

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-200079

(P2009-200079A)

(43) 公開日 平成21年9月3日(2009.9.3)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01S 5/022 (2006.01)	H01S 5/022	2K103
G03B 21/14 (2006.01)	G03B 21/14 A	3K243
G03B 21/00 (2006.01)	G03B 21/00 D	5F173
F21S 2/00 (2006.01)	G03B 21/00 Z	
F21V 5/00 (2006.01)	F21M 1/00 Q	
審査請求 未請求 請求項の数 16 O L (全 19 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2008-36972 (P2008-36972)
 (22) 出願日 平成20年2月19日 (2008.2.19)

(71) 出願人 000002369
 セイコーエプソン株式会社
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号
 (74) 代理人 100095728
 弁理士 上柳 雅誉
 (74) 代理人 100107261
 弁理士 須澤 修
 (74) 代理人 100127661
 弁理士 宮坂 一彦
 (72) 発明者 矢島 猛
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

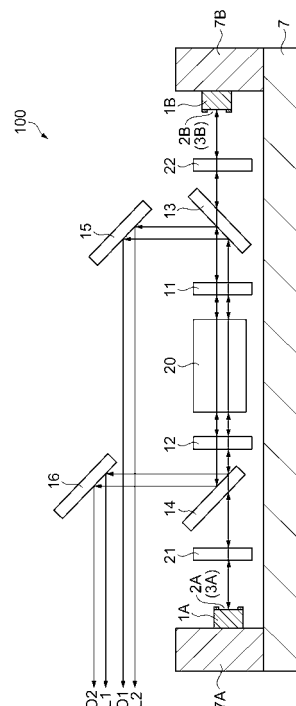
(54) 【発明の名称】 光源装置、プロジェクタ、及びモニタ装置

(57) 【要約】

【課題】光源装置の高出力化を図るべく、例えば光素子を多数用い、光素子毎に波長変換素子を設ける場合には光源装置が大型化したり、波長変換素子を複数設けることで装置のコストが高くなるといった問題が発生する。

【解決手段】レーザ光を射出する複数の第1エミッタ2Aを含む第1光素子1Aと、複数の第2エミッタ2Bを含む第2光素子1Bのレーザ光を波長変換素子20に照射し、高調波を発生させる。第1エミッタ2Aから射出されるレーザ光と第2エミッタ2Bから射出されるレーザ光とを一つの波長変換素子20を用いて高調波を発生させるため、波長変換素子20の数を減らすことができ、コンパクト且つ高出力な高調波レーザ光を射出させる光源装置100を提供することが可能となる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レーザ光を射出する第 1 エミッタが形成された第 1 光素子と、

レーザ光を射出する第 2 エミッタが形成され、前記第 2 エミッタから射出されるレーザ光の光軸である第 2 の光軸と前記第 1 エミッタから射出されるレーザ光の光軸である第 1 の光軸とが重ならないように、且つ前記第 1 光素子と対向するように配置された第 2 光素子と、

前記第 1 の光軸及び前記第 2 の光軸を包む領域に配置される波長変換素子と、

前記第 2 光素子と前記波長変換素子との間に配置され、前記第 1 光素子の前記第 1 エミッタからのレーザ光を遮る位置に形成された、前記波長変換素子により波長変換を受けていないレーザ光を反射すると共に、波長変換を受けたレーザ光を透過させる機能層を有する第 1 ミラーと、

10

前記第 1 光素子と前記波長変換素子との間に配置され、前記第 2 光素子の前記第 2 エミッタからのレーザ光を遮る位置に形成された、前記波長変換素子により波長変換を受けていないレーザ光を反射すると共に、波長変換を受けたレーザ光を透過させる前記機能層を有する第 2 ミラーと、

前記第 2 光素子と前記第 1 ミラーとの間に配置され、前記波長変換素子により波長変換を受けていないレーザ光を透過し、波長変換を受けたレーザ光を、光軸を変えて反射する第 3 ミラーと、

前記第 1 光素子と前記第 2 ミラーとの間に配置され、前記波長変換素子により波長変換を受けていないレーザ光を透過し、波長変換を受けたレーザ光を、光軸を変えて反射する第 4 ミラーと、を含むことを特徴とする光源装置。

20

【請求項 2】

レーザ光を射出する第 1 エミッタが形成された第 1 光素子と、

レーザ光を射出する第 2 エミッタが形成され、前記第 2 エミッタから射出されるレーザ光の光軸である第 2 の光軸と前記第 1 エミッタから射出されるレーザ光の光軸である第 1 の光軸とが重ならないように、且つ前記第 1 光素子と対向するように配置された第 2 光素子と、

前記第 1 の光軸及び前記第 2 の光軸を包む領域に配置される波長変換素子と、

前記第 1 光素子と対向する前記波長変換素子の端面に形成され、前記第 2 光素子の前記第 2 エミッタからのレーザ光を遮る位置に形成された、前記波長変換素子により波長変換を受けていないレーザ光を反射すると共に、波長変換を受けたレーザ光を透過させる第 1 機能層により構成される第 1 ミラーと、

30

前記第 2 光素子と対向する前記波長変換素子の端面に形成され、前記第 1 光素子の前記第 1 エミッタからのレーザ光を遮る位置に形成された、前記波長変換素子により波長変換を受けていないレーザ光を反射すると共に、波長変換を受けたレーザ光を透過させる第 2 機能層により構成される第 2 ミラーと、

前記第 2 光素子と前記第 1 機能層との間に配置され、前記波長変換素子により波長変換を受けていないレーザ光を透過し、波長変換を受けたレーザ光を、光軸を変えて反射する第 3 ミラーと、

40

前記第 1 光素子と前記第 2 機能層との間に配置され、前記波長変換素子により波長変換を受けていないレーザ光を透過し、波長変換を受けたレーザ光を、光軸を変えて反射する第 4 ミラーと、を含むことを特徴とする光源装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の光源装置であって、前記第 3 ミラーにより反射されたレーザ光の光軸を変える第 5 ミラーと、前記第 4 ミラーにより反射されたレーザ光の光軸を変える第 6 ミラーと、をさらに含むことを特徴とする光源装置。

【請求項 4】

請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の光源装置であって、前記第 3 ミラー、及び / 又は前記第 4 ミラーは、前記波長変換素子に対する P 又は S 偏光レーザ光を透過させる機能

50

層、又は、前記レーザ光を前記波長変換素子に対して P 又は S 偏光に揃える機能層を、さらに有することを特徴とする光源装置。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の光源装置であって、

前記第 1 光素子と前記波長変換素子との間に配置され、前記第 1 光素子が射出するレーザ光に対して、狭帯域波長の光を反射させる第 1 バンドパスフィルタ、及び / 又は

前記第 2 光素子と前記波長変換素子との間に配置され、前記第 2 光素子が射出するレーザ光に対して、狭帯域波長の光を反射させる第 2 バンドパスフィルタ、をさらに含むことを特徴とする光源装置。

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の光源装置であって、前記第 1 光素子と前記第 2 光素子は、単一又は複数の光素子を含み、前記第 1 エミッタと、前記第 2 エミッタとが、共に複数のエミッタを有することを特徴とする光源装置。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の光源装置であって、前記第 1 光素子は、及び / 又は、前記第 2 光素子は、前記エミッタが一行に並ぶエミッタ列を有することを特徴とする光源装置。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の光源装置であって、前記エミッタ列は、隣接して配置される前記エミッタ間の距離を揃えて配置されることを特徴とする光源装置。

【請求項 9】

請求項 6 又は 7 に記載の光源装置であって、前記波長変換素子の断面内において前記第 1 エミッタの光軸と前記第 2 エミッタの光軸とが、前記エミッタが延在する長手方向（Y 方向）と直交する方向にずれて配置されていることを特徴とする光源装置。

【請求項 10】

請求項 6 又は 7 に記載の光源装置であって、前記波長変換素子の断面内において前記第 1 エミッタの光軸と前記第 2 エミッタの光軸とが、前記エミッタが延在する長手方向（Y 方向）にずれて配置されていることを特徴とする光源装置。

【請求項 11】

請求項 6 又は 7 に記載の光源装置であって、前記波長変換素子の断面内において前記第 1 エミッタの光軸と前記第 2 エミッタの光軸とが、前記エミッタが延在する長手方向（Y 方向）、及び、前記エミッタが延在する長手方向（Y 方向）と直交する方向にずれて配置されていることを特徴とする光源装置。

【請求項 12】

請求項 6 から 11 のいずれか一項に記載の光源装置であって、前記第 1 光素子と前記第 2 光素子とが、前記第 1 エミッタと前記第 2 エミッタの第 1 電極の内径同士の一部が、断面視で重なる、又は接するように配置されていることを特徴とする光源装置。

【請求項 13】

請求項 6 から 11 のいずれか一項に記載の光源装置であって、前記第 1 光素子と前記第 2 光素子とが、前記第 1 エミッタと前記第 2 エミッタの第 1 電極の内径同士が、断面視で重ならないように配置されていることを特徴とする光源装置。

【請求項 14】

請求項 1 から 13 のいずれか一項に記載の光源装置であって、前記第 1 光素子から前記波長変換素子に至る光路長と、前記第 2 光素子から前記波長変換素子に至る光路長とが互いに等しいことを特徴とする光源装置。

【請求項 15】

請求項 1 から 14 のいずれか一項に記載の光源装置と、該光源装置から射出されたレーザ光を画像情報に応じて変調する光変調素子と、該光変調素子によって形成された画像を投射する投射装置と、を備えることを特徴とするプロジェクタ。

【請求項 16】

請求項 1 から 15 のいずれか一項に記載の光源装置と、該光源装置により照射された被

10

20

30

40

50

写体を撮像する撮像手段と、を備えることを特徴とするモニタ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、光源装置、プロジェクタ、及びモニタ装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、プロジェクタ等の小型・高出力化を目的として、光源に半導体レーザチップ等の光素子を用いた光源装置が知られている。このような光源装置に用いられる光素子としては、高出力化のために複数の光素子を集積したものが使用される。

10

【0003】

また、このような光源装置において発光素子の外部に波長変換素子等の光学素子を備えたものがある（例えば、特許文献1参照）。これは、例えば緑色等、光素子単体では出しにくい波長を得るために用いられる。

【0004】

【特許文献1】特開2007-5352号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、近年、光源装置のさらなる高出力化が望まれる一方、光源装置の小型化が望まれている。しかしながら、光源装置の高出力化を図るべく、例えば光素子を多数用い、光素子毎に波長変換素子を設ける場合には光源装置が大型化したり、波長変換素子を複数設けることで装置のコストが高くなるといった問題が発生してしまう。

20

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり以下の形態又は適用例として実現することが可能である。ここで、「光軸の中央部」とは、光軸内でもっとも輝度が高い部分を指すものと定義する。また、「断面視」とは、仮想切断面から両側を見て、切断面の両側に写る像を仮想断面上に重ねた観察像と定義する。

【0007】

30

[適用例1] 本適用例にかかる光源装置は、レーザ光を射出する第1エミッタが形成された第1光素子と、レーザ光を射出する第2エミッタが形成され、前記第2エミッタから射出されるレーザ光の光軸である第2の光軸と前記第1エミッタから射出されるレーザ光の光軸である第1の光軸とが重ならないように、且つ前記第1光素子と対向するように配置された第2光素子と、前記第1の光軸及び前記第2の光軸を包む領域に配置される波長変換素子と、前記第2光素子と前記波長変換素子との間に配置され、前記第1光素子の前記第1エミッタからのレーザ光を遮る位置に形成された、前記波長変換素子により波長変換を受けていないレーザ光を反射すると共に、波長変換を受けたレーザ光を透過させる機能層を有する第1ミラーと、前記第1光素子と前記波長変換素子との間に配置され、前記第2光素子の前記第2エミッタからのレーザ光を遮る位置に形成された、前記波長変換素子により波長変換を受けていないレーザ光を反射すると共に、波長変換を受けたレーザ光を透過させる前記機能層を有する第2ミラーと、前記第2光素子と前記第1ミラーとの間に配置され、前記波長変換素子により波長変換を受けていないレーザ光を透過し、波長変換を受けたレーザ光を、光軸を変えて反射する第3ミラーと、前記第1光素子と前記第2ミラーとの間に配置され、前記波長変換素子により波長変換を受けていないレーザ光を透過し、波長変換を受けたレーザ光を、光軸を変えて反射する第4ミラーと、を含むことを特徴とする。

40

【0008】

これによれば、第1光素子及び、第2光素子からのレーザ光を、一つの波長変換素子に入射させることができる。そのため、単一の光素子を用いた場合と比べ、波長変換された

50

レーザ光を、より高い強度で取り出すことが可能となる。また、波長変換を受けていないレーザ光を元の光素子に戻し、新たなレーザ光として再び波長変換素子中に射出することができるため、レーザ光の波長変換をより高効率に行うことが可能となる。

【 0 0 0 9 】

また波長変換素子が受ける第 1 光素子及び、第 2 光素子からのレーザ光は、両光素子毎にずれた領域に供給される。そのため、波長変換素子に起因して発生する両光素子間での光学的干渉や、熱的干渉が防止され、安定した波長変換動作を行うことが可能となる。

【 0 0 1 0 】

[適用例 2] 本適用例にかかる光源装置は、レーザ光を射出する第 1 エミッタが形成された第 1 光素子と、レーザ光を射出する第 2 エミッタが形成され、前記第 2 エミッタから射出されるレーザ光の光軸である第 2 の光軸と前記第 1 エミッタから射出されるレーザ光の光軸である第 1 の光軸とが重ならないように、且つ前記第 1 光素子と対向するように配置された第 2 光素子と、前記第 1 の光軸及び前記第 2 の光軸を包む領域に配置される波長変換素子と、前記第 1 光素子と対向する前記波長変換素子の端面に形成され、前記第 2 光素子の前記第 2 エミッタからのレーザ光を遮る位置に形成された、前記波長変換素子により波長変換を受けていないレーザ光を反射すると共に、波長変換を受けたレーザ光を透過させる第 1 機能層により構成される第 1 ミラーと、前記第 2 光素子と対向する前記波長変換素子の端面に形成され、前記第 1 光素子の前記第 1 エミッタからのレーザ光を遮る位置に形成された、前記波長変換素子により波長変換を受けていないレーザ光を反射すると共に、波長変換を受けたレーザ光を透過させる第 2 機能層により構成される第 2 ミラーと、前記第 2 光素子と前記第 1 機能層との間に配置され、前記波長変換素子により波長変換を受けていないレーザ光を透過し、波長変換を受けたレーザ光を、光軸を変えて反射する第 3 ミラーと、前記第 1 光素子と前記第 2 機能層との間に配置され、前記波長変換素子により波長変換を受けていないレーザ光を透過し、波長変換を受けたレーザ光を、光軸を変えて反射する第 4 ミラーと、を含むことを特徴とする。

【 0 0 1 1 】

これによれば、第 1 光素子及び、第 2 光素子からのレーザ光を、一つの波長変換素子に入射させることができる。そのため、単一の光素子を用いた場合と比べ、波長変換されたレーザ光を、より高い強度で取り出すことが可能となる。また、波長変換を受けていないレーザ光を元の光素子に戻し、新たなレーザ光として再び波長変換素子中に射出することができるため、レーザ光の波長変換をより高効率に行うことが可能となる。又、独立したミラーの数を削減することができるため、より小型の光源装置を提供することができる。また、光学系が単純になるため、光軸調整が容易になる。そのため、光源装置の製造に必要となる時間が短縮できる。

【 0 0 1 2 】

さらに、機械的振動に対してミラーの位置ずれが発生しないため、信頼性の高い光学系を形成することができる。加えて、独立したミラーを削減でき、部品コストも軽減することができる。

【 0 0 1 3 】

[適用例 3] 上記適用例にかかる光源装置であって、前記第 3 ミラーにより反射されたレーザ光の光軸を変える第 5 ミラーと、前記第 4 ミラーにより反射されたレーザ光の光軸を変える第 6 ミラーと、をさらに含むことを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

上記した構成によれば、第 1 光素子及び、第 2 光素子から射出され、波長変換を受けたレーザ光の光軸間距離を変えることができる。光軸間距離を狭い方に変えることで、波長変換素子で波長変換を受けた光を実質的に一つの光束として扱うことが可能となる。

【 0 0 1 5 】

[適用例 4] 上記適用例にかかる光源装置であって、前記第 3 ミラー、及び / 又は前記第 4 ミラーは、前記波長変換素子に対する P 又は S 偏光レーザ光を透過させる機能層、又は、前記レーザ光を前記波長変換素子に対して P 又は S 偏光に揃える機能層を、さらに有

することを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

上記した構成によれば、波長変換素子には、波長変換可能な P 偏光レーザ光が入射される。そのため、波長変換素子に入射される無効レーザ光量を抑えることが可能となる。従って、波長変換素子の温度上昇が抑えられ、熱の影響による波長変換効率の変動を抑制することができ、より強力なレーザ光を扱うことが可能となる。また、偏光変換素子特性を有するミラーを用いることで偏光変換損失分を除いて P 偏光レーザ光に偏光特性を揃えて波長変換素子に入射させることが可能となり、波長変換素子に入射される P 偏光成分が增強され、より高効率で波長変換を行うことが可能となる。また、偏光面が制御されるため、光素子中での発光状態が安定し、偏光方向のぶれに起因する発光強度のぶれを抑えることが可能となる。

10

【 0 0 1 7 】

[適用例 5] 上記適用例にかかる光源装置であって、前記第 1 光素子と前記波長変換素子との間に配置され、前記第 1 光素子が射出するレーザ光に対して、狭帯域波長の光を反射させる第 1 バンドパスフィルタ、及び / 又は前記第 2 光素子と前記波長変換素子との間に配置され、前記第 2 光素子が射出するレーザ光に対して、狭帯域波長の光を反射させる第 2 バンドパスフィルタ、をさらに含むことを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

上記した構成によれば、波長変換を受けないレーザ光に対して、狭帯域の共振器が構成される。そして、狭帯域の波長に絞られたレーザ光が波長変換素子に照射される。波長変換素子は、入射されたレーザ光の波長と対応した波長に変換するため、入射光の波長範囲が狭い場合、波長変換されたレーザ光の波長範囲も狭くなり、色純度が高いレーザ光を得ることができる。また、第 1 ミラー及び第 2 ミラーは、波長変換を受けないレーザ光について、反射する機能のみを有すれば良く、レーザ光の狭帯域化に対応させるための機能を有する必要がなくなる。そのため、第 1 ミラー及び第 2 ミラーは波長変換を受けたレーザ光の制御に特化させることができ、光学設計を容易にすることが可能となる。

20

【 0 0 1 9 】

[適用例 6] 上記適用例にかかる光源装置であって、前記第 1 光素子と前記第 2 光素子は、単一又は複数の光素子を含み、前記第 1 エミッタと、前記第 2 エミッタとが、共に複数のエミッタを有することを特徴とする。

30

【 0 0 2 0 】

上記した構成によれば、発光チップ数の増減、又はエミッタ数の増減により、光素子から射出される最大光強度を容易に変更することが可能となる。

【 0 0 2 1 】

[適用例 7] 上記適用例にかかる光源装置であって、前記第 1 光素子は、及び / 又は、前記第 2 光素子は、前記エミッタが一行に並ぶエミッタ列を有することを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

上記した構成によれば、多数のエミッタからレーザ光が供給される。そのため、波長変換を受けたレーザ光強度はエミッタ数に対応して強くなり、小さな寸法で強力な、波長変換を受けたレーザ光を射出することが可能となる。

40

【 0 0 2 3 】

[適用例 8] 上記適用例にかかる光源装置であって、前記エミッタ列は、隣接して配置される前記エミッタ間の距離を揃えて配置されることを特徴とする。

【 0 0 2 4 】

上記した構成によれば、第 1 光素子、第 2 光素子内における温度分布を抑えることが可能となり、均一性高く波長変換動作を行わせることが可能となる。

【 0 0 2 5 】

[適用例 9] 上記適用例にかかる光源装置であって、前記波長変換素子の断面内において前記第 1 エミッタの光軸と前記第 2 エミッタの光軸とが、前記エミッタが延在する長手方向 (Y 方向) と直交する方向にずれて配置されていることを特徴とする。

50

【 0 0 2 6 】

上記した構成によれば、第 1 エミッタ列及び、第 2 エミッタ列の列間を詰め、高密度で配置しても、上記したように光軸をずらすことで相互干渉を抑えることが可能となり、より発光強度の高い光源装置を提供することが可能となる。

【 0 0 2 7 】

[適用例 1 0] 上記適用例にかかる光源装置であって前記波長変換素子の断面内において前記第 1 エミッタの光軸と前記第 2 エミッタの光軸とが、前記エミッタが延在する長手方向（Y 方向）にずれて配置されていることを特徴とする。

【 0 0 2 8 】

上記した構成によれば、狭い領域に多数のエミッタを配置することができ、同一出力を得るための光源装置の寸法を小型化することができる。

10

【 0 0 2 9 】

[適用例 1 1] 上記適用例にかかる光源装置であって、前記波長変換素子の断面内において前記第 1 エミッタの光軸と前記第 2 エミッタの光軸とが、前記エミッタが延在する長手方向（Y 方向）、及び、前記エミッタが延在する長手方向（Y 方向）と直交する方向にずれて配置されていることを特徴とする。

【 0 0 3 0 】

上記した構成によれば、第 1 エミッタ列及び、第 2 エミッタ列の列間を詰め、高密度で配置しても、上記したように光軸をずらすことで相互干渉を抑えることが可能となり、より発光強度の高い光源装置を提供することが可能となる。

20

【 0 0 3 1 】

[適用例 1 2] 上記適用例にかかる光源装置であって、前記第 1 光素子と前記第 2 光素子とが、前記第 1 エミッタと前記第 2 エミッタの第 1 電極の内径同士の一部が、断面視で重なる、又は接するように配置されていることを特徴とする。

【 0 0 3 2 】

上記した構成によれば、光素子のエミッタから射出されるレーザ光の強度は面内分布を有しており、主に中央部で発光が行われる。そのため、発光の寄与率が中央部に比べ小さい光素子のエミッタを中央部を避けて重ねることで高密度にレーザ光が集まるよう集積することができる。従って小型で強力なレーザ光を得ることができる。

【 0 0 3 3 】

[適用例 1 3] 上記適用例にかかる光源装置であって、前記第 1 光素子と前記第 2 光素子とが、前記第 1 エミッタと前記第 2 エミッタの第 1 電極の内径同士が、断面視で重ならないように配置されていることを特徴とする。

30

【 0 0 3 4 】

上記した構成によれば、熱的、光学的な干渉を避けることができ、信頼性の高い光源装置を提供することが可能となる。

【 0 0 3 5 】

[適用例 1 4] 上記適用例にかかる光源装置であって、前記第 1 光素子から前記波長変換素子に至る光路長と、前記第 2 光素子から前記波長変換素子に至る光路長とが互いに等しいことを特徴とする。

40

【 0 0 3 6 】

上記した構成によれば、一对の光素子から発生する光の広がりを互いに揃えることができる。そのため、波長変換を受けた一对のレーザ光を均一性高く射出することができる。

【 0 0 3 7 】

[適用例 1 5] 本適用例にかかるプロジェクタは、上記記載の光源装置と、該光源装置から射出されたレーザ光を画像情報に応じて変調する光変調素子と、該光変調素子によって形成された画像を投射する投射装置と、を備えることを特徴とする。

【 0 0 3 8 】

これによれば、上述したように小型且つ低コストであって高出力を得る光源装置を備えているので、小型で高精細な画像を投影することのできるプロジェクタを低コストで提供

50

できる。

【 0 0 3 9 】

[適用例 1 6] 本適用例にかかるモニタ装置は、上記記載の光源装置と、該光源装置により照射された被写体を撮像する撮像手段と、を備えることを特徴とする。

【 0 0 4 0 】

これによれば、光源装置より射出されたレーザ光は被写体を照射し、撮像手段により被写体を撮像する。本発明によれば、上述したように小型且つ低コストで高出力の光源装置を備えているので、輝度むらのない明るい光により被写体が照射される。したがって、撮像手段により被写体を鮮明に撮像することが可能な小型のモニタ装置を低コストで得ることができる。

10

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 4 1 】

(第 1 実施形態)

以下、本発明の第 1 実施形態について図面を参照して説明する。なお、以下の各図面では、各層や各部材を図面上で認識可能な程度の大きさとするため、各層や各部材ごとに縮尺を適宜変更している。

【 0 0 4 2 】

(光源装置)

図 1 は本実施形態にかかる光源装置 1 0 0 の断面構造を示す概略図である。図 1 に示すように、本実施形態にかかる光源装置 1 0 0 は、第 1 エミッタ列 3 A に含まれる第 1 エミッタ 2 A よりレーザ光を射出する半導体レーザチップを用いた第 1 光素子 1 A と、第 1 光素子 1 A と対向するように配置され、第 2 エミッタ列 3 B に含まれる第 2 エミッタ 2 B よりレーザ光を射出する半導体レーザチップを用いた第 2 光素子 1 B と、を備えている。

20

【 0 0 4 3 】

そして、第 1 光素子 1 A と第 2 光素子 1 B との間には波長変換素子 2 0 が配置されている。第 1 光素子 1 A と波長変換素子 2 0 との間には、第 1 光素子 1 A に近い側から、第 1 バンドパスフィルタ 2 1 (B a n d P a s s F i l t e r : 以下 B P F と呼ぶ)、第 4 ミラー 1 4、第 2 ミラー 1 2 が配置されている。そして、第 2 光素子 1 B と波長変換素子 2 0 との間には第 2 光素子 1 B に近い側から、第 2 B P F 2 2、第 3 ミラー 1 3、第 1 ミラー 1 1 が配置されている。そして、第 3 ミラー 1 3 により反射されたレーザ光の光軸を変える第 5 ミラー 1 5、第 4 ミラー 1 4 により反射されたレーザ光の光軸を変える第 6 ミラー 1 6 が配置されている。本実施形態では、光源装置 1 0 0 はその光学系が、ほぼ左右対称に構成されており、第 1 光素子 1 A の光路長と第 2 光素子 1 B の光路長が凡そ等しくなるよう配置されている。そのため、光軸の広がり进行を揃えることが可能となり、光学設計を容易に行うことが可能となっている。

30

【 0 0 4 4 】

第 1 B P F 2 1 は、第 1 光素子 1 A が発するレーザ光の帯域幅よりも狭い通過帯域を有しており、光源装置 1 0 0 から射出されるレーザ光のスペクトル幅を狭くし、且つ帯域から外れた光や偏光方向の異なる光なども含めて第 1 光素子 1 A に戻す。そのため、色純度を向上させ且つエネルギー損失を抑え、明るい光源装置 1 0 0 を得ることを可能としている。第 2 B P F 2 2 も同様な機能を有している。

40

【 0 0 4 5 】

第 4 ミラー 1 4 は、一方の面に波長変換を受けていないレーザ光を通過し、波長変換を受けたレーザ光を反射する機能を有している。そして他方の面には偏光ビームスプリッタ (以下 P B S と呼ぶ) が配置され、波長変換素子 2 0 に対して P 偏光の偏光成分を持つ光のみを通すよう構成されている。第 3 ミラー 1 3 も同様な機能を有している。

【 0 0 4 6 】

第 2 ミラー 1 2 は、図 3 (a) に示すように第 1 光素子 1 A から射出されたレーザ光を通過させ、第 2 光素子 1 B から射出されたレーザ光のうち、波長変換素子 2 0 により波長変換を受けたレーザ光を透過させ、波長変換を受けていないレーザ光を、光軸を折り返す

50

ように反射させる反射層 4 を有し、第 2 光素子 1 B の第 2 エミッタ列 3 B に帰還させる機能を有している。第 1 ミラー 1 1 も同様な機能を有している。

【0047】

第 5 ミラー 1 5 は、第 1 光素子 1 A が発するレーザ光のうち、波長変換素子 2 0 により波長変換を受けたレーザ光を、光軸を変えて反射させる機能を有している。第 6 ミラー 1 6 も同様な機能を有している。そして、第 5 ミラー 1 5 と第 6 ミラー 1 6 とにより、波長変換素子 2 0 の両側から発生する、波長変換を受けたレーザ光を、実質的に一つの光束として扱うことができるよう光軸を近接させる機能を有している。

【0048】

波長変換素子 2 0 は、周期的な分極反転構造を備え、波長変換素子 2 0 に入射されたレーザ光の波長を、特定の波長のレーザ光に変換するように構成されている。例えば、第 1 エミッタ 2 A、第 2 エミッタ 2 B から射出されるレーザ光の波長が 1064 nm である場合、波長変換素子 2 0 は、これを半分の波長の 532 nm に変換して、緑色のレーザ光を生成する。なお、波長変換素子 2 0 の波長変換効率は、一般的に 30 ~ 40 % 程度である。つまり、第 1 エミッタ 2 A、第 2 エミッタ 2 B から射出されたレーザ光のすべてが波長変換されるわけではない。周期的な分極反転構造は、例えば、ニオブ酸リチウム (LN: LiNbO_3) やタンタル酸リチウム (LT: LiTaO_3) などの無機非線形光学材料の結晶基板内部に形成されている。

【0049】

本実施形態では、第 1 光素子 1 A としては、例えば寸法が $10 \times 1 \times 0.1$ (単位はいずれも mm) (横 × 縦 × 厚み: 横方向にエミッタが延在する) のものを用い、波長変換素子 2 0 としては、寸法が $10 \times (0.5 \sim 1) \times 5$ (単位はいずれも mm) (横 × 縦 × 厚み: 横 × 縦で形成される面にレーザ光が入射する) のものを用いている。

【0050】

第 1 光素子 1 A、第 2 光素子 1 B は、第 1 マウント部 7 A、第 2 マウント部 7 B 上に接合材等によりマウントされている。第 1 マウント部 7 A、第 2 マウント部 7 B は、例えば、AlN, SiC, AlSiC 等のセラミック材料、Cu-W, Cu-Mo, BeO 等のコンジット材料、又は、カーボン (C), グラファイト, ダイヤモンド等の炭素系材料等の高熱伝導率材料により形成されている。また、接合材としては、例えば、In, Pb, Sn 等の導電性低融点材料を単独で用いることができる。また、例えば、AuSn, AgSn, InAg, InSn, PbSn, SnBi 等の合金状の導電性低融点材料を用いることもできる。なお、第 1 光素子 1 A、第 2 光素子 1 B をサブマウント上に固定し、このサブマウントを第 1 マウント部 7 A、第 2 マウント部 7 B に固定するようにしてもよい。そして、第 1 マウント部 7 A、第 2 マウント部 7 B は、ベース部材 7 に固定されている。ベース部材 7 は、例えば第 1 マウント部 7 A、第 2 マウント部 7 B と同様の材料で形成される。

【0051】

本実施形態では、第 1 光素子 1 A と波長変換素子 2 0 との光路長は、第 2 光素子 1 B と波長変換素子 2 0 との光路長と揃えられている。そのため、レーザ光の広がり等を揃えることができ、光学系の設計を容易なものとしている。なお、光源装置 100 として用いる場合、図示せぬ筐体で囲う構成を取ることが望ましい。

【0052】

ここで、第 1 光素子 1 A に代表される光素子に好適なものとして使われる面発光型半導体レーザについて図面を用いて説明する。図 2 は、一つの面発光型半導体レーザ 1LD の断面図である。第 1 エミッタ 2 A は平面視において円形であり、第 1 エミッタ 2 A を囲うよう、第 1 電極 110 が配置されている。図 2 の説明に際しては、便宜的に図面の上方向を、「上」と定義する。面発光型半導体レーザ 1LD の最下面には第 2 電極 111 が配置されている。第 2 電極 111 上には、多層構造を用いて面発光型半導体レーザ 1LD の下部共振器となる第 2 ミラー層 112 が配置されている。活性層 113 は、絶縁領域 114 に囲われるよう配置されており、電流を狭窄することでレーザ発振に必要な閾値電流を低

10

20

30

40

50

減させている。活性層 113、絶縁領域 114 上には上部共振器となる第 1 ミラー層 115 が配置されている。第 1 ミラー層 115 と第 2 ミラー層 112 とが協働して、活性層 113 から発生する自然発生光をレーザ光に変換する。ここで、第 2 ミラー層 112 の反射率はほぼ 100% であり、レーザ光の下側への漏れを抑制している。それに対して第 1 ミラー層 115 は若干の光放出を行うべく、第 2 ミラー層 112 と比べ反射率を低減させ、レーザ光の射出を可能としている。そして、熱レンズ効果によりレーザ光を集光させる集光部 116 が配置されている。

【0053】

次に、面発光型半導体レーザ 1LD の動作について説明する。第 1 電極 110 と第 2 電極 111 とを通じて面発光型半導体レーザ 1LD に電流を印加すると、pin 構造を有する面発光型半導体レーザ 1LD に正孔と電子が注入される。面発光型半導体レーザ 1LD では、第 1 ミラー層 115 と第 2 ミラー層 112 のバンドギャップよりも活性層 113 のバンドギャップが狭くなるよう構成される場合が多く、pin 構造の i 部にあたる活性層 113 では、正孔と電子が蓄積された状態を形成する。また、絶縁領域 114 で活性層 113 を囲うことにより、活性層 113 中での正孔と電子は効率良く蓄えられ高濃度で存在することとなり、強い光増幅作用が得られる。この状態でわずかな自然放出光を種として誘導放出が行われるため、数 mA 程度の小さい電流値でレーザ光を得ることができる。そして、集光部 116 の活性層 113 近傍の領域は、高い温度で保たれることとなり、光レンズ効果により集光され、ほぼ平行なレーザ光として面発光型半導体レーザ 1LD 外に射出される。この場合、面発光型半導体レーザ 1LD より射出される光は、面発光型半導体レーザ 1LD と離れた位置で焦点を結ぶレーザ光となる。

【0054】

(光源装置内での光路)

続いて、本実施形態にかかる光源装置 100 を駆動することで出力光が得られるまでの光路について図 1 を参照しながら説明する。ここで、本実施形態では、第 1 光素子 1A、第 2 光素子 1B に対して光学系は対称に配置されているため、第 1 光素子 1A の光路について説明する。第 2 光素子 1B の光路は第 1 光素子 1A の光路に対して線対称の光路を取るのみであるため、ここでは省略する。

【0055】

図 1 において、01 は第 1 光素子 1A から射出され、波長変換素子 20 によって半分の波長に変換され、光源装置 100 の外部に射出される光を示している。また、図 1 において、L1 は第 1 光素子 1A から射出され、波長変換素子 20 によって半分の波長に変換されずに反射され、波長変換素子 20 を再度通過する際に半分の波長に変換され、光源装置 100 の外部に射出される光を示している。

【0056】

第 1 光素子 1A から射出されたレーザ光は、第 1 BPF 21 に入射する。第 1 BPF 21 は、例えばレーザ光の波長分布よりも狭い通過特性を有しており、レーザ光の単色性を高くしている。第 1 BPF 21 で反射された光は、元の第 1 光素子 1A に帰還し、新たなレーザ光の生成源となる。この場合、波長変換素子 20 に対して S 偏光している光も帰還されるため、レーザ光の生成源となる光量をさらに大きくすることができる。なお、第 1 BPF 21 として、レーザ光の波長分布よりも広いものを用いても良い。この場合、通過特性として、レーザ光の波長分布の一部と重なるように設定することで、単色性の高いレーザ光を提供できる。

【0057】

第 1 BPF 21 を通過したレーザ光は、第 4 ミラー 14 に照射される。第 4 ミラー 14 は、一方の面に波長変換を受けていないレーザ光を通過し、波長変換を受けたレーザ光を反射する機能を有している。そして他方の面には PBS が配置され、波長変換素子 20 に対して P 偏光の偏光成分を持つ光のみを通すよう構成されている。この場所では、第 1 光素子 1A から射出されたレーザ光は波長変換素子 20 を通過していないため、P 偏光の光のみが通過する。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 8 】

第 4 ミラー 1 4 を通過したレーザ光は、第 2 ミラー 1 2 に照射される。第 2 ミラー 1 2 は、図 3 (a) に示すように、第 1 光素子 1 A から照射されたレーザ光を通過させ、第 2 光素子 1 B からのレーザ光に対しては、波長変換素子 2 0 により波長変換された光を透過させ、波長変換されない光を反射させるよう、第 1 光素子 1 A からのレーザ光の光軸と、第 2 光素子 1 B からのレーザ光の光軸と対応させた反射層 4 を、第 2 ミラー 1 2 上に配置させている。ここで、実線は第 1 光素子 1 A に対応する第 1 エミッタ 2 A の投影図、破線は第 2 光素子 1 B に対応する第 2 エミッタ 2 B の投影図を示す。反射層 4 は誘電層を積層したもので、その材質、層厚、層構成などは、それぞれ必要とされる機能によって適宜設計することができる。また、反射層 4 の形成には、スパッタリング法、高周波イオンブレーティング法などを用いることができる。

10

第 2 ミラー 1 2 を通過したレーザ光は、波長変換素子 2 0 に照射される。波長変換素子 2 0 を通過することで、入射したレーザ光は 3 0 ~ 4 0 % 程度の変換効率で波長変換される。

【 0 0 5 9 】

波長変換素子 2 0 を通過したレーザ光は、第 1 ミラー 1 1 に照射される。第 1 ミラー 1 1 は図 3 (b) に示すように、第 2 光素子 1 B から照射されたレーザ光を通過させ、第 1 光素子 1 A からのレーザ光に対しては、波長変換素子 2 0 により波長変換された光を透過させ、波長変換されない光を反射させるよう、第 1 光素子 1 A からのレーザ光の光軸と、第 2 光素子 1 B からのレーザ光の光軸と対応させた反射層 4 を、第 1 ミラー 1 1 上に配置させている。ここで、実線は第 1 光素子 1 A に対応する第 1 エミッタ 2 A の投影図、破線は第 2 光素子 1 B に対応する第 2 エミッタ 2 B の投影図を示す。波長変換素子 2 0 で波長変換を受けたレーザ光は、第 1 ミラー 1 1 を通過する。

20

【 0 0 6 0 】

波長変換素子 2 0 で波長変換を受け、第 1 ミラー 1 1 を通過したレーザ光は、第 3 ミラー 1 3 に照射される。第 3 ミラー 1 3 は、一方の面に波長変換を受けていないレーザ光を通過し、波長変換を受けたレーザ光を反射する機能を有している。そして他方の面には P B S が配置され、波長変換素子 2 0 に対して P 偏光の偏光成分を持つ光のみを通すよう構成されている。第 1 光素子 1 A から射出され、波長変換素子 2 0 で波長変換を受けたレーザ光は、第 3 ミラー 1 3 で光軸を変えて反射され、さらに第 5 ミラー 1 5 によって光軸を変えて反射される。

30

【 0 0 6 1 】

一方、波長変換素子 2 0 で波長変換を受けなかったレーザ光は、第 1 ミラー 1 1 で反射され、再び波長変換素子 2 0 に入射される。そして、波長変換素子 2 0 を通過する際に、レーザ光の一部は波長変換を受ける。

【 0 0 6 2 】

波長変換素子 2 0 を通過した (戻ってきた) レーザ光は、第 2 ミラー 1 2 を通過し、第 4 ミラー 1 4 に照射される。第 4 ミラー 1 4 は、波長変換を受けていないレーザ光を通過し、波長変換を受けたレーザ光を反射する機能を有している。波長変換を受けたレーザ光は、第 4 ミラー 1 4 により光軸を変えて反射され、さらに第 6 ミラー 1 6 によって光軸を変えて反射される。第 5 ミラー 1 5 と第 6 ミラー 1 6 とは、各々のレーザ光の光軸間距離を狭めるよう配置され、実質的に同一の光軸を有するレーザ光として光源装置 1 0 0 から射出される。

40

【 0 0 6 3 】

そして、波長変換素子 2 0 により波長変換を受けなかったレーザ光は、第 1 B P F 2 1 を通過し、元の第 1 光素子 1 A に帰還し、新たなレーザ光の生成源となり、再び第 1 光素子 1 A からレーザ光が射出される。

【 0 0 6 4 】

(光素子のエミッタ配置)

以下、第 1 光素子 1 A の第 1 エミッタ列 3 A、第 2 光素子 1 B の第 2 エミッタ列 3 B の

50

配列について図面を用いて説明する。以下の説明では、第 1 光素子 1 A の第 1 エミッタ列 3 A から射出されるレーザ光の光軸方向を X 軸、第 1 光素子 1 A の第 1 エミッタ列 3 A と平行な方向を Y 軸、X 軸と Y 軸と直交する方向を Z 軸として説明する。

また、以下の説明に用いる断面図（図 4、図 5、図 6）は、波長変換素子 2 0 内で、X 軸を法線とする断面に写る像を示しており、実線は第 1 光素子 1 A の第 1 エミッタ 2 A に対応する投影図、破線は第 2 光素子 1 B の第 2 エミッタ 2 B に対応する投影図を示す。

【 0 0 6 5 】

図 4（a）は、第 1 エミッタ列 3 A、第 2 エミッタ列 3 B の配列を示す平面図である。図 4（a）に示すように、第 1 エミッタ列 3 A と第 2 エミッタ列 3 B は共に、ライン状に等間隔で配置され、Z 軸方向にずらして配置されている。このように配置することで、第 1 光素子 1 A、第 2 光素子 1 B 内部での温度分布が均一となり、射出されるレーザ光強度のむらを抑えることが可能となる。

10

【 0 0 6 6 】

また、図 4（b）に示すように、第 1 エミッタ列 3 A と第 2 エミッタ列 3 B とを X 軸方向にずらして配置することも好適である。この場合には、厚層化することが困難な波長変換素子 2 0 に対して、少ない厚みでレーザ光が入射させることが可能となるため、光軸合わせが容易となる。また、波長変換素子は厚み方向に性能分布を有しているが、その中でも変換性能の高い領域を用いることができるため、効率高く波長変換を行うことが可能となる。

20

【 0 0 6 7 】

また、図 5 に示すように、第 1 エミッタ列 3 A、第 2 エミッタ列 3 B を千鳥状に配置し、Z 軸方向にずらして配置することも望ましい。この配置を取ることで、光束密度を向上させることが可能となり、より強度の高いレーザ光を射出する光源装置 1 0 0 を提供することが可能となる。

【 0 0 6 8 】

また、図 4（c）に示すように、第 1 エミッタ列 3 A、第 2 エミッタ列 3 B との配置において、互いに半ピッチ程度 Z 軸方向にずらせた状態で配置することも望ましい。具体的には、隣接する一組の第 1 エミッタ 2 A の光軸の間に、第 2 エミッタ列 3 B に属する第 2 エミッタ 2 B の光軸が配置される。そして、第 1 エミッタ列 3 A に属する第 1 エミッタ 2 A の光軸の間を結ぶ線分 W 1 の長さよりも、第 2 エミッタ列 3 B に属する第 2 エミッタ 2 B の光軸の中央部と線分との距離 W 2 が線分 W 1 よりも短く配置されている。このように配置することで、Z 軸方向に対して密度を高めてレーザ光を波長変換素子 2 0 に照射させることが可能となる。

30

【 0 0 6 9 】

ここで、図 4、図 5 では第 1 エミッタ 2 A と第 2 エミッタ 2 B との間が離れている例について図示して説明した。上記したように、第 1 エミッタ 2 A と第 2 エミッタ 2 B を離して配置することで、互いのレーザ光による熱的、光学的な干渉を避けることができ、信頼性の高い光源装置を提供することが可能となる。ここで、より高密度でレーザ素子を実装する方法として、図 6 に示すように、第 1 エミッタ 2 A と第 2 エミッタ 2 B のパターンの一部が重なる、あるいは接するように配置しても良い。図 6 は、図 4（b）に示すように、第 1 エミッタ列 3 A と第 2 エミッタ列 3 B とを Y 軸方向にずらして配置した場合のレイアウトについて示したものである。同様に他のレイアウトについても同様の配置を行うことが可能である。ここで、第 1 光素子 1 A を構成する一つの素子を、代表として説明する。図 2 に示すように、面発光型半導体レーザ 1 L D の第 1 エミッタ 2 A は、第 1 電極 1 1 0 によってレーザ光の射出領域よりも大きい径をもって形成されている。従って、レーザ光の射出領域を除く領域で第 1 エミッタ 2 A と第 2 エミッタ 2 B とを重ねても、第 1 光素子 1 A のレーザ光と第 2 光素子 1 B との光束を分離することが可能であり、この場合にはきわめて高い光密度を有するレーザ光を波長変換素子 2 0 に照射させることが可能となる。

40

【 0 0 7 0 】

50

ここで、第1ミラー11の反射領域を、第1光素子1Aの第1エミッタ2A、又は第1光素子1Aのレーザ光の射出領域に対応して配置し、第2ミラー12の反射層を、第2光素子1Bの第2エミッタ2B、又は第2光素子1Bのレーザ光の射出領域に対応して配置させることで、光源装置100は構成される。典型的な例として、図4(c)のパターンに対応する、第1ミラー11のパターンを図7に示す。第1ミラー11の反射層4は、三角波形状を有しており、より高密度に第1エミッタ2A、第2エミッタ2Bを集積することが可能となる。反射層は誘電層を積層したもので、その材質、層厚、層構成などは、それぞれ必要とされる機能によって適宜設計することができる。また、反射層の形成には、スパッタリング法、高周波イオンプレーティング法などを用いることができる。反射層に示すパターンを形成する手段としては、例えばパターンに対応したマスクを用いて誘電体多層膜を蒸着、スパッタリングする方法を用いることが好適である。

10

【0071】

(変形例)

以下に、上記した実施形態に対応する変形例について説明する。

【0072】

上記した実施形態では、図1に示すように第1光素子1Aより射出されたレーザ光を直接第1BPF21に入射されるよう配置したが、これは第4ミラー14と第2ミラー12の間に配置しても良く、また、第2ミラー12と波長変換素子20との間に配置しても良い。これらの位置に配置した場合においても、色純度を向上させることが可能である。同様に第2BPF22も、第1ミラー11と第3ミラー13との間、又は第1ミラー11と波長変換素子20との間に配置しても良い。また、第1BPF21、第2BPF22は必須の存在ではなく、色純度の規格によっては少なくとも片方を省いても良い。この場合、光学系を小さくまとめることが可能となる。

20

【0073】

また、上記した実施形態では、第5ミラー15、第6ミラー16を用いて光軸間の距離を縮める構成を用いているが、光軸間の距離規格や、波長変換素子20の寸法によっては省略可能であり、この場合についても、光学系を小さくまとめることが可能となる。

【0074】

また、第3ミラー13、第4ミラー14は波長変換素子20に対してP偏光の光を供給するよう偏光特性を有しているが、これは波長変換素子20の温度上昇が許容される範囲内に収まる場合、少なくとも片方のミラーに対して省略可能である。この場合、第3ミラー13、第4ミラー14を製造する工程を短縮することが可能となる。

30

【0075】

また、第3ミラー13、第4ミラー14に対して、波長変換素子20に対してP偏光の光を通過させるPBS特性を与えることに代えて、偏光変換素子特性を有し、偏光変換損失分を除いてP偏光レーザ光に偏光特性を揃えて波長変換素子20に供給する偏光変換素子を配置することで、波長変換素子20に入射されるP偏光成分が増強され、より高効率で波長変換を行うことが可能となる。

【0076】

また、上記した実施形態では、第1光素子1A、第2光素子1Bとして、図2に示す面発光型半導体レーザ1LDを用いているが、面発光型半導体レーザ1LD以外のレーザ光を用いても良く、例えば端面発光型のレーザ、レーザアレーを用いても良い。また、第1光素子1Aに単一チップを有し、複数の第1エミッタ2Aを有する第1エミッタ列3Aを用いた例について説明したが、第1光素子1Aを複数のチップで構成しても良い。また、複数の第1エミッタ2Aを有することは必ずしも必須でなく、単一のエミッタを有する光素子を用いても良い。例えば端面発光型のデバイスのエミッタをアレー状に繋げ、発光面積を大きく取り、実効的に一つのエミッタを形成した半導体レーザを用いても良い。第2光素子1Bに対しても同様の変形例を適用可能である。

40

【0077】

また、上記した実施形態では、図4(a)に示すように、第1光素子1Aの第1エミッ

50

タ 2 A を等間隔で並べて第 1 エミッタ列 3 A を構成させているが、これは必ずしも等間隔でなくとも良い。例えば端部ではエミッタ密度を上げれば、より均一な温度分布を実現することができる。

【 0 0 7 8 】

また、上記した実施形態では、第 1 エミッタ列 3 A、第 2 エミッタ列 3 B を単一のライン状に配置した例について説明したが、第 1 エミッタ列 3 A、第 2 エミッタ列 3 B は複数本のライン状に配置されていても良い。

【 0 0 7 9 】

(第 2 実施形態)

以下、本発明の第 2 実施形態について図面を参照して説明する。本実施形態は第 1 実施形態と類似しているため、第 1 実施形態と異なる点について説明を行い、重複を避ける。第 1 実施形態と異なる点は、図 1 に示す第 2 ミラー 1 2 と、第 1 ミラー 1 1 の機能を有する層を波長変換素子 2 0 の端面に形成していることである。本実施形態では、光学系はほぼ左右対称に構成されており、第 1 光素子 1 A の光路長と第 2 光素子 1 B の光路長が凡そ等しくなるよう配置されている。そのため、光軸の広がりを揃えることが可能となり、光学設計を容易に行うことが可能となっている。

【 0 0 8 0 】

典型的な例として、図 4 (a) に示すように、第 1 エミッタ列 3 A と第 2 エミッタ列 3 B とを Z 軸方向にずらして配置されている場合、波長変換素子 2 0 の両端面には図 8 に示すように第 1 ミラー機能層 5 1 と第 2 ミラー機能層 5 2 が形成される。図 8 は、第 2 ミラー 1 2 と、第 1 ミラー 1 1 に代えて第 1 ミラー機能層 5 1 と第 2 ミラー機能層 5 2 を配置した光源装置の断面構造を示す概略図である。このように波長変換素子 2 0 の端面に第 1 ミラー機能層 5 1 と第 2 ミラー機能層 5 2 を配置することで、位置合わせを要する光学部品数を削減することができ、より信頼性の高い光源装置 1 0 0 を提供することが可能である。この場合においても図 1 に示す第 2 ミラー 1 2 と、第 1 ミラー 1 1 に第 1 実施形態で示したパターンを形成することが可能である。一例として、図 7 に示す三角波形状の反射層 4 に対応するパターンを波長変換素子 2 0 の端部に配置することができる。ここで、反射層 4 に示すパターンを形成する手段としては、例えばマスク蒸着を用いて誘電体多層膜を形成する方法を用いることが好適である。また、第 2 実施形態に対しても、第 1 実施形態と同様の変形例を適用することが可能である。

【 0 0 8 1 】

(プロジェクタ)

次に、光源装置を応用した画像表示装置の一例として、プロジェクタ 5 0 0 の構成について説明する。図 9 は、プロジェクタ 5 0 0 の光学系の概略を示す模式図である。

【 0 0 8 2 】

図 9 において、プロジェクタ 5 0 0 は、例えば上記した光源装置 1 0 0、光変調装置としての液晶パネル 5 2 0、入射側偏光板 5 3 1 及び射出側偏光板 5 3 2、クロスダイクロイックプリズム 5 4 0、投射レンズ 5 5 0 などを備えている。なお、液晶パネル 5 2 0 と、その光入射側に設けられた入射側偏光板 5 3 1 及び光射出側に設けられた射出側偏光板 5 3 2 によって液晶ライトバルブ 5 3 0 が構成される。

【 0 0 8 3 】

光源装置 1 0 0 は、赤色レーザ光を射出する赤色光用光源装置 1 0 0 R と、青色レーザ光を射出する青色光用光源装置 1 0 0 B と、緑色レーザ光を射出する緑色光用光源装置 1 0 0 G を備えている。これらの光源装置 1 0 0 (1 0 0 R , G , B) は、それぞれクロスダイクロイックプリズム 5 4 0 の側面三方にそれぞれ対向するように配置されている。図 9 では、クロスダイクロイックプリズム 5 4 0 を挟んで、赤色光用光源装置 1 0 0 R と青色光用光源装置 1 0 0 B とが互いに対向し、投射レンズ (投写装置) 5 5 0 と緑色光用光源装置 1 0 0 G が互いに対向しているが、これらの位置は、適宜入れ替えることが可能である。

【 0 0 8 4 】

液晶パネル５２０は、例えば、ポリシリコンＴＦＴ（Thin Film Transistor）をスイッチング素子として用いたものである。各光源装置１００から射出された色光は、入射側偏光板５３１を介して液晶パネル５２０に入射する。液晶パネル５２０に入射した光は、画像情報に応じて変調されて、液晶パネル５２０から射出される。液晶パネル５２０によって変調された光のうち、特定の直線偏光だけが、射出側偏光板５３２を透過して、クロスダイクロイックプリズム５４０に向かう。

【００８５】

クロスダイクロイックプリズム５４０は、各液晶パネル５２０によって変調された各色光を合成して、カラー画像を形成する光学素子である。このクロスダイクロイックプリズム５４０は、４つの直角プリズムを貼り合わせた平面視略正形状をなしている。そして、これら４つの直角プリズムの界面には、２種類の誘電体多層膜がＸ字状に設けられている。これら誘電体多層膜は、互いに対向する各液晶パネル５２０から射出された各色光を反射し、投射レンズ５５０に対向する液晶パネル５２０から射出された色光を透過する。このようにして、各液晶パネル５２０にて変調された各色光が合成されて、カラー画像が形成される。

10

【００８６】

投射レンズ５５０は、複数のレンズが組み合わされた組レンズとして構成される。この投射レンズ５５０は、カラー画像ＣＩを拡大投射する。

【００８７】

以上説明したように、プロジェクタ５００は、第１実施形態において説明した小型且つ低コストであって高出力を得る光源装置１００を用いているため、小型で高精細な画像を投影することのできるプロジェクタを低コストで提供できる。

20

【００８８】

また、上述の応用例では、透過型のプロジェクタについて説明したが、本発明の光源装置は、反射型プロジェクタにも適用することが可能である。ここで、「透過型」とは、光変調素子が光を透過するタイプであることを意味しており、「反射型」とは、光変調素子が光を反射するタイプであることを意味している。また、光源装置から射出されたレーザー光をスクリーンに向かってＭＥＭＳミラー等により走査する走査型のプロジェクタにも、この発明の光源装置を適用することができる。

30

【００８９】

（モニタ装置）

次に、第１実施形態にかかる光源装置１００を応用したモニタ装置６００の構成例について説明する。図１０は、モニタ装置の概略を示す模式図である。モニタ装置６００は、装置本体６１０と、光伝送部６２０とを備える。装置本体６１０は、前述した第１実施形態の光源装置１００を光源６０４として備える。

【００９０】

光伝送部６２０は、光を送る側と受ける側の２本のライトガイド６２１，６２２を備える。各ライトガイド６２１，６２２は、多数本の光ファイバを束ねたもので、レーザー光を遠方に送ることができる。光を送る側のライトガイド６２１の入射側には光源６０４が配設され、その射出側には拡散板６２３が配設されている。光源６０４から射出したレーザー光は、ライトガイド６２１を伝って光伝送部６２０の先端に設けられた拡散板６２３に送られ、拡散板６２３により拡散されて被写体を照射する。

40

【００９１】

光伝送部６２０の先端には、結像レンズ６２４も設けられており、被写体からの反射光を結像レンズ６２４で受けることができる。その受けた反射光は、受け側のライトガイド６２２を伝って、装置本体６１０内に設けられた撮像手段としてのカメラ６１１に送られる。この結果、光源６０４により射出したレーザー光により被写体を照射したことで得られる反射光に基づく画像をカメラ６１１で撮像することができる。

【００９２】

以上のように構成されたモニタ装置６００によれば、小型且つ低コストで高出力の光源

50

6 0 4 により輝度むらのない明るい光により被写体を照射することができることから、カメラ 6 1 1 により被写体を鮮明に撮像し、且つ小型なものを低コストで得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 9 3 】

【図 1】光源装置の断面構造を示す概略図。

【図 2】面発光型半導体レーザの断面図。

【図 3】(a) は第 2 ミラーに形成された反射層のパターンを示す平面図、(b) は第 2 ミラーに形成された反射層のパターンを示す平面図。

【図 4】(a) , (b) , (c) は、第 1 エミッタ列、第 2 エミッタ列の配列を示す平面図。

10

【図 5】第 1 エミッタ列、第 2 エミッタ列の配列を示す平面図。

【図 6】第 1 エミッタ列、第 2 エミッタ列の配列を示す平面図。

【図 7】第 1 ミラーの反射層パターンを示す平面図。

【図 8】第 2 ミラーと、第 1 ミラーに代えて第 1 ミラー機能層と第 2 ミラー機能層を配置した光源装置の断面構造を示す概略図。

【図 9】プロジェクタの光学系の概略を示す模式図。

【図 1 0】モニタ装置の概略を示す模式図。

【符号の説明】

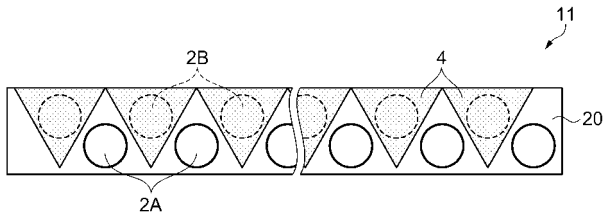
【 0 0 9 4 】

20

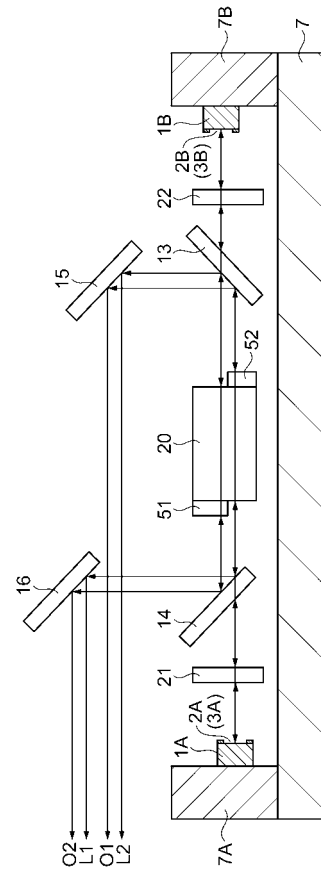
L 1 ... 光路、W 1 ... 線分、1 A ... 第 1 光素子、1 B ... 第 2 光素子、1 L D ... 面発光型半導体レーザ、2 A ... 第 1 エミッタ、2 B ... 第 2 エミッタ、3 A ... 第 1 エミッタ列、3 B ... 第 2 エミッタ列、4 ... 反射層、7 ... ベース部材、7 A ... 第 1 マウント部、7 B ... 第 2 マウント部、1 1 ... 第 1 ミラー、1 2 ... 第 2 ミラー、1 3 ... 第 3 ミラー、1 4 ... 第 4 ミラー、1 5 ... 第 5 ミラー、1 6 ... 第 6 ミラー、2 0 ... 波長変換素子、2 1 ... 第 1 B P F (バンドパスフィルタ)、2 2 ... 第 2 B P F、5 1 ... 第 1 ミラー機能層、5 2 ... 第 2 ミラー機能層、1 0 0 ... 光源装置、1 0 0 B ... 青色光用光源装置、1 0 0 G ... 緑色光用光源装置、1 0 0 R ... 赤色光用光源装置、1 1 0 ... 第 1 電極、1 1 1 ... 第 2 電極、1 1 2 ... 第 2 ミラー層、1 1 3 ... 活性層、1 1 4 ... 絶縁領域、1 1 5 ... 第 1 ミラー層、1 1 6 ... 集光部、5 0 0 ... プロジェクタ、5 2 0 ... 液晶パネル、5 3 0 ... 液晶ライトバルブ、5 3 1 ... 入射側偏光板、5 3 2 ... 射出側偏光板、5 4 0 ... クロスダイクロイックプリズム、5 5 0 ... 投射レンズ、6 0 0 ... モニタ装置、6 0 4 ... 光源、6 1 0 ... 装置本体、6 1 1 ... カメラ、6 2 0 ... 光伝送部、6 2 1 ... ライトガイド、6 2 2 ... ライトガイド、6 2 3 ... 拡散板、6 2 4 ... 結像レンズ。

30

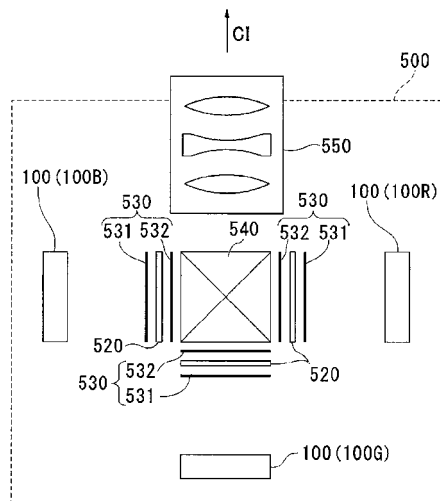
【図 7】



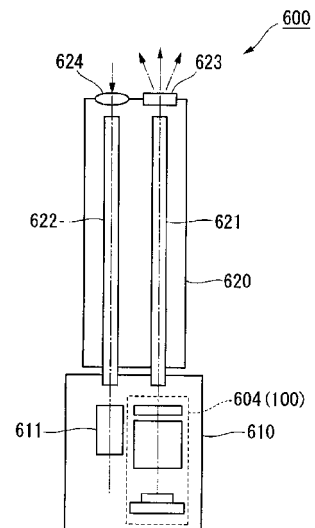
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
F 2 1 Y 101/00 (2006.01) F 2 1 Y 101:00

F ターム(参考) 2K103 AA01 AA05 AA07 AA22 AB07 BA02 BA11 BC03 BC09 BC14
BC15 BC17 BC34 BC50 CA17 CA26 CA45 CA54
3K243 AA01 AC06 BA09 BC09 BE02 CD00
5F173 AC02 AC12 AC32 MA10 MC01 MC06 MC23 MC30 ME83 ME85
MF03 MF05 MF28 MF29 MF39 MF40