

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4129233号  
(P4129233)

(45) 発行日 平成20年8月6日(2008.8.6)

(24) 登録日 平成20年5月23日(2008.5.23)

(51) Int.Cl.		F I		
<b>GO 1 C</b>	<b>3/06</b>	<b>(2006.01)</b>	GO 1 C	3/06 1 2 0 Q
<b>GO 1 S</b>	<b>7/48</b>	<b>(2006.01)</b>	GO 1 S	7/48 A
<b>GO 1 S</b>	<b>17/08</b>	<b>(2006.01)</b>	GO 1 S	17/08

請求項の数 14 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願2003-536686 (P2003-536686)	(73) 特許権者	500061453
(86) (22) 出願日	平成13年10月17日 (2001.10.17)		ライカ ジオシステムズ アクチエンゲゼルシャフト
(65) 公表番号	特表2005-505772 (P2005-505772A)		スイス国 ヘールブルグ ハイブリットーシュトラーセ (番地なし)
(43) 公表日	平成17年2月24日 (2005.2.24)	(74) 代理人	100061815
(86) 国際出願番号	PCT/EP2001/012009		弁理士 矢野 敏雄
(87) 国際公開番号	W02003/033997	(74) 代理人	100094798
(87) 国際公開日	平成15年4月24日 (2003.4.24)		弁理士 山崎 利臣
審査請求日	平成16年10月1日 (2004.10.1)	(74) 代理人	100099483
前置審査			弁理士 久野 琢也
		(72) 発明者	ベルンハルト ゲヒター
			スイス国 バルガッハ カプフシュトラーセ 4ペー

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光学式の距離測定器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光学式の距離測定器であって、目標照射のための少なくとも1つの光源(2)と、コリメータ(1)とが設けられており、該コリメータ(1)が、当該距離測定器から放出される放射を、目標照射前に視準するようになっており、光源がコリメータ(1)に前置されていて、放出エッジに対して横方向の空間帯域幅積 S B P (space bandwidth product) よりも大きな、放出エッジに対して平行の空間帯域幅積 S B P を有している、エッジ放出体として形成された1つのレーザダイオード(3)並びに受光器および制御・評価ユニットを有している形式の光学式の距離測定器において、  
光源(2)が、レーザダイオード(3)に後置されていてコリメータ(1)を少なくともほぼ照射するビーム形成光学系(4)を有しており、該ビーム形成光学系(4)が、次のように構成されており、すなわち、レーザダイオード(3)の放出エッジの連続する区分から放射された部分ビームを、1つの平面上への部分ビームの投影が少なくともほぼ重なり合うように互いに平行にずらすように構成されており、前記平面が、放出エッジとビーム方向とによって規定された平面に対して回動されており、ビーム形成光学系(4)が、光回折または光屈折に基づく第1の偏向素子(8)と、光回折または光屈折に基づく第2の偏向素子(10)とを有しており、前記第1の偏向素子(8)と前記第2の偏向素子(10)とがそれぞれ、構造化された部分を備えたほぼ平坦な表面を有しており、構造化された部分が、少なくとも2つのフィールド(9a, 9b, 9c, 11a, 11b, 11c)に分割されており、該分割の際に、前記第1の偏向素子(8)が、部分ビームを放出工

10

20

ツジに対して横方向でかつ前記放出エッジに対して平行に、前記部分ビームがほぼ互いに並んで前記第2の偏向素子(10)に入射するように種々異なって偏向させ、前記第2の偏向素子(10)が部分ビームを、これらの部分ビームがそれぞれ前記コリメータ(1)の焦平面における1つの線から射出されるかのように方向付けるようになっており、前記第1の偏向素子(8)の前記フィールド(9a, 9b, 9c)が、前記放出エッジに対して平行に配向されていて、種々異なる回折構造を有しており、前記第2の偏向素子(10)の前記フィールド(11a, 11b, 11c)の数が、前記第1の偏向素子(8)の前記フィールド(9a, 9b, 9c)の数に相当し、前記第2の偏向素子(10)のフィールド(11a, 11b, 11c)が、種々異なる回折構造を有しているように分割されていることを特徴とする、光学式の距離測定器。

10

## 【請求項2】

レーザーダイオード(3)が、850nm~980nmの波長で発光する、請求項1記載の光学式の距離測定器。

## 【請求項3】

レーザーダイオード(3)が、約1550nmの波長で発光する、請求項1記載の光学式の距離測定器。

## 【請求項4】

ビーム形成光学系(4)が、レーザーダイオード(3)に直接的に続く円柱レンズ(7)を有しており、該円柱レンズ(7)の軸線が、レーザーダイオード(3)の放出エッジに対して平行である、請求項1から3までのいずれか1項記載の光学式の距離測定器。

20

## 【請求項5】

円柱レンズ(7)の直径が、最大で65μmである、請求項4記載の光学式の距離測定器。

## 【請求項6】

放出エッジと円柱レンズ(7)との間の間隔が、最大で15μmである、請求項4または5記載の光学式の距離測定器。

## 【請求項7】

ビーム形成光学系(4)が、透明な材料から成るブロック(5)を有しており、該ブロック(5)が、第1の偏向素子(8)が固定されている第1の端面と、これとは逆の側の、第2の偏向素子(10)が固定されている第2の端面とを備えている、請求項1記載の光学式の距離測定器。

30

## 【請求項8】

第1の偏向素子(8)と第2の偏向素子(10)とが、プラスチックから成っている、請求項1から7までのいずれか1項記載の光学式の距離測定器。

## 【請求項9】

円柱レンズ(7)が、保持体(6)に固定されており、該保持体(6)が、ブロック(5)の第1の端面に固定されている、請求項7または8記載の光学式の距離測定器。

## 【請求項10】

第1の偏向素子(8)が、保持体(6)と一体的である、請求項9記載の光学式の距離測定器。

40

## 【請求項11】

レーザーダイオード(3)が、ろう接結合によってブロック(5)に固定されている、請求項9または10記載の光学式の距離測定器。

## 【請求項12】

円柱レンズ(7)が、接合剤によってレーザーダイオード(3)に固定されている、請求項4から8までのいずれか1項記載の光学式の距離測定器。

## 【請求項13】

ビーム形成光学系(4)が、部分ビームがファースフィールドにおいて重畳されるように構成されている、請求項1から12までのいずれか1項記載の光学式の距離測定器。

## 【請求項14】

50

ビーム形成光学系(4)が、部分ビームがファースフィールドにおいてほぼ正方形のフィールドに結像されるように構成されている、請求項1から13までのいずれか1項記載の光学式の距離測定器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光学式の距離測定器であって、目標照射のための少なくとも1つの光源と、コリメータとが設けられており、該コリメータが、当該距離測定器から放出され得る放射を、目標照射前に視準するようになっており、光源がコリメータに前置されていて、放出エッジに対して横方向の空間帯域幅積SBP(space bandwidth product)よりも大きな  
、放出エッジに対して平行の空間帯域幅積SBPを有している、エッジ放出体として形成された1つのレーザダイオード並びに受光器および制御・評価ユニットを有している形式の光学式の距離測定器例えば土地および建物の測量に際して使用されるような、光学式の距離測定器に関する。

10

【0002】

従来技術

上位概念による光学式の距離測定器は、ずっと以前から公知である。しかしながら、光源として使用されるレーザダイオードは、放出エッジで射出される光ビームが極めて長く狭幅の横断面を備えているという欠点を有している。これにより、不良な目標照射が生じてしまう。なぜならば、光ビームの一部分しか目標に入射せず、これがひいては到達距離と測定精度とに不都合な影響を及ぼすからである。さらに測定は、他の、例えばはるかに遠い対象において、目標を外したビームの部分が反射することによって、ひどく妨害されることもあり得る。

20

【0003】

発明の開示

本発明の課題は、上位概念による光学式の距離測定器を改良して、上位概念による公知の距離測定器の場合よりも良好な目標照射が達成されるようなものを提供することである。この課題は、本発明によると、光源が、レーザダイオードに後置されていてコリメータを少なくともほぼ照射するビーム形成光学系を有しており、該ビーム形成光学系が、次のように構成されており、すなわち、レーザダイオードの放出エッジの連続する区分から放射された部分ビームを、1つの平面上への部分ビームの投影が少なくともほぼ重なり合うように互いに平行にずらすように構成されており、平面が、放出エッジとビーム方向とによって規定された平面に対して回動されており、ビーム形成光学系が、光回折または光屈折に基づく第1の偏向素子と、光回折または光屈折に基づく第2の偏向素子とを有しており、第1の偏向素子と第2の偏向素子とがそれぞれ、構造化された部分を備えたほぼ平坦な表面を有しており、構造化された部分が、少なくとも2つのフィールドに分割されており、該分割の際に、第1の偏向素子が、部分ビームを放出エッジに対して横方向でかつ放出エッジに対して平行に、部分ビームがほぼ互いに並んで第2の偏向素子に入射するように種々異なって偏向させ、第2の偏向素子が部分ビームを、これらの部分ビームがそれぞれコリメータの焦平面における1つの線から射出されるかのように方向付けるようになっており、第1の偏向素子のフィールドが、放出エッジに対して平行に配向されていて、種々異なる回折構造を有しており、第2の偏向素子のフィールドの数が、第1の偏向素子のフィールドの数に相当し、第2の偏向素子のフィールドが、種々異なる回折構造を有しているように分割されていることにより解決される。

30

40

【0004】

本発明によって達成される利点は、とりわけ到達距離、すなわち最大測定距離の決定的な改善にあるか、または所定の到達距離で測定精度が高められることにある。

【0005】

発明を実施するための形態

以下に本発明を、ただ1つの実施例しか示していない図面を用いて詳しく説明する。

50

## 【 0 0 0 6 】

本発明による光学式の距離測定器は、送光器と、例えば公知の形式で光学系およびアパランシェフォトダイオードを備えて形成されていてよい受光器と、送光器による光パルスの放射を制御しかつ受光器の出力信号を評価するやはり公知の構成の電子式の制御・評価ユニットとを有している。距離測定は、伝搬時間測定によって行われ得るかまたは位相比較方法によって行われ得る。

## 【 0 0 0 7 】

送光器は、コリメータ 1 とこのコリメータ 1 に前置された光源 2 とを有している。この光源 2 は、レーザダイオード 3 とビーム形成光学系 4 とから構成されている。レーザダイオード 3 は、赤外線範囲内の電磁波、有利には 850 nm ~ 980 nm の波長または = 10 1550 nm の波長を備えた電磁波を放射するエッジ放出体である。放出エッジは 30 μm ~ 800 μm の長さを有しており、その幅は 1 μm ~ 3 μm である。放出エッジは長手方向で中断されていてよい。例えば 1 つのレーザダイオード 3 の代わりに、例えば 50 μm のエッジ長さ、連続するエッジ間の 100 μm の間隔とを備えた複数のレーザダイオードから成るリニア状の装置が設けられていてよい。2 分の 1 の開口角の正弦に相当する開口数は、放出エッジに対して平行には 0.1 であり、放出エッジに対して横方向では 0.6 ~ 0.7 である。空間帯域幅積 S B P (space bandwidth product) として公知の、両値の積は、放出エッジに対して横方向では波長とほぼ同じであり、したがって事実上、単一モード (横モード 0) であり、すなわち、超過不可能な原則的な限界値の近くであり、これとは対照的に、放出エッジに対して平行には、前記限界値よりも係数 10 ~ 10 20 0 だけ大きい。この方向においても S B P は、レンズのような従来式の光屈折素子によって変化し得ない。しかしながら S B P は、光回折または光屈折に基づく素子により、放出エッジの極めて近くでこの放出エッジに対して平行な方位によって減少され得、これに対して放出エッジに対して横方向では増大され得、ひいては光ビームがより強く集中され得る。

## 【 0 0 0 8 】

この目的のために、ビーム形成光学系 4 が用いられる。このビーム形成光学系 4 は、透明な材料、有利にはガラスから成る直方体形のブロック 5 を有している。このブロック 5 は、レーザダイオード 3 に向けられている第 1 の端面と、これとは逆の側の、コリメータ 1 に向けられている第 2 の端面とを備えている。第 1 の端面はプラスチックから成る保持体 6 を有しており、この保持体 6 は円柱レンズ 7 の端部領域を固定的に保持している。円柱レンズ 7 は円形の横断面を有しており、その直径は約 60 μm である。円柱レンズ 7 は、レーザダイオード 3 の放出エッジに対して平行に方向付けられていて、この放出エッジから約 10 μm だけ間隔を置いて配置されている。円柱レンズ 7 は、放出エッジから射出された光ビームを平行にする。この光ビームは、使用されているような形式のレーザダイオードの場合、横方向で約 80 ° の大きい放射角を有している。円柱レンズの直径と、放出エッジからの円柱レンズの間隔とは、前述よりもはるかに大きくてもよいが、特に最大で 65 μm もしくは最大で 15 μm の小さい値では、エッジの連続する領域からコヒーレントに放射される成分の重なり合いは、極めて僅かである。これにより、前記重なり合いによって生ぜしめられる損失も僅かに維持される。 40

## 【 0 0 0 9 】

円柱レンズ 7 には、保持体 6 と一体的な第 1 の偏向素子 8 が後置されている。この偏向素子 8 は、ほぼ平坦な、ブロック 5 の第 1 の端面に対して平行な、構造化された表面を形成している。この表面は、放出エッジに対して平行に、連続する 3 つのフィールド 9 a , b , c に分かれている。これらの 3 つのフィールド 9 a , b , c は、種々異なる階段状の回折構造を有している。これとは逆の側の、ブロック 5 の第 2 の端面は、プラスチックから成る第 2 の偏向素子 10 を有している。この偏向素子 10 は、ほぼ平坦な、第 2 の端面に対して平行な、構造化された表面を有している。この表面は、放出エッジに対して横方向に連続する 3 つのフィールド 11 a , b , c に分かれている。これらの 3 つのフィールド 11 a , b , c も、種々異なる階段状の回折構造を有している。 50

## 【 0 0 1 0 】

第1の偏向素子8の上側のフィールド9 aは、放出エッジの上側の区分から射出されかつ前記上側のフィールド9 aに入射する部分ビームを、第2の偏向素子10の、ビーム方向で見て左側のフィールド11 aに向けるように構造化されている。この場所では、ビームはごく僅かに偏向され、これによりビームはコリメータ1に入射し、このコリメータ1の開口の左側のほぼ3分の1を満たす。これに精確に対応する形式で、第1の偏向素子8の下側のフィールド9 cは、放出エッジの下側の区分から射出されかつ前記下側のフィールド9 cに入射する部分ビームを、第2の偏向素子10の、ビーム方向で見て右側のフィールド11 cに向ける。この場所でも、精確に対応するようにビームが偏向され、さらに、コリメータ1の開口の右側のほぼ3分の1を満たす。コリメータ1の開口の中間の3分の1は、放出エッジの、幾分短い中間の区分から射出された部分ビームによって満たされる。この部分ビームは偏向されずに、第1の偏向素子8もしくは第2の偏向素子10の構造化されていない中間のフィールド9 b, 11 bを通過する。

10

## 【 0 0 1 1 】

すなわち、3つの部分ビームは第1の偏向素子8によって種々異なって偏向される。この偏向は、3つの部分ビームが放出エッジに対して横方向で見て互いに並んで第2の偏向素子10に入射し、したがって、ここでは全く例示的に放出エッジの方向とビーム方向とから規定される平面上への3つの部分ビームの投影がほぼ一致するように行われる。もっとも偏向は、例えば放出エッジの方向とビーム方向とによって規定された平面上に対して回動されている平面上への投影が生じるように行われてもよい。重要であるのは、部分ビームの交差を回避することである。本発明による偏向装置は、偏向素子8の適当な構成によって機能的にこの偏向素子8内に組み込まれ得るか、または本発明による偏向は、場合によってはさらに偏向素子に設けられた付加的な素子によって行うこともできる。

20

## 【 0 0 1 2 】

次いで、部分ビームは、第2の偏向素子10によって種々異なって偏向される。この偏向は、コリメータ1の焦平面における、放出エッジに対して平行なもしくは回動された線から部分ビームがそれぞれ射出されるかのように、部分ビームがコリメータ1に入射するように行われるか、または別の言い方をすれば、部分ビームの後方への補外(Extrapolation)によってそれぞれ前記のような線が生ぜしめられ、かつ各部分ビームがコリメータ1の開口のほぼ3分の1を満たすように、部分ビームがコリメータ1に入射するように行われる。放出エッジの連続する3つの区分は、ほぼ正方形のフィールドに結像され、しかもこれらの3つの区分がファーストフィールドにおいて重畳されるように結像される(図5)。これにより、抜群の目標照射が保証される。

30

## 【 0 0 1 3 】

850 nm ~ 980 nmの波長では、ビームは極めて狭く束ねられ得る。これにより、高い横方向解像度を伴う距離ラスタ化(Distanzrasterung)が可能になる。約1550 nmの波長も極めて有利である。なぜならばこの場合、約8 mJの許容し得る個別パルスエネルギーの、目の安全に関して定められた上限が、630 nm ~ 980 nmの波長の場合よりも約16000の係数だけ高いからである。本発明に従ってビームの比較的良好な集中によって可能となる、前記係数の少なくとも部分的な利用によって、到達距離の極めて著しい増大が可能となるか、または、所定の到達距離で、感度の極めて著しい向上が可能となる。

40

## 【 0 0 1 4 】

保持体6およびこの保持体6と一体的な第1の偏向素子8並びに第2の偏向素子10はそれぞれ、M.T.Gale: 'Replication' in H.P.Herzig(編): 'Micro Optics', Taylor & Francis 1997, 153 ~ 177頁に記載されているような、例えば石英から成る成形工具またはローラのエッチング、熱間エンボシング、射出成形または注型成形(後続のUV硬化を伴う)のような複製技術のうちの1つの複製技術で製作され、ブロック5に接着される。回折構造の規定は、公知のコンピュータプログラムによって行われる。複製方法によって、多くの個数を安価に製作することが可能となる。保持体6もこの技術で製作されることに

50

よって、円柱レンズ7の極めて精密な位置決めが可能となる。第1の偏向素子8に関する円柱レンズ7の間隔許容差は、数 $\mu\text{m}$ である。ドイツ連邦共和国特許出願公開第19751352号明細書に記載されているようなろう接技術とアクティブな調整(aktive Justage)とによって、レーザダイオード3は、さらに、このレーザダイオード3と円柱レンズ7との間の組付け許容差が約 $0.5\mu\text{m}$ であるようにビーム形成光学系4に結合され得る。

【0015】

記述の実施例の種々異なる変化例が可能である。したがって例えば、円柱レンズは接合剤によってレーザダイオードに直接的に固定されていてよい。第1の偏向素子と第2の偏向素子とはガラスから成っていてもよく、例えばエッチング方法によって製作されてい

10

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1a】本発明による距離測定器の送光器の側面図を概略的に示す図である。

【0017】

【図1b】図1aによる送光器の平面図を概略的に示す図である。

20

【0018】

【図3】図1a, bによる送光器の第1の偏向素子を、ビーム方向で示す平面図である。

【0019】

【図4】図1a, bによる送光器の第2の偏向素子を、ビーム方向とは逆の方向で示す平面図である。

【0020】


【図5】図1a, bによる送光器の目標照射を示す図である。

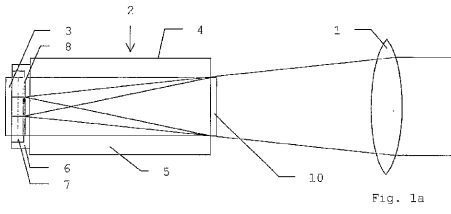
【符号の説明】


【0021】

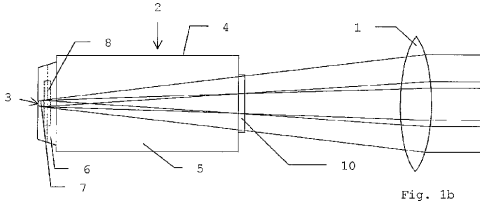
1 コリメータ、 2 光源、 3 レーザダイオード、 4 ビーム形成光学系、  
5 ブロック、 6 保持体、 7 円柱レンズ、 8 第1の偏向素子、 9 a, b,  
c フィールド、 10 第2の偏向素子、 11 a, b, c フィールド


30

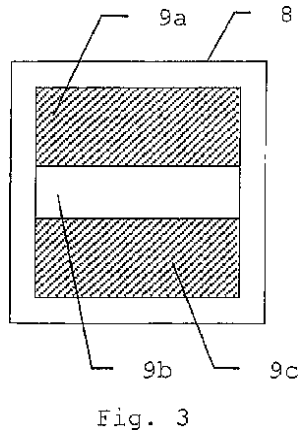
【 1 a】



【 1 b】



【 3】



【 4】

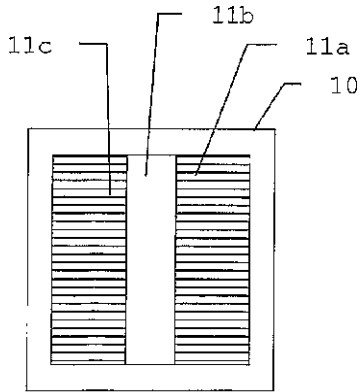


Fig. 4

【 5】

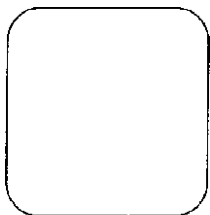


Fig. 5

---

フロントページの続き

- (72)発明者 アンドレアス シリング  
スイス国 ツーク リートマット 28アー
- (72)発明者 ローラン シュタウファー  
スイス国 ヴィドナウ レームシュトラーセ 5
- (72)発明者 ウルス ヴォキンガー  
スイス国 アウ ハスラッハシュトラーセ 2581

審査官 須中 栄治

- (56)参考文献 特表平08-510324(JP,A)  
特表2001-516473(JP,A)  
国際公開第99/046627(WO,A1)  
特表平10-508122(JP,A)  
特表2001-502818(JP,A)  
特開平10-186246(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01C3/00-3/32  
G01S7/48-7/499;17/00-17/95  
G02B27/00