

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3717238号

(P3717238)

(45) 発行日 平成17年11月16日(2005.11.16)

(24) 登録日 平成17年9月9日(2005.9.9)

(51) Int.Cl.⁷

F I

GO 1 B 11/00

GO 1 B 11/00

G

GO 1 B 21/02

GO 1 B 21/02

H

請求項の数 6 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願平8-183767	(73) 特許権者	390014281
(22) 出願日	平成8年7月12日(1996.7.12)		ドクトル・ヨハネス・ハイデンハイン・ゲ
(65) 公開番号	特開平9-33212		ゼルシャフト・ミット・ベシユレンクテル
(43) 公開日	平成9年2月7日(1997.2.7)		・ハフツング
審査請求日	平成10年5月29日(1998.5.29)		DR. JOHANNES HEIDEN
審査番号	不服2002-5752(P2002-5752/J1)		HAIN GESELLSCHAFT M
審査請求日	平成14年4月4日(2002.4.4)		IT BESCHRANKTER HAF
(31) 優先権主張番号	195 25 874:6		TUNG
(32) 優先日	平成7年7月15日(1995.7.15)		ドイツ連邦共和国、83301 トラウン
(33) 優先権主張国	ドイツ(DE)		ロイト、ドクトル・ヨハネス・ハイデンハ
			インーストラーセ、5
		(74) 代理人	100069556
			弁理士 江崎 光史
		(74) 代理人	100092244
			弁理士 三原 恒男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 位置測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも1つの照明装置(L)と、

反射目盛マーク(MR)を配置した少なくとも1つの基準マーク(3b)及び少なくとも1つの測定目盛(3a)のある目盛ホルダ(M)と、

基準マーク(3b)の反射目盛マーク(MR)を走査するため目盛マーク(AG)のある1つの走査板(A, A7)と、

位置に依存する電気信号(S0, S1)を発生する複数の光電素子(PD0, PD1)とを備える位置測定装置において、

走査板(A, A7)は多数のトラック(S, S', S7, S'7)を有し、この場合、目盛マーク(AG)を有するトラック(S', S'7)及び中間トラック(S, S7)が、測定方向(X)に対して垂直に交互に配置されていて、走査板(A, A7)の個々の目盛マーク(AG)が、1つの目盛マーク(AG)当たり多数の目盛を有する縦格子の形態で測定方向(X)に回折する構造をなすこと、

光源(L)の光ビーム束が、レンズ(K)でコリメートされ、偏向装置(P, S7)によって測定方向(X)に垂直に偏向されること、及び、

中間トラック(S, S7)に入射し、反射目盛マーク(MR)で反射され、目盛マーク(AG)でX方向に回折された光ビーム束、及び、目盛マーク(AG)でX方向に回折され、反射目盛マーク(MR)で反射され、中間トラック(S, S7)に入射した光ビーム束は、一方の1つの光電検出器(PD1)の方向に指向され、その一方で中間トラック(

10

20

S, S 7) から入射し、反射目盛マーク (MR) で反射され、目盛マーク (AG) の中間スペース (AT, AT 7) に入射した光ビーム束、及び、目盛マーク (AG) の中間スペース (AT, AT 7) に入射し、反射目盛マーク (MR) で反射され、中間トラック (S, S 7) に入射した光ビーム束は、他方の 1 つの光電素子 (PD 0) 方向に指向されることを特徴とする位置測定装置。

【請求項 2】

走査板 (A 7) の目盛マーク (AG) の中間スペース (AT 7) は、目盛マーク (AG) とは異なる格子定数を有する格子であり、目盛マーク (AG) より微細な格子定数の縦格子の構造を有することを特徴とする請求項 1 に記載の位置測定装置。

【請求項 3】

目盛マーク (AG) は、0 次の回折を抑制する位相格子であることを特徴とする請求項 2 に記載の位置測定装置。

置されていることを特徴とする請求項 1 ～ 4 の何れか 1 項に記載の位置測定装置。

【請求項 4】

中間トラック (S) は、透明なトラックであることを特徴とする請求項 1 に記載の位置測定装置。

【請求項 5】

中間トラック (S 7) は、測定方向 X に対して垂直に回折する構造を有することを特徴とする請求項 1 に記載の位置測定装置。

【請求項 6】

偏向装置は、プリズム (P) であり、目盛マーク (AG) を担持するトラック (S') と透明な中間トラック (S) とは、測定方向 (X) に対して垂直に一定の相互間隔 (R) だけずれて交互にこの相互間隔 (R) で配置されていて、光源 (L) から出た光ビーム束が、往路 (L-K-P-A-M) でトラック (S) の 1 つを通過し、復路 (M-A-P-K-PD) で測定方向に対して垂直にこの一定の相互間隔 (R) だけずれて他のトラック (S') の 1 つを通過することを特徴とする請求項 1 に記載の位置測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、照明装置と、測定目盛及び目盛マーク付きの基準マークを有する目盛ホルダと、基準マークの目盛マークを走査するため一定配置の目盛マークを有する 1 つの走査板と、位置に依存する電気信号を発生する複数の光電素子と、を備えた測長装置又は測角装置で電気信号を光電的に発生させる位置測定装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

この種の測定装置は周知である。同類の位置測定装置はドイツ特許第 34 16 864号明細書により詳細に取り扱われている。

【0003】

基準パルスが発生する場合にこのような位置測定装置に固有な問題も上記明細書に既に記述されていて解決策も提示されている。光検出器の配置は、そこでは光の波長、位相格子の方位及び格子パラメータに応じて調整されている。

【0004】

上記明細書には、目盛板 (目盛ホルダ) の目盛マークである横方向格子により入射した光ビーム束を測定方向に垂直に傾いた二つの部分ビーム束に分離する基準マークが具体的に説明されている。これ等の部分ビーム束は集束レンズの焦点面内に配置された二つの光電素子で検出される。これ等の光電素子は望むタイミング信号とプッシュプル信号を出力する。両方の部分ビーム束は実質上目盛板の同じ目盛領域を走査するので、この装置は単一場の基準マークと称されている。従って、この装置は特に汚れに強い。確かに、実際には走査系が小さい場合ただ 1 つの集束レンズで結像しなければならない基準マークの部分ビーム束と増分走査部の部分ビーム束との間の光分離は重要である。これ等の基準マーク

10

20

30

40

50

の部分ビーム束が、増分走査部の光電素子に入射することは許されない。この入射は、測定誤差をもたらす。基準マークに属する部分ビーム束は目盛板の上にある横方向格子により測定方向に垂直に偏向される。その場合、望む横方向格子の±1次の回折の外に、実際には完全になくせない他次の回折(1, ±2, ±3, ...)も生じる。基準マークのこれ等全ての部分ビーム束は集束レンズの焦点面の広い領域を照らすので、特に焦点距離が短い集束レンズの場合、増分トラックの光電素子の配置が困難になる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の課題は、単一場走査を可能にし、基準マークの部分ビーム束と増分走査部のビーム束とを容易に分離できる基準マークを備えた位置測定装置を提供することにある。

10

【0006】

【課題を解決するための手段】

この課題は、この発明により、走査板は多数のトラックを有し、この場合、目盛マークを有するトラック及び中間トラックが、測定方向に対して垂直に配置されていて、走査板の個々の目盛マークが、1つの目盛マーク当り多数の目盛を有する縦格子の形態で測定方向Xに回折する構造をなすこと、光源の光ビーム束が、レンズでコリメートされ、偏向装置によって測定方向Xに垂直に偏向されること、及び、中間トラックに入射し、反射目盛マークで反射され、目盛マークでX方向に回折された光ビーム束、及び、目盛マークでX方向に回折され、反射目盛マークで反射され、中間トラックに入射した光ビーム束は、一方の1つの光電検出器の方向に指向され、その一方で中間トラックから入射し、反射目盛マークで反射され、目盛マークの中間スペースに入射した光ビーム束、及び、目盛マークの中間スペースに入射し、反射目盛マークで反射され、中間トラックに入射した光ビーム束は、他方の1つの光電素子方向に指向されることによって解決される。

20

【0007】

この発明による他の有利な構成は、特許請求の範囲の従属請求項に記載されている。

【0008】

【発明の実施の形態】

【0009】

【実施例】

以下、図面を参照して好適実施例に基づきこの発明をより詳しく説明する。

30

【0010】

図1に示す測長装置1は実質上目盛ホルダMを周知の方法で固定した軽金属のケース2で形成されている。このケース2は一部切り出して示してあるので、走査装置4を確認できる。この走査装置4は周知の方法で目盛ホルダM上に付けた測定目盛3a及び基準マーク3bを光電的に走査する。一定の位置には1つの基準マーク3bが割り当ててある。両側に剣状断面を有する連行体5は走査装置4を組立足部6に連結する。この連行体5は屋根状に配置された気密舌部7と8により気密封止されているケース2の長手スリット2aを貫通して突き出ている。

【0011】

機械の固定台と移動台の間の移動量を測定する図示していない機械は、機械の固定台のところで組立足部6と連行体5を介して走査装置4を、また移動台のところで目盛ホルダMを有するケース2を担持している。

40

【0012】

以下の考察では、簡単のため、増分トラックの走査のビーム通路は図示しないし説明もしない。しかし、この走査は同じ光源とコリメータレンズで行われる。

【0013】

図2には、光学系の図が模式的に示してある。座標方向はより良い方位になるように記入されていて、測定方向Xは紙面に垂直である。

【0014】

光源L、好ましくはLED又は半導体レーザーの光はレンズKによりコリメートされ、

50

プリズム P で測定方向 X に垂直に (Y 方向に) 偏向される。この光は走査板 A に入射し、この走査板は図 4 のように測定方向 X に垂直に周期的に交互に配置されている複数のトラック S, S' で構成されている。トラック S は透明であるが、構造を付けたトラック S' には目盛マーク A G の間に透明領域 A T がある。目盛マークは縦方向格子 A G として形成され、測定方向 X に沿って通常の基準マークの隙間と同じように配置されている。この場合、縦方向格子 A G (目盛マーク) は位相格子で形成され、そのウェブは測定方向 X に垂直に延び、0 次の回折を抑制するように形成されている。走査板 A を通過したビーム束は反射目盛マーク M R と吸収 (又は散乱) 領域 M A から成る配置の基準マーク 3 b を有した目盛板 M に入射する。走査板 A の透明領域 A T の分布は目盛板 M の基準マーク 3 b の吸収領域 M A の配置に一致している (図 5)。反射目盛マーク M R と透明領域 A T の配置もしくは分布は、主に零位置で極値を示す走査信号 S 0 (図 6) が発生するように周知の方法で選択されている。

10

【0015】

目盛板 M から反射したビーム束は走査板 A とプリズム P を通過し、レンズ K により二つの光電素子 P D 0 と P D 1 へ偏向される (図 3 を参照)。その場合、P D 0 はプリズムの二回偏向により測定方向に垂直に偏向される部分ビーム束を検出する。P D 1 で検出される部分ビーム束は縦方向格子 A G により 1 次回折で測定方向 X に回折する。

【0016】

先ず、目盛板 M の吸収領域 M A と走査板 A の透明領域 A T の同じ配置がそれぞれ対向する基準マーク 3 b の零位置を考察する。

20

【0017】

透明なトラック (中間トラック) S を通過して入射した光ビーム束は測定方向 X に目盛板 M を一様に照らし、反射目盛マーク M R により反射する。この光ビーム束はプリズム P の作用により測定方向に垂直に偏向されるので、走査板 A を二回目に通過する時に透明なトラック S でなく、構造を付けたトラック S' に入射する。S と S' のトラック幅はそれに合わせて選択されている。このように、反射目盛マーク M R から反射した光ビーム束は縦方向格子 A G に達し、1 次 (縦方向) 回折に偏向される。それ故、光ビーム束は光電素子 P D 1 に入射する。零位置で、この光電素子 P D 1 は大きいタイミング信号 S 1 を出力する。光電素子 P D 0 はこの位置で特に小さいプッシュプル S 0 を発生する。

【0018】

30

走査板 A を 1 回目に通過した時に構造を付けたトラック S' に入射し、二回目に通過する時に透明なトラック S に入射する光ビーム束は、上述したタイミング信号 S 1 及びプッシュプル信号と同じ信号成分を出力する。つまり、1 回目の通過で透明な領域 A T に入射した部分ビーム束は目盛板 M の領域 M A で吸収される。最初に縦方向格子 A G により 1 次 (縦方向) 回折で偏向される部分ビーム束のみが少なくとも一部目盛板 M の反射性の目盛マーク M R に入射し、最後に透明なトラック S を経由して光電素子 P D 1 へ偏向する。この光電素子 P D 1 の信号レベル S 1 はこうして上昇するが、光電素子 P D 0 は低い信号レベル S 0 となる。

【0019】

往復通路で光ビーム束にずれを発生させるプリズム P は、散乱光を発生することなく一定のずれを与えるから特に有利である。プリズムの角度の傾きは、往路 L-K-P-A-M でトラック S の 1 つを通過して入射する光ビーム束が復路 M-A-P-K-PD で測定方向に対して垂直にずれて他のトラック S' の 1 つを通過し、往路でトラック S' の 1 つを通過する光ビーム束が復路で測定方向に対して垂直にずれて他のトラック S の 1 つを通過するように選択されている。走査板 A と目盛板 M の間の公称間隔 N は、所定のプリズム角度のときに往路と復路の光ビーム束が走査板 A 上に R の間隔で入射するように設計されている。

40

【0020】

図 4 から分かるように、透明なトラック S はトラック S' より幅が (Y 方向に) 広い。これは間隔 N を変えた時にトラック S' がトラック S 上に、またトラック S がトラック S

50

' 上に結像され、変調が生じないことを保証するのに、特に有利である。間隔Nが変わった時でも、トラックS' は完全にトラックS上に結像され、縁部分に濃淡が生じることはない。

【0021】

零位置以外では、比較的大量の光が光路S-MR-AT及びAT-MR-Sを経由して光電素子PD0に偏向されるので、その信号レベルS0は上昇する。図6には、光電素子PD0とPD1の典型的なプッシュプル信号S0及びタイミング信号S1が記入されている。この例ではタイミング信号S1は零位置で顕著な最大値を示さない。その原因は走査板Aを1回通過する時、縦方向格子AGに入射する部分ビーム束が測定方向Xに偏向し、目盛板Mにずれて入射するためである。この構成ではこの比較的弱く変調されたタイミング信号S1は目盛板Mの同じ目盛領域から強く変調されたプッシュプル信号S0に対する基準レベルを発生させる働きをする（単一場走査）。この種の単一場走査は汚れがあると両方の信号が同じように影響を受けるから特に汚れに強い。タイミング信号S1とプッシュプル信号S0は両方の信号S1とS0の交点から基準パルスを得るため、周知のように差動結線されている。基準パルスの幅は両方の信号S1とS0の増幅率を変えて調節できる。

10

【0022】

他の構成は種々の内容を変更して得られる。つまり、

- ・反射目盛マークMRと吸収領域MAを入れ換えて目盛板の構造を反転させると、同一配置である場合、光電素子PD0は良好に変調されたタイミング信号を出力するが、光電素子PD1は変調の弱いプッシュプル信号を発生する。

20

【0023】

- ・図4の透明トラックSを横方向格子を有するトラックS7で置き換え、横方向格子の格子線条がほぼ測定方向Xに平行に延び、1回通過して生じる部分ビーム束が二回目の通過で構造を付けたトラックS'7に入射するように、前記横方向格子の格子定数が設定されていれば、プリズムPを除去できる。通過するビーム束の偏向は増分走査に対して良好な分離を保証するように測定方向に垂直であるべきである。走査板A7を光ビーム束が1回目通過する場合（往路）、測定方向Xへの偏向が行われるのではなく、トラックS7で主に測定方向に垂直の偏向、好ましくは±1次の回折の偏向が行われる。2回目の通過（復路）では測定方向Xへの偏向が行われる。図7に示す実施例では、光電素子PD1とPD0が光源Lに対して測定方向Xにずらして配置されている。プッシュプル信号を発生するためビーム束をずらした光電素子PD0に集束させため、走査板Aの領域AGに粗い格子定数の縦方向格子を設けている。更にずらして配置された光電素子PD1によりタイミング信号を発生させる中間スペースAT7には微細な格子定数の縦方向格子が設けてある。

30

【0024】

- ・光源を光軸からずらして配設すれば、入射光の束をY方向に適当に傾けることができるからプリズムも除去できる。

【0025】

- ・走査板の上に説明した構成の代わりに、目盛板の基準マークもこの発明により構造を付けて形成することができる。

40

【0026】

【発明の効果】

以上説明したように、この発明の位置測定装置を用いると、単一場走査を可能にし、基準マークの部分ビーム束と増分走査部のビーム束とを容易に分離することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 測長装置の斜視図である。

【図2】 基準マークを走査するための光線図である。

【図3】 図2の光線図に対する光源と光電素子の位置図である。

【図4】 基準マーク走査視野を有する走査板の部分図である。

50

【図 5】 基準マークを有する目盛ホルダの部分図である。

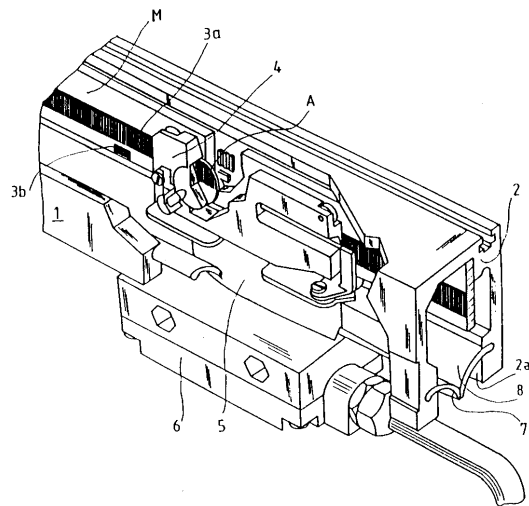
【図 6】 信号波形図である。

【図 7】 基準マークの走査視野の実施態様の図面である。

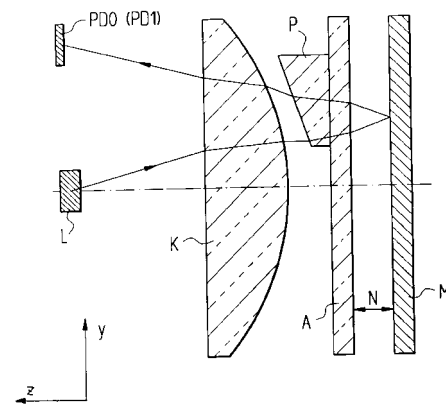
【符号の説明】

1	測長装置	
2	ケース	
2 a	長手スリット	
3 a	測定目盛	
3 b	基準マーク	
4	走査装置	10
5	連行体	
6	組立足部	
7, 8	気密舌部	
A	走査板	
A G	目盛マーク	
A T	透明領域	
K	レンズ	
L	光源	
M	目盛ホルダ（目盛板）	
M A	吸収領域	20
M R	反射目盛マーク	
P	プリズム	
P D 0, P D 1	光電素子	
S, S'	トラック	
S 0	逆相走査信号	
S 1	同相走査信号	
X	測定方向	

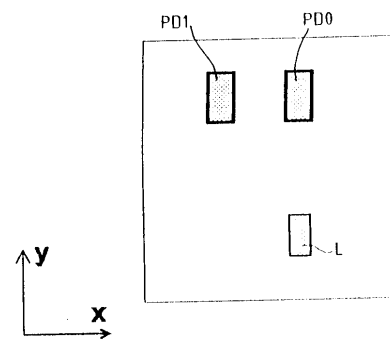
【図 1】



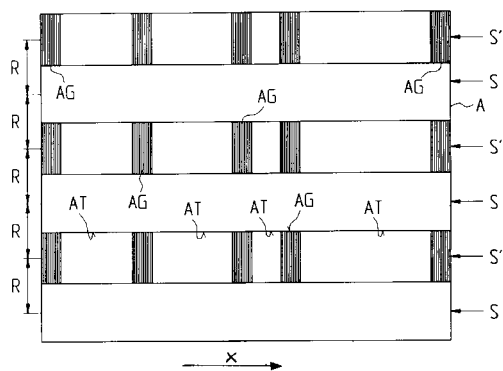
【図 2】



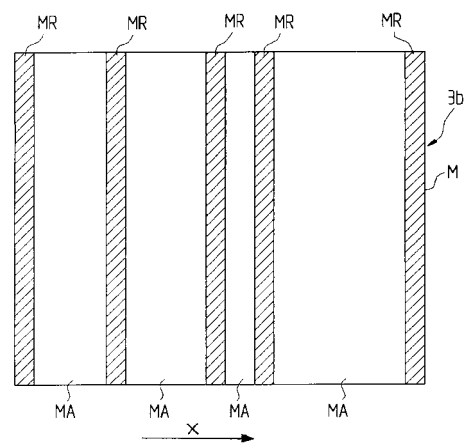
【図 3】



【図 4】



【図 5】



フロントページの続き

(74)代理人 100093919

弁理士 奥村 義道

(72)発明者 ヴォルフガング・ホルツアップフェル

ドイツ連邦共和国、83119 オーピング、ブルーメンストラッセ、24

(72)発明者 ヴァルター・フーバー

ドイツ連邦共和国、83278 トラウンシュタイン、ヴァルトベルクフェルトストラッセ、20

合議体

審判長 上田 忠

審判官 尾崎 淳史

審判官 福田 裕司

(56)参考文献 特開昭60-243514 (JP, A)

特表平3-505633 (JP, A)

特開平2-129518 (JP, A)

特開昭61-182523 (JP, A)

特開昭60-243515 (JP, A)

特開平5-133769 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

G01B 11/00, G01B 21/00