

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号  
特許第6156722号  
(P6156722)

(45) 発行日 平成29年7月5日(2017.7.5)

(24) 登録日 平成29年6月16日(2017.6.16)

(51) Int.Cl.	F I
F 2 1 S 2/00 (2016.01)	F 2 1 S 2/00 3 1 0
F 2 1 V 7/09 (2006.01)	F 2 1 V 7/09 4 0 0
G O 3 B 21/14 (2006.01)	F 2 1 S 2/00 3 5 5
F 2 1 Y 115/30 (2016.01)	G O 3 B 21/14 A
	F 2 1 Y 115:30

請求項の数 4 (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2013-20013 (P2013-20013)	(73) 特許権者	504462711
(22) 出願日	平成25年2月5日(2013.2.5)		Z e r o L a b株式会社
(65) 公開番号	特開2014-154214 (P2014-154214A)		東京都渋谷区恵比寿1丁目23番17号
(43) 公開日	平成26年8月25日(2014.8.25)	(74) 代理人	100098497
審査請求日	平成28年1月26日(2016.1.26)		弁理士 片寄 恭三
		(72) 発明者	古賀 律生
			東京都渋谷区恵比寿1丁目23番17号
			ゼロラボ株式会社内
		審査官	河村 勝也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アレイ光源、アレイ光源を用いた照明光学系

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

m行×n列の二次元アレイ状に配列された複数の半導体レーザ素子を含む第1のアレイ光源部であって、前記複数の半導体レーザ素子は、赤色帯域の光を発する半導体レーザ素子、緑色帯域の光を発する半導体レーザ素子および青色帯域の光を発する半導体レーザ素子を含み、前記複数の半導体レーザ素子からの光を第1の方向に向けて出力する、前記第1のアレイ光源部と、

m行×n列の二次元アレイ状に配列された複数の半導体レーザ素子を含む第2のアレイ光源部であって、前記複数の半導体レーザ素子は、前記複数の半導体レーザ素子は、赤色帯域の光を発する半導体レーザ素子、緑色帯域の光を発する半導体レーザ素子および青色帯域の光を発する半導体レーザ素子を含み、前記複数の半導体レーザ素子からの光を第1の方向と反対の第2の方向に向けて出力する第2のアレイ光源部と、

前記第1のアレイ光源部と第2のアレイ光源部との間に配置され、第1および第2のアレイ光源部から出力されたレーザ光を第3の方向に向けて反射するアレイミラー部とを有し、

前記アレイミラー部は、前記第1のアレイ光源部の行方向の光を第3の方向に反射する第1の反射ミラーが複数形成された第1のアレイ部材と、前記第2のアレイ光源部の行方向の光を第3の方向に反射する第2の反射ミラーが複数形成された第2のアレイ部材とを有し、

第1のアレイ部材はさらに、複数の第1の反射ミラーが階段状に形成されるように第1

の反射ミラーの間を連結する第 1 の連結部を複数含み、

第 2 のアレイ部材はさらに、複数の第 2 の反射ミラーが階段状に形成されるように第 2 の反射ミラーの間を連結する第 2 の連結部を複数含み、

第 1 のアレイ部材と第 2 のアレイ部材とは同一部材であり、前記第 1 のアレイ部材と前記第 2 のアレイ部材との向きが反転するように第 1 のアレイ部材と第 2 のアレイ部材とが積層される、アレイ光源。

【請求項 2】

複数の半導体レーザー素子からの光を第 1 の方向に向けて出力する第 1 のアレイ光源部と、

複数の半導体レーザー素子からの光を第 1 の方向と反対の第 2 の方向に向けて出力する第 2 のアレイ光源部と、

前記第 1 のアレイ光源部と第 2 のアレイ光源部との間に配置され、第 1 および第 2 のアレイ光源部から出力されたレーザー光を第 3 の方向に向けて反射するアレイミラー部とを有し、

前記アレイミラー部は、前記第 1 のアレイ光源部の行方向の光を第 3 の方向に反射する第 1 の反射ミラーが複数形成された第 1 のアレイ部材と、前記第 2 のアレイ光源部の行方向の光を第 3 の方向に反射する第 2 の反射ミラーが複数形成された第 2 のアレイ部材とを有し、

第 1 の反射ミラーの各々および第 2 の反射ミラーの各々は、反射面の角度を調整するための調整機構を含み、

前記調整機構は、第 1 および第 2 の反射ミラーの裏面側に取り付けられた N 極または S 極のマグネット部と、マグネット部の極性と反対の極性を有する基部とを含み、前記調整機構はさらに、前記マグネット部と前記基部との間に前記マグネット部の位置を固定するための樹脂を含む、アレイ光源。

【請求項 3】

複数の半導体レーザー素子からの光を第 1 の方向に向けて出力する第 1 のアレイ光源部と、

複数の半導体レーザー素子からの光を第 1 の方向と反対の第 2 の方向に向けて出力する第 2 のアレイ光源部と、

前記第 1 のアレイ光源部と第 2 のアレイ光源部との間に配置され、第 1 および第 2 のアレイ光源部から出力されたレーザー光を第 3 の方向と当該第 3 の方向と反対の第 4 の方向に向けて反射するアレイミラー部とを有し、

前記アレイミラー部は、前記第 1 のアレイ光源部の行方向の光を第 3 の方向に反射し、かつ前記第 2 のアレイ光源部の行方向の光を第 4 の方向に反射する第 1 の反射ミラーが複数形成された第 1 のアレイ部材と、前記第 2 のアレイ光源部の行方向の光を第 3 の方向に反射し、かつ前記第 1 のアレイ光源部の行方向の光を第 4 の方向に反射する第 2 の反射ミラーが複数形成された第 2 のアレイ部材とを有し、

第 1 のアレイ部材はさらに、複数の第 1 の反射ミラーが階段状に形成されるように第 1 の反射ミラーの間を連結する第 1 の連結部を複数含み、

第 2 のアレイ部材はさらに、複数の第 2 の反射ミラーが階段状に形成されるように第 2 の反射ミラーの間を連結する第 2 の連結部を複数含み、

第 1 のアレイ部材と第 2 のアレイ部材とは積層され、

第 1 のアレイ部材は、第 1 の反射ミラーの裏面に、第 2 のアレイ光源部からの光を反射する反射ミラーを備え、第 2 のアレイ部材は、第 2 の反射ミラーの裏面に、第 1 のアレイ光源部からの光を反射する反射ミラーを備える、アレイ光源。

【請求項 4】

請求項 1 ないし 3 いずれか 1 つに記載のアレイ光源と、前記アレイ光源からの光を集光する光学部材とを含み、前記光学部材は、前記アレイ光源から出射された光を反対方向に折り返す反射部材を含み、照明光学系の少なくとも一部の光学部材は、アレイ光源の上下または左右側面空間に配置される、照明光学系。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

## 【 0 0 0 1 】

本発明は、赤色帯域、緑色帯域および青色帯域等のレーザ光を発する半導体レーザ素子を備えたアレイ光源に関する。

## 【背景技術】

## 【 0 0 0 2 】

近年、赤色帯域、緑色帯域および青色帯域のレーザ光を発する半導体レーザが開発され、その実用化が進められている。半導体レーザを光源に利用することができれば、従来のハロゲン等のランプ光源と比較して、消費電力の低減、長寿命化、小型化を期待することができる。

## 【 0 0 0 3 】

特許文献 1 は、対向配置された第 1 および第 2 固体光源ユニットからの光を反射する反射ユニットと、反射ユニットの光で励起される蛍光発光板とを備えた光源装置を開示する。特許文献 2 は、レーザダイオードがアレイ状に配置された発光素子ユニットを対向して配置し、各発光素子ユニットからの光を反射ミラーで反射する照明装置を開示している。

10

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【 0 0 0 4 】

【特許文献 1】特開 2 0 1 2 - 1 3 3 3 3 7 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 1 2 - 1 1 8 1 2 9 号公報

20

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【 0 0 0 5 】

特許文献 1 および 2 に開示される光源装置ないし照明装置は、対向して配置された 2 つのアレイ光源の間に、当該アレイ光源からの光を反射する反射ミラーを配置させ、複数のレーザ光線束を取り出す構成を開示している。

## 【 0 0 0 6 】

しかしながら、従来のこのような光源装置ないし照明装置には、次のような課題がある。レーザ光は非常にコヒーレント性が高いため、その光軸をより正確に調整しなければならない。複数の半導体レーザ素子がアレイ化された場合には、各半導体レーザ素子間の光軸が整合されるように光軸調整が行われなければならない。通常、そのような調整は、熟練した人によって行われるが、非常に煩雑であり、そのために多くの時間を必要とする。特に、半導体レーザ素子がアレイ光源に実装された後では、半導体レーザ素子が固定されているため、事実上、半導体レーザ素子の位置を調整することは難しい。

30

## 【 0 0 0 7 】

さらに、特許文献 2 のような構成の反射ミラーを用いた場合、発光素子ユニットのレーザダイオードの行方向のピッチが大きくなってしまい、そのような構成は、必ずしも照明装置の高密度化、小型化に適しているとは言えない。

## 【 0 0 0 8 】

本発明は、そのような従来の課題を解決するとともに、小型化、省スペース化を図るアレイ光源およびそれを用いた照明光学系を提供することを目的とする。

40

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 9 】

本発明に係るアレイ光源は、青色帯域、緑色帯域および赤色帯域の少なくとも 1 つの帯域の光を発生する半導体レーザ素子を含むものであって、行列方向に配列された複数の半導体レーザ素子を含み、各半導体レーザ素子からの光を第 1 の方向に向けて出力する第 1 のアレイ光源部と、行列方向に配列された複数の半導体レーザ素子を含み、各半導体レーザ素子からの光を第 1 の方向と反対の第 2 の方向に向けて出力する第 2 のアレイ光源部と、前記第 1 のアレイ光源部と第 2 のアレイ光源部との間に配置され、第 1 および第 2 のアレイ光源部から出力されたレーザ光を第 3 の方向に向けて反射するアレイミラー部とを有

50

し、前記アレイミラー部は、前記第 1 のアレイ光源部の各行の光を第 3 の方向に反射する第 1 の反射ミラーが複数形成された第 1 のアレイ部材と、前記第 2 のアレイ光源部の各行の光を第 3 の方向に反射する第 2 の反射ミラーが複数形成された第 2 のアレイ部材とを有し、前記第 1 のアレイ部材と前記第 2 のアレイ部材とが交差するように積層される。

【 0 0 1 0 】

好ましくは、前記第 1 の反射ミラーは、反射面が 3 次元方向に調整可能であり、前記第 2 の反射ミラーは、反射面が 3 次元方向に調整可能である。好ましい態様では、前記第 1 のアレイ部材と前記第 2 のアレイ部材とは同一構成であり、第 2 のアレイ部材は、第 1 のアレイ部材を反転した位置関係にある。好ましくは、前記第 1 の反射ミラーが階段状に延在し、第 1 の反射ミラーは、第 1 のアレイ光源の半導体レーザ素子の行方向のピッチに対応し、前記第 2 の反射ミラーが階段状に延在し、第 2 の反射ミラーは、第 2 のアレイ光源の半導体レーザ素子の行方向のピッチに対応する。好ましくは、前記第 1 および第 2 の反射ミラーは、ボール状のジョイントを介して基部と磁力によって結合される。好ましくは、前記第 1 および第 2 の反射ミラーは、樹脂によって前記基部に固定される。好ましくは、前記第 1 のアレイ光源部の各行の列方向の位置は、前記第 2 のアレイ光源部の各行の列方向の位置と互い違いの関係にある。

【 0 0 1 1 】

他の好ましい態様では、前記第 1 のアレイ光源部の各行の列方向の位置は、前記第 2 のアレイ光源部の各行の列方向の位置と等しい。この場合、第 1 のアレイ部材は、第 1 の反射ミラーの裏面に、第 2 のアレイ光源部からの光を反射する反射ミラーを備え、第 2 のアレイ部材は、第 2 の反射ミラーの裏面に、第 1 のアレイ光源部からの光を反射する反射ミラーを備える。

【 0 0 1 2 】

好ましくは前記第 1 のアレイ光源部は、1 つの行に赤色帯域、緑色帯域および青色帯域の半導体レーザ素子を配置し、前記第 2 のアレイ光源部は、1 つの行に赤色帯域、緑色帯域および青色帯域の半導体レーザ素子を配置する。好ましくは、前記第 1 のアレイ光源部は、各行毎に、赤色帯域、緑色帯域および青色帯域の半導体レーザ素子を配置し、前記第 2 のアレイ光源部は、各行毎に、赤色帯域、緑色帯域および青色帯域の半導体レーザ素子を配置する。好ましくは照明光学系は、上記構成のアレイ光源からの光を利用して照明する光学部材を含む。好ましくは前記光学部材は、前記アレイ光源から出射された光を反対方向に折り返す反射部材を含み、照明光学系の少なくとも一部の光学部材は、アレイ光源の上下または左右側面空間に配置される。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 3 】

本発明によれば、第 1 および第 2 のアレイ光源からの光を、交互に交差するように積層された第 1 および第 2 のアレイ部材によって反射するようにしたので、アレイ光源の小型化、省スペース化を図ることができる。さらに本発明によれば、第 1 および第 2 のアレイ部材の第 1 および第 2 の反射ミラーの反射面を 3 次元方向に調整可能にしたことにより、アレイ光源への実装後に半導体レーザ素子の光軸の調整を簡単に行うことができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 4 】

【 図 1 】 本発明の第 1 の実施例に係る光源装置の構成を示すブロック図である。

【 図 2 】 本発明の第 1 の実施例に係るアレイ光源の構成を示す図である。

【 図 3 】 本発明の第 1 の実施例に係るアレイ光源において、図 3 ( A ) は、第 1 のアレイ光源の 1 行目のレーザ光が反射される様子を説明する図、図 3 ( B ) は、第 2 のアレイ光源の 1 行目のレーザ光が反射される様子を説明する図である。

【 図 4 】 本発明の第 1 の実施例に係るアレイ光源の一部のアレイミラーの構成を示す斜視図である。

【 図 5 】 図 5 ( A ) は、本発明の第 1 の実施例に係るアレイミラーの斜視図、図 5 ( B ) は、アレイミラーの断面図である。

【図 6】本発明の第 2 の実施例に係るアレイ光源の構成を示す図である。

【図 7】図 7 ( A ) は、第 1 および第 2 のアレイ光源の 1 行目のレーザ光が反射される様子を説明する図、図 7 ( B ) は、第 1 および第 2 のアレイ光源の 2 行目のレーザ光が反射される様子を説明する図である。

【図 8】本発明の第 3 の実施例に係る照明光学系の概略側面図である。

【図 9】本発明の第 3 の実施例に係る照明光学系の概略上面図である。

【図 10】本発明の第 3 の実施例に係る照明光学系に用いられるカラーホイールの一例を示し、図 10 ( A ) は平面図、図 10 ( B ) は、その X - X 線断面図である。

【図 11】本発明の第 4 の実施例に係る照明光学系の構成例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

10

【 0 0 1 5 】

次に、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。本発明の好ましい態様では、アレイ光源は、赤色帯域、緑色帯域、および青色帯域の光をそれぞれ発する半導体レーザ素子を用いて構成される。また、他の態様では、アレイ光源は、青色帯域の光を発する半導体レーザ素子を用いて構成される。半導体レーザ素子は、面発光型半導体レーザ素子、端面発光型レーザ素子のいずれのタイプであってもよい。さらに好ましい態様では、アレイ光源からのレーザ光線束を使用した照明光学系が構成される。ある態様では、照明光学系は、アレイ光源の上方の空間を利用して構成され、アレイ光源を含む照明光学系の小型化、省スペース化が図られる。このような照明光学系は、液晶、DLPタイプのプロジェクタの光源、内視鏡の光源、照明装置の光源等に利用される。なお、図面のスケールは、発明の特徴を分かり易くするために強調しており、必ずしも実際のデバイスのスケールと同一ではないことに留意すべきである。また、以下の説明で、赤色帯域の光、緑色帯域の光、青色帯域の光を、便宜上、R、G、Bと略することがある。

20

【実施例】

【 0 0 1 6 】

図 1 は、本発明の第 1 の実施例に係る光源装置の構成を示すブロック図である。本実施例に係る光源装置 10 は、第 1 および第 2 のアレイ光源 30、40 を含むアレイ光源 20 と、第 1 および第 2 のアレイ光源 30、40 を駆動する駆動回路 50、および駆動回路 50 を制御する制御部 60 とを含んで構成される。制御部 60 は、例えばマイクロコントローラ、マイクロプロセッサ等の処理装置と、当該処理装置を制御するプログラムを記憶したメモリ等を含むことができる。制御部 60 は、駆動回路 50 を介して、第 1 および第 2 のアレイ光源 30、40 の駆動を制御し、各半導体レーザ素子を一斉に点灯させたり、あるいは R、G、B を異なるタイミングで点灯させることが可能である。例えば、光源装置 10 がプロジェクタに利用されるならば、制御部 60 は、画像データに基づき駆動回路 50 を制御する。

30

【 0 0 1 7 】

本実施例のアレイ光源 20 は、2 つに分割された第 1 および第 2 のアレイ光源 30、40 とを有する。第 1 および第 2 のアレイ光源 30、40 は、後述するように、一方のアレイ光源から他方のアレイ光源へ向けてレーザ光が出射されるように、互いに対向して配置される。第 1 のアレイ光源 30 と、第 2 のアレイ光源 40 との間には、アレイミラーが配置され、アレイミラーは、第 1 および第 2 のアレイ光源 30、40 から発せられたレーザ光を予め決められた方向に反射する。

40

【 0 0 1 8 】

図 2 ( A ) は、第 1 のアレイ光源 30 の概略側面図、正面図および上面図を示し、図 2 ( B ) は、第 2 のアレイ光源 40 の概略側面図、正面図および上面図を示す。第 1 のアレイ光源 30 は、好ましくは熱伝導性の高い材料、例えば、アルミニウム等の金属から構成された支持部材 32 を含み、支持部材 32 は、図示しない複数の半導体レーザ素子または半導体レーザ素子を実装した基板を固定する。複数の半導体レーザ素子は、m 行 x n 列の二次元アレイ状に配列されるが、図 2 ( A ) の例では、説明を容易にするため、2 行 x n 列を例示している。また、半導体レーザ素子の光出射口に対応する位置に集光レンズ 34

50

が取り付けられ、集光レンズ 34 は、半導体レーザ素子から出射されたレーザ光を集光しまたはコリメートする。

【0019】

1 行目の半導体レーザ素子は、支持部材 32 の最下部 32A に配置され、2 行目の半導体レーザ素子は、列方向のピッチ  $P_y$  で配置される。各行の半導体レーザ素子は、行方向のピッチ  $P_x$  で配置され、各行の半導体レーザ素子の X 方向の位置は同一である。

【0020】

第 2 のアレイ光源 40 は、 $m$  行  $\times$   $n$  列の二次元アレイ状に配列された複数の半導体レーザ素子を含んで構成されるが、図 2 (B) は、説明を容易にするため、2 行  $\times$   $n$  列を例示している。第 2 のアレイ光源 40 の半導体レーザ素子の配列は、第 1 のアレイ光源 30 の半導体レーザ素子の配列と等しくてもよいし、あるいは異なってもよい。また、第 2 のアレイ光源 40 に含まれる半導体レーザ素子の数は、第 1 のアレイ光源 30 に含まれる半導体レーザ素子の数と等しくてもよいし、異なるものであってもよい。

【0021】

第 2 のアレイ光源 40 は、複数の半導体レーザ素子および / または複数の半導体レーザ素子を実装した基板を固定する支持部材 42 と、半導体レーザ素子から発せられた光を集光する集光レンズ 44 とを有する。好ましくは、支持部材 42 は、第 1 のアレイ光源 30 の支持部材 32 と同一サイズを有している。第 2 のアレイ光源 40 は、第 1 のアレイ光源 30 と異なり、支持部材 42 の最下部 42A には、1 行目の半導体レーザ素子が配列されず、それより半ピッチ  $P_y / 2$  だけずれた位置に、1 行目の半導体レーザ素子が配列される。2 行目の半導体レーザ素子は、1 行目の半導体レーザ素子から列方向のピッチ  $P_y$  だけ離れた位置に配置される。また、1 行目および 2 行目の半導体レーザ素子の行方向のピッチは  $P_x$  であり、各行の半導体レーザ素子の X 方向の位置は、第 1 のアレイ光源の半導体レーザ素子の X 方向の位置とほぼ等しい。

【0022】

従って、第 1 および第 2 のアレイ光源 30、40 が同一平面上に配置されたとき、つまり、支持部材 32、42 が同一面上に載置されたとき、第 1 のアレイ光源 30 の各行の列方向の位置は、第 2 のアレイ光源 40 の各行の列方向の位置に対し  $P_y / 2$  だけずれた入れ子の関係 (互い違いの関係) にある。

【0023】

図 3 は、第 1 および第 2 のアレイ光源 30、40 間に配置されるアレイミラーを説明する図である。図 3 (A) は、第 1 のアレイ光源 30 の 1 行目の半導体レーザ素子からの光が X 方向に反射される例を説明し、図 3 (B) は、第 2 のアレイ光源 40 の 1 行目の半導体レーザ素子からの光が X 方向に反射される例を示している。

【0024】

図 3 (A) に示すように、第 1 のアレイ光源 30 と、第 2 のアレイ光源 40 との間には、半導体レーザ素子の行方向のピッチ  $P_x$  に対応するピッチで配置された反射ミラーが階段状に形成されたアレイミラー 100 が取り付けられる。アレイミラーの詳細は、後述するが、アレイミラー 100 は、第 1 のアレイ光源 30 と第 2 のアレイ光源 30 との間に形成された空間内に対角線方向に延在され、このとき、アレイミラー 100 の各反射ミラーは、第 1 のアレイ光源 30 の 1 行目に配置された各半導体レーザ素子からの光をほぼ直角に X 方向に反射する。

【0025】

図 3 (B) に示すように、第 1 のアレイ光源 30 と、第 2 のアレイ光源 40 との間には、半導体レーザ素子の行方向のピッチ  $P_x$  に対応するピッチで配置された反射ミラーが階段状に形成されたアレイミラー 200 が取り付けられる。アレイミラー 200 は、アレイミラー 100 をあたかも反転したように、第 1 のアレイ光源 30 と第 2 のアレイ光源 30 との間に形成された空間内を対角線方向に延在し、アレイミラー 100 と交差する。アレイミラー 200 は、第 2 のアレイ光源 40 の 1 行目に配置された各半導体レーザ素子のレーザ光をほぼ直角に X 方向に反射する。

## 【 0 0 2 6 】

図4は、図3に示す1組のアレイミラー100、200が列方向に積層された状態を模式的に表した斜視図である。アレイミラー100は、アレイミラー100の材質は特に制限されないが、例えば、金属、プラスチック樹脂等の材料を用いて構成される。アレイミラー100は、X方向に対し例えば45度の角度で傾斜した矩形形状の反射ミラー102と、反射ミラー102を連結するようにX方向に延在する矩形形状の連結部104とを含む。その結果、アレイミラー100は、複数の反射ミラー102が階段状に配置されるように構成される。連結部104のX方向の長さを調整することで、各反射ミラー102の位置が行方向の半導体レーザ素子のピッチに対応するように調整される。また、反射ミラー102の角度を調整することで、反射ミラー102によって反射されるレーザ光をX方向からオフセットさせることも可能である。

10

## 【 0 0 2 7 】

アレイミラー100上には、これと交差するようにアレイミラー200が積層される。アレイミラー200は、アレイミラー100と同様に、反射ミラー202および連結部204を含んで構成される。好ましい態様では、アレイミラー200は、アレイミラー100と同一の構成であり、アレイミラー100をX方向に関して180度反転したものである。このとき、アレイミラー100とアレイミラー200の中心部分が交差される。

## 【 0 0 2 8 】

第2のアレイ光源40の1行目は、第1のアレイ光源30の1行目よりも列方向に $P_y/2$ だけオフセットされている。このため、アレイミラー100、200の列方向の高さは、 $P_y/2$ にほぼ等しい。こうして、第1のアレイ光源30の1行目の半導体レーザ素子の光がアレイミラー100によってX方向に反射され、第2のアレイ光源40の1行目の半導体レーザ素子がアレイミラー200によってX方向に反射される。このような1組のアレイミラー100、200は、第1および第2のアレイ光源30、40に実装される半導体レーザ素子の列数に応じて複数組積層される。図2に示すように、2行×n列の構成であれば、1組のアレイミラー100、200であるが、4行×n列の構成であれば、2組のアレイミラー100、200が積層される。

20

## 【 0 0 2 9 】

次に、本実施例のアレイミラーの詳細な構成について説明する。上記したように、アレイミラー100は、階段状に配置された複数の反射ミラー102を含むが、好ましい態様では、反射ミラー102は、反射面を3次元方向に可変する位置調整機能を有する。第1および第2のアレイ光源30、40に取付けられる各半導体レーザ素子は、行列方向に一定の精度で位置決めし、アレイ光源に固定されている。しかし、それらの半導体レーザ素子間の光軸が完全に整合されていない場合に、アレイ光源内において実装された半導体レーザ素子の各々の位置を調整することは難しい。このため本実施例では、半導体レーザ素子に一对一に対応している反射ミラー102に、位置調整機能を付加することで、アレイ光源への実装後に半導体レーザ素子の光軸を調整すること可能にする。

30

## 【 0 0 3 0 】

図5(A)は、アレイミラー100の一部の斜視図である。各反射ミラー102は連結部104によって接続され、各反射ミラー102のピッチ $P_{x1}$ は、図2に示す行方向の半導体レーザ素子のピッチ $P_x$ にほぼ等しい( $P_{x1} = P_x$ )。また、アレイミラー100のZ方向(列方向)の高さ $P_{y1}$ は、図2に示す列方向の半導体レーザ素子のピッチ $P_y$ にほぼ等しい( $P_{y1} = P_y$ )。各半導体レーザ素子の光軸が整合していなければ、アレイミラー100で反射された行方向のレーザ光の光路がX方向で揃わず不均一になり得る。本実施例の好ましい態様では、反射ミラー102の反射面は、3次元方向に自在に傾斜可能であり、半導体レーザ素子からのレーザ光の反射角度を任意に調整する機能を有する。例えば、反射ミラー102の反射面は、3次元方向に自在に傾斜できるように、ボールジョイントまたはユニバーサルジョイントのような摺動可能な結合部を介して基部に接続される。1つのアレイミラーの各反射ミラー102の反射角度をそれぞれ調整することで、X方向のレーザ光の光軸を揃えることができる。

40

50

## 【 0 0 3 1 】

図 5 ( B ) は、反射ミラーの 1 つの構成例を示す図であり、図 5 ( A ) の A - A 線断面図に対応する。反射ミラー 1 0 2 は、R、G、B の全波長帯域の光を反射する反射面が形成されたリフレクタ 1 1 0 と、リフレクタ 1 1 0 の裏面に接合された N 極または S 極の磁性を有するマグネット部 1 2 0 と、マグネット部 1 2 0 の極性と反対の極性である S 極または N 極の磁性を有する基部 1 3 0 とを含んでいる。

## 【 0 0 3 2 】

リフレクタ 1 1 0 は、マグネット部 1 2 0 の表面またはそこに接合された金属等の反射面や、光学フィルタであることができる。マグネット部 1 2 0 は、例えば、磁性材料を含むプラスチック材料を射出成型したもの、あるいは磁石 ( マグネット ) とプラスチック部材とを貼り合わせしたもの等から構成され、あるいは全体が磁石から構成されてもよい。マグネット部 1 2 0 の裏面には、基部 1 3 0 に形成されたボール状の突起 1 3 2 と接合される球状の凹部 1 2 2 が形成される。基部 1 3 0 は、例えば、磁性材料を含むプラスチック材料を射出成型したもの、あるいは磁石 ( マグネット ) とプラスチック部材とを貼り合わせしたもの等から構成され、あるいは全体が鉄などの磁性材料から構成されてもよい。

## 【 0 0 3 3 】

マグネット部 1 2 0 は、凹部 1 2 2 と突起 1 3 2 とのジョイントを介して 3 次元方向に傾斜することができ、半導体レーザ素子の光軸を調整する。好ましくは、図 5 ( C ) に示すように、マグネット部 1 2 0 と基部 1 3 0 間のギャップには、例えば、紫外線硬化型の樹脂 1 4 0 が充填され、マグネット部 1 2 0 の角度調整が終了した時点で、樹脂 1 4 0 に紫外線を照射することで、樹脂 1 4 0 を硬化させマグネット部 1 2 0 の位置を固定する。

## 【 0 0 3 4 】

なお、反射ミラー 1 0 2 の位置調整機能は、図 5 に示す構成に限定されるものでない。例えば、反射ミラーの各コーナーに突起部を設け、当該突起部の高さをネジ等によって調整することで反射ミラーの傾斜を可変してもよい。さらに反射ミラー 1 0 2 の位置を最終的に固定する材料は、紫外線硬化型の樹脂以外の接着性のあるエポキシ樹脂等を用いるものであってもよい。

## 【 0 0 3 5 】

本実施例の光源装置によれば、次のような効果を得ることができる。アレイ光源を 2 つに分割することで、1 つのアレイ光源を利用する場合と比較して、実装可能な半導体レーザ素子の数を増加させることができ、アレイ光源の高出力化を図ることができる。また、アレイ光源を分割することで、熱源も分散されるので、アレイ光源に取付けられる放熱構造または冷却構造の小型化、省スペースを図ることが可能になる。

## 【 0 0 3 6 】

さらに、アレイ光源が二次元状に配列された半導体レーザ素子を含み、かつアレイ光源を対向するように配置させた場合であっても、列方向 ( Z 方向 ) に交互に交差されたアレイミラー 1 0 0、2 0 0 を利用することで、半導体レーザ素子の行方向のピッチ間隔を制限することなく、半導体レーザ素子の高密度実装が可能になり、さらに半導体レーザ素子から発せられた光がアレイミラー自身によって遮断または遮蔽されることがなく、小型化、省スペースでありながら、高出力の光源装置を提供することができる。

## 【 0 0 3 7 】

さらにアレイミラーの各反射ミラーに位置調整機能を付加することで、アレイ光源への実装後に各半導体レーザ素子の光軸を容易に調整することができる。これにより、光源装置から正確に整列されたレーザ光線束を得ることができる。

## 【 0 0 3 8 】

次に、本発明の第 2 の実施例について説明する。第 1 の実施例は、アレイ光源から取り出されるレーザ光が 1 方向 ( X 方向 ) であったが、第 2 の実施例は、2 方向 ( + X 方向、- X 方向 ) からレーザ光を取り出すことができる高密度アレイ光源に関する。

## 【 0 0 3 9 】

図 6 は、第 2 の実施例に係るアレイ光源の構成を示す図である。第 1 の実施例と同様の

10

20

30

40

50



ものについては、同一参照番号を付しその説明を省略する。第2の実施例では、第1のアレイ光源30Aは、第1の実施例のときと異なり、4行×n列に配列された半導体レーザ素子を実装する。ここで留意すべきことは、支持部材32のサイズは変更されずに、半導体レーザ素子の列方向のピッチが $P_y/2$ となり、事実上、2倍の数の半導体レーザ素子を実装される。第2のアレイ光源40Aについても同様に、4行×n列に配列された半導体レーザ素子を実装される。従って、第1および第2のアレイ光源30A、40Aは、同一構成のアレイ光源であることができ、第1の実施例のときのように、第1および第2のアレイ光源の半導体レーザ素子が列方向に入れ子状または互い違いに配列されない。

#### 【0040】

図7は、第2の実施例に係るアレイ光源のレーザ光の反射を説明する図である。第2の実施例では、1つアレイミラー100Aは、第1のアレイ光源30Aと第2のアレイ光源40Aの双方から発せられた光をそれぞれ異なる方向に反射し、その上に積層される1つのアレイミラー200Aは、第1のアレイ光源30Aと第2のアレイ光源40Aの双方から発せられた光をそれぞれ異なる方向に反射する。

#### 【0041】

図7(A)は、第1および第2のアレイ光源の1行目の光が反射される様子を示している。第1のアレイ光源30Aの1行目の光は、アレイミラー100AによってX方向に反射され、第2のアレイ光源40Aの1行目の光は、アレイミラー100Aによって-X方向に反射される。アレイミラー100Aを構成する反射ミラーは、両面にリフレクタを備え、一方のリフレクタの面で第1のアレイ光源30Aからの光をX方向に反射し、当該一方と対向する裏面のリフレクタの面で第2のアレイ光源40Aからの光を-X方向に反射する。第2の実施例においても、反射ミラーは、両面のリフレクタの反射面の傾斜を3次元方向に自在に調整する位置調整機能を備えている。図7(B)は、第1および第2のアレイ光源30A、40Aの2行目の光が反射される様子を示している。アレイ光源から取り出された2方向の光は、それぞれ独自に利用することもできるし、光学系を用いて合成して利用するようにしてもよい。

#### 【0042】

このように第2の実施例によれば、第1の実施例のときと比較して、半導体レーザ素子の列方向のピッチを半分にすることで半導体レーザ素子の実装密度が向上し、高密度、高出力のレーザアレイを提供することができる。

#### 【0043】

第1および第2の実施例では、R、G、Bの半導体レーザ素子を実装するアレイ光源を例示したが、R、G、Bの半導体レーザ素子がどのように配列されるかは任意である。例えば、第1のアレイ光源が3行で構成される半導体レーザ素子を含むとき、1行目がすべてR、2行目がすべてG、3行目がすべてBとしてもよいし、1行目にR、G、B、2行目にR、G、B、3行目にR、G、Bを含ませても良い。また、R、G、Bの半導体レーザ素子の数はそれぞれ異なるものであってもよい。さらに、第1のアレイ光源のR、G、Bの配列と、第2のアレイ光源のR、G、Bの配列とが異なるものであってもよい。

#### 【0044】

さらに第1および第2のアレイ光源は、必ずしもR、G、Bの半導体レーザ素子を搭載するものに限定されない。例えば、第1および第2のアレイ光源は、Rのみ、Gのみ、Bのみ、あるいは、RとG、GとB、RとGの組合せであってもよい。仮に、第1および第2のアレイ光源が、B(青色帯域)の光を発する半導体レーザ素子のみを包含する場合、アレイ光源から出力された青色帯域の光を、蛍光体材料を利用して、赤色帯域、緑色帯域、黄色帯域の光に波長変換することができる。

#### 【0045】

次に、本実施例のアレイ光源を利用した照明光学系について説明する。図8は、本発明の第3の実施例に係る照明光学系の概略側面図、図9は、図8の概略上面図である。本実施例に係る照明光学系300は、第1の実施例において説明された光源装置10と、光源装置10上の空間を利用して配された種々の光学部材とを含む。これにより、照明光学系

10

20

30

40

50

300の水平方向のサイズを小型化し、全体的に省スペース化を図っている。

【0046】

光源装置10から出射されたレーザ光は、集光レンズL1によって集光される。集光レンズL1は、好ましくは、小型化のために矩形状にDカットされる。このため、集光レンズL1を通過したレーザ光のスポットの形状は、矩形状となる。

【0047】

集光レンズL1を通過した光は、反射ミラーPM1によってほぼ直角に反射される。さらに、レーザ光は、反射ミラーPM1と対向するように配置された反射ミラーPM2によってほぼ直角に反射される。次に、レーザ光は、集光レンズL2に一定サイズの光線束となるように集光され、次に、図9に示すように、集光レンズL3の片側半分に入射される。集光レンズL2の光軸と、集光レンズL3の光軸は一定距離だけオフセットされた、いわゆるシフト光学系を構成する。集光レンズL3で集光されたレーザ光は、集光レンズL4によってカラーホイールW上に集光される。

10

【0048】

光源装置10のR、G、Bの半導体レーザ素子が同時に駆動される場合、光源装置10からのR、G、Bの光は合成され、白色光となる。この場合、カラーホイールWの表面には、R、G、Bを反射するカラーフィルターが形成され、カラーホイールWを照射したレーザ光は、カラーホイールWによってR、G、Bに分離される。カラーホイールWで反射されたR、G、Bの光は、シフト光学系の集光レンズL4、L3を通り、次に、ダイクロイックミラーDFによって、R、Gの光が直角に反射される。Bの光は、ダイクロイックミラーDFを透過し、Bの波長を反射するミラーBMによって直角に反射される。ダイクロイックミラーDFおよびミラーBMによって反射されたR、G、Bの光は、順次、集光レンズL5によって集光される。

20

【0049】

光源装置10が、例えば、青色帯域(B)の光を発する半導体レーザ素子のみを包含する場合、カラーホイールWには、シフト光学系によってBの光が照射される。この場合、カラーホイールWの表面には、Bを反射する反射領域、Bの照射によって赤色帯域の光を発色する赤色蛍光体領域、Bの照射によって緑色帯域の光を発色する緑色蛍光体領域が形成される。図10に、カラーホイールWの一例を示す。同図において、310は、Rの反射領域、320は、赤色蛍光体領域、330は、緑色蛍光体領域、Pは、青色帯域のレーザ光の照射スポットである。

30

【0050】

アレイ光源がR、G、Bの半導体レーザ素子を包含し、R、G、Bの半導体レーザ素子を同時に点灯させず、R、G、Bの半導体レーザ素子を異なるタイミングで点灯させる場合には、光源装置10からR、G、Bの光がシーケンシャルに出力されるので、カラーホイールWは不要である。

【0051】

なお、上記実施例では、光源装置10の上方の空間を利用して照明光学系のレンズ等の光学部品を配置する例を示したが、これに限らず、照明光学系を構成する光学部品を光源装置10の下方の空間、あるいは光源装置10の左右の空間に配置するようにしてもよい。この場合、光源装置10から出射されたレーザ光を反射する反射ミラーPM1、PM2の反射角度を調整することにより容易に照明光学系のレイアウトを変更することができる。照明光学系を、光源装置10の左右の空間を利用して配置した場合には、照明光学系の高さ方向のサイズを小さくすることができる。

40

【0052】

次に、本発明の第4の実施例について説明する。図11は、本発明の第4の実施例に係る照明光学系300Aを示す。本実施例の照明光学系300Aは、第2の実施例の光源装置10Aを用いて構成される。図11(A)に示すように、光源装置10Aの一方の端部(図面に向かって左側)から出射されたレーザ光は、反射ミラーまたはプリズム等の光学部材400によって180度折り返された方向に反射される。この反射された光は、光源

50

装置 10A の他方の端部から出射された光とともに集光レンズ L10、L12 に入射され、合成された光として利用される。光源装置 10A が、R、G、B の半導体レーザ素子を含んでいる場合、集光レンズ L2 から出射される光は、白色光である。

【0053】

図 11 (B) は、第 4 の実施例の他の構成例を示している。同図に示すように、光源装置 10A の一方の端部から出射された光は、集光レンズ L20、L22 を介して出射され、他方の端部から出射された光は、集光レンズ L30、L32 を介して出射される。光源装置 10A の第 1 のアレイ光源が、例えば、R の半導体レーザ素子からなるとき、集光レンズ L20、L22 から R のレーザ光が出射され、第 2 のアレイ光源が B の半導体レーザ素子からなるとき、集光レンズ L30、L32 から B のレーザ光が出射される。このよう

10

【0054】

以上、本発明の好ましい実施の形態について詳述したが、本発明は、特定の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

【符号の説明】

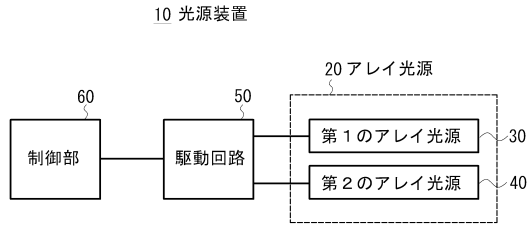
【0055】

- 10 : 光源装置
- 20 : アレイ光源
- 30 : 第 1 のアレイ光源
- 32 : 支持部材
- 32A : 最下部
- 34 : 集光レンズ
- 40 : 第 2 のアレイ光源
- 42 : 支持部材
- 42A : 最下部
- 44 : 集光レンズ
- 50 : 駆動回路
- 60 : 制御部
- 100 : アレイミラー
- 102 : 反射ミラー
- 104 : 連結部
- 200 : アレイミラー
- 202 : 反射ミラー
- 204 : 連結部
- 300、300A : 照明光学系

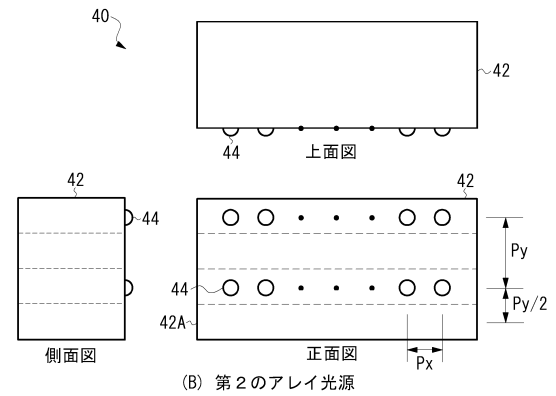
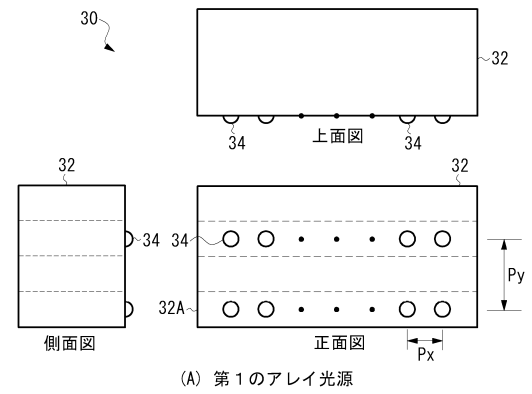
20

30

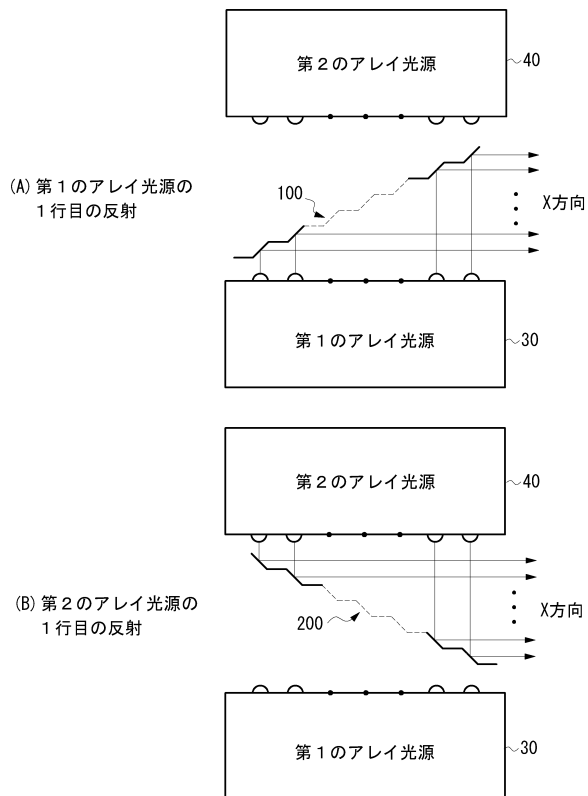
【図 1】



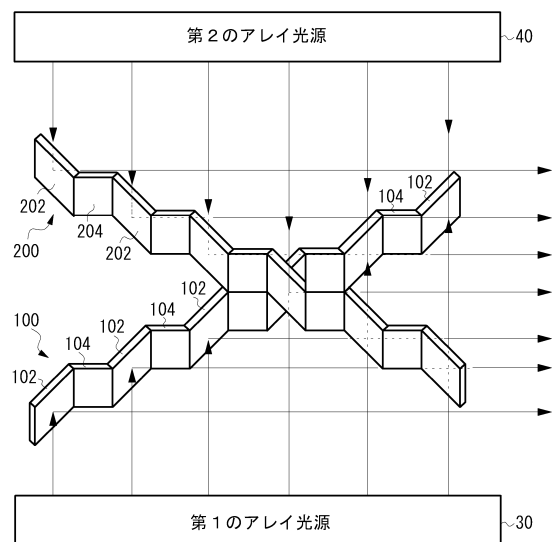
【図 2】



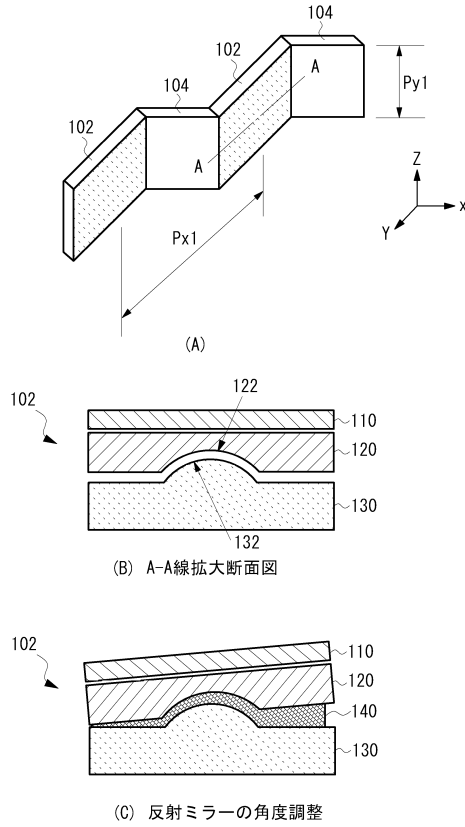
【図 3】



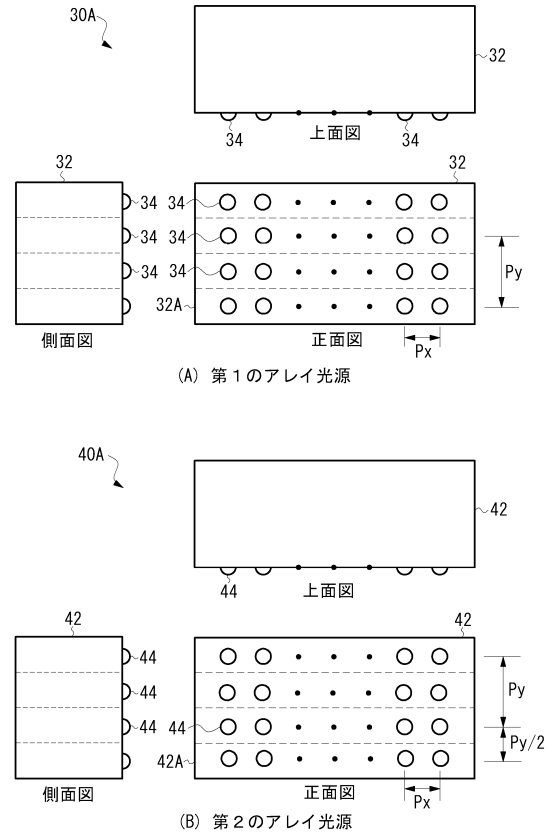
【図 4】



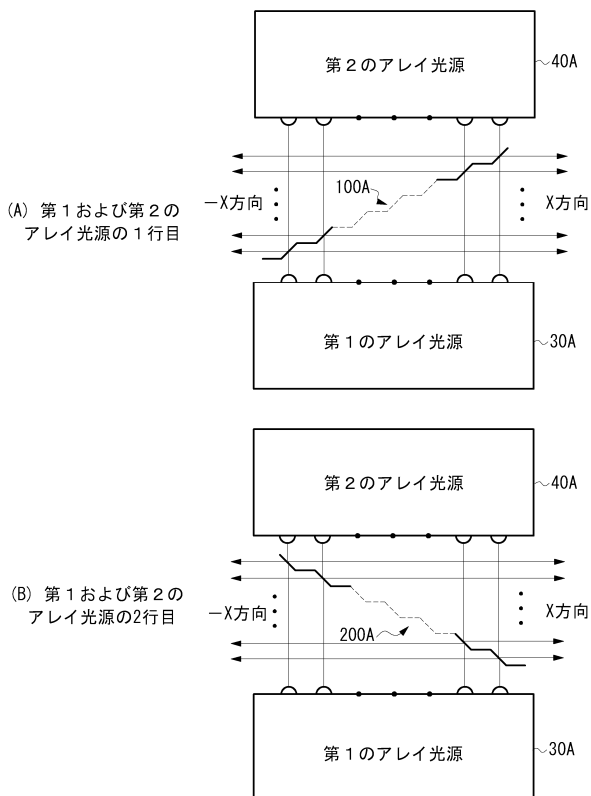
【図 5】



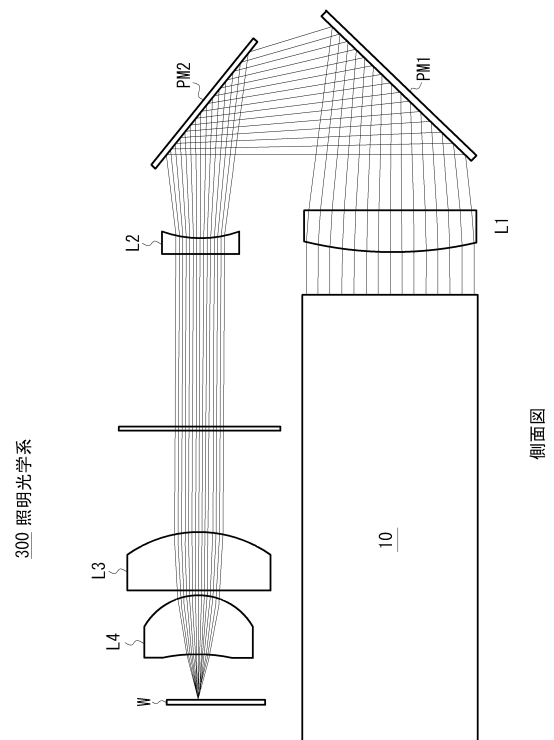
【図 6】



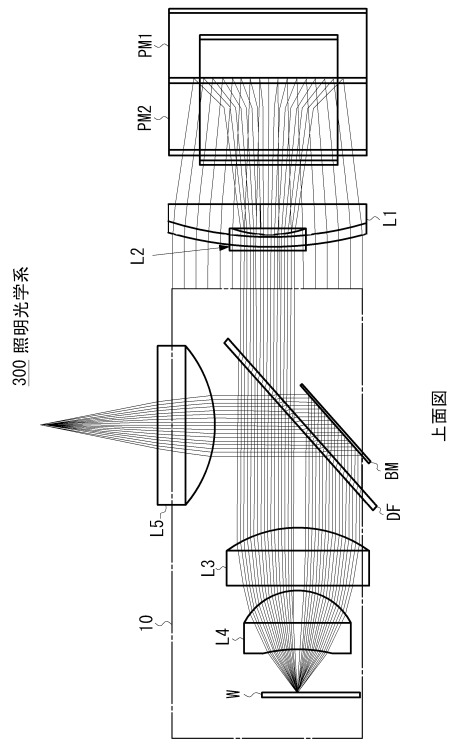
【図 7】



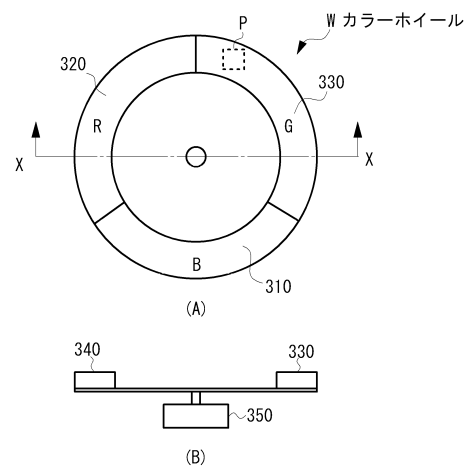
【図 8】



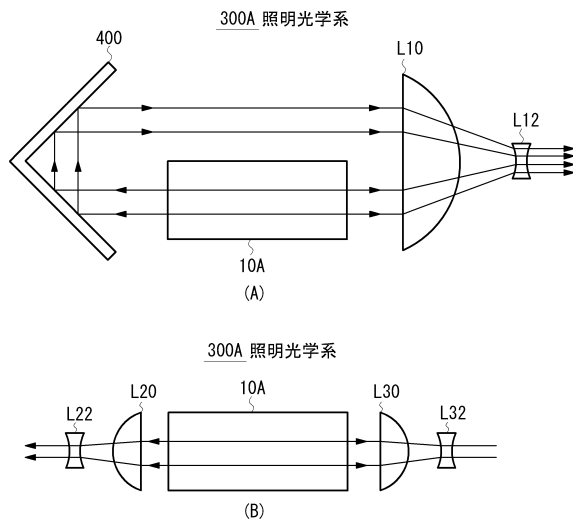
【図 9】



【図 10】



【図 11】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特表2015-501508(JP,A)  
特表2003-516553(JP,A)  
特表2012-528356(JP,A)  
特開2008-268857(JP,A)  
特開2011-043703(JP,A)  
米国特許第8998447(US,B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F21S	2/00
F21V	7/00
G03B	21/14