

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3681925号
(P3681925)

(45) 発行日 平成17年8月10日(2005.8.10)

(24) 登録日 平成17年5月27日(2005.5.27)

(51) Int. Cl.⁷

G01B 11/00

F I

G01B 11/00

B

請求項の数 3 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願平11-192013	(73) 特許権者	000004226 日本電信電話株式会社 東京都千代田区大手町二丁目3番1号
(22) 出願日	平成11年7月6日(1999.7.6)	(74) 代理人	100058479 弁理士 鈴江 武彦
(65) 公開番号	特開2001-21314(P2001-21314A)	(74) 代理人	100084618 弁理士 村松 貞男
(43) 公開日	平成13年1月26日(2001.1.26)	(74) 代理人	100087963 弁理士 石川 義雄
審査請求日	平成14年1月15日(2002.1.15)	(72) 発明者	澤田 廉士 東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本電信電話株式会社内
		(72) 発明者	日暮 栄治 東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本電信電話株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 変位測定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ベース基板上に、可干渉光発光素子、受光素子ならびに光導波路とを一体化構成した変位測定装置において、

前記受光素子の検出部が前記光導波路の出射端面より高い位置にあり、

前記光導波路の出射端面から出射する中心の最も光強度が大きいビームが外部に設けた反射ミラーに反射後前記受光素子の検出部に到達するように前記反射ミラーに対して前記ベース基板を含む前記変位測定装置を傾けてあり、

前記出射端面から出射した中心から外れ広がっていくビームが前記外部反射ミラーに反射し再び前記出射端面に戻ることがないように、前記可干渉光発光素子あるいは前記光導波路の出射端面の前近傍に有するテラスで遮断するようにしたことを特徴とする変位測定装置。

【請求項2】

可干渉光発光素子が半導体レーザであることを特徴とする請求項1記載の変位測定装置。

【請求項3】

受光素子がフォトダイオードであることを特徴とする請求項1又は2記載の変位測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10

20

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体レーザのコーヒレンシ（可干渉性）を利用した位置決めあるいは変位センサ等の変位測定装置に関するものである。

【0002】**【従来の技術】**

従来のこの種の方法が対象とする光学デバイスは我々が発表している論文「超小型ハイブリッドマイクロエンコーダ」1998年（平成10年）秋季第59回応用物理学会講演会予稿集NO.3、16a-ZC-1、pp.879ならびに、特願平9-82821号「変位測定装置」に記載されている。

【0003】

図6は従来の変位測定装置であり、ベース基板1上の電極およびはんだ形成パターン4に設けられた発光素子の半導体レーザ5、光導波路3、信号（A，B相信号）検出用ならびにモニタリング用などの受光素子である検出用フォトダイオード6、および外部ミラー7から構成されている。これらは受光発光素子ならびに導波路のコア高さが一致するようにしてあり、外部に反射ミラー7からなるスケールを有し、そのスケールの変位、移動量、あるいは回転角などを測定していた。この種の従来の光学装置は非常に小型で小さなモータやアクチュエータに内蔵し、回転角あるいは移動量を高分解能で検出できるという優れた特長があったものの、外部反射ミラーからの反射光が直接あるいは光導波路のコアを通過して発光素子へ再度入射するために、より正確な外部ミラーの変位等の測定に支障をきたすことが分かった。

【0004】**【発明が解決しようとする課題】**

本発明は上記の事情に鑑みてなされたもので、戻り光がないようにし、且つ装置全体の寸法が大きにならない構成にした変位測定装置を提供することを目的とする。

【0005】**【課題を解決するための手段】**

上記目的を達成するために本発明は、ベース基板上に、可干渉光発光素子、受光素子ならびに光導波路とを一体化構成した変位測定装置において、前記受光素子の検出部が前記光導波路の出射端面より高い位置にあり、前記光導波路の出射端面から出射する中心の最も光強度が大きいビームが外部に設けた反射ミラーに反射後前記受光素子の検出部に到達するように前記反射ミラーに対して前記ベース基板を含む前記変位測定装置を傾けてあり、前記出射端面から出射した中心から外れ広がっていくビームが前記外部反射ミラーに反射し再び前記出射端面に戻ることがないように、前記可干渉光発光素子あるいは前記光導波路の出射端面の前近傍に有するテラスで遮断するようにしたことを特徴とするものである。

【0007】

また本発明は、前記変位測定装置において、可干渉光発光素子が半導体レーザであることを特徴とするものである。

【0008】

また本発明は、前記変位測定装置において、受光素子がフォトダイオードであることを特徴とするものである。

【0009】

すなわち、発光素子あるいは光導波路からの光出射端面の前に出射高さの近傍の高さの遮光用のテラスを形成し、さらにベース基板を傾け、発光素子の出射高さを受光素子の受光部の高さを一致させないことにより、戻り光がなくなり、そのため、より正確な測定が可能になる。又、遮光テラスの導入により、戻り光を防止するためのベース基板の傾き角を大幅に減少させることができる。

【0010】**【発明の実施の形態】**

以下図面を参照して本発明の実施形態例を詳細に説明する。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 1 】

[実施形態例 1]

図 1 ~ 4 は本発明の実施形態例 1 を説明する図である。図 1 に示すように、ベース基板 1 上に光導波路 3、電極およびはんだ形成パターン 4 を形成し、可干渉光発光素子の半導体レーザ 5、受光素子の検出用フォトダイオード 6 をボンディングして一体化構成にする。7 は外部ミラーである。

【 0 0 1 2 】

すなわち、光導波路 3 から出射した拡散（広がりをもつ）可干渉レーザの外部ミラー 7 から反射した光を検出し、その検出強度と外部ミラー 7 との移動量の関係を利用して、検出強度からミラー 7 の移動量を求める変位計測デバイスである。図 2 に示すように、前記ベース基板 1 には遮光用のテラス 2 を形成する。このテラス 2 の高さは半導体レーザ 5 あるいは光導波路 3 の出射端面の前近傍になるようにしておく。本実施形態例 1 ではベース基板 1 には (1 0 0) 方位のシリコンを、KOH の水溶液で異方性エッチングして形成し、その後 0 . 5 μm の熱酸化膜を形成したものを使用する。

10

【 0 0 1 3 】

図 3 に示すように、前記半導体レーザ 5 あるいは前記光導波路 3 の出射端面の中心の高さが一致するようにする。検出用フォトダイオード 6 は受光部 6 1 が光導波路 3 の出射端面より上になるようにしてボンディングする。本実施形態例 1 では光導波路 3 のコア 3 1 および半導体レーザ 5 の発光部の中心の高さ h_1 はほぼ一致しており 6 . 5 μm である。また、検出用フォトダイオード 6 の受光部 6 1 の高さ h_2 は約 2 0 0 μm である。

20

【 0 0 1 4 】

スケールの外部ミラー 7 に対してベース基板 1 を含むエンコーダ本体を角度 θ 傾けて設置する。その最適の傾け角度 θ は $\theta = (1 / 2) \cdot \text{Arctan} \{ (h_2 - h_1) / d_1 \}$ で与えられる。この最適な角度 θ では光導波路 3 の出射端面から出射する中心の最も光強度大きいビーム 8 が外部ミラー 7 で反射後検出用フォトダイオード 6 の受光部 6 1 に到達する。ただし、 d_1 は外部ミラー 7 から検出用フォトダイオード 6 までの距離である。本実施形態例 1 で用いた変位測定装置では、 $d_1 = 1 3 3 0 \mu\text{m}$ であるから、 $\theta = 4$ 度傾けた。戻り光を防止する効果を有する遮光用のテラス 2 の高さ h_3 が 4 . 5 μm 、すなわち、光導波路 3 のコア 3 1 と下部クラッド 3 2 の境界より下に 2 μm のとき、テラス 2 の長さ（光導波路 3 の出射端面からテラス 2 の前面までの距離） d_2 が 1 0 0 μm あれば最適傾き角度 θ が 4 度のときにも遮光ができ戻り光を防止できる。傾き角度 θ の場合、光導波路 3 の出射端面から出射するビームで中心から外れ広がっていくビームのうち広がり角度 θ が角度 θ 近傍のビームは外部ミラー 7 で反射後再度光導波路 3 の出射端面に戻ってくる可能性がある。従って、角度 θ と同じ位かそれ以上の広がり角度で広がっていくビーム 9 をテラス 2 で遮蔽することにより、外部ミラー 7 で反射して再度光導波路 3 の端面に戻ってくる光を遮断できる。

30

【 0 0 1 5 】

このテラス 2 は長いほど、光導波路 3 のコア 3 1 と下部クラッド 3 2 の境界ぎりぎりまでテラス 2 を高くすることにより大幅に改善できる。テラス 2 の高さ h_3 を 6 . 5 μm すなわち、光導波路 3 のコア 3 1 と下部クラッド 3 2 の境界まで高くして、テラス 2 の長さ d_2 を 2 0 0 μm まで長くすると、戻り光を防止するに必要なベース基板 1 の傾き角度 θ を 1 . 5 程度まで小さくすることができる。もし、遮光用のテラスを導入しなければ、図 4 に示すように、完全に戻り光を防止するために必要な傾き角度 θ はビーム垂直方向広がり角度（全値半角） θ_{total} と等しい 1 0 度程度と途方もなく大きな角度になってしまう。

40

【 0 0 1 6 】

[実施形態例 2]

図 5 は本発明の実施形態例 2 であり、光導波路を有しない同様の变位を計測する変位測定装置である。図 5 中、図 1 と同一部分は同一符号を付してその説明を省略する。光導波路からの出射光でなく、発光素子である半導体レーザ 5 からの出射光を直接用いる場合、垂直方向広がり角度（全値半角） θ_{total} は 3 0 ~ 5 0 と、実施形態例 1 の光導波路のある場合の

50

3 ~ 5 倍にも広がる。しかし、遮光の効果は出射端前面に形成したテラス 2 の高さで長さのみで決定され、半導体レーザ 5 からの出射光の広がり角度には無関係であることが分かった。

【 0 0 1 7 】

以上、実施形態例 1 , 2 では、ビームの広がりを利用した変位測定装置について、戻り光防止の方法を述べているが、基本的にはベース基板上に発光素子と受光素子を有する変位測定装置において有効であることはいうまでもないことである。また、遮光用のテラスをシリコンの異方性エッチングを使用して作製したが、他の金属膜を堆積する方法などによっても同様な効果が期待できるのは明らかなことである。

【 0 0 1 8 】

【 発明の効果 】

以上述べたように本発明によれば、最適のベース傾き角で遮光を実現できるために、強度が大きい、ノイズの小さい信号を簡単な構造で寸法もそれほど大きくすることなく（遮光用のテラスの長さ分大きくなるものの、そのテラスの長さは、高々 2 0 0 μ m と小さいため）実現できた。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の実施形態例 1 を示す斜視図である。

【 図 2 】 本発明の実施形態例 1 における遮光用のテラスを示す斜視図である。

【 図 3 】 本発明の実施形態例 1 の作用を示す説明図である。

【 図 4 】 本発明の実施形態例 1 を説明するための斜視図である。

【 図 5 】 本発明の実施形態例 2 を示す斜視図である。

【 図 6 】 従来の変位計測デバイスを示す斜視図である。

【 符号の説明 】

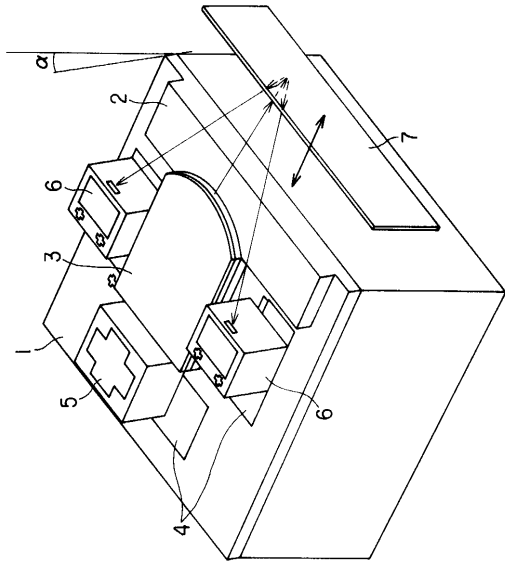
- 1 ベース基板
- 2 遮光用のテラス
- 3 光導波路
- 3 1 コア
- 3 2 下部クラッド
- 4 電極およびはんだ形成パターン
- 5 半導体レーザ（発光素子）
- 6 検出用フォトダイオード（受光素子）
- 6 1 検出用フォトダイオード（受光素子）の受光部
- 7 外部ミラー
- 8 導波路出射端面から出射する中心の最も光強度大きいビーム
- 9 と同じ位かそれ以上の広がり角度で広がっていくビーム

10

20

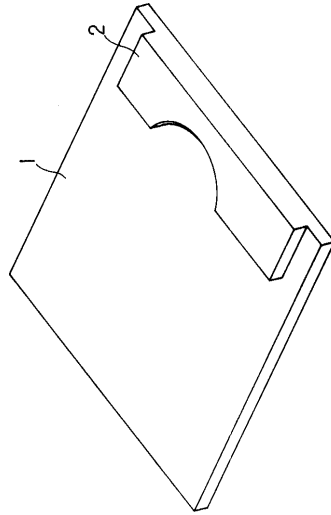
30

【 図 1 】

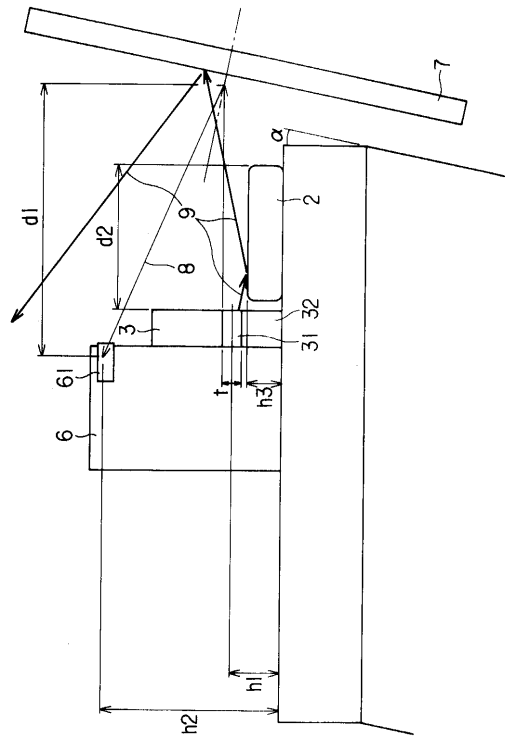


- 1 : ベース基板
- 2 : 遮光用のテラス
- 3 : 光導波路
- 5 : 半導体レーザ
- 6 : 検出用フォトダイオード
- 7 : 外部ミラー

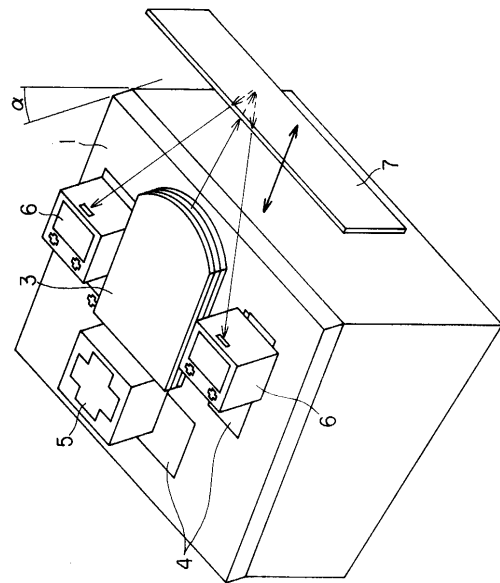
【 図 2 】



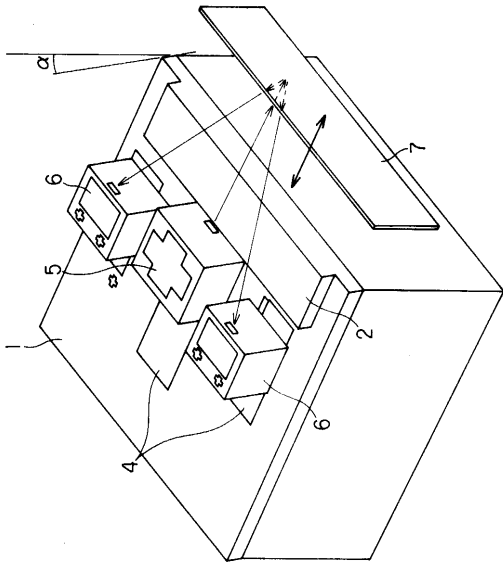
【 図 3 】



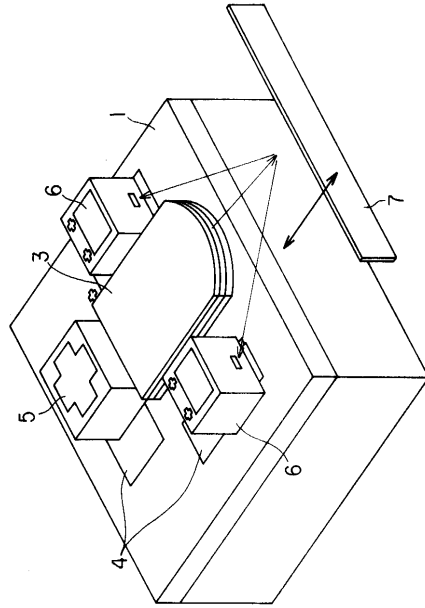
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 伊藤 高廣

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本電信電話株式会社内

審査官 山下 雅人

(56)参考文献 実開昭62-118468(JP,U)

特開昭64-024488(JP,A)

特開平01-273239(JP,A)

特開平08-316568(JP,A)

特開平02-239434(JP,A)

実開昭62-142725(JP,U)

特開平10-300960(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

G01B 11/00 - 11/30

H01S 3/18

G11B 7/135

G02B 6/12