

(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2010-103487
(P2010-103487A)

(43) 公開日 平成22年5月6日(2010.5.6)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO1S 5/022 (2006.01)	HO1S 5/022	2K103
GO3B 21/14 (2006.01)	GO3B 21/14 A	5F173
GO3B 21/16 (2006.01)	GO3B 21/16	
GO3B 21/00 (2006.01)	GO3B 21/00 Z	
	GO3B 21/00 D	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2009-193795 (P2009-193795)
 (22) 出願日 平成21年8月25日 (2009. 8. 25)
 (31) 優先権主張番号 特願2008-248927 (P2008-248927)
 (32) 優先日 平成20年9月26日 (2008. 9. 26)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000001889
 三洋電機株式会社
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
 (74) 代理人 100104433
 弁理士 官園 博一
 (72) 発明者 井上 大二朗
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
 (72) 発明者 別所 靖之
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内
 (72) 発明者 畑 雅幸
 大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三洋電機株式会社内

最終頁に続く

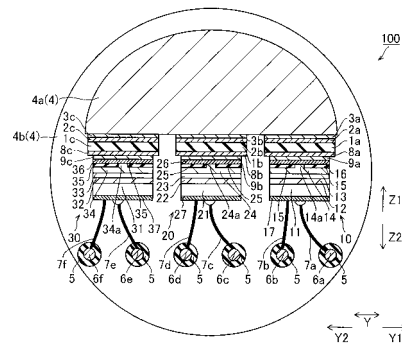
(54) 【発明の名称】 半導体レーザ装置および表示装置

(57) 【要約】

【課題】半導体レーザ装置の動作時に、赤色半導体レーザ素子の温度が上昇することに起因する発光特性の劣化を抑制することが可能な半導体レーザ装置を提供する。

【解決手段】この半導体レーザ装置100は、赤色半導体レーザ素子10と、緑色半導体レーザ素子30と、青色半導体レーザ素子20とを備え、赤色半導体レーザ素子10、緑色半導体レーザ素子30および青色半導体レーザ素子20の各々が電力を供給するためのワイヤ(ワイヤ7aおよび7b、ワイヤeおよび7f、ワイヤ7cおよび7d)に個別に接続された状態で単一のパッケージ4内に配置され、かつ、レーザ光の出射方向(X方向)から見て、赤色半導体レーザ素子10と緑色半導体レーザ素子30との間に青色半導体レーザ素子20が配置されている。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

赤色半導体レーザ素子と、
緑色半導体レーザ素子と、
青色半導体レーザ素子とを備え、

前記赤色半導体レーザ素子、前記緑色半導体レーザ素子および前記青色半導体レーザ素子の各々が電力を供給するためのワイヤに個別に接続された状態で単一のパッケージ内に配置され、かつ、レーザ光の出射方向から見て、前記赤色半導体レーザ素子と前記緑色半導体レーザ素子との間に前記青色半導体レーザ素子が配置されている、半導体レーザ装置

10

【請求項 2】

第 1 発光部を有する赤色半導体レーザ素子と、
第 2 発光部を有する緑色半導体レーザ素子と、
第 3 発光部を有する青色半導体レーザ素子と、

前記赤色半導体レーザ素子、前記緑色半導体レーザ素子および前記青色半導体レーザ素子が配置された支持基体を有するパッケージとを備え、

レーザ光の出射方向から見て、前記赤色半導体レーザ素子と前記緑色半導体レーザ素子との間に前記青色半導体レーザ素子が配置され、前記第 1 発光部、前記第 2 発光部および前記第 3 発光部がそれぞれ前記支持基体側になるように配置されている、半導体レーザ装置。

20

【請求項 3】

前記パッケージは、前記赤色半導体レーザ素子、前記緑色半導体レーザ素子および前記青色半導体レーザ素子が配置された支持基体を有する、請求項 1 に記載の半導体レーザ装置。

【請求項 4】

前記赤色半導体レーザ素子と前記支持基体との間に配置される第 1 放熱基台と、

前記緑色半導体レーザ素子および前記青色半導体レーザ素子と前記支持基体との間に配置される少なくとも 1 つの第 2 放熱基台とをさらに備え、

前記第 1 放熱基台は、前記第 2 放熱基台から分離されている、請求項 2 または 3 に記載の半導体レーザ装置。

30

【請求項 5】

前記支持基体は、前記第 1 放熱基台が配置された部分と前記第 2 放熱基台が配置された部分との間に溝部を有する、請求項 4 に記載の半導体レーザ装置。

【請求項 6】

前記支持基体は、前記第 1 放熱基台が配置される第 1 支持基体と、前記第 2 放熱基台が配置され、前記第 1 支持基体と分離された第 2 支持基体とを有する、請求項 4 に記載の半導体レーザ装置。

【請求項 7】

赤色半導体レーザ素子と、緑色半導体レーザ素子と、青色半導体レーザ素子とを含み、前記赤色半導体レーザ素子、前記緑色半導体レーザ素子および前記青色半導体レーザ素子が単一のパッケージ内に配置され、かつ、レーザ光の出射方向から見て、前記赤色半導体レーザ素子と前記緑色半導体レーザ素子との間に前記青色半導体レーザ素子が配置されている半導体レーザ装置と、

40

前記半導体レーザ装置からの光の変調を行う変調手段とを備える、表示装置。

【請求項 8】

前記赤色半導体レーザ素子、前記緑色半導体レーザ素子および前記青色半導体レーザ素子は、略同時に発振するか、または時系列的に交互に発振するように構成されている、請求項 7 に記載の表示装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

50

【0001】

本発明は、半導体レーザ装置および表示装置に関し、特に、赤色半導体レーザ素子と、緑色半導体レーザ素子と、青色半導体レーザ素子とを備える半導体レーザ装置およびそれを備える表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、赤色半導体レーザ素子と、緑色半導体レーザ素子と、青色半導体レーザ素子とを備える半導体レーザ装置が知られている（たとえば、特許文献1参照）。

【0003】

上記特許文献1に記載のレーザ光源（半導体レーザ装置）では、単一のパッケージ（ステム）の上に接合された単一の支持基板（放熱基台）の表面上に、赤色半導体レーザ素子、緑色半導体レーザ素子および青色半導体レーザ素子がこの順番で所定の間隔を隔てて平面的に配置されている。すなわち、赤色半導体レーザ素子と緑色半導体レーザ素子とが隣接するように配置されている。また、赤色半導体レーザ素子、緑色半導体レーザ素子および青色半導体レーザ素子は、それぞれ、ろう材により、導電性の金属層によって被覆された支持基板にジャンクションダウン方式で接合されている。

10

【0004】

ここで、緑色半導体レーザ素子は発光効率（エネルギー変換効率）が悪いため、緑色半導体レーザ素子が赤色半導体レーザ素子および青色半導体レーザ素子と同程度の発光強度を得るためには、緑色半導体レーザ素子に対して赤色半導体レーザ素子および青色半導体レーザ素子よりも、より多くの電力を供給する必要がある。したがって、半導体レーザ装置の動作時に、緑色半導体レーザ素子からの発熱量は、赤色半導体レーザ素子および青色半導体レーザ素子からの発熱量と比べて大きくなる。

20

【0005】

一方、発振波長の長い赤色半導体レーザ素子は、発振波長の短い青色半導体レーザ素子および緑色半導体レーザ素子と比べて、バンドギャップが小さい材料からなる。このため、赤色半導体レーザ素子において、温度の上昇によって増加する閾値電流の増加量が、青色半導体レーザ素子および緑色半導体レーザ素子における閾値電流の増加量と比べて大きくなる。したがって、赤色半導体レーザ素子では、青色半導体レーザ素子および緑色半導体レーザ素子と比べて、閾値電流の増加に伴って増加する動作電流の増加量が大きいため、温度上昇に起因して発光特性がより劣化しやすい。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2006-186243号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかしながら、上記特許文献1に開示されたレーザ光源では、赤色半導体レーザ素子が、緑色半導体レーザ素子と隣接するように単一の支持基板の表面上に接合されていることによって、両者を略同時または時系列的に交互に発振させた場合に、発熱量の大きい緑色半導体レーザ素子から支持基板を介して赤色半導体レーザ素子に熱が伝播する。このため、レーザ光源の動作時に、赤色半導体レーザ素子の温度が上昇することによって、赤色半導体レーザ素子の動作電流が大きくなる。したがって、赤色半導体レーザ素子の発光特性が劣化するという問題点がある。

40

【0008】

この発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、この発明の1つの目的は、半導体レーザ装置の動作時に、赤色半導体レーザ素子の温度が上昇することによって起因する発光特性の劣化を抑制することが可能な半導体レーザ装置および表示装置を提供することである。

50

【課題を解決するための手段および発明の効果】

【0009】

上記目的を達成するために、この発明の第1の局面による半導体レーザ装置は、赤色半導体レーザ素子と、緑色半導体レーザ素子と、青色半導体レーザ素子とを備え、赤色半導体レーザ素子、緑色半導体レーザ素子および青色半導体レーザ素子の各々が電力を供給するためのワイヤに個別に接続された状態で単一のパッケージ内に配置され、かつ、レーザ光の出射方向から見て、赤色半導体レーザ素子と緑色半導体レーザ素子との間に青色半導体レーザ素子が配置されている。

【0010】

この発明の第1の局面による半導体レーザ装置では、上記のように、赤色半導体レーザ素子と緑色半導体レーザ素子との間に青色半導体レーザ素子を配置することによって、発熱量の大きい緑色半導体レーザ素子からの熱が、赤色半導体レーザ素子に伝播するのを低減することができるので、半導体レーザ装置の動作時に、赤色半導体レーザ素子の温度が上昇することに起因する発光特性の劣化を抑制することができる。また、赤色半導体レーザ素子、緑色半導体レーザ素子および青色半導体レーザ素子の各々を電力を供給するためのワイヤに個別に接続された状態で配置することによって、各々のレーザ素子に個別に接続されたワイヤの部分から各々のレーザ素子が発生する熱を放出させることができるので、これによっても、半導体レーザ装置の動作時に、赤色半導体レーザ素子の温度が上昇することに起因する発光特性の劣化を抑制することができる。

【0011】

この発明の第2の局面による半導体レーザ装置は、第1発光部を有する赤色半導体レーザ素子と、第2発光部を有する緑色半導体レーザ素子と、第3発光部を有する青色半導体レーザ素子と、赤色半導体レーザ素子、緑色半導体レーザ素子および青色半導体レーザ素子が配置された支持基体を有するパッケージとを備え、レーザ光の出射方向から見て、赤色半導体レーザ素子と緑色半導体レーザ素子との間に青色半導体レーザ素子が配置され、第1発光部、第2発光部および第3発光部がそれぞれ支持基体側になるように配置されている。

【0012】

この発明の第2の局面による半導体レーザ装置では、上記のように、赤色半導体レーザ素子と緑色半導体レーザ素子との間に青色半導体レーザ素子を配置することによって、発熱量の大きい緑色半導体レーザ素子からの熱が、赤色半導体レーザ素子に伝播するのを低減することができるので、半導体レーザ装置の動作時に、赤色半導体レーザ素子の温度が上昇することに起因する発光特性の劣化を抑制することができる。また、第1発光部、第2発光部および第3発光部をそれぞれ支持基体側になるように配置することによって、赤色半導体レーザ素子の第1発光部において発生する熱と、緑色半導体レーザ素子の第2発光部において発生する熱と、青色半導体レーザ素子の第3発光部において発生する熱とを、容易に、第1発光部、第2発光部および第3発光部の近傍に位置する支持基体から放出させることができる。これにより、緑色半導体レーザ素子および青色半導体レーザ素子からの熱が、赤色半導体レーザ素子に伝播するのをより低減できるとともに、赤色半導体レーザ素子の第1発光部において発生する熱を支持基体において放出させることができるので、これによっても、半導体レーザ装置の動作時に、赤色半導体レーザ素子の温度が上昇することに起因する発光特性の劣化を抑制することができる。

【0013】

上記第1および第2の局面による半導体レーザ装置において、好ましくは、赤色半導体レーザ素子は、GaAs基板上に形成されているとともに、緑色半導体レーザ素子および青色半導体レーザ素子は、それぞれ、窒化物系半導体を含む材料により構成されている。このように構成すれば、本発明の半導体レーザ装置を構成する赤色半導体レーザ素子と、緑色半導体レーザ素子および青色半導体レーザ素子とを容易に形成することができる。

【0014】

上記第1の局面による半導体レーザ装置において、好ましくは、パッケージは、赤色半

10

20

30

40

50

導体レーザ素子、緑色半導体レーザ素子および青色半導体レーザ素子が配置された支持基体を有する。このように構成すれば、支持基体によって、赤色半導体レーザ素子、緑色半導体レーザ素子および青色半導体レーザ素子の各々において発生した熱を外部に放出することができる。

【0015】

上記パッケージが支持基体を有する半導体レーザ装置において、好ましくは、赤色半導体レーザ素子は、支持基体側に形成された第1発光部を有する。このように構成すれば、赤色半導体レーザ素子の第1発光部において発生する熱を、容易に、赤色半導体レーザ素子の第1発光部の近傍に設けられた支持基体から放出させることができるので、半導体レーザ装置の動作時に、赤色半導体レーザ素子の温度が上昇することに起因する発光特性の劣化をより抑制することができる。

10

【0016】

上記パッケージが支持基体を有する半導体レーザ装置において、好ましくは、赤色半導体レーザ素子と支持基体との間に配置される第1放熱基台と、緑色半導体レーザ素子および青色半導体レーザ素子と支持基体との間に配置される少なくとも1つの第2放熱基台とをさらに備え、第1放熱基台は、第2放熱基台から分離されている。このように構成すれば、緑色半導体レーザ素子および青色半導体レーザ素子からの熱が、第2放熱基台および第1放熱基台を介して、赤色半導体レーザ素子に伝播するのを低減することができる。また、赤色半導体レーザ素子において発生する熱を、第1放熱基台から放出させることができるとともに、緑色半導体レーザ素子および青色半導体レーザ素子において発生する熱を、第2放熱基台から放出させることができる。これらにより、半導体レーザ装置の動作時に、赤色半導体レーザ素子の温度が上昇することに起因する発光特性の劣化をより抑制することができる。

20

【0017】

この場合、好ましくは、第1放熱基台の熱伝導率は、第2放熱基台の熱伝導率よりも大きい。このように構成すれば、第1放熱基台において赤色半導体レーザ素子から支持基体への放熱を効率よく行うことができる。また、第2放熱基台において緑色半導体レーザ素子および青色半導体レーザ素子から支持基体へ熱が伝達されるのをある程度遅らせることができる。したがって、赤色半導体レーザ素子に熱をより伝播させにくくすることができる。

30

【0018】

上記第1放熱基台が第2放熱基台から分離されている半導体レーザ装置において、好ましくは、第2放熱基台は、緑色半導体レーザ素子と支持基体との間に配置される第3放熱基台と、青色半導体レーザ素子と支持基体との間に配置され、第3放熱基台と分離された第4放熱基台とを含む。このように構成すれば、緑色半導体レーザ素子において発生する熱と青色半導体レーザ素子において発生する熱とを、第3放熱基台および第4放熱基台において別々に放出させることができるので、赤色半導体レーザ素子に熱をさらに伝播させにくくすることができる。

【0019】

上記第1放熱基台が第2放熱基台から分離されている半導体レーザ装置において、好ましくは、支持基体は、第1放熱基台が配置された部分と第2放熱基台が配置された部分との間に溝部を有する。このように構成すれば、支持基体の溝部によって、緑色半導体レーザ素子および青色半導体レーザ素子からの熱が赤色半導体レーザ素子に伝播するのを一層低減することができる。

40

【0020】

上記第1放熱基台が第2放熱基台から分離されている半導体レーザ装置において、好ましくは、支持基体は、第1放熱基台が配置される第1支持基体と、第2放熱基台が配置され、第1支持基体と分離された第2支持基体とを有する。このように構成すれば、第1放熱基台が第2放熱基台から分離されているのみならず、第1放熱基台が配置される第1支持基体と第2放熱基台が配置される第2支持基体とも分離されているので、緑色半導体レ

50

ーザ素子および青色半導体レーザ素子からの熱が赤色半導体レーザ素子に伝播するのをより一層低減することができる。

【0021】

上記パッケージが支持基体を有する半導体レーザ装置において、好ましくは、緑色半導体レーザ素子および青色半導体レーザ素子は、それぞれ、第2発光部および第3発光部を有し、第2発光部および第3発光部は、それぞれ、支持基体側になるように配置されている。このように構成すれば、緑色半導体レーザ素子の第2発光部において発生する熱と、青色半導体レーザ素子の第3発光部において発生する熱とを、第2発光部および第3発光部の近傍に位置する支持基体から容易に放出させることができる。

【0022】

上記第1放熱基台が第2放熱基台から分離されている半導体レーザ装置において、好ましくは、赤色半導体レーザ素子、緑色半導体レーザ素子および青色半導体レーザ素子は、それぞれ、第1発光部、第2発光部および第3発光部を有し、第1発光部は、第1放熱基台側になるように配置されているとともに、第2発光部および第3発光部は、それぞれ、第2放熱基台側になるように配置されている。このように構成すれば、赤色半導体レーザ素子の第1発光部において発生する熱を、第1発光部の近傍に位置する第1放熱基台および支持基体から容易に放出させることができるとともに、緑色半導体レーザ素子の第2発光部において発生する熱と、青色半導体レーザ素子の第3発光部において発生する熱とを、第2発光部および第3発光部の近傍に位置する第2放熱基台および支持基体から容易に放出させることができる。

【0023】

上記第1放熱基台が第2放熱基台から分離されている半導体レーザ装置において、好ましくは、パッケージ、第1放熱基台および第2放熱基台は、それぞれ、導電性を有する。このように構成すれば、パッケージと、赤色半導体レーザ素子の一方電極、緑色半導体レーザ素子の一方電極および青色半導体レーザ素子の一方電極とを接続するためのワイヤが不要になるので、半導体レーザ装置におけるワイヤ配線が複雑化するのを抑制することができる。

【0024】

上記パッケージが支持基体を有する半導体レーザ装置において、好ましくは、赤色半導体レーザ素子、緑色半導体レーザ素子および青色半導体レーザ素子の支持基体側と反対側の電極には、それぞれ、ワイヤが接続されている。このように構成すれば、電力を供給するための配線の自由度を大きくすることができるとともに、各々のレーザ素子において発生する熱を、各々に接続されたワイヤを介して放出させることができる。

【0025】

上記第1および第2の局面による半導体レーザ装置において、好ましくは、緑色半導体レーザ素子および青色半導体レーザ素子は、同一の基板の表面上に形成されている。このように構成すれば、緑色半導体レーザ素子と青色半導体レーザ素子とを別々に固定する必要がないので、緑色半導体レーザ素子の発光点と、青色半導体レーザ素子の発光点との間隔をより正確に位置決めすることができる。

【0026】

上記パッケージが支持基体を有する半導体レーザ装置において、好ましくは、赤色半導体レーザ素子と緑色半導体レーザ素子とは、それぞれ、支持基体の両端部近傍に配置されている。このように構成すれば、赤色半導体レーザ素子と緑色半導体レーザ素子との間隔を大きくすることができるので、発熱量の大きい緑色半導体レーザ素子からの熱が、赤色半導体レーザ素子に伝播するのをより低減することができるとともに、赤色半導体レーザ素子の温度が上昇することに起因する発光特性の劣化をより抑制することができる。

【0027】

上記第1および第2の局面による半導体レーザ装置において、好ましくは、赤色半導体レーザ素子は、単一のパッケージ内に複数個配置され、複数の赤色半導体レーザ素子は、それぞれ、緑色半導体レーザ素子と隣り合わないようにパッケージ内に配置されている。

10

20

30

40

50

このように構成すれば、発熱量の大きい緑色半導体レーザ素子からの熱が、緑色半導体レーザ素子と隣り合わないよう複数配置された赤色半導体レーザ素子の各々に伝播するのを低減することができるので、半導体レーザ装置の動作時に、各々の赤色半導体レーザ素子の温度が上昇することに起因する発光特性の劣化を抑制することができる。

【0028】

上記第1および第2の局面による半導体レーザ装置において、好ましくは、緑色半導体レーザ素子および青色半導体レーザ素子は、共通の一方電極を有する。このように構成すれば、緑色半導体レーザ素子の一方電極および青色半導体レーザ素子の一方電極に共通の電源を接続して、緑色半導体レーザ素子および青色半導体レーザ素子を駆動させることができる。

10

【0029】

上記第1および第2の局面による半導体レーザ装置において、好ましくは、緑色半導体レーザ素子および青色半導体レーザ素子は、それぞれ、支持基体側とは反対側に形成された第2発光部および第3発光部を有する。このように構成すれば、支持基体側に第2発光部および第3発光部が配置される場合と比べて、第2発光部および第3発光部を支持基体から遠ざけることができるので、第2発光部および第3発光部において発生した熱が、支持基体を介して赤色半導体レーザ素子に伝播するのをより低減することができる。

【0030】

この発明の第3の局面による表示装置は、赤色半導体レーザ素子と、緑色半導体レーザ素子と、青色半導体レーザ素子とを含み、赤色半導体レーザ素子、緑色半導体レーザ素子および青色半導体レーザ素子が単一のパッケージ内に配置され、かつ、レーザ光の出射方向から見て、赤色半導体レーザ素子と緑色半導体レーザ素子との間に青色半導体レーザ素子が配置されている半導体レーザ装置と、半導体レーザ装置からの光の変調を行う変調手段とを備える。

20

【0031】

この発明の第3の局面による表示装置では、上記のように、赤色半導体レーザ素子と緑色半導体レーザ素子との間に青色半導体レーザ素子を配置することによって、発熱量の大きい緑色半導体レーザ素子からの熱が、赤色半導体レーザ素子に伝播するのを低減することができるので、半導体レーザ装置の動作時に、赤色半導体レーザ素子の温度が上昇することに起因する発光特性の劣化を抑制することができる半導体レーザ装置を用いて、変調手段により光を変調させて所望の画像を表示させることができる。

30

【0032】

上記第3の局面による表示装置において、好ましくは、赤色半導体レーザ素子、緑色半導体レーザ素子および青色半導体レーザ素子を、略同時に発振するか、または時系列的に交互に発振するように構成されている。なお、「略同時に発振する」とは、一方の半導体レーザ素子が発振している間に、他の半導体レーザ素子が発振していればよく、必ずしも赤色半導体レーザ素子、緑色半導体レーザ素子および青色半導体レーザ素子の発振の開始が一致している必要はない。このように赤色半導体レーザ素子、緑色半導体レーザ素子および青色半導体レーザ素子を略同時または時系列的に交互に発振する場合には、それぞれ個別に発振させる場合と比べて、発振させているレーザ素子の数や合計発振時間が増加するので、赤色半導体レーザ素子、緑色半導体レーザ素子および青色半導体レーザ素子を駆動させることにより発生する合計の熱量が大きくなる。この場合に、赤色半導体レーザ素子と緑色半導体レーザ素子とを隣り合わないよう配置することによって、発熱量の大きい緑色半導体レーザ素子からの熱が、赤色半導体レーザ素子に伝播するのを低減することができるので、半導体レーザ装置の動作時に、赤色半導体レーザ素子の温度が上昇することに起因する発光特性の劣化を有効に抑制することができる表示装置を得ることができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0033】

【図1】本発明の第1実施形態による半導体レーザ装置の構造を光出射方向に対して直交

50

する方向から見た図である。

【図 2】図 1 の 1 0 0 0 - 1 0 0 0 線に沿った半導体レーザ装置の構造を示した断面図である。

【図 3】図 1 に示した第 1 実施形態による半導体レーザ装置を備え、半導体レーザ素子が時系列的に交互に点灯されるプロジェクタ装置を示した模式図である。

【図 4】図 3 に示した第 1 実施形態による制御部が時系列的に信号を発信する状態を示したタイミングチャートである。

【図 5】図 1 に示した第 1 実施形態による半導体レーザ装置を備え、半導体レーザ素子が略同時に点灯されるプロジェクタ装置を示した模式図である。

【図 6】本発明の第 1 実施形態の変形例による半導体レーザ装置の構造を光出射方向に対して直交する方向から見た図である。

【図 7】図 6 の 2 0 0 0 - 2 0 0 0 線に沿った半導体レーザ装置の構造を示した断面図である。

【図 8】本発明の第 2 実施形態による半導体レーザ装置の構造を光出射方向に対して直交する方向から見た図である。

【図 9】図 8 の 3 0 0 0 - 3 0 0 0 線に沿った半導体レーザ装置の構造を示した断面図である。

【図 1 0】本発明の第 3 実施形態による半導体レーザ装置の構造を光出射方向に対して直交する方向から見た図である。

【図 1 1】図 1 0 の 4 0 0 0 - 4 0 0 0 線に沿った半導体レーザ装置の構造を示した断面図である。

【図 1 2】本発明の第 4 実施形態による半導体レーザ装置の構造を光出射方向に対して直交する方向から見た図である。

【図 1 3】図 1 2 の 5 0 0 0 - 5 0 0 0 線に沿った半導体レーザ装置の構造を示した断面図である。

【図 1 4】本発明の変形例による半導体レーザ装置の構造を示した断面図である。

【図 1 5】本発明の変形例による半導体レーザ装置の構造を示した断面図である。

【図 1 6】本発明の変形例による半導体レーザ装置の構造を示した断面図である。

【図 1 7】本発明の変形例による半導体レーザ装置の構造を光出射方向に対して直交する方向から見た図である。

【発明を実施するための形態】

【0 0 3 4】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

【0 0 3 5】

(第 1 実施形態)

まず、図 1 および図 2 を参照して、本発明の第 1 実施形態による半導体レーザ装置 1 0 0 の構造について説明する。

【0 0 3 6】

本発明の第 1 実施形態による半導体レーザ装置 1 0 0 では、図 1 および図 2 に示すように、約 6 4 0 n m の発振波長を有する赤色半導体レーザ素子 1 0 と、約 4 6 5 n m の発振波長を有する青色半導体レーザ素子 2 0 と、約 5 3 0 n m の発振波長を有する緑色半導体レーザ素子 3 0 とが、それぞれ、レーザ光の出射方向 (X 方向) から見て、レーザ光の出射方向と垂直な方向の一方端部側 (Y 1 側) から順に所定の間隔を隔てて配置されている放熱基台 1 a 、 1 b および 1 c (図 2 参照) の表面上に接合されている。これにより、半導体レーザ装置 1 0 0 は、 R G B 3 波長半導体レーザ装置を構成している。また、赤色半導体レーザ素子 1 0 は、後述するパッケージ 4 (支持基体 4 a) の Y 1 側の端部近傍に配置されているとともに、緑色半導体レーザ素子 3 0 は、パッケージ 4 (支持基体 4 a) のレーザ光の出射方向と垂直な方向の他方端部側 (Y 2 側) の端部近傍に配置されている。なお、赤色半導体レーザ素子 1 0 は、約 6 1 0 n m ~ 約 7 5 0 n m の範囲の発振波長を有するように構成してもよい。また、青色半導体レーザ素子 2 0 は、約 4 3 5 n m ~ 約 4 8

10

20

30

40

50

5 nmの範囲の発振波長を有するように構成してもよい。また、緑色半導体レーザ素子30は、約500 nm～約565 nmの範囲の発振波長を有するように構成してもよい。なお、放熱基台1aは、本発明の「第1放熱基台」の一例であり、放熱基台1bおよび1cは、それぞれ、本発明の「第2放熱基台」の一例である。

【0037】

また、半導体レーザ装置100は、ディスプレイ用の光源として使用することが可能なように構成されている。すなわち、半導体レーザ装置100は、ディスプレイ用の光源として使用可能なように、赤色半導体レーザ素子10、青色半導体レーザ素子20および緑色半導体レーザ素子30が、略同時に発振するか、または時系列的にそれぞれ交互に発振するように構成されている。これによって、半導体レーザ装置100を、白色などの複数色を表示可能なディスプレイ用の光源として用いることが可能となるように構成されている。

10

【0038】

また、第1実施形態では、図2に示すように、放熱基台1a、1bおよび1cは、それぞれ、赤色半導体レーザ素子10、青色半導体レーザ素子20および緑色半導体レーザ素子30において発生した熱を、後述する支持基体4aに放出させるために設けられている。また、放熱基台1a、1bおよび1cは、絶縁性を有するとともに、熱伝導率が大きく熱伝導性が良好なAlNからなる。なお、放熱基台1a、1bおよび1cは、絶縁性を有するとともに、熱伝導率が大きく熱伝導性が良好なダイヤモンドやSiCなどを用いてもよい。さらに、放熱基台1aをCuからなるとともに、放熱基台1bおよび1cをSiからなるように構成してもよい。このように構成すれば、放熱基台1a(Cu)は放熱基台1bおよび1c(Si)に比べて熱伝導率が大きいので、放熱基台1aにおいて赤色半導体レーザ素子10から支持基体4aへの放熱を効率よく行うことができる。また、放熱基台1bおよび1cは放熱基台1aに比べて熱伝導率が小さいので、放熱基台1bおよび1cにおいて緑色半導体レーザ素子30および青色半導体レーザ素子20から支持基体4aへ熱が伝達されるのをある程度遅らせることができる。したがって、赤色半導体レーザ素子10に熱をより伝播させにくくすることができる。

20

【0039】

また、放熱基台1a、1bおよび1cは、それぞれ、Auを含む金属層2a、2bおよび2cと、AuSnを含む半田からなる導電性の融着層3a、3bおよび3cとを介して、導電性を有する支持基体4aの平坦面状の面に接合されている。この金属層2a、2bおよび2cは、それぞれ、支持基体4aに対する融着層3a、3bおよび3cの濡れ性を改善するために形成されている。また、支持基体4aは、熱伝導率が大きく熱伝導性が良好なCuまたはFeからなり、表面にはAuメッキが施されている。これにより、支持基体4aは、放熱可能なように構成されている。また、支持基体4aは、導電性を有するステム(支持体)4bに一体的に固定されている。なお、導電性を有する支持基体4aとステム4bとはパッケージ4の構成要素である。また、パッケージ4は、接地されている。

30

【0040】

ここで、第1実施形態では、赤色半導体レーザ素子10が接合されている放熱基台1aは、支持基体4aのY1側に接合されているとともに、緑色半導体レーザ素子30が接合されている放熱基台1cは、支持基体4aのY2側に接合されている。また、青色半導体レーザ素子20が接合されている放熱基台1bは、放熱基台1aおよび1cの間に配置されるように支持基体4aに接合されている。これにより、赤色半導体レーザ素子10と緑色半導体レーザ素子30とは隣り合わないよう青色半導体レーザ素子20を挟んで支持基体4aの表面上に配置されている。さらに、赤色半導体レーザ素子10、青色半導体レーザ素子20および緑色半導体レーザ素子30は、単一のパッケージ4内に配置されるとともに、放熱基台1a、1bおよび1cは、それぞれ、赤色半導体レーザ素子10、青色半導体レーザ素子20および緑色半導体レーザ素子30と支持基体4aとの間に配置されている。

40

【0041】

50

また、図 1 および図 2 に示すように、ステム（支持体）4 b には、絶縁リング 5 を介して、Y 1 側から順にリード端子 6 a、6 b、6 c、6 d、6 e および 6 f が取り付けられている。このリード端子 6 a、6 b、6 c、6 d、6 e および 6 f は、図示しない電源と接続されている。また、リード端子 6 a、6 b、6 c、6 d、6 e および 6 f には、それぞれ、Au からなる導電性のワイヤ 7 a、7 b、7 c、7 d、7 e および 7 f の一方端が接続されている。このワイヤ 7 a、7 b、7 c、7 d、7 e および 7 f は、半導体レーザ素子（赤色半導体レーザ素子 10、青色半導体レーザ素子 20 および緑色半導体レーザ素子 30）に電力を供給するために設けられている。

【0042】

また、図 2 に示すように、放熱基台 1 a、1 b および 1 c の表面上には、それぞれ、Au を含む金属層 8 a、8 b および 8 c が形成されている。また、図 1 に示すように、金属層 8 a、8 b および 8 c には、それぞれ、ワイヤ 7 b、7 d および 7 f の他方端が接続されている。

10

【0043】

また、第 1 実施形態では、図 2 に示すように、金属層 8 a、8 b および 8 c の表面上には、それぞれ、導電性を有するとともに、熱伝導率が大きく熱伝導性が良好な AuSn を含む半田からなる融着層 9 a、9 b および 9 c が形成されている。この融着層 9 a、9 b および 9 c は、それぞれ、赤色半導体レーザ素子 10、青色半導体レーザ素子 20 および緑色半導体レーザ素子 30 を放熱基台 1 a、1 b および 1 c 上に接合するために設けられているとともに、赤色半導体レーザ素子 10、青色半導体レーザ素子 20 および緑色半導体レーザ素子 30 において発生した熱を、放熱基台 1 a、1 b および 1 c に放出させるために設けられている。

20

【0044】

また、第 1 実施形態では、赤色半導体レーザ素子 10 は、n 型 GaAs 基板 11 の表面上に、n 型 AlGaInP からなる n 型クラッド層 12、AlInGaP からなる活性層 13 および p 型 AlGaInP からなる p 型クラッド層 14 がこの順番で積層された構造を有している。また、青色半導体レーザ素子 20 は、n 型 GaN 基板 21 の表面上に、n 型 AlInGaN からなる n 型クラッド層 22、InGaN からなる活性層 23 および p 型 AlInGaN からなる p 型クラッド層 24 がこの順番で積層された構造を有している。また、緑色半導体レーザ素子 30 は、n 型 InGaN 基板 31 の表面上に、n 型 AlInGaN からなる n 型クラッド層 32、InGaN からなる活性層 33 および p 型 AlInGaN からなる p 型クラッド層 34 がこの順番で積層された構造を有している。また、活性層 13、23 および 33 は、単層構造、2 層の障壁層（図示せず）と 1 層の井戸層（図示せず）とが交互に積層された単一量子井戸（SQW）構造、障壁層（図示せず）と井戸層（図示せず）とが交互に複数積層された多重量子井戸（MQW）構造などのいずれの構造により構成されてもよい。

30

【0045】

また、p 型クラッド層 14、24 および 34 は、それぞれ、素子の略中央部に形成されたリッジ部 14 a、24 a および 34 a と、リッジ部 14 a、24 a および 34 a のレーザ光の出射方向と垂直な方向（Y 方向）に延びる平坦部とを有している。また、図 1 に示すように、リッジ部 14 a、24 a および 34 a は、それぞれ、共振器方向（X 方向）に沿って延びるように形成されている。すなわち、赤色半導体レーザ素子 10、青色半導体レーザ素子 20 および緑色半導体レーザ素子 30 は、リッジ導波型のレーザ素子構造を有するように構成されている。なお、図 2 に示すように、リッジ部 14 a、24 a および 34 a を構成する p 型クラッド層 14、24 および 34 の上部に、それぞれ、後述する p 側電極 16、26 および 36 とのコンタクト特性を向上させるための p 型コンタクト層を設けてもよい。

40

【0046】

また、第 1 実施形態では、リッジ部 14 a、24 a および 34 a の下部の活性層 13、23 および 33 の部分において、それぞれ、赤色半導体レーザ素子 10、青色半導体レー

50

ザ素子 20 および緑色半導体レーザ素子 30 における本発明の「第 1 発光部」、「第 3 発光部」および「第 2 発光部」がそれぞれ形成されている。また、赤色半導体レーザ素子 10、青色半導体レーザ素子 20 および緑色半導体レーザ素子 30 は、それぞれ、リッジ部 14a、24a および 34a がパッケージ 4 の支持基体 4a 側 (Z1 側) に位置するように放熱基台 1a、1b および 1c に接合されている。したがって、赤色半導体レーザ素子 10、青色半導体レーザ素子 20 および緑色半導体レーザ素子 30 は、それぞれ、ジャンクションダウン方式により放熱基台 1a、1b および 1c に接合されている。

【0047】

また、p 型クラッド層 14、24 および 34 の平坦部とリッジ部 14a、24a および 34a の側面とを覆うように、SiO₂ からなる電流ブロック層 15、25 および 35 がそれぞれ形成されている。また、リッジ部 14a、24a および 34a と電流ブロック層 15、25 および 35 との表面上には、それぞれ、Au などからなる p 側電極 16、26 および 36 が形成されている。この p 側電極 16、26 および 36 は、それぞれ、金属層 8a、8b および 8c と融着層 9a、9b および 9c とを介して、ワイヤ 7b、7d および 7f に接続されている。

10

【0048】

また、n 型 GaAs 基板 11 の表面上には、Au を含む n 側電極 17 が形成されている。また、n 型 GaN 基板 21 の表面上には、Au を含む n 側電極 27 が形成されている。また、n 型 InGaN 基板 31 の表面上には、Au を含む n 側電極 37 が形成されている。また、図 1 および図 2 に示すように、n 側電極 17、27 および 37 には、それぞれ、ワイヤ 7a、7c および 7e の他方端が接続されている。すなわち、パッケージ 4 (支持基体 4a) 側とは反対側の電極である n 側電極 17、27 および 37 に、それぞれ、1本のワイヤ 7a、7c および 7e が接続されている。

20

【0049】

また、リード端子 6a とリード端子 6b との間に電圧 (リード端子 6b が正電位) を印加することによって、赤色半導体レーザ素子 10 は、駆動可能なように構成されている。また、リード端子 6c とリード端子 6d との間に電圧 (リード端子 6d が正電位) を印加することによって、青色半導体レーザ素子 20 は、駆動可能なように構成されている。また、リード端子 6e とリード端子 6f との間に電圧 (リード端子 6f が正電位) を印加することによって、緑色半導体レーザ素子 30 は、駆動可能なように構成されている。

30

【0050】

次に、図 2 ~ 図 5 を参照して、本発明の第 1 実施形態による半導体レーザ装置 100 を備えるプロジェクタ装置 140 および 150 について説明する。

【0051】

まず、図 2 ~ 図 4 を参照して、半導体レーザ素子が時系列的に点灯されるプロジェクタ装置 140 について説明する。

【0052】

本発明の第 1 実施形態によるプロジェクタ装置 140 には、図 3 に示すように、赤色半導体レーザ素子 10 (図 2 参照)、青色半導体レーザ素子 20 (図 2 参照) および緑色半導体レーザ素子 30 (図 2 参照) が設けられた半導体レーザ装置 100 と、複数の光学部品からなる光学系 141 と、半導体レーザ装置 100 および光学系 141 を制御する制御部 142 とが設けられている。これにより、半導体レーザ装置 100 から光が、光学系 141 により変調された後、スクリーン 143 などに投影されるように構成されている。なお、光学系 141 は、本発明の「変調手段」の一例である。

40

【0053】

また、光学系 141 において、半導体レーザ装置 100 から出射された光は、それぞれ、レンズ 141a により平行光に変換された後、ライトパイプ 141b に入射される。

【0054】

ライトパイプ 141b は内面が鏡面となっており、光は、ライトパイプ 141b の内面で反射を繰り返しながらライトパイプ 141b 内を進行する。この際、ライトパイプ 14

50

1 b 内での多重反射作用によって、ライトパイプ 1 4 1 b から出射される各色の光の強度分布が均一化される。また、ライトパイプ 1 4 1 b から出射された光は、リレー光学系 1 4 1 c を介してデジタルマイクロミラーデバイス (DMD) 素子 1 4 1 d に入射される。

【0055】

DMD 素子 1 4 1 d は、マトリクス状に配置された微小なミラー群からなる。また、DMD 素子 1 4 1 d は、各画素位置の光の反射方向を、投写レンズ 1 4 1 e に向かう第 1 の方向 A と投写レンズ 1 4 1 e から逸れる第 2 の方向 B とに切り替えることにより各画素の階調を表現 (変調) する機能を有している。各画素位置に入射される光のうち第 1 の方向 A に反射された光 (ON 光) は、投写レンズ 1 4 1 e に入射されて被投写面 (スクリーン 1 4 3) に投写される。また、DMD 素子 1 4 1 d によって第 2 の方向 B に反射された光 (OFF 光) は、投写レンズ 1 4 1 e には入射されずに光吸収体 1 4 1 f によって吸収される。

10

【0056】

また、プロジェクタ装置 1 4 0 では、制御部 1 4 2 によってパルス電圧が半導体レーザ装置 1 0 0 に供給されるように制御されることによって、半導体レーザ装置 1 0 0 の赤色半導体レーザ素子 1 0、青色半導体レーザ素子 2 0 および緑色半導体レーザ素子 3 0 は、それぞれ、時系列的に分割されて 1 素子ずつ交互 (cyclic) に駆動されるように構成されている。また、制御部 1 4 2 によって、光学系 1 4 1 の DMD 素子 1 4 1 d は、赤色半導体レーザ素子 1 0、青色半導体レーザ素子 2 0 および緑色半導体レーザ素子 3 0 の駆動とそれぞれ同期しながら、各画素の階調を変調するように構成されている。

20

【0057】

具体的には、図 4 に示すように、青色半導体レーザ素子 2 0 の駆動に関する B 信号、緑色半導体レーザ素子 3 0 の駆動に関する G 信号および赤色半導体レーザ素子 1 0 の駆動に関する R 信号が、それぞれ互いに重ならないように時系列的に分割され、制御部 1 4 2 によって半導体レーザ装置 1 0 0 の各レーザ素子に供給される。また、この B 信号、G 信号および R 信号に同期して、制御部 1 4 2 から B 画像信号、G 画像信号および R 画像信号が、それぞれ、DMD 素子 1 4 1 d に出力される。

【0058】

これにより、B 信号に基づいて、青色半導体レーザ素子 2 0 の青色光が発光されるとともに、このタイミングで、B 画像信号に基づいて、DMD 素子 1 4 1 d により青色光が変調される。また、B 信号の次に出力される G 信号に基づいて、緑色半導体レーザ素子 3 0 の緑色光が発光されるとともに、このタイミングで、G 画像信号に基づいて、DMD 素子 1 4 1 d により緑色光が変調される。さらに、G 信号の次に出力される R 信号に基づいて、赤色半導体レーザ素子 1 0 の赤色光が発光されるとともに、このタイミングで、R 画像信号に基づいて、DMD 素子 1 4 1 d により赤色光が変調される。その後、R 信号の次に出力される B 信号に基づいて、青色半導体レーザ素子 2 0 の青色光が発光されるとともに、このタイミングで、再度、B 画像信号に基づいて、DMD 素子 1 4 1 d により青色光が変調される。上記の動作が繰り返されることによって、B 画像信号、G 画像信号および R 画像信号に基づいたレーザ光照射による画像が、被投写面 (スクリーン 1 4 3) に投写される。このようにして、本発明の第 1 実施形態による半導体レーザ装置 1 0 0 が時系列的に交互に点灯されるプロジェクタ装置 1 4 0 が構成されている。

30

40

【0059】

次に、図 2 および図 5 を参照して、半導体レーザ素子が略同時に点灯されるプロジェクタ装置 1 5 0 について説明する。

【0060】

まず、本発明の第 1 実施形態によるプロジェクタ装置 1 5 0 には、図 5 に示すように、赤色半導体レーザ素子 1 0 (図 2 参照)、青色半導体レーザ素子 2 0 (図 2 参照) および緑色半導体レーザ素子 3 0 (図 2 参照) が設けられた半導体レーザ装置 1 0 0 と、複数の光学部品からなる光学系 1 5 1 と、半導体レーザ装置 1 0 0 および光学系 1 5 1 を制御する制御部 1 5 2 とが設けられている。これにより、半導体レーザ装置 1 0 0 から出射され

50

たレーザー光が、光学系 151 により変調された後、外部のスクリーン 153 などに投影されるように構成されている。なお、光学系 151 は、本発明の「変調手段」の一例である。

【0061】

また、光学系 151 において、半導体レーザー装置 100 から出射されたレーザー光は、凹レンズと凸レンズとからなる分散角制御レンズ 151 a により所定ビーム径を有する平行光に変換された後、フライアイインテグレート 151 b に入射される。また、フライアイインテグレート 151 b では、蠅の目状のレンズ群からなる 2 つのフライアイレンズが向き合うように構成されており、液晶パネル 151 g、151 j および 151 p に入射する際の光量分布が均一となるように分散角制御レンズ 151 a から入射される光に対して

10

【0062】

また、フライアイインテグレート 151 b を透過した光は、コンデンサレンズ 151 c によって集光される。また、コンデンサレンズ 151 c を透過した光のうち、赤色光のみがダイクロイックミラー 151 d によって反射される一方、緑色光および青色光はダイクロイックミラー 151 d を透過する。

【0063】

そして、赤色光は、ミラー 151 e を経てレンズ 151 f による平行化の後に液晶パネル 151 g に入射される。この液晶パネル 151 g は、赤色用の駆動信号（R 画像信号）に応じて駆動されることにより赤色光を変調する。なお、レンズ 151 f を透過した赤色光は、入射側偏光板（図示せず）を介して液晶パネル 151 g に入射される。

20

【0064】

また、ダイクロイックミラー 151 h では、ダイクロイックミラー 151 d を透過した光のうちの緑色光のみが反射される一方、青色光はダイクロイックミラー 151 h を透過する。

【0065】

そして、緑色光は、レンズ 151 i による平行化の後に液晶パネル 151 j に入射される。この液晶パネル 151 j は、緑色用の駆動信号（G 画像信号）に応じて駆動されることにより緑色光を変調する。なお、レンズ 151 i を透過した緑色光は、入射側偏光板（図示せず）を介して液晶パネル 151 j に入射される。

30

【0066】

また、ダイクロイックミラー 151 h を透過した青色光は、レンズ 151 k、ミラー 151 l、レンズ 151 m およびミラー 151 n を経て、さらにレンズ 151 o によって平行化がなされた後、液晶パネル 151 p に入射される。この液晶パネル 151 p は、青色用の駆動信号（B 画像信号）に応じて駆動されることにより青色光を変調する。なお、レンズ 151 o を透過した青色光は、入射側偏光板（図示せず）を介して液晶パネル 151 p に入射される。

【0067】

その後、液晶パネル 151 g、151 j および 151 p によって変調された赤色光、緑色光および青色光は、ダイクロイックプリズム 151 q により合成された後、出射側偏光板（図示せず）を介して投写レンズ 151 r へと入射される。また、投写レンズ 151 r は、投写光を被投写面（スクリーン 153）上に結像させるためのレンズ群と、レンズ群の一部を光軸方向に変位させて投写画像のズームおよびフォーカスを調整するためのアクチュエータを内蔵している。

40

【0068】

また、プロジェクタ装置 150 では、制御部 152 によって、青色半導体レーザー素子 20 の駆動に関する B 信号、緑色半導体レーザー素子 30 の駆動に関する G 信号および赤色半導体レーザー素子 10 の駆動に関する R 信号としての定常的な電圧が、半導体レーザー装置 1

50

00各レーザ素子に供給される。これによって、半導体レーザ装置100の赤色半導体レーザ素子10、青色半導体レーザ素子20および緑色半導体レーザ素子30は、それぞれ、実質的に同時に発振されるように構成されている。また、制御部152によって半導体レーザ装置100の赤色半導体レーザ素子10、青色半導体レーザ素子20および緑色半導体レーザ素子30の各々の光の強度を制御することによって、スクリーン153に投写される画素の色相や輝度などが制御されるように構成されている。これにより、制御部152によって所望の画像がスクリーン153に投写される。このようにして、本発明の第1実施形態による半導体レーザ装置100が略同時に点灯されるプロジェクタ装置150が構成されている。

【0069】

第1実施形態では、上記のように、赤色半導体レーザ素子10と緑色半導体レーザ素子30との間に青色半導体レーザ素子20を支持基体4aの表面上に配置することによって、発熱量の大きい緑色半導体レーザ素子30からの熱が、赤色半導体レーザ素子10に伝播するのを低減することができるので、半導体レーザ装置100の動作時に、赤色半導体レーザ素子10の温度が上昇することに起因する発光特性の劣化を抑制することができる。また、支持基体4aによって、赤色半導体レーザ素子10、青色半導体レーザ素子20および緑色半導体レーザ素子30の各々において発生した熱を外部に放出することができる。

【0070】

また、第1実施形態では、パッケージ4(支持基体4a)側とは反対側の電極であるn側電極17、27および37に、それぞれ、1本のワイヤ7a、7cおよび7eを接続することによって、電力を供給するための配線の自由度を大きくすることができるとともに、各々の半導体レーザ素子(赤色半導体レーザ素子10、青色半導体レーザ素子20および緑色半導体レーザ素子30)に個別に接続されたワイヤ(7a、7cおよび7e)の部分から各々の半導体レーザ素子が発生する熱を放出させることができるので、半導体レーザ装置100の動作時に、赤色半導体レーザ素子10の温度が上昇することに起因する発光特性の劣化を抑制することができる。

【0071】

また、第1実施形態では、赤色半導体レーザ素子10を、n型GaAs基板11上に形成するとともに、緑色半導体レーザ素子30および青色半導体レーザ素子20を、それぞれ、AlInGaInおよびInGaInを含む材料により構成することによって、半導体レーザ装置100における赤色半導体レーザ素子10と、緑色半導体レーザ素子30および青色半導体レーザ素子20とを容易に形成することができる。

【0072】

また、第1実施形態では、放熱基台1aを、放熱基台1bおよび1cから分離することによって、緑色半導体レーザ素子30および青色半導体レーザ素子20からの熱が、放熱基台1a、1bおよび1cを介して、赤色半導体レーザ素子10に伝播するのを低減することができる。また、赤色半導体レーザ素子10において発生する熱を、放熱基台1aから放出させることができるとともに、緑色半導体レーザ素子30および青色半導体レーザ素子20において発生する熱を、それぞれ、放熱基台1cおよび1bから放出させることができる。これらにより、半導体レーザ装置100の動作時に、赤色半導体レーザ素子10の温度が上昇することに起因する発光特性の劣化をより抑制することができる。また、緑色半導体レーザ素子30において発生する熱および青色半導体レーザ素子20において発生する熱を、放熱基台1cおよび1bにおいて別々に放出させることができるので、赤色半導体レーザ素子10に熱をさらに伝播させにくくすることができる。

【0073】

また、第1実施形態では、赤色半導体レーザ素子10のリッジ部14aを、支持基体4a側に形成することによって、赤色半導体レーザ素子10の発光部(リッジ部14aの下部の活性層13の部分)において発生する熱を、容易に、赤色半導体レーザ素子10の発光部の近傍に設けられた支持基体4aから放出させることができるので、半導体レーザ装

10

20

30

40

50

置 100 の動作時に、赤色半導体レーザ素子 10 の温度が上昇することに起因する発光特性の劣化をより抑制することができる。

【0074】

また、第 1 実施形態では、赤色半導体レーザ素子 10、緑色半導体レーザ素子 30 および青色半導体レーザ素子 20 を、略同時に発振するか、または時系列的に交互に発振するように構成することによって、赤色半導体レーザ素子 10、緑色半導体レーザ素子 30 および青色半導体レーザ素子 20 を駆動させることにより発生する熱量が大きくなる状態において、赤色半導体レーザ素子 10 と緑色半導体レーザ素子 30 とを隣り合わないよう配置することにより、発熱量の大きい緑色半導体レーザ素子 30 からの熱が、赤色半導体レーザ素子 10 に伝播するのを低減することができるので、半導体レーザ装置 100 の動作時に、赤色半導体レーザ素子 10 の温度が上昇することに起因する発光特性の劣化を有効に抑制することができる。

10

【0075】

また、第 1 実施形態では、赤色半導体レーザ素子 10、青色半導体レーザ素子 20 および緑色半導体レーザ素子 30 を、それぞれ、ジャンクションダウン方式により放熱基台 1a、1b および 1c (支持基体 4a 側) に接合することによって、赤色半導体レーザ素子 10 の第 1 発光部において発生する熱を、第 1 発光部の近傍に位置する放熱基台 1a および支持基体 4a から容易に放出させることができる。さらに、緑色半導体レーザ素子 30 の第 2 発光部において発生する熱と、青色半導体レーザ素子 20 の第 3 発光部において発生する熱とを、第 3 発光部および第 2 発光部の近傍に位置する放熱基台 1c および 1b と支持基体 4a とから容易に放出させることができる。

20

【0076】

また、第 1 実施形態では、赤色半導体レーザ素子 10 を支持基体 4a の Y1 側の端部近傍に配置し、かつ、緑色半導体レーザ素子 30 を支持基体 4a の Y2 側の端部近傍に配置することによって、赤色半導体レーザ素子 10 と緑色半導体レーザ素子 30 との間隔を大きくすることができるので、発熱量の大きい緑色半導体レーザ素子 30 からの熱が、赤色半導体レーザ素子 10 に伝播するのをより低減することができるとともに、赤色半導体レーザ素子 10 の温度が上昇することに起因する発光特性の劣化をより抑制することができる。

【0077】

また、第 1 実施形態では、プロジェクタ装置 140 において、制御部 142 によってパルス電圧を半導体レーザ装置 100 に供給するように制御することにより、半導体レーザ装置 100 の赤色半導体レーザ素子 10、青色半導体レーザ素子 20 および緑色半導体レーザ素子 30 を、それぞれ、時系列的に分割されて 1 素子ずつ交互に駆動 (発振) するように構成されている。この場合、赤色半導体レーザ素子 10、青色半導体レーザ素子 20 および緑色半導体レーザ素子 30 を駆動させることにより発生する熱量は、時系列的に分割されて 1 素子ずつ交互に駆動されることに起因して、赤色半導体レーザ素子 10 のみを駆動させた場合と比べて大きくなるが、このような場合においても、赤色半導体レーザ素子 10 と緑色半導体レーザ素子 30 とを隣り合わないよう配置することにより、発熱量の大きい緑色半導体レーザ素子 30 からの熱が、赤色半導体レーザ素子 10 に伝播するのを低減することができるので、半導体レーザ装置 100 の動作時に、赤色半導体レーザ素子 10 の温度が上昇することに起因する発光特性の劣化を有効に抑制することができる。

30

40

【0078】

また、第 1 実施形態では、プロジェクタ装置 150 において、制御部 152 によって定常的な電圧を半導体レーザ装置 100 に供給するように制御することにより、半導体レーザ装置 100 の赤色半導体レーザ素子 10、青色半導体レーザ素子 20 および緑色半導体レーザ素子 30 を、それぞれ、実質的に同時に発振するように構成されている。この場合、赤色半導体レーザ素子 10、青色半導体レーザ素子 20 および緑色半導体レーザ素子 30 を駆動させることにより発生する熱量は、各々の半導体レーザ素子が実質的に同時に発振されることに起因して、赤色半導体レーザ素子 10 のみを駆動させた場合と比べて大き

50

くなるが、このような場合においても、赤色半導体レーザ素子10と緑色半導体レーザ素子30とを隣り合わないよう配置することにより、発熱量の大きい緑色半導体レーザ素子30からの熱が、赤色半導体レーザ素子10に伝播するのを低減することができるので、半導体レーザ装置100の動作時に、赤色半導体レーザ素子10の温度が上昇することに起因する発光特性の劣化を有効に抑制することができる。

【0079】

また、第1実施形態では、プロジェクタ装置140に、半導体レーザ装置100と光学系141とを設けるとともに、プロジェクタ装置150に、半導体レーザ装置100と光学系151とを設けることによって、発振波長の長い赤色半導体レーザ素子10が劣化するのを抑制することができる半導体レーザ装置100を用いて、光学系141および151により光を変調させて所望の画像を表示させることができる。

10

【0080】

(第1実施形態の変形例)

次に、図1、図6および図7を参照して第1実施形態の変形例について説明する。この第1実施形態の変形例による半導体レーザ装置200では、上記第1実施形態と異なり、p側電極16、26および36が、導電性を有する放熱基台201a、201bおよび201cを介して、支持基体4aと電気的に接続されることにより、正極(p側)が共通のアノードコモン結線が実現されている場合について説明する。

【0081】

本発明の第1実施形態の変形例による半導体レーザ装置200では、図6および図7に示すように、接地されているパッケージ4の導電性を有するステム(支持体)4bには、Y1側から順にリード端子206a、206c、206eおよび206gが取り付けられている。また、リード端子206a、206c、206eおよび206gには、それぞれ、ワイヤ207a、207c、207eおよび207gの一方端が接続されている。また、図6に示すように、ワイヤ207gの他方端は、導電性を有する支持基体4aの表面上に接続されている。

20

【0082】

ここで、第1実施形態の変形例では、図7に示すように、赤色半導体レーザ素子10、青色半導体レーザ素子20および緑色半導体レーザ素子30は、それぞれ、融着層9a、9bおよび9cによって、Y1側から順に所定の間隔を隔てて配置されている放熱基台201a、201bおよび201cに接合されている。この放熱基台201a、201bおよび201cは、導電性を有するとともに、熱伝導率が大きく熱伝導性が良好なCuからなる。なお、放熱基台201a、201bおよび201cは、導電性を有するとともに、熱伝導率が大きく熱伝導性が良好なAlなどを用いてもよい。なお、放熱基台201aは、本発明の「第1放熱基台」の一例であり、放熱基台201bおよび201cは、それぞれ、本発明の「第2放熱基台」の一例である。

30

【0083】

また、第1実施形態の変形例では、放熱基台201a、201bおよび201cは、それぞれ、AuSnを含む半田からなる導電性の融着層3a、3bおよび3cを介して、導電性の支持基体4aに接合されている。これにより、赤色半導体レーザ素子10のp側電極16、青色半導体レーザ素子20のp側電極26および緑色半導体レーザ素子30のp側電極36は、それぞれ、融着層9a、9bおよび9cと、放熱基台201a、201bおよび201cと、融着層3a、3bおよび3cとを介して、支持基体4aと電気的に接続されている。すなわち、赤色半導体レーザ素子10のp側電極16と、青色半導体レーザ素子20のp側電極26と、緑色半導体レーザ素子30のp側電極36とがすべて接続された、正極(p側)が共通であるアノードコモン結線が実現されている。これにより、上記第1実施形態における3本のリード端子6b、6dおよび6f(図1参照)が、リード端子206gに一本化されるとともに、第1実施形態における3本のワイヤ7b、7dおよび7f(図1参照)が、ワイヤ207gに一本化される。この結果、リード端子およびワイヤの本数を削減することが可能であるので、ワイヤ配線を簡略化することが可能で

40

50

あるとともに、半導体レーザ装置200を小型化することが可能である。

【0084】

また、図6および図7に示すように、n側電極17、27および37には、それぞれ、ワイヤ207a、207cおよび207eの他方端が接続されている。これにより、リード端子206aとリード端子206gとの間に電圧を印加することによって、赤色半導体レーザ素子10は、駆動可能なように構成されている。また、リード端子206cとリード端子206gとの間に電圧を印加することによって、青色半導体レーザ素子20は、駆動可能なように構成されている。また、リード端子206eとリード端子206gとの間に電圧を印加することによって、緑色半導体レーザ素子30は、駆動可能なように構成されている。なお、第1実施形態の変形例のその他の構造は、上記第1実施形態と同様である。

10

【0085】

第1実施形態の変形例では、上記のように、パッケージ4(支持基体4a)、放熱基台201a、201bおよび201cが、それぞれ、導電性を有するように構成することによって、パッケージ4と、赤色半導体レーザ素子10のp側電極16、緑色半導体レーザ素子30のp側電極36および青色半導体レーザ素子20のp側電極26とを接続するためのワイヤが不要になるので、半導体レーザ装置200におけるワイヤ配線が複雑化することを抑制することができる。なお、第1実施形態の変形例の効果は、上記第1実施形態と同様である。

【0086】

(第2実施形態)

次に、図8および図9を参照して第2実施形態について説明する。この第2実施形態による半導体レーザ装置300では、上記第1実施形態と異なり、青色半導体レーザ素子20と緑色半導体レーザ素子30とが、同一の放熱基台301dの表面上に所定の間隔を隔てて接合されている場合について説明する。なお、放熱基台301dは、本発明の「第2放熱基台」の一例である。

20

【0087】

本発明の第2実施形態による半導体レーザ装置300では、図8および図9に示すように、青色半導体レーザ素子20と緑色半導体レーザ素子30とが、放熱基台301dの表面上に所定の間隔を隔てて接合されている。具体的には、図9に示すように、絶縁性を有するとともに、熱伝導率が大きく熱伝導性が良好なAlNからなる放熱基台301dは、支持基体4aのY2側から中央部近傍までY方向に延びるように配置されている。また、放熱基台301dは、AuSnを含む半田からなる導電性の融着層303dによって、Auを含む金属層302dを介して、導電性を有する支持基体4aのY2側に接合されている。

30

【0088】

また、青色半導体レーザ素子20のp側電極26側は、融着層9bによって、放熱基台301dのY1側の金属層8bの上にジャンクションダウン方式で接合されている。また、緑色半導体レーザ素子30のp側電極36側は、融着層9cによって、放熱基台301dのY2側の金属層8cの上にジャンクションダウン方式で接合されている。また、第1実施形態と同様に、赤色半導体レーザ素子10は、融着層9aによって、支持基体4aのY1側に接合された放熱基台1aに金属層8aを介して接合されている。これにより、赤色半導体レーザ素子10と緑色半導体レーザ素子30とは隣り合わないよう青色半導体レーザ素子20を挟んで配置されている。なお、第2実施形態のその他の構造は、上記第1実施形態と同様である。

40

【0089】

第2実施形態では、上記のように、青色半導体レーザ素子20と緑色半導体レーザ素子30とを、同一の放熱基台301dの表面上に間隔を隔てて接合することによって、半導体レーザ装置300の組立時に、使用部品点数を減らすことができるので、容易に、半導体レーザ装置300を組み立てることができる。なお、第2実施形態のその他の効果は、

50

上記第 1 実施形態と同様である。

【 0 0 9 0 】

(第 3 実施形態)

次に、図 1 0 および図 1 1 を参照して第 3 実施形態について説明する。この第 3 実施形態による半導体レーザ装置 4 0 0 では、上記第 2 実施形態と異なり、青色半導体レーザ素子 4 2 0 および緑色半導体レーザ素子 4 3 0 により、モノリシック型の青・緑 2 波長半導体レーザ素子部 4 6 0 を形成している場合について説明する。

【 0 0 9 1 】

本発明の第 3 実施形態による半導体レーザ装置 4 0 0 では、図 1 0 に示すように、パッケージ 4 のステム (支持体) 4 b には、Y 1 側から順にリード端子 6 a、6 b、4 0 6 d、4 0 6 h および 4 0 6 f が取り付けられている。また、リード端子 6 a、6 b、4 0 6 d、4 0 6 h および 4 0 6 f には、それぞれ、ワイヤ 7 a、7 b、4 0 7 d、4 0 7 h および 4 0 7 f の一方端が接続されている。

10

【 0 0 9 2 】

ここで、第 3 実施形態では、図 1 1 に示すように、青色半導体レーザ素子 4 2 0 および緑色半導体レーザ素子 4 3 0 は、モノリシック型の青・緑 2 波長半導体レーザ素子部 4 6 0 を形成している。具体的には、青色半導体レーザ素子 4 2 0 は、n 型 GaN 基板 4 6 1 の Y 1 側の表面上に、n 型 AlInGa_N からなる n 型クラッド層 4 2 2 と、InGa_N からなる活性層 4 2 3 と、リッジ部 4 2 4 a を有する p 型 AlInGa_N からなる p 型クラッド層 4 2 4 とがこの順番で積層された構造を有している。また、緑色半導体レーザ素子 4 3 0 は、青色半導体レーザ素子 4 2 0 が形成された基板と同一の n 型 GaN 基板 4 6 1 の Y 2 側の表面上に、n 型 AlInGa_N からなる n 型クラッド層 4 3 2 と、InGa_N からなる活性層 4 3 3 と、リッジ部 4 3 4 a を有する p 型 AlInGa_N からなる p 型クラッド層 4 3 4 とがこの順番で積層された構造を有している。また、リッジ部 4 2 4 a および 4 3 4 a の下部の活性層 4 2 3 および 4 3 3 の部分において、それぞれ、青色半導体レーザ素子 4 2 0 および緑色半導体レーザ素子 4 3 0 における本発明の「第 2 発光部」および「第 3 発光部」がそれぞれ形成されている。

20

【 0 0 9 3 】

また、p 型クラッド層 4 2 4 および 4 3 4 の平坦部とリッジ部 4 2 4 a および 4 3 4 a の側面とを覆うように、SiO₂ からなる電流ブロック層 4 2 5 および 4 3 5 がそれぞれ形成されている。また、リッジ部 4 2 4 a および 4 3 4 a と電流ブロック層 4 2 5 および 4 3 5 との表面上には、それぞれ、Au などからなる p 側電極 4 2 6 および 4 3 6 が形成されている。なお、リッジ部 4 2 4 a および 4 3 4 a を構成する p 型クラッド層 4 2 4 および 4 3 4 の上部に、それぞれ、p 側電極 4 2 6 および 4 3 6 とのコンタクト特性を向上させるための p 型コンタクト層を設けてもよい。また、n 型 GaN 基板 4 6 1 の表面上には、Au を含む n 側電極 4 6 2 が形成されている。これにより、青色半導体レーザ素子 4 2 0 の n 側電極 4 6 2 と緑色半導体レーザ素子 4 3 0 の n 側電極 4 6 2 とが接続された、負極 (n 側) が共通であるカソードコモン結線が実現されている。

30

【 0 0 9 4 】

また、青色半導体レーザ素子 4 2 0 の p 側電極 4 2 6 は、融着層 9 b によって、放熱基台 3 0 1 d の Y 1 側の金属層 8 b の上にジャンクションダウン方式で接合されている。また、緑色半導体レーザ素子 4 3 0 の p 側電極 4 3 6 は、融着層 9 c によって、放熱基台 3 0 1 d の Y 2 側の金属層 8 c の上にジャンクションダウン方式で接合されている。また、図 1 0 に示すように、金属層 8 b および 8 c には、それぞれ、ワイヤ 4 0 7 d および 4 0 7 f の他方端が接続されている。また、図 1 0 および図 1 1 に示すように、n 側電極 4 6 2 には、ワイヤ 4 0 7 h の他方端が接続されている。

40

【 0 0 9 5 】

また、上記第 2 実施形態 (第 1 実施形態) と同様に、リード端子 6 a とリード端子 6 b との間に電圧 (リード端子 6 b が正電位) を印加することによって、赤色半導体レーザ素子 1 0 は、駆動可能なように構成されている。また、リード端子 4 0 6 h とリード端子 4

50

06dとの間に電圧(リード端子406dが正電位)を印加することによって、青色半導体レーザ素子420は、駆動可能なように構成されている。また、リード端子406hとリード端子406fとの間に電圧(リード端子406fが正電位)を印加することによって、緑色半導体レーザ素子430は、駆動可能なように構成されている。なお、第3実施形態のその他の構造は、上記第2実施形態と同様である。

【0096】

第3実施形態では、上記のように、青色半導体レーザ素子420および緑色半導体レーザ素子430を、モノリシック型の青・緑2波長半導体レーザ素子部460として形成することによって、青色半導体レーザ素子420および緑色半導体レーザ素子430のn側電極462に対して、共通のリード端子406hおよびワイヤ407hを使用することができるので、リード端子およびワイヤの数を減少させることができる。さらに、ワイヤの本数が少なく済むので、ワイヤ配線を簡略化することができる。

10

【0097】

また、第3実施形態では、青色半導体レーザ素子420および緑色半導体レーザ素子430を、モノリシック型の青・緑2波長半導体レーザ素子部460として形成することによって、青色半導体レーザ素子420の発光点と緑色半導体レーザ素子430の発光点とのY方向の間隔がより正確に位置決めした状態で、青・緑2波長半導体レーザ素子部460を放熱基台301dの表面上に接合することができる。

【0098】

また、第3実施形態では、緑色半導体レーザ素子430および青色半導体レーザ素子420が、共通のn側電極462を有するように構成することによって、緑色半導体レーザ素子430のn側電極462および青色半導体レーザ素子420のn側電極462に共通の電源を接続して、緑色半導体レーザ素子430および青色半導体レーザ素子420を駆動させることができる。なお、第3実施形態のその他の効果は、上記第2実施形態と同様である。

20

【0099】

(第4実施形態)

次に、図12および図13を参照して第4実施形態について説明する。この第4実施形態による半導体レーザ装置500では、上記第3実施形態と異なり、モノリシック型の青・緑2波長半導体レーザ素子部460を構成している青色半導体レーザ素子420と緑色半導体レーザ素子430とが、放熱基台301dにジャンクションアップ方式で接合されている場合について説明する。

30

【0100】

本発明の第4実施形態による半導体レーザ装置500では、図12に示すように、パッケージ4のステム(支持体)4bには、Y1側から順にリード端子6a、6b、506d、506iおよび506fが取り付けられている。また、リード端子6a、6b、506d、506iおよび506fには、それぞれ、ワイヤ7a、7b、507d、507iおよび507fの一方端が接続されている。

【0101】

ここで、第4実施形態では、図13に示すように、モノリシック型の青・緑2波長半導体レーザ素子部460を構成している青色半導体レーザ素子420と緑色半導体レーザ素子430とが、放熱基台301dにジャンクションアップ方式で接合されている。具体的には、青色半導体レーザ素子420のp側電極426および緑色半導体レーザ素子430のp側電極436が支持基体4a側とは反対側(Z2側)に位置するように、青色半導体レーザ素子420と緑色半導体レーザ素子430との共通のn側電極462が、融着層509dを介して、放熱基台301dの表面上に形成された金属層508dに接合されている。これにより、青色半導体レーザ素子420および緑色半導体レーザ素子430は、それぞれ、リッジ部424aおよび434aが放熱基台301dとは反対側(Z2側)に位置するように放熱基台301dに接合されている。また、p側電極426および436には、それぞれ、ワイヤ507dおよび507fの他方端が接続されている。また、図12

40

50

に示すように、金属層508dには、ワイヤ507iの他方端が接続されている。

【0102】

また、リード端子506dとリード端子506iとの間に電圧を印加することによって、青色半導体レーザ素子420は、駆動可能なように構成されている。また、リード端子506fとリード端子506iとの間に電圧を印加することによって、緑色半導体レーザ素子430は、駆動可能なように構成されている。なお、第4実施形態のその他の構造は、上記第3実施形態と同様である。

【0103】

第4実施形態では、上記のように、青・緑2波長半導体レーザ素子部460を構成する青色半導体レーザ素子420と緑色半導体レーザ素子430とを、放熱基台301dにジャンクションアップ方式で接合することによって、ジャンクションダウン方式で接合する場合と比べて、青色半導体レーザ素子420の第3発光部（リッジ部424aの下部の活性層423の部分）と緑色半導体レーザ素子430の第2発光部（リッジ部434aの下部の活性層433の部分）とを放熱基台301dからZ2方向に遠ざけることができるので、青色半導体レーザ素子420の第3発光部および緑色半導体レーザ素子430の第2発光部において発生した熱が、放熱基台301d、パッケージ4および放熱基台1aを介して、赤色半導体レーザ素子10に伝播するのを低減することができる。これにより、赤色半導体レーザ素子10の温度が上昇することに起因する発光特性の劣化をより抑制することができる。なお、第4実施形態のその他の効果は、上記第3実施形態と同様である。

【0104】

なお、今回開示された実施形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施形態の説明ではなく特許請求の範囲によって示され、さらに特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれる。

【0105】

たとえば、上記第1～第4実施形態では、半導体レーザ装置が、赤色半導体レーザ素子と、青色半導体レーザ素子と、緑色半導体レーザ素子とをそれぞれ1つずつ備えた例について示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、半導体レーザ装置を、4つ以上の半導体レーザ素子を備えるように構成してもよい。この際、赤色半導体レーザ素子と緑色半導体レーザ素子とは隣り合わないよう配置する必要がある。たとえば、図14の半導体レーザ装置600のように、単一のパッケージ4の支持基体4a上に、Y1側から順に、赤色半導体レーザ素子610、赤色半導体レーザ素子610、青色半導体レーザ素子620、緑色半導体レーザ素子630、緑色半導体レーザ素子630と並ぶように配置することによって、赤色半導体レーザ素子610と緑色半導体レーザ素子630とが隣り合わないよう配置してもよい。これにより、発熱量の大きい緑色半導体レーザ素子630からの熱が緑色半導体レーザ素子630と隣り合わないよう複数配置された赤色半導体レーザ素子610の各々に伝播するのを低減することができるので、半導体レーザ装置600の動作時に、各々の赤色半導体レーザ素子610の温度が上昇することに起因する発光特性の劣化を抑制することができる。

【0106】

また、上記第1～第4実施形態では、パッケージの支持基体の放熱基台側の面を平坦面に形成した例について示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、図15の半導体レーザ装置700のように、パッケージ704の支持基体704aの放熱基台1a、1bおよび1c側の面で、かつ、放熱基台1aと1bとの間および放熱基台1bと1cの間に、それぞれ、溝部704cを設けてもよい。これにより、支持基体704aの溝部704cによって、緑色半導体レーザ素子30および青色半導体レーザ素子20からの熱が赤色半導体レーザ素子10に伝播するのを一層低減することができる。

【0107】

また、上記第1～第4実施形態では、パッケージの支持基体の放熱基台側の面を平坦面に形成した例について示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、図16の半導

10

20

30

40

50

体レーザ装置 800 のように、パッケージ 804 の支持基体を放熱基台 1 a、1 b および 1 c ごとに、それぞれ、支持基体 804 d、804 e および 804 f に分離させるように構成してもよい。なお、支持基体 804 d は、本発明の「第 1 支持基体」の一例であり、支持基体 804 e および 804 f は、それぞれ、本発明の「第 2 支持基体」の一例である。これにより、放熱基台 1 a、1 b および 1 c がそれぞれ分離されているのみならず、放熱基台 1 a が配置される支持基体 804 d と、放熱基台 1 b が配置される支持基体 804 e と、放熱基台 1 c が配置される支持基体 804 f ともそれぞれ分離されているので、緑色半導体レーザ素子 30 および青色半導体レーザ素子 20 からの熱が赤色半導体レーザ素子 10 に伝播するのをより一層低減することができる。

【0108】

また、上記第 1 ~ 第 4 実施形態では、支持基体側とは反対側の電極に、それぞれ 1 本のワイヤを接続した例を示したが、本発明はこれに限られない。たとえば、図 17 の半導体レーザ装置 900 のように、図 1 の第 1 実施形態におけるレーザ装置 100 の n 側電極 17、27 および 37 に、それぞれ、ワイヤ 7 a、7 c および 7 e を接続するとともに、ワイヤ 907 j、907 k および 907 l の一方端をそれぞれ接続することによって、n 側電極 17、27 および 37 にそれぞれ 2 本のワイヤを接続してもよい。これにより、各々の半導体レーザ素子に複数個ワイヤを接続することによって、各々の半導体レーザ素子からより放熱させることが可能である。なお、ワイヤ 907 j、907 k および 907 l の他方端は、それぞれ、リード端子 6 a、6 c および 6 e に接続されている。また、各々の半導体レーザ素子の支持基体側とは反対側の電極に、それぞれ、3 本以上のワイヤを接続してもよい。

【0109】

また、上記第 1 ~ 第 4 実施形態では、青色半導体レーザ素子および緑色半導体レーザ素子を、成長用基板 (n 型 GaN 基板および n 型 InGaN 基板) を有する状態で放熱基台に接合した例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、Ge などからなる支持基板に貼り替えて成長用基板を除去した後に、青色半導体レーザ素子および緑色半導体レーザ素子を放熱基台に接合してもよい。

【0110】

また、上記第 1 ~ 第 4 実施形態 (第 1 実施形態の変形例を除く) では、導電性を有する支持基体およびシステム (支持体) によってパッケージを構成した例について示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、支持基体およびシステムを、セラミックスなどの熱伝導率が大きく熱伝導性の良好な絶縁体からなるように構成してもよい。

【0111】

また、上記第 1 ~ 第 4 実施形態では、青色半導体レーザ素子および緑色半導体レーザ素子を、AlInGa_xN や InGa_xN などの窒化物系半導体層により形成した例について示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、青色半導体レーザ素子および緑色半導体レーザ素子を、AlN、InN、BN、TlN およびこれらの混晶からなるウルツ鉱構造の窒化物系半導体層により形成してもよい。

【0112】

また、上記第 1 ~ 第 4 実施形態では、赤色半導体レーザ素子が接合される放熱基台と、青色半導体レーザ素子および緑色半導体レーザ素子が接合される放熱基台とを異ならせた例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、赤色半導体レーザ素子が接合される放熱基台と、青色半導体レーザ素子および緑色半導体レーザ素子が接合される放熱基台とが共通であってもよい。

【0113】

また、上記第 1 ~ 第 4 実施形態では、赤色半導体レーザ素子を、ジャンクションダウン方式で放熱基台に接合した例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、赤色半導体レーザ素子を、ジャンクションアップ方式で放熱基台に接合してもよい。

【0114】

また、上記第 4 実施形態では、モノリシック型の青・緑 2 波長半導体レーザ素子部 46

10

20

30

40

50

0を構成している青色半導体レーザ素子420および緑色半導体レーザ素子430を、ジャンクションアップ方式で放熱基台に接合した例を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、個々の青色半導体レーザ素子および緑色半導体レーザ素子を、それぞれ、ジャンクションアップ方式で放熱基台に接合してもよい。また、青色半導体レーザ素子および緑色半導体レーザ素子のいずれか一方をジャンクションアップ方式で放熱基台に接合し、他方をジャンクションダウン方式で放熱基台に接合してもよい。この場合、赤色半導体レーザ素子へ伝播する熱の影響を考慮して、緑色半導体レーザ素子をジャンクションアップ方式で放熱基台に接合する方が好ましい。

【0115】

また、上記第3実施形態では、青色半導体レーザ素子420および緑色半導体レーザ素子430を、1つの放熱基台301dの表面上に接合した例について示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、青色半導体レーザ素子および緑色半導体レーザ素子を、それぞれ、2つの放熱基台の表面上に個別に接合してもよい。

10

【0116】

また、上記第1～第4実施形態では、赤色半導体レーザ素子および緑色半導体レーザ素子をそれぞれ支持基体の端部近傍に接着した例について示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、赤色半導体レーザ素子および緑色半導体レーザ素子を支持基体の中央近傍に接着してもよい。この際、赤色半導体レーザ素子と緑色半導体レーザ素子とが互いに隣り合わないよう、赤色半導体レーザ素子と緑色半導体レーザ素子との間に青色半導体レーザ素子が配置されている必要がある。

20

【0117】

また、上記第1実施形態では、プロジェクタ装置が液晶パネルを有する光学系を備える場合およびDMD素子を有する光学系を備える場合を示したが、本発明はこれに限られない。本発明では、プロジェクタ装置は変調手段を備えるものであればよく、たとえば、プロジェクタ装置がスキャンミラーを有する光学系を備えるように構成してもよい。

【符号の説明】

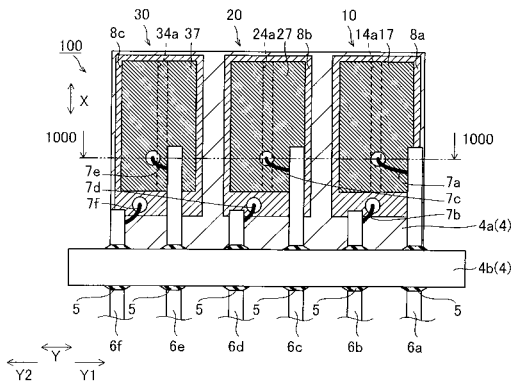
【0118】

1a、201a 放熱基台（第1放熱基台）
 1b、1c、201b、201c、301d 放熱基台（第2放熱基台）
 4、704、804 パッケージ
 4a、704a 支持基体
 7a、7b、7c、7d、7e、7f、207g、407h、507i、907j、907k、907l ワイヤ
 10、610 赤色半導体レーザ素子
 20、420、620 青色半導体レーザ素子
 30、430、630 緑色半導体レーザ素子
 100、200、300、400、500、600、700、800、900 半導体レーザ装置
 140、150 プロジェクタ装置
 141、151 光学系（変調手段）
 704c 溝部
 804d 支持基体（第1支持基体）
 804e、804f 支持基体（第2支持基体）
 X 出射方向

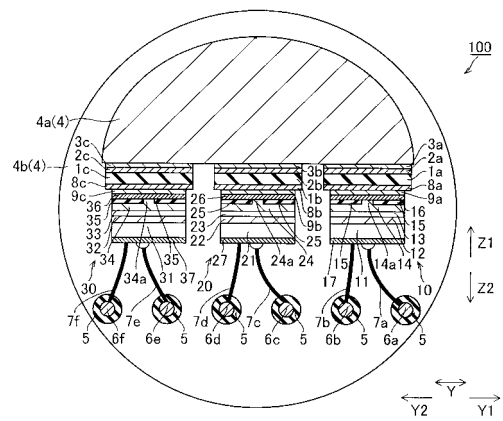
30

40

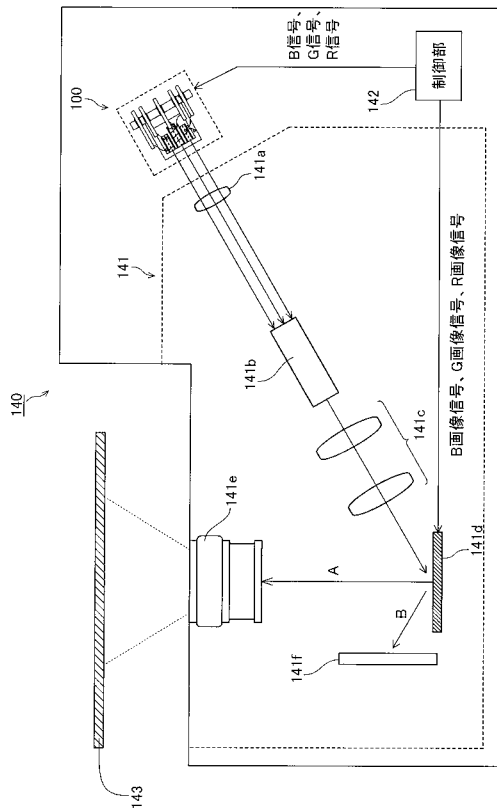
【 図 1 】



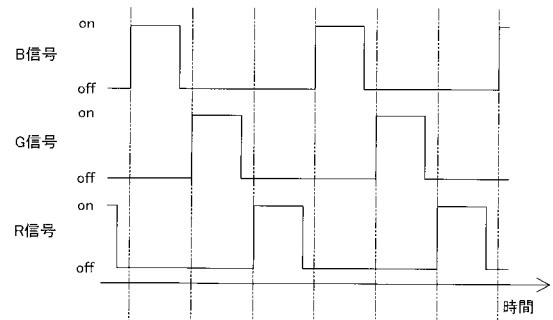
【 図 2 】



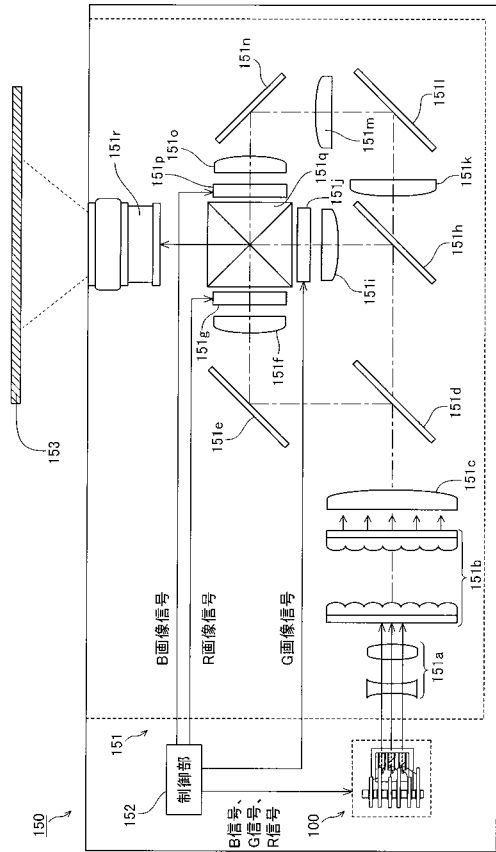
【 図 3 】



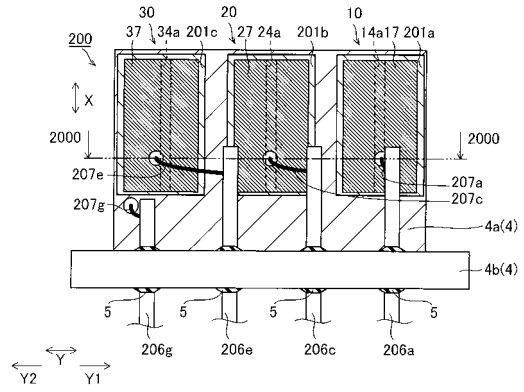
【 図 4 】



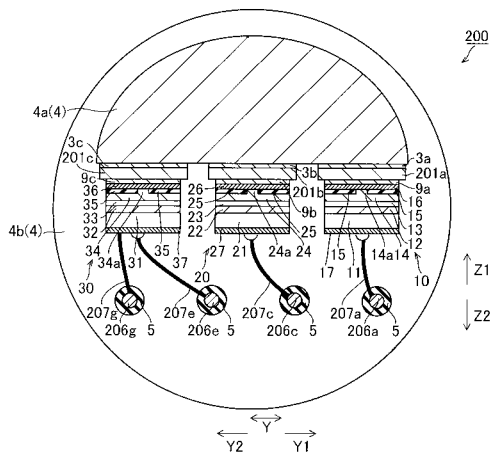
【 図 5 】



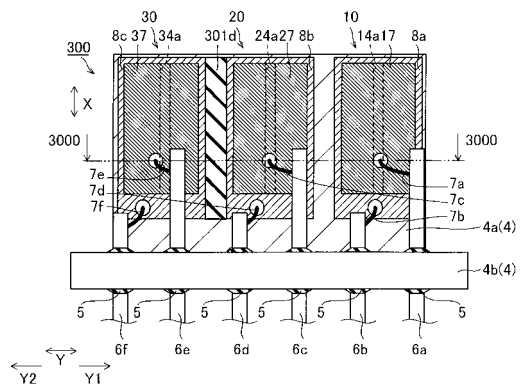
【 図 6 】



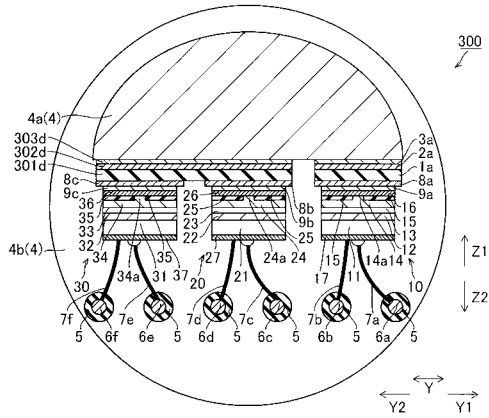
【 図 7 】



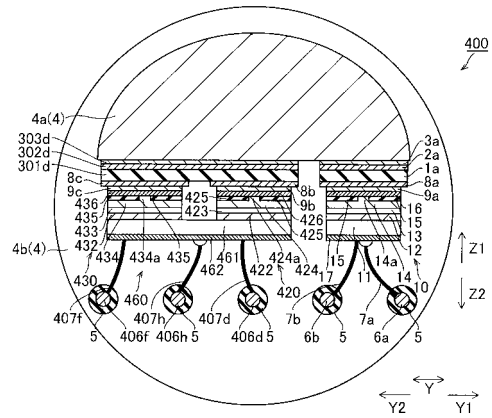
【 図 8 】



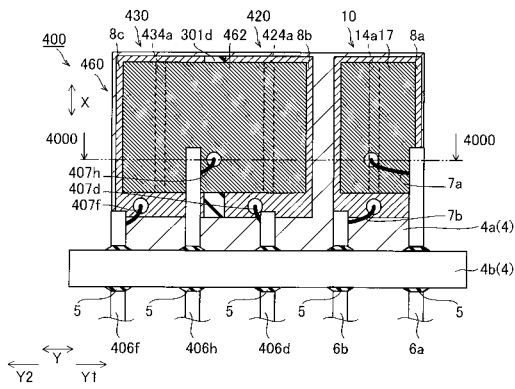
【図 9】



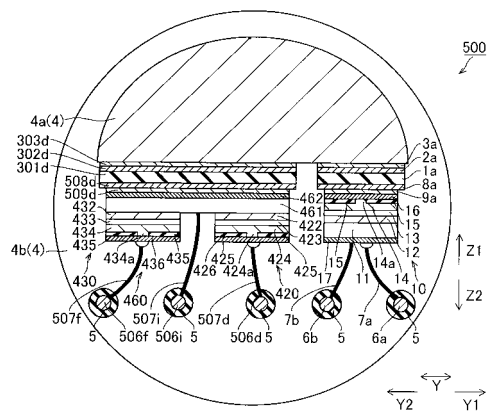
【図 11】



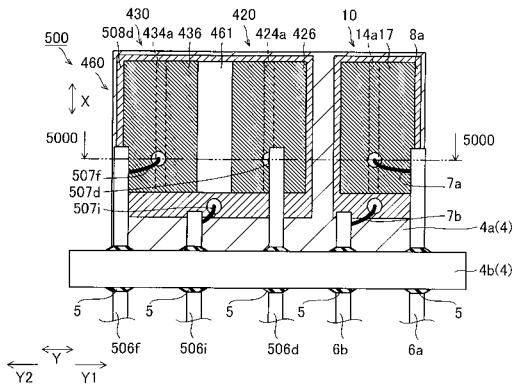
【図 10】



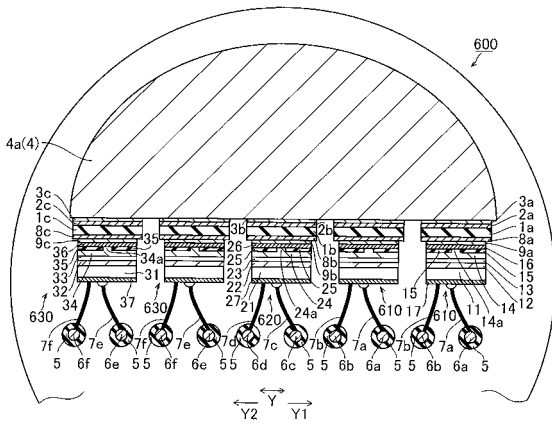
【図 13】



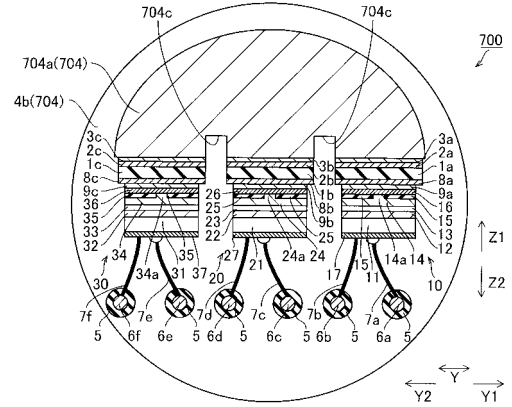
【図 12】



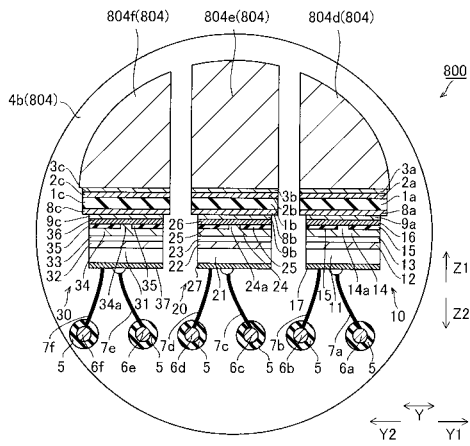
【 図 1 4 】



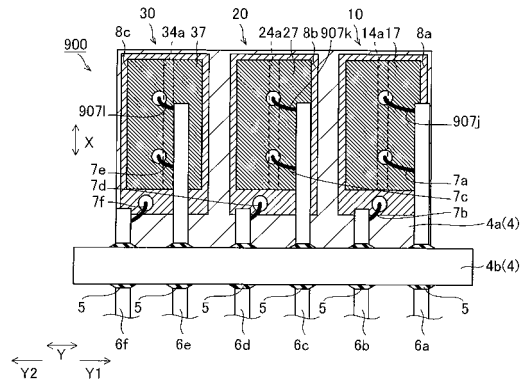
【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



【 図 1 7 】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2K103 AA01 AA05 AA07 AA11 AA16 AB10 BA02 BA11 BA13 BA15
BC50 CA13 CA24 CA29 CA53 CA60 DA02 DA11
5F173 AH08 AH22 MA10 MB01 MC12 MD04 MD05 MD59 MD62 MD84
ME15 ME22 ME44 ME56