (b) はその各磁気抵抗パターン $SIN+$ 、 $SIN-$ 、 $COS+$ 、 $COS-$ の磁気センサ基板 3 2 上の積層状態を示す説明図である。実施例 1 のロータリエンコーダ 1 では、各磁気抵抗パターン $SIN+$ 、 $SIN-$ 、 $COS+$ 、 $COS-$ は 2 層に積層された第 1 積層磁気抵抗パターン 3 5 1 と第 2 積層磁気抵抗パターン 3 5 2 から構成され、重ならない位置に配置されているが、本例では、これら第 1 積層磁気抵抗パターン 3 5 1 と第 2 積層磁気抵抗パターン 3 5 2 を上下に重ね、4 層に構成された積層磁気抵抗パターン 3 5 3 として形成している。

30

【0076】

ここで、第 1 積層磁気抵抗パターン 3 5 1 と第 2 積層磁気抵抗パターン 3 5 2 は、第 1 積層磁気抵抗パターン 3 5 1 の + a 相の磁気抵抗パターン $SIN+$ から検出される + a 相と、第 2 積層磁気抵抗パターン 3 5 2 の - a 相の磁気抵抗パターン $SIN-$ から検出される - a 相が 180° の位相差となる機械角度位置であり、第 1 積層磁気抵抗パターン 3 5 1 の + b 相の磁気抵抗パターン $COS+$ から検出される + b 相と、第 2 積層磁気抵抗パターン 3 5 2 の - b 相の磁気抵抗パターン $COS-$ から検出される - b 相とが 180° の位相差となる機械角度位置に積層されている。

【0077】

より具体的には、実施例 1 のロータリエンコーダ 1 の磁気スケール 2 を用いている本例では、+ a 相の磁気抵抗パターン $SIN+$ と + b 相の磁気抵抗パターン $COS+$ を機械角度が 1° ずれた位置に配置し、- a 相の磁気抵抗パターン $SIN-$ と - b 相の磁気抵抗パターン $COS-$ を機械角度が 1° ずれた位置に配置している。また、+ a 相の磁気抵抗パターン $SIN+$ と - a 相の磁気抵抗パターン $SIN-$ を機械角度が 2° ずれた位置に配置し、+ b 相の磁気抵抗パターン $COS+$ と - b 相の磁気抵抗パターン $COS-$ を機械角度が 2° ずれた位置に配置している。さらに、4 層に構成した積層磁気抵抗パターン 3 5 3 を、第 1 トラック 2 3 1 と第 2 トラック 2 3 2 の境界部分 2 3 a に対向させて配置している。なお、本例のロータリエンコーダ 1 C は、第 1 積層磁気抵抗パターン 3 5 1 と第 2 積層磁気抵抗パターン 3 5 2 の配置を除き、実施例 1 のロータリエンコーダ 1 と同一なので、他の構成の説明を省略する。

40

50

【0078】

本例のロータリエンコーダ1Cにおいても、実施例1のロータリエンコーダ1と同様の作用効果を得ることができる。また、本例によれば、磁気センサ基板32を周方向および半径方向で小型化することができる。

【0079】

なお、本例のロータリエンコーダ1Cにおいても、1本のトラック23を備える磁気スケールを用いることが可能である。この場合には、各磁気抵抗パターンSIN+、SIN-、COS+、COS-によってトラック23に沿った周方向の磁界の強弱を検出することにより、互いに90°の位相差でトラック23の移動検出を行うA相(SIN相)とB相(COS相)を検出する。

10

【0080】

また、本例では、各磁気抵抗パターンSIN+、SIN-、COS+、COS-を積層する順番は任意であり、これらをどのような上下関係で積層してもよい。

【0081】

[実施例6]

図19(a)は実施例6のロータリエンコーダにおける磁気センサ基板32上の各磁気抵抗パターンSIN+、SIN-、COS+、COS-の配置を示す平面図であり、図19(b)はその各磁気抵抗パターンSIN+、SIN-、COS+、COS-の磁気センサ基板32上の積層状態を示す説明図である。本例のロータリエンコーダ1Dでは、磁気スケール2は、トラック23として、半径方向に並列して周方向に延びる3本のトラック231~233を備えている。各トラック231~233は周方向で90分割されており、周方向に沿って所定角度範囲毎にN極とS極とが交互に設けられている。外周側で隣接する第1トラック231と第2トラック232の間、および、内周側で隣接する第2トラック232と第3トラック233の間ではN極およびS極の位置が周方向で1磁極分ずれている。

20

【0082】

第1積層磁気抵抗パターン351と第2積層磁気抵抗パターン352は、周方向で重なり、半径方向で重ならない位置に配置されている。

【0083】

第1積層磁気抵抗パターン351と第2積層磁気抵抗パターン352の位置関係について、より詳細には、トラック23の周方向においては、第1積層磁気抵抗パターン351の+a相の磁気抵抗パターンSIN+から検出される+a相と、第2積層磁気抵抗パターン352の-a相の磁気抵抗パターンSIN-から検出される-a相が180°の位相差となる機械角度位置であり、第1積層磁気抵抗パターン351の+b相の磁気抵抗パターンCOS+から検出される+b相と、第2積層磁気抵抗パターン352の-b相の磁気抵抗パターンCOS-から検出される-b相とが180°の位相差となる機械角度位置に配置されている。また、+a相の磁気抵抗パターンSIN+が検出する+a相と+b相の磁気抵抗パターンCOS+が検出する+b相が最小位相差となる最小機械角度ずれた位置に配置され、-a相の磁気抵抗パターンSIN-が検出する-a相と-b相の磁気抵抗パターンCOS-が検出する-b相が最小位相差となる最小機械角度ずれた位置に配置されている。

30

40

【0084】

本例では、トラック23の周方向においては、+a相の磁気抵抗パターンSIN+と+b相の磁気抵抗パターンCOS+を機械角度が1°ずれた位置に配置し、-a相の磁気抵抗パターンSIN-と-b相の磁気抵抗パターンCOS-を機械角度が1°ずれた位置に配置している。また、+a相の磁気抵抗パターンSIN+と-a相の磁気抵抗パターンSIN-を機械角度が2°ずれた位置に配置し、+b相の磁気抵抗パターンCOS+と-b相の磁気抵抗パターンCOS-を機械角度が2°ずれた位置に配置している。

【0085】

トラック23の半径方向においては、第1積層磁気抵抗パターン351は、その中心を

50

外周側の第1トラック231と中央の第2トラック232の境界部分23aに対向させて配置し、第2積層磁気抵抗パターン352は、その中心を中央の第2トラック232と内周側の第3トラック233の境界部分23bに対向させて配置している。なお、本例のロータリエンコーダ1は、第1積層磁気抵抗パターン351と第2積層磁気抵抗パターン352の配置、およびトラック23の本数を除き、実施例1のロータリエンコーダ1と同一なので、他の構成の説明を省略する。

【0086】

本例においても、実施例1のロータリエンコーダ1と同様の作用効果を得ることができる。また、本例によれば、磁気センサ基板32を半径方向で小型化することができる。

【0087】

なお、本例においても、第1積層磁気抵抗パターン351として、+a相の磁気抵抗パターン $SIN+$ と-b相の磁気抵抗パターン $COS-$ を積層し、第2積層磁気抵抗パターン352として、-a相の磁気抵抗パターン $SIN-$ と+b相の磁気抵抗パターン $COS+$ を積層するように構成することができる。

【0088】

また、本例においても、1本のトラック23を備える磁気スケールを用いることが可能である。この場合には、トラック23Bの半径方向において、第1積層磁気抵抗パターン351は、その中心をトラック23の外側の縁に対向させて配置し、第2積層磁気抵抗パターン352は、その中心をトラック23の内側の縁に対向させて配置すれば、トラック23の面内方向に形成されている回転磁界を検出できる。また、トラック23の半径方向において、第1積層磁気抵抗パターン351および第2積層磁気抵抗パターン352をトラック23の中央領域に対向させれば、各磁気抵抗パターン $SIN+$ 、 $SIN-$ 、 $COS+$ 、 $COS-$ によってトラック23に沿った周方向の磁界の強弱を検出することにより、互いに90°の位相差でトラック23の移動検出を行うA相(SIN 相)とB相(COS 相)を検出することができる。

【0089】

また、本例では、積層した第1積層磁気抵抗パターン351として各磁気抵抗パターン $SIN+$ 、 $SIN-$ 、 $COS+$ 、 $COS-$ から任意の2つの磁気抵抗パターンを選択し、残りの2つの磁気抵抗パターンを第2積層磁気抵抗パターン352としても、+a相の磁気抵抗パターン $SIN+$ と+b相の磁気抵抗パターン $COS+$ を+a相と+b相が最小位相差となる最小機械角度ずれた位置し、-a相の磁気抵抗パターン $SIN-$ と-b相の磁気抵抗パターン $COS-$ を、-a相と-b相が最小位相差となる最小機械角度ずれた位置に配置することができる。また、本例においても、各磁気抵抗パターン $SIN+$ 、 $SIN-$ 、 $COS+$ 、 $COS-$ を積層する順番を任意とすることができる。

【0090】

(その他の実施の形態)

なお、第1積層磁気抵抗パターン351および第2積層磁気抵抗パターン352からなる対を、トラック23の周方向の異なる位置に複数配置してもよい。また、磁気スケール2のマグネット22に原点信号用の着磁を施し、磁気センサ基板32にZ相を検出するための磁気抵抗パターンを形成してもよい。

【0091】

また、半径方向に並列するトラックを複数設ける場合には、隣接するトラック間でN極およびS極の位置がずれていればよく、必ずしも周方向で1極分ずらす必要はない。

【符号の説明】

【0092】

1・1A・1C・1D・ロータリエンコーダ、2・磁気スケール、3・検出器、21・ヨーク、22・マグネット、23・23B・100・トラック、23a・23b・トラックの境界部分、24・保護カバー、31・ホルダ、32a・センサ面、32・磁気センサ基板、33・コネクタ、34・フレキシブルプリント基板、35・磁気抵抗素子、35a・下地層、35b・第1の磁性体層、35c・第1の導電層、35d・第1の無機絶縁層、

10

20

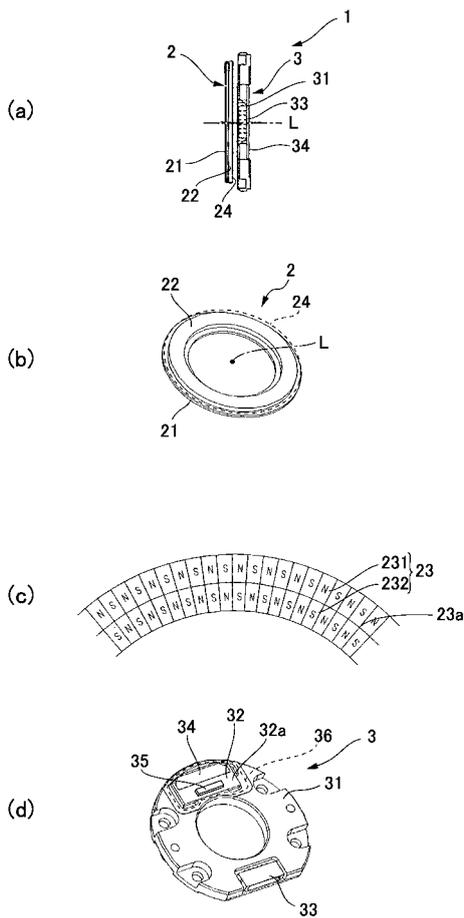
30

40

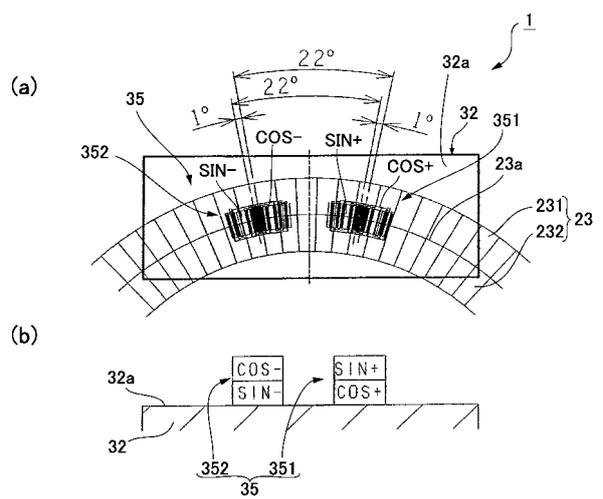
50

35 e・第2の磁性体層、35 f・第2の導電層、35 h・保護層、35 g・第1の無機絶縁層、36・シールドテープ、37・端子部、231・第1トラック、232・第2トラック、233・第3トラック、351・第1積層磁気抵抗パターン、352・第2積層磁気抵抗パターン、353・積層磁気抵抗パターン、SIN+・+ a相の磁気抵抗パターン、SIN-・- a相の磁気抵抗パターン、COS+・+ b相の磁気抵抗パターン、COS-・- b相の磁気抵抗パターン、L・中心軸、M・距離、a・変位機械角度、b・変位機械角度

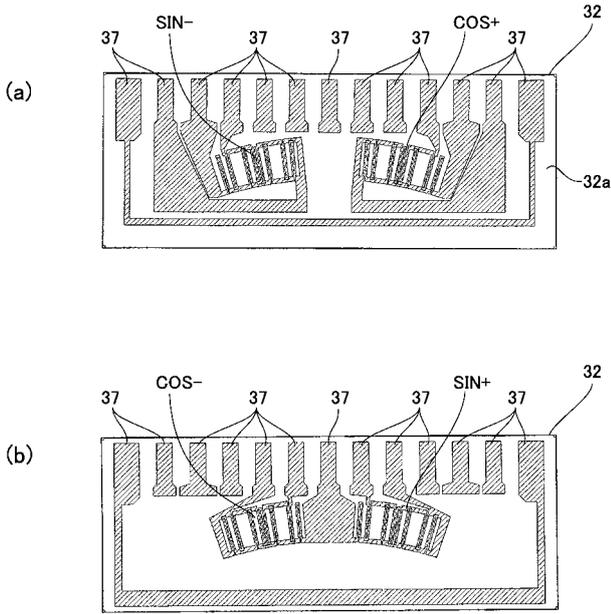
【図1】



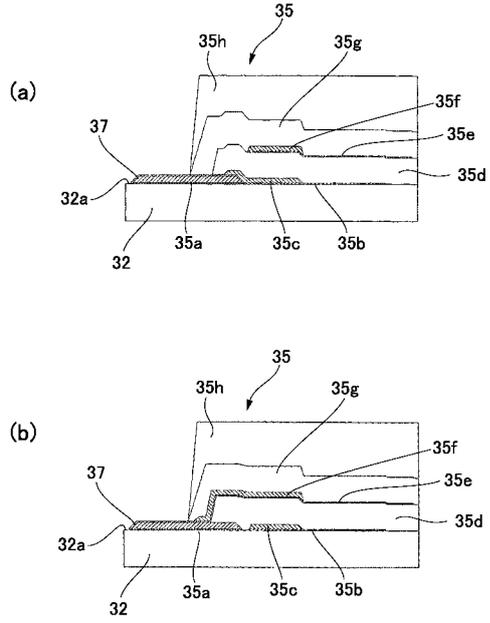
【図2】



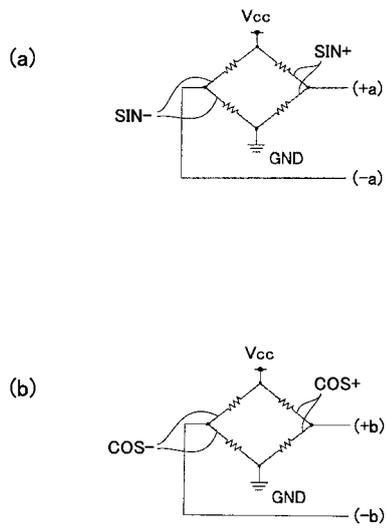
【 図 3 】



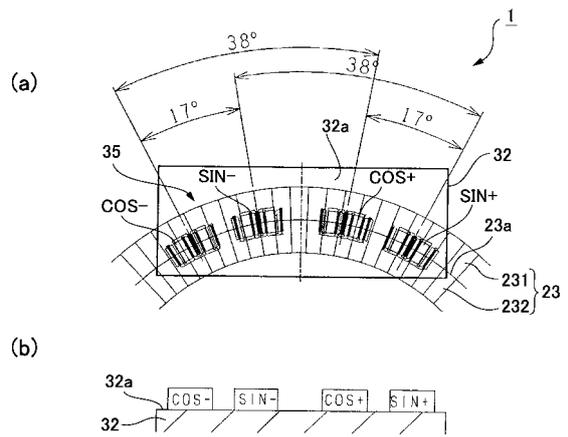
【 図 4 】



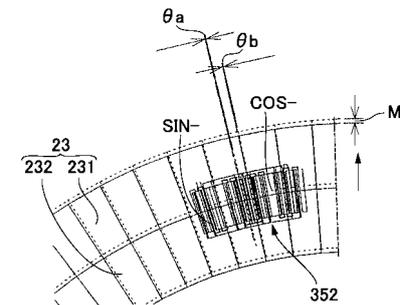
【 図 5 】



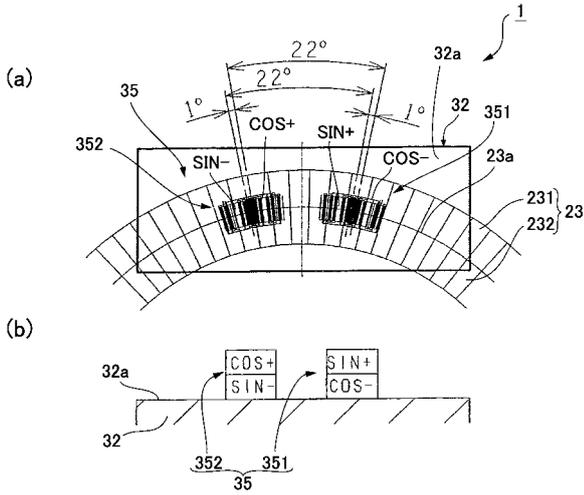
【 図 7 】



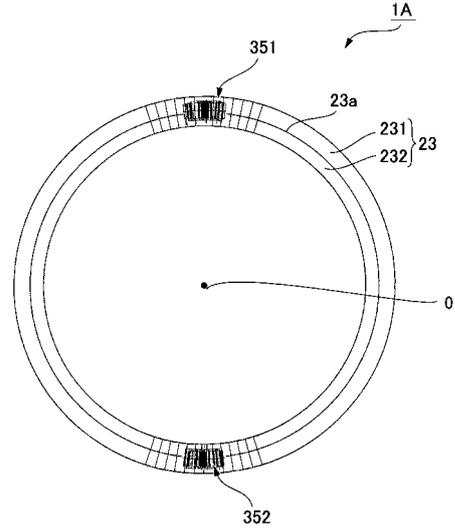
【 図 9 】



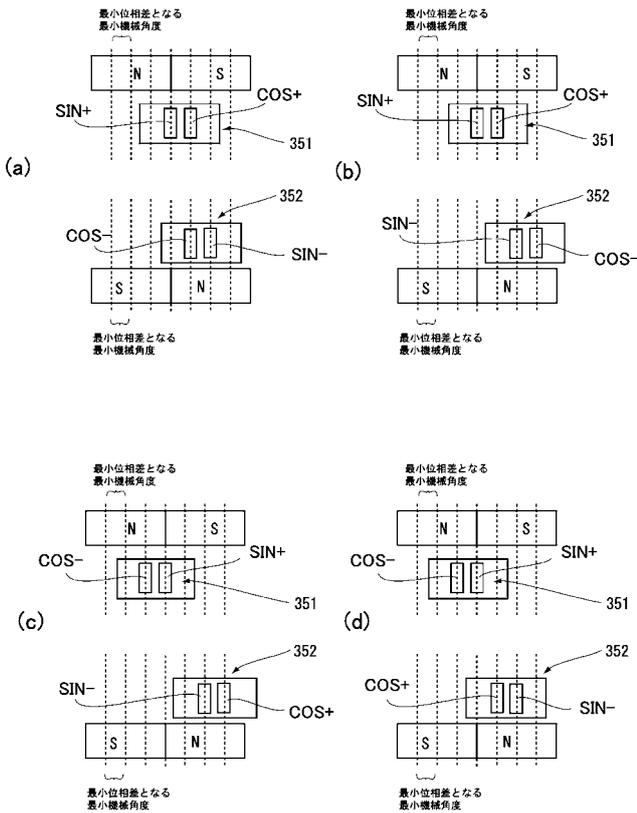
【図10】



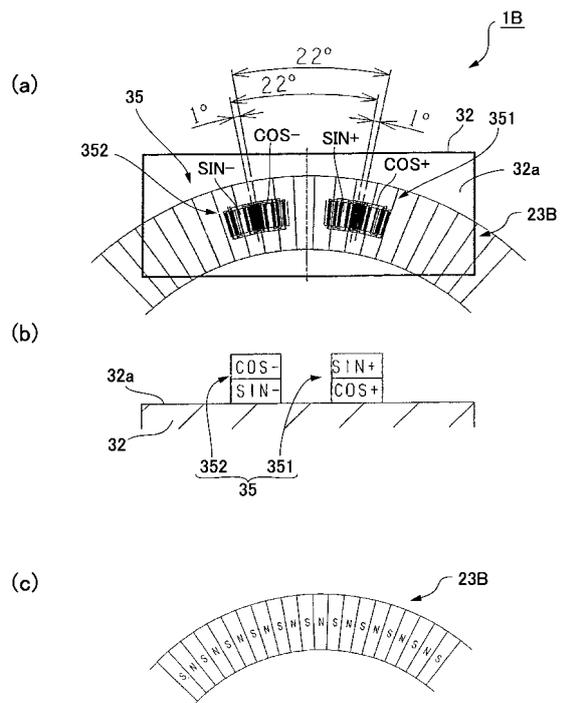
【図11】



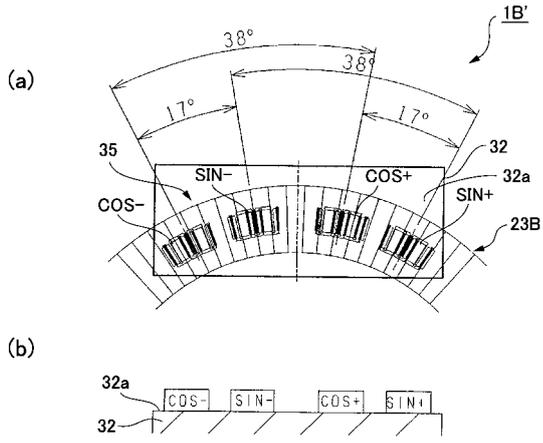
【図12】



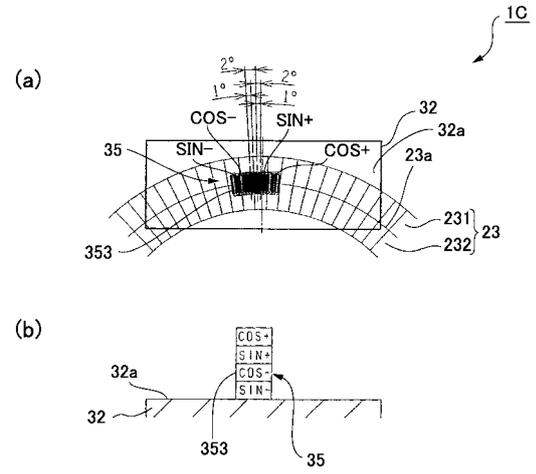
【図14】



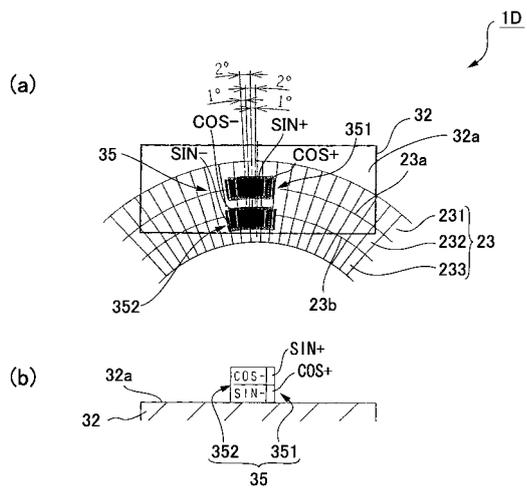
【 図 1 6 】



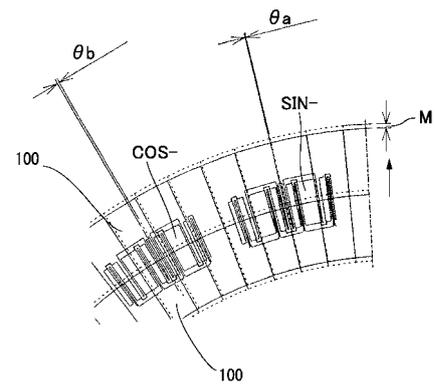
【 図 1 8 】



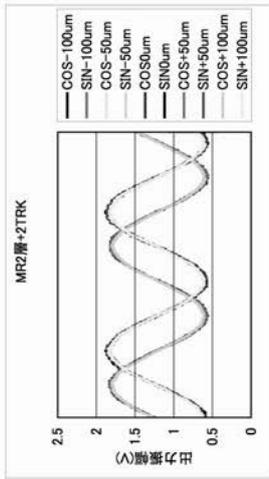
【 図 1 9 】



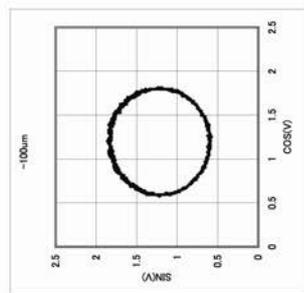
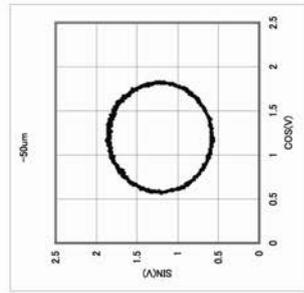
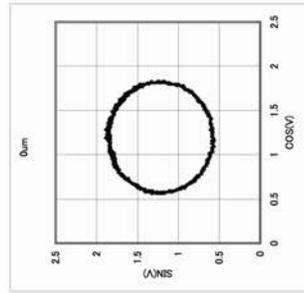
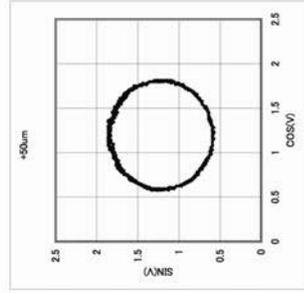
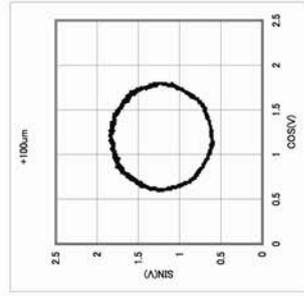
【 図 2 0 】



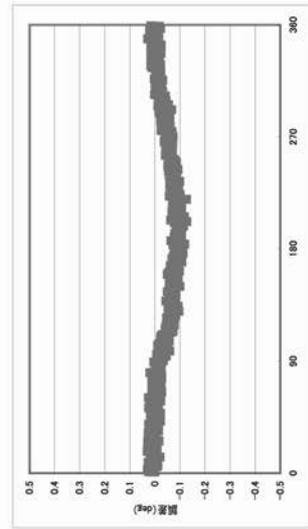
【 図 6 】



(a)

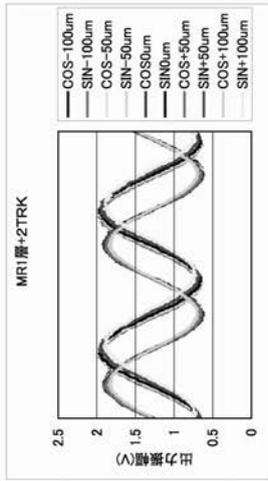


(b)

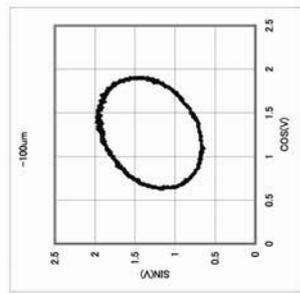
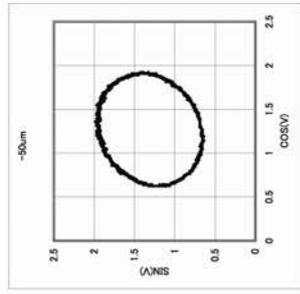
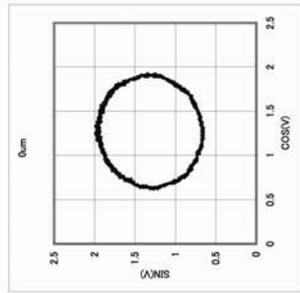
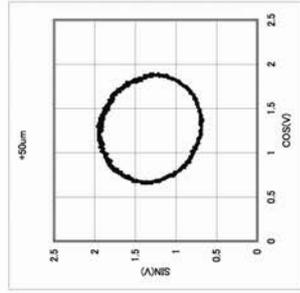
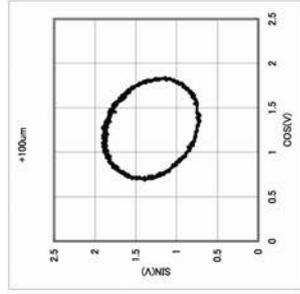


(c)

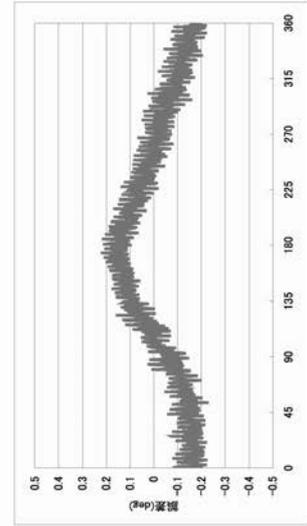
【 図 8 】



(a)



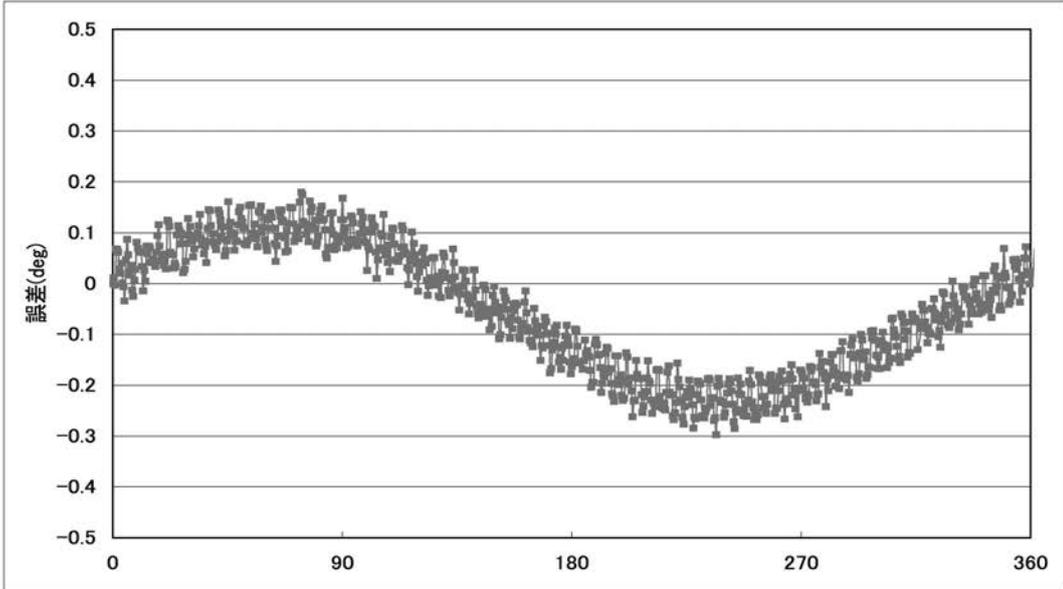
(b)



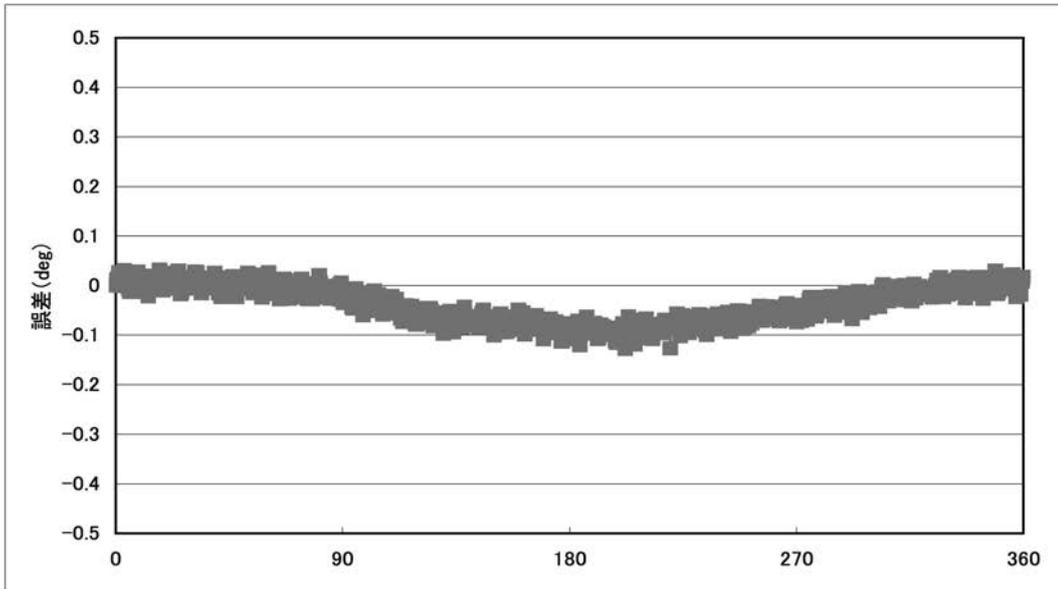
(c)

【 図 1 3 】

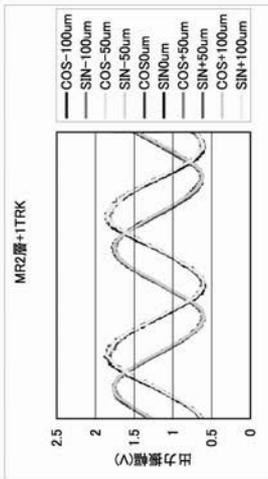
(a)



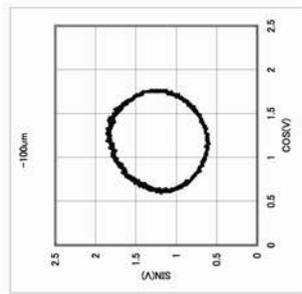
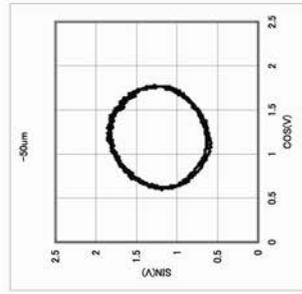
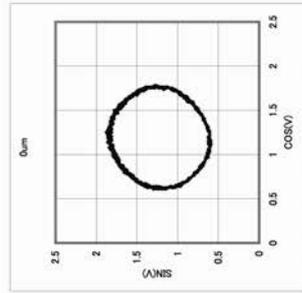
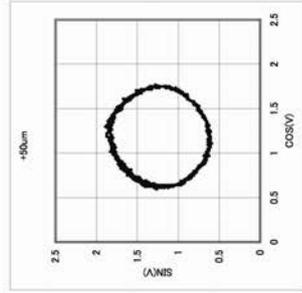
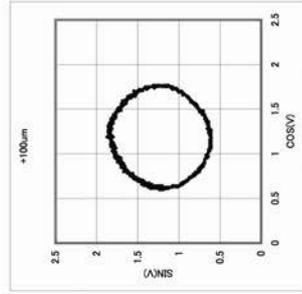
(b)



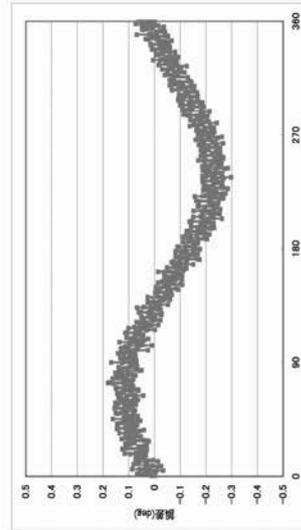
【 図 15 】



(a)

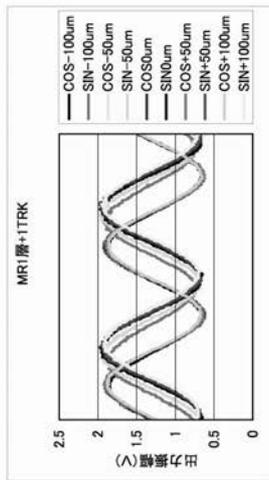


(b)

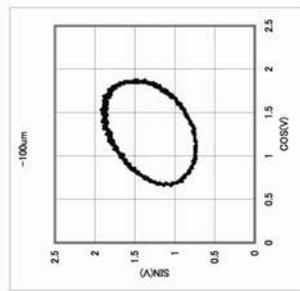
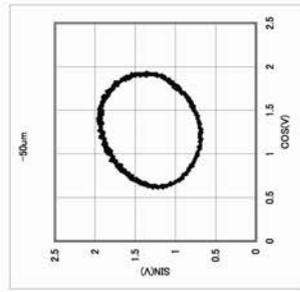
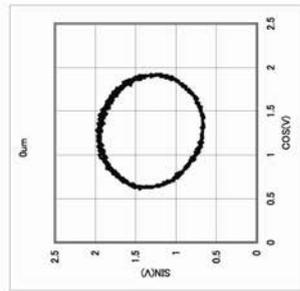
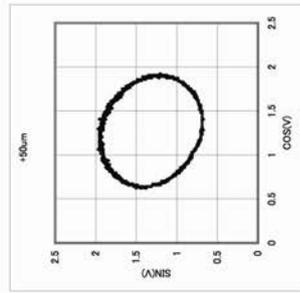
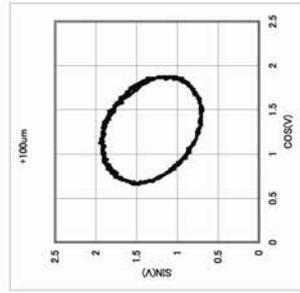


(c)

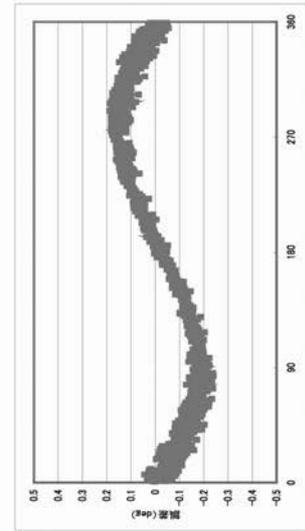
【 図 17 】



(a)



(b)



(c)

フロントページの続き

(72)発明者 森山 克也

長野県諏訪郡下諏訪町 5 3 2 9 番地 日本電産サンキョー株式会社内

(72)発明者 長田 圭司

長野県諏訪郡下諏訪町 5 3 2 9 番地 日本電産サンキョー株式会社内

(72)発明者 川手 浩

長野県諏訪郡下諏訪町 5 3 2 9 番地 日本電産サンキョー株式会社内

(72)発明者 王滝 輝彦

長野県諏訪郡下諏訪町 5 3 2 9 番地 日本電産サンキョー株式会社内

Fターム(参考) 2F077 AA47 CC02 NN02 NN08 NN09 NN10 NN24 PP14 QQ06 QQ11
TT42 VV10 VV11 VV31 VV33 WW03 WW04 WW06