

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7206629号  
(P7206629)

(45)発行日 令和5年1月18日(2023.1.18)

(24)登録日 令和5年1月10日(2023.1.10)

(51)国際特許分類	F I
H 0 1 L 33/20 (2010.01)	H 0 1 L 33/20
G 0 3 B 21/00 (2006.01)	G 0 3 B 21/00 D
G 0 3 B 21/14 (2006.01)	G 0 3 B 21/14 A
G 0 3 B 21/16 (2006.01)	G 0 3 B 21/16

請求項の数 8 (全21頁)

(21)出願番号	特願2018-87807(P2018-87807)	(73)特許権者	000002369 セイコーエプソン株式会社 東京都新宿区新宿四丁目1番6号
(22)出願日	平成30年4月27日(2018.4.27)	(74)代理人	100090387 弁理士 布施 行夫
(65)公開番号	特開2019-192889(P2019-192889 A)	(74)代理人	100090398 弁理士 大淵 美千栄
(43)公開日	令和1年10月31日(2019.10.31)	(72)発明者	奥村 治 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
審査請求日	令和3年4月2日(2021.4.2)	審査官	浅見 一喜

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】

基板と、  
前記基板上に設けられたパッドと、  
前記基板上に設けられた発光素子と、  
前記パッドと前記発光素子とを電気的に接続する配線と、  
を有し、  
前記発光素子は、  
第1半導体層と、  
前記第1半導体層と導電型の異なる第2半導体層と、  
前記第1半導体層と前記第2半導体層との間に設けられ、電流が注入されることで光を発生させることが可能な発光層と、  
前記第1半導体層と電気的に接続された第1電極と、  
前記第2半導体層と接触された第2電極と、  
を有し、  
前記発光層は、前記第1半導体層および前記発光層の積層方向から見た平面視において、  
第1部分と、  
前記第1部分から第1方向に突出している第2部分と、  
前記第1部分から第2方向に突出している第3部分と、  
を有し、

前記積層方向から見た平面視において、前記配線は、前記発光素子と重なり、  
 前記配線は、前記発光素子の前記第1方向と反対側における側壁に沿って設けられ、  
 前記積層方向から見た平面視において、前記第2電極は、前記発光層と重なり、  
 前記第2半導体層と前記第2電極との接触領域は、前記積層方向から見た平面視において、  
 前記第2部分と重なる第1領域と、  
 前記第3部分と重なる第2領域と、  
 を有し、  
 前記第1領域の前記第1方向と直交する方向の大きさ、および前記第2領域の前記第2  
 方向と直交する方向の大きさは、 $1\ \mu\text{m}$ 以上 $5\ \mu\text{m}$ 以下であり、  
 前記第1半導体層の一部、前記発光層、および前記第2半導体層は、柱状部を構成し、  
 前記第2電極は、前記第2半導体層に設けられ、  
 前記第1電極は、前記第1半導体層の前記柱状部を構成していない部分に設けられ、  
 前記第1電極は、前記積層方向から見た平面視において、前記柱状部と離間して、前記柱  
 状部を囲んでいる、発光装置。

10

## 【請求項2】

基板と、  
 前記基板上に設けられたパッドと、  
 前記基板上に設けられた発光素子と、  
 前記パッドと前記発光素子とを電気的に接続する配線と、  
 を有し、  
 前記発光素子は、  
 第1半導体層と、  
 前記第1半導体層と導電型の異なる第2半導体層と、  
 前記第1半導体層と前記第2半導体層との間に設けられ、電流が注入されることで光を  
 発生させることが可能な発光層と、  
 を有し、  
 前記発光層は、前記第1半導体層および前記発光層の積層方向から見た平面視において、  
 第1部分と、  
 前記第1部分から第1方向に突出している第2部分と、  
 前記第1部分から第2方向に突出している第3部分と、

20

30

を有し、  
 前記積層方向から見た平面視において、前記配線は、前記発光素子と重なり、  
 前記配線は、前記発光素子の前記第1方向と反対側における側壁に沿って設けられ、  
 前記第1方向と前記第2方向とは、同じ方向であり、  
 前記第2部分は、前記積層方向から見た平面視において、前記第1部分の前記第1方向と  
 直交する第3方向側の端部から突出し、  
 前記第3部分は、前記積層方向から見た平面視において、前記第1部分の前記第3方向に  
 おける中央部から突出し、  
 前記発光層は、前記積層方向から見た平面視において、  
 前記第3部分の前記第1方向側の端部から、前記第3方向と反対の第4方向に突出してい  
 る第4部分と、  
 前記第1部分の前記第4方向側の端部から、前記第1方向と反対の第5方向に突出してい  
 る第5部分と、  
 前記第1部分の前記第3方向における中央部から前記第5方向に突出している第6部分と、  
 前記第6部分の前記第5方向側の端部から、前記第3方向に突出している第7部分と、を  
 有する、発光装置。

40

## 【請求項3】

請求項2において、  
 前記第1半導体層と電気的に接続された第1電極と、  
 前記第2半導体層と接触された第2電極と、

50

を有し、

前記積層方向から見た平面視において、前記第2電極は、前記発光層と重なり、

前記第2半導体層と前記第2電極との接触領域は、前記積層方向から見た平面視において、

前記第2部分と重なる第1領域と、

前記第3部分と重なる第2領域と、

を有し、

前記第1領域の前記第1方向と直交する方向の大きさ、および前記第2領域の前記第2方向と直交する方向の大きさは、 $1\ \mu\text{m}$ 以上 $5\ \mu\text{m}$ 以下である、発光装置。

【請求項4】

請求項3において、

前記第1領域の前記第1方向と直交する方向の大きさ、および前記第2領域の前記第2方向と直交する方向の大きさは、 $1\ \mu\text{m}$ 以上 $2\ \mu\text{m}$ 以下である、発光装置。

【請求項5】

請求項3または4において、

前記第1半導体層の一部、前記発光層、および前記第2半導体層は、柱状部を構成し、

前記第2電極は、前記第2半導体層に設けられ、

前記第1電極は、前記第1半導体層の前記柱状部を構成していない部分に設けられ、

前記第1電極は、前記積層方向から見た平面視において、前記柱状部と離間して、前記柱状部を囲んでいる、発光装置。

【請求項6】

請求項1、3ないし5のいずれか1項において、

前記発光素子は、複数設けられ、

隣り合う前記発光素子において、前記第1電極は、連続している、発光装置。

【請求項7】

請求項1において、

前記第1方向と前記第2方向とは、同じ方向である、発光装置。

【請求項8】

請求項1ないし7のいずれか1項に記載の発光装置と、

前記発光装置から出射された光を投射する投射装置と、

を有する、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】

プロジェクターの光源として、従来から広く利用されてきた水銀ランプは、次第に暗くなり突然切れるという寿命の問題や、水銀規制という問題があって、徐々にLED (Light Emitting Diode) などの固体光源に移行している。

【0003】

例えば特許文献1には、複数のLEDチップを備えたLEDランプを、LED基板上に配列ピッチ4mmで2次元に300 (15×20) 個配列させたプロジェクターが記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2006-317935号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 5 】

上記のようなプロジェクターの光源（発光装置）では、高い放熱性を有することが望まれている。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 0 6 】

本発明に係る発光装置の一態様は、

第 1 半導体層と、

前記第 1 半導体層と導電型の異なる第 2 半導体層と、

前記第 1 半導体層と前記第 2 半導体層との間に設けられ、電流が注入されることで光を発生させることが可能な発光層と、

を有し、

前記発光層は、前記第 1 半導体層および前記発光層の積層方向から見た平面視において、第 1 部分と、

前記第 1 部分から第 1 方向に突出している第 2 部分と、

前記第 1 部分から第 2 方向に突出している第 3 部分と、

を有する。

## 【 0 0 0 7 】

前記発光装置の一態様において、

前記第 1 半導体層と電氣的に接続された第 1 電極と、

前記第 2 半導体層と接触された第 2 電極と、

を有し、

前記積層方向から見た平面視において、前記第 2 電極は、前記発光層と重なり、

前記第 2 半導体層と前記第 2 電極との接触領域は、前記積層方向から見た平面視において、

前記第 2 部分と重なる第 1 領域と、

前記第 3 部分と重なる第 2 領域と、

を有し、

前記第 1 領域の前記第 1 方向と直交する方向の大きさ、および前記第 2 領域の前記第 2 方向と直交する方向の大きさは、 $1\ \mu\text{m}$ 以上 $5\ \mu\text{m}$ 以下であってもよい。

## 【 0 0 0 8 】

前記発光装置の一態様において、

前記第 1 領域の前記第 1 方向と直交する方向の大きさ、および前記第 2 領域の前記第 2 方向と直交する方向の大きさは、 $1\ \mu\text{m}$ 以上 $2\ \mu\text{m}$ 以下であってもよい。

## 【 0 0 0 9 】

前記発光装置の一態様において、

前記第 1 方向と前記第 2 方向とは、同じ方向であってもよい。

## 【 0 0 1 0 】

前記発光装置の一態様において、

本発明に係るプロジェクターの一態様は、

前記発光装置の一態様と、

前記発光装置から出射された光を投射する投射装置と、を有する。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 1 1 】

【図 1】第 1 実施形態に係る発光装置を模式的に示す断面図。

【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平面図。

【図 4】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 5】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 6】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。

10

20

30

40

50

【図 7】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 8】第 2 実施形態に係る発光装置を模式的に示す断面図。

【図 9】第 2 実施形態に係る発光装置を模式的に示す平面図。

【図 10】第 3 実施形態に係るプロジェクターを模式的に示す図。

【図 11】第 3 実施形態の第 1 変形例に係るプロジェクターを模式的に示す図。

【図 12】第 3 実施形態の第 2 変形例に係るプロジェクターを模式的に示す図。

【図 13】電流密度と光パワー密度との関係を示すグラフ。

【発明を実施するための形態】

【0012】

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。

10

【0013】

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 を模式的に示す断面図である。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。なお、図 1 は、図 2 の I - I 線断面図である。また、図 1 および図 2 では、互い直交する 3 軸として、X 軸、Y 軸、および Z 軸を図示している。

20

【0014】

発光装置 100 は、図 1 および図 2 に示すように、例えば、基板 10 と、発光素子 20 と、絶縁層 40 と、レンズ 50 と、を有している。なお、便宜上、図 2 では、発光素子 20 の第 2 電極 32 および絶縁層 40 の図示を省略している。

【0015】

基板 10 は、例えば、サファイア基板である。基板 10 は、例えば、発光素子 20 の発光層 24 で発生した光を透過させることができる。

【0016】

発光素子 20 は、基板 10 上に設けられている。発光素子 20 は、複数設けられている。複数の発光素子 20 は、図 2 に示すように、発光素子 20 の第 1 半導体層 22 および発光層 24 の積層方向（図示の例では Z 軸方向）から見た平面視において（以下、単に「平面視において」ともいう）、マトリックス状に設けられている。複数の発光素子 20 は、例えば、X 軸方向および Y 軸方向に同じピッチで配置されている。発光素子 20 の数は、特に限定されないが、例えば、10000 個（X 軸方向に 100 個、Y 軸方向に 100 個並んだ、100 × 100 個）程度である。発光素子 20 は、例えば、LED である。なお、図示の例では、複数の発光素子 20 は、第 1 方向、および第 1 方向と直交する第 2 方向にピッチ p で配列された正方配列であるが、複数の発光素子 20 は、第 1 方向、および第 1 方向と 60 傾いた第 2 方向にピッチ p で配列された六方配列であってもよい。

30

【0017】

なお、本発明において、「上」とは、発光素子 20 の第 1 半導体層 22 および発光層 24 の積層方向において、発光素子 20 の発光層 24 からみて基板 10 から遠ざかる方向のことであり、「下」とは、積層方向において、発光層 24 からみて基板 10 に近づく方向のことである。図示の例では、「上」は、+Z 軸方向側であり、「下」は、-Z 軸方向側である。

40

【0018】

発光素子 20 は、図 1 に示すように、例えば、第 1 半導体層 22 と、発光層 24 と、第 2 半導体層 26 と、第 1 電極 30 と、第 2 電極 32 と、を有している。

【0019】

第 1 半導体層 22 は、基板 10 上に設けられている。第 1 半導体層 22 は、基板 10 と発光層 24 との間に設けられている。第 1 半導体層 22 の厚さは、例えば、5 μm 程度で

50

ある。第1半導体層22は、例えば、Siがドーブされたn型のGaN層である。図示の例では、隣り合う発光素子20において、第1半導体層22は、連続しており、複数の発光素子20において、第1半導体層22は、1つの共通した層である。

【0020】

第1半導体層22の一部、発光層24、第2半導体層26は、例えば、柱状部28を構成している。複数の発光素子20において、柱状部28は、互いに分離して設けられている。

【0021】

発光層24は、図1に示すように、第1半導体層22上に設けられている。発光層24は、第1半導体層22と第2半導体層26との間に設けられている。発光層24は、例えば、厚さ2.5nm程度のInGaN層と、厚さ12nm程度のGaN層と、を交互に5ペア積層させた多重量子井戸(MQW)構造を有している。発光層24は、電流が注入されることで光を発生させることが可能な層である。

10

【0022】

発光層24は、側面25を有している。図示の例では、側面25は、絶縁層40に覆われている。ここで、図3は、図2の拡大図である。発光層24は、図3に示すように、平面視において、第1部分24aと、第2部分24bと、第3部分24cと、を有している。

【0023】

発光層24の第1部分24aは、例えば、Y軸方向に長手方向を有する形状を有している。図示の例では、第1部分24aの形状は、平面視において、長方形である。

20

【0024】

発光層24の第2部分24bは、第1部分24aから第1方向(図示の例では-X軸方向)に突出している。第2部分24bは、例えば、第1部分24aの+Y軸方向側の端部に接続され、-X軸方向に延出している。第2部分24bは、例えば、X軸方向に長手方向を有する形状を有している。図示の例では、第2部分24bの形状は、平面視において、長方形である。

【0025】

発光層24の第3部分24cは、第1部分24aから第2方向(図示の例では-X軸方向)に突出している。すなわち、第1方向と第2方向とは、同じ方向である。第3部分24cは、例えば、第1部分24aの-Y軸方向側の端部に接続され、-X軸方向に延出している。第3部分24cは、例えば、X軸方向に長手方向を有する形状を有している。図示の例では、第3部分24cの形状は、平面視において、長方形である。なお、図示はしないが、第1方向と第2方向とは、異なる方向であってもよい。

30

【0026】

発光層24は、例えば、平面視において、矩形の形状に切り欠き2が設けられた形状を有している。切り欠き2は、平面視において、発光層24の第2部分24bと第3部分24cとの間に位置している。

【0027】

第2半導体層26は、図1に示すように、発光層24上に設けられている。第2半導体層26の厚さは、例えば、150nm程度である。第2半導体層26は、第1半導体層22と導電型の異なる層である。第2半導体層26は、例えば、Mgがドーブされたp型のGaN層である。第2半導体層26は、例えば、平面視において、発光層24と同じ形状を有している。柱状部28は、例えば、平面視において、発光層24と同じ形状を有している。

40

【0028】

発光装置100では、p型の第2半導体層26、不純物がドーピングされていない発光層24、およびn型の第1半導体層22により、pinダイオードが構成される。半導体層22、26は、発光層24よりもバンドギャップが大きい層である。発光装置100では、第1電極30と第2電極32との間に、pinダイオードの順バイアス電圧を印加すると(電流を注入すると)、発光層24において電子と正孔との再結合が起こる。この再

50

結合により発光が生じる。

【0029】

発光層24で発生した光(-Z軸方向側に向かう光)は、基板10を透過して出射される。発光層24で発生した光(+Z軸方向側に向かう光)は、例えば、第2電極32において反射される。なお、図1では、発光層24で発生して基板10を透過する光(光線)を矢印で示している。

【0030】

第1電極30は、第1半導体層22上に設けられている。図示の例では、第1電極30は、第1半導体層22と接触されている。第1電極30は、第1半導体層22とオーミックコンタクトしていてもよい。第1電極30は、第1半導体層22と電氣的に接続されている。

10

【0031】

第1電極30は、発光層24に電流を注入するための一方の電極である。第1電極30としては、例えば、第1半導体層22側から、Ti層、Al層の順序で積層したものなどを用いる。図2に示す例では、隣り合う発光素子20において、第1電極30は、連続しており、複数の発光素子20において、第1電極30は、1つの共通した電極として格子状に設けられている。第1電極30は、柱状部28と離間し、柱状部28を囲むように設けられている。

【0032】

第2電極32は、図1に示すように、第2半導体層26上に設けられている。第2電極32は、第2半導体層26と接触されている。第2電極32は、第2半導体層26とオーミックコンタクトしていてもよい。第2電極32は、平面視において、発光層24と重なっている。第2電極32は、第2半導体層26と電氣的に接続されている。図示の例では、第2電極32は、絶縁層40上にも設けられている。

20

【0033】

第2電極32は、発光層24に電流を注入するための他方の電極である。第2電極32の材質は、例えば、AgとPdとCuとの合金であるAPC合金など、発光層24で発生した光に対して高い反射率を有する導電体である。図示の例では、隣り合う発光素子20において、第2電極32は、連続しており、複数の発光素子20において、第2電極32は、1つの共通した電極である。

30

【0034】

第2電極32と第2半導体層26との接触領域34は、図3に示すように、第1領域34aと、第2領域34bと、を有している。第1領域34aは、平面視において、発光層24の第2部分24bと重なっている。第2領域34bは、平面視において、発光層24の第3部分24cと重なっている。

【0035】

接触領域34の第1領域34aの第1方向と直交する方向の大きさ(図示の例ではY軸方向の大きさ)L1は、例えば、1 $\mu$ m以上5 $\mu$ m以下であり、好ましくは1 $\mu$ m以上2 $\mu$ m以下である。同様に、第2領域34bの第2方向と直交する方向の大きさ(図示の例ではY軸方向の大きさ)L2は、例えば、1 $\mu$ m以上5 $\mu$ m以下であり、好ましくは1 $\mu$ m以上2 $\mu$ m以下である。

40

【0036】

絶縁層40は、図1に示すように、柱状部28の周囲であって、第1半導体層22上および第1電極30上に設けられている。絶縁層40は、第1電極30と第2電極32との間を、電氣的に分離している。絶縁層40は、例えば、酸化シリコン層(例えばSiO<sub>2</sub>層)である。

【0037】

レンズ50は、基板10の下に設けられている。レンズ50は、例えば、基板10の下面に接着されている。図示の例では、レンズ50は、基板10側の入射面51aが平坦面であり、基板10とは反対側の出射面51bが曲面である凸レンズである。レンズ50は

50

、複数設けられている。複数のレンズ50は、レンズアレイ52を構成している。レンズアレイ52は、例えば、マイクロレンズアレイ(MLA)である。

【0038】

レンズ50は、発光素子20に対応して設けられている。すなわち、1つの発光素子20から出射された光は、1つのレンズ50に入射する。図示の例では、Z軸方向からみて、1のレンズ50の外縁の内側に、1つの発光素子20の柱状部28が配置されている。レンズ50の材質は、例えば、ガラスである。レンズ50は、発光素子20からランバertianに放射された光の放射角を狭めることができる。

【0039】

発光装置100は、例えば、以下の特徴を有する。

10

【0040】

発光装置100では、発光層24は、平面視において、第1部分24aと、第1部分24aから第1方向に突出している第2部分24bと、第1部分24aから第2方向に突出している第3部分と、を有する。そのため、発光装置100では、平面視において発光層24が矩形の形状を有する場合に比べて(切り欠き2が設けられていない場合に比べて)、発光層24の側面25の面積を大きくすることができる。これにより、発光装置100では、発光層24において発生した熱を効率よく放熱することができ、高い放熱性を有することができる。したがって、発光装置100では、例えば、発光素子20のジャンクション温度を下げることができ、より高い電流密度に耐えることができる。その結果、発光装置100は、明るい光を出射することができる(高輝度化を図ることができる)。

20

【0041】

発光装置100では、第2半導体層26と第2電極32との接触領域34は、平面視において、第2部分24bと重なる第1領域34aと、第3部分24cと重なる第2領域34bと、を有し、第1領域34aの第1方向と直交する方向の大きさL1、および第2領域34bの第2方向と直交する方向の大きさL2は、1 $\mu$ m以上5 $\mu$ m以下である。そのため、発光装置100では、発光素子に大電力を投入すると発光効率が低下するドループ(droop)現象が発生することを抑制することができ(詳細は後述する「実験例」参照)、より明るい光を出射することができる。

【0042】

発光装置100では、第1領域34aの大きさL1、および第2領域34bの大きさL2は、1 $\mu$ m以上2 $\mu$ m以下である。そのため、発光装置100では、ドループ現象が発生することを、よりいっそう抑制することができる(詳細は後述する「実験例」参照)。

30

【0043】

発光装置100では、第1方向と第2方向とは、同じ方向である。そのため、発光装置100では、例えば第1方向と第2方向とが互い逆方向である場合に比べて、光が出射される出射面の面積を小さくことができ、発光素子20から射出された光のうちレンズ50に入射せずに損失となる光を低減することができる。

【0044】

なお、上記では、青色光を出射するGaN系の発光素子20について説明したが、GaP系やGaAs系などの半導体層を用いることにより、発光素子は、緑色光や赤色光を出射することができる。

40

【0045】

また、上記では、第1半導体層22がn型の半導体層であり、第2半導体層26がp型の半導体層である場合について説明したが、第1半導体層22がp型の半導体層であり、第2半導体層26がn型の半導体層であってもよい。

【0046】

また、図示はしないが、第2電極32の+Z軸方向側には、ヒートシンクが設けられていてもよい。ヒートシンクは、第2電極32に接着されていてもよい。ヒートシンクの材質は、銅、アルミニウムなどである。ヒートシンクは、発光素子20において発生した熱を、効率よく放熱することができる。

50

## 【 0 0 4 7 】

## 1. 2. 発光装置の製造方法

次に、第 1 実施形態に係る発光装置 1 0 0 の製造方法について、図面を参照しながら説明する。図 4 は、第 1 実施形態に係る発光装置 1 0 0 の製造工程を模式的に示す断面図である。

## 【 0 0 4 8 】

図 4 に示すように、基板 1 0 上に、第 1 半導体層 2 2、発光層 2 4、および第 2 半導体層 2 6 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) 法などが挙げられる。

10

## 【 0 0 4 9 】

図 1 に示すように、第 2 半導体層 2 6、発光層 2 4、および第 1 半導体層 2 2 をパターンニングして、柱状部 2 8 を形成する。パターンニングは、例えば、フォトリソグラフィおよびエッチングによって行われる。

## 【 0 0 5 0 】

次に、第 1 電極 3 0 を第 1 半導体層 2 2 上に形成する。第 1 電極 3 0 は、例えば、真空蒸着法などにより形成される。

## 【 0 0 5 1 】

次に、半導体層 2 2、2 6 上および第 1 電極 3 0 上に、絶縁層 4 0 を形成する。絶縁層 4 0 は、例えば、スピコート法、CVD (Chemical Vapor Deposition) 法などによって形成される。次に、絶縁層 4 0 をパターンニングして第 2 半導体層 2 6 を露出させる。

20

## 【 0 0 5 2 】

次に、第 2 半導体層 2 6 上および絶縁層 4 0 上に、第 2 電極 3 2 を形成する。第 2 電極 3 2 は、例えば、真空蒸着法などにより形成される。

## 【 0 0 5 3 】

次に、例えば接着剤によって、基板 1 0 の下面に、レンズアレイ 5 2 を接着させる。

## 【 0 0 5 4 】

以上の工程により、発光装置 1 0 0 を製造することができる。

## 【 0 0 5 5 】

なお、上記では、半導体層 2 2、2 6 および発光層 2 4 をエピタキシャル成長させた後に、半導体層 2 2、2 6 および発光層 2 4 をパターンニングして、柱状部 2 8 を形成する例について説明したが、まず、マスク層 (図示せず) を形成し、次に、該マスク層をマスクとして、半導体層 2 2、2 6 および発光層 2 4 をエピタキシャル成長させて柱状部 2 8 を形成してもよい。

30

## 【 0 0 5 6 】

## 1. 3. 発光装置の変形例

## 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 5 は、第 1 実施形態の第 1 変形例に係る発光装置 1 1 0 を模式的に示す平面図である。なお、便宜上、図 5 および後述する図 6、7 では、第 2 電極 3 2 および絶縁層 4 0 の図示を省略している。また、図 5 および後述する図 6、7 では、互い直交する 3 軸として、X 軸、Y 軸、および Z 軸を図示している。

40

## 【 0 0 5 7 】

以下、第 1 実施形態の第 1 変形例に係る発光装置 1 1 0 において、上述した発光装置 1 0 0 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。

## 【 0 0 5 8 】

発光装置 1 1 0 では、図 5 に示すように、発光層 2 4 は、第 4 部分 2 4 d を有する点において、上述した発光装置 1 0 0 と異なる。

## 【 0 0 5 9 】

第 4 部分 2 4 d は、例えば、第 1 部分 2 4 a から - X 軸方向に突出している。図示の例

50

では、第4部分24dの形状は、平面視において、長方形である。第4部分24dは、平面視において、第2部分24bと第3部分24cとの間に位置している。

【0060】

接触領域34は、平面視において、第4部分24dと重なる第3領域34cを有している。第3領域34cのY軸方向の大きさは、例えば、1 $\mu$ m以上5 $\mu$ m以下であり、好ましくは1 $\mu$ m以上2 $\mu$ m以下である。

【0061】

発光装置110では、発光層24は、第4部分24dを有するため、例えば発光装置100に比べて、より高い放熱性を有することができる。

【0062】

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6は、第1実施形態の第2変形例に係る発光装置120を模式的に示す平面図である。

【0063】

以下、第1実施形態の第2変形例に係る発光装置120において、上述した発光装置100, 110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。

【0064】

発光装置120では、図6に示すように、発光層24は、第4部分24d、第5部分24e、第6部分24f、および第7部分24gを有する点において、上述した発光装置100と異なる。

【0065】

第5部分24e、第6部分24f、および第7部分24gは、例えば、第1部分24aから+X軸方向に突出している。図示の例では、第5部分24e、第6部分24f、および第7部分24gの形状は、平面視において、長方形である。発光層24は、例えば、平面視において、第1部分24aの中心を通りY軸に平行な仮想直線(図示せず)に関して、対称となる形状を有している。

【0066】

接触領域34は、平面視において、第4部分24dと重なる第3領域34cと、第5部分24eと重なる第4領域34dと、第6部分24fと重なる第5領域34eと、第7部分24gと重なる第6領域34fと、を有している。第4領域34d、第5領域34e、および第6領域34fのY軸方向の大きさは、例えば、1 $\mu$ m以上5 $\mu$ m以下であり、好ましくは1 $\mu$ m以上2 $\mu$ m以下である。

【0067】

発光装置120では、発光層24は、第4部分24d、第5部分24e、第6部分24f、および第7部分24gを有するため、例えば発光装置100に比べて、より高い放熱性を有することができる。

【0068】

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7は、第1実施形態の第3変形例に係る発光装置130を模式的に示す平面図である。

【0069】

以下、第1実施形態の第3変形例に係る発光装置130において、上述した発光装置100, 110, 120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。

【0070】

発光装置130では、図7に示すように、発光層24は、第4部分24d、第5部分24e、第6部分24f、および第7部分24gを有する点において、上述した発光装置100と異なる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 1 】

発光装置 1 3 0 では、第 3 部分 2 4 c は、第 1 部分 2 4 a の Y 軸方向における中央部から - X 軸方向に突出している。第 4 部分 2 4 d は、第 3 部分 2 4 c の - X 軸方向側の端部から、- Y 軸方向に突出している。第 5 部分 2 4 e は、第 1 部分 2 4 a の - Y 軸方向側の端部から + X 軸方向に突出している。第 6 部分 2 4 f は、第 1 部分 2 4 a の Y 軸方向における中央部から + X 軸方向に突出している。第 7 部分 2 4 g は、第 6 部分 2 4 f の + X 軸方向側の端部から、+ Y 軸方向に突出している。発光層 2 4 は、例えば、平面視において、第 1 部分 2 4 a の中心に関して、点対称となる形状を有している。

## 【 0 0 7 2 】

接触領域 3 4 は、平面視において、第 4 部分 2 4 d と重なる第 3 領域 3 4 c と、第 5 部分 2 4 e と重なる第 4 領域 3 4 d と、第 6 部分 2 4 f と重なる第 5 領域 3 4 e と、第 7 部分 2 4 g と重なる第 6 領域 3 4 f と、を有している。第 3 領域 3 4 c および第 6 領域 3 4 f の X 軸方向の大きさは、例えば、1  $\mu$ m 以上 5  $\mu$ m 以下であり、好ましくは 1  $\mu$ m 以上 2  $\mu$ m 以下である。

10

## 【 0 0 7 3 】

発光装置 1 3 0 では、発光層 2 4 は、第 4 部分 2 4 d、第 5 部分 2 4 e、第 6 部分 2 4 f、および第 7 部分 2 4 g を有するため、例えば発光装置 1 0 0 に比べて、より高い放熱性を有することができる。

## 【 0 0 7 4 】

## 2 . 第 2 実施形態

20

## 2 . 1 . 発光装置

次に、第 2 実施形態に係る発光装置 2 0 0 について、図面を参照しながら説明する。図 8 は、第 2 実施形態に係る発光装置 2 0 0 を模式的に示す断面図である。図 9 は、第 2 実施形態に係る発光装置 2 0 0 を模式的に示す平面図である。なお、図 8 は、図 9 の V I I I - V I I I 線断面図である。また、図 8 および図 9 では、互い直交する 3 軸として、X 軸、Y 軸、および Z 軸を図示している。

## 【 0 0 7 5 】

以下、第 2 実施形態に係る発光装置 2 0 0 において、上述した発光装置 1 0 0 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。

## 【 0 0 7 6 】

発光装置 2 0 0 は、図 8 に示すように、基板 6 0 と発光素子 2 0 との間に、駆動回路基板 6 4 が設けられている点において、上述した発光装置 1 0 0 と異なる。発光装置 2 0 0 は、図 8 および図 9 に示すように、例えば、基板 6 0 と、ヒートシンク 6 2 と、駆動回路基板 6 4 と、絶縁層 7 0 と、第 1 貫通ビア 8 0 と、第 2 貫通ビア 8 2 と、パッド 8 4 と、配線 8 6 と、を有している。

30

## 【 0 0 7 7 】

発光装置 2 0 0 では、基板 6 0 は、例えば、シリコン基板である。

## 【 0 0 7 8 】

ヒートシンク 6 2 は、基板 6 0 の下に設けられている。ヒートシンク 6 2 は、例えば、基板 6 0 の下面に接着されている。ヒートシンク 6 2 の材質は、銅、アルミニウムなどである。ヒートシンク 6 2 は、発光素子 2 0 において発生した熱を、効率よく放熱することができる。

40

## 【 0 0 7 9 】

駆動回路基板 6 4 は、基板 6 0 上に設けられている。駆動回路基板 6 4 には、発光素子 2 0 を駆動させるための駆動回路が搭載されている。駆動回路は、例えば、C M O S ( C o m p l e m e n t a r y M e t a l O x i d e S e m i c o n d u c t o r ) などによって実現される。駆動回路は、例えば、入力された画像情報に基づいて、発光素子 2 0 を駆動させることができる。そのため、1 つの発光素子 2 0 は、1 つの画素を形成することができる。発光装置 2 0 0 は、例えば、自発光イメージャーである。

## 【 0 0 8 0 】

50

絶縁層 70 は、駆動回路基板 64 上に設けられている。絶縁層 70 は、例えば、酸化シリコン層である。

【0081】

第 1 貫通ビア 80 および第 2 貫通ビア 82 は、絶縁層 70 を貫通して設けられている。貫通ビア 80, 82 の材質は、例えば、Ti などである。第 1 貫通ビア 80 は、駆動回路基板 64 に搭載された駆動回路と、発光素子 20 の第 2 電極 32 と、を接続している。第 2 貫通ビア 82 は、駆動回路とパッド 84 とを接続している。

【0082】

パッド 84 は、第 2 貫通ビア 82 上に設けられている。パッド 84 の材質は、例えば、金属である。

【0083】

配線 86 は、パッド 84 と、発光素子 20 の第 1 電極 30 とを、接続している。配線 86 の材質は、例えば、金属である。

【0084】

発光素子 20 は、第 1 貫通ビア 80 上および絶縁層 70 上に設けられている。複数の発光素子 20 は、互いに離間している。図示の例では、第 2 電極 32、第 2 半導体層 26、発光層 24、第 1 半導体層 22、第 1 電極 30 は、この順で、第 1 貫通ビア 80 側から並んで設けられている。半導体層 22, 26、発光層 24、および電極 30, 32 は、平面視において、例えば、同じ形状を有している。

【0085】

第 1 電極 30 は、配線 86、パッド 84、および第 2 貫通ビア 82 を介して、駆動回路と電氣的に接続されている。第 1 電極 30 の材質は、ITO (Indium Tin Oxide) などの透明電極である。発光層 24 で発生した光は、第 1 電極 30 を透過して、レンズ 50 に入射する。

【0086】

第 2 電極 32 は、第 1 貫通ビア 80 を介して、駆動回路と電氣的に接続されている。第 2 電極 32 では、第 2 半導体層 26 側から、Al 層、Ti 層の順序で積層したものなどを用いる。第 2 電極 32 の Ti と、第 1 貫通ビア 80 の Ti と、を十分に平滑かつ清浄して加圧および加熱することにより、第 2 電極 32 と第 1 貫通ビア 80 とを金属接合させることができる。

【0087】

発光装置 200 では、平面視に置いて、第 1 電極 30 および第 2 電極 32 は、発光層 24 と重なっている。このような場合、接触領域 34 を形成する第 2 半導体層 26 は、n 型の半導体層および p 型の半導体層のうち、電極との接触領域の面積が小さい方の半導体層であり、電極との接触領域の面積が同じ場合は、いずれか一方の半導体層である。図示の例では、第 2 半導体層 26 は、p 型の半導体層であり、第 2 半導体層 26 と第 2 電極 32 との接触領域 34 の面積は、第 1 半導体層 22 と第 1 電極 30 との接触領域の面積と同じである。

【0088】

発光装置 200 では、レンズアレイ 52 は、発光素子 20 の +Z 軸方向側に設けられている。レンズアレイ 52 は、例えば、図示せぬ支持部材に接着されている。

【0089】

## 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 200 の製造方法について、図面を参照しながら説明する。

【0090】

以下、第 2 実施形態に係る発光装置 200 の製造方法において、上述した第 1 実施形態に係る発光装置 100 の製造方法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または簡略する。

【0091】

10

20

30

40

50

図 4 に示すように、基板 10 上に、第 1 半導体層 22、発光層 24、および第 2 半導体層 26 を、この順でエピタキシャル成長させる。

【0092】

次に、基板 10 を研磨およびプラズマエッチングすることにより、除去する。次に、図 8 に示すように、第 1 電極 30 および第 2 電極 32 を形成する。以上の工程により、発光素子 20 を形成することができる。なお、第 2 電極 32 は、基板 10 を除去する前に、形成されてもよい。

【0093】

次に、基板 60、ヒートシンク 62、駆動回路基板 64、絶縁層 70、および貫通ビア 80、82 を準備し、第 2 電極 32 側を第 1 貫通ビア 80 に向けて、発光素子 20 を第 2 貫通ビア 82 に接続させる。

10

【0094】

次に、パッド 84 を、第 2 貫通ビア 82 上に形成する。パッド 84 は、例えば、スパッタ法、めっき法などにより形成される。なお、パッド 84 は、発光素子 20 を第 1 貫通ビア 80 に接続させる前に、形成されてもよい。

【0095】

次に、第 1 電極 30 上およびパッド 84 上に、絶縁層 40 を形成する。次に、絶縁層 40 をパターニングして、第 1 電極 30 およびパッド 84 を露出させる。

【0096】

次に、第 1 電極 30 上およびパッド 84 上に、配線 86 を形成する。配線 86 は、例えば、スパッタ法、めっき法などにより形成される。

20

【0097】

次に、レンズアレイ 52 を配置する。なお、ヒートシンク 62 は、レンズアレイ 52 を配置した後に、基板 60 の裏面に接着させてもよい。

【0098】

以上の工程により、発光装置 200 を製造することができる。

【0099】

なお、図示はしないが、発光装置 200 の発光層 24 は、上述した発光装置 110、120、130 のように、第 1～第 7 部分を有していてもよい。

【0100】

30

### 3. 第 3 実施形態

#### 3.1. プロジェクター

次に、第 3 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 10 は、第 3 実施形態に係るプロジェクター 400 を模式的に示す図である。

【0101】

本発明に係るプロジェクターは、本発明に係る発光装置を有している。以下では、本発明に係る発光装置として発光装置 100 を有するプロジェクター 400 について説明する。

【0102】

プロジェクター 400 は、筐体（図示せず）と、筐体内に備えられている赤色光、緑色光、青色光をそれぞれ出射する赤色光源 100R、緑色光源 100G、青色光源 100B と、を有している。赤色光源 100R、緑色光源 100G、および青色光源 100B の各々は、発光装置 100 である。なお、便宜上、図 10 では、プロジェクター 400 を構成する筐体の図示を省略している。また、図 10 では、光源 100R、100G、100B を簡略化して図示している。

40

【0103】

プロジェクター 400 は、さらに、筐体内に備えられている透過型の液晶ライトバルブ（光変調装置）402R、402G、402B、および投射レンズ（投射装置）406 を有している。プロジェクター 400 は、LCD（Liquid Crystal Display）プロジェクターである。

【0104】

50

光源 100R, 100G, 100B から出射された光は、各液晶ライトバルブ 402R, 402G, 402B に入射する。各液晶ライトバルブ 402R, 402G, 402B は、入射した光をそれぞれ画像情報に応じて変調させる。そして、投射レンズ 406 は、液晶ライトバルブ 402R, 402G, 402B によって形成された像（画像）を拡大してスクリーン（表示面）408 に投射する。すなわち、投射レンズ 406 は、光源 100R, 100G, 100B から出射された光を、スクリーンに投射する。

【0105】

また、プロジェクター 400 は、液晶ライトバルブ 402R, 402G, 402B から出射された光を合成して投射レンズ 406 に導くクロスダイクロイックプリズム（色光合成手段）404 を、有することができる。

10

【0106】

各液晶ライトバルブ 402R, 402G, 402B 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 404 に入射する。クロスダイクロイックプリズム 404 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 406 によりスクリーン 408 上に投射され、拡大された画像が表示される。

【0107】

3.2. プロジェクターの変形例

20

3.2.1. 第 1 変形例

次に、第 3 実施形態の第 1 変形例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 11 は、第 3 実施形態の第 1 変形例に係るプロジェクター 410 を模式的に示す断面図である。なお、便宜上、図 11 では、光源 100R, 100G, 100B を簡略化して図示している。また、図 11 では、スクリーン 408 の図示を省略している。

【0108】

以下、第 3 実施形態の第 1 変形例に係るプロジェクター 410 において、上述したプロジェクター 400 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 3 実施形態の第 2 変形例に係るプロジェクターにおいて、同様である。

30

【0109】

上述したプロジェクター 400 では、図 10 に示すように、光変調装置として、透過型の液晶ライトバルブを用いた。これに対し、プロジェクター 410 は、図 11 に示すように、光変調装置として、DMD (Digital Micromirror Device、登録商標) 418 を用いている。プロジェクター 410 は、DLP (Digital Light Processing、登録商標) プロジェクターである。

【0110】

プロジェクター 410 は、光源 100R, 100G, 100B と、ダイクロイックフィルター 411, 412 と、レンズ 413, 414, 415, 416 と、内部全反射プリズム (TIR プリズム) 417 と、DMD 418 と、投射レンズ 406 と、を有している。

40

【0111】

赤色光源 100R から出射された光は、ダイクロイックフィルター 411 で反射されて、レンズ 413 に入射する。緑色光源 100G から出射された光は、ダイクロイックフィルター 412 で反射された後、ダイクロイックフィルター 411 を透過して、レンズ 413 に入射する。青色光源 100B から出射された光は、ダイクロイックフィルター 411, 412 を透過して、レンズ 413 に入射する。光源 100R, 100G, 100B から出射された光は、ダイクロイックフィルター 411 において合成される。

【0112】

レンズ 413 から出射された光は、レンズ 414, 415, 416 を介して、TIR プリズム 417 に入射する。レンズ 414 は、ロッドレンズ (インテグレーター) であり、

50

レンズ 4 1 4 の内部で光が全反射を繰り返すことによって、レンズ 4 1 4 の出口で、照度分布をほぼ均一にすることができる。レンズ 4 1 3 , 4 1 5 , 4 1 6 は、例えば、集光レンズである。

【 0 1 1 3 】

T I R プリズム 4 1 7 に入射した光は、反射部 4 1 7 a で反射されて、D M D 4 1 8 に入射する。

【 0 1 1 4 】

D M D 4 1 8 は、入射した光を、画像情報に応じて変調し、反射させる。D M D 4 1 8 において反射した光は、T I R プリズム 4 1 7 を透過して、投射レンズ 4 0 6 に入射する。

【 0 1 1 5 】

### 3 . 2 . 2 . 第 2 変形例

次に、第 3 実施形態の第 2 変形例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 1 2 は、第 3 実施形態の第 2 変形例に係るプロジェクター 4 2 0 を模式的に示す断面図である。なお、便宜上、図 1 2 では、スクリーン 4 0 8 の図示を省略している。

【 0 1 1 6 】

上述したプロジェクター 4 0 0 では、図 1 0 に示すように、発光装置 1 0 0 である光源 1 0 0 R , 1 0 0 G , 1 0 0 B を有していた。これに対し、プロジェクター 4 2 0 では、図 1 2 に示すように、発光装置 2 0 0 である光源 2 0 0 R , 2 0 0 G , 2 0 0 B を有している。発光装置 2 0 0 は、画素を形成することができる自発光イメージャーであるため、プロジェクター 4 2 0 は、別途、光変調装置を有していない。そのため、小型化を図ることができる。なお、便宜上、図 1 2 では、光源 2 0 0 R , 2 0 0 G , 2 0 0 B を簡略化して図示している。

【 0 1 1 7 】

赤色光源 2 0 0 R 、緑色光源 2 0 0 G 、青色光源 2 0 0 B は、それぞれ、赤色光、緑色光、青色光を出射する。さらに、プロジェクター 4 2 0 は、フィリップスプリズム 4 2 2 を有している。

【 0 1 1 8 】

光源 2 0 0 R , 2 0 0 G , 2 0 0 B から出射された光は、フィリップスプリズム 4 2 2 において合成され、投射レンズ 4 0 6 に入射する。例えば、光源 2 0 0 R , 2 0 0 G , 2 0 0 B から射出される光は、無偏光の光であるため、偏光依存が少ないフィリップスプリズム 4 2 2 が適している。

【 0 1 1 9 】

なお、本発明に係る発光装置は、H M D (ヘッドマウントディスプレイ) や H U D (ヘッドアップディスプレイ) といったプロジェクターを応用した機器にも、適用することができる。また、本発明に係る発光装置は、プロジェクターの他、自動車用のヘッドライトやスポットライトなど、指向性がある明るい光を必要とする機器に広く応用することができる。

【 0 1 2 0 】

### 4 . 実験例

以下に実験例を示し、本発明をより具体的に説明する。なお、本発明は、以下の実験例によって何ら限定されるものではない。

【 0 1 2 1 】

発光素子 2 0 として L E D を用いた発光装置 1 0 0 に対応する実験として、L E D の接触領域 (第 2 半導体層と第 2 電極との接触領域) の大きさを様々に変化させて、その特性の測定を行った。ただし、第 2 半導体層と第 2 電極と接触領域 (以下、単に「接触領域」ともいう) の形状は、正方形である。また、マトリックス状に並べた L E D でなく、孤立した L E D を用いた。

【 0 1 2 2 】

図 1 3 は、L E D の発光層に注入される電流密度と、L E D の光パワー密度と、の関係を示すグラフである。接触領域の大きさを、1 0 0 μ m 角から 1 μ m 角まで変化させた。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 2 3 】

図 1 3 に示すように、電流密度が大きくなるにつれて光パワー密度が大きくなる傾向にあるが、ある電流密度で飽和する。これは、LED に大電力を投入すると、発光効率が低下するドループ現象のためである。

## 【 0 1 2 4 】

図 1 3 に示すように、接触領域の大きさが小さいほど、大きな光パワー密度に耐えられる。これは、接触領域の大きさが小さいほど、発光層の側面からの放熱によりジャンクション温度が低下し、量子効率が維持できるからであると理解できる。したがって、接触領域の一边の大きさを  $5 \mu\text{m}$  以下にすることにより、光パワー密度を大きくできることがわかった。

10

## 【 0 1 2 5 】

さらに、図 1 3 に示すように、接触領域の大きさが  $2 \mu\text{m}$  角でドループ現象抑制効果は、飽和した。したがって、接触領域の一边の大きさを  $2 \mu\text{m}$  以下にすることにより、光パワー密度をより大きくできることがわかった。

## 【 0 1 2 6 】

なお、接触領域の一边を  $1 \mu\text{m}$  より小さくすると、接触領域を精度よく形成することが困難となり、歩留まりが低下する場合がある。

## 【 0 1 2 7 】

以上より、接触領域 3 4 の第 1 領域 3 4 a の Y 軸方向の大きさ  $L_1$ 、および接触領域 3 4 の第 2 領域 3 4 b の Y 軸方向の大きさ  $L_2$  を、 $1 \mu\text{m}$  以上  $5 \mu\text{m}$  以下、好ましくは  $1 \mu\text{m}$  以上  $2 \mu\text{m}$  以下とすることにより、ドループ現象が発生することを抑制して、光パワー密度を大きくすることができ、より明るい光を出射することができるといえる。また、歩留まりの低下を抑制することができるといえる。

20

## 【 0 1 2 8 】

本発明は、本願に記載の特徴や効果を有する範囲で一部の構成を省略したり、各実施形態や変形例を組み合わせたとしてもよい。

## 【 0 1 2 9 】

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。

30

## 【符号の説明】

## 【 0 1 3 0 】

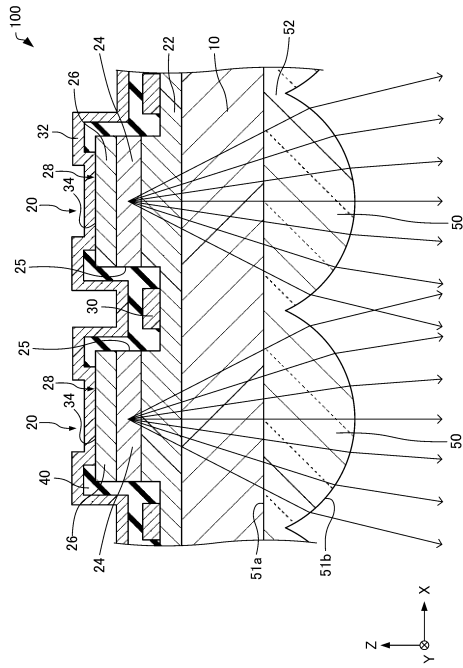
2 ... 切り欠き、1 0 ... 基板、2 0 ... 発光素子、2 2 ... 第 1 半導体層、2 4 ... 発光層、2 4 a ... 第 1 部分、2 4 b ... 第 2 部分、2 4 c ... 第 3 部分、2 4 d ... 第 4 部分、2 4 e ... 第 5 部分、2 4 f ... 第 6 部分、2 4 g ... 第 7 部分、2 5 ... 側面、2 6 ... 第 2 半導体層、2 8 ... 柱状部、3 0 ... 第 1 電極、3 2 ... 第 2 電極、3 4 ... 接触領域、3 4 a ... 第 1 領域、3 4 b ... 第 2 領域、3 4 c ... 第 3 領域、3 4 d ... 第 4 領域、3 4 e ... 第 5 領域、3 4 f ... 第 6 領域、4 0 ... 絶縁層、5 0 ... レンズ、5 1 a ... 入射面、5 1 b ... 出射面、5 2 ... レンズアレイ、6 0 ... 基板、6 2 ... ヒートシンク、6 4 ... 駆動回路基板、7 0 ... 絶縁層、8 0 ... 第 1 貫通ビア、8 2 ... 第 2 貫通ビア、8 4 ... パッド、8 6 ... 配線、1 0 0 ... 発光装置、1 0 0 R ... 赤色光源、1 0 0 G ... 緑色光源、1 0 0 B ... 青色光源、1 1 0, 1 2 0, 1 3 0 ... 発光装置、2 0 0 ... 発光装置、2 0 0 R ... 赤色光源、2 0 0 G ... 緑色光源、2 0 0 B ... 青色光源、4 0 0 ... プロジェクター、4 0 2 R, 4 0 2 G, 4 0 2 B ... 液晶ライトバルブ、4 0 4 ... クロスダイクロイックプリズム、4 0 6 ... 投射レンズ、4 0 8 ... スクリーン、4 1 0 ... プロジェクター、4 1 1, 4 1 2 ... ダイクロイックフィルター、4 1 3, 4 1 4, 4 1 5, 4 1 6 ... レンズ、4 1 7 ... TIR プリズム、4 1 7 a ... 反射部、4 1 8 ... DMD、4 2 0 ... プロジェクター、4 2 2 ... フィリップスプリズム

40

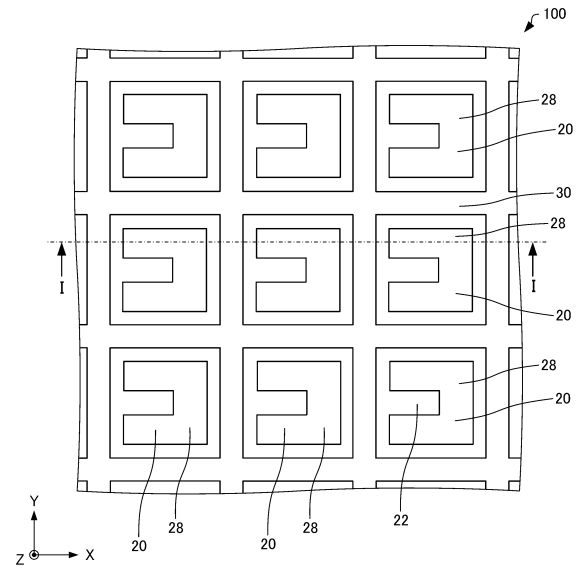
50

【図面】

【図 1】



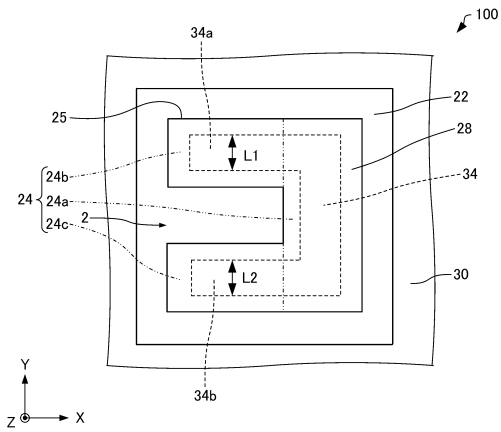
【図 2】



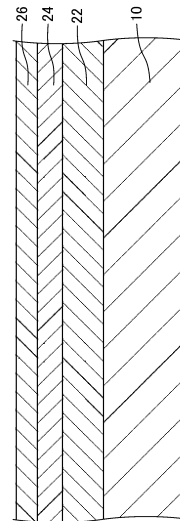
10

20

【図 3】



【図 4】

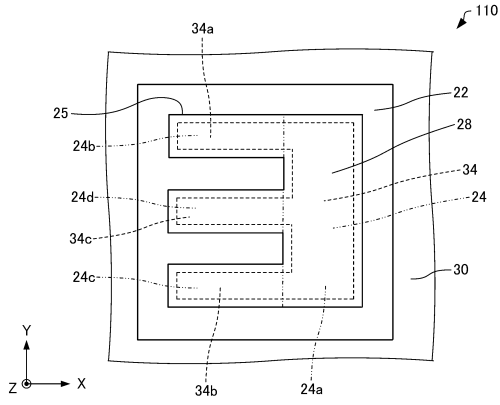


30

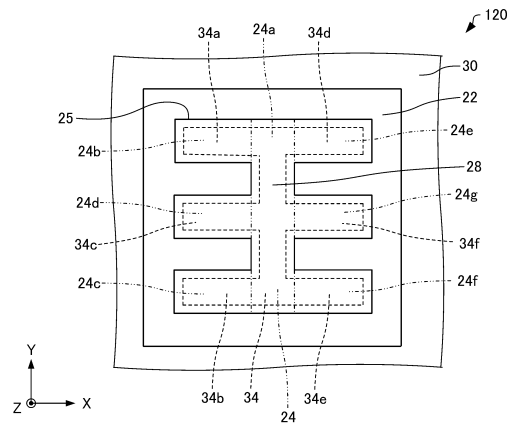
40

50

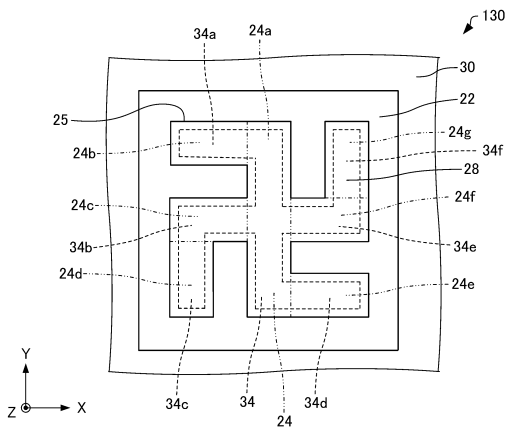
【図 5】



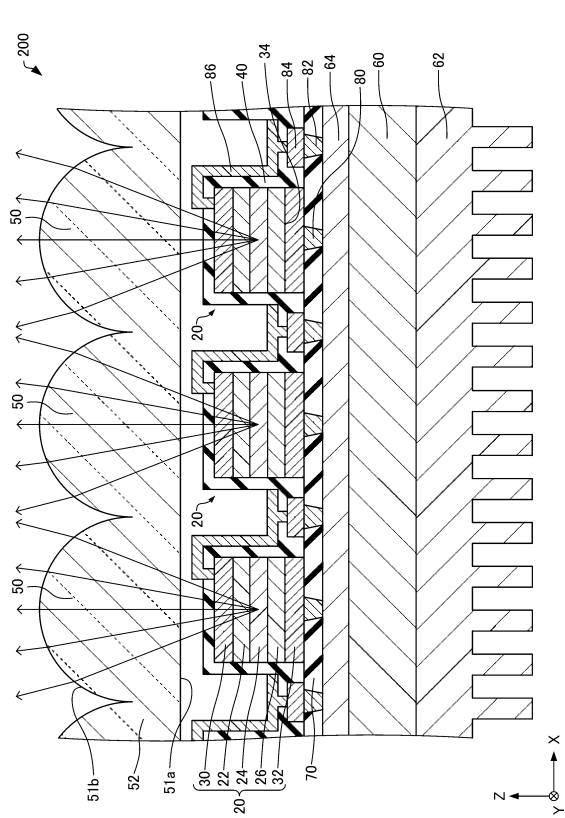
【図 6】



【図 7】



【図 8】



10

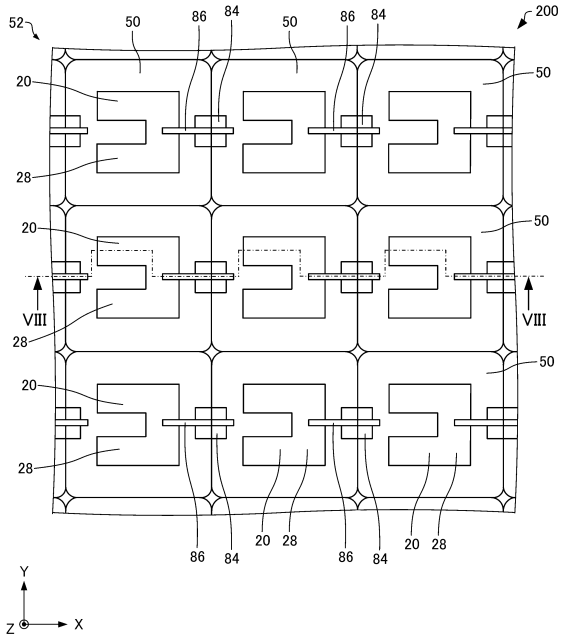
20

30

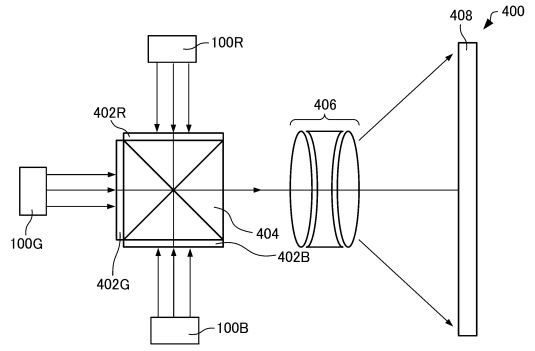
40

50

【 図 9 】

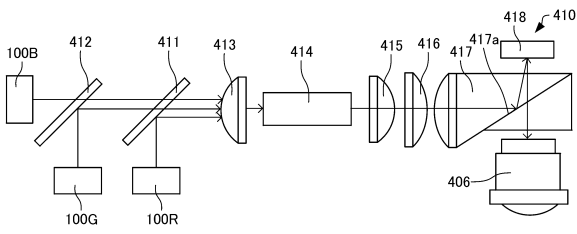


【 図 1 0 】

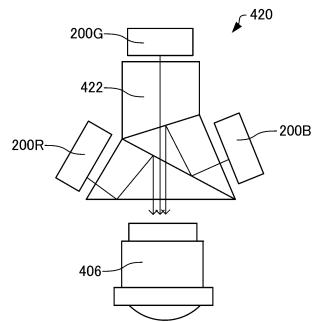


10

【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



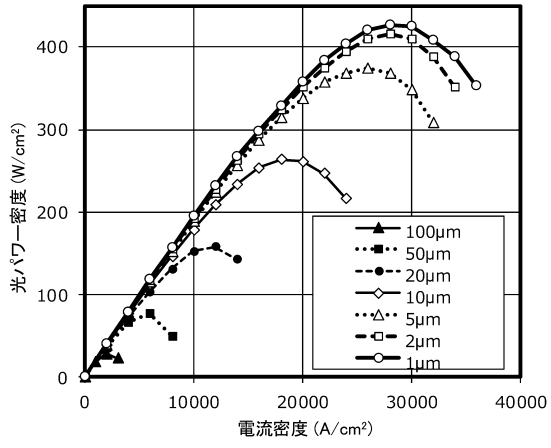
20

30

40

50

【図 13】



10

20

30

40

50

## フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2011-181921(JP,A)  
特開2002-359402(JP,A)  
特表2003-524295(JP,A)  
特開2009-182357(JP,A)  
特開2005-347471(JP,A)  
米国特許出願公開第2005/0236637(US,A1)  
特開2005-311269(JP,A)  
中国特許出願公開第106848019(CN,A)  
特開2018-174185(JP,A)  
特開2013-235987(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
H01L 33/00 - 33/64  
G03B 21/00  
G03B 21/14  
G03B 21/16