

(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
2024年10月3日(03.10.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/201729 A1

(51) 国際特許分類:

H10K 50/852 (2023.01) H10K 50/826 (2023.01)
H05B 33/12 (2006.01) H10K 59/122 (2023.01)
H05B 33/14 (2006.01) H10K 59/35 (2023.01)
H05B 33/24 (2006.01) H10K 102/10 (2023.01)
H10K 50/115 (2023.01) H10K 102/20 (2023.01)
H10K 50/80 (2023.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/012590

(22) 国際出願日: 2023年3月28日(28.03.2023)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: シャープディスプレイテクノロジー株式会社(SHARP DISPLAY TECHNOLOGY

CORPORATION) [JP/JP]; 〒5190198 三重県亀山市白木町幸川4 6 4 番 Mie (JP).

(72) 発明者: 佐久間 惇 (SAKUMA, Jun). 浅岡康(ASAOKA, Yasushi).

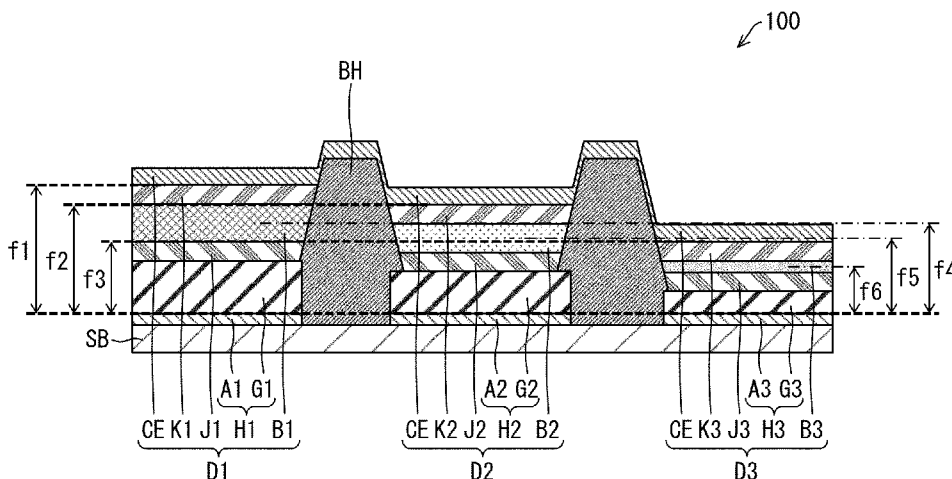
(74) 代理人: 弁理士法人 H A R A K E N Z O W O R L D P A T E N T & T R A D E M A R K (HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋2丁目北2番6号 大和南森町ビル Osaka (JP).

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC,

(54) Title: DISPLAY DEVICE

(54) 発明の名称: 表示装置

図 2



(57) Abstract: A display device (100) is provided with: a red light-emitting element (D1) that includes a first light-reflecting layer (A1), a first light-emitting layer (B1), and a common electrode (CE) in this order; a green light-emitting element (D2) that includes a second light-reflecting layer (A2), a second light-emitting layer (B2), and the common electrode (CE) in this order; and a blue light-emitting element that includes a third light-reflecting layer (A3), a third light-emitting layer (B3), and the common electrode (CE) in this order. When the distance from the first light-reflecting layer (A1) to the common electrode (CE) is defined as a first distance (f1), the distance from the second light-reflecting layer (A2) to the common electrode (CE) is defined as a second distance (f2), the distance from the third light-reflecting layer (A3) to the common electrode (CE) is defined as a third distance (f3), the distance from the center surface of the first light-emitting layer (B1) to the first light-reflecting layer (A1) is defined as a fourth distance (f4), the distance from the center surface

[続葉有]

EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR,
HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU,
LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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, SC, 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:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

of the second light-emitting layer (B2) to the second light-reflecting layer (A2) is defined as a fifth distance (f5), and the distance from the center surface of the third light-emitting layer (B3) to the third light-reflecting layer (A3) is defined as a sixth distance (f6), conditions wherein the first distance (f1) > the second distance (f2) > the third distance (f3), and the fourth distance (f4) > the fifth distance (f5) > the sixth distance (f6) are satisfied.

- (57) 要約: 表示装置 (100) は、第1光反射層 (A1)、第1発光層 (B1) および共通電極 (CE) をこの順に含む赤色発光素子 (D1) と、第2光反射層 (A2)、第2発光層 (B2) および共通電極 (CE) をこの順に含む緑色発光素子 (D2) と、第3光反射層 (A3)、第3発光層 (B3) および共通電極 (CE) をこの順に含む青色発光素子 (D3) とを備え、第1光反射層 (A1) から共通電極 (CE) までの距離を第1距離 (f1)、第2光反射層 (A2) から共通電極 (CE) までの距離を第2距離 (f2)、第3光反射層 (A3) から共通電極 (CE) までの距離を第3距離 (f3)、第1発光層 (B1) の中心面から第1光反射層 (A1) までの距離を第4距離 (f4)、第2発光層 (B2) の中心面から第2光反射層 (A2) までの距離を第5距離 (f5)、第3発光層 (B3) の中心面から第3光反射層 (A3) までの距離を第6距離 (f6) として、第1距離 (f1) > 第2距離 (f2) > 第3距離 (f3)、かつ第4距離 (f4) > 第5距離 (f5) > 第6距離 (f6) である。

明 細 書

発明の名称：表示装置

技術分野

[0001] 本開示は、表示装置に関する。

背景技術

[0002] 特許文献1は、複数の画素が赤色（R）、緑色（G）、青色（B）に対応し、有機EL素子を構成する有機機能層の材質が対応する色にかかわらず共通であり、各画素に光共振器が構成され、発光層の厚さによって光共振器の光学長を赤色光、緑色光、青色光のいずれかに対応する長さに設定する有機EL装置を開示している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2006-269327（2006年10月5日国際公開）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1に開示の技術は、発光色ごとの共振長（共振器長）の設定を発光層の厚みの制御によって行うものであるため、何れかの色の発光素子の発光効率が低下する問題がある。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示の一態様に係る表示装置は、第1光反射層、第1発光層および共通電極をこの順に含む赤色発光素子と、第2光反射層、第2発光層および共通電極をこの順に含む緑色発光素子と、第3光反射層、第3発光層および共通電極をこの順に含む青色発光素子とを備え、前記第1光反射層から前記共通電極までの距離を第1距離、前記第2光反射層から前記共通電極までの距離を第2距離、前記第3光反射層から前記共通電極までの距離を第3距離、前記第1発光層の中心面から前記第1光反射層までの距離を第4距離、前記第2発光層の中心面から前記第2光反射層までの距離を第5距離、前記第3発

光層の中心面から前記第 3 光反射層までの距離を第 6 距離として、前記第 1 距離 > 前記第 2 距離 > 前記第 3 距離、かつ前記第 4 距離 > 前記第 5 距離 > 前記第 6 距離である、構成である。

発明の効果

[0006] 本開示の一態様によれば、発光素子の発光効率を向上させることができる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]本開示の一実施形態に係る表示装置の構成の一例を示す平面図である
[図2]本開示の一実施形態に係る表示装置の構成の一例を示す断面図である
[図3]発光素子に形成され得る光共振器を説明する図である。
[図4]発光素子に形成され得る光共振器を説明する図である。
[図5]本開示の一実施形態に係る表示装置の構成の変形例を示す断面図である。
[図6]本開示の一実施形態に係る表示装置の構成の一例を示す断面図である。
[図7]図 6 に示した第 1 発光層の構成の一例を示す部分断面図である。
[図8]図 6 に示した第 2 発光層の構成の一例を示す部分断面図である。
[図9]図 6 に示した第 3 発光層の構成の一例を示す部分断面図である。
[図10]本開示の一実施形態に係る表示装置の構成の一例を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0008] [実施形態 1]

図 1 は、本開示の一実施形態に係る表示装置の構成の一例を示す平面図である。図 1 に示すように、本開示に係る表示装置 100 は、複数の画素 P X が設けられた表示部 D A と、表示部 D A を駆動する駆動回路 D C とを備える。複数の画素 P X は、赤色発光素子 D 1 および画素回路 E 1 を含む赤色画素 P 1 と、緑色発光素子 D 2 および画素回路 E 2 を含む緑色画素 P 2 と、青色発光素子 D 3 および画素回路 E 3 を含む青色画素 P 3 と、を含む。以降、赤色発光素子 D 1 、緑色発光素子 D 2 および青色発光素子 D 3 に注目する。

[0009] 図2は、本開示の一実施形態に係る表示装置の構成の一例を示す断面図である。図2に示すように、表示装置100は、第1光反射層A1、第1発光層B1および共通電極CEをこの順に含む赤色発光素子D1と、第2光反射層A2、第2発光層B2および共通電極CEをこの順に含む緑色発光素子D2と、第3光反射層A3、第3発光層B3および共通電極CEをこの順に含む青色発光素子D3と、を備え、第1光反射層A1から共通電極CEまでの距離を第1距離f1、第2光反射層A2から共通電極CEまでの距離を第2距離f2、第3光反射層A3から共通電極CEまでの距離を第3距離f3、第1発光層B1の中心面から第1光反射層A1までの距離を第4距離f4、第2発光層B2の中心面から第2光反射層A2までの距離を第5距離f5、第3発光層B3の中心面から第3光反射層A3までの距離を第6距離f6として、第1距離f1>第2距離f2>第3距離f3、かつ、第4距離f4>第5距離f5>第6距離f6である。

[0010] 本明細書において、単なる「距離」と記載した場合は、幾何学距離を意味する。光学距離を意図する場合は、「光学距離」と明示する。「厚さ」および「長さ」も同様に、「光学」と修飾しない限り、幾何学厚さおよび幾何学長さを意味する。距離、厚さおよび長さは、透過電子顕微鏡（TEM）による観察に基づいて決定してよく、あるいは、エリプソメトリーなど他の方法に基づいて決定してよい。

[0011] 本明細書において、単なる「中心面」は、幾何学中心面、すなわち、上面および下面から幾何学的に等距離に位置する中間面を意味する。発光層に含まれる面（層厚方向に直交する面）のうち最も輝度が高い面を、「発光面」と記載する。

[0012] 第1～第3光反射層A1～A3はそれぞれ、光反射電極または光反射電極の一部であっても、光透過電極よりも下層に形成された光反射膜であってもよい。第1～第3光反射層A1～A3は、同一材料から構成されてよく、同一層から形成されてよい。第1～第3光反射層A1～A3はそれぞれ、銀（Ag）、アルミニウム（Al）およびマグネシウム（Mg）とこれらの1つ

以上を含む合金との何れかから構成されてよい。共通電極C Eは、光透過性および光反射性を有し、第1～第3発光層B 1～B 3よりも光取り出し側に位置する。共通電極C Eは、酸化インジウムスズ（ InTiO ）および酸化インジウム亜鉛（ InZnO ）などの透明金属酸化物からなってよい。

[0013] さらに、赤色発光素子D 1は、第1光反射層A 1および第1発光層B 1の間に位置する第1光透過層G 1を含み、緑色発光素子D 2は、第2光反射層A 2および第2発光層B 2の間に位置する第2光透過層G 2を含み、青色発光素子D 3は、第3光反射層A 3および第3発光層B 3の間に位置する第3光透過層G 3を含み、第1光透過層G 1の厚さ>第2光透過層G 2の厚さ>第3光透過層G 3の厚さであってよい。

[0014] また、第1発光層B 1の厚さ>第2発光層B 2の厚さ>第3発光層B 3の厚さであってよい。第1～第3発光層B 1～B 3はそれぞれ、発光材料として、有機発光材料を含んでも、量子ドットを含んでもよい。第1～第3発光層B 1～B 3は、屈折率が互いに略同一であってよい。赤色、緑色および青色発光素子D 1～D 3の電気特性が良好であるために、第1発光層B 1および第3発光層B 3の厚さの差が40[nm]以下であることが有益である。

[0015] 第1光反射層A 1と第1発光層B 1との間、第2光反射層A 2と第2発光層B 2との間、および第3光反射層A 3と第3発光層B 3との間それぞれに、略同一厚さの下側電荷機能層J 1, J 2, J 3が形成されていてよい。下側電荷機能層J 1, J 2, J 3は、同一材料から構成されてよく、同一層から形成されてよい。また、第1発光層B 1と共通電極C Eとの間、第2発光層B 2と共通電極C Eとの間、および第3発光層B 3と共通電極C Eとの間それぞれに、略同一の厚さの上側電荷機能層K 1, K 2, K 3が形成されていてよい。上側電荷機能層K 1, K 2, K 3は、同一材料から構成されてよく、同一層から形成されてよい。赤色、緑色および青色発光素子D 1～D 3のそれぞれの平面視中央部で上側電荷機能層K 1, K 2, K 3の厚さを測定し、上側電荷機能層K 1, K 2, K 3の厚さにおける最大値と最小値との差異が10[nm]以下であるとき、上側電荷機能層K 1, K 2, K 3の厚さ

を同一と見做してよい。

[0016] 共通電極C E より上層は、共通電極C E よりも低屈折率（例えば、大気層）であってよい。

[0017] 表示装置100は、第1～第3発光層B1～B3よりも上層の構成が、材料および層厚に関して赤色、緑色および青色発光素子D1～D3で共通である限り、第1～第3発光層B1～B3よりも上層に位置する追加の構成要素（不図示）を備えてもよい。表示装置100は、バンク層BH、赤色、緑色および青色発光素子D1～D3がその上に形成されている回路基板SB、ならびに、赤色、緑色および青色発光素子D1～D3を覆う封止層（不図示）などのその他の構成要素を適宜備えてよい。

[0018] 赤色発光素子D1には、赤色光を強め合うための光共振器が形成され得る。そのため第1発光層B1は、赤色発光材料以外の発光材料を含んでよい。同様の理由で、第2発光層B2が緑色発光材料以外の発光材料を含んでよく、第3発光層B3が青色発光材料以外の発光材料を含んでよい。例えば、第1～第3発光層B1～B3が同一の発光材料群を含んでもよい。一方で、赤色発光素子D1の発光効率および輝度を向上するために、第1発光層B1中の発光材料においては、赤色発光材料の体積割合が最も高いことが有益である。同様の理由で、第2発光層B2中の発光材料においては、緑色発光材料の体積割合が最も高く、第3発光層B3中の発光材料においては、青色発光材料の体積割合が最も高いことが有益である。

[0019] 発光材料の体積比は、面積比から判断してよい。例えば、第1発光層B1が発光材料として量子ドットを含む場合、第1発光層B1の断面を電子顕微鏡で撮像し、撮像画像における量子ドットの面積を計測し、該面積を発光色毎に合計し、赤色発光の量子ドットの合計面積が最大であるとき、第1発光層B1における最も体積比が高い量子ドットが赤色発光の量子ドットであると判断してよい。

[0020] 共通電極C E がカソードであり、第1光反射層A1、第2光反射層A2および第3光反射層A3それぞれが、共通電極C E よりも下側に位置するアノ

ードであってよい。加えて、または或いは、共通電極C Eがカソードであり、第1光透過層G 1、第2光透過層G 2および第3光透過層G 3それぞれが、共通電極C Eよりも下側に位置するアノードであってよい。図2に示す例において、第1～第3光透過層G 1～G 3はそれぞれ、第1～第3光反射層A 1～A 3と接し、協働して第1～第3光反射電極H 1～H 3を構成し、第1～第3光反射電極H 1～H 3はそれぞれアノードである。これに限らず、第1～第3光透過層G 1～G 3はそれぞれ、第1～第3光反射層A 1～A 3から分離してよい。

[0021] 共通電極C Eがアノードであり、第1～第3光反射層A 1～A 3それぞれが、共通電極C Eよりも下側に位置するカソードであってよい。加えて、または或いは、共通電極C Eがアノードであり、第1～第3光透過層G 1～G 3それぞれが、共通電極C Eよりも下側に位置するカソードであってよい。

[0022] 第1～第3光透過層G 1～G 3は、屈折率が互いに略同一であってよい。第1～第3光透過層G 1～G 3は、同一材料から構成されてよい。第1光透過層G 1、第2光透過層G 2、および第3光透過層G 1～G 3それぞれが、酸化インジウムスズ（ InTiO ）および酸化インジウム亜鉛（ InZnO ）などの透明金属酸化物からなるとよい。

[0023] （光共振器）

赤色発光素子D 1中に、赤色光が強め合う1つ以上の光共振器が形成され得る。赤色光の波長は、 $600\sim770$ [nm] である。第1距離 f_1 は、赤色光が、第1光反射層A 1および共通電極C E間で強め合うための n 次共振器長であってよく、このとき、第1光反射層A 1および共通電極C E間に、赤色光が強め合う光共振器が形成される。また、第1発光層B 1の発光面から第1光反射層A 1までの距離は、赤色光が、第1発光層B 1の発光面および第1光反射層A 1間で強め合うための n 次共振器長であってよく、このとき、第1発光層B 1の発光面および第1光反射層A 1間に、赤色光が強め合う光共振器が形成される。「 n 次共振器長」の「 n 」は任意の自然数である。

[0024] 人間の視感度が555[nm]近傍で、すなわち赤色光より短波長側で、最も高い。これを考慮して、上記距離をそれぞれn次共振器長より短く設計してもよい。また、簡単化のために、第1発光層B1の発光面を、第1発光層B1の幾何学中心面に置き換えてよい。具体的には、第1距離f1は、赤色光が、第1光反射層A1および共通電極CE間で強め合うための共振器長に対して、n次共振器長を $R_{1,n}$ として、第1距離f1がn次共振器長 $R_{1,n}$ 以下であり、かつ、第1距離f1とn次共振器長 $R_{1,n}$ との差分が、(n-1)次共振器長 $R_{1,n-1}$ とn次共振器長 $R_{1,n}$ との差分の2割以下であってよい。差分は絶対値である。すなわち、下記不等式(1)を満たしてよい。ただし、位相ずれと無関係に、0次共振器長 $R_{1,0}$ を0[nm]とする。

[数1]

$$(R_{1,n-1} - R_{1,n}) \times 0.2 \leq f1 - R_{1,n} \leq 0 \quad \dots\dots (1)$$

[0025] また、第4距離f4は、赤色光が、第1発光層B1の中心面および第1光反射層A1間で強め合うための共振器長に対して、n次共振器長を $R_{4,n}$ として、第4距離f4がn次共振器長 $R_{4,n}$ 以下であり、かつ、第4距離f4とn次共振器長 $R_{4,n}$ との差分が、(n-1)次共振器長 $R_{4,n-1}$ とn次共振器長 $R_{4,n}$ との差分の2割以下であってよい。差分は絶対値である。すなわち、下記不等式(2)を満たしてよい。ただし、位相ずれと無関係に、0次共振器長 $R_{4,0}$ を0[nm]とする。

[数2]

$$(R_{4,n-1} - R_{4,n}) \times 0.2 \leq f2 - R_{4,n} \leq 0 \quad \dots\dots (2)$$

[0026] 緑色発光素子D2中に、緑色光が強め合う1つ以上の光共振器が形成され得る。緑色光の波長は、490~550[nm]である。第2距離f2は、緑色光が、第2光反射層A2および共通電極CE間で強め合うためのn次共振器長であってよく、このとき、第2光反射層A2および共通電極CE間に、緑色光が強め合う光共振器が形成される。また、第2発光層B2の発光面から第2光反射層A2までの距離は、緑色光が、第2発光層B2の発光面お

よび第2光反射層A2間で強め合うためのn次共振器長であってよく、このとき、第2発光層B2の発光面および第2光反射層A2間に、緑色光が強め合う光共振器が形成される。

[0027] 人間の視感度が緑色光より長波長側で最も高いことを考慮して、上記距離をそれぞれn次共振器長より長く設計してもよい。また、簡単化のために、第2発光層B2の発光面を、第2発光層B2の幾何学中心面に置き換えてよい。具体的には、第2距離f2は、緑色光が、第2光反射層A2および共通電極CE間で強め合うための共振器長に対して、n次共振器長を $R_{2,n}$ として、第2距離f2がn次共振器長 $R_{2,n}$ 以上であり、かつ、第2距離f2とn次共振器長 $R_{2,n}$ との差分が、(n+1)次共振器長 $R_{2,n+1}$ とn次共振器長 $R_{2,n}$ との差分の2割以下であってよい。差分は絶対値である。すなわち、下記不等式(3)を満たしてよい。ただし、位相ずれと無関係に、0次共振器長 $R_{2,0}$ を0[nm]とする。

[数3]

$$0 \leq f2 - R_{2,n} \leq (R_{2,n+1} - R_{2,n}) \times 0.2 \quad \dots\dots (3)$$

[0028] また、第5距離f5は、緑色光が、第2発光層B2の中心面および第2光反射層A2間で強め合うための共振器長に対して、n次共振器長を $R_{5,n}$ として、第5距離f5がn次共振器長 $R_{5,n}$ 以上であり、かつ、第5距離f5とn次共振器長 $R_{5,n}$ との差分が、(n+1)次共振器長 $R_{5,n+1}$ とn次共振器長 $R_{5,n}$ との差分の2割以下であってよい。差分は絶対値である。すなわち、下記不等式(4)を満たしてよい。ただし、位相ずれと無関係に、0次共振器長 $R_{5,0}$ を0[nm]とする。

[数4]

$$0 \leq f5 - R_{5,n} \leq (R_{5,n+1} - R_{5,n}) \times 0.2 \quad \dots\dots (4)$$

[0029] 青色発光素子D3中に、青色光が強め合う1つ以上の光共振器が形成され得る。青色光の波長は、430～490[nm]である。第3距離f3は、青色光が、第3光反射層A3および共通電極CE間で強め合うためのn次共

振器長であってよく、このとき、第3光反射層A3および共通電極CE間に、青色光が強め合う光共振器が形成される。また、第3発光層B3の発光面から第3光反射層A3までの距離は、青色光が、第3発光層B3の発光面および第3光反射層A3間で強め合うためのn次共振器長であってよく、このとき、第3発光層B3の発光面および第3光反射層A3間に、青色光が強め合う光共振器が形成される。

[0030] 人間の視感度が青色光より長波長側で最も高いことを考慮して、上記距離をそれぞれn次共振器長より長く設計してもよい。また、簡単化のために、第3発光層B3の発光面を、第3発光層B3の幾何学中心面に置き換えてよい。具体的には、第3距離f3は、青色光が、第3光反射層A3および共通電極CE間で強め合うための共振器長に対して、n次共振器長を $R_{3,n}$ として、第3距離f3がn次共振器長 $R_{3,n}$ 以上であり、かつ、第3距離f3とn次共振器長 $R_{3,n}$ との差分が、(n+1)次共振器長 $R_{3,n+1}$ とn次共振器長 $R_{3,n}$ との差分の2割以下であってよい。差分は絶対値である。すなわち、下記不等式(5)を満たしてよい。ただし、位相ずれと無関係に、0次共振器長 $R_{3,0}$ を0[nm]とする。

[数5]

$$0 \leq f3 - R_{3,n} \leq (R_{3,n+1} - R_{3,n}) \times 0.2 \quad \dots\dots (5)$$

[0031] また、第6距離f6は、青色光が、第3発光層B3の中心面および第3光反射層A3間で強め合うための共振器長に対して、n次共振器長を $R_{6,n}$ として、第6距離f6がn次共振器長 $R_{6,n}$ 以上であり、かつ、第6距離f6とn次共振器長 $R_{6,n}$ との差分が、(n+1)次共振器長 $R_{6,n+1}$ とn次共振器長 $R_{6,n}$ との差分の2割以下であってよい。差分は絶対値である。すなわち、下記不等式(6)を満たしてよい。ただし、位相ずれと無関係に、0次共振器長 $R_{6,0}$ を0[nm]とする。

[数6]

$$0 \leq f6 - R_{6,n} \leq (R_{6,n+1} - R_{6,n}) \times 0.2 \quad \dots\dots (6)$$

[0032] 第1発光層B1の発光面および第1光反射層A1間に形成される光共振器に関し、当該光共振器の長さが一次共振器長であるとき、プラズモン損失が発生しやすい。また、当該光共振器の長さが三次以上の共振器長であるとき、当該光共振器による色ずれが大きい。したがって、当該共振器の長さは二次共振器長またはその近傍値であることが有益である。同様の理由で、第2発光層B2の発光面および第2光反射層A2間に形成される光共振器と、第3発光層B3の発光面および第3光反射層A3間に形成される光共振器との長さも、二次共振器長またはその前後の長さであることが有益である。したがって、第4距離 f_4 は、赤色光が、第1発光層B1の中心面および第1光反射層A1間で強め合うための共振器長に対して、 n 次共振器長を $R_{4,n}$ として、第4距離 f_4 が、2次共振器長 $R_{4,2}$ から1次共振器長 $R_{4,1}$ と2次共振器長 $R_{4,2}$ との差分の2割を引いた値以上、かつ、2次共振器長 $R_{4,2}$ に3次共振器長 $R_{4,3}$ と2次共振器長 $R_{4,2}$ との差分の2割を加えた値以下であってよい。同様に、第5距離 f_5 は、緑色光が、第2発光層B2の中心面および第2光反射層A2間で強め合うための共振器長に対して、 n 次共振器長を $R_{5,n}$ として、第5距離 f_5 が、2次共振器長 $R_{5,2}$ から1次共振器長 $R_{5,1}$ と2次共振器長 $R_{5,2}$ との差分の2割を引いた値以上、2次共振器長 $R_{5,2}$ に3次共振器長 $R_{5,3}$ と2次共振器長 $R_{5,2}$ との差分の2割を加えた値以下であってよい。また、第6距離 f_6 は、青色光が、第3発光層B3の中心面および第3光反射層A3間で強め合うための共振器長に対して、 n 次共振器長を $R_{6,n}$ として、第6距離 f_6 が、2次共振器長 $R_{6,2}$ から1次共振器長 $R_{6,1}$ と2次共振器長 $R_{6,2}$ との差分を引いた値以上、2次共振器長 $R_{6,2}$ に3次共振器長 $R_{6,3}$ と2次共振器長 $R_{6,2}$ との差分の2割を加えた値以下であってよい。何れについても差分は絶対値である。

[0033] すなわち、下記連立不等式(7)を満たしてよい。

[数7]

$$\left. \begin{aligned} (R_{4,1} - R_{4,2}) \times 0.2 &\leq f_4 - R_{4,2} \leq (R_{4,3} - R_{4,2}) \times 0.2 \\ (R_{5,1} - R_{5,2}) \times 0.2 &\leq f_5 - R_{5,2} \leq (R_{5,3} - R_{5,2}) \times 0.2 \\ (R_{6,1} - R_{6,2}) \times 0.2 &\leq f_6 - R_{6,2} \leq (R_{6,3} - R_{6,2}) \times 0.2 \end{aligned} \right\} \dots\dots (7)$$

[0034] 第1発光層B1および第3発光層B3の厚さの差が40〔nm〕以下であるために、第1～第3発光層B1～B3の発光面から共通電極CEまでの距離がそれぞれ、一次共振器長またはその前後の長さであることが有益である。したがって、第1距離f1と第4距離f4との差分は、赤色光が、第1発光層B1の中心面および共通電極CE間で強め合うための共振器長に対して、n次共振器長を $R_{7,n}$ として、第1距離f1と第4距離f4との差分が、1次共振器長 $R_{7,1}$ から0次共振器長 $R_{7,0}$ と1次共振器長 $R_{7,1}$ との差分の2割を引いた値以上、かつ、1次共振器長 $R_{7,1}$ に2次共振器長 $R_{7,2}$ と1次共振器長 $R_{7,1}$ との差分の2割を加えた値以下であってよい。同様に、第2距離f2と第5距離f5との差分は、緑色光が、第2発光層B2の中心面および共通電極CE間で強め合うための共振器長に対して、n次共振器長を $R_{8,n}$ として、第2距離f2と第5距離f5との差分が、1次共振器長 $R_{8,1}$ から0次共振器長 $R_{8,0}$ と1次共振器長 $R_{8,1}$ との差分の2割を引いた値以上、かつ、1次共振器長 $R_{8,1}$ に2次共振器長 $R_{8,2}$ と1次共振器長 $R_{8,1}$ との差分の2割を加えた値以下であってよい。また、第3距離f3と第6距離f6との差分は、第3発光層B3の中心面および共通電極CE間で強め合うための共振器長に対して、n次共振器長を $R_{9,n}$ として、第3距離f3と第6距離f6との差分が、1次共振器長 $R_{9,1}$ から0次共振器長 $R_{9,0}$ と1次共振器長 $R_{9,1}$ との差分の2割を引いた値以上、かつ、1次共振器長 $R_{9,1}$ に2次共振器長 $R_{9,2}$ と1次共振器長 $R_{9,1}$ との差分の2割を加えた値以下であってよい。何れについても0次共振器長 $R_{7,0}$ 、 $R_{8,0}$ 、 $R_{9,n}$ は0〔nm〕であり、差分は絶対値である。

[0035] すなわち、下記連立不等式(8)を満たしてよい。

[数8]

$$\left. \begin{aligned} -R_{7,1} \times 0.2 &\leq f1 - f4 - R_{7,1} \leq (R_{7,2} - R_{7,1}) \times 0.2 \\ -R_{8,1} \times 0.2 &\leq f2 - f5 - R_{8,1} \leq (R_{8,2} - R_{8,1}) \times 0.2 \\ -R_{9,1} \times 0.2 &\leq f3 - f6 - R_{9,1} \leq (R_{9,2} - R_{9,1}) \times 0.2 \end{aligned} \right\} \dots\dots (8)$$

[0036] 人間の視感度、反射の位相ずれ、および発光層内での発光位置を考慮すると、第3距離 f_3 の青色発光素子 D_3 の発光ピーク波長に対する比 > 第2距離 f_2 の緑色発光素子 D_2 の発光ピーク波長に対する比 > 第1距離 f_1 の赤色発光素子 D_1 の発光ピーク波長に対する比であってよい。また、第6距離 f_6 の青色発光素子 D_3 の発光ピーク波長に対する比 > 第5距離 f_5 の緑色発光素子 D_2 の発光ピーク波長に対する比 > 第4距離 f_4 の赤色発光素子 D_1 の発光ピーク波長に対する比であってよい。

[0037] (n次共振器長)

図3および図4はそれぞれ、発光素子に形成され得る光共振器を説明する図である。図3および図4に示すように、発光素子 D_X は、光反射面 AA を有する光反射層と、発光面 BB を有する発光層と、光半反射面 CC を有する光半反射層と、をこの順に含む。光半反射層は、発光層よりも光取り出し側に位置する。光反射面 AA から光半反射面 CC までの距離を第7距離 f_7 とし、光反射面 AA から発光面 BB までの距離を第8距離 f_8 とする。また、発光面 BB の法線方向に対する光線の出射角を角度 α とする。以降、説明の簡単化のために、発光素子 D_X 内部における屈折率を m とし、光の吸収および屈折を無視し、光反射面 AA と発光面 BB と光半反射面 CC とを互いに平行な平面であるとする。

[0038] 図3に示すように、発光面 BB から上方（光取り出し側）に出射された光 L_1 は、光半反射面 CC を通過した光 L_2 と、光半反射面 CC で反射された光 L_3 とに分かれる。反射された光 L_3 は、光反射面 AA で反射された光 L_4 となり、光半反射面 CC を通過した光 L_5 と、光半反射面 CC で反射された光とに分かれる。所望の波長 λ において、下記の強め合いの条件式 (9) を満たすとき、光 L_2 と光 L_5 との位相（あるいは、光 L_1 と光 L_4 との位

相)が整合し、光反射面A Aと光半反射面C Cとの間に波長 λ およびその近傍波長の光が強め合って、選択的に取り出される光共振器が形成される。特に、発光素子D Xの正面への光の取り出しに関し、 $\cos \alpha = 1$ であり、下記の強め合いの条件式(10)を満たすときに、光L 2と光L 5との位相が整合する。

[0039] [数9]

$$(2\pi \cdot N_T + \theta_R + \theta_T) \times \lambda / (4\pi) = m \times f7 \times \cos \alpha \quad \dots\dots (9)$$

[数10]

$$(2\pi \cdot N_T + \theta_R + \theta_T) \times \lambda / (4\pi) = m \times f7 \quad \dots\dots (10)$$

ここで、 π は円周率であり、 N_T は光反射面A Aと光半反射面C Cとの間の共振の次数であり、 θ_R は光反射面A Aでの反射による位相ずれであり、 θ_T は光半反射面C Cでの反射による位相ずれである。また、共振器長を正とする次数 N_T の最小値が1であるように、位相ずれ θ_R 、 θ_T を設定する。

[0040] 図4に示すように、光L 1と同位相かつ同一出射角度で、発光面B Bから下方(光取り出し側の反対側)に出射された光L 6は、光反射面A Aで反射された光L 7となり、光半反射面C Cを通過した光L 8と、光半反射面C Cで反射された光とに分かれる。所望の波長 λ において、下記の強め合いの条件式(11)を満たすとき、光L 2と光L 8との位相(あるいは、光L 1と光L 7との位相)が整合し、光反射面A Aと発光面B Bとの間に波長 λ およびその近傍波長の光が強め合って、選択的に取り出される光共振器が形成される。特に、発光素子D Xの正面への光の取り出しに関し、 $\cos \alpha = 1$ であり、下記の強め合いの条件式(12)を満たすときに、光L 2と光L 8との位相が整合する。

[0041] [数11]

$$(2\pi \cdot N_R + \theta_R) \times \lambda / (4\pi) = m \times f8 \times \cos \alpha \quad \dots\dots (11)$$

[数12]

$$(2\pi \cdot N_R + \theta_R) \times \lambda / (4\pi) = m \times f8 \quad \dots\dots (12)$$

ここで、 π は円周率であり、 N_R は光反射面A Aと発光面B Bとの間での共振の次数であり、 θ_R は光反射面A Aでの反射による位相ずれである。また、次数 N_R の最小値が1であるように、位相ずれ θ_R を設定する。

[0042] したがって、波長 λ の光が光反射面A Aと光半反射面C Cとの間で強め合うための n 次共振器長は、 $n = N_T$ として、下記式(13)で表される。また、波長 λ の光が発光面B Bと光反射面A Aとの間で強め合うための n 次共振器長は、 $n = N_R$ として、下記式(14)で表される。

[0043] [数13]

$$(2\pi \cdot N_T + \theta_R + \theta_T) \times \lambda / (4\pi) \div m \quad \dots\dots (13)$$

[数14]

$$(2\pi \cdot N_R + \theta_R) \times \lambda / (4\pi) \div m \quad \dots\dots (14)$$

発光素子D X中の光共振器に関する上述の説明を、赤色、緑色および青色発光素子D 1～D 3中の光共振器に適用可能である。なお、赤色、緑色および青色発光素子D 1～D 3中の光共振器の n 次共振器長は、上述とは異なる方法で算出または測定されてもよい。

[0044] (変形例)

図5は、本開示の一実施形態に係る表示装置の構成の変形例を示す断面図である。図5に示すように、第1光反射層A 1と第1発光層B 1との間、第2光反射層A 2と第2発光層B 2との間、および第3光反射層A 3と第3発光層B 3との間にわたって、略同一厚さの下側電荷機能層J 1, J 2, J 3が一連の膜J Jとして形成されていてよい。また、第1光反射層A 1と共通電極C Eとの間、第2光反射層A 2と共通電極C Eとの間、および第3光反射層A 3と共通電極C Eとの間にわたって、略同一の厚さの上側電荷機能層K 1, K 2, K 3が一連の膜K Kとして形成されていてよい。ここで「一連の膜」とは、複数の画素(複数の発光素子)において単一の塗布工程で作成される膜であり、例えば、複数の画素に渡って連続して形成される膜である。

[0045] 〔実施形態2〕

本開示の他の実施形態について、以下に説明する。なお、説明の便宜上、上記実施形態にて説明した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付記し、その説明を繰り返さない。

[0046] 本実施形態2に係る共通電極CEは、銀（Ag）またはMgAgなどの銀を含む合金からなる。銀または銀合金の薄膜の光反射率は、透明金属酸化物の薄膜の光反射率よりも大きい。したがって、本実施形態2に係る共通電極CEによれば、赤色、緑色および青色発光素子D1～D3における光共振器による強め合い効果が高く、赤色、緑色および青色発光素子D1～D3の正面輝度を向上できる。一方で、銀または銀合金による光吸収を低減するために、共通電極CEの厚みは、小さいことが好ましく、例えば、15～30〔nm〕であってよい。

[0047] 〔実施形態3〕

図6は、本開示の一実施形態に係る表示装置の構成の一例を示す断面図である。図7は、図6に示した第1発光層の構成の一例を示す部分断面図である。図8は、図6に示した第2発光層の構成の一例を示す部分断面図である。図9は、図6に示した第3発光層の構成の一例を示す部分断面図である。図6～図9に示すように、本実施形態3に係る第1発光層B1、第2発光層B2および第3発光層B3それぞれが、複数の量子ドットQ1、Q2、Q3を含む。第1発光層B1、第2発光層B2および第3発光層B3の少なくとも1つが、複数の量子ドットQ1、Q2、Q3の間に位置する無機媒体M1～M3を含む。

[0048] 第1発光層B1、第2発光層B2および第3発光層B3には、第1発光層B1の充填率>第2発光層B2の充填率>第3発光層B3の充填率となるように、無機媒体M1、M2、M3が充填されてよい。なお、第3発光層B3に無機媒体M3が無くてもよい。空洞の屈折率は通常、量子ドットQ1～Q3および無機媒体M1～M3の屈折率より小さい。これによって、第1～第3発光層B1～B3の厚さが略同一であり、量子ドットQ1～Q3および無

機媒体M1～M3の屈折率が略同一であるときに、第1発光層B1の光学厚さ>第2発光層B2の光学厚さ>第3発光層B3の光学厚さとなる。したがって、第1～第3発光層B1～B3の厚みの差を低減しつつ、表示装置100の光学構造および電気構造を最適化することができる。例えば、第1発光層B1および第3発光層B3の厚さの差が40[nm]以下であるようにし易い。

[0049] 発光層の充填率は、面積比から判断してよい。例えば、第1発光層B1の断面を電子顕微鏡で撮像し、撮像画像における量子ドットQ1および無機媒体M1の合計面積と、第1発光層B1の空洞を含む全断面積と、を計測し、全断面積に対する量子ドットQ1および無機媒体M1の合計面積の比を、第1発光層B1の充填率としてよい。

[0050] [実施形態4]

図10は、本開示の一実施形態に係る表示装置の構成の一例を示す断面図である。図10に示すように、表示装置100が、第1光反射層A1と第1発光層B1との間、第2光反射層A2と第2発光層B2との間、および第3光反射層A3と第3発光層B3との間にわたって略同一厚さで形成された下側電荷機能層J1、J2、J3と、第1光反射層A1と共通電極CEとの間、第2光反射層A2と共通電極CEとの間、および第3光反射層A3と共通電極CEとの間にわたって略同一の厚さで形成された上側電荷機能層K1、K2、K3と、第1光反射層A1、第2光反射層A2および第3光反射層A3よりも上層に位置するバンク層BHとを備え、第1発光層B1、第2発光層B2、第3発光層B3、下側電荷機能層J1、J2、J3、および上側電荷機能層K1、K2、K3がバンク層BHに乗り上げてよい。

[0051] 下側電荷機能層J1、J2、J3および上側電荷機能層K1、K2、K3の一方が正孔輸送層であり、他方が電子輸送層であってよい。第1～第3発光層B1～B3はそれぞれ、正孔輸送層および電子輸送層と共にバンク層BHに乗り上げていることによって、バンク層BH上でも発光し得る。また、バンク層BH上の第1～第3発光層B1～B3からの光に対しても光共振器

を形成して、バンク層B H上での発光を有効利用できる。

[0052] 例えば、バンク層B Hが実質的に透明であり、第1発光層B 1が乗り上げているバンク層B Hの上面から第1光反射層A 1までの光学距離が、赤色光の波長の整数倍であるとき、バンク層B Hの上面で発光された赤色光を強め合う光共振器が形成される。バンク層B Hが実質的に透明であり、第2発光層B 2が乗り上げているバンク層B Hの上面から第2光反射層A 2までの光学距離が、緑色光の波長の整数倍であるとき、バンク層B Hの上面で発光された緑色光を強め合う光共振器が形成される。バンク層B Hが実質的に透明であり、第3発光層B 3が乗り上げているバンク層B Hの上面から第3光反射層A 3までの光学距離が、青色光の波長の整数倍であるとき、バンク層B Hの上面で発光された青色光を強め合う光共振器が形成される。これらにおいて、発光スペクトルの半値幅程度の誤差が許容される。

[0053] 本開示は上述した各実施形態に限定されるものではなく、請求項に示した範囲で種々の変更が可能であり、異なる実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を適宜組み合わせて得られる実施形態についても本開示の技術的範囲に含まれる。さらに、各実施形態にそれぞれ開示された技術的手段を組み合わせることにより、新しい技術的特徴を形成することができる。

符号の説明

- [0054] 1 0 0 表示装置
- A 1 第1光反射層
 - A 2 第2光反射層
 - A 3 第3光反射層
 - B 1 第1発光層
 - B 2 第2発光層
 - B 3 第3発光層
 - C E 共通電極
 - D 1 赤色発光素子
 - D 2 緑色発光素子

D 3 青色発光素子

f 1 第 1 距離

f 2 第 2 距離

f 3 第 3 距離

f 4 第 4 距離

f 5 第 5 距離

f 6 第 6 距離

G 1 第 1 光透過層

G 2 第 2 光透過層

G 3 第 3 光透過層

J 1 ～ J 3 下側電荷機能層

J J 一連の膜

K 1 ～ K 3 上側電荷機能層

K K 一連の膜

M 1 ～ M 3 無機媒体

Q 1 ～ Q 3 量子ドット

請求の範囲

- [請求項1] 第1光反射層、第1発光層および共通電極をこの順に含む赤色発光素子と、第2光反射層、第2発光層および共通電極をこの順に含む緑色発光素子と、第3光反射層、第3発光層および共通電極をこの順に含む青色発光素子とを備え、
- 前記第1光反射層から前記共通電極までの距離を第1距離、
- 前記第2光反射層から前記共通電極までの距離を第2距離、
- 前記第3光反射層から前記共通電極までの距離を第3距離、
- 前記第1発光層の中心面から前記第1光反射層までの距離を第4距離、
- 前記第2発光層の中心面から前記第2光反射層までの距離を第5距離、
- 前記第3発光層の中心面から前記第3光反射層までの距離を第6距離として、
- 前記第1距離>前記第2距離>前記第3距離、かつ前記第4距離>前記第5距離>前記第6距離である、表示装置。
- [請求項2] 前記赤色発光素子は、前記第1光反射層および前記第1発光層間に位置する第1光透過層を含み、
- 前記緑色発光素子は、前記第2光反射層および前記第2発光層間に位置する第2光透過層を含み、
- 前記青色発光素子は、前記第3光反射層および前記第3発光層間に位置する第3光透過層を含み、
- 前記第1光透過層の厚さ>前記第2光透過層の厚さ>前記第3光透過層の厚さである、請求項1に記載の表示装置。
- [請求項3] 前記共通電極がカソードであり、
- 前記第1光透過層、前記第2光透過層および前記第3光透過層それぞれが、前記共通電極よりも下側に位置するアノードである、請求項2に記載の表示装置。

- [請求項4] 前記第1光透過層、前記第2光透過層、および前記第3光透過層それぞれが透明金属酸化物からなる、請求項2または3に記載の表示装置。
- [請求項5] 前記第1発光層の厚さ>前記第2発光層の厚さ>前記第3発光層の厚さである、請求項1～4の何れか1項に記載の表示装置。
- [請求項6] 前記第1光反射層と前記第1発光層との間、前記第2光反射層と前記第2発光層との間、および前記第3光反射層と前記第3発光層との間それぞれに、同一厚さの下側電荷機能層が形成されている、請求項1～5のいずれか1項に記載の表示装置。
- [請求項7] 前記第1光反射層と前記第1発光層との間、前記第2光反射層と前記第2発光層との間、および前記第3光反射層と前記第3発光層との間にわたって、同一厚さの下側電荷機能層が一連の膜として形成されている、請求項1～5のいずれか1項に記載の表示装置。
- [請求項8] 前記第1発光層と前記共通電極との間、前記第2発光層と前記共通電極との間、および前記第3発光層と前記共通電極との間それぞれに、同一厚さの上側電荷機能層が形成されている、請求項1～7のいずれか1項に記載の表示装置。
- [請求項9] 前記第1発光層と前記共通電極との間、前記第2発光層と前記共通電極との間、および前記第3発光層と前記共通電極との間にわたって、同一厚さの上側電荷機能層が一連の膜として形成されている、請求項1～7のいずれか1項に記載の表示装置。
- [請求項10] 前記第1発光層中の発光材料においては、赤色発光材料の体積割合が最も高く、
前記第2発光層中の発光材料においては、緑色発光材料の体積割合が最も高く、
前記第3発光層中の発光材料においては、青色発光材料の体積割合が最も高い、請求項1～9のいずれか1項に記載の表示装置。
- [請求項11] 前記第1発光層、前記第2発光層および前記第3発光層それぞれが

複数の量子ドットを含む、請求項 1 ～ 10 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

[請求項12] 前記第 1 発光層、前記第 2 発光層および前記第 3 発光層の少なくとも 1 つが、前記複数の量子ドットの間に位置する無機媒体を含む、請求項 11 に記載の表示装置。

[請求項13] 前記第 1 発光層、前記第 2 発光層および前記第 3 発光層には、前記第 1 発光層の充填率 > 前記第 2 発光層の充填率 > 前記第 3 発光層の充填率となるように無機媒体が充填されている、請求項 12 に記載の表示装置。

[請求項14] 前記第 1 発光層および前記第 3 発光層の厚さの差が 40 [nm] 以下である、請求項 1 ～ 13 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

[請求項15] 赤色光が前記第 1 光反射層および前記共通電極間で強め合うための共振器長に対して、前記第 1 距離が n 次共振器長以下であり、かつ、前記第 1 距離と n 次共振器長との差分が、 $(n - 1)$ 次共振器長と n 次共振器長との差分の 2 割以下である、請求項 1 ～ 14 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

[請求項16] 緑色光が前記第 2 光反射層および前記共通電極間で強め合うための共振器長に対して、前記第 2 距離が n 次共振器長以上であり、かつ、前記第 2 距離と n 次共振器長との差分が、 $(n + 1)$ 次共振器長と n 次共振器長との差分の 2 割以下である、請求項 1 ～ 15 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

[請求項17] 青色光が前記第 3 光反射層および前記共通電極間で強め合うための共振器長に対して、前記第 3 距離が n 次共振器長以上であり、かつ、前記第 3 距離と n 次共振器長との差分が、 $(n + 1)$ 次共振器長と n 次共振器長との差分の 2 割以下である、請求項 1 ～ 16 のいずれか 1 項に記載の表示装置。

[請求項18] 赤色光が前記第 1 発光層の中心面および前記第 1 光反射層間で強め合うための共振器長に対して、前記第 4 距離が n 次共振器長以下であ

り、かつ、前記第4距離と n 次共振器長との差分が、 $(n-1)$ 次共振器長と n 次共振器長との差分の2割以下である、請求項1～17のいずれか1項に記載の表示装置。

[請求項19] 緑色光が前記第2発光層の中心面および前記第2光反射層間で強め合うための共振器長に対して、前記第5距離が n 次共振器長以上であり、かつ、前記第5距離と n 次共振器長との差分が、 $(n+1)$ 次共振器長と n 次共振器長との差分の2割以下である、請求項1～18のいずれか1項に記載の表示装置。

[請求項20] 青色光が前記第3発光層の中心面および前記第3光反射層間で強め合うための共振器長に対して、前記第6距離が n 次共振器長以上であり、かつ、前記第6距離と n 次共振器長との差分が、 $(n+1)$ 次共振器長と n 次共振器長との差分の2割以下である、請求項1～19のいずれか1項に記載の表示装置。

[請求項21] 前記共通電極がカソードであり、
前記第1光反射層、前記第2光反射層および前記第3光反射層それぞれが、前記共通電極よりも下側に位置するアノードである、請求項1～20の何れか1項に記載の表示装置。

[請求項22] 前記第4距離は、赤色光が前記第1発光層の中心面および前記第1光反射層間で強め合うための共振器長に対して、2次共振器長から1次共振器長と2次共振器長との差分の2割を引いた値以上、かつ、2次共振器長に3次共振器長と2次共振器長との差分の2割を加えた値以下であり、

前記第5距離は、緑色光が前記第2発光層の中心面および前記第2光反射層間で強め合うための共振器長に対して、2次共振器長から1次共振器長と2次共振器長との差分の2割を引いた値以上、かつ、2次共振器長に3次共振器長と2次共振器長との差分の2割を加えた値以下であり、

前記第6距離は、青色光が前記第3発光層の中心面および前記第3

光反射層間で強め合うための共振器長に対して、2次共振器長から1次共振器長と2次共振器長との差分の2割を引いた値以上、かつ、2次共振器長に3次共振器長と2次共振器長との差分の2割を加えた値以下である、請求項1～21のいずれか1項に記載の表示装置。

[請求項23]

前記第1距離と前記第4距離との差分は、赤色光が前記第1発光層の中心面および前記共通電極間で強め合うための共振器長に対して、1次共振器長から0次共振器長と1次共振器長との差分の2割を引いた値以上、かつ、1次共振器長に2次共振器長と1次共振器長との差分の2割を加えた値以下であり、

前記第2距離と前記第5距離との差分は、緑色光が前記第2発光層の中心面および前記共通電極間で強め合うための共振器長に対して、1次共振器長から0次共振器長と1次共振器長との差分の2割を引いた値以上、かつ、1次共振器長に2次共振器長と1次共振器長との差分の2割を加えた値以下であり、

前記第3距離と前記第6距離との差分は、青色光が前記第3発光層の中心面および前記共通電極間で強め合うための共振器長に対して、1次共振器長から0次共振器長と1次共振器長との差分の2割を引いた値以上、かつ、1次共振器長に2次共振器長と1次共振器長との差分の2割を加えた値以下である、請求項1～22のいずれか1項に記載の表示装置。

[請求項24]

前記第1光反射層と前記第1発光層との間、前記第2光反射層と前記第2発光層との間、および前記第3光反射層と前記第3発光層との間にわたって同一の厚さで形成された下側電荷機能層と、

前記第1発光層と前記共通電極との間、前記第2発光層と前記共通電極との間、および前記第3発光層と前記共通電極との間にわたって同一の厚さで形成された上側電荷機能層と、

前記第1光反射層、前記第2光反射層および前記第3光反射層よりも上層に位置するバンク層とを備え、

前記第1発光層、前記第2発光層、前記第3発光層、前記下側電荷機能層、および前記上側電荷機能層が前記バンク層に乗り上げている、請求項1～23のいずれか1項に記載の表示装置。

[請求項25] 前記下側電荷機能層および前記上側電荷機能層の一方が正孔輸送層であって他方が電子輸送層である、請求項24に記載の表示装置。

[請求項26] 前記共通電極は、光透過性および光反射性を有し、前記第1発光層、前記第2発光層、および前記第3発光層よりも光取り出し側に位置する、請求項1～25のいずれか1項に記載の表示装置。

[請求項27] 前記共通電極は、銀または銀を含む合金からなる、請求項1～26のいずれか1項に記載の表示装置。

[請求項28] 前記共通電極の厚みは、15～30[nm]である、請求項27に記載の表示装置。

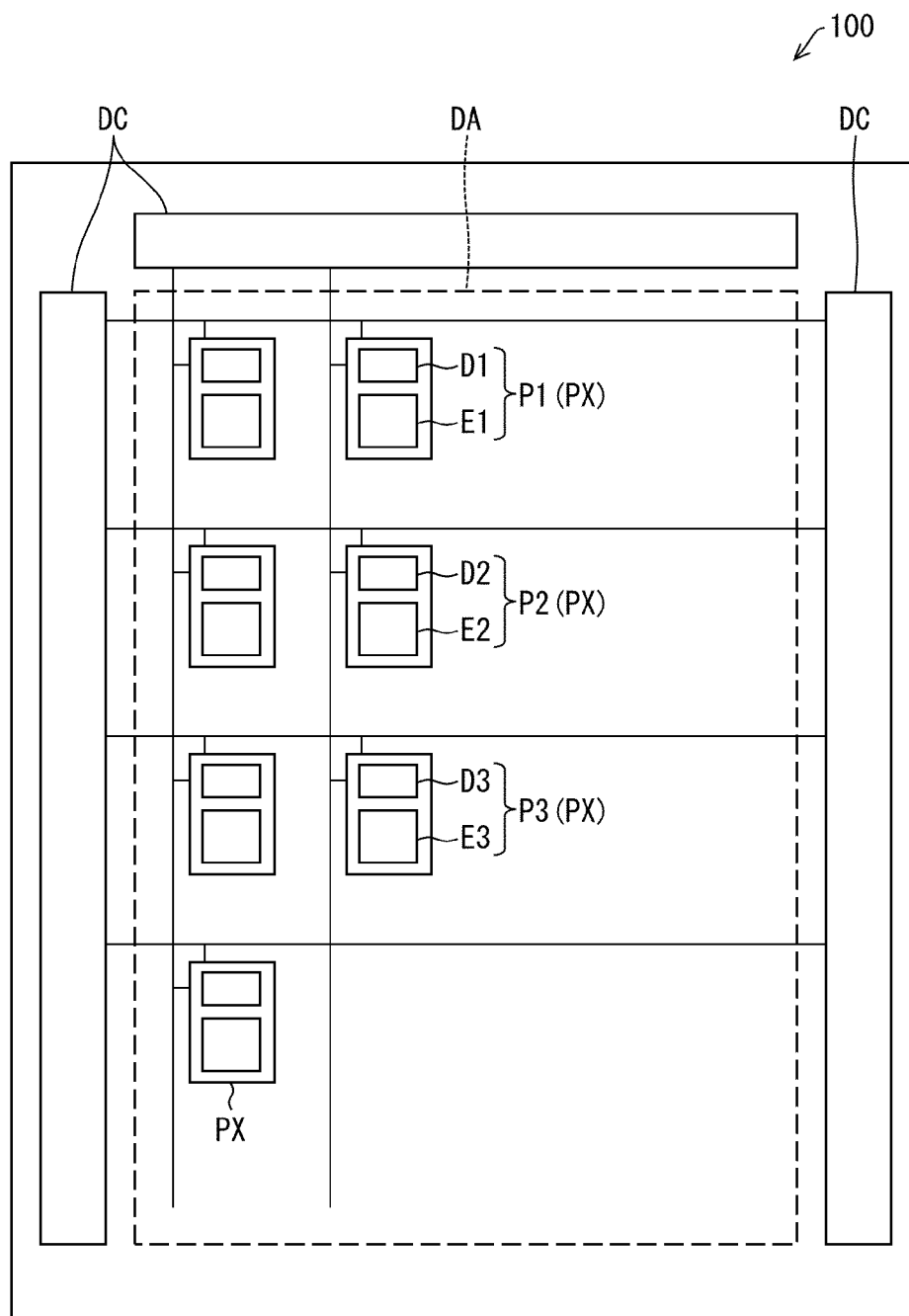
[請求項29] 前記共通電極は、透明金属酸化物からなる、請求項1～28のいずれか1項に記載の表示装置。

[請求項30] 前記第3距離の前記青色発光素子の発光ピーク波長に対する比>前記第2距離の前記緑色発光素子の発光ピーク波長に対する比>前記第1距離の前記赤色発光素子の発光ピーク波長に対する比である、請求項1～29のいずれか1項に記載の表示装置。

[請求項31] 前記第6距離の前記青色発光素子の発光ピーク波長に対する比>前記第5距離の前記緑色発光素子の発光ピーク波長に対する比>前記第4距離の前記赤色発光素子の発光ピーク波長に対する比である、請求項1～30のいずれか1項に記載の表示装置。

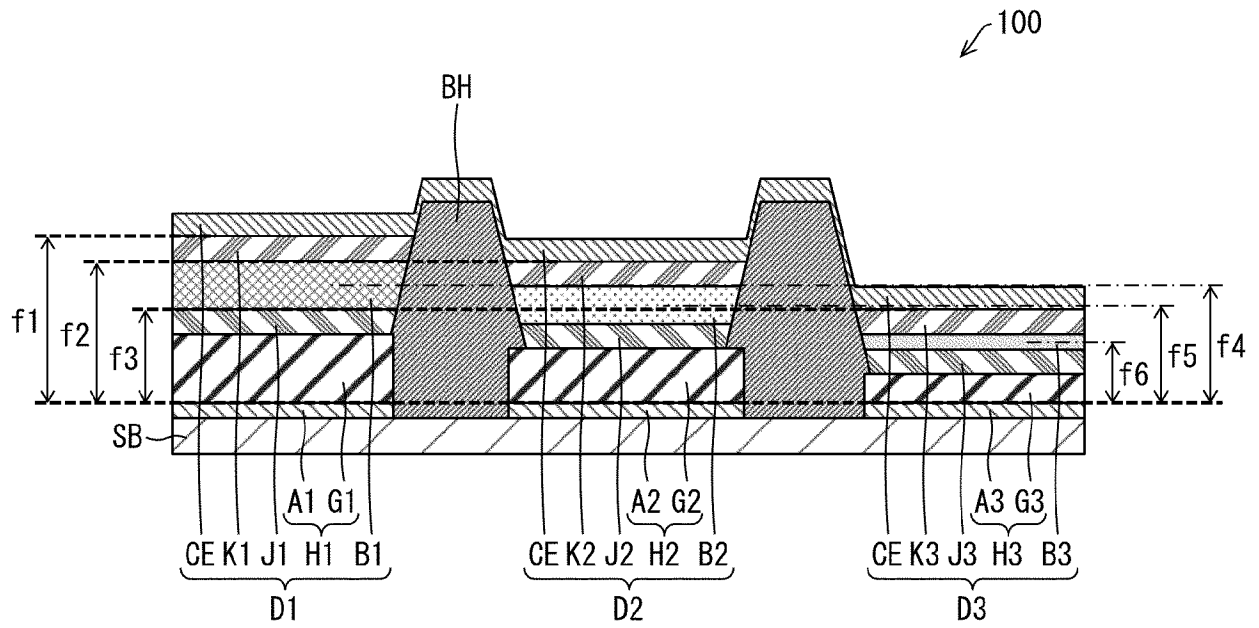
[図1]

図 1



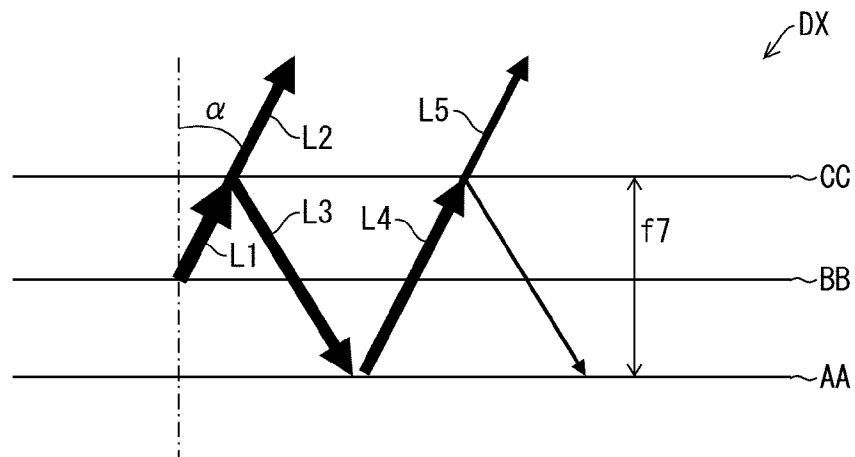
[図2]

図 2



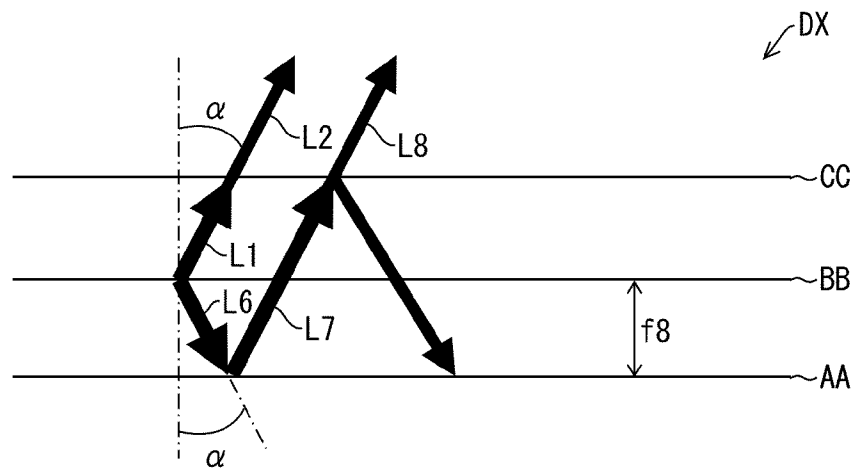
[図3]

図 3



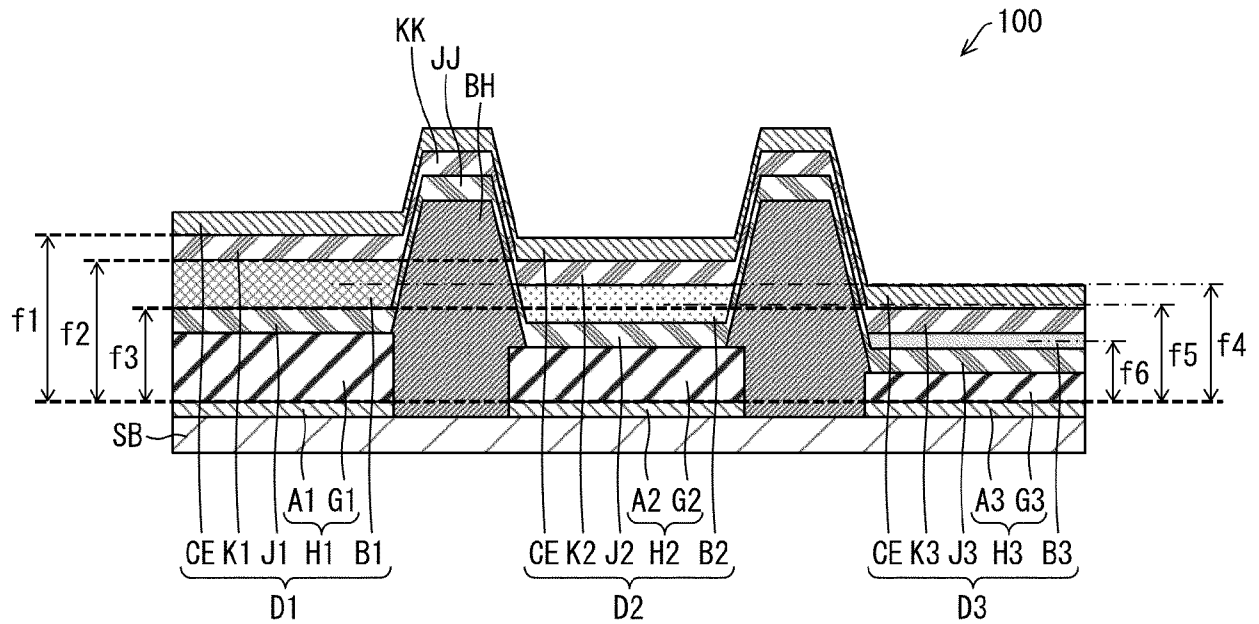
[図4]

図 4



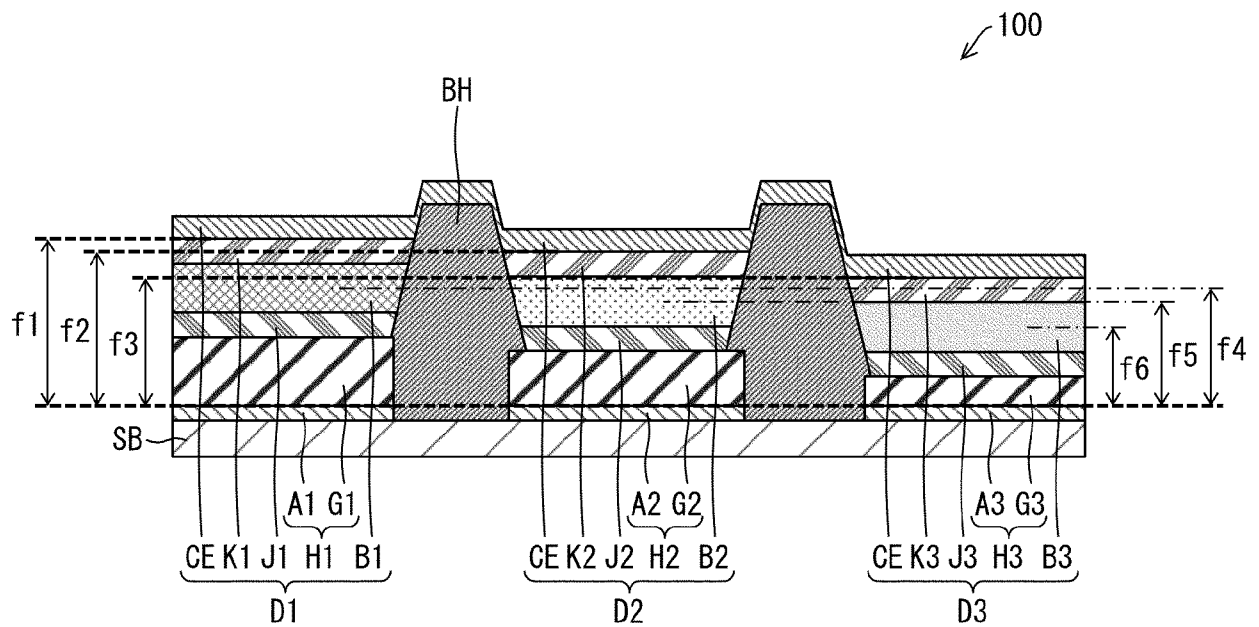
[図5]

図 5



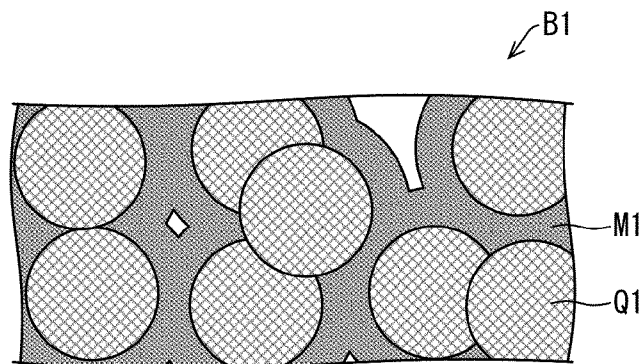
[図6]

図 6



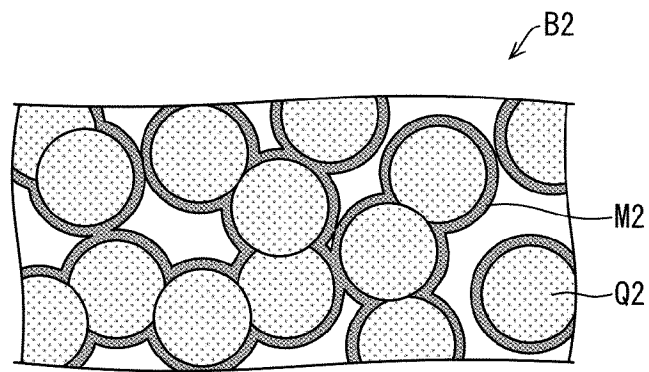
[図7]

図 7



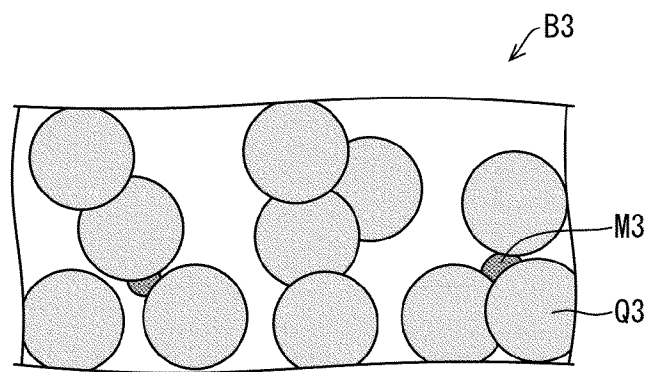
[図8]

図 8



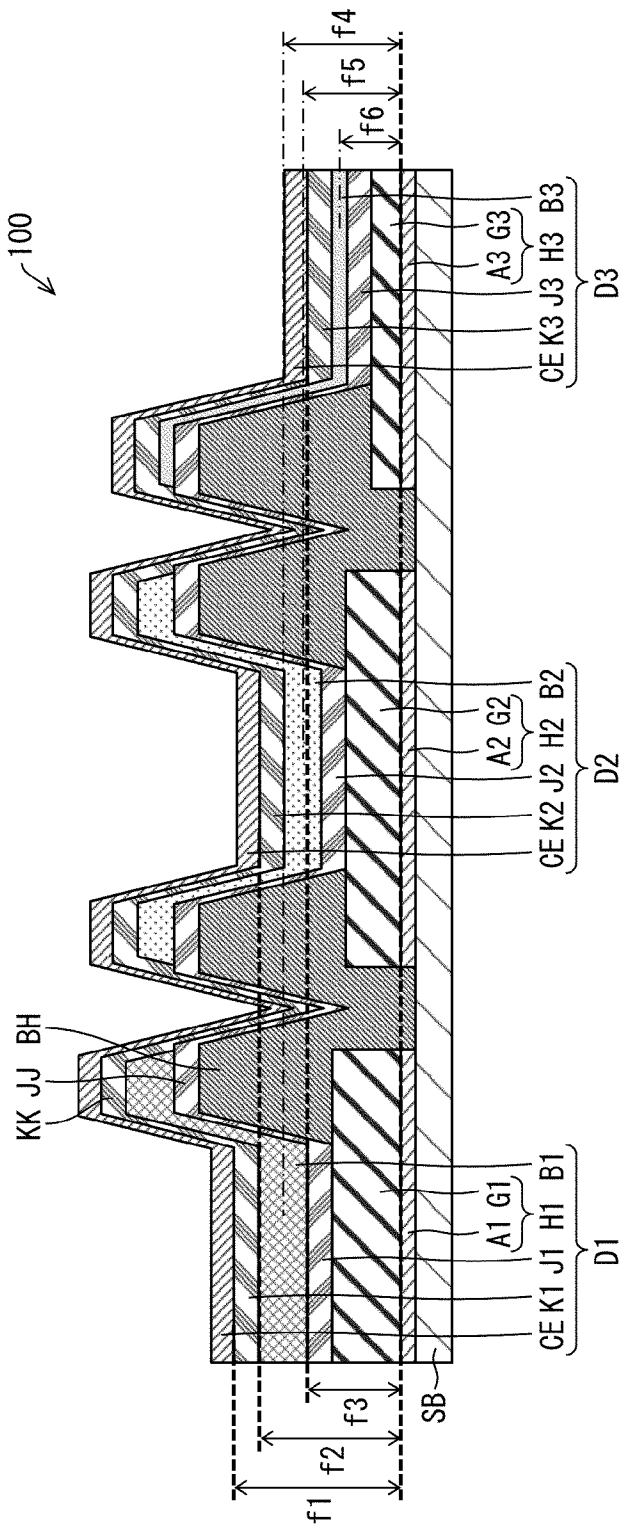
[図9]

図 9



[図10]

図 10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/012590

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>H10K 50/852</i> (2023.01)i; <i>H05B 33/12</i> (2006.01)i; <i>H05B 33/14</i> (2006.01)i; <i>H05B 33/24</i> (2006.01)i; <i>H10K 50/115</i> (2023.01)i; <i>H10K 50/80</i> (2023.01)i; <i>H10K 50/826</i> (2023.01)i; <i>H10K 59/122</i> (2023.01)i; <i>H10K 59/35</i> (2023.01)i; <i>H10K 102/10</i> (2023.01)n; <i>H10K 102/20</i> (2023.01)n 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) H10K50/852; H05B33/12; H05B33/14; H05B33/24; H10K50/115; H10K50/80; H10K50/826; H10K59/122; H10K59/35; H10K102/10; H10K102/20 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 1971-2023 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)																													
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1"> <thead> <tr> <th>Category*</th> <th>Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th>Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>JP 2019-207868 A (JOLED INC.) 05 December 2019 (2019-12-05) paragraphs [0009]-[0010], [0013]-[0018], [0032], [0038], [0048], fig. 1-2</td> <td>1-5, 8-11, 13-17, 22-23, 26-29</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td></td> <td>18-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td>6-7, 12, 21, 24-25</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>JP 2019-96428 A (JAPAN DISPLAY INC.) 20 June 2019 (2019-06-20) paragraphs [0016], [0058]-[0059], [0062], fig. 2</td> <td>1-13, 21, 26-29</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td>14-20, 22-25, 30-31</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>JP 2014-140048 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 31 July 2014 (2014-07-31) paragraphs [0015], [0049], [0051], [0069]-[0078], [0097]-[0099], fig. 2-3</td> <td>1, 8-14, 21, 26-29</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td></td> <td>18-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td>2-7, 15-17, 22-25, 30-31</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	JP 2019-207868 A (JOLED INC.) 05 December 2019 (2019-12-05) paragraphs [0009]-[0010], [0013]-[0018], [0032], [0038], [0048], fig. 1-2	1-5, 8-11, 13-17, 22-23, 26-29	Y		18-20	A		6-7, 12, 21, 24-25	X	JP 2019-96428 A (JAPAN DISPLAY INC.) 20 June 2019 (2019-06-20) paragraphs [0016], [0058]-[0059], [0062], fig. 2	1-13, 21, 26-29	A		14-20, 22-25, 30-31	X	JP 2014-140048 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 31 July 2014 (2014-07-31) paragraphs [0015], [0049], [0051], [0069]-[0078], [0097]-[0099], fig. 2-3	1, 8-14, 21, 26-29	Y		18-20	A		2-7, 15-17, 22-25, 30-31
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.																											
X	JP 2019-207868 A (JOLED INC.) 05 December 2019 (2019-12-05) paragraphs [0009]-[0010], [0013]-[0018], [0032], [0038], [0048], fig. 1-2	1-5, 8-11, 13-17, 22-23, 26-29																											
Y		18-20																											
A		6-7, 12, 21, 24-25																											
X	JP 2019-96428 A (JAPAN DISPLAY INC.) 20 June 2019 (2019-06-20) paragraphs [0016], [0058]-[0059], [0062], fig. 2	1-13, 21, 26-29																											
A		14-20, 22-25, 30-31																											
X	JP 2014-140048 A (CANON KABUSHIKI KAISHA) 31 July 2014 (2014-07-31) paragraphs [0015], [0049], [0051], [0069]-[0078], [0097]-[0099], fig. 2-3	1, 8-14, 21, 26-29																											
Y		18-20																											
A		2-7, 15-17, 22-25, 30-31																											
☒ 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 12 May 2023		Date of mailing of the international search report 30 May 2023																											
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/JP2023/012590

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2018-142535 A (SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY CO., LTD.) 13 September 2018 (2018-09-13) paragraphs [0030], [0036], [0061], [0070]	18-20
A		1-17, 21-31
Y	JP 2015-95293 A (SHOWA DENKO K.K.) 18 May 2015 (2015-05-18) paragraph [0010]	18-20
A		1-17, 21-31
Y	JP 2015-15157 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 22 January 2015 (2015-01-22) paragraph [0027]	18-20
A		1-17, 21-31

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/012590

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2019-207868	A	05 December 2019	US 2019/0371233 A1 paragraphs [0023]-[0024], [0027], [0014]-[0032], [0044], [0048], [0053], fig. 1-2 CN 110544707 A	
JP	2019-96428	A	20 June 2019	(Family: none)	
JP	2014-140048	A	31 July 2014	US 2010/0090592 A1 paragraphs [0016], [0050], [0052], [0070]-[0077], fig. 2-3 EP 2175505 A2 KR 10-2010-0040680 A CN 101728416 A	
JP	2018-142535	A	13 September 2018	US 2018/0247981 A1 paragraphs [0059], [0085], [0094] KR 10-2018-0099518 A CN 108598107 A TW 201834294 A	
JP	2015-95293	A	18 May 2015	(Family: none)	
JP	2015-15157	A	22 January 2015	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H10K 50/852(2023.01)i; H05B 33/12(2006.01)i; H05B 33/14(2006.01)i; H05B 33/24(2006.01)i; H10K 50/115(2023.01)i; H10K 50/80(2023.01)i; H10K 50/826(2023.01)i; H10K 59/122(2023.01)i; H10K 59/35(2023.01)i; H10K 102/10(2023.01)n; H10K 102/20(2023.01)n																													
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）） H10K50/852; H05B33/12; H05B33/14; H05B33/24; H10K50/115; H10K50/80; H10K50/826; H10K59/122; H10K59/35; H10K102/10; H10K102/20 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 1971-2023年 日本国実用新案登録公報 1996-2023年 日本国登録実用新案公報 1994-2023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 <table border="1"> <thead> <tr> <th>引用文献の カテゴリー*</th> <th>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</th> <th>関連する 請求項の番号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>JP 2019-207868 A (株式会社 J O L E D) 05.12.2019 (2019 - 12 - 05) [0009]-[0010][0013]-[0018][0032][0038][0048], 図1-2</td> <td>1-5, 8-11, 13-17, 22-23, 26-29</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td></td> <td>18-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td>6-7, 12, 21, 24-25</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>JP 2019-96428 A (株式会社 ジャパンディスプレイ) 20.06.2019 (2019 - 06 - 20) [0016][0058]-[0059][0062], 図2</td> <td>1-13, 21, 26-29</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td>14-20, 22-25, 30-31</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>JP 2014-140048 A (キャノン株式会社) 31.07.2014 (2014 - 07 - 31) [0015][0049][0051][0069]-[0078][0097]-[0099], 図2-3</td> <td>1, 8-14, 21, 26-29</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td></td> <td>18-20</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td></td> <td>2-7, 15-17, 22-25, 30-31</td> </tr> </tbody> </table>			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 2019-207868 A (株式会社 J O L E D) 05.12.2019 (2019 - 12 - 05) [0009]-[0010][0013]-[0018][0032][0038][0048], 図1-2	1-5, 8-11, 13-17, 22-23, 26-29	Y		18-20	A		6-7, 12, 21, 24-25	X	JP 2019-96428 A (株式会社 ジャパンディスプレイ) 20.06.2019 (2019 - 06 - 20) [0016][0058]-[0059][0062], 図2	1-13, 21, 26-29	A		14-20, 22-25, 30-31	X	JP 2014-140048 A (キャノン株式会社) 31.07.2014 (2014 - 07 - 31) [0015][0049][0051][0069]-[0078][0097]-[0099], 図2-3	1, 8-14, 21, 26-29	Y		18-20	A		2-7, 15-17, 22-25, 30-31
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 2019-207868 A (株式会社 J O L E D) 05.12.2019 (2019 - 12 - 05) [0009]-[0010][0013]-[0018][0032][0038][0048], 図1-2	1-5, 8-11, 13-17, 22-23, 26-29																											
Y		18-20																											
A		6-7, 12, 21, 24-25																											
X	JP 2019-96428 A (株式会社 ジャパンディスプレイ) 20.06.2019 (2019 - 06 - 20) [0016][0058]-[0059][0062], 図2	1-13, 21, 26-29																											
A		14-20, 22-25, 30-31																											
X	JP 2014-140048 A (キャノン株式会社) 31.07.2014 (2014 - 07 - 31) [0015][0049][0051][0069]-[0078][0097]-[0099], 図2-3	1, 8-14, 21, 26-29																											
Y		18-20																											
A		2-7, 15-17, 22-25, 30-31																											
☒ 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、一般的な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 12.05.2023		国際調査報告の発送日 30.05.2023																											
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） 内村 駿介 20 1948 電話番号 03-3581-1101 内線 3271																											

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 A	JP 2018-142535 A (株式会社半導体エネルギー研究所) 13.09.2018 (2018 - 09 - 13) [0030][0036][0061][0070]	18-20 1-17, 21-31
Y A	JP 2015-95293 A (昭和電工株式会社) 18.05.2015 (2015 - 05 - 18) [0010]	18-20 1-17, 21-31
Y A	JP 2015-15157 A (三星電子株式会社) 22.01.2015 (2015 - 01 - 22) [0027]	18-20 1-17, 21-31

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/JP2023/012590

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2019-207868	A	05.12.2019	US 2019/0371233 A1 [0023]-[0024][0027] [0014]-[0032][0044][0048] [0053], 図1-2 CN 110544707 A	
JP	2019-96428	A	20.06.2019	(ファミリーなし)	
JP	2014-140048	A	31.07.2014	US 2010/0090592 A1 [0016][0050][0052][0070]- [0077], 図2-3 EP 2175505 A2 KR 10-2010-0040680 A CN 101728416 A	
JP	2018-142535	A	13.09.2018	US 2018/0247981 A1 [0059][0085][0094] KR 10-2018-0099518 A CN 108598107 A TW 201834294 A	
JP	2015-95293	A	18.05.2015	(ファミリーなし)	
JP	2015-15157	A	22.01.2015	(ファミリーなし)	