

KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

different wavelength band, the absorption coefficient of the first light in the vicinity of the first surface being lower than the absorption coefficient of the first light in the vicinity of the second surface.

(57) 要約 : 本開示の一実施形態の発光デバイスは、光出射面を有し、第1の光を光出射面から出射する光源部と、光源部の光出射面側に配置され、光出射面と対向配置される第1の面および第1の面とは反対側の第2の面とを有すると共に、第1の光を波長帯域の異なる第2の光に変換する複数の波長変換材料および複数の散乱粒子を含み、第1の面の近傍における第1の光の吸収係数が、第2の面の近傍における第1の光の吸収係数よりも低い波長変換層とを備える。

明 細 書

発明の名称：発光デバイスおよび画像表示装置

技術分野

[0001] 本開示は、発光デバイス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、発光ダイオード（LED）素子上に光散乱材のみが分散された第1の樹脂層と、光散乱材および量子ドットが分散された第2の樹脂層とがこの順に積層された波長変換部材を備えたLED装置が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2020-43353号公報

発明の概要

[0004] ところで、波長変換材料として量子ドットを用いた発光デバイスでは、光取り出し効率と信頼性との両立が求められている。

[0005] 光取り出し効率と信頼性とを両立させることが可能な発光デバイスおよび画像表示装置を提供することが望ましい。

[0006] 本開示の一実施形態の発光デバイスは、光出射面を有し、第1の光を光出射面から出射する光源部と、光源部の光出射面側に配置され、光出射面と対向配置される第1の面および第1の面とは反対側の第2の面とを有すると共に、第1の光を波長帯域の異なる第2の光に変換する複数の波長変換材料および複数の散乱粒子を含み、第1の面の近傍における第1の光の吸収係数が、第2の面の近傍における第1の光の吸収係数よりも低い波長変換層とを備えたものである。

[0007] 本開示の一実施形態の画像表示装置は、上記一実施形態の発光デバイスを備えたものである。

[0008] 本開示の一実施形態の発光デバイスおよび一実施形態の画像表示装置では

、光源部から出射される第1の光を波長帯域の異なる第2の光に変換する複数の波長変換材料および複数の散乱粒子を波長変換層において、光源部側の面（第1の面）近傍における第1の光の吸収係数が、光取り出し面（第2の面）近傍における第1の光の吸収係数よりも低くなるようにした。これにより、光源部近傍における励起光の吸収率を低減する。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本開示の一実施の形態に係る発光デバイスの構成の一例を表す断面模式図である。

[図2]実施例および比較例1, 2における散乱粒子を含まないQD層の厚みと光取り出し効率との関係のシミュレーション結果を表す特性図である。

[図3]実施例および比較例1, 2における波長変換層内の位置と単位長さ当たりの励起光の吸収量との関係のシミュレーション結果を表す特性図である。

[図4]図1に示した発光デバイスを複数備えた発光ユニットの構成の一例を表す断面模式図である。

[図5]図1に示した発光デバイスを複数備えた発光ユニットの構成の他の例を表す断面模式図である。

[図6]本開示の変形例1に係る発光デバイスの構成の一例を表す断面模式図である。

[図7]本開示の変形例2に係る発光デバイスの構成の一例を表す断面模式図である。

[図8]本開示の変形例3に係る発光デバイスの構成の一例を表す断面模式図である。

[図9]量子ドット蛍光体の構成の一例を表す断面模式図である。

[図10]本開示の変形例4に係る発光デバイスの構成の一例を表す断面模式図である。

[図11]本開示の変形例5に係る発光デバイスの構成の一例を表す断面模式図である。

[図12]本開示の変形例6に係る発光デバイスの構成の一例を表す断面模式図

である。

[図13]本開示の変形例7に係る発光デバイスの構成の一例を表す断面模式図である。

[図14]本開示の変形例8に係る発光デバイス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9に係る発光ユニットの構成の一例を表す断面模式図である。

[図16]本開示の変形例10に係る発光ユニットの構成の一例を表す断面模式図である。

[図17]本開示の変形例11に係る発光ユニットの構成の一例を表す断面模式図である。

[図18]本開示の変形例12に係る波長変換層の断面構成の一例を表す断面模式図である。

[図19]本開示の変形例13に係る発光デバイスの構成の一例を表す断面模式図である。

[図20]本開示の適用例1に係る画像表示装置の構成の一例を表す斜視図である。

[図21]図20に示した画像表示装置のレイアウトの一例を表す模式図である。

[図22]アクティブマトリクス駆動方式の画素回路図である。

[図23]本開示の適用例2に係る画像表示装置の構成の一例を表す斜視図である。

[図24]図23に示した実装基板の構成を表す斜視図である。

[図25]図24に示したユニット基板の構成を表す斜視図である。

[図26]本開示の適用例3に係る画像表示装置の例を表す図である。

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、寸法比等についても、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（光取り出し面側に選択的に散乱粒子を分散させた発光デバイスの例）

1-1. 発光デバイスの構成

1-2. 発光ユニットの構成

1-3. 作用・効果

2. 変形例1（光源側と光取り出し面側とで散乱粒子の濃度を変えた例）

3. 変形例2（光源側と光取り出し面側とで量子ドット蛍光体の濃度を変えた例）

4. 変形例3（光源側と光取り出し面側とで量子ドット蛍光体の構成を変えた例）

5. 変形例4（光源側と光取り出し面側との間に樹脂層を設けた例）

6. 変形例5（光源部側に散乱粒子のみを含む領域を設けた例）

7. 変形例6（Cd系量子ドット蛍光体とCdフリー量子ドット蛍光体とを用いた例）

8. 変形例7（光取り出し面側において面内方向の散乱粒子の濃度を変えた例）

9. 変形例8（波長変換層の側面を傾斜面とした例）

10. 変形例9（光取り出し面にマイクロレンズアレイを配置した発光ユニットの例）

11. 変形例10（青色発光デバイスの波長変換層の構成の他の例）

12. 変形例11（光取り出し面にカラーフィルタを配置した発光ユニットの例）

13. 変形例12（波長変換層の構造の他の例）

14. 変形例13（光取り出し面にテクスチャ構造を配置した例）

15. 適用例

[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デバイス（発光デバイス1）の断面構成の一例を模式的に表したものである。発光デバイス1は、例えば、画像表示装置（例えば、画像表示装置100、図20参照）の表示画素Pに好適に用いられるものである。

[0012] 本実施の形態の発光デバイス1は、励起光ELを出射する光源部10と、光源部10の光出射面（面10S2）側に配置され、励起光ELを吸収して異なる波長の光を出射する波長変換層20とを有する。波長変換層20は、例えば、複数の量子ドット蛍光体21および複数の散乱粒子22が樹脂23中に分散されたものであり、光源部10の面10S2側から順に第1領域20Aおよび第2領域20Bを有する。第1領域20Aは、樹脂23中に複数の量子ドット蛍光体21のみ分散された構成となっており、第2領域20Bよりも低い励起光ELの吸収係数を有している。

[0013] (1-1. 発光デバイスの構成)

光源部10は、本開示の「光源部」の一具体例に相当するものである。光源部10は、所定の波長帯の光を上面（光出射面）から出射する固体発光素子であり、例えば発光ダイオード（LED）チップである。LEDチップとは、結晶成長に用いたウェハから切り出した状態のものを指しており、成形した樹脂等で覆われたパッケージタイプのものではないことを指している。LEDチップは、例えば1 μ m以上100 μ m以下のサイズとなっており、いわゆるマイクロLEDと呼ばれるものである。

[0014] 光源部10は、第1導電型層11、活性層12および第2導電型層13がこの順に積層されている。第2導電型層13の上面は光出射面となっている。光源部10は、第1導電型層11および活性層12を含む柱状のメサ部Mを有し、光出射面とは反対側の面（面10S1）には、第1導電型層11が露出する凸部と、第2導電型層13が露出する凹部とからなる段差を有する。本実施の形態では、この凸部および凹部を含む、光取り出し面10S2とは反対側の面（面10S1側）を下面とする。光源部10は、さらに、第1

導電型層 11 と電氣的に接続される第 1 電極 14 および第 2 導電型層 13 と電氣的に接続される第 2 電極 15 をする。第 1 電極 14 および第 2 電極 15 は、それぞれ、面 10S1 側に設けられている。具体的には、第 1 電極 14 は、下面の凸部である第 1 導電型層の面 10S1 上に配置され、第 2 電極 15 は、下面の凹部である第 2 導電型層の面 10S1 上に配置されている。

[0015] 光源部 10 の第 1 導電型層 11、活性層 12 および第 2 導電型層 13 からなる側面は、絶縁膜 16A および反射膜 16B からなる積層膜 16 によって覆われている。積層膜 16 は、例えば、第 1 電極 14 および第 2 電極 15 の周縁まで延在し、第 1 電極 14 および第 2 電極 15 上に、それぞれ、開口 16H1、16H2 を有する。つまり、第 1 電極および第 2 電極は、それぞれ、開口 16H1、16H2 によって外部に露出している。

[0016] 第 1 導電型層 11、活性層 12 および第 2 導電型層 13 を構成する材料は、所望の波長帯域の光に応じて適宜選択する。例えば、III-V 族化合物半導体材料を用いた場合には、光源部 10 は、例えば発光波長が 360 nm 以上 430 nm 以下の紫外線、または、例えば発光波長が 430 nm 以上 500 nm 以下の青色帯域の光（青色光）を発する。III-V 族化合物半導体材料としては、例えば、AlGaInN 系材料が挙げられる。この他、ZnSe 系材料あるいは ZnO 系材料を用いてもよい。活性層 12 は、例えば、GaInN 系材料を用いて形成することができる。

[0017] なお、光源部 10 から出射される光は、紫外線または青色光に限定されず、例えば、赤外線や赤色帯域の光（赤色光）であってもよい。その場合、赤外線を発する III-V 族化合物半導体材料としては、例えば AlGaInAs 系材料が挙げられる。赤色光を発する III-V 族化合物半導体材料としては、例えば AlGaInP 系材料が挙げられる。

[0018] 第 1 電極 14 は、第 1 導電型層 11 に接すると共に、第 1 導電型層 11 と電氣的に接続されている。つまり、第 1 電極 14 は第 1 導電型層 11 とオーミック接触している。第 1 電極 14 は、例えば金属電極であり、例えばニッケル (Ni) と金 (Au) との多層膜 (Ni/Au) として構成されている

。この他、第1電極14は、例えばインジウム錫酸化物（ITO）等の透明導電材料を用いて構成されていてもよい。

[0019] 第2電極15は、第2導電型層13に接すると共に、第2導電型層13と電氣的に接続されている。つまり、第2電極15は第2導電型層13とオーミック接触している。第2電極15は、例えば金属電極であり、例えば、チタン（Ti）とアルミニウム（Al）との多層膜（Ti/Al）やクロム（Cr）とAuとの多層膜（Cr/Au）として構成されている。この他、第2電極15は、例えばITO等の透明導電材料を用いて構成されていてもよい。

[0020] 積層膜16は、上記のように、光源部10の側面から下面にかけて形成されている。絶縁膜16Aおよび反射膜16Bは、それぞれ、薄い膜であり、例えば、CVD、蒸着、スパッタ等の薄膜形成プロセスによって形成することができる。

[0021] 絶縁膜16Aは、反射膜16Bと、第1導電型層11、活性層12および第2導電型層13との電氣的な絶縁を図るためのものである。絶縁膜16Aは、活性層12から発せられる光に対して透明な材料を用いて形成することが好ましい。このような材料としては、例えば、 SiO_2 、 Si_2N_3 、 Al_2O_3 、 TiO_2 およびTiN等が挙げられる。絶縁膜16Aの厚みは、例えば、50nm～1 μm 程度である。

[0022] 反射膜16Bは、活性層12から発せられた光を反射するためのものである。反射膜16Bは、絶縁膜16Aを間にして設けられている。具体的には、反射膜16Bは、光源部10の側面および下面に延在し、絶縁膜16Aの開口16H1および開口16H2において、例えば絶縁膜16Aの端部よりも少し後退した箇所まで形成されている。これにより、反射膜16Bは、絶縁膜16Aによって第1導電型層11、活性層12および第2導電型層13ならびに第1電極14および第2電極15と絶縁分離（電氣的に分離）される。反射膜16Bの材料としては、活性層12から発せられる光を反射する材料を用いて形成することが好ましい。このような材料としては、例えば

、Ti、Al、銀(Ag)、銅(Cu)、Au、Niまたはそれらの合金からなる。反射膜16Bの厚みは、例えば、50nm~1μm程度である。

[0023] なお、反射膜16B上には、さらに絶縁膜を形成するようにしてもよい。その場合、絶縁膜は、第1電極14および第2電極15上において、反射膜16Bの端部を覆うように、絶縁膜16A上まで形成することが好ましい。これにより、後述する発光デバイス1(1B, 1G, 1R)を駆動基板41上に実装する際に、駆動基板41上のパッド電極42, 43と第1電極14および第2電極15とを互いに接合するバンプ44, 45と反射膜16Bとの短絡を防ぐことができる(図4参照)。

[0024] 波長変換層20は、本開示の「波長変換層」の一具体例に相当するものである。波長変換層20は、光源部10の面10S2側に配置され、光源部10から出射された光を所望の波長帯域の光(例えば、赤色光Lr、緑色光Lg、青色光Lb)に変換するものである。波長変換層20は、対向する一対の面として面20S1および面20S2を有する。面20S1は、本開示の「第1の面」に相当し、光源部10の面10S2と対向配置される。面20S2は、本開示の「第2の面」に相当し、波長変換された光の取り出し面となっている。

[0025] 波長変換層20には、上記のように、複数の量子ドット蛍光体21および複数の散乱粒子22が樹脂23中に分散されている。

[0026] 量子ドット蛍光体21は、本開示の「波長変換材料」の一具体例に相当するものである。量子ドット蛍光体21は、光源部10から出射される光を励起光ELとして吸収して蛍光を発するものである。具体的には、量子ドット蛍光体21は、例えば、430nm以上500nm以下の青色波長帯域、500nm以上550nm以下の緑色波長帯域あるいは610nm以上780nm以下の赤色波長帯域の蛍光を発する粒子状の蛍光体である。

[0027] 量子ドット蛍光体の蛍光波長(蛍光色)を決定する最も大きな要素は、量子ドットを構成する材料のバンドギャップエネルギーである。このため、所望の蛍光色に応じて材料を選択することが望ましい。例えば、赤色の蛍光(

赤色光L_r)を得る場合には、量子ドット蛍光体21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。緑色の蛍光(緑色光L_g)を得る場合には、量子ドット蛍光体21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。青色の蛍光(青色光L_b)を得る場合には、量子ドット蛍光体21は、ZnSe、ZnTe、ZnSeTe、CdSe、CdZnSe、CdS、CdZnSまたはCdSeS等から選択することができる。なお、量子ドット蛍光体21は、上記に限定されるものではなく、例えば、CuInSe₂、CuInS₂、CuInGaSおよびAgInS₂等を用いてもよい。この他に、例えば、CsPb(Cl/Br)₃、CsPbBr₃、CsPb(I/Br)₃およびCsPbI₃等からなるペロブスカイトナノ蛍光体を用いてもよい。

[0028] また、量子ドット蛍光体21は、その粒径によっても蛍光色を制御することができる。例えば、粒径が小さくなるに従って蛍光波長は短波長化する。色純度の高い蛍光を得るためには、粒径が制御された量子ドット蛍光体を選択することが望ましい。

[0029] 量子ドット蛍光体21は、例えば5nm以上100nm以下の平均粒径を有し、例えば平均粒径2nm~10nm程度の発光を伴うコアと、コアを覆い保護するシェルとからなるコア/シェル構造を有する。シェルは1層または複数層から構成されている。シェルは、さらに、酸化ケイ素(SiO₂)や酸化アルミニウム(Al₂O₃)等の無機膜で覆われていてもよい。量子ドット蛍光体21の表面には、多数の有機配位子が配位しており、この有機配位子によって、量子ドット蛍光体と溶媒とを混合した際に、量子ドット蛍光体21の凝集が抑制されると共に、分散性が向上する。

[0030] 量子ドット蛍光体21の充填には、例えば、量子ドット蛍光体21と混合される樹脂23の粘度に応じて、これを吐出または塗布するインクジェット式またはニードル式ディスペンサを用いる。これは無版式の印刷方式に分類

され、上記方式では、障壁の中にのみ選択的に量子ドット蛍光体 2 1 を充填することが可能であるため量子ドット蛍光体 2 1 の利用効率を高めることができる。有版式の印刷方式であるスクリーン印刷やグラビア印刷技術を用いて定められた場所に量子ドット蛍光体 2 1 を塗布するようにしてもよい。この他、スピンコータやPR方式等のように、基材全体に量子ドット蛍光体 2 1 を塗布するようにしてもよい。

[0031] なお、波長変換層 2 0 には、量子ドット蛍光体 2 1 の他に、波長変換材料として無機蛍光体や有機蛍光体を用いるようにしてもよい。

[0032] 散乱粒子 2 2 は、光源部 1 0 から出射された励起光 E L や量子ドット蛍光体 2 1 から発せられた蛍光を散乱させて光取り出し面 2 0 S 2 への蛍光の入射角度を変えることで、光取り出し効率を向上させるためのものである。また、散乱粒子 2 2 は、励起光 E L の実効的な光路長を長くすることで、励起光 E L の吸収率を向上させるためのものである。散乱粒子 2 2 は、平均粒径が量子ドット蛍光体 2 1 よりも大きく、屈折率が樹脂 2 3 よりも大きいものが好ましい。散乱粒子 2 2 は、例えば 1 0 0 n m 以上 1 0 0 0 n m 以下の粒径を有する誘電体物質を用いることが好ましい。具体的な散乱粒子 2 2 の材料としては、例えば、酸化ケイ素 (SiO_2)、酸化チタン (TiO_2)、酸化アルミニウム (Al_2O_3)、窒化アルミニウム (AlN)、窒化ホウ素 (BN) および酸化亜鉛 (ZnO) 等が挙げられる。

[0033] なお、散乱粒子 2 2 は、例えば、充填材 1 2 3 中に混入させた気泡や凝集した量子ドット蛍光体 2 1 であってもよい。

[0034] 樹脂 2 3 は、量子ドット蛍光体 2 1 および散乱粒子 2 2 を分散させるためのものであり、例えば、励起光 E L に対して光透過性を有する材料を用いて形成することができる。具体的な樹脂 2 3 の材料としては、例えば、紫外線硬化樹脂や熱硬化樹脂が挙げられる。具体的には、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリスチレン、AS樹脂、ABS樹脂、メタクリル樹脂、ポリ塩化ビニル、ポリアセタール、ポリアミド、ポリカーボネート、変性ポリフェニレンエーテル、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンテレフタ

レート、ポリサルフォン、ポリエーテルサルフォン、ポリフェニレンサルファイド、ポリアミドイミド、ポリメチルペンテン、液晶ポリマー、エポキシ樹脂、アクリル樹脂、フェノール樹脂、ユリア樹脂、メラニン樹脂、ジアリルフタレート樹脂、不飽和ポリエステル樹脂、ポリイミド、ポリウレタンおよびシリコン樹脂あるいはこれらの混合物が挙げられる。その他、ゾルゲルガラス等を用いてもよい。

[0035] なお、樹脂23は必ずしも必要なく、中空構造内に量子ドット蛍光体21および散乱粒子22を封入するようにしてもよい。

[0036] 本実施の形態では、波長変換層20は、光源部10の面10S2側から順に励起光ELの吸収係数が異なる第1領域20Aおよび第2領域20Bを有する。第1領域20Aは、樹脂23中に複数の散乱粒子22を含まず、複数の量子ドット蛍光体21のみが分散された構成となっている。第2領域20Bは、樹脂23中に複数の量子ドット蛍光体21および複数の散乱粒子22の両方が分散された構成となっている。これにより、第1領域20Aは、第2領域20Bよりも低い励起光ELの吸収係数を有している。

[0037] 図2は、実施例および比較例1, 2における散乱粒子22を含まないQD層（波長変換層20）の厚みと光取り出し効率との関係についてのシミュレーション結果を表したものである。図3は、実施例および比較例1, 2における波長変換層20内の位置と単位長さ当たりの励起光の吸収量との関係についてのシミュレーション結果を表したものである。実施例は上記構成を有する発光デバイス1である。比較例1は、波長変換層20を構成する樹脂23全体に複数の量子ドット蛍光体21および複数の散乱粒子が略均一に分散した発光デバイスである。比較例2は、複数の散乱粒子22を含まず、波長変換層20を構成する樹脂23全体に複数の量子ドット蛍光体21のみが略均一に分散した発光デバイスである。

[0038] 波長変換層20に入射した励起光ELは、散乱粒子22によって散乱されることにより光路長が増加する。これにより、複数の量子ドット蛍光体21と共に、複数の散乱粒子22が分散された波長変換層20（実施例および比

較例 2) では、複数の散乱粒子 22 を含まない場合 (比較例 2) と比較して、波長変換層 20 における励起光 EL の吸収率が増加する。また、量子ドット蛍光体 21 から発せられた蛍光が散乱粒子 22 によって散乱されることに光取り出し効率が向上する (図 2)。一方で、波長変換層 20 内における励起光 EL の光路長が増加することによって、励起光 EL の吸収による量子ドット蛍光体 21 の発熱によって波長変換層 20 の温度が上昇し、量子ドット蛍光体 21 の劣化が起こりやすくなる。この励起光 EL の吸収による量子ドット蛍光体 21 の発熱は、光源部 10 近傍で顕著となる。

[0039] これに対して、実施例では、光源部 10 側に、樹脂 23 中に複数の散乱粒子 22 を含まず、複数の量子ドット蛍光体 21 のみが分散された第 1 領域 20A を設けるようにした。これにより、光源部 10 側近傍の光密度が低減され、単位長さ当たりの励起光 EL の吸収量が、比較例 2 と略同等程度まで低減される (図 3)。よって、光源部 10 側近傍での温度上昇が抑制され、量子ドット蛍光体 21 の劣化が低減される。

[0040] 波長変換層 20 の側面 (面 20S3) は、例えば側壁 24 によって封止されている。側壁 24 を構成する材料としては、例えば、SiO₂、シリコン (Si)、レジスト、樹脂および Cu や Al 等の金属材料が挙げられる。

[0041] 波長変換層 20 と側壁 24 との間には、光反射膜 25 が形成されていてもよい。光反射膜 25 は、光源部 10 から出射され、例えば散乱粒子 22 によって散乱された励起光 EL や、量子ドット蛍光体 21 から発せられた蛍光を波長変換層 20 内に反射するためのものである。光反射膜 25 は、励起光 EL および蛍光に対して光入射角度に依らず高い反射率を有する材料を用いて形成することが好ましい。光反射膜 25 の材料としては、例えば、金 (Au)、Ag、アルミニウム (Al) および白金 (Pt) 等の金属材料や、RiO₂、Ta₂O₅、TiO₂、SiN、SiO₂ および Al₂O₃ を組み合わせた誘電体多層膜が挙げられる。

[0042] (1-2. 発光ユニットの構成)

後述する画像表示装置 100 では、複数の表示画素 P が表示領域 100A

に2次元アレイ状に配列されている。複数の表示画素Pにはそれぞれ、複数の発光デバイス1を含む発光ユニット2が配設されている。図4は、発光ユニット2の断面構成を模式的に表したものである。

[0043] 発光ユニット2は、例えば、複数の発光デバイス1が一列に配置されたものである。発光ユニット2は、例えば、複数の発光デバイス1の配設方向に延在する細長い形状となっている。

[0044] 例えば、画像表示装置100の表示画素Pは、例えばRGBに対応する3つの色画素P_r、P_g、P_bを含んでおり、色画素P_r、P_g、P_bには、それぞれ対応する波長帯域の光を発する発光デバイス1が配設される。図4は、発光ユニット2の断面構成の一例を模式的に表したものである。発光ユニット2は、各色画素P_r、P_g、P_bに応じた光を発する発光デバイス1_R、1_G、1_Bによって構成されている。即ち、色画素P_rには赤色帯域の光（赤色光L_r）を発する発光デバイス1_Rが、色画素P_gには緑色帯域の光（緑色光L_g）を発する発光デバイス1_Gが、色画素P_bには青色帯域の光（青色光L_b）を発する発光デバイス1_Bが配設される。例えば、発光ユニット2が発光デバイス1の配列方向に延在する細長い形状となっている場合には、発光デバイス1_Rは、例えば、発光ユニット2の短辺近傍に配置され、発光デバイス1_Bは、例えば、発光ユニット2の短辺のうち発光デバイス1_Bの近接する短辺とは異なる短辺の近傍に配置されている。発光デバイス1_Gは、例えば、発光デバイス1_Rと発光デバイス1_Bとの間に配置されている。なお、発光デバイス1_R、1_G、1_Bのそれぞれの位置は、上記に限定されるものではない。

[0045] 発光デバイス1_R、1_G、1_Bは、それぞれ、例えば、パッド電極42、43およびバンプ44、45を介して駆動基板41上に実装される。なお、駆動基板41への実装は、Cu-Cu接合等の他の接合方法を用いてもよい。

[0046] 各発光デバイス1_R、1_G、1_Bは、例えば、励起光ELとして青色光を発する光源部10上に、励起光ELを所定の波長帯域の光へ波長変換する複

数の量子ドット蛍光体 21 を含む波長変換層 20 が配置されている。例えば、発光デバイス 1R の波長変換層 20 には、赤色の蛍光を発する複数の量子ドット蛍光体 21 と複数の散乱粒子 22 とが樹脂 23 中に分散されており、光源部 10 から出射された励起光 EL は、量子ドット蛍光体 21 によって赤色光に変換されると共に散乱粒子 22 によって散乱されて赤色光 Lr として取り出される。発光デバイス 1G の波長変換層 20 には、緑色の蛍光を発する複数の量子ドット蛍光体 21 と複数の散乱粒子 22 とが樹脂 23 中に分散されており、光源部 10 から出射された励起光 EL は、量子ドット蛍光体 21 によって緑色光に変換されると共に散乱粒子 22 によって散乱されて緑色光 Lg として取り出される。発光デバイス 1B に配置された波長変換層 20 には、例えば散乱粒子 22 のみが樹脂 23 中に分散されており、光源部 10 から出射された励起光 EL は、散乱粒子 22 によって散乱されて青色光 Lb として取り出される。

[0047] また、発光デバイス 1R, 1G の波長変換層 20 上は、励起光 EL を選択的に反射する波長選択層として励起光反射膜 31 を設けるようにしてもよい。これにより、波長変換層 20 の光取り出し面 20S2 から出射される励起光 EL が低減され、色域を向上させることができる。また、外光のコントラストを向上させることができる。なお、励起光反射膜 31 の代わりに、青色光を選択的に吸収するイエローフィルタを配置するようにしてもよい。

[0048] また、励起光 EL として紫外線を発する光源部 10 を用いる場合には、例えば図 5 に示したように、発光デバイス 1R, 1G に設けられた波長変換層 20 と同様に、青色の蛍光を発する複数の量子ドット蛍光体 21 と複数の散乱粒子 22 とが樹脂 23 中に分散された波長変換層 20 を配置する。これにより、発光デバイス 1B において光源部 10 から出射された励起光 EL は、量子ドット蛍光体 21 によって青色光に変換されると共に散乱粒子 22 によって散乱されて青色光 Lb として取り出される。励起光 EL として紫外線を発する光源部 10 を用いる場合には、上記励起光反射膜 31 は、発光デバイス 1B 上にも配置される。

[0049] (1-3. 作用・効果)

本実施の形態の発光デバイス1では、波長変換層20を光源部10側から第1領域20Aおよび第2領域20Bとし、第1領域20Aには、樹脂23中に複数の量子ドット蛍光体21のみ分散させ、第2領域20Bには、樹脂23中に複数の量子ドット蛍光体21および複数の散乱粒子22の両方を分散させ、第1領域20Aが第2領域20Bよりも低い励起光ELの吸収係数を有するようにした。これにより、光源部10近傍における励起光ELの吸収率を低減する。以下、これについて説明する。

[0050] 近年、液晶テレビの高色域化のため、バックライトユニットにQDシートを用いた製品が商品化されている。この他にも、青色LEDアレイに量子ドット(QD)による色変換層を組み合わせた、拡張現実(AR)用途の表示装置が開発されている。これらのQDを用いた色変換層において、高輝度化や低消費電力化のため、色変換効率の高いQD層が求められている。QD層の色変換効率は、QDの量子収率に加え、QD層からの光取り出し効率も重要となる。例えば、QDからの蛍光は等方的な発光のため、QDと空気との界面で高角成分が全反射されることで、空気中に取り出される蛍光が減少する。

[0051] この問題を解決するため、QD層に散乱体を添加する手法が用いられる。これにより、蛍光の角度を変化させることで、QDと空気との界面での全反射による影響が小さくなり光取り出し効率が向上する。これに加え、散乱体添加により励起光のQD層内での光路長も長くなることで、励起光吸収率を高める利点も得られる。これにより、QD層に散乱体を添加することで、QD層の色変換効率を向上させることができる。

[0052] 一方、散乱体を添加することによる課題も存在する。励起光の光路長が長くなることで、QD層内での励起光密度が大きくなることで、信頼性が低下する。QD層の信頼性は励起光密度やQD層の温度が高いほど低下する。QD層内での励起光の強度分布は、散乱体の有無にかかわらず、LEDから離れるに従い指数関数的に減衰するため、LED近傍の光密度が最も高い。ま

た、励起光吸収率が同じ場合でも、励起光の強度が増すと吸収した励起光の総量が大きくなる。このため、LED近傍の色変換時のエネルギー損失による発熱は大きくなる。これらの理由から、QD層のLED近傍の領域が最も光密度が高く温度も高いことからQDの劣化が大きい。散乱体ありの場合はLED近傍の励起光吸収率がより高くなることから、LED近傍のQD層の温度が高くなり信頼性が低下する。QDによる色変換層を用いた発光素子の到達輝度は、信頼性により律速される場合が多い。このことから、発光デバイスの輝度を向上させるためには、デバイス構造の光取り出し効率と信頼性の両立が課題となる。

[0053] これに対して、前述したように、LEDと散乱体を添加したQD層との間に、散乱体のみを添加した層（散乱体層）を追加したLED装置が提案されている。この方法では、LEDとQD層との間の散乱体により励起光を横方向に均一化することや、LEDとQD層との距離を離すことで励起光の面積を広げることにより信頼性を向上させる。一方で、散乱体層によってLEDから励起光がLED内に戻ることによってQD層へ入射量が低下することから、LEDと色変換層を合わせた光取り出し効率は低下する。その他、AR用途のように狭ピッチが求められる場合はQD側壁の角度が垂直になっていくことで、LEDとQDとの距離を離すことによる光密度低減効果についても限定的となる。

[0054] これに対して本実施の形態では、波長変換層20において、光源部10側に樹脂23中に複数の量子ドット蛍光体21のみ分散させ第1領域20Aを設け、光取り出し面20S2側に樹脂23中に複数の量子ドット蛍光体21および複数の散乱粒子22の両方を分散させた第2領域20Bを設けるようにした。これにより、光源部10近傍における励起光ELの吸収係数は、光取り出し面20S2近傍における励起光ELの吸収係数よりも低くなり、光源部10近傍における励起光ELの吸収率が低減される。即ち、光源部10近傍における発熱が低減され、量子ドット蛍光体21の劣化が低減される。

[0055] 以上により、本実施の形態の発光デバイス1では、光取り出し効率の向上

と信頼性の向上とを両立させることが可能となる。

[0056] 次に、本開示の変形例1～13について説明する。なお、上記実施の形態の発光デバイス1に対応する構成要素には同一の符号を付して説明を省略する。

[0057] <2. 変形例1>

図6は、本開示の変形例1に係る発光デバイス（発光デバイス3）の断面構成の一例を模式的に表したものである。この発光デバイス3は、上記実施の形態における発光デバイス1と同様に、例えば、画像表示装置（例えば、画像表示装置100）の表示画素Pに好適に用いられるものである。

[0058] 上記実施の形態では、光源部10側の第1領域20Aに複数の量子ドット蛍光体21のみを樹脂23に分散させて光源部10近傍における励起光ELの吸収係数を光取り出し面20S2近傍における励起光ELの吸収係数よりも低くした例を示したが、これに限定されるものではない。例えば、第1領域20Aには、第2領域20Bにおける複数の散乱粒子の濃度よりも低い濃度で複数の散乱粒子22を分散させるようにしてもよい。

[0059] このように、本変形例では、第1領域20Aに複数の量子ドット蛍光体21および複数の散乱粒子22の両方を分散させ、第1領域20Aにおける複数の散乱粒子の濃度を第2領域20Bにおける複数の散乱粒子の濃度よりも低くするようにした。これにより、上記実施の形態と同様の効果を得ることができる。

[0060] <3. 変形例2>

図7は、本開示の変形例2に係る発光デバイス（発光デバイス4）の断面構成の一例を模式的に表したものである。この発光デバイス4は、上記実施の形態における発光デバイス1と同様に、例えば、画像表示装置（例えば、画像表示装置100）の表示画素Pに好適に用いられるものである。

[0061] 例えば、第1領域20Aに分散される複数の量子ドット蛍光体21の濃度を、第2領域20Bに分散される複数の量子ドット蛍光体21の濃度よりも低くするようにしてもよい。

[0062] このように、本変形例では、第1領域20Aにおける複数の量子ドット蛍光体21の濃度を、第2領域20Bにおける複数の散乱粒子の濃度よりも低くした。これにより、上記実施の形態と比較して、第1領域20Aにおける発熱量がさらに低減され、信頼性をさらに向上させることができる。また、上記実施の形態と比較して、高輝度化を実現することができる。

[0063] <4. 変形例3>

図8は、本開示の変形例3に係る発光デバイス（発光デバイス5）の断面構成の一例を模式的に表したものである。この発光デバイス5は、上記実施の形態における発光デバイス1と同様に、例えば、画像表示装置（例えば、画像表示装置100）の表示画素Pに好適に用いられるものである。

[0064] 第1領域20Aには、第2領域20Bに分散される複数の量子ドット蛍光体21とは異なる材料、組成またはコア/シェル構造を有する複数の量子ドット蛍光体26を分散させるようにしてもよい。例えば第1領域20Aには、第2領域20Bに分散される量子ドット蛍光体21よりも励起光ELの吸収係数が低い量子ドット蛍光体26を分散させる。図9は、量子ドット蛍光体26の断面構成を模式的に表したものである。量子ドット蛍光体26は、例えば、コア261と、コア261を被覆するシェルA262およびシェルB263の厚みの比率を変えることで吸収係数を制御することができる。

[0065] このように、本変形例では、第1領域20Aに、第2領域20Bに分散される量子ドット蛍光体21よりも励起光ELの吸収係数の低い量子ドット蛍光体26を分散させるようにした。これにより、上記実施の形態と比較して、第1領域20Aにおける発熱量がさらに低減され、信頼性をさらに向上させることができる。また、上記実施の形態と比較して、高輝度化を実現することができる。

[0066] <5. 変形例4>

図10は、本開示の変形例4に係る発光デバイス（発光デバイス6）の断面構成の一例を模式的に表したものである。この発光デバイス6は、上記実施の形態における発光デバイス1と同様に、例えば、画像表示装置（例えば

、画像表示装置100)の表示画素Pに好適に用いられるものである。

[0067] 上記実施の形態では、光源部10側の第1領域20Aに複数の量子ドット蛍光体21のみを樹脂23に分散させて光源部10近傍における励起光ELの吸収係数を光取り出し面20S2近傍における励起光ELの吸収係数よりも低くした例を示したが、これに限定されるものではない。例えば、複数の量子ドット蛍光体21のみが樹脂23に分散された第1領域20Aと、複数の量子ドット蛍光体21および複数の散乱粒子22の両方を分散された第2領域20Bとの間に、樹脂23のみからなる領域20Xを設けるようにしてもよい。

[0068] このように、本変形例では、第1領域20Aと第2領域20Bとの間に、樹脂23のみからなる領域20Xを設け、第1領域20Aと第2領域20Bとを空間的に分離するようにした。これにより、第2領域20Bに対する第1領域20Aでも発熱の影響を低減することができる。よって、上記実施の形態と比較して、信頼性をさらに向上させることができる。また、上記実施の形態と比較して、高輝度化を実現することができる。

[0069] <6. 変形例5>

図11は、本開示の変形例5に係る発光デバイス(発光デバイス7)の断面構成の一例を模式的に表したものである。この発光デバイス7は、上記実施の形態における発光デバイス1と同様に、例えば、画像表示装置(例えば、画像表示装置100)の表示画素Pに好適に用いられるものである。

[0070] 上記実施の形態では、複数の量子ドット蛍光体21のみを樹脂23に分散させた第1領域20Aと、複数の量子ドット蛍光体21および複数の散乱粒子22の両方を分散させた第2領域20Bとを、光源部10側からこの順に設けた例を示したが、波長変換層20の構成をこれに限定されるものではない。例えば、波長変換層20を、光源部10側から第1領域20A、第2領域20Bおよび第3領域20Cの、例えば3つの領域に分割し、第1領域20Aには複数の散乱粒子22のみを分散させ、第2領域20Bおよび第3領域20Cは、それぞれ、上記実施の形態の第1領域20Aおよび第2領域2

0 Bと同様の構成としてもよい。

[0071] このように、本変形例では、光源部10側から第1領域20A、第2領域20Bおよび第3領域20Cの、例えば3つの領域に分割し、第1領域20Aに複数の散乱粒子22のみを分散させるようにした。これにより、光源部10から波長変換層20に入射した励起光ELが第1領域20Aに均質化されるため、複数の量子ドット蛍光体21のみが樹脂23に分散された第2領域20Bに入射する励起光ELの面内における均一性を向上させることができる。よって、上記実施の形態と比較して、信頼性をさらに向上させることができる。

[0072] <7. 変形例6>

図12は、本開示の変形例6に係る発光デバイス（発光デバイス8）の断面構成の一例を模式的に表したものである。この発光デバイス8は、上記実施の形態における発光デバイス1と同様に、例えば、画像表示装置（例えば、画像表示装置100）の表示画素Pに好適に用いられるものである。

[0073] 上記実施の形態では、複数の量子ドット蛍光体21のみを樹脂23に分散させた第1領域20Aと、複数の量子ドット蛍光体21および複数の散乱粒子22の両方を分散させた第2領域20Bとを、光源部10側からこの順に設けた例を示したが、波長変換層20の構成をこれに限定されるものではない。例えば、上記実施の形態の第2領域20B上に、複数の量子ドット蛍光体21Bおよび複数の散乱粒子22の両方を分散された第3領域20Cをさらに設けるようにしてもよい。

[0074] 本変形例では、第1領域20Aおよび第2領域20Bに分散される複数の量子ドット蛍光体21Aと、第3領域20Cに分散される複数の量子ドット蛍光体21Bとは、異なる材料からなる。一般に、所謂Cd系量子ドット蛍光体は、Cdフリー量子ドット蛍光体よりも耐光性が高い。本変形例では、第1領域20Aおよび第2領域20BにCd系量子ドット蛍光体を用い、第3領域20CにはCdフリー量子ドット蛍光体を用いる。

[0075] このように、波長変換層20を光源部10側に樹脂23中に複数の量子ド

ット蛍光体 21 のみ分散させた第 1 領域 20A を設けることにより、その他の領域（例えば、光源部 10 から最も離れた第 3 領域 20C）に Cd フリー量子ドット蛍光体を用いることが可能となる。よって、波長変換層 20 内における Cd 濃度を低減することができ、環境負荷を低減することが可能となる。

[0076] <8. 変形例 7>

図 13 は、本開示の変形例 7 に係る発光デバイス（発光デバイス 9）の断面構成の一例を模式的に表したものである。この発光デバイス 9 は、上記実施の形態における発光デバイス 1 と同様に、例えば、画像表示装置（例えば、画像表示装置 100）の表示画素 P に好適に用いられるものである。

[0077] 上記実施の形態では、複数の量子ドット蛍光体 21 のみを樹脂 23 に分散させた第 1 領域 20A と、複数の量子ドット蛍光体 21 および複数の散乱粒子 22 の両方を分散させた第 2 領域 20B とを、光源部 10 側からこの順に設けた例を示したが、波長変換層 20 の構成をこれに限定されるものではない。例えば、図 13 に示したように、第 1 領域 20A を光取り出し面 20S2 側に延在させ、第 2 領域 20B の周囲に第 1 領域 20A が設けられた構成としてもよい。

[0078] このように、本変形例では、波長変換層 20 内における複数の量子ドット蛍光体 21 の濃度が横方向にも変化するようにした。これにより、平面視において、発光デバイス 9 の中央付近でも光取り出し効率が相対的に大きくなる。よって、後述するマイクロレンズアレイ 32 と組み合わせることにより、発光デバイス 9 の配光特性の制御性を向上させることが可能となる。

[0079] <9. 変形例 8>

図 14 は、本開示の変形例 8 に係る発光デバイス（発光デバイス 1）の断面構成の一例を模式的に表したものである。上記実施の形態では、波長変換層 20 の側面（面 20S3）が垂直な例を示したが、これに限定されるものではない。例えば、図 14 に示したように、波長変換層 20 の面 20S3 を面 20S1 側から面 20S2 に向かって広がる傾斜面としてもよい。これに

より、波長変換層 20 内において発せられた蛍光の光取り出し効率をさらに向上させることが可能となる。

[0080] <10. 変形例9>

図15は、本開示の変形例9に係る発光ユニット（発光ユニット2A）の断面構成の一例を模式的に表したものである。発光デバイス1R, 1G, 1Bの光取り出し面20S2には、マイクロレンズアレイ32を設けるようにしてもよい。

[0081] マイクロレンズアレイ32は、本開示の「配光制御構造」の一具体例に相当するものである。配光制御構造としては、マイクロレンズアレイ32の他に、フォトニッククリスタル、モスアイ構造、ナノアンテナおよびメタマテリアルを設けるようにしてもよい。これにより、例えば低角側の輝度を高めることが可能となる。

[0082] <11. 変形例10>

図16は、本開示の変形例10に係る発光ユニット（発光ユニット2B）の断面構成の一例を模式的に表したものである。上記実施の形態では、発光デバイス1Bに配置された波長変換層20に複数の散乱粒子22が略均質に分散された例を示したが、これに限定されるものではない。例えば、発光デバイス1R, 1Gと同様に第1領域20Aおよび第2領域20Bを設け、第2領域20Bにおける複数の散乱粒子22の濃度を、第1領域20Aにおける複数の散乱粒子22の濃度よりも高くするようにしてもよい。これにより、光源部10に戻る励起光ELの比率が低減される。よって、発光デバイス1Bの光取り出し効率を向上させ、消費電力を低減することが可能となる。

[0083] <12. 変形例11>

図17は、本開示の変形例11に係る発光ユニット（発光ユニット2C）の断面構成の一例を模式的に表したものである。上記実施の形態では、発光デバイス1R, 1G, 1Bから対応する赤色光Lr、緑色光Lgおよび青色光Lbが出射される例を示したが、これに限定されるものではない。例えば、発光デバイス1R, 1G, 1Bの各波長変換層20から白色光が出射され

るようにし、発光デバイス 1 R, 1 G, 1 B の光取り出し面 20 S 2 には、それぞれ、対応するカラーフィルタ（赤色フィルタ 33 R、緑色フィルタ 33 G および青色フィルタ 33 B）を設けるようにしてもよい。これにより、色画素 P r, P g, P b 毎に波長変換層 20 の塗分け工程が不要となるため、製造コストを低減することが可能となる。

[0084] <13. 変形例 12>

図 18 は、本開示の変形例 12 に波長変換層 20 の断面構成の他の例を模式的に表したものである。上記実施の形態では、光源部 10 毎に側壁 24 によって区画された例を示したが、これに限定されるものではない。例えば、図 18 に示したように、波長変換層 20 から白色光 L w が出射されるようにし、波長変換層 20 の上下を、例えば光透過性を有するバリアフィルム 27, 28 で封止し、シート状の波長変換層 20 としてもよい。これにより、高輝度な QD シートを提供することができる。このような QD シートは、例えば液晶表示装置のバックライトとして用いることができる。

[0085] <14. 変形例 13>

図 19 は、本開示の変形例 13 に係る発光デバイス（発光デバイス 1）の断面構成の一例を模式的に表したものである。波長変換層 20 の光取り出し面（面 20 S 2）には、さらにテクスチャ構造 34 を設けるようにしてもよい。これにより、波長変換層 20 から出射される蛍光のうち、臨界角以上の蛍光が波長変換層 20 内で反射を繰り返すうちに臨界角よりも小さくなった蛍光を光取り出し面から取り出すことが可能となる。よって、上記実施の形態の効果に加えて、高輝度化を実現することができる。

[0086] なお、本変形例では、波長変換層 20 の光取り出し面（面 20 S 2）にテクスチャ構造 34 を別途設けた例を示したが、例えば波長変換層 20 の光取り出し面にテクスチャ構造を形成するようにしてもよい。

[0087] <15. 適用例>

（適用例 1）

図 20 は、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Pに本開示の発光デバイス（例えば、発光デバイス1）が用いられている。画像表示装置100は、例えば図20に示したように、表示パネル110と、表示パネル110の駆動を制御する制御回路140とを備えている。

[0088] 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。

[0089] 図21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21に示したように、複数のデータ配線1021が所定の方に延在形成されており、且つ、所定のピッチで並列配置されている。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1022がデータ配線1021と交差（例えば、直交）する方向に延在形成されており、且つ、所定のピッチで並列配置されている。データ配線1021およびスキャン配線1022は、例えば、Cu等の導電性材料からなる。

[0090] スキャン配線1022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、SiN、SiO₂、酸化アルミニウム（AlO₃）または樹脂材料からなる。一方、データ配線1021は、スキャン配線1022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。絶縁層の表面上には、スキャン配線1022の他に、例えば、必要に応じてブラックが設けられている。ブラックは、コントラストを高めるためのものであり、光吸収性の材

料によって構成されている。ブラックは、例えば、絶縁層の表面のうち少なくとも後述のパッド電極1021B, 1022Bの非形成領域に形成されている。なお、ブラックは、必要に応じて省略することも可能である。

[0091] データ配線1021とスキャン配線1022との交差部分の近傍が表示画素Pとなっており、複数の表示画素Pが表示領域100A内において、例えばマトリクス状に配置されている。各表示画素Pには、例えばRGBに対応する複数の発光デバイス1を含む発光ユニット2が実装されている。図21では、3つの発光デバイス1R, 1G, 1Bで一つの表示画素Pが構成されており、発光デバイス1Rから赤色光を、発光デバイス1Gから緑色光を、発光デバイス1Bから青色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。

[0092] なお、図20に示した画像表示装置100は、パッシブマトリクス型の画像表示装置の一例である。本実施の形態の発光デバイス1は、パッシブマトリクス型の画像表示装置（画像表示装置100）に限らず、アクティブマトリクス型の画像表示装置にも適用することができる。なお、アクティブマトリクス型の画像表示装置では、例えば、図20に示したフレーム領域100Bは不要となる。

[0093] パッシブマトリクス型の駆動方式では、スキャン配線数を多くすると各発光デバイスに割り当てられる時間が短くなるため、デューティ比の低下に伴い注入電流を増加させなければならず、発光効率や素子寿命が低下する虞がある。これを避けるには、最大輝度設定値を低くしていく必要がある。また、配線抵抗および寄生容量による電圧降下および信号遅延等の問題から、走査線数の多い大画面や高精細な画像表示装置では、画面を複数の部分画面に分割し並列にパッシブマトリクス駆動する方式、または発光デバイスをアクティブ駆動する方式が採用される。並列パッシブマトリクス駆動では、部分画面ごとに配線を裏面に引き出して駆動回路を接続し、各部分画面に合わせて画像信号も分割・並列化する必要がある等、表示装置全体の構造の複雑化や回路規模の増大を招くことになる。一方、アクティブ駆動方式では、画素

単位で信号電圧保持および電圧電流変換回路を設けることにより、上記のような画面分割を行わない、あるいは少なくとも分割数が少ない状態で、パッシブマトリクス駆動より高い輝度を得ることができる。

[0094] 図22は、一般的なアクティブマトリクス駆動方式の画素回路の一例を表したものである。アクティブマトリクス駆動方式では、表示画素P（発光デバイス1R, 1G, 1B、データ配線1021とスキャン配線1022との交差部分近傍）毎にスイッチングトランジスタ（Tr1）、駆動トランジスタ（Tr2）および容量素子（Cs）がそれぞれ設けられている。アクティブマトリクス駆動方式では、スイッチングトランジスタをスイッチとしてVsigを容量素子に書き込むことに加え、駆動トランジスタを電源（Vcc）-Vsigの電位差で電流制御する電流源として用いて発光デバイスを電流変調する。

[0095] 発光ユニット2には、例えば、発光デバイス1R, 1G, 1B毎に一对の端子電極が設けられている。そして、一方の端子電極が、例えばデータ配線1021に電氣的に接続されており、他方の端子電極、例えばスキャン配線1022に電氣的に接続されている。例えば、端子電極は、データ配線1021に設けられた分枝1021Aの先端のパッド電極1021Bに電氣的に接続されている。また、例えば、端子電極は、スキャン配線1022に設けられた分枝1022Aの先端のパッド電極1022Bに電氣的に接続されている。

[0096] パッド電極1021B, 1022Bは、例えば、最表層に形成されており、例えば、図21に示したように、発光ユニット2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。

[0097] 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。

[0098] 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、発光デバイス1側の表面は平坦となってもよいが、粗面となっていることが好ましい。粗面は、表示領域100Aとの対向領域全体に亘って設けられていてもよいし、表示画素Pとの対向領域にだけ設けられていてもよい。粗面は、表示画素P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することができる。

[0099] 制御回路140は、映像信号に基づいて各表示画素P（各発光ユニット2）を駆動するものである。制御回路140は、例えば、表示画素Pに接続されたデータ配線1021を駆動するデータドライバと、表示画素Pに接続されたスキャン配線1022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20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。

[0100] （適用例2）

図23は、本開示の発光デバイス（例えば、発光デバイス1）を用いた画像表示装置の他の構成例（画像表示装置200）を表した斜視図である。画像表示装置200は、所謂タイリングディスプレイと呼ばれるものである。画像表示装置200は、例えば、図23に示したように、表示パネル210と、表示パネル210の駆動を制御する制御回路240とを備えている。

[0101] 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。

[0102] 図24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24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24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。

[0103] 図25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発光デバイス1と、各発光デバイス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、各発光デバイス1と電氣的に接続されている。

[0104] （適用例3）

図26は、透明ディスプレイ300の外観を表したものである。透明ディスプレイ300は、例えば表示部310と、操作部311と、筐体312とを有している。表示部310には、本開示の発光デバイス（例えば、発光デバイス1）が用いられている。この透明ディスプレイ300では、表示部310の背景を透過しつつ、画像や文字情報を表示することが可能である。

[0105] 透明ディスプレイ300では、光透過性を有する基板が実装基板として用いられている。発光デバイス1に設けられる各電極は、実装基板と同様に光透過性を有する導電性材料を用いて形成されている。あるいは、各電極は、配線幅を細くしたり、配線の厚みを薄くすることで、視認されにくい構造となっている。また、透明ディスプレイ300は、例えば、駆動回路を備えた液晶層を重ね合わせることで黒表示を可能となり、液晶の配光方向を制御することにより、透過と黒表示とのスイッチングが可能となる。

[0106] 以上、実施の形態および変形例1～13ならびに適用例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、種々変形が可能である。例えば、上記実施の形態等では、光源部10としてメサ部M

を有するLEDチップを用いた例を示したが、LEDチップの形状はこれに限定されるものではない。

[0107] また、上記実施の形態等では、光源部10として、無機半導体を用いたLEDチップを用いた例を示したが、これに限らない。光源部10としては、例えば、有機半導体を用いたLED(OLED)や半導体レーザ(Laser Diode:LD)を用いることができる。

[0108] 更に、上記実施の形態等にした発光デバイス(例えば、発光デバイス1)は、上述した適用例1~3の他に、スマートフォン、テレビジョン、ノートPC、AR/VR機器、プロジェクタ、ヘッドアップディスプレイ(HUD)、スマートウォッチおよびビデオウォール等にも適用することができる。

[0109] なお、本明細書中に記載された効果はあくまで例示であって限定されるものではなく、また、他の効果があってもよい。

[0110] なお、本開示は以下のような構成をとることも可能である。以下の構成の本技術によれば、光源部から出射される第1の光を波長帯域の異なる第2の光に変換する複数の波長変換材料および複数の散乱粒子を波長変換層において、光源部側の面(第1の面)近傍における第1の光の吸収係数が、光取り出し面(第2の面)近傍における第1の光の吸収係数よりも低くなるようにした。これにより、光源部近傍における励起光の吸収率を低減する。よって、光取り出し効率と信頼性とを両立させることが可能となる。

(1)

光出射面を有し、第1の光を前記光出射面から出射する光源部と、
前記光源部の前記光出射面側に配置され、前記光出射面と対向配置される第1の面および前記第1の面とは反対側の第2の面とを有すると共に、前記第1の光を波長帯域の異なる第2の光に変換する複数の波長変換材料および複数の散乱粒子を含み、前記第1の面の近傍における前記第1の光の吸収係数が、前記第2の面の近傍における前記第1の光の吸収係数よりも低い波長変換層と

を備えた発光デバイス。

(2)

前記波長変換層は、前記第1の面側から順に第1の領域および第2の領域を有し、

前記第1の領域の前記複数の散乱粒子の濃度は、前記第2の領域の前記複数の散乱粒子の濃度よりも低い、前記(1)に記載の発光デバイス。

(3)

前記第1の領域は前記複数の散乱粒子は含まない、前記(2)に記載の発光デバイス。

(4)

前記波長変換層は、前記第1の面側から順に第1の領域および第2の領域を有し、

前記第1の領域の前記複数の波長変換材料の濃度は、前記第2の領域の前記複数の波長変換材料の濃度よりも低い、前記(1)乃至(3)のうちいずれか1つに記載の発光デバイス。

(5)

前記第1の領域は、前記第2の領域を囲むように前記第2の面に向かって延在している、前記(2)乃至(4)のうちいずれか1つに記載の発光デバイス。

(6)

前記波長変換層は、前記第1の領域と前記第2の領域との間に前記複数の波長変換材料および前記複数の散乱粒子を含まない領域をさらに有する、前記(2)乃至(5)のうちいずれか1つに記載の発光デバイス。

(7)

前記波長変換層は、前記第1の面側から順に第1の領域、第2の領域および第3の領域を有し、

前記第1の領域は前記複数の波長変換材料を含まず、前記複数の散乱粒子のみを含み、

前記第2の領域は前記複数の散乱粒子を含まず、前記複数の波長変換材料のみを含み、

前記第3の領域は前記複数の波長変換材料および前記複数の散乱粒子を含む、前記(1)乃至(6)のうちのいずれか1つに記載の発光デバイス。

(8)

前記波長変換層は、前記第1の面側から順に第1の領域、第2の領域および第3の領域を有し、

前記第1の領域は前記複数の散乱粒子を含まず、複数の第1の波長変換材料のみを含み、

前記第2の領域は前記複数の第1の波長変換材料および前記複数の散乱粒子を含み、

前記第3の領域は複数の第2の波長変換材料および前記複数の散乱粒子を含み、

前記第1の波長変換材料は前記第2の波長変換材料よりも高い耐光性を有する、前記(1)乃至(6)のうちのいずれか1つに記載の発光デバイス。

(9)

前記第1の波長変換材料はカドミウム系量子ドット蛍光体であり、前記第2の波長変換材料はカドミウムフリー量子ドット蛍光体である、前記(8)に記載の発光デバイス。

(10)

前記波長変換層は、前記第1の面側から順に第1の領域および第2の領域を有し、

前記第1の領域および前記第2の領域に含まれる複数の量子ドットは、材料、組成およびコア/シェル構造が互いに異なる、前記(1)乃至(9)のうちのいずれか1つに記載の発光デバイス。

(11)

前記波長変換層の前記第1の面と前記第2の面との間の側面には光反射構造が形成されている、前記(1)乃至(10)のうちのいずれか1つに記載

の発光デバイス。

(12)

前記側面は、前記第1の面から前記第2の面に向かって広がる傾斜面となっている、前記(11)に記載の発光デバイス。

(13)

前記波長変換層の前記第2の面に凹凸構造をさらに有する、前記(1)乃至(12)のうちのいずれか1つに記載の発光デバイス。

(14)

前記光源部として、前記第1の光を出射する第1の光源部、第2の光源部および第3の光源部と、

前記波長変換層として、前記第1の光源部の前記光出射面側に配置された第1の波長変換層、前記第2の光源部の前記光出射面側に配置された第2の波長変換層および前記第3の光源部の前記光出射面側に配置された第3の波長変換層とをそれぞれ有し、

前記第1の波長変換層は前記第1の光を赤色光に変換し、

前記第2の波長変換層は前記第1の光を緑色光に変換し、

前記第3の波長変換層は前記第1の光を透過または青色光に変換する、前記(1)乃至(13)のうちのいずれか1つに記載の発光デバイス。

(15)

少なくとも前記第1の波長変換層および前記第2の波長変換層の前記第2の面に、前記第1の光を選択的に反射する波長選択層をさらに有する、前記(14)に記載の発光デバイス。

(16)

前記第1の波長変換層、前記第2の波長変換層および前記第3の波長変換層の前記第2の面に配光制御構造をさらに有する、前記(14)または(15)に記載の発光デバイス。

(17)

前記配光制御構造は、マイクロレンズアレイ、フォトニッククリスタル、

モスアイ構造、ナノアンテナおよびメタマテリアルのうちのいずれかである、前記（１６）に記載の発光デバイス。

（１８）

前記光源部として、前記第１の光を出射する第１の光源部、第２の光源部および第３の光源部と、

前記波長変換層として、前記第１の光源部の前記光出射面側に配置された第１の波長変換層、前記第２の光源部の前記光出射面側に配置された第２の波長変換層および前記第３の光源部の前記光出射面側に配置された第３の波長変換層とをそれぞれ有し、

前記第１の波長変換層、前記第２の波長変換層および前記第３の波長変換層は、それぞれ前記第１の光を白色光に変換し、

前記第１の波長変換層の前記第２の面には、赤色光を選択的に透過する赤色フィルタを、

前記第２の波長変換層の前記第２の面には、緑色光を選択的に透過する緑色フィルタを、

前記第３の波長変換層の前記第２の面には、青色光を選択的に透過する青色フィルタをさらに有する、前記（１）乃至（１７）のうちのいずれか１つに記載の発光デバイス。

（１９）

前記光源部は、青色発光ダイオードまたは紫外線発光ダイオードである、前記（１）乃至（１８）のうちのいずれか１つに記載の発光デバイス。

（２０）

発光デバイスを備え、

前記発光デバイスは、

光出射面を有し、第１の光を前記光出射面から出射する光源部と、

前記光源部の前記光出射面側に配置され、前記光出射面と対向配置される第１の面および前記第１の面とは反対側の第２の面とを有すると共に、前記第１の光を波長帯域の異なる第２の光に変換する複数の波長変換材料および

複数の散乱粒子を含み、前記第1の面の近傍における前記第1の光の吸収係数が、前記第2の面の近傍における前記第1の光の吸収係数よりも低い波長変換層と

を有する画像表示装置。

[0111] 本出願は、日本国特許庁において2021年11月12日に出願された日本特許出願番号2021-185012号を基礎として優先権を主張するものであり、この出願の全ての内容を参照によって本出願に援用する。

[0112] 当業者であれば、設計上の要件や他の要因に応じて、種々の修正、コンビネーション、サブコンビネーション、および変更を想到し得るが、それらは添付の請求の範囲やその均等物の範囲に含まれるものであることが理解される。

請求の範囲

- [請求項1] 光出射面を有し、第1の光を前記光出射面から出射する光源部と、前記光源部の前記光出射面側に配置され、前記光出射面と対向配置される第1の面および前記第1の面とは反対側の第2の面とを有すると共に、前記第1の光を波長帯域の異なる第2の光に変換する複数の波長変換材料および複数の散乱粒子を含み、前記第1の面の近傍における前記第1の光の吸収係数が、前記第2の面の近傍における前記第1の光の吸収係数よりも低い波長変換層とを備えた発光デバイス。
- [請求項2] 前記波長変換層は、前記第1の面側から順に第1の領域および第2の領域を有し、前記第1の領域の前記複数の散乱粒子の濃度は、前記第2の領域の前記複数の散乱粒子の濃度よりも低い、請求項1に記載の発光デバイス。
- [請求項3] 前記第1の領域は前記複数の散乱粒子は含まない、請求項2に記載の発光デバイス。
- [請求項4] 前記波長変換層は、前記第1の面側から順に第1の領域および第2の領域を有し、前記第1の領域の前記複数の波長変換材料の濃度は、前記第2の領域の前記複数の波長変換材料の濃度よりも低い、請求項1に記載の発光デバイス。
- [請求項5] 前記第1の領域は、前記第2の領域を囲むように前記第2の面に向かって延在している、請求項2に記載の発光デバイス。
- [請求項6] 前記波長変換層は、前記第1の領域と前記第2の領域との間に前記複数の波長変換材料および前記複数の散乱粒子を含まない領域をさらに有する、請求項2に記載の発光デバイス。
- [請求項7] 前記波長変換層は、前記第1の面側から順に第1の領域、第2の領域および第3の領域を有し、

前記第 1 の領域は前記複数の波長変換材料を含まず、前記複数の散乱粒子のみを含み、

前記第 2 の領域は前記複数の散乱粒子を含まず、前記複数の波長変換材料のみを含み、

前記第 3 の領域は前記複数の波長変換材料および前記複数の散乱粒子を含む、請求項 1 に記載の発光デバイス。

[請求項 8] 前記波長変換層は、前記第 1 の面側から順に第 1 の領域、第 2 の領域および第 3 の領域を有し、

前記第 1 の領域は前記複数の散乱粒子を含まず、複数の第 1 の波長変換材料のみを含み、

前記第 2 の領域は前記複数の第 1 の波長変換材料および前記複数の散乱粒子を含み、

前記第 3 の領域は複数の第 2 の波長変換材料および前記複数の散乱粒子を含み、

前記第 1 の波長変換材料は前記第 2 の波長変換材料よりも高い耐光性を有する、請求項 1 に記載の発光デバイス。

[請求項 9] 前記第 1 の波長変換材料はカドミウム系量子ドット蛍光体であり、前記第 2 の波長変換材料はカドミウムフリー量子ドット蛍光体である、請求項 8 に記載の発光デバイス。

[請求項 10] 前記波長変換層は、前記第 1 の面側から順に第 1 の領域および第 2 の領域を有し、

前記第 1 の領域および前記第 2 の領域に含まれる複数の量子ドットは、材料、組成およびコア／シェル構造が互いに異なる、請求項 1 に記載の発光デバイス。

[請求項 11] 前記波長変換層の前記第 1 の面と前記第 2 の面との間の側面には光反射構造が形成されている、請求項 1 に記載の発光デバイス。

[請求項 12] 前記側面は、前記第 1 の面から前記第 2 の面に向かって広がる傾斜面となっている、請求項 1 に記載の発光デバイス。

- [請求項13] 前記波長変換層の前記第2の面に凹凸構造をさらに有する、請求項1に記載の発光デバイス。
- [請求項14] 前記光源部として、前記第1の光を出射する第1の光源部、第2の光源部および第3の光源部と、
前記波長変換層として、前記第1の光源部の前記光出射面側に配置された第1の波長変換層、前記第2の光源部の前記光出射面側に配置された第2の波長変換層および前記第3の光源部の前記光出射面側に配置された第3の波長変換層とをそれぞれ有し、
前記第1の波長変換層は前記第1の光を赤色光に変換し、
前記第2の波長変換層は前記第1の光を緑色光に変換し、
前記第3の波長変換層は前記第1の光を透過または青色光に変換する、請求項1に記載の発光デバイス。
- [請求項15] 少なくとも前記第1の波長変換層および前記第2の波長変換層の前記第2の面に、前記第1の光を選択的に反射する波長選択層をさらに有する、請求項14に記載の発光デバイス。
- [請求項16] 前記第1の波長変換層、前記第2の波長変換層および前記第3の波長変換層の前記第2の面に配光制御構造をさらに有する、請求項14に記載の発光デバイス。
- [請求項17] 前記配光制御構造は、マイクロレンズアレイ、フォトニッククリスタル、モスアイ構造、ナノアンテナおよびメタマテリアルのうちのいずれかである、請求項16に記載の発光デバイス。
- [請求項18] 前記光源部として、前記第1の光を出射する第1の光源部、第2の光源部および第3の光源部と、
前記波長変換層として、前記第1の光源部の前記光出射面側に配置された第1の波長変換層、前記第2の光源部の前記光出射面側に配置された第2の波長変換層および前記第3の光源部の前記光出射面側に配置された第3の波長変換層とをそれぞれ有し、
前記第1の波長変換層、前記第2の波長変換層および前記第3の波

長変換層は、それぞれ前記第1の光を白色光に変換し、

前記第1の波長変換層の前記第2の面には、赤色光を選択的に透過する赤色フィルタを、

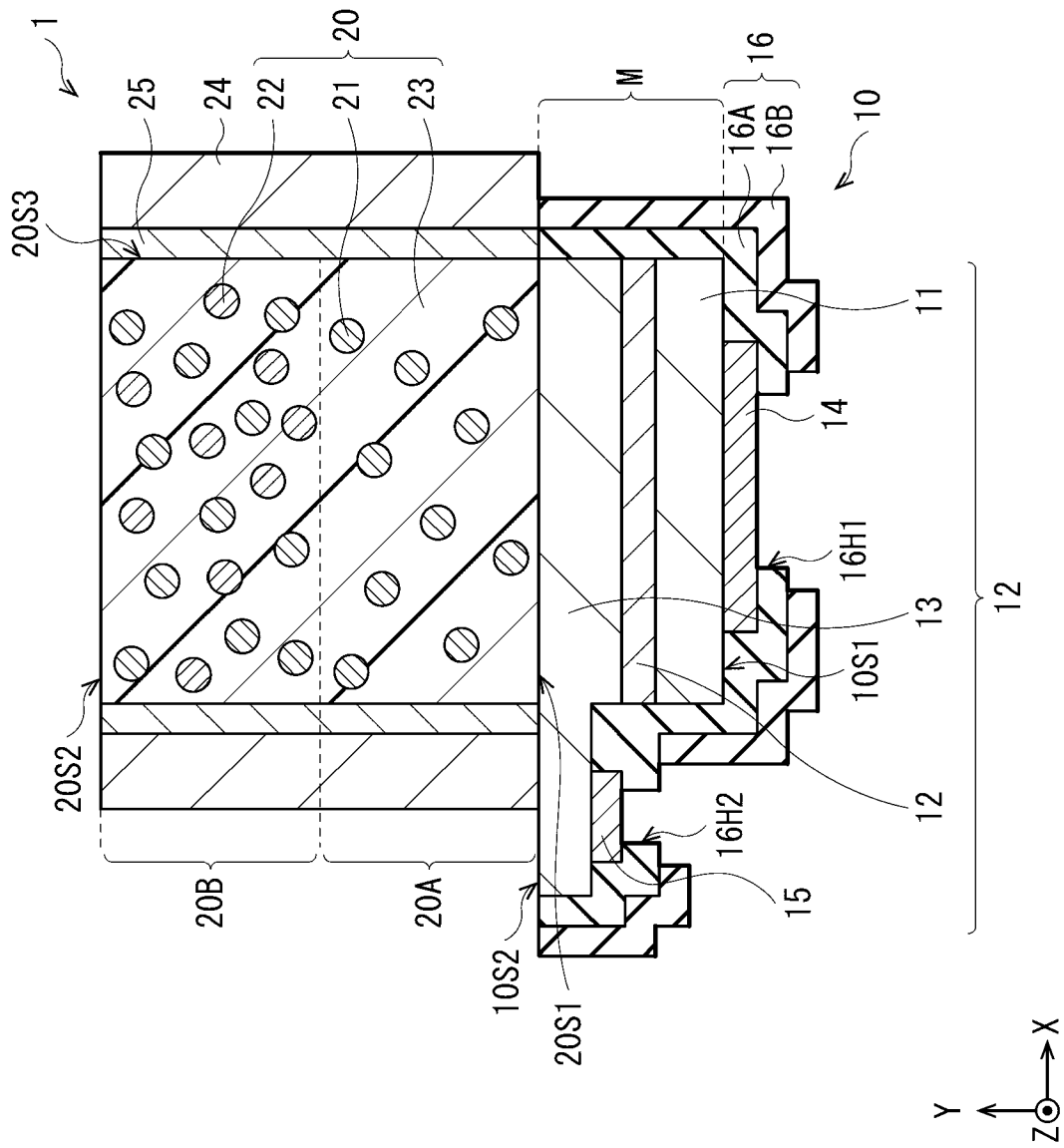
前記第2の波長変換層の前記第2の面には、緑色光を選択的に透過する緑色フィルタを、

前記第3の波長変換層の前記第2の面には、青色光を選択的に透過する青色フィルタをさらに有する、請求項1に記載の発光デバイス。

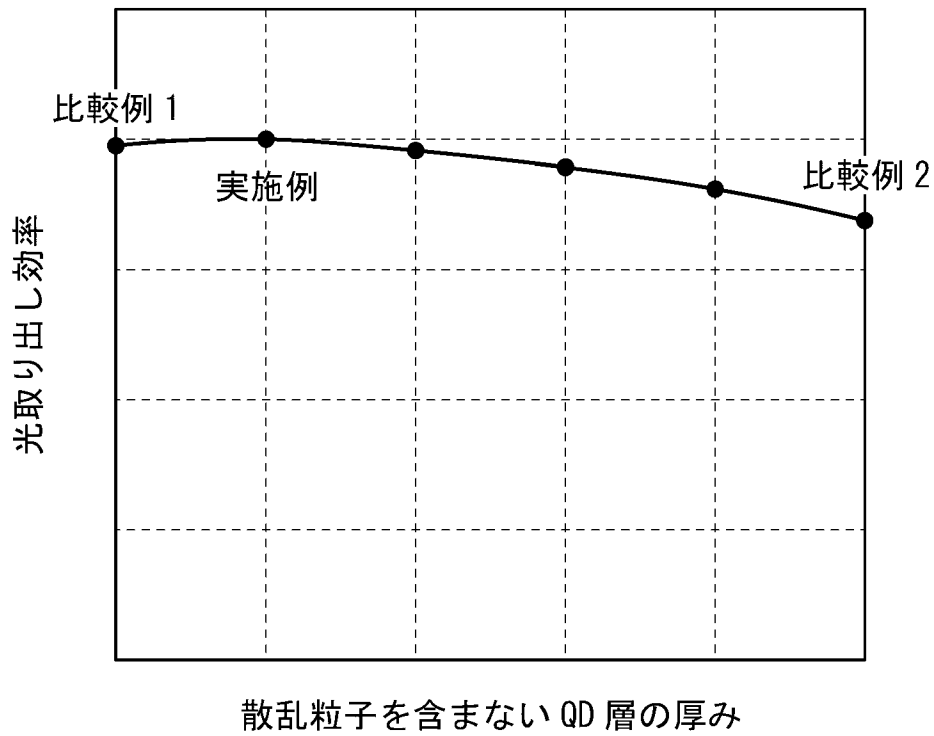
[請求項19] 前記光源部は、青色発光ダイオードまたは紫外線発光ダイオードである、請求項1に記載の発光デバイス。

[請求項20] 発光デバイスを備え、
前記発光デバイスは、
光出射面を有し、第1の光を前記光出射面から出射する光源部と、
前記光源部の前記光出射面側に配置され、前記光出射面と対向配置される第1の面および前記第1の面とは反対側の第2の面とを有すると共に、前記第1の光を波長帯域の異なる第2の光に変換する複数の波長変換材料および複数の散乱粒子を含み、前記第1の面の近傍における前記第1の光の吸収係数が、前記第2の面の近傍における前記第1の光の吸収係数よりも低い波長変換層と
を有する画像表示装置。

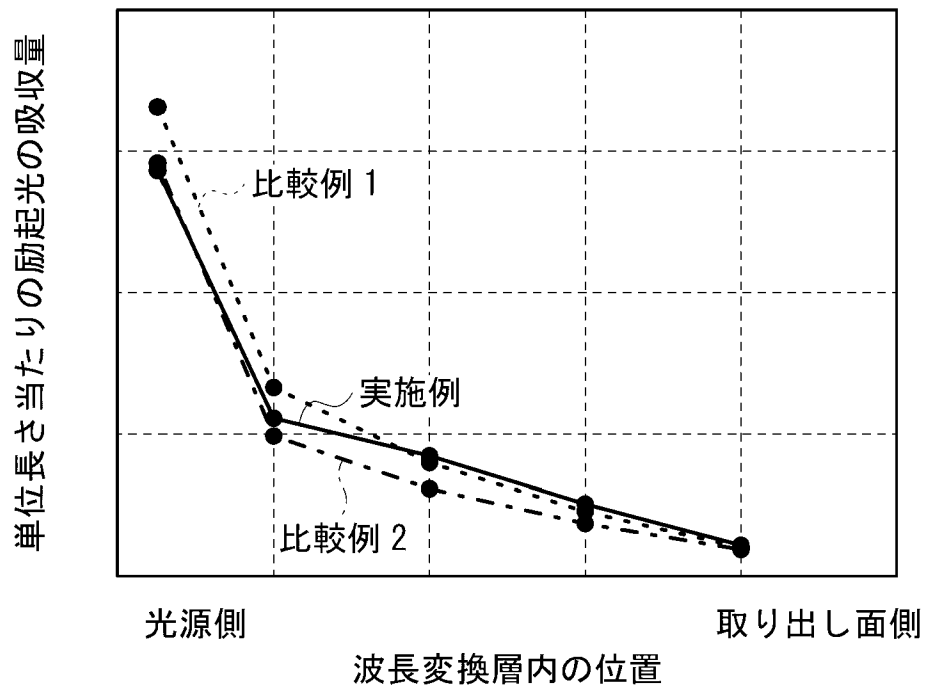
[図1]



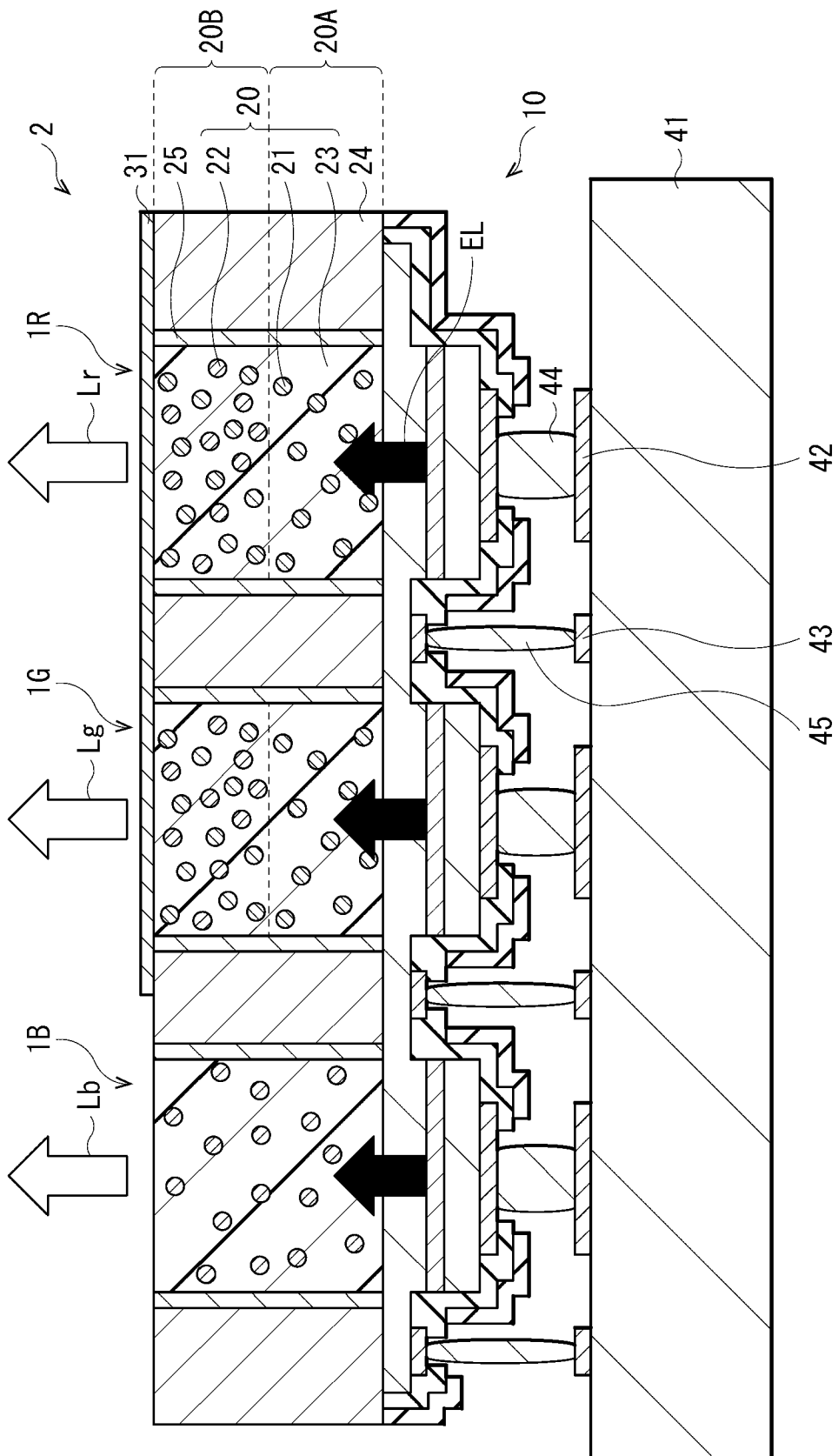
[図2]



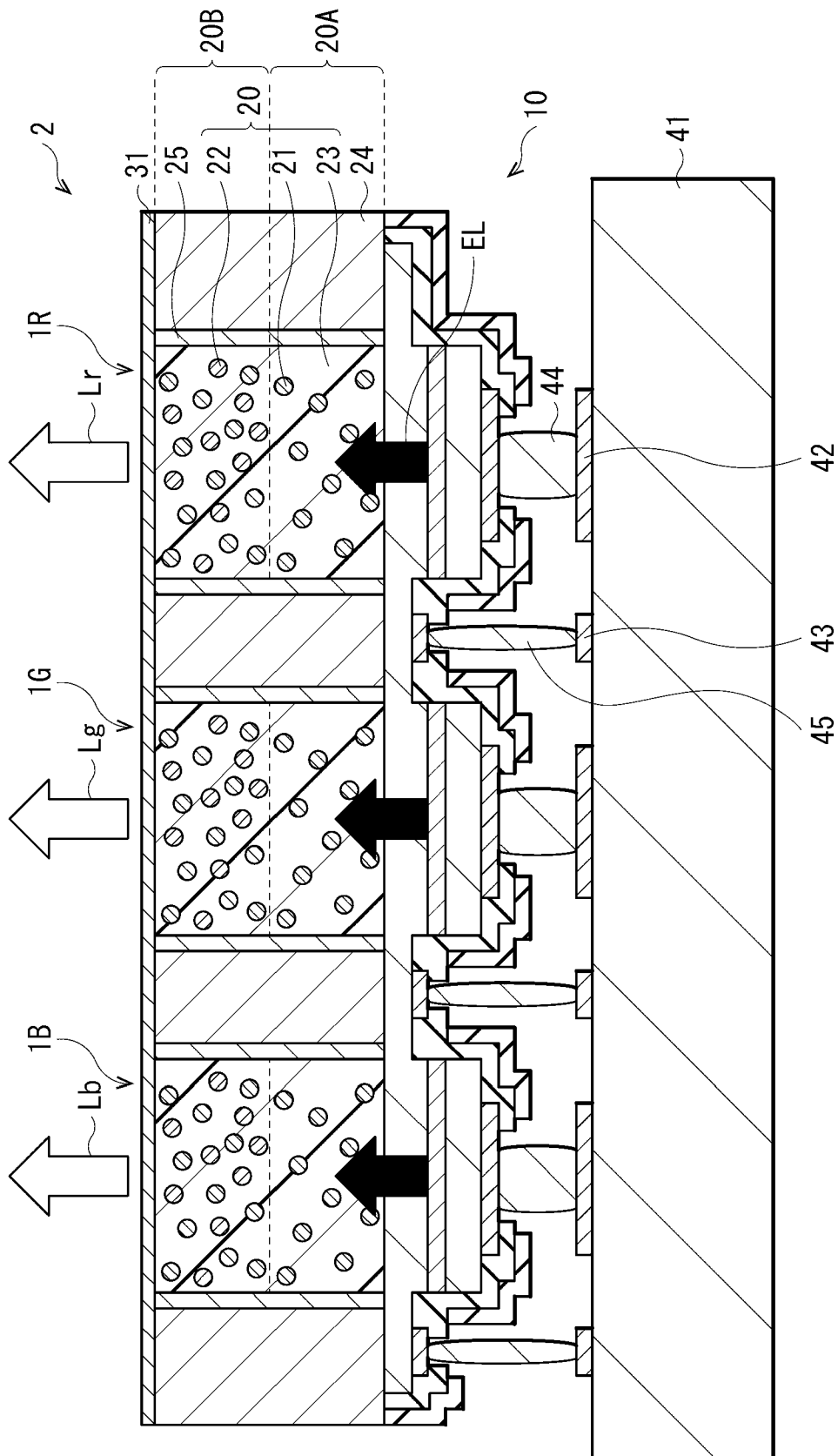
[図3]



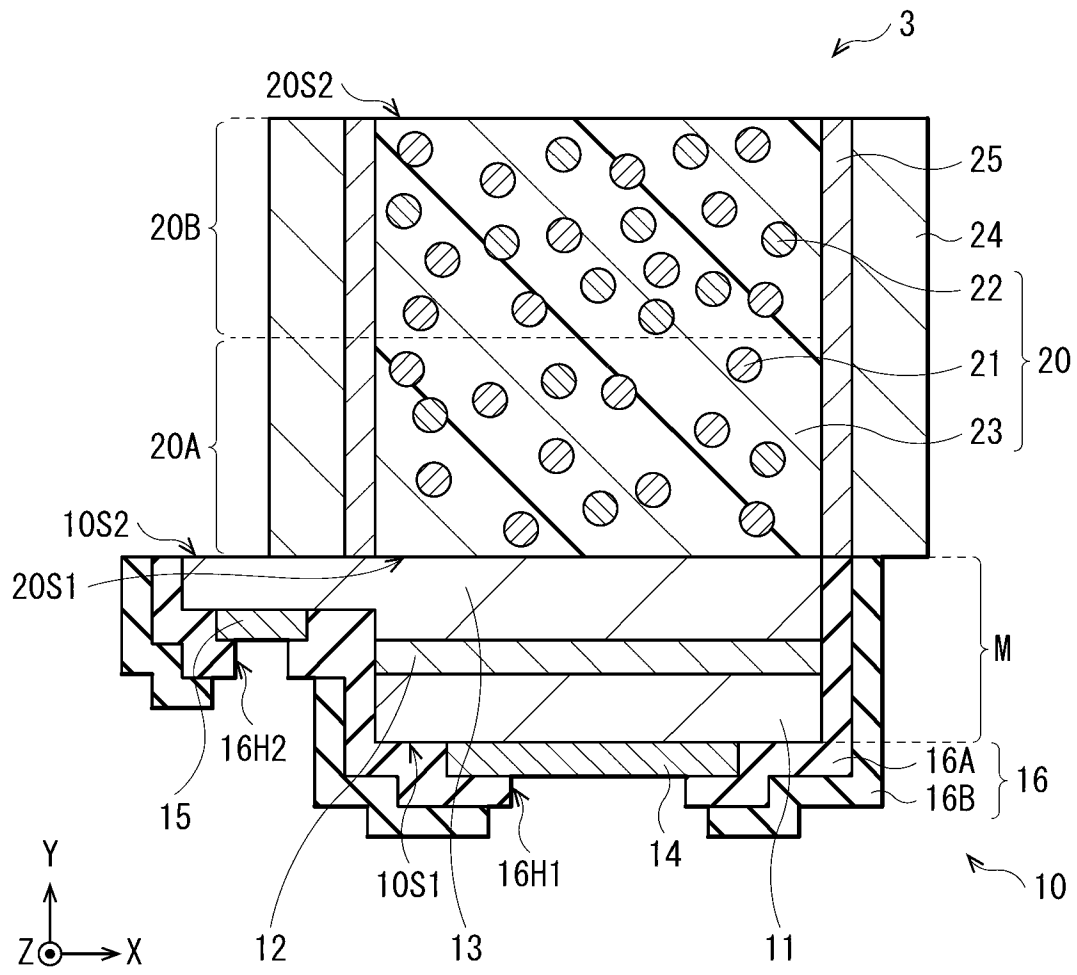
[図4]



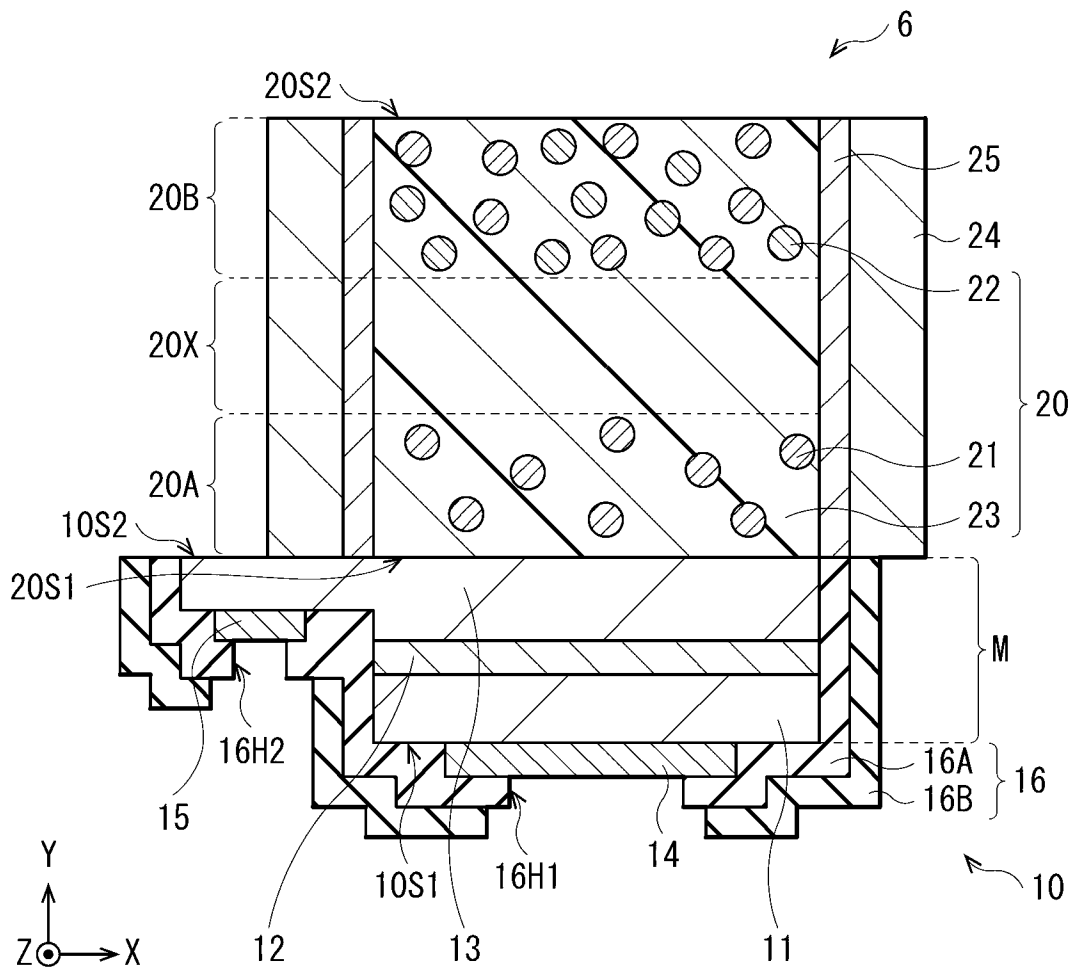
[図5]



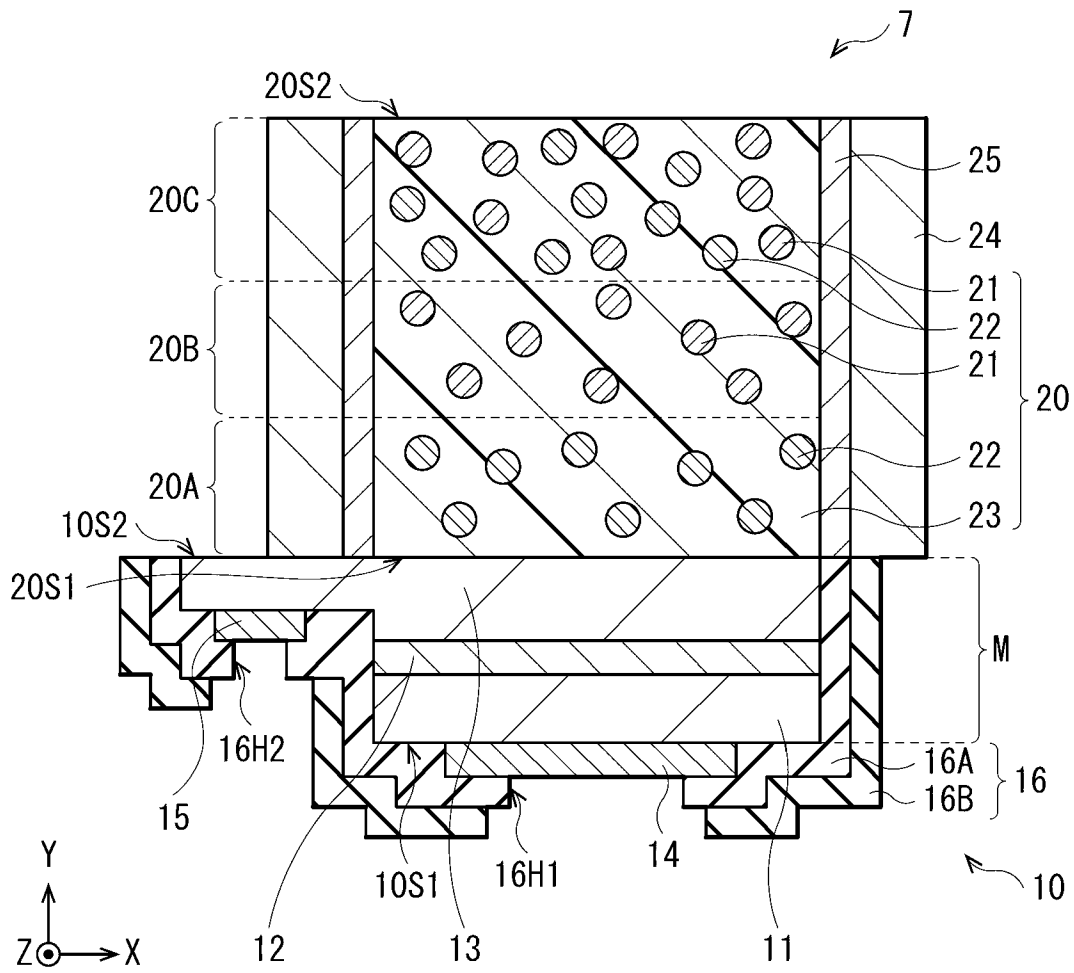
[図6]



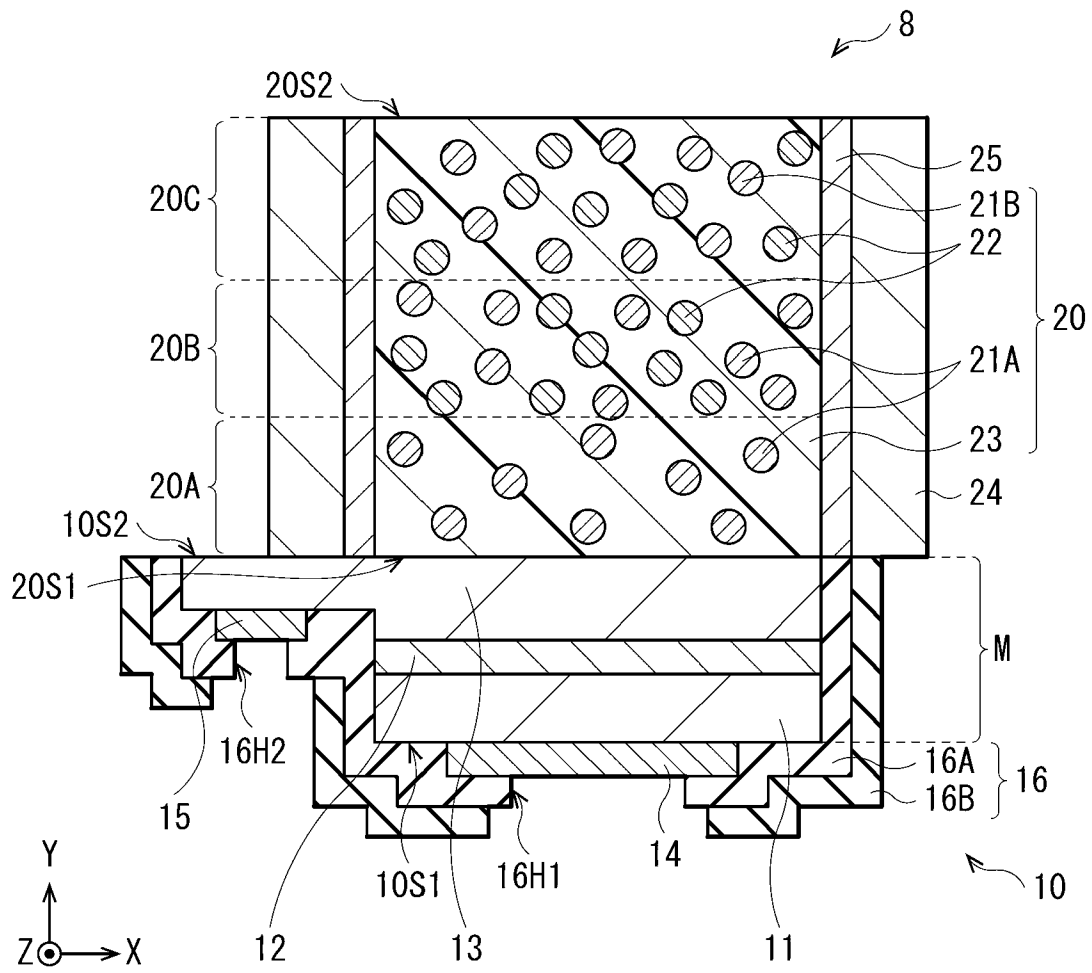
[図10]



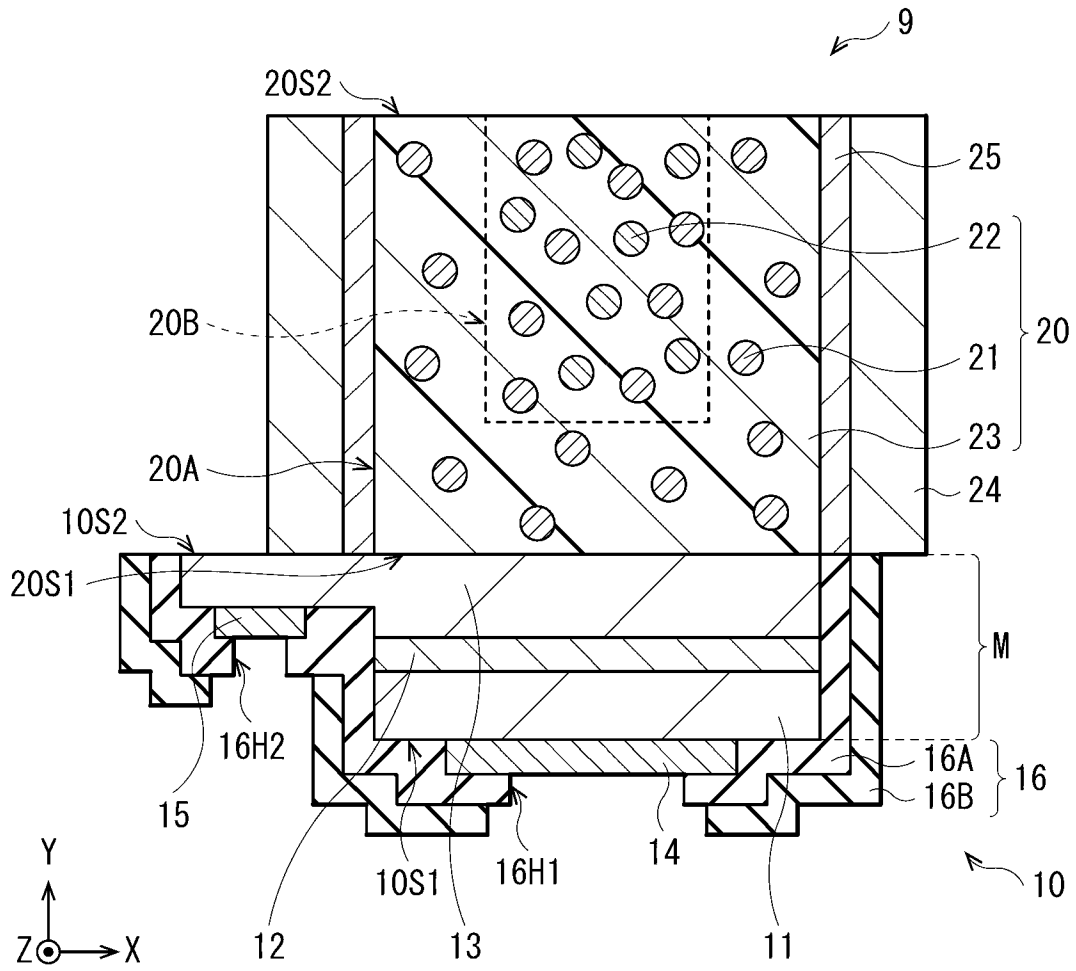
[図11]



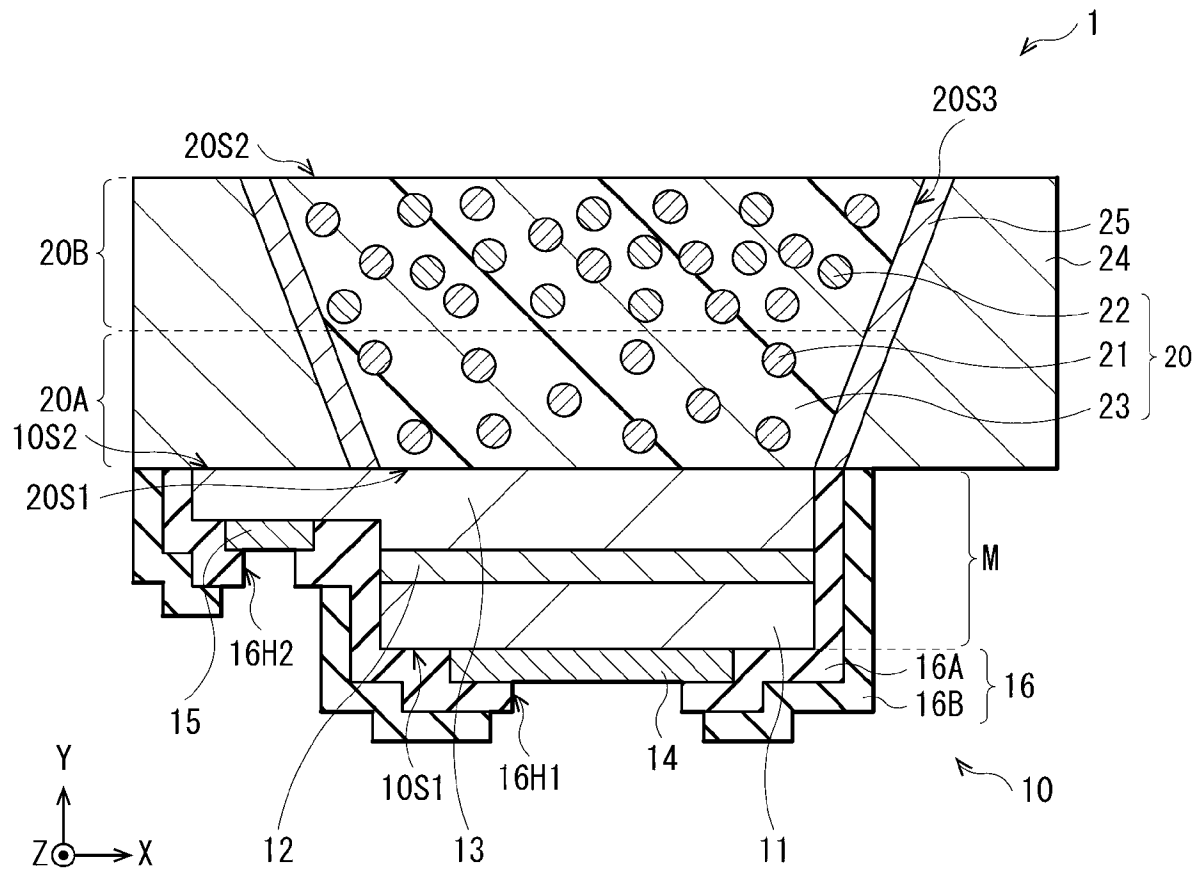
[図12]



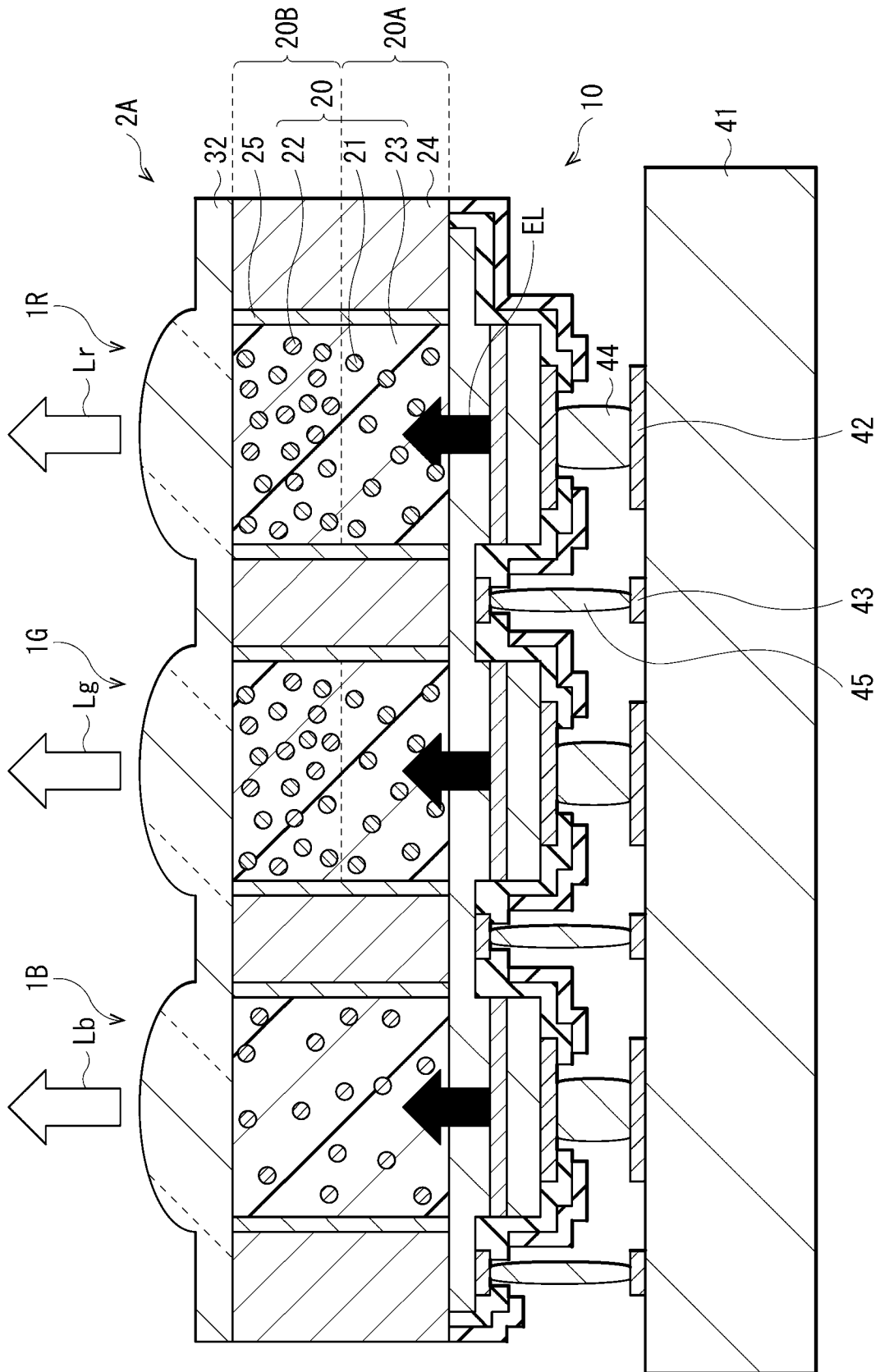
[図13]



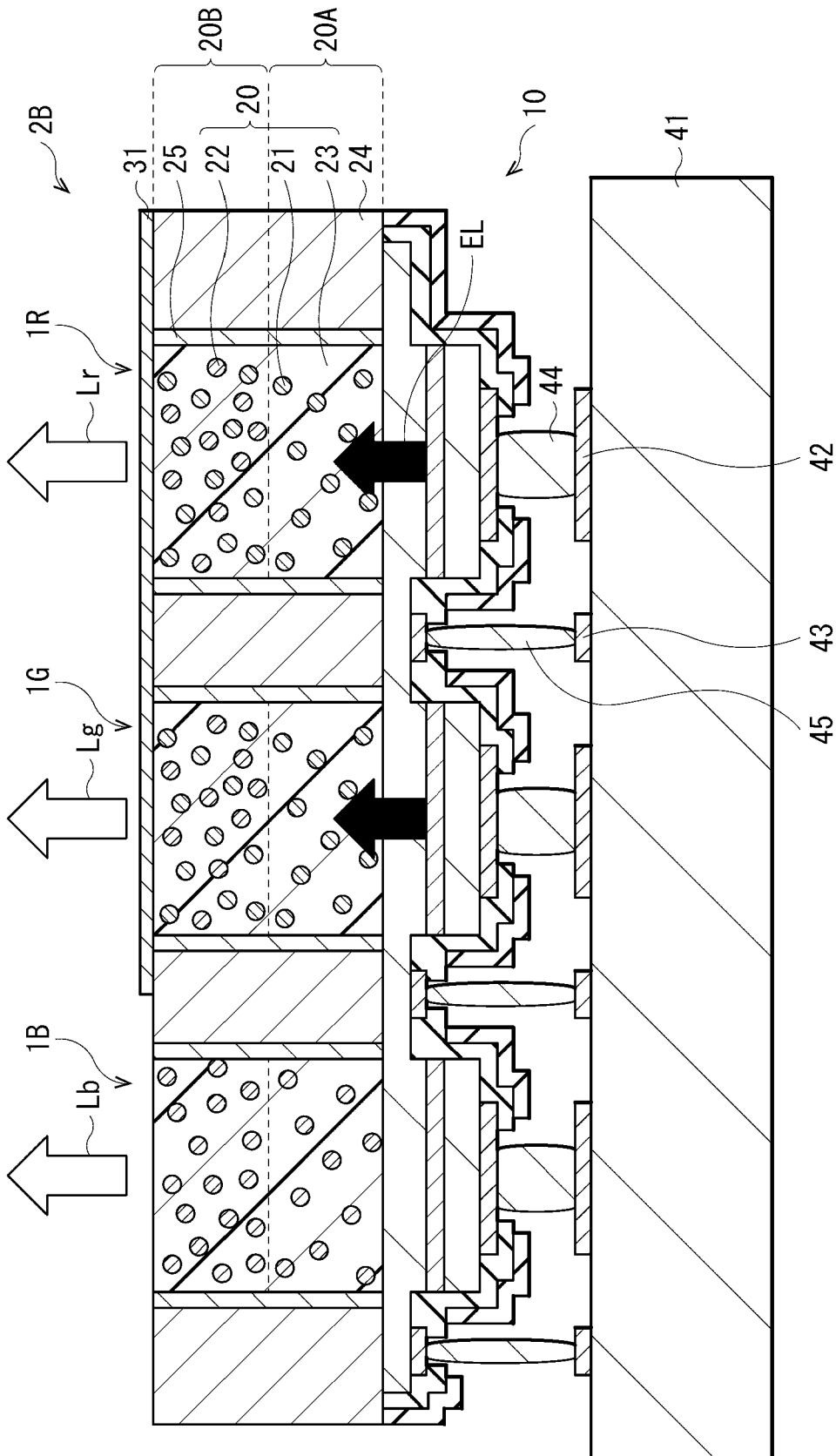
[図14]




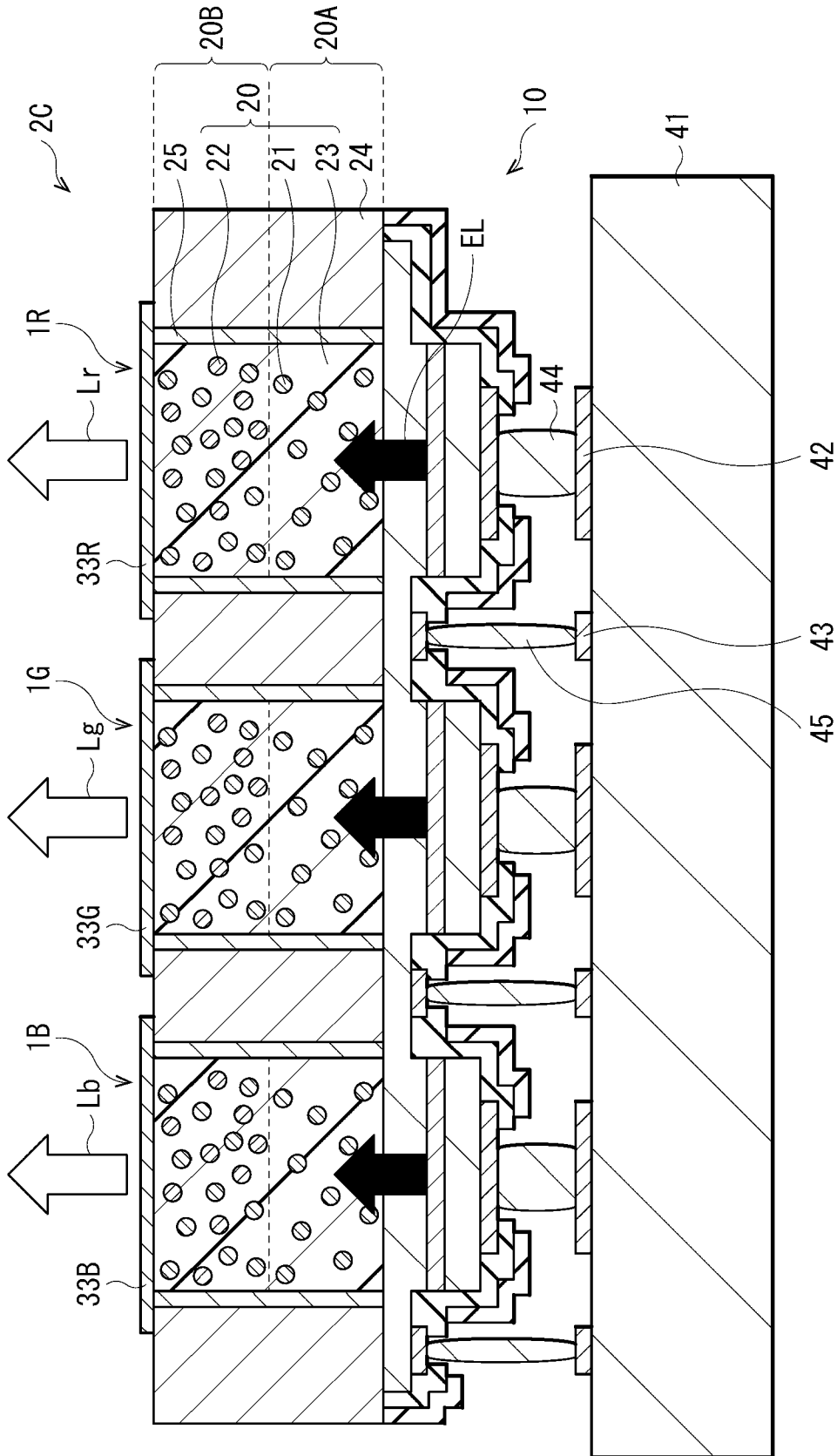
[図15]



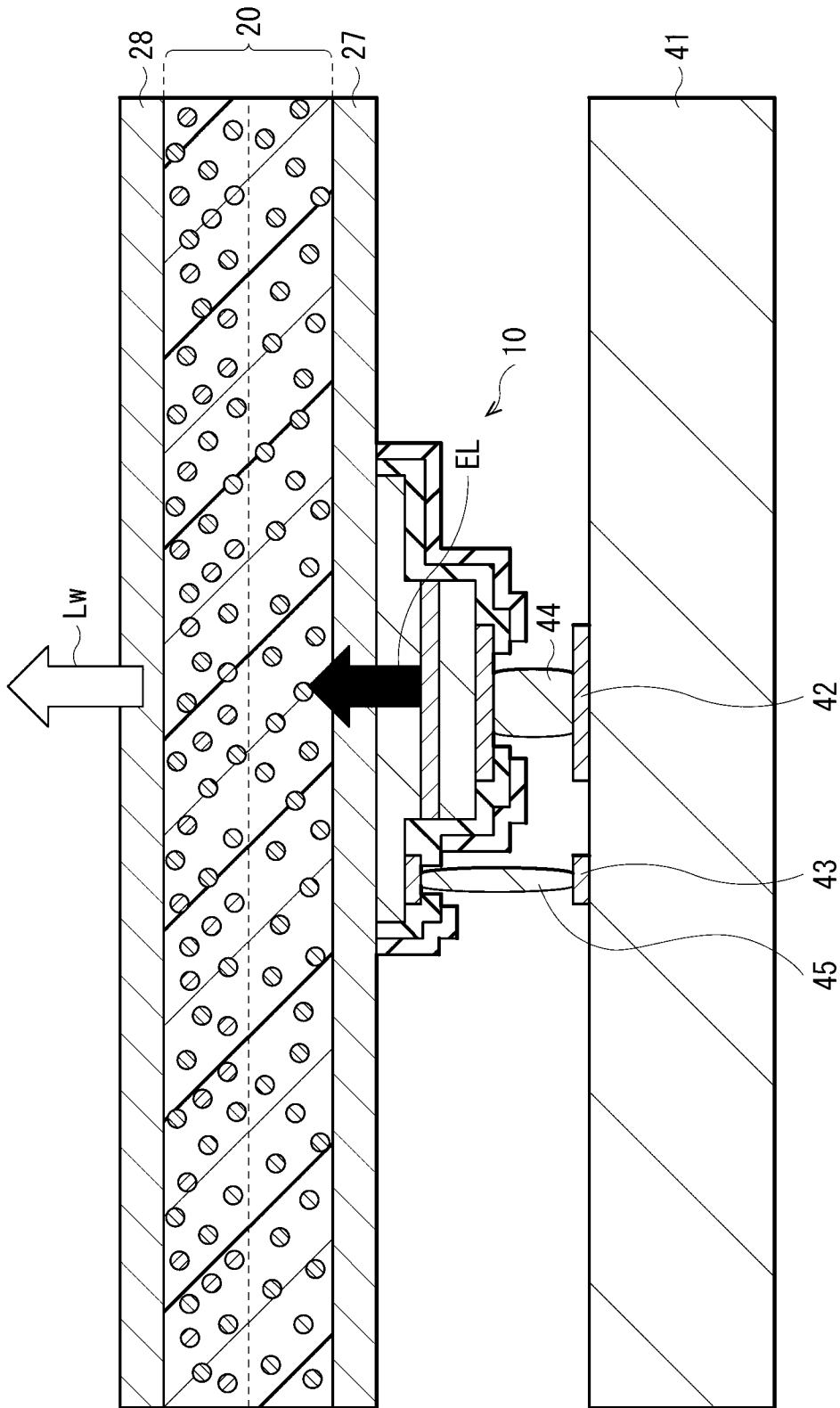
[図16]



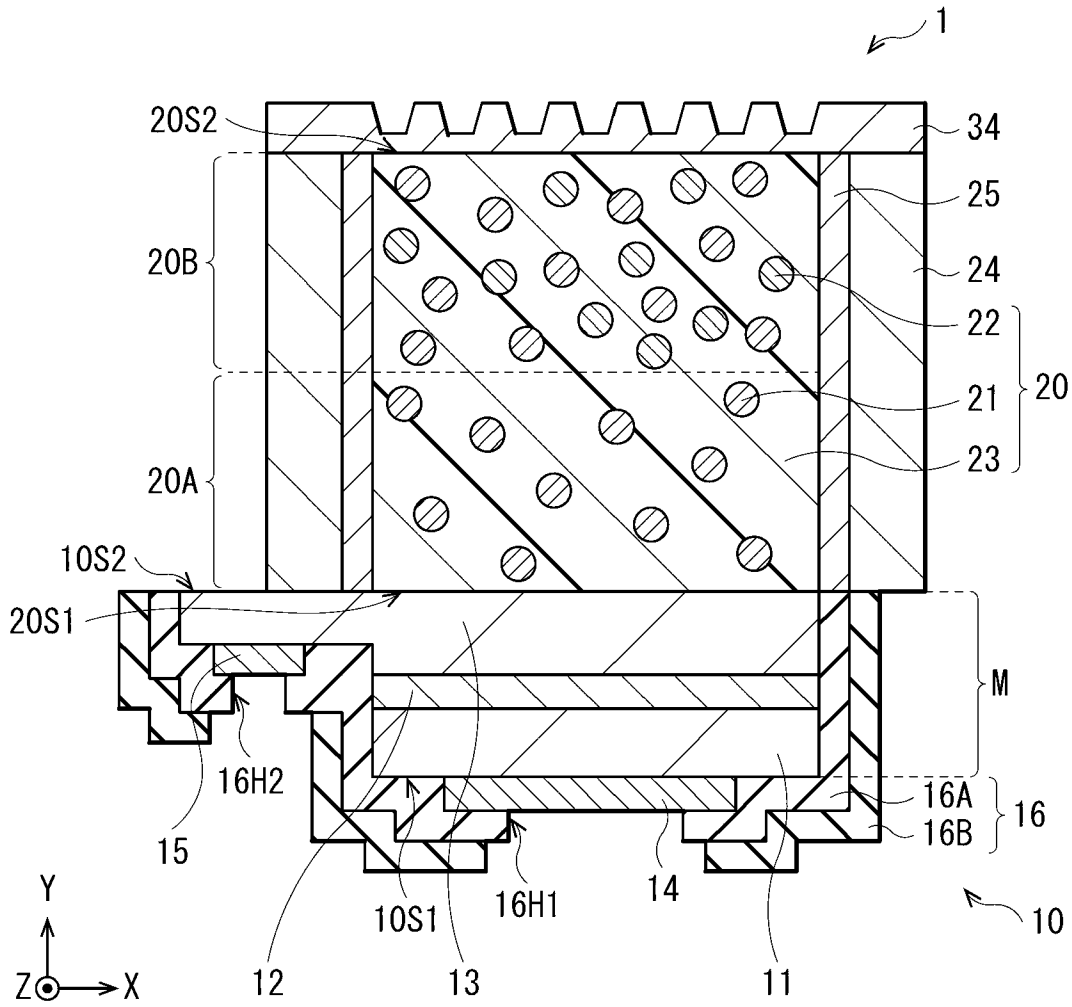
[ 17]



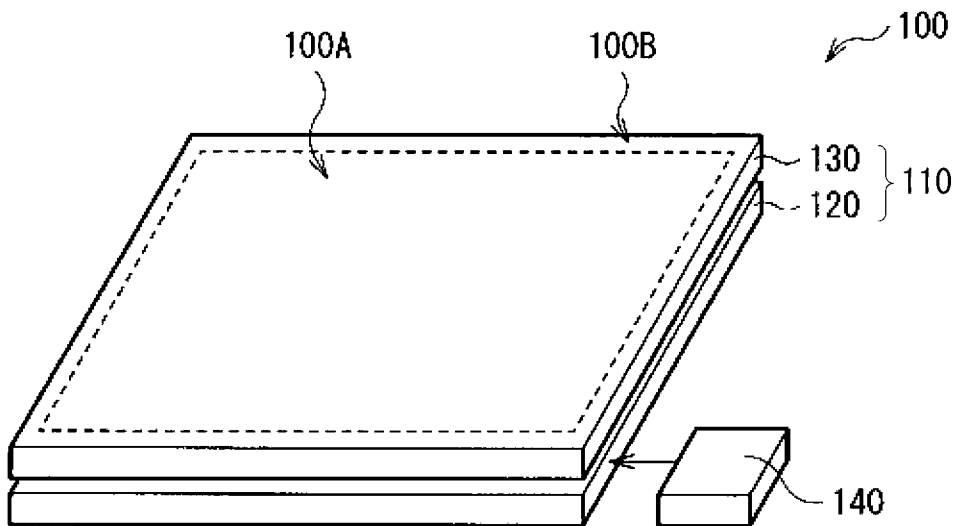
[図18]



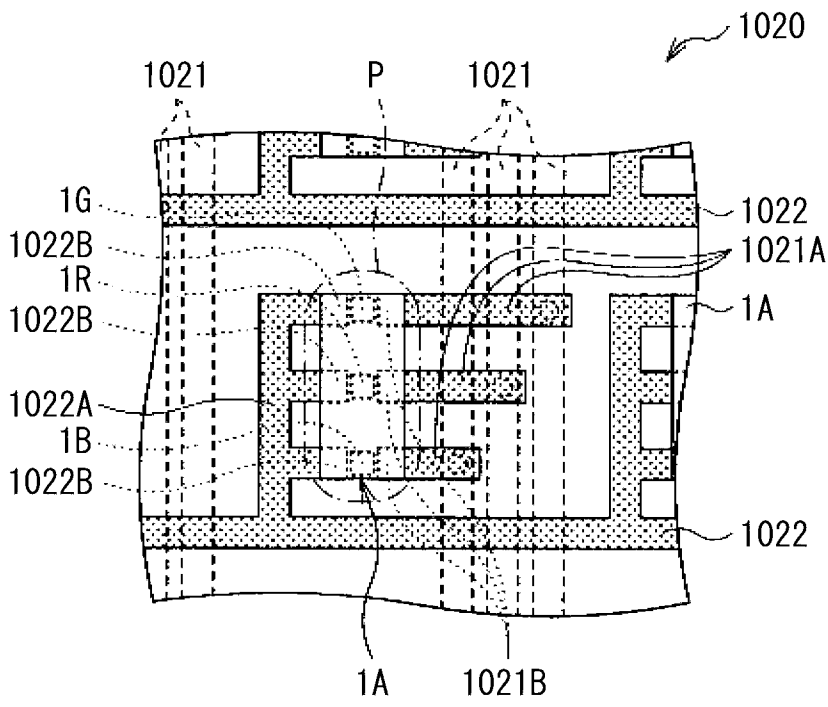
[図19]



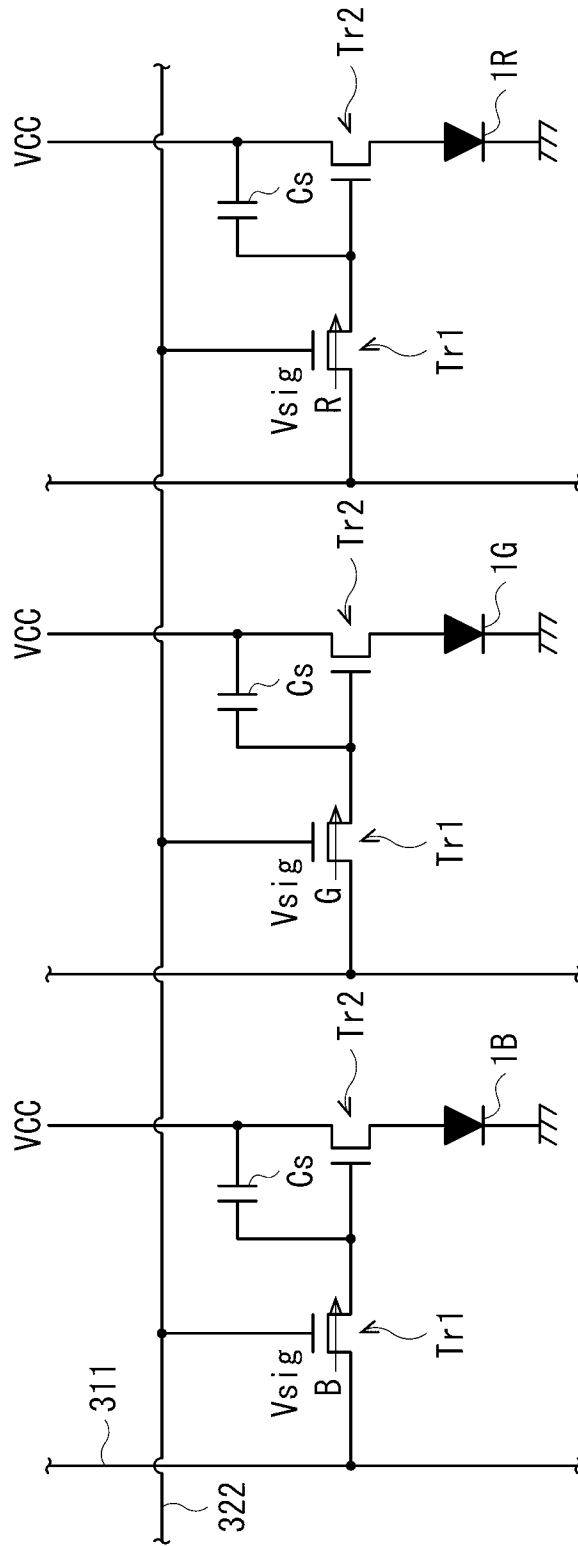
[図20]



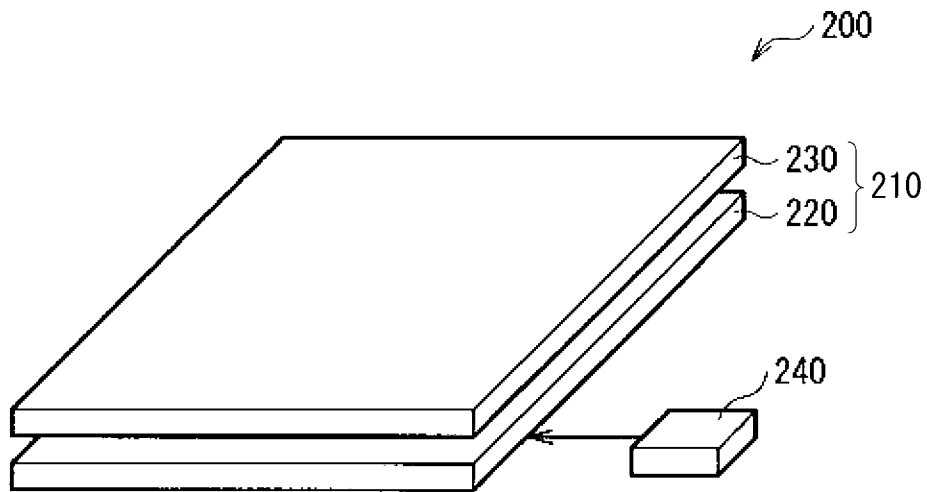
[図21]



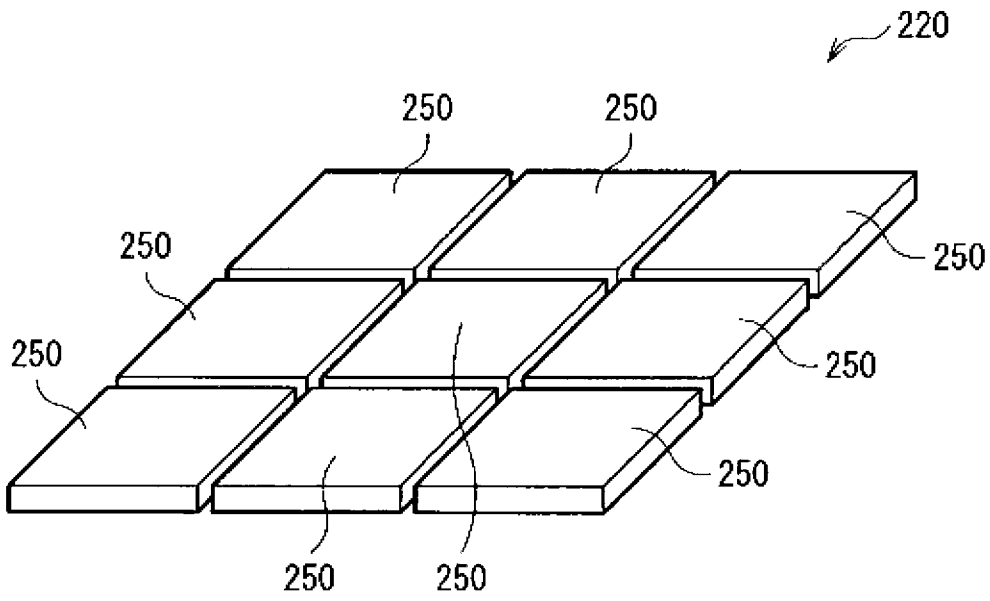
[圖22]



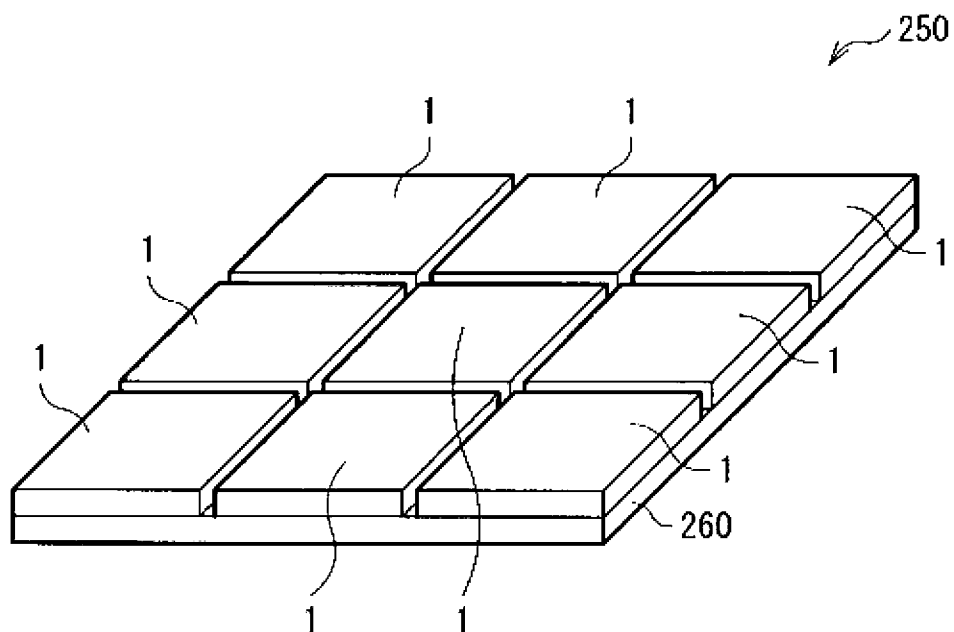
[図23]



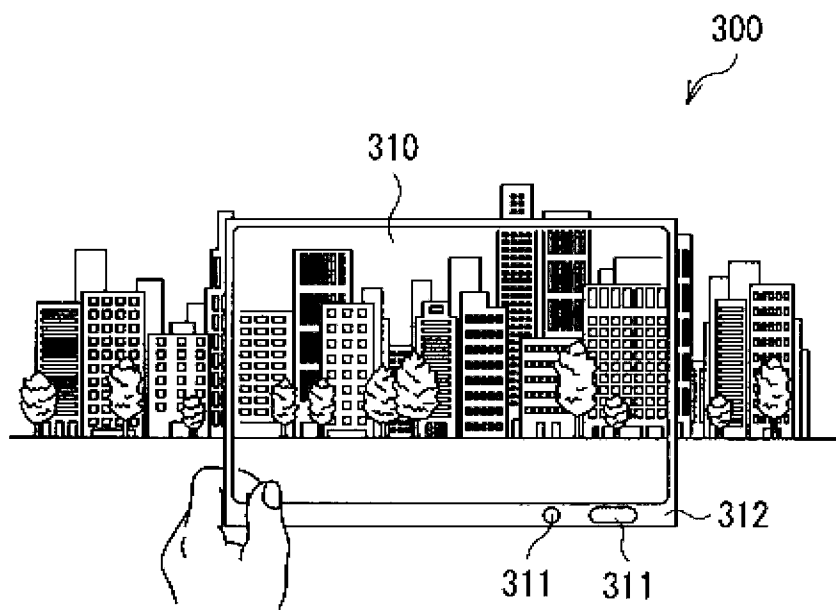
[図24]



[図25]



[図26]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/038786

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>H01L 33/50</i> (2010.01)i; <i>G02B 5/20</i> (2006.01)i; <i>G09F 9/30</i> (2006.01)i; <i>H01L 33/64</i> (2010.01)i FI: H01L33/50; H01L33/64; G09F9/30 349Z; G02B5/20		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01L33/00-33/64; H01S5/00-5/50; H01L33/64; G02B5/20-5/28; G09F9/30-9/46		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2019-61230 A (MAVEN OPTRONICS CO., LTD.) 18 April 2019 (2019-04-18) paragraphs [0027]-[0076], fig. 1-6	1-3, 6, 19
Y		4-5, 7-18, 20
Y	JP 2016-162850 A (TOYODA GOSEI CO., LTD.) 05 September 2016 (2016-09-05) paragraphs [0016]-[0023], fig. 1	4
Y	CN 112103380 A (FOSHAN NATIONSTAR OPTOELECTRONICS CO., LTD.) 18 December 2020 (2020-12-18) paragraphs [0004], [0039]-[0040], [0048]-[0073], fig. 1-2	5, 8-9
Y	US 2018/0351052 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 06 December 2018 (2018-12-06) fig. 10-11	5
Y	JP 2014-170938 A (OSRAM SYLVANIA INC.) 18 September 2014 (2014-09-18) paragraphs [0035]-[0042], fig. 1	7
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 30 November 2022		Date of mailing of the international search report 13 December 2022
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/038786

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2016-186875 A (SUMITOMO CHEMICAL COMPANY, LIMITED) 27 October 2016 (2016-10-27) paragraph [0038]	9
Y	JP 2006-313902 A (SAMSUNG ELECTRO MECH CO LTD) 16 November 2006 (2006-11-16) paragraphs [0010], [0022], [0026]	10
Y	WO 2021/166785 A1 (SONY GROUP CORPORATION) 26 August 2021 (2021-08-26) paragraphs [0018]-[0019], [0029]-[0112], fig. 1-24	11-12, 14-18, 20
Y	JP 2016-111292 A (FUJIFILM CORPORATION) 20 June 2016 (2016-06-20) paragraphs [0132]-[0133]	13
A	US 2020/0388732 A1 (OSRAM OLED GMBH) 10 December 2020 (2020-12-10) entire text, all drawings	1-20

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/038786

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2019-61230	A	18 April 2019	US 2019/0081219 A1 paragraphs [0035]-[0085], fig. 1-6 EP 3454384 A1 TW 201914060 A KR 10-2102699 B1	
JP	2016-162850	A	05 September 2016	US 2016/0254417 A1 paragraphs [0029]-[0037], fig. 1	
CN	112103380	A	18 December 2020	(Family: none)	
US	2018/0351052	A1	06 December 2018	KR 10-2018-0133156 A CN 108987552 A	
JP	2014-170938	A	18 September 2014	US 2014/0246689 A1 paragraphs [0037]-[0044], fig. 1 CN 104037307 A KR 10-2014-0109327 A	
JP	2016-186875	A	27 October 2016	WO 2016/158597 A1 paragraph [0038] TW 201640957 A CN 107407751 A KR 10-2017-0130496 A	
JP	2006-313902	A	16 November 2006	US 2006/0244358 A1 paragraphs [0013], [0031], [0033] KR 10-2006-0114523 A	
WO	2021/166785	A1	26 August 2021	(Family: none)	
JP	2016-111292	A	20 June 2016	US 2017/0277002 A1 paragraphs [0214]-[0217] WO 2016/092805 A1	
US	2020/0388732	A1	10 December 2020	WO 2019/115462 A1 DE 102017129917 A1	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H01L 33/50(2010.01)i; G02B 5/20(2006.01)i; G09F 9/30(2006.01)i; H01L 33/64(2010.01)i FI: H01L33/50; H01L33/64; G09F9/30 349Z; G02B5/20		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） H01L33/00-33/64; H01S5/00-5/50; H01L33/64; G02B5/20-5/28; G09F9/30-9/46 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X	JP 2019-61230 A (マブン オプトロニクス カンパニー リミテッド) 18.04.2019 (2019-04-18) [0027]-[0076], 図1-6	1-3, 6, 19
Y		4-5, 7-18, 20
Y	JP 2016-162850 A (豊田合成株式会社) 05.09.2016 (2016-09-05) [0016]-[0023], 図1	4
Y	CN 112103380 A (FOSHAN NATIONSTAR OPTOELECTRONICS CO., LTD.) 18.12.2020 (2020-12-18) [0004], [0039]-[0040], [0048]-[0073], 図1-2	5, 8-9
Y	US 2018/0351052 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 06.12.2018 (2018-12-06) 図10-11	5
Y	JP 2014-170938 A (オスラム・シルバニア・インコーポレイテッド) 18.09.2014 (2014-09-18) [0035]-[0042], 図1	7
Y	JP 2016-186875 A (住友化学株式会社) 27.10.2016 (2016-10-27) [0038]	9
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 30.11.2022	国際調査報告の発送日 13.12.2022	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 右田 昌士 2K 9513 電話番号 03-3581-1101 内線 3255	

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2006-313902 A (三星電機株式会社) 16.11.2006 (2006 - 11 - 16) [0010], [0022], [0026]	10
Y	WO 2021/166785 A1 (ソニーグループ株式会社) 26.08.2021 (2021 - 08 - 26) [0018]-[0019], [0029]-[0112], 図1-24	11-12, 14-18, 20
Y	JP 2016-111292 A (富士フイルム株式会社) 20.06.2016 (2016 - 06 - 20) [0132]-[0133]	13
A	US 2020/0388732 A1 (OSRAM OLED GMBH) 10.12.2020 (2020 - 12 - 10) 全文全図	1-20

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/038786

引用文献			公表日	パテントファミリー文献		公表日
JP	2019-61230	A	18.04.2019	US 2019/0081219	A1	
				[0035]-[0085], 図1-6		
				EP 3454384	A1	
				TW 201914060	A	
				KR 10-2102699	B1	
JP	2016-162850	A	05.09.2016	US 2016/0254417	A1	
				[0029]-[0037], 図1		
CN	112103380	A	18.12.2020	(ファミリーなし)		
US	2018/0351052	A1	06.12.2018	KR 10-2018-0133156	A	
				CN 108987552	A	
JP	2014-170938	A	18.09.2014	US 2014/0246689	A1	
				[0037]-[0044], 図1		
				CN 104037307	A	
				KR 10-2014-0109327	A	
JP	2016-186875	A	27.10.2016	WO 2016/158597	A1	
				[0038]		
				TW 201640957	A	
				CN 107407751	A	
				KR 10-2017-0130496	A	
JP	2006-313902	A	16.11.2006	US 2006/0244358	A1	
				[0013], [0031], [0033]		
				KR 10-2006-0114523	A	
WO	2021/166785	A1	26.08.2021	(ファミリーなし)		
JP	2016-111292	A	20.06.2016	US 2017/0277002	A1	
				[0214]-[0217]		
				WO 2016/092805	A1	
US	2020/0388732	A1	10.12.2020	WO 2019/115462	A1	
				DE 102017129917	A1	