

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4264231号
(P4264231)

(45) 発行日 平成21年5月13日(2009.5.13)

(24) 登録日 平成21年2月20日(2009.2.20)

(51) Int.Cl.

F I

G O 2 B 27/10 (2006.01)
H O 1 S 5/02 (2006.01)G O 2 B 27/10
H O 1 S 5/02

請求項の数 9 (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2002-230279 (P2002-230279)	(73) 特許権者	000236436
(22) 出願日	平成14年8月7日(2002.8.7)		浜松ホトニクス株式会社
(65) 公開番号	特開2004-70072 (P2004-70072A)		静岡県浜松市東区市野町1126番地の1
(43) 公開日	平成16年3月4日(2004.3.4)	(74) 代理人	100088155
審査請求日	平成17年3月15日(2005.3.15)		弁理士 長谷川 芳樹
審判番号	不服2007-22709 (P2007-22709/J1)	(74) 代理人	100092657
審判請求日	平成19年8月16日(2007.8.16)		弁理士 寺崎 史朗
		(74) 代理人	100124291
			弁理士 石田 悟
		(72) 発明者	鄭 宇進
			静岡県浜松市市野町1126番地の1
			浜松ホトニクス株式会社内
		(72) 発明者	宮島 博文
			静岡県浜松市市野町1126番地の1
			浜松ホトニクス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 集光装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の光源と、第2の光源と、前記第1の光源からの光束と前記第2の光源からの光束とを合成する第1の合光素子と、を備える集光装置であって、

前記第1の光源は、第1の方向に沿って並列に配列された複数の活性層を有する第1の半導体レーザアレイと、前記複数の活性層から出射した複数の光束を前記第1の方向と垂直な面内で屈折させる第1のコリメートレンズと、前記第1のコリメートレンズによって屈折された光束を受光し、その光束の横断面をほぼ90°回転させる第1の光路変換素子とを備えており、

前記第2の光源は、前記第1の方向と直交する第2の方向に沿って並列に配列された複数の活性層を有する第2の半導体レーザアレイと、前記複数の活性層から出射した複数の光束を前記第2の方向と垂直な面内で屈折させる第2のコリメートレンズと、前記第2のコリメートレンズによって屈折された光束を受光し、その光束の横断面をほぼ90°回転させる第2の光路変換素子とを備えており、

前記第1の合光素子は、前記第1の光路変換素子から出射した光束を受光する帯状の光透過部を有しており、

前記第1の合光素子は、前記第2の光路変換素子から出射した光束を受光する帯状の光反射部を有しており、

前記光透過部及び前記光反射部は、前記第1及び第2の方向と垂直な方向に延在しており、

10

20

前記第 1 の合光素子は、前記光透過部を透過した光束と前記光反射部で反射された光束とを合成する
集光装置。

【請求項 2】

前記複数の活性層は、500 μm 以下の間隔で配置されている、請求項 1 に記載の集光装置。

【請求項 3】

前記第 1 の合光素子は、前記第 1 の光源の活性層に 1 対 1 に対応した複数の前記光透過部と、前記第 2 の光源の活性層に 1 対 1 に対応した複数の前記光反射部と、を有しており、

前記第 1 の合光素子は、前記光透過部と前記光反射部とが交互に配置された平板である請求項 1 に記載の集光装置。

【請求項 4】

前記第 1 の合光素子は、第 1 および第 2 の光源の活性層からそれぞれ出射する光束の中心軸に対して 45° の角度で傾斜しており、

前記第 1 の合光素子の表面は、前記第 1 の光源と対向しており、

前記第 1 の合光素子の裏面は、前記第 2 の光源と対向している

請求項 3 に記載の集光装置。

【請求項 5】

第 3 の光源と、第 2 の合光素子と、をさらに備える請求項 1 に記載の集光装置であって

前記第 3 の光源は、前記第 2 の方向と同じ第 3 の方向に沿って並列に配列された複数の活性層を有する第 3 の半導体レーザアレイと、前記複数の活性層から出射した複数の光束を前記第 3 の方向と垂直な面内で屈折させる第 3 のコリメートレンズと、前記第 3 のコリメートレンズによって屈折された光束を受光し、その光束の横断面をほぼ 90° 回転させる第 3 の光路変換素子とを備えており、

前記第 2 の合光素子は、前記第 1 の合光素子によって合成された光束を受光する帯状の光透過部を有しており、

前記第 2 の合光素子は、前記第 3 の光路変換素子から出射した光束を受光する帯状の光反射部を有しており、

前記第 2 の合光素子の前記光透過部および前記光反射部は、前記第 1 及び第 2 の方向と垂直な方向に延在しており、

前記第 2 の合光素子は、前記光透過部を透過した光束と前記光反射部で反射された光束とを合成する

請求項 1 に記載の集光装置。

【請求項 6】

前記第 2 の合光素子は、第 3 の光源の活性層に 1 対 1 に対応した複数の前記光反射部を有しており、

前記第 2 の合光素子は、前記光透過部と前記光反射部とが交互に並列配置された平板である

請求項 5 に記載の集光装置。

【請求項 7】

第 3 の光源と、第 2 の合光素子と、をさらに備える請求項 1 に記載の集光装置であって

前記第 3 の光源は、前記第 2 の方向と同じ第 3 の方向に沿って並列に配列された複数の活性層を有する第 3 の半導体レーザアレイと、前記複数の活性層から出射した複数の光束を前記第 3 の方向と垂直な面内で屈折させる第 3 のコリメートレンズと、前記第 3 のコリメートレンズによって屈折された光束を受光し、その光束の横断面をほぼ 90° 回転させる第 3 の光路変換素子とを備えており、

前記第 2 の合光素子は、前記第 3 の光路変換素子から出射した光束を受光する帯状の光

10

20

30

40

50

透過部を有しており、

前記第 2 の合光素子は、前記第 1 の合光素子によって合成された光束を受光する帯状の光反射部を有しており、

前記第 2 の合光素子の前記光透過部および前記光反射部は、前記第 1 及び第 2 の方向と垂直な方向に延在しており、

前記第 2 の合光素子は、前記光透過部を透過した光束と前記光反射部で反射された光束とを合成する

請求項 1 に記載の集光装置。

【請求項 8】

前記第 2 の合光素子は、第 3 の光源の活性層に 1 対 1 に対応した複数の前記光透過部を有しており、

前記第 2 の合光素子は、前記光透過部と前記光反射部とが交互に並列配置された平板である

請求項 7 に記載の集光装置。

【請求項 9】

前記第 2 の合光素子は、第 1 の合光素子によって合成される光束および第 3 の光源の活性層から出射する光束の中心軸に対して 45° の角度で傾斜しており、

前記第 2 の合光素子の表面は、前記第 1 の合光素子と対向しており、

前記第 2 の合光素子の裏面は、前記第 3 の光源と対向している

請求項 6 又は 8 に記載の集光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体レーザーアレイから出射する光束の光密度を増加する集光装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

高出力のレーザー素子として、半導体レーザーアレイが知られている。図 11 は、半導体レーザーアレイの一例を示す斜視図である。図 11 に示されるように、半導体レーザーアレイ 12 は、複数の活性層 14 が並列に配置された構造を有している。

【0003】

各活性層 14 から出射する光束の拡がり角を図 12 に示す。ここで、図 12 (a) は、光束の拡がり角を示す側面図であり、図 12 (b) は、光束の拡がり角を示す平面図である。なお、半導体レーザーアレイの縦方向を x 軸、水平方向を y 軸、垂直方向を z 軸とする。各活性層から出射した光束の垂直方向の拡がり角は、30 度であり (図 12 (a))、水平方向の拡がり角は 8 度である (図 12 (b))。

【0004】

半導体レーザーアレイから出射した光束をレンズ等を用いて光ファイバ等に集光する場合を考慮すると、光束の垂直方向及び水平方向それぞれの成分の拡がりを抑えることが望ましい。このうち、光束の垂直方向の成分は、コリメートレンズを使用すれば容易に平行化することができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

一方、光束の水平方向の拡がりを抑えることは容易ではない。活性層 14 が近接配置されていると、活性層 14 から出射した光束がすぐに交差してしまうからである。光束の交差を防ぐため、活性層の間隔を拡大する手法も考えられる。しかし、この場合は、光密度を高くすることは望めない。

【0006】

そこで、本発明は、半導体レーザーアレイの活性層が近接していても、活性層から出射する光束が交差しにくい集光装置の提供を課題とする。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

この発明に係る集光装置は、第1の光源と、第2の光源と、第1の合光素子とを備えている。第1の光源は、第1の方向に沿って並列に配列された複数の活性層を有する第1の半導体レーザアレイと、複数の活性層から出射した複数の光束を第1の方向と垂直な面内で屈折させる第1のコリメートレンズと、第1のコリメートレンズによって屈折された光束を受光し、その光束の横断面をほぼ90°回転させる第1の光路変換素子とを備えている。第2の光源は、第1の方向と直交する第2の方向に沿って並列に配列された複数の活性層を有する第2の半導体レーザアレイと、複数の活性層から出射した複数の光束を第2の方向と垂直な面内で屈折させる第2のコリメートレンズと、第2のコリメートレンズによって屈折された光束を受光し、その光束の横断面をほぼ90°回転させる第2の光路変換素子とを備えている。ここで、光束の横断面とは、その光束の中心軸に実質的に垂直な断面をいう。第1の合光素子は、第1の光源からの光束と第2の光源からの光束とを合成する。第1の合光素子は、第1の光路変換素子から出射した光束を受光する帯状の光透過部と、第2の光路変換素子から出射した光束を受光する帯状の光反射部を有している。光透過部及び光反射部は、第1及び第2の方向と垂直な方向に延在している。第1の合光素子は、光透過部を透過した光束と光反射部で反射した光束とを合成する。

10

【 0 0 0 8 】

活性層の配列方向と垂直な面内での光束の拡がり、コリメートレンズの屈折作用によって抑えられる。光束の横断面がほぼ90°回転させられると、光束の拡がり、活性層の配列方向において抑えられる。従って、隣接する光束同士が交差しにくくなる。このため、活性層の間隔を500µm以下とした近接配置が可能となる。

20

【 0 0 0 9 】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照しながら本発明の実施形態を詳細に説明する。なお、図面の説明において同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。また、図示の便宜上、図面の寸法比率は説明のものと必ずしも一致しない。

【 0 0 1 0 】

(第1実施形態)

図1は、本発明の第1の実施形態に係る集光装置を示す概略斜視図である。本実施形態に係る集光装置は、第1の光源10、第2の光源20および合光素子30から構成されている。

30

【 0 0 1 1 】

第1の光源10は、第1の半導体レーザアレイ12と、第1のコリメートレンズ16と、第1の光路変換素子18とから構成されている。第1の半導体レーザアレイ12は、複数の活性層14を有している。第1のコリメートレンズ16は、各活性層14から出射した光束の垂直方向(z軸方向)の成分を屈折させ、平行化させる。第1の光路変換素子18は、この平行化された光束の横断面をほぼ90°回転させる。

【 0 0 1 2 】

図2は、第1の半導体レーザアレイ12の前端面(光出射面)を示す図である。図3は、活性層14の前端面を示す図である。半導体レーザアレイ12は、幅1cmの間に活性層14が、500µmの間隔でy軸方向に一行に配列された構造を有している。その活性層14の断面は、100µmの幅、1µmの厚さを有している。この活性層14から出射する光束の拡がり角は、図12に示されるように、活性層14の厚み方向、すなわち垂直方向(z軸方向)で30°であり、活性層14の幅方向、すなわち水平方向(y軸方向)で8°である。

40

【 0 0 1 3 】

図4は、第1のコリメートレンズ16の一例としてのシリンドリカルレンズを示す斜視図である。シリンドリカルレンズ16の前後のレンズ面は、y軸方向に沿った母線をもつ円柱面である。シリンドリカルレンズ16は、母線方向を含む面内では屈折作用を有しない

50

が、母線に垂直な面内では屈折作用を有している。図4に示すように、母線方向、すなわちy軸方向の長さが12mmであり、x軸方向の長さが0.2mm、z軸方向の長さが0.6mmである。このように、シリンドリカルレンズ16は、y軸方向に沿って細長い形状をしている。このため、複数の活性層14から出射した光束は、すべてシリンドリカルレンズ16に入射する。

【0014】

上述のように、活性層14から出射する光束の垂直方向の拡がり角が大きいので、集光効率を高めるためには、屈折作用を利用して光束の拡がりを抑える必要がある。そこで、シリンドリカルレンズ16を、その母線と半導体レーザアレイ12の垂直方向(z軸方向)とが直交するように設置する。このように設置すると、活性層14から出射した光束をシリンドリカルレンズ16の母線に垂直な面内で屈折させ、平行化することができる。また、この平行化を効率的に行うために、シリンドリカルレンズ16を活性層14と近接させて配置する。

【0015】

図5は、第1の光路変換素子18の一例を示す斜視図である。第1の光路変換素子18は、ガラス、石英等の透光性材料からなる。x軸方向の長さは1.5mm、y軸方向の長さは12mm、z軸方向の長さは1.5mmである。このように、第1の光路変換素子18は、y軸方向に沿って細長い形状をしている。このため、シリンドリカルレンズ16から出射するすべての光束は、第1の光路変換素子18に入射する。第1の光路変換素子18は、互いに対向する入射面180と出射面181とを有している。この入射面180は、並列に配置された幅0.5mmの複数の円柱面を有している。これらの円柱面は、y軸方向に対して45°の角度で延びている。これらの円柱面の数は、活性層14の数に等しい。すなわち、これらの円柱面は活性層14と1対1に対応している。反射面181も同様に、並列に配置された幅0.5mmの複数の円柱面を有している。これらの円柱面も、y軸方向に対して45°の角度で延びている。これらの円柱面も、活性層14と1対1に対応している。

【0016】

なお、光路変換素子の他の例は、特許第3071360号公報に記載されている。

【0017】

第2の光源20は、第1の光源10と同様に、第2の半導体レーザアレイ22と、第2のシリンドリカルレンズ26と、第2の光路変換素子28とから構成されている。第2の半導体レーザアレイ22、第2のシリンドリカルレンズ26および第2の光路変換素子28は、それぞれ第1の半導体レーザアレイ12、第1のシリンドリカルレンズ16および第1の光路変換素子18と同一であるため、詳細な説明は省略する。但し、第2の光源20の向きは、第1の光源10の向きと異なっている。具体的には、第1の半導体レーザアレイ12は、y軸方向に沿って並列に配列された複数の活性層14を有しているのに対し、第2の半導体レーザアレイ22は、x軸方向に沿って並列に配列された複数の活性層24を有している。第2のシリンドリカルレンズ26は、活性層24に対応してx軸方向に沿って配置されている。第2の光路変換素子28も同様に、活性層24に対応してx軸方向に沿って配置されている。

【0018】

図6は、合光素子30の平面図である。合光素子30は、複数の光透過部32と複数の光反射部34とが交互に並列配置された平板からなる。光透過部32および光反射部34の各々は、同一寸法の帯状をしている。合光素子30は、透過性物質を主材としたプレートからなる。光透過部32は、第1の光路変換素子18から出射した光束を受光する。光透過部32には、光透過性薄膜が形成されている。一方、光反射部34は、第2の光路変換素子28から出射した光束を受光する。光反射部34には、光反射性薄膜が形成されている。合光素子30は、第1の光源10の活性層14から出射する光束の中心軸15に対して、45°の角度で傾斜している。合光素子30は、第2の光源20の活性層24から出射する光束の中心軸15に対しても同様に、45°の角度で傾斜している。合光素子30

の表面は、第１の光源１０と対向しており、合光素子３０の裏面は、第２の光源２０と対向している。光透過部３２は、第１の光源１０の活性層１４に１対１で対応している。一方、光反射部３４は、第２の光源２０の活性層２４に１対１で対応している。

【００１９】

合光素子３０、第１の光源１０および第２の光源２０が上記のように配置されているので、第１の光源１０から出射した光束は、合光素子３０の光透過部３２を透過する。一方、第２の光源２０から出射した光束は、合光素子３０の光反射部３４によって反射される。その結果、それぞれの光束は、合光素子３０の裏面側で同一方向に進行する。これらの光束は混ざり合って、一つの合成光９１となる（図１）。

【００２０】

次に、図７および図８を参照しながら、本実施形態に係る集光装置の作用について説明する。ここで、図７（ａ）は、活性層１４、２４で発生した光の出射時の横断面（出射パターン）を示している。図７（ｂ）は、活性層１４、２４から出射した光束がシリンドリカルレンズ１６、２６を通過した後の当該光束の横断面を示している。図７（ｃ）は、シリンドリカルレンズ１６、２６を通過した光束が光路変換素子１８、２８を通過した後の当該光束の横断面を示している。図８（ａ）は、第１の光源１０から出射した光束の中心軸１５に対して垂直な横断面図である。図８（ｂ）は、第２の光源２０から出射した光束の中心軸１５に対して垂直な横断面図である。図８（ｃ）は、第１の光源１０から出射した光束と第２の光源２０から出射した光束との合成光９１の中心軸１５に対して垂直な横断面図である。

【００２１】

活性層１４、２４を出射する際、光束の断面形状は円に近い（図７（ａ））。この光束がシリンドリカルレンズ１６、２６を透過すると、シリンドリカルレンズ１６、２６の母線方向と垂直な面内で屈折される。この結果、光束の垂直方向成分が平行化される（図７（ｂ））。一方、光束の水平方向成分は、屈折作用を受けないため、水平方向の拡がり角に変化はない。

【００２２】

第１のシリンドリカルレンズ１６を透過した光束は、第１の光路変換素子１８に入射する。第１の光路変換素子１８は、その光束の横断面を光束の中心軸１５のまわりにほぼ９０°回転させる（図７（ｃ））。これにより、垂直方向で平行化された光束は、水平方向で平行化された光束へ変換される。この結果、光束は水平方向で拡がらなくなる。このため、隣接する光束の相互交差を回避できる。

【００２３】

第２の光源２０の活性層２４から出射した光束も第１の光源と同様に、第２のシリンドリカルレンズ２６を透過すると光束の垂直方向成分が平行化される。この光束は第２の光路変換素子２８を透過すると、水平方向で平行化された光束へ変換される。この結果、第２の光源２０においても、光束は水平方向で拡がらなくなるので、隣接する光束の相互交差を回避できる。

【００２４】

第１の光源１０の光路変換素子１８から出射した光束は、第１の合光素子３０の光透過部３２を透過する。各活性層１４から出射した光束は、互いに交差することなく対応する光透過部３２を透過する（図８（ａ））。一方、第２の光源２０の光路変換素子２８から出射した光束は、第１の合光素子３０の光反射部３４によって反射される。各活性層２４から出射した光束は、互いに交差することなく対応する光反射部３４で反射される（図８（ｂ））。

【００２５】

光透過部３２を透過した光束と光反射部３４によって反射された光束は、一つの合成光９１を形成する。合成光９１の光密度は、第１の光源１０から出射する光束の光密度と第２の光源２０から出射する光束の光密度とを加算したものとなる（図８（ｃ））。従って、光密度を高めることができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 6 】

本実施形態に係る集光装置の効果について説明する。本実施形態に係る集光装置によれば、半導体レーザアレイから出射した光束は水平方向（ y 軸方向）で拡がらなくなるので、隣接する光束の相互交差を回避できる。半導体レーザアレイの複数の活性層が近接した配置であっても、隣接する光束は交差しない。活性層の近接した配置が可能となるので、高い光密度を得ることができる。

【 0 0 2 7 】

（第 2 実施形態）

次に、本発明の第 2 の実施形態に係る集光装置について説明する。図 9 は、本実施形態に係る集光装置の平面図である。第 1 の実施形態の集光装置は、2 つの光源と 1 枚の合光素子とから構成されているのに対し、本実施形態の集光装置は、3 つの光源と 2 枚の合光素子とから構成されている。第 1 の実施形態の集光装置は、2 つの光源から出射した光束を合成するのに対し、本実施形態の集光装置は、3 つの光源から出射した光束を合成する。

10

【 0 0 2 8 】

本実施形態に係る集光装置は、第 1 の光源 1 0、第 2 の光源 2 0、第 3 の光源 6 0、第 1 の合光素子 3 0 および第 2 の合光素子 8 0 から構成されている。第 1 の光源 1 0、第 2 の光源 2 0 および第 1 の合光素子 3 0 の構成および配置は、第 1 実施形態に関して説明した通りである。

【 0 0 2 9 】

第 3 の光源 6 0 は、第 3 の半導体レーザアレイ 6 2 と、第 3 のコリメートレンズ 6 6 と、第 3 の光路変換素子 6 8 とから構成されている。第 3 の半導体レーザアレイ 6 2 は、複数の活性層 6 4 を有している。第 3 のコリメートレンズ 6 6 は、各活性層 6 4 から出射した光束の垂直方向の成分を屈折させ、平行化させる。第 3 の光路変換素子 6 8 は、この平行化された光束の横断面をほぼ 90° 回転させる。第 3 の半導体レーザアレイ 6 2、第 3 のコリメートレンズ 6 6 および第 3 の光路変換素子 6 8 の構成は、それぞれ半導体レーザアレイ 1 2、2 2、コリメートレンズ 1 6、2 6 および光路変換素子 1 8、2 8 と同じである。従って、重複する説明を省略する。

20

【 0 0 3 0 】

第 3 の光源 6 0 の向きは、第 2 の光源 2 0 の向きと同じであり、第 1 の光源 1 0 の向きとは異なっている。第 1 の半導体レーザアレイ 1 2 は、 y 軸方向に沿って並列に配列された複数の活性層 1 4 を有しているのに対し、第 2 および第 3 の半導体レーザアレイ 2 2、6 2 は、 x 軸方向に沿って並列に配列された複数の活性層 2 4、6 4 を有している。第 3 のシリンドリカルレンズ 6 6 は、活性層 6 4 に対応して x 軸方向に沿って配置されている。第 3 の光路変換素子 6 8 も同様に、 x 軸方向に沿って配置されている。

30

【 0 0 3 1 】

第 1 実施形態で説明したように、第 1 の光源 1 0 から出射した光束は、第 1 の合光素子 3 0 の光透過部を透過する。一方、第 2 の光源 2 0 から出射した光束は、第 1 の合光素子 3 0 の光反射部によって反射される。その結果、それぞれの光束は、第 1 の合光素子 3 0 の裏面側で同一方向に進行する。これらの光束は混ざり合って、一つの合成光 9 1 となる（図 9）。

40

【 0 0 3 2 】

第 2 の合光素子 8 0 は、第 1 の合光素子 3 0 と同一の構成を有している。すなわち、第 2 の合光素子 8 0 も、図 6 に示すような複数の光透過部 3 2 と複数の光反射部 3 4 とが交互に並列配置された平板からなる。第 2 の合光素子 8 0 の光透過部 3 2 は、第 1 の合光素子 3 0 から出射した合成光 9 1 を受光する。一方、第 2 の合光素子 8 0 の光反射部 3 4 は、第 3 の光路変換素子 6 8 から出射した光束を受光する。第 2 の合光素子 8 0 は、合成光 9 1 の中心軸に対して、 45° の角度で傾斜している。第 2 の合光素子 8 0 は、第 3 の光源 6 0 の活性層 6 4 から出射する光束の中心軸に対しても同様に、 45° の角度で傾斜している。第 2 の合光素子 8 0 の表面は、第 1 の合光素子 3 0 と対向しており、第 2 の合光素子 8 0 の裏面は、第 3 の光源 6 0 と対向している。第 2 の合光素子 8 0 の光反射部 3 4 は

50

、第3の光源60の活性層64に1対1で対応している。

【0033】

合成光91は、第2の合光素子80の光透過部を透過する。一方、第3の光源60から出射した光束は、第2の合光素子80の光反射部によって反射される。その結果、それぞれの光束は、第2の合光素子80の裏側で同一方向に進行する。これらの光束は混ざり合っ

【0034】

次に、本実施形態に係る集光装置の作用について説明する。ここで、図10(a)は、第1の光源10から出射した光束の中心軸に対して垂直な横断面図である。図10(b)は、第2の光源20から出射した光束の中心軸に対して垂直な横断面図である。図10(c)は、第3の光源60から出射した光束の中心軸に対して垂直な横断面図である。図10(d)は、第1の光源10から出射した光束と第2の光源20から出射した光束との合成光91の中心軸に対して垂直な横断面図である。図10(e)は、合成光91と第3の光源60から出射した光束との合成光95の中心軸に対して垂直な横断面図である。

【0035】

図7(a)に示すように、活性層14、24、64を出射する際、光束の断面形状は円に近い。この光束が各シリンドリカルレンズ16、26、66を通過すると、シリンドリカルレンズ16、26、66の母線方向と垂直な面内で屈折される。この結果、図7(b)に示すように光束の垂直方向成分が平行化される。一方、光束の水平方向成分は、屈折作用を受けないため、水平方向の拡がり角に変化はない。

【0036】

シリンドリカルレンズ16、26、66を透過した光束は、光路変換素子18、28、68に入射する。光路変換素子18、28、68は、その光束の横断面を光束の中心軸のまわりにほぼ90°回転させる(図7(c))。これにより、垂直方向で平行化された光束は、水平方向で平行化された光束へ変換される。この結果、光束は水平方向で拡がらなくなる。このため、隣接する光束の相互交差を回避できる。

【0037】

第1の光源10の光路変換素子18から出射した光束は、第1の合光素子30の光透過部32を透過する。各活性層14から出射した光束は、互いに交差することなく対応する光透過部32を透過する(図10(a))。一方、第2の光源20の光路変換素子28から出射した光束は、第1の合光素子30の光反射部34によって反射される。各活性層24から出射した光束は、互いに交差することなく対応する光反射部34で反射される(図10(b))。

【0038】

光透過部32を透過した光束と光反射部34によって反射された光束は、一つの合成光91を形成する。合成光の光密度は、第1の光源10から出射する光束の光密度と第2の光源20から出射する光束の光密度とを加算したものとなる(図10(d))。

【0039】

第1の合光素子30によって形成された合成光91は、第2の合光素子80の光透過部32を透過する。一方、第3の光源60の光路変換素子68から出射した光束は、第2の合光素子80の光反射部34によって反射される。各活性層64から出射した光束は、互いに交差することなく対応する光反射部34で反射される(図10(c))。

【0040】

光透過部32を透過した合成光91と光反射部34によって反射された光束は、一つの合成光95を形成する。合成光95の光密度は、上述の第1の光源10から出射する光束の光密度と第2の光源20から出射する光束の光密度とを加算したものに、さらに第3の光源60から出射する光束の光密度を加算したものとなる(図10(e))。従って、光密度を極めて高くすることができる。

【0041】

本実施形態に係る集光装置の効果について説明する。本実施形態に係る集光装置によれば

10

20

30

40

50

、各光源の半導体レーザアレイから出射する光束が水平方向（y軸方向）で拡がらなくなるので、隣接する光束の相互交差を回避できる。半導体レーザアレイの複数の活性層が近接した配置であっても、隣接する光束は交差しない。3つの光源からの光束を集光すると共に、活性層の近接した配置が可能となるので、極めて高い光密度を得ることができる。

【0042】

以上、本発明をその実施形態に基づいて詳細に説明した。しかし、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。本発明は、その要旨を逸脱しない範囲で様々な変形が可能である。

【0043】

例えば、上記実施形態では、コリメートレンズの一例としてシリンドリカルレンズを挙げたが、この代わりにガラスファイバレンズ、セルフオックレンズ等を使用しても良い。また、本発明は、4つ以上の光源を用いる集光装置であってもよい。

【0044】

また、上記第2の実施形態では、合成光91に第2の合光素子80を透過させ、第3の光源60から出射した光束を第2の合光素子80で反射して合成光95を形成している。この代わりに、第3の光源60から出射した光束に第2の合光素子80を透過させ、合成光91を第2の合光素子80で反射して合成光95を形成しても良い。この場合、第2の合光素子80の光透過部は、第3の光路変換素子68から出射した光束を受光する。また、第2の合光素子80の光反射部は、合成光91を受光する。第2の合光素子80の光透過部は、半導体レーザアレイ62の活性層64と1対1に対応する。

【0045】

【発明の効果】

本発明の集光装置は、半導体レーザアレイから出射した光束をコリメートレンズを用いて屈折させた後に、光路変換素子によって光束の横断面をほぼ90°回転させている。これにより、活性層の配列方向での光束の拡がりを抑制できるため、隣接する光束の相互交差を回避できる。活性層の近接した配置が可能となるので、高い光密度を得ることができる。従って、本発明の集光装置は、高い光密度を要する固体レーザ励起、印刷、材料加工または医療の分野に好適に適用できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る集光装置を示す概略斜視図である。

【図2】本発明の第1の実施形態に係る集光装置で用いる半導体レーザアレイの前端面（光出射面）を示す図である。

【図3】本発明の第1の実施形態に係る集光装置で用いる半導体レーザアレイの活性層の前端面を示す図である。

【図4】本発明の第1の実施形態に係る集光装置で用いるシリンドリカルレンズの斜視図である。

【図5】本発明の第1の実施形態に係る集光装置で用いる光路変換素子の斜視図である。

【図6】本発明の第1の実施形態に係る集光装置で用いる合光素子の平面図である。

【図7】本発明の第1の実施形態に係る集光装置で光束が変換される様子を表す図である。

【図8】本発明の第1の実施形態に係る集光装置によって光が合成される様子を表す図である。

【図9】本発明の第2の実施形態に係る集光装置を示す概略斜視図である。

【図10】本発明の第2の実施形態に係る集光装置によって光が合成される様子を表す図である。

【図11】半導体レーザアレイの斜視図である。

【図12】半導体レーザアレイから出射した光束の拡がり角を示す図である。

【符号の説明】

10...第1の光源、12...第1の半導体レーザアレイ、14、24...活性層、16...第1のシリンドリカルレンズ、18...第1の光路変換素子、20...第2の光源、22...第2の

10

20

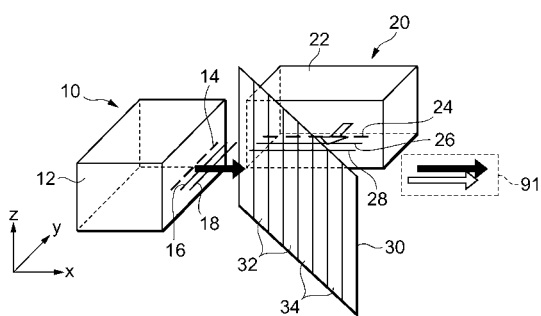
30

40

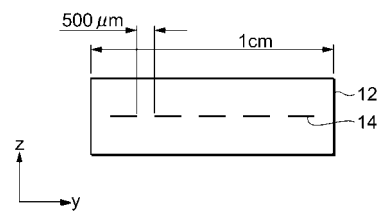
50

半導体レーザアレイ、26...第2のシリンドリカルレンズ、28...第2の光路変換素子、
30...第1の合光素子、32...光透過部、34...光反射部、91...合成光。

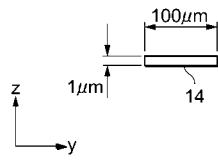
【図1】



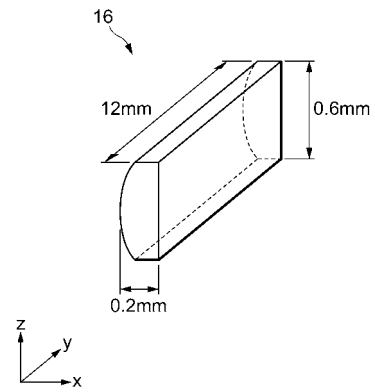
【図2】



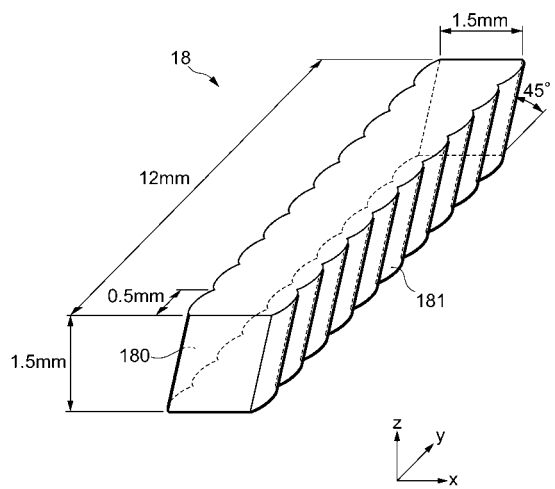
【図 3】



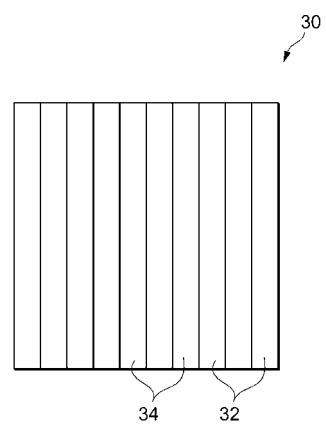
【図 4】



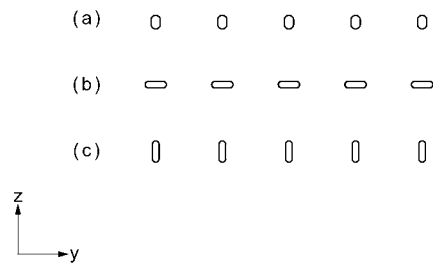
【図 5】



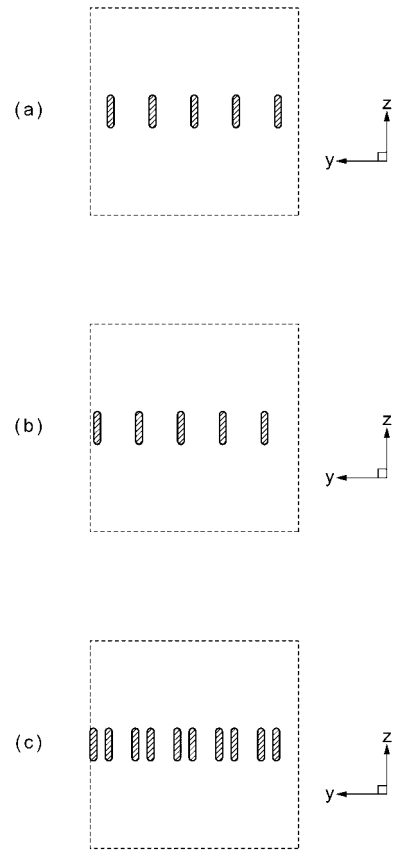
【図 6】



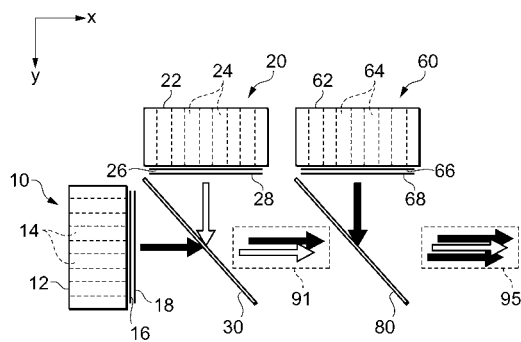
【図 7】



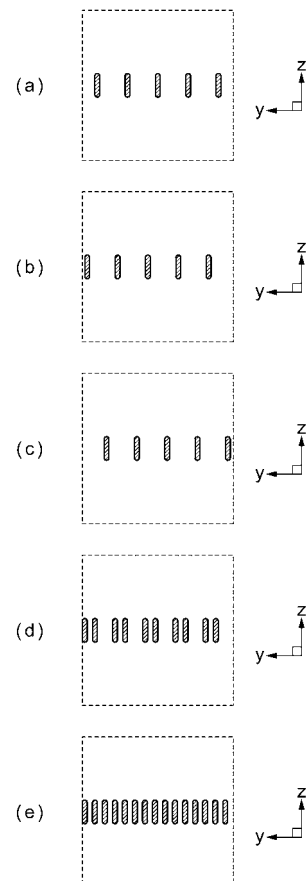
【図 8】



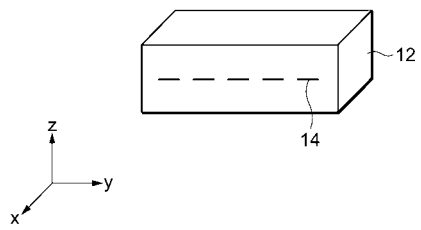
【図 9】



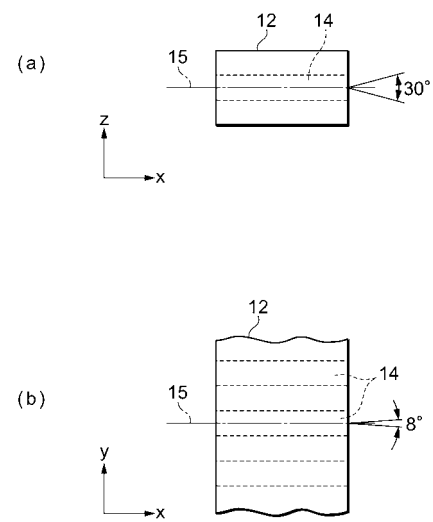
【図 10】



【図 1 1】



【図 1 2】



フロントページの続き

(72)発明者 菅 博文

静岡県浜松市市野町 1 1 2 6 番地の 1 浜松ホトニクス株式会社内

合議体

審判長 吉野 公夫

審判官 三橋 健二

審判官 稲積 義登

(56)参考文献 特開平 1 1 - 0 7 2 7 4 3 (J P , A)

特開平 0 7 - 2 8 7 1 8 9 (J P , A)

国際公開第 0 1 / 0 6 2 9 7 (W O , A 2)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

G02B 27/10