

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4255646号
(P4255646)

(45) 発行日 平成21年4月15日 (2009. 4. 15)

(24) 登録日 平成21年2月6日 (2009. 2. 6)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 S 5/0687 (2006.01)	HO 1 S 5/0687
HO 1 S 5/022 (2006.01)	HO 1 S 5/022

請求項の数 22 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2002-129643 (P2002-129643)	(73) 特許権者	506098789
(22) 出願日	平成14年5月1日 (2002. 5. 1)		アバゴ・テクノロジーズ・ファイバー・ア
(65) 公開番号	特開2002-344078 (P2002-344078A)		イビー (シンガポール) プライベート・リ
(43) 公開日	平成14年11月29日 (2002. 11. 29)		ミテッド
審査請求日	平成17年4月25日 (2005. 4. 25)		シンガポール国シンガポール768923
(31) 優先権主張番号	01304026.6		, イーシュン・アベニュー・7・ナンバー
(32) 優先日	平成13年5月2日 (2001. 5. 2)		1
(33) 優先権主張国	欧州特許庁 (EP)	(74) 代理人	100087642
			弁理士 古谷 聡
		(74) 代理人	100076680
			弁理士 溝部 孝彦
		(74) 代理人	100121061
			弁理士 西山 清春

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 レーザーの放射波長を監視するための装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

主放射軸を中心とする放射線のローブを発するレーザー (10) の放射波長を監視するための装置であって、前記放射線にさらされて、前記放射線の波長を表す出力信号 (110) を生成 (11) する波長選択フィルタ (15) を含む、装置において、

第一及び第二の対向する面 (141、142) を有する半導体スライス (14) を含み、前記放射線の一部が、前記第一の面 (141) に対してブルースター角に近い角度で前記第一の面 (141) へと入射し、前記半導体スライス (14) 中へと屈折して前記第二の面 (142) に向かうように、前記第一の面 (141) が前記主放射軸に対してある角度で前記放射線にさらされるように適合され、前記波長選択フィルタ (15) が前記第二の面 (142) に配置されていることを特徴とする、装置。

10

【請求項 2】

前記第一及び第二の対向する面 (141、142) が、互いに対して平行であることを特徴とする、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記第一及び第二の対向する面 (141、142) が、互いに対してある角度を持っており、これにより前記半導体スライス (14) が概して先細りの、個々の開き角度を持つくさび様の形状を有することを特徴とする、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 4】

前記放射線の一部が前記第二の面 (142) に対して実質的に直交する方向に屈折される

20

ように、前記半導体スライス(14)が前記主放射軸に対して配置されるように適合されていることを特徴とする、請求項2又は3に記載の装置。

【請求項5】

前記開き角度は、前記放射線の一部が前記第二の面(142)に対して実質的に直交する方向に屈折されるように選択されることを特徴とする、請求項3に記載の装置。

【請求項6】

前記半導体スライス(14)の前記第一の面(141)が、前記レーザー(10)と前記第一の面(141)との間の前記放射線の伝搬経路中に何等の集束手段も介在しない状態で前記レーザー(10)からの放射にさらされるように適合されていることを特徴とする、請求項1～5のいずれかに記載の装置。

10

【請求項7】

前記スライス(14)の半導体材料の屈折率が、1よりも大きいことを特徴とする、請求項1～6のいずれかに記載の装置。

【請求項8】

前記スライス(14)の半導体材料の屈折率が、約3.5であることを特徴とする、請求項7に記載の装置。

【請求項9】

前記スライス(14)の半導体材料がシリコンであることを特徴とする、請求項1に記載の装置。

【請求項10】

20

前記半導体スライス(14)は、前記放射線が前記第一の面(141)へ50°～75°の角度で入射するように前記第一の面(141)と共に配置されていることを特徴とする、請求項1～9のいずれかに記載の装置。

【請求項11】

前記放射線が、前記レーザー(10)と前記第一の面(141)との間において、約1程度の屈折率を有する媒体中に伝搬されることを特徴とする、請求項1～10のいずれかに記載の装置。

【請求項12】

前記放射線が、前記レーザー(10)と前記第一の面(141)との間において、空気中に伝搬されることを特徴とする、請求項1～11のいずれかに記載の装置。

30

【請求項13】

前記くさび形状の半導体スライス(14)の前記開き角度が、13°～15°程度であることを特徴とする、請求項3に記載の装置。

【請求項14】

前記ロープ中の前記放射線が所定の方向に偏光されており、前記半導体スライス(14)の前記第一の面(141)が前記所定の方向に伸びていることを特徴とする、請求項1～13のいずれかに記載の装置。

【請求項15】

前記ロープの放射線が、前記レーザー(10)の背面のファセットから生成されることを特徴とする、請求項1に記載の装置。

40

【請求項16】

入射する前記放射線の強度を表す更なる信号を生成するように適合された感光素子(12)を含み、前記半導体スライス(14)の前記第一の面(141)及び前記感光素子(12)が、前記ロープの角度的に隣接した領域中で前記放射線にさらされるように適合されることにより、前記ロープの放射線の一部が前記半導体スライス(14)へと入射し、また一部が前記感光素子(12)へと入射することを特徴とする、請求項1～15のいずれかに記載の装置。

【請求項17】

前記波長選択フィルタ(15)が、それと共に関連し、前記放射線の波長を表す前記出力信号を生成するように適合された個々の感光素子(11)を有することを特徴とする、請求

50

項 1 ~ 16 のいずれかに記載の装置。

【請求項 18】

前記感光素子 (12) 及び前記個々の感光素子 (11) の出力信号に基づき、前記レーザー (10) の波長を温度的に安定させるために制御 (CU) されるように適合された温度調節素子 (101) を更に含むことを特徴とする、請求項 16 又は 17 に記載の装置。

【請求項 19】

前記半導体スライス (14) が前記温度調節素子 (101) の作用を受け、これにより前記レーザー (10) の温度安定性が、主に前記半導体スライス (14) の温度安定性により決定されることを特徴とする、請求項 18 に記載の装置。

【請求項 20】

前記温度調整素子がペルチエ素子 (101) であることを特徴とする、請求項 18 又は 19 に記載の装置。

【請求項 21】

共通のプラットフォーム (13) 上で前記レーザー (10) と一体化された構成を持つことを特徴とする、請求項 1 ~ 20 のいずれかに記載の装置。

【請求項 22】

前記共通のプラットフォーム (13) がシリコンオプチカルベンチ (SiOB) のようなオプチカルベンチであることを特徴とする、請求項 21 に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はレーザーの放射波長を監視するための装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

「高密度 (dense)」波長分割多重 (DWDM) システムのような市販の WDM (Wavelength Division Multiplex) 伝送システムは、100 ~ 50 GHz のチャンネル間隔を用いることにより大容量伝送を提供する。従って、光源に要求される波長の安定性を保証するために、波長をリアルタイムで監視して制御することが必要である。

【0003】

この目的に適した構成は多く開示されており、その 1 つは、例えば米国特許第 5,781,572 号に開示され、本願請求項 1 の前文の部分はこれに基づいて構築されている。

【0004】

波長が制御されるべき放射線を発するレーザーに加えて、このような構成は少なくとも 1 つの波長選択光学部品と、レーザーダイオードの温度を制御するための装置 (ペルチエ素子など) と、並びにペルチエ素子を駆動するための駆動回路を含む。レーザーからの放射線 (レーザーの主放射ビームから得られる) は、2 つの光路に分割される。波長選択光学部品は、2 つの光路のうちの少なくとも一方に配置される。これらの部品は、透過率を波長の関数として連続的に変化させるスペクトル特性を有する光フィルタである。光フィルタを通過した放射線は、光検出器により検出される。このように生成された信号はペルチエ素子の駆動に用いられる。

【0005】

これと類似した構成が、欧州特許第 0,284,908 号及びこれに対応する米国特許第 4,815,081 号に開示されている。この特許では、半導体レーザーの放射波長及び放射される光パワーを制御又は調整するための、集積光学の実施に適した構成が開示されている。この構成においては、レーザー、フィルタ装置、及び第一と第二の光検出器 (フォトダイオードの形態をなす) が共通の基板上で集積化されている。集積化されたフィルタ装置は、1 つ以上のブラッググレーティングと、伝導パワー (conductor power) の伝搬方向に直列に配置された光方向性結合器又は干渉フィルタとからなる。集積化フィルタ装置へ、及び第一及び第二のフォトダイオードへと伝えられる光パワーは、ストリップ導波路の形態で基板上に集積化された光導波路の各々によって導かれる。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

米国特許第 6 , 0 9 4 , 4 4 6 号では、レーザーダイオードにより放射された光を光干渉フィルタへ方向付ける構成が開示されている。フィルタを通過する光及びフィルタから反射された光は、それぞれのフォトダイオードにより検出される。

【 0 0 0 7 】

同様に、米国特許第 6 , 1 3 4 , 2 5 3 号に開示された構成においても、レーザーの放射線を受光し、それぞれ第一と第二のフィルタリングされた光線を透過及び反射するための光フィルタが設けられている。光線は、それぞれの第一及び第二のスペクトルフィルタ関数に従ってフィルタリングされ、これらのフィルタ関数は、少なくとも 1 つの交差波長で交差している。光フィルタへのレーザー放射線の入射角を変化させると、そのスペクトル関数も変化し、かくしてレーザーの動作波長が選択される、又は変化されることになる。

10

【 0 0 0 8 】

本発明にとって関心のある別の構成は、欧州特許第 0 , 8 1 8 , 8 5 9 号（米国特許第 5 , 8 2 5 , 7 9 2 号）に開示されている。

【 0 0 0 9 】

小型の波長安定化レーザー光源を製造するためには、複数の問題を考慮しなければならない。

【 0 0 1 0 】

例えば、波長選択部品は、最適又は最適に近い条件下で動作されなければならない、好適には、温度による波長ロックポイントのドリフトを回避するために温度が制御されなければならない。

20

【 0 0 1 1 】

より多くのパワーを集めるためには、検出されるべき放射線が広がり小さい光線を生じするためにレンズを用いることにより概して平行化されることが必要であり、場合によっては、K. Andersonが開示した（IEEE Electronic Component and Technology Conference、1999、p. 197-200）ような能動的アライメントを必要とする。

【 0 0 1 2 】

しかしながら、上記に概説された要件では、構成が余りにも複雑となり、製造コストも高くなるという結果になる。

【 0 0 1 3 】

30

【発明が解決しようとする課題】

本発明の課題は、結合の問題、スペースの問題及び電力損失の問題を克服すると共にレーザー光源の動作温度範囲全体にわたって効果的に行われる波長制御に対するフィードバックを可能にすることにより、上記で考察された従来技術の解決策の欠点を克服した、小型でレーザー光源と同じパッケージ内に一緒に実装されるように適合された改良システムを提供することである。

【 0 0 1 4 】

【課題を解決するための手段】

本発明によれば、その課題は請求項に記載の更なる特徴を有する装置により達成される。

【 0 0 1 5 】

40

基本的に、本発明の構成は、温度フィードバックを用いたコントロールシステムでの使用に適合した波長監視システムからなり、この波長監視システムはエラー信号を検出するための波長選択素子（代表的には干渉フィルタ）を核としている。光フィルタは、シリコンオプティカルベンチ（Silicon Optical Bench: SiOB）上に配置された Si スライス上に置かれる（deposited）。Si スライス又はスラブは、好適にはくさび形の形状を有し、大きい入射角で当たるレーザー光源からの光線と垂直な位置に配置される。スライスの位置 / 配向は光信号を 2 つの光路へと分割するように決定され、これらの 2 つの光路は 2 つの光検出器により集光される。これらの光路のうち的一方が Si スライス及び光フィルタを通過する。

【 0 0 1 6 】

50

Siの高い屈折率（及びスライスの形状）により、この光線は平行化され、かくしてパワー伝達が最適化される。従って、入射角は、空気・Si界面及びSi・空気界面における透過を最大に（ブルースター角においてそうなる）するように決定され、これにより干渉フィルタに対する入射角は、ほぼ一定であり、 0° （直角入射）にごく近いものとなる。

【0017】

SiOBプラットフォームは現在の製造プロセスに完全に適合すると共に、光フィルタの効率的な温度制御を可能にし、光学素子の実装を容易にする。具体的には、本発明の構成は、光学マウントの受動的なアライメントプロセスと完全に適合し、このことは低コスト化を意味する。

【0018】

さて、本発明は、添付図面に関連して、単なる例示のために説明される。

【0019】

【発明の実施の形態】

図1及び図2の構成において、半導体レーザー等のレーザー光源10が、第一の光検出器11及び第二の光検出器12と共に示される。光検出器11及び12は代表的には、全体的に符号13で示される共通のシリコンオプチカルベンチ（SiOB）上に、レーザー光源10と共に集積化されるように適合したフォトダイオードにより構成される。

【0020】

符号14は、オプチカルベンチ、又はプラットフォーム13上に集積化されたシリコンスライス又はスラブを指しており、スライスにはそれぞれ、符号141及び142で示される第一及び第二の対向する面が設けられている。

【0021】

面141及び142は、オプチカルベンチ13の平面に対してほぼ直角である平面に位置する。言い替えれば、シリコンスライス又はスラブ14はオプチカルベンチ13に対して「垂直」な位置にある。

【0022】

面141及び142は、二平面からなる図形（dihedron）を形成するために、互いに対して平行であっても良いが、互いに対してある角度を有する方が好ましい。従って、面141及び142はレーザー光源10から離れる方向に所定の角度で互いの方へ近寄っており、スライス又はスラブ14は全体として先細りの形状（すなわち、くさび形）である。

【0023】

スライス又はスラブ14の先細り形状の角度（すなわち、面141及び142が配置される平面により画定される二面角）は、以下に詳細に説明されるように、スライス14を通る放射線の伝搬特性を規定する役割を果たす。

【0024】

面141及び142はそれぞれ、レーザー光源10から発せられた放射線の伝搬方向において、互いに対して上流及び下流に配置される。言い換えれば、レーザー光源10から発せられた放射線は、始めに面141へと入射し、スライス14の中を通過して面142の方へ伝搬する。従って、スライス14の第一の面141は、レーザー10と第一の面141との間の放射線の伝搬経路中に何等の集束手段も介在しない状態で、レーザー10からの放射線にさらされる。

【0025】

基本的にこのような放射線は、現在のファイバ及び集積光学の分野において定義される意味での「光学的」放射又は「光」放射から構成され、換言すれば、放射は可視光に加えて赤外線及び紫外線放射も含んでいる。

【0026】

当該の放射は、レーザー10の後面10bから放射される放射線ローブ中に含まれており、主要放射ビームはレーザー10の前面またはファセット10aから放射されている。代案として、当業者には明らかであるように、本発明の装置は、レーザー10の主要放射ビームから得られた光学的放射に作用するように構成されてもよい（例えば、既知の種類の

10

20

30

40

50

ビームスプリッタを用いて主要放射ビームから分割することによって)。

【0027】

光学的放射がスライス又はスラブ14を通して伝搬することによって通過させられるために、面142上には波長感应型の光干渉フィルタ15が(既知の態様で、例えば現在の干渉フィルタガラス技術により)設けられる。

【0028】

本発明の構成は、基本的にレーザー光源10から発せられた放射線の一部を(波長感应型の干渉フィルタ15を介して)第一のフォトダイオード11へと向け、また一部を(通常は空気中を通る直接伝搬により)第二のフォトダイオード12へと向けるように作用する。

10

【0029】

フォトダイオード11の出力において、線110に、光源10により発せられた放射線の波長を示す信号が生成される。フォトダイオード12の出力において、線120に、レーザー光源10により発せられた放射線に関連する光パワーを示すもう1つの信号が生成される。

【0030】

従って、線110及び120の信号は、ペルチエ素子101等の温度調整素子へ線102で印加されるべき制御信号を生成するように処理されるように適合され、レーザー光源10の温度を制御し、その波長が確実に一定に保たれるようにする。

【0031】

この処理は、概して記号CUで示される制御ユニットにおいて、既知の態様で実施される。CUは、本発明の装置の同じプラットフォーム13上に一体化されても、或いは近くに配置される半導体チップ等の支持体に配置されても良い。上述した処理は全て、既知の原理及び基準に従って行われ、従ってその詳細説明は省略する。

20

【0032】

しかしながら、理解されるように、本発明の構成の様々な構成要素を同じオプティカルベンチ13上に取り付けることは、素子101がスライス又はスラブ14の温度制御も確実にできるという点で、有利である。従って、本発明の構成は、基本的に干渉フィルタ15の温度安定性によって左右されるレーザー光源10により発せられた放射線の波長をある程度の精度(GHz / °Cの熱ドリフト)でもって安定化させることができる。

30

【0033】

図3のグラフは、光源10のようなレーザー光源により発せられた放射線のメインローブにおける光パワー密度の代表的な角度分布を示す。基本的にこのような分布は、主中心伝搬方向に対して-90°よりも小さく、90°よりも大きい角度において、実質的にゼロへと降下する値を持つガウス分布と同等とみなされ得る。

【0034】

図1に示した構成において、フォトダイオード12及びスライス14がレーザー光源10から発せられた放射線にさらされるように、及びその角度分布のそれぞれの部分に入れられるように配置される。

【0035】

一般的にフォトダイオード12の位置は、レーザー光源10により放射された光パワーの正確な測定を可能にするために、十分な量のパワーを確実に集められるように選択される。

40

【0036】

これは、例えば係るパワーの2%程度のパワー量を用いることにより達成され得る。

【0037】

本出願人が実施したテストにおいて、フォトダイオード12の活性面がレーザー光源10により発せられたローブの放射線にさらされ、(図3に示されたパワー密度の角度分布を参照することにより)-6.8°から-22.3°の範囲中に含まれるようにしたが、この場合フォトダイオード12の活性面により集められたパワーは、レーザー光源10によ

50

り放射されたパワーの約 2 . 4 %であった。

【 0 0 3 8 】

一方、スライス 1 4 の位置（より適切にはその配向）は、レーザー光源 1 0 から発せられた放射線が空気（例えば光源 1 0 と面 1 4 1 との間で放射線を伝える媒体）とシリコン（スライス又はスラブ 1 4 を構成する材料）との界面に対してほぼブルースター角で面 1 4 1 に入射するように選択された。

【 0 0 3 9 】

空気（屈折率は基本的に 1 ）及びシリコン（屈折率は 3 . 5 ）の特定例において、このような角度の値は約 7 4 °（より正確には 7 4 . 0 5 4 6 °）である。

【 0 0 4 0 】

レーザー光源 1 0 からの放射線が面 1 4 1 へとブルースター角付近の角度で入射するということは、このような光学的放射が実際にスライス 1 4 により「捕捉」され、ひいてはスライス又はスラブ 1 4 を通って面 1 4 2 の方へ伝搬され、干渉フィルタ 1 5 を通ってフォトダイオード 1 1 の方へ伝搬されるということを意味する。

【 0 0 4 1 】

図 4 ~ 図 6 のグラフ（異なる界面に関するスネルの法則）は、入ってくる又は入射する放射線の角度（考察される界面に対する直交方向を基準とした角度：x 軸）と透過される放射線の角度（同様に考察される界面に対する直交方向を基準とした角度：y 軸）との関係を示す。

【 0 0 4 2 】

具体的には、図 4 のグラフは、空気（入射する放射線に対する屈折率： $N_i = 1$ ）とシリコン（透過した放射線に対する屈折率： $N_t = 3.5$ ）の界面に関する。

【 0 0 4 3 】

図 5 のグラフは、ガラス（ $N_i = 1.9$ ）とシリコン（ $N_t = 3.5$ ）の界面の場合における関係を示す。

【 0 0 4 4 】

最後に、図 6 のグラフは、空気（ $N_i = 1$ ）とガラス（ $N_t = 1.9$ ）の界面の場合における関係を示す。

【 0 0 4 5 】

理解されるように、図 4 ~ 図 6 のグラフは、x 軸及び y 軸を交換することにより相補的な態様で適用することもできる。更に、理解されるように、ガラス（ N_i 又は $N_t = 1.9$ ）は、フィルタ 1 5 のような波長選択フィルタの製造に現在使用されている材料である。

【 0 0 4 6 】

図 4 のグラフは、光源 1 0 から面 1 4 1 へと入射する放射線がスライス 1 4 により「捕捉」され、これを通じて伝播されれば、その放射線の角度のばらつき範囲（すなわち、角度的な広がり）が大幅に低減されることを示している。従って、スライス 1 4 は、一種の放射線集束効果を生じる。

【 0 0 4 7 】

具体的には、本出願人は、13°のテーパ角（すなわち、くさび形状の開き角度（opening angle））を持つ第一のスライス 1 4 と、15°のテーパ角を持つ第二のスライス 1 4 とを使用することによりテストを実施した。

【 0 0 4 8 】

図 2 においてスライス 1 4 は、その面 1 4 1 が光源 1 0 により放射されるローブ中の - 9 . 9 ° ~ 2 . 6 ° の角度範囲に含まれる放射線を集光できるように配置された。

【 0 0 4 9 】

フィルタ 1 5（実際には面 1 4 2）を有する第一のスライス（テーパ角 13°）を、光線の伝搬方向の主軸（図 2 においては 0°）に対して 40°の角度で向けた場合、面 1 4 1 への放射線の入射角度は 69° ~ 52 . 1°の範囲（実際には 50°）となった。

【 0 0 5 0 】

一方、フィルタ 1 5（面 1 4 2）を有する第二のスライス 1 4（テーパ角 15°）を、

10

20

30

40

50

光線の伝搬方向の主軸（図2では 0° ）に対して 34° の角度で向けた場合、面141への放射線の入射角度は $73^\circ \sim 61^\circ$ の範囲（実際には 75° ）となった。

【0051】

いずれの場合においても、面142にあるフィルタ15へと入射する放射線の「広がり」は、大幅に小さかった。

【0052】

具体的に言えば、上述した第一のケース（テーパ角が 13° でフィルタの傾斜が 40° のスライス）においては、放射線のフィルタ15への入射角は $0.77^\circ \sim 0.4^\circ$ （シリコンを基準として）及び $2.7^\circ \sim 1.4^\circ$ （空気ノ出力ビームを基準として）であった。

10

【0053】

第二のケース（テーパ角が 15° でフィルタの傾斜が 34° のスライス）においては、放射線のフィルタ15への入射角は $0.86^\circ \sim 0.54^\circ$ （シリコンを基準として）及び $3.0^\circ \sim 1.9^\circ$ （空気ノ出力ビームを基準として）であった。

【0054】

考察された双方のケースにおいて、フォトダイオード11のパワー量はそれぞれ 1.84% 及び 1.94% であった。考察された構成及び結果は、光源10により発せられた放射線を、考察された界面に対して平行な方向に偏光させる場合に関連する。

【0055】

また、理解されるように、上記にあげたフィルタ15への入射角は、面141への放射線の入射角のばらつき範囲よりも大幅に小さいばらつき範囲を持っていることに加えて、全て 0° に近い。これは、光学的放射がこのようなフィルタの最適動作条件である、実質的に直交する方向でフィルタ15に入射していることを意味する。

20

【0056】

本出願人が実施した更なるテストにおいては、本発明の構成がレーザー光源10及びスライス又はスラブ14のそれぞれの構成における任意の許容誤差に対して極めて影響を受けないことが示された。これは、レーザー10とスライス又はスラブ14との間の距離、及び面141とレーザー光源10により放射された放射線の主要伝搬方向との間の角度におけるばらつきの両方に当てはまる。

【0057】

特に好適な実施形態においては、レーザー光源10とフォトダイオード11との間（これらの間にはスラブ又はスライス14が配置されている）の距離は、約 $800\mu\text{m}$ である。レーザー光源10とフォトダイオード12との間（これらの間には何も介在しない）の距離は、約 $700\mu\text{m}$ である。

30

【0058】

当然のことながら、本発明の原理が同じである限り、本発明の構造及び実施形態の細部は、本発明の範囲から逸脱することなく、単なる例示のために説明及び図示された実施形態に対して大幅に変更できる。例えば、スライス又はスラブ14の中を通過して伝搬される放射線に対して更に集束する作用を生じるために、わずかに凸面となるように面141を構成してもよい。

40

【0059】

また、本明細書の教示を理解する当業者には明らかなように、本明細書に開示したいずれの値範囲または素子値も、要求される効果を失うことなく拡張又は変更することができる。

【0060】

以下においては、本発明の種々の構成要件の組み合わせからなる例示的な実施形態を示す。

1. 主放射軸を中心とする放射線のローブを発するレーザー（10）の放射波長を監視するための装置であって、前記放射線にさらされて、前記放射線の波長を表す出力信号（110）を生成（11）する波長選択フィルタ（15）を含む、装置において、

50

第一及び第二の対向する面（141、142）を有する半導体スライス（14）を含み、前記放射線の一部が、前記第一の面（141）に対してブルースター角に近い角度で前記第一の面（141）へと入射し、前記半導体スライス（14）中へと屈折して前記第二の面（142）に向かうように、前記第一の面（141）が前記主放射軸に対してある角度で前記放射線にさらされるように適合され、前記波長選択フィルタ（15）が前記第二の面（142）に配置されていることを特徴とする装置。

2．前記第一及び第二の対向する面（141、142）が、互いに対して平行であることを特徴とする、上記1に記載の装置。

3．前記第一及び第二の対向する面（141、142）が、互いに対してある角度を持っており、これにより前記半導体スライス（14）が概して先細りの、個々の開き角度を持つくさび様の形状を有することを特徴とする、上記1に記載の装置。

10

4．前記放射線の一部が前記第二の面（142）に対して実質的に直交する方向に屈折されるように、前記半導体スライス（14）が前記主放射軸に対して配置されるように適合されていることを特徴とする、上記2又は3に記載の装置。

5．前記開き角度は、前記放射線の一部が前記第二の面（142）に対して実質的に直交する方向に屈折されるように選択されることを特徴とする、上記3に記載の装置。

6．前記半導体スライス（14）の前記第一の面（141）が、前記レーザー（10）と前記第一の面（141）との間の前記放射線の伝搬経路中に何等の集束手段も介在しない状態で前記レーザー（10）からの放射にさらされるように適合されていることを特徴とする、上記1～5のいずれかに記載の装置。

20

7．前記スライス（14）の半導体材料の屈折率が、1よりも大きいことを特徴とする、上記1～6のいずれかに記載の装置。

8．前記スライス（14）の半導体材料の屈折率が、約3．5であることを特徴とする、上記7に記載の装置。

9．前記スライス（14）の半導体材料がシリコンであることを特徴とする、上記1に記載の装置。

10．前記半導体スライス（14）は、前記放射線が前記第一の面（141）へ50°～75°の角度で入射するように前記第一の面（141）と共に配置されていることを特徴とする、上記1～9のいずれかに記載の装置。

11．前記放射線が、前記レーザー（10）と前記第一の面（141）との間において、約1程度の屈折率を有する媒体中に伝搬されることを特徴とする、上記1～10のいずれかに記載の装置。

30

12．前記放射線が、前記レーザー（10）と前記第一の面（141）との間において、空气中に伝搬されることを特徴とする、上記1～11のいずれかに記載の装置。

13．前記くさび形状の半導体スライス（14）の前記開き角度が、13°～15°程度であることを特徴とする、上記3に記載の装置。

14．前記ロープ中の前記放射線が所定の方に偏光されており、前記半導体スライス（14）の前記第一の面（141）が前記所定の方に伸びていることを特徴とする、上記1～13のいずれかに記載の装置。

15．前記ロープの放射線が、前記レーザー（10）の背面のファセットから生成されることを特徴とする、上記1に記載の装置。

40

16．入射する前記放射線の強度を表す更なる信号を生成するように適合された感光素子（12）を含み、前記半導体スライス（14）の前記第一の面（141）及び前記感光素子（12）が、前記ロープの角度的に隣接した領域中で前記放射線にさらされるように適合されることにより、前記ロープの放射線の一部が前記半導体スライス（14）へと入射し、また一部が前記感光素子（12）へと入射することを特徴とする、上記1～15のいずれかに記載の装置。

17．前記波長選択フィルタ（15）が、それと共に関連し、前記放射線の波長を表す前記出力信号を生成するように適合された個々の感光素子（11）を有することを特徴とする、上記1～16のいずれかに記載の装置。

50

１８．前記感光素子（１２）及び前記個々の感光素子（１１）の出力信号に基づき、前記レーザー（１０）の波長を温度的に安定させるために制御される（ＣＵ）ように適合された温度調節素子（１０１）を更に含むことを特徴とする、上記１６又は１７に記載の装置。

１９．前記半導体スライス（１４）が前記温度調節素子（１０１）の作用を受け、これにより前記レーザー（１０）の温度安定性が、主に前記半導体スライス（１４）の温度安定性により決定されることを特徴とする、上記１８に記載の装置。

２０．前記温度調整素子がペルチエ素子（１０１）であることを特徴とする、上記１８又は１９に記載の装置。

２１．共通のプラットフォーム（１３）上で前記レーザー（１０）と一体化された構成を持つことを特徴とする、上記１～２０のいずれかに記載の装置。

10

２２．前記共通のプラットフォーム（１３）がシリコンオプチカルベンチ（ＳｉＯＢ）のようなオプチカルベンチであることを特徴とする、上記２１に記載の装置。

【００６１】

【発明の効果】

本発明により、結合の問題、スペースの問題及び電力損失の問題を克服した波長監視監視システムが提供される。また、小型でレーザー光源と同じパッケージ中に一緒に実装されるように適合された波長監視システムが提供される。さらに、本発明の構成は、光学マウントの受動的なアライメントプロセスと完全に適合するので、低コストを可能にする。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明による装置のレイアウト及び構成の概要を示す図である。

20

【図２】図１に示した構成の略側面図である。

【図３】レーザーダイオード等のレーザー光源により発せられたパワーの代表的な角度分布を示すグラフである。

【図４】異なる屈折率を有する第一の媒体と第二の媒体との間の様々な界面についてスネルの法則を示すグラフである。

【図５】異なる屈折率を有する第一の媒体と第二の媒体との間の様々な界面についてスネルの法則を示すグラフである。

【図６】異なる屈折率を有する第一の媒体と第二の媒体との間の様々な界面についてスネルの法則を示すグラフである。

【符号の説明】

30

１０ レーザー

１１ 第一のフォトダイオード

１２ 第二のフォトダイオード

１４ 半導体スライス

１５ 波長選択フィルタ

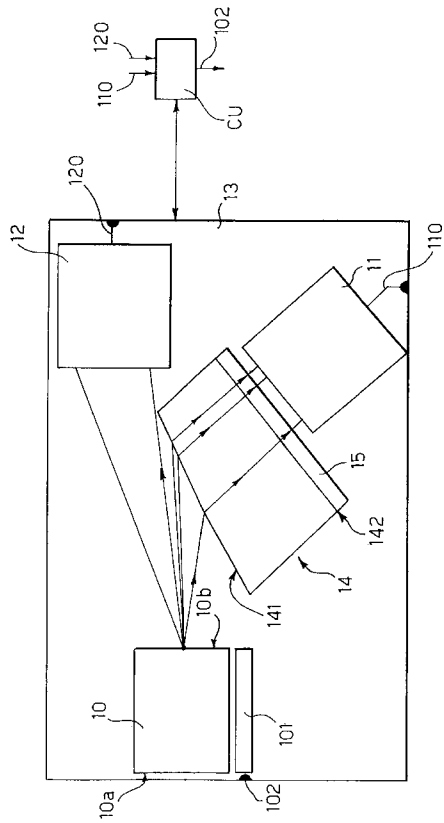
１０１ 温度調節素子

１１０ 出力信号

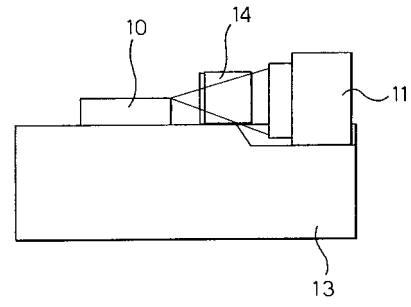
１４１ 第一の面

１４２ 第二の面

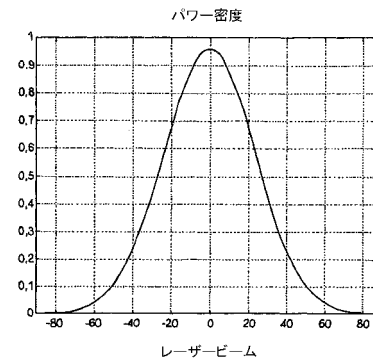
【図 1】



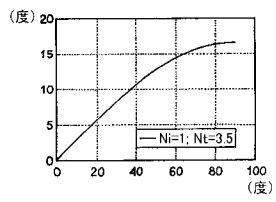
【図 2】



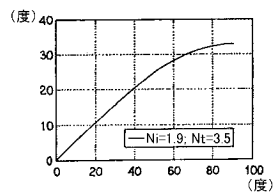
【図 3】



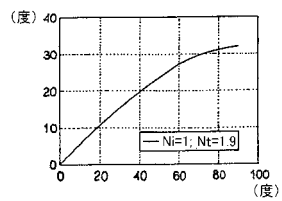
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

- (72)発明者 ロベルト・ラーノ
イタリア国１００４０アルメゼ，ピア・ミラネーレ，７１／４
- (72)発明者 フランコ・デルピアノ
イタリア国１００９３コレーニョ，ピア・メッシナ，１３
- (72)発明者 クリスチアナ・コンタルディ
イタリア国１０１３３トリノ，ストラダ・デラ・ピオラ・１１０／１

審査官 松崎 義邦

- (56)参考文献 特開平１１－１２２１７６（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－０５６１８５（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－０２２２５９（ＪＰ，Ａ）
特開２０００－２６６９６９（ＪＰ，Ａ）
特開２００２－３３５０３６（ＪＰ，Ａ）

- (58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H01S5/00-5/50