

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2022-19455
(P2022-19455A)

(43)公開日 令和4年1月27日(2022.1.27)

(51)国際特許分類	F I	テーマコード (参考)
H 0 1 L 33/48 (2010.01)	H 0 1 L 33/48	5 C 0 9 4
H 0 1 L 33/50 (2010.01)	H 0 1 L 33/50	5 F 1 4 2
H 0 1 L 33/60 (2010.01)	H 0 1 L 33/60	
G 0 9 F 9/33 (2006.01)	G 0 9 F 9/33	

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全20頁)

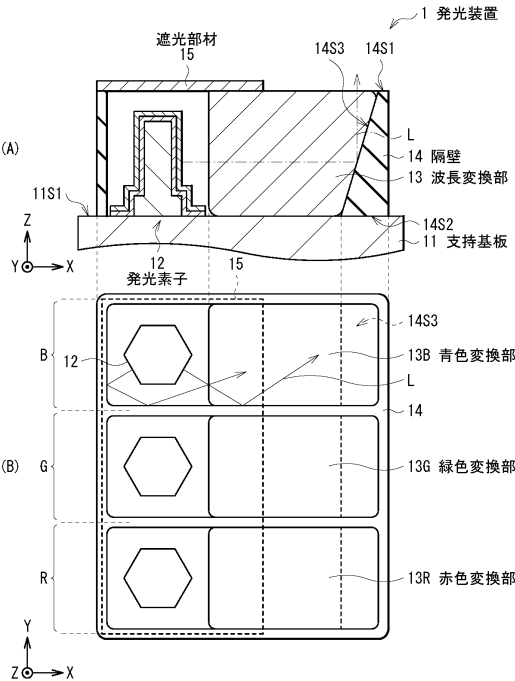
(21)出願番号	特願2020-123307(P2020-123307)	(71)出願人	000002185
(22)出願日	令和2年7月17日(2020.7.17)		ソニーグループ株式会社
			東京都港区港南1丁目7番1号
		(74)代理人	110001357
			特許業務法人つばさ国際特許事務所
		(72)発明者	秋葉 朗
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
		(72)発明者	梶 智博
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
		(72)発明者	森田 博紀
			東京都港区港南1丁目7番1号 ソニー株式会社内
		(72)発明者	前田 佑樹
			最終頁に続く

(54)【発明の名称】 発光装置および画像表示装置

(57)【要約】 (修正有) 【課題】波長変換効率を向上させることが可能な発光装置およびこれを備えた画像表示装置を提供する。

【解決手段】発光装置1は、一の面を有する支持部材11と、支持部材11の一の面に設けられた発光素子12と、支持部材11の一の面に、発光素子12と並列に配置された波長変換部13と、波長変換部13を間にして発光素子12と対向配置されると共に、支持部材11の一の面に対して傾斜した光反射面14S3を形成する光反射部材14とを備える。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一の面を有する支持部材と、
前記支持部材の前記一の面に設けられた発光素子と、
前記支持部材の前記一の面に、前記発光素子と並列に配置された波長変換部と、
前記波長変換部を間にして前記発光素子と対向配置されると共に、前記支持部材の前記一の面に対して傾斜した光反射面を形成する光反射部材と
を備えた発光装置。

【請求項 2】

前記発光素子の上方に光反射膜をさらに有する、請求項 1 に記載の発光装置。

10

【請求項 3】

前記光反射膜は、前記発光素子の上方から前記波長変換部の一部まで延在している、請求項 2 に記載の発光装置。

【請求項 4】

前記波長変換部および前記光反射部材は、それぞれ、前記発光素子を間にして両側に配置されている、請求項 1 に記載の発光装置。

【請求項 5】

前記支持部材の前記一の面に配置され、前記発光素子の周囲を囲む隔壁をさらに有する、請求項 1 に記載の発光装置。

【請求項 6】

前記隔壁の壁面の少なくとも一部が、前記光反射部材を構成している、請求項 5 に記載の発光装置。

20

【請求項 7】

前記支持部材の前記一の面に、前記発光素子が複数設けられており、
前記複数の発光素子のそれぞれは、前記隔壁によって分離されている、請求項 5 に記載の発光装置。

【請求項 8】

前記複数の発光素子の間に設けられた前記隔壁の壁面は、前記支持部材の前記一の面に対して垂直に設けられている、請求項 7 に記載の発光装置。

【請求項 9】

赤色、緑色および青色に対応する複数の色画素を有し、
前記発光素子は、前記複数の色画素毎に設けられている、請求項 1 に記載の発光装置。

30

【請求項 10】

前記赤色に対応する色画素および前記緑色に対応する色画素では、それぞれ、前記波長変換部を介して出射された赤色光および緑色光を取り出し、
前記青色に対応する色画素では、前記発光素子から出射された光を前記波長変換部を介さずに青色光として直接取り出す、請求項 9 に記載の発光装置。

【請求項 11】

前記波長変換部は、平面視において、前記発光素子の外周全体にわたって設けられている、請求項 1 に記載の発光装置。

40

【請求項 12】

前記波長変換部と前記支持部材との間および前記波長変換部と前記光反射部材との間には、放熱部材がさらに設けられている、請求項 1 に記載の発光装置。

【請求項 13】

前記発光素子は、ナノコラム構造またはナノワイヤ構造を有する発光ダイオードである、請求項 1 に記載の発光装置。

【請求項 14】

前記波長変換部は、量子ドットを含んで形成されている、請求項 1 に記載の発光装置。

【請求項 15】

前記量子ドットは、カドミウムフリー量子ドットである、請求項 14 に記載の発光装置。

50

【請求項 16】

前記光反射膜は、金属膜またはダイクロイックミラーを用いて形成されている、請求項 2 に記載の発光装置。

【請求項 17】

1 または複数の発光装置を備え、

前記発光装置は、

一の面を有する支持部材と、

前記支持部材の前記一の面に設けられた発光素子と、

前記支持部材の前記一の面に、前記発光素子と並列に配置された波長変換部と、

前記波長変換部を間にして前記発光素子と対向配置されると共に、前記支持部材の前記一の面に対して傾斜した光反射面を形成する光反射部材と

10

を有する画像表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、光源として複数の発光素子を有する発光装置およびこれを備えた画像表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、特許文献 1 では、N 側層、発光層および P 側層がこの順に積層された発光素子の上方の、光射出側に波長変換層を配置することが開示されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2019-204823 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、量子ドット等を用いて発光素子から出射された光を波長変換して取り出す発光装置では、波長変換効率の向上が求められている。

30

【0005】

波長変換効率を向上させることが可能な発光装置およびこれを備えた画像表示装置を提供することが望ましい。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本開示の一実施形態の発光装置は、一の面を有する支持部材と、支持部材の一の面に設けられた発光素子と、支持部材の一の面に、発光素子と並列に配置された波長変換部と、波長変換部を間にして発光素子と対向配置されると共に、支持部材の一の面に対して傾斜した光反射面を形成する光反射部材とを備えたものである。

【0007】

40

本開示の一実施形態の画像表示装置は、1 または複数の発光装置として上記一実施の形態の発光装置を備えたものである。

【0008】

本開示の一実施形態の発光装置および本開示の一実施形態の画像表示装置では、発光素子と波長変換部とを並列に配置し、さらに、波長変換部を間にして、傾斜した光反射面を構成する光反射部材を発光素子と対向配置するようにした。これにより、発光素子から出射され、波長変換部を通過する光の光路長を確保する。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図 1】本開示の実施の形態に係る発光装置の構成の一例を表す断面模式図（A）および

50

平面模式図（Ｂ）である。

【図２】図１に示した発光素子の構成の一例を表す断面模式図である。

【図３】本開示の発光装置の構成の他の例を表す平面模式図である。

【図４】本開示の発光装置の構成の他の例を表す平面模式図である。

【図５】本開示の発光装置を備えた表示装置の構成の一例を表す斜視図である。

【図６】図５に示した画像表示装置の配線レイアウトの一例を表す模式図である。

【図７】本開示の変形例１に係る発光装置の構成の一例を表す断面模式図（Ａ）および平面模式図（Ｂ）である。

【図８】本開示の変形例２に係る発光装置の構成の一例を表す断面模式図である。

【図９】本開示の変形例３に係る発光装置の構成の一例を表す平面模式図である。

10

【図１０】本開示の変形例３に係る発光装置の構成の他の例を表す平面模式図である。

【図１１】本開示の変形例４に係る発光装置の構成の一例を表す平面模式図である。

【図１２】本開示の変形例４に係る発光装置の構成の他の例を表す平面模式図である。

【図１３】本開示の変形例５に係る発光装置の構成の一例を表す平面模式図である。

【図１４】本開示の変形例６に係る発光装置の構成の一例を表す断面模式図である。

【図１５】本開示の変形例７に係る発光装置の構成の一例を表す断面模式図（Ａ）および平面模式図（Ｂ）である。

【図１６】本開示の変形例７に係る発光装置の構成の他の例を表す平面模式図である。

【図１７】本開示の発光装置を備えた表示装置の構成の他の例を表す斜視図である。

【図１８】図１７に示した実装基板の構成を表す斜視図である。

20

【図１９】図１８に示したユニット基板の構成を表す斜視図である。

【発明を実施するための形態】

【００１０】

以下、本開示における実施の形態について、図面を参照して詳細に説明する。以下の説明は本開示の一具体例であって、本開示は以下の態様に限定されるものではない。また、本開示は、各図に示す各構成要素の配置や寸法、寸法比などについても、それらに限定されるものではない。なお、説明する順序は、下記の通りである。

１．実施の形態（発光素子と波長変換部とを並列配置し、隔壁の１つの側面を傾斜する光反射面とした発光装置の例）

１－１．発光装置の構成

１－２．画像表示装置の構成

１－３．作用・効果

２．変形例１（発光素子を間にした両側に波長変換部および光反射面を設けた例）

３．変形例２（プレーナ型の発光素子を用いた例）

４．変形例３（隣接する色画素間の隔壁に角度をつけた例）

５．変形例４（量子ドットの波長変換効率に応じて波長変換部の面積を変更した例）

６．変形例５（発光素子の外周全体に波長変換部を設けた例）

７．変形例６（波長変換部の底面および光反射面と接する側面に熱引き部を設けた例）

８．変形例７（色画素毎に複数の発光素子を配置した例）

９．変形例８（画像表示装置の他の例）

【００１１】

< １．実施の形態 >

図１は、本開示の一実施の形態に係る発光装置（発光装置１）の断面構成（Ａ）および平面構成（Ｂ）の一例を模式的に表したものである。発光装置１は、所謂ＬＥＤディスプレイと呼ばれる画像表示装置（例えば、画像表示装置１００、図５参照）の表示画素を構成するＲＧＢに対応した各色画素に好適に適用可能なものである。本実施の形態の発光装置１は、例えば、支持基板１１の面１１Ｓ１に、発光素子１２と波長変換部１３とを並列に配置し、さらに、波長変換部１３を間にして支持基板１１の面１１Ｓ１に対して、光反射性を有する傾斜面１４Ｓ３が配置されている。

【００１２】

30

40

50

(1-1. 発光装置の構成)

発光装置 1 は、上記のように、例えば画像表示装置 100 の表示画素を構成する、例えば RGB に対応した各色画素（赤色画素 R、緑色画素 G および青色画素 B）を有している。赤色画素 R、緑色画素 G および青色画素 B には、それぞれ、支持基板 11 の面 11 S1 に、発光素子 12 と、RGB に対応する波長変換部 13（赤色変換部 13 R、緑色変換部 13 G または青色変換部 13 B）とが設けられている。赤色画素 R、緑色画素 G および青色画素 B は、例えば隔壁 14 によって互いに分離されている。隔壁 14 は、波長変換部 13 を間にして発光素子 12 と対向する壁面が、上記光反射性を有する傾斜面 14 S3 となっている。発光素子 12 の上方には、さらに、遮光部材 15 が配置されている。以下に、発光装置 1 の各構成要素について詳細に説明する。

10

【0013】

支持基板 11 は、例えば発光素子 12 の素子駆動回路等が作り込まれたシリコン基板である。

【0014】

発光素子 12 は、例えばナノコラム型あるいはナノワイヤ型の発光ダイオード（LED）である。図 2 は、ナノコラム型の発光素子 12 の断面構成の一例を模式的に表したものである。発光素子 12 は、例えば、n 型結晶構造体 12 A と、活性層 12 B と、p 型半導体層 12 C と、n 電極 12 D と、p 電極 12 E とを有している。

【0015】

n 型結晶構造体 12 A は、例えば n 型の GaN 系の半導体材料により形成されている。n 型結晶構造体 12 A は、例えば図 1 および図 2 に示したように略六角柱状に、支持基板 11 の面 11 S1 に対して垂直方向（Z 軸方向）に立設され、側面の面積が上面の面積よりも大きい形状を有している。

20

【0016】

活性層 12 B は、例えば、n 型結晶構造体 12 A の側面および上面に沿って設けられている。活性層 12 B は、例えば InGaIn と GaIn とが交互に積層された多重量子井戸構造を有し、層内に発光領域を有している。活性層 12 B は、例えば、発光波長が 430 nm 以上 500 nm 以下の青色領域の光を発する。この他、活性層 12 B は、例えば、発光波長が 350 nm 以上 430 nm 以下の紫外領域の光を発するものでもよい。

【0017】

p 型半導体層 12 C は、活性層 12 B の側面および上面に沿って設けられている。p 型半導体層 12 C は、例えば p 型の GaN 系半導体材料により形成されている。

30

【0018】

n 電極 12 D は、複数の発光素子 12 の各々に独立して設けられており、例えば、支持基板 11 の面 11 S1 と対向する面側から支持基板 11 を貫通して n 型結晶構造体 12 A に接している。n 電極 12 D は、例えば、ITO（Indium Tin Oxide）または IZO（Indium Zinc Oxide）等の透明電極材料を用いて形成することができる。この他、n 電極 12 D は、パラジウム（Pd）、チタン（Ti）、アルミニウム（Al）、白金（Pt）、銀（Ag）、ニッケル（Ni）または金（Au）等の金属材料を用いて形成するようにしてもよい。

40

【0019】

p 電極 12 E は、p 型半導体層 12 C の周囲を覆うように設けられている。p 電極 12 E は、例えば、ITO、IZO、酸化錫（SnO）または酸化チタン（TiO）等の透明電極材料により形成されている。p 電極 12 E は、例えば複数の発光素子 12 に対する共通層として設けるようにしてもよい。

【0020】

p 電極 12 E の周囲には、さらにパッシベーション膜 12 F が設けられている。パッシベーション膜 12 F は、発光素子 12 の表面を保護するためのものである。パッシベーション膜 12 F は、例えば、酸化シリコン（SiO）や窒化シリコン（SiN）等により形成されている。パッシベーション膜 12 F は、例えば上記のように p 電極 12 E が複数の発

50

光素子 1 2 に対する共通層として設けられている場合には、p 電極 1 2 E と同様に、複数の発光素子 1 2 に対する共通層として設けるようにしてもよい。

【0021】

波長変換部 1 3（赤色変換部 1 3 R、緑色変換部 1 3 G および青色変換部 1 3 B）は、赤色画素 R、緑色画素 G および青色画素 B のそれぞれに設けられた発光素子 1 2 から出射された光を所望の波長（例えば、赤色（R）、緑色（G）または青色（B））に変換して出射するためのものである。

【0022】

赤色変換部 1 3 R、緑色変換部 1 3 G および青色変換部 1 3 B は、それぞれ、例えば R、G、B の各色に対応する量子ドットを含んで形成されている。具体的には、赤色光を得る場合には、量子ドットは、例えば、InP、GaInP、InAsP、CdSe、CdZnSe、CdTeSe または CdTe 等から選択することができる。緑色光を得る場合には、量子ドットは、例えば、InP、GaInP、ZnSeTe、ZnTe、CdSe、CdZnSe、CdS または CdSeS 等から選択することができる。青色光を得る場合には、ZnSe、ZnTe、ZnSeTe、CdSe、CdZnSe、CdS、CdZnS および CdSeS 等から選択することができる。上記の中でも、カドミウム（Cd）フリーの材料を用いることが好ましい。

【0023】

量子ドットの変換効率は、入射光強度依存性および温度依存性を有している。概ね、いずれに対しても単純減の傾向を有する。そのため、同じ総光量を量子ドットに入射する場合、光量ムラがあると高強度域の効率が大きく低下し、平均的な入射時よりも総効率が低下する。このため、波長変換部 1 3 は、図 1 に示したように、発光素子 1 2 と近接して対向する側面の下部、隔壁 1 4 の傾斜面 1 4 S 3 と接する上部および下部がそれぞれ曲面となっていることが好ましい。これにより、単位面積当たりの入射光量が低減され、変換効率の低下が抑制される。このような形状は、例えば、等方エッチングやシャドウマスクリソグラフィ等を用いることで形成することができる。

【0024】

なお、発光素子 1 2 から青色光が出射される場合には、青色画素 B の青色変換部 1 3 B は、例えば、図 3 に示したように設けなくてもよい。また、略六角柱状に立設する発光素子 1 2 は、例えば成長基板の角度を調整することにより、例えば、図 4 に示したように、略六角柱状の発光素子 1 2 の一の面（例えば、面 1 2 S）と、波長変換部 1 3 の発光素子 1 2 と近接する側面とが正対するように形成してもよい。

【0025】

更に、発光素子 1 2 と波長変換部 1 3 との間は空気層でもよいし、あるいは、光透過性を有する SiO 膜や樹脂層によって埋設されていてもよい。樹脂層によって埋設する場合には、樹脂層には、例えば酸化チタン（TiO₂）等のナノパーティクルを散乱材として分散させるようにしてもよい。

【0026】

隔壁 1 4 は、赤色画素 R、緑色画素 G および青色画素 B を区画すると共に、隣接する色画素間の混色を防ぐためのものである。隔壁 1 4 は、赤色画素 R、緑色画素 G および青色画素 B 毎に、内側に例えば略矩形状の空間を形成しており、この内側の空間に、発光素子 1 2 および波長変換部 1 3（赤色変換部 1 3 R、緑色変換部 1 3 G または青色変換部 1 3 B）が設けられている。隔壁 1 4 の内側の空間を構成する 4 つの壁面のうち、波長変換部 1 3 を間にして発光素子 1 2 と対向する 1 つの壁面は、隔壁 1 4 の底面 1 4 S 2 とのなす角が 90°未満となる傾斜面 1 4 S 3 となっている。この傾斜面 1 4 S 3 が、本開示の「光反射面」の一具体例に相当し、傾斜面 1 4 S 3 が形成されている隔壁 1 4 部分が、本開示の「光反射部材」の一具体例に相当する。その他の壁面は、支持基板 1 1 の面 1 1 S 1 に対して略垂直に立設されている。

【0027】

隔壁 1 4 は、例えばアルミニウム（Al）、銀（Ag）およびロジウム（Rh）等の光反

10

20

30

40

50

射性を有する金属材料を用いて形成されている。この他、隔壁 14 は、例えばシリコン基板をエッチングして図 1 に示した隔壁 14 の形状とし、その表面に Al 等の金属膜をコーティングすることで形成するようにしてもよい。これにより、大口径シリコン工程との相性よく、隔壁 14 を形成することができる。

【0028】

遮光部材 15 は、発光素子 12 から出射された 0 次光が発光装置 1 から取り出されるのを防ぐためのものであり、発光素子 12 の上方に配置されている。遮光部材 15 は、例えば隔壁 14 の上面 14 S1 によって支持されており、波長変換部 13 の一部まで延在している。遮光部材 15 は、遮光性と共に、例えば隔壁 14 と同様に光反射性を有していることが好ましく、例えば Al、Ag および Rh 等の金属材料を用いて形成することができる。これにより、発光素子 12 から上方に出射された光が遮光部材 15 によって反射されるようになり、発光素子 12 から出射された光の導光効率が向上する。この遮光部材 15 が、本開示の「光反射膜」の一具体例に相当する。

10

【0029】

なお、遮光部材 15 の下面（発光素子 12 との対向面）に光反射膜を設けることでも同様の効果を得ることができる。この他、遮光部材 15 は、例えば発光素子 12 から出射される波長の光を選択的に反射するダイクロイックミラーを用いて形成するようにしてもよい。

【0030】

上記のような構成により、発光素子 12 から出射された光 L は、図 1 (A), (B) に示したように、直接または隔壁 14 の壁面に反射されて波長変換部 13 に入射し、所望の波長に変換された後、遮光部材 15 が形成されていない波長変換部 13 の上面から出射される。

20

【0031】

(1-2. 画像表示装置の構成)

図 5 は、本開示の画像表示装置（画像表示装置 100）の概略構成の一例を表した斜視図である。画像表示装置 100 は、所謂 LED ディスプレイと呼ばれるものであり、表示画素に本実施の形態の発光装置 1 を用いたものである。画像表示装置 100 は、例えば図 5 に示したように、表示パネル 110 と、表示パネル 110 を駆動する制御回路 140 とを備えている。

30

【0032】

表示パネル 110 は、実装基板 120 と、対向基板 130 とを互いに重ね合わせたものである。対向基板 130 の表面が映像表示面となっており、中央部分に表示領域 100A を有し、その周囲に、非表示領域であるフレーム領域 100B を有している。

【0033】

図 6 は、実装基板 120 の対向基板 130 側の表面のうち、表示領域 100A に対応する領域の配線レイアウトの一例を表したものである。実装基板 120 の表面のうち表示領域 100A に対応する領域には、例えば図 6 に示したように、複数のデータ配線 121 が所定の方に延在して形成されており、かつ所定のピッチで並列配置されている。実装基板 120 の表面のうち表示領域 100A に対応する領域には、さらに、例えば、複数のスキャン配線 122 がデータ配線 121 と交差（例えば、直交）する方向に延在して形成されており、且つ、所定のピッチで並列配置されている。データ配線 121 およびスキャン配線 122 は、例えば、Cu（銅）等の導電性材料からなる。

40

【0034】

スキャン配線 122 は、例えば、最表層に形成されており、例えば、基材表面に形成された絶縁層（図示せず）上に形成されている。なお、実装基板 120 の基材は、例えば、シリコン基板、または樹脂基板等からなり、基材上の絶縁層は、例えば、窒化シリコン（SiN）、酸化シリコン（SiO₂）、酸化アルミニウム（Al₂O₃）または樹脂材料からなる。一方、データ配線 121 は、スキャン配線 122 を含む最表層とは異なる層（例えば、最表層よりも下の層）内に形成されており、例えば、基材上の絶縁層内に形成されている

50

。

【0035】

データ配線121とスキャン配線122との交差部分の近傍が表示画素123となっており、複数の表示画素123が表示領域100A内においてマトリクス状に配置されている。各表示画素123には、例えば、RGBに対応する色画素（赤色画素R、緑色画素Gおよび青色画素B）を有する発光装置1が実装されている。なお、図6には、3つの色画素（赤色画素R、緑色画素Gおよび青色画素B）で一つの表示画素123が構成されており、赤色画素Rから赤色の光を、緑色画素Gから緑色の光を、青色画素Bから青色の光をそれぞれ出力することができるようになっている場合が例示されている。

【0036】

発光装置1には、例えば赤色画素R、緑色画素Gおよび青色画素B毎に一对、または一方が共通且つ他方が赤色画素R、緑色画素Gおよび青色画素B毎に配置される端子電極が設けられている。そして、一方の端子電極がデータ配線121に電氣的に接続されており、他方の端子電極がスキャン配線122に電氣的に接続されている。例えば、一方の端子電極は、データ配線121に設けられた分枝121Aの先端のパッド電極121Bに電氣的に接続されている。また、例えば、他方の端子電極は、スキャン配線122に設けられた分枝122Aの先端のパッド電極122Bに電氣的に接続されている。

【0037】

各パッド電極121B、122Bは、例えば、最表層に形成されており、例えば、図6に示したように、各発光装置1が実装される部位に設けられている。ここで、パッド電極121B、122Bは、例えば、Au（金）等の導電性材料からなる。

【0038】

実装基板120には、さらに、例えば、実装基板120と対向基板130との間の間隔を規制する複数の支柱（図示せず）が設けられている。支柱は、表示領域100Aとの対向領域内に設けられていてもよいし、フレーム領域100Bとの対向領域内に設けられていてもよい。

【0039】

対向基板130は、例えば、ガラス基板、または樹脂基板等からなる。対向基板130において、発光装置1側の表面は平坦となってもよいが、粗面となることが好ましい。粗面は、表示領域100Aとの対向領域全体に渡って設けられていてもよいし、表示画素123との対向領域にだけ設けられていてもよい。粗面は、赤色画素R、緑色画素Gおよび青色画素Bから発せられた光が当該粗面に入細かな凹凸を有している。粗面の凹凸は、例えば、サンドブラストや、ドライエッチング等によって作製可能である。

【0040】

制御回路140は、映像信号に基づいて各表示画素123（各発光装置1）を駆動するのである。制御回路140は、例えば、表示画素123に接続されたデータ配線121を駆動するデータドライバと、表示画素123に接続されたスキャン配線122を駆動するスキャンドライバとにより構成されている。制御回路140は、例えば、図5に示したように、表示パネル110とは別体で設けられ、且つ配線を介して実装基板120と接続されていてもよいし、実装基板120上に実装されていてもよい。

【0041】

（1-3. 作用・効果）

本実施の形態の発光装置1では、支持基板11の面11S1に、発光素子12と波長変換部13とを並列に配置し、さらに、波長変換部13を間にして支持基板11の面11S1に対して、光反射性を有する傾斜面14S3を配置するようにした。これにより、発光素子12から出射され、波長変換部13を通過する光の光路長が確保される。以下、これについて説明する。

【0042】

所謂マイクロLEDを光源として用いた画像表示装置では、前述したように、各マイクロLEDの上方に、例えば量子ドットを含む波長変換層を配置し、この波長変換層を通過す

10

20

30

40

50

ることで所望の波長に変換された光をRGBの各色光として取り出す画像表示素子が用いられている。

【0043】

ところが、このような構造を有する画像表示素子では、一般に、マイクロLEDから出射された光（励起光）を波長変換層において高効率に波長変換することが難しく、色ずれ、輝度の低下および発熱等の問題を生じる。因みに、色ずれは、例えば、励起光としてマイクロLEDから出射される、例えば青色光が波長変換層で変換されずに漏れ出ることによるものである、また、赤色および緑色にそれぞれ対応する量子ドットの波長変換効率の低さに起因する赤色光成分および緑色光成分の不足によるものである。輝度の低下は、波長変換効率およびそれに伴う光取り出し効率の異なる色画素間でのホワイトバランスの調整や視感度等によるものである。発熱は、ホワイトバランスを調整するために不要となる、例えば青色光成分を処理することによるものである。

10

【0044】

この問題は、例えば波長変換層の厚膜を厚くして変換効率に寄与する光路長を確保することで解決することができる。しかしながら、波長変換層の厚膜化は、波長変換層の形成工程の難易度の上昇や、隣接する波長変換層の間を分離する画素分離壁のアスペクト比の増加による加工難易度の上昇といった課題を生じる。また、波長変換層の厚膜化は、表示画素の微細化に対して不利となる。これらの課題は、マイクロLEDを用いる自発光型のマイクロディスプレイにおいて特に重要となる。

20

【0045】

これに対して、本実施の形態の発光装置1では、発光素子12と波長変換部13とを並列に配置し、波長変換部13の背面（発光素子12と対向する側面と対向する面）側に光反射性を有する傾斜面14S3を設けることで、発光素子12から出射され、波長変換部13において波長変換された光を発光装置1から取り出すようにした。これにより、波長変換部13を通過する、発光素子12から出射された光（励起光）の光路長を確保することが可能となる。

【0046】

以上により、本実施の形態の発光装置1では、発光素子12の上方に波長変換層を配置した場合と比較して、発光素子12から出射された光（励起光）の、波長変換部13を通過する光路長を十分かつ容易に確保することができ、波長変換部13における波長変換効率を向上させることが可能となる。

30

【0047】

また、本実施の形態の発光装置1では、発光素子12と波長変換部13とを並列に配置するようにしたので、発光装置1を低背化することが可能となる。

【0048】

特に、本実施の発光装置1は、自発光型のマイクロディスプレイの表示画素として適用することにより、色ずれ、輝度の低下および発熱等が改善された、優れた表示品位を有するマイクロディスプレイを実現することができる。

【0049】

次に、本開示の変形例（変形例1～8）について説明する。以下では、上記実施の形態と同様の構成要素については同一の符号を付し、適宜その説明を省略する。

40

【0050】

<2. 変形例1>

図7は、本開示の変形例1に係る発光装置（発光装置1A）の断面構成（A）および平面構成（B）の一例を模式的に表したものである。本変形例の発光装置1Aでは、例えば略矩形形状を有する隔壁14の内側の空間の、例えば中央に発光素子12を配置し、発光素子12を間にした両側に波長変換部13および光反射性を有する傾斜面14S3を設けた点が、上記実施の形態とは異なる。

【0051】

このように、本変形例では、発光素子12の両側に波長変換部13および傾斜面14S3

50

を設けるようにしたので、発光素子 1 2 から出射された光（励起光）が波長変換部 1 3 に入射するまでの、隔壁 1 4 の壁面において反射される反射回数を低減することが可能となる。よって、上記実施の形態と比較して、発光素子 1 2 から出射された光の利用効率を向上させることが可能となる。

【0052】

< 3. 変形例 2 >

図 8 は、本開示の変形例 2 に係る発光装置（発光装置 1 B）の断面構成の一例を模式的に表したものである。上記実施の形態等では、発光素子 1 2 としてナノコラム型あるいはナノワイヤ型の発光ダイオード（LED）を用いた例を示したが、発光素子 1 2 は、例えば、図 8 に示したように、例えば支持基板 1 1 の面 1 1 S 1 に対して平行な一面にのみ活性層を有するプレーナ型の LED を用いた場合においても本技術は有効であり、上記実施の形態と同様の効果を得ることができる。

10

【0053】

< 4. 変形例 3 >

図 9 および図 10 は、本開示の変形例 3 に係る発光装置（発光装置 1 C）の平面構成の一例を模式的に表したものである。上記実施の形態では、隣接する赤色画素 R、緑色画素 G および青色画素 B の間を分離する、隔壁 1 4 の対向する壁面 1 4 S 4 が略平行な例を示したが、これに限らない。

【0054】

例えば、隔壁 1 4 の壁面 1 4 S 4 は、図 9 に示したように、平面視において略台形状となるように、例えば発光素子 1 2 が配置された側から傾斜面 1 4 S 3 側に向かって対向する壁面 1 4 S 4 の幅が徐々に広がるようにしてもよい。また、上記変形例 1 において説明したように、発光素子 1 2 を間にした両側に波長変換部 1 3 および傾斜面 1 4 S 3 を設ける場合には、図 10 に示したように、平面視において略六角形状となるように、例えば、発光素子 1 2 が配置された壁面 1 4 C 4 の中央から傾斜面 1 4 S 3 側に向かって対向する壁面 1 4 S 4 の幅が徐々に狭まるようにしてもよい。

20

【0055】

このように、隔壁 1 4 の対向する壁面 1 4 S 4 に角度をつけることにより、壁面 1 4 S 4 において反射された光が波長変換部 1 3 へ効率よく反射されるようになる。よって、上記実施の形態等の効果に加えて、発光素子 1 2 から出射された光の利用効率をさらに向上させることが可能となる。

30

【0056】

< 5. 変形例 4 >

図 11 は、本開示の変形例 4 に係る発光装置（発光装置 1 D）の平面構成の一例を模式的に表したものである。上記実施の形態では、赤色画素 R、緑色画素 G および青色画素 B が互いに略同じ面積を有する例を示したが、これに限らない。例えば、赤色画素 R、緑色画素 G および青色画素 B の各面積は、各波長変換部 1 3（赤色変換部 1 3 R、緑色変換部 1 3 G および青色変換部 1 3 B）の波長変換効率に応じた面積としてもよい。

【0057】

具体的には、上記のように、青色光を出射する発光素子 1 2 を用いる場合には、青色画素 B では発光素子 1 2 から出射された光をそのまま用いることができるため、青色変換部 1 3 B を省略することができる。その場合には、例えば、図 11 に示したように、青色画素 B の面積を、赤色画素 R および緑色画素 G よりも小さくすることができ、空いたスペースには、例えば回路 1 6 等を設けることができる。

40

【0058】

また、一般に緑色に対応する量子ドットは、赤色に対応する量子ドットよりも波長変換効率が低い。そのため、例えば、図 12 に示したように、青色画素 B の削減されたスペースに、緑色画素 G を延在させ、緑色変換部 1 3 G 内を通過する光の光路長を稼ぐようにしてもよい。これにより、緑色画素 G における波長変換効率を向上させることが可能となる。よって、赤色画素 R、緑色画素 G および青色画素 B における光の利用効率が向上し、輝度

50

を向上させることが可能となる。

【0059】

< 6. 変形例 5 >

図 1 3 は、本開示の変形例 5 に係る発光装置（発光装置 1 E）の平面構成の一例を模式的に表したものである。本変形例では、例えばナノコラム型の発光素子 1 2 の外周全体にわたって波長変換部 1 3 を設けた点が、上記実施の形態とは異なる。

【0060】

このように、発光素子 1 2 の外周全体にわたって波長変換部 1 3 を設けることにより、波長変換部 1 3 内を通過する光の光路長をさらに確保することができる。これにより、上記実施の形態と比較して、波長変換効率をさらに向上させることが可能となる。

【0061】

< 7. 変形例 6 >

図 1 4 は、本開示の変形例 6 に係る発光装置（発光装置 1 F）の断面構成の一例を模式的に表したものである。本変形例では、波長変換部 1 3 の底面および傾斜面 1 4 S 3 と接する側面にわたって熱引き部 1 7 を設けた点が、上記実施の形態とは異なる。

【0062】

熱引き部 1 7 は、波長変換時に発生した熱を放熱し、波長変換部 1 3 の温度上昇を低減するためのものである。熱引き部 1 7 は、傾斜面 1 4 S 3 における光反射性を確保するために、例えば Al 等の光反射性を有する金属膜によって形成することが好ましい。この熱引き部 1 7 が、本開示の「放熱部材」の一具体例に相当する。

【0063】

このように、本変形例では、波長変換部 1 3 の底面および傾斜面 1 4 S 3 と接する側面にわたって熱引き部 1 7 を設けるようにしたので、波長変換時に発生した熱による波長変換部 1 3 の温度上昇が低減され、波長変換部 1 3 を構成する量子ドットの波長変換効率の低下を抑制することができる。よって、上記実施の形態と比較して、波長変換効率をさらに向上させることが可能となる。

【0064】

< 8. 変形例 7 >

図 1 5 は、本開示の変形例 7 に係る発光装置（発光装置 1 G）の断面構成（A）および平面構成（B）の一例を模式的に表したものである。本変形例では、赤色画素 R、緑色画素 G および青色画素 B 毎に複数（ここでは 4 つ）の発光素子 1 2 を設けた点が、上記実施の形態とは異なる。

【0065】

なお、図 1 5 では、4 つの発光素子 1 2 を 2 行 2 列に配置した例を示したが、複数の発光素子 1 2 の配置例はこれに限らない。例えば、図 1 6 に示したように、例えば 3 つの発光素子 1 2 を互いに違いに配置するようにしてもよい。

【0066】

このように、各色画素（赤色画素 R、緑色画素 G および青色画素 B）には、複数の発光素子 1 2 を設けるようにしてもよい。これにより、1 つの発光素子 1 2 を設けた場合と比較して、さらに発光装置 1 の低背化を図ることが可能となる。また、1 つの発光素子 1 2 を設けた場合と比較して、波長変換部 1 3 への入射光線が均質化されるため、波長変換効率をさらに向上させることが可能となる。加えて、波長変換部 1 3 における発熱を低減することが可能となる。

【0067】

< 9. 変形例 8 >

図 1 7 は、本開示の発光装置（例えば、発光装置 1）を用いた画像表示装置の他の構成例（画像表示装置 2 0 0）を表した斜視図である。画像表示装置 2 0 0 は、LED を光源として用いた、所謂タイリングディスプレイと呼ばれるものであり、表示画素として本実施の形態の発光装置 1 が用いられたものである。画像表示装置 2 0 0 は、例えば、図 1 7 に示したように、表示パネル 2 1 0 と、表示パネル 2 1 0 を駆動する制御回路 2 4 0 とを備

10

20

30

40

50

えている。

【0068】

表示パネル210は、実装基板220と、対向基板230とを互いに重ね合わせたものである。対向基板230の表面が映像表示面となっており、中央部分に表示領域を有し、その周囲に、非表示領域であるフレーム領域を有している（いずれも図示せず）。対向基板230は、例えば、所定の間隙を介して、実装基板220と対向する位置に配置されている。なお、対向基板230が、実装基板220の上面に接していてもよい。

【0069】

図18は、実装基板220の構成の一例を模式的に表したものである。実装基板220は、例えば、図18に示したように、タイル状に敷き詰められた複数のユニット基板250により構成されている。なお、図18では、9つのユニット基板250により実装基板220が構成される例を示したが、ユニット基板250の数は、10以上であってもよいし、8以下であってもよい。

10

【0070】

図19は、ユニット基板250の構成の一例を表したものである。ユニット基板250は、例えば、タイル状に敷き詰められた複数の赤色画素R、緑色画素Gおよび青色画素Bを有する発光装置1と、各発光装置1を支持する支持基板260とを有している。各ユニット基板250は、さらに、制御基板（図示せず）を有している。支持基板260は、例えば、金属フレーム（金属板）、もしくは、配線基板等で構成されている。支持基板260が配線基板で構成されている場合には、制御基板を兼ねることも可能である。このとき、支持基板260および制御基板の少なくとも一方が、各発光装置1と電氣的に接続されている。

20

【0071】

以上、実施の形態および変形例1～8を挙げて本開示を説明したが、本開示は上記実施の形態に限定されるものではなく、種々変形可能である。例えば、上記実施の形態等において例示した発光素子12の構成要素、配置および数等は、あくまで一例であり、全ての構成要素を備える必要はなく、また、他の構成要素をさらに備えていてもよい。

【0072】

また、上述した変形例1～8は、それぞれの構成を互いに組み合わせることができる。例えば、変形例1，3～7では、ナノコラム型の発光素子12を用いた例を示したが、変形例2に示したようなプレーナ型の発光素子12を用いた場合にも同様の効果を得ることができる。

30

【0073】

更に、上記実施の形態等では、発光装置1等を画像表示装置100，200等に適用した例を示したが、本開示の発光装置1等は、照明装置として用いることもできる。

【0074】

なお、本明細書に記載された効果はあくまで例示であってこれに限定されるものではなく、また他の効果があってもよい。

【0075】

本技術は以下のような構成を取ることも可能である。以下の構成の本技術によれば、発光素子と波長変換部とを並列に配置し、さらに、波長変換部を間にして、傾斜した光反射面を構成する光反射部材を発光素子と対向配置するようにした。これにより、発光素子から出射され、波長変換部を通過する光の光路長が確保される。よって、波長変換効率を向上させることが可能となる。

40

(1)

一の面を有する支持部材と、

前記支持部材の前記一の面に設けられた発光素子と、

前記支持部材の前記一の面に、前記発光素子と並列に配置された波長変換部と、

前記波長変換部を間にして前記発光素子と対向配置されると共に、前記支持部材の前記一の面に対して傾斜した光反射面を形成する光反射部材と

50

を備えた発光装置。

(2)

前記発光素子の上方に光反射膜をさらに有する、前記(1)に記載の発光装置。

(3)

前記光反射膜は、前記発光素子の上方から前記波長変換部の一部まで延在している、前記(2)に記載の発光装置。

(4)

前記波長変換部および前記光反射部材は、それぞれ、前記発光素子を間にして両側に配置されている、前記(1)乃至(3)のうちのいずれか1つに記載の発光装置。

(5)

前記支持部材の前記一の面に配置され、前記発光素子の周囲を囲む隔壁をさらに有する、前記(1)乃至(4)のうちのいずれか1つに記載の発光装置。

(6)

前記隔壁の壁面の少なくとも一部が、前記光反射部材を構成している、前記(5)に記載の発光装置。

(7)

前記支持部材の前記一の面に、前記発光素子が複数設けられており、前記複数の発光素子のそれぞれは、前記隔壁によって分離されている、前記(5)または(6)に記載の発光装置。

(8)

前記複数の発光素子の間に設けられた前記隔壁の壁面は、前記支持部材の前記一の面に対して垂直に設けられている、前記(7)に記載の発光装置。

(9)

赤色、緑色および青色に対応する複数の色画素を有し、前記発光素子は、前記複数の色画素毎に設けられている、前記(1)乃至(8)のうちのいずれか1つに記載の発光装置。

(10)

前記赤色に対応する色画素および前記緑色に対応する色画素では、それぞれ、前記波長変換部を介して出射された赤色光および緑色光を取り出し、前記青色に対応する色画素では、前記発光素子から出射された光を、前記波長変換部を介さずに青色光として直接取り出す、前記(9)に記載の発光装置。

(11)

前記波長変換部は、平面視において、前記発光素子の外周全体にわたって設けられている、前記(1)乃至(10)のうちのいずれか1つに記載の発光装置。

(12)

前記波長変換部と前記支持部材との間におよび前記波長変換部と前記光反射部材との間には、放熱部材がさらに設けられている、前記(1)乃至(11)のうちのいずれか1つに記載の発光装置。

(13)

前記発光素子は、ナノコラム構造またはナノワイヤ構造を有する発光ダイオードである、前記(1)乃至(12)のうちのいずれか1つに記載の発光装置。

(14)

前記波長変換部は、量子ドットを含んで形成されている、前記(1)乃至(13)のうちのいずれか1つに記載の発光装置。

(15)

前記量子ドットは、カドミウムフリー量子ドットである、前記(14)に記載の発光装置。

(16)

前記光反射膜は、金属膜またはダイクロイックミラーを用いて形成されている、前記(2)乃至(15)のうちのいずれか1つに記載の発光装置。

10

20

30

40

50

(17)

1または複数の発光装置を備え、

前記発光装置は、

一の面を有する支持部材と、

前記支持部材の前記一の面に設けられた発光素子と、

前記支持部材の前記一の面に、前記発光素子と並列に配置された波長変換部と、

前記波長変換部を間にして前記発光素子と対向配置されると共に、前記支持部材の前記一の面に対して傾斜した光反射面を形成する光反射部材とを有する画像表示装置。

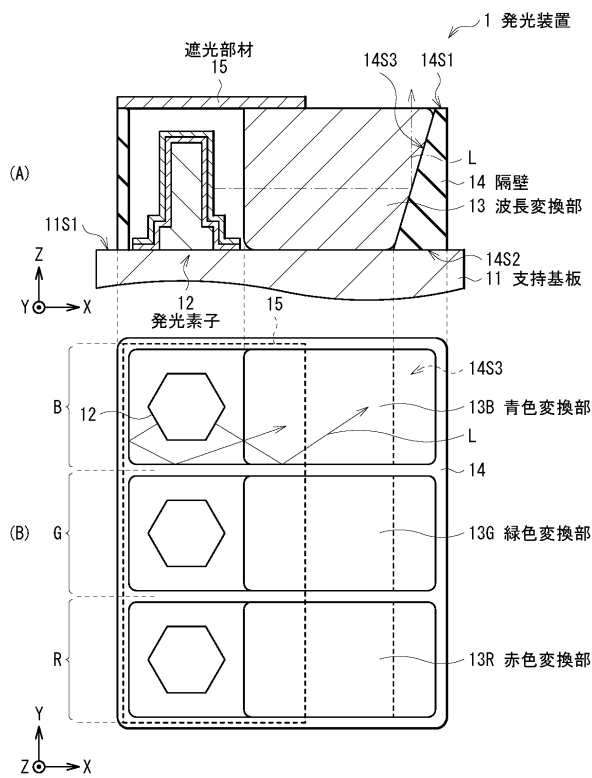
【符号の説明】

【0076】

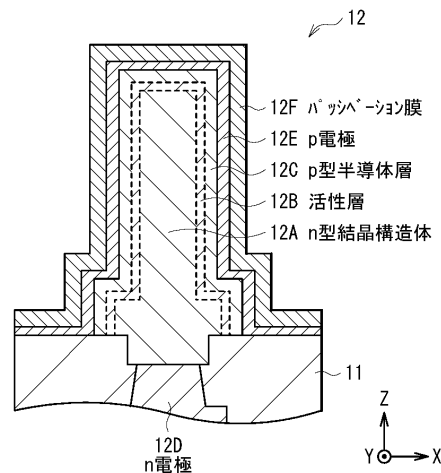
1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E, 1F, 1G…発光装置、11…支持基板、12…発光素子、12A…n型結晶構造体、12B…活性層、12C…p型半導体層、12D…n電極、12E…p電極、12F…パッシベーション膜、13…波長変換部、13R…赤色変換部、13G…緑色変換部、14…隔壁、14S1…上面、14S2…底面、14S3…傾斜面、14S4…壁面、15…遮光部材、16…回路、17…熱引き部、100, 200…画像表示装置。

【図面】

【図1】



【図2】



10

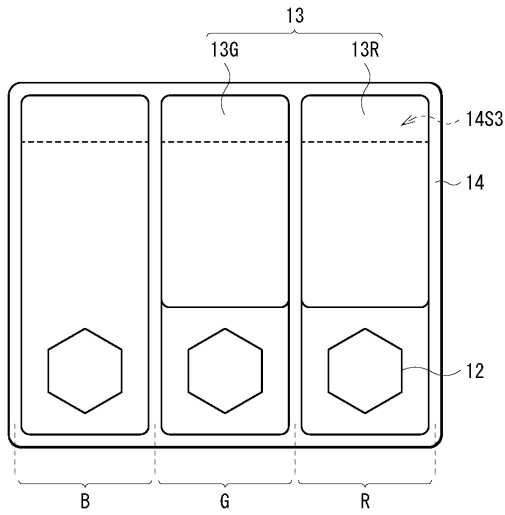
20

30

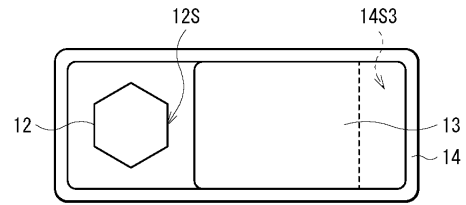
40

50

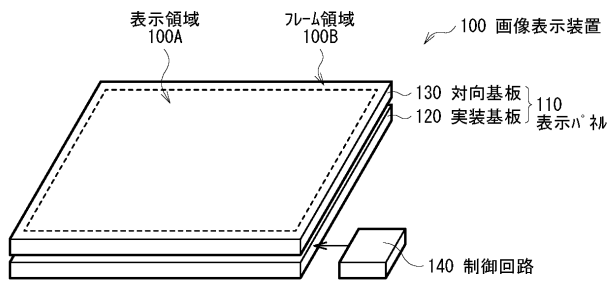
【図 3】



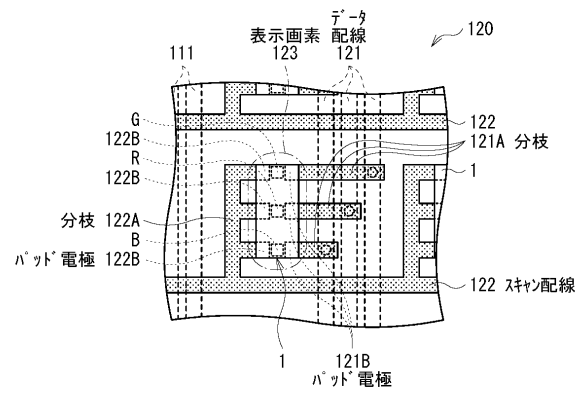
【圖 4】



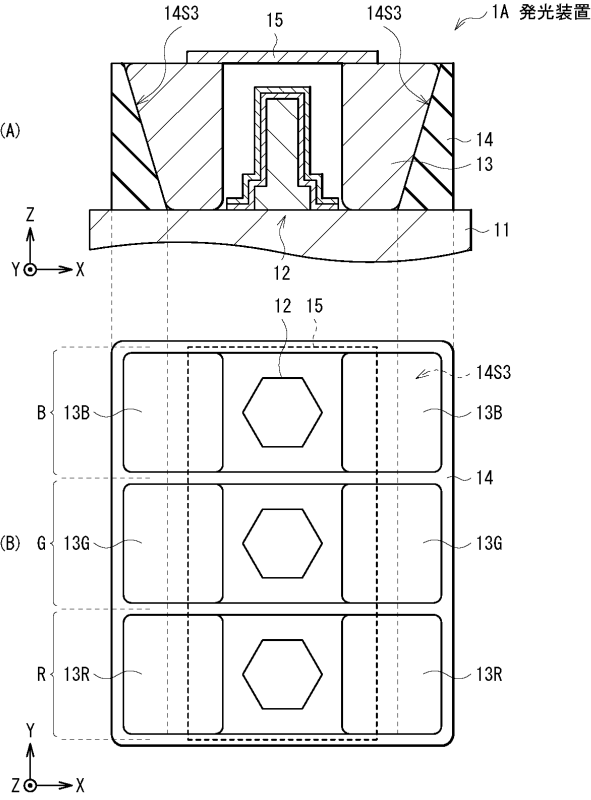
【圖 5】



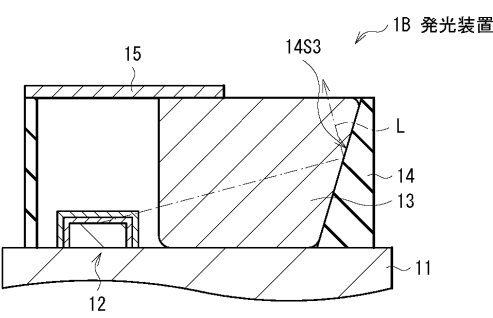
【図 6】



【図 7】

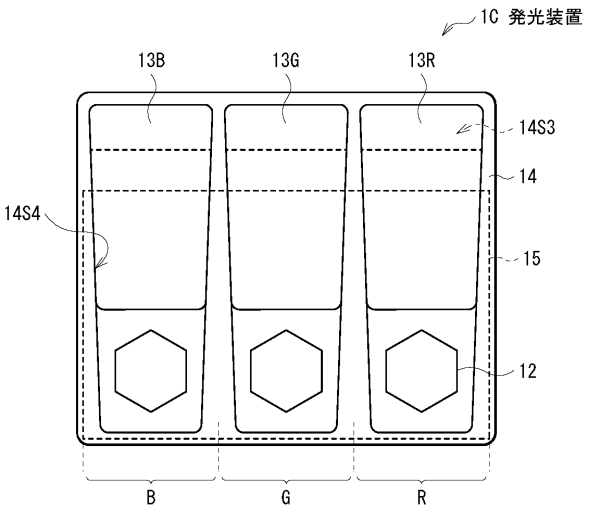


【図 8】

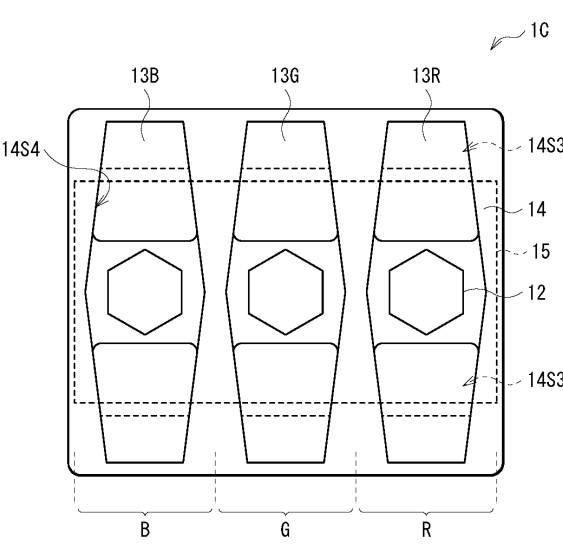


10

【図 9】



【図 10】

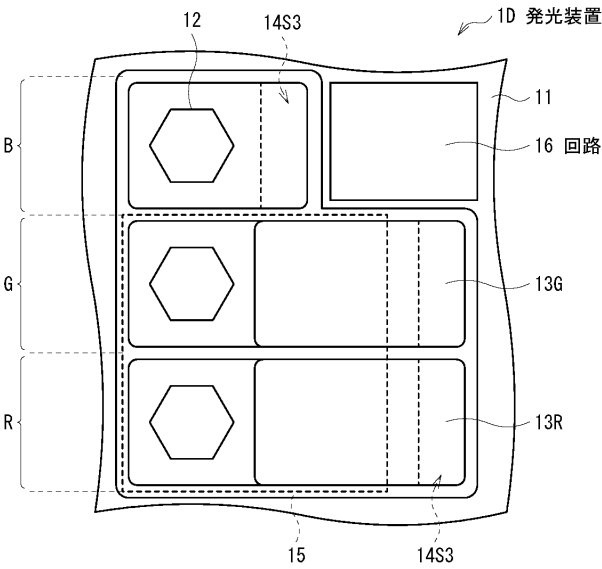


30

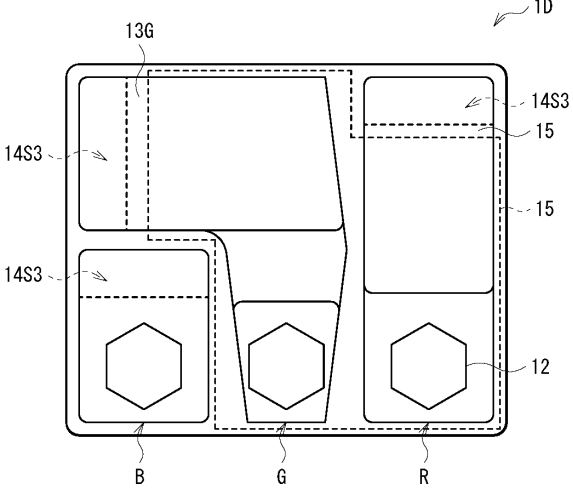
40

50

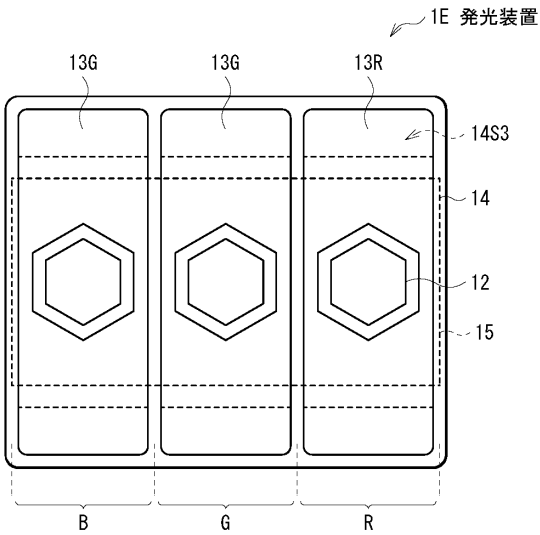
【図 1 1】



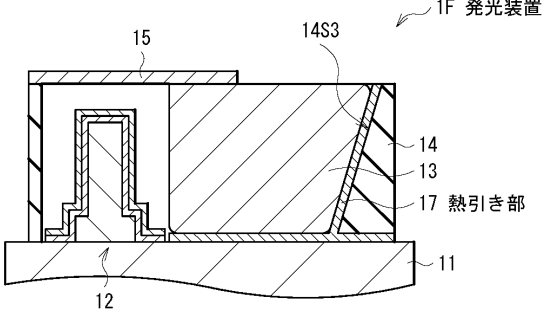
【図 1 2】



【図 1 3】



【図 1 4】



10

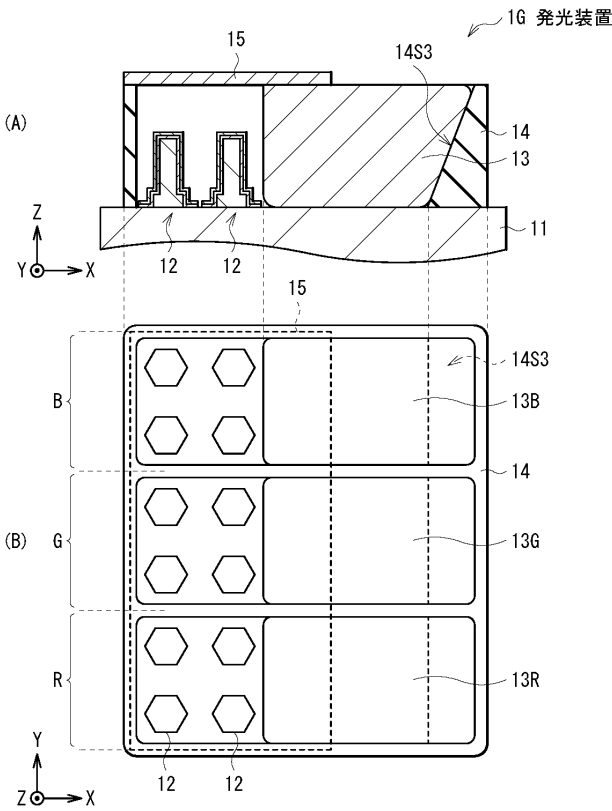
20

30

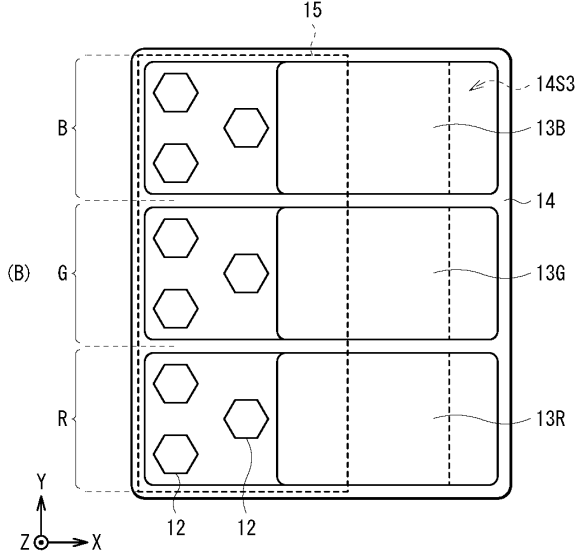
40

50

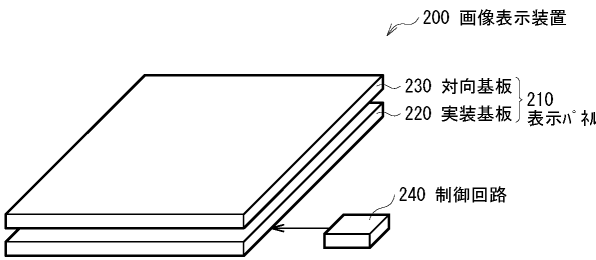
【図 15】



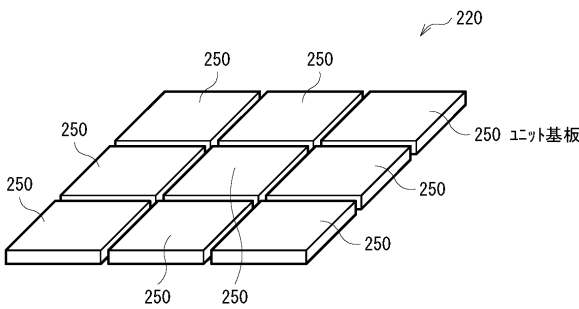
【図 16】



【図 17】



【図 18】



10

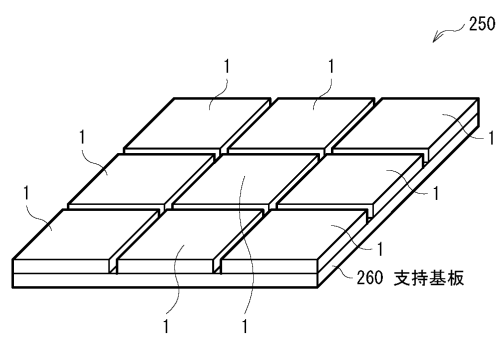
20

30

40

50

【図 19】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 ソニー株式会社内

(72)発明者 西 正太

東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 ソニー株式会社内

(72)発明者 小林 出志

東京都港区港南 1 丁目 7 番 1 号 ソニー株式会社内

F ターム (参考) 5C094 AA10 AA35 BA12 BA23 CA24 DA13 ED11 ED20 FA01 FA03
FB12
5F142 AA22 BA32 CB14 CD02 CD15 CE03 CE13 CG03 CG43 DA14
DA64 DB17 DB24 GA02