

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6093965号
(P6093965)

(45) 発行日 平成29年3月15日 (2017.3.15)

(24) 登録日 平成29年2月24日 (2017.2.24)

(51) Int. Cl. F I
GO 1 D 5/38 (2006.01) GO 1 D 5/38 A
GO 1 D 5/36 (2006.01) GO 1 D 5/36 U

請求項の数 5 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2012-33290 (P2012-33290)	(73) 特許権者	000137694
(22) 出願日	平成24年2月17日 (2012.2.17)		株式会社ミットヨ
(65) 公開番号	特開2013-170852 (P2013-170852A)		神奈川県川崎市高津区坂戸一丁目20番1号
(43) 公開日	平成25年9月2日 (2013.9.2)	(74) 代理人	100092820
審査請求日	平成27年1月13日 (2015.1.13)		弁理士 伊丹 勝
		(74) 代理人	100106389
			弁理士 田村 和彦
		(72) 発明者	林 賢一
			神奈川県川崎市高津区坂戸1丁目20番1号 株式会社ミットヨ内
		(72) 発明者	川田 洋明
			神奈川県川崎市高津区坂戸1丁目20番1号 株式会社ミットヨ内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光電式エンコーダ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1直線偏光の第1の照射光及び第2の照射光を照射する照射部と、
 前記第1の照射光を回折させて前記第1直線偏光の第1の回折光を生成するとともに、
 前記第2の照射光を回折させて前記第1直線偏光の第2の回折光を生成するスケールと、
 前記第1の回折光を前記第1直線偏光と直交する第2直線偏光の第3の回折光に変換し、
 前記第2の回折光と前記第3の回折光を合成して第1の合成光及び第2の合成光を生成し、
 前記第1の合成光を円偏光の第3の合成光に変換する偏光部と、
 前記第2の合成光及び前記第3の合成光をそれぞれ受光する受光部とを備え、
 前記スケールは、0.2 μmの幅及び650 nm ~ 750 nmの深さの凹凸を有する格子形状である表面を持つガラスを備え、
 前記照射部は、照射光を照射する光源と、前記光源から照射された照射光を、第1直線偏光を所定比率で保持した状態で前記第1の照射光と前記第2の照射光とに分割する第1の無偏光ビームスプリッタと、前記第1の無偏光ビームスプリッタで分割された前記第1の照射光と前記第2の照射光とをそれぞれ反射して前記スケールに入射させる第1ミラー及び第2ミラーと、を備え、
 前記第1ミラー及び前記第2ミラーは、前記第1の照射光及び前記第2の照射光の前記スケールへの入射角度が45° ~ 65°になるように設定される
 ことを特徴とする光電式エンコーダ。

【請求項2】

前記偏光部は、
 前記第 1 の回折光を反射させる第 3 ミラーと、
 前記第 2 の回折光を反射させる第 4 ミラーと、
 前記第 3 ミラーを反射した前記第 1 の回折光の偏光面を回転させて第 2 直線偏光の第 3 の回折光に変換する 1 / 2 波長板と
 を備えることを特徴とする請求項 1 記載の光電式エンコーダ。

【請求項 3】

前記スケールに対する前記第 3 ミラーの角度、及び前記スケールに対する前記第 4 ミラーの角度は、調整可能に構成されている
 ことを特徴とする請求項 2 記載の光電式エンコーダ。

10

【請求項 4】

前記偏光部は、前記第 2 の回折光と前記第 3 の回折光を合成して第 1 の合成光及び第 2 の合成光を生成する第 2 の無偏光ビームスプリッタを備え、
 前記スケールに対する前記第 2 の無偏光ビームスプリッタの角度及び位置は、調整可能に構成されている
 ことを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の光電式エンコーダ。

【請求項 5】

前記第 1 の回折光を受光して第 1 の受光量を計測し、前記第 2 の回折光を受光して第 2 の受光量を計測するモニタ受光部を更に備え、
 前記照射部は、前記モニタ受光部で計測された前記第 1 の受光量及び前記第 2 の受光量に基づき前記第 1 の照明光及び前記第 2 の照明光の光量を一定の値に調整する
 ことを特徴とする請求項 1 乃至 4 記載の光電式エンコーダ。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、リニアエンコーダ等に使用される光電式エンコーダに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、直線変位などの精密な測定には、光電式エンコーダが利用されている。そして、光電式エンコーダとして、スケールにて回折された 2 光線の受光量を検出する 2 相検波方式が広く知られている（特許文献 1 の図 5 参照）。しかしながら、スケールは一般に乳剤により構成される。このため、従来、温度及び湿度の変化によってスケールの光学的特性が変化し、光電式エンコーダの測定精度を劣化させる問題がある。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2003 - 247867 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明は、このような問題点に鑑みされたもので、温度及び湿度の変化による測定精度の劣化を抑制した光電式エンコーダを提供することを目的とする。

40

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明に係る光電式エンコーダは、第 1 直線偏光の第 1 の照射光及び第 2 の照射光を照射する照射部と、前記第 1 の照射光を回折させて前記第 1 直線偏光の第 1 の回折光を生成するとともに、前記第 2 の照射光を回折させて前記第 1 直線偏光の第 2 の回折光を生成するスケールと、前記第 1 の回折光を前記第 1 直線偏光と直交する第 2 直線偏光の第 3 の回折光に変換し、前記第 2 の回折光と前記第 3 の回折光を合成して第 1 の合成光及び第 2 の合成光を生成し、前記第 1 の合成光を円偏光の第 3 の合成光に変換する偏光部と、前記第

50

2の合成光及び前記第3の合成光をそれぞれ受光する受光部とを備え、前記スケールが、格子形状に加工された表面を持つガラスを備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0006】

この発明によれば、温度及び湿度の変化による測定精度の劣化を抑制した光電式エンコーダを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】第1の実施の形態に係る光電式エンコーダを示す概略図である。

【図2】第1の実施の形態にスケール20を示す断面図である。

10

【図3】第2の実施の形態に係る偏光部30aを示す概略図である。

【図4】第3の実施の形態に係る偏光部30bを示す概略図である。

【図5】第4の実施の形態にスケール20aを示す断面図である。

【図6】第5の実施の形態にスケール20bを示す断面図である。

【図7】第6の実施の形態に係る遮光部50を示す概略図である。

【図8】第7の実施の形態に係る受光部60を示す概略図である。

【図9】第8の実施の形態にスケール20cを示す断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

次に本発明の実施の形態を、図面を参照して詳細に説明する。

20

【0009】

[第1の実施の形態]

図1は本実施の形態に係る光電式エンコーダを示す概略図である。光電式エンコーダは、図1に示すように、照射部10、スケール20、偏光部30、及び受光部40を有する。この光電式エンコーダにおいては、照射部10から照射された光がスケール20及び偏光部30を介して受光部40に受光される。そして、スケール20に対して、照射部10、偏光部30及び受光部40は測定軸方向（スケール20の長手方向）に相対移動し、受光部40の受光量の変化に基づきそれらの移動量が求められる。

【0010】

照射部10は、s偏光の照射光L1a、L1bを照射する。このような照射部10は、図1に示すように、光源11、無偏光ビームスプリッタ12、及びミラー13a、13bを有する。光源11は駆動電流に応じて照射光L0を無偏光ビームスプリッタ12に照射する。この実施の形態において、照射光L0の波長は655nmに設定される。無偏光ビームスプリッタ12は照射光L0を照射光L1a、L1bに分光して、それぞれの照射光L1a、L1bをミラー13a、13bに照射する。なお、この実施形態では、光源11からの光のうち、s偏光のみ（又はp偏光のみ）を測定に利用するので、s偏光（又はp偏光）の分光比を一定にするため無偏光ビームスプリッタ12を利用する。ミラー13a、13bは各々照射光L1a、L1bを反射させてスケール20に照射する。ミラー13a、13bは測定軸と直交する軸を中心に対称に配置される。

30

【0011】

スケール20は、照射光L1aを透過及び回折させてs偏光の回折光L2aを生成するとともに、照射光L1bを透過及び回折させてs偏光の回折光L2bを生成する。ここで、回折光L2a、L2bは、照射光L1a、L1bの一次回折光である。スケール20としては、図2に示すように、ガラス基材を直接エッチング加工することで表面に回折格子21を形成したものを使用する。ガラス素材のエッチング加工により形成された回折格子21は、乳剤による回折格子と比較して、温度及び湿度の変化により光学的特性を変化させないという利点がある。しかし、このような構造のスケール20では、p偏光の一次回折効率がs偏光の一次回折効率よりも極端に小さいという難点がある。

40

【0012】

具体的に、スケール20の回折格子21が0.2μmの幅、深さ700nmの凹凸から

50

なるとし、スケール 20 への照射光 L 1 a、L 1 b の波長が 655 nm、入射角が 54.5° に設定されたとすると、スケール 20 における p 偏光の一次回折効率は s 偏光の一次回折効率の 1/10 程度となる。なお、スケール 20 の回折格子 21 は、0.2 μm の幅、深さ 650 ~ 750 nm の凹凸とすることが考えられる。この場合、スケール 20 への照射光 L 1 a、L 1 b の入射角は 45 ~ 65° に設定され、この条件においては、スケール 20 における p 偏光の一次回折効率は s 偏光の一次回折効率の 1/20 ~ 1/6 程度となる。

【0013】

偏光部 30 は、s 偏光と直交する p 偏光の回折光 L 2 c に回折光 L 2 a を変換する。また、偏光部 30 は、回折光 L 2 b と回折光 L 2 c を合成して合成光 L 3 a、L 3 b を生成する。さらに、偏光部 30 は、合成光 L 3 a を円偏光の合成光 L 3 c に変換する。このような偏光部 30 は、図 1 に示すように、ミラー 31 a、31 b、1/2 波長板 32、無偏光ビームスプリッタ 33、1/4 波長板 34、及び偏光板 35 a、35 b により構成することができる。

10

【0014】

ミラー 31 a は回折光 L 2 a を反射させ、ミラー 31 b は回折光 L 2 b を反射させる。ミラー 31 a、31 b は測定軸と直交する軸を中心に対称に配置される。1/2 波長板 32 は回折光 L 2 a の偏光方向を 90° 回転させて回折光 L 2 a を p 偏光の回折光 L 2 c に変換する。無偏光ビームスプリッタ 33 は、回折光 L 2 b と回折光 L 2 c を合成して合成光 L 3 a、L 3 b を生成する。1/4 波長板 34 は、合成光 L 3 a の両偏光に 90° の位相差を付与して合成光 L 3 a を円偏光の合成光 L 3 c に変換する。偏光板 35 a、35 b は、各々、合成光 L 3 c、L 3 b に対して 45° の光軸で配置され、両偏光を干渉させる。両干渉光は受光部 40 にて受光される。

20

【0015】

受光部 40 は、図 1 に示すように、A 相受光部 41 a、B 相受光部 41 b を有する。A 相受光部 41 a 及び B 相受光部 41 b は、各々、90° 位相が異なる合成光 L 3 c、L 3 b を受光する。これら合成光 L 3 b、L 3 c を受光量に基づき、スケール 20 に対する受光部 40 の移動方向及び移動量が検出される。

【0016】

以上、第 1 の実施の形態によれば、スケール 20 の回折格子 21 は、乳剤により構成されておらず、回折格子 21 の形状に加工された表面を持つガラス基材により構成される。また、ガラスは乳剤と比較して、温度及び湿度の変化により光学的特性を変化させない。したがって、第 1 の実施の形態に係る光電式エンコーダは、温度及び湿度の変化による測定精度の劣化を抑制できる。また、第 1 の実施の形態に係るスケール 20 において、p 偏光よりも一次回折効率が高い s 偏光の一次回折光のみを使用しているため、受光部 40 において受光する合成光 L 3 b、L 3 c の光量を高くできる。

30

【0017】

[第 2 の実施の形態]

次に、図 3 を参照して、第 2 の実施の形態に係る光電式エンコーダについて説明する。上述した第 1 の実施の形態において、1/2 波長板 32 の特性にはバラツキがある。このバラツキによって、偏光方向の回転角にずれが発生すると、受光部 40 で受光する合成光 L 3 b、L 3 c の間には位相差が生じる。そこで、合成光 L 3 b、L 3 c の間の位相差を小さくするため、第 2 の実施の形態に係る偏光部 30 a は、回折光 L 2 b と回折光 L 2 c との間の光路差を小さくするように構成される。この点のみ第 2 の実施の形態は第 1 の実施の形態と異なる。

40

【0018】

第 2 の実施の形態における偏光部 30 a において、ミラー 31 a、31 b の測定軸に対する角度は調整可能に構成される。このミラー 31 a、31 b のスケール 20 に対する角度は、回折光 L 2 b と回折光 L 2 c との間の光路差を小さくするように調整される。

【0019】

50

[第 3 の実施の形態]

次に、図 4 を参照して、第 3 の実施の形態に係る光電式エンコーダについて説明する。第 3 の実施の形態に係る偏光部 30 b は、第 2 の実施の形態と同様に回折光 L 2 b と回折光 L 2 c との間の光路差を小さくするように構成される。

【 0 0 2 0 】

偏光部 30 b において、無偏光ビームスプリッタ 33 のスケール 20 に対する角度及び位置は調整可能に構成される。この無偏光ビームスプリッタ 33 のスケール 20 に対する角度及び位置は、回折光 L 2 b と回折光 L 2 c との間の光路差を小さくするように調整される。

【 0 0 2 1 】

[第 4 の実施の形態]

次に、図 5 を参照して、第 4 の実施の形態に係る光電式エンコーダについて説明する。第 4 の実施の形態は、スケール 20 a のみ第 1 ~ 第 3 の実施の形態と異なる。図 5 に示すように、スケール 20 a は、ガラス 21 の表面を覆い且つ光を透過させる保護層 22 を有する。この保護層 22 により、ガラス 21 の傷及び汚れが抑制される。例えば、保護層 22 はガラス又はプラスチックにより構成される。

【 0 0 2 2 】

[第 5 の実施の形態]

次に、図 6 を参照して、第 5 の実施の形態に係る光電式エンコーダについて説明する。第 5 の実施の形態は、スケール 20 b のみ第 1 ~ 第 4 の実施の形態と異なる。図 6 に示すように、スケール 20 b は、ガラス 21 の裏面に設けられ且つ光の反射を抑制する反射抑制層 23 を有する。この反射抑制層 23 により、一次回折光の回折効率を向上するため、回折光 L 2 a、L 2 b の強度は第 1 の実施の形態よりも大きくできる。例えば、反射抑制層 23 は AR コートにより構成される。

【 0 0 2 3 】

[第 6 の実施の形態]

次に、図 7 を参照して、第 6 の実施の形態に係る光電式エンコーダについて説明する。ここで、受光部 40 にて受光される検出対象の合成光 L 3 b、L 3 c 以外の光は、ノイズとなり、光電式エンコーダの測定精度を劣化させる。そこで、第 6 の実施の形態は、図 7 に示すように第 1 の実施の形態の構成に加えて遮光部 50 を有する。遮光部 50 は、スケール 20 と偏光部 30 との間に設けられ、スケール 20 を透過した照射光 L 1 a、L 1 b (0 次回折光) を遮光する。これにより、受光部 40 での照射光 L 1 a、L 1 b (0 次回折光) の受光量は抑制されるため、第 6 の実施の形態は第 1 の実施の形態よりも測定精度を向上できる。

【 0 0 2 4 】

[第 7 の実施の形態]

次に、図 8 を参照して、第 7 の実施の形態に係る光電式エンコーダについて説明する。第 7 の実施の形態は、図 8 に示すように第 1 の実施の形態の構成に加え、受光部 60 を有する。受光部 60 は、回折光 L 1 a を受光して受光量 S 1 a を計測し、回折光 L 1 b を受光して受光量 S 1 b を計測する。この受光部 60 に対応して、偏光部 30 c は、図 8 に示すように、ミラー 31 a、31 b の代わりに無偏光ビームスプリッタ 36 a、36 b を有する。また、受光部 60 は、出力モニタ受光部 61 a、61 b を有する。

【 0 0 2 5 】

無偏光ビームスプリッタ 36 a は回折光 L 2 a の一部を出力モニタ受光部 61 a に照射し、回折光 L 2 a の残りを無偏光ビームスプリッタ 33 に照射する。無偏光ビームスプリッタ 36 b は回折光 L 2 b の一部を出力モニタ受光部 61 b に照射し、回折光 L 2 b の残りを無偏光ビームスプリッタ 33 に照射する。

【 0 0 2 6 】

出力モニタ受光部 61 a は回折光 L 2 a を受光して受光量 S 1 a を計測し、出力モニタ受光部 61 b は回折光 L 2 b を受光して受光量 S 1 b を計測する。これら受光量 S 1 a、

10

20

30

40

50

S 1 bに基づき光源 1 1 の駆動電流は制御され、照明光 L 0 (L 1 a、 L 1 b) の光量は一定に制御される。

【 0 0 2 7 】

[第 8 の実施の形態]

次に、図 9 を参照して、第 8 の実施の形態に係る光電式エンコーダについて説明する。第 8 の実施の形態は、スケール 2 0 c のみ第 1 ~ 第 7 の実施の形態と異なる。上記実施の形態に係るスケール 2 0、2 0 a、2 0 b は光を透過させるが、第 8 の実施の形態に係るスケール 2 0 c は光を反射させる。

【 0 0 2 8 】

図 9 に示すように、スケール 2 0 c は、ガラス 2 1 の裏面に設けられ且つ光を反射させる反射層 2 4 を有する。ガラス 2 1 の表面から入射した照明光 L 1 a、L 1 b は、ガラス 2 1 によって回折され、反射層 2 4 によって反射されて、回折光 L 2 a、L 2 b となる。反射層 2 4 は例えば金属により構成される。この場合、第 1 ~ 第 7 の実施形態で示した透過型光電式エンコーダとは異なり、反射型光電式エンコーダを構成することができる。

【 0 0 2 9 】

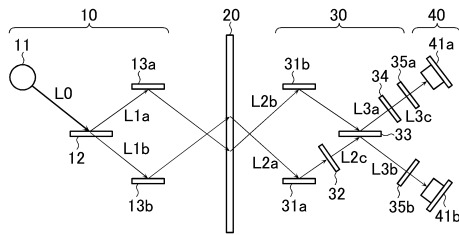
以上、発明の実施の形態を説明したが、本発明はこれらに限定されるものではなく、発明の趣旨を逸脱しない範囲内において、種々の変更、追加等が可能である。例えば、本発明は、スケール 2 0 に 2 つの p 偏光の照射光を照射する構成であってもよい。この場合、スケール 2 0 における s 偏光の一次回折効率 は p 偏光の一次回折効率よりも小ければよい。

【 符号の説明 】

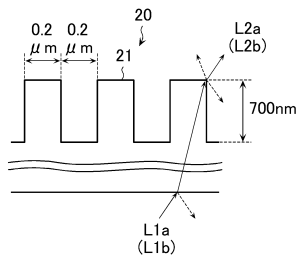
【 0 0 3 0 】

1 0 ... 照射部、 2 0、2 0 a、2 0 b、2 0 c ... スケール、 3 0、3 0 a、3 0 b、3 0 c ... 偏光部、 4 0、6 0 ... 受光部、 5 0 ... 遮光部。

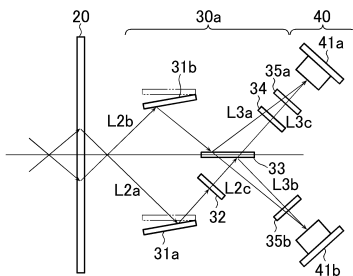
【 図 1 】



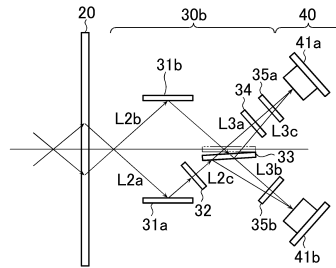
【 図 2 】



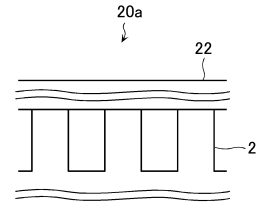
【 図 3 】



【 図 4 】



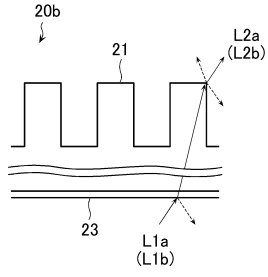
【 図 5 】



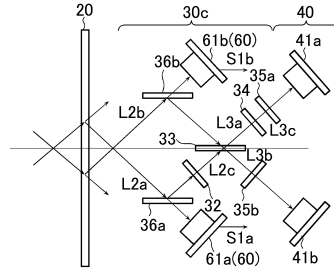
10

20

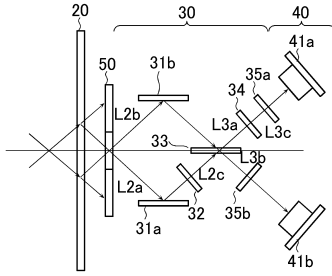
【図6】



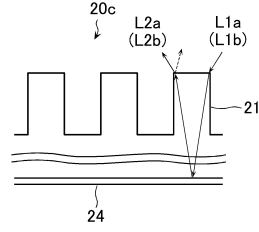
【図8】



【図7】



【図9】



フロントページの続き

審査官 眞岩 久恵

- (56)参考文献 特開2000-065529(JP,A)
特開2003-247867(JP,A)
国際公開第2009/011356(WO,A1)
特開平08-334609(JP,A)
特開2011-237374(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G01D 5/26 - 5/38