(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2020年10月15日(15.10.2020)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2020/209109 A1

(51) 国際特許分類:
H01L 33/50 (2010.01) *H01L 27/32* (2006.01)
G02B 5/02 (2006.01) *H05B 33/02* (2006.01)
G02B 5/20 (2006.01) *H05B 33/12* (2006.01)
G09F 9/30 (2006.01) *H01L 51/50* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2020/014182

(22) 国際出願日： 2020年3月27日(27.03.2020)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2019-076398 2019年4月12日(12.04.2019) JP

(71) 出願人: ソニー株式会社 (**SONY CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1080075 東京都港区港南１丁目７番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 滝口 幹夫 (**TAKIGUCHI Mikio**); 〒1080075 東京都港区港南１丁目７番１号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 小山 享宏 (**KOYAMA Takahiro**); 〒1080075 東京都港区港南１丁目７番１号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP). 大畑 豊治 (**OOHATA Toyoharu**); 〒1080075 東京都港区港南１丁目７番１号 ソニー株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 山本 孝久, 外 (**YAMAMOTO Takahisa** et al.); 〒1410032 東京都品川区大崎４丁目３番２号 秋葉ビル３０１号 Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, 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.

(54) **Title:** DISPLAY DEVICE, LIGHT EMITTING ELEMENT, AND LIGHT EMITTING MEMBER

(54) 発明の名称： 表示装置、発光素子及び発光部材

図１Ａ

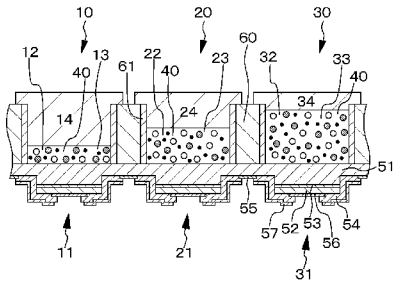


図１Ｂ

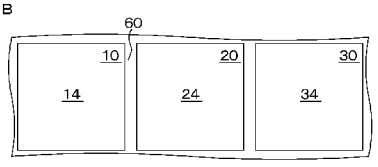
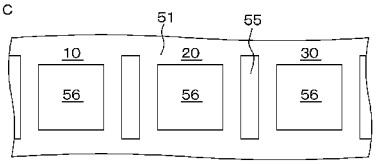


図１Ｃ



(57) **Abstract:** This display device is provided with a plurality of light emitting element units, comprising a first light emitting element 10, a second light emitting element 20, and a third light emitting element 30, which are respectively provided with: light generation sections 11, 21, 31; wavelength conversion layers 12, 22, 32 that have color conversion layers 13, 23, 44 formed from color conversion material particles; and wavelength selection layers 14, 24, 34. The wavelength of light emitted by the third wavelength selection layer 34 is greater than the wavelength of light emitted by the second wavelength selection layer 24 and the first wavelength selection layer 14. The wavelength of the light emitted by the second wavelength selection layer 24 is greater than the wavelength of the light emitted by the first wavelength selection layer 14. The expression $T_1 < T_2 \leq T_3$ is satisfied if the thickness of the first color conversion layer 14 is T_1, the thickness of the second color conversion layer 24 is T_2, and the thickness of the third color conversion layer 34 is T_3.

WO 2020/209109 A1

[続葉有]

(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, 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, 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:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約:表示装置は、それぞれが、光生成部１１，２１，３１、色変換材料粒子から構成された色変換層１３，２３，３３を有する波長変換層１２，２２，３２、及び、波長選択層１４，２４，３４を備えた第１発光素子１０、第２発光素子２０及び第３発光素子３０から成る発光素子ユニットを複数備えており、第３波長選択層３４の出射する光の波長は、第２波長選択層２４及び第１波長選択層１４の出射する光の波長よりも長く、第２波長選択層２４の出射する光の波長は、第１波長選択層１４の出射する光の波長よりも長く、第１色変換層１４の厚さをT_1、第２色変換層２４の厚さをT_2、第３色変換層３４の厚さをT_3としたとき、$T_1 < T_2 \leqq T_3$を満足する。

明　細　書

発明の名称 ： 表示装置、発光素子及び発光部材

技術分野

[0001] 本開示は、表示装置、発光素子及び発光部材に関する。

背景技術

[0002] 近年、青色ＬＥＤ及びＹＡＧ蛍光体から構成されたバックライトを備えた液晶表示装置が広く用いられている。ＹＡＧ蛍光体の量子収率は高いが、発光スペクトルが５００ｎｍから７５０ｎｍと非常に広範囲に広がっている。そして、このような広範囲の発光スペクトルからカラーフィルタで緑色光及び赤色光を取り出すが故に、エネルギーの利用効率が低い。そこで、エネルギーの利用効率向上や広色域化のため、量子ドット（ＱＤ）シートを用いたバックライトシステムが提案されている（例えば、特表２０１３－５４４０１８号公報参照）。しかしながら、この方式においても量子ドットシートから赤色光、緑色光及び青色光を出射させた後、カラーフィルタで緑色光と赤色光とを取り出すが故に、エネルギーの利用効率が低くなる。このような課題を解決するため、ＬＥＤアレイ上に、赤色光を出射する量子ドットを備えた赤色光発光部、緑色光を出射する量子ドットを備えた緑色光発光部、及び、青色光を出射する量子ドットを備えた青色光発光部を設けた構造が提案されている（例えば、特表２０１８－５１７１５７号公報）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特表２０１３－５４４０１８号公報

特許文献2：特表２０１８－５１７１５７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] この特表２０１８－５１７１５７号公報に開示された構造においては、ＬＥＤからの励起光を発光部（サブピクセル）毎に色変換するため、エネルギ

一の利用効率は高い。しかしながら、異なる色を出射する量子ドットを備えた３種類の発光部（サブピクセル）を例えばインクジェット印刷法に基づき形成する場合、タクト時間が長くなり、製造コストが上昇する。また、量子ドットを備えた発光部を塗布法とフォトリソグラフィ技術との組み合わせに基づき形成するので一括して発光部を形成することができ、製造コストを低減させることができるが、赤色光発光部、緑色光発光部及び青色光発光部の形成毎に塗布法及びフォトリソグラフィ技術を繰り返して不要な領域の量子ドットを除去するので、量子ドットの材料利用効率が低く、製造コストが上昇する。

[0005] 従って、本開示の目的は、光の利用効率向上と製造コスト低減の両立を図ることを可能にする表示装置、発光素子及び発光部材を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0006] 上記の目的を達成するための本開示の表示装置は、

第１発光素子、第２発光素子及び第３発光素子から成る発光素子ユニットを複数備えており、

第１発光素子は、

波長λ_0を有する光を生成する第１光生成部、

第１光生成部から出射された波長λ_0を有する光を色変換する色変換材料粒子から構成された厚さT_1の第１色変換層を有する第１波長変換層、及び、

第１波長変換層から出射された光が入射し、波長λ_1’を有する光を出射する第１波長選択層、

を備えており、

第２発光素子は、

波長λ_0を有する光を生成する第２光生成部、

第２光生成部から出射された波長λ_0を有する光を色変換する色変換材料粒子から構成された厚さT_2の第２色変換層を有する第２波長変換層、及び、

第２波長変換層から出射された光が入射、波長λ_2’を有する光を出射する

第２波長選択層、

を備えており、

第３発光素子は、

波長λ_0を有する光を生成する第３光生成部、

第３光生成部から出射された波長λ_0を有する光を色変換する色変換材料粒子から構成された厚さT_3の第３色変換層を有する第３波長変換層、及び、

第３波長変換層から出射された光が入射し、波長λ_3'を有する光（但し、$\lambda_1' < \lambda_2' < \lambda_3'$）を出射する第３波長選択層、

を備えており、

$T_1 < T_2 \leqq T_3$を満足する。

[0007] 尚、$T_2 = T_3$であるとは、厚さT_2の平均値T_{2-ave}及び厚さT_{3-ave}の平均値との間に、例えば、

$0.9 \leqq T_{2-ave} / T_{3-ave} \leqq 1.1$

の関係が成立し、例えば、

$T_{2-ave} / T_{3-ave} < 0.9$

の場合、$T_2 < T_3$であるとする。以下においても同様である。

[0008] 上記の目的を達成するための本開示の発光素子は、

波長λ_0を有する光を生成する光生成部、及び、

光生成部から出射された波長λ_0を有する光を色変換する色変換材料粒子から構成された色変換層を有する波長変換層、

を備えており、

色変換層の厚さは、波長変換層から出射される光の波長λ''（但し、$\lambda'' > \lambda_0$）に基づき決定される。

[0009] 上記の目的を達成するための本開示の発光部材は、

第１発光部、第２発光部及び第３発光部から成り、

第１発光部は、光生成部から出射された波長λ_0を有する光を色変換する色変換材料粒子から構成された厚さT_1の第１色変換層を有する第１波長変換層を備えており、

第２発光部は、光生成部から出射された波長λ_0を有する光を色変換する色変換材料粒子から構成された厚さT_2の第２色変換層を有する第２波長変換層を備えており、

第３発光部は、光生成部から出射された波長λ_0を有する光を色変換する色変換材料粒子から構成された厚さT_3の第３色変換層を有する第３波長変換層を備えており、

$T_1 < T_2 \leqq T_3$を満足し、

第１波長変換層から出射される光の光スペクトルにおけるピーク波長$\lambda_{1\text{-peak}}$”と、第２波長変換層及び第３波長変換層から出射される光の光スペクトルにおけるピーク波長$\lambda_{2\text{-peak}}$”，$\lambda_{3\text{-peak}}$”とは異なっている。

[0010] 尚、$T_1 < T_2 = T_3$の場合、第２波長変換層から出射される光の光スペクトルにおけるピーク波長$\lambda_{2\text{-peak}}$”と、第３波長変換層から出射される光の光スペクトルにおけるピーク波長$\lambda_{3\text{-peak}}$”とは同じある。一方、$T_1 < T_2 < T_3$の場合、第２波長変換層から出射される光の光スペクトルにおけるピーク波長$\lambda_{2\text{-peak}}$”と、第３波長変換層から出射される光の光スペクトルにおけるピーク波長$\lambda_{3\text{-peak}}$”とは異なっている。具体的には、$\lambda_{2\text{-peak}}$”＜$\lambda_{3\text{-peak}}$”である。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図１Ａ、図１Ｂ並びに図１Ｃは、それぞれ、実施例１の表示装置及び発光素子の模式的な一部端面図、実施例１の表示装置における波長選択層の配置を模式的に示す図、並びに、実施例１の表示装置における第１電極及び第２電極の配置を模式的に示す図である。

[図2]図２Ａ並びに図２Ｂは、実施例１の表示装置及び発光素子並びに実施例１の発光部材の模式的な一部端面図である。

[図3]図３Ａ及び図３Ｂは、実施例１の表示装置の製造方法を説明するための光生成部等の模式的な一部端面図である。

[図4]図４Ａ及び図４Ｂは、図３Ｂに引き続き、実施例１の表示装置の製造方法を説明するための光生成部等の模式的な一部端面図である。

[図5]図５は、図４Ｂに引き続き、実施例１の表示装置の製造方法を説明する

ための光生成部等の模式的な一部端面図である。

[図6]図６Ａ並びに図６Ｂは、実施例２並びに実施例２の変形例－１の表示装置及び発光素子の模式的な一部端面図である。

[図7]図７Ａ並びに図７Ｂは、それぞれ、実施例２の変形例－２並びに実施例２の変形例－３の模式的な一部端面図である。

[図8]図８Ａ並びに図８Ｂは、実施例２の変形例－１の表示装置の製造途中の状態を示す模式的な一部端面図である。

[図9]図９は、図８Ｂに引き続き、実施例２の変形例－１の表示装置の製造途中の状態を示す模式的な一部端面図である。

[図10]図１０Ａ並びに図１０Ｂは、それぞれ、実施例３並びに実施例３の変形例－１の表示装置及び発光素子の模式的な一部端面図である。

[図11]図１１Ａ並びに図１１Ｂは、実施例３の変形例－２並びに実施例４の表示装置及び発光素子の模式的な一部端面図である。

[図12]図１２Ａ並びに図１２Ｂは、実施例５並びに実施例５の変形例－１の表示装置及び発光素子の模式的な一部端面図である。

[図13]図１３は、実施例５の変形例－２の表示装置及び発光素子の模式的な一部端面図である。

[図14]図１４Ａ並びに図１４Ｂは、実施例６並びに実施例６の変形例－１の表示装置及び発光素子の模式的な一部端面図である。

[図15]図１５は、実施例７の表示装置及び発光素子の模式的な一部端面図である。

[図16]図１６Ａ並びに図１６Ｂは、実施例８の表示装置及び発光素子の模式的な一部端面図、並びに、実施例８の表示装置における側壁、光反射層及び切欠部の配置を模式的に示す図である。

[図17]図１７Ａ並びに図１７Ｂは、実施例９並びに実施例１０の表示装置及び発光素子の模式的な一部端面図である。

[図18]図１８Ａ並びに図１８Ｂは、実施例の表示装置及び発光素子の変形例の模式的な一部端面図である。

[図19]図１９は、緑色光を出射する量子ドット及び赤色光を出射する量子ドットの吸収スペクトルの一例を示すグラフである。

[図20]図２０は、緑色光を出射する量子ドットと赤色光を出射する量子ドットとを混合した溶液の厚さを変えたときの発光スペクトルの光線追跡シミュレーション結果を示すグラフである。

[図21]図２１Ａ並びに図２１Ｂは、色変換層の厚さを変えたときの赤色光、緑色光及び青色光の光変換・取出し効率を示すグラフ、並びに、赤色光の光量、緑色光の光量及び青色光の光量の比率を示すグラフである。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、図面を参照して、実施例に基づき本開示を説明するが、本開示は実施例に限定されるものではなく、実施例における種々の数値や材料は例示である。尚、説明は、以下の順序で行う。

１．本開示の表示装置、発光素子及び発光部材、全般に関する説明

２．実施例１（表示装置、発光素子及び発光部材）

３．実施例２（実施例１の変形）

４．実施例３（実施例１～実施例２の変形）

５．実施例４（実施例１～実施例３の変形）

６．実施例５（実施例１～実施例４の変形）

７．実施例６（実施例１～実施例５の変形）

８．実施例７（実施例１～実施例６の変形）

９．実施例８（実施例１～実施例７の変形）

１０．実施例９（実施例１～実施例８の変形）

１１．実施例１０（実施例１～実施例９の変形）

１２．その他

[0013] 〈本開示の表示装置、発光素子及び発光部材、全般に関する説明〉

本開示の表示装置及び本開示の発光部材を、以下、総称して、以下、単に、『本開示の表示装置等』と呼ぶ場合があるが、この場合、必要に応じて、発光素子を発光部と読み替えるものとする。

[0014] 本開示の発光素子において、色変換材料粒子は第１の量子ドット及び第２の量子ドットから成る形態とすることができる。また、このような好ましい形態を含む本開示の発光素子にあっては、波長変換層から出射された光が入射する波長選択層が更に備えられている形態とすることができる。

[0015] 本開示の表示装置等にあっては、各発光素子において、色変換材料粒子は、波長λ_0を有する光を波長λ_2”（具体的には、λ_{2-peak}”）を有する光（但し、λ_2”＞λ_0）に変換する第１の量子ドット、及び、波長λ_0を有する光を波長λ_3”（具体的には、λ_{3-peak}”）を有する光（但し、λ_3”＞λ_2”＞λ_0）に変換する第２の量子ドットから成る形態とすることができる。尚、第２の量子ドットは、更に、波長λ_2”（具体的には、λ_{2-peak}”）を有する光を波長λ_3”（具体的には、λ_{3-peak}”）を有する光に変換することが好ましい。そして、この場合、$T_1 < T_2 = T_3$を満足することが好ましい。ここで、厚さT_1、T_2及びT_3の関係として、限定するものではないが、

$1 \leqq (T_2 = T_3) / T_1$

を満足することが望ましく、更には、

$1 \leqq (T_2 = T_3) / T_1 \leqq 100$

を満足することがより望ましい。あるいは又、この場合、$T_1 < T_2 < T_3$を満足することが好ましい。ここで、厚さT_1、T_2及びT_3の関係として、限定するものではないが、

$2 \leqq T_2 / T_1$

$3 \leqq T_3 / T_1$

及び、

$1.5 \leqq T_3 / T_2$

を満足することが望ましく、更には、

$2 \leqq T_2 / T_1 \leqq 100$

$3 \leqq T_3 / T_1 \leqq 100$

及び、

$1.5 \leqq T_3 / T_2 \leqq 10$

を満足することがより望ましい。

[0016] 以上に説明した各種の好ましい形態を含む本開示の表示装置等にあっては、

各発光素子において、波長変換層は、更に、スペーサ層を有しており、

スペーサ層の厚さ及び色変換層の厚さの合計厚さは、各発光素子において等しい形態とすることができる。スペーサ層の位置は、色変換層の光入射側であってもよいし、色変換層の光出射側であってもよい。「厚さが等しい」とは、第１発光素子におけるスペーサ層の厚さ及び色変換層の厚さの合計厚さを$T_{1-Total}$、第２発光素子におけるスペーサ層の厚さ及び色変換層の厚さの合計厚さを$T_{2-Total}$、第３発光素子におけるスペーサ層の厚さ及び色変換層の厚さの合計厚さを$T_{3-Total}$としたとき、

$0.9 \leqq T_{1-Total} / T_{2-Total} \leqq 1.1$

$0.9 \leqq T_{2-Total} / T_{3-Total} \leqq 1.1$

及び、

$0.9 \leqq T_{1-Total} / T_{3-Total} \leqq 1.1$

を満足することを意味する。以下の説明においても同様である。尚、一般に、厚さに関するこのような式を満足することを、「厚さバラツキ±１０％の範囲内において満足する」と表現する場合がある。スペーサ層を構成する材料として、透明部材、具体的には、アクリル系紫外線硬化型樹脂、エポキシ系紫外線硬化型樹脂、シリコーン系熱硬化型樹脂、エポキシ系熱硬化型樹脂を挙げることができる。

[0017] 更には、以上に説明した各種の好ましい形態を含む本開示の表示装置等において、波長変換層には光散乱粒子が含まれている形態とすることができるし、波長選択層には光散乱粒子が含まれている形態とすることもできる。あるいは又、以上に説明した各種の好ましい形態を含む本開示の表示装置等にあっては、各発光素子において、波長変換層は、更に、光散乱粒子層を有している形態とすることができ、この場合、光散乱粒子層の厚さ及び色変換層の厚さの合計厚さは、各発光素子において等しい形態とすることができる。

光散乱粒子層を、色変換層の光出射側に位置させることが好ましい。「厚さが等しい」とは、第１発光素子における第１光散乱粒子層の厚さ及び第１色変換層の厚さの合計厚さを$T_{1-Total}'$、第２発光素子における第２光散乱粒子層の厚さ及び第２色変換層の厚さの合計厚さを$T_{2-Total}'$、第３発光素子における第３光散乱粒子層の厚さ及び第３色変換層の厚さの合計厚さを$T_{3-Total}'$としたとき、

$0.9 \leqq T_{1-Total}' / T_{2-Total}' \leqq 1.1$

$0.9 \leqq T_{2-Total}' / T_{3-Total}' \leqq 1.1$

及び、

$0.9 \leqq T_{1-Total}' / T_{3-Total}' \leqq 1.1$

を満足することを意味する。

[0018] 光散乱粒子として、あるいは又、光散乱粒子層に含まれる光散乱粒子として、例えば、SiO_2、Al_2O_3、TiO_2を挙げることができる。光散乱粒子を用いることで、発光素子から出射される光を、ランバーシアン配光状態、あるいは、ランバーシアン配光状態に近い配光特性とすることができる。

[0019] 更には、以上に説明した各種の好ましい形態を含む本開示の表示装置等にあっては、各発光素子において、波長選択層よりも光出射側にはオンチップ・マイクロレンズが備えられている形態とすることができる。オンチップ・マイクロレンズを、周知の構成、構造を有するオンチップ・マイクロレンズとすることができる。オンチップ・マイクロレンズを構成する材料として、アクリル系樹脂や、エポキシ系樹脂、ポリカーボネート樹脂（ＰＣ）、ポリイミド系樹脂、ポリメタクリル酸メチル樹脂（ＰＭＭＡ）、ポリアリレート樹脂（ＰＡＲ）、ポリエチレンテレフタレート樹脂（ＰＥＴ）、ＡＢＳ樹脂といった透明樹脂材料、あるいは、ガラスを挙げることができる。オンチップ・マイクロレンズは、透明樹脂材料を、メルトフローさせることで得ることができるし、あるいは又、エッチバックすることで得ることができるし、あるいは又、グレートーンマスクを用いたフォトリソグラフィ技術とエッチング法との組合せで得ることができるし、ナノインプリント法に基づき透明

樹脂材料をレンズ形状に形成するといった方法によって得ることもできる。

[0020] 更には、以上に説明した各種の好ましい形態を含む本開示の表示装置等において、各発光素子を構成する光生成部は、基体に設けられた駆動回路に接続されている形態とすることができる。駆動回路は、光生成部を駆動するための周知の構成、構造を有する駆動回路とすることができる。光生成部と基体に設けられた駆動回路との接続方式として、半田やインジウム、金（Ａｕ）等を含むバンプを用いる方法、メッキ法、チップ・オン・チップ方式に基づく方法、スルーチップビヤ（ＴＣＶ）やスルーシリコンビヤ（ＴＳＶ）を用いる方法、Ｃｕ－Ｃｕを含む金属ー金属接合を例示することができる。基体として、シリコン半導体基板やガラス基板、ＧａＮ基板、ＳｉＣ基板を例示することができる。

[0021] 更には、以上に説明した各種の好ましい形態を含む本開示の表示装置等にあっては、各発光素子において、光生成部と波長変換層との間に透明材料部材が配設されている形態とすることができるし、あるいは又、各発光素子において、波長変換層と波長選択層との間に透明材料部材が配設されている形態とすることもできる。透明材料部材を構成する材料として、ポリメチルメタクリレート（ポリメタクリル酸メチル，ＰＭＭＡ）、ポリビニルアルコール（ＰＶＡ）、ポリビニルフェノール（ＰＶＰ）、ポリエーテルスルホン（ＰＥＳ）、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）、ポリエチレンナフタレート（ＰＥＮ）、ポリブチレンテレフタレート（ＰＢＴ）、アセチルセルロース、テトラアセチルセルロース、ポリフェニレンスルフィド、ポリカーボネート（ＰＣ）、ポリエチレン（ＰＥ）、ポリプロピレン（ＰＰ）、ポリフッ化ビニリデン、ブロム化フェノキシ、ポリアミド、ポリイミド、ポリスチレン、ポリアリレート、ポリエステルスルホン等のポリスルホン、ポリオレフィンに例示される有機ポリマー（高分子材料から構成された可撓性を有するプラスチック・フィルムやプラスチック・シート、プラスチック基板といった高分子材料の形態を有する）を挙げることができるし、ガラス基板やサファイア基板を挙げることもできる。あるいは又、各発光素子において、透

明材料部材よりも光生成部側に空間（隙間）が設けられている形態とすることもできる。具体的には、波長変換層と波長選択層との間に空間（隙間）が設けられている形態とすることができるし、光生成部と波長変換層との間に空間（隙間）が設けられている形態とすることができる。本開示の発光部材において、第１波長変換層、第２波長変換層及び第３波長変換層は、透明材料部材上に形成されている形態とすることができる。

[0022] 更には、以上に説明した各種の好ましい形態を含む本開示の表示装置等において、各発光素子を構成する光生成部は発光ダイオード（ＬＥＤ）から成る形態とすることができ、この場合、発光ダイオードは、波長変換層側から、第１化合物半導体層、活性層、第２化合物半導体層を少なくとも備えている形態とすることができる。第１化合物半導体層、活性層及び第２化合物半導体層が積層された積層発光体構造は、例えば、ＧａＮ系化合物半導体（ＡｌＧａＮ混晶あるいはＡｌＧａＩｎＮ混晶、ＧａＩｎＮ混晶を含む）、ＡｌＧａＩｎＡｓ系化合物半導体、ＡｌＧａＩｎＰ系化合物半導体、ＺｎＳｅ系化合物半導体（例えば、ＺｎＳ、ＺｎＳＳｅ、ＺｎＭｇＳＳｅを含む）、ＺｎＯ系化合物半導体から構成することができる。光生成部を駆動するために積層発光体構造に接続された電極を構成する材料として、Ｐｄ、ＩＴＯ、ＡｕＧｅ／ＮｉＡｕ積層構造、Ｔｉ／Ｐｔ／Ａｕ積層構造、Ｎｉ／Ａｕ積層構造を挙げることができる。あるいは又、各発光素子を構成する光生成部は有機エレクトロルミネッセンス発光素子から成る形態とすることができる。有機エレクトロルミネッセンス発光素子（有機ＥＬ発光素子）は、周知の構成、構造を有する有機ＥＬ発光素子とすることができる。波長λ_0を有する光を生成する第１光生成部、第２光生成部及び第３光生成部は、同じ構成、構造の光生成部とすることができる。

[0023] 更には、以上に説明した各種の好ましい形態を含む本開示の表示装置等にあっては、各発光素子において、波長変換層と波長選択層との間に光シャッタ手段が配設されている形態とすることができる。光シャッタ手段として、具体的には、透過型の液晶表示装置を挙げることができる。

[0024] 本開示の表示装置等において、発光素子ユニットは、第１発光素子、第２発光素子及び第３発光素子から成るだけでなく、更に、第４発光素子、第５発光素子・・・を備えていてもよい。

[0025] 以上に説明した各種の好ましい形態を含む本開示の表示装置等において、発光素子と発光素子とは側壁（隔壁）によって隔てられていることが好ましい。側壁（隔壁）を構成する材料として、レジスト材料や各種金属、各種合金、各種樹脂、SiO_2やＳｉＮ等の絶縁材料を挙げることができる。更には、側壁（隔壁）は、各光生成部、及び、各光生成部と駆動回路とを接続する接続部を囲んでいる形態とすることもできる。側壁の内面には、光反射層が形成されていてもよい。光反射層を構成する材料として、Ａｇ、Ａｕ、Ａｌ、あるいは、誘電体（例えば、SiO_2、Al_2O_3、TiO_2、Ta_2O_5）の多層膜を挙げることができる。

[0026] 以上に説明した各種の好ましい形態を含む本開示の表示装置等において、波長変換層の厚さ及び波長選択層の厚さの合計厚さは各発光素子において等しい形態とすることができる。「厚さが等しい」とは、第１発光素子における波長変換層の厚さ及び波長選択層の厚さの合計厚さを$T_{1-Total}$”、第２発光素子における波長変換層の厚さ及び波長選択層の厚さの合計厚さを$T_{2-Total}$”、第３発光素子における波長変換層の厚さ及び波長選択層の合計厚さを$T_{3-Total}$”としたとき、

$0.9 \leqq T_{1-Total}" / T_{2-Total}" \leqq 1.1$

$0.9 \leqq T_{2-Total}" / T_{3-Total}" \leqq 1.1$

及び、

$0.9 \leqq T_{1-Total}" / T_{3-Total}" \leqq 1.1$

を満足することを意味する。

[0027] また、以上に説明した各種の好ましい形態を含む本開示の表示装置等において、発光素子と発光素子の間に位置する領域には光クロストーク抑制部が設けられている形態とすることができる。

[0028] 光生成部において生成する光は波長λ_0を有すると表現しているが、光生成

部において生成する光のスペクトルは、狭い幅を有していてもよいし（即ち、単一あるいは複数のスペクトルピークを有していてもよいし）、或る幅（広い幅）を有していてもよい。波長λ_0の波長範囲（半値全幅、ＦＷＨＭ，Full Width Half Maximum）として１０ｎｍ乃至５０ｎｍを挙げることができる。第１波長選択層から出射される波長λ_1’の光として、青色光、具体的には、例えば、４３０ｎｍ乃至５００ｎｍの波長範囲（半値全幅）を有する光を挙げることができるし、第２波長選択層から出射される波長λ_2’の光として、緑色光、具体的には、例えば、５００ｎｍ乃至５７０ｎｍの波長範囲（半値全幅）を有する光を挙げることができるし、第３波長選択層から出射される波長λ_3’の光として、赤色光、具体的には、例えば、６１０ｎｍ乃至７５０ｎｍの波長範囲（半値全幅）を有する光を挙げることができる。尚、λ_1’＜λ_2’＜λ_3’と規定しているが、波長λ_1’の光のスペクトルのピーク波長をλ_{1-peak}’、波長λ_2’の光のスペクトルのピーク波長をλ_{2-peak}’、波長λ_3’の光のスペクトルのピーク波長をλ_{3-peak}’としたとき、λ_{1-peak}’＜λ_{2-peak}’＜λ_{3-peak}’であれば、λ_1’＜λ_2’＜λ_3’を満足しているとする。

[0029] また、第２波長変換層から主に出射される波長λ_2”の光として、緑色光、具体的には、例えば、５００ｎｍ乃至５７０ｎｍの波長範囲（半値全幅）を有する光を挙げることができるし、第３波長変換層から主に出射される波長λ_3”の光として、赤色光、具体的には、例えば、６１０ｎｍ乃至７５０ｎｍの波長範囲（半値全幅）を有する光を挙げることができる。

[0030] 以上に説明した各種の好ましい形態を含む本開示の表示装置等における発光素子の各種形態を、本開示の発光素子に、適宜、適用することができる。

[0031] 量子ドットの大きさ（直径）が小さくなるに従い、バンドギャップエネルギーが大きくなり、量子ドットから出射される光の波長は短くなる。即ち、量子ドットの大きさが小さいほど短い波長を有する光（青色光側の光）を発光し、大きさが大きいほど長い波長を有する光（赤色光側の光）を発光する。それ故、量子ドットを構成する材料を同じとし、量子ドットの大きさを調整することで、所望の波長を有する光を出射する（所望の色に色変換する）

量子ドットを得ることができる。具体的には、第１の量子ドットを構成する材料と第２の量子ドットを構成する材料とを異なる材料としてもよいが、同じ材料（但し、直径が異なる）とすることが、構造の簡素化、製造工程の簡素化といった観点から望ましい。即ち、第１色変換層、第２色変換層及び第３色変換層は、同じ色変換材料粒子から構成されていることが望ましい。量子ドットは、コアーシェル構造を有することが好ましい。

[0032] 第１の量子ドットあるいは第２の量子ドットを構成する材料として、例えば、Ｓｉ；Ｓｅ；カルコパライト系化合物であるＣＩＧＳ（ＣｕＩｎＧａＳｅ）、ＣＩＳ（$CuInSe_2$）、$CuInS_2$、$CuAlS_2$、$CuAlSe_2$、$CuGaS_2$、$CuGaSe_2$、$AgAlS_2$、$AgAlSe_2$、$AgInS_2$、$AgInSe_2$；ペロブスカイト系材料；ＩＩＩ－Ｖ族化合物であるＧａＡｓ、ＧａＰ、ＩｎＰ、ＩｎＡｓ、ＩｎＧａＡｓ、ＡｌＧａＡｓ、ＩｎＧａＰ、ＡｌＧａＩｎＰ、ＩｎＧａＡｓＰ、ＧａＮ；ＣｄＳｅ、ＣｄＳｅＳ、ＣｄＳ、ＣｄＴｅ、In_2Se_3、In_2S_3、Bi_2Se_3、Bi_2S_3、ＺｎＳｅ、ＺｎＴｅ、ＺｎＳ、ＨｇＴｅ、ＨｇＳ、ＰｂＳｅ、ＰｂＳ、TiO_2等を挙げることができるが、これらに限定するものではない。

[0033] 色変換層は、色変換材料粒子から構成されており、あるいは又、充填材（フィラー、マトリックス）に埋め込まれた色変換材料粒子から構成されている。ここで、充填材として、ポリプロピレン樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリスチレン樹脂、ＡＳ樹脂、ＡＢＳ樹脂、メタクリル樹脂、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリアセタール樹脂、ポリアミド樹脂、ポリカーボネート樹脂、変性ポリフェニレンエーテル樹脂、ポリブチレンテレフタレート樹脂、ポリエチレンテレフタレート樹脂、ポリサルフォン樹脂、ポリエーテルサルフォン樹脂、ポリフェニレンサルファイド樹脂、ポリアミドイミド樹脂、ポリメチルペンテン樹脂、液晶ポリマー樹脂、エポキシ樹脂、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、ポリイミド樹脂、ポリウレタン樹脂、シリコーン樹脂、アクリル樹脂、あるいは、これらの樹脂の混合物を挙げることができる。

[0034] 波長選択層（波長選択手段）は、例えば、カラーレジスト材料から成るカラーフィルタ層から構成することができるし、フォトニック結晶や、プラズモンを応用した波長選択素子（導体薄膜に格子状の穴構造を設けた導体格子構造を有するカラーフィルタ層。例えば、特開２００８－１７７１９１号公報参照）、アモルファスシリコン等の無機材料から成る薄膜から構成することもできる。

[0035] 本開示の表示装置は、例えば、ビデオウォール、スマートホン、テレビジョン受像機、パーソナルコンピュータ等のディスプレイやモニタ、ＡＲ／ＶＲのためのディスプレイ、プロジェクタ、ヘッドアップディスプレイ、ヘッドマウントディスプレイ、ウエアラブル装置（スマートウォッチ）等の各種表示装置に適用することができる。

実施例 １

[0036] 実施例１は、本開示の表示装置、発光素子及び発光部材に関する。

[0037] 以下、実施例１の表示装置、発光素子及び発光部材の説明を行う前に、先ず、実施例１の表示装置の基本的な動作等を説明する。

[0038] 色変換層における光吸収率Ａと、膜厚で規格化された吸収係数α、光路長Ｌとの関係を、以下の式（１）に示す。吸収係数αは量子ドットの濃度にほぼ比例する。

$$A = 1 - \exp(-\alpha \cdot L) \qquad (1)$$

[0039] 緑色光を出射する量子ドット（便宜上、『量子ドットＧ』と呼ぶ）及び赤色光を出射する量子ドット（便宜上、『量子ドットＲ』と呼ぶ）の吸収スペクトルを、図１９に「Ｇ」及び「Ｒ」で示す。量子ドットＧは、励起光である青色光を多く吸収し、緑色光を若干吸収し、赤色光は吸収しない。量子ドットＲは、励起光である青色光、及び、緑色光を吸収し、赤色光を一部吸収する。このような特性から、量子ドットＧと量子ドットＲとを混合すると、量子ドットＧから出射される緑色光の一部が量子ドットＲに吸収され、赤色光に変換される。このことから、色変換層の厚さが増すと、量子ドットＧから出射される緑色光の内、量子ドットＲに吸収される成分が増加し、赤色で

再発光する。その結果、赤色光の比率が増加する。また、色変換層の厚さが厚くなると、量子ドットＧ及び量子ドットＲによる励起光の吸収量が増加し、色変換層から出射される青色光の比率が小さくなる。以上のことから、色変換層の厚さを制御することで、赤色光の光量、緑色光の光量及び青色光の光量の比率を調整することができる。

[0040] 量子ドットＧと量子ドットＲとを混合した溶液の厚さを変えたときの発光スペクトルの光線追跡シミュレーション結果を図２０に示す。また、この色変換層の厚さを変えたときの赤色光、緑色光及び青色光の光変換・取出し効率を図２１Ａのグラフに示し、赤色光の光量、緑色光の光量及び青色光の光量の比率を図２１Ｂのグラフに示す。図２０において、「Ａ」は、溶液の厚さが４．５μｍの場合の発光スペクトルの光線追跡シミュレーション結果であり、「Ｂ」は、溶液の厚さが６．０μｍの場合の発光スペクトルの光線追跡シミュレーション結果であり、「Ｃ」は、溶液の厚さが１０μｍの場合の発光スペクトルの光線追跡シミュレーション結果であり、「Ｄ」は、溶液の厚さが１５μｍの場合の発光スペクトルの光線追跡シミュレーション結果であり、「Ｅ」は、溶液の厚さが１８μｍの場合の発光スペクトルの光線追跡シミュレーション結果である。図２０の波長５４０ｎｍ前後における光スペクトルのピークが一部重なっているが、１番高いピークは、溶液の厚さが４．５μｍ（「Ａ」）のものであり、２番目に高いピークは、溶液の厚さが６．０μｍ（「Ｂ」）のものであり、３番目に高いピークは、溶液の厚さが１０μｍ（「Ｃ」）のものであり、４番目に高いピークは、溶液の厚さが１５μｍ（「Ｄ」）のものであり、最も低いピークは、溶液の厚さが１８μｍ（「Ｅ」）のものである。また、図２０の波長６３０ｎｍ前後における光スペクトルのピークが一部重なっているが、１番高いピークは、溶液の厚さが１０μｍ（「Ｃ」）、１５μｍ（「Ｄ」）及び１８μｍ（「Ｅ」）のものであり、２番目に高いピークは、溶液の厚さが６．０μｍ（「Ｂ」）のものであり、最も低いピークは、溶液の厚さが４．５μｍ（「Ａ」）のものである。図２１Ａに示すグラフは、図２０に示した結果における赤色光の光強度、緑

色光の光強度及び青色光の光強度を積分した積分強度を示し、図２１Ｂに示すグラフは、赤色光の光量（図２１Ｂの棒グラフの上段の部分で示す）、緑色光の光量（図２１Ｂの棒グラフの中段の部分で示す）及び青色光の光量（図２１Ｂの棒グラフの下段の部分で示す）の割合を示す。

[0041] 図２０、図２１Ａ及び図２１Ｂから以下の結果を導き出すことができる。即ち、色変換層から出射される励起光である青色光の光量は、色変換層が厚くなると、指数関数的に減少する。色変換層から出射される緑色光の光量は、色変換層が厚くなるほど量子ドットＲの再吸収の影響が大きくなる結果、減少する。色変換層から出射される赤色光の光量は、色変換層が厚くなるほど単調に増加する。これらの結果から、色変換層の厚さを変えることで、赤色光の光量、緑色光の光量及び青色光の光量の比率を調整することができることが判る。

[0042] 赤色光を出射する発光素子の色変換層、緑色光を出射する発光素子の色変換層、及び、青色光を出射する発光素子の色変換層を同じ厚さとした場合、赤色光の光量、緑色光の光量及び青色光の光量の比率を調整するためには、色変換層に含まれる量子ドットの量や量子ドットの種類を調整する必要があり、波長選択層で取り出す色以外はエネルギーに関してロスとなる。本開示にあっては、色変換層の厚さを変えるだけでよいので、エネルギーの利用効率を高くすることができるし、発光素子毎に異なる量子ドットを形成し分ける（塗り分ける）必要がないため、製造コストを低減することができる。

[0043] 実施例１の表示装置及び発光素子の模式的な一部端面図を図１Ａに示し、波長選択層の配置を模式的に図１Ｂに示し、第１電極及び第２電極の配置を模式的に図１Ｃに示す。また、実施例１の表示装置及び発光素子の模式的な一部端面図を、図１Ａとは別の形式で示す模式的な一部端面図を図２Ａに示し、実施例１の発光部材の模式的な一部端面図を図２Ｂに示す。尚、表示装置の模式的な一部端面図にあっては、１つの発光素子ユニットを図示している。

[0044] 実施例１の表示装置は、

第１発光素子１０、第２発光素子２０及び第３発光素子３０から成る発光素子ユニットを複数備えており、

第１発光素子１０は、

波長λ_0を有する光を生成する第１光生成部１１、

第１光生成部１１から出射された波長λ_0を有する光を色変換する色変換材料粒子から構成された厚さT_1の第１色変換層１３を有する第１波長変換層１２、及び、

第１波長変換層１２から出射された光が入射し、波長λ_1’を有する光を出射する第１波長選択層１４、

を備えており、

第２発光素子２０は、

波長λ_0を有する光を生成する第２光生成部２１、

第２光生成部２１から出射された波長λ_0を有する光を色変換する色変換材料粒子から構成された厚さT_2の第２色変換層２３を有する第２波長変換層２２、及び、

第２波長変換層２２から出射された光が入射、波長λ_2’を有する光を出射する第２波長選択層２４、

を備えており、

第３発光素子３０は、

波長λ_0を有する光を生成する第３光生成部３１、

第３光生成部３１から出射された波長λ_0を有する光を色変換する色変換材料粒子から構成された厚さT_3の第３色変換層３３を有する第３波長変換層３２、及び、

第３波長変換層３２から出射された光が入射し、波長λ_3’を有する光（但し、λ_1’＜λ_2’＜λ_3’）を出射する第３波長選択層３４、

を備えている。そして、

$T_1 < T_2 \leqq T_3$を満足する。

[0045] また、実施例１の発光素子は、

波長λ_0を有する光を生成する光生成部１１，２１，３１、及び、

光生成部１１，２１，３１から出射された波長λ_0を有する光を色変換する色変換材料粒子から構成された色変換層１３，２３，３３を有する波長変換層１２，２２，３２、

を備えており、

色変換層１２，２３，３３の厚さは、波長変換層１２，２２，３２から出射される光の波長λ”（但し、λ”＞λ_0）に基づき決定される。

[0046] 更に、実施例１の発光部材（あるいは、波長変換部材、あるいは、波長変換シート、あるいは、量子ドットシートと呼ぶこともできる）は、

第１発光部１０’、第２発光部２０’及び第３発光部３０’から成り、

第１発光部１０’は、光生成部から出射された波長λ_0を有する光を色変換する色変換材料粒子から構成された厚さT_1の第１色変換層１３を有する第１波長変換層１２を備えており、

第２発光部２０’は、光生成部から出射された波長λ_0を有する光を色変換する色変換材料粒子から構成された厚さT_2の第２色変換層２３を有する第２波長変換層２２を備えており、

第３発光部３０’は、光生成部から出射された波長λ_0を有する光を色変換する色変換材料粒子から構成された厚さT_3の第３色変換層３３を有する第３波長変換層３２を備えており、

$T_1 < T_2 \leqq T_3$を満足し、

第１波長変換層１２から出射される光の光スペクトルにおけるピーク波長$\lambda_{1\text{-peak}}$”と、第２波長変換層２２及び第３波長変換層３２から出射される光の光スペクトルにおけるピーク波長$\lambda_{2\text{-peak}}$”，$\lambda_{3\text{-peak}}$”とは異なっている。

[0047] 実施例１の発光部材にあっては、必須ではないが、第１波長変換層１２の上に、第１波長変換層１２から出射された光が入射し、波長λ_1’を有する光を出射する第１波長選択層１４が設けられており、第２波長変換層２２の上に、第２波長変換層２２から出射された光が入射、波長λ_2’を有する光を出射する第２波長選択層２４が設けられており、第３波長変換層３２の上に、

第３波長変換層３２から出射された光が入射し、波長λ_3’を有する光（但し、λ_1’＜λ_2’＜λ_3’）を出射する第３波長選択層３４が設けられている。また、発光部材は、後述する透明材料部材７３の上に設けられているが、場合によっては、透明材料部材７３は不要である。

[0048] 実施例１の発光素子において、色変換材料粒子は第１の量子ドット及び第２の量子ドットから成る。また、波長変換層１２，２２，３２から出射された光が入射する波長選択層１４，２４，３４が更に備えられている。

[0049] 波長変換層１２，２２，３２（色変換層１３，２３，３３）の厚さ及び波長選択層１４，２４，３４の厚さの合計厚さは、各発光素子１０，２０，３０において等しい。即ち、

｛第１波長変換層１２（第１色変換層１３）の厚さ｝＋｛第１波長選択層１４の厚さ｝

＝｛第２波長変換層２２（第２色変換層２３）の厚さ｝＋｛第２波長選択層２４の厚さ｝

＝｛第３波長変換層３２（第３色変換層３３）の厚さ｝＋｛第３波長選択層３４の厚さ｝

を、厚さバラツキ±１０％の範囲内において満足する。

[0050] 実施例１の表示装置、実施例１の発光部材にあっては、各発光素子１０，２０，３０において、色変換材料粒子は、波長λ_0を有する光を波長λ_2”（具体的には、λ_{2-peak}”）を有する光（但し、λ_2”＞λ_0）に変換する第１の量子ドット、及び、波長λ_0を有する光を波長λ_3”（具体的には、λ_{3-peak}”）を有する光（但し、λ_3”＞λ_2”＞λ_0）に変換する第２の量子ドットから成る。第２の量子ドットは、更に、波長λ_2”（具体的には、λ_{2-peak}”）を有する光を波長λ_3”（具体的には、λ_{3-peak}”）を有する光に変換する。ここで、T_1＜T_2＜T_3を満足する。厚さT_1、T_2及びT_3の関係として、限定するものではないが、

$2 \leqq T_2 / T_1$

$3 \leqq T_3 / T_1$

及び、

$1.5 \leqq T_3 / T_2$

を満足することが望ましく、更には、

$2 \leqq T_2 / T_1 \leqq 100$

$3 \leqq T_3 / T_1 \leqq 100$

及び、

$1.5 \leqq T_3 / T_2 \leqq 10$

を満足することがより望ましい。

[0051] より具体的には、

$T_1 = 1\ \mu m$

$T_2 = 4\ \mu m$

$T_3 = 12\ \mu m$

とした。また、波長変換層１２，２２，３２（色変換層１３，２３，３３）の厚さ及び波長選択層１４，２４，３４の厚さの合計厚さを１４μｍとした。更には、

波長λ_0の波長範囲（半値全幅）　＝１０ｎｍ乃至５０ｎｍ

波長λ_1’の波長範囲（半値全幅）＝４３０ｎｍ乃至５００ｎｍ

波長λ_2’の波長範囲（半値全幅）＝５００ｎｍ乃至５７０ｎｍ

波長λ_3’の波長範囲（半値全幅）＝６１０ｎｍ乃至７５０ｎｍ

波長λ_2”の波長範囲（半値全幅）＝５００ｎｍ乃至５７０ｎｍ

波長λ_3”の波長範囲（半値全幅）＝６１０ｎｍ乃至７５０ｎｍ

波長$\lambda_{1\text{-peak}}$’の値　＝４６０ｎｍ

波長$\lambda_{2\text{-peak}}$’の値　＝５３０ｎｍ

波長$\lambda_{3\text{-peak}}$’の値　＝６３０ｎｍ

波長$\lambda_{1\text{-peak}}$”の値　＝４６０ｎｍ

波長$\lambda_{2\text{-peak}}$”の値　＝５３０ｎｍ

波長$\lambda_{3\text{-peak}}$”の値　＝６３０ｎｍ

である。

[0052] また、波長変換層１２，２２，３２には光散乱粒子が含まれている。ここで、光散乱粒子として、例えば、SiO_2、Al_2O_3、TiO_2を挙げることができる。

[0053] 第１の量子ドット（量子ドットＧ）及び第２の量子ドット（量子ドットＲ）はＩｎＰ系半導体材料から成る。尚、図面においては、第１の量子ドットを黒丸印で示し、第２の量子ドットを右上から左下に向けて描かれたハッチング線を有する丸印で示し、光散乱粒子を白抜きの丸印で示す。第１色変換層１３、第２色変換層２３及び第３色変換層３３において、第１の量子ドット、第２の量子ドット及び光散乱粒子は充填材（フィラー、マトリックス）４０に埋め込まれている。図面の簡素化のため、図面において充填材４０にハッチング線を付すことは省略した。また、実施例１において、第１波長変換層１２、第２波長変換層２２及び第３波長変換層３２は、第１色変換層１３、第２色変換層２３及び第３色変換層３３から成る。波長選択層１４，２４，３４の平面形状は、図１Ｂに示すように矩形（正方形あるいは長方形）である。

[0054] 波長λ_0を有する光を生成する第１光生成部１１、第２光生成部２１及び第３光生成部３１は、同じ構成、構造の光生成部とすることができる。具体的には、各発光素子１０，２０，３０を構成する光生成部１１，２１，３１は、発光ダイオード（ＬＥＤ）から成る。発光ダイオードの大きさは、限定するものではないが、１００μｍ以下とすることが望ましい。発光ダイオードは、波長変換層側から、第１化合物半導体層５１、活性層（発光層）５３及び第２化合物半導体層５２を少なくとも備えている。第１化合物半導体層５１、活性層５３及び第２化合物半導体層５２が積層された積層発光体構造は、例えば、ＧａＮ系化合物半導体、具体的には、周知の構成、構造を有するＡｌＧａＩｎＮ系化合物半導体から成る。第１化合物半導体層５１には第１電極５５が接続されている。具体的には、第１化合物半導体層５１の露出面に第１電極５５が形成されている。第２化合物半導体層５２には第１電極５６が接続されている。具体的には、第２化合物半導体層５２の露出面に第２

電極５６が形成されている。第１化合物半導体層５１、活性層５３、第２化合物半導体層５２、第１電極５５の一部、第２電極５６の一部は、SiO_2やＳｉＮから成る絶縁層５４によって覆われている。絶縁層５４の一部の領域の上には、光反射膜５７が形成されている。銀（Ａｇ）、金（Ａｕ）、アルミニウム（ＡｌＩ）等から構成された光反射膜５７を形成することで、活性層５３において生成した光が外部に漏れ出すことを防止することができるし、また、活性層５３において生成した光は光反射膜５７によって反射され、色変換層１３，２３，３３に向かうので、光取出し効率の向上を図ることができる。

[0055] 第１発光素子１０を構成する第１波長変換層１２、第２発光素子２０を構成する第２波長変換層２２及び第３発光素子３０を構成する第３波長変換層３２は、相互に、側壁（隔壁）６０によって隔てられている。側壁６０の内面には、光反射層６１が形成されている。

[0056] 第１発光素子１０にあっては、第１光生成部１１から出射した青色光に基づき、第１波長変換層１２から主に青色光を出射させ、青色光を通過させる第１波長選択層１４を通過させることで、最終的に、第１発光素子１０から青色光を出射させることができる。また、第２発光素子２０にあっては、第２光生成部２１から出射した青色光に基づき、第２波長変換層２２から主に緑色光及び赤色光を出射させ、緑色光を通過させる第２波長選択層２４を通過させることで、最終的に、第２発光素子２０から緑色光を出射させることができる。更には、第３発光素子３０にあっては、第３光生成部３１から出射した青色光に基づき、第３波長変換層３２から主に赤色光を出射させ、赤色光を通過させる第３波長選択層３４を通過させることで、最終的に、第３発光素子３０から赤色光を出射させることができる。

[0057] 以下、図３Ａ、図３Ｂ、図４Ａ、図４Ｂ及び図５を参照して、実施例１の発光素子の製造方法の概略を説明する。

[0058] ［工程－１００］

光生成部１１，２１，３１を構成する発光ダイオードの製造においては、

サファイア基板から成る製造用基板上に、例えば、ＭＯＣＶＤ法に基づき、第１化合物半導体層５１（例えば、バッファ層、ｎ型コンタクト層及びｎ型クラッド層から構成されている）、活性層（発光層）５３、並びに、第２化合物半導体層５２（例えば、ｐクラッド層及びｐコンタクト層から構成されている）を積層する。製造用基板は、サファイア基板に限定されず、例えば、Ｓｉ基板、ＧａＮ基板等の基板を用いてもよい。次いで、積層発光体構造を所望の形状にエッチング加工する。そして、第２化合物半導体層５２の上に、蒸着法に基づき、例えばＰｄのようなオーミックメタルを形成し、あるいは又、ＩＴＯ等の透明導電材料層を形成し、リフトオフ法に基づき所望の形状とすることで、第２電極５６を形成することができる。次いで、積層発光体構造及び第２電極５６の上に絶縁層５４を形成した後、絶縁層５４の一部をエッチングして第１化合物半導体層５１を露出させた後、露出した第１化合物半導体層５１の上に、Ｔｉ／Ｐｔ／Ａｕ等から成る第１電極５５を形成する。その後、絶縁層５４の所望の領域の上に銀（Ａｇ）やアルミニウム（ＡＩ）から成る光反射膜５７を形成する。次いで、絶縁層５４の一部をエッチングして第２電極５６を露出させる。そして、発光素子の第２電極５６が形成された側とサファイア基板等から成る支持基板８０とを貼り合わせた後、レーザリフトオフ（ＬＬＯ）法を用いて製造用基板を剥離し、第１化合物半導体層５１を露出させる（図３Ａ参照）。

[0059] ［工程－１１０］

次に、露出した第１化合物半導体層５１の上の所望の領域に、光を吸収する材料から成るレジスト材料（例えば、黒色のレジスト材料）から成る側壁６０を形成する。その後、全面にＡＩやＡｇから成る光反射層６１をスパッタリング法に基づき形成し、側壁６０の側面以外の光反射層６１の領域をドライエッチングにより除去することで、光反射層６１を形成することができる（図３Ｂ参照）。

[0060] ［工程－１２０］

次に、第１の量子ドット（量子ドットＧ）、第２の量子ドット（量子ドッ

トＲ）及び光散乱粒子を紫外線硬化型樹脂から成る充填材に分散させた材料（以下、『量子ドット分散材料』と呼ぶ）を、ドクターブレードを用いて、第１化合物半導体層５１及び光反射層６１によって囲まれた第１発光素子１０、第２発光素子２０及び第３発光素子３０を形成すべき領域内に充填した後、紫外線照射により量子ドット分散材料を硬化させる（図４Ａ参照）。尚、図４Ａ、図４Ｂ及び図５においては、量子ドット及び光散乱粒子の図示を省略する。

[0061] ［工程－１３０］

その後、ナノインプリント用の紫外線硬化型樹脂材料８１をドクターブレードを用いて全面に塗布する。そして、テンプレートを紫外線硬化型樹脂材料８１に押し付けた状態で、紫外線硬化型樹脂材料８１を硬化させた後、テンプレートを取り除くことで、色変換層１３，２３，３３の厚さに対応した段差を紫外線硬化型樹脂材料８１に形成することができる（図４Ｂ参照）。次いで、全面をエッチバックすることで、第１発光素子１０、第２発光素子２０及び第３発光素子３０において、厚さが異なる第１色変換層１３（厚さT_1）、第２色変換層２３（厚さT_2）及び第３色変換層３３（厚さT_3）を得ることができる（図５参照）。

[0062] ［工程－１４０］

次に、第１発光素子１０、第２発光素子２０及び第３発光素子３０において、第１波長選択層１４、第２波長選択層２４及び第３波長選択層３４を、第１色変換層１３、第２色変換層２３及び第３色変換層３３の上に、周知の方法で形成する。波長変換層１２，２２，３２（色変換層１３，２３，３３）の厚さ及び波長選択層１４，２４，３４の厚さの合計厚さは、各発光素子１０，２０，３０において等しい。そして、波長選択層１４，２４，３４上に保護層（図示せず）を形成した後、あるいは又、波長選択層１４，２４，３４上に保護用ガラス板（図示せず）を貼り合わせた後、支持基板８０を除去する。こうして、図１Ａ、図２Ａに示した構造の表示装置を得ることができる。

[0063] 実施例１の表示装置、発光素子及び発光部材にあっては、$T_1 < T_2 \leqq T_3$、より具体的には、$T_1 < T_2 < T_3$を満足しており、第１発光素子、第２発光素子及び第３発光素子を構成する色変換層の組成（色変換層を構成する第１の量子ドット及び第２の量子ドットの種類、配合等）は同じでよいので、例えば、ＹＡＧ蛍光体を用いた従来の技術に比較して光の利用効率の向上を図ることができる。しかも、第２発光素子及び第３発光素子を製造するために量子ドットＧ及び量子ドットＲをインクジェット印刷法等に基づき塗り分ける従来の方法に対して、第２発光素子及び第３発光素子を製造するための塗り分けが不要なので、製造コストの低減、製造工程の削減が可能となる。また、不要な量子ドットの除去量を従来の技術よりも減少することができるので、高価な量子ドットの材料利用効率が高く、これによっても、製造コストの低減を図ることができる。更には、光生成部を個別に配列するため、様々な画素ピッチに対応できることから、大画面の表示装置に適した構造である。赤色光発光ＬＥＤ、緑色光発光ＬＥＤ及び青色光発光ＬＥＤを配列した表示装置にあっては、赤色光発光ＬＥＤ及び緑色光発光ＬＥＤの発光効率は、青色光発光ＬＥＤに比べると低い。然るに、実施例１にあっては、発光効率の高い青色光発光ＬＥＤを励起光源とし、高発光効率を有する量子ドットによって波長変換することで、光利用効率を高めることができる。

実施例 2

[0064] 実施例２は、実施例１の変形である。実施例２の表示装置及び発光素子の模式的な一部端面図を図６Ａ及び図６Ｂに示す。

[0065] 尚、実施例２あるいは後述する実施例３～実施例１０における発光部材の構成、構造は、光生成部を備えていない点を除き、実施例１あるいは後述する実施例３～実施例１０における表示装置を構成する発光素子の構成、構造と実質的に同様とすることができる。

[0066] 実施例２にあっては、

各発光素子１０，２０，３０において、波長変換層１２，２２，３２は、更に、アクリル系紫外線硬化型樹脂、エポキシ系紫外線硬化型樹脂、シリコ

ーン系熱硬化型樹脂あるいはエポキシ系熱硬化型樹脂から成るスペーサ層７０を有しており、

スペーサ層７０の厚さ及び色変換層１３，２３，３３の厚さの合計厚さは、各発光素子１０，２０，３０において等しい。スペーサ層７０の位置は、色変換層１３，２３，３３の光出射側であってもよいし（図６Ａ参照）、色変換層１３，２３，３３の光入射側であってもよい（図６Ｂ参照）。場合によっては、模式的な一部端面図を図７Ａ及び図７Ｂに示すように、第３発光素子３０にはスペーサを設けなくてもよい。

[0067] 以上の点を除き、実施例２の表示装置、発光素子の構成、構造は、実施例１の表示装置、発光素子の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。

[0068] 図６Ｂに示した実施例２の表示装置の製造においては、テンプレート７０”を準備しておき（図８Ａ参照）、［工程－１１０］と［工程－１２０］との間において、全面にナノインプリント用紫外線硬化樹脂から成るスペーサ層形成層７０’をドクターブレード法に基づき塗布する。そして、テンプレート７０”により、各発光素子１０，２０，３０における色変換層１３，２３，３３の厚さに対応した厚さの段差をスペーサ層形成層７０’に形成した後（図８Ｂ参照）、スペーサ層形成層７０’を紫外線を用いて硬化させ、テンプレート７０”を取り除く。こうして、図９に示す構造を得ることができる。その後、実施例１の［工程－１２０］以降の工程を実行する。

[0069] 実施例１においては、［工程－１２０］において側壁６０の高さまで充填した量子ドット分散材料の一部を、［工程－１３０］においてドライエッチングによって除去する。それ故、除去される量子ドット分散材料は材料ロスとなる。一方、実施例２にあっては、スペーサ層７０を設けることで、量子ドット分散材料の充填量を減少させることができる結果、材料使用効率を高めることができる。また、実施例１に比べて、色変換層１３，２３，３３を光生成部１１，２１，３１から遠くに位置させることが可能となるので、光生成部１１，２１，３１における発熱の色変換層１３，２３，３３への影響

を緩和することができる。また、波長選択層１４，２４，３４の下地である色変換層１３，２３，３３の高さを揃えることができるため、実施例１に比べて、波長選択層１４，２４，３４の塗布性が向上する。

実施例 3

[0070] 実施例３は、実施例１～実施例２の変形である。実施例３の表示装置及び発光素子の模式的な一部端面図を図１０Ａ、図１０及び図１１Ａに示すが、各発光素子１０，２０，３０において、波長変換層１２，２２，３２は、更に、光散乱粒子層７１を有している。尚、図１０Ａに示す実施例３、図１０Ｂに示す実施例３の変形例－１及び図１１Ａに示す実施例３の変形例－２は、実施例１の変形例である。図１０Ｂに示す構造にあっては、光散乱粒子層７１の厚さ及び色変換層１３，２３，３３の厚さの合計厚さは、各発光素子１０，２０，３０において等しい。光散乱粒子層７１は、色変換層１３，２３，３３の光出射側に位置している。光散乱粒子層７１は、紫外線硬化型樹脂に光散乱粒子を分散させて成る。あるいは又、実施例３の表示装置及び発光素子の変形例の模式的な一部端面図を図１１Ａに示すが、波長選択層１４，２４，３４に光散乱粒子が含まれている。

[0071] 尚、図１０Ａ、図１０Ｂ及び図１１Ａにおいては、実施例１の変形例を図示しているが、実施例１とは異なり、色変換層１３，２３，３３には光散乱粒子が含まれていない。このように、波長変換層１２，２２，３２は光散乱粒子層７１を有しており、あるいは又、波長選択層１４，２４，３４に光散乱粒子が含まれていることによって、所望の厚さT_1，T_2，T_3を有する色変換層１３，２３，３３における量子ドットの充填量を増加させることができる。色変換層１３，２３，３３における量子ドットの充填量が少ないと、吸収係数αが小さくなる。前述した式（１）から、同じ光吸収率Ａを得ようとすると、色変換層１３，２３，３３の厚さを厚くする必要がある。然るに、実施例３にあっては、色変換層１３，２３，３３における量子ドットの充填量を増加させることができるので、厚さT_1，T_2，T_3を薄くすることができる結果、量子ドットの使用量の低減を図ることができる。

[0072] 以上の点を除き、実施例３の表示装置、発光素子の構成、構造は、実施例１～実施例２の表示装置、発光素子の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。

実施例 ４

[0073] 実施例４は、実施例１～実施例３の変形である。実施例４の表示装置及び発光素子の模式的な一部端面図を図１１Ｂに示すが、各発光素子１０，２０，３０において、波長選択層１４，２４，３４よりも光出射側には、周知の構成、構造を有するオンチップ・マイクロレンズ７２が備えられている。オンチップ・マイクロレンズ７２は、樹脂あるいはガラスから構成することができる。具体的には、例えば、波長選択層１４，２４，３４の光出射側に平坦化層７２’を形成し、平坦化層７２’の上にオンチップ・マイクロレンズ形成層を形成し、オンチップ・マイクロレンズ形成層の上にレジスト層を形成し、レジスト層をパターニングする。そして、レジスト層を加熱することでレジスト層にオンチップ・マイクロレンズと同様の形状を付与し、その後、レジスト層及びオンチップ・マイクロレンズ形成層をエッチバックすることで、オンチップ・マイクロレンズを形成することができる。あるいは又、熱リフローによりレジスト材料を溶解させ、レジスト材料の表面張力を利用してオンチップ・マイクロレンズを形成することもできる。あるいは又、グレートーンマスクを用いたフォトリソグラフィ技術とエッチング法の組合せで得ることができるし、ナノインプリント法に基づき透明樹脂材料をレンズ形状に形成するといった方法によって得ることもできる。あるいは又、周知の方法でオンチップ・マイクロレンズ７２を貼り合わせてもよい。量子ドットからの光は等方的に出射されることから、波長選択層１４，２４，３４から空気中に出射されるとき、ランバーシアン配光状態、あるいは、ランバーシアン配光状態に近い配光特性を有する。一方、前方の狭い角度に光を集中させたい用途に対して実施例４の構造を適用することで、光の利用効率を高めることができる。

[0074] 以上の点を除き、実施例４の表示装置、発光素子の構成、構造は、実施例

１～実施例３の表示装置、発光素子の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。

実施例 5

[0075] 実施例５は、実施例１～実施例４の変形である。実施例５の表示装置及び発光素子並びに発光部材の模式的な一部端面図を図１２Ａに示すが、各発光素子１０，２０，３０において、光生成部１１，２１，３１と波長変換層１２，２２，３２との間に、ポリエチレンテレフタレート（ＰＥＴ）やポリカーボネート等のプラスチック、ガラス、サファイア等から成る透明材料部材７３が配設されている。具体的には、透明材料部材７３の第１面７３Ａの上に波長変換層１２，２２，３２及び波長選択層１４，２４，３４が設けられており、第１面７３Ａと対向する透明材料部材７３の第２面７３Ｂを、接着剤層７３’を介して光生成部１１，２１，３１に接着する。尚、第１波長変換層１２、第２波長変換層２２及び第３波長変換層３２が透明材料部材７３の上に形成されている構造によって、発光部材が構成されている。接着剤層を構成する材料として、アクリル系接着剤、エポキシ系接着剤、ウレタン系接着剤、シリコーン系接着剤、シアノアクリレート系接着剤といった熱硬化型接着剤や、紫外線硬化型接着剤を挙げることができる。

[0076] 具体的には、第１支持基板に貼り合わされた透明材料部材７３の第１面７３Ａの上に、実施例１の［工程－１１０］～［工程－１３０］と同様の工程を実行することで、波長変換層１２，２２，３２及び波長選択層１４，２４，３４を形成する。そして、波長選択層１４，２４，３４を第２支持基板に貼り合わせ、第１支持基板を除去した後、露出した透明材料部材７３の第２面７３Ｂを、接着剤層７３’を介して光生成部１１，２１，３１に接着する。このように、光生成部１１，２１，３１と、波長変換層１２，２２，３２及び波長選択層１４，２４，３４（あるいは発光部材）とを別々に作製した後、貼り合せるので、製造歩留りの向上を図ることができる。

[0077] あるいは又、実施例５の変形例－１の模式的な一部端面図を図１２Ｂに示すように、光生成部１１，２１，３１と波長変換層１２，２２，３２との間

に透明材料部材７３を配設し、透明材料部材７３と光生成部１１，２１，３１との間に空間（隙間）７５を設けてもよい。具体的には、光生成部側に支持部（図示せず）を設けておき、透明材料部材７３の第２面７３Ｂを支持部に貼り合わせればよい。

[0078] あるいは又、実施例５の変形例－２の模式的な一部端面図を図１３に示すが、各発光素子１０，２０，３０において、波長変換層１２，２２，３２と波長選択層１４，２４，３４との間に透明材料部材７４が設けられている。また、波長変換層１２，２２，３２と波長選択層１４，２４，３４（具体的には、透明材料部材７４）との間に空間（隙間）７５が設けられている。

[0079] 具体的には、支持基板の上に波長選択層１４，２４，３４を形成した後、光生成部１１，２１，３１及び波長変換層１２，２２，３２に（具体的には、側壁６０の頂面に）、接着剤層７４’を介して透明材料部材７４を貼り合わせる。あるいは又、波長選択層側に支持部を設けておき、透明材料部材７４を支持部に貼り合わせる。支持基板は、除去してもよいし、保護部材として残してもよい。このように、光生成部１１，２１，３１及び波長変換層１２，２２，３２と、波長選択層１４，２４，３４（発光部材）とを別々に作製した後、貼り合せるので、製造歩留りの向上を図ることができる。貼合せのとき、波長変換層１２，２２，３２と波長選択層１４，２４，３４（具体的には、透明材料部材７４）との間に空間（隙間）７５を空けて、接着すればよい。このように、空間（隙間）７５を設けることで、波長変換層１２，２２，３２からの光の一部が波長変換層１２，２２，３２の空間に露出した面において全反射されるので、波長選択層１４，２４，３４から出射された光が、波長選択層１４，２４，３４の上に配設された保護用部材（例えば、保護用ガラス板）において全反射されることが少なくなり、光取出し効率が向上する。

[0080] 以上の点を除き、実施例５の表示装置、発光素子の構成、構造は、実施例１～実施例４の表示装置、発光素子の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。

実施例 6

[0081] 実施例６は、実施例１～実施例５の変形である。実施例６の表示装置の模式的な一部端面図を図１４Ａに示すように、各発光素子１０，２０，３０を構成する光生成部１１，２１，３１は、基体９０に設けられた駆動回路（図示せず）に接続されている。光生成部１１，２１，３１と基体９０に設けられた駆動回路とは、半田やインジウム、金（Ａｕ）等を含むバンプを用いる方法、チップ・オン・チップ方式に基づく方法、スルーチップビヤ（ＴＣＶ）やスルーシリコンビヤ（ＴＳＶ）を用いる方法、Ｃｕ－Ｃｕを含む金属－金属接合を例示することができる。基体として、シリコン半導体基板やガラス基板、ＧａＮ基板、ＳｉＣ基板を例示することができる。駆動回路は、シリコン半導体基板から成る基体９０に設けられたＣＭＯＳ回路等から構成され、あるいは又、ガラス基板から成る基体９０に設けられたＴＦＴ回路等から構成されている。基体９０の表面には駆動回路に接続された接続部９３，９４が設けられており、接続部９３，９４は、例えば、金バンプから成るバンプ９１，９２を介して第１電極５５、第２電極５６に接続されている。実施例６の表示装置にあっては、発光素子１０，２０，３０と駆動回路とを一体化することで、表示装置を小型化することができる。また、模式的な一部端面図を図１４Ｂに示すように、光生成部１１，２１，３１を側壁（隔壁）６０によって囲む構造を採用すれば、隣接する発光素子の間での光クロストークの発生を抑制することができる。尚、図１４Ｂにおいては、第２発光素子２０を図示したが、第１発光素子１０、第３発光素子３０も同様の構成、構造を有する。尚、このような構造の発光素子は、実施例１の［工程－１００］と同様の工程を実行した後、駆動回路が設けられた基体９０に光生成部１１，２１，３１を取り付け、その後、実施例１の［工程－１１０］～［工程－１４０］と同様の工程を実行することで得ることができる。

[0082] 以上の点を除き、実施例６の表示装置、発光素子の構成、構造は、実施例１～実施例５の表示装置、発光素子の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。

実施例 7

[0083] 実施例７は、実施例１～実施例６の変形である。図１５に模式的な一部端面図を示す実施例７の表示装置にあっては、各発光素子において、波長変換層１２，２２，３２と波長選択層１４，２４，３４との間に光シャッタ手段９５が配設されている。光シャッタ手段９５として、具体的には、透過型の液晶表示装置を挙げることができる。光シャッタ手段９５を配設することで、一層高画質で高コントラストな画像を表示することができるし、表示装置が非発光状態のとき外光を遮断することができるので、外光コントラストを向上させることができる。光シャッタ手段９５は、光生成部１１，２１，３１の動作と連動して動作させればよい。

[0084] 以上の点を除き、実施例７の表示装置、発光素子の構成、構造は、実施例１～実施例６の表示装置、発光素子の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。

実施例 8

[0085] 実施例８は、実施例１～実施例７の変形である。実施例１～実施例７の表示装置において、光生成部１１，２１，３１における第１化合物半導体層５１は、隣接する光生成部と繋がっている。従って、光生成部１１，２１，３１において生成した光や、色変換層１３，２３，３３から出射された光が、第１化合物半導体層５１を通じて隣接する発光素子に伝搬することで、光取出し効率の低下や光クロストークが発生する虞がある。そこで、模式的な一部端面図を図１６Ａに示し、側壁６０、光反射層６１及び切欠部５８の模式的な配置を図１６Ｂに示すように、実施例８の表示装置にあっては、発光素子と発光素子の境界領域あるいはその近傍の領域における第１化合物半導体層５１の部分の一部が切り欠かれた切欠部５８が設けられている。尚、図１６Ｂにおいて、側壁６０、光反射層６１及び切欠部５８を明確にするために、これらにハッチング線を付した。切欠部５８内には、波長変換層１２，２２，３２が延在している。切欠部５８を設けても、第１化合物半導体層５１への電流注入は妨げられない。前述した実施例６の図１４Ｂに示した例にあ

っては、発光素子と発光素子の境界領域において側壁（隔壁）６０の底部が延在している。これらの構造を採用することで、光取出し効率の向上、光クロストークの発生の防止を図ることができる。

[0086] 以上の点を除き、実施例８の表示装置、発光素子の構成、構造は、実施例１～実施例７の表示装置、発光素子の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。

実施例 9

[0087] 実施例９は、実施例１～実施例８の変形である。図１７Ａに模式的な一部断面図を示すように、実施例９の表示装置にあっては、各発光素子を構成する光生成部１１’，２１’，３１’は、周知の構造、構成を有する有機エレクトロルミネッセンス発光素子（有機ＥＬ発光素子）から成る。光生成部１１’，２１’，３１’は、光生成部１１’，２１’，３１’を駆動する駆動回路（図示せず）が設けられた基体９０上に設けられており、絶縁膜９６に覆われており、絶縁膜９６の上に波長変換層１２，２２，３２が形成されている。光生成部１１’，２１’，３１’は青色光を発光する。

[0088] 以上の点を除き、実施例９の表示装置、発光素子の構成、構造は、実施例１～実施例８の表示装置、発光素子の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。

実施例 10

[0089] 実施例１０は、実施例１～実施例９の変形である。模式的な一部端面図を図１７Ｂに示すように、実施例１０の表示装置にあっては、各発光素子において、色変換材料粒子は、第１の量子ドット及び第２の量子ドットから成るが、$T_1 < T_2 = T_3$を満足する。ここで、厚さT_1、T_2及びT_3の関係として、限定するものではないが、

$1 \leqq (T_2 = T_3) / T_1$

を満足することが望ましく、更には、

$1 \leqq (T_2 = T_3) / T_1 \leqq 100$

を満足することがより望ましい。具体的には、

T_1＝１μｍ

T_2＝T_3＝８μｍ

とした。

[0090] 図２１Ｂに示したように、T_2及びT_3の厚さが或る程度厚ければ、第１の量子ドット及び第２の量子ドットの混合系から、青色光の出射を抑え、緑色光及び赤色光を出射させることができる。従って、第１発光素子１０にあっては、第１光生成部１１から出射した青色光に基づき、第１波長変換層１２から主に青色光を出射させ、青色光を通過させる第１波長選択層１４を通過させることで、最終的に、第１発光素子１０から青色光を出射させることができる。また、第２発光素子２０にあっては、第２光生成部２１から出射した青色光に基づき、第２波長変換層２２から主に緑色光及び赤色光を出射させ、緑色光を通過させる第２波長選択層２４を通過させることで、最終的に、第２発光素子２０から緑色光を出射させることができる。更には、第３発光素子３０にあっては、第３光生成部３１から出射した青色光に基づき、第３波長変換層３２から主に緑色光及び赤色光を出射させ、赤色光を通過させる第３波長選択層３４を通過させることで、最終的に、第３発光素子３０から赤色光を出射させることができる。

[0091] 以上の点を除き、実施例１０の表示装置、発光素子の構成、構造は、実施例１～実施例９の表示装置、発光素子の構成、構造と同様とすることができるので、詳細な説明は省略する。

[0092] 以上、本開示を好ましい実施例に基づき説明したが、本開示はこれらの実施例に限定されるものではない。実施例において説明した光生成部１１，２１，３１の構成、構造、波長変換層１２，２２，３２の構成、構造、波長選択層１４，２４，３４の構成、構造、光シャッタ手段９５の構成、構造、光生成部１１，２１，３１と駆動回路との接続は、例示であり、適宜、変更することができる。実施例においては、図１Ｂに示したように波長選択層１４，２４，３４の平面形状を矩形（正方形あるいは長方形）としたが、これに限定するものではなく、円形、楕円形、長円形、多角形（例えば、六角形）

とすることができる。発光素子の配列は、本質的に任意であり、ストライプ配列、ダイアゴナル配列、デルタ配列、レクタングル配列、ベイヤ配列とすることができる。第１発光素子、第２発光素子及び第３発光素子の大きさ（発光素子の光出射領域の面積）を変えてもよい。また、側壁（隔壁）６０は、光生成部１１，２１，３１に対して直立しているとしたが、これに限定するものではなく、図１８Ａに模式的な一部端面図を示すように、波長変換層１２，２２，３２の底部から頂部に掛けて広がるテーパー状としてもよいし、図１８Ｂに模式的な一部端面図を示すように、波長変換層１２，２２，３２の底部から頂部に掛けて広がる湾曲状（お椀状）としてもよい。尚、この場合、波長選択層１４，２４，３４の平面形状は円形である。そして、これらの形状を採用することで、表示装置の正面輝度の増加を図ることができる。

[0093] 尚、本開示は、以下のような構成を取ることもできる。

［Ａ０１］《表示装置》

第１発光素子、第２発光素子及び第３発光素子から成る発光素子ユニットを複数備えており、

第１発光素子は、

波長λ_0を有する光を生成する第１光生成部、

第１光生成部から出射された波長λ_0を有する光を色変換する色変換材料粒子から構成された厚さT_1の第１色変換層を有する第１波長変換層、及び、

第１波長変換層から出射された光が入射し、波長λ_1’を有する光を出射する第１波長選択層、

を備えており、

第２発光素子は、

波長λ_0を有する光を生成する第２光生成部、

第２光生成部から出射された波長λ_0を有する光を色変換する色変換材料粒子から構成された厚さT_2の第２色変換層を有する第２波長変換層、及び、

第２波長変換層から出射された光が入射、波長λ_2’を有する光を出射する

第２波長選択層、

を備えており、

第３発光素子は、

波長λ_0を有する光を生成する第３光生成部、

第３光生成部から出射された波長λ_0を有する光を色変換する色変換材料粒子から構成された厚さT_3の第３色変換層を有する第３波長変換層、及び、

第３波長変換層から出射された光が入射し、波長λ_3'を有する光（但し、$\lambda_1' < \lambda_2' < \lambda_3'$）を出射する第３波長選択層、

を備えており、

$T_1 < T_2 \leqq T_3$を満足する表示装置。

［Ａ０２］各発光素子において、色変換材料粒子は、波長λ_0を有する光を波長λ_2''を有する光（但し、$\lambda_2'' > \lambda_0$）に変換する第１の量子ドット、及び、波長λ_0を有する光を波長λ_3''を有する光（但し、$\lambda_3'' > \lambda_2'' > \lambda_0$）に変換する第２の量子ドットから成る［Ａ０１］に記載の表示装置。

［Ａ０３］第２の量子ドットは、更に、波長λ_2''を有する光を波長λ_3''を有する光に変換する［Ａ０２］に記載の表示装置。

［Ａ０４］$T_1 < T_2 = T_3$を満足する［Ａ０２］又は［Ａ０３］に記載の表示装置。

［Ａ０５］$T_1 < T_2 < T_3$を満足する［Ａ０２］又は［Ａ０３］に記載の表示装置。

［Ａ０６］各発光素子において、波長変換層は、更に、スペーサ層を有しており、

スペーサ層の厚さ及び色変換層の厚さの合計厚さは、各発光素子において等しい［Ａ０１］乃至［Ａ０５］のいずれか１項に記載の表示装置。

［Ａ０７］スペーサ層は、色変換層の光入射側に位置する［Ａ０６］に記載の表示装置。

［Ａ０８］スペーサ層は、色変換層の光出射側に位置する［Ａ０６］に記載の表示装置。

［Ａ０９］各発光素子において、波長変換層には光散乱粒子が含まれている［Ａ０１］乃至［Ａ０８］のいずれか１項に記載の表示装置。

［Ａ１０］各発光素子において、波長選択層には光散乱粒子が含まれている［Ａ０１］乃至［Ａ０９］のいずれか１項に記載の表示装置。

［Ａ１１］各発光素子において、波長変換層は、更に、光散乱粒子層を有している［Ａ０１］乃至［Ａ１０］のいずれか１項に記載の表示装置。

［Ａ１２］光散乱粒子層の厚さ及び色変換層の厚さの合計厚さは、各発光素子において等しい［Ａ１１］に記載の表示装置。

［Ａ１３］各発光素子において、波長選択層よりも光出射側には、オンチップ・マイクロレンズが備えられている［Ａ０１］乃至［Ａ１２］のいずれか１項に記載の表示装置。

［Ａ１４］各発光素子を構成する光生成部は、基体に設けられた駆動回路に接続されている［Ａ０１］乃至［Ａ１３］のいずれか１項に記載の表示装置。

［Ａ１５］各発光素子において、光生成部と波長変換層との間に透明材料部材が配設されている［Ａ０１］乃至［Ａ１４］のいずれか１項に記載の表示装置。

［Ａ１６］各発光素子において、波長変換層と波長選択層との間に透明材料部材が配設されている［Ａ０１］乃至［Ａ１４］のいずれか１項に記載の表示装置。

［Ａ１７］透明材料部材よりも光生成部側に空間（隙間）が設けられている［Ａ１５］又は［Ａ１６］に記載の表示装置。

［Ａ１８］波長変換層と波長選択層との間に空間（隙間）が設けられている［Ａ１７］に記載の表示装置。

［Ａ１９］光生成部と波長変換層との間に空間（隙間）が設けられている［Ａ１７］に記載の表示装置。

［Ａ２０］第１波長変換層、第２波長変換層及び第３波長変換層は、透明材料部材上に形成されている［Ａ１５］に記載の表示装置。

［Ａ２１］各発光素子を構成する光生成部は発光ダイオードから成る［Ａ０１］乃至［Ａ２０］のいずれか１項に記載の表示装置。

［Ａ２２］各発光素子を構成する光生成部は有機エレクトロルミネッセンス発光素子から成る［Ａ０１］乃至［Ａ２０］のいずれか１項に記載の表示装置。

［Ａ２３］各発光素子において、波長変換層と波長選択層との間に光シャッタ手段が配設されている［Ａ０１］乃至［Ａ２２］のいずれか１項に記載の表示装置。

［Ａ２４］光シャッタ手段は透過型の液晶表示装置から成る［Ａ２３］に記載の表示装置。

［Ａ２５］発光素子と発光素子とは側壁（隔壁）によって隔てられている［Ａ０１］乃至［Ａ２４］のいずれか１項に記載の発光素子。

［Ａ２６］各発光素子において、波長変換層は側壁（隔壁）によって囲まれている［Ａ２５］に記載の表示装置。

［Ａ２７］各発光素子において、光生成部及び波長変換層は側壁（隔壁）によって囲まれている［Ａ２５］に記載の表示装置。

［Ａ２８］側壁の内面には、光反射層が形成されている［Ａ２５］乃至［Ａ２７］のいずれか１項に記載の表示装置。

［Ａ２９］波長変換層の厚さ及び波長選択層の厚さの合計厚さは各発光素子において等しい［Ａ０１］乃至［Ａ２８］のいずれか１項に記載の表示装置。

［Ａ３０］発光素子と発光素子の間に位置する領域には光クロストーク抑制部が設けられている［Ａ０１］乃至［Ａ２９］のいずれか１項に記載の表示装置。

［Ａ３１］色変換層は、充填材に埋め込まれた色変換材料粒子から構成されている［Ａ０１］乃至［Ａ３０］のいずれか１項に記載の表示装置。

［Ｂ０１］《発光素子》

波長λ_0を有する光を生成する光生成部、及び、

光生成部から出射された波長λ_0を有する光を色変換する色変換材料粒子から構成された色変換層を有する波長変換層、

を備えており、

色変換層の厚さは、波長変換層から出射される光の波長λ”（但し、λ”$>\lambda_0$）に基づき決定される発光素子。

［Ｂ０２］色変換材料粒子は量子ドットから成る［Ｂ０１］に記載の発光素子。

［Ｂ０３］波長変換層から出射された光が入射する波長選択層を更に備えている［Ｂ０１］又は［Ｂ０２］に記載の発光素子。

［Ｃ０１］《発光部材》

第１発光部、第２発光部及び第３発光部から成り、

第１発光部は、光生成部から出射された波長λ_0を有する光を色変換する色変換材料粒子から構成された厚さT_1の第１色変換層を有する第１波長変換層を備えており、

第２発光部は、光生成部から出射された波長λ_0を有する光を色変換する色変換材料粒子から構成された厚さT_2の第２色変換層を有する第２波長変換層を備えており、

第３発光部は、光生成部から出射された波長λ_0を有する光を色変換する色変換材料粒子から構成された厚さT_3の第３色変換層を有する第３波長変換層を備えており、

$T_1<T_2\leqq T_3$を満足し、

第１波長変換層から出射される光の光スペクトルにおけるピーク波長と、第２波長変換層及び第３波長変換層から出射される光の光スペクトルにおけるピーク波長とは異なっている発光部材。

［Ｃ０２］各発光部において、色変換材料粒子は、波長λ_0を有する光を波長λ_2”を有する光（但し、λ_2”$>\lambda_0$）に変換する第１の量子ドット、及び、波長λ_0を有する光を波長λ_3”を有する光（但し、λ_3”$>\lambda_2$”$>\lambda_0$）に変換する第２の量子ドットから成る［Ｃ０１］に記載の発光部材。

［Ｃ０３］第２の量子ドットは、更に、波長λ_2”を有する光を波長λ_3”を有する光に変換する［Ｃ０２］に記載の発光部材。

［Ｃ０４］$T_1 < T_2 = T_3$を満足する［Ｃ０２］又は［Ｃ０３］に記載の発光部材。

［Ｃ０５］$T_1 < T_2 < T_3$を満足する［Ｃ０２］又は［Ｃ０３］に記載の発光部材。

［Ｃ０６］各発光部において、波長変換層は、更に、スペーサ層を有しており、

スペーサ層の厚さ及び色変換層の厚さの合計厚さは、各発光部において等しい［Ｃ０１］乃至［Ｃ０５］のいずれか１項に記載の発光部材。

［Ｃ０７］スペーサ層は、色変換層の光入射側に位置する［Ｃ０６］に記載の発光部材。

［Ｃ０８］スペーサ層は、色変換層の光出射側に位置する［Ｃ０６］に記載の発光部材。

［Ｃ０９］各発光部において、波長変換層には光散乱粒子が含まれている［Ｃ０１］乃至［Ｃ０８］のいずれか１項に記載の発光部材。

［Ｃ１０］各発光部において、波長変換層は、更に、光散乱粒子層を有している［Ｃ０１］乃至［Ｃ０９］のいずれか１項に記載の発光部材。

［Ｃ１１］光散乱粒子層の厚さ及び色変換層の厚さの合計厚さは、各発光部において等しい［Ｃ１０］に記載の発光部材。

［Ｃ１２］各発光部において、波長変換層よりも光出射側には波長選択層が配設されている［Ｃ０１］乃至［Ｃ１１］のいずれか１項に記載の発光部材。

［Ｃ１３］各発光部において、波長選択層には光散乱粒子が含まれている［Ｃ１２］に記載の発光部材。

［Ｃ１４］各発光部において、波長変換層と波長選択層との間に透明材料部材が配設されている［Ｃ１２］又は［Ｃ１３］に記載の発光部材。

［Ｃ１５］透明材料部材よりも光生成部側に空間（隙間）が設けられている

［Ｃ１４］に記載の発光部材。

［Ｃ１６］各発光部において、波長変換層は透明材料部材上に設けられている［Ｃ０１］乃至［Ｃ１３］のいずれか１項に記載の発光部材。

［Ｃ１７］各発光部において、波長変換層と波長選択層との間に光シャッタ手段が配設されている［Ｃ０１］乃至［Ｃ１６］のいずれか１項に記載の発光部材。

［Ｃ１８］光シャッタ手段は透過型の液晶表示装置から成る［Ｃ１７］に記載の発光部材。

［Ｃ１９］発光部と発光部とは側壁（隔壁）によって隔てられている［Ｃ０１］乃至［Ｃ１８］のいずれか１項に記載の発光部。

［Ｃ２０］各発光部において、波長変換層は側壁（隔壁）によって囲まれている［Ｃ１９］に記載の発光部材。

［Ｃ２１］側壁の内面には、光反射層が形成されている［Ｃ１９］又は［Ｃ２０］に記載の発光部材。

［Ｃ２２］波長変換層の厚さ及び波長選択層の厚さの合計厚さは各発光部において等しい［Ｃ０１］乃至［Ｃ２１］のいずれか１項に記載の発光部材。

［Ｃ２３］発光部と発光部の間に位置する領域には光クロストーク抑制部が設けられている［Ｃ０１］乃至［Ｃ２２］のいずれか１項に記載の発光部材。

［Ｃ２４］色変換層は、充填材に埋め込まれた色変換材料粒子から構成されている［Ｃ０１］乃至［Ｃ２３］のいずれか１項に記載の発光部材。

符号の説明

[0094] １０・・・第１発光素子、１１，１１’・・・第１光生成部（光生成部）、１２・・・第１波長変換層（波長変換層）、１３・・・第１色変換層（色変換層）、１４・・・第１波長選択層（波長選択層）、２０・・・第２発光素子、２１，２１’・・・第２光生成部（光生成部）、２２・・・第２波長変換層（波長変換層）、２３・・・第２色変換層（色変換層）、２４・・・第２波長選択層（波長選択層）、３０・・・第３発光素子、３１，３１’・・

・第３光生成部（光生成部）、３２・・・第３波長変換層（波長変換層）、３３・・・第３色変換層（色変換層）、３４・・・第３波長選択層（波長選択層）、４０・・・充填材（フィラー、マトリックス）、５１・・・第１化合物半導体層、５２・・・第２化合物半導体層、５３・・・活性層（発光層）、５４・・・絶縁層、５５・・・第１電極、５６・・・第２電極、５７・・・光反射膜、５８・・・切欠部、６０・・・側壁（隔壁）、６１・・・光反射層、７０・・・スペーサ層、７０’・・・スペーサ層形成層、７０”・・・テンプレート、７１・・・光散乱粒子層、７２・・・オンチップ・マイクロレンズ、７２’・・・平坦化層、７３，７４・・・透明材料部材、７３Ａ・・・透明材料部材の第１面、７３Ｂ・・・透明材料部材の第２面、７３’，７４’・・・接着剤層、７５・・・空間（隙間）、８０・・・支持基板、８１・・・紫外線硬化型樹脂材料、９０・・・基体、９１，９２・・・バンプ、９３，９４・・・接続部、９５・・・光シャッタ手段、９６・・・絶縁膜

請求の範囲

[請求項1] 第１発光素子、第２発光素子及び第３発光素子から成る発光素子ユニットを複数備えており、

第１発光素子は、

波長λ_0を有する光を生成する第１光生成部、

第１光生成部から出射された波長λ_0を有する光を色変換する色変換材料粒子から構成された厚さT_1の第１色変換層を有する第１波長変換層、及び、

第１波長変換層から出射された光が入射し、波長λ_1'を有する光を出射する第１波長選択層、

を備えており、

第２発光素子は、

波長λ_0を有する光を生成する第２光生成部、

第２光生成部から出射された波長λ_0を有する光を色変換する色変換材料粒子から構成された厚さT_2の第２色変換層を有する第２波長変換層、及び、

第２波長変換層から出射された光が入射、波長λ_2'を有する光を出射する第２波長選択層、

を備えており、

第３発光素子は、

波長λ_0を有する光を生成する第３光生成部、

第３光生成部から出射された波長λ_0を有する光を色変換する色変換材料粒子から構成された厚さT_3の第３色変換層を有する第３波長変換層、及び、

第３波長変換層から出射された光が入射し、波長λ_3'を有する光（但し、$\lambda_1' < \lambda_2' < \lambda_3'$）を出射する第３波長選択層、

を備えており、

$T_1 < T_2 \leqq T_3$を満足する表示装置。

[請求項2] 各発光素子において、色変換材料粒子は、波長λ_0を有する光を波長λ_2”を有する光（但し、λ_2”＞λ_0）に変換する第１の量子ドット、及び、波長λ_0を有する光を波長λ_3”を有する光（但し、λ_3”＞λ_2”＞λ_0）に変換する第２の量子ドットから成る請求項１に記載の表示装置。

[請求項3] $T_1 < T_2 = T_3$を満足する請求項２に記載の表示装置。

[請求項4] $T_1 < T_2 < T_3$を満足する請求項２に記載の表示装置。

[請求項5] 各発光素子において、波長変換層は、更に、スペーサ層を有しており、

スペーサ層の厚さ及び色変換層の厚さの合計厚さは、各発光素子において等しい請求項１に記載の表示装置。

[請求項6] 各発光素子において、波長変換層には光散乱粒子が含まれている請求項１に記載の表示装置。

[請求項7] 各発光素子において、波長選択層には光散乱粒子が含まれている請求項１に記載の表示装置。

[請求項8] 各発光素子において、波長変換層は、更に、光散乱粒子層を有している請求項１に記載の表示装置。

[請求項9] 各発光素子において、波長選択層よりも光出射側には、オンチップ・マイクロレンズが備えられている請求項１に記載の表示装置。

[請求項10] 各発光素子を構成する光生成部は、基体に設けられた駆動回路に接続されている請求項１に記載の表示装置。

[請求項11] 各発光素子において、光生成部と波長変換層との間に透明材料部材が配設されている請求項１に記載の表示装置。

[請求項12] 各発光素子において、波長変換層と波長選択層との間に透明材料部材が配設されている請求項１に記載の表示装置。

[請求項13] 各発光素子を構成する光生成部は発光ダイオードから成る請求項１に記載の表示装置。

[請求項14] 各発光素子を構成する光生成部は有機エレクトロルミネッセンス発

光素子から成る請求項１に記載の表示装置。

[請求項15] 各発光素子において、波長変換層と波長選択層との間に光シャッタ手段が配設されている請求項１に記載の表示装置。

[請求項16] 波長λ_0を有する光を生成する光生成部、及び、

光生成部から出射された波長λ_0を有する光を色変換する色変換材料粒子から構成された色変換層を有する波長変換層、

を備えており、

色変換層の厚さは、波長変換層から出射される光の波長λ”（但し、$\lambda'' > \lambda_0$）に基づき決定される発光素子。

[請求項17] 色変換材料粒子は量子ドットから成る請求項１６に記載の発光素子。

[請求項18] 波長変換層から出射された光が入射する波長選択層を更に備えている請求項１６に記載の発光素子。

[請求項19] 第１発光部、第２発光部及び第３発光部から成り、

第１発光部は、光生成部から出射された波長λ_0を有する光を色変換する色変換材料粒子から構成された厚さT_1の第１色変換層を有する第１波長変換層を備えており、

第２発光部は、光生成部から出射された波長λ_0を有する光を色変換する色変換材料粒子から構成された厚さT_2の第２色変換層を有する第２波長変換層を備えており、

第３発光部は、光生成部から出射された波長λ_0を有する光を色変換する色変換材料粒子から構成された厚さT_3の第３色変換層を有する第３波長変換層を備えており、

$T_1 < T_2 \leqq T_3$を満足し、

第１波長変換層から出射される光の光スペクトルにおけるピーク波長と、第２波長変換層及び第３波長変換層から出射される光の光スペクトルにおけるピーク波長とは異なっている発光部材。

[図1]

図１Ａ

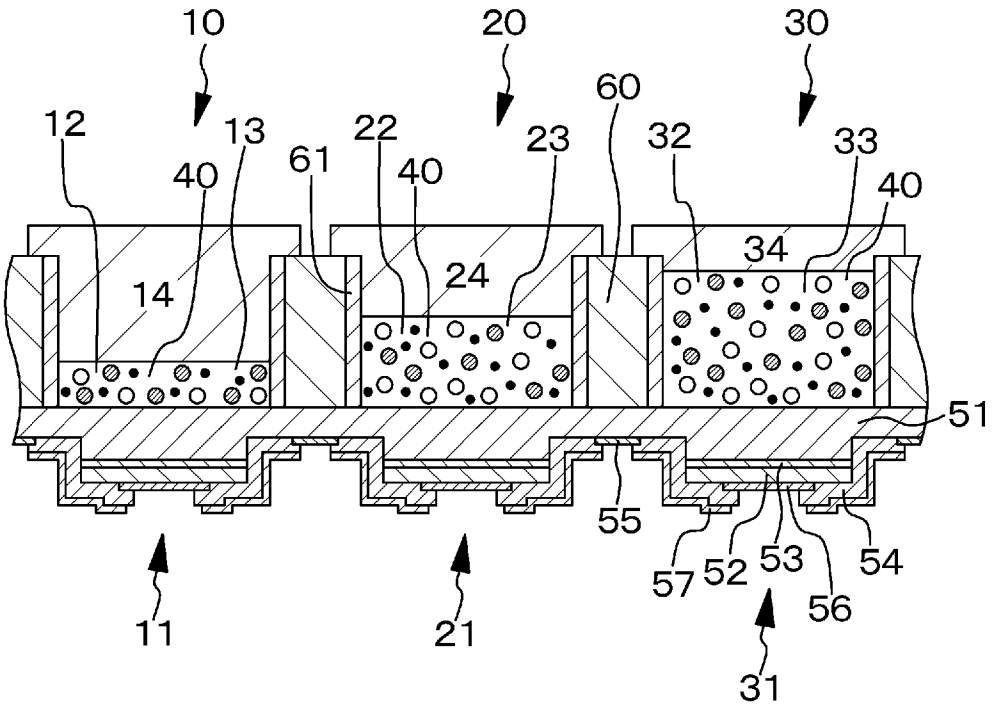


図１Ｂ

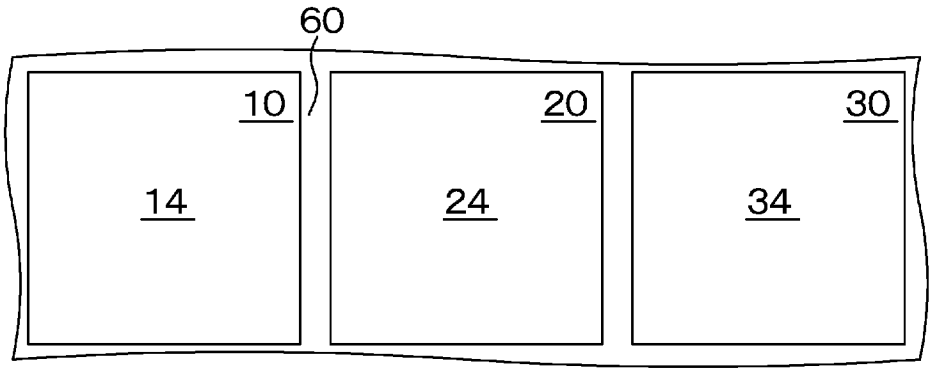
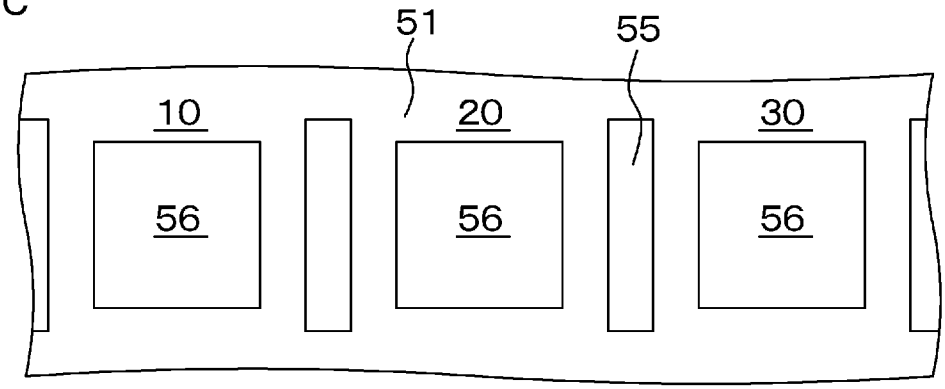


図１Ｃ



[図2]

図２Ａ

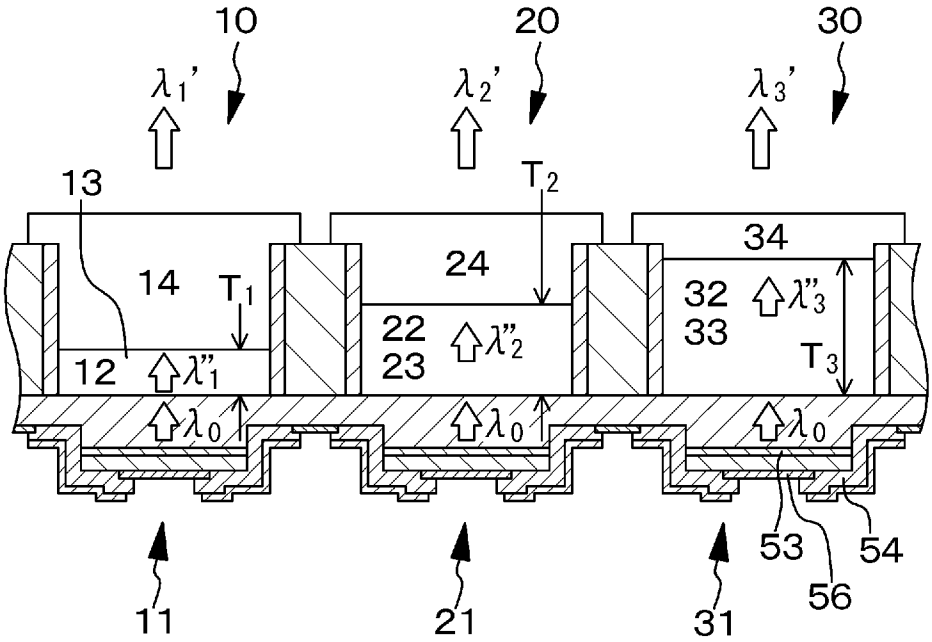
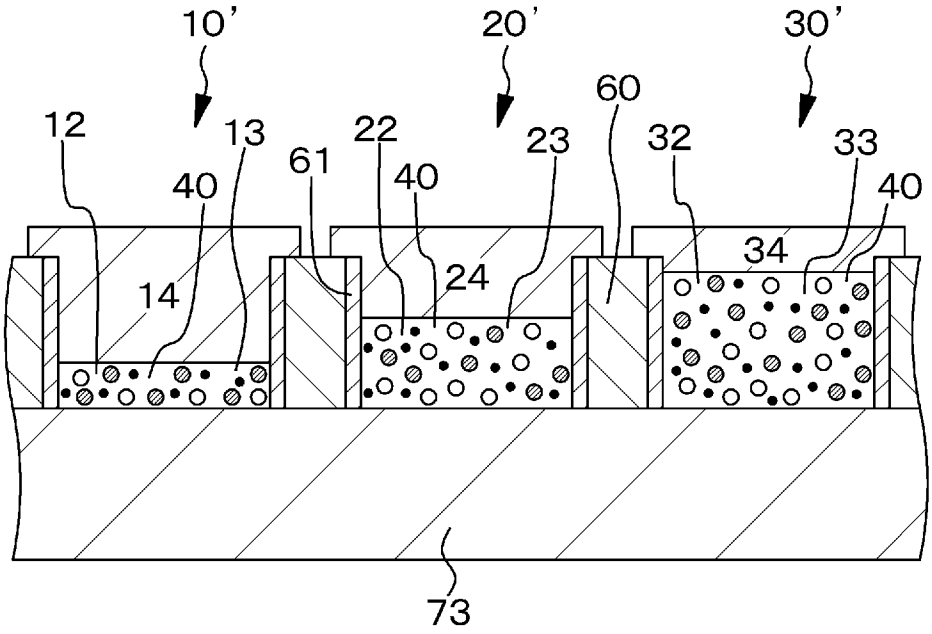

10
20
30
λ1'
λ2'
λ3'
13
T2
34
14
T1
24
32
33
λ"3
T3
22
23
λ"2
12
λ"1
λ0
λ0
λ0
53
54
56
11
21
31

図２Ｂ


10'
20'
30'
12
13
22
61
40
23
60
32
33
40
40
34
14
24
73

[図3]

図３Ａ

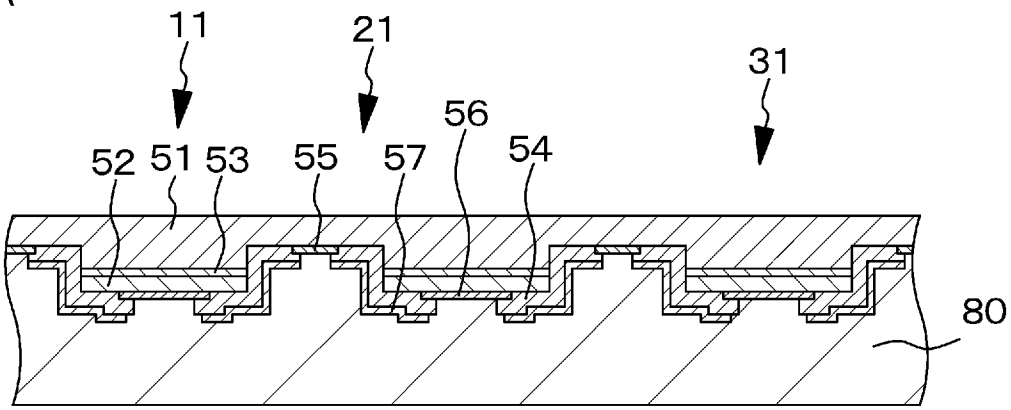
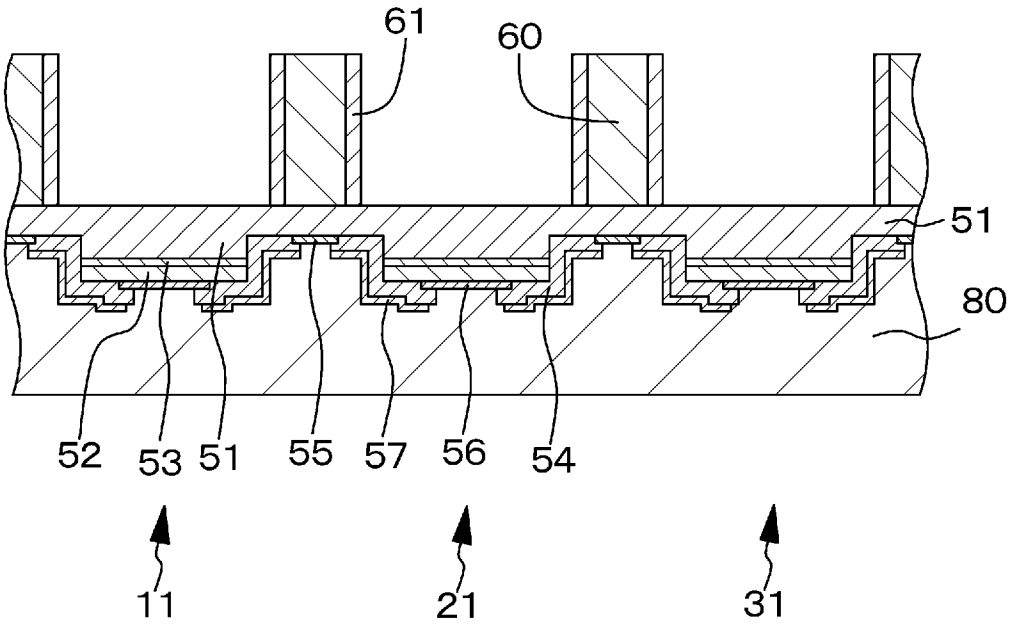

11
21
31
52
51
53
55
57
56
54
80

図３Ｂ


61
60
51
80
52
53
51
55
57
56
54
11
21
31

[図4]

図４Ａ

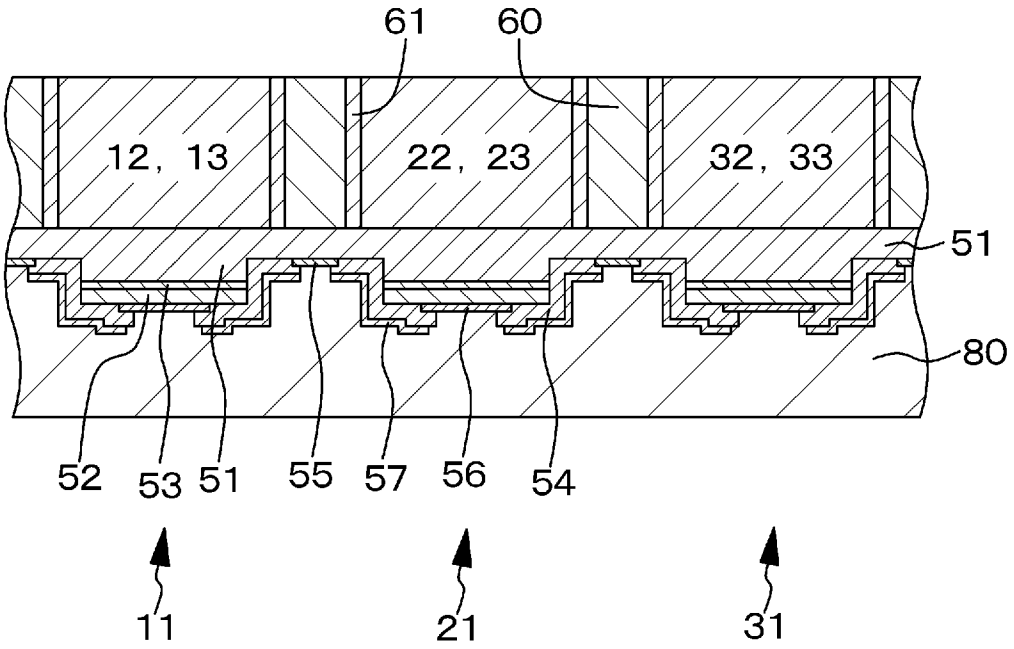
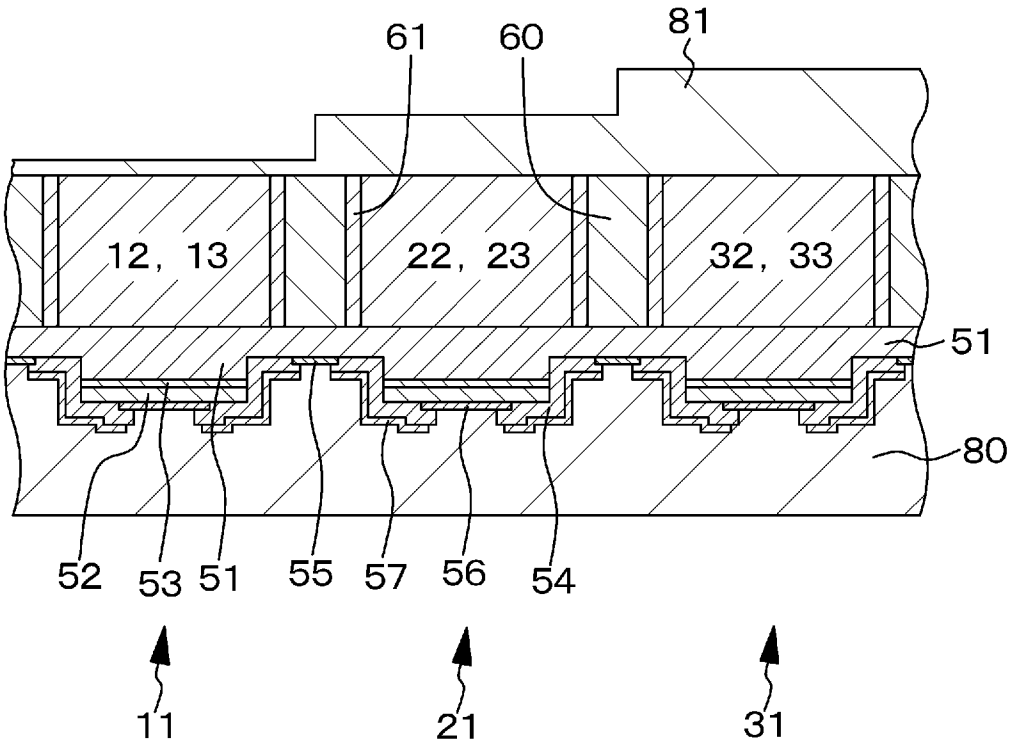
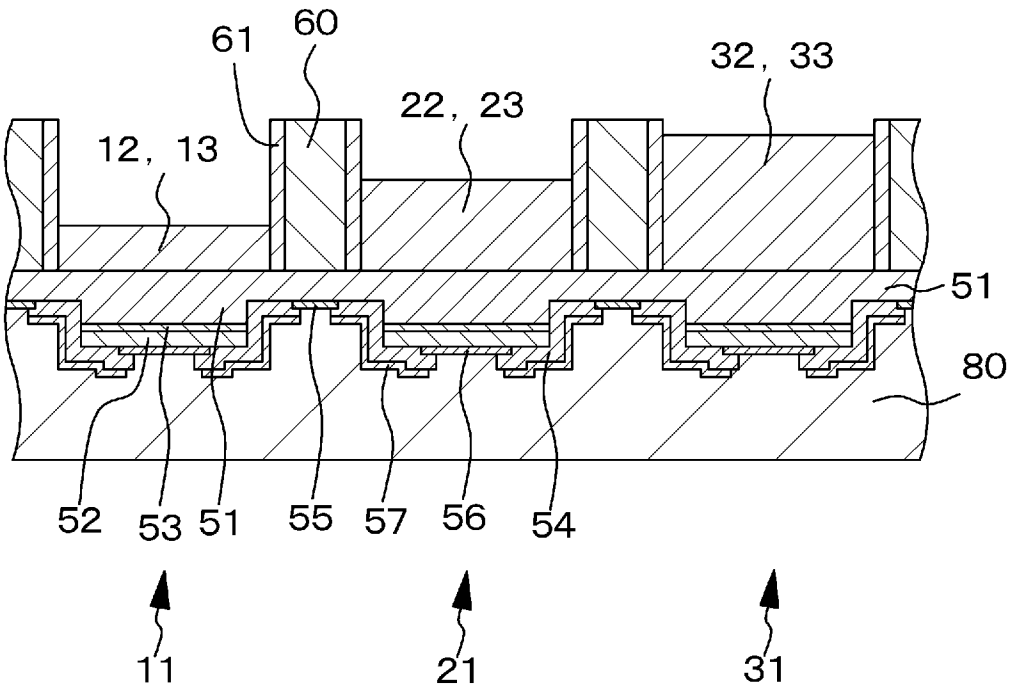

61
60
12，13
22，23
32，33
51
80
52
53
51
55
57
56
54
11
21
31

図４Ｂ


61
60
81
12，13
22，23
32，33
51
80
52
53
51
55
57
56
54
11
21
31

[図5]

図５



[図6]

図６Ａ

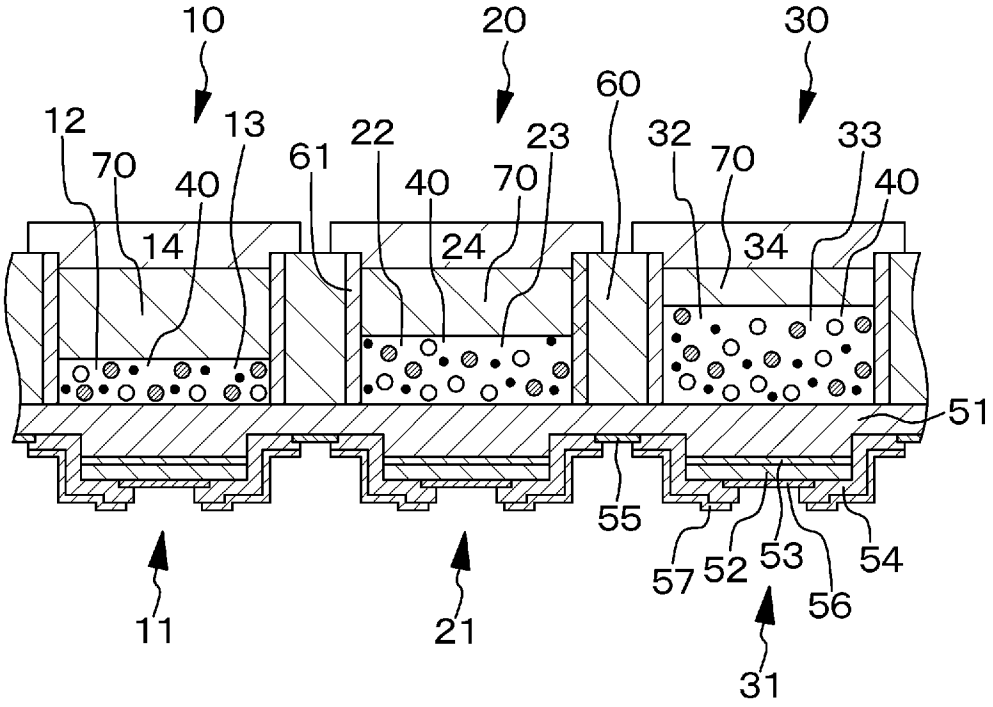
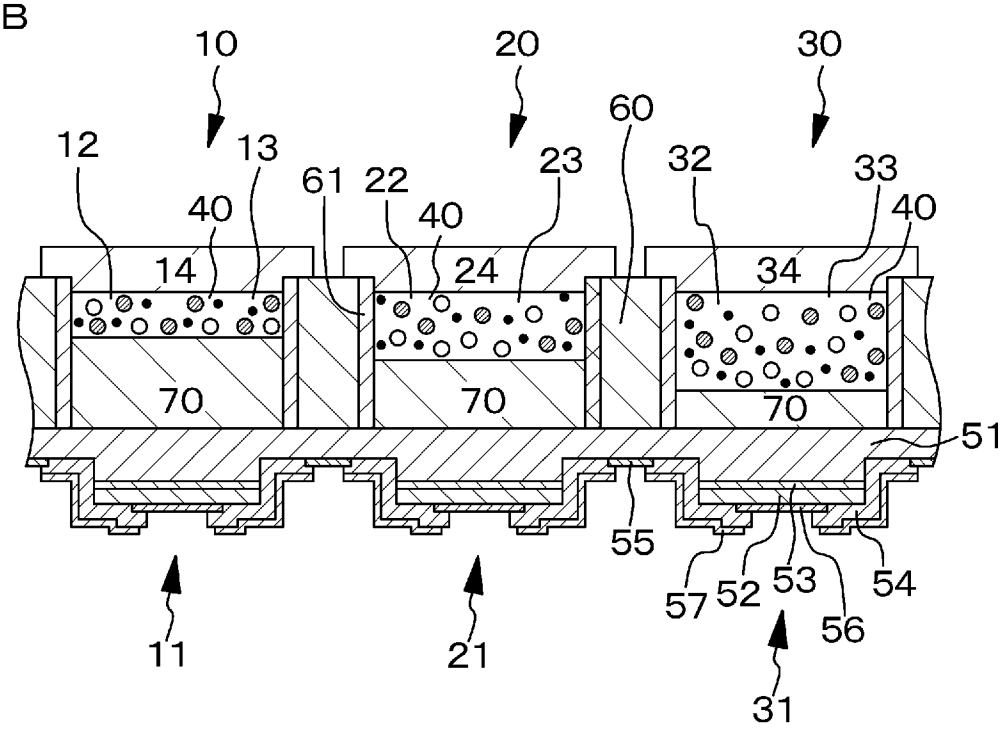

10
20
30
12
13
61
22
23
60
32
33
70
40
14
24
34
51
55
57
52
53
54
56
11
21
31

図６Ｂ


10
20
30
12
13
61
22
23
60
32
33
40
14
24
34
70
51
55
57
52
53
54
56
11
21
31

[図7]

図７Ａ

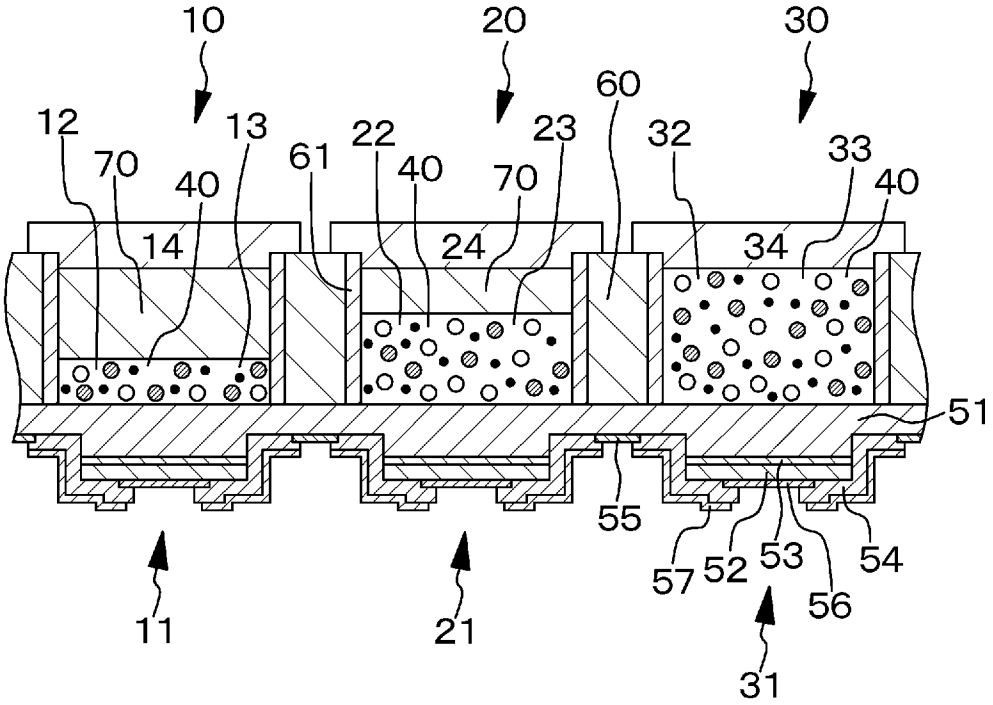
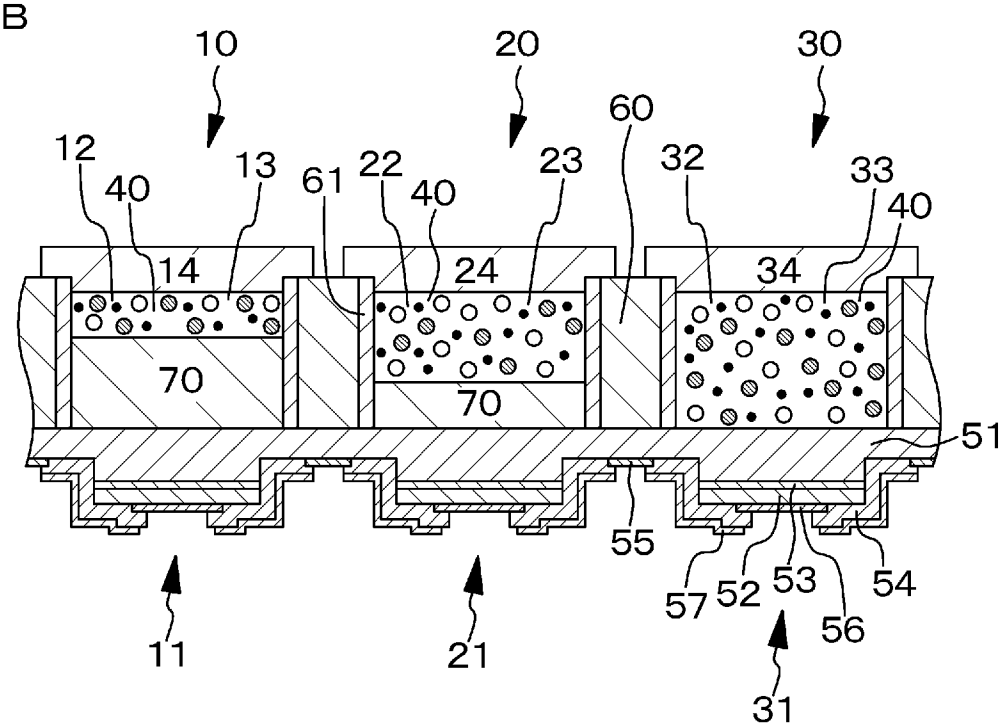

10
20
30
12
13
22
23
60
32
33
70
40
61
40
70
40
14
24
34
51
55
57
52
53
54
56
11
21
31

図７Ｂ


10
20
30
12
40
13
61
22
40
23
60
32
33
40
14
24
34
70
70
51
55
57
52
53
54
56
11
21
31

[図8]

図８Ａ

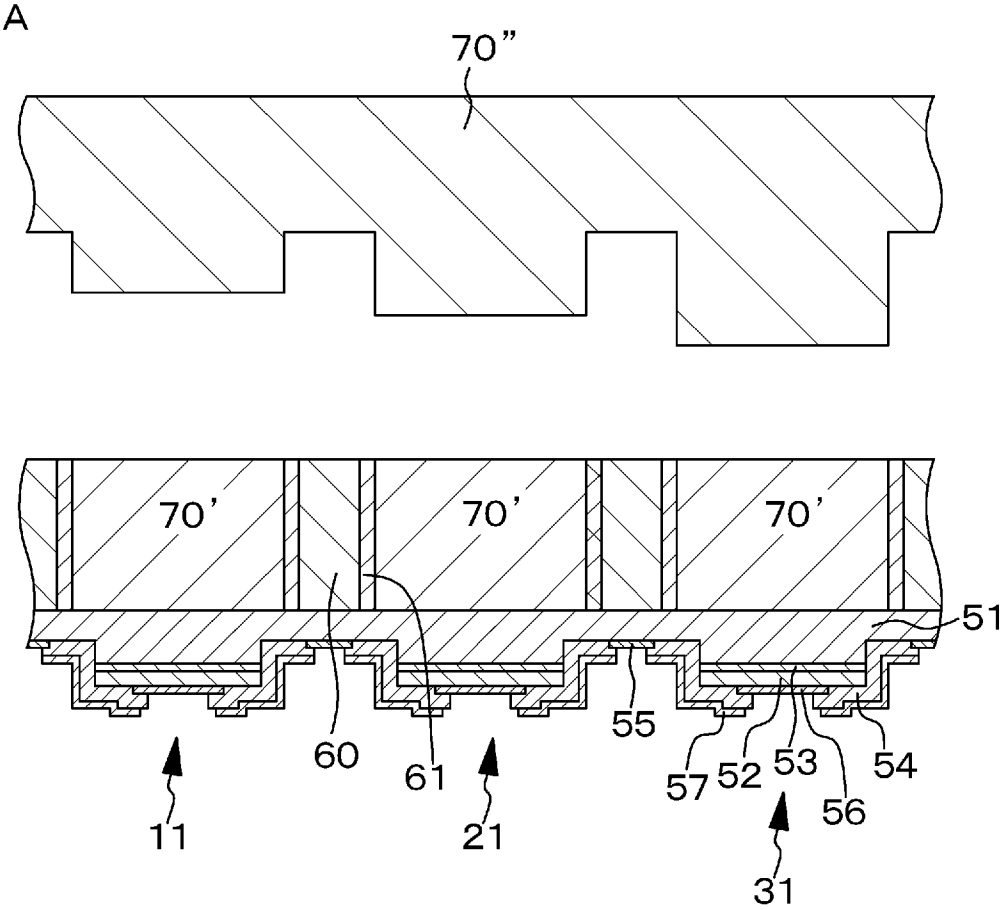
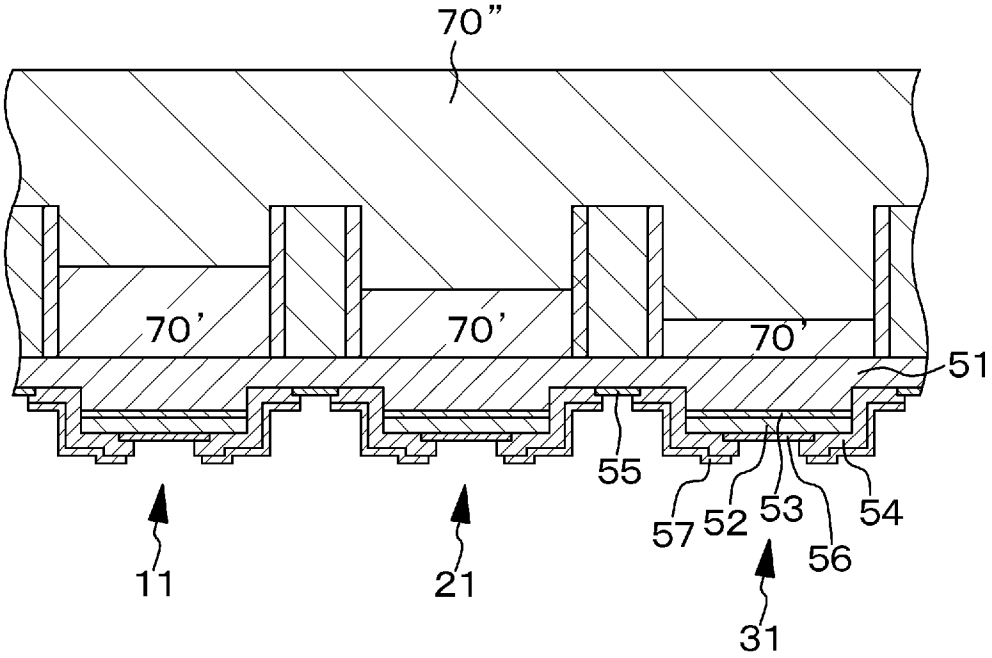
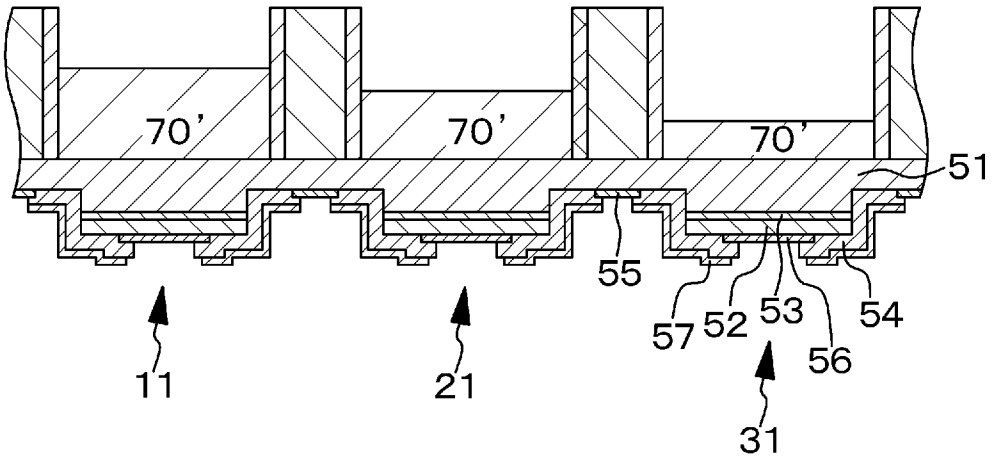

70”
70’
70’
70’
51
55
60
61
57
52
53
54
56
11
21
31

図８Ｂ


70”
70’
70’
70’
51
55
57
52
53
54
56
11
21
31

[図9]

図９



[図10]

図１０Ａ

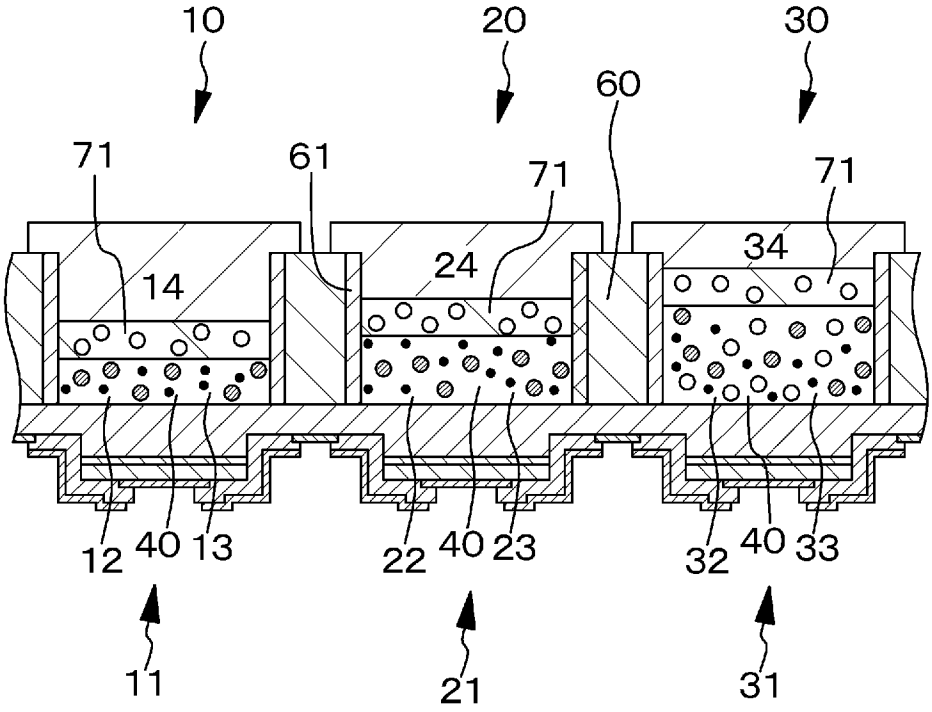
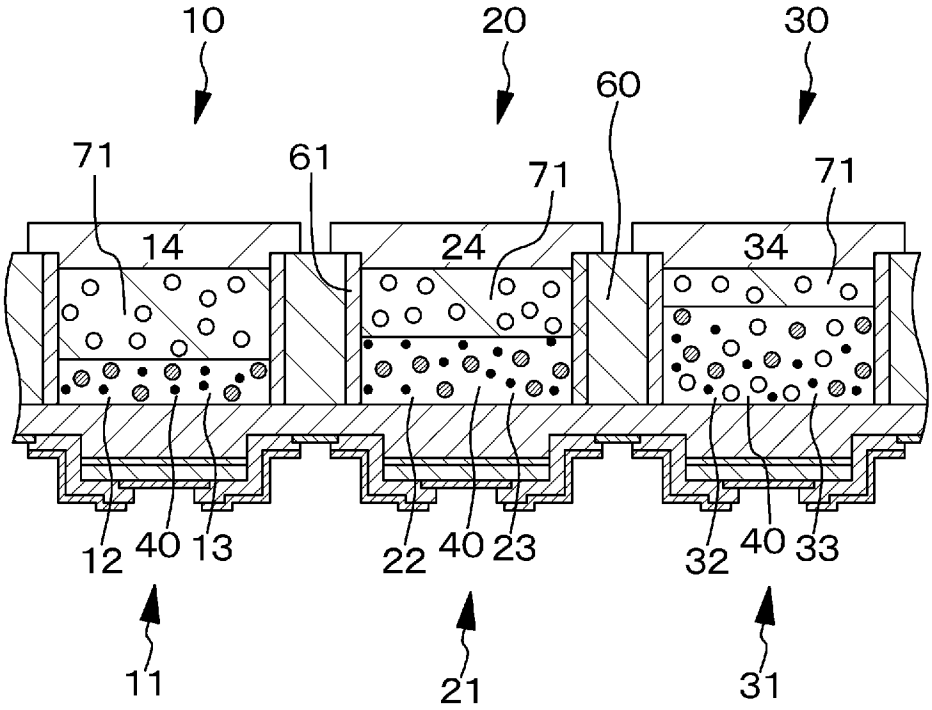


図１０Ｂ



[図11]

図１１Ａ

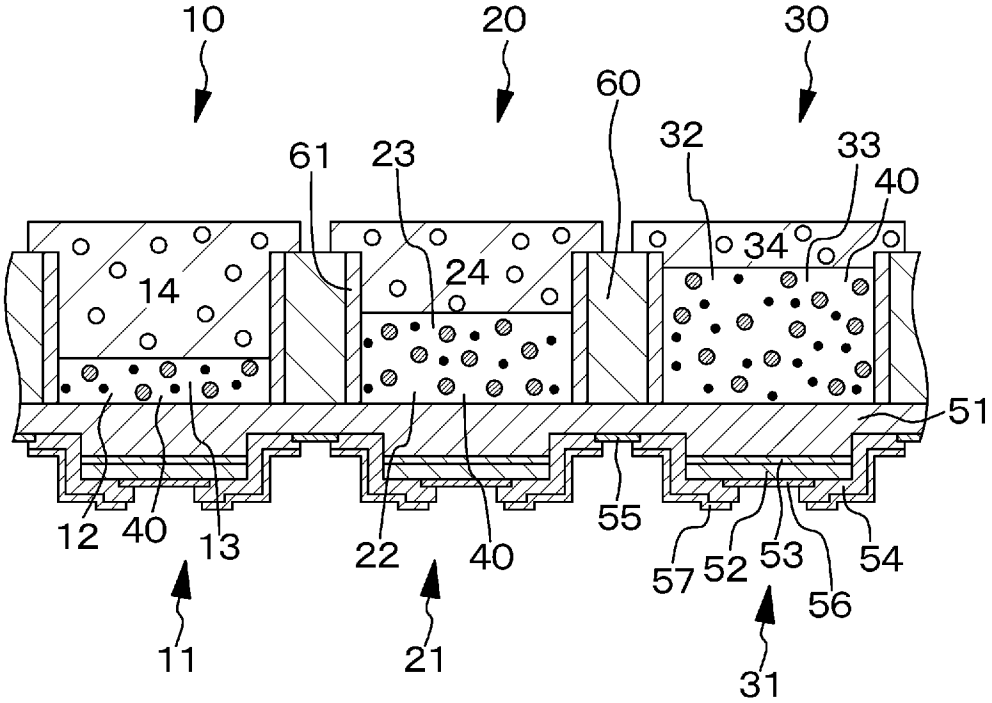
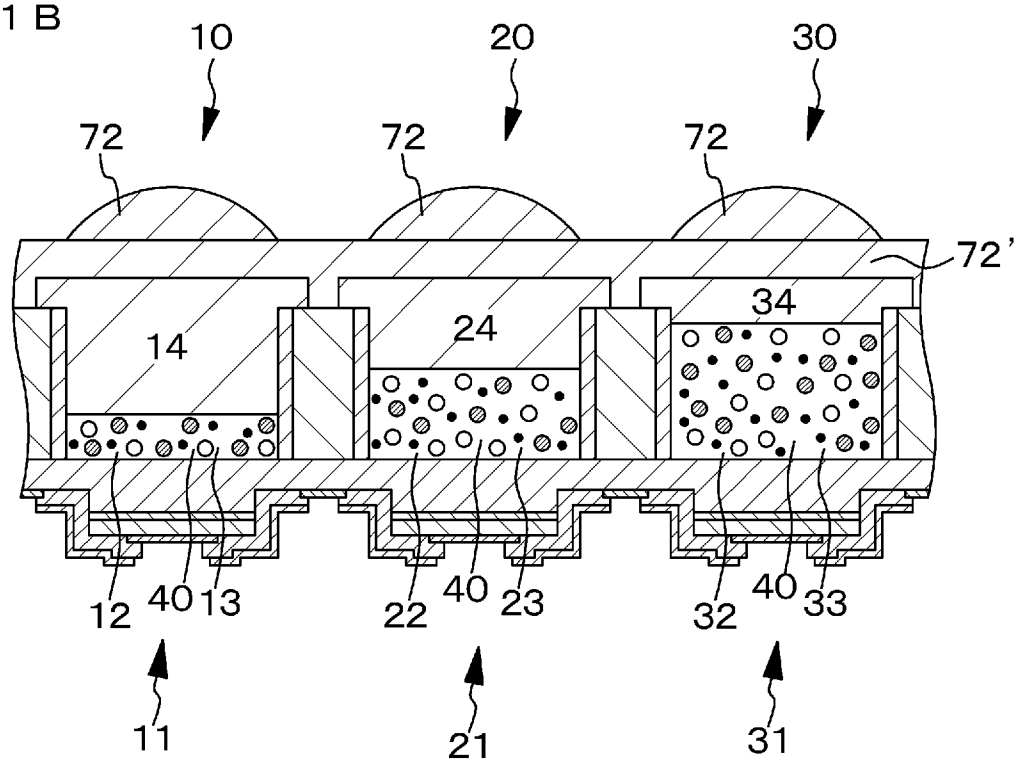


図１１Ｂ



[図12]

図１２Ａ

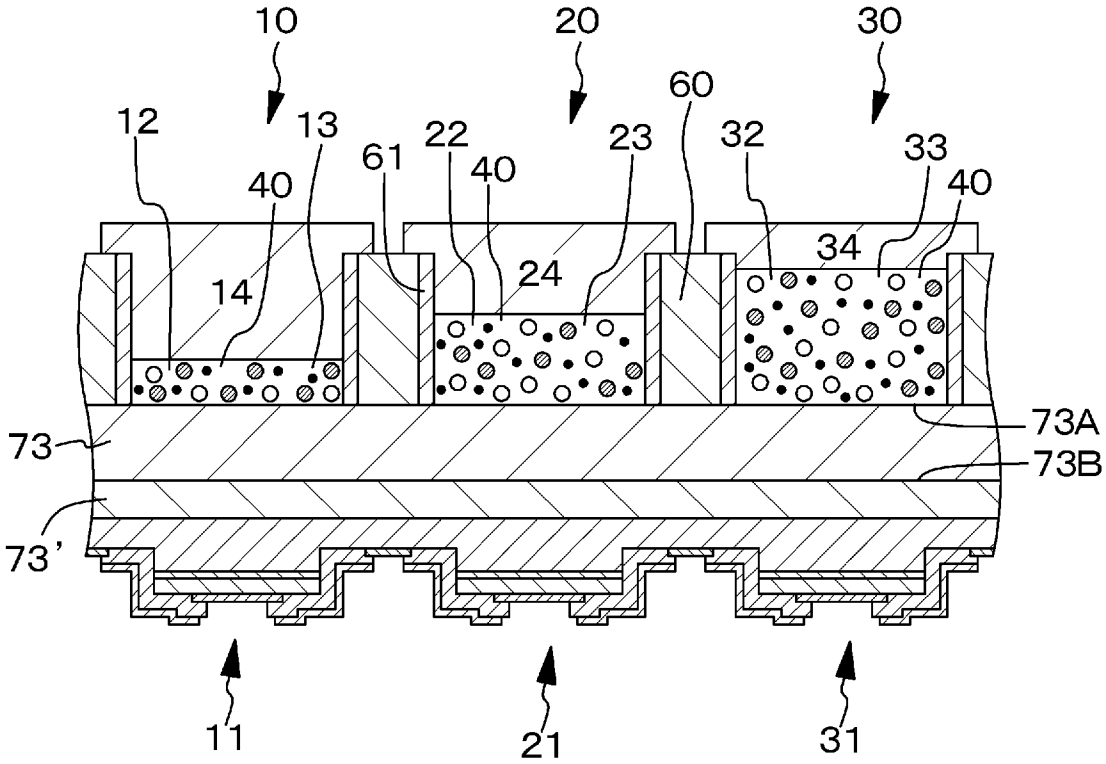
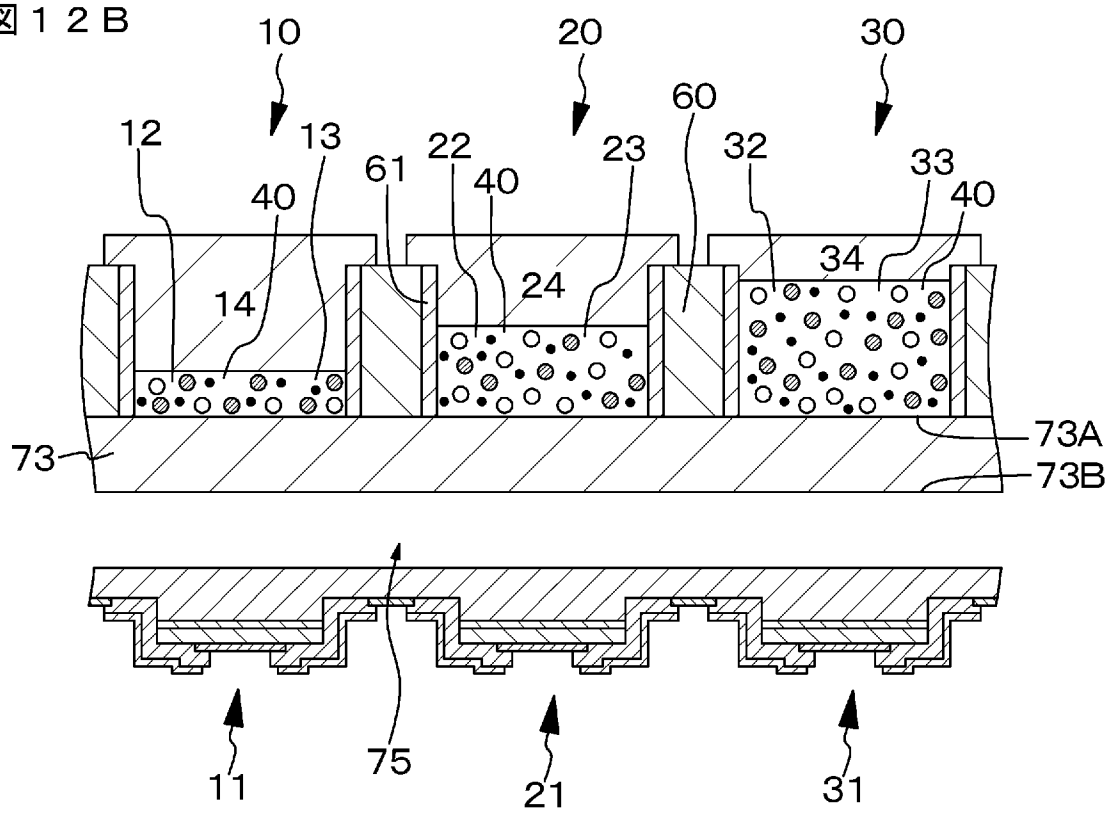
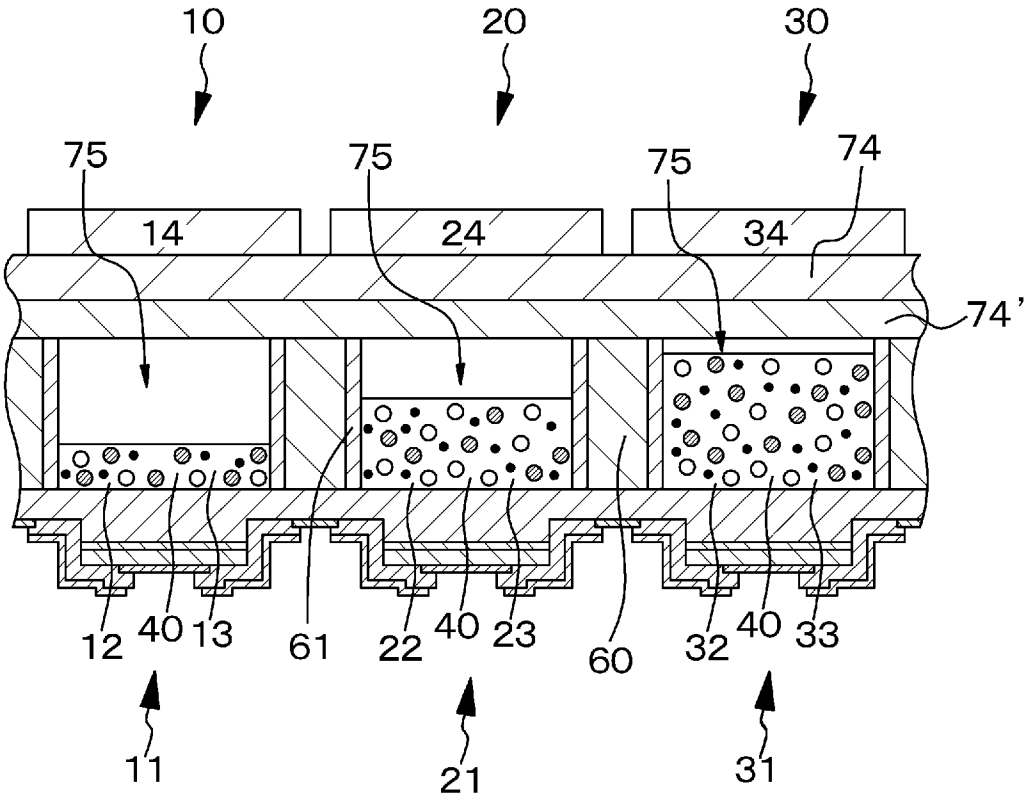


図１２Ｂ



[図13]

図１３


10
20
30
75
75
75
74
14
24
34
74'
12
40
13
61
22
40
23
60
32
40
33
11
21
31

[図14]

図１４Ａ

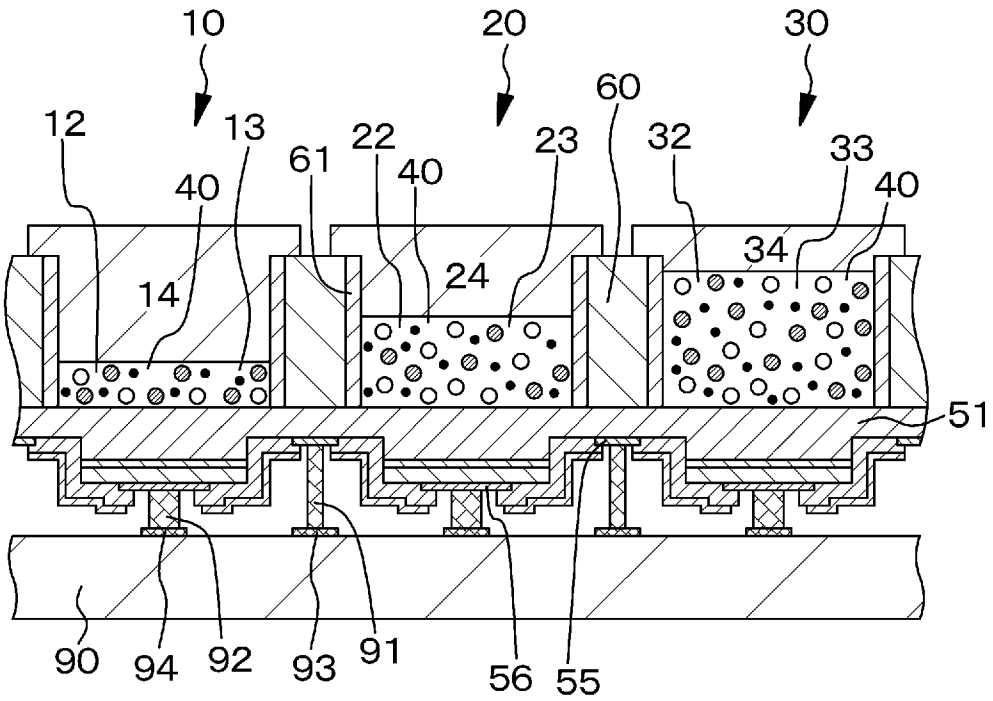
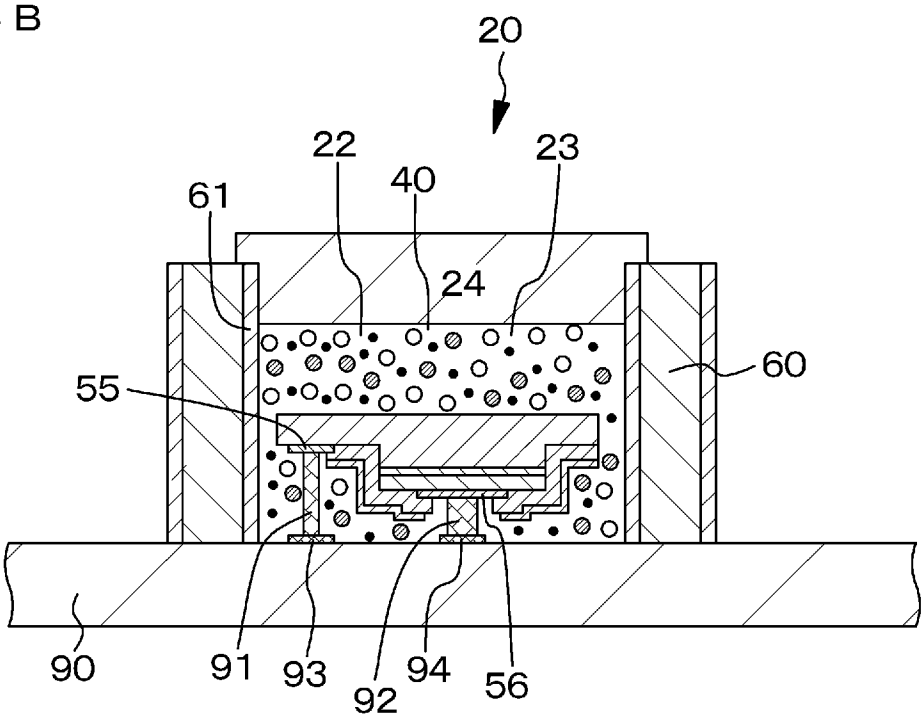
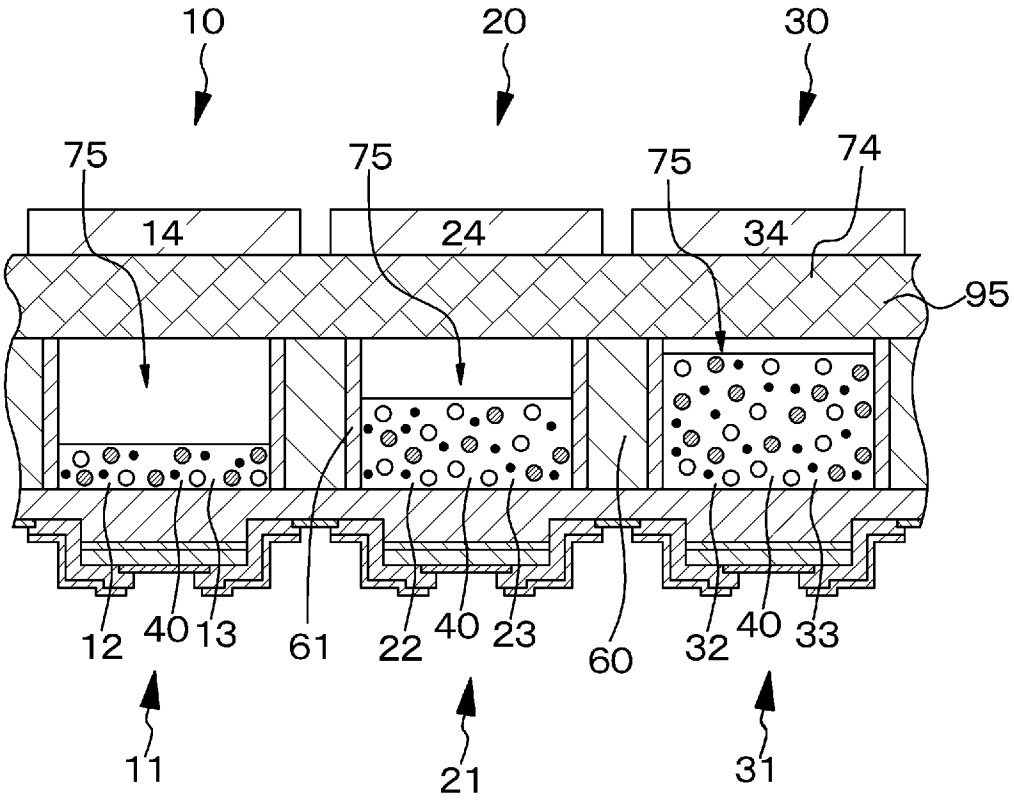


図１４Ｂ



[図15]

図１５


10
20
30
75
75
75
74
14
24
34
95
12
40
13
61
22
40
23
60
32
40
33
11
21
31

[図16]

図１６Ａ

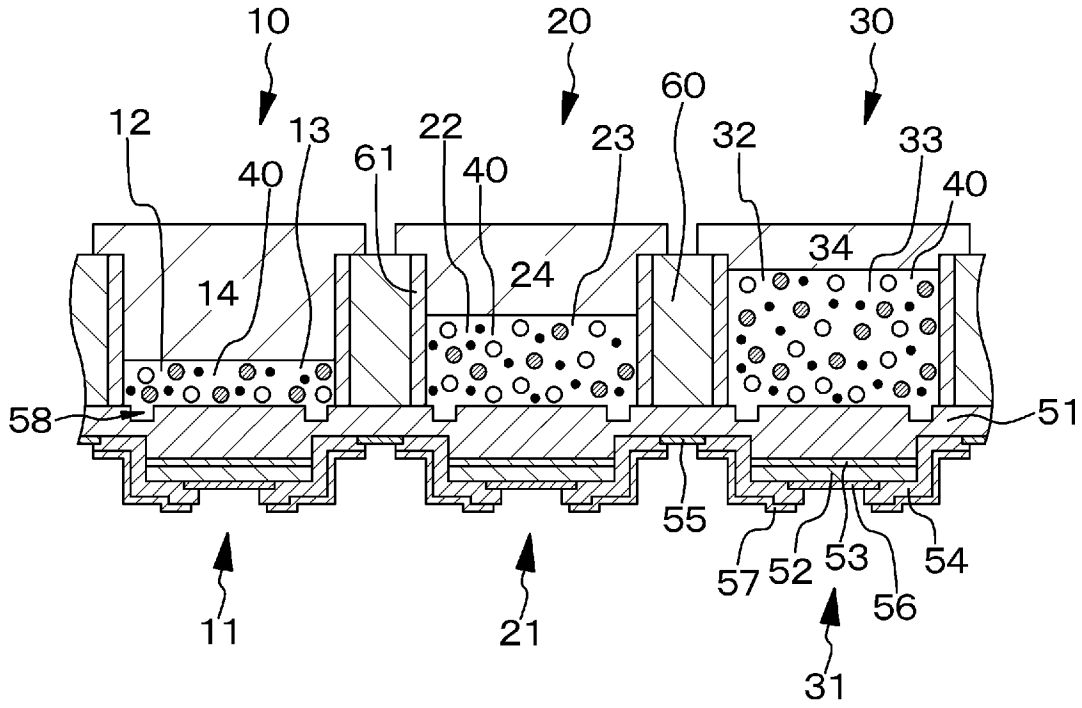
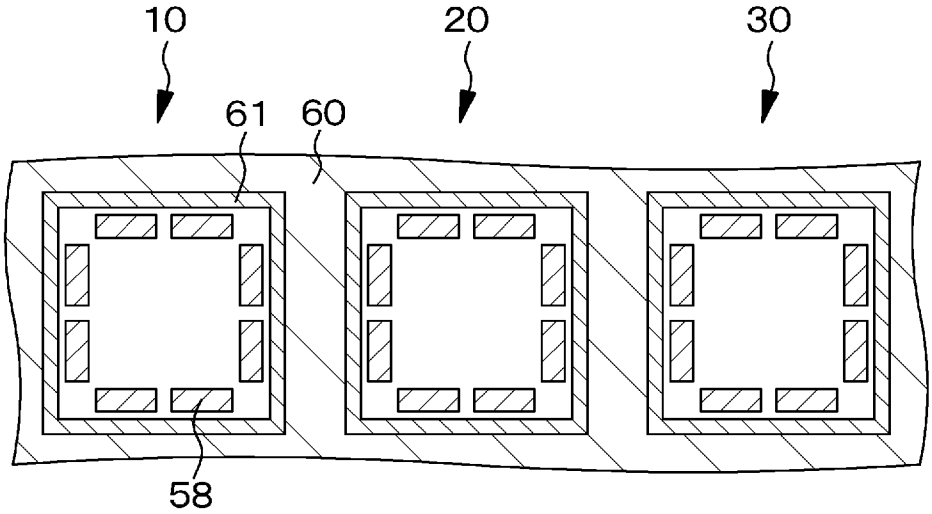


図１６Ｂ



[図17]

図１７Ａ

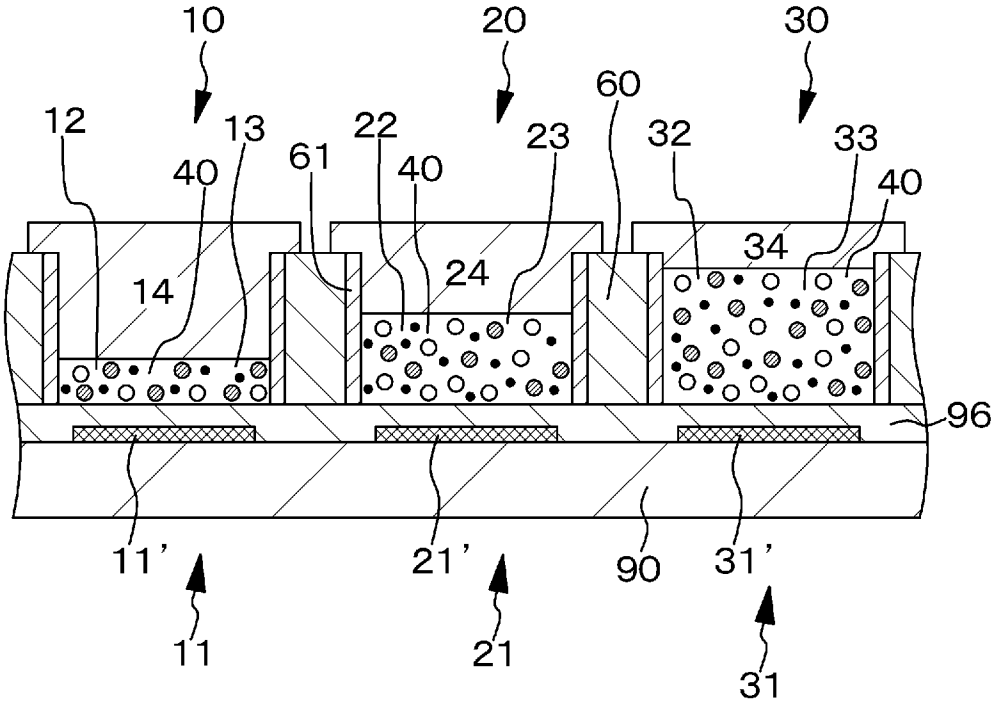
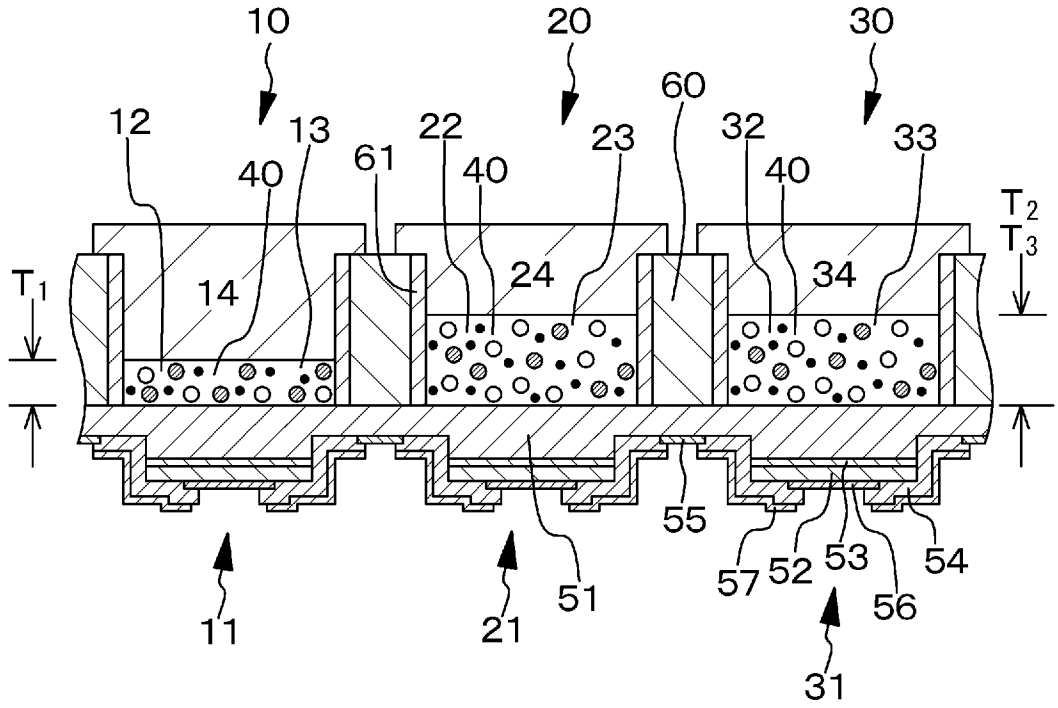


図１７Ｂ



[図18]

図１８Ａ

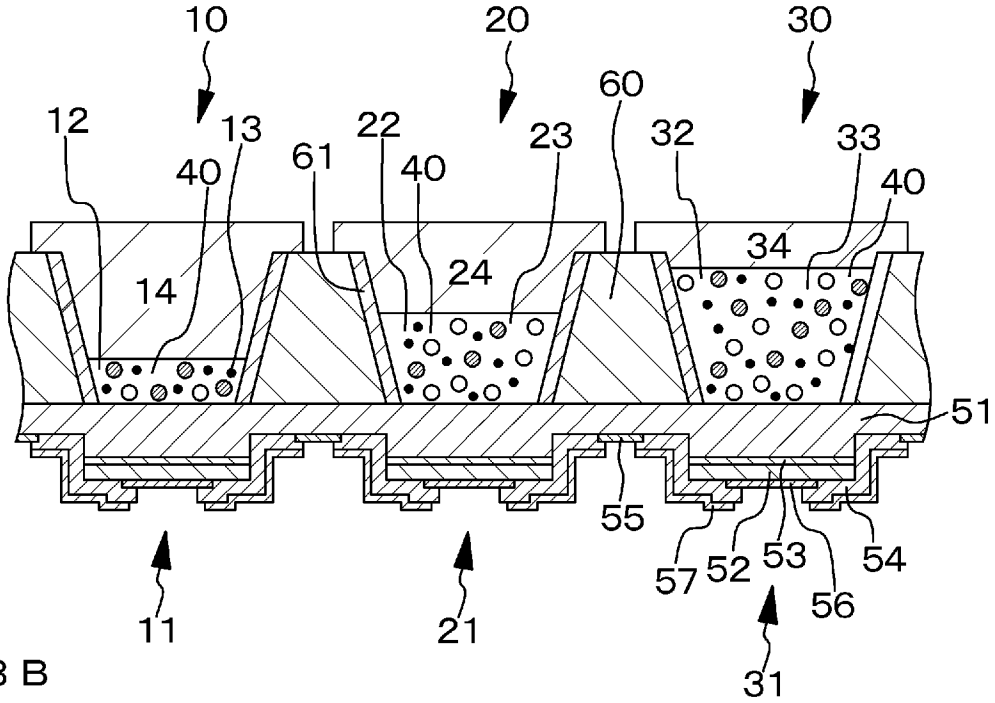
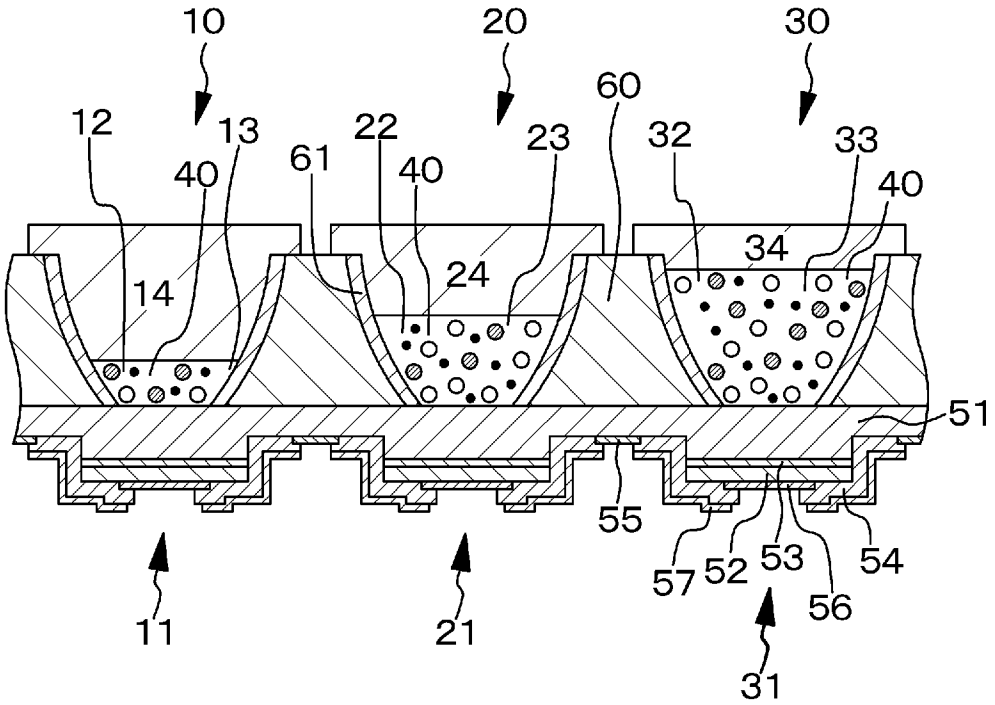
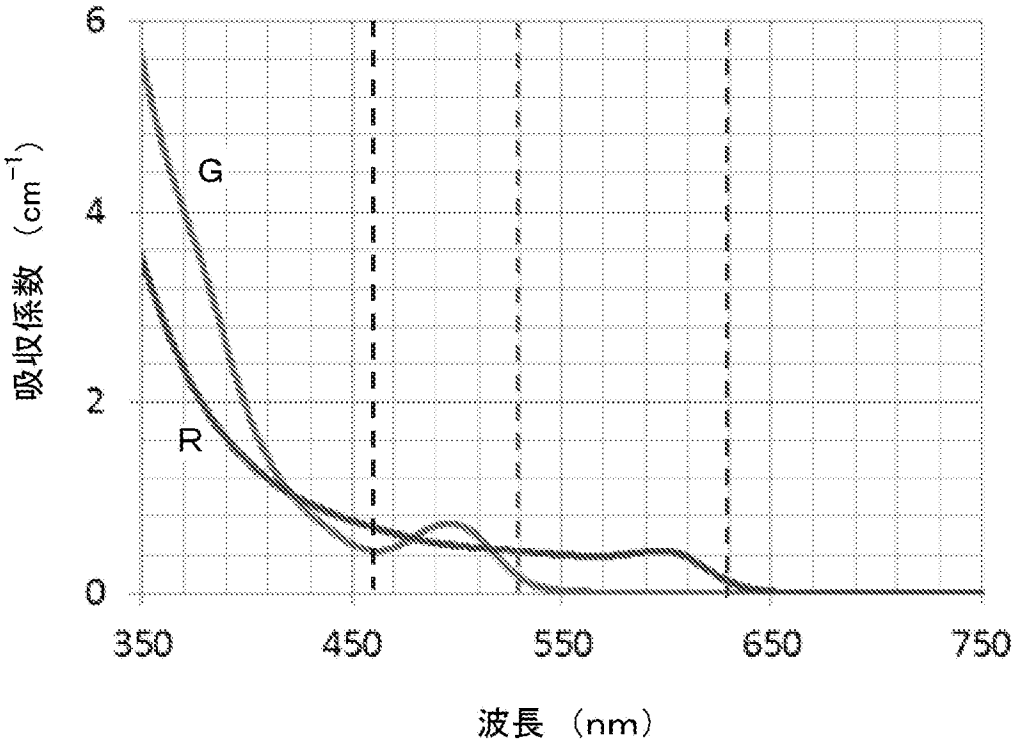


図１８Ｂ



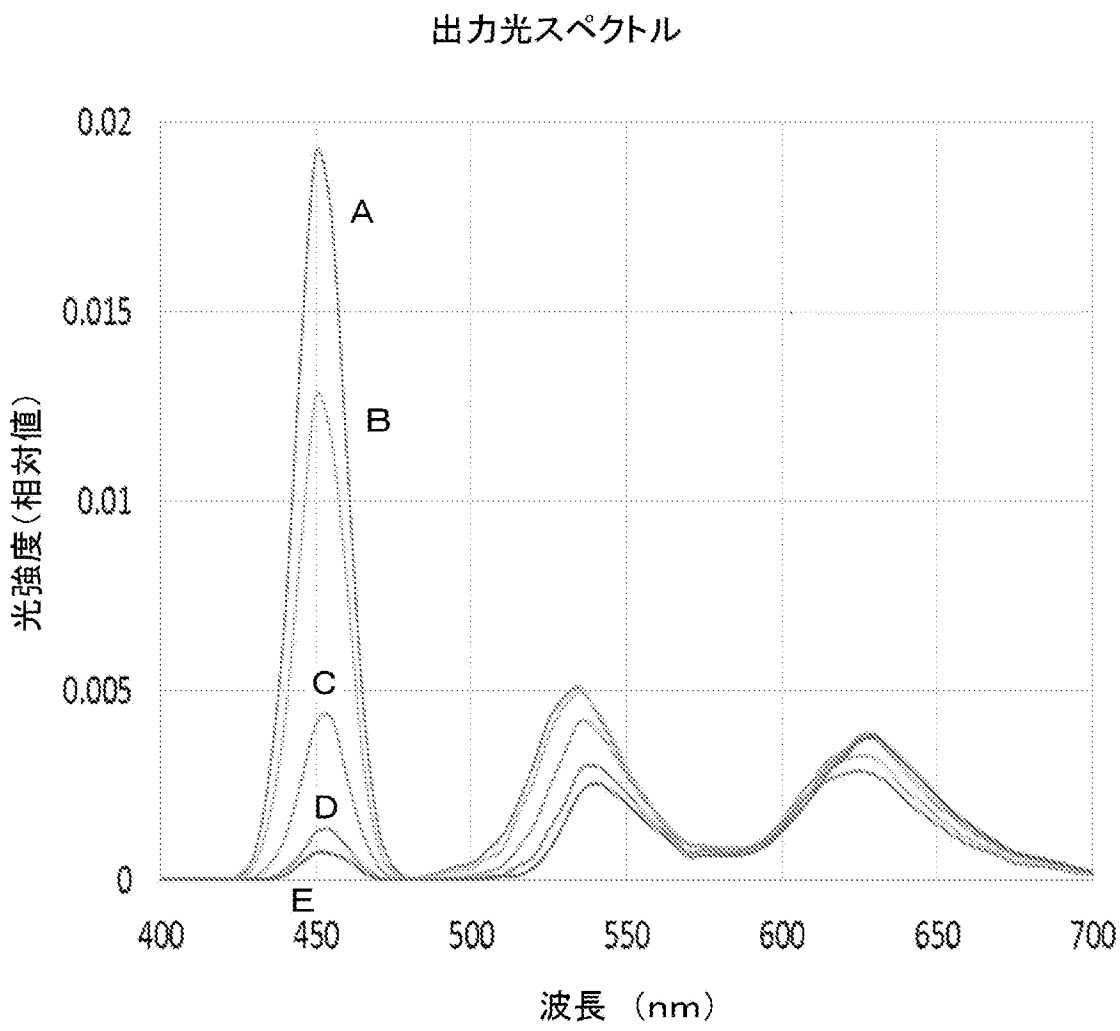
[図19]

図19



[図20]

図20


出力光スペクトル
光強度（相対値）
0.02
0.015
0.01
0.005
0
A
B
C
D
E
400
450
500
550
600
650
700
波長 （nm）

[図21]

図21A

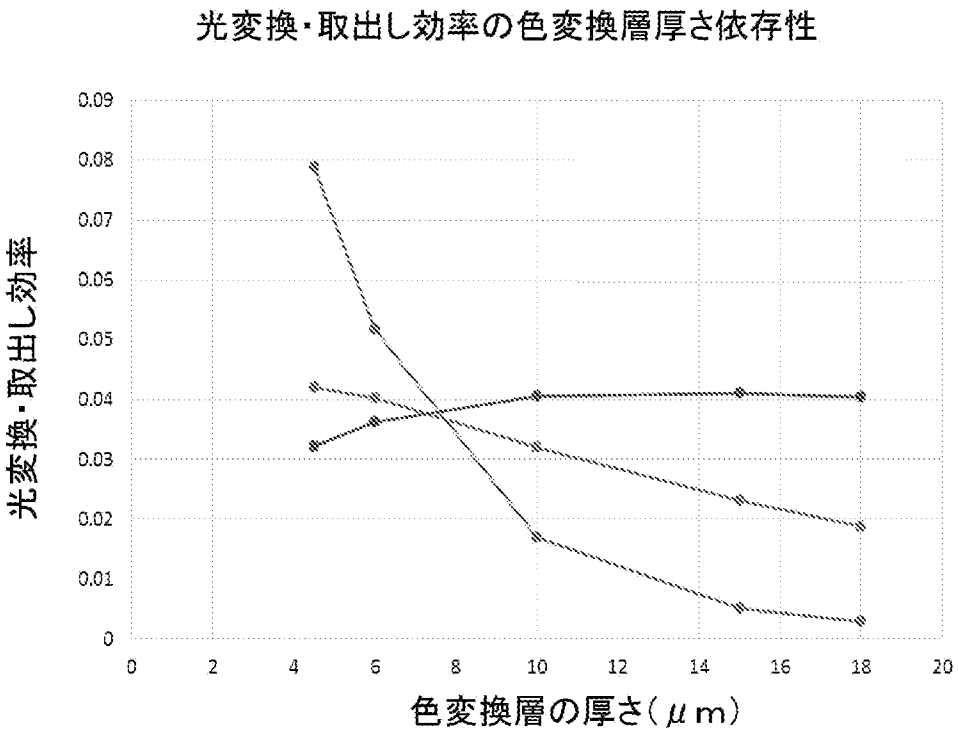
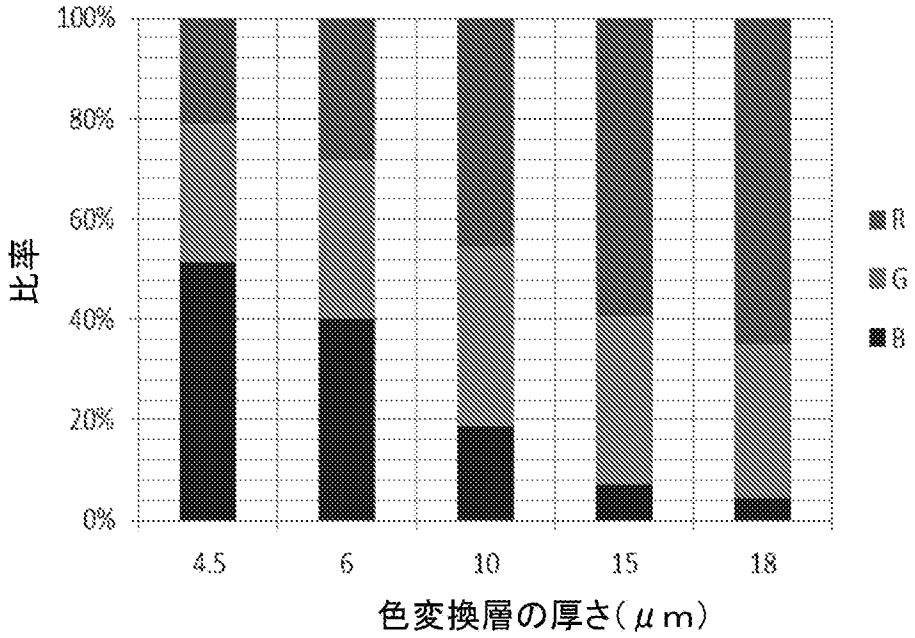


図21B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/014182

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H01L33/50(2010.01)i, G02B5/02(2006.01)i, G02B5/20(2006.01)i, G09F9/30(2006.01)i, H01L27/32(2006.01)i, H05B33/02(2006.01)i, H05B33/12(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i
FI: H01L33/50, G09F9/30 349Z, G09F9/30 365, H05B33/14 A, H01L27/32, H05B33/12 B, H05B33/12 E, H05B33/02, G02B5/20, G02B5/02 B

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)
Int. Cl. H01L33/50, G02B5/02, G02B5/20, G09F9/30, H01L27/32, H05B33/02, H05B33/12, H01L51/50

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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 Y	US 2018/0350871 A1 (INNOLUX CORPORATION) 06 December 2018, paragraphs [0024]-[0046], fig. 1A-1C	16-17 1-15, 18-19
Y	JP 2018-132662 A (DAINIPPON PRINTING CO., LTD.) 23 August 2018, paragraphs [0020]-[0046], [0078]-[0105], fig. 1, 3, 5, 6	1-15, 18-19
Y	JP 2018-135428 A (DAINIPPON PRINTING CO., LTD.) 30 August 2018, paragraphs [0022], [0055]-[0062]	6-8
Y	JP 2010-33009 A (SONY CORP.) 12 February 2010, paragraph [0133], fig. 13, 14	9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ 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	Date of mailing of the international search report
08.06.2020	23.06.2020
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/014182

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2013/021941 A1 (SHARP CORP.) 14 February 2013, paragraphs [0076], [0077], [0140]-[0146], fig. 5, 12	14, 18
Y	JP 2013-250472 A (SHARP CORP.) 12 December 2013, paragraphs [0058]-[0076], fig. 10	15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/014182

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
US 2018/0350871 A1	06.12.2018	EP 3410479 A1 CN 108987432 A KR 10-2018-0131329 A	
JP 2018-132662 A	23.08.2018	(Family: none)	
JP 2018-135428 A	30.08.2018	(Family: none)	
JP 2010-33009 A	12.02.2010	US 2009/0315921 A1 paragraph [0258], fig. 13, 14 US 2012/0249404 A1 CN 101615385 A KR 10-2009-0133090 A TW 201009779 A	
WO 2013/021941 A1	14.02.2013	US 2014/0168572 A1 paragraphs [0144]-[0147], [0212]-[0220], fig. 5, 12 CN 103733243 A	
JP 2013-250472 A	12.12.2013	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/014182

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 5/02(2006.01)i; G02B 5/20(2006.01)i; G09F 9/30(2006.01)i; H01L 27/32(2006.01)i; H05B 33/02(2006.01)i; H05B 33/12(2006.01)i; H01L 51/50(2006.01)i
FI: H01L33/50; G09F9/30 349Z; G09F9/30 365; H05B33/14 A; H01L27/32; H05B33/12 B; H05B33/12 E; H05B33/02; G02B5/20; G02B5/02 B

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））

H01L33/50; G02B5/02; G02B5/20; G09F9/30; H01L27/32; H05B33/02; H05B33/12; H01L51/50

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	１９７１－２０２０年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２０年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２０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	US 2018/0350871 A1 (INNOLUX CORPORATION) 06.12.2018 (2018-12-06) [0024]-[0046], FIG. 1A-1C	16-17
Y		1-15, 18-19
Y	JP 2018-132662 A (大日本印刷株式会社) 23.08.2018 (2018-08-23) [0020]-[0046], [0078]-[0105], 図1, 3, 5-6	1-15, 18-19
Y	JP 2018-135428 A (大日本印刷株式会社) 30.08.2018 (2018-08-30) [0022], [0055]-[0062]	6－8
Y	JP 2010-33009 A (ソニー株式会社) 12.02.2010 (2010-02-12) [0133], 図13-14	9
Y	WO 2013/021941 A1 (シャープ株式会社) 14.02.2013 (2013-02-14) [0076]-[0077],[0140]-[0146], 図5, 12	14, 18
Y	JP 2013-250472 A (シャープ株式会社) 12.12.2013 (2013-12-12) [0058]-[0076], 図10	15

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ 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	国際調査報告の発送日
08.06.2020	23.06.2020

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 4783
電話番号 03-3581-1101 内線 3255

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/JP2020/014182

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
US 2018/0350871 A1	06.12.2018	EP 3410479 A1 CN 108987432 A KR 10-2018-0131329 A	
JP 2018-132662 A	23.08.2018	（ファミリーなし）	
JP 2018-135428 A	30.08.2018	（ファミリーなし）	
JP 2010-33009 A	12.02.2010	US 2009/0315921 A1 [0258], FIG.13-14 US 2012/0249404 A1 CN 101615385 A KR 10-2009-0133090 A TW 201009779 A	
WO 2013/021941 A1	14.02.2013	US 2014/0168572 A1 [0144]-[0147],[0212]-[0220], Fig.5, 12 CN 103733243 A	
JP 2013-250472 A	12.12.2013	（ファミリーなし）	