

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4650783号
(P4650783)

(45) 発行日 平成23年3月16日(2011.3.16)

(24) 登録日 平成22年12月24日(2010.12.24)

(51) Int. Cl. F I
 HO 1 S 5/068 (2006.01) HO 1 S 5/068
 HO 1 S 5/14 (2006.01) HO 1 S 5/14

請求項の数 2 (全 11 頁)

| | |
|---|--|
| <p>(21) 出願番号 特願2004-270897 (P2004-270897) (22) 出願日 平成16年9月17日(2004.9.17) (65) 公開番号 特開2006-86395 (P2006-86395A) (43) 公開日 平成18年3月30日(2006.3.30) 審査請求日 平成19年4月13日(2007.4.13)</p> | <p>(73) 特許権者 000006507 横河電機株式会社 東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 (72) 発明者 田中 康寛 東京都武蔵野市中町2丁目9番32号 横 河電機株式会社内 審査官 小林 謙仁 (56) 参考文献 特開平10-107354 (JP, A) 特開平09-246640 (JP, A)</p> |
|---|--|

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 外部共振器型の波長可変光源

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

反射手段とで外部共振器を構成しレーザ光を出力する半導体レーザと、この半導体レーザにレーザ駆動電流を供給するレーザ駆動回路と、このレーザ駆動回路が出力する駆動電流に電流値がランダムに変化するノイズ電流を重畳するランダムノイズ発生器とを有する外部共振器型の波長可変光源において、

前記半導体レーザが出力するレーザ光の光強度に基づいて、前記ランダムノイズ発生器からのノイズ電流の振幅を減衰または増幅する振幅増減部を設け、

前記振幅増減部は、

前記半導体レーザが出力するレーザ光の波長ごとに、前記レーザ駆動電流の電流値およびこの電流値におけるレーザ光の光強度を記憶する記憶部と、

この記憶部の電流値と光強度との関係から、前記ノイズ電流の振幅の増減量を演算する演算手段と、

この演算手段の演算結果で前記ノイズ電流の振幅を減衰または増幅する振幅調整手段とを有することを特徴とする外部共振器型の波長可変光源。

【請求項2】

反射手段とで外部共振器を構成しレーザ光を出力する半導体レーザと、この半導体レーザにレーザ駆動電流を供給するレーザ駆動回路と、このレーザ駆動回路が出力する駆動電流に電流値がランダムに変化するノイズ電流を重畳するランダムノイズ発生器とを有する外部共振器型の波長可変光源において、

10

20

前記半導体レーザが出力するレーザ光の光強度に基づいて、前記ランダムノイズ発生器からのノイズ電流の振幅を減衰または増幅する振幅増減部を設け、

前記振幅増減部は、

前記半導体レーザが出力するレーザ光の波長ごと、かつ、レーザ駆動電流の電流値ごとに、前記ノイズ電流の振幅の増減量を記憶する記憶部と、

この記憶部の増減量に従って、前記ノイズ電流の振幅を減衰または増幅する振幅調整手段と

を有することを特徴とする外部共振器型の波長可変光源。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、反射手段とで外部共振器を構成しレーザ光を出力する半導体レーザと、この半導体レーザにレーザ駆動電流を供給するレーザ駆動回路と、このレーザ駆動回路が出力する駆動電流にランダムに電流値が変化するノイズ電流を重畳するランダムノイズ発生器とを有する外部共振器型の波長可変光源に関し、詳しくは、レーザ光の光強度によらず、光変調を行なうことができる外部共振器型の波長可変光源に関するものである。

【背景技術】

【0002】

外部共振器型の波長可変光源は、出力光の波長を広範囲わたって変化することができる。このような外部共振器型の波長可変光源のスペクトル線幅は、半値全幅で500 [kHz]以下となるものもある。すなわちスペクトル線幅が狭いので、可干渉性が非常によい。

20

【0003】

しかし、実際の測定（例えば、光パワーメータで光パワー（光強度とも呼ばれる）を測定する場合）では、可干渉性のよさによって干渉ノイズが発生し、測定誤差要因になってしまう。通常、測定系には反射点が存在し、測定光と反射光とで干渉が生じる。そして、測定光と反射光の光路差は、測定中に常に変動することが多く、干渉ノイズとして測定光の光強度に変動が生じる。

【0004】

そこで、光変調を行なってスペクトル線幅を広くして干渉ノイズを低減する方法として、外部共振器の共振器長を変化させるもの（例えば、特許文献1参照）や半導体レーザを駆動するレーザ駆動電流にランダムノイズを重畳させるもの（例えば、特許文献2参照）がある。

30

【0005】

図4は、従来の外部共振器型の波長可変光源（レーザ駆動電流にランダムノイズを重畳させるもの）の構成を示した図である（例えば、特許文献2参照）。図4において、リットマン配置型の外部共振器型の波長可変光源を例に説明する。光増幅部10は、半導体レーザ11、第1のレンズ12、第2のレンズ13を有する。半導体レーザ11は、一端に反射防止膜11aを有する。第1のレンズ11は、半導体レーザ11の一端（反射防止膜11aのある端面）から出射される光を平行光にし出射する。第2のレンズ13は、半導体レーザ11の他端から出射される光を平行光にし、出力光として出射する。

40

【0006】

波長選択部20は、回折格子21、波長選択ミラー22、ミラー回転手段23とを有し、光増幅部10の一端から入射される光を波長選択し、光増幅部11に帰還する。回折格子21は、光増幅部10からの光および波長選択ミラー22からの光を波長分散する。波長選択ミラー22は、反射手段であり、回折格子21が波長分散した光を回折格子21に反射する。ミラー回転手段23は、波長選択ミラー22を回転し、回折格子21が光増幅部10に帰還する光の波長選択を行う。

【0007】

レーザ駆動回路30は、半導体レーザ11を駆動するためのレーザ駆動電流を出力する

50

。ランダムノイズ発生器40は、熱ノイズやショットノイズのような白色ノイズ、例えば、ツェナーダイオード等により発生させたノイズを所定の振幅の大きさの電流に増幅し、出力するものである。そして、ランダムノイズ発生器40は、レーザ駆動回路が30出力する駆動電流に、所定の振幅内で電流値がランダムに変化するノイズ電流を重畳する。そして、半導体レーザ11は、ノイズ電流が重畳されたレーザ駆動電流によって駆動する。

【0008】

このような装置の動作を説明する。まず、光学系の動作から説明する。

半導体レーザ11の一端から出射された光は、第1のレンズ12で平行光にされ回折格子21に入射する。そして、回折格子21に入射した光は回折格子21によって回折され、波長ごとに異なる角度に波長分散され、波長選択ミラー22に入射する。さらに波長選択ミラー22に入射した光のうち、所望の波長の光のみが、同一の光路で回折格子21に反射される。なお、ミラー回転手段23によって、同一光路で反射する波長の選択を行う。

10

【0009】

そして、回折格子21に入射された光は再度波長分散され、波長選択部20で選択された波長の光のみが第1のレンズ12によって半導体レーザ11で収束し、帰還する。ここで、半導体レーザ11の他端と波長選択ミラー22とにより外部共振器が形成され、レーザ発振が行われる。

【0010】

一方、反射防止膜11aの施されていない他端から出射したレーザ光は、第2のレンズ13によって平行光にされ、出力光として出射される。さらに、ミラー回転手段23によって波長選択ミラー22を回転することにより、波長選択部20から光増幅部10に帰還する光の波長を可変でき、出力光の波長掃引を行う。

20

【0011】

続いて、駆動回路30、発生器40の動作を説明する。図5は、レーザ駆動電流、ノイズ電流、スペクトル線幅の特性を模式的に示した図である。図5(a)に示すように、駆動回路30から半導体レーザを駆動するためのレーザ駆動電流(電流値 I_d)が出力される。また、図5(b)に示すように発生器40から一定の振幅 I のノイズ電流がされる。そして、レーザ駆動電流にノイズ電流が重畳され、半導体レーザ11に供給される。なお、図5(a)、図5(b)は、横軸が時間であり、縦軸が電流である。図5(c)は、横軸が波長であり、縦軸が光強度である。

30

【0012】

特許文献2に示されるように、半導体レーザ11へのレーザ駆動電流、すなわち注入電流の変動は、半導体レーザ11の出力光の光強度と電子密度の変動を伴なう。この電子密度の変化は、屈折率の変化と温度変化を伴ない、結果として光周波数の変化が生じる。従って、このノイズ電流が重畳されたレーザ駆動電流によって、半導体レーザ11が駆動されるので、結果としてスペクトル線幅の広い出力光が得られる。つまり、図5(c)に示すように、ノイズ電流が重畳されない場合のスペクトル100に対し、スペクトル線幅が広がったスペクトル101になる。

【0013】

そして、波長選択ミラー22を回転させて出力光の波長掃引を行っている間も、レーザ駆動電流にノイズ電流を重畳することにより、全波長にわたって光変調の行なわれたスペクトル線幅の広い出力光が出力される。

40

【0014】

【特許文献1】特許第3422804号公報(段落番号0014-0022、第1-4図)

【特許文献2】特開平10-107354号公報(段落番号0002-0005、0020-0031、第1-2図)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

50

【 0 0 1 5 】

通常、半導体レーザー 1 1 の出力光の光強度は、レーザー駆動電流が一定であっても、波長によって異なる。図 6 は、半導体レーザー 1 1 の波長特性の一例を示した図である。波長 $m a x$ で、出力光の光強度が最大になる。そして、波長 $m a x$ 近傍は平坦だが、さらに長波側、短波側にいくほど、光強度が急激に減衰する。また、所定の波長、例えば、波長 $m a x$ でスペクトル線幅の仕様が定められ、このスペクトル線幅の仕様を満たすノイズ電流が設定される。なお、スペクトル線幅の仕様は、全波長範囲でなく所定の波長で設定される。

【 0 0 1 6 】

従来は、波長 $m a x$ 近傍を波長可変範囲として仕様を決定したが、近年、ユーザからの要望により、波長可変範囲がより広がっている。

10

【 0 0 1 7 】

しかしながら、出力光の光強度が波長によって異なるのに対し、ランダムノイズ発生器 4 0 から出力されるノイズ電流の振幅 I は一定となっている。そのため、レーザー発振しきい値電流の高い波長において、レーザー発振がオフしてしまうという問題があった。具体的には、光強度が減少するほど、レーザー発振しきい値電流が高く、レーザー発振がオフしてしまい光変調を行なうことができないという問題があった。

【 0 0 1 8 】

そこで本発明の目的は、レーザー光の光強度によらず、光変調を行なうことができる外部共振器型の波長可変光源を実現することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 9 】

請求項 1 記載の発明は、

反射手段とで外部共振器を構成しレーザー光を出力する半導体レーザーと、この半導体レーザーにレーザー駆動電流を供給するレーザー駆動回路と、このレーザー駆動回路が出力する駆動電流に電流値がランダムに変化するノイズ電流を重畳するランダムノイズ発生器とを有する外部共振器型の波長可変光源において、

前記半導体レーザーが出力するレーザー光の光強度に基づいて、前記ランダムノイズ発生器からのノイズ電流の振幅を減衰または増幅する振幅増減部を設け、

前記振幅増減部は、

30

前記半導体レーザーが出力するレーザー光の波長ごとに、前記レーザー駆動電流の電流値およびこの電流値におけるレーザー光の光強度を記憶する記憶部と、

この記憶部の電流値と光強度との関係から、前記ノイズ電流の振幅の増減量を演算する演算手段と、

の演算手段の演算結果で前記ノイズ電流の振幅を減衰または増幅する振幅調整手段とを有することを特徴とするものである。

【 0 0 2 1 】

請求項 2 記載の発明は、

反射手段とで外部共振器を構成しレーザー光を出力する半導体レーザーと、この半導体レーザーにレーザー駆動電流を供給するレーザー駆動回路と、このレーザー駆動回路が出力する駆動電流に電流値がランダムに変化するノイズ電流を重畳するランダムノイズ発生器とを有する外部共振器型の波長可変光源において、

40

前記半導体レーザーが出力するレーザー光の光強度に基づいて、前記ランダムノイズ発生器からのノイズ電流の振幅を減衰または増幅する振幅増減部を設け、

前記振幅増減部は、

前記半導体レーザーが出力するレーザー光の波長ごと、かつ、レーザー駆動電流ごとに、前記ノイズ電流の振幅の増減量を記憶する記憶部と、

この記憶部の増減量に従って、前記ノイズ電流の振幅を減衰または増幅する振幅調整手段と

を有することを特徴とするものである。

50

【発明の効果】

【0023】

本発明によれば、以下のような効果がある。

請求項1～2によれば、振幅増減部が、レーザ光の光強度に基づいて、ランダムノイズ発生器からのノイズ電流の振幅を増減するので、レーザ発振がオフされず、レーザ光の光変調度を所望の値にすることができる。これにより、レーザ光の光強度によらず、光変調を行なうことができる

【発明を実施するための最良の形態】

【0025】

以下図面を用いて本発明の実施の形態を説明する。

10

[第1の実施例]

図1は、本発明の第1の実施例を示す構成図である。ここで、図4と同一のものは同一符号を付し、説明を省略する。図1において、ランダムノイズ発生器40とレーザ駆動電流にノイズ電流を重畳する部分との間に、振幅増減部50が新たに設けられる。

【0026】

振幅増減部50は、記憶部51、演算手段52、振幅調整手段53を有し、ランダムノイズ発生器40からノイズ電流が入力され、入力されたノイズ電流の振幅 I を半導体レーザ11が出力するレーザ光の光強度に基づいて、減衰または増幅してレーザ駆動電流に重畳させる。

【0027】

20

記憶部51は、半導体レーザ11が出力するレーザ光の波長ごとに、レーザ駆動電流の電流値およびこの電流値におけるレーザ光の光強度を記憶する。演算手段52は、記憶部51の電流値と光強度との関係から、ノイズ電流の振幅 I の増減量を演算する。振幅調整手段53は、演算手段52から演算結果が入力され、ランダムノイズ発生器40からノイズ電流が入力される。そして振幅調整手段53は、演算結果でノイズ電流の振幅 I を減衰または増幅して出力する。

【0028】

このような装置の動作を説明する。

まず、波長ごとの電流値と光強度の特性を記憶部51に格納する。具体的には、レーザ駆動回路30が、出力光の波長に関わりなく一定の電流値 I_d のレーザ駆動電流を出力する。そして、各波長ごと、例えば、1 [nm] 間隔で半導体レーザ11の出力光の光強度を測定する。そして、各波長におけるレーザ駆動電流と光強度の関係を、記憶部51記憶させる。

30

【0029】

次に、電流値 I_d を変化させて、再び各波長ごとにレーザ駆動電流と光強度の関係を記憶部51に記憶させる。さらに、このような動作を繰り返す。なお、記憶部51に記憶させるのは、装置を出荷する前の調整時や装置の校正時に行なうとよい。

【0030】

続いて、光変調を行なってスペクトル線幅を広くする通常時の動作を説明する。

レーザ駆動回路30が、出力光の波長に関わりなく一定のレーザ駆動電流を出力する。一方、振幅増減部50が、レーザ駆動回路30が出力するレーザ駆動電流の電流値 I_d 、波長選択部20が選択している波長を取得する。そして、演算手段52が、電流値 I_d と波長とに対応する光強度を記憶部51から読み出し、所望の光変調度の値となるノイズ電流の振幅を演算し、増減量を求める。

40

【0031】

具体的には、半導体レーザ11の出力光の光強度と、ノイズ電流によって光強度が変動する振幅の比（つまり、S/N比）、すなわちスペクトル線幅の仕様を満たすノイズ電流の振幅を演算する。もちろん、半導体レーザ11のレーザ発振がオフされない範囲内で光変調可能なノイズ電流の振幅を演算するので、光強度の小さい波長では、必ずしもスペクトル線幅の仕様を満たさなくともよい。

50

【0032】

そして、この演算結果に基づいて振幅調整手段53が、ランダムノイズ発生器40のノイズ電流を減衰または増幅し、所望の振幅に調整したノイズ電流をレーザ駆動電流に重畳する。さらに、半導体レーザ11が、ノイズ電流が重畳したレーザ駆動電流によって駆動される。なお、光学系の動作は、図4に示す装置と同様なので説明を省略する。

【0033】

このように、演算手段52が、記憶部51から読み出したレーザ光の光強度に基づいてノイズ電流の振幅を演算する。そして、振幅調整手段53が、演算結果に従って、ランダムノイズ発生器40からのノイズ電流の振幅を増減するので、レーザ発振がオフされず、レーザ光の光変調度を所望の値にすることができる。これにより、レーザ光の光強度によらず、光変調を必ず行なうことができる。従って、全波長にわたってスペクトル線幅を広くすることができる。

10

【0034】

また、レーザ駆動電流を変え、例えば、電流値を小さくする場合がある。そして、ノイズ電流の振幅が一定のままだと、半導体レーザ11からレーザ駆動回路30へと、通常とは逆の方向(負の方向)にレーザ駆動電流が流れ、半導体レーザ11に逆バイアスがかかる場合がある、この結果、半導体レーザ11が破損してしまう恐れもある。しかしながら、図1に示す装置では、演算手段52が、各電流値ごとにノイズ電流の振幅の増減量を演算するので、過大なノイズ電流をレーザ駆動電流に重畳することがなく、破損することがない。

20

【0035】

[第2の実施例]

図2は、本発明の第2の実施例を示す構成図である。ここで、図1と同一のものは同一符号を付し、説明を省略する。図2において、記憶部51、演算手段52の代わりに記憶部54が設けられる。記憶部54は、半導体レーザ11が出力するレーザ光の波長ごとに、ノイズ電流の振幅の増減量を記憶する。

【0036】

このような装置の動作を説明する。

まず、波長ごとのノイズ電流の振幅の増減量を記憶部54に格納する。具体的には、レーザ駆動回路30が、出力光の波長に関わりなく一定の電流値 I_d のレーザ駆動電流を出力する。そして、各波長ごと、例えば、1[nm]間隔で半導体レーザ11の出力光の光強度を測定する。そして、外部装置、例えば、パソコンなどで、各波長におけるレーザ駆動電流と光強度の関係から、ノイズ電流の振幅の増減量を演算し、求めた増減量を記憶部54に記憶させる。

30

【0037】

次に、電流値 I_d を変化させて、再び各波長ごとにレーザ駆動電流と光強度の関係を記憶部54に記憶させる。さらに、このような動作を繰り返す。なお、記憶部54に記憶させるのは、装置を出荷する前の調整時や装置の校正時に行なうとよい。

【0038】

続いて、スペクトル線幅を広くする通常時の動作を説明する。図1に示す装置とほぼ同様だが、異なる動作を説明する。振幅調整手段53が、電流値 I_d と波長とに対応する増減量を記憶部54から読み出し、ランダムノイズ発生器40のノイズ電流を減衰または増幅し、所望の振幅に調整したノイズ電流をレーザ駆動電流に重畳する。さらに、半導体レーザ11が、ノイズ電流が重畳したレーザ駆動電流によって駆動される。

40

【0039】

このように、振幅調整手段53が、記憶部54から読み出した増減量に従って、ランダムノイズ発生器40からのノイズ電流の振幅を増減するので、レーザ発振がオフされず、レーザ光の光変調度を所望の値にすることができる。これにより、レーザ光の光強度によらず、光変調を必ず行なうことができる。従って、全波長にわたってスペクトル線幅を広くすることができる。

50

【 0 0 4 0 】

また、レーザ駆動電流を変え、例えば、電流値を小さくする場合がある。そして、ノイズ電流の振幅が一定のままだと、半導体レーザ 1 1 からレーザ駆動回路 3 0 へと、通常とは逆の方向（負の方向）にレーザ駆動電流が流れ、半導体レーザ 1 1 に逆バイアスがかかる場合がある、この結果、半導体レーザ 1 1 が破損してしまう恐れもある。しかしながら、図 1 に示す装置では、記憶部 5 4 が、各電流値ごとにノイズ電流の振幅の増減量を記憶しているので、過大なノイズ電流をレーザ駆動電流に重畳することがなく、破損することがない。

【 0 0 4 1 】

[第 3 の実施例]

図 3 は、本発明の第 3 の実施例を示す構成図である。ここで、図 1 と同一のものは同一符号を付し、説明を省略する。図 3 において、記憶部 5 1、演算手段 5 2 の代わりに受光部 5 5、演算手段 5 6 が設けられる。

【 0 0 4 2 】

受光部 5 5 は、半導体レーザ 1 1 が出力するレーザ光の一部を受光し、光強度を測定する。演算手段 5 6 は、受光部 5 5 からの光強度に従って、ノイズ電流の振幅の増減量を演算する。

【 0 0 4 3 】

このような装置の動作を説明する。

レーザ駆動回路 3 0 が、レーザ駆動電流を出力する。そして、半導体レーザ 1 1 からの出力光が、例えば、光カプラやハーフミラー等の分岐手段で分岐され、分岐された一方の出力光が受光部 5 5 に入力される。さらに、受光部 5 5 が、入力したレーザ光を、例えば、フォトダイオードで受光して光強度に比例した光電流を出力する。そして、光電流を図示しない I V 変換回路で電流電圧変換し、さらに図示しない A D 変換器でデジタル値にして演算手段 5 6 に出力する。

【 0 0 4 4 】

そして、演算手段 5 6 が、受光部 5 5 からの光強度に比例したデジタル値から、この光強度におけるノイズ電流の振幅の増減量を演算する。さらに、この演算結果に基づいて振幅調整手段 5 3 が、ランダムノイズ発生器 4 0 のノイズ電流を減衰または増幅し、所望の振幅に調整したノイズ電流をレーザ駆動電流に重畳する。さらに、半導体レーザ 1 1 が、ノイズ電流が重畳したレーザ駆動電流によって駆動される。なお、光学系の動作は、図 1 に示す装置と同様なので説明を省略する。

【 0 0 4 5 】

このように、受光部 5 5 がレーザ光の光強度を測定し、演算手段 5 6 が測定結果に基づいてノイズ電流の振幅を演算する。そして、振幅調整手段 5 3 が、演算結果に従って、ランダムノイズ発生器 4 0 からのノイズ電流の振幅を増減するので、レーザ発振がオフされず、レーザ光の光変調度を所望の値にすることができる。これにより、レーザ光の光強度によらず、光変調を必ず行なうことができる。従って、全波長にわたってスペクトル線幅を広くすることができる。

【 0 0 4 6 】

また、レーザ駆動電流を変え、例えば、電流値を小さくする場合がある。そして、ノイズ電流の振幅が一定のままだと、半導体レーザ 1 1 からレーザ駆動回路 3 0 へと、通常とは逆の方向（負の方向）にレーザ駆動電流が流れ、半導体レーザ 1 1 に逆バイアスがかかる場合がある、この結果、半導体レーザ 1 1 が破損してしまう恐れもある。しかしながら、図 3 に示す装置では、受光部 5 5 が光強度を常に測定するので、過大なノイズ電流をレーザ駆動電流に重畳することがなく、破損することがない。

【 0 0 4 7 】

なお、本発明はこれに限定されるものではなく、以下のようなものでもよい。

図 1 に示す装置において、レーザ駆動電流の電流値を複数種類に変化させて、それぞれにおける光強度を記憶部 5 1 に記憶させる構成を示したが、レーザ駆動回路 3 0 の出力す

10

20

30

40

50

る電流値が所定の範囲で出力される場合、1種類の電流値に対する光強度のみを記憶させてもよい。そして、振幅増減部50がレーザ駆動電流の電流値を取得しなくともよい。

【0048】

図2に示す装置においてレーザ駆動電流の電流値を複数種類に変化させて、それぞれにおける増減量を記憶部53に記憶させる構成を示したが、レーザ駆動回路30の出力する電流値が所定の範囲で出力される場合、1種類の電流値に対する増減量のみを記憶させてもよい。そして、振幅増減部50がレーザ駆動電流の電流値を取得しなくともよい。

【0049】

図1、図2に示す装置において、1[nm]間隔で記憶部40に記憶する構成を示したが、波長間隔はいくつでもよく、さらに等間隔でなくともよい。

10

【0050】

図1～図3に示す装置において、リットマン配置の外部共振器型の波長可変光源の構成を示したが、外部共振器の構成は、どのようなものでもよい。例えば、波長選択部20に反射手段であるミラーのみを設け、このミラーを光軸に沿って移動させてもよい。また、波長選択部に反射手段である回折格子のみを設け、この回折格子を光軸に沿って移動させてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0051】

【図1】本発明の第1の実施例を示した構成図である。

【図2】本発明の第2の実施例を示した構成図である。

20

【図3】本発明の第3の実施例を示した構成図である。

【図4】従来の外部共振器型の波長可変光源の構成を示した図である。

【図5】レーザ駆動電流、ノイズ電流、半導体レーザ11のレーザ光のスペクトル線幅の特性を示した図である。

【図6】半導体レーザ11のレーザ光の波長と光強度の関係を示した図である。

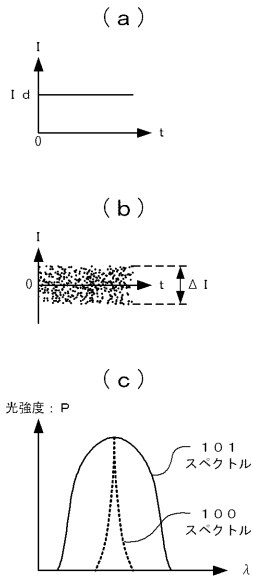
【符号の説明】

【0052】

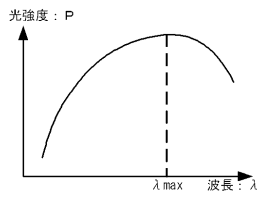
- 11 半導体レーザ
- 22 波長選択ミラー
- 30 レーザ駆動回路
- 40 ランダムノイズ発生器
- 50 振幅増減部
- 51、54 記憶部
- 52、56 演算手段
- 53 振幅調整手段
- 55 受光部

30

【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H01S 3/00 - 5/50

H01L 33/00 - 33/64