

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第4910643号
(P4910643)

(45) 発行日 平成24年4月4日(2012.4.4)

(24) 登録日 平成24年1月27日(2012.1.27)

(51) Int.Cl.

F I

G O 3 B 21/14 (2006.01)

G O 3 B 21/16 (2006.01)

G O 9 F 9/00 (2006.01)

G O 2 F 1/13357 (2006.01)

H O 1 S 5/024 (2006.01)

G O 3 B 21/14 A

G O 3 B 21/16

G O 9 F 9/00 3 O 4 B

G O 2 F 1/13357

H O 1 S 5/024

請求項の数 17 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2006-298628 (P2006-298628)	(73) 特許権者	000005821
(22) 出願日	平成18年11月2日 (2006.11.2)		パナソニック株式会社
(65) 公開番号	特開2007-156438 (P2007-156438A)		大阪府門真市大字門真1006番地
(43) 公開日	平成19年6月21日 (2007.6.21)	(74) 代理人	100109667
審査請求日	平成21年8月18日 (2009.8.18)		弁理士 内藤 浩樹
(31) 優先権主張番号	特願2005-327203 (P2005-327203)	(74) 代理人	100109151
(32) 優先日	平成17年11月11日 (2005.11.11)		弁理士 永野 大介
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(74) 代理人	100120156
			弁理士 藤井 兼太郎
		(72) 発明者	横山 敏史
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下
			電器産業株式会社内
		(72) 発明者	山本 和久
			大阪府門真市大字門真1006番地 松下
			電器産業株式会社内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レーザー光源を備えたディスプレイ装置であって、

前記レーザー光源から出射される光の一部を受光する受光部と、

前記レーザー光源の目標出力を設定し、前記目標出力と、前記受光部により受光された光の光量に応じて、前記レーザー光源への供給電力を制御する制御回路と、

前記ディスプレイ装置内の温度を検知する温度センサーと
を備え、

前記制御回路は、前記温度センサーによって検知された温度の変化に応じて、前記目標出力を変更することを特徴とするディスプレイ装置。

【請求項 2】

前記レーザー光源は、赤色光源、青色光源、緑色光源であることを特徴とする請求項 1 に記載のディスプレイ装置。

【請求項 3】

前記緑色光源は、S H G レーザーであることを特徴とする請求項 2 に記載のディスプレイ装置。

【請求項 4】

ファンを備え、

前記レーザー光源が、前記ファンにより、前記温度センサーからの信号を用いて温度設定値に温度制御されていることを特徴とする請求項 1 に記載のディスプレイ装置。

【請求項 5】

前記温度センサーは前記レーザー光源近傍の温度を検知することを特徴とする請求項 1 に記載のディスプレイ装置。

【請求項 6】

室温をモニターする室温モニター装置を備え、
前記室温モニター装置がモニターした室温の変化に応じて、前記温度設定値を変更することを特徴とする請求項 4 に記載のディスプレイ装置。

【請求項 7】

前記温度センサーによって検知された温度が、発振不能温度近傍に達した時点で、前記レーザー光源の駆動電流に制限がかかることを特徴とする請求項 1 に記載のディスプレイ装置。

10

【請求項 8】

前記温度センサーによって検知された温度が、発振不能温度となる前に、使用環境の温度を下げるように注意・警告の表示がなされることを特徴とする請求項 1 に記載のディスプレイ装置。

【請求項 9】

前記温度センサーによって検知された温度が、発振不能温度近傍に達した時点で、前記レーザー光源の出力を低下させることを知らせる表示がなされることを特徴とする請求項 1 に記載のディスプレイ装置。

【請求項 10】

20

装置起動時において、前記温度センサーによって検知された温度が、前記レーザー光源の温度制御の温度設定値になるまで、前記ファンを駆動しないことを特徴とする請求項 4 に記載のディスプレイ装置。

【請求項 11】

前記 S H G レーザーがマイクロチップ型であることを特徴とする請求項 3 に記載のディスプレイ装置。

【請求項 12】

前記マイクロチップ型の S H G レーザーにおいて、前記 S H G レーザーの温度制御の温度設定値以下でのポンプ用半導体レーザーの発振波長が、固体レーザーの吸収ピーク波長よりも短いことを特徴とする請求項 11 に記載のディスプレイ装置。

30

【請求項 13】

前記マイクロチップ型の S H G レーザーにおいて、前記 S H G レーザーの温度制御の温度設定値以下での波長変換素子の位相整合波長が、固体レーザーの発振波長よりも短いことを特徴とする請求項 11 に記載のディスプレイ装置。

【請求項 14】

前記マイクロチップ型の S H G レーザーの温度がある一定温度に達した後、出力安定化動作が行われることを特徴とする請求項 11 に記載のディスプレイ装置。

【請求項 15】

前記 S H G レーザーがファイバーレーザー型であることを特徴とする請求項 3 に記載のディスプレイ装置。

40

【請求項 16】

前記ファイバーレーザー型 S H G レーザーにおいて、ポンプ用半導体レーザーの温度制御の温度設定値以下でのポンプ用半導体レーザーの発振波長が、希土類ドープファイバーの吸収ピーク波長よりも短いことを特徴とする請求項 15 に記載のディスプレイ装置。

【請求項 17】

前記ファイバーレーザー型 S H G レーザーのポンプ用半導体レーザーの温度がある一定温度に達した後、出力安定化動作が行われることを特徴とする請求項 15 に記載のディスプレイ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

50

【 0 0 0 1 】

本発明は、半導体レーザーとファン、温度検出部が含まれる表示装置に関するものである。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

特許文献 1 に示されるように、光源にレーザーを用いるディスプレイ装置が提案されている。光源にレーザーを用いることでランプを用いた場合と比べ、省電力化、小型化、電池駆動可能などのメリットが発生する。また、レーザーを用いることで色再現範囲の拡大が可能となるという特徴もある。図 6 に従来のディスプレイ装置 1 0 1 の構成を示す。電池 1 0 9 は本装置の駆動回路や光源に電力の供給を行う。赤色光源 1 0 2、青色光源 1 0 3、緑色光源 1 0 4 から出力されたレーザー光はダイクロミックミラー 1 0 5 a ~ 1 0 5 c を用いてガルバノミラー 1 0 6 へ導かれる。ガルバノミラー 1 0 6 は高速に角度変化し、入射したレーザー光を液晶パネル 1 0 7 の面内へ均一な光量で照射させる。透過型液晶パネル 1 0 7 を透過したレーザー光は出射レンズ 1 0 8 を透過して映像として出力される。

10

。 【 特許文献 1 】 特開平 6 - 2 0 8 0 8 9 号公報

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 3 】

しかしながら、前記従来の構成ではレーザーの温度制御に配慮されておらず、温度変化による半導体レーザーの波長変化および出力変化が発生していた。半導体レーザーの波長変化や出力変化が発生すると投射される映像の明るさが変化するだけでなく、色バランスが崩れるという問題が発生してしまう。また、緑色光源としては現状信頼性のある半導体レーザーが存在しないため波長変換方式（S H G 方式）を用いた光源が用いられる。波長変換方式を用いる場合は半導体レーザーよりもさらに温度に対するケアが必要である。大きな温度変化により波長変換に用いられる結晶の位相性合波長が大きく変化し緑色光の出力が不可能になる場合もあるからである。温度制御の手段としてはペルチエ素子を用いた制御が考えられるが、ペルチエ素子を用いた場合にはペルチエ素子から発生する大量の熱や、コスト高、消費電力の増加という課題が生じてしまう。

20

【 課題を解決するための手段 】

30

【 0 0 0 4 】

上記の課題を解決するため、本発明のディスプレイ装置は、装置内に半導体レーザーまたは S H G レーザーおよびファン、レーザー部温度センサーが含まれ、前記半導体レーザーもしくは S H G レーザーが前記ファンにより前記レーザー部温度センサーからの信号を用いて適当な設定温度に温度制御されていることを特徴とする。

【 0 0 0 5 】

また、前記レーザー部温度センサーが前記半導体レーザー近傍に設置されていることが望ましい。

【 0 0 0 6 】

また、室温をモニターする室温モニター装置が備えられ、前記半導体レーザーの温度制御の設定温度が前記室温モニター装置を用いて決定されることが好ましい。

40

【 0 0 0 7 】

また、室温の変化に伴い、前記半導体レーザーの温度制御の設定温度が変化することが望ましい。

【 0 0 0 8 】

また、前記半導体レーザーまたは S H G レーザーの温度制御の設定温度が半導体レーザーの発振不能温度以下であり、前記発振不能温度近傍に達した時点で前記半導体レーザーもしくは S H G レーザーの駆動電流に制限がかかることが望ましい。

【 0 0 0 9 】

また、前記半導体レーザーまたは S H G レーザーの温度が発振不能温度となる前に、使

50

用環境の温度を下げるように注意・警告の表示がなされることが好ましい。

【0010】

また、前記半導体レーザーまたはSHGレーザーの温度が発振不能温度近傍に達した時点で、光源の出力を低下させることを知らせる表示を行うことが好ましい。

【0011】

また、装置起動時において前記半導体レーザーまたはSHGレーザーの温度制御の設定温度になるまでファンを駆動しないことが好ましい。

【0012】

また、前記半導体レーザーまたはSHGレーザーの出力安定化機構が含まれていることが望ましい。

10

【0013】

また、前記レーザー部温度センサーにより検知された温度をもとに前記出力安定化機構の目標出力値が決定されることが好ましい。

【0014】

また、前記SHGレーザーがマイクロチップ型であることが好ましい。マイクロチップ型のSHGレーザーは小型の装置への利用に適している。

【0015】

また、前記マイクロチップ型のSHGレーザーにおいて、前記SHGレーザーの温度制御の設定温度以下でのポンプ用半導体レーザーの発振波長が固体レーザーの吸収ピーク波長よりも短いことが望ましい。

20

【0016】

また、前記マイクロチップ型のSHGレーザーにおいて、前記SHGレーザーの温度制御の設定温度以下での波長変換素子の位相整合波長が固体レーザーの発振波長よりも短いことが望ましい。

【0017】

また、前記マイクロチップ型のSHGレーザーの温度がある一定温度に達した後出力安定化動作が行われることが望ましい。

【0018】

また、前記SHGレーザーがファイバーレーザー型であることが好ましい。ファイバーレーザー型のSHGレーザーは高輝度のディスプレイ装置に適している。

30

【0019】

また、前記ファイバーレーザー型SHGレーザーにおいて、ポンプ用半導体レーザーの温度制御の設定温度以下でのポンプ用半導体レーザーの発振波長が希土類ドープファイバーの吸収ピーク波長よりも短いことが望ましい。

【0020】

また、前記ファイバーレーザー型SHGレーザーのポンプ用半導体レーザーの温度がある一定温度に達した後出力安定化動作が行われることが望ましい。

【発明の効果】

【0021】

以上の発明により、レーザーの温度制御が小さな消費電力で実現でき、温度変化に伴う色バランスの変動が抑制される。また、装置起動時からすぐに適切な色バランスの映像を見ることが可能となる。また、室温の変化に伴い温度制御の設定温度を室温に合わせて設定することで消費電力の低減をより実現できるだけでなく、光源に使用する半導体レーザーへの負荷を小さくすることができる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0022】

以下の実施の形態では、装置内に半導体レーザーもしくはSHGレーザー、ファン、レーザー温度検出部が含まれ、前記半導体レーザーがファンにより適当な設定温度に温度制御されているディスプレイ装置の構成について説明する。

【0023】

50

(実施の形態 1)

本発明の構成の概要を図 1 を用いて説明する。図 1 はディスプレイ装置 1 を上面から見たものである。赤色光源 2、緑色光源 3、青色光源 4 から出力されたレーザー光はロッドインテグレーター 5 を用いて光量が均一化された後、透過型液晶パネル 6 へ導かれる。透過型液晶パネル 6 を透過したレーザー光は合波プリズム 7 により合波され、出射レンズ 8 を透過して映像として出力される。本実施の形態において、映像出力用に透過型液晶パネルを用いたが、反射型液晶デバイス、ミラーを用いたデバイスなどを用いてもよい。

【0024】

本実施の形態では赤色光源 2 (発振波長 640 nm 近傍)、青色光源 4 (発振波長 440 nm 近傍) として半導体レーザーを用いた。半導体レーザーは電力を光に変換する効率がランプに比べて数倍大きいので、装置の消費電力の大幅な低減が実現できるという優位性がある。緑色光源 3 として波長変換を用いる SHG (Second Harmonic Generation) レーザーを用いた。緑色の発光を行う信頼性の高い半導体レーザーが現状存在しないため、SHG レーザーを用いている。同じ緑色出力を得る場合の消費電力については SHG レーザーのほうが他の手段として考えられる発光ダイオード (LED) よりも有利である。図 2 に示すように SHG レーザー 14 は、固体レーザーポンプ用半導体レーザー 17 と固体レーザー 16 と波長変換素子 15 から構成されるマイクロチップ型のものを用いている。ポンプ用半導体レーザー 17 (波長 808 nm) から出力されたレーザー光は固体レーザー 16 に吸収され、固体レーザー 16 からは波長 1064 nm のレーザー光 (基本波) が出力される。固体レーザー 16 から出力された基本波は波長変換素子 15 に入力され、波長変換素子 15 より高調波である波長が 1/2 の 532 nm のレーザー光が出力される。マイクロチップ型の SHG レーザーは小型であり、小型の装置への搭載に適している。

【0025】

マイクロチップ型以外に小型の SHG レーザーを実現する方法として、光導波路型の波長変換素子を用いる方法もあるが、マイクロチップ型のほうが温度変化に対する高調波出力の変化を小さくできるため、本実施の形態ではマイクロチップ型の SHG レーザーを用いた。また、光導波路型では高精度な位置決めを伴う実装が必要であるが、マイクロチップ型の組立は光導波路型に比べて容易である。

【0026】

本発明のディスプレイ装置は半導体レーザーや SHG レーザーのような発振波長スペクトルの限定された光源を用いているため、光学部品の設計もランプを用いた場合に比べて容易であり、光学系が小型化できるため、装置を小型にできる。

【0027】

光源 2 ~ 4 の放熱はファン 9 ~ 11 を用いて行った。光源の放熱手段としてペルチエ素子を用いることも考えられるが、ペルチエ素子を用いた場合の消費電力は数 10 W にもなってしまう。一方、ファンを用いた場合には、1 個当たり 1 W 以下での駆動が可能であるので、消費電力面からは非常に有利である。ファンを用いることで本ディスプレイ装置の電池駆動も実現された。

【0028】

光源の放熱にファンを用いる有効性は上述のように大きいですが、光源の温度管理も必要である。なぜなら、光源 2 および 4 に用いた半導体レーザーの発振波長や出力が温度変化により変化してしまうからである。光源 3 に用いた SHG レーザーについても温度変化により波長変換素子の位相性合波長の変化やポンプ用の半導体レーザーの発振波長や出力の変化が発生してしまう。よって光源温度をある一定温度に保ちつつ出力の安定化を行うのが望ましい。光源 2 ~ 4 の出力の安定化対策については出力安定化機構を用いて安定に保つようにした。出力安定化機構は光源 2 ~ 4 の前方に配置されたビームスプリッター 19 によって分岐された一部の光を PD 18 に入射させ、PD により受光された光出力をモニターして制御回路 12 により光源への供給電流を制御することで実現されており、光出力は制御回路により設定された目標出力に制御される。

【 0 0 2 9 】

ただし、波長の変化により目標出力が変化する。人間の眼の視感度が波長によって異なるからである。例えば赤色の場合、波長 6 3 5 n m の場合と波長 6 5 0 n m の場合を比較すると、波長が 6 3 5 n m の視感度のほうが良いので、赤色光の出力は波長 6 5 0 n m の場合に比べてほぼ半分でよい。光源 1 に用いた赤色半導体レーザーの場合、1 あたり 0 . 2 n m 程度の波長変化が発生するので温度変化に合わせて目標出力の変更が必要である。目標出力を変更しない場合、波長変化により人間の眼に当初は白色に見えていた映像が白く見えなくなる。その他の赤、緑、青により合成されて出力される色についてもバランスが崩れてしまう。

【 0 0 3 0 】

温度変化による光源の発振波長の変化をモニターするため、本実施の形態ではレーザー部温度センサー 2 0 ~ 2 2 を各光源の近傍に設置した。光源ごとに発熱量や温度変化に伴う波長変化量が異なるため、レーザー温度センサーを個々に配置した。レーザー温度センサーによる検出値を用いた目標出力の設定方法について具体的に説明する。ここでは赤色半導体レーザーの場合について説明する。図 3 のように赤色半導体レーザーの発振波長が 2 5 で 6 3 5 n m であった場合、3 5 に上昇すると発振波長は 2 n m 大きくなり 6 3 7 n m となる。つまり発振波長は 1 あたり 0 . 2 n m 変化し、波長変化 $= 0 . 2 \times T$ (T は温度変化) と表現できる。次に、発振波長の変化により目標出力 P は図 4 に示すように変化し、1 n m の増加につき 0 . 0 8 W だけ目標出力が増加する。目標出力の変化 $P = 0 . 0 8 \times$ と表現できる。よって、レーザー部温度センサーにより検出される温度変化 DT と、目標出力の変化 P は

$$P = 0 . 0 8 \times 0 . 2 \times T$$

で表されるので、この関係をもとに制御回路で目標出力の変更と出力制御を行えば出力される映像の明るさがほぼ変化の無いものになり、色のバランスが保たれる。青色光源 4 に用いられる半導体レーザーについても同様の出力管理を行えばよい。緑色光源 3 に用いた S H G レーザーの目標出力の設定についても基本的に同様である。S H G レーザーの場合、波長変換素子の位相性合波長が温度変化により変化するので、その変化分を考慮して目標出力を設定する。

【 0 0 3 1 】

つぎに、光源の設定温度の決定方法について説明する。まず、光源 2、4 に用いた半導体レーザーの温度制御について説明する。光源 2、4 の半導体レーザーの放熱はファン 9 および 1 1 を用いて行う。光源の温度設定にはあらかじめ目標温度を室温よりも十分高い温度、例えば 5 0 に設定してファンの風量を制御する方法が考えられるが、光源の寿命を考慮すると目標温度は低いほうが望ましい。よって、本実施の形態では室温モニター装置 1 3 を設置し、室温モニター装置 1 3 の検出値を用いて光源の設定温度を決定することとした。以下では具体的な設定温度の決定方法について説明する。室温が 2 5 である場合、室温モニター 1 3 で室温が検出され、制御回路 1 2 に信号が伝送される。室温モニター装置にはサーミスタを用いた。サーミスタは安価な温度検出手段として有効である。室温モニター装置 1 3 により室温が 2 5 であることが判明すると、制御回路で光源 2 および 4 の温度を 4 5 にするようにファンの回転数を制御するような信号が出力される。レーザー部温度センサー 2 0 および 2 2 からはそのときの光源の温度が制御回路にフィードバックされ、一定温度に保たれるような制御が実現される。本実施の形態では室温 2 5 に対して光源 2 および 4 の温度が 4 5 になるようにしているが、これはファンの能力や光源の発熱量を鑑みて適宜調整すればよい。ただし、光源の寿命を考えると室温からの上昇分は小さいほうが良い。上述のように、室温に合わせて光源の設定温度を変化させることで、光源の温度をあらかじめ高温に設定するよりも長寿命化が実現される。

【 0 0 3 2 】

また、本実施の形態では光源の寿命確保のため、かなりの高温での駆動を防止する制御を加えている。ここでいう「かなりの高温」とは光源である半導体レーザーが発振困難になる温度のことである。本実施の形態で用いた半導体レーザーは 8 5 を超えると光源の

10

20

30

40

50

発振が非常に困難になり光への変換効率が低下し、最終的には発振不能となる。発振困難な状態で出力安定化のために大電流を供給すると、より光源が発熱し光源の寿命に悪影響を与えてしまう。よって本実施の形態では光源の温度が85 になると光源の発光を停止するようにしている。また、装置の使用者に使用環境温度が高すぎるため停止したことを知らせるための機能も付加した。使用環境温度が高いことを知らせる手段としては様々な方法が考えられるが、本実施の形態では映像として表示するようにしている。同時に、使用環境温度が高くなっている場合に、使用環境温度を下げる必要性があることも表示されるようにした。本実施の形態では光源の温度が65 を超えた場合に使用環境の温度を下げる必要があることを使用者に伝えるようにしている。停止表示や警告表示の基準となる温度は使用する光源の特性によって適宜設定する必要がある。

10

【0033】

つぎに、装置立ち上げ時の光源の温度管理について説明する。装置の電源投入後はなるべく早く光源の温度を所望の温度に到達させ、定常状態に近づけて制御を行うのが望ましい。光源の温度変化により目標出力を頻繁に変化させることは出力される映像に瞬間的な色バランスの悪化等の悪影響を与える可能性が増加するためである。

【0034】

ここで、光源への加熱などにより光源の温度を上昇させることで、装置の起動時間を早くすることができる。

【0035】

光源は、目的の波長を出力するための設定温度を有しており、この設定温度で光源を動作させることによって、安定な映像出力を実現できる。そこで、装置を起動する際、まず光源の温度を設定温度にした後、この設定温度に対して一定温度制御が行われるが、光源の温度を上昇させることによって、光源の温度を設定温度にする時間を早くすることができる。装置の起動時間を早くすることができる。

20

【0036】

また光源の温度を上昇させる一例として、装置起動時にはファンの回転を停止することによって、光源の温度上昇を加速し、装置の起動時間を早くすることができる。本実施の形態では室温が25 の場合に光源の設定温度を45 にするようにしているが、装置起動時にはファンの回転を停止し、レーザーの温度上昇を用いて光源部の温度上昇を加速し、光源の温度が45 付近になってからファンの回転を開始し、45 に保つようにした。ファンを回転させて光源を点灯させた場合、光源の温度が25 から45 へ温度上昇するには約5分程度の時間が必要であるが、ファンを停止して起動すると1分以内に設定温度に到達し、安定な動作が実現される。

30

【0037】

以下では本実施の形態の光源3に用いたSHGレーザーおよびSHGレーザーの温度制御について説明する。上述のように、本実施の形態では図2に示されるマイクロチップ型のSHGレーザーを用いた。通常、SHGレーザーは波長変換素子の温度特性などに配慮し、ペルチエなどのデバイスを用いてある一定温度の元で使用されることが多い。しかし、ペルチエなどを用いた場合に消費電力の増大や、ペルチエによる発熱が問題となるため本実施の形態ではファンを用いて温度制御していることは先に説明したが、ファンを用いることで、マイクロチップ型のSHGレーザーにも温度変化対策の工夫が必要となる。まず、本実施の形態では波長変換素子15としてMgがドーピングされたニオブ酸リチウム(以下ではMg:LiNbO₃とする)を用いた。Mg:LiNbO₃には周期状の分極反転が形成されており、波長の変換効率を高めている。その他の波長変換素子としてはKTPなどが挙げられるが、Mg:LiNbO₃のほうが基本波から高調波への変換効率が大きいため、波長変換素子の小型化が可能となるだけでなく、素子の長さを短くできる分、位相整合波長の許容幅の拡大が実現できるので、マイクロチップ型の波長変換素子として有効である。つぎに、温度変化に対する対策について説明する。ファンでの放熱を行うということで、ポンプ用半導体レーザー17の発振波長の変化に対応する必要がある。固体レーザー16は808nm±1nmのポンプ光を吸収し、基本波である1064nmの

40

50

レーザー光を出力する特性を持つが、ポンプ光の波長が $808 \pm 1 \text{ nm}$ からはずれると吸収効率が低下し、基本波である 1064 nm のレーザー光出力が小さくなってしまう。吸収のピークは 808 nm である。本実施の形態では室温 25°C に対して光源3であるSHGレーザーの温度の基準値を 45°C にしているため、あらかじめ 20°C の温度上昇を見込み、 25°C での発振波長が 804 nm 近傍のポンプ用半導体レーザーを用いた。ポンプ用半導体レーザー17の発振波長は 1°C の温度上昇あたり発振波長が 0.2 nm 増加するので、 45°C での駆動時には発振波長が 808 nm となり、固体レーザー16の吸収効率が最もよくなる。波長変換素子15についても温度上昇に対する対策が必要である。波長変換が最も効率よく行われる位相整合波長が 45°C で 1064 nm となるように分極反転周期を決定して作成する必要がある。本実施の形態に用いた $\text{Mg}:\text{LiNbO}_3$ の位相整合波長は温度上昇 1°C あたり 0.07 nm 増加するので、 25°C での位相整合波長が 1062.6 nm となるように作製した。このように、常温(25°C とする)において固体レーザーのピーク吸収波長よりも発振波長の短いポンプ用半導体レーザーと位相整合波長の短い波長変換素子を用いることで、ファンを用いた温度制御が効果的になる。固体レーザーの吸収波長である $808 \pm 1 \text{ nm}$ を考えるとポンプ用半導体レーザーの温度は $\pm 5^\circ\text{C}$ に抑えなければならない。よって 45°C を基準値にした本実施の形態の場合、SHGレーザーの温度が 50°C を超えると高調波である緑色レーザー光の出力が困難となるので、レーザー部温度センサー21からの信号が 50°C を超えた場合には使用環境温度を低くするような警告表示を示すようにした。また、温度が 55°C になった場合には光源3のSHGレーザーの寿命を考慮し点灯を停止するようにした。SHGレーザーにおいても、光源への加熱などにより光源の温度を上昇させることで、装置の起動時間を早くする必要がある。特にSHGレーザーは上述のように駆動できる温度範囲が限られているため重要である。よって、装置の立ち上げ時にはポンプ用半導体レーザーにある一定電流を供給しポンプ用半導体レーザーを加熱するとともに、光源温度が 40°C に達した後で出力安定化制御に伴う駆動電流を流す手順とした。また、装置の起動時には光源温度が 40°C 以上になった時点で出力安定化制御を開始するようにした。光源温度が 40°C になる前に出力安定化制御を開始した場合、ポンプ用半導体レーザーの発振波長が固体レーザーの吸収波長になっていないため過度の電流を供給し、ポンプ用半導体レーザーの劣化を引き起こす可能性があるためである。装置起動時の光源3の温度上昇を早めるため、起動時にファンを停止し、ポンプ用半導体レーザーの発熱を用いて光源3の温度を上げるというプロセスは、赤色や青色の半導体レーザーの立ち上げ方法と同様である。本実施の形態ではポンプ用半導体レーザー17にファブリペロー型の半導体レーザーを用いたが、DFB型の半導体レーザーを用いるのも有効である。DFB型の半導体レーザーを用いると温度に対する発振波長の変動が $0.07 \text{ nm}/^\circ\text{C}$ 程度に低減できるだけでなく、発振スペクトルも安定に保たれる。ファブリペロー型に比べて高コストであるというデメリットがあるが、量産化が進み低価格化が実現されれば有効な光源である。

【0038】

なお、本実施の形態では前面投射型のディスプレイ装置について説明しているが、背面投射型のディスプレイ(リアプロジェクション)についても適用可能であるのは自明であり、レーザーを用いた照明装置にも適用可能である。

【0039】

以上の発明により、レーザーの温度制御が小さな消費電力で実現でき、温度変化に伴う色バランスの変動が抑制される。また、装置起動時からすぐに適切な色バランスの映像を見ることが可能となる。また、室温の変化に伴い温度制御の設定温度を室温に合わせて設定することで消費電力の低減をより実現できるだけでなく、光源に使用する半導体レーザーへの負荷を小さくすることができる。また、高温での使用時に、装置の使用者に使用環境の温度管理の必要性を警告として知らせるため、光源の破壊を防止できる。

【0040】

(実施の形態2)

本実施の形態では、図1における光源3の緑色光源としてファイバーレーザーを用いた

10

20

30

40

50

S H G レーザー（以下ではファイバーレーザー型とする）を使用した場合について説明する。基本的な構成は実施の形態 1 とほぼ同様である。図 5 を用いてファイバーレーザー型 S H G レーザーの概要について説明する。ファイバーレーザー 2 3 はポンプ用半導体レーザー 2 4、光ファイバー 2 5、V B G 2 6、希土類ドープファイバー 2 7 から構成される。ポンプ用半導体レーザー 2 4 から出射したレーザー光は光ファイバー 2 5 に入射し、両端に V B G 2 6 が付加された希土類ドープファイバー 2 7 に光結合される。ポンプ用半導体レーザーは 3 個使用した。出力は各 5 W である。希土類ドープファイバー 2 7 に入射したレーザー光は希土類ドープファイバー 2 7 を通過する際に波長 1 0 6 4 n m のレーザー光に波長変換される。V B G 2 6 は希土類ドープファイバー 2 7 より出射するレーザー光の波長を選択するために設置してある。ファイバーレーザー 2 3 より出射した波長 1 0 6 4 n m のレーザー光は、波長変換素子 2 8 により一部が波長 5 3 2 n m の緑色光に変換されて出力される。本実施の形態では 1 . 2 W の緑色光出力を得た。波長変換素子 2 8 はペルチエ素子（図示せず）により一定温度に制御されている。波長変換素子 2 8 が発熱体ではないため、ペルチエ素子を用いていても消費電力はさほど増加しない。ファイバーレーザーを用いた場合、高出力を得ることが可能であり、ファイバーレーザー型 S H G レーザーは高輝度のディスプレイ装置用光源として適している。本実施の形態においても放熱にファンを用いた。ファン 2 9 によりポンプ用半導体レーザー 2 4 が冷却されている。ポンプ用半導体レーザーの発熱量は大きいため、ペルチエ素子で一定温度に保つ場合、かなり大きな消費電力とペルチエ素子の発熱を伴うので、ファンの利用は消費電力と装置全体の放熱という観点で非常に有利である。ファンでの放熱を行うということで、ポンプ用半導体レーザー 2 4 の発振波長の変化に対応する必要がある。希土類ドープファイバー 2 7 は 9 7 6 n m \pm 1 n m のポンプ光を吸収し、基本波である 1 0 6 4 n m のレーザー光を出力する特性を持つが、ポンプ光の波長が 9 7 6 \pm 1 n m からはずれると吸収効率が低下し、基本波である 1 0 6 4 n m のレーザー光出力が小さくなってしまう。吸収のピークは 9 7 6 n m である。本実施の形態では室温 2 5 $^{\circ}$ C に対してポンプ用半導体レーザーの温度を 4 5 $^{\circ}$ C に制御している。あらかじめ 2 0 $^{\circ}$ C の温度上昇を見込み、2 5 $^{\circ}$ C での発振波長が 9 7 2 n m 近傍のポンプ用半導体レーザーを用いた。ポンプ用半導体レーザー 1 7 の発振波長は 1 $^{\circ}$ C の温度上昇あたり発振波長が 0 . 2 n m 増加するので、4 5 $^{\circ}$ C での駆動時には発振波長が 9 7 6 n m となり、希土類ドープファイバー 2 7 の吸収効率が最もよくなる。希土類ドープファイバー 2 7 の吸収波長である 9 7 6 \pm 1 n m を考えるとポンプ用半導体レーザーの温度は \pm 5 $^{\circ}$ C に抑えなければならない。よって 4 5 $^{\circ}$ C を基準値にした本実施の形態の場合、ポンプ用半導体レーザー 2 4 の温度が 5 0 $^{\circ}$ C を超えると高調波である緑色レーザー光の出力が困難となるので、レーザー部温度センサー 2 1 からの信号が 5 0 $^{\circ}$ C を超えた場合には使用環境温度を低くするような警告表示を示すようにした。本実施の形態ではレーザー部温度センサー 2 1 はポンプ用半導体レーザー 2 4 の近傍に設置してある。また、温度が 5 5 $^{\circ}$ C になった場合には光源の寿命を考慮し点灯を停止するようにした。一方、装置の起動時には光源温度が 4 0 $^{\circ}$ C 以上になった時点で出力安定化制御を開始するようにした。ポンプ用半導体レーザー 2 4 の温度が 4 0 $^{\circ}$ C になる前に出力安定化制御を開始した場合、ポンプ用半導体レーザーの発振波長が固体レーザーの吸収波長になっていないため過度の電流を供給し、ポンプ用半導体レーザーの劣化を引き起こす可能性があるためである。よって、装置の立ち上げ時にはある一定電流を供給し、ポンプ用半導体レーザーの温度が 4 0 $^{\circ}$ C に達した後で出力安定化制御に伴う駆動電流を流す手順とした。本実施の形態においても装置起動時のポンプ用半導体レーザーの温度上昇を早めるため、起動時にファンを停止する制御を行った。

【 0 0 4 1 】

以上の発明により、高輝度ディスプレイ用にファイバーレーザー型 S H G レーザーを用いた場合においても低消費電力での装置の駆動が可能となる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 4 2 】

本発明にかかるディスプレイ装置は、表示用デバイス、照明用機器として有用である。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 4 3 】

【図 1】ディスプレイ装置の概略図

【図 2】マイクロチップ型の S H G レーザーを示す図

【図 3】半導体レーザーの温度に対する波長変化を説明する図

【図 4】波長変化に対する目標出力の変化を説明する図

【図 5】ファイバーレーザーを用いた S H G レーザーの説明図

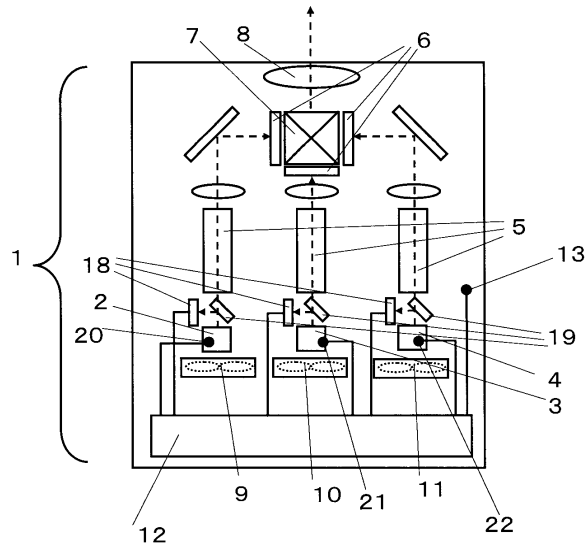
【図 6】従来のレーザーを用いたディスプレイ装置を示す図

【符号の説明】

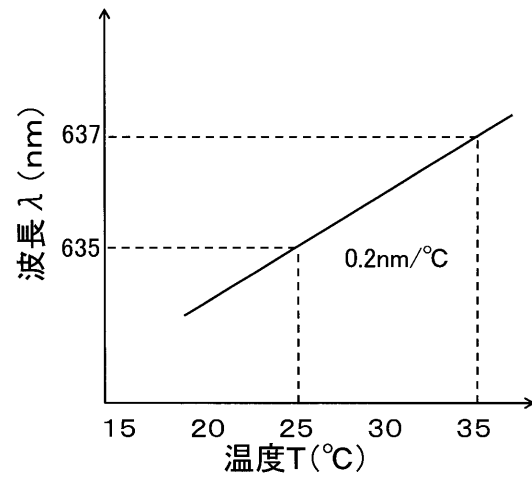
【 0 0 4 4 】

1	ディスプレイ装置	10
2	赤色光源	
3	緑色光源	
4	青色光源	
5	ロッドインテグレーター	
6	透過型液晶パネル	
7	合波プリズム	
8	出射レンズ	
9	ファン	
10	ファン	20
11	ファン	
12	制御回路	
13	室温モニター装置	
14	S H G レーザー	
15	波長変換素子	
16	固体レーザー	
17	ポンプ用半導体レーザー	
18	P D	
19	ビームスプリッター	
20	レーザー部温度センサー	30
21	レーザー部温度センサー	
22	レーザー部温度センサー	
23	ファイバーレーザー	
24	ポンプ用半導体レーザー	
25	光ファイバー	
26	V B G	
27	希土類ドープファイバー	
28	波長変換素子	
29	ファン	
101	ディスプレイ装置	40
102	赤色光源	
103	青色光源	
104	緑色光源	
105 a	ダイクロイックミラー	
105 b	ダイクロイックミラー	
105 c	ダイクロイックミラー	
106	ガルバノミラー	
107	液晶パネル	
108	出射レンズ	
109	電池	50

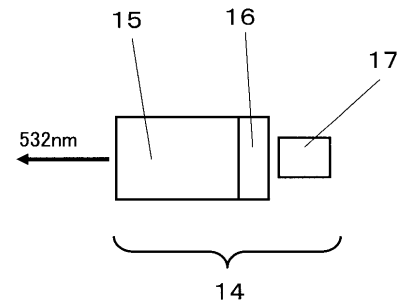
【図 1】



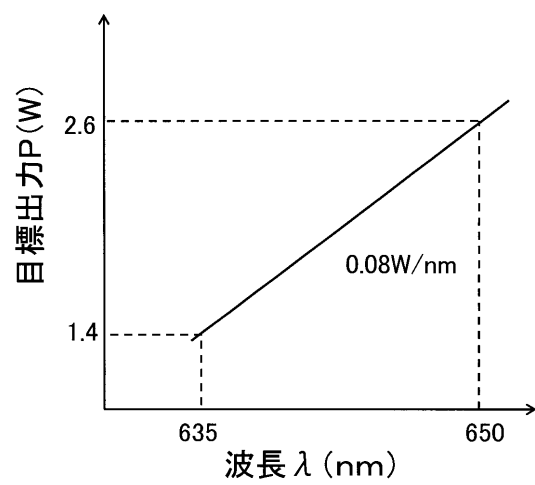
【図 3】



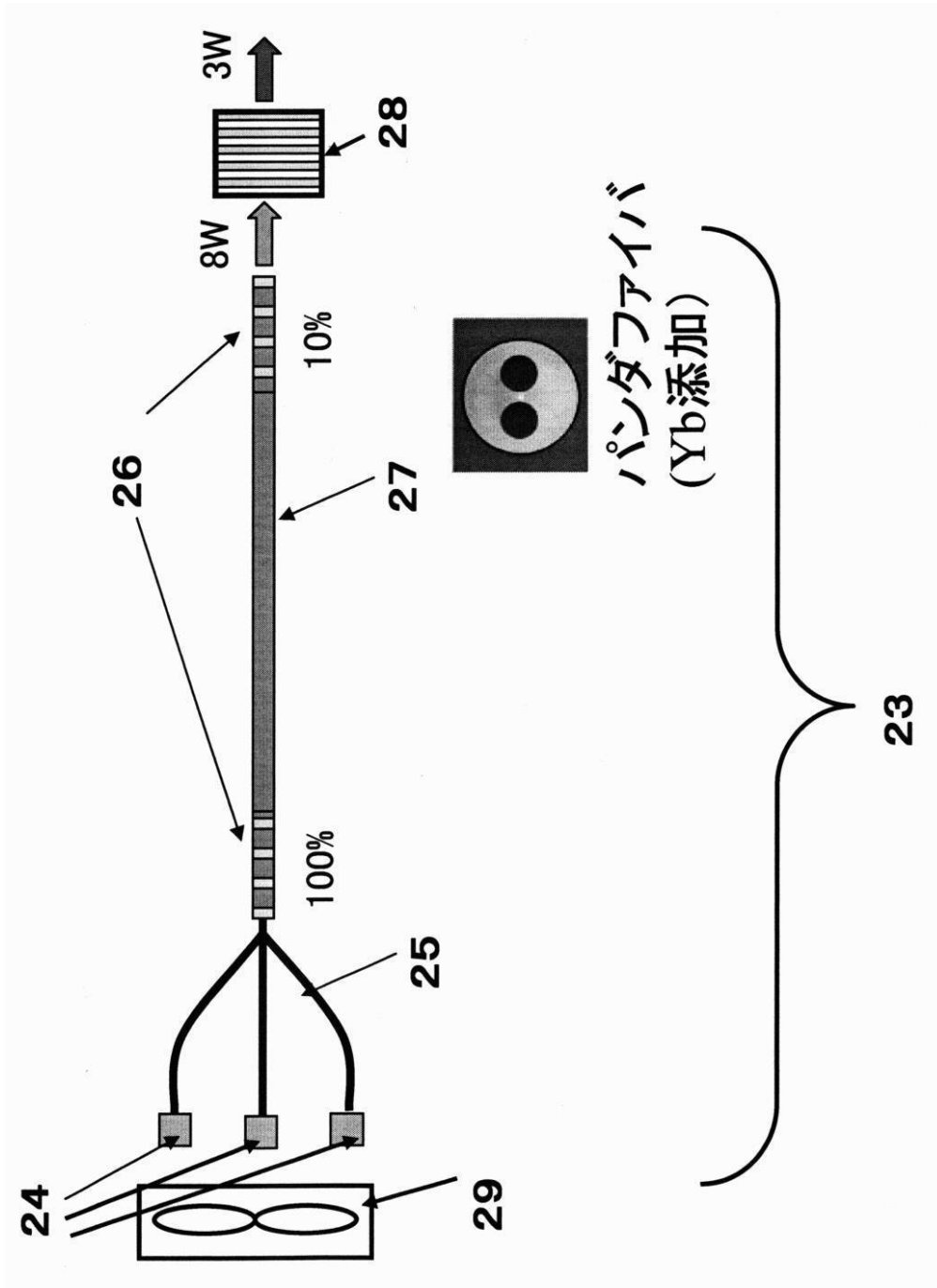
【図 2】



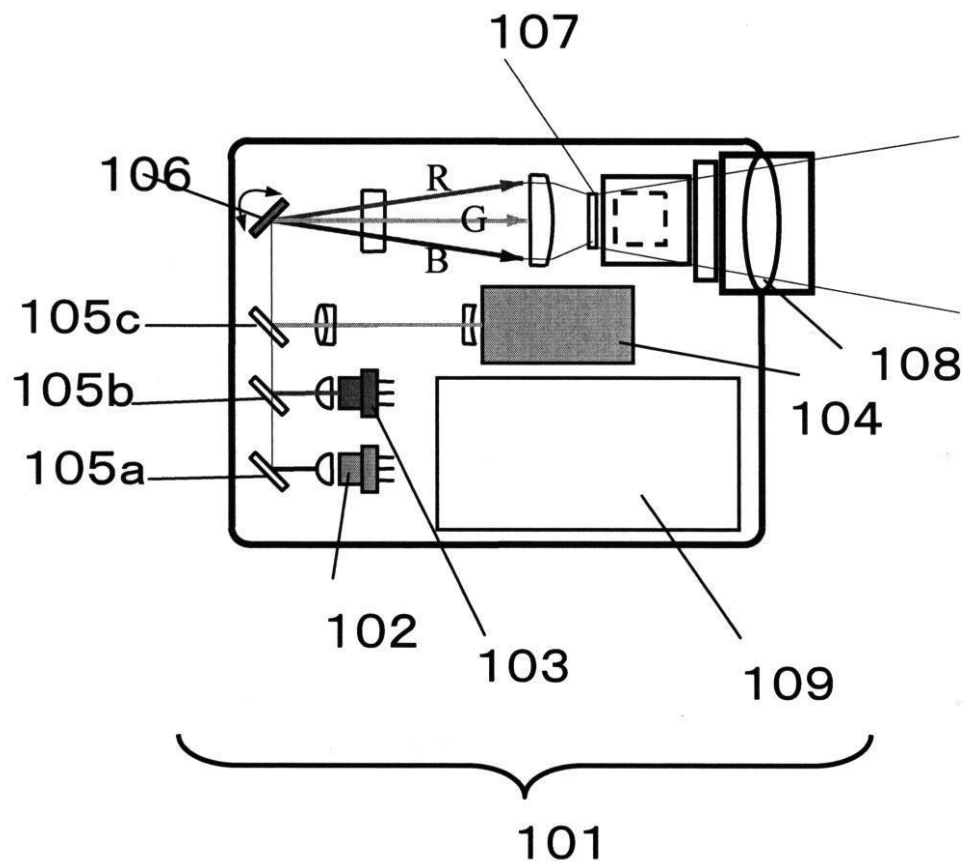
【図 4】



【図5】



【図 6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 1 S 5/0687 (2006.01) H 0 1 S 5/0687

(72)発明者 古屋 博之
大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

審査官 佐竹 政彦

(56)参考文献 特開 2 0 0 4 - 3 5 6 5 7 9 (J P , A)
特開 2 0 0 3 - 2 9 8 1 8 0 (J P , A)
国際公開第 2 0 0 5 / 0 8 3 8 5 4 (W O , A 1)
国際公開第 2 0 0 5 / 1 0 4 5 4 1 (W O , A 1)
特開 2 0 0 6 - 1 6 2 6 5 3 (J P , A)
国際公開第 2 0 0 5 / 0 8 8 7 8 7 (W O , A 1)
特開 2 0 0 4 - 3 3 4 0 8 3 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 0 3 7 8 6 2 (J P , A)
国際公開第 2 0 0 5 / 0 6 2 4 3 4 (W O , A 1)
特開 2 0 0 1 - 2 8 4 7 1 8 (J P , A)
特開 2 0 0 5 - 0 3 2 9 6 8 (J P , A)
特開 2 0 0 4 - 2 8 2 0 5 9 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
G 0 9 F 9 / 0 0
G 0 3 B 2 1 / 0 0 - 2 1 / 3 0
H 0 1 S 5 / 0 0 - 5 / 5 0