

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4214367号
(P4214367)

(45) 発行日 平成21年1月28日(2009.1.28)

(24) 登録日 平成20年11月14日(2008.11.14)

(51) Int. Cl.		F I	
HO 1 S	5/0687	(2006.01)	HO 1 S 5/0687
GO 1 J	9/00	(2006.01)	GO 1 J 9/00
HO 1 L	31/0232	(2006.01)	HO 1 L 31/02 D
HO 1 L	31/12	(2006.01)	HO 1 L 31/12 H

請求項の数 7 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2002-210378 (P2002-210378)	(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
(22) 出願日	平成14年7月19日(2002.7.19)	(74) 代理人	100116182 弁理士 内藤 照雄
(65) 公開番号	特開2004-55775 (P2004-55775A)	(72) 発明者	浅見 圭助 東京都大田区蒲田五丁目29番3号 安藤 電気株式会社内
(43) 公開日	平成16年2月19日(2004.2.19)	(72) 発明者	高井 浩典 東京都大田区蒲田五丁目29番3号 安藤 電気株式会社内
審査請求日	平成17年1月11日(2005.1.11)	(72) 発明者	田中 康寛 東京都大田区蒲田五丁目29番3号 安藤 電気株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 波長モニタ及びモータ駆動制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

波長可変光源からの出力光の波長変化を検出する波長モニタであって、
前記波長可変光源からの出力光を偏光角45度の直線偏光にする第1の偏光子と、
前記第1の偏光子の通過光を2つに分岐するビームスプリッタと、
前記ビームスプリッタで分岐された一方の分岐光を、反射して再度前記ビームスプリッタ
に入射させる第1の反射手段と、
前記ビームスプリッタで分岐された他方の分岐光を、第2の反射板を介して往復して通過
させ、前記ビームスプリッタに入射させる、 $\pi/8$ の位相シフトする位相差板と、
前記ビームスプリッタで合波された出力光を、直交する成分に分岐してそれぞれ第1及び
第2の受光器に出力する偏光ビームスプリッタと、
を備えることを特徴とする波長モニタ。

【請求項2】

波長可変光源からの出力光の波長変化を検出する波長モニタであって、
前記波長可変光源からの出力光を偏光角45度の直線偏光にする第1の偏光子と、
前記第1の偏光子の通過光を2つに分岐するビームスプリッタと、
前記ビームスプリッタで分岐された一方の分岐光を反射する第1および第2の反射手段と

前記第1および第2の反射手段で反射された前記一方の分岐光と前記ビームスプリッタで
分岐された他方の分岐光とを再び合波し、出力光として2つの直交する偏光成分に分離し

てそれぞれ第 1 および第 2 の受光器に出力する偏光ビームスプリッタと、
前記ビームスプリッタで分岐された光路の何れか片方に挿入された $\pi/4$ の位相シフトする位相差板と、
を備えることを特徴とする波長モニタ。

【請求項 3】

波長可変光源からの出力光の波長変化を検出する波長モニタであって、
前記波長可変光源からの出力光を偏光角 45 度の直線偏光にする第 1 の偏光子と、
前記第 1 の偏光子の出力光をベクトル分解し片方の成分に対してもう片方の成分を遅延させる遅延手段と、
前記遅延手段の通過光を 2 つに分岐するビームスプリッタと、
前記ビームスプリッタで分岐された一方の分岐光を、 $\pi/4$ の位相シフトする位相差板及び第 2 の偏光子を介して受光する第 1 の受光器と、
前記ビームスプリッタで分岐された他方の分岐光を、第 3 の偏光子を介して受光する第 2 の受光器と、
を備えることを特徴とする波長モニタ。

10

【請求項 4】

前記第 1 の偏光子に代えて、偏波保持ファイバを使用することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の波長モニタ。

【請求項 5】

前記第 1 の偏光子の後段に、別のビームスプリッタを挿入して、該別のビームスプリッタの分岐出力光のパワーモニタを実行することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の波長モニタ。

20

【請求項 6】

波長可変光源の出力光の波長可変手段であるモータを駆動するモータ制御装置であって、
請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の波長モニタと、
前記波長モニタからの $\pi/2$ 位相のずれた 2 つの周期的振幅信号を前記出力光の波長に応じたデジタル信号に変換する逡倍回路と、
前記逡倍回路の出力と指令値との偏差を求める比較回路と、
を備え、前記比較回路からの比較偏差に応じて前記モータを駆動制御することを特徴とするモータ制御装置。

30

【請求項 7】

前記波長可変光源の光源は、前記波長可変光源の出力光のパワーをモニタするパワーモニタによって、一定のパワーに制御されていることを特徴とする請求項 6 に記載のモータ制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、波長可変光源からの出力光の波長を検出する波長モニタに関する。

【0002】

【従来の技術】

40

従来の波長可変光源では、光源の波長確度は波長可変手段として使用するモータ及びモータ周辺駆動部の位置決め再現性で決まってしまう、高確度な波長可変光源を得るために非常に高価な高性能モータを使用しなければならなかった。

また、高価なモータを使用しても駆動部全体のバックラッシュやステックスリップ等によって実際の波長確度はモータの精度通りにはいかなかった。

このため、光源の波長変化そのものを高確度に検出できる波長モニタが重要視されている。

【0003】

従来例としては、特開平 10 - 339668 号公報や特願 2001 - 008589 号等、
 $\pi/2$ 位相ズレした 2 つの周期的振幅信号を得ることで高分解能と広波長帯域を両立した

50

波長モニタもあるが、大きな振幅を得ることが困難であったり、経時的に安定な波形を得るのが困難であるという問題があった。

【 0 0 0 4 】

そして、特開平 1 0 - 3 3 9 6 6 8 号公報には、「実施時に遭遇する条件下における有害な影響にあまり左右されず、レーザ光源の光信号の波長を自動調整するための安価な装置を提供する」ことを目的として、

「第 1 の光ビームの波長を測定するための光波長計であって、前記第 1 の光ビーム内またはその一部内に配置されて、前記第 1 の光ビームの波長によって決まる第 1 の光学パワーを備えた第 2 の光ビームを発生する第 1 の光学部品と、前記第 2 の光ビームの光学パワーを検出する第 1 のパワー検出器と、測定される前記第 1 の光ビームの波長に対する、前記第 1 の光学部品によって発生する前記第 2 の光ビームの光学パワーの依存関係に基づいて、前記検出された第 1 の光学パワーに対して波長の割り当てを行う第 1 の割り当て器が含まれている光波長計。」が開示されている。

10

【 0 0 0 5 】

また、特願 2 0 0 1 - 0 0 8 5 8 9 号には、「単一モードで発振する光源の波長を測定する波長モニタにおいて、特殊仕様の光学部材を使用せずに、2本の干渉光強度に / 2 の位相差を発生させ、また、各光学部材を固定した後に位相差を調整できる」ことを目的として、

「光入力部からの入射光を平行光に変換する光学素子と、該光学素子からの平行光が入射して該平行光を分岐する第 1 ビームスプリッタと、該第 1 ビームスプリッタで分岐された平行光をそれぞれ反射する第 1 反射器および第 2 反射器と、を備えたマイケルソン干渉計の光学系を有し、前記光学系は、前記第 1 ビームスプリッタで合波されて射出する第 1 反射器および第 2 反射器からの反射光の波面を傾け、干渉光ビーム面内の光強度分布に干渉縞を発生させる干渉縞発生手段を有し、前記第 1 ビームスプリッタによって合波され、入射光側と異なった方向に射出した干渉光を分岐する第 2 ビームスプリッタと、前記第 2 ビームスプリッタによって分岐された干渉光をそれぞれ受光する第 1 受光器および第 2 受光器と、前記第 1 受光器の前面に配置された第 1 スリットと、前記第 2 受光器の前面に配置された第 2 スリットと、前記第 1 受光器および前記第 2 受光器からの光強度を計数処理する信号処理手段と、を有することを特徴とする波長モニタ」(請求項 1)が開示されている。

20

30

【 0 0 0 6 】

また、波長モニタの検出出力によって、波長可変光源の光源を構成するモータ(サーボモータ等)の制御は、従来は図 5 及び図 6 に示すような構成で実行されていた。

図 5 は、従来の光源部のモータ制御の構成の 1 例を示すブロック図である。

波長可変光源の光源部 5 1 の波長可変手段であるモータ(サーボモータ等) 5 2 は、比較回路 5 8 の出力に応じてモータ制御回路 5 9 によって制御される。

前記比較回路 5 8 には、前記モータ 5 2 に接続されたエンコーダ 5 3 の出力を逡倍回路 5 6 フィードバックカウンタ 5 7 を介して一方の入力が、制御用の CPU 6 4 からの制御信号に応じたパルス発生回路 6 1 の出力を指令パルスカウンタ 6 0 を介して他方の比較入力が与えられてフィードバック系が構成されている。

40

【 0 0 0 7 】

また、波長可変光源 5 1 の出力光はビームスプリッタ 5 4 によってその一部が分岐されて、フォトダイオード等によって構成されるパワーモニタ 5 5 を介して LD 制御回路 6 2 にフィードバックされて、CPU 6 4 からの設定値になるようにパワー制御が行われている。

更に、波長可変光源 5 1 は、温度制御回路 6 3 によって、CPU 6 4 からの設定値になるように温度制御が行われている。

【 0 0 0 8 】

図 6 は、従来の光源部のモータ制御の構成の別の例を示すブロック図である。

波長可変光源の光源部 5 1 の波長可変手段であるモータ(サーボモータ等) 5 2 は、比較

50

回路 5 8 の出力に応じてモータ制御回路 5 9 によって制御される。

前記比較回路 5 8 には、前記モータ 5 2 に接続されたエンコーダ 5 3 の出力を逡倍回路 5 6 フィードバックカウンタ 5 7 を介して一方の入力が、制御用の CPU 6 4 からの制御信号に応じたパルス発生回路 6 1 の出力を指令パルスカウンタ 6 0 を介して他方の比較入力が与えられてフィードバック系が構成されている。

【 0 0 0 9 】

また、波長可変光源 5 1 の出力光はビームスプリッタ 5 4 によってその一部が分岐されて、フォトダイオード等によって構成されるパワーモニタ 5 5 を介して LD 制御回路 6 2 にフィードバックされて、CPU 6 4 からの設定値になるようにパワー制御が行われている。

10

また、波長可変光源 5 1 は、温度制御回路 6 3 によって、CPU 6 4 からの設定値になるように温度制御が行われている。

更に、図 6 の構成では、波長可変光源 5 1 の出力光は別のビームスプリッタ 6 7 によってその一部を分岐し、波長モニタ 6 5 及び波長演算回路 6 6 を介して CPU 6 4 にフィードバックして、該 CPU 6 4 からの設定補正によってパルス発生回路 6 1 にあたえる制御信号（設定値）を補正している。

【 0 0 1 0 】

図 7 は、従来の光源部のモータ制御の構成の別の例を示すブロック図である。

波長可変光源の光源部 5 1 の波長可変手段であるステッピングモータ 5 2 は、指令パルスカウンタ 6 0 の出力に応じてモータ制御回路 5 9 によって制御される。

20

前記指令パルスカウンタ 6 0 には、波長可変光源 5 1 の出力光をビームスプリッタ 6 7 によってその一部を分岐し、波長モニタ 6 5 及び波長演算回路 6 6 を介して CPU 6 4 にフィードバックして、該 CPU 6 4 からの設定補正がパルス発生回路 6 1 を介して与えられている。

【 0 0 1 1 】

また、波長可変光源 5 1 の出力光はビームスプリッタ 5 4 によってその一部が分岐されて、フォトダイオード等によって構成されるパワーモニタ 5 5 を介して LD 制御回路 6 2 にフィードバックされて、CPU 6 4 からの設定値になるようにパワー制御が行われている。

30

また、波長可変光源 5 1 は、温度制御回路 6 3 によって、CPU 6 4 からの設定値になるように温度制御が行われている。

【 0 0 1 2 】

図 7 のステッピングモータの場合には、構成がシンプルで安価にできるが、図 6 にものと同様に出力光の波長の補正動作に時間が掛かったり、モータの動作がスムーズにいかない場合があるという問題があった。

また、ステッピングモータのリニアリティが悪いと、1 回の補正では目標に追い込むことができず、複数回の補正をしなければならないという問題がある。

【 0 0 1 3 】

【 発明が解決しようとする課題 】

波長モニタには、波長変化に比例して透過率が変化する光学フィルタタイプや周期的な振幅信号が容易に得られるファブリ・ペロー・エタロンタイプ等が一般的であるが、光学フィルタタイプは高分解能を得るのが困難でエタロンタイプは広い波長帯域に亘って検出することが困難であった。

40

【 0 0 1 4 】

更に、波長モニタによって得られた信号を基に、設定波長と実測波長との偏差分を補正しようとしても、モータに指令する補正パルスで偏差分を瞬時に補正するためには、非常に高い駆動部のリニアリティが要求され、安価な機構で確実な補正を行うことが困難であった。

【 0 0 1 5 】

図 5 に示す構成では、エンコーダ 5 3 によってモータ 5 2 の機械的な位置を検出してクロ

50

ーズドループ制御系を構成しているが、波長可変光源 5 1 の出力光を直接検出していないので、出力光に対してはオープンループ系になっているので、エンコーダの検出信号に、例えばズレが生じなくても、出力波長にズレが生じることが有り得るという問題があった。

【 0 0 1 6 】

また、図 6 に示す構成では、エンコーダ 5 3 によってモータ 5 2 の機械的な位置を検出してクローズドループ制御系を形成すると共に、波長可変光源 5 1 の出力光を波長モニタ 6 5 によって検出して、パルス発生回路 6 1 にフードバックしているため、波長演算回路及び CPU を介在しているため、波長の補正動作に時間がかかったり、モータの動作がスムーズにいかないという問題があった。

【 0 0 1 7 】

本発明の課題

(目的)は、波長可変光源の波長変化を高確度、高安定に検出できる波長モニタを提供すると共に、その波長モニタを使用して波長可変手段であるモータを容易に高精度駆動するモータ制御装置を提供することにある。

【 0 0 1 8 】

【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するために、波長可変光源からの出力光の波長変化を検出する波長モニタであって、

前記波長可変光源からの出力光を偏光角 4 5 度の直線偏光にする第 1 の偏光子と、前記第 1 の偏光子の通過光を 2 つに分岐するビームスプリッタと、前記ビームスプリッタで分岐された一方の分岐光を、反射して再度前記ビームスプリッタに入射させる第 1 の反射手段と、前記ビームスプリッタで分岐された他方の分岐光を、第 2 の反射板を介して往復して通過させ、前記ビームスプリッタに入射させる、 $\pi/8$ の位相シフトする位相差板と、前記ビームスプリッタで合波された出力光を、直交する成分に分岐してそれぞれ第 1 及び第 2 の受光器に出力する偏光ビームスプリッタとを備える。(請求項 1)

【 0 0 1 9 】

また、波長可変光源からの出力光の波長変化を検出する波長モニタであって、前記波長可変光源からの出力光を偏光角 4 5 度の直線偏光にする第 1 の偏光子と、前記第 1 の偏光子の通過光を 2 つに分岐するビームスプリッタと、前記ビームスプリッタで分岐された一方の分岐光を反射する第 1 および第 2 の反射手段と、前記第 1 および第 2 の反射手段で反射された前記一方の分岐光と前記ビームスプリッタで分岐された他方の分岐光とを再び合波し、出力光として 2 つの直交する偏光成分に分離してそれぞれ第 1 および第 2 の受光器に出力する偏光ビームスプリッタと、前記ビームスプリッタで分岐された光路の何れか片方に挿入された $\pi/4$ の位相シフトする位相差板とを備える。(請求項 2)

【 0 0 2 0 】

また、波長可変光源からの出力光の波長変化を検出する波長モニタであって、前記波長可変光源からの出力光を偏光角 4 5 度の直線偏光にする第 1 の偏光子と、前記第 1 の偏光子の出力光をベクトル分解し片方の成分に対してもう片方の成分を遅延させる遅延手段と前記遅延手段の通過光を 2 つに分岐するビームスプリッタと、前記ビームスプリッタで分岐された一方の分岐光を、 $\pi/4$ の位相シフトする位相差板及び第 2 の偏光子を介して受光する第 1 の受光器と、前記ビームスプリッタで分岐された他方の分岐光を、第 3 の偏光子を介して受光する第 2 の受光器とを備える。(請求項 3)

【 0 0 2 1 】

また、前記第 1 の偏光子に代えて、偏波保持ファイバを使用する構成とする。

(請求項 4)

なお、偏光子の部分を (PMF + 偏光子) にすると更に良い。(偏光子のみ (SMF + 偏光子) の場合には、透過パワーがふらつき易く、PMF のみだとパワーは安定しているが偏光状態がふらつき易い。)

また、前記第 1 の偏光子の後段に、別のビームスプリッタを挿入して、該別のビームスプリッタの分岐出力光のパワーモニタを実行する構成とする。(請求項 5)

10

20

30

40

50

【0022】

また、波長可変光源の出力光の波長可変手段であるモータを駆動するモータ制御装置であって、

請求項1～4のいずれか1項に記載の波長モニタと、前記波長モニタからの $\lambda/2$ 位相のずれた2つの周期的振幅信号を前記出力光の波長に応じたデジタル信号に変換する逡倍回路と、前記逡倍回路の出力と指令値との偏差を求める比較回路と、を備え、前記比較回路からの比較偏差に応じて前記モータを駆動制御する。(請求項6)

また、前記波長可変光源の光源は、前記波長可変光源の出力光のパワーをモニタするパワーモニタによって、一定のパワーに制御する構成とする。(請求項7)

【0023】

【発明の実施の形態】

本発明の波長モニタの第1の実施例の構成を図1(b)を用いて説明する。

図1において、1は45度偏光子(POL1)、2は光分岐素子であるビームスプリッタ(BS1)、3は $\lambda/8$ 位相差板($\lambda/8$ WP)、4は第1のミラー(MR1)、5は第2のミラー(MR2)、6は偏光ビームスプリッタ(PBS1)、7は第1の受光器(PD1) 8は第2の受光器(PD2)である。

また、偏光子(POL1)の代わりに偏光保持ファイバ(PMF)(45°)でも良く、PMF+POLでも良い。

また、偏光子(POL1)とビームスプリッタ(BS1)の間に、別のビームスプリッタ(BS)を挿入して、分岐した出力を受光器(PD)でパワーモニタしても良い。

2のビームスプリッタ(BS1)は無偏光タイプが望ましい。

【0024】

上記構成によって、図示しない波長可変光源から出射した光を偏光子1によって、偏光角45度の直線偏光にし、偏光子1を透過した光を光分岐素子(ビームスプリッタ)2で2つに分岐して、一方を位相差板3を介してミラー5で反射させて、位相差板3を再度通過させて、光分岐素子(ビームスプリッタ)2にて合波する。

この一方の光は、 $\lambda/8$ 位相差板が、第2のミラー(MR2)を介して往復の光路に挿入されているので、往復合計で波長を $\lambda/4$ 位相シフトしている。

また、光分岐素子(ビームスプリッタ)2で分岐された他方を第1のミラー4で反射させて光分岐素子(ビームスプリッタ)2で合波する。

【0025】

光分岐素子(ビームスプリッタ)2で合波された光は、第2の光分岐素子(偏光ビームスプリッタ)6によって直交する偏波成分に分岐した出力のそれぞれを、受光素子(PD1, PD2)によって受光する。

この第1及び第2の受光素子(PD1, PD2)で受光した信号出力は、図1(a)の如く、第1の受光器(PD1)の出力信号PD1は、第2の受光器(PD2)の出力信号PD2に対して $\lambda/2$ シフトしている。

【0026】

次に、本発明の波長モニタの第2の実施例の構成を図2を用いて説明する。

図2において、1は45度偏光子(POL1)、2は光分岐素子であるビームスプリッタ(BS1)、3は $\lambda/4$ 位相差板($\lambda/4$ WP)、4は第1のミラー(MR1)、5は第2のミラー(MR2)、6は偏光ビームスプリッタ(PBS1)、7は第1の受光器(PD1)、8は第2の受光器(PD2)である。

なお、振幅信号の周期は光路長差で決まり、2信号の位相差は位相差板の位相差(厚み)で決まる。

振幅信号の周期 = $2 / \text{光路長差}(L)$ であるので、例えば、 $200 \text{ pm} = 1550 \text{ nm} / 12 \text{ mm}$ となる。

【0027】

上記構成によって、図示しない波長可変光源から出射した光を偏光子1によって、偏光角45度の直線偏光にし、偏光子1を透過した光を光分岐素子(ビームスプリッタ)2で2

10

20

30

40

50

つに分岐して、一方の光を第1のミラー4で反射させ、更に第2のミラー5で反射させて偏光ビームスプリッタ6に与える。

また、光分岐素子(ビームスプリッタ)2で分岐された他方の光を位相板3を介して偏光ビームスプリッタ6に与える。

【0028】

偏光ビームスプリッタ6に与えられた2つの光は、合波されると共に直交する偏波成分に分岐されて、その出力のそれぞれを、受光素子(PD1, PD2)によって受光する。

この第1及び第2の受光素子(PD1, PD2)で受光した信号出力は、図1(a)の場合と同様に、第1の受光器(PD1)の出力信号PD1は、第2の受光器(PD2)の出力信号PD2に対して $\pi/2$ シフトしている。

10

【0029】

更に、本発明の波長モニタの第3の実施例の構成を図3を用いて説明する。

図3において、1は第1の45度偏光子(POL1)、2は光分岐素子であるビームスプリッタ(BS1)、3は $\pi/4$ 位相差板($\pi/4$ WP)、7は第1の受光器(PD1)8は第2の受光器(PD2)、9は遅延板、10は第2の偏光子(POL2)、11は第3の偏光子(POL3)である。

なお、遅延板は、水晶、ルチル、方解石等によって構成できる。

また、光路長差(L) = $\pi/2$ / 振幅信号の周期(T)

遅延板板厚(t) = $L /$ 遅延板の屈折率差(n)

また、図1~図3の偏光子、位相差板及び遅延板の側面に記載されている斜めの線及び垂直の線はそれぞれ結晶軸方向を示している。

20

【0030】

上記構成によって、図示しない波長可変光源から出射した光を第1の偏光子(POL1)1によって、偏光角45度の直線偏光にし、偏光子1を透過した光を遅延板(DL)9を介して、光分岐素子(ビームスプリッタ)2で分岐して、一方の光を $\pi/4$ 位相差板3及び第2の偏光子(POL2)を介して第1の受光器(PD1)に与える。

また、分岐された他方の光を第3の偏光子(POL3)11を介して第2の受光器(PD2)に与える。

【0031】

この第1及び第2の受光素子(PD1, PD2)で受光した信号出力は、図1(a)の場合と同様に、第1の受光器(PD1)の出力信号PD1は、第2の受光器(PD2)の出力信号PD2に対して $\pi/2$ シフトしている。

30

そして、2つのそれぞれの出力光の偏波状態は、図示の波形の位相が0, $\pi/2$, π , $3\pi/2$, 2π の上部に示す如き偏波状態である。

【0032】

次に、本発明の波長可変光源の光源を構成するモータの制御回路について説明する。

図4は、本発明の光源部のモータ制御の構成の例を示すブロック図である。

波長可変光源の光源部51の波長可変手段であるモータ(サーボモータ等)52は、比較回路58の出力に応じてモータ制御回路59によって制御される。

前記比較回路58には、ビームスプリッタ67で分岐した出力光の一部を波長モニタ65、逡倍回路56及び、フィードバックカウンタ57を介して一方の入力が、制御用のCPU64からの制御信号に応じたパルス発生回路61の出力を指令パルスカウンタ60を介して他方の比較入力が与えられてフィードバック系が構成されている。

40

【0033】

また、波長可変光源51の出力光はビームスプリッタ54によってその一部が分岐されて、フォトダイオード等によって構成されるパワーモニタ55を介してLD制御回路62にフィードバックされて、CPU64からの設定値になるようにパワー制御が行われている。

更に、波長可変光源51は、温度制御回路63によって、CPU64からの設定値になるように温度制御が行われている。

50

【 0 0 3 4 】

図 4 に示すモータの制御回路では、図 1 ~ 図 3 に示す如き波長のモニタの検出出力（第 1 の出力信号 P D 1 が、第 2 の出力信号 P D 2 に対して $\pi/2$ シフトしている信号）を、逡倍回路 5 6 によって出力光の波長に応じたデジタル信号に変換してフィードバックカウンタ 5 7 を介して比較回路 5 8 に与えるので、波長可変手段のモータの応答速度を改善することができる。

なお、図 4 に記載の本発明のモータ制御回路では、アクチュエータとしてのモータはサーボモータでもステッピングモータでも良い。

【 0 0 3 5 】

【 発明の効果 】

請求項 1 に記載の発明では、波長可変光源からの出力光の波長変化を検出する波長モニタであって、

前記波長可変光源からの出力光を偏光角 45 度の直線偏光にする第 1 の偏光子と、前記第 1 の偏光子の通過光を 2 つに分岐するビームスプリッタと、

前記ビームスプリッタで分岐された一方の分岐光を、反射して再度前記ビームスプリッタに入射させる第 1 の反射手段と、前記ビームスプリッタで分岐された他方の分岐光を、第 2 の反射板を介して往復して通過させ、前記ビームスプリッタに入射させる、 $\pi/8$ の位相シフトする位相差板と、前記ビームスプリッタで合波された出力光を、直交する成分に分岐してそれぞれ第 1 及び第 2 の受光器に出力する偏光ビームスプリッタとを備えること
によって、波長可変光源の波長変化を高確度、高安定に検出できる。

【 0 0 3 6 】

また、請求項 2 に記載の発明では、波長可変光源からの出力光の波長変化を検出する波長モニタであって、

前記波長可変光源からの出力光を偏光角 45 度の直線偏光にする第 1 の偏光子と、前記第 1 の偏光子の通過光を 2 つに分岐するビームスプリッタと、前記ビームスプリッタで分岐された一方の分岐光を反射する第 1 および第 2 の反射手段と、前記第 1 および第 2 の反射手段で反射された前記一方の分岐光と前記ビームスプリッタで分岐された他方の分岐光とを再び合波し、出力光として 2 つの直交する偏光成分に分離してそれぞれ第 1 および第 2 の受光器に出力する偏光ビームスプリッタと、前記ビームスプリッタで分岐された光路の何れか片方に挿入された $\pi/4$ の位相シフトする位相差板とを備えることでも、波長可変光源の波長変化を高確度、高安定な検出が実現できる。

【 0 0 3 7 】

また、請求項 3 に記載の発明では、波長可変光源からの出力光の波長変化を検出する波長モニタであって、

前記波長可変光源からの出力光を偏光角 45 度の直線偏光にする第 1 の偏光子と、前記第 1 の偏光子の出力光をベクトル分解し片方の成分に対してもう片方の成分を遅延させる遅延手段と前記遅延手段の通過光を 2 つに分岐するビームスプリッタと、前記ビームスプリッタで分岐された一方の分岐光を、 $\pi/4$ の位相シフトする位相差板及び第 2 の偏光子を介して受光する第 1 の受光器と、前記ビームスプリッタで分岐された他方の分岐光を、第 3 の偏光子を介して受光する第 2 の受光器とを備えることでも、同様の波長可変光源の波長変化を高確度、高安定な検出が実現できる。

【 0 0 3 8 】

また、請求項 4 に記載の発明では、前記第 1 の偏光子に代えて、偏波保持ファイバを使用できる。

また、請求項 5 に記載の発明では、前記第 1 の偏光子の後段に、別のビームスプリッタを挿入して、該別のビームスプリッタの分岐出力光のパワーモニタを実行することによって、より安定した出力光を得られる。

【 0 0 3 9 】

また、請求項 6 に記載の発明では、波長可変光源の出力光の波長可変手段であるモータを駆動するモータ制御装置であって、請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の波長モニタと、

10

20

30

40

50

前記波長モニタからの $\pi/2$ 位相のずれた 2 つの周期的振幅信号を前記出力光の波長に応じたデジタル信号に変換する逡倍回路と、前記逡倍回路の出力と指令値との偏差を求める比較回路と、を備え、前記比較回路からの比較偏差に応じて前記モータを駆動制御することによって、波長可変手段であるモータを容易に高精度駆動するモータ制御装置実現できる。

また、請求項 7 に記載の発明では、前記波長可変光源の光源は、前記波長可変光源の出力光のパワーをモニタするパワーモニタによって、一定のパワーに制御するので、波長可変光源装置からより安定した出力光を得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の波長モニタの第 1 の実施例の構成を示す図である。

10

【図 2】本発明の波長モニタの第 2 の実施例の構成を示す図である。

【図 3】本発明の波長モニタの第 3 の実施例の構成を示す図である。

【図 4】本発明の波長可変光源のモータの制御回路の構成を示すブロック図である。

【図 5】従来の波長可変光源のモータの制御回路の第 1 の構成を示すブロック図である。

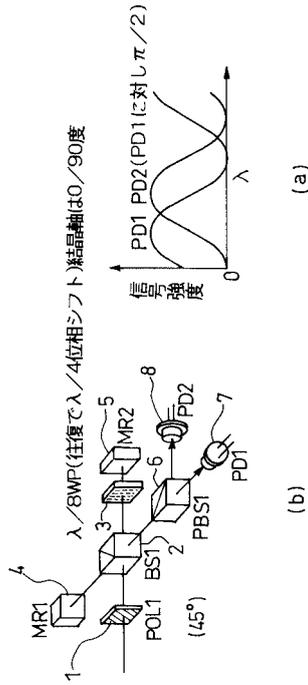
【図 6】従来の波長可変光源のモータの制御回路の第 2 の構成を示すブロック図である。

【図 7】従来の波長可変光源のモータの制御回路の第 3 の構成を示すブロック図である。

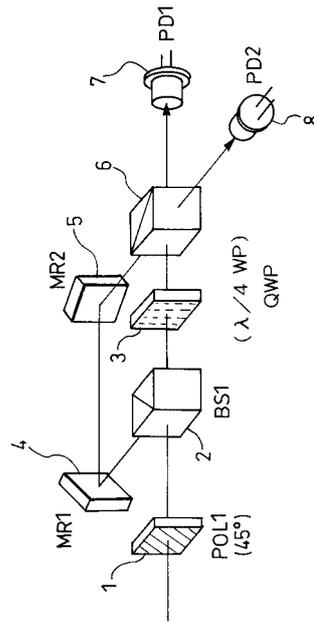
【符号の説明】

1	偏光子 (45°) (P O L 1)	
2	ビームスプリッタ (B S 1)	
3	$\pi/8$ 位相差板, $\pi/4$ 位相差板 ($\pi/8$ W P , $\pi/4$ W P)	20
4 , 5	ミラー (M R 1 , M R 2)	
6	偏光ビームスプリッタ (P B S 1)	
7 , 8	受光器 (P D 1 , P D 2)	
5 1	波長可変光源 (光源部)	
5 2	モータ	
5 3	エンコーダ	
5 4 , 6 7	ビームスプリッタ	
5 5	パワーモニタ	
5 6	逡倍回路	
5 7	フィードバックカウンタ	30
5 8	比較回路	
5 9	モータ制御回路	
6 0	指令パルスカウンタ	
6 1	パルス発生回路	
6 2	L D 制御回路	
6 3	温度制御回路	
6 4	C P U	
6 5	波長モニタ	
6 6	波長演算回路	

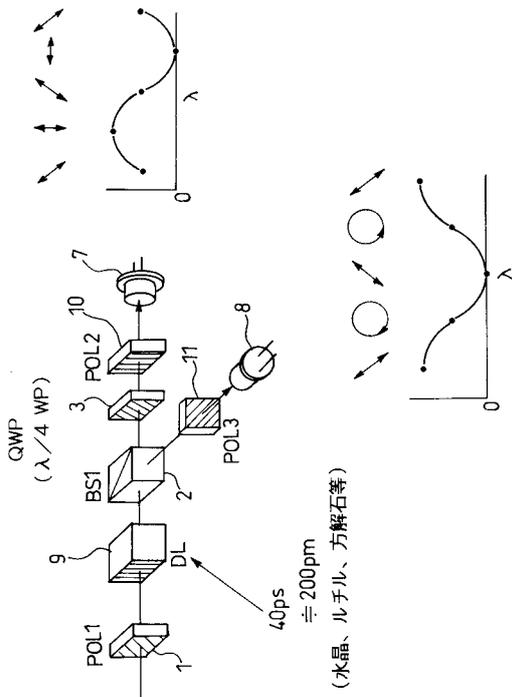
【図1】



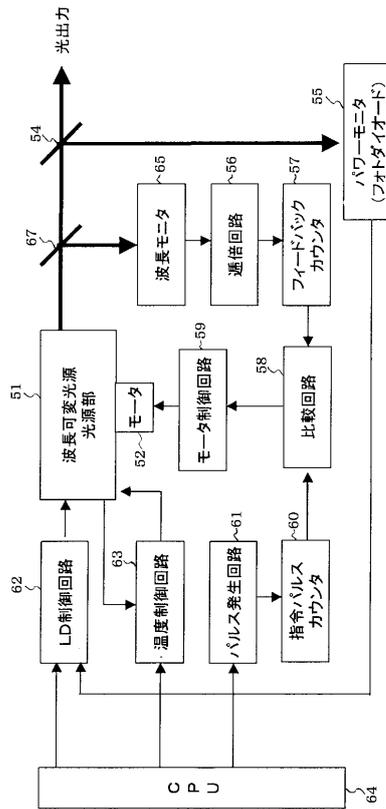
【図2】



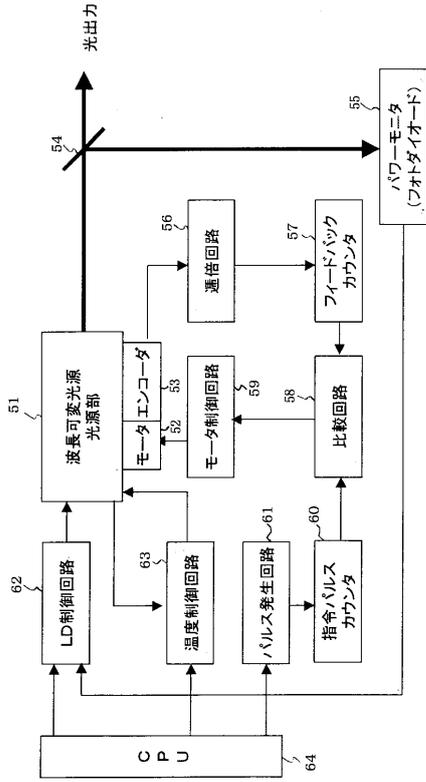
【図3】



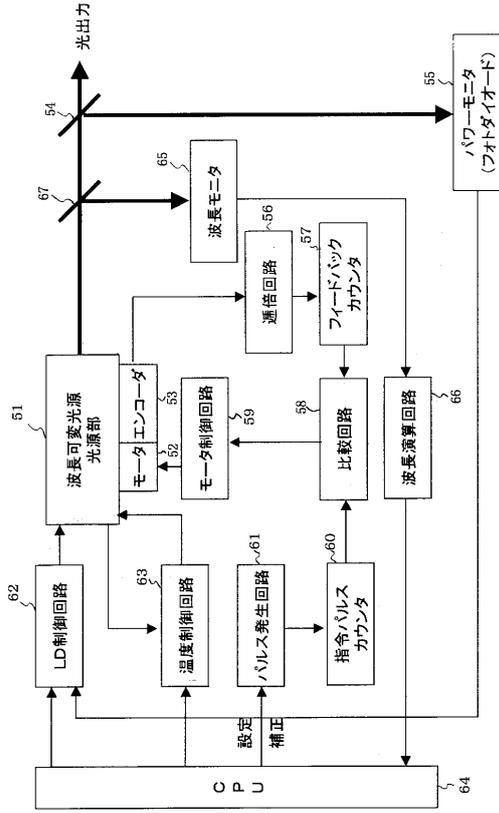
【図4】



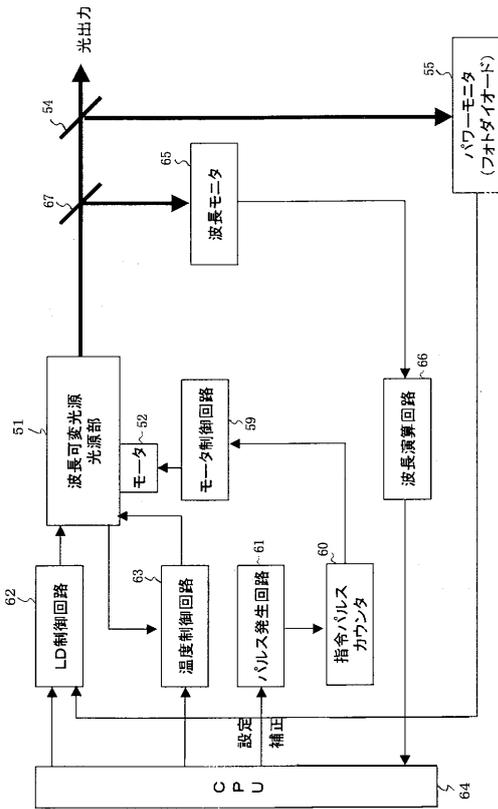
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

審査官 土屋 知久

(56)参考文献 特開2000-234959(JP,A)
特開平02-015685(JP,A)
特開平10-339668(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01S 5/00- 5/50

G01J 9/00- 9/04