

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第3629446号  
(P3629446)

(45) 発行日 平成17年3月16日(2005.3.16)

(24) 登録日 平成16年12月17日(2004.12.17)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F I

HO 1 S 5/0687  
GO 1 J 1/42  
GO 1 J 9/00  
GO 1 M 11/00

HO 1 S 5/0687  
GO 1 J 1/42 D  
GO 1 J 9/00  
GO 1 M 11/00 T

請求項の数 15 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2001-198337 (P2001-198337)	(73) 特許権者	000154325
(22) 出願日	平成13年6月29日 (2001.6.29)		ユーディナデバイス株式会社
(65) 公開番号	特開2003-17802 (P2003-17802A)		山梨県中巨摩郡昭和町大字紙漉阿原100
(43) 公開日	平成15年1月17日 (2003.1.17)		番地
審査請求日	平成14年7月8日 (2002.7.8)	(74) 代理人	100087480
			弁理士 片山 修平
		(72) 発明者	小野 晴義
			山梨県中巨摩郡昭和町大字紙漉阿原100
			番地 富士通カンタムデバイス株式会社
			内
		(72) 発明者	馬場 功
			山梨県中巨摩郡昭和町大字紙漉阿原100
			番地 富士通カンタムデバイス株式会社
			内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光半導体レーザの波長検査方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

波長を可変するための波長可変項目及び前記波長可変項目の値変化に対する波長変化量の相関を示す基本波長係数を有する光半導体レーザの波長特性検査を行う方法において、半導体レーザに対して所定の値の波長可変項目を印加することで、第1波長を出力させる第1ステップと、

基本波長係数に基づいて、第1波長から目標波長を実現するための第1波長可変項目値を演算する第2ステップと、

第1ステップの状態の半導体レーザに対して第2ステップで得られた第1波長可変項目値を印加することで、第2波長を出力させる第3ステップと、

第2波長と目標波長の波長差分を取得する第4ステップと、

第1波長可変項目値と、第1波長と第2波長の差分から、修正波長係数を演算する第5ステップと、

修正波長係数に基づいて、第2波長から目標波長を実現するための第2波長可変項目値を演算する第6ステップと、

第3ステップの状態の半導体レーザに対して第6ステップで得られた第2波長可変項目値を印加することで、第3波長を出力させる第7ステップと、

を含み、

目標波長を実現するための波長可変項目の値を求めることを特徴とする光半導体レーザの波長検査方法。

10

20

## 【請求項 2】

前記第 3 波長が前記目標波長に対する許容誤差範囲に収まるまで、第 7 ステップで得られた第 3 波長を第 6 ステップの第 2 波長に適用し、第 6 ステップと第 7 ステップを繰り返すことを特徴とする請求項 1 記載の光半導体レーザの波長検査方法。

## 【請求項 3】

前記繰り返しにおいて第 6 ステップが採用する第 2 の波長係数は、その繰り返しの都度、第 2 波長と第 3 波長の差分と第 3 波長可変項目値から演算された波長係数で更新されることを特徴とする請求項 2 記載の光半導体レーザの波長検査方法。

## 【請求項 4】

前記波長可変項目の値は、前記光半導体レーザに与えられる温度あるいは前記光半導体レーザに注入される電流量であることを特徴とする請求項 1 記載の光半導体レーザの波長検査方法。

10

## 【請求項 5】

前記波長特性検査において、目標波長に到達した時の前記基本波長係数あるいは前記修正波長係数を、他の半導体レーザの波長特性検査における基本波長係数として使用することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の光半導体レーザの波長検査方法。

## 【請求項 6】

前記波長特性検査を複数の光半導体レーザに対して実施した後、それら波長特性検査において目標波長に到達した時の前記基本波長係数あるいは前記修正波長係数を取得し、その平均値を他の半導体レーザの波長特性検査における基本波長係数として使用することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の光半導体レーザの波長検査方法。

20

## 【請求項 7】

複数の光半導体レーザの前記波長特性検査において、最初の前記光半導体レーザの前記目標波長に到達した時の前記基本波長係数あるいは前記修正波長係数を、他の複数の光半導体レーザの波長特性検査における前記基本波長係数として用いることを特徴とする請求項 1 記載の光半導体レーザの波長検査方法。

## 【請求項 8】

前記光半導体レーザには、前記目標波長が複数設定されており、前記波長特性検査は各前記目標波長毎に実施されることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の光半導体レーザの波長検査方法。

30

## 【請求項 9】

複数の前記目標波長のうち、最初に波長特性検査した前記目標波長に到達した時の前記基本波長係数あるいは前記修正波長係数を、残りの前記目標波長の波長特性検査における前記基本波長係数として使用することを特徴とする請求項 8 記載の光半導体レーザの波長検査方法。

## 【請求項 10】

前記光半導体レーザには、前記目標波長が複数設定されており、ある一つの前記目標波長の波長特性検査において、それまでに実施した前記目標波長のそれぞれにおける前記目標波長に到達した時の前記基本波長係数あるいは前記修正波長係数の平均値を、前記基本波長係数として使用することを特徴とする請求項 8 記載の光半導体レーザの波長検査方法。

40

## 【請求項 11】

前記光半導体レーザには、前記目標波長が複数設定されており、前記目標波長のそれぞれにおける前記目標波長に到達した時の前記基本波長係数あるいは前記修正波長係数の平均値を、他の光半導体レーザの波長特性検査における前記基本波長係数として使用することを特徴とする請求項 8 記載の光半導体レーザの波長検査方法。

## 【請求項 12】

前記光半導体レーザには、前記目標波長が複数設定されており、最初に実施される前記目標波長の波長特性検査において得た前記目標波長に到達した時の前記基本波長係数あるいは前記修正波長係数を、残りの前記目標波長の波長特性検査での前記基本波長係数として使用することを特徴とする請求項 1 記載の光半導体レーザの波長検査方法。

50

## 【請求項 13】

光半導体レーザの波長可変項目の値を制御可能なレーザ制御部と、  
 前記光半導体レーザの波長を測定する波長測定部と、  
 前記光半導体レーザの波長を目標波長に近づけるのに必要な波長可変項目の値を所定の波長係数に基づいて求める演算と、前記演算によって得られた波長可変項目の値を前記レーザ制御部から前記光半導体レーザに対して印加して波長を前記波長測定部から取得し、その場合の波長可変項目の値の変化量と光半導体レーザの波長変化量から新たな波長係数の演算を行ない、後の波長可変項目を演算するときに前記新たな波長係数を採用し、前記光半導体レーザの波長を前記目標波長に近づけるための波長可変項目の値を得るためのコンピュータと、  
 を備えていることを特徴とする光半導体レーザの波長検査装置。

10

## 【請求項 14】

前記光半導体レーザの波長可変項目は、温度あるいは電流量であり、前記レーザ制御部は、前記光半導体レーザの温度制御部と電流制御部とから成ることを特徴とする請求項 13 記載の光半導体レーザの波長検査装置。

## 【請求項 15】

前記波長測定部が前記波長可変項目の値における前記光半導体レーザの波長の測定を繰り返す毎に、前記コンピュータは前記新たな波長係数を直前の波長可変項目と光半導体レーザの波長変化量から再度演算することを特徴とする請求項 13 記載の光半導体レーザの波長検査装置。

20

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

光通信用の光半導体レーザダイオード（以降、LDと呼ぶ）が所定の波長を出力する条件を検査する方法および装置に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

図3は一般的な分布帰還型（DFB）レーザの構造を示す図である。レーザは上下の電極から活性層中のPN接合部に電流を流し、接合近傍で電子とホールが再結合する時、活性層の結晶組成のバンドギャップに相当する光を自然放出する。光の波長に合わせた溝の周期と一致した光が進行する時、自然放出光はその光と同位相の光となって光増幅が起こり、レーザ発振する。従って、素子温度変化や注入電流量による発熱で、活性層および溝形成された結晶が伸び縮みすることに因って、波長がシフトする。この周期溝の製作精度や駆動電流値、活性層の結晶組成によって多少波長がばらつくため、出来上がったLDの発振波長は個々に検査する必要がある。

30

## 【0003】

図4は波長検査装置の構成を示す図である。

図中の1はLDモジュールであり、モジュール内部にはLD、前記LDを実装するためのレーザマウント、そのマウントの排熱を行なうヒートシンク部の温度をモニターするサーミスタ、レーザマウントを冷却および加熱するペルチェ素子が実装されている。2は測定治具であり、LDモジュール1との電気的および熱的インターフェースをとる。4はレーザ駆動電源、5は温度コントローラ、6は光検知部で、これらは3の電流-光出力（以降、I-Lと呼ぶ）測定ユニットにまとめられている。6は光検知部であり、LDのパワーをファイバ9を経由してモニターする。7は波長測定器であり、LDの出力波長をカウントする。8はコンピュータであり、各機器へ制御データを渡し、各機器で得られたデータを受け取って、データ処理するとともに、測定手順に従って系を制御する。

40

## 【0004】

図5は波長検査装置を用い、波長可変項目がレーザの温度である場合の、所定の波長にLDを波長チューニングする工程を示す従来例である。但し、レーザの温度は直接測定できないので、レーザをマウントしたヒートシンク部の温度をレーザ温度とする。

50

例えば、初期のレーザのヒートシンク部の温度を  $25$  に設定する。LDへはレーザ発振する閾値電流より大きい電流  $I$  を印加し、波長  $\lambda_0$  を測定する。ヒートシンク温度変化に対する発振波長変化の比を波長係数とし、その初期値を基本波長係数  $A_0$  とすると、目標波長  $\lambda_T$  を得るに、ヒートシンク温度  $T_1$  を  $(\lambda_T - \lambda_0) / A_0 + 25$  にする必要がある。この温度での波長  $\lambda_1$  を測定し、目標波長との差分が許容規格に入っているかを調べる。もし、規格外であれば、もう一つの微調ウィンドウ（許容規格より若干広い波長範囲を有する）内に入っているかを調べる。もし、微調ウィンドウに入っていれば、目標波長へはあと僅かに温度を変えれば到達させられる。そこで、一定の温度ステップでヒートシンク部の温度を変えつつ、発振波長が目標波長になるまで測定を続ける微調チューニング工程を実施して、所定の波長となる温度を見つけ出す。一方、微調ウィンドウ外であれば、目標波長  $\lambda_T$  と基本波長係数  $A_0$  を用いて、ヒートシンク温度  $T_2$  を  $(\lambda_T - \lambda_1) / A_0 + T_1$  にする。以下同様にして、 $n$  回目の波長  $\lambda_n$  を測定し、許容規格内あるいは微調ウィンドウ内になるまで続けて、目標波長に近づけていた。

10

## 【0005】

## 【発明が解決しようとする課題】

従来の方でも、目標波長に近い波長でLDを発振させるためのヒートシンク温度を設定することは可能であるが、更に短時間で目標波長にLDの発振波長を追い込むことが求められている。

## 【0006】

20

## 【課題を解決するための手段】

従来方法で用いていた初回の基本波長係数は、理論値でも良いし、経験値でも良く、波長可変項目の変化量に対して波長の変化量に対応させた値である。しかし、LD個々の実際の波長係数は異なる。従って、波長係数が大きく違った値を用いると、波長可変項目を大きく変化させる結果、大きな波長ずれとなり、目標波長に到達させるのに、試行回数を増大させることになる。

## 【0007】

図2は従来の方と本発明の方を示したものである。実線は基本波長係数  $A_0$ 、点線はLDの波長対温度特性を示す。ヒートシンク部の温度が当初  $T_0$  で、発振波長が  $\lambda_0$  とすると、基本波長係数  $A_0$  の直線と目標波長  $\lambda_T$  との交点の温度  $T_1$  が第1回目のヒートシンク設定温度となる。この時の発振波長  $\lambda_1$  はB点である。従来の方で、基本波長係数  $A_0$  の傾きでB点から直線を引いて目標波長  $\lambda_T$  との交点C1の温度に設定して、2回目の波長D1点を得る。一方、本発明では、B点から1回目の波長係数  $A_1$  の傾きの一点鎖線を引き、目標波長  $\lambda_T$  との交点C2を得る。このC2に温度設定した場合の波長がD2で、D1に比べ、明らかに目標波長  $\lambda_T$  に近いことが判る。

30

## 【0008】

本発明の波長検査方法は、波長可変項目の変化量およびその変化によって変化する実測波長と目標波長の比から、基本波長係数に代わる修正波長係数を取得するようにしてチューニングする波長検査方法である。

40

また、本発明に係わる波長検査方法は、初回のチューニングにおいて修正波長係数を求め、以後のチューニングには前記修正波長係数を基本波長係数として従来の方で行なう。

## 【0009】

また、本発明に係わる波長検査方法は、全てのチューニングにおいて修正波長係数を求めて行なうチューニング方法である。

また、本発明に係わる波長検査方法は、前記波長可変項目をLDの温度あるいは注入電流に限定するものである。ただし、LDの温度は直接計れないので、LDを実装するヒートシンク温度で代用する。

## 【0010】

50

また、本発明に係わる波長検査方法は、目標波長に到達した時の前記基本波長係数あるいは前記修正波長係数を、別のLDのチューニングする時の基本波長係数として用いる。ここで基本波長係数が採用されるのは、初回のチューニングで目標波長に到達する場合のみである。

また、本発明に係わる波長検査方法は、複数のLDのチューニングを行なう際、既に何個かのLDのチューニング結果の最終の波長係数（基本波長係数あるいは修正波長係数）の平均値を次に実施するLDの波長チューニングの基本波長係数として用いる。

【0011】

また、本発明に係わる波長検査方法は、複数のLDのチューニングを行なう際、最初にチューニングしたLDのチューニング結果の最終の波長係数（基本波長係数あるいは修正波長係数）を、残りの全てのLDの基本波長係数として用いる。

10

また、本発明に係わる波長検査方法は、一つのLDで複数の目標波長をチューニングする際、各目標波長へのチューニングにおいて、毎回、修正波長係数を求めながら行なう。

【0012】

また、本発明に係わる波長検査方法は、一つのLDで複数の目標波長をチューニングする際、最初の目標波長チューニングで求めた修正補正係数を残りの目標波長にチューニングする時の基本波長係数として用いる。

また、本発明に係わる波長検査方法は、複数の目標波長へチューニングを行なう際、既にいくつかの目標波長のチューニング結果の最終の波長係数（基本波長係数あるいは修正波長係数）の平均値を次に実施する目標波長のチューニングの基本波長係数として用いる。

20

【0013】

また、本発明に係わる波長検査方法は、一つのLDで複数の目標波長にチューニングした最終の波長係数の平均値を、別のLDのチューニングの基本波長係数として用いる。

また、本発明に係わる波長検査方法は、複数の目標波長へチューニングを行なう際、最初の目標波長へのチューニングの場合だけ、修正波長係数を求めながら最終の波長係数を得るが、他の目標波長のチューニングにおいては前記最終の波長係数を基本波長係数として用い、しかも、従来方式に従ってチューニングする。

【0014】

本発明に係わる波長検査装置は、LDに対してその波長可変項目を制御可能なレーザ制御部と、発振波長を測定する波長測定部と、波長可変項目の変化量とそれによって生じる波長の変化量の比の基本値を示す基本波長係数を記憶し、実際に波長可変項目を変化させた時に生じる波長変化から修正波長係数を演算し、基本波長係数あるいは修正波長係数を用いて目標波長になるように波長可変項目の値を演算し、各機器との間で波長、温度、電流、制御信号などのデータの授受を行なって波長チューニング制御するコンピュータと、を備える。

30

【0015】

また、本発明に係わる波長検査装置は、レーザの温度を制御する温度制御部と、レーザに電流を供給する電流制御部とから成るレーザ制御部を有する。

また、本発明に係わる波長検査装置は、修正波長係数を用いて、目標波長が得られる波長可変項目の値を演算し、レーザ制御部はその波長可変項目値を使用して半導体レーザを制御する。

40

【0016】

また、本発明に係わる波長検査装置は、演算部が決定した波長可変項目の値における半導体レーザの波長を測定し、波長可変項目の変化量および測定波長と目標波長との差から、修正波長係数を再度修正する。

【0017】

【発明の実施の形態】

図1は従来例と同様に波長可変項目がレーザの温度である場合の本発明の一実施例を示す波長チューニング工程の図である。

1回目の波長測定までは従来例と同様に行う。1が微調ウィンドウを外れていれば、目

50

標波長  $\lambda_1$  と波長係数  $A_1 = (\lambda_1 - \lambda_0) / (T_1 - T_0)$  を用いて、ヒートシンク温度  $T_2$  を  $(\lambda_1 - \lambda_0) / A_1 + T_1$  にする。以下同様にして、波長係数  $A_{n-1} = (\lambda_{n-1} - \lambda_{n-2}) / (T_{n-1} - T_{n-2})$  を用いて、ヒートシンク温度  $T_n$  を  $(\lambda_{n-1} - \lambda_{n-2}) / A_{n-1} + T_{n-1}$  に設定して  $n$  回目の波長  $\lambda_n$  を測定し、許容規格内になるまで続けて、目標波長に近付ける。ここで、 $n-1$  の  $A_n$  を修正波長係数と呼ぶ。

【0018】

以上、従来例および実施例として、一定のレーザ注入電流に対して、目標波長を実現するためのヒートシンク温度を求める方法を示したが、一定のヒートシンク温度の下で、目標波長を実現するレーザ注入電流を求めるには、温度の代わりに電流値を用い、電流変化に対する波長変化の比を波長係数とすることによって、ヒートシンク温度を求めたのと同様に電流値を求めることができる。

10

【0019】

請求項 2 に関わる本発明の一実施例によれば、修正波長係数を一度求め、その後は逐次修正波長係数を求めずに、最初の修正波長係数を基にチューニングを行なうので、逐次修正波長係数を求めてチューニングするよりは多くの回数のチューニングを要するが、従来の基本波長係数を使ってチューニングするよりも少ない回数でチューニングできる。修正波長係数を一度だけ演算するので処理時間の短縮が期待できる。

【0020】

なお、上記の波長チューニングにおいて、図 4 の波長検査装置の I-L 測定ユニット 3 の検知部 6 でパワーモニターし、レーザ発振している、あるいはパワーが所定の値であることを確認しながら試験検査することは言うまでもない。

20

【0021】

【発明の効果】

このように、本発明の波長チューニングの工程を行うことにより、従来よりも少ない回数で目標波長に達するので、波長検査時間の短縮が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明のチューニング工程を示すフローチャート

【図 2】本発明と従来例の波長チューニングの違いを示す図

【図 3】光半導体レーザダイオードの構造を示す図

【図 4】波長検査装置の構成を示す図

30

【図 5】従来例のチューニング工程を示すフローチャート

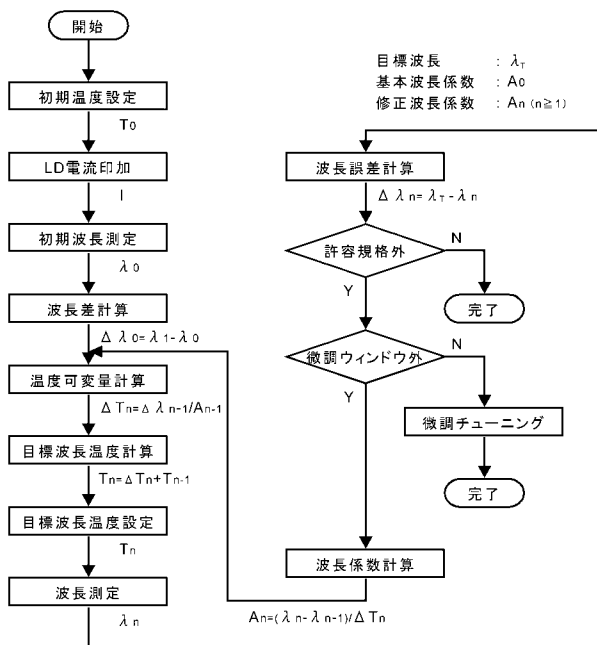
【符号の説明】

- 1 半導体レーザモジュール
- 2 測定治具
- 3 I-L 測定ユニット
- 4 レーザ駆動電源
- 5 温度コントローラ
- 6 光検知部
- 7 波長測定器
- 8 コンピュータ
- 9 ファイバ

40

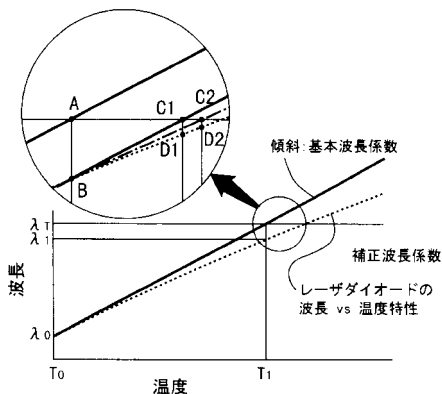
【 図 1 】

本発明のチューニング工程を示すフローチャート



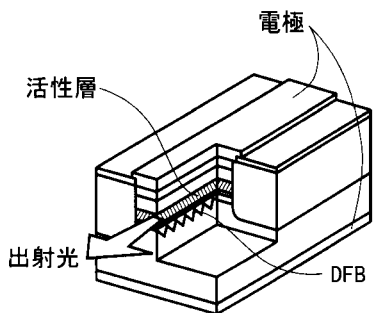
【 図 2 】

本発明と従来例の波長チューニングの違いを示す図



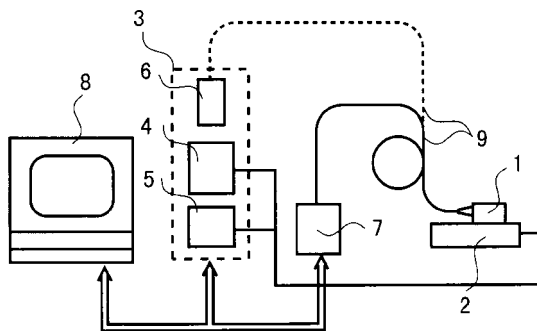
【 図 3 】

光半導体レーザダイオードの構造を示す図



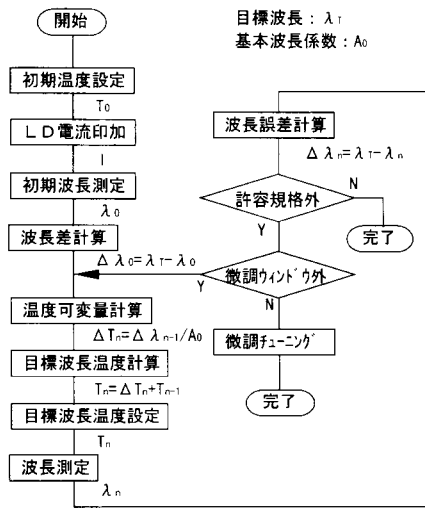
【 図 4 】

波長検査装置の構成を示す図



【 図 5 】

従来例のチューニング工程を示すフローチャート



フロントページの続き

審査官 土屋 知久

(56)参考文献 特開2001-7438(JP,A)  
特開平5-13868(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.<sup>7</sup>, DB名)  
H01S 5/00-5/50