

(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2018-72273

(P2018-72273A)

(43) 公開日 平成30年5月10日(2018.5.10)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード (参考)
 G 0 1 D 5/38 (2006.01) G 0 1 D 5/38 A 2 F 1 0 3

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2016-215611 (P2016-215611)
 (22) 出願日 平成28年11月2日 (2016.11.2)

(71) 出願人 000137694
 株式会社ミットヨ
 神奈川県川崎市高津区坂戸一丁目20番1号
 (74) 代理人 100166545
 弁理士 折坂 茂樹
 (72) 発明者 加藤 慶顕
 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
 Fターム(参考) 2F103 BA10 CA01 CA03 CA04 CA08
 DA01 EA12 EA15 EB01 EB11
 EB32 EC13

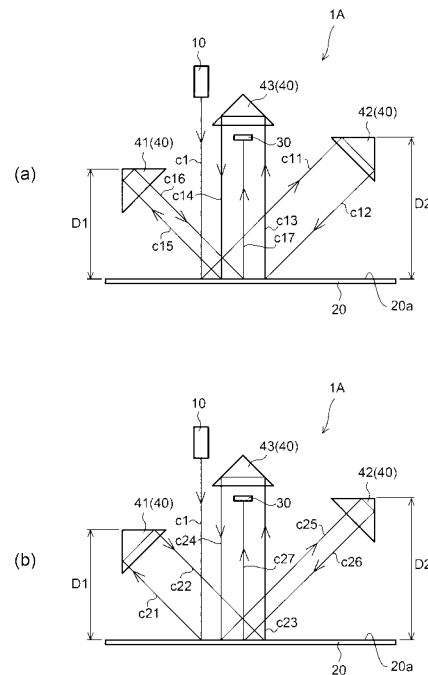
(54) 【発明の名称】 エンコーダ

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 干渉縞を利用した測定において誤差を抑制することができるエンコーダを提供する。

【解決手段】 エンコーダ1Aは、光源10と、回折格子20aを有するスケール20と、受光部30と、光源10からスケール20を介して受光部30までの間で回折格子20aによる複数回の回折を形成する光路として、互いに等しい光路長を有する第1光路および第2光路を構成する反射部と、を備える。このエンコーダにおいて、光源から放出される光は低可干渉光である。また、第1光路および第2光路の光路長を正規光路長、第1光路および第2光路以外の光路の光路長を非正規光路長とした場合、反射部は、正規光路長が非正規光路長とは異なるように構成されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光源と、
回折格子を有するスケールと、
受光部と、

前記光源から前記スケールを介して前記受光部までの間で前記回折格子による複数回の回折を形成する光路として、互いに等しい光路長を有する第 1 光路および第 2 光路を構成する反射部と、

を備え、

前記第 1 光路および前記第 2 光路の光路長を正規光路長、前記第 1 光路および前記第 2 光路以外の光路の光路長を非正規光路長とした場合、前記反射部は、前記正規光路長が前記非正規光路長とは異なるように構成され、

前記光源は、前記正規光路長と前記非正規光路長との光路差よりも短いコヒーレント長の光を放出することを特徴とするエンコーダ。

【請求項 2】

前記反射部は、

第 1 反射部材と、
第 2 反射部材と、

前記第 1 光路および前記第 2 光路において前記第 1 反射部材と前記第 2 反射部材との間に設けられる中間反射部材と、を有し、

前記スケールの前記回折格子が設けられる面に対して垂直な方向において、前記第 1 反射部材と前記スケールとの距離は、前記第 2 反射部材と前記スケールとの距離と異なっている、請求項 1 記載のエンコーダ。

【請求項 3】

前記光源、前記受光部、前記第 1 反射部材、前記第 2 反射部材および前記中間反射部材は、前記スケールの一方側に配置された、請求項 2 記載のエンコーダ。

【請求項 4】

前記光源、前記受光部および前記中間反射部材は前記スケールの一方側に配置され、

前記第 1 反射部材および前記第 2 反射部材は前記スケールの他方側に配置された、請求項 2 記載のエンコーダ。

【請求項 5】

前記光源は、スーパーミネッセンスダイオード (S L D) を有する、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 つに記載のエンコーダ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はエンコーダに関し、より詳しくは、スケールピッチの $1/2^n$ (n は正の整数) 倍の信号を出力するエンコーダに関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、干渉縞を利用したエンコーダが開示されている。このエンコーダでは、移動物体に取り付けた回折格子に可干渉性の光束を複数回入射させて、回折格子からの回折光を互いに干渉させて干渉縞を形成し、干渉縞の明暗の縞を計数することによって移動物体の移動量を測定している。光源には、レーザ光のような可干渉光源が利用される。この光源からスケールを介して受光素子に到達するまでの光路上に複数のコーナーキューブが設けられる。このような構成によって、複数回の回折によりスケールピッチの $1/8$ 倍の正弦波信号出力を得ている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

10

20

30

40

50

【特許文献1】特開平2 - 85715号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、光源から受光素子までの光路には、測定において想定される正規の光路（正規光路）と、想定されていない迷光による光路（迷光光路）とが存在する。この正規光路を通る光と迷光光路を通る光との干渉や、複数の迷光光路を通る光の干渉は、測定に必要な正弦波信号に誤差を発生させる原因となる。

【0005】

本発明は、干渉縞を利用した測定において誤差を抑制することができるエンコーダを提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するために、本発明のエンコーダは、光源と、回折格子を有するスケールと、受光部と、光源からスケールを介して受光部までの間で回折格子による複数回の回折を形成する光路として、互いに等しい光路長を有する第1光路および第2光路を構成する反射部と、を備える。このエンコーダにおいて、光源から放出される光は低可干渉光である。また、第1光路および第2光路の光路長を正規光路長、第1光路および第2光路以外の光路の光路長を非正規光路長とした場合、反射部は、正規光路長が非正規光路長とは異なるように構成されている。

20

【0007】

このような構成によれば、スケールの回折格子によって複数回の回折を形成する光路を構成する反射部において、正規光路長が非正規光路長とは異なるようになっている。光源から光を放出することで正規光路である第1光路を通る光と第2光路を通る光とで干渉が発生する。光源からは低可干渉光（正規光路長と非正規光路長との光路差よりも短いコヒーレント長の光）が放出されるため、正規光路を通る光と非正規光路を通る光とでは干渉が抑制される。これにより、正規光路を通る光の干渉で生成される正弦波信号に含まれる誤差を抑制することができる。

【0008】

本発明のエンコーダにおいて、反射部は、第1反射部材と、第2反射部材と、第1光路および第2光路において第1反射部材と第2反射部材との間に設けられる中間反射部材と、を有していてもよい。スケールの回折格子が設けられる面に対して垂直な方向において、第1反射部材とスケールとの距離は、第2反射部材とスケールとの距離と異なっている。これにより、第1反射部材を介した非正規光路と、第2反射部材を介した非正規光路とに光路差を設けることができる。

30

【0009】

本発明のエンコーダにおいて、光源、受光部、第1反射部材、第2反射部材および中間反射部材は、スケールの一方側に配置されていてもよい。これにより、スケールに対して反射型の光路を構成することができる。

【0010】

本発明のエンコーダにおいて、光源、受光部および中間反射部はスケールの一方側に配置され、第1反射部材および第2反射部材はスケールの他方側に配置されていてもよい。これにより、スケールに対して透過型の光路を構成することができる。

40

【0011】

本発明のエンコーダにおいて、光源は、スーパーレミネッセンスダイオード（SLD）を有していてもよい。これにより、正規光路を通る光での強い干渉と、非正規光路を通る光での干渉抑制とを両立することができる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】（a）および（b）は、第1実施形態に係るエンコーダの構成を例示する模式図

50

である。

【図2】(a)および(b)は、非正規光路を例示する模式図である。

【図3】(a)および(b)は、参考例を示す模式図である。

【図4】(a)および(b)は、参考例を示す模式図である。

【図5】(a)および(b)は、第2実施形態に係るエンコーダの構成を例示する模式図である。

【図6】(a)および(b)は、非正規光路を例示する模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。なお、以下の説明では、同一の部材には同一の符号を付し、一度説明した部材については適宜その説明を省略する。

【0014】

〔第1実施形態〕

図1(a)~図2(b)は、第1実施形態に係るエンコーダの構成を例示する模式図である。

本実施形態に係るエンコーダ1Aは、回折光の干渉によって生じる干渉縞によってスケール20と光学系との相対的な移動量を検出するものである。エンコーダ1Aは、光源10と、スケール20と、受光部30と、反射部40とを備える。

【0015】

光源10から放出される光は、後述する正規光路長と非正規光路長との光路差よりも短いコヒーレント長を有する。すなわち、光源10から放出される光は低可干渉光である。本実施形態では、レーザ光よりも低コヒーレントな光(時間コヒーレントが低い光)が用いられる。このような低コヒーレントな光を放出する光源10としては、例えばスーパーミネッセンスダイオード(SLD)が挙げられる。光源10としてSLDを用いる場合、数十 μm ~数百 μm のコヒーレント長のものが適用される。

【0016】

スケール20は、回折格子(図示せず)を有する。回折格子は所定ピッチの凹凸やスリットなどによって構成される。回折格子はスケール20の面20aに設けられる。直線のスケール20では直線移動の量を検出し、円形のスケール20では回転量(回転角度)を検出する。光源10から放出される光は、スケール20の回折格子が設けられた面20aと直交する方向に照射される。

【0017】

受光部30は、例えばラインセンサを含む。受光部30は、干渉縞の濃淡を電気信号に変換して出力する。受光部30の後段には図示しない演算部が設けられ、受光した干渉縞に基づき電気信号に対する処理を行っている。

【0018】

反射部40は、光源10からスケール20を介して受光部30までの間で回折格子による複数回の回折を形成する光路を形成するための反射光学系である。複数回の回折を形成するための光路として、反射部40は正規光路である第1光路および第2光路を構成する。

【0019】

第1光路および第2光路を構成するため、反射部40は、第1反射部材41、第2反射部材42および中間反射部材43を有する。これらの反射部材によって3回の回折光を形成して、スケール20に設けられた回折格子のピッチの1/8倍の信号を出力することができる。

【0020】

第1反射部材41、第2反射部材42および中間反射部材43は、例えばコーナーキューブによって構成される。コーナーキューブは、互いに直交する2つの反射面を有する。第1反射部材41は、スケール20の面20aの側において光源10の光軸の一方側に配置される。第2反射部材42は、スケール20の面20aの側において光源10の光軸の

10

20

30

40

50

他方側に配置される。中間反射部材 4 3 は、スケール 2 0 の面 2 0 a の側において、第 1 反射部材 4 1 と第 2 反射部材 4 2 との間に配置される。受光部 3 0 は、スケール 2 0 の面 2 0 a と中間反射部材 4 3 との間に配置される。

【 0 0 2 1 】

本実施形態では、光源 1 0、受光部 3 0、第 1 反射部材 4 1、第 2 反射部材 4 2 および中間反射部材 4 3 が、スケール 2 0 の回折格子が設けられた面 2 0 a の側に、配置される。これにより、反射型のエンコーダ 1 A が構成される。

【 0 0 2 2 】

そして、スケール 2 0 の面 2 0 a に対して垂直な方向において、第 1 反射部材 4 1 とスケール 2 0 との距離 D_1 は、第 2 反射部材 4 2 とスケール 2 0 との距離 D_2 と異なっている。図 1 に示す例では、距離 D_1 は距離 D_2 よりも短くなっている。

10

【 0 0 2 3 】

図 1 (a) の線および矢印は、第 1 光路を示している。第 1 光路は、光線 c_1 、 c_{11} ~ c_{17} によって構成される。第 1 光路は、光源 1 0、スケール 2 0、第 2 反射部材 4 2、スケール 2 0、中間反射部材 4 3、スケール 2 0、第 1 反射部材 4 1、スケール 2 0、受光部 3 0 の順に向かう光路である。

【 0 0 2 4 】

具体的には、先ず、光源 1 0 から放出された光による光線 c_1 は、スケール 2 0 の面 2 0 a に垂直に向かう。スケール 2 0 の面 2 0 a に設けられた回折格子によって回折光が生成される。回折光のうち第 2 反射部材 4 2 に向かう光線 c_{11} は、第 2 反射部材 4 2 で反射して光線 c_{12} となり、スケール 2 0 に向かう。光線 c_{12} はスケール 2 0 の面 2 0 a に設けられた回折格子で回折して光線 c_{13} となり、中間反射部材 4 3 へ向かう。光線 c_{13} は中間反射部材 4 3 で反射して光線 c_{14} となり、再びスケール 2 0 に向かう。光線 c_{14} はスケール 2 0 の面 2 0 a に設けられた回折格子によって回折して光線 c_{15} となり、第 1 反射部材 4 1 へ向かう。光線 c_{15} は第 1 反射部材 4 1 で反射して光線 c_{16} となり、再びスケール 2 0 に向かう。光線 c_{16} はスケール 2 0 の面 2 0 a に設けられた回折格子によって回折して光線 c_{17} となり、受光部 3 0 へ向かう。

20

【 0 0 2 5 】

図 1 (b) の線および矢印は、第 2 光路を示している。第 2 光路は、光線 c_1 、 c_{21} ~ c_{27} によって構成される。第 2 光路は、光源 1 0、スケール 2 0、第 1 反射部材 4 1、スケール 2 0、中間反射部材 4 3、スケール 2 0、第 2 反射部材 4 2、スケール 2 0、受光部 3 0 の順に向かう光路である。

30

【 0 0 2 6 】

具体的には、先ず、光源 1 0 から放出された光による光線 c_1 は、スケール 2 0 の面 2 0 a に垂直に向かう。スケール 2 0 の面 2 0 a に設けられた回折格子によって回折光が生成される。回折光のうち第 1 反射部材 4 1 に向かう光線 c_{21} は、第 1 反射部材 4 1 で反射して光線 c_{22} となり、スケール 2 0 に向かう。光線 c_{22} はスケール 2 0 の面 2 0 a に設けられた回折格子で回折して光線 c_{23} となり、中間反射部材 4 3 へ向かう。光線 c_{23} は中間反射部材 4 3 で反射して光線 c_{24} となり、再びスケール 2 0 に向かう。光線 c_{24} はスケール 2 0 の面 2 0 a に設けられた回折格子によって回折して光線 c_{25} となり、第 2 反射部材 4 2 へ向かう。光線 c_{25} は第 2 反射部材 4 2 で反射して光線 c_{26} となり、再びスケール 2 0 に向かう。光線 c_{26} はスケール 2 0 の面 2 0 a に設けられた回折格子によって回折して光線 c_{27} となり、受光部 3 0 へ向かう。

40

【 0 0 2 7 】

上記の第 1 光路による光路長は、第 2 光路による光路長と等しい。第 1 光路による光線 c_{17} と第 2 光路による光線 c_{27} とが干渉して干渉縞が発生し、受光部 3 0 は干渉縞による濃淡の信号を得ることができる。

【 0 0 2 8 】

図 2 (a) および (b) は、非正規光路を例示する模式図である。図 2 (a) には非正規光路の一つである第 3 光路が例示され、図 2 (b) には非正規光路の他の一つである第

50

4 光路が例示される。

【 0 0 2 9 】

図 2 (a) に示す第 3 光路は、光線 $c 1$ 、 $c 3 1 \sim c 3 7$ によって構成される。第 3 光路は、光源 1 0、スケール 2 0、第 1 反射部材 4 1、スケール 2 0、中間反射部材 4 3、スケール 2 0、第 1 反射部材 4 1、スケール 2 0、受光部 3 0 の順に向かう光路である。すなわち、非正規光路である第 3 光路は、第 2 反射部材 4 2 で反射せずに第 1 反射部材 4 1 で 2 回反射する光路である。

【 0 0 3 0 】

図 2 (b) に示す第 4 光路は、光線 $c 1$ 、 $c 4 1 \sim c 4 7$ によって構成される。第 4 光路は、光源 1 0、スケール 2 0、第 2 反射部材 4 2、スケール 2 0、中間反射部材 4 3、スケール 2 0、第 2 反射部材 4 2、スケール 2 0、受光部 3 0 の順に向かう光路である。すなわち、非正規光路である第 4 光路は、第 1 反射部材 4 1 で反射せずに第 2 反射部材 4 2 で 2 回反射する光路である。

10

【 0 0 3 1 】

本実施形態では、距離 $D 1$ と距離 $D 2$ とが互いに相違しているため、第 3 光路による光路長と、第 4 光路による光路長とが異なることになる。この光路長の差によって、第 3 光路による光線 $c 3 7$ と第 4 光路による光線 $c 4 7$ との干渉が抑制される。

【 0 0 3 2 】

また、本実施形態では、正規光路である第 1 光路および第 2 光路の光路長と、非正規光路である第 3 光路の光路長とが異なる。また、第 1 光路および第 2 光路の光路長は、第 4 光路の光路長とも相違する。光源 1 0 からは低可干渉光（正規光路長と非正規光路長との光路差よりも短いコヒーレント長の光）が放出されるため、正規光路である第 1 光路の光と第 2 光路の光とでは強い干渉が発生するものの、正規光路である第 1 光路および第 2 光路の光と非正規光路である第 3 光路および第 4 光路の光とでは強い干渉は発生しない。すなわち、正規光路と非正規光路との光路差を、光源 1 0 のコヒーレント長よりも長くすることで、迷光の干渉縞を発生させずに、正規光路の光による干渉縞を明確に発生させることができる。したがって、正規光路での干渉による干渉縞が明瞭に現れ、非正規光路の光による誤差を抑制することができる。

20

【 0 0 3 3 】

〔参考例〕

30

図 3 (a) ~ 図 4 (b) は、参考例を示す模式図である。

図 3 (a) ~ 図 4 (b) には、第 1 反射部材 4 1 の距離 $D 1$ と、第 2 反射部材 4 2 の距離 $D 2$ とが同じ構成の例が示される。

図 3 (a) および (b) には正規光路（参考例の第 1 光路および第 2 光路）による光線が示され、図 4 (a) および (b) には非正規光路（参考例の第 3 光路および第 4 光路）による光線が示される。

【 0 0 3 4 】

図 3 (a) に示す参考例の第 1 光路は、光源 1 0、スケール 2 0、第 2 反射部材 4 2、スケール 2 0、中間反射部材 4 3、スケール 2 0、第 1 反射部材 4 1、スケール 2 0、受光部 3 0 の順に向かう光路である。図 3 (b) に示す参考例の第 2 光路は、光源 1 0、スケール 2 0、第 1 反射部材 4 1、スケール 2 0、中間反射部材 4 3、スケール 2 0、第 2 反射部材 4 2、スケール 2 0、受光部 3 0 の順に向かう光路である。

40

【 0 0 3 5 】

図 4 (a) に示す参考例の第 3 光路は、光源 1 0、スケール 2 0、第 1 反射部材 4 1、スケール 2 0、中間反射部材 4 3、スケール 2 0、第 1 反射部材 4 1、スケール 2 0、受光部 3 0 の順に向かう光路である。図 4 (b) に示す参考例の第 4 光路は、光源 1 0、スケール 2 0、第 2 反射部材 4 2、スケール 2 0、中間反射部材 4 3、スケール 2 0、第 2 反射部材 4 2、スケール 2 0、受光部 3 0 の順に向かう光路である。

【 0 0 3 6 】

このような参考例において、第 1 光路、第 2 光路、第 3 光路および第 4 光路のそれぞれ

50

の光路長は互いに等しくなっている。したがって、受光部 30 に向かう第 1 光路、第 2 光路、第 3 光路および第 4 光路のそれぞれの光によって干渉が発生し、正規光路での干渉に非正規光路での干渉が影響を与えることになる。

【0037】

図 1 (a) ~ 図 2 (b) に示す本実施形態のエンコーダ 1 A では、正規光路での干渉によって明確な明暗を生成できるとともに、非正規光路での干渉が与える影響を抑制できるため、正規光路での干渉によって精度の高い検出を行うことが可能となる。

【0038】

特に、複数回の回折光の生成によって回折格子のピッチよりも狭い測定精度を得る場合、反射回数が多いほど非正規光路による僅かな干渉の影響が誤差の原因になりやすい。本実施形態では、非正規光路による影響を抑止できるため、複数回の回折光の生成を利用したエンコーダ 1 A の測定精度向上に有効である。

10

【0039】

〔第 2 実施形態〕

図 5 (a) ~ 図 6 (b) は、第 2 実施形態に係るエンコーダの構成を例示する模式図である。

本実施形態に係るエンコーダ 1 B は、光源 10 と、スケール 20 と、受光部 30 と、反射部 40 とを備える。反射部 40 は、第 1 反射部材 41、第 2 反射部材 42 および中間反射部材 43 を有する。このうち、光源 10、受光部 30 および中間反射部材 43 はスケール 20 の一方側に設けられ、第 1 反射部材 41 および第 2 反射部材 42 はスケール 20 の他方側に設けられる。これにより、透過型のエンコーダ 1 B が構成される。

20

【0040】

そして、スケール 20 の面 20 a に対して垂直な方向において、第 1 反射部材 41 とスケール 20 との距離 D1 は、第 2 反射部材 42 とスケール 20 との距離 D2 と異なっている。図 5 に示す例では、距離 D1 は距離 D2 よりも短くなっている。

【0041】

図 5 (a) の線および矢印は、第 1 光路を示している。第 1 光路は、光線 c1、c51 ~ c57 によって構成される。第 1 光路は、光源 10、スケール 20、第 2 反射部材 42、スケール 20、中間反射部材 43、スケール 20、第 1 反射部材 41、スケール 20、受光部 30 の順に向かう光路である。

30

【0042】

具体的には、まず、光源 10 から放出された光による光線 c1 は、スケール 20 の面 20 a に垂直に向かう。スケール 20 の面 20 a に設けられた回折格子を光線 c1 が通過することで回折光が生成される。回折光のうち第 2 反射部材 42 に向かう光線 c51 は、第 2 反射部材 42 で反射して光線 c52 となり、スケール 20 に向かう。光線 c52 はスケール 20 の面 20 a に設けられた回折格子を通過することで回折して光線 c53 となり、中間反射部材 43 へ向かう。光線 c53 は中間反射部材 43 で反射して光線 c54 となり、再びスケール 20 に向かう。光線 c54 はスケール 20 の面 20 a に設けられた回折格子を通過することで回折して光線 c55 となり、第 1 反射部材 41 へ向かう。光線 c55 は第 1 反射部材 41 で反射して光線 c56 となり、再びスケール 20 に向かう。光線 c56 はスケール 20 の面 20 a に設けられた回折格子を通過することで回折して光線 c57 となり、受光部 30 へ向かう。

40

【0043】

図 5 (b) の線および矢印は、第 2 光路を示している。第 2 光路は、光線 c1、c61 ~ c67 によって構成される。第 2 光路は、光源 10、スケール 20、第 1 反射部材 41、スケール 20、中間反射部材 43、スケール 20、第 2 反射部材 42、スケール 20、受光部 30 の順に向かう光路である。

【0044】

具体的には、まず、光源 10 から放出された光による光線 c1 は、スケール 20 の面 20 a に垂直に向かう。スケール 20 の面 20 a に設けられた回折格子を光線 c1 が通過す

50

ることで回折光が生成される。回折光のうち第1反射部材41に向かう光線c61は、第1反射部材41で反射して光線c62となり、スケール20に向かう。光線c62はスケール20の面20aに設けられた回折格子を通過することで回折して光線c63となり、中間反射部材43へ向かう。光線c63は中間反射部材43で反射して光線c64となり、再びスケール20に向かう。光線c64はスケール20の面20aに設けられた回折格子を通過することで回折して光線c65となり、第2反射部材42へ向かう。光線c65は第2反射部材42で反射して光線c66となり、再びスケール20に向かう。光線c66はスケール20の面20aに設けられた回折格子を通過することで回折して光線c67となり、受光部30へ向かう。

【0045】

上記の第1光路による光路長は、第2光路による光路長と等しい。第1光路による光線c57と第2光路による光線c67とが干渉して干渉縞が発生し、受光部30は干渉縞による濃淡の信号を得ることができる。

【0046】

図6(a)および(b)は、非正規光路を例示する模式図である。図6(a)には非正規光路の一つである第3光路が例示され、図6(b)には非正規光路の他の一つである第4光路が例示される。

【0047】

図6(a)に示す第3光路は、光線c1、c71~c77によって構成される。第3光路は、光源10、スケール20、第1反射部材41、スケール20、中間反射部材43、スケール20、第1反射部材41、スケール20、受光部30の順に向かう光路である。すなわち、非正規光路である第3光路は、第2反射部材42で反射せずに第1反射部材41で2回反射する光路である。

【0048】

図6(b)に示す第4光路は、光線c1、c81~c87によって構成される。第4光路は、光源10、スケール20、第2反射部材42、スケール20、中間反射部材43、スケール20、第2反射部材42、スケール20、受光部30の順に向かう光路である。すなわち、非正規光路である第4光路は、第1反射部材41で反射せずに第2反射部材42で2回反射する光路である。

【0049】

本実施形態では、第1実施形態と同様に、距離D1と距離D2とが互いに相違しているため、第3光路による光路長と、第4光路による光路長とが異なることになる。この光路長の差によって、第3光路による光線c77と第4光路による光線c87との干渉が抑制される。

【0050】

また、正規光路である第1光路および第2光路の光路長と、非正規光路である第3光路の光路長とが異なる。また、第1光路および第2光路の光路長は、第4光路の光路長とも相違する。光源10からは低可干渉光が放出されるため、正規光路での干渉による干渉縞が明瞭に現れ、非正規光路の光による誤差を抑制することができる。

【0051】

以上説明したように、実施形態によれば、干渉縞を利用した測定において誤差を抑制することができるエンコーダ1A、1Bを提供することができる。

【0052】

なお、上記に本実施形態を説明したが、本発明はこれらの例に限定されるものではない。例えば、反射部40の構成は、第1反射部材41、第2反射部材42および中間反射部材43には限定されず、さらに多くの反射部材によって4回以上の回折光の反射を実現する構成であってもよい。また、前述の各実施形態に対して、当業者が適宜、構成要素の追加、削除、設計変更を行ったものや、各実施形態の特徴を適宜組み合わせたものも、本発明の要旨を備えている限り、本発明の範囲に含有される。

【符号の説明】

10

20

30

40

50

【 0 0 5 3 】

1 A , 1 B ... エンコーダ

1 0 ... 光源

2 0 ... スケール

2 0 a ... 面

3 0 ... 受光部

4 0 ... 反射部

4 1 ... 第 1 反射部材

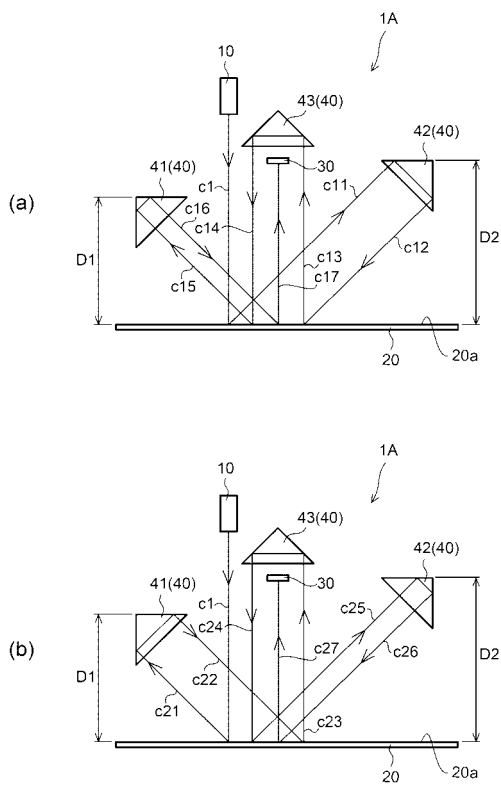
4 2 ... 第 2 反射部材

4 3 ... 中間反射部材

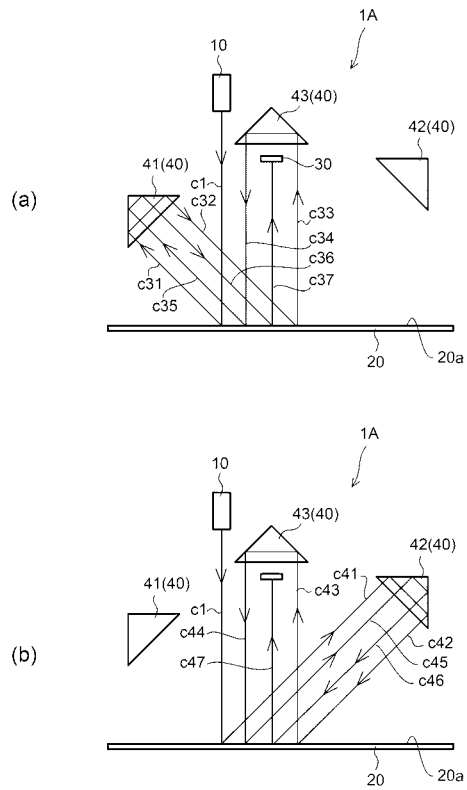
D 1 ... 距離

D 2 ... 距離

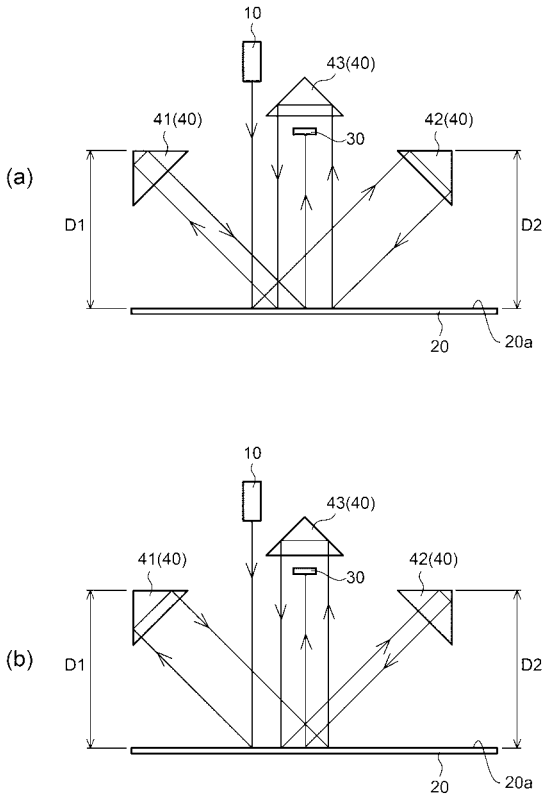
【 図 1 】



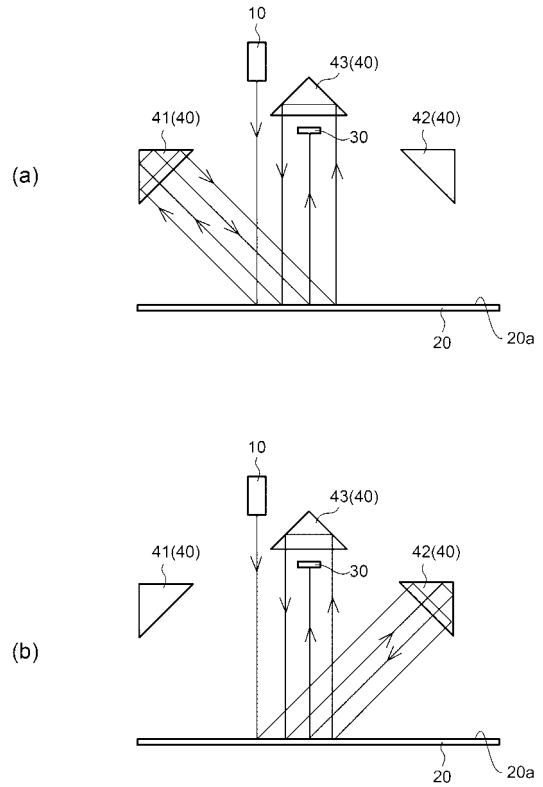
【 図 2 】



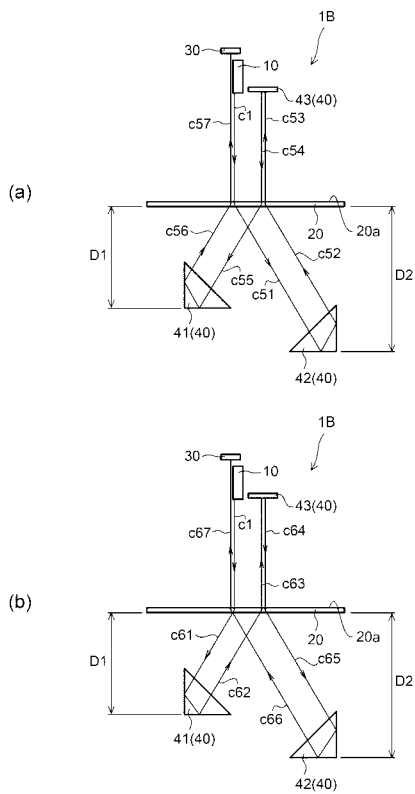
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

