

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6702666号
(P6702666)

(45) 発行日 令和2年6月3日(2020.6.3)

(24) 登録日 令和2年5月11日(2020.5.11)

(51) Int.Cl.		F I		
GO 1 D	5/347	(2006.01)	GO 1 D	5/347 1 1 0 U
GO 2 B	5/18	(2006.01)	GO 1 D	5/347 D
			GO 2 B	5/18

請求項の数 4 (全 14 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2015-148381 (P2015-148381)</p> <p>(22) 出願日 平成27年7月28日 (2015.7.28)</p> <p>(65) 公開番号 特開2017-26566 (P2017-26566A)</p> <p>(43) 公開日 平成29年2月2日 (2017.2.2)</p> <p>審査請求日 平成30年6月5日 (2018.6.5)</p>	<p>(73) 特許権者 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</p> <p>(74) 代理人 100143720 弁理士 米田 耕一郎</p> <p>(74) 代理人 100080252 弁理士 鈴木 征四郎</p> <p>(72) 発明者 木村 彰秀 神奈川県川崎市高津区坂戸一丁目20番1号 株式会社ミットヨ内</p> <p>審査官 吉田 久</p>
--	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 変位検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

スケール回折格子と、
前記スケール回折格子に対して相対移動可能に設けられ、前記スケール回折格子に対する相対変位量を検出する検出ヘッド部と、を具備し、
前記検出ヘッド部は、
可干渉光を前記スケール回折格子に向けて発射する光源と、
前記スケール回折格子による回折光のうち + s 次回折光を再帰反射して再度前記スケール回折格子に入射させる第1再帰反射部と、
前記スケール回折格子による回折光のうち - s 次回折光を再帰反射して再度前記スケール回折格子に入射させる第2再帰反射部と、
前記第1再帰反射部にて再帰反射された光が前記スケール回折格子で回折された回折光と、前記第2再帰反射部にて再帰反射された光が前記スケール回折格子で回折された回折光と、による干渉縞を受光する受光部と、備え、
前記第1再帰反射部および前記第2再帰反射部は、当該再帰反射部に入射する光に対し所定角度偏向した方向に光を射出する偏向付与機能を有し、
前記第1再帰反射部から再帰した光が前記スケール回折格子に入射する点と、前記第2再帰反射部から再帰した光が前記スケール回折格子に入射する点と、は互いに位置が異なっている

ことを特徴とする変位検出装置。

(s は 1 以上の整数。)

【請求項 2】

スケール回折格子と、
前記スケール回折格子に対して相対移動可能に設けられ、前記スケール回折格子に対する相対変位量を検出する検出ヘッド部と、を具備し、

前記検出ヘッド部は、
可干渉光を前記スケール回折格子に向けて発射する光源と、
前記スケール回折格子による回折光のうち + s 次回折光を再帰反射して再度前記スケール回折格子に入射させる第 1 再帰反射部と、

前記スケール回折格子による回折光のうち - s 次回折光を再帰反射して再度前記スケール回折格子に入射させる第 2 再帰反射部と、

前記第 1 再帰反射部にて再帰反射された光が前記スケール回折格子で回折された回折光と、前記第 2 再帰反射部にて再帰反射された光が前記スケール回折格子で回折された回折光と、による干渉縞を受光する受光部と、備え、

前記第 1 再帰反射部および前記第 2 再帰反射部は、当該再帰反射部に入射する光に対し所定角度偏向した方向に光を射出する偏向付与機能を有し、

前記第 1 再帰反射部および前記第 2 再帰反射部は、
コーナーキューブとウェッジプリズムとの組み合わせによって構成されている
ことを特徴とする変位検出装置。

(s は 1 以上の整数。)

【請求項 3】

請求項 2 に記載の変位検出装置において、
前記コーナーキューブと前記ウェッジプリズムとは一体化されている
ことを特徴とする変位検出装置。

【請求項 4】

スケール回折格子と、
前記スケール回折格子に対して相対移動可能に設けられ、前記スケール回折格子に対する相対変位量を検出する検出ヘッド部と、を具備し、

前記検出ヘッド部は、
可干渉光を前記スケール回折格子に向けて発射する光源と、
前記スケール回折格子による回折光のうち + s 次回折光を再帰反射して再度前記スケール回折格子に入射させる第 1 再帰反射部と、

前記スケール回折格子による回折光のうち - s 次回折光を再帰反射して再度前記スケール回折格子に入射させる第 2 再帰反射部と、

前記第 1 再帰反射部にて再帰反射された光が前記スケール回折格子で回折された回折光と、前記第 2 再帰反射部にて再帰反射された光が前記スケール回折格子で回折された回折光と、による干渉縞を受光する受光部と、備え、

前記第 1 再帰反射部および前記第 2 再帰反射部は、当該再帰反射部に入射する光に対し所定角度偏向した方向に光を射出する偏向付与機能を有し、

前記第 1 再帰反射部および前記第 2 再帰反射部は、
焦点距離が異なる 2 つのレンズと、反射ミラーと、の組み合わせで構成されている
ことを特徴とする変位検出装置。

(s は 1 以上の整数。)

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は変位検出装置に関し、具体的には、光電式エンコーダに関する。

【背景技術】

【0002】

変位検出装置として光電式エンコーダが広く利用されている。

エンコーダの高分解能化、さらには、ミスアライメントに対するロバスト性向上を目的として、スケール回折格子と再帰反射素子とを組み合わせた再帰反射型の光電式エンコーダが提案されている（例えば、特許文献1、2、3）。

【0003】

再帰反射型光電式エンコーダの典型例の1つが特許文献1（特開平4-270920号）に開示されている。

スケール回折格子による一回目の回折で光が2光束に分離され、それぞれの光束が再帰反射素子によって再帰してスケール回折格子で再度回折し、その後、受光素子に入射する。

ここで、受光素子に入射する前に2つの光束が混合（干渉）してしまえば、再帰反射型とする意味がなくなってしまう（特に、移動方向を弁別するための位相差情報が失われてしまう）。

したがって、2つの光束が混合（干渉）しないように、互いの偏光軸が直角になるようにする。

【0004】

特許文献1では、互いに直角な偏光軸を有する偏光子をそれぞれの光路に入れて、互いに直角な偏光になるようにしている。

その上で、複数のビームスプリッタ、複数の位相板（波長板）および複数の偏光子を用いて互いに90度の位相差を持った2つの位相信号を取り出す。

これにより、単純な一回回折に比べて光学4通倍の分解能を得る。

また、スケール回折格子に再帰させることにより、スケール回折格子の傾斜や回転を相殺することができ、ミスアライメントに対するロバスト性が向上する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平4-270920号

【特許文献2】特許4722474号

【特許文献2】特公平6-23662号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

再帰反射型の光電式エンコーダの一般的課題として、部品の数が多くなるという点がある。

特許文献1でも位相差信号を取り出すためにかなり複雑な構成を必要としている（特許文献2にも同趣旨の課題がある）。

他の構成例として特許文献3（特公平6-23662号）がある。

特許文献3では、位相板（波長板）や偏光子を用いないように構成してあるが、その分、メインスケールであるスケール回折格子の他に2つまたは4つの補助的な回折格子を必要とする。

【0007】

そのため、再帰反射型の光電式エンコーダはコンパクト化（集積化）しづらいという問題があった。

【0008】

本発明の目的は、部品点数を減らすことができ、コンパクト化に適した再帰反射型の光電式エンコーダを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の変位検出装置は、

スケール回折格子と、

前記スケール回折格子に対して相対移動可能に設けられ、前記スケール回折格子に対す

10

20

30

40

50

る相対変位量を検出する検出ヘッド部と、を具備し、

前記検出ヘッド部は、

光を前記スケール回折格子に向けて発射する光源と、

前記スケール回折格子による回折光のうち + s 次回折光を再帰反射して再度前記スケール回折格子に入射させる第 1 再帰反射部と、

前記スケール回折格子による回折光のうち - s 次回折光を再帰反射して再度前記スケール回折格子に入射させる第 2 再帰反射部と、

前記第 1 再帰反射部にて再帰反射された光が前記スケール回折格子で回折された回折光と、前記第 2 再帰反射部にて再帰反射された光が前記スケール回折格子で回折された回折光と、による干渉縞を受光する受光部と、備え、

前記第 1 再帰反射部および前記第 2 再帰反射部は、当該再帰反射部に入射する光に対し所定角度偏向した方向に光を射出する偏向付与機能を有する

ことを特徴とする。

(s は 1 以上の整数。)

【 0 0 1 0 】

本発明では、

前記第 1 再帰反射部から再帰した光が前記スケール回折格子に入射する点と、前記第 2 再帰反射部から再帰した光が前記スケール回折格子に入射する点と、は互いに位置が異なっている

ことが好ましい。

【 0 0 1 1 】

本発明では、

前記第 1 再帰反射部および前記第 2 再帰反射部は、

コーナーキューブとウェッジプリズムとの組み合わせによって構成されている

ことが好ましい。

【 0 0 1 2 】

本発明では、

前記コーナーキューブと前記ウェッジプリズムとは一体化されている

ことが好ましい。

【 0 0 1 3 】

本発明では、

前記第 1 再帰反射部および前記第 2 再帰反射部は、

焦点距離が異なる 2 つのレンズと、反射ミラーと、の組み合わせで構成されている

ことが好ましい。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 4 】

【 図 1 】 変位検出装置に係る第 1 実施形態を示す図である。

【 図 2 】 第 1 実施形態の正面図である。

【 図 3 】 受光部上に形成された受光素子アレイの配列を例示する図である。

【 図 4 】 一体化されたコーナーキューブとウェッジプリズムを例示する図である。

【 図 5 】 ミラーとレンズとの組み合わせによる再帰反射部の例を示す図である。

【 図 6 】 第 2 実施形態を例示する図である。

【 図 7 】 第 2 実施形態を例示する図である。

【 図 8 】 第 3 実施形態を例示する図である。

【 図 9 】 第 4 実施形態を例示する図である。

【 図 1 0 】 透過型のメインスケールを用いる場合の例示である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 5 】

本発明の実施形態を図示するとともに図中の各要素に付した符号を参照して説明する。

(第 1 実施形態)

10

20

30

40

50

図1は、本発明の変位検出装置100に係る第1実施形態を示す図である。

また、図2は、第1実施形態の正面図である。

ただし、構成が見やすいように、検出ヘッド部300の筐体310を破線で示し、筐体310の内部を透視して描いている。

【0016】

変位検出装置100は、メインスケール200と、検出ヘッド部300と、を備える。

メインスケール200と検出ヘッド部300とは互いに相対移動可能に設けられており、検出ヘッド部300は、メインスケール200に対する検出ヘッド部300の相対変位量を検出する。メインスケール200は、測長軸方向となる長手方向に沿って反射型の回折格子210を有する。

説明のため、メインスケール200の長手方向(測長軸方向)にX軸をとり、メインスケール200の短手方向にY軸をとり、メインスケール200の法線方向にZ軸をとることとする。

【0017】

メインスケール200は、典型的にはガラス基板の上に金属薄膜を蒸着したものである。

ガラス基板の上に、例えばアルミニウム、クロム、金などを蒸着した後、エッチングによって反射部を格子ピッチPの回折格子210にパターンニングする。

(さらに、ピッチPだけでなく、格子の高さhも上手く調整して、0次光を相殺したり、±1次回折光だけを強く回折するようにしたりするとよい。)

【0018】

検出ヘッド部300は、破線で示す筐体310の内部に、光源320と、2つの再帰反射部350、360と、受光部380と、を備えている。

光路に沿って上記構成を順に説明する。

光源320は、レーザー光を発射する光源であり、例えばレーザーダイオード(LD)であってもよい。なお、可干渉光を発射することができればよいのであって、光源の種類は限定されない。光源320は、Z軸に沿って光L0を発射し、光L0はメインスケール200に垂直に入射する。メインスケール200に入射した光L0は、メインスケール200の回折格子で反射回折される。

反射回折光のうち、+1次の回折光L11と、-1次の回折光L21と、を変位検出に利用する。本実施形態では、+1次回折光L11は+x軸方向に進み、-1次回折光L21は-x軸方向に進むとする。

【0019】

再帰反射部は、1次回折光L11をメインスケール200に向けて反射する第1再帰反射部350と、-1次回折光L21をメインスケール200に向けて反射する第2再帰反射部360と、を有する。

第1再帰反射部350は、第1コーナーキューブ351と、第1ウェッジプリズム352と、を有する。同じく、第2再帰反射部360は、第2コーナーキューブ361と、第2ウェッジプリズム362と、を有する。

【0020】

1次回折光L11は第1コーナーキューブ351に入射し、第1コーナーキューブ351で再帰反射される。

本第1実施形態では、図1に示すように、第1コーナーキューブ351への入射光(L11)は、+Y方向(つまりメインスケール200の短手方向)にシフトした後、入射光(L11)と平行に射出されるとする。

第1コーナーキューブ351から射出された光(L12)は、続いて第1ウェッジプリズム352を通過する。

第1ウェッジプリズム352を通過した光(L13)は、所定の偏角をもって第1ウェッジプリズム352から射出される。

【 0 0 2 1 】

ここで、X Z 面内において Z 軸を X 軸に近づけるように回転する方向を正の回転方向 (+) とする。

このとき、第 1 ウェッジプリズム 3 5 2 は、入射光 (L 1 2) を X Z 面内で正の回転方向に所定微小角度 (+) 偏向させて射出する。

【 0 0 2 2 】

第 1 ウェッジプリズム 3 5 2 からの射出光 (L 1 3) は、メインスケール 2 0 0 に入射する。

第 1 ウェッジプリズム 3 5 2 からの射出光 (L 1 3) がメインスケール 2 0 0 に入射する点を再帰入射点 P 1 とする。

【 0 0 2 3 】

光 (L 1 3) は、再帰入射点 P 1 でメインスケール 2 0 0 により反射回折される。

反射回折された光のうち、+ 1 回折光 L 1 4 を変位検出に利用する。

+ 1 回折光 L 1 4 が受光部 3 8 0 に入射する。

【 0 0 2 4 】

- 1 次回折光 2 1 は第 2 コーナーキューブ 3 6 1 に入射し、第 2 コーナーキューブ 3 6 1 で再帰反射される。

図 1 に示すように、第 2 コーナーキューブ 3 6 1 への入射光 (L 2 1) は、+ Y 方向 (つまりメインスケール 2 0 0 の短手方向) にシフトした後、入射光 (L 2 1) と平行に射出される。

【 0 0 2 5 】

第 2 コーナーキューブ 3 6 1 から射出された光 (L 2 2) は、続いて第 2 ウェッジプリズム 3 6 2 を通過する。

第 2 ウェッジプリズム 3 6 2 を通過した光 (L 2 3) は、所定の偏角をもって第 2 ウェッジプリズム 3 6 2 から射出される。

第 2 ウェッジプリズム 3 6 2 は、入射光 (L 2 2) を X Z 面内で負の回転方向に所定微小角度 (-) 偏向させて射出する。

【 0 0 2 6 】

第 2 ウェッジプリズム 3 6 2 からの射出光 L 2 3 は、メインスケール 2 0 0 に入射する。

第 2 ウェッジプリズム 3 6 2 からの射出光 L 2 3 がメインスケール 2 0 0 に入射する点を再帰入射点 P 2 とする。

【 0 0 2 7 】

光 (L 2 3) は、再帰入射点 P 2 でメインスケール 2 0 0 により反射回折される。

反射回折された光のうち、- 1 回折光 L 2 4 を変位検出に利用する。

- 1 回折光 L 2 4 が受光部 3 8 0 に入射する。

【 0 0 2 8 】

+ 1 回折光 L 1 4 と - 1 回折光 L 2 4 とが受光部 3 8 0 に入射し、受光部 3 8 0 上に干渉縞ができる。

受光部 3 8 0 は、その受光面に受光素子アレイ 3 8 1 を有する。

図 3 は、受光部 3 8 0 上に形成された受光素子アレイ 3 8 1 の配列を例示する図である。

受光素子アレイ 3 8 1 は、干渉縞の波長 λ に対し、幅 W (= $\lambda / 2$) の受光素子 3 8 2 が V (= $\lambda / 4$) の間隔で配置されることで構成されている (つまり、受光素子 3 8 2 のピッチ Q は $3\lambda / 4$ である)。隣接する受光素子 3 8 2 で得られる検出信号の位相差は 90° である。同位相の受光素子 3 8 2 同士を結線すると、(a 1) 位相 0° 、(a 2) 位相 90° 、(a 3) 位相 180° 、(a 4) 位相 270° の検出信号 a 1 - a 4 が得られる。検出信号 a 1 - a 4 をプリアンプ 3 8 3 で増幅した後、 180° 位相差の信号同士 (信号 a 1 と信号 a 3、信号 a 2 と信号 a 4) を差動増幅する。

このようにして得られた信号 b 1 ($A \sin$) と信号 b 2 ($A \cos$) とにより、

10

20

30

40

50

干渉縞の移動量および移動方向を得ることができる。

【 0 0 2 9 】

なお、受光素子アレイ 3 8 1 の配列は上記の例に限らず、干渉縞の変位に応じて 2 相以上の検出信号を取り出せばよい。例えば、3 相の信号を得る場合は受光素子 3 8 2 の間隔 V' を $\sqrt{3}$ ($= 1.20^\circ$) にするなど、種々の配列を採用し得る。

【 0 0 3 0 】

このような構成において、メインスケール 2 0 0 と検出ヘッド部 3 0 0 とが測長軸方向 (X 軸方向) で相対移動すると、相対移動量および相対移動方向に応じて干渉縞が変位する。干渉縞の変位量および変位方向は受光部 3 8 0 で検出される。

【 0 0 3 1 】

本第 1 実施形態によれば次の効果を奏することができる。

(1) 第 1、第 2 ウェッジプリズム 3 5 2、3 6 2 を用いて光 L 1 3、L 2 3 を偏向させている。したがって、光 L 1 3、L 2 3 の再帰入射点 P 1、P 2 が互いに異なる。光 L 1 3、L 2 3 の再帰入射点 P 1、P 2 が互いに異なるので、各再帰入射点 P 1、P 2 からの反射回折光 (L 1 4、L 2 4) が受光部 3 8 0 の手前で合波 (干渉) することがなく、受光部 3 8 0 において干渉縞の位相信号を検出することができる。

【 0 0 3 2 】

(2) それぞれの光路にウェッジプリズム 3 5 2、3 6 2 を挿入するという簡易な構成でありながら、再帰反射型の光電式エンコーダの利点を活かして光学 4 逓倍の分解能で変位検出可能となっている。もちろん、変位方向の弁別も可能である。

従来技術では、受光部 3 8 0 の手前で合波 (干渉) することを防止したり、あるいは、干渉しないようにした二光束を受光部 3 8 0 で干渉させたりするため、複数の偏光子、複数の位相板 (波長板) あるいは複数の回折格子を利用しなければならなかった。

この点、本実施形態によれば部品点数が劇的に少なくなり、小型化、低廉化に格段の優位性をもつことは明白である。部品点数が少ないことから検出ヘッド部 3 0 0 をコンパクトに集積化することもより簡単になり、小型化はもちろん、組み立てコストの削減にも効果が期待できる。

【 0 0 3 3 】

(変形例 1)

上記第 1 実施形態では、コーナーキューブとウェッジプリズムとは別体であった。

図 4 に示すように、コーナーキューブとウェッジプリズムとを一体化してもよい。

このようにコーナーキューブとウェッジプリズムとを一体化すれば、さらに、小型化、集積化に適した光電式エンコーダとなる。

【 0 0 3 4 】

(変形例 2)

再帰反射部の構成はコーナーキューブとウェッジプリズムとの組み合わせに限定されない。

例えば、ミラー 3 7 3 とレンズ 3 7 1、3 7 2 とを組み合わせると偏向機能付きの再帰反射部としてもよい。

図 5 に、ミラー 3 7 3 とレンズ 3 7 1、3 7 2 との組み合わせによる再帰反射部の例を示す。レンズ 3 7 1、3 7 2 としては、メインスケール 2 0 0 からの反射回折光 (L 1 1、L 2 1) が入射する第 1 レンズ 3 7 1 と、メインスケール 2 0 0 に向けて光 (L 1 3、L 2 3) を射出する第 2 レンズ 3 7 2 と、がある。ここでは、第 1 レンズ 3 7 1 も第 2 レンズ 3 7 2 もそれぞれ半分に切断している。

なお、図 5 では、第 1 レンズ 3 7 1 も第 2 レンズ 3 7 2 も光軸 A X 1、A X 2 を含む平面で切断しているが、「形」は問題ではないので、切断面が光軸 A X 1、A X 2 を含まなくてもよい。

(例えば、光軸に平行な面で切断すればよい。)

【 0 0 3 5 】

第 1 レンズ 3 7 1 と第 2 レンズ 3 7 2 とを配置するにあたって、第 1 レンズ 3 7 1 の光

10

20

30

40

50

軸 $A X 1$ と第 2 レンズ 372 の光軸 $A X 2$ とは、平行ではあるが、ズレている。

図 5 では、第 1 レンズ 371 と第 2 レンズ 372 とを互いの光軸 $A X 1$ 、 $A X 1 2$ がズレた状態で接合している。

結果として、このレンズアレイは第 1 レンズ 371 による焦点 $f 1$ と第 2 レンズ 372 による焦点 $f 2$ との二焦点を有するので、これを二焦点レンズアレイ 370 と称することにする。

ミラー 373 は、第 1 レンズ 371 の焦点位置 $f 1$ において、第 1 レンズ 371 の光軸 $A X 1$ に垂直に配置されている。

【0036】

メインスケール 200 からの反射回折光 ($L 1 1$ 、 $L 2 1$) は、まず、第 1 レンズ 371 に入射する。

光路をイメージし易いように、メインスケール 200 からの反射回折光 ($L 1 1$ 、 $L 2 1$) は、第 1 レンズ 371 の光軸 $A X 1$ と平行に第 1 レンズ 371 に入射するとする。(ただし、光 ($L 1 1$ 、 $L 2 1$) は、第 1 レンズ 371 の光軸 $A X 1$ 上を進行するのではなく、第 1 レンズ 371 の光軸 $A X 1$ からズレた位置で第 1 レンズ 371 に入射する。)

【0037】

光 ($L 1 1$ 、 $L 2 1$) は第 1 レンズ 371 による屈折を受けながらミラー 373 に向かい、ミラー 373 によって反射される。ミラー 373 からの反射光 ($L 1 2$ 、 $L 2 2$) は第 2 レンズ 372 を通過する。すると、入射光 ($L 1 1$ 、 $L 2 1$) に対して所定の角度オフセットを持って第 2 レンズ 372 から光 ($L 1 3$ 、 $L 2 3$) が射出される。

【0038】

ミラー 373 は第 1 レンズ 371 の焦点 $f 1$ において光軸 $A X 1$ に垂直に配置されている。もし仮に、ミラー 373 からの反射光が第 1 レンズ 371 を再度通過すると、入射光 ($L 1 1$ 、 $L 2 1$) と平行に光 ($L 1 3$ 、 $L 2 3$) が射出されるだけであり、入射光 ($L 1 1$ 、 $L 2 1$) と射出光 ($L 1 3$ 、 $L 2 3$) との間に偏向(角度オフセット)はない。

ここで、二焦点レンズアレイ 370 は、切断した第 1 レンズ 371 と第 2 レンズ 372 とを光軸 $A X 1$ 、 $A X 2$ をずらして接合したものである。したがって、ミラー 373 からの反射光 ($L 1 2$ 、 $L 2 2$) は第 2 レンズ 372 を通過し、入射光 ($L 1 1$ 、 $L 2 1$) に対して所定の角度オフセットを持って第 2 レンズ 372 から光 ($L 1 3$ 、 $L 2 3$) が射出されるようになる。

【0039】

このように、ミラー 373 と二焦点レンズアレイ 370 との組み合わせによっても偏向機能付き再帰反射部を構成することができる。

【0040】

図や説明が分かりやすいように、ミラー 373 をレンズ 371 の焦点に配置した場合を例示したが、第 1 レンズ 371 を通過してきた光を第 2 レンズ 372 に入射するように反射できるのであれば、ミラー 373 の設置位置や設置角度は限定されない。

【0041】

(第 2 実施形態)

次に、第 2 実施形態を図 6、図 7 に例示する。

第 2 実施形態の基本的構成は第 1 実施形態と同じであり、対応する要素に同じ符号を付す。

【0042】

図 6 において、第 1 コーナーキューブ 351 に入射した光 ($L 1 1$) は、 $X Z$ 平面内におけるシフトを受けた後、入射光 ($L 1 1$) と平行に射出される。

そして、第 1 コーナーキューブ 351 から射出された光 ($L 1 2$) は、第 1 ウェッジプリズム 352 を通過して、正の回転方向に所定微小角度 (+) 偏向する。

第 1 ウェッジプリズム 352 からの射出光 ($L 1 3$) は、メインスケール 200 に入射する。

第 1 ウェッジプリズム 352 からの射出光 ($L 1 3$) がメインスケール 200 に入射す

10

20

30

40

50

る点を再帰入射点 P 1 とする。

光 (L 1 3) は、再帰入射点 P 1 でメインスケール 2 0 0 により反射回折される。

反射回折された光のうち、+ 1 回折光 L 1 4 が受光部 3 8 0 に入射する。

【 0 0 4 3 】

第 2 コーナーキューブ 3 6 1 への入射 (L 2 1) は、X Z 平面内におけるシフトを受けた後、入射光 (L 2 1) と平行に射出される。そして、第 2 コーナーキューブ 3 6 1 から射出された光 L 2 2 は、第 2 ウェッジプリズム 3 6 2 を通過して、負の回転方向に所定微小角度 (-) 偏向する。

第 2 ウェッジプリズム 3 6 2 からの射出光 (L 2 3) は、メインスケール 2 0 0 に入射する。

10

第 2 ウェッジプリズム 3 6 2 からの射出光 (L 2 3) がメインスケール 2 0 0 に入射する点を再帰入射点 P 2 とする。光 (L 2 3) は、再帰入射点 P 2 でメインスケール 2 0 0 により反射回折される。反射回折された光のうち、- 1 回折光 L 2 4 が受光部 3 8 0 に入射する。

【 0 0 4 4 】

このように第 2 実施形態にあっても上記第 1 実施形態と同様の作用効果を奏することはもちろんである。また、第 2 実施形態にあっては、光路がすべて X Z 面内となる。したがって、幅方向の薄化に適した光電式エンコーダとなる。

【 0 0 4 5 】

(第 3 実施形態)

20

第 3 実施形態を図 8 に示す。

第 3 実施形態の基本的構成は第 1 実施形態と同様であり、対応する要素に同じ符号を付す。

第 3 実施形態においては、光源光 L 0 をメインスケール 2 0 0 に対して斜めから入射するようにしている。

第 1 実施形態においては、光源光 L 0 は Z 軸と平行に射出され、メインスケール 2 0 0 に対して垂直に入射していた。これに対し、本第 3 実施形態では、光源光 L 0 は、Y Z 面内において Z 軸に対して所定角度を持って射出され、メインスケール 2 0 0 に斜めに入射している。

光源光 L 0 を斜め入射にしたことに伴って第 1、第 2 再帰反射部 3 5 0、3 6 0 の配設位置および角度を変更し、受光部 3 8 0 の配置にも変更を加えている。(X Z 面を間にし、- Y 側に光源 3 2 0 と受光部 3 8 0 とが配置され、+ Y 側に第 1、第 2 再帰反射部 3 6 0 が配置されている。)

30

基本的には、第 1、第 2 再帰反射部 3 5 0、3 6 0 を通って再帰反射した光が受光部 3 8 0 で干渉縞を形成するようにこれら光学要素を配置すればよい。

【 0 0 4 6 】

このように第 3 実施形態にあっても上記第 1 実施形態と同様の作用効果を奏することはもちろんである。

また、第 3 実施形態によれば高さを抑制し、高さ方向の薄化に適した光電式エンコーダとできる。

40

【 0 0 4 7 】

(第 4 実施形態)

第 4 実施形態を図 9 に示す。

第 4 実施形態の基本的構成は第 1 実施形態と同様であり、対応する要素には同じ符号を付す。

図 9 において、光源 3 2 0 を、レーザー光源に代えて、白色光源 3 2 1 と光源格子 (回折格子) 3 2 2 とで構成している。このような光源光でもコヒーレントな光を得られることはもちろんである。

また、受光部 3 8 0 を、受光素子アレイ 3 8 1 に代えて、インデックススケール (回折格子) 3 8 4 と受光素子 3 8 2 (広い受光面を有する単一の受光素子 3 8 2) とで構成し

50

てもよい。

ここで、インデックススケール384の格子ピッチをメインスケール200の格子ピッチと同じにしておく。すると、メインスケール200と検出ヘッド部300との相対移動に対し、P/2周期で変化する信号が得られる。

【0048】

このような第4実施形態においても上記実施形態と同等の作用効果を得ることができる。

【0049】

なお、本発明は上記実施形態に限られたものではなく、趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更することが可能である。

コーナーキューブ351、361からの射出光L12、L22の光路上にウェッジプリズム352、362を配置したが、コーナーキューブ351、361への入射光L11、L21の光路上の方にウェッジプリズム352、361を配置するようにしてもよい。

【0050】

上記実施形態では、メインスケールが反射型回折格子の場合を例示したが、メインスケールが透過型の回折格子であってもよい。

この場合、第1再帰反射部350および第2再帰反射部360がメインスケール200を間にして光源および受光部と反対側にくるように変更すればよいだけである。一例を図10に示した。

【符号の説明】

【0051】

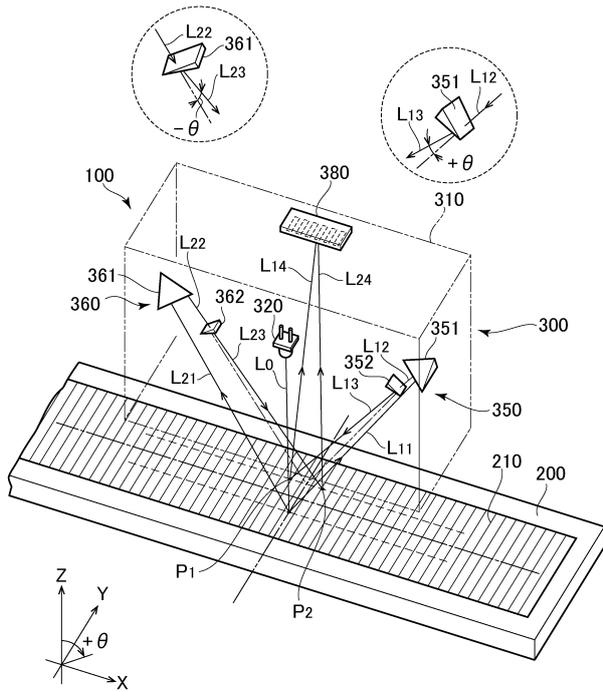
100 ... 変位検出装置、
 200 ... メインスケール、210 ... 回折格子、
 300 ... 検出ヘッド部、310 ... 筐体、320 ... 光源、
 350 ... 第1再帰反射部、351 ... 第1コーナーキューブ、352 ... 第1ウェッジプリズム、
 360 ... 第2再帰反射部、361 ... 第2コーナーキューブ、362 ... 第2ウェッジプリズム、
 370 ... 二焦点レンズアレイ、371 ... 第1レンズ、372 ... 第2レンズ、373 ... ミラー、
 380 ... 受光部、381 ... 受光素子アレイ、382 ... 受光素子、
 383 ... プリアンプ、
 384 ... インデックススケール。

10

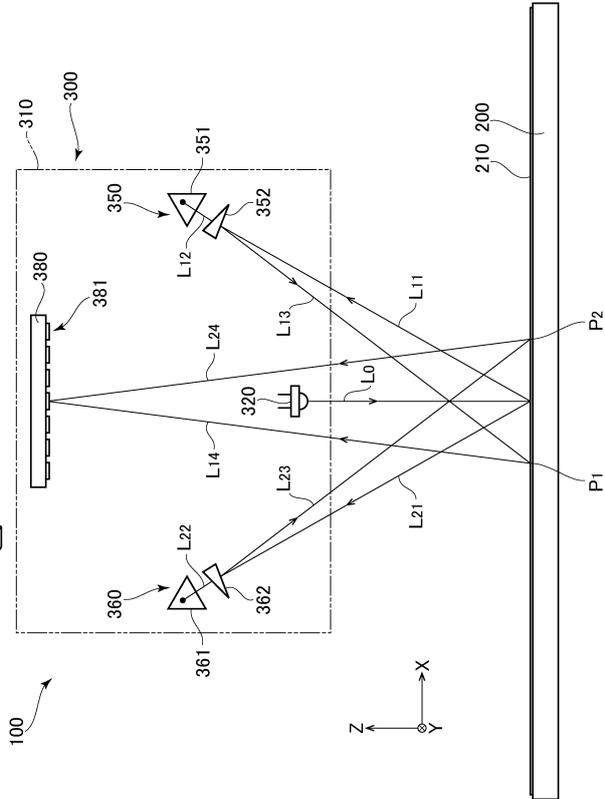
20

30

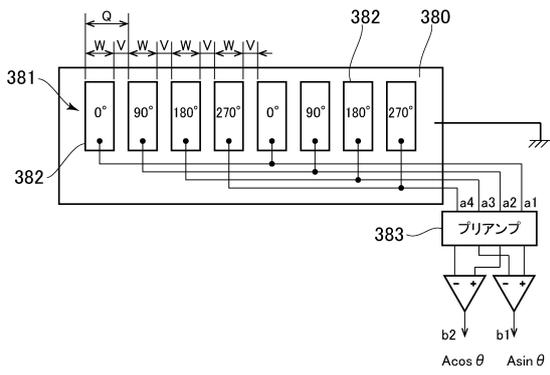
【図 1】



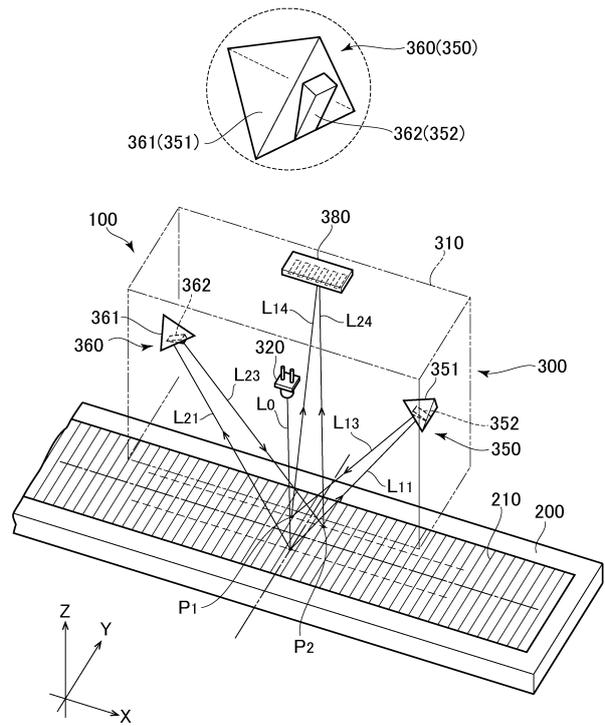
【図 2】



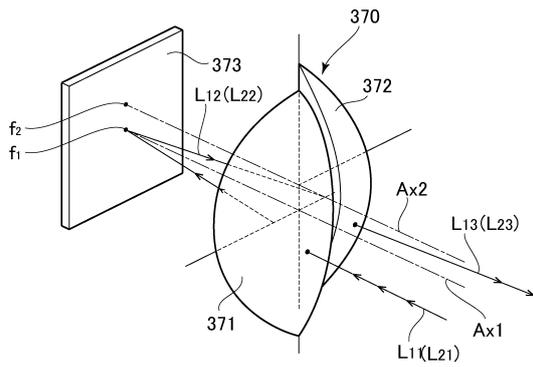
【図 3】



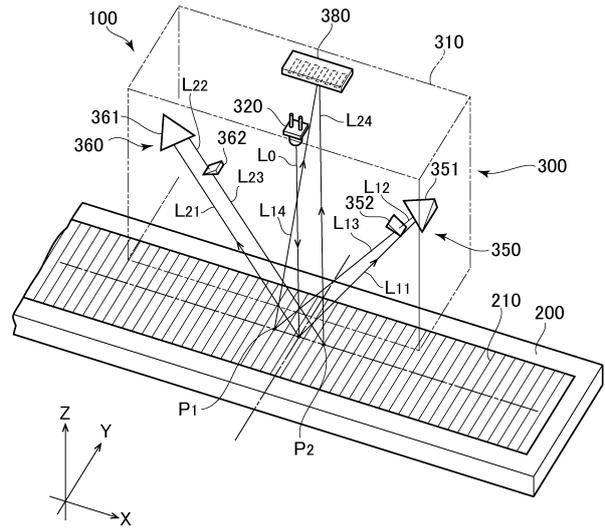
【図 4】



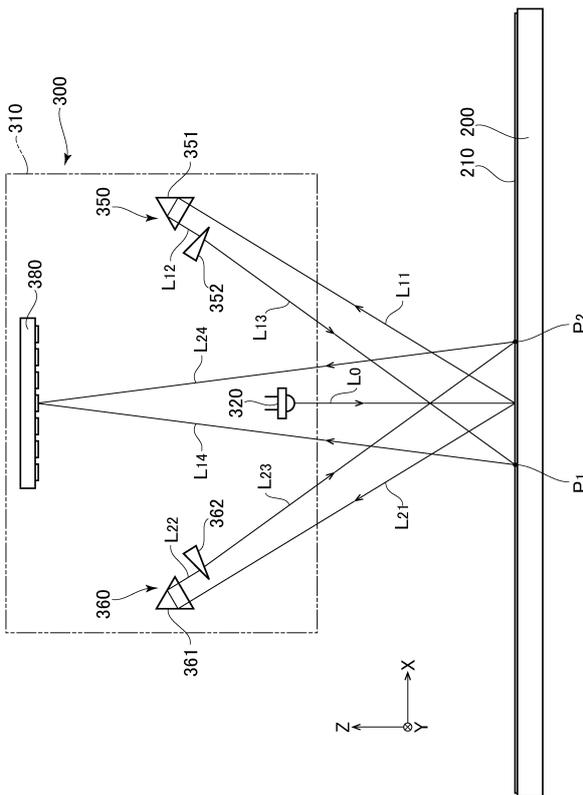
【図5】



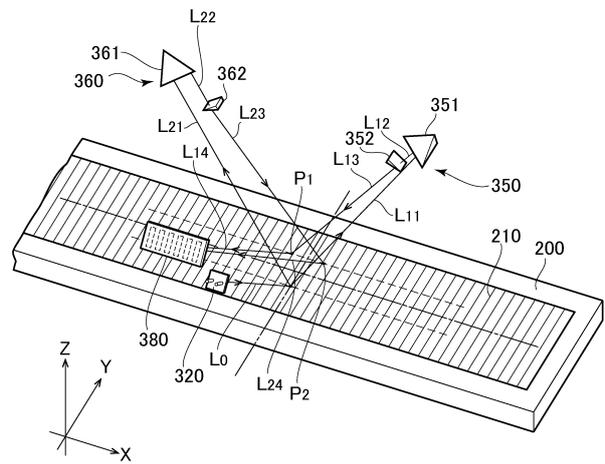
【図6】



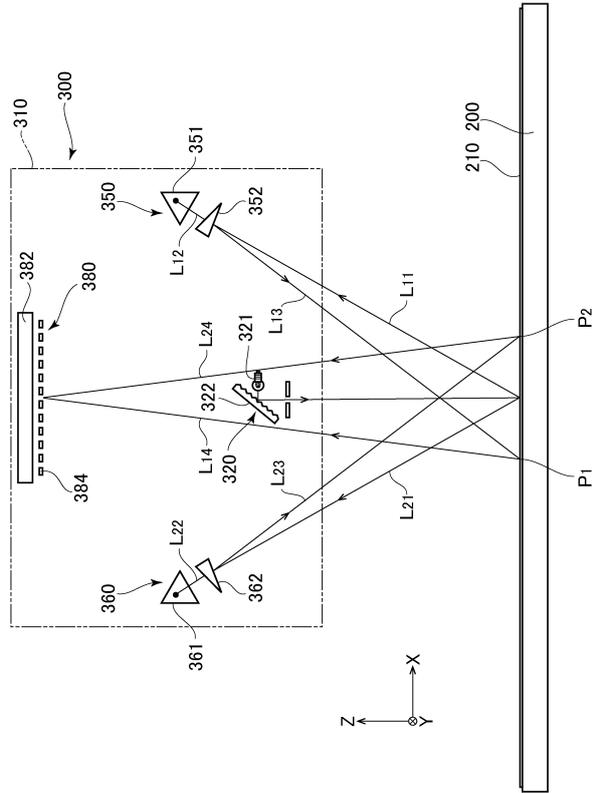
【図7】



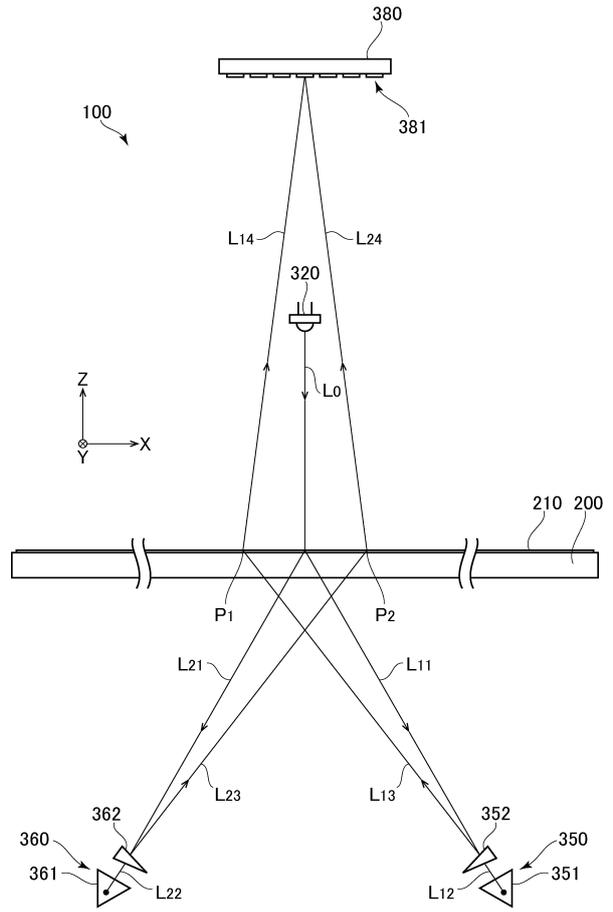
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2012-242389(JP,A)
特開2012-49284(JP,A)
特表2007-506070(JP,A)
特開平8-261724(JP,A)
特開2009-128238(JP,A)
特開平6-186057(JP,A)
特開2001-43643(JP,A)
国際公開第2013/073538(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

- G01D 5/26 - 5/38
G02B 5/18