

(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2008-288616
(P2008-288616A)

(43) 公開日 平成20年11月27日(2008.11.27)

(51) Int.Cl.

HO1S 5/14 (2006.01)
GO3B 21/14 (2006.01)

F 1

HO1S 5/14
GO3B 21/14

A

テーマコード(参考)

2K103
5F173

審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2008-210388 (P2008-210388)
 (22) 出願日 平成20年8月19日 (2008.8.19)
 (62) 分割の表示 特願2007-175878 (P2007-175878)
 の分割
 原出願日 平成19年7月4日 (2007.7.4)
 (31) 優先権主張番号 特願2006-284815 (P2006-284815)
 (32) 優先日 平成18年10月19日 (2006.10.19)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(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 雅善
 (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 高城 邦彦
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ
 エプソン株式会社内
 F ターム(参考) 2K103 AA01 AA05 AA11 AA16 AB07
 AB10 BA01 BC01 BC03 BC14
 BC42 BC51
 5F173 AB44 AB47 AR94

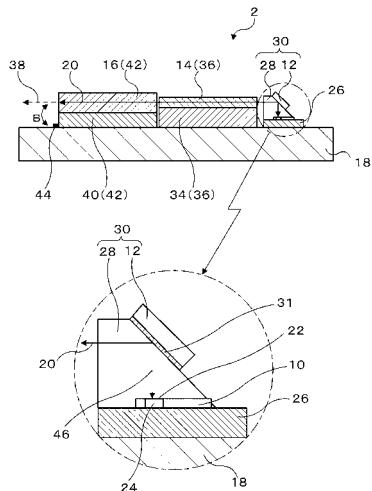
(54) 【発明の名称】光源装置及び画像表示装置

(57) 【要約】

【課題】低成本化を実現すると共に装置構成を簡略化し、更に、小型化を可能にした光源装置及び画像表示装置を提供する。

【解決手段】光源装置2は、レーザ発振時にレーザ光20を発光面22に対して垂直に射出する少なくとも一つの発光素子24を有する発光部10と、特定波長の光を選択的に発光素子24に戻すことによって、発光素子24を特定波長でレーザ発振させる外部共振器16と、発光部10、及び、外部共振器16が固定されたベースプレート18と、発光素子24と外部共振器16との間で、且つ、発光素子24の表面より離れたレーザ光20の光路上に配置固定され、レーザ光20の進行方向を変える光学素子12とを備えた。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

レーザ発振時にレーザ光を発光面に対して垂直に射出する少なくとも一つの発光素子を有する発光部と、

特定波長の光を選択的に前記発光素子に戻すことによって、前記発光素子を特定波長でレーザ発振させる外部共振器と、

前記発光部及び前記外部共振器が固定されたベースプレートと、

前記発光素子と前記外部共振器との間で、且つ、前記発光素子表面より離れた前記レーザ光の光路上に配置固定され、前記レーザ光の進行方向を変える光学素子と、

を含むことを特徴とする光源装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の光源装置において、

前記光学素子は、前記光学素子に入射した前記レーザ光の進行方向を略 90 度変えることを特徴とする光源装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の光源装置において、

前記光学素子と前記外部共振器との間の前記レーザ光の光路上に波長変換素子を更に含み、

前記波長変換素子は、前記ベースプレートに配置固定され、前記光学素子を通過した前記レーザ光の波長を変換することを特徴とする光源装置。

20

【請求項 4】

請求項 3 に記載の光源装置において、

前記光学素子の前記レーザ光の光路中に、前記発光素子から入射する前記レーザ光に対する前記波長変換素子に射出する前記レーザ光の比率を示す反射率又は透過率が、前記レーザ光の偏光方向が異なる 2 つの偏光成分において異なる特性を有する偏光選択光学膜が付与されていることを特徴とする光源装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の光源装置において、

前記偏光選択光学膜の前記反射率又は透過率が高い偏光方向は、前記波長変換素子の分極方向と略一致することを特徴とする光源装置。

30

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の光源装置において、

前記光学素子は、少なくともレーザ光の波長の光を反射する反射面を備えたミラーであることを特徴とする光源装置。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の光源装置において、

前記光学素子は、プリズムであることを特徴とする光源装置。

【請求項 8】

請求項 7 に記載の光源装置において、

前記プリズムは、直角二等辺三角形断面の直角プリズムであり、

前記直角二等辺三角形断面の長辺を含む前記直角プリズムの面は、残りの辺を含む前記直角プリズムの面に対し略垂直に入射したレーザ光を反射する反射面であり、

残りの辺のうち一辺を含む前記直角プリズムの面の一部は、スペーサー部を介して、前記ベースプレートに配置固定されたことを特徴とする光源装置。

40

【請求項 9】

請求項 8 に記載の光源装置において、

前記プリズムの前記スペーサー部配置面には、前記発光素子から射出或いは反射される前記レーザ光が前記プリズムへ入射する際、前記レーザ光の反射を低減させる反射防止膜が付与されていることを特徴とする光源装置。

【請求項 10】

50

請求項 8 又は 9 に記載の光源装置において、

前記偏光選択光学膜は、前記プリズムの前記反射面及び前記スペーサー部配置面以外の残りの一辺を含む前記直角プリズムの面に付与された場合、前記波長変換素子によって変換された波長のレーザ光が前記外部共振器側から入射した際に、前記外部共振器側に反射する波長分離機能が更に含まれていることを特徴とする光源装置。

【請求項 1 1】

請求項 1 ~ 5 のいずれか一項に記載の光源装置において、

前記発光部の前記発光素子に対する前記光学素子及び前記外部共振器の位置を決める位置決め部を更に含むことを特徴とする光源装置。

【請求項 1 2】

請求項 1 1 に記載の光源装置において、

前記位置決め部は、ピンであることを特徴とする光源装置。

【請求項 1 3】

請求項 1 ~ 1 2 のいずれか一項に記載の光源装置と、

前記光源装置から射出された光を画像信号に応じて変調する光変調装置と、

前記光変調装置により形成された画像を投射する投射装置と、

を含むことを特徴とする画像表示装置。

【請求項 1 4】

請求項 1 ~ 1 2 のいずれか一項に記載の光源装置と、

前記光源装置から射出されたレーザ光を被投射面上で走査する走査部と、

を含むことを特徴とする画像表示装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、光源装置及び画像表示装置に関する。

20

【背景技術】

【0 0 0 2】

近年、光通信、光応用測定、光表示などのオプトエレクトロニクス分野において、半導体レーザ光源の発振光を波長変換して用いるレーザ光源装置が広く使用されている。こうしたレーザ光源装置として、波長幅の狭いレーザビームを安定して供給するために、半導体レーザ素子と外部共振器とを備え、外部共振器が特定波長の光を選択的に発光素子に戻すことによって、前記発光素子を特定波長の光でレーザ発振させ、外部共振器を透過したレーザ光を利用する外部共振型レーザが提案されている（例えば、特許文献 1 参照）。

30

【0 0 0 3】

【特許文献 1】特表 2006 - 511966 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 4】

しかしながら、図 7 に示すような、特許文献 1 に記載の外部共振型レーザは、例えば、外部共振ミラー 307 を保持するために、レーザチップ 301 (303) を配置する面からレーザチップ 301 (303) の上方向に伸びた外部共振ミラー保持面をもつ凸部或いは L 字形状をした部材が必要になる。

40

【0 0 0 5】

特に、レーザチップ 301 (303) と外部共振ミラー 307 との間に波長変換素子が挿入されたレーザ構造の場合、外部共振ミラー保持面はレーザチップ 301 (303) から波長変換素子の長さ分だけ多く離す必要があり、レーザチップ配置面から外部共振ミラー保持面までの飛び出し部の寸法が長くなる。加えてレーザアレイチップの場合、外部共振ミラー 307 はチップのアレイ方向長さ以上の幅が必要であり、外部共振ミラー保持面を構成する飛び出し部も太い幅が必要となる。レーザチップ 301 (303) が配置される部材 305 の材質は、レーザチップ 301 (303) からの熱を放熱するため銅等の熱

50

伝導率の良い金属が一般に使われる。

【0006】

つまり、飛び出し部の寸法が長く太い凸部を持つ金属部材或いはL字形状をした金属部材は、ダイカストや金属粉末射出成形（MIM）で製造するためコスト高になる。又、2体を組み合わせてこの状態を作る場合は、2体を接合する工程が必要で作業が煩雑になり更にコスト高になる。更に又、長く太い凸部或いはL字形状をした部材を設けるためスペースが必要となり、十分な小型化（薄型化）を図ることができなかつた。

【課題を解決するための手段】

【0007】

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。 10

【0008】

[適用例1] レーザ発振時にレーザ光を発光面に対して垂直に射出する少なくとも一つの発光素子を有する発光部と、特定波長の光を選択的に前記発光素子に戻すことによって、前記発光素子を特定波長でレーザ発振させる外部共振器と、前記発光部及び前記外部共振器が固定されたベースプレートと、前記発光素子と前記外部共振器との間で、且つ、前記発光素子表面より離れた前記レーザ光の光路上に配置固定され、前記レーザ光の進行方向を変える光学素子と、を含むことを特徴とする光源装置。

【0009】

これによれば、光学素子を用いることにより長く太い凸部或いはL字形状をした部材が不要である。又、発光部と光学素子と外部共振器とを同一方向からベースプレートに配置固定すればよいため製造時の作業性に優れ、製造のサイクルタイムが短くなる。これにより、低コスト化を実現すると共に装置構成を簡略化し、更に、小型化を可能にした。 20

【0010】

[適用例2] 上記光源装置であって、前記光学素子は、前記光学素子に入射した前記レーザ光の進行方向を約90度変えることを特徴とする光源装置。

【0011】

これによれば、発光部と光学素子と外部共振器とをベースプレート上に配置固定することが容易になる。

【0012】

[適用例3] 上記光源装置であって、前記光学素子と前記外部共振器との間の前記レーザ光の光路上に波長変換素子を更に含み、前記波長変換素子は、前記ベースプレートに配置固定され、前記光学素子を通過した前記レーザ光の波長を変換することを特徴とする光源装置。 30

【0013】

これによれば、波長変換する構成において、外部共振器が波長変換前の光線を折り返し、波長変換素子に連続的に透過させることで、波長変換を無駄なく行うことができ、波長変換素子の変換効率を高めることができる。

【0014】

[適用例4] 上記光源装置であって、前記光学素子の前記レーザ光の光路中に、前記発光素子から入射する前記レーザ光に対する前記波長変換素子に射出する前記レーザ光の比率を示す反射率又は透過率が、前記レーザ光の偏光方向が異なる2つの偏光成分において異なる特性を有する偏光選択光学膜が付与されていることを特徴とする光源装置。 40

【0015】

これによれば、偏光方向が揃ったレーザ光になるので、液晶のような偏光制御型のデバイスと組み合わせた際に、光の利用効率を高められる。

【0016】

[適用例5] 上記光源装置であって、前記偏光選択光学膜の前記反射率又は透過率が高い偏光方向は、前記波長変換素子の分極方向と略一致することを特徴とする光源装置。

【0017】

50

20

30

40

50

これによれば、波長変換素子の変換効率が高い分極方向の偏光光のみレーザ発振させ、波長変換素子の変換効率を高められる。

【0018】

[適用例6] 上記光源装置であって、前記光学素子は、少なくともレーザ光の波長の光を反射する反射面を備えたミラーであることを特徴とする光源装置。

【0019】

これによれば、効果的なレーザ光の進行方向の変換を低コストで実現することが容易になる。

【0020】

[適用例7] 上記光源装置であって、前記光学素子は、プリズムであることを特徴とする光源装置。

【0021】

これによれば、更に効果的なレーザ光の進行方向の変換を低コストで実現することが容易になる。

【0022】

[適用例8] 上記光源装置であって、前記プリズムは、直角二等辺三角形断面の直角プリズムであり、前記直角二等辺三角形断面の長辺を含む前記直角プリズムの面は、残りの辺を含む前記直角プリズムの面に対し略垂直に入射したレーザ光を反射する反射面であり、残りの辺のうち一辺を含む前記直角プリズムの面の一部は、スペーサー部を介して、前記ベースプレートに配置固定されたことを特徴とする光源装置。

【0023】

これによれば、発光部と光学素子と外部共振器とをベースプレート上に配置固定することが容易になる。

【0024】

[適用例9] 上記光源装置であって、前記プリズムの前記スペーサー部配置面には、前記発光素子から射出或いは反射される前記レーザ光が前記プリズムへ入射する際、前記レーザ光の反射を低減させる反射防止膜が付与されていることを特徴とする光源装置。

【0025】

これによれば、発光素子近傍に存在するプリズム面の反射を低減させることで、発光素子と外部共振器とによるレーザを安定に発振させることができる。

【0026】

[適用例10] 上記光源装置であって、前記偏光選択光学膜は、前記プリズムの前記反射面及び前記スペーサー部配置面以外の残りの一辺を含む前記直角プリズムの面に付与された場合、前記波長変換素子によって変換された波長のレーザ光が前記外部共振器側から入射した際に、前記外部共振器側に反射する波長分離機能が更に含まれていることを特徴とする光源装置。

【0027】

これによれば、波長変換する構成において、プリズムで波長変換素子によって変換された波長のレーザ光を折り返すことで、波長変換されたレーザ光を発光素子に戻すことなく、波長変換素子、外部共振器内を通過させて取り出すことができるので、波長変換を無駄なく行うことができる。

【0028】

[適用例11] 上記光源装置であって、前記発光部の前記発光素子に対する前記光学素子及び前記外部共振器の位置を決める位置決め部を更に含むことを特徴とする光源装置。

【0029】

これによれば、効果的な位置決めを実現することが容易になる。

【0030】

[適用例12] 上記光源装置であって、前記位置決め部は、ピンであることを特徴とする光源装置。

【0031】

10

20

30

40

50

これによれば、効果的な位置決めを低成本で実現することが容易になる。

【0032】

[適用例13] 上記のいずれかに記載の光源装置と、前記光源装置から射出された光を画像信号に応じて変調する光変調装置と、前記光変調装置により形成された画像を投射する投射装置と、を含むことを特徴とする画像表示装置。

【0033】

これによれば、光学素子を用いることにより長く太い凸部或いはL字形状をした部材が不要である。又、発光部と光学素子と外部共振器とを同一方向からベースプレートに配置固定すればよいため製造時の作業性に優れ、製造のサイクルタイムが短くなる。これにより、低成本化を実現すると共に装置構成を簡略化し、更に、小型化を可能にした。

10

【0034】

[適用例14] 上記のいずれかに記載の光源装置と、前記光源装置から射出されたレーザ光を被投射面上で走査する走査部と、を含むことを特徴とする画像表示装置。

【0035】

これによれば、光学素子を用いることにより長く太い凸部或いはL字形状をした部材が不要である。又、発光部と光学素子と外部共振器とを同一方向からベースプレートに配置固定すればよいため製造時の作業性に優れ、製造のサイクルタイムが短くなる。これにより、低成本化を実現すると共に装置構成を簡略化し、更に、小型化を可能にした。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0036】

以下、実施の形態について図面を参照して説明する。

(第1の実施の形態)

図1は、第1の実施の形態に係る光源装置を示す平面図及び側面図である。図2は、図1のII-II線断面図である。本実施の形態に係る光源装置2は、図1に示すように、発光部10と、光学素子としての反射ミラー12と、波長変換素子14と、外部共振器16と、ベースプレート18とを含んでいる。

【0037】

(A. 光源装置の機能)

まず、図2を参照して、光源装置2の機能について説明する。

発光部10は、レーザ光20を発光面22に対して略垂直に射出する少なくとも一つの発光素子(面発光型半導体レーザ)24を有している。発光素子24から射出される光は、初期状態では特定の波長(基本波長)付近にピークを有するブロードな発光分布を有しているが、外部共振器16との間でレーザ発振させることにより、基本波長付近に鋭いピークを有するレーザ光20となる。発光素子24から射出されたレーザ光20は、後述する反射ミラー12を介して波長変換素子14へ入射する。

30

【0038】

波長変換素子14は、反射ミラー12と外部共振器16との間に形成されたレーザ光20の光路上に配置されており、入射したレーザ光20を特定の波長(変換波長)に変換する非線形光学素子である。例えば、波長変換素子14が、入射したレーザ光20を半分の波長に変換するものである場合、波長変換素子14は、1064nmのレーザ光20を532nmに変換して射出する。ただし、波長変換素子14による変換効率は、30~50%程度であり、発光素子24から射出されたレーザ光20のすべてが、変換波長に変換されるわけではない。又、波長変換素子14による波長変換効率は非線形の特性を有しており、例えば、波長変換素子14に入射するレーザ光の強度が強いほど、変換効率が向上する。波長変換素子14は、例えば、非線形光学結晶を用いた分極反転デバイスによって構成することができる。波長変換素子14から射出されたレーザ光20は、外部共振器16へ入射する。

40

【0039】

外部共振器16は、発光素子24から波長変換素子14を介して射出されるレーザ光20の光路上に設けられており、基本波長と等しい波長の光を選択し、その98~99%程

50

度を発光素子 24 に戻す機能を有する。その選択特性は、非常に狭帯域であり、略基本波光と等しい波長の光のみを選択的に反射するようなものである。

【0040】

波長変換素子 14 から射出されたレーザ光のうち、変換波長に変換されなかった光、つまり、基本波長のまま波長変換素子 14 から射出された光は、外部共振器 16 によって反射され、再度波長変換素子 14 及び反射ミラー 12 を介して発光素子 24 に戻される。発光素子 24 に戻された基本波長の光は、発光素子 24 の内部で反射されて、再び発光素子 24 から射出される。このようにして、基本波長の光が発光素子 24 と外部共振器 16 との間で往復することにより、基本波長の光が増幅され、狭帯域の（つまり、基本波長付近に鋭いピークを有する）レーザ光 20 が得られる。すなわち、外部共振器 16 は、発光素子 24 を狭帯域でレーザ発振させる機能を備えている。

10

【0041】

一方、波長変換素子 14 から射出されたレーザ光のうち、変換波長に変換されたレーザ光 38 は、外部共振器 16 を透過して、光源装置 2 からレーザ光 38 として射出される。

【0042】

尚、外部共振器 16 は、光透過性を有する基板内に体積型位相格子を形成したものであり、図示しないが光路に沿って設けられた多数のラグ層を設けた構成となっている。基板としては、例えば SiO_2 を主体としたアルカリボロアルミノシリケートガラスが使われる。

20

【0043】

（B. 光源装置の構造）

次に、図 1 及び図 2 を参照して、光源装置 2 の構造を説明する。

本実施の形態の光源装置 2 では、発光部 10、波長変換素子 14、及び外部共振器 16 が、ベースプレート 18 上に固定されている。そして、発光部 10 と波長変換素子 14 との間に、レーザ光 20 の進行方向を変える反射ミラー 12 が設けられている。

【0044】

発光部 10 は、図 2 に示すように、支持部 26 によって支持された状態で、ベースプレート 18 上に固定されている。

【0045】

反射ミラー 12 は、発光素子 24 から射出されるレーザ光 20 の光路上に設けられている。反射ミラー 12 は、発光部 10 より射出されたレーザ光 20 を折り曲げて、その進行方向を変える機能を備えている。具体的には、反射ミラー 12 は、レーザ光 20 が略 45 度で入射するように配置されており、反射ミラー 12 に入射したレーザ光 20 の進行方向を略 90 度変える。反射ミラー 12 としては、鏡面加工された金属、及び、ガラス、セラミクス、樹脂等の基材上にアルミニウム等の金属反射膜を形成したもの、そして更に該金属反射膜上にガラス等の透明板を積層した構成等の公知のものを採用することができる。反射ミラー 12 とスペーサー部 28 とは、接着等で接合されミラーアッシャー 30 を構成している。これにより、発光部 10 と反射ミラー 12 と外部共振器 16 とをベースプレート 18 上に配置固定することが容易になる。又、効果的なレーザ光の進行方向の変換を低コストで実現することが容易になる。

30

【0046】

反射ミラー 12 のレーザ光 20, 46 が反射する面には、偏光選択光学膜 31 が付与されている。偏光選択光学膜 31 は、所定の入射角でレーザ光 20, 46 に含まれる略直交する直線偏光光（P 偏光光及び S 偏光光）の一方（例えば P 偏光光）の反射率が、他方（例えば S 偏光光）の反射率よりも高い性質に形成されている。ここでは、偏光選択光学膜 31 の反射率が、発光部 10 から入射するレーザ光に対する波長変換素子 14 に射出するレーザ光の比率を意味している。偏光選択光学膜 31 は、誘電体多層膜により構成されている。誘電体多層膜は、例えば SiO_2 、 ZrO_2 、 TiO_2 を CVD によって形成することができる、多層膜を構成する各層の厚さ、材料、及び層数は、求められる特性に応じて最適化されているものである。これにより、偏光方向が揃ったレーザ光になるので、

40

50

液晶のような偏光制御型のデバイスと組み合わせた際に、光の利用効率を高められる。又、偏光選択光学膜31の偏光方向は、波長変換素子14の分極方向と略一致するように構成されている。本実施の形態では、波長変換素子14の分極方向が図2の上下方向であり、偏光選択光学膜31は、P偏光光の反射率がS偏光光の反射率よりも大きくなるよう形成されている。

【0047】

図4は、第1の実施の形態に係る偏光選択光学膜31の特性を示すグラフである。横軸は偏光選択光学膜31への入射光の波長(Wavelength)を示す。縦軸は偏光選択光学膜31の入射光に含まれる直線偏光光(P偏光光Tp及びS偏光光Ts)の透過率(Transmittance)を示す。偏光選択光学膜31は、図4に示すように、P偏光光TpとS偏光光Tsとでその偏光選択光学膜31を透過するときの透過率が異なるように設定されている。例えば、レーザ波の基本波である波長が1062nm付近の透過率は、P偏光光Tpの方がS偏光光Tsに比べて高く設定されている。これにより、波長変換素子14の分極方向をP偏光光Tpの偏光方向と略一致させることで、波長変換素子14の変換効率が高い分極方向の偏光光のみレーザ発振させ、波長変換素子14の変換効率を高められる。

10

【0048】

又、偏光選択光学膜31は、波長が531nm付近のレーザ光の透過率が0に設定されている。この付近のレーザ光は、偏光選択光学膜31で反射される。本実施の形態では、偏光選択光学膜31は、発光素子24に反射するような性質及び角度に形成されている。尚、波長変換素子14に反射するような性質及び角度に形成されていてもよい。

20

【0049】

波長変換素子14は、反射ミラー12と外部共振器16との間のレーザ光20の光路上に配置されている。波長変換素子14は、位置決め部32(図1参照)を用いてベースプレート18に位置が決められ固定されている。波長変換素子14は、例えば、非線形光学結晶を用いることができる。

【0050】

波長変換素子14は、入射レーザ光を略半分の波長に変換する非線形光学素子であり、レーザ光20の波長を変換する。例えば、波長変換素子14へ1064nmのレーザ光20が入射すると、波長変換素子14は、532nmのレーザ光を射出する。波長変換素子14による波長変換効率は非線形の特性を有しており、例えば、波長変換素子14に入射するレーザ光の強度が強いほど、変換効率が向上する。又、波長変換素子14の変換効率は30~50%程度である。つまり、発光部10から射出されたレーザ光20のすべてが、所定波長のレーザ光に変換されるわけではない。

30

【0051】

波長変換素子14と波長変換素子ホルダー34とは、接着等で接合され波長変換素子アッサー36を構成している。波長変換素子ホルダー34内には、波長変換素子14を適正な温度に保つための温度コントロール部(図示せず)が配置されている。温度コントロール部とは、具体的にはペルチエ素子、ヒーターという熱源と温度を検出するサーミスター、白金抵抗体、熱電対等である。これにより、波長変換する構成において、外部共振器16が波長変換前の光線を折り返し、波長変換素子14に連続的に透過させることで、波長変換を無駄なく行うことができ、波長変換素子14における変換効率を高めることができる。

40

【0052】

外部共振器16は、発光素子24の射出するレーザ光20の光路上に設けられている。外部共振器16は、レーザ光20と等しい波長の光を選択し、その98~99%程度を発光素子24に戻すことで、発光素子24を狭帯域でレーザ発振させる外部共振器として機能する。この際、発光素子24と外部共振器16との間のレーザ光パワーの1~2%が外部共振器16を透過しレーザ光として利用できる。

【0053】

又、外部共振器16には透過率が高い波長領域を設けてあり、波長変換素子14で波長

50

変換されレーザ光20の半分の波長になったレーザ光38を透過させる。従ってレーザ光38もレーザ光として利用できる。ここで、外部共振器16で反射され発光素子24へ戻る方向のレーザ光46はレーザ光20と同一波長であり、レーザ光46も波長変換素子14を通過する際に半分の波長に変換される。

【0054】

外部共振器16は、光透過性を有する基板内に体積型位相格子を形成したものであり、図示しないが光路に沿って設けられた多数のブラック層を設けた構成となっている。基板としては、例えばSiO₂を主体とした例えはアルカリボロアルミノシリケートガラスが使われる。外部共振器16については周知であるため、詳細な説明を省略する。尚、本実施の形態では、光透過性を有する基板内に体積型位相格子を形成した外部共振器16を用いたが、体積型位相格子以外に、ミラーとバンドパスフィルタとで形成された外部共振器を用いてもよい。

10

【0055】

外部共振器16と外部共振器ホルダー40とは、接着等で接合され外部共振器アッシー42を構成している。外部共振器アッシー42は、矢印A(図1参照)及び矢印B(図2参照)で表示した2方向の向きが調整されることにより、外部共振器16で反射されて波長変換素子14を経て発光素子24へ戻るレーザ光46の向き(光量)を適切に調整する。外部共振器アッシー42は、矢印A及び矢印Bで表示した2方向の向きを調整するため、一つの位置決め部44で位置決めされている。位置決め部44は、ロボット等で外部共振器アッシー42の2方向の向きを調整した後、接着剤で固定される。

20

【0056】

ベースプレート18は、支持部26、ミラーアッシー30、波長変換素子アッシー36、及び外部共振器アッシー42が配置固定される取付け面が平坦なプレートである。ベースプレート18の発光部10を配置固定する面は、高い精度の平面度が要求される。その平面加工時に波長変換素子14、外部共振器16を配置する部分も同時加工でき、ベースプレート18のこれら配置部分も高い精度の平面度で仕上げられる。ベースプレート18の材料は、熱伝導率の高い銅製である。又は、ベースプレート18の材料は、熱を伝導させる熱伝導材を用いて構成されている。熱伝導材としては、例えは、銅、真鍮、ステンレス、アルミニウム、インジウム、金、銀、モリブデン、マグネシウム、ニッケル、鉄等の金属部材、ダイアモンド、又はそれらのうちの少なくとも一つを含む部材を用いることができる。

30

【0057】

ベースプレート18には、発光部10と反射ミラー12と波長変換素子14と外部共振器16とが配置固定される。ベースプレート18は、発光部10の発光素子24に対する所定の位置を決める位置決め部32,44を有している。ベースプレート18には、位置決め用の位置決め部32,44があり、それらは発光部10の発光素子24を基準に配置されている。ベースプレート18は、位置決め部32を用いて位置決めされた反射ミラー12と波長変換素子14とを配置固定する。ベースプレート18は、位置決め部44を用いて位置決めされた外部共振器16を配置固定する。位置決め部32,44は、ピンである。これにより、効果的な位置決めを実現することが容易になる。又、効果的な位置決めを低コストで実現することが容易になる。

40

【0058】

各アッシー30,36,42をそれらピンにて位置決めしてベースプレート18に配置し、接着等で固定することで光源装置2が完成する。

【0059】

本実施の形態によれば、光学素子を用いることにより外部共振器や波長変換素子を発光素子のレーザ光射出方向に保持するための保持部材が不要である。又、発光部と光学素子と外部共振器とを同一方向からベースプレートに配置固定すればよいため製造時の作業性に優れ、製造のサイクルタイムが短くなる。これにより、低コスト化を実現すると共に装置構成を簡略化し、更に、小型化を可能にした。

50

【0060】

(第2の実施の形態)

図3は、第2の実施の形態に係る光源装置を示す断面図である。尚、上記第1の実施の形態と同一の部分には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。本実施の形態では、光源装置4は、光学素子としてのプリズム48を含む。プリズム48は、例えば、ガラスや透明樹脂など周囲の空気よりも大きな屈折率を有する透光性材料からなる公知のものを採用することができる。これにより、効果的なレーザ光の進行方向の変換を低成本で実現することが容易になる。

【0061】

プリズム48は、直角二等辺三角形断面の直角プリズムである。直角二等辺三角形断面の長辺50を含むプリズム48のレーザ反射面は、残りの辺52, 54を含むプリズム48の面に対し略垂直に入射したレーザ光20, 46を反射する。プリズム48を用いるとレーザ反射面の高精度の反射角度を得やすい。これにより、発光部と光学素子と外部共振器とをベースプレート上に配置固定することが容易になる。尚、長辺50を含むプリズム48のレーザ反射面には、レーザ光を反射する光学膜が付与されていてもよい。

10

【0062】

直角二等辺三角形断面の残りの辺のうち辺52を含むプリズム48の面は、スペーサー部58を介して、ベースプレート18に配置固定されている。プリズム48のスペーサー部58配置面には、発光素子24から射出或いは反射されるレーザ光20, 46がプリズム48へ入射する際、レーザ光20, 46の反射を低減させる反射防止膜53が付与されている。反射防止膜53は、例えばARコート(Anti Reflection Coating)である。ARコートは、プリズム48のスペーサー部58配置面に屈折率の異なる2種類以上の薄膜をコーティングすることにより、入射面での外光の反射を防ぐ性質及び角度に形成されている。これにより、発光素子24近傍に存在するプリズム48のスペーサー部58配置面のレーザ光20, 46の反射を低減させることにより、レーザ光20, 46の反射による発光素子24への悪影響を減らし、発光素子24と外部共振器16とによるレーザを安定に発振させることができる。この他、反射防止膜53には、シリカコートやARパネルなどであってもよい。シリカコートは、反射防止面に微細なシリカを溶着させて微細な凹凸を作り外光が乱反射するようにしたもので、低成本で実現できる。ARパネルは、特殊な反射防止フィルムを反射防止面に貼り付ける方式である。

20

【0063】

レーザ光20, 46が透過するプリズム48の辺54を含む面には、偏光選択光学膜31が付与されている。尚、偏光選択光学膜31の付与箇所は、レーザ光20, 46が反射する長辺50を含むプリズム48のレーザ反射面であってもよい。又、偏光選択光学膜31は、直角二等辺三角形断面の辺54を含むプリズム48の面に付与された場合、外部共振器16によって反射されたレーザ光46が波長変換素子14を通過して波長変換されたレーザ光を、再び外部共振器16に反射する波長分離機能が更に含まれていてもよい。プリズム48の波長変換素子14と対向する面に、レーザ光46が半分の波長に波長変換されたレーザ光を反射する波長分離機能を含む偏光選択光学膜31が付与されることで、波長変換されたレーザ光を発光素子24に戻すことなく、波長変換素子14、外部共振器16内を通過させて取り出すことができる。波長変換されたレーザ光が発光素子24で吸収されることを防止でき、波長変換されたレーザ光を効率良く光源装置4から取り出せる。プリズム48とスペーサー部58とは、接着等で接合されプリズムアッシャー60を構成している。その他の構成については、第1の実施の形態で説明した内容を適用することができる。尚、偏光選択光学膜31に波長分離機能を含めず、別途波長分離機能を含む光学膜を、辺54を含むプリズム48の面に付与してもよい。

30

【0064】

図4は、第2の実施に形態に係る偏光選択光学膜31の特性を示すグラフである。横軸は偏光選択光学膜31への入射光の波長を示す。縦軸は偏光選択光学膜31の入射光に含まれる直線偏光光(P偏光光Tp)及びS偏光光(Ts)の透過率を示す。ここでは、偏光選

40

50

択光学膜31の透過率が、発光部10から入射するレーザ光に対する波長変換素子14に射出するレーザ光の比率を意味している。偏光選択光学膜31は、図4に示すように、P偏光光TpとS偏光光Tsとでその偏光選択光学膜31を透過するときの透過率が異なるように設定されている。例えば、レーザ光の基本波である波長が1062nm付近の透過率は、P偏光光Tpの方がS偏光光Tsに比べて高く設定されている。本実施の形態では、波長変換素子14の分極方向をP偏光光Tpの偏光方向と略一致させており、波長変換素子14の変換効率が高い分極方向の偏光光の強度が強いレーザが発振し、波長変換素子14の変換効率を高められる。

【0065】

又、偏光選択光学膜31は、波長が531nm付近のレーザ光の透過率が0に設定されている。この付近のレーザ光は、偏光選択光学膜31で反射される。このように偏光選択光学膜31に波長分離機能を持たせている。

【0066】

本実施の形態によれば、光学素子を用いることにより外部共振器や波長変換素子を発光素子のレーザ光射出方向に保持するための保持部材が不要である。又、発光部と光学素子と外部共振器とを同一方向からベースプレートに配置固定すればよいため製造時の作業性に優れ、製造のサイクルタイムが短くなる。これにより、低コスト化を実現すると共に装置構成を簡略化し、更に、小型化を可能にした。更に、波長変換されたレーザ光が発光素子で吸収されることを防止でき、波長変換されたレーザ光を効率良く光源装置から取り出せる。

10

20

30

【0067】

(第3の実施の形態)

図5は、第3の実施の形態に係る画像表示装置を示す図である。本実施の形態では、上記第1の実施の形態の光源装置2を備える画像表示装置6について説明する。尚、図5中においては、簡略化のため画像表示装置6を構成する筐体は省略している。本実施の形態に係る画像表示装置6は、スクリーン62に光を供給し、スクリーン62で反射する光を観察することで画像を鑑賞するフロント投写型のプロジェクタである。上記第1の実施の形態と重複する説明は省略する。画像表示装置6は、上記の光源装置2(図1参照)と同様の構成の赤色光を射出する赤色レーザ光源(光源装置)80R、緑色光を射出する緑色レーザ光源(光源装置)80G、青色光を射出する青色レーザ光源(光源装置)80Bを有する。画像表示装置6は、各色レーザ光源80R、80G、80Bからの光を用いて画像を表示する。

【0068】

赤色レーザ光源80Rは、赤色光を供給する。フィールドレンズ82は、赤色レーザ光源80Rからの赤色光を平行化させ、赤色光用空間光変調装置84Rへ入射させる。赤色光用空間光変調装置84Rは、画像信号に応じて赤色光を変調する透過型液晶表示装置である。赤色光用空間光変調装置84Rで変調された赤色光は、色合成光学系であるクロスダイクロイックプリズム86へ入射する。

【0069】

緑色レーザ光源80Gは、緑色光を供給する。フィールドレンズ82は、緑色レーザ光源80Gからの緑色光を平行化させ、緑色光用空間光変調装置84Gへ入射させる。緑色光用空間光変調装置84Gは、画像信号に応じて緑色光を変調する透過型液晶表示装置である。緑色光用空間光変調装置84Gで変調された緑色光は、赤色光とは異なる側からクロスダイクロイックプリズム86へ入射する。

40

【0070】

青色レーザ光源80Bは、青色光を供給する。フィールドレンズ82は、青色レーザ光源80Bからの青色光を平行化させ、青色光用空間光変調装置84Bへ入射させる。青色光用空間光変調装置84Bは、画像信号に応じて青色光を変調する透過型液晶表示装置である。青色光用空間光変調装置84Bで変調された青色光は、赤色光、緑色光とは異なる側からクロスダイクロイックプリズム86へ入射する。

50

【0071】

クロスダイクロイックプリズム86は、4つの直角プリズムを貼り合わせて形成され、その内面に互いに略直交するように配置された2つのダイクロイック膜88,90を有する。第1ダイクロイック膜88は、赤色光を反射し、緑色光及び青色光を透過させる。第2ダイクロイック膜90は、青色光を反射し、赤色光及び緑色光を透過させる。クロスダイクロイックプリズム86は、それぞれ異なる方向から入射した赤色光、緑色光及び青色光を合成し、投写レンズ92の方向へ射出させる。投写レンズ92は、クロスダイクロイックプリズム86で合成された光をスクリーン62の方向へ投写する。プロジェクタは、スクリーンの一方の面に光を供給し、スクリーンの他方の面から射出される光を観察することで画像を鑑賞する、いわゆるリアプロジェクタであってもよい。又、空間光変調装置としては透過型液晶表示装置を用いる場合に限らず反射型液晶表示装置(Liquid Crystal On Silicon、LCOS)、DMD(Digital Micromirror Device)、GLV(Grating Light Valve)等を用いてもよい。

【0072】

本実施の形態によれば、光学素子を用いることにより外部共振器や波長変換素子を発光素子のレーザ光射出方向に保持するための保持部材が不要である。又、発光部と光学素子と外部共振器とを同一方向からベースプレートに配置固定すればよいため製造時の作業性に優れ、製造のサイクルタイムが短くなる。これにより、低コスト化を実現すると共に装置構成を簡略化し、更に、小型化を可能にした。

【0073】

(第4の実施の形態)

又、第1又は第2の実施の形態の光源装置2,4は、走査型の画像表示装置にも適用される。

図6は、第4の実施の形態に係る画像表示装置を示す図である。本実施の形態では、上記第1の実施の形態の光源装置2を備える画像表示装置8について説明する。本実施の形態に係る画像表示装置8は、第1の実施の形態の光源装置2と、光源装置2から射出された光をスクリーン62に向かって走査するMEMSミラー(走査部)110と、光源装置2から射出された光をMEMSミラー110に集光させる集光レンズ112とを備えている。光源装置2から射出された光は、MEMSミラー110を動かすことによって、スクリーン62上を横方向、縦方向に走査するように導かれる。カラーの画像を表示する場合は、発光部10を構成する複数の発光素子24(図2参照)を、赤、緑、青のピーク波長を持つ発光素子24の組み合わせによって構成すればよい。

【0074】

本実施の形態によれば、光学素子を用いることにより外部共振器や波長変換素子を発光素子のレーザ光射出方向に保持するための保持部材が不要である。又、発光部と光学素子と外部共振器とを同一方向からベースプレートに配置固定すればよいため製造時の作業性に優れ、製造のサイクルタイムが短くなる。これにより、低コスト化を実現すると共に装置構成を簡略化し、更に、小型化を可能にした。

【0075】

尚、上記実施の形態では、波長変換素子14を用い、入射したレーザ光20を特定の波長(変換波長)に変換して、変換波長のレーザ光38を利用するようにしていたが、波長変換素子14を用いない光源装置にも適用することが可能である。この場合は、外部共振器(反射率98~99%程度)を透過した1~2%程度の基本波長のレーザ光を出力光として利用することになる。

【0076】

上記実施の形態では、反射ミラー12が、レーザ光20が略45度で入射するように配置されており、反射ミラー12に入射したレーザ光20の進行方向を略90度変えている(つまり、レーザ光20の光路を略90度折り曲げている)が、その角度は一例に過ぎない。反射ミラー12は、レーザ光20の光路を0度より大きく180度未満の角度で折り曲げるように配置されればよく、レーザ光20の光路上に、レーザ発振ができるよう

10

20

30

40

50

に、発光素子 2 4、反射ミラー 1 2、波長変換素子 1 4、及び外部共振器 1 6 が配置されれば、本発明の目的は達成できる。ただし、小型化の効果を十分に得るためには、反射ミラー 1 2 が、レーザ光 2 0 が 22.5 度以上 67.5 度以下で入射するように配置されており、反射ミラー 1 2 に入射したレーザ光の光路を 77.5 度以上 112.5 度以下で折り曲げるよう配置することが好ましい。更に、小型化の効果を最大限に得るためには、上記実施の形態のように、レーザ光 2 0 が 略 45 度で入射するように配置されており、反射ミラー 1 2 に入射したレーザ光 2 0 の光路を 略 90 度折り曲げるよう配置することが好ましい。

【図面の簡単な説明】

【0077】

10

【図 1】第 1 の実施の形態に係る光源装置を示す平面図及び側面図。

【図 2】図 1 の II-II 線断面図。

【図 3】第 2 の実施の形態に係る光源装置を示す断面図。

【図 4】第 1 及び第 2 の実施の形態に係る偏光選択光学膜の特性を示すグラフ。

【図 5】第 3 の実施の形態に係る画像表示装置を示す図。

【図 6】第 4 の実施の形態に係る画像表示装置を示す図。

【図 7】従来の光源装置を示す図。

【符号の説明】

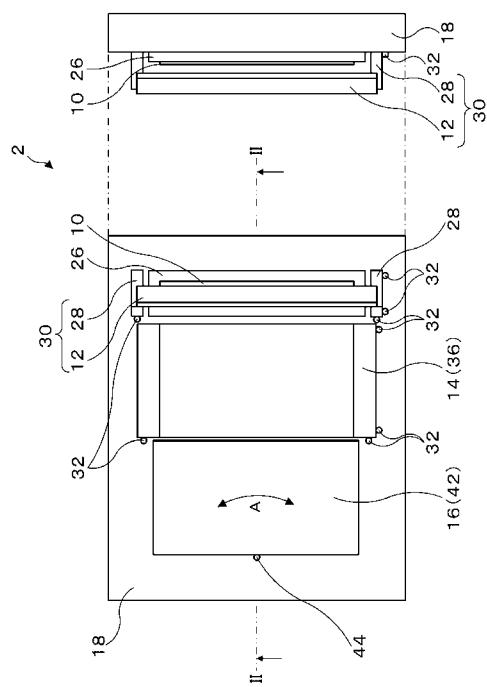
【0078】

2, 4 ... 光源装置、6, 8 ... 画像表示装置、10 ... 発光部、12 ... 光学素子（反射ミラー）、14 ... 波長変換素子、16 ... 外部共振器、18 ... ベースプレート、20 ... レーザ光、22 ... 発光面、24 ... 発光素子、26 ... 支持部、28 ... スペーサー部、30 ... ミラーアッシャー、31 ... 偏光選択光学膜、32 ... 位置決め部、34 ... 波長変換素子ホルダー、36 ... 波長変換素子アッシャー、38 ... レーザ光、40 ... 外部共振器ホルダー、42 ... 外部共振器アッシャー、44 ... 位置決め部、46 ... レーザ光、48 ... 光学素子（プリズム）、50 ... 長辺、52 ... 辺、53 ... 反射防止膜、54 ... 辺、58 ... スペーサー部、60 ... プリズムアッシャー、62 ... スクリーン、80R ... 赤色レーザ光源、80G ... 緑色レーザ光源、80B ... 青色レーザ光源、82 ... フィールドレンズ、84R ... 赤色光用空間光変調装置、84G ... 緑色光用空間光変調装置、84B ... 青色光用空間光変調装置、86 ... クロスダイクロイックプリズム、88 ... 第 1 ダイクロイック膜、90 ... 第 2 ダイクロイック膜、92 ... 投写レンズ、110 ... MEMS ミラー（走査部）、112 ... 集光レンズ。

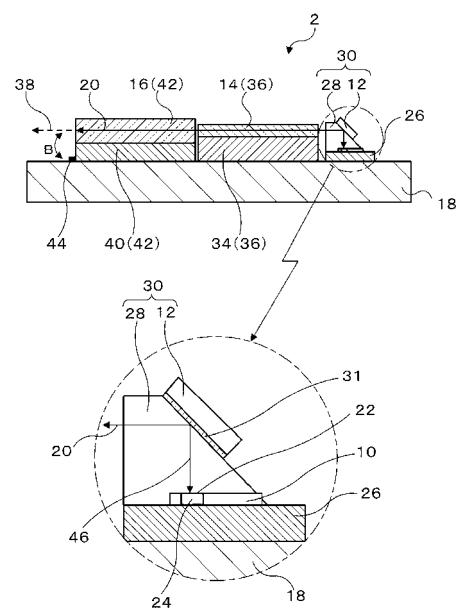
20

30

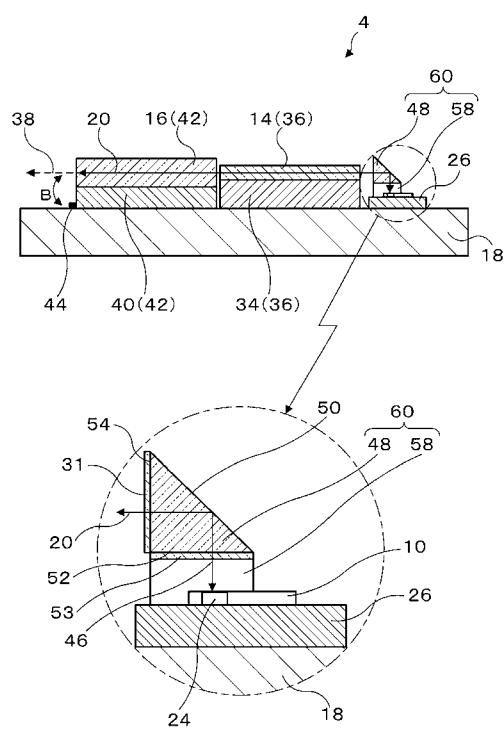
【図1】



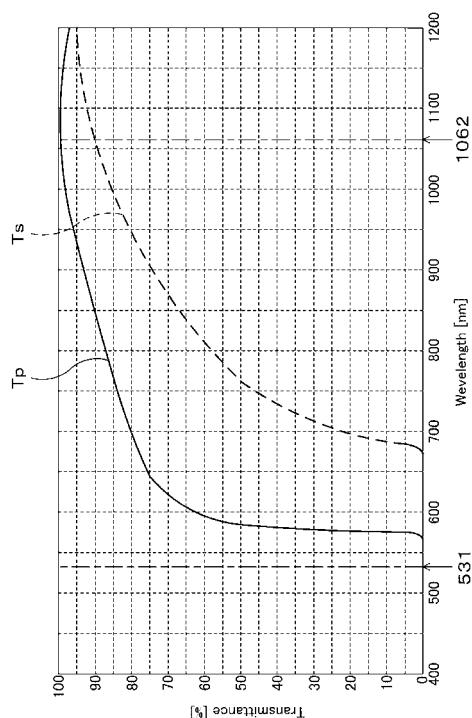
【図2】



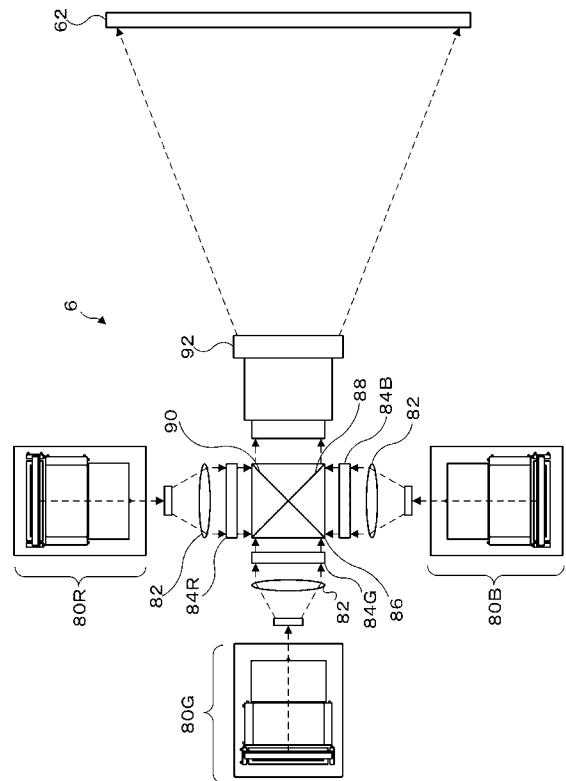
【図3】



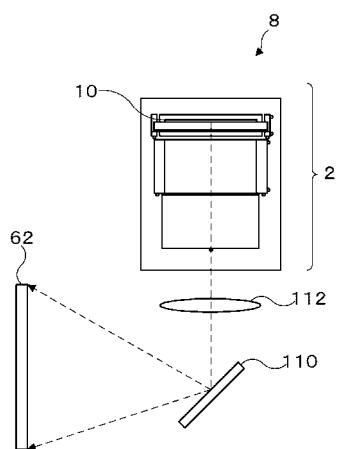
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

