

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6421928号
(P6421928)

(45) 発行日 平成30年11月14日 (2018.11.14)

(24) 登録日 平成30年10月26日 (2018.10.26)

(51) Int.Cl.		F I
H O 1 L 33/02	(2010.01)	H O 1 L 33/02
H O 1 L 33/38	(2010.01)	H O 1 L 33/38

請求項の数 6 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2014-260944 (P2014-260944)	(73) 特許権者	000002369
(22) 出願日	平成26年12月24日 (2014.12.24)		セイコーエプソン株式会社
(65) 公開番号	特開2016-122705 (P2016-122705A)		東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(43) 公開日	平成28年7月7日 (2016.7.7)	(74) 代理人	100090387
審査請求日	平成29年11月21日 (2017.11.21)		弁理士 布施 行夫
		(74) 代理人	100090398
			弁理士 大淵 美千栄
		(72) 発明者	西岡 大毅
			長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内
		審査官	吉野 三寛

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光装置およびプロジェクター

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1クラッド層と、

前記第1クラッド層上に設けられ、かつ、電流が注入されて光を発生させることが可能な活性層と、

前記活性層上に設けられ、他の部分よりも厚さが大きいリッジ部を含む第2クラッド層と、

前記活性層に電流を注入する第1電極および第2電極と、
を含み、

前記第2電極は、前記リッジ部の上方に設けられ、

前記活性層および前記第1クラッド層の積層方向からみて、前記リッジ部は、一定の幅を有し、

前記第2クラッド層は、前記第2電極と電氣的に接続する電氣的接続領域を有し、

前記活性層は、前記積層方向からみて、前記リッジ部と重なる領域に光を導波させる光導波路を構成し、

前記光導波路は、光を射出する第1光出射面および第2光出射面を有し、

前記積層方向からみて、前記第1光出射面および前記第2光出射面までの距離が等しい中心位置における前記電氣的接続領域の幅は、前記光導波路の延在方向の前記電氣的接続領域の端部の幅よりも小さい、ことを特徴とする発光装置。

【請求項2】

10

20

前記リッジ部と前記第２電極との間に設けられたコンタクト層を含み、

前記積層方向からみて、前記中心位置における前記コンタクト層の幅は、前記電氣的接続領域の端部における前記コンタクト層の幅よりも小さい、ことを特徴とする請求項１に記載の発光装置。

【請求項３】

前記積層方向からみて、前記電氣的接続領域の幅は、前記中心位置から前記電氣的接続領域の端部に向かうに従って大きくなる、ことを特徴とする請求項１または２に記載の発光装置。

【請求項４】

前記光導波路は、前記第１光出射面の法線および前記第２光出射面の法線に対して傾いた方向に延在している、ことを特徴とする請求項１ないし３のいずれか１項に記載の発光装置。

10

【請求項５】

前記光導波路は、

前記中心位置を含む第１領域と、

前記第１光出射面を含む第２領域と、

前記第２光出射面を含む第３領域と、

を有し、

前記第２クラッド層は、前記第２電極と電氣的に接続しない複数の非コンタクト領域を有し、

20

前記活性層および前記第１クラッド層の積層方向からみて、前記複数の非コンタクト領域は、前記光導波路と交差し、

前記積層方向からみて、前記第１領域の面積に対する、前記複数の非コンタクト領域と前記第１領域とが重なる面積の割合は、前記第２領域の面積に対する、前記複数の非コンタクト領域と前記第２領域とが重なる面積の割合よりも大きく、かつ、前記第３領域の面積に対する、前記複数の非コンタクト領域と前記第３領域とが重なる面積の割合よりも大きい、ことを特徴とする請求項１ないし４のいずれか１項に記載の発光装置。

【請求項６】

請求項１ないし５のいずれか１項に記載の発光装置と、

前記発光装置から射出された光を、画像情報に応じて変調する光変調装置と、

30

前記光変調装置によって形成された画像を投射する投射装置と、

を含む、ことを特徴とするプロジェクター。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、発光装置およびプロジェクターに関する。

【背景技術】

【０００２】

半導体レーザーやスーパーluminescentダイオード（Super Luminescent Diode、以下「SLD」ともいう）など半導体発光装置は、例えば、プロジェクターの光源として用いられる。SLDは、通常の発光ダイオード同様にインコヒーレント性を示し、かつ広帯域なスペクトル形状を示しながら、光出力特性では半導体レーザー同様に単一の素子で数百mW程度までの出力を得ることが可能な半導体発光装置である。

40

【０００３】

SLDでは、活性層の電流が注入される領域の両側に屈折率が低くなる構造を設けて光を面内方向に閉じ込める屈折率導波型と、屈折率が低くなる構造を設けずに、活性層の電流が注入された領域がそのまま光導波路となる利得導波型と、が知られている。屈折率導波型では、光を効率的に閉じ込めて増幅することが可能であるため、より高効率のSLDを実現することができる。

50

【 0 0 0 4 】

例えば特許文献 1 には、ストライプ状の斜め導波路を有する屈折率導波型の S L D が開示されている。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 2 - 4 3 9 5 0 号公報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 6 】

10

上記のような S L D の光導波路では、光を射出する光出射面に向かって光が指数関数的に増幅される。そのため、光出射面近傍では、光に変換されるキャリアの量が不足することにより利得の飽和が発生して、S L D の出力が低下する場合がある。

【 0 0 0 7 】

本発明のいくつかの態様に係る目的の 1 つは、利得の飽和を低減し、高出力化を図ることができる発光装置を提供することにある。また、本発明のいくつかの態様に係る目的の 1 つは、上記発光装置を含むプロジェクターを提供することにある。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 8 】

20

本発明に係る発光装置は、
第 1 クラッド層と、
前記第 1 クラッド層上に設けられ、かつ、電流が注入されて光を発生させることが可能な活性層と、
前記活性層上に設けられ、他の部分よりも厚さが大きいリッジ部を含む第 2 クラッド層と、
前記活性層に電流を注入する第 1 電極および第 2 電極と、
を含み、
前記第 2 電極は、前記リッジ部の上方に設けられ、
前記活性層および前記第 1 クラッド層の積層方向からみて、前記リッジ部は、一定の幅を有し、
前記第 2 クラッド層は、前記第 2 電極と電氣的に接続する電氣的接続領域を有し、
前記活性層は、前記積層方向からみて、前記リッジ部と重なる領域に光を導波させる光導波路を構成し、
前記光導波路は、光を射出する第 1 光出射面および第 2 光出射面を有し、
前記積層方向からみて、前記第 1 光出射面および前記第 2 光出射面までの距離が等しい中心位置における前記電氣的接続領域の幅は、前記光導波路の延在方向の前記電氣的接続領域の端部の幅よりも小さい。

30

【 0 0 0 9 】

このような発光装置では、利得の飽和を低減し、高出力化を図ることができる。

【 0 0 1 0 】

40

なお、本発明に係る記載では、「上方」という文言を、例えば、「特定のもの（以下、「A」という）の「上方」に他の特定のもの（以下、「B」という）を形成する」などと用いる場合に、A 上に直接 B を形成するような場合と、A 上に他のものを介して B を形成するような場合とが含まれるものとして、「上方」という文言を用いている。

【 0 0 1 1 】

本発明に係る発光装置において、
前記リッジ部と前記第 2 電極との間に設けられたコンタクト層を含み、
前記積層方向からみて、前記中心位置における前記コンタクト層の幅は、前記電氣的接続領域の端部における前記コンタクト層の幅よりも小さくてもよい。

【 0 0 1 2 】

50

このような発光装置では、利得の飽和を低減し、高出力化を図ることができる。

【0013】

本発明に係る発光装置において、

前記積層方向からみて、前記電氣的接続領域の幅は、前記中心位置から前記電氣的接続領域の端部に向かうに従って大きくなってよい。

【0014】

このような発光装置では、高効率で光を射出することができる。

【0015】

本発明に係る発光装置において、

前記光導波路は、前記第1光出射面の法線および前記第2光出射面の法線に対して傾いた方向に延在していてもよい。

10

【0016】

このような発光装置では、直接的な共振器を構成させないことができるため、光導波路にて発生する光のレーザー発振を抑制することができる。その結果、このような発光装置は、スペckルノイズを低減することができる。

【0017】

本発明に係る発光装置において、

前記光導波路は、

前記中心位置を含む第1領域と、

前記第1光出射面を含む第2領域と、

前記第2光出射面を含む第3領域と、

を有し、

20

前記第2クラッド層は、前記第2電極と電氣的に接続しない複数の非コンタクト領域を有し、

前記活性層および前記第1クラッド層の積層方向からみて、前記複数の非コンタクト領域は、前記光導波路と交差し、

前記積層方向からみて、前記第1領域の面積に対する、前記複数の非コンタクト領域と前記第1領域とが重なる面積の割合は、前記第2領域の面積に対する、前記複数の非コンタクト領域と前記第2領域とが重なる面積の割合よりも大きく、かつ、前記第3領域の面積に対する、前記複数の非コンタクト領域と前記第3領域とが重なる面積の割合よりも大きくてもよい。

30

【0018】

このような発光装置では、利得の飽和を低減し、高出力化を図ることができる。

【0019】

本発明に係るプロジェクターは、

本発明に係る発光装置と、

前記発光装置から射出された光を、画像情報に応じて変調する光変調装置と、

前記光変調装置によって形成された画像を投射する投射装置と、

を含む。

40

【0020】

このようなプロジェクターでは、本発明に係る発光装置を含むため、高輝度化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】第1実施形態に係る発光装置を模式的に示す斜視図。

【図2】第1実施形態に係る発光装置を模式的に示す平面図。

【図3】第1実施形態に係る発光装置を模式的に示す断面図。

【図4】第1実施形態に係る発光装置を模式的に示す断面図。

【図5】光導波路の延在方向の位置と、光強度および単位長さ当たりの電流量と、の関係を説明するための図。

50

【図 6】光導波路の延在方向の位置と、光強度および単位長さ当たりの電流量と、の関係を説明するための図。

【図 7】光導波路の延在方向の位置と、光強度と、の関係を説明するための図。

【図 8】参考例に係る発光装置を模式的に示す斜視図。

【図 9】第 1 実施形態に係る発光装置の製造工程を模式的に示す断面図。

【図 10】第 1 実施形態に係る発光装置の製造工程を模式的に示す断面図。

【図 11】第 1 実施形態の第 1 変形例に係る発光装置を模式的に示す斜視図。

【図 12】第 1 実施形態の第 1 変形例に係る発光装置を模式的に示す平面図。

【図 13】第 1 実施形態の第 1 変形例に係る発光装置を模式的に示す断面図。

【図 14】第 1 実施形態の第 1 変形例に係る発光装置を模式的に示す断面図。

10

【図 15】第 1 実施形態の第 2 変形例に係る発光装置を模式的に示す平面図。

【図 16】第 1 実施形態の第 3 変形例に係る発光装置を模式的に示す平面図。

【図 17】光導波路の延在方向の位置と、単位長さ当たりの電流量と、の関係を説明するための図。

【図 18】第 1 実施形態の第 4 変形例に係る発光装置を模式的に示す平面図。

【図 19】第 1 実施形態の第 5 変形例に係る発光装置を模式的に示す平面図。

【図 20】第 1 実施形態の第 5 変形例に係る発光装置を模式的に示す断面図。

【図 21】第 2 実施形態に係る発光装置を模式的に示す平面図。

【図 22】第 2 実施形態に係る発光装置を模式的に示す断面図。

【図 23】第 2 実施形態に係る発光装置を模式的に示す断面図。

20

【図 24】第 2 実施形態に係る発光装置を模式的に示す断面図。

【図 25】第 2 実施形態の変形例に係る発光装置を模式的に示す平面図。

【図 26】第 3 実施形態に係るプロジェクターを模式的に示す図。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、本発明の好適な実施形態について、図面を用いて詳細に説明する。なお、以下に説明する実施形態は、特許請求の範囲に記載された本発明の内容を不当に限定するものではない。また、以下で説明される構成の全てが本発明の必須構成要件であるとは限らない。

【0023】

30

1. 第 1 実施形態

1.1. 発光装置

まず、第 1 実施形態に係る発光装置について、図面を参照しながら説明する。図 1 は、第 1 実施形態に係る発光装置 100 を模式的に示す斜視図である。図 2 は、第 1 実施形態に係る発光装置 100 を模式的に示す平面図である。図 3 は、第 1 実施形態に係る発光装置 100 を模式的に示す図 2 の I I I - I I I 線断面図である。図 4 は、第 1 実施形態に係る発光装置 100 を模式的に示す図 2 の I V - I V 線断面図である。

【0024】

発光装置 100 は、図 1 ~ 図 4 に示すように、基板 102 と、第 1 クラッド層 104 と、活性層 106 と、第 2 クラッド層 108 と、コンタクト層 110 と、絶縁層 112 と、第 1 電極 120 と、第 2 電極 122 と、を含む。なお、便宜上、図 1 および図 2 では、第 2 電極 122 を省略して図示している。

40

【0025】

基板 102 は、例えば、第 1 導電型（例えば n 型）の GaAs 基板である。

【0026】

第 1 クラッド層 104 は、基板 102 上に設けられている。第 1 クラッド層 104 は、例えば、n 型の InGaAlP 層である。なお、図示はしないが、基板 102 と第 1 クラッド層 104 との間に、バッファ層が形成されていてもよい。バッファ層は、例えば、n 型の GaAs 層、AlGaAs 層、InGaP 層などである。バッファ層は、その上方に形成される層の結晶品質を向上させることができる。

50

【0027】

活性層106は、第1クラッド層104上に設けられている。活性層106は、例えば、InGaPウェル層とInGaAlPバリア層とから構成される量子井戸構造を3つ重ねた多重量子井戸(MQW)構造を有している。

【0028】

活性層106は、図2に示すように、第1側面106aと、第2側面106bと、第3側面106cと、第4側面106dと、を有している。側面106a, 106bは、互いに反対方向を向く面(図示の例では平行な面)である。側面106c, 106dは、互いに反対方向を向く面(図示の例では平行な面)であり、側面106a, 106bに接続された面である。側面106a, 106b, 106c, 106dは、クラッド層104, 108に面状に接していない面である。側面106a, 106bは、劈開によって形成された劈開面であってもよい。

10

【0029】

活性層106は、電流が注入されて光を発生させることが可能な層である。活性層106は、光を導波させる光導波路160を構成している。光導波路160を導波する光は、光導波路160において利得を受けることができる。

【0030】

光導波路160は、活性層106および第1クラッド層104の積層方向からみて(以下、「平面視において」ともいう)、第1側面106aから第2側面106bまで延在している。光導波路160は、光を射出する第1光出射面170および第2光出射面172を有している。第1光出射面170は、光導波路160の第1側面106aとの接続部である。第2光出射面172は、光導波路160の第2側面106bとの接続部である。光導波路160は、第1光出射面170の法線P1および第2光出射面の法線P2に対して傾いた方向に延在している。図示の例では、第1光出射面170の中心と第2光出射面172の中心とを通る仮想直線(中心線)は、法線P1, P2に対して傾いた方向に延在している。

20

【0031】

光導波路160は、第1光出射面170および第2光出射面172までの距離が等しい中心位置Cを有している。図1に示す例では、中心位置Cとは、光出射面170, 172までの距離が等しく、中心線上の点である。

30

【0032】

第2クラッド層108は、活性層106上に設けられている。第2クラッド層108は、例えば、第2導電型(例えばp型)のInGaAlP層である。クラッド層104, 108は、活性層106よりもバンドギャップが大きく、屈折率が小さい層である。クラッド層104, 108は、活性層106を挟んで、注入キャリア(電子および正孔)並びに光の漏れを抑制する機能を有している。

【0033】

第2クラッド層108は、他の部分118よりも厚さが大きいリッジ部128が形成されている(リッジ部128を含む)。他の部分118は、第2クラッド層108のリッジ部128以外の部分である。リッジ部128は、第2クラッド層108の第1側面106aと連続する側面108aから、第2クラッド層108の第2側面106bと連続する側面108bまで延在している。リッジ部128は、平面視において、側面108aから側面108bまで、一定の幅を有している。平面視において、リッジ部128の延在方向は、中心線 128 の方向と同じ方向である。図示の例では、リッジ部128の平面形状(活性層106および第1クラッド層104の積層方向からみた形状)は、平行四辺形である。活性層106は、平面視において、リッジ部と重なる領域に光導波路160を構成している。

40

【0034】

なお、リッジ部128の幅とは、平面視において、リッジ部128の側面108a, 108bと平行な方向における大きさのことある。また、リッジ部128は一定の幅を有し

50

ているとは、リッジ部 128 が側面 108 a から側面 108 b まで、完全に一定な幅を有している場合と、実質的に一定な幅を有している場合と、を含む。実質的に一定な幅を有している場合とは、リッジ部 128 の幅の変化が製造誤差に起因する場合である。

【0035】

発光装置 100 では、p 型の第 2 クラッド層 108、不純物がドーピングされていない活性層 106、および n 型の第 1 クラッド層 104 により、pin ダイオードが構成される。発光装置 100 では、電極 120、122 間に、pin ダイオードの順バイアス電圧を印加する（電流を注入する）と、活性層 106 に光導波路 160 を生じ、光導波路 160 において電子と正孔との再結合が起こる。この再結合により発光が生じる。この生じた光を起点として、連鎖的に誘導放出が起こり、光導波路 160 で光の強度が増幅される。光導波路 160 は、光を導波させる活性層 106 と、光の漏れを抑制するクラッド層 104、108 と、によって構成されている。

10

【0036】

コンタクト層 110 は、リッジ部 128 上に設けられている。コンタクト層 110 は、リッジ部 128 と第 2 電極 122 との間に設けられている。コンタクト層 110 の平面形状は、例えば、リッジ部 128 の平面形状と同じである。コンタクト層 110 は、例えば、p 型の GaAs 層である。コンタクト層 110 は、第 2 電極 122 とオーミックコンタクトしている。コンタクト層 110 は、クラッド層 104、108 よりも導電性の高い層である。

【0037】

20

コンタクト層 110 とリッジ部 128 とは、柱状部 111 を構成している。発光装置 100 は、屈折率導波型の SLD である。光導波路 160 の平面形状は、柱状部 111 と（コンタクト層 110 と）第 2 電極 122 との接触面の形状と同じであってもよい。なお、光導波路 160 の平面形状は、コンタクト層 110 と第 2 電極 122 との接触面の形状よりも、光導波路 160 の延在方向と直交する方向に広がった形状（電流の拡散分だけ広がった形状）であってもよい。また、図示はしないが、柱状部 111 の側面を傾斜させてもよい。

【0038】

第 2 クラッド層 108 は、コンタクト層 110 を介して、第 2 電極 122 と電氣的に接続されている。第 2 クラッド層 108 と第 2 電極 122 とが電氣的に接続する電氣的接続領域 2 の平面形状は、コンタクト層 110 と第 2 電極 122 との接触面の平面形状と同じである。

30

【0039】

電氣的接続領域 2 は、平面視において、幅 W を有する。幅 W とは、光導波路 160 の延在方向と（中心線 の方向と）直交する方向の大きさのことである。平面視において、中心位置 C における電氣的接続領域 2 の幅 W1 は、光導波路 160 の延在方向の電氣的接続領域 2 の一方の端部（ここでは、第 1 光出射面 170）の幅 W2 よりも小さく、かつ、光導波路 160 の延在方向の電氣的接続領域 2 の他方の端部の（ここでは、第 2 光出射面 172）の幅 W3 よりも小さい。

【0040】

40

なお、電氣的接続領域 2 の第 1 光出射面 170 の幅 W2 とは、平面視において、中心線と直交する線分であって、第 1 光出射面 170 から電氣的接続領域 2 の境界線 2a または境界線 2b まで延びる線分のうち、最大の長さのものをいう。図 2 に示す例では、幅 W2 は、中心線と直交する線分であって、第 1 光出射面 170 の第 3 側面 106c 側の端部から、境界線 2b まで延びる線分の長さである。ここで、境界線 2a、2b は、平面視において、電氣的接続領域 2 と絶縁層 112 との境界線である。境界線 2a は、第 3 側面 106c 側の境界線であり、境界線 2b は、第 4 側面 106d 側の境界線である。

【0041】

また、電氣的接続領域 2 の第 2 光出射面 172 の幅 W3 とは、平面視において、中心線と直交する線分であって、第 2 光出射面 172 から電氣的接続領域 2 の境界線 2a または

50

境界線 2 b まで延びる線分のうち、最大の長さのものをいう。図 2 に示す例では、幅 W 3 は、中心線 と直交する線分であって、第 2 光出射面 1 7 2 の第 4 側面 1 0 6 d 側の端部から、境界線 2 a まで延びる線分の長さである。

【 0 0 4 2 】

電氣的接続領域 2 の幅 W は、平面視において、中心位置 C から電氣的接続領域 2 の一方の端部（ここでは、第 1 光出射面 1 7 0 ）に向かうに従って大きくなっている。言い換えると、幅 W は、平面視において、中心位置 C における幅 W 1 から、第 1 光出射面 1 7 0 側に向かって幅 W 2 となるまで、単調に増加する。電氣的接続領域 2 は、平面視において、中心位置 C から第 1 光出射面 1 7 0 に向かってテーパ形状である。

【 0 0 4 3 】

また、電氣的接続領域 2 の幅 W は、平面視において、中心位置 C から電氣的接続領域 2 の他方の端部（ここでは、第 2 光出射面 1 7 2 ）に向かうに従って大きくなっている。言い換えると、幅 W は、平面視において、中心位置 C における幅 W 1 から、第 2 光出射面 1 7 2 側に向かって幅 W 3 となるまで、単調に増加する。電氣的接続領域 2 は、平面視において、中心位置 C から第 2 光出射面 1 7 2 に向かってテーパ形状である。

【 0 0 4 4 】

電氣的接続領域 2 は、例えば、中心位置 C に関して、対称に配置されている。これにより、第 1 光出射面 1 7 0 から射出される光の強度と、第 2 光出射面 1 7 2 から射出される光の強度と、を等しくすることができる。

【 0 0 4 5 】

なお、図 2 に示す例では、幅 W は、中心位置 C において極小となっているが、中心位置 C における幅 W 1 が光出射面 1 7 0 , 1 7 2 における幅 W 2 , W 3 よりも小さければ、幅 W は、中心位置 C 以外の位置において極小となってもよい。

【 0 0 4 6 】

平面視において、中心位置 C において中心線 と直交する方向における、電氣的接続領域 2 の境界線 2 a とリッジ部 1 2 8 の境界線（第 3 側面 1 0 6 c 側の境界線）との間の距離 L は、例えば、20 μ m 以下である。同様に、中心位置 C において中心線 と直交する方向における、境界線 2 b とリッジ部 1 2 8 の境界線（第 4 側面 1 0 6 d 側の境界線）との間の距離は、例えば、20 μ m 以下である。

【 0 0 4 7 】

絶縁層 1 1 2 は、第 2 クラッド層 1 0 8 上であって、柱状部 1 1 1 の側方（平面視における柱状部 1 1 1 の周囲）および柱状部 1 1 1 上の一部に設けられている。図示の例では、柱状部 1 1 1 上に設けられた絶縁層 1 1 2 の開口の平面形状によって、電氣的接続領域 2 の平面形状が決定される。絶縁層 1 1 2 は、例えば、SiN 層、SiO₂ 層、SiON 層、Al₂O₃ 層、ポリイミド層である。絶縁層 1 1 2 として上記の材料を用いた場合、電極 1 2 0 , 1 2 2 間の電流は、絶縁層 1 1 2 を避けて、絶縁層 1 1 2 に挟まれた柱状部 1 1 1 を流れる。

【 0 0 4 8 】

絶縁層 1 1 2 は、第 2 クラッド層 1 0 8 の屈折率よりも小さい屈折率を有している。絶縁層 1 1 2 を形成した部分の垂直断面の有効屈折率は、絶縁層 1 1 2 を形成しない部分、すなわち、柱状部 1 1 1 が形成された部分の垂直断面の有効屈折率よりも小さい。なお、図示はしないが、絶縁層 1 1 2 は、設けられていなくてもよい。この場合、柱状部 1 1 1 を取り囲む空気が絶縁層 1 1 2 と同様の機能を果たす。

【 0 0 4 9 】

第 1 電極 1 2 0 は、基板 1 0 2 の下に設けられている。第 1 電極 1 2 0 は、第 1 電極 1 2 0 とオーミックコンタクトする層（図示の例では基板 1 0 2 ）の下面に設けられている。第 1 電極 1 2 0 は、発光装置 1 0 0 を駆動する（活性層 1 0 6 に電流を注入する）ための一方の電極である。第 1 電極 1 2 0 としては、例えば、第 1 クラッド層 1 0 4 側から Cr 層、AuGe 層、Ni 層、Au 層の順序で積層したものをを用いる。

【 0 0 5 0 】

第2電極122は、リッジ部128の上方に設けられている。具体的には、第2電極122は、コンタクト層110上および絶縁層112上に設けられている。第2電極122は、発光装置100を駆動する（活性層106に電流を注入する）ための他方の電極である。第2電極122としては、例えば、コンタクト層110側からCr層、AuZn層、Au層の順序で積層したものをを用いる。

【0051】

なお、図示はしないが、側面106a, 106bには、反射防止（AR: Anti-Reflection）膜が設けられていてもよい。これにより、光出射面170, 172から光を効率よく射出することができる。反射防止膜は、例えば、SiO₂層、Ta₂O₅層、Al₂O₃層、TiN層、TiO₂層、SiON層、SiN層や、これらの多層膜である。

10

【0052】

また、上記では、AlGaInP系の発光装置100について説明したが、本発明に係る発光装置、光導波路が形成可能なあらゆる材料系を用いることができる。半導体材料であれば、例えば、AlGaN系、GaN系、InGaN系、GaAs系、AlGaAs系、InGaAs系、InGaAsP系、InP系、GaP系、AlGaP系、ZnCdSe系などの半導体材料を用いることができる。

【0053】

発光装置100は、例えば、プロジェクター、ディスプレイ、照明装置、計測装置などの光源に適用されることができる。

20

【0054】

発光装置100は、例えば、以下の特徴を有する。

【0055】

発光装置100では、平面視において、中心位置Cにおける電氣的接続領域2の幅W1は、光導波路160の延在方向の電氣的接続領域2の端部の幅W2, W3よりも小さい。そのため、発光装置100では、利得の飽和を低減し、高出力化を図ることができる。以下、その理由について説明する。

【0056】

図5(a)および図6(a)は、光導波路の延在方向（伝搬方向）の位置と、光強度との関係を説明するための図である。図5(b)および図6(b)は、光導波路の延在方向の位置と、単位長さ当たりの電流量との関係を説明するための図である。

30

【0057】

図5および図6の横軸の光導波路の延在方向の位置は、第1光出射面（電氣的接続領域2の一方の端部）と第2光出射面（電氣的接続領域2の他方の端部）との間における、光導波路の延在方向の位置を示している。

【0058】

図5(a)および図6(a)の縦軸の光強度とは、光導波路の延在方向のある位置において、単位時間当たり、光導波路の延在方向に対して垂直な断面を通過する光子の数のことである。図5(a)および図6(a)の縦軸の光強度は、図7に示すように、第1光出射面から第2光出射面に向かう光の光強度I1と、第2光出射面から第1光出射面に向かう光の光強度I2と、の合計である。

40

【0059】

図5(b)および図6(b)の縦軸の単位長さ当たりの電流量とは、光導波路160の延在方向のある位置において、その部分を積層方向（活性層106と第1クラッド層104の積層方向）に流れる電流量のことである。すなわち、単位長さ当たりの電流量とは、電氣的接続領域2の幅Wに相当している。

【0060】

SLDでは、光出射面（反射率が小さい側）に向かって光が指数関数的に増幅される。そのため、図5に示すように、光強度は、光導波路の延在方向において不均一な分布を持つ。これにより、光導波路の延在方向において単位長さ当たりの電流量が一定の場合、光

50

出射面近傍では、光に対して（光子に対して）キャリアが相対的に足りなくなる。すなわち、光が増幅されようとしたとき、光に変換されるキャリアが足りなくなる。その結果、光強度の大きい光出射面近傍では、利得の飽和が発生し、その分、光出力が低下する。

【0061】

光強度が小さい部分（例えば中心位置C）は、光出射面近傍に比べてキャリアが多い状態であり、キャリアが十分に光に変換されておらず、キャリアが余っている。図6に示すように、このような余剰キャリアを、キャリアが不足している光出射面近傍に注入することで、高出力かつ高効率の駆動を行うことができる。すなわち、単位長さ当たりの電流量を変化させることにより、光導波路全体の注入電流の大きさを一定に保ちつつ、利得の飽和を低減し、最終的な光出力を大きくすることができる。

10

【0062】

発光装置100では、上記のように、幅W1を、幅W2、W3よりも小さくすることで、第1光出射面170近傍における単位長さ当たりの電流量、および第2光出射面172近傍における単位長さ当たりの電流量を、中心位置における単位長さ当たりの電流量よりも多くすることができる。そのため、発光装置100では、光導波路160全体に注入する電流量を増やすことなく、利得の飽和によって光出力が低下することを抑制することができる。すなわち、発光装置100では、利得の飽和を低減し、高出力化を図ることができる。

【0063】

さらに、発光装置100では、平面視において、リッジ部128は、一定の幅を有している。そのため、図8に示すように、リッジ部1128の形状が電氣的接続部1002と同様に、中心位置から第1光出射面に向けてテーパ形状であり、かつ、中心位置から第2光出射面に向けてテーパ形状であるような、発光装置1000に比べて、以下のような利点がある。なお、図8は、参考例に係る発光装置1000を模式的に示す斜視図である。発光装置1000は、基板1102と、第1クラッド層1104と、活性層1106と、第2クラッド層1108と、コンタクト層1110と、絶縁層1112と、第1電極1120と、第2電極（図示せず）と、を含んで構成されている。

20

【0064】

リッジ部は、周りをエッチング等により除去することで形成されるが、その際にリッジ部の側面には欠陥が生じやすい。この欠陥は、光を吸収および散乱するため、光が伝搬する際の損失につながる。発光装置1000では、発光装置100に比べて、リッジ部の平面視において側面が長くなる。そのため、光の伝搬損失が大きくなってしまふ。したがって、光の損失を低減するためには、リッジ部の幅は一定であることが好ましい。上記のように、光導波路の平面形状は、コンタクト層と第2電極との接触面の形状よりも、光導波路の延在方向と直交する方向に広がった形状（広がった形状）となる場合があり、光がリッジ部の側面に到達する場合がある。そのため、リッジ部の側面は、平面視において短い方が好ましい。

30

【0065】

なお、発光装置1000では、中央部にリッジ部の幅が狭くなる部分ができる。そのため、発光装置1000では、該狭くなる部分において光の損失が発生し、光の利用効率が低下するという問題が生じる場合がある。また、発光装置1000では、該狭くなる部分において、相対的に光密度が大きくなって、発熱量が大きくなったりして、信頼性が低下する場合がある。

40

【0066】

発光装置100では、平面視において、電氣的接続領域2の幅Wは、中心位置Cから電氣的接続領域2の端部（すなわち、第1光出射面170および第2光出射面172）に向かうに従って大きくなる。そのため、発光装置100では、中心位置Cから第1光出射面170側に向けて、単位長さ当たりの電流を単調に増加させることができる。さらに、発光装置100では、中心位置Cから第2光出射面172側に向けて、単位長さ当たりの電流を単調に増加させることができる。これにより、発光装置100では、光導波路160

50

の延在方向の各位置で、例えば、光が増幅されようとしたときに光に変換されるキャリアが不足せず余りもしないように、幅Wを設計することができる。その結果、発光装置100では、高効率で光を射出することができる。

【0067】

発光装置100では、光導波路160は、第1光出射面170の法線P1および第2光出射面172の法線P2に対して傾いた方向に延在している。そのため、発光装置100では、光導波路160にて発生する光を、光出射面170、172間で直接的に多重反射させることを抑制することができる。これにより、発光装置100では、直接的な共振器を構成させないことができるため、光導波路160にて発生する光のレーザー発振を抑制することができる。その結果、発光装置100は、スペckルノイズを低減することができる。

10

【0068】

1.2. 発光装置の製造方法

次に、本実施形態に係る発光装置100の製造方法について、図面を参照しながら説明する。図9および図10は、本実施形態に係る発光装置100の製造工程を模式的に示す断面図であって、図3に対応している。

【0069】

図9に示すように、基板102上に、第1クラッド層104、活性層106、第2クラッド層108、コンタクト層110を、この順でエピタキシャル成長させる。エピタキシャル成長させる方法としては、例えば、MOCVD(Metal Organic Chemical Vapor Deposition)法、MBE(Molecular Beam Epitaxy)法が挙げられる。

20

【0070】

図10に示すように、コンタクト層110および第2クラッド層108をパターニングして、柱状部111を形成する。パターニングは、例えば、フォトリソグラフィーおよびエッチングによって行われる。

【0071】

図3に示すように、柱状部111の側面を覆うように絶縁層112を形成する。具体的には、絶縁層112は、CVD(Chemical Vapor Deposition)法(より具体的にプラズマCVD法)や塗布法などにより絶縁部材(図示せず)を成膜し、該絶縁部材をパターニングすることにより形成される。パターニングは、例えば、フォトリソグラフィーおよびエッチングによって行われる。

30

【0072】

次に、コンタクト層110上に第2電極122を形成する。次に、基板102の下面に第1電極120を形成する。電極120、122は、例えば、真空蒸着法やスパッタ法などにより形成される。なお、電極120、122の形成順序は、特に限定されない。

【0073】

以上の工程により、発光装置100を製造することができる。

【0074】

1.3. 発光装置の変形例

40

1.3.1. 第1変形例

次に、第1実施形態の第1変形例に係る発光装置について、図面を参照しながら説明する。図11は、第1実施形態の第1変形例に係る発光装置200を模式的に示す斜視図である。図12は、第1実施形態の第1変形例に係る発光装置200を模式的に示す平面図である。図13は、第1実施形態の第1変形例に係る発光装置200を模式的に示す図12のX I I I - X I I I線断面図である。図14は、第1実施形態の第1変形例に係る発光装置200を模式的に示す図12のX I V - X I V線断面図である。なお、便宜上、図11および図12では、絶縁層112および第2電極122を省略して図示している。

【0075】

以下、第1実施形態の第1変形例に係る発光装置200において、第1実施形態に係る

50

発光装置 100 の例と異なる点について説明し、同様の点については説明を省略する。このことは、後述する第 1 実施形態の第 2 , 第 3 , 第 4 , 第 5 変形例に係る発光装置においても、同様である。

【0076】

上述した発光装置 100 では、図 1 ~ 図 4 に示すように、コンタクト層 110 の平面形状は、リッジ部 128 の平面形状と同じであった。これに対し、発光装置 200 では、図 11 ~ 図 14 に示すように、コンタクト層 110 の平面形状は、リッジ部 128 の平面形状と異なる。

【0077】

コンタクト層 110 は、平面視において、幅 T を有する。幅 T とは、光導波路 160 の延在方向と（中心線 の方向と）直交する方向の大きさのことである。平面視において、中心位置 C におけるコンタクト層 110 の幅 T1 は、第 1 光出射面 170 におけるコンタクト層 110 の幅 T2 よりも小さく、かつ、第 2 光出射面 172 におけるコンタクト層 110 の幅 T3 よりも小さい。

【0078】

なお、第 1 光出射面 170 におけるコンタクト層 110 の幅 T2 とは、平面視において、中心線 と直交する線分であって、第 1 光出射面 170 からコンタクト層 110 の境界線 110a または境界線 110b まで延びる線分のうち、最大の長さのものをいう。図 12 に示す例では、幅 T2 は、中心線 と直交する線分であって、第 1 光出射面 170 の第 3 側面 106c 側の端部から、境界線 110b まで延びる線分の長さである。ここで、境界線 110a , 110b は、平面視において、コンタクト層 110 と絶縁層 112 との境界線である。境界線 110a は、第 3 側面 106c 側の境界線であり、境界線 110b は、第 4 側面 106d 側の境界線である。

【0079】

また、第 2 光出射面 172 におけるコンタクト層 110 の幅 T3 とは、平面視において、中心線 と直交する線分であって、第 2 光出射面 172 からコンタクト層 110 の境界線 110a または境界線 110b まで延びる線分のうち、最大の長さのものをいう。図 12 に示す例では、幅 T3 は、中心線 と直交する線分であって、第 2 光出射面 172 の第 4 側面 106d 側の端部から、境界線 110a まで延びる線分の長さである。

【0080】

コンタクト層 110 の幅 T は、平面視において、中心位置 C から電氣的接続領域 2 の一方の端部（ここでは、第 1 光出射面 170 ）に向かうに従って大きくなっている。言い換えると、幅 T は、平面視において、中心位置 C における幅 T1 から、第 1 光出射面 170 側に向かって幅 T2 となるまで、単調に増加する。コンタクト層 110 は、平面視において、中心位置 C から第 1 光出射面 170 に向かってテーパ形状である。

【0081】

また、コンタクト層 110 の幅 T は、平面視において、中心位置 C から電氣的接続領域 2 の他方の端部（ここでは、第 2 光出射面 172 ）に向かうに従って大きくなっている。言い換えると、幅 T は、平面視において、中心位置 C における幅 T1 から、第 2 光出射面 172 側に向かって幅 T3 となるまで、単調に増加する。コンタクト層 110 は、平面視において、中心位置 C から第 2 光出射面 172 に向かってテーパ形状である。

【0082】

発光装置 200 では、例えば、柱状部 111 を形成した後、さらにコンタクト層 110 をパターニングすることによって形成される。

【0083】

発光装置 200 では、平面視において、中心位置 C におけるコンタクト層 110 の幅 T1 は、電氣的接続領域 2 の端部（すなわち、第 1 光出射面 170 および第 2 光出射面 172 ）におけるコンタクト層 110 の幅 T2 , T3 よりも小さい。そのため、発光装置 200 では、光出射面 170 , 172 近傍における単位長さ当たりの電流量を、中心位置 C における単位長さ当たりの電流量に比べて、より確実に多くすることができる。ここで、コ

10

20

30

40

50

ンタクト層は導電性が高いため、コンタクト層の第2電極と接している部分から注入された電流は、コンタクト層内で拡散する。そのため、平面視において、コンタクト層と第2電極との接触面の形状を、光出射面に向けて広がるテーパ形状とただだけでは、所望の領域のみに電流を注入することができず、光出射面170、172近傍における単位長さ当たりの電流量を、中心位置Cにおける単位長さ当たりの電流量に比べて多くすることができない場合がある。発光装置100では、このような問題を回避することができ、光導波路160の電流が注入される領域を、容易に制御することができる。

【0084】

1.3.2. 第2変形例

次に、第1実施形態の第2変形例に係る発光装置について、図面を参照しながら説明する。図15は、第1実施形態の第2変形例に係る発光装置300を模式的に示す平面図である。なお、便宜上、図14では、第2電極122を省略して図示している。

10

【0085】

上述した発光装置100では、図2に示すように、平面視において、電氣的接続領域2の幅Wは、中心位置Cから第1光出射面170および第2光出射面172に向かうに従って大きくなった。これに対し、発光装置300では、図15に示すように、電氣的接続領域2は、平面視において、第1光出射面170側で幅Wが一定(幅W2)となる第1端領域12と、第2光出射面172側で幅Wが一定(幅W3)となる第2端領域22と、を有している。領域12、22において、境界線2a、2bは、平面視において、リッジ部128の境界線と重なっている。

20

【0086】

発光装置300では、発光装置100と同様に、利得の飽和を低減し、高出力化を図ることができる。

【0087】

1.3.3. 第3変形例

次に、第1実施形態の第3変形例に係る発光装置について、図面を参照しながら説明する。図16は、第1実施形態の第3変形例に係る発光装置400を模式的に示す平面図である。なお、便宜上、図16では、第2電極122を省略して図示している。

【0088】

上述した発光装置100では、図2に示すように、平面視において、電氣的接続領域2の幅Wは、中心位置Cから第1光出射面170および第2光出射面172に向かうに従って大きくなった。これに対し、発光装置400では、図16に示すように、電氣的接続領域2は、平面視において、第1光出射面170側で幅Wが一定(幅W2)となる第1端領域12と、第2光出射面172側で幅Wが一定(幅W3)となる第2端領域22と、中心位置Cを含んで幅Wが一定(幅W1)となる中心領域32と、を有している。図示の例では、第1端領域12は、中心領域32に接続している。第2端領域22は、中心領域32に接続している。

30

【0089】

発光装置400では、第1端領域12、第2端領域22、中心領域32によって、図17に示すように、光導波路の延在方向の位置と、単位長さ当たりの電流量を、光導波路の延在方向の位置に対して階段状に変化させることができる。

40

【0090】

発光装置400では、発光装置100と同様に、利得の飽和を低減し、高出力化を図ることができる。

【0091】

1.3.4. 第4変形例

次に、第1実施形態の第4変形例に係る発光装置について、図面を参照しながら説明する。図18は、第1実施形態の第4変形例に係る発光装置500を模式的に示す平面図である。なお、便宜上、図18では、第2電極122を省略して図示している。

【0092】

50

上述した発光装置 1 0 0 では、図 2 に示すように、光導波路 1 6 0 は、1 つ設けられている。これに対し、発光装置 5 0 0 では、図 1 8 に示すように、光導波路 1 6 0 は、複数設けられている。図示の例では、光導波路 1 6 0 は、3 つ設けられているが、その数は、複数であれば特に限定されない。複数の光導波路 1 6 0 は、例えば、平面視において、第 1 側面 1 0 6 a と平行な方向に、等間隔で設けられている。

【 0 0 9 3 】

発光装置 5 0 0 では、発光装置 1 0 0 に比べて、高出力化を図ることができる。

【 0 0 9 4 】

1 . 3 . 5 . 第 5 変形例

次に、第 1 実施形態の第 5 変形例に係る発光装置について、図面を参照しながら説明する。図 1 9 は、第 1 実施形態の第 5 変形例に係る発光装置 5 5 0 を模式的に示す平面図である。図 2 0 は、第 1 実施形態の第 5 変形例に係る発光装置 5 5 0 を模式的に示す図 1 9 の X X - X X 線断面図である。なお、便宜上、図 1 9 では、第 2 電極 1 2 2 を省略して図示している。

【 0 0 9 5 】

上述した発光装置 1 0 0 では、図 2 に示すように、電氣的接続領域 2 の、光導波路 1 6 0 の延在方向の端部は、光出射面 1 7 0 , 1 7 2 であった。これに対し、発光装置 5 5 0 では、図 1 9 に示すように、電氣的接続領域 2 の、光導波路 1 6 0 の延在方向の端部 5 5 2 , 5 5 4 は、光出射面 1 7 0 , 1 7 2 ではない。

【 0 0 9 6 】

具体的には、図 2 0 に示すように、光出射面 1 7 0 , 1 7 2 近傍には、第 2 電極 1 2 2 は設けられていない。より具体的には、光出射面 1 7 0 , 1 7 2 と第 2 電極 1 2 2 とは、重なっていない。そのため、平面視において、電氣的接続領域 2 の、光導波路 1 6 0 の延在方向の端部 5 5 2 , 5 5 4 は、光出射面 1 7 0 , 1 7 2 よりも、内側に（中心位置 C 側に）位置している。端部 5 5 2 は、第 1 光出射面 1 7 0 側に位置し、端部 5 5 4 は、第 2 光出射面 1 7 2 側に位置している。

【 0 0 9 7 】

発光装置 5 5 0 では、電氣的接続領域 2 の端部 5 5 2 の幅 W 2 は、平面視において、中心線 と直交する線分であって、端部 5 5 2 から、境界線 2 a または境界線 2 b まで延びる線分のうち、最大の長さのものをいう。図 1 9 に示す例では、幅 W 2 は、中心線 と直交する線分であって、端部 5 5 2 の第 3 側面 1 0 6 c 側の端部（端点）から、境界線 2 b まで延びる線分の長さである。

【 0 0 9 8 】

また、電氣的接続領域 2 の端部 5 5 4 の幅 W 3 は、平面視において、中心線 と直交する線分であって、端部 5 5 4 から、境界線 2 a または境界線 2 b まで延びる線分のうち、最大の長さのものをいう。図 1 9 に示す例では、幅 W 3 は、中心線 と直交する線分であって、端部 5 5 4 の第 4 側面 1 0 6 d 側の端部（端点）から、境界線 2 a まで延びる線分の長さである。

【 0 0 9 9 】

2 . 第 2 実施形態

2 . 1 . 発光装置

次に、第 2 実施形態に係る発光装置について、図面を参照しながら説明する。図 2 1 は、第 2 実施形態に係る発光装置 6 0 0 を模式的に示す平面図である。図 2 2 は、第 2 実施形態に係る発光装置 6 0 0 を模式的に示す図 2 1 の X X I I - X X I I 線断面図である。図 2 3 は、第 2 実施形態に係る発光装置 6 0 0 を模式的に示す図 2 1 の X X I I I - X X I I I 線断面図である。図 2 4 は、第 2 実施形態に係る発光装置 6 0 0 を模式的に示す図 2 1 の X X I V - X X I V 線断面図である。

【 0 1 0 0 】

発光装置 6 0 0 では、図 2 1 ~ 図 2 4 に示すように、第 2 クラッド層 1 0 8 が、第 2 電極 1 2 2 と電氣的に接続しない非コンタクト領域 1 8 を有している点において、上述した

10

20

30

40

50

発光装置 100 と異なる。

【0101】

光導波路 160 は、第 1 領域 161 と、第 2 領域 162 と、第 3 領域 163 と、を有している。第 1 領域 161 は、中心位置 C を含む領域である。第 2 領域 162 は、第 1 光出射面 170 を含む領域である。第 3 領域 163 は、第 2 光出射面 172 を含む領域である。図示の例では、第 2 領域 162 は、第 1 光出射面 170 から第 1 領域 161 の一端まで延在している。第 3 領域 163 は、第 2 光出射面 172 から第 1 領域の他端まで延在している。なお、図示はしないが、領域 161、162、163 は、互いに離間していてもよい。

【0102】

第 1 領域 161 の光導波路 160 の延在方向に沿った長さ L_1 は、光導波路 160 の第 1 光出射面 170 と第 2 光出射面 172 との間の延在方向に沿った長さを L とすると、 $L/4$ 以上 $3L/4$ 以下である。第 1 領域 161 の長さ L_1 、第 2 領域 162 の光導波路 160 の延在方向に沿った長さ、および第 3 領域 163 の光導波路 160 の延在方向に沿った長さは、互いに等しく、 $L/3$ であってもよい。

【0103】

非コンタクト領域 18 は、平面視において、コンタクト層 110 と重なっていない領域である。図示の例では、非コンタクト領域 18 は、柱状部 111 において、コンタクト層 110 と重なっていない領域である。非コンタクト領域 18 は、例えば、第 2 電極 122 および絶縁層 112 と接している。非コンタクト領域 18 の数は、複数であれば、特に限定されない。

【0104】

複数の非コンタクト領域 18 は、平面視において、光導波路 160 と交差している。すなわち、非コンタクト領域 18 は、平面視において、光導波路 160 と重なっている部分と、光導波路 160 と重なっていない部分と、を有している。図示の例では、非コンタクト領域 18 の平面形状は長方形であり、光導波路 160 は、非コンタクト領域 18 の長辺と交差している。

【0105】

非コンタクト領域 18 の光導波路 160 の延在方向の長さは、好ましくは $20\ \mu\text{m}$ 以下であり、より好ましくは $10\ \mu\text{m}$ 以下である。これにより、光導波路 160 の、平面視において非コンタクト領域 18 と重なる部分（非コンタクト領域重なり部）において、光の損失を低減することができる。具体的には、光導波路 160 の、平面視においてコンタクト層 110 と重なる部分から、非コンタクト領域重なり部に、光損失が発生しない程度の電流を拡散させることができる。

【0106】

平面視において、第 1 領域 161 の面積 A_1 に対する、複数の非コンタクト領域 18 と第 1 領域 161 とが重なる面積 B_1 の割合（ B_1/A_1 ）は、第 2 領域 162 の面積 A_2 に対する、複数の非コンタクト領域 18 と第 2 領域 162 とが重なる面積 B_2 の割合（ B_2/A_2 ）よりも大きい。さらに、割合（ B_1/A_1 ）は、第 3 領域 163 の面積 A_3 に対する、複数の非コンタクト領域 18 と第 3 領域 163 とが重なる面積 B_3 の割合（ B_3/A_3 ）よりも大きい。図示の例では、複数の非コンタクト領域 18 は、平面視において、第 1 領域 161 の光導波路 160 のみと交差している。

【0107】

第 1 領域 161 と交差する非コンタクト領域 18 のピッチは、等間隔である。すなわち、複数の非コンタクト領域 18 の形状および大きさは、互いに同じであり、隣り合う非コンタクト領域 18 の間隔は、互いに等しい。なお、非コンタクト領域 18 のピッチとは、例えば、平面視において、隣り合う非コンタクト領域 18 の中心間の距離である。なお、図 21 では、複数の非コンタクト領域 18 の形状、大きさ、およびピッチは互いに等しいが、必ずしも形状、大きさ、およびピッチが同じである必要はない。

【0108】

非コンタクト領域 18 は、例えば、中心位置 C に関して、対称に配置されている。これにより、第 1 光出射面 170 から射出される光の強度と、第 2 光出射面 172 から射出される光の強度と、を等しくすることができる。

【0109】

発光装置 600 では、第 2 クラッド層 108 は、第 2 電極 122 と電氣的に接続しない複数の非コンタクト領域 18 を有し、平面視において、複数の非コンタクト領域 18 は、光導波路 160 と交差し、第 1 領域 161 の面積 (A1) に対する、複数の非コンタクト領域 18 と第 1 領域 161 とが重なる面積 (B1) の割合 (B1/A1) は、第 2 領域 162 の面積 (A2) に対する、複数の非コンタクト領域 18 と第 2 領域 162 とが重なる面積 (B2) の割合 (B2/A2) よりも大きく、かつ、第 3 領域 163 の面積 (A3) に対する、複数の非コンタクト領域 18 と第 3 領域 163 とが重なる面積 (B3) の割合 (B3/A3) よりも大きい。したがって、発光装置 600 では、非コンタクト領域 18 は、第 2 電極 122 とオーミックコンタクトしていないので抵抗が高く、平面視において非コンタクト領域 18 と重なる活性層 106 に注入される電流量は、少なくなる。そのため、発光装置 600 では、割合 (B1/A1) を、割合 (B2/A2) および割合 (B3/A3) より大きくすることにより、第 1 領域 161 に注入される電流量を少なくして相対的に領域 162, 163 に注入される電流量を多くすることができる。これにより、全体の注入電流量が同じであっても、利得の飽和を低減し、高出力化・高効率化を図ることができる。

【0110】

2.2. 発光装置の製造方法

次に、第 2 実施形態に係る発光装置 600 の製造方法について、説明する。第 2 実施形態に係る発光装置 600 の製造方法は、コンタクト層 110 をパターンニングして非コンタクト領域 18 を形成すること以外は、第 1 実施形態に係る発光装置 100 の製造方法と、基本的に同じである。したがって、その詳細な説明を省略する。

【0111】

2.3. 発光装置の変形例

次に、第 2 実施形態の変形例に係る発光装置について、図面を参照しながら説明する。図 25 は、第 2 実施形態の変形例に係る発光装置 700 を模式的に示す平面図である。なお、便宜上、図 25 では、第 2 電極 122 を省略して図示している。

【0112】

以下、第 2 実施形態の変形例に係る発光装置 700 において、第 1 実施形態に係る発光装置 100、第 2 実施形態に係る発光装置 600 の例と異なる点について説明し、同様の点については説明を省略する。

【0113】

上述した発光装置 600 では、図 21 に示すように、非コンタクト領域 18 は、平面視において、第 1 領域 161 の光導波路 160 のみと交差していた。これに対し、発光装置 700 では、図 25 に示すように、非コンタクト領域 18 は、平面視において、第 2 領域 162 の光導波路 160 および第 3 領域 163 の光導波路 160 とともに交差している。

【0114】

発光装置 700 では、平面視において、第 2 領域 162 と重なる複数の非コンタクト領域 18 のピッチは、中心位置 C から第 1 光出射面 170 に向かって漸次大きくなっている。平面視において、第 3 領域 163 と重なる複数の非コンタクト領域 18 のピッチは、中心位置 C から第 2 光出射面 172 に向かって漸次大きくなっている。

【0115】

発光装置 700 では、発光装置 600 と同様に、利得の飽和を低減し、高出力化を図ることができる。

【0116】

なお、図示はしないが、平面視において、複数の非コンタクト領域 18 のピッチは、中心位置 C から第 1 光出射面 170 に向かうに従って漸次大きくなり、かつ、中心位置 C から

第2光出射面172に向かうに従って漸大くなっていてもよい。また、図示はしないが、非コンタクト領域18と第2電極122との間には、絶縁層が設けられていてもよい。また、図示はしないが、柱状部111の上面には凹部が設けられ、非コンタクト領域18は、凹部の底面を構成していてもよい。この場合、凹部の深さは、柱状部111の厚さ(高さ)より小さい。また、非コンタクト領域18は、中心位置Cに関して、対称に配置されていなくてもよい。

【0117】

3. 第3の実施形態

次に、第3の実施形態に係るプロジェクターについて、図面を参照しながら説明する。図26は、第3の実施形態に係るプロジェクター900を模式的に示す図である。なお、便宜上、図26では、プロジェクター900を構成する筐体を省略し、さらに光源500R, 500G, 500Bを簡略化して図示している。

10

【0118】

プロジェクター900は、図26に示すように、赤色光、緑色光、青色光を出射する赤色光源500R、緑色光源500G、青色光源500Bを含む。赤色光源500R、緑色光源500G、青色光源500Bは、本発明に係る発光装置である。以下では、本発明に係る発光装置として発光装置500を用いた例について説明する。

【0119】

プロジェクター900は、さらに、レンズアレイ902R, 902G, 902Bと、透過型の液晶ライトバルブ(光変調装置)904R, 904G, 904Bと、投射レンズ(投射装置)908と、を含む。

20

【0120】

光源500R, 500G, 500Bから出射された光は、各レンズアレイ902R, 902G, 902Bに入射する。レンズアレイ902R, 902G, 902Bは、光源500R, 500G, 500B側に、第1光出射面170から射出される光が入射する入射面901を有している。入射面901は、例えば、平坦な面である。入射面901は、複数の第1光出射面170に対応して複数設けられ、等間隔で配置されている。入射面901の法線(図示せず)は、第1側面106aに対して傾斜している。入射面901によって、第1光出射面170から射出される光の光軸を、液晶ライトバルブ904R, 904G, 904Bの照射面905に対して、直交させることができる。

30

【0121】

レンズアレイ902R, 902G, 902Bは、液晶ライトバルブ904R, 904G, 904B側に、出射面903を有している。出射面903は、例えば、凸状の面である。出射面903は、複数の入射面901に対応して複数設けられ、等間隔で配置されている。入射面901において光軸が変換された光は、出射面903によって、集光される、または拡散角を小さくされることにより、重畳(一部重畳)されることができる。これにより、均一性よく液晶ライトバルブ904R, 904G, 904Bを照射することができる。

【0122】

以上のように、レンズアレイ902R, 902G, 902Bは、第1光出射面170から出射される光の光軸を制御して、該光を集光させることができる。

40

【0123】

各レンズアレイ902R, 902G, 902Bによって集光された光は、各液晶ライトバルブ904R, 904G, 904Bに入射する。各液晶ライトバルブ904R, 904G, 904Bは、入射した光をそれぞれ画像情報に応じて変調する。そして、投射レンズ908は、液晶ライトバルブ904R, 904G, 904Bによって形成された像を拡大してスクリーン(表示面)910に投射する。

【0124】

また、プロジェクター900は、液晶ライトバルブ904R, 904G, 904Bから出射された光を合成して投射レンズ908に導くクロスダイクロイックプリズム(色光合

50

成手段) 906を、含むことができる。

【0125】

各液晶ライトバルブ904R, 904G, 904Bによって変調された3つの色光は、クロスダイクロイックプリズム906に入射する。このプリズムは、4つの直角プリズムを貼り合わせて形成され、その内面に赤色光を反射する誘電体多層膜と青色光を反射する誘電体多層膜とが十字状に配置されている。これらの誘電体多層膜によって3つの色光が合成され、カラー画像を表す光が形成される。そして、合成された光は、投射光学系である投射レンズ908によりスクリーン910上に投射され、拡大された画像が表示される。

【0126】

なお、図26に示す例では、第2側面106bに設けられた第2光出射面172から射出される光については図示していないが、該光は、図示せぬ反射部およびレンズアレイに入射した後、液晶ライトバルブ904R, 904G, 904Bに入射してもよい。

【0127】

プロジェクター900では、利得の飽和を低減し、高出力化を図ることができる発光装置500を含む。そのため、プロジェクター900では、高輝度化を図ることができる。

【0128】

なお、上述の例では、光変調装置として透過型の液晶ライトバルブを用いたが、液晶以外のライトバルブを用いてもよいし、反射型のライトバルブを用いてもよい。このようなライトバルブとしては、例えば、反射型の液晶ライトバルブや、デジタルマイクロミラーデバイス(Digital Micromirror Device)が挙げられる。また、投射光学系の構成は、使用されるライトバルブの種類によって適宜変更される。

【0129】

また、光源500R, 500G, 500Bを、光源500R, 500G, 500Bからの光をスクリーン上で走査させることにより、表示面に所望の大きさの画像を表示させる画像形成装置である走査手段を有するような走査型の画像表示装置(プロジェクター)の光源装置にも適用することが可能である。

【0130】

上述した実施形態および変形例は一例であって、これらに限定されるわけではない。例えば、各実施形態および各変形例を適宜組み合わせることも可能である。

【0131】

本発明は、実施の形態で説明した構成と実質的に同一の構成(例えば、機能、方法及び結果が同一の構成、あるいは目的及び効果が同一の構成)を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成の本質的でない部分を置き換えた構成を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成と同一の作用効果を奏する構成又は同一の目的を達成することができる構成を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成に公知技術を付加した構成を含む。

【符号の説明】

【0132】

2...電氣的接続領域、2a, 2b...境界線、12...第1端領域、18...非コンタクト領域、22...第2端領域、32...中心領域、100...発光装置、102...基板、104...第1クラッド層、106...活性層、106a...第1側面、106b...第2側面、106c...第3側面、106d...第4側面、108...第2クラッド層、108a, 108b...側面、110...コンタクト層、110a, 110b...境界線、111...柱状部、112...絶縁層、118...他の部分、120...第1電極、122...第2電極、128...リッジ部、160...光導波路、161...第1領域、162...第2領域、163...第3領域、170...第1光出射面、172...第2光出射面、200, 300, 400, 500, 550...発光装置、552, 554...端部、600, 700...発光装置、900...プロジェクター、901...入射面、902...レンズアレイ、903...出射面、904...液晶ライトバルブ、905...照射面、906...クロスダイクロイックプリズム、908...投射レンズ、910...スクリー

10

20

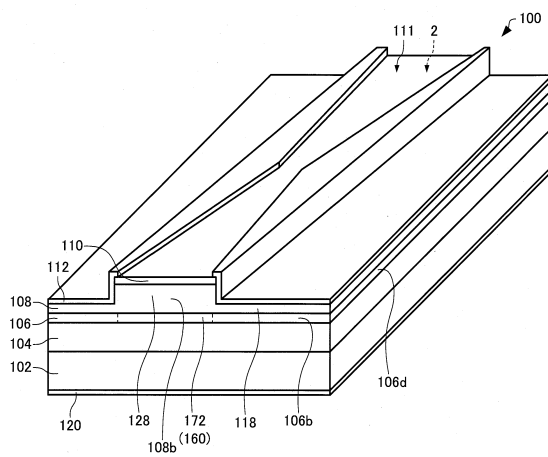
30

40

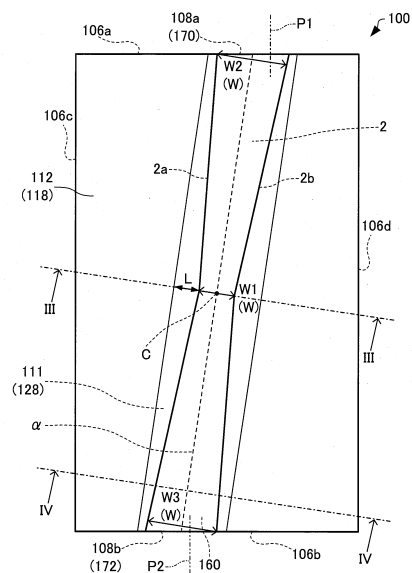
50

ン、1000...発光装置、1002...電氣的接続領域、1102...基板、1104...第1クラッド層、1106...活性層、1108...第2クラッド層、1110...コンタクト層、1112...絶縁層、1120...第1電極、1128...リッジ部

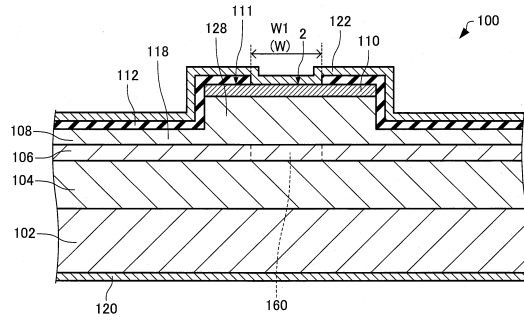
【図1】



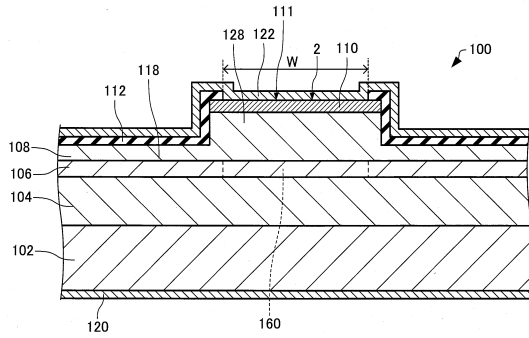
【図2】



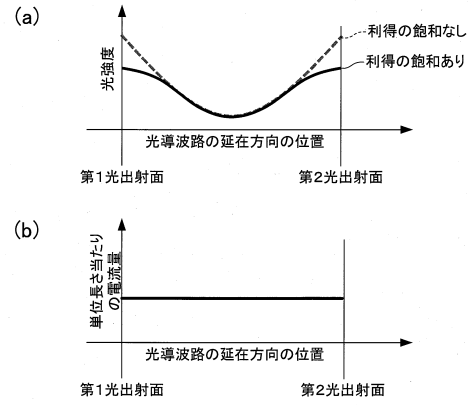
【図 3】



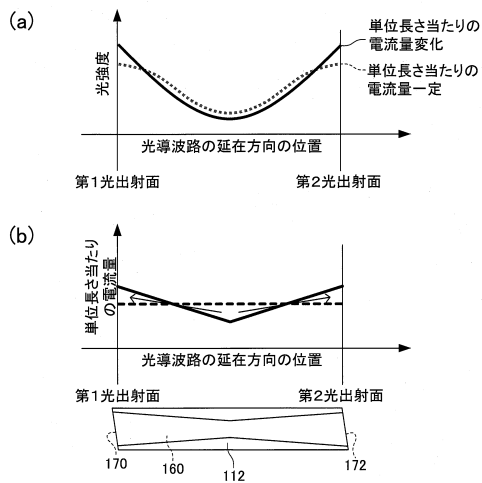
【図 4】



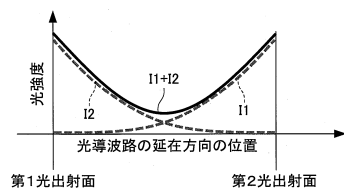
【図 5】



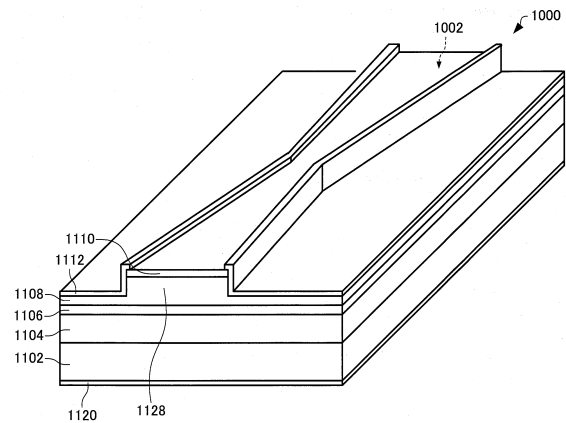
【図 6】



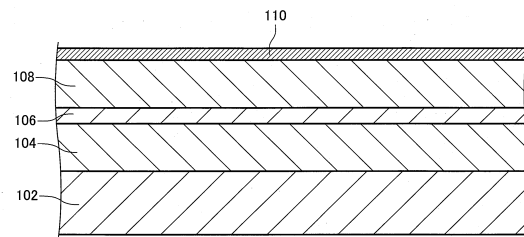
【図 7】



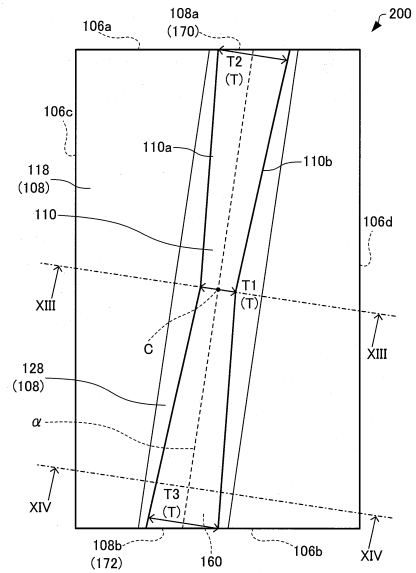
【図 8】



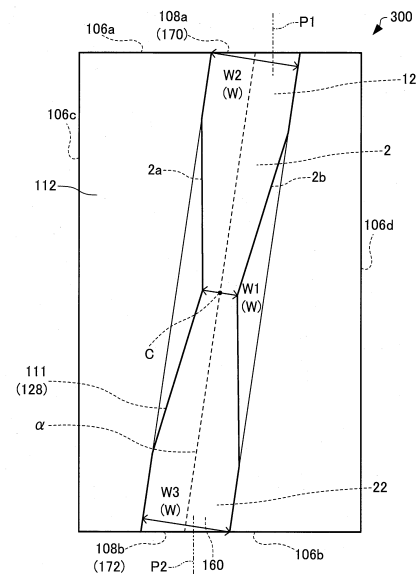
【図 9】



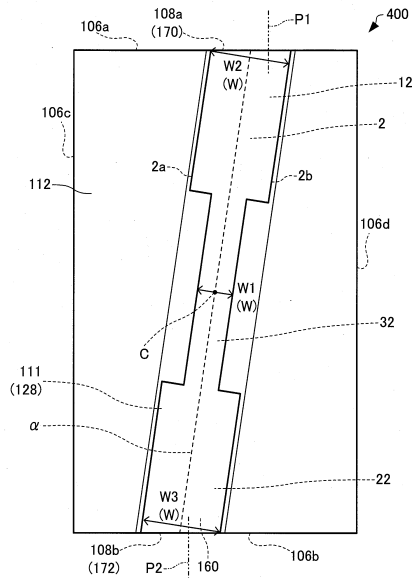
【圖 12】

[illegible]

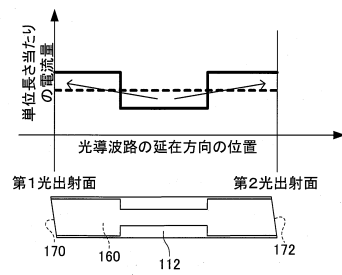
【 図 1 5 】



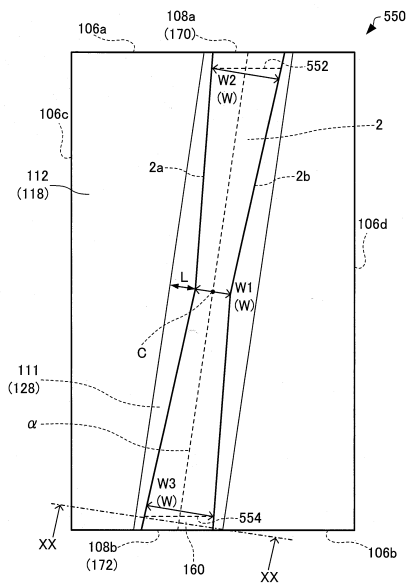
【図 16】



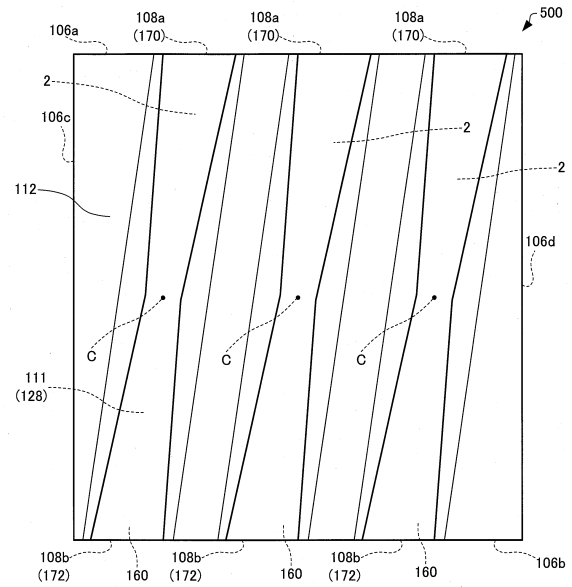
【図 17】



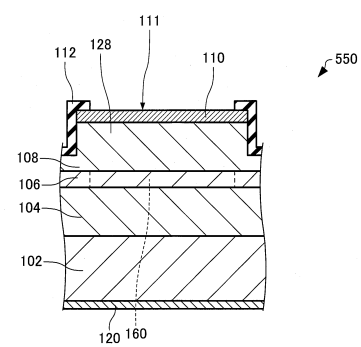
【図 19】



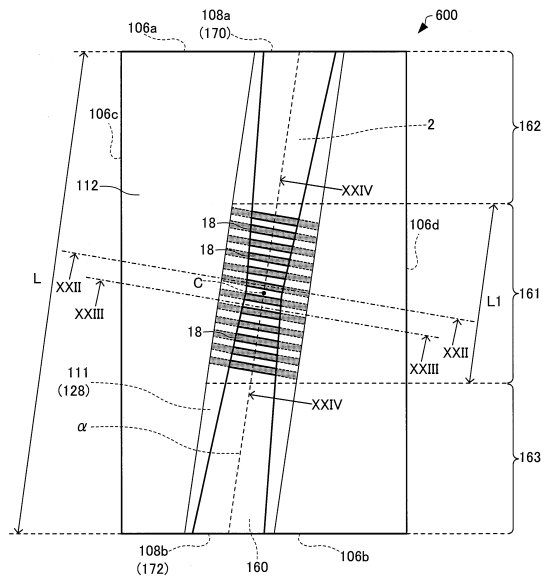
【図 18】



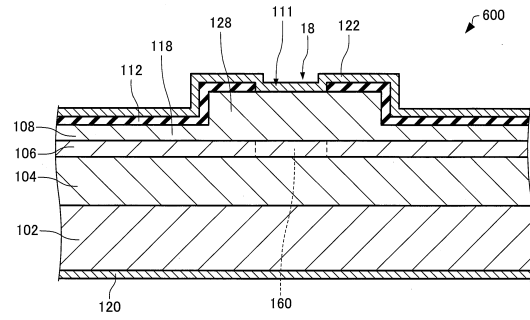
【図 20】



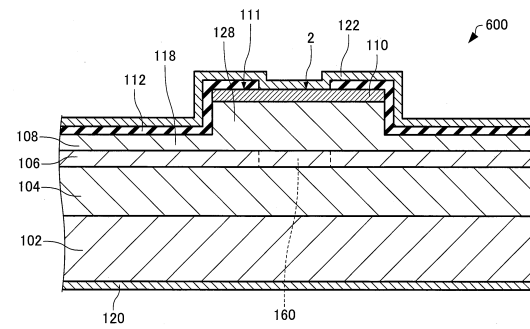
【図 2 1】



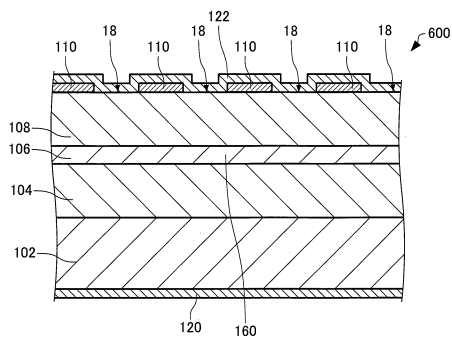
【図 2 2】



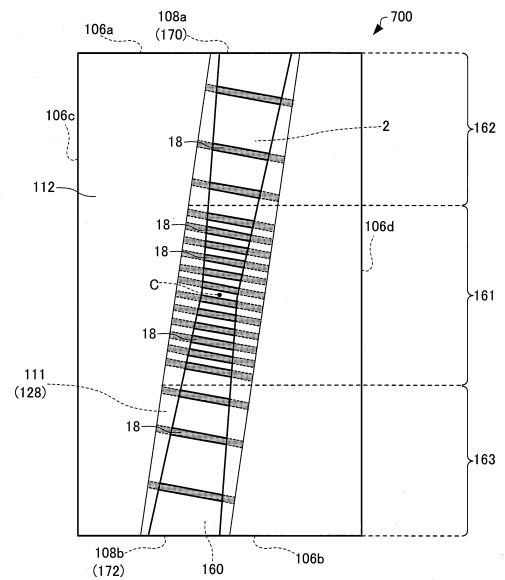
【図 2 3】



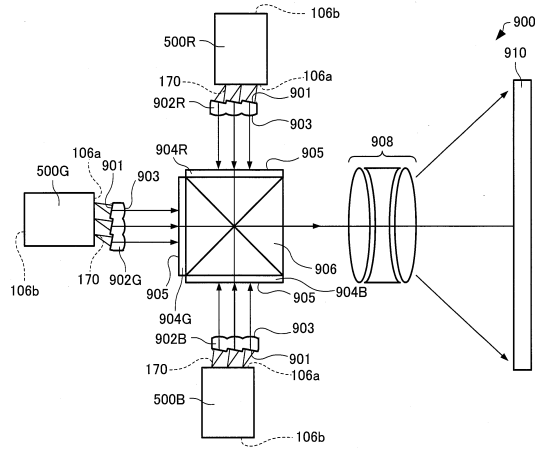
【図 2 4】



【図 2 5】



【図 26】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2013 - 115305 (JP, A)
特開 2011 - 065050 (JP, A)
特開 2001 - 257427 (JP, A)
特表 2011 - 507288 (JP, A)
特開平 04 - 282883 (JP, A)
特開 2000 - 269600 (JP, A)
米国特許出願公開第 2006 / 0086941 (US, A1)
米国特許出願公開第 2013 / 0308333 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 33/00 - 33/64