(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
2023年11月16日(16.11.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/218628 A1

(51) 国際特許分類:
H05B 33/14 (2006.01) *H01L 51/50* (2006.01)
G02B 5/20 (2006.01) *H05B 33/12* (2006.01)
H01L 27/32 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/020168

(22) 国際出願日： 2022年5月13日(13.05.2022)

(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４６４番 Mie (JP).

(72) 発明者: 榊原 裕介(**SAKAKIBARA, Yusuke**).

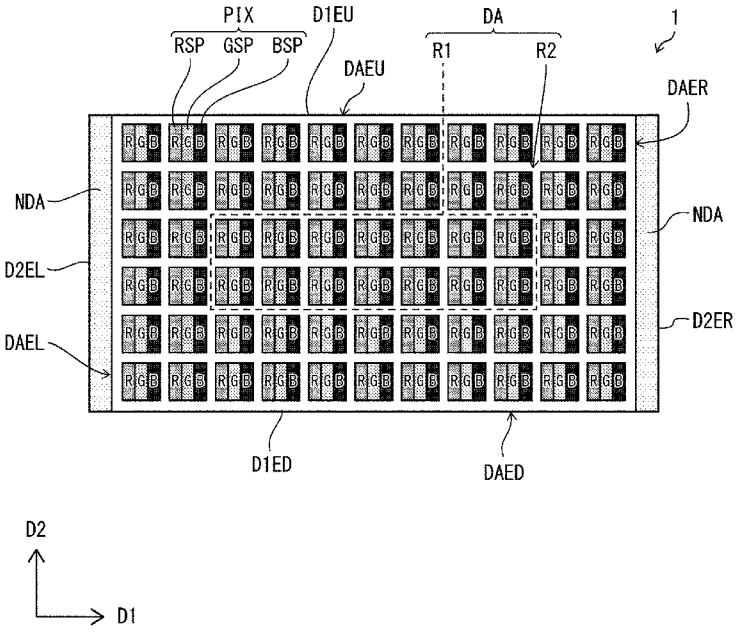
(74) 代理人: 弁理士法人 ＨＡＲＡＫＥＮＺＯ ＷＯＲＬＤ ＰＡＴＥＮＴ ＆ ＴＲＡＤＥＭＡＲＫ (**HARAKENZO WORLD PATENT & TRADEMARK**); 〒5300041 大阪府大阪市北区天神橋２丁目北２番６号 大和南森町ビル Osaka (JP).

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

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

(54) 発明の名称： 表示装置、発光装置及び照明装置

図 1



(57) **Abstract:** A display device (1) according to the present invention comprises: a display area (DA) which comprises a first region (R1) that contains at least a part of the central part of the display area (DA) and a second region (R2) that contains at least a part of end parts (DAER, DAED, DAEL, DAEU) of the display area (DA); a first light emitting element (5R) which is provided in the first region (R1); and a second light emitting element (5R') which is provided in the second region (R2). The first light emitting element (5R) and the second light emitting element (5R') respectively comprise a

WO 2023/218628 A1

［続葉有］

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.

(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, 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, 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))

first electrode (22) and a second electrode (25), and a nanoparticle layer that is positioned between the first electrode (22) and the second electrode (25) and contains nanoparticles. The concentration of halogen atoms contained in a first layer, which is the nanoparticle layer of the first light emitting element (5R), is higher than the concentration of halogen atoms contained in a second layer, which is the nanoparticle layer of the second light emitting element (5R').

(57) 要約:表示装置(1)は、表示領域(DA)の中央部の少なくとも一部を含む第1領域(R1)及び表示領域(DA)の端部(DAER・DAED・DAEL・DAEU)の少なくとも一部を含む第2領域(R2)を含む表示領域(DA)と、第1領域(R1)に設けられた第1発光素子(5R)と、第2領域(R2)に設けられた第2発光素子(5R')と、を備え、第1発光素子(5R)及び第2発光素子(5R')は、それぞれ、第1電極(22)及び第2電極(25)と、第1電極(22)と第2電極(25)との間に位置するナノ粒子を含むナノ粒子層とを含み、第1発光素子(5R)の前記ナノ粒子層である第1層に含まれるハロゲン原子の濃度は、第2発光素子(5R')の前記ナノ粒子層である第2層に含まれるハロゲン原子の濃度よりも大きい。

明　細　書

発明の名称 ： 表示装置、発光装置及び照明装置

技術分野

[0001] 本開示は、表示装置と、発光装置と、照明装置とに関する。

背景技術

[0002] 近年、ナノ粒子を含むナノ粒子層を、発光層を含む機能層の一部の層として備えている発光素子を含む様々な表示装置が開発されており、特に、ＱＬＥＤ（Quantum dot Light Emitting Diode：量子ドット発光ダイオード）またはＯＬＥＤ（Organic Light Emitting Diode：有機発光ダイオード）を備えた表示装置は、低消費電力化、薄型化及び高画質化などを実現できる点から、高い注目を浴びている。

[0003] また、低消費電力化及び薄型化などを実現できる点から、量子ドットを含む発光層を備えた波長変換層を含む発光装置及び量子ドットを含む発光層を備えた発光領域を含む照明装置についても開発が活発に行われている。

[0004] 量子ドットのようなナノ粒子を、発光層を含む機能層の一部の層として使用する場合、ハロゲンリガンドと組み合わせて使用することで、ハロゲンリガンド以外のリガンドと組み合わせて使用する場合と比較して、発光効率を向上できることが知られている。

[0005] 例えば、非特許文献１には、ＱＬＥＤに備えられた量子ドット層に含まれるハロゲンリガンドの量を、量子ドット層の積層方向において勾配を有するように形成することで、キャリアバランス及び発光効率を向上できると記載されている。

先行技術文献

非特許文献

[0006] 非特許文献1：Taehyung Kim, Kwang-Hee Kim, Sungwoo Kim, Seon-Myeong Choi, Hyosook Jang, Hong-Kyu Seo, Heejae Lee, Dae-Young Chung1, Eunjoo Jang “Efficient and stable blue quantum dot light-emitting diode”,

Nature, Vol.586, 385-389 (15 October 2020)

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0007] 本開示の発明者らは、量子ドットのようなナノ粒子と比較的高濃度のハロゲンリガンドとを含む層は、機械的な応力が生じる箇所で容易に破損してしまうことを見出した。

[0008] 非特許文献１に記載されているＱＬＥＤは、量子ドット層の積層方向においてハロゲンリガンドの量が勾配を有するように形成されているが、比較的高濃度のハロゲンリガンドを含むため、このようなＱＬＥＤを表示装置の表示領域の全体に設けた場合、機械的な応力が生じやすい領域である表示領域の端部に近い領域においてＱＬＥＤの破損が発生してしまうという問題がある。

[0009] 量子ドットのようなナノ粒子と比較的高濃度のハロゲンリガンドとを含む層を備えた発光装置及び照明装置も、同様に、機械的な応力が生じる箇所において容易に破損してしまうという問題がある。

[0010] 一方で、量子ドットのようなナノ粒子と一緒に使用するハロゲンリガンドの量を減らせば、発光素子を含む表示装置、発光装置及び照明装置の破損は抑制できるが、発光効率が大きく低下してしまうという問題がある。

[0011] 本開示の一態様は、前記の問題点に鑑みてなされたものであり、機械的な応力が生じる箇所での破損の抑制と発光効率とを両立できる、表示装置と、発光装置と、照明装置とを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0012] 本開示の表示装置は、前記の課題を解決するために、

表示領域の中央部の少なくとも一部を含む第１領域及び前記表示領域の端部の少なくとも一部を含む第２領域を含む表示領域と、

前記第１領域に設けられた第１発光素子と、

前記第２領域に設けられた第２発光素子と、を備え、

前記第１発光素子及び前記第２発光素子は、それぞれ、

第１電極及び第２電極と、

前記第１電極と前記第２電極との間に位置するナノ粒子を含むナノ粒子層とを含み、

前記第１発光素子の前記ナノ粒子層である第１層に含まれるハロゲン原子の濃度は、前記第２発光素子の前記ナノ粒子層である第２層に含まれるハロゲン原子の濃度よりも大きい。

[0013] 本開示の表示装置は、前記の課題を解決するために、

表示領域の中央部の少なくとも一部を含む第１領域及び前記表示領域の端部の少なくとも一部を含む第２領域を含む表示領域と、

前記第１領域に設けられた第１発光素子と、

前記第２領域に設けられた第２発光素子と、を備え、

前記第１発光素子及び前記第２発光素子は、それぞれ、

第１電極及び第２電極と、

前記第１電極と前記第２電極との間に位置するナノ粒子を含むナノ粒子層とを含み、

前記第１発光素子の前記ナノ粒子層である第１層及び前記第２発光素子の前記ナノ粒子層である第２層のそれぞれにおける最大膜厚部分の厚さの中央位置を基準位置とし、前記第１層の直上に形成された第３層が前記基準位置以下に前記第１層へ入り込んだ部分の数を第１数とし、前記第２層の直上に形成された第４層が前記基準位置以下に前記第２層へ入り込んだ部分の数を第２数とし、

前記第１層の単位長さ当たりの前記第１数は、前記第２層の前記単位長さ当たりの前記第２数よりも大きい。

[0014] 本開示の表示装置は、前記の課題を解決するために、

表示領域の中央部の少なくとも一部を含む第１領域及び前記表示領域の端部の少なくとも一部を含む第２領域を含む表示領域と、

前記第１領域に設けられた第１発光素子と、

前記第２領域に設けられた第２発光素子と、を備え、

前記第１発光素子及び前記第２発光素子は、それぞれ、

第１電極及び第２電極と、

前記第１電極と前記第２電極との間に位置するナノ粒子を含むナノ粒子層とを含み、

前記第１発光素子の前記ナノ粒子層である第１層の直上に形成された第３層及び前記第２発光素子の前記ナノ粒子層である第２層の直上に形成された第４層のそれぞれにおける最大膜厚部分の厚さの中央位置を基準位置とし、前記第１層が前記基準位置以上に前記第３層へ入り込んだ部分の数を第１数とし、前記第２層が前記基準位置以上に前記第４層へ入り込んだ部分の数を第２数とし、

前記第１層の単位長さ当たりの前記第１数は、前記第２層の前記単位長さ当たりの前記第２数よりも大きい。

[0015] 本開示の発光装置は、前記の課題を解決するために、

波長変換領域の中央部の少なくとも一部を含む第１領域及び前記波長変換領域の端部の少なくとも一部を含む第２領域を含む波長変換層と、

前記波長変換層の第１面側に備えられた前記波長変換層に入射する光を発光する発光部と、を含み、

前記第１領域の量子ドットを含む発光層に含まれるハロゲン原子の濃度は、前記第２領域の量子ドットを含む発光層に含まれるハロゲン原子の濃度よりも大きい。

[0016] 本開示の照明装置は、前記の課題を解決するために、

１００ｃｍ^{2}以上の大きさの発光面を有するとともに、発光領域の中央部の少なくとも一部を含む第１領域及び前記発光領域の端部の少なくとも一部を含む第２領域を含む発光領域を備え、

前記発光領域は、第１電極及び第２電極と、前記第１電極と前記第２電極との間に備えられた量子ドットを含む発光層とを含み、

前記第１領域に含まれるハロゲン原子の濃度は、前記第２領域に含まれるハロゲン原子の濃度よりも大きい。

発明の効果

[0017] 本開示の一態様によれば、機械的な応力が生じる箇所での破損の抑制と発光効率とを両立できる、表示装置と、発光装置と、照明装置とを提供できる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]実施形態１の表示装置の概略的な構成を示す平面図である。

[図2]実施形態１の表示装置の表示領域のうちの第１領域の概略的な構成を示す断面図である。

[図3]（ａ）は、実施形態１の表示装置の表示領域のうちの第１領域に備えられた赤色発光素子の概略的な構成を示す断面図であり、（ｂ）は、実施形態１の表示装置の表示領域のうちの第２領域に備えられた赤色発光素子の概略的な構成を示す断面図である。

[図4]（ａ）及び（ｂ）は、実施形態１の表示装置の表示領域のうちの第１領域に備えられた赤色発光素子の量子ドットの凝集体の周辺で生じ得る現象の一例を示す図である。

[図5]実施形態１の表示装置に備えられた基板の自重によるたわみを説明するための図である。

[図6]実施形態１の表示装置に備えられた基板と前記基板上に前記基板と熱膨張係数が異なる層が設けられている場合における応力が生じやすい箇所を説明するための図である。

[図7]実施形態１の表示装置の各サブ画素に含まれる発光素子に備えられた発光層における量子ドットのハロゲンリガンドによる被覆率を説明するための図である。

[図8]（ａ）から（ｏ）は、実施形態１の表示装置の各サブ画素に含まれる発光素子に備えられた発光層の形成工程の一部である量子ドット層をリフトオフ法で形成する工程の一例を示す図である。

[図9]（ａ）から（ｃ）は、実施形態１の表示装置の表示領域のうちの第１領域のみにハロゲンリガンドを取り入れる工程の一例を示す図である。

[図10]（ａ）から（ｄ）は、実施形態１の表示装置の表示領域のうちの第１領域のみにハロゲンリガンドを取り入れる工程の他の一例を示す図である。

[図11]実施形態１の表示装置に備えられた、画像信号変換部と、サブ画素回路と、各種配線とを示す図である。

[図12]実施形態１の表示装置に備えられたサブ画素回路の一例を示す図である。

[図13]（ａ）から（ｄ）は、実施形態２の表示装置の一例を示す平面図である。

[図14]実施形態３の表示装置の一例を示す平面図である。

[図15]実施形態４の表示装置の一例を示す平面図である。

[図16]（ａ）から（ｃ）は、同じ母基板に対して、切断する位置を変えることで、多様な表示装置を得ることができる実施形態５の表示装置の製造方法を説明するための図である。

[図17]（ａ）は、実施形態６の発光装置に備えられた波長変換層の概略的な構成を示す平面図であり、（ｂ）は、実施形態６の発光装置の概略的な構成を示す断面図である。

[図18]（ａ）は、実施形態７の照明装置に備えられた発光領域の概略的な構成を示す平面図であり、（ｂ）は、実施形態７の照明装置の概略的な構成を示す断面図である。

発明を実施するための形態

[0019] 本開示の実施の形態について、図１から図１８に基づいて説明すれば、次の通りである。以下、説明の便宜上、特定の実施形態にて説明した構成と同一の機能を有する構成については、同一の符号を付記し、その説明を省略する場合がある。

[0020] 〔実施形態１〕

図１は、実施形態１の表示装置１の概略的な構成を示す平面図である。

[0021] 図１に示すように、表示装置１は、上側端部ＤＡＥＵ、右側端部ＤＡＥＲ、下側端部ＤＡＥＤ及び左側端部ＤＡＥＬを含む表示領域ＤＡを備えている

。本実施形態においては、表示装置１が、上述した４つの端部を含む表示領域ＤＡを備えている場合を一例に挙げて説明するが、これに限定されることはない。表示領域ＤＡの形状は、適宜決定することができ、例えば、ｎ角形状（ｎは３以上の自然数）で形成されていてもよく、円形状で形成されていてもよい。表示領域ＤＡがｎ角形状（ｎは３以上の自然数）で形成されている場合には、表示領域ＤＡはｎ個（ｎは３以上の自然数）の端部を含み、表示領域ＤＡが円形状で形成されている場合には、表示領域ＤＡは１つの曲面端部を含む。

[0022] 表示装置１の表示領域ＤＡには、複数の画素ＰＩＸが備えられており、各画素ＰＩＸは、それぞれ、赤色サブ画素ＲＳＰと、緑色サブ画素ＧＳＰと、青色サブ画素ＢＳＰとを含む。本実施形態においては、１画素ＰＩＸが、赤色サブ画素ＲＳＰと、緑色サブ画素ＧＳＰと、青色サブ画素ＢＳＰとで構成される場合を一例に挙げて説明するが、これに限定されることはない。例えば、１画素ＰＩＸは、赤色サブ画素ＲＳＰ、緑色サブ画素ＧＳＰ及び青色サブ画素ＢＳＰの他に、さらに他の色のサブ画素を含んでいてもよい。

[0023] 表示装置１の表示領域ＤＡに備えられた赤色サブ画素ＲＳＰは赤色を発光する赤色発光素子を含み、表示装置１の表示領域ＤＡに備えられた緑色サブ画素ＧＳＰは緑色を発光する緑色発光素子を含み、表示装置１の表示領域ＤＡに備えられた青色サブ画素ＢＳＰは青色を発光する青色発光素子を含む。

[0024] 本実施形態においては、表示装置１の表示領域ＤＡが、表示領域ＤＡの中央部全体を含む第１領域Ｒ１及び表示領域ＤＡの全ての端部を含む第２領域Ｒ２を含み、第２領域Ｒ２が第１領域Ｒ１を枠状に囲む場合を一例に挙げて説明するが、これに限定されることはない。例えば、第１領域Ｒ１は表示領域ＤＡの中央部の少なくとも一部を含んでいればよく、第２領域Ｒ２は表示領域ＤＡの端部の少なくとも一部を含んでいればよい。

[0025] 後述するように、表示領域ＤＡの第１領域Ｒ１及び第２領域Ｒ２に設けられた赤色発光素子、緑色発光素子及び青色発光素子のそれぞれは、第１電極と第２電極との間に位置するナノ粒子を含むナノ粒子層を含む。なお、ナノ

粒子とは、最大幅が１０００ｎｍ未満の粒子（ドット）を意味する。ナノ粒子の形状は、上記最大幅を満たす範囲であればよく、特に制約されず、球状の立体形状（円状の断面形状）に限定されるものではない。例えば、多角形状の断面形状、棒状の立体形状、枝状の立体形状、表面に凹凸を有す立体形状でもよく、または、それらの組合せでもよい。

[0026] 本実施形態においては、第１領域Ｒ１に設けられた赤色発光素子、緑色発光素子及び青色発光素子のそれぞれに備えられたナノ粒子層に含まれるハロゲン原子の濃度が、第２領域Ｒ２に設けられた赤色発光素子、緑色発光素子及び青色発光素子のそれぞれに備えられたナノ粒子層に含まれるハロゲン原子の濃度よりも大きい場合を一例に挙げて説明するが、これに限定されることはない。例えば、第１領域Ｒ１に設けられた赤色発光素子、緑色発光素子及び青色発光素子のうちの１つ以上の発光素子（第１発光素子）に備えられたナノ粒子層に含まれるハロゲン原子の濃度が、第２領域Ｒ２に設けられた赤色発光素子、緑色発光素子及び青色発光素子のうちの１つ以上の発光素子（第２発光素子）に備えられたナノ粒子層に含まれるハロゲン原子の濃度よりも大きければよい。さらに、例えば、第１領域Ｒ１に設けられたハロゲン原子の濃度がより大きいナノ粒子層を備えた発光素子（第１発光素子）と第２領域Ｒ２に設けられたハロゲン原子の濃度がより小さいナノ粒子層を備えた発光素子（第２発光素子）とは、同一色を発光する発光素子であってもよい。

[0027] 本実施形態においては、ナノ粒子を含むナノ粒子層が量子ドットを含む発光層である場合を一例に挙げて説明するが、これに限定されることはない。例えば、ナノ粒子を含むナノ粒子層は、正孔注入層、正孔輸送層、電子注入層及び電子輸送層などの電荷移動層であってもよい。ナノ粒子を含むナノ粒子層が、正孔注入層または正孔輸送層である場合には、ナノ粒子として、正孔輸送性を有するナノ粒子を用いることができ、正孔輸送性を有するナノ粒子は、Ｎｉ、Ｍｇ、Ｍｏ、Ｃｕ、Ｃｏ、Ｃｒ及びＴｉの少なくとも一つを含むナノ粒子であることが好ましく、例えば、正孔輸送性を有するナノ粒子と

してＮｉＯ粒子を好適に用いることができる。また、ナノ粒子を含むナノ粒子層が、電子注入層または電子輸送層である場合には、ナノ粒子として、電子輸送性を有するナノ粒子を用いることができ、電子輸送性を有するナノ粒子は、Ｚｎ、Ｍｇ、Ｔｉ、Ｓｉ、Ｓｎ、Ｗ、Ｔａ、Ｂａ、Ｚｒ、Ａｌ、Ｙ及びＨｆの少なくとも一つを含むナノ粒子であることが好ましく、例えば、電子輸送性を有するナノ粒子としてＺｎＯ粒子を好適に用いることができる。

[0028] 図１に示すように、表示装置１は、額縁部ＮＤＡを備えている。額縁部ＮＤＡは、非表示領域であるため、各色のサブ画素を含む画素ＰＩＸが設けられていない。

[0029] 図２は、実施形態１の表示装置１の表示領域ＤＡのうちの第１領域Ｒ１の概略的な構成を示す断面図である。実施形態１の表示装置１の表示領域ＤＡのうちの第２領域Ｒ２の概略的な構成は、図２に示す第１領域Ｒ１の概略的な構成と同じであるが、第１領域Ｒ１に設けられた赤色発光素子５Ｒ、緑色発光素子５Ｇ及び青色発光素子５Ｂのそれぞれに備えられたナノ粒子層に含まれるハロゲン原子の濃度が、第２領域Ｒ２に設けられた赤色発光素子、緑色発光素子及び青色発光素子のそれぞれに備えられたナノ粒子層に含まれるハロゲン原子の濃度よりも大きい点が異なる。

[0030] 図２に示すように、表示装置１の表示領域ＤＡにおいては、基板１２上に、バリア層３と、トランジスタＴＲを含む薄膜トランジスタ層４と、赤色発光素子５Ｒ、緑色発光素子５Ｇ、青色発光素子５Ｂ及びバンク２３と、封止層６と、機能フィルム３９とが、基板１２側からこの順に備えられている。

[0031] 表示装置１の表示領域ＤＡの第１領域Ｒ１に備えられた青色サブ画素ＢＳＰは青色発光素子５Ｂを含み、表示装置１の表示領域ＤＡの第１領域Ｒ１に備えられた緑色サブ画素ＧＳＰは緑色発光素子５Ｇを含み、表示装置１の表示領域ＤＡの第１領域Ｒ１に備えられた赤色サブ画素ＲＳＰは赤色発光素子５Ｒを含む。

[0032] 基板１２は、例えば、ポリイミドなどの樹脂材料からなる樹脂基板であってもよく、ガラス基板であってもよい。本実施形態においては、表示装置１

を可撓性表示装置とするため、基板１２として、ポリイミドなどの樹脂材料からなる樹脂基板を用いた場合を一例に挙げて説明するが、これに限定されることはない。表示装置１を非可撓性表示装置とする場合には、基板１２として、ガラス基板を用いることができる。

[0033] バリア層３は、水、酸素などの異物がトランジスタＴＲ、赤色発光素子５Ｒ、緑色発光素子５Ｇ及び青色発光素子５Ｂに侵入することを防ぐ層であり、例えば、ＣＶＤ法により形成される、酸化シリコン膜、窒化シリコン膜、あるいは酸窒化シリコン膜、またはこれらの積層膜で構成することができる。

[0034] トランジスタＴＲを含む薄膜トランジスタ層４のトランジスタＴＲ部分は、半導体膜ＳＥＭ及びドープされた半導体膜ＳＥＭ’・ＳＥＭ’’と、無機絶縁膜１６と、ゲート電極Ｇと、無機絶縁膜１８と、無機絶縁膜２０と、ソース電極Ｓ及びドレイン電極Ｄと、平坦化膜２１とを含み、トランジスタＴＲを含む薄膜トランジスタ層４のトランジスタＴＲ部分以外の部分は、無機絶縁膜１６と、無機絶縁膜１８と、無機絶縁膜２０と、平坦化膜２１とを含む。

[0035] 半導体膜ＳＥＭ・ＳＥＭ’・ＳＥＭ’’は、例えば、低温ポリシリコン（ＬＴＰＳ）あるいは酸化物半導体（例えば、Ｉｎ－Ｇａ－Ｚｎ－Ｏ系の半導体）で構成してもよい。本実施形態においては、トランジスタＴＲがトップゲート構造である場合を一例に挙げて説明するが、これに限定されることはなく、トランジスタＴＲは、ボトムゲート構造であってもよい。

[0036] ゲート電極Ｇと、ソース電極Ｓ及びドレイン電極Ｄとは、例えば、アルミニウム、タングステン、モリブデン、タンタル、クロム、チタン、銅の少なくとも１つを含む金属の単層膜あるいは積層膜によって構成できる。

[0037] 無機絶縁膜１６、無機絶縁膜１８及び無機絶縁膜２０は、例えば、ＣＶＤ法によって形成された、酸化シリコン膜、窒化シリコン膜、酸化窒化シリコン膜または、これらの積層膜によって構成することができる。

[0038] 平坦化膜２１は、例えば、ポリイミド、アクリルなどの塗布可能な有機材

料によって構成することができる。

[0039] 赤色サブ画素ＲＳＰに含まれる赤色発光素子５Ｒは、平坦化膜２１よりも上層の第１電極２２であるアノードと、赤色発光層を含む機能層２４Ｒと、第２電極２５であるカソードとを含み、緑色サブ画素ＧＳＰに含まれる緑色発光素子５Ｇは、平坦化膜２１よりも上層の第１電極２２であるアノードと、緑色発光層を含む機能層２４Ｇと、第２電極２５であるカソードとを含み、青色サブ画素ＢＳＰに含まれる青色発光素子５Ｂは、平坦化膜２１よりも上層の第１電極２２であるアノードと、青色発光層を含む機能層２４Ｂと、第２電極２５であるカソードとを含む。なお、第１電極２２であるアノードのエッジを覆う絶縁性のバンク２３は、例えば、ポリイミドまたはアクリルなどの有機材料を塗布した後にフォトリソグラフィー法によってパターニングすることで形成できる。

[0040] 本実施形態においては、赤色発光素子５Ｒ、緑色発光素子５Ｇ及び青色発光素子５Ｂが、順積構造である場合を一例に挙げて説明するが、これに限定されることはなく、赤色発光素子５Ｒ、緑色発光素子５Ｇ及び青色発光素子５Ｂは、逆積構造であってもよい。順積構造である赤色発光素子５Ｒは、アノードである第１電極２２と第１電極２２よりも上層として備えられたカソードである第２電極２５とを備えており、アノードである第１電極２２Ｒとカソードである第２電極２５との間に備えられた赤色発光層を含む機能層２４Ｒは、例えば、第１電極２２側から順に、正孔注入層、正孔輸送層、赤色発光層、電子輸送層及び電子注入層を積層することで構成することができる。赤色発光層を含む機能層２４Ｒのうち、赤色発光層以外の正孔注入層、正孔輸送層、電子輸送層及び電子注入層の１層以上を適宜省いてもよい。本実施形態においては、赤色発光層を含む機能層２４Ｒを、第１電極２２であるアノード側から順に、正孔輸送層、赤色発光層及び電子輸送層を積層することで構成した場合を一例に挙げて説明するが、これに限定されることはない。順積構造である緑色発光素子５Ｇは、アノードである第１電極２２と第１電極２２よりも上層として備えられたカソードである第２電極２５とを備え

ており、アノードである第１電極２２とカソードである第２電極２５との間に備えられた緑色発光層を含む機能層２４Ｇは、例えば、第１電極２２側から順に、正孔注入層、正孔輸送層、緑色発光層、電子輸送層及び電子注入層を積層することで構成することができる。緑色発光層を含む機能層２４Ｇのうち、緑色発光層以外の正孔注入層、正孔輸送層、電子輸送層及び電子注入層の１層以上を適宜省いてもよい。本実施形態においては、緑色発光層を含む機能層２４Ｇを、第１電極２２であるアノード側から順に、正孔輸送層、緑色発光層及び電子輸送層を積層することで構成した場合を一例に挙げて説明するが、これに限定されることはない。順積構造である青色発光素子５Ｂは、アノードである第１電極２２と第１電極２２よりも上層として備えられたカソードである第２電極２５とを備えており、アノードである第１電極２２とカソードである第２電極２５との間に備えられた青色発光層を含む機能層２４Ｂは、例えば、第１電極２２側から順に、正孔注入層、正孔輸送層、青色発光層、電子輸送層及び電子注入層を積層することで構成することができる。青色発光層を含む機能層２４Ｂのうち、青色発光層以外の正孔注入層、正孔輸送層、電子輸送層及び電子注入層の１層以上を適宜省いてもよい。本実施形態においては、青色発光層を含む機能層２４Ｂを、第１電極２２であるアノード側から順に、正孔輸送層、青色発光層及び電子輸送層を積層することで構成した場合を一例に挙げて説明するが、これに限定されることはない。

[0041] 図示してないが、逆積構造である赤色発光素子は、カソードである第１電極と前記第１電極よりも上層として備えられたアノードである第２電極とを備えており、カソードである第１電極とアノードである第２電極との間に備えられた赤色発光層を含む機能層は、例えば、前記第１電極側から順に、電子注入層、電子輸送層、赤色発光層、正孔輸送層及び正孔注入層を積層することで構成することができる。前記赤色発光層を含む機能層のうち、赤色発光層以外の電子注入層、電子輸送層、正孔輸送層及び正孔注入層の１層以上を適宜省いてもよい。逆積構造である緑色発光素子は、カソードである第１

電極と前記第１電極よりも上層として備えられたアノードである第２電極とを備えており、カソードである第１電極とアノードである第２電極との間に備えられた緑色発光層を含む機能層は、例えば、前記第１電極側から順に、電子注入層、電子輸送層、緑色発光層、正孔輸送層及び正孔注入層を積層することで構成することができる。前記緑色発光層を含む機能層のうち、緑色発光層以外の電子注入層、電子輸送層、正孔輸送層及び正孔注入層の１層以上を適宜省いてもよい。逆積構造である青色発光素子は、カソードである第１電極と前記第１電極よりも上層として備えられたアノードである第２電極とを備えており、カソードである第１電極とアノードである第２電極との間に備えられた青色発光層を含む機能層は、例えば、前記第１電極側から順に、電子注入層、電子輸送層、青色発光層、正孔輸送層及び正孔注入層を積層することで構成することができる。前記青色発光層を含む機能層のうち、青色発光層以外の電子注入層、電子輸送層、正孔輸送層及び正孔注入層の１層以上を適宜省いてもよい。

[0042] 本実施形態においては、赤色発光層を含む機能層２４Ｒ、緑色発光層を含む機能層２４Ｇ及び青色発光層を含む機能層２４Ｂのそれぞれに含まれる正孔輸送層として、例えば、ナノ粒子を含まない材料であるポリ［（９，９－ジオクチルフルオレニル－２，７－ジイル）－ｃｏ－（４，４’－（Ｎ－（４－ｓｅｃ－ブチルフェニル））ジフェニルアミン）］（ＴＦＢ）を用いた場合を一例に挙げて説明するが、これに限定されることはなく、例えば、Ｎ，Ｎ’－ビス（４－ブチルフェニル）－Ｎ，Ｎ’－ビス（フェニル）－ベンジジン（ｐｏｌｙ－ＴＰＤ）またはポリビニルカルバゾール（ＰＶＫ）などを用いてもよい。また、赤色発光層を含む機能層２４Ｒ、緑色発光層を含む機能層２４Ｇ及び青色発光層を含む機能層２４Ｂのそれぞれに含まれる正孔輸送層としては、上述したような正孔輸送性を有するナノ粒子を用いてもよい。

[0043] 本実施形態においては、赤色発光層を含む機能層２４Ｒ、緑色発光層を含む機能層２４Ｇ及び青色発光層を含む機能層２４Ｂのそれぞれに含まれる電

子輸送層として、例えば、ナノ粒子を含まない材料である２，２′，２”－（１，３，５－ベンジントリイル）－トリス（１－フェニル－１－Ｈ－ベンズイミダゾール）（ＴＰＢｉ）を用いた場合を一例に挙げて説明するが、これに限定されることはなく、上述したような電子輸送性を有するナノ粒子を用いてもよい。

[0044] また、本実施形態においては、赤色発光層を含む機能層２４Ｒ、緑色発光層を含む機能層２４Ｇ及び青色発光層を含む機能層２４Ｂのそれぞれが、同一材料を用いて同一工程で形成された正孔輸送層と、同一材料を用いて同一工程で形成された電子輸送層とを備えている場合を一例に挙げて説明するがこれに限定されることはない。例えば、赤色発光層を含む機能層２４Ｒ、緑色発光層を含む機能層２４Ｇ及び青色発光層を含む機能層２４Ｂのそれぞれは、同一材料を用いて同一工程で形成された正孔注入層と、同一材料を用いて同一工程で形成された電子注入層との少なくとも一方をさらに備えていてもよい。また、例えば、各機能層２４Ｒ・２４Ｇ・２４Ｂに含まれるそれぞれの正孔輸送層を、互いに異なる材料で形成してもよく、例えば、機能層２４Ｒ・２４Ｇ・２４Ｂのうちの２つの機能層のそれぞれに含まれる正孔輸送層は同一材料を用いて同一工程で形成し、残りの１つの機能層に含まれる正孔輸送層のみを異なる材料を用いて別工程で形成してもよい。また、例えば、各機能層２４Ｒ・２４Ｇ・２４Ｂに含まれるそれぞれの電子輸送層を、互いに異なる材料で形成してもよく、例えば、機能層２４Ｒ・２４Ｇ・２４Ｂのうちの２つの機能層のそれぞれに含まれる電子輸送層は同一材料を用いて同一工程で形成し、残りの１つの機能層に含まれる電子輸送層のみを異なる材料を用いて別工程で形成してもよい。また、例えば、各機能層２４Ｒ・２４Ｇ・２４Ｂに含まれるそれぞれの正孔注入層を、互いに異なる材料で形成してもよく、例えば、機能層２４Ｒ・２４Ｇ・２４Ｂのうちの２つの機能層のそれぞれに含まれる正孔注入層は同一材料を用いて同一工程で形成し、残りの１つの機能層に含まれる正孔注入層のみを異なる材料を用いて別工程で形成してもよい。また、例えば、各機能層２４Ｒ・２４Ｇ・２４Ｂに含まれ

るそれぞれの電子注入層を、互いに異なる材料で形成してもよく、例えば、機能層２４Ｒ・２４Ｇ・２４Ｂのうちの２つの機能層のそれぞれに含まれる電子注入層は同一材料を用いて同一工程で形成し、残りの１つの機能層に含まれる電子注入層のみを異なる材料を用いて別工程で形成してもよい。

[0045] 本実施形態においては、赤色発光素子５Ｒ、緑色発光素子５Ｇ及び青色発光素子５Ｂが、何れも、ＱＬＥＤ（量子ドット発光ダイオード）である場合を一例に挙げて説明するが、これに限定されることはなく、赤色発光素子５Ｒ、緑色発光素子５Ｇ及び青色発光素子５Ｂのうちの１つ以上がＱＬＥＤであればよい。例えば、赤色発光素子５Ｒ、緑色発光素子５Ｇ及び青色発光素子５Ｂのうちの１つがＱＬＥＤである場合には、残りの２つがＯＬＥＤ（有機発光ダイオード）であってもよく、例えば、赤色発光素子５Ｒ、緑色発光素子５Ｇ及び青色発光素子５Ｂのうちの２つがＱＬＥＤである場合には、残りの１つがＯＬＥＤであってもよい。

[0046] また、各色発光層を含む機能層２４Ｒ・２４Ｇ・２４Ｂのうちの各色発光層以外の正孔注入層、正孔輸送層、電子輸送層及び電子注入層の少なくとも１層がナノ粒子を含むナノ粒子層である場合には、赤色発光素子５Ｒ、緑色発光素子５Ｇ及び青色発光素子５Ｂは、発光層として、ナノ粒子を含まない有機発光層を備えたＯＬＥＤ（有機発光ダイオード）であってもよい。

[0047] 本実施形態のように、赤色発光素子５Ｒ、緑色発光素子５Ｇ及び青色発光素子５Ｂのそれぞれが、ＱＬＥＤである場合には、各色の発光素子が備えている発光層は量子ドットを含む。量子ドットは、例えば、コア構造、コア／シェル構造、コア／シェル／シェル構造、コア／比率を連続的に変化させたシェル構造を有してもよい。なお、シェルは、コアを完全に覆っていてもよいが、コアの一部分を覆っていてもよい。コア部は、一元系の場合、例えば、Ｓｉ、Ｃなどで構成することができ、二元系の場合、例えば、ＣｄＳｅ、ＣｄＳ、ＣｄＴｅ、ＩｎＰ、ＧａＰ、ＩｎＮ、ＺｎＳｅ、ＺｎＳ、ＺｎＴｅなどで構成することができ、三元系の場合、例えば、ＣｄＳｅＴｅ、ＧａＩｎＰ、ＺｎＳｅＴｅなどで構成することができ、四元系の場合、例えば、Ａ

ＩＧＳなどで構成することができる。シェル部は、二元系の場合、例えば、ＣｄＳ、ＣｄＴｅ、ＣｄＳｅ、ＺｎＳ、ＺｎＳｅ、ＺｎＴｅなどで構成することができ、三元系の場合、例えば、ＣｄＳＳｅ、ＣｄＴｅＳｅ、ＣｄＳＴｅ、ＺｎＳＳｅ、ＺｎＳＴｅ、ＺｎＴｅＳｅ、ＡＩＰなどで構成することができる。

[0048] なお、量子ドットとは、最大幅が１００ｎｍ以下のドットを意味する。量子ドットの形状は、上記最大幅を満たす範囲であればよく、特に制約されず、球状の立体形状（円状の断面形状）に限定されるものではない。例えば、多角形状の断面形状、棒状の立体形状、枝状の立体形状、表面に凹凸を有す立体形状でもよく、または、それらの組合せでもよい。

[0049] 赤色発光素子５Ｒ、緑色発光素子５Ｇ及び青色発光素子５Ｂのそれぞれを制御するトランジスタＴＲを含む制御回路が、赤色サブ画素ＲＳＰ、緑色サブ画素ＧＳＰ及び青色サブ画素ＢＳＰごとにトランジスタＴＲを含む薄膜トランジスタ層４に設けられている。なお、赤色サブ画素ＲＳＰ、緑色サブ画素ＧＳＰ及び青色サブ画素ＢＳＰごとに設けられているトランジスタＴＲを含む制御回路と発光素子とを合わせてサブ画素回路ともいう。

[0050] 図２に示す赤色発光素子５Ｒ、緑色発光素子５Ｇ及び青色発光素子５Ｂは、トップエミッション型であっても、ボトムエミッション型であってもよい。赤色発光素子５Ｒ、緑色発光素子５Ｇ及び青色発光素子５Ｂは、アノードである第１電極２２よりもカソードである第２電極２５が上層として配置された順積構造であるので、トップエミッション型にするためには、アノードである第１電極２２は可視光を反射する電極材料で形成し、カソードである第２電極２５は可視光を透過する電極材料で形成すればよく、ボトムエミッション型にするためには、アノードである第１電極２２は可視光を透過する電極材料で形成し、カソードである第２電極２５は可視光を反射する電極材料で形成すればよい。一方、赤色発光素子、緑色発光素子及び青色発光素子が、カソードである第１電極よりもアノードである第２電極が上層として配置された逆積構造である場合、トップエミッション型にするためには、カソ

ードである第１電極は可視光を反射する電極材料で形成し、アノードである第２電極は可視光を透過する電極材料で形成すればよく、ボトムエミッション型にするためには、カソードである第１電極は可視光を透過する電極材料で形成し、アノードである第２電極は可視光を反射する電極材料で形成すればよい。

[0051] 可視光を反射する電極材料としては、可視光を反射でき、導電性を有するのであれば、特に限定されないが、例えば、Ａｌ、Ｍｇ、Ｌｉ、Ａｇなどの金属材料または、前記金属材料の合金または、前記金属材料と透明金属酸化物（例えば、indium tin oxide、indium zinc oxide、indium gallium zinc oxideなど）との積層体または、前記合金と前記透明金属酸化物との積層体などを挙げることができる。

[0052] 一方、可視光を透過する電極材料としては、可視光を透過でき、導電性を有するのであれば、特に限定されないが、例えば、透明金属酸化物（例えば、indium tin oxide、indium zinc oxide、indium gallium zinc oxideなど）または、Ａｌ、Ａｇなどの金属材料からなる薄膜または、Ａｌ、Ａｇなどの金属材料からなるナノワイア（Nano Wire）などを挙げることができる。

[0053] 第１電極２２及び第２電極２５の成膜方法としては、一般的な電極の形成方法を用いることができ、例えば、真空蒸着法、スパッタリング法、ＥＢ蒸着法、イオンプレーティング法などの物理的蒸着（ＰＶＤ）法、あるいは、化学的蒸着（ＣＶＤ）法などを挙げることができる。また、第１電極２２及び第２電極２５のパターニング方法としては、所望のパターンに精度よく形成することができる方法であれば特に限定されるものではないが、具体的にはフォトリソグラフィー法やインクジェット法などを挙げることができる。

[0054] 封止層６は透光性膜であり、例えば、第２電極２５を覆う無機封止膜２６と、無機封止膜２６よりも上層の有機膜２７と、有機膜２７よりも上層の無機封止膜２８とで構成することができる。封止層６は、水、酸素などの異物の赤色発光素子５Ｒ、緑色発光素子５Ｇ及び青色発光素子５Ｂへの浸透を防いでいる。

[0055] 無機封止膜２６及び無機封止膜２８はそれぞれ無機膜であり、例えば、ＣＶＤ法により形成される、酸化シリコン膜、窒化シリコン膜、あるいは酸窒化シリコン膜、またはこれらの積層膜で構成することができる。有機膜２７は、平坦化効果のある透光性有機膜であり、例えば、アクリルなどの塗布可能な有機材料によって構成することができる。有機膜２７は、例えばインクジェット法によって形成してもよい。本実施形態においては、封止層６を、２層の無機膜と２層の無機膜の間に設けられた１層の有機膜とで形成した場合を一例に挙げて説明したが、２層の無機膜と１層の有機膜の積層順はこれに限定されることはない。さらに、封止層６は、無機膜のみで構成されてもよく、有機膜のみで構成されてもよく、１層の無機膜と２層の有機膜とで構成されてもよく、２層以上の無機膜と２層以上の有機膜とで構成されてもよい。

[0056] 機能フィルム３９は、例えば、光学補償機能、タッチセンサ機能、保護機能の少なくとも１つを有するフィルムである。

[0057] 図３の（ａ）は、実施形態１の表示装置１の表示領域ＤＡのうちの第１領域Ｒ１に備えられた赤色発光素子５Ｒの概略的な構成を示す断面図であり、図３の（ｂ）は、実施形態１の表示装置１の表示領域ＤＡのうちの第２領域Ｒ２に備えられた赤色発光素子５Ｒ’の概略的な構成を示す断面図である。図示してないが、実施形態１の表示装置１の表示領域ＤＡのうちの第１領域Ｒ１に備えられた緑色発光素子５Ｇ及び青色発光素子５Ｂのそれぞれは、発光層の発光色が異なる点以外は、図３の（ａ）に示す赤色発光素子５Ｒと同じ構成であり、実施形態１の表示装置１の表示領域ＤＡのうちの第２領域Ｒ２に備えられた緑色発光素子及び青色発光素子のそれぞれは、発光層の発光色が異なる点以外は、図３の（ｂ）に示す赤色発光素子５Ｒ’と同じ構成である。

[0058] 図３の（ａ）に示す赤色発光素子５Ｒは、図２に示すトランジスタＴＲを含む薄膜トランジスタ層４上に設けられており、アノードである第１電極２２と、カソードである第２電極２５と、第１電極２２と第２電極２５との間

に備えられた赤色発光層を含む機能層２４Ｒとを含む。赤色発光層を含む機能層２４Ｒは、第１電極２２側から順に、正孔輸送層２４ＨＴ、赤色発光層２４ＲＥＭ及び電子輸送層２４ＥＴが積層された構成となっている。

[0059] 赤色発光層２４ＲＥＭは、ハロゲン原子を含むリガンドと、量子ドットとを含む。リガンドとは、配位する機能を有する化合物のことであり、リガンドと量子ドットがともに含まれている場合には、リガンドが量子ドットに配位していると見なすことができる。図３の（ａ）に示す量子ドットＱＤは、ハロゲン原子を含むリガンドが配位した量子ドットを意味する。

[0060] ハロゲン原子を含むリガンドとは、ハロゲン原子である、例えば、Ｆ、Ｃｌ、Ｂｒ及びＩなどを含むリガンドを意味し、例えば、F^-、Cl^-、Br^-、I^-などのアニオンの状態で正に帯電した量子ドットの表面に引き付けられる。量子ドットにハロゲン原子を含むリガンドが配位していると、安定性並びに電子注入性が向上することから好ましく、そのなかでも、量子ドットへの配位力が強いフッ素からなるリガンドがより好ましい。本実施形態においては、量子ドットへの配位力が強いことを考慮し、ハロゲン原子を含むリガンドとして、フッ素からなるリガンドを用いた場合を一例に挙げて説明するがこれに限定されることはない。

[0061] 一方で、図３の（ａ）に示すように、ハロゲン原子を含むリガンド、例えば、本実施形態のように、ハロゲン原子からなるリガンドであるフッ素からなるリガンドを用いた場合には、リガンドの長さが短いため、量子ドットＱＤの凝集体ＱＤＡが発生しやすい。

[0062] 量子ドットＱＤの凝集体ＱＤＡにおける量子ドットＱＤ間の距離は、量子ドットＱＤの凝集体ＱＤＡ以外における量子ドットＱＤ間の距離に比べ、短い。例えば、量子ドットＱＤの凝集体ＱＤＡにおける量子ドットＱＤ間の距離は１ｎｍ以下であるのに対し、量子ドットＱＤの凝集体ＱＤＡ以外における量子ドットＱＤ間の距離は１ｎｍより大きい。

[0063] 量子ドットＱＤの凝集体ＱＤＡの形状は、球形である場合が多いが、これに限定されることはない。なお、量子ドットＱＤの凝集体ＱＤＡの形状が球

形である場合には、量子ドットＱＤの凝集体ＱＤＡの断面積Ｓに対し、Ｓ＝π（ｄ／２）^{2}を満たすｄを凝集体ＱＤＡの直径と見なすことができる。

[0064] 実施形態１の表示装置１の表示領域ＤＡのうちの第１領域Ｒ１に備えられた緑色発光素子５Ｇに備えられた緑色発光層には、緑色を発光する量子ドットと、フッ素からなるリガンドとが含まれているので、図３の（ａ）に示す赤色発光素子５Ｒに備えられた赤色発光層２４ＲＥＭと同様に、量子ドットの凝集体が発生しやすい。

[0065] 実施形態１の表示装置１の表示領域ＤＡのうちの第１領域Ｒ１に備えられた青色発光素子５Ｂに備えられた青色発光層には、青色を発光する量子ドットと、フッ素からなるリガンドとが含まれているので、図３の（ａ）に示す赤色発光素子５Ｒに備えられた赤色発光層２４ＲＥＭと同様に、量子ドットの凝集体が発生しやすい。

[0066] 実施形態１の表示装置１の表示領域ＤＡのうちの第１領域Ｒ１に備えられた赤色発光素子５Ｒ、緑色発光素子５Ｇ及び青色発光素子５Ｂのそれぞれは、上述したように、リガンドにより量子ドットが強く保護されるので、高い発光効率を実現することができるが、一方で、量子ドットＱＤの凝集体ＱＤＡが発生しやすく、応力が生じやすい箇所では、発光素子の破壊が起きやすい。

[0067] したがって、表示装置１においては、応力が生じにくい箇所である表示領域ＤＡの中央部を第１領域Ｒ１とし、赤色発光素子５Ｒ、緑色発光素子５Ｇ及び青色発光素子５Ｂのそれぞれを第１領域Ｒ１に設けることで、発光素子の発光効率の向上と、発光素子の破損の抑制とを実現している。

[0068] 図３の（ｂ）に示す赤色発光素子５Ｒ’は、図２に示すトランジスタＴＲを含む薄膜トランジスタ層４上に設けられており、アノードである第１電極２２と、カソードである第２電極２５と、第１電極２２と第２電極２５との間に備えられた赤色発光層を含む機能層とを含む。赤色発光層を含む機能層は、第１電極２２側から順に、正孔輸送層２４ＨＴ、赤色発光層２４ＲＥＭ’及び電子輸送層２４ＥＴが積層された構成となっている。

[0069] 赤色発光層２４ＲＥＭ’は、有機リガンドと、量子ドットとを含む。図３の（ｂ）に示す量子ドットＱＤ’は、有機リガンドが配位した量子ドットを意味する。有機リガンドとしては、例えば、量子ドット同士の凝集を防ぐため、ある程度の長さを有する有機分子からなる有機リガンドを一例に挙げることができるが、これに限定されることはない。前記有機リガンドとしては、例えば、オレイルアミン、オレイン酸、ドデカンチオール、トリオクチルホスフィン、トリオクチルホスフィンオキシド、トリブチルホスフィンオキシド、オレイルアルコールなどを用いることができるが、これに限定されることはない。

[0070] 図３の（ｂ）に示すように、赤色発光層２４ＲＥＭ’が有機リガンドを含む場合には、量子ドット同士の凝集を防ぐことができ、図３の（ａ）に示すような量子ドットＱＤの凝集体ＱＤＡは発生しにくい。

[0071] 実施形態１の表示装置１の表示領域ＤＡのうちの第２領域Ｒ２に備えられた緑色発光素子に備えられた緑色発光層には、緑色を発光する量子ドットと、有機リガンドとが含まれているので、図３の（ｂ）に示す赤色発光素子５Ｒ’に備えられた赤色発光層２４ＲＥＭ’と同様に、量子ドットの凝集体が発生しにくい。

[0072] 実施形態１の表示装置１の表示領域ＤＡのうちの第２領域Ｒ２に備えられた青色発光素子に備えられた青色発光層には、青色を発光する量子ドットと、有機リガンドとが含まれているので、図３の（ｂ）に示す赤色発光素子５Ｒ’に備えられた赤色発光層２４ＲＥＭ’と同様に、量子ドットの凝集体が発生しにくい。

[0073] 実施形態１の表示装置１の表示領域ＤＡのうちの第２領域Ｒ２に備えられた赤色発光素子５Ｒ’、緑色発光素子及び青色発光素子のそれぞれは、有機リガンドを備えているので、リガンドによる量子ドットの保護が弱く、発光素子の発光効率の低下はある程度避けられないが、一方で、量子ドットの凝集体が発生するのを抑制することができるので、応力が生じたとしても発光素子の破壊を抑制することができる。

[0074] したがって、表示装置１においては、応力が生じやすい箇所である表示領域ＤＡの端部を含む領域を第２領域Ｒ２とし、量子ドットと有機リガンドとを含む発光層を備えた赤色発光素子５Ｒ’、緑色発光素子及び青色発光素子のそれぞれを第２領域Ｒ２に設けることで、発光素子の破損の抑制を実現している。

[0075] 図３の（ａ）に示す赤色発光層２４ＲＥＭに含まれるナノ粒子凝集体である量子ドットＱＤの凝集体ＱＤＡの濃度は、図３の（ｂ）に示す赤色発光層２４ＲＥＭ’に含まれるナノ粒子凝集体である量子ドットＱＤ’の凝集体の濃度よりも大きい。

[0076] 本実施形態においては、表示装置１の表示領域ＤＡのうちの第１領域Ｒ１に備えられた赤色発光素子５Ｒ、緑色発光素子５Ｇ及び青色発光素子５Ｂのそれぞれが、フッ素からなるリガンドを含む発光層を備え、表示装置１の表示領域ＤＡのうちの第２領域Ｒ２に備えられた赤色発光素子５Ｒ’、緑色発光素子及び青色発光素子のそれぞれが、有機リガンドを含む発光層を備えることで、第１領域Ｒ１に設けられた発光素子（第１発光素子）に備えられたナノ粒子層に含まれるハロゲン原子の濃度が、第２領域Ｒ２に設けられた発光素子（第２発光素子）に備えられたナノ粒子層に含まれるハロゲン原子の濃度よりも大きくなるようにしているが、これに限定されることはない。例えば、表示装置１の表示領域ＤＡのうちの第１領域Ｒ１に備えられた赤色発光素子５Ｒ、緑色発光素子５Ｇ及び青色発光素子５Ｂのそれぞれが、フッ素からなるリガンドと有機リガンドとの両方を含む発光層を備え、表示装置１の表示領域ＤＡのうちの第２領域Ｒ２に備えられた赤色発光素子５Ｒ’、緑色発光素子及び青色発光素子のそれぞれが、フッ素からなるリガンドと有機リガンドとの両方を含む発光層を備え、表示装置１の表示領域ＤＡのうちの第１領域Ｒ１に備えられた赤色発光素子５Ｒ、緑色発光素子５Ｇ及び青色発光素子５Ｂのそれぞれが備えている発光層におけるハロゲン原子の濃度が、表示装置１の表示領域ＤＡのうちの第２領域Ｒ２に備えられた赤色発光素子５Ｒ’、緑色発光素子及び青色発光素子のそれぞれが備えている発光層にお

けるハロゲン原子の濃度よりも大きくなるようにしてもよい。

[0077] なお、ハロゲン原子の濃度とは、一定の体積当たりに含まれるハロゲン原子の数を意味し、例えば、発光層の断面のＳＥＭ－ＥＤＸ測定結果から算出することができる。

[0078] 図４の（ａ）及び図４の（ｂ）は、実施形態１の表示装置１の表示領域ＤＡのうちの第１領域Ｒ１に備えられた赤色発光素子５Ｒの量子ドットＱＤの凝集体ＱＤＡの周辺で生じ得る現象の一例を示す図である。

[0079] 図４の（ａ）に示すように、表示装置１の表示領域ＤＡのうちの第１領域Ｒ１に備えられた赤色発光素子５Ｒの赤色発光層２４ＲＥＭにおいては、上述したように、量子ドットＱＤの凝集体ＱＤＡが発生しやすい。このような場合、赤色発光層２４ＲＥＭの直上に設けられた電子輸送層２４ＥＴ、すなわち、赤色発光層２４ＲＥＭと接するとともに、赤色発光層２４ＲＥＭの直ぐ上の層として設けられた電子輸送層２４ＥＴは、下の層である赤色発光層２４ＲＥＭに入り込む電子輸送層２４ＥＴの突起２４ＥＴＰを有するように形成される場合がある。赤色発光層２４ＲＥＭの最大膜厚部分の厚さの中央位置を図４の（ａ）に示す基準位置Ｌ３とした場合、赤色発光層２４ＲＥＭの直上に設けられた電子輸送層２４ＥＴ、すなわち、赤色発光層２４ＲＥＭと接するとともに、赤色発光層２４ＲＥＭの直ぐ上の層として設けられた電子輸送層２４ＥＴが、下の層である赤色発光層２４ＲＥＭの基準位置Ｌ３以下に入り込んだ数を赤色発光層２４ＲＥＭの単位長さ当たりに数えた場合、１となる。

[0080] 赤色発光層２４ＲＥＭの単位長さは、上述した入り込み数を容易に観測できる程度の倍率で撮影した赤色発光素子５Ｒの走査型電子顕微鏡（ＳＥＭ）の断面図の横幅を意味し、例えば、６００ｎｍ以上、１０００ｎｍ以下の範囲で適宜設定してもよい。

[0081] 赤色発光層２４ＲＥＭの最大膜厚部分の厚さとは、上述した入り込み数を容易に観測できる程度の倍率で撮影した赤色発光素子５Ｒの走査型電子顕微鏡（ＳＥＭ）の断面図において、赤色発光層２４ＲＥＭの単位長さと直交す

る方向の赤色発光層２４ＲＥＭの厚さの最大部分を意味する。なお、上述した入り込み数を容易に観測できる程度の倍率で撮影した赤色発光素子５Ｒの走査型電子顕微鏡（ＳＥＭ）の断面図において、赤色発光層２４ＲＥＭが略均一な厚さを有するように観測される場合には、赤色発光層２４ＲＥＭの略均一な厚さを赤色発光層２４ＲＥＭの最大膜厚部分の厚さと見なすことができる。なお、最大膜厚部分の厚さの中央位置とは、最大膜厚部分を最大膜厚部分の厚さの半分となる厚さを有する２つに分ける位置を意味する。

[0082] 電子輸送層２４ＥＴが赤色発光層２４ＲＥＭの基準位置Ｌ３以下に入り込んだとは、電子輸送層２４ＥＴの突起２４ＥＴＰが赤色発光層２４ＲＥＭの基準位置Ｌ３と正孔輸送層２４ＨＴとの間の領域にまで形成されていることを意味する。

[0083] 図３の（ｂ）に示すように、表示装置１の表示領域ＤＡのうちの第２領域Ｒ２に備えられた赤色発光素子５Ｒ’の赤色発光層２４ＲＥＭ’においては、量子ドットＱＤ’の凝集体は発生していない。このような場合、赤色発光層２４ＲＥＭ’の最大膜厚部分の厚さの中央位置を図３の（ｂ）に示す基準位置Ｌ１とした場合、赤色発光層２４ＲＥＭ’の直上に設けられた電子輸送層２４ＥＴ、すなわち、赤色発光層２４ＲＥＭ’と接するとともに、赤色発光層２４ＲＥＭ’の直ぐ上の層として設けられた電子輸送層２４ＥＴが、下の層である赤色発光層２４ＲＥＭ’の基準位置Ｌ１以下に入り込んだ数を赤色発光層２４ＲＥＭ’の単位長さ当たりに数えた場合、０となり、上述した電子輸送層２４ＥＴが赤色発光層２４ＲＥＭの基準位置Ｌ３以下に入り込んだ数である１よりも小さい。

[0084] 赤色発光層２４ＲＥＭ’の単位長さは、上述した赤色発光層２４ＲＥＭの単位長さと同じになるように設定することが好ましい。

[0085] 赤色発光層２４ＲＥＭ’の最大膜厚部分の厚さとは、赤色発光層２４ＲＥＭ’の単位長さを赤色発光層２４ＲＥＭの単位長さと同じになるように設定して撮影した赤色発光素子５Ｒ’の走査型電子顕微鏡（ＳＥＭ）の断面図において、赤色発光層２４ＲＥＭ’の単位長さと直交する方向の赤色発光層２

４ＲＥＭ’の厚さの最大部分を意味する。なお、赤色発光層２４ＲＥＭ’の単位長さを赤色発光層２４ＲＥＭの単位長さと同じになるように設定して撮影した赤色発光素子５Ｒ’の走査型電子顕微鏡（ＳＥＭ）の断面図において、赤色発光層２４ＲＥＭ’が略均一な厚さを有するように観測される場合には、赤色発光層２４ＲＥＭ’の略均一な厚さを赤色発光層２４ＲＥＭ’の最大膜厚部分の厚さと見なすことができる。

[0086] 電子輸送層２４ＥＴが赤色発光層２４ＲＥＭ’の基準位置Ｌ１以下に入り込んだとは、電子輸送層２４ＥＴの突起２４ＥＴＰが赤色発光層２４ＲＥＭ’の基準位置Ｌ１と正孔輸送層２４ＨＴとの間の領域にまで形成されていることを意味する。

[0087] 図４の（ｂ）に示すように、表示装置１の表示領域ＤＡのうちの第１領域Ｒ１に備えられた赤色発光素子５Ｒの赤色発光層２４ＲＥＭにおいては、上述したように、量子ドットＱＤの凝集体ＱＤＡが発生しやすい。このような場合、赤色発光層２４ＲＥＭの直上に設けられた電子輸送層２４ＥＴ、すなわち、赤色発光層２４ＲＥＭと接するとともに、赤色発光層２４ＲＥＭの直ぐ上の層として設けられた電子輸送層２４ＥＴに量子ドットＱＤの凝集体ＱＤＡの突起ＱＤＡＰが入り込むように、赤色発光層２４ＲＥＭに含まれる量子ドットＱＤの凝集体ＱＤＡが形成される場合がある。電子輸送層２４ＥＴの最大膜厚部分の厚さの中央位置を図４の（ｂ）に示す基準位置Ｌ４とした場合、赤色発光層２４ＲＥＭが電子輸送層２４ＥＴの基準位置Ｌ４以上に入り込んだ数を赤色発光層２４ＲＥＭの単位長さ当たりに数えた場合、１となる。

[0088] 電子輸送層２４ＥＴの最大膜厚部分の厚さとは、上述した入り込み数を容易に観測できる程度の倍率で撮影した赤色発光素子５Ｒの走査型電子顕微鏡（ＳＥＭ）の断面図において、赤色発光層２４ＲＥＭの単位長さと直交する方向の電子輸送層２４ＥＴの厚さの最大部分を意味する。なお、上述した入り込み数を容易に観測できる程度の倍率で撮影した赤色発光素子５Ｒの走査型電子顕微鏡（ＳＥＭ）の断面図において、電子輸送層２４ＥＴが略均一な

厚さを有するように観測される場合には、電子輸送層２４ＥＴの略均一な厚さを電子輸送層２４ＥＴの最大膜厚部分の厚さと見なすことができる。

[0089] 赤色発光層２４ＲＥＭが電子輸送層２４ＥＴの基準位置Ｌ４以上に入り込んだとは、量子ドットＱＤの凝集体ＱＤＡの突起ＱＤＡＰが電子輸送層２４ＥＴの基準位置Ｌ４と第２電極２５との間の領域にまで形成されていることを意味する。

[0090] 図３の（ｂ）に示すように、表示装置１の表示領域ＤＡのうちの第２領域Ｒ２に備えられた赤色発光素子５Ｒ’の赤色発光層２４ＲＥＭ’においては、量子ドットＱＤ’の凝集体は発生していない。このような場合、電子輸送層２４ＥＴの最大膜厚部分の厚さの中央位置を図３の（ｂ）に示す基準位置Ｌ２とした場合、赤色発光層２４ＲＥＭ’の直上に設けられた電子輸送層２４ＥＴ、すなわち、赤色発光層２４ＲＥＭ’と接するとともに、赤色発光層２４ＲＥＭ’の直ぐ上の層として設けられた電子輸送層２４ＥＴの基準位置Ｌ２以上に入り込んだ赤色発光層２４ＲＥＭ’の数を赤色発光層２４ＲＥＭ’の単位長さ当たりに数えた場合、０となり、上述した赤色発光層２４ＲＥＭが電子輸送層２４ＥＴの基準位置Ｌ４以上に入り込んだ数である１よりも小さい。

[0091] 赤色発光層２４ＲＥＭ’の単位長さは、上述した赤色発光層２４ＲＥＭの単位長さと同じになるように設定することが好ましい。

[0092] 電子輸送層２４ＥＴの最大膜厚部分の厚さとは、赤色発光層２４ＲＥＭ’の単位長さを赤色発光層２４ＲＥＭの単位長さと同じになるように設定して撮影した赤色発光素子５Ｒ’の走査型電子顕微鏡（ＳＥＭ）の断面図において、赤色発光層２４ＲＥＭ’の単位長さと直交する方向の電子輸送層２４ＥＴの厚さの最大部分を意味する。なお、赤色発光層２４ＲＥＭ’の単位長さを赤色発光層２４ＲＥＭの単位長さと同じになるように設定して撮影した赤色発光素子５Ｒ’の走査型電子顕微鏡（ＳＥＭ）の断面図において、電子輸送層２４ＥＴが略均一な厚さを有するように観測される場合には、電子輸送層２４ＥＴの略均一な厚さを電子輸送層２４ＥＴの最大膜厚部分の厚さと見

なすことができる。

[0093] 赤色発光層２４ＲＥＭ’が電子輸送層２４ＥＴの基準位置Ｌ２以上に入り込んだとは、量子ドットＱＤの凝集体ＱＤＡの突起ＱＤＡＰが電子輸送層２４ＥＴの基準位置Ｌ２と第２電極２５との間の領域にまで形成されていることを意味する。

[0094] 以上のように、本実施形態においては、表示装置１の表示領域ＤＡのうちの第１領域Ｒ１に備えられた第１発光素子のナノ粒子層である第１層に含まれるハロゲン原子の濃度は、表示装置１の表示領域ＤＡのうちの第２領域Ｒ２に備えられた第２発光素子のナノ粒子層である第２層に含まれるハロゲン原子の濃度よりも大きく、前記第１発光素子及び前記第２発光素子が順積構造であるので、前記第１層と、前記第２層とは、量子ドットを含む発光層であり、前記第１層の直上に形成された第３層と、前記第２層の直上に形成された第４層とは、電子輸送層である場合を一例に挙げて説明したが、これに限定されることはなく、前記第１層の直上に形成された第３層と、前記第２層の直上に形成された第４層とは、電子注入層であってもよい。また、前記第１発光素子及び前記第２発光素子が逆積構造を有する場合には、前記第１層の直上に形成された第３層と、前記第２層の直上に形成された第４層とは、正孔輸送層または正孔注入層であってもよい。

[0095] 前記第１発光素子及び前記第２発光素子が順積構造である場合には、前記第１層と、前記第２層とは、正孔輸送層であり、前記第１層の直上に形成された第３層と、前記第２層の直上に形成された第４層とは、発光層であってもよい。また、前記第１発光素子及び前記第２発光素子が逆積構造である場合には、前記第１層と、前記第２層とは、正孔輸送層であり、前記第１層の直上に形成された第３層と、前記第２層の直上に形成された第４層とは、正孔注入層または電極層である第１電極及び第２電極の何れかであってもよい。

[0096] 前記第１発光素子及び前記第２発光素子が順積構造である場合には、前記第１層と、前記第２層とは、電子輸送層であり、前記第１層の直上に形成さ

れた第３層と、前記第２層の直上に形成された第４層とは、電子注入層または、電極層である第１電極及び第２電極の何れかであってもよい。また、前記第１発光素子及び前記第２発光素子が逆積構造である場合には、前記第１層と、前記第２層とは、電子輸送層であり、前記第１層の直上に形成された第３層と、前記第２層の直上に形成された第４層とは、発光層であってもよい。

[0097] 前記第１発光素子及び前記第２発光素子が逆積構造である場合には、前記第１層と、前記第２層とは、正孔注入層であり、前記第１層の直上に形成された第３層と、前記第２層の直上に形成された第４層とは、電極層である第１電極及び第２電極の何れかであってもよい。

[0098] 前記第１発光素子及び前記第２発光素子が順積構造である場合には、前記第１層と、前記第２層とは、電子注入層であり、前記第１層の直上に形成された第３層と、前記第２層の直上に形成された第４層とは、電極層である第１電極及び第２電極の何れかであってもよい。

[0099] 図５は、実施形態１の表示装置１に備えられた基板１２の自重によるたわみを説明するための図である。

[0100] 図５に示すように、長さＬの基板１２の両端を挟持した場合の等分布荷重（基板自重を想定）による位置ｘにおける基板１２のたわみδ（ｘ）は、下記式で与えられる。

[0101] [数1]

$$\delta(x) = \frac{qL^4}{24EI}(x/L)^2(1 - x/L)^2$$

但し、ｑは基板１２にかかる単位長さ当たりの荷重（基板密度に比例）、Ｅは基板１２のヤング率、Ｉは基板１２の断面２次モーメントである。Ｌ＝１とし、基板１２の両端の位置をｘ＝０、１とすると、下記式のようになる。

[0102] [数2]

$$\delta(x) \propto x^2(1 - x)^2$$

図５は、基板１２の中央ｘ＝０．５における変位Ｄ（ｘ）を０とし、基板１２の両端ｘ＝０、１における変位Ｄ（ｘ）を１とした基板１２の変位Ｄ（ｘ）を示しており、基板１２の変位Ｄ（ｘ）は下記式のようになる。但し、第１項の１と第２項の０．５^{4}は規格化定数である。

[0103] [数3]

$$D(x) = 1 - x^2(1-x)^2/0.5^4$$

変位Ｄ（ｘ）が大きいほど応力が大きく、素子破壊が発生しやすい。変位Ｄ（ｘ）＞０．９の領域（ｘ＝０～０．０９、ｘ＝０．９１～１）は特に変位Ｄ（ｘ）が大きく素子破壊が起きやすいため、上述した表示領域ＤＡの第２領域Ｒ２とすることが好ましい。

[0104] また、Ｄ’’（ｘ）＝０を満たすｘ＝０．２１及びｘ＝０．７９は、変曲点となり、この点より外側の領域（ｘ＝０～０．２１、ｘ＝０．７９～１）は基板１２のたわみの影響を受けやすいため、上述した表示領域ＤＡの第２領域Ｒ２とすることがさらに好ましい。

[0105] 図１に示す表示領域ＤＡの第２領域Ｒ２は、第２方向Ｄ２に沿って形成された基板１２の２つの端部Ｄ２ＥＲ・Ｄ２ＥＬのそれぞれから基板１２の第１方向Ｄ１の長さの０％より大きく９％以下の幅で形成される領域（第３領域）、及び第１方向Ｄ１に沿って形成された基板１２の２つの端部Ｄ１ＥＵ・Ｄ１ＥＤのそれぞれから基板１２の第２方向Ｄ２の長さの０％より大きく９％以下の幅で形成される領域（第４領域）、の少なくとも一方内に設けられていることが好ましい。

[0106] また、図１に示す表示領域ＤＡの第２領域Ｒ２は、第２方向Ｄ２に沿って形成された基板１２の２つの端部Ｄ２ＥＲ・Ｄ２ＥＬのそれぞれから基板１２の第１方向Ｄ１の長さの９％より大きく２１％以下の幅で形成される領域（第３領域）、及び第１方向Ｄ１に沿って形成された基板１２の２つの端部Ｄ１ＥＵ・Ｄ１ＥＤのそれぞれから基板１２の第２方向Ｄ２の長さの９％より大きく２１％以下の幅で形成される領域（第４領域）、の少なくとも一方内に設けられていることがさらに好ましい。

[0107] 図６は、実施形態１の表示装置１に備えられた基板１２と基板１２上に基板１２と熱膨張係数が異なる層が設けられている場合における応力が生じやすい箇所を説明するための図である。

[0108] 一般的に、基板１２と基板１２上に設けられた各層との熱膨張係数が異なるため、加熱すると応力を生じる。例えば、基板１２に、厚さh_1、ヤング率E_1、熱膨張係数α_1の第１の薄板と、厚さh_2、ヤング率E_2、熱膨張係数α_2の第２薄板が接しているとき、温度上昇ΔＴによる変形の曲率半径ρは下記式で与えられる。但し、$h = h_1 + h_2$、$m = E_1 / E_2$、$n = h_1 / h_2$である。

[0109] [数4]

$$\frac{1}{\rho} = \frac{6(\alpha_2 - \alpha_1)\Delta T(1+n)^2}{h\left[3(1+n)^2 + (1+mn)\left(n^2 + \frac{1}{mn}\right)\right]}$$

加熱による基板１２の変形に対して、図６のようにθを定め、基板１２の端においてθ＝θ_0とする。すなわち、基板１２の長さＬ＝２ρθ_0である。基板１２上に設けられた各層の厚さ（数百ｎｍ）は、基板１２の厚さ（数ｍｍ）に比べて極めて薄いため、基板１２の長さＬに比べて曲率半径ρは大きく、θは小さいとして近似することができる。基板１２の全体の変位ρ（１－ｃｏｓθ_0）に対し、変位が９０％であるθは、下記式で与えられる。

[0110] [数5]

$$\rho(1-\cos\theta) = 0.9 \times \rho(1-\cos\theta_0)$$

θが小さいときの近似１－ｃｏｓθ≒１／２×θ^2を用いると、下記に示すようにして、θ／θ_0＝０．９５を得ることができる。

[数6]

$$\theta^2 = 0.9 \times {\theta_0}^2$$

[0111] [数7]

$$\theta/\theta_0 = \sqrt{0.9} = 0.95$$

このθより外側（基板１２の半分のうち端部の５％＝１００％－９５％）

、すなわち、基板１２の端部３％は、熱膨張による応力を極めて受けやすいので上述した表示領域ＤＡの第２領域Ｒ２とすることが好ましい。

[0112] 同様に変位が５０％であるθは、下記に示すようにして、$\theta/\theta_0=0.71$を得ることができる。

[0113] [数8]

$$\theta/\theta_0=\sqrt{0.5}=0.71$$

このθより外側（基板１２の半分のうち端部の２９％＝１００％－７１％）、すなわち、基板１２の端部１５％は、熱膨張による応力を受けやすいので上述した表示領域ＤＡの第２領域Ｒ２とすることさらにが好ましい。

[0114] 図１に示す表示領域ＤＡの第２領域Ｒ２は、第２方向Ｄ２に沿って形成された基板１２の２つの端部Ｄ２ＥＲ・Ｄ２ＥＬのそれぞれから基板１２の第１方向Ｄ１の長さの０％より大きく３％以下の幅で形成される領域（第３領域）、及び第１方向Ｄ１に沿って形成された基板１２の２つの端部Ｄ１ＥＵ・Ｄ１ＥＤのそれぞれから基板１２の第２方向Ｄ２の長さの０％より大きく３％以下の幅で形成される領域（第４領域）、の少なくとも一方内に設けられていることが好ましい。

[0115] また、図１に示す表示領域ＤＡの第２領域Ｒ２は、第２方向Ｄ２に沿って形成された基板１２の２つの端部Ｄ２ＥＲ・Ｄ２ＥＬのそれぞれから基板１２の第１方向Ｄ１の長さの３％より大きく１５％以下の幅で形成される領域（第３領域）、及び第１方向Ｄ１に沿って形成された基板１２の２つの端部Ｄ１ＥＵ・Ｄ１ＥＤのそれぞれから基板１２の第２方向Ｄ２の長さの３％より大きく１５％以下の幅で形成される領域（第４領域）、の少なくとも一方内に設けられていることがさらに好ましい。

[0116] さらに、図１に示す表示領域ＤＡの第２領域Ｒ２は、第２方向Ｄ２に沿って形成された基板１２の２つの端部Ｄ２ＥＲ・Ｄ２ＥＬのそれぞれから基板１２の第１方向Ｄ１の長さの３％以上１５％以下の幅で形成される領域（第３領域）、及び第１方向Ｄ１に沿って形成された基板１２の２つの端部Ｄ１ＥＵ・Ｄ１ＥＤのそれぞれから基板１２の第２方向Ｄ２の長さの３％以上１

５％以下の幅で形成される領域（第４領域）、の少なくとも一方内に設けられていることが最も好ましい。

[0117] 図７は、実施形態１の表示装置１の各サブ画素に含まれる発光素子に備えられた発光層における量子ドットのハロゲンリガンドＨＬＩＧによる被覆率を説明するための図である。

[0118] 量子ドットのハロゲンリガンドＨＬＩＧによる被覆率を示すハロゲンリガンドＨＬＩＧの面積／量子ドットの表面積を、ｒとする。

[0119] 量子ドットの凝集防止のため、有機リガンドＯＬＩＧを用いることができる。図７に示すように、有機リガンドＯＬＩＧは、量子ドットの表面積のうちハロゲンリガンドＨＬＩＧがない１－ｒの部分に存在する。

[0120] 量子ドット分散溶液を、簡単のため１次元で考え、２つの量子ドット間にハロゲンリガンドＨＬＩＧがある（確率ｒ）と、２つの量子ドット間の距離が小さくなるので凝集し、有機リガンドＯＬＩＧがある（確率１－ｒ）と、２つの量子ドット間の距離が大きくなるので凝集しないとする。

[0121] ｎ個の量子ドットが凝集する確率Ｐ（ｎ）は、下記式で与えられる。

[0122] [数9]

$$P(n) = r^{n-1}(1-r)$$

図７に示す１次元のｎ個の量子ドットの凝集体における量子ドットの平均個数（ｎの期待値）Ｅは、下記式で与えられる。

[0123] [数10]

$$E = \sum_{n=1}^{\infty} nP(n) = \sum_{n=1}^{\infty} nr^{n-1}(1-r) \ = \frac{1}{1-r}$$

量子ドットを含む発光層の厚さを、発光効率が高いことから概ね量子ドット３個が積層した厚さとすると、上述した表示領域ＤＡの第２領域Ｒ２においては、量子ドットの凝集体のサイズが、発光層の厚さよりも小さくなる。すなわち、Ｅ＜３、ｒ＜０．６７であれば、量子ドットの凝集体のサイズが、発光層の厚さよりも小さくなるので、応力による素子破壊が起きにくい。

[0124] 上述した表示領域ＤＡの第１領域Ｒ１においては、量子ドットの凝集体の

サイズが、量子ドット５個が積層した厚さ未満（Ｅ＜５、すなわち、ｒ＜０．８）であれば、量子ドットを含む発光層をほぼ平坦に構成することができ、素子特性において問題が生じにくい。

[0125] 以上から、表示領域ＤＡの第１領域Ｒ１におけるナノ粒子のハロゲン原子による被覆率は、６７％以上、８０％以下であり、表示領域ＤＡの第２領域Ｒ２におけるナノ粒子のハロゲン原子による被覆率は、０％以上、６７％未満であることが好ましい。

[0126] なお、（ハロゲンリガンドＨＬＩＧの面積／量子ドットの表面積）であるｒは、例えば、断面ＳＥＭ－ＥＤＸの結果（単位体積当たりのハロゲン個数Ｎ）から、以下のように求めることができる。

[0127] ｒ＝単位体積当たりのハロゲン個数Ｎ×量子ドットの体積×ハロゲン１原子の占める面積／量子ドット表面積、すなわち、下記に示すようにｒを求めることができる。但し、d_Qは量子ドットの直径、d_hはハロゲン化物イオンのイオン半径の２倍、イオン半径は、Ｆの場合０．１３ｎｍとする。

[0128] [数11]

$$r = \frac{N \times \frac{4\pi}{3}\left(\frac{d_Q}{2}\right)^3 \times \pi\left(\frac{d_h}{2}\right)^2}{4\pi\left(\frac{d_Q}{2}\right)^2}$$

以下で、図８に基づき、赤色発光層２４ＲＥＭ’を形成する赤色発光層形成工程と、緑色発光層２４ＧＥＭ’を形成する緑色発光層形成工程と、青色発光層ＢＥＭ’を形成する青色発光層形成工程とについて説明する。

[0129] 図８の（ａ）から図８の（ｏ）は、実施形態１の表示装置１の各サブ画素に含まれる発光素子に備えられた発光層の形成工程の一部である量子ドット層をリフトオフ法で形成する工程の一例を示す図である。なお、図８の（ａ）から図８の（ｏ）においては、各色の発光素子に備えられた第１電極２２の図示は省略している。

[0130] リフトオフ法を用いた、赤色発光層２４ＲＥＭ’、緑色発光層２４ＧＥＭ’及び青色発光層２４ＢＥＭ’のパターニング工程は、図８の（ａ）に示す

正孔輸送層２４ＨＴ上に第１感光性樹脂層４０Ａを形成する工程と、図８の（ｂ）に示すマスクＭ１を介して第１感光性樹脂層４０Ａを露光する工程と、第１感光性樹脂層４０Ａに開口を形成する図８の（ｃ）に示す現像液を用いた現像する工程と、図８の（ｄ）に示す赤色発光量子ドットを含む溶液を塗布及び熱処理して赤色発光層２４ＲＥＭ’を得る工程と、図８の（ｅ）に示すレジスト除去液を用いて第１感光性樹脂層４０Ａを除去することでパターニングされた赤色発光層２４ＲＥＭ’を得る工程と、を含む。リフトオフ法を用いた、赤色発光層２４ＲＥＭ’、緑色発光層２４ＧＥＭ’及び青色発光層２４ＢＥＭ’のパターニング工程は、さらに、図８の（ｆ）に示す赤色発光層２４ＲＥＭ’及び正孔輸送層２４ＨＴ上に第２感光性樹脂層４０Ｂを形成する工程と、図８の（ｇ）に示すマスクＭ２を介して第２感光性樹脂層４０Ｂを露光する工程と、第２感光性樹脂層４０Ｂに開口を形成する図８の（ｈ）に示す現像液を用いた現像する工程と、図８の（ｉ）に示す緑色発光量子ドットを含む溶液を塗布及び熱処理して緑色発光層２４ＧＥＭ’を得る工程と、図８の（ｊ）に示すレジスト除去液を用いて第２感光性樹脂層４０Ｂを除去することでパターニングされた緑色発光層２４ＧＥＭ’を得る工程と、を含む。リフトオフ法を用いた、赤色発光層２４ＲＥＭ’、緑色発光層２４ＧＥＭ’及び青色発光層２４ＢＥＭ’のパターニング工程は、さらに、図８の（ｋ）に示す、赤色発光層２４ＲＥＭ’、緑色発光層２４ＧＥＭ’及び正孔輸送層２４ＨＴ上に第３感光性樹脂層４０Ｃを形成する工程と、図８の（ｌ）に示すマスクＭ３を介して第３感光性樹脂層４０Ｃを露光する工程と、第３感光性樹脂層４０Ｃに開口を形成する図８の（ｍ）に示す現像液を用いた現像する工程と、図８の（ｎ）に示す青色発光量子ドットを含む溶液を塗布及び熱処理して青色発光層２４ＢＥＭ’を得る工程と、図８の（ｏ）に示すレジスト除去液を用いて第３感光性樹脂層４０Ｃを除去することでパターニングされた青色発光層２４ＢＥＭ’を得る工程と、を含む。なお、図８の（ｅ）、図８の（ｊ）及び図８の（ｏ）に示すレジスト除去液としては、例えば、ＰＧＭＥＡなどを使用することができるが、これに限定されるこ

とはない。また、本実施形態においては、赤色発光層２４ＲＥＭ’と、緑色発光層２４ＧＥＭ’と、青色発光層２４ＢＥＭ’とをこの順に形成した場合を一例に挙げて説明したが、これに限定されることはなく、どの色の発光層を先に形成してもよい。

[0131] 図９の（ａ）から図９の（ｃ）は、実施形態１の表示装置１の表示領域ＤＡのうちの第１領域Ｒ１のみにハロゲンリガンドＨＬＩＧを取り入れる工程の一例を示す図である。

[0132] 図９の（ａ）に示すように、表示領域ＤＡの第１領域Ｒ１に対応する領域に開口を有し、表示領域ＤＡの第２領域Ｒ２に対応する領域が遮光部であるマスクＭ４を、図８の（ｏ）に示す赤色発光層２４ＲＥＭ’と、緑色発光層２４ＧＥＭ’と、青色発光層２４ＢＥＭ’とが形成された基板上に配置する。

[0133] その後、図９の（ｂ）に示すように、マスクＭ４を置いた状態で、ハロゲンリガンドＨＬＩＧを含む溶液を塗布することで、表示領域ＤＡの中央部である第１領域Ｒ１のみにハロゲンリガンドＨＬＩＧの濃度が高い領域ＨＬＩＧＲを形成することができる。なお、ハロゲンリガンドＨＬＩＧを含む溶液を塗布する前に、必要に応じて、アルコール溶液により、表示領域ＤＡの中央部である第１領域Ｒ１の有機リガンドＯＬＩＧの少なくとも一部の除去を行ってもよい。なお、アルコール溶液としては、例えば、メタノールまたはエタノールなどを好適に用いることができるが、これに限定されることはない。

[0134] それから、図９の（ｃ）に示すように、マスクＭ４を除去することで、第１領域Ｒ１に設けられた赤色発光層２４ＲＥＭ、緑色発光層及び青色発光層のそれぞれに含まれるハロゲン原子の濃度が、第２領域Ｒ２に設けられた赤色発光層２４ＲＥＭ’、緑色発光層２４ＧＥＭ’及び青色発光層２４ＢＥＭ’のそれぞれに含まれるハロゲン原子の濃度よりも大きくすることができる。

[0135] 図１０の（ａ）から図１０の（ｄ）は、実施形態１の表示装置１の表示領

域ＤＡのうちの第１領域Ｒ１のみにハロゲンリガンドＨＬＩＧを取り入れる工程の他の一例を示す図である。

[0136] 図１０の（ａ）に示すように、第４感光性樹脂層４０Ｄを、図８の（ｏ）に示す赤色発光層２４ＲＥＭ’と、緑色発光層２４ＧＥＭ’と、青色発光層２４ＢＥＭ’とが形成された基板上の全面に形成する。

[0137] その後、図１０の（ｂ）に示すように、図示していないマスクを用いて露光した後に、現像することで、第４感光性樹脂層４０Ｄのパターニングを行い、表示領域ＤＡの第１領域Ｒ１に対応する領域に開口を形成することができる。

[0138] その後、図１０の（ｃ）に示すように、表示領域ＤＡの第１領域Ｒ１に対応する領域に開口を有する第４感光性樹脂層４０Ｄが形成された状態で、ハロゲンリガンドＨＬＩＧを含む溶液を塗布することで、表示領域ＤＡの中央部である第１領域Ｒ１のみにハロゲンリガンドＨＬＩＧの濃度が高い領域ＨＬＩＧＲを形成することができる。なお、ハロゲンリガンドＨＬＩＧを含む溶液を塗布する前に、必要に応じて、アルコール溶液により、表示領域ＤＡの中央部である第１領域Ｒ１の有機リガンドＯＬＩＧの少なくとも一部の除去を行ってもよい。なお、アルコール溶液としては、例えば、メタノールまたはエタノールなどを好適に用いることができるが、これに限定されることはない。

[0139] それから、図１０の（ｄ）に示すように、第４感光性樹脂層４０Ｄを除去することで、第１領域Ｒ１に設けられた赤色発光層２４ＲＥＭ、緑色発光層及び青色発光層のそれぞれに含まれるハロゲン原子の濃度が、第２領域Ｒ２に設けられた赤色発光層２４ＲＥＭ’、緑色発光層２４ＧＥＭ’及び青色発光層２４ＢＥＭ’のそれぞれに含まれるハロゲン原子の濃度よりも大きくすることができる。

[0140] 図１１は、実施形態１の表示装置１に備えられた、画像信号変換部４５と、サブ画素回路ＳＰＤＲと、各種配線とを示す図である。

[0141] 図１２は、実施形態１の表示装置１に備えられたサブ画素回路ＳＰＤＲの

一例を示す図である。

[0142] 図１２に示すように、サブ画素回路ＳＰＤＲ（ｎ、ｎ）は、例えば、トランジスタＴｒ１と、トランジスタＴｒ２と、コンデンサＣ１とを備えている。トランジスタＴｒ１は、赤色発光素子５Ｒ’を駆動させる駆動トランジスタ（例えば、図２に示す薄膜トランジスタ層４のトランジスタＴＲ）である。トランジスタＴｒ１のソース電極は第１レベル（例えばハイレベル）の電圧が印加されている電源線ＰＬｎと接続されており、トランジスタＴｒ１のゲート電極はトランジスタＴｒ２のドレイン電極及びコンデンサＣ１の一方の端子と接続されており、トランジスタＴｒ１のドレイン電極は赤色発光素子５Ｒ’のアノード電極と接続されている。トランジスタＴｒ２は、走査線ＳＣＬｎから供給される走査信号に応じて、発光させる発光素子を選択する選択トランジスタである。トランジスタＴｒ２のソース電極は信号線ＳＬｎと接続されており、トランジスタＴｒ２ゲート電極は走査線ＳＣＬｎと接続されており、トランジスタＴｒ２のドレイン電極はトランジスタＴｒ１のゲート電極及びコンデンサＣ１の一方の端子と接続されている。

[0143] 赤色発光素子５Ｒ’のうちトランジスタＴｒ１に接続されたアノード電極とは反対側のカソード電極及びコンデンサＣ１の一方の端子とは反対側の他方の端子は、それぞれ、第２レベル（例えばローレベル）の電圧が印加されているＧＮＤ線と接続されることで接地されている。

[0144] 走査線ＳＣＬｎから走査信号がトランジスタＴｒ２に供給されることで、トランジスタＴｒ２がオンになり、それと同時に、図１１に示す画像信号変換部４５が信号線ＳＬ１～ＳＬｎにデータ信号を供給し、トランジスタＴｒ２を介してトランジスタＴｒ１へ伝達される。これにより、データ信号に応じた電流が各サブ画素回路ＳＰＤＲ（１、１）～ＳＰＤＲ（ｎ、ｎ＋１）に備えらえた発光素子に流れることで、発光素子が発光する。

[0145] 上述したように、表示装置１においては、第１領域Ｒ１に設けられた赤色発光層２４ＲＥＭ、緑色発光層及び青色発光層のそれぞれに含まれるハロゲン原子の濃度が、第２領域Ｒ２に設けられた赤色発光層２４ＲＥＭ’、緑色

発光層２４ＧＥＭ’及び青色発光層２４ＢＥＭ’のそれぞれに含まれるハロゲン原子の濃度よりも大きいので、第１領域Ｒ１に設けられた第１発光素子の素子特性と第２領域Ｒ２に設けられた第２発光素子の素子特性とが異なる。

[0146] そこで、本実施形態においては、製造完了後各サブ画素の特性検査（電流密度Ｊ・輝度Ｌの関係の測定）を行い、画像信号変換部４５に記憶させる。例えば、輝度Ｌは、電流密度Ｊに比例するとすれば、Ｌ＝ＡＪ（Ａは係数・発光効率を表す）となるが、各サブ画素を所定の電流密度$Ｊ_0$で駆動したときの輝度$Ｌ_0$を測定し、係数Ａ（＝$Ｌ_0$／$Ｊ_0$）を求める。画像信号変換部４５は、各サブ画素に対する係数Ａを記憶しておき、サブ画素駆動時には、記憶した係数Ａに基づき、各サブ画素が所定の輝度$Ｌ_1$で発光する電流密度$Ｊ_1$（＝$Ｌ_1$／Ａ）となるようデータ信号を決定し、出力する。

[0147] 表示装置１においては、第１領域Ｒ１に設けられた第１発光素子及び第２領域Ｒ２に設けられた第２発光素子のそれぞれにおいては、上述したように、第１発光素子の発光効率が第２発光素子の発光効率よりも高いので、同一輝度に対応する駆動電流が、第２発光素子よりも第１発光素子において小さい。

[0148] 本実施形態の表示装置１は、図１１に示す画像信号変換部４５を備えている。そして、画像信号変換部４５には、第１発光素子における所定の電流密度Ｊ１と前記所定の電流密度Ｊ１に応じた輝度Ｌ１との関係を示す第１係数（Ａ＝Ｌ１／Ｊ１）と、前記第２発光素子における所定の電流密度Ｊ２と前記所定の電流密度Ｊ２に応じた輝度Ｌ２との関係を示す第２係数（Ｂ＝Ｌ２／Ｊ２）とが格納されている。画像信号変換部４５は、第１発光素子の駆動電流に関する第１データ信号を前記第１係数に基づき変換して第１発光素子に供給し、第２発光素子の前記駆動電流に関する第２データ信号を前記第２係数に基づき変換して前記第２発光素子に供給する。

[0149] なお、本実施形態においては、図１に示すように、表示領域ＤＡが第１領域Ｒ１及び第２領域Ｒ２を含み、第２領域Ｒ２が第１領域Ｒ１を枠状に囲む

場合を一例に挙げて説明したが、これに限定されることはない。図示してないが、例えば、第１領域Ｒ１を枠状に囲む第２領域Ｒ２は、さらにｎ（ｎは２以上の自然数）個の枠状領域で構成されていてもよい。例えば、ｎが２の場合であり、第１領域Ｒ１を枠状に囲む第２領域Ｒ２が２個の枠状領域で構成されている場合、第２領域Ｒ２は、第１領域Ｒ１により近い枠状の第１の第２領域と、第１領域Ｒ１からより遠い枠状の第２の第２領域とで構成され、前記第１の第２領域に設けられた第２発光素子に備えられたナノ粒子層に含まれるハロゲン原子の濃度が、前記第２の第２領域に設けられた第２発光素子に備えられたナノ粒子層に含まれるハロゲン原子の濃度よりも大きくてもよい。このような構成とすることで、第２発光素子の破壊の可能性を低減しつつ、前記第１の第２領域に設けられた第２発光素子の発光効率を前記第２の第２領域に設けられた第２発光素子の発光効率よりも向上させることができる。

[0150] 〔実施形態２〕

次に、図１３に基づき、本開示の実施形態２について説明する。本実施形態の表示装置１ａ・１ｂ・１ｃ・１ｄにおいては、表示領域ＤＡの中央部の少なくとも一部を含む第１領域Ｒ１の形状及び表示領域ＤＡの端部の少なくとも一部を含む第２領域Ｒ２の形状が異なる点において、実施形態１で説明した表示装置１とは異なる。その他については実施形態１において説明したとおりである。説明の便宜上、実施形態１の図面に示した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付し、その説明を省略する。

[0151] 図１３の（ａ）から図１３の（ｄ）は、実施形態２の表示装置１ａ・１ｂ・１ｃ・１ｄの一例を示す平面図である。

[0152] 図１３の（ａ）に示すように、表示装置１ａは、長手方向である第１方向Ｄ１の長さと、第１方向Ｄ１と直交する第２方向Ｄ２の長さとを有し、かつ、表示領域ＤＡと額縁部ＮＤＡを備えた基板１２を備えている。額縁部ＮＤＡは、第２領域Ｒ２よりも第２方向Ｄ２に沿って形成された基板１２の２つの端部Ｄ２ＥＬ・Ｄ２ＥＲのそれぞれの近くに、第２方向Ｄ２に沿って設け

られている。なお、本実施形態においては、表示装置１ａが額縁部ＮＤＡを備えている場合を一例に挙げて説明したが、これに限定されることはなく、表示装置１ａにおいては、額縁部ＮＤＡを設けずに、額縁部ＮＤＡの代わりに第２領域Ｒ２を設けてもよい。

[0153] 表示装置１ａによれば、額縁部ＮＤＡが表示装置１ａの短辺のみに存在するので、額縁部ＮＤＡを表示装置１ａの長辺に設けた場合と比較して、額縁部ＮＤＡの面積を低減できるので、より大きいサイズの表示領域ＤＡを確保することができる。

[0154] また、表示装置１ａにおいて、額縁部ＮＤＡを設けずに、額縁部ＮＤＡの代わりに第２領域Ｒ２を設けた場合には、さらに大きいサイズの表示領域ＤＡを確保することができる。

[0155] 図１３の（ｂ）に示すように、表示装置１ｂは、長手方向である第１方向Ｄ１の長さと、第１方向Ｄ１と直交する第２方向Ｄ２の長さとを有し、かつ、表示領域ＤＡと額縁部ＮＤＡを備えた基板１２を備えている。額縁部ＮＤＡは、第２領域Ｒ２よりも第１方向Ｄ１に沿って形成された基板１２の２つの端部Ｄ１ＥＵ・Ｄ１ＥＤのそれぞれの近くに、第１方向Ｄ１に沿って設けられている。本実施形態においては、表示装置１ｂが額縁部ＮＤＡを備えている場合を一例に挙げて説明したが、これに限定されることはなく、表示装置１ｂにおいては、額縁部ＮＤＡを設けずに、額縁部ＮＤＡの代わりに第２領域Ｒ２を設けてもよい。

[0156] 表示装置１ｂによれば、表示装置１ｂの長辺を挟持することにより、大型ディスプレイであっても、自重による応力を低減できる。

[0157] また、表示装置１ｂにおいて、額縁部ＮＤＡを設けずに、額縁部ＮＤＡの代わりに第２領域Ｒ２を設けた場合には、さらに大きいサイズの表示領域ＤＡを確保することができる。

[0158] 図１３の（ｃ）に示すように、表示装置１ｃは、長手方向である第１方向Ｄ１の長さと、第１方向Ｄ１と直交する第２方向Ｄ２の長さとを有し、かつ、表示領域ＤＡと額縁部ＮＤＡを備えた基板１２を備えている。額縁部ＮＤ

Ａは、第１方向Ｄ１に沿って形成された基板１２の２つの端部Ｄ１ＥＵ・Ｄ１ＥＤと第２方向Ｄ２に沿って形成された基板１２の２つの端部Ｄ２ＥＬ・Ｄ２ＥＲとが接する４つの隅部に設けられているとともに、第２領域Ｒ２よりも前記隅部の近くに設けられている。これに限定されることはなく、額縁部ＮＤＡは、前記４つの隅部のうち、少なくとも互いの距離が最も離れている２つの隅部にのみ設けられていてもよい。さらに、本実施形態においては、表示装置１ｃが額縁部ＮＤＡを備えている場合を一例に挙げて説明したが、これに限定されることはなく、表示装置１ｃにおいては、額縁部ＮＤＡを設けずに、第２領域Ｒ２を前記４つの隅部または前記２つの隅部のみに設けてもよい。

[0159] 表示装置１ｃによれば、額縁部ＮＤＡを前記４つの隅部または前記２つの隅部のみに設けているので、額縁部ＮＤＡの面積を低減できるので、より大きいサイズの表示領域ＤＡを確保することができる。

[0160] また、表示装置１ｃにおいて、額縁部ＮＤＡを設けずに、第２領域Ｒ２を前記４つの隅部または前記２つの隅部のみに設けた場合には、さらに大きいサイズの表示領域ＤＡを確保することができる。

[0161] 図１３の（ｄ）に示すように、表示装置１ｄは、長手方向である第１方向Ｄ１の長さと、第１方向Ｄ１と直交する第２方向Ｄ２の長さとを有し、かつ、表示領域ＤＡと額縁部ＮＤＡを備えた基板１２を備えている。本実施形態においては、額縁部ＮＤＡが、第２領域Ｒ２が設けられている基板１２の端部Ｄ１ＥＤ・Ｄ２ＥＬに設けられているとともに、第２領域Ｒ２よりも基板１２の端部Ｄ１ＥＤ・Ｄ２ＥＬの近くに設けられている場合を一例に挙げて説明するが、これに限定されることはない。例えば、額縁部ＮＤＡは、第１方向Ｄ１に沿って形成された基板１２の２つの端部Ｄ１ＥＵ・Ｄ１ＥＤのうちの一方の近くに第１方向Ｄ１に沿って形成されている部分と、第２方向Ｄ２に沿って形成された基板１２の２つの端部Ｄ２ＥＬ・Ｄ２ＥＲのうちの一方の近くに第２方向Ｄ２に沿って形成されている部分とを含むように形成されていてもよい。

[0162] また、本実施形態においては、表示装置１ｄが額縁部ＮＤＡを備えている場合を一例に挙げて説明したが、これに限定されることはなく、表示装置１ｄは、額縁部ＮＤＡを備えていなくてもよい。このように、表示装置１ｄが額縁部ＮＤＡを備えていない場合には、第２領域Ｒ２は、第１方向Ｄ１に沿って形成された基板１２の２つの端部Ｄ１ＥＵ・Ｄ１ＥＤのうちの一方の近くに第１方向Ｄ１に沿って形成されている部分と、第２方向Ｄ２に沿って形成された基板１２の２つの端部Ｄ２ＥＬ・Ｄ２ＥＲのうちの一方の近くに第２方向Ｄ２に沿って形成されている部分とを含むように形成されていてもよい。

[0163] 表示装置１ｄによれば、額縁部ＮＤＡを１つの角を含む２辺に設けているので、額縁部ＮＤＡの面積を低減できるので、より大きいサイズの表示領域ＤＡを確保することができる。

[0164] また、表示装置１ｄにおいて、額縁部ＮＤＡを設けずに、第２領域Ｒ２を１つの角を含む２辺に設けた場合には、さらに大きいサイズの表示領域ＤＡを確保することができる。

[0165] また、本実施形態の表示装置においては、第２領域Ｒ２の配置位置に関係なく、額縁部ＮＤＡが、（１）第２方向Ｄ２に沿って形成された基板１２の２つの端部Ｄ２ＥＬ・Ｄ２ＥＲを含み第２方向Ｄ２に沿う第１額縁領域と、（２）第１方向Ｄ１に沿って形成された基板１２の２つの端部Ｄ１ＥＵ・Ｄ１ＥＤを含み第１方向Ｄ１に沿う第２額縁領域と、（３）第１方向Ｄ１に沿って形成された基板１２の２つの端部Ｄ１ＥＵ・Ｄ１ＥＤと第２方向Ｄ２に沿って形成された基板１２の２つの端部Ｄ２ＥＬ・Ｄ２ＥＲとが接する４つの隅部のうち、少なくとも互いの距離が最も離れている２つの隅部である第３額縁領域と、（４）第１方向Ｄ１に沿って形成された基板１２の２つの端部Ｄ１ＥＵ・Ｄ１ＥＤのうちの一方を含み第１方向Ｄ１に沿って形成されている部分と、第２方向Ｄ２に沿って形成された基板１２の２つの端部Ｄ２ＥＬ・Ｄ２ＥＲのうちの一方を含み第２方向Ｄ２に沿って形成されている部分とを含む第４額縁領域と、の何れか一つの額縁領域に設けられていてもよい

。

[0166] 〔実施形態３〕

次に、図１４に基づき、本開示の実施形態３について説明する。本実施形態の表示装置１ｅにおいては、第１領域Ｒ１に設けられた第１発光素子は第１サブ画素に含まれ、第２領域Ｒ２に設けられた第２発光素子は第２サブ画素に含まれ、前記第１サブ画素のナノ粒子を含むナノ粒子層である発光層及び前記第２サブ画素のナノ粒子を含むナノ粒子層である発光層は、それぞれ、内側領域ＳＰＣＲ・ＳＰＣＲ’と外側領域ＳＰＥＲ・ＳＰＥＲ’とを含み、内側領域ＳＰＣＲ・ＳＰＣＲ’は、外側領域ＳＰＥＲ・ＳＰＥＲ’よりも、ハロゲン原子の濃度が高く、前記第１サブ画素は、前記第２サブ画素よりも、サブ画素の面積において内側領域ＳＰＣＲ・ＳＰＣＲ’の面積が占める割合が高い点において、実施形態１及び２で説明した表示装置とは異なる。その他については実施形態１及び２において説明したとおりである。説明の便宜上、実施形態１及び２の図面に示した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付し、その説明を省略する。

[0167] 図１４は、実施形態３の表示装置１ｅの一例を示す平面図である。

[0168] 図１４に示すように、表示装置１ｅにおいては、第１領域Ｒ１に設けられた第１発光素子は第１サブ画素に含まれ、第２領域Ｒ２に設けられた第２発光素子は第２サブ画素に含まれ、前記第１サブ画素のナノ粒子を含むナノ粒子層である発光層及び前記第２サブ画素のナノ粒子を含むナノ粒子層である発光層は、それぞれ、内側領域ＳＰＣＲ・ＳＰＣＲ’と外側領域ＳＰＥＲ・ＳＰＥＲ’とを含み、内側領域ＳＰＣＲ・ＳＰＣＲ’は、外側領域ＳＰＥＲ・ＳＰＥＲ’よりも、ハロゲン原子の濃度が高く、前記第１サブ画素は、前記第２サブ画素よりも、サブ画素の面積において内側領域ＳＰＣＲ・ＳＰＣＲ’の面積が占める割合が高い。外側領域ＳＰＥＲ・ＳＰＥＲ’について、内側領域ＳＰＣＲ・ＳＰＣＲ’よりも、ハロゲン原子の濃度を低くすることで、外側領域ＳＰＥＲ・ＳＰＥＲ’の発光効率は、内側領域ＳＰＣＲ・ＳＰＣＲ’に比べ低下するが、隣接サブ画素からのリーク電流による外側領域Ｓ

ＰＥＲ・ＳＰＥＲ’の発光を抑制することができる。

[0169] したがって、表示装置１ｅにおいては、第１領域Ｒ１に設けられた赤色発光素子、緑色発光素子及び青色発光素子のうちの１つ以上の発光素子（第１発光素子）に備えられたナノ粒子層に含まれるハロゲン原子の濃度が、第２領域Ｒ２に設けられた赤色発光素子、緑色発光素子及び青色発光素子のうちの１つ以上の発光素子（第２発光素子）に備えられたナノ粒子層に含まれるハロゲン原子の濃度よりも大きくなっている。

[0170] また、表示装置１ｅにおいては、第２領域Ｒ２に第２発光素子を含む第２サブ画素が２つ以上備えられており、前記２つ以上の第２サブ画素のうち第１領域Ｒ１からより近くに配置された第２サブ画素のナノ粒子層に含まれるハロゲン原子の濃度は、前記２つ以上の第２サブ画素のうち第１領域Ｒ１からより遠くに配置された第２サブ画素のナノ粒子層に含まれるハロゲン原子の濃度よりも大きくなるようにしてもよい。

[0171] 〔実施形態４〕

次に、図１５に基づき、本開示の実施形態４について説明する。本実施形態の表示装置１ｆにおいては、第１領域Ｒ１に設けられた第１発光素子は第１サブ画素に含まれ、第２領域Ｒ２に設けられた第２発光素子は第２サブ画素に含まれ、前記第１サブ画素のナノ粒子を含むナノ粒子層である発光層及び前記第２サブ画素のナノ粒子を含むナノ粒子層である発光層は、それぞれ、内側領域ＳＰＣＲ・ＳＰＣＲ’と外側領域ＳＰＥＲ・ＳＰＥＲ’とを含み、外側領域ＳＰＥＲ・ＳＰＥＲ’は、内側領域ＳＰＣＲ・ＳＰＣＲ’よりも、ハロゲン原子の濃度が高く、前記第１サブ画素は、前記第２サブ画素よりも、サブ画素の面積において外側領域ＳＰＥＲ・ＳＰＥＲ’の面積が占める割合が高い点において、実施形態１から３で説明した表示装置とは異なる。その他については実施形態１から３において説明したとおりである。説明の便宜上、実施形態１から３の図面に示した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付し、その説明を省略する。

[0172] 図１５は、実施形態４の表示装置１ｆの一例を示す平面図である。

[0173] 図１５に示すように、表示装置１ｆにおいては、第１領域Ｒ１に設けられた第１発光素子は第１サブ画素に含まれ、第２領域Ｒ２に設けられた第２発光素子は第２サブ画素に含まれ、前記第１サブ画素のナノ粒子を含むナノ粒子層である発光層及び前記第２サブ画素のナノ粒子を含むナノ粒子層である発光層は、それぞれ、内側領域ＳＰＣＲ・ＳＰＣＲ’と外側領域ＳＰＥＲ・ＳＰＥＲ’とを含み、外側領域ＳＰＥＲ・ＳＰＥＲ’は、内側領域ＳＰＣＲ・ＳＰＣＲ’よりも、ハロゲン原子の濃度が高く、前記第１サブ画素は、前記第２サブ画素よりも、サブ画素の面積において外側領域ＳＰＥＲ・ＳＰＥＲ’の面積が占める割合が高い。外側領域ＳＰＥＲ・ＳＰＥＲ’について、内側領域ＳＰＣＲ・ＳＰＣＲ’よりも、ハロゲン原子の濃度を高くすることで、水や酸素などの不純物に対しサブ画素周辺部の発光層を保護することができる。

[0174] したがって、表示装置１ｆにおいては、第１領域Ｒ１に設けられた赤色発光素子、緑色発光素子及び青色発光素子のうちの１つ以上の発光素子（第１発光素子）に備えられたナノ粒子層に含まれるハロゲン原子の濃度が、第２領域Ｒ２に設けられた赤色発光素子、緑色発光素子及び青色発光素子のうちの１つ以上の発光素子（第２発光素子）に備えられたナノ粒子層に含まれるハロゲン原子の濃度よりも大きくなっている。

[0175] また、表示装置１ｆにおいては、第２領域Ｒ２に第２発光素子を含む第２サブ画素が２つ以上備えられており、前記２つ以上の第２サブ画素のうち第１領域Ｒ１からより近くに配置された第２サブ画素のナノ粒子層に含まれるハロゲン原子の濃度は、前記２つ以上の第２サブ画素のうち第１領域Ｒ１からより遠くに配置された第２サブ画素のナノ粒子層に含まれるハロゲン原子の濃度よりも大きくなるようにしてもよい。

[0176] 〔実施形態５〕

次に、図１６に基づき、本開示の実施形態５について説明する。本実施形態の表示装置の製造方法においては、同じ母基板に対して、切断する位置を変えることで、多様な表示装置を得ることができる点において、実施形態１

から４とは異なる。その他については実施形態１から４において説明したとおりである。説明の便宜上、実施形態１から４の図面に示した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付し、その説明を省略する。

[0177] 図１６の（ａ）から図１６の（ｃ）は、同じ母基板１０に対して、図中において点線で示す切断する位置を変えることで、多様な表示装置を得ることができる実施形態５の表示装置の製造方法を説明するための図である。

[0178] 図１６の（ａ）に示すように、上述した第１領域Ｒ１及び第２領域Ｒ２が形成されている母基板１０を、図中において点線で示す切断位置で６つに切断することで、第１領域Ｒ１及び第２領域Ｒ２を含む６つの表示装置を得ることができる。

[0179] 図１６の（ｂ）に示すように、上述した第１領域Ｒ１及び第２領域Ｒ２が形成されている母基板１０を、図中において点線で示す切断位置で８つに切断することで、第１領域Ｒ１及び第２領域Ｒ２を含む８つの表示装置を得ることができる。

[0180] 図１６の（ｃ）に示すように、上述した第１領域Ｒ１及び第２領域Ｒ２が形成されている母基板１０を、図中において点線で示す切断位置で５つに切断することで、第１領域Ｒ１及び第２領域Ｒ２を含む５つの表示装置を得ることができる。

[0181] 〔実施形態６〕

次に、図１７に基づき、本開示の実施形態６について説明する。本実施形態は、発光装置５３である点において、実施形態１から５で説明した表示装置とは異なる。その他については実施形態１から５において説明したとおりである。説明の便宜上、実施形態１から５の図面に示した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付し、その説明を省略する。

[0182] 図１７の（ａ）は、実施形態６の発光装置５３に備えられた波長変換層５０の概略的な構成を示す平面図であり、図１７の（ｂ）は、実施形態６の発光装置５３の概略的な構成を示す断面図である。

[0183] 図１７の（ａ）に示すように、波長変換層５０は、波長変換領域の中央部

の少なくとも一部を含む第１領域Ｒ１及び前記波長変換領域の端部の少なくとも一部を含む第２領域Ｒ２を含む。第１領域Ｒ１の量子ドットを含む発光層に含まれるハロゲン原子の濃度は、第２領域Ｒ２の量子ドットを含む発光層に含まれるハロゲン原子の濃度よりも大きい。

[0184] 図１７の（ｂ）に示すように、発光装置５３は、波長変換層５０の第１面Ｓ１側に備えられた波長変換層５０に入射する光を発光する発光部５１と、波長変換層５０の第１面Ｓ１と対向する波長変換層５０の第２面Ｓ２側に備えられ、かつ、波長変換層５０から出射された光の透過光量を変更する出射光量変更部５２とを含む。

[0185] 本実施形態においては、波長変換層５０から出射された光の透過光量を変更する出射光量変更部５２を備えている場合を一例に挙げて説明したがこれに限定されることはなく、出射光量変更部５２は備えられていなくてもよい。

[0186] 発光装置５３によれば、機械的な応力が生じる箇所での破損の抑制と発光効率とを両立できる。

[0187] 〔実施形態７〕

次に、図１８に基づき、本開示の実施形態７について説明する。本実施形態は、照明装置６１である点において、実施形態１から６で説明した表示装置とは異なる。その他については実施形態１から６において説明したとおりである。説明の便宜上、実施形態１から６の図面に示した部材と同じ機能を有する部材については、同じ符号を付し、その説明を省略する。

[0188] 図１８の（ａ）は、実施形態７の照明装置６１に備えられた発光領域６０の概略的な構成を示す平面図であり、図１８の（ｂ）は、実施形態７の照明装置６１の概略的な構成を示す断面図である。

[0189] 図１８の（ａ）及び図１８の（ｂ）に示すように、照明装置６１は、１００ｃｍ^{2}以上の大きさの発光面を有するとともに、発光領域６０の中央部の少なくとも一部を含む第１領域Ｒ１及び発光領域６０の端部の少なくとも一部を含む第２領域Ｒ２を含む発光領域６０を備えている。発光領域６０は、第

１電極５５及び第２電極５７と、第１電極５５と第２電極５７との間に備えられた量子ドットを含む発光層５６とを含み、第１領域Ｒ１に含まれるハロゲン原子の濃度は、第２領域Ｒ２に含まれるハロゲン原子の濃度よりも大きい。

[0190] 照明装置６１によれば、機械的な応力が生じる箇所での破損の抑制と発光効率とを両立できる。

[0191] 〔付記事項〕

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。

産業上の利用可能性

[0192] 本開示は、表示装置、発光装置及び照明装置に利用することができる。

符号の説明

[0193]

１、１ａ、１ｂ、１ｃ、１ｄ、１ｅ、１ｆ	表示装置
３	バリア層
４	薄膜トランジスタ層
５Ｒ	赤色発光素子（第１発光素子）
５Ｒ’	赤色発光素子（第２発光素子）
５Ｇ	緑色発光素子
５Ｂ	青色発光素子
１０	母基板
１２	基板
２２	第１電極
２４Ｒ	赤色発光層を含む機能層
２４Ｇ	緑色発光層を含む機能層
２４Ｂ	青色発光層を含む機能層

２４ＨＴ　　正孔輸送層

２４ＲＥＭ　　赤色発光層

２４ＲＥＭ’　　赤色発光層

２４ＧＥＭ’　　緑色発光層

２４ＢＥＭ’　　青色発光層

２４ＥＴ　　電子輸送層

２４ＥＴＰ　　電子輸送層の突起

２５　　第２電極

４０Ａ、４０Ｂ、４０Ｃ、４０Ｄ　感光性樹脂層

４５　　画像信号変換部

５０　　波長変換層

５１　　発光部

５２　　出射光量変更部

５３　　発光装置

５５　　第１電極

５６　　量子ドットを含む発光層

５７　　第２電極

６０　　発光領域

６１　　照明装置

Ｒ１　　第１領域

Ｒ２　　第２領域

ＰＩＸ　　画素

ＲＳＰ　　赤色サブ画素

ＧＳＰ　　緑色サブ画素

ＢＳＰ　　青色サブ画素

ＤＡ　　表示領域

ＤＡＥＵ、ＤＡＥＲ、ＤＡＥＤ、ＤＡＥＬ　表示領域の端部

ＮＤＡ　　額縁部

ＱＤ　量子ドット（ナノ粒子）

ＱＤＡ　量子ドット凝集体（ナノ粒子凝集体）

ＱＤＡＰ　量子ドット凝集体の突起（ナノ粒子凝集体の突起）

ＨＬＩＧ　ハロゲンリガンド

ＨＬＩＧＲ　ハロゲンリガンド形成領域

ＯＬＩＧ　有機リガンド

Ｌ１、Ｌ３　赤色発光層の最大膜厚部分の厚さの中央位置（基準位置）

Ｌ２、Ｌ４　電子輸送層の最大膜厚部分の厚さの中央位置（基準位置）

ＴＲ、Ｔｒ１、Ｔｒ２　トランジスタ

Ｃ１　コンデンサ

Ｓ１　第１面

Ｓ２　第２面

ＥＳ　発光面

Ｍ１～Ｍ４　マスク

ＰＬ１～ＰＬｎ＋１　電源電圧配線

ＳＣＬ１～ＳＣＬｎ＋１　走査信号線

ＳＬ１～ＳＬｎ　データ信号線

ＳＰＤＲ　サブ画素回路

Ｄ１　第１方向

Ｄ２　第２方向

Ｄ１ＥＵ、Ｄ１ＥＤ　第１方向に沿って形成された基板の端部

Ｄ２ＥＬ、Ｄ２ＥＲ　第２方向に沿って形成された基板の端部

ＳＰＣＲ　第１領域のサブ画素の内側領域

ＳＰＣＲ’　第２領域のサブ画素の内側領域

ＳＰＥＲ　第１領域のサブ画素の外側領域

ＳＰＥＲ’　第２領域のサブ画素の外側領域

請求の範囲

[請求項1] 表示領域の中央部の少なくとも一部を含む第１領域及び前記表示領域の端部の少なくとも一部を含む第２領域を含む表示領域と、

前記第１領域に設けられた第１発光素子と、

前記第２領域に設けられた第２発光素子と、を備え、

前記第１発光素子及び前記第２発光素子は、それぞれ、

第１電極及び第２電極と、

前記第１電極と前記第２電極との間に位置するナノ粒子を含むナノ粒子層とを含み、

前記第１発光素子の前記ナノ粒子層である第１層に含まれるハロゲン原子の濃度は、前記第２発光素子の前記ナノ粒子層である第２層に含まれるハロゲン原子の濃度よりも大きい、表示装置。

[請求項2] 表示領域の中央部の少なくとも一部を含む第１領域及び前記表示領域の端部の少なくとも一部を含む第２領域を含む表示領域と、

前記第１領域に設けられた第１発光素子と、

前記第２領域に設けられた第２発光素子と、を備え、

前記第１発光素子及び前記第２発光素子は、それぞれ、

第１電極及び第２電極と、

前記第１電極と前記第２電極との間に位置するナノ粒子を含むナノ粒子層とを含み、

前記第１発光素子の前記ナノ粒子層である第１層及び前記第２発光素子の前記ナノ粒子層である第２層のそれぞれにおける最大膜厚部分の厚さの中央位置を基準位置とし、前記第１層の直上に形成された第３層が前記基準位置以下に前記第１層へ入り込んだ部分の数を第１数とし、前記第２層の直上に形成された第４層が前記基準位置以下に前記第２層へ入り込んだ部分の数を第２数とし、

前記第１層の単位長さ当たりの前記第１数は、前記第２層の前記単位長さ当たりの前記第２数よりも大きい、表示装置。

[請求項3] 表示領域の中央部の少なくとも一部を含む第１領域及び前記表示領域の端部の少なくとも一部を含む第２領域を含む表示領域と、

前記第１領域に設けられた第１発光素子と、

前記第２領域に設けられた第２発光素子と、を備え、

前記第１発光素子及び前記第２発光素子は、それぞれ、

第１電極及び第２電極と、

前記第１電極と前記第２電極との間に位置するナノ粒子を含むナノ粒子層とを含み、

前記第１発光素子の前記ナノ粒子層である第１層の直上に形成された第３層及び前記第２発光素子の前記ナノ粒子層である第２層の直上に形成された第４層のそれぞれにおける最大膜厚部分の厚さの中央位置を基準位置とし、前記第１層が前記基準位置以上に前記第３層へ入り込んだ部分の数を第１数とし、前記第２層が前記基準位置以上に前記第４層へ入り込んだ部分の数を第２数とし、

前記第１層の単位長さ当たりの前記第１数は、前記第２層の前記単位長さ当たりの前記第２数よりも大きい、表示装置。

[請求項4] 前記第１層と、前記第２層とは、量子ドットを含む発光層または、電荷移動層である、請求項１から３の何れか１項に記載の表示装置。

[請求項5] 前記第１層と、前記第２層とは、前記量子ドットを含む発光層であり、

前記第１層の直上に形成された第３層と、前記第２層の直上に形成された第４層とは、前記電荷移動層である、請求項４に記載の表示装置。

[請求項6] 前記電荷移動層は、正孔輸送層、電子輸送層、正孔注入層及び電子注入層の何れかである、請求項４または５に記載の表示装置。

[請求項7] 前記第１層と、前記第２層とは、正孔輸送層であり、

前記第１層の直上に形成された第３層と、前記第２層の直上に形成された第４層とは、発光層、正孔注入層、前記第１電極及び前記第２

電極の何れかである、請求項４に記載の表示装置。

[請求項8] 前記第１層と、前記第２層とは、電子輸送層であり、

前記第１層の直上に形成された第３層と、前記第２層の直上に形成された第４層とは、発光層、電子注入層及び前記第１電極及び前記第２電極の何れかである、請求項４に記載の表示装置。

[請求項9] 前記第１層と、前記第２層とは、正孔注入層であり、

前記第１層の直上に形成された第３層と、前記第２層の直上に形成された第４層とは、前記第１電極及び前記第２電極の一方である、請求項４に記載の表示装置。

[請求項10] 前記第１層と、前記第２層とは、電子注入層であり、

前記第１層の直上に形成された第３層と、前記第２層の直上に形成された第４層とは、前記第１電極及び前記第２電極の一方である、請求項４に記載の表示装置。

[請求項11] 前記第１層に含まれるナノ粒子凝集体の濃度は、前記第２層に含まれるナノ粒子凝集体の濃度よりも大きい、請求項１から１０の何れか１項に記載の表示装置。

[請求項12] 前記第１発光素子と、前記第２発光素子とは、同一色を発光する発光素子である、請求項１から１１の何れか１項に記載の表示装置。

[請求項13] 長手方向である第１方向の長さと、前記第１方向と直交する第２方向の長さとを有し、かつ、前記表示領域が設けられた基板を備え、

前記第２領域は、前記第２方向に沿って形成された前記基板の２つの端部のそれぞれから前記基板の前記第１方向の長さの０％より大きく９％以下の幅で形成される第３領域、及び前記第１方向に沿って形成された前記基板の２つの端部のそれぞれから前記基板の前記第２方向の長さの０％より大きく９％以下の幅で形成される第４領域、の少なくとも一方内に設けられている、請求項１から１２の何れか１項に記載の表示装置。

[請求項14] 長手方向である第１方向の長さと、前記第１方向と直交する第２方

向の長さとを有し、かつ、前記表示領域が設けられた基板を備え、

前記第２領域は、前記第２方向に沿って形成された前記基板の２つの端部のそれぞれから前記基板の前記第１方向の長さの９％より大きく２１％以下の幅で形成される第３領域、及び前記第１方向に沿って形成された前記基板の２つの端部のそれぞれから前記基板の前記第２方向の長さの９％より大きく２１％以下の幅で形成される第４領域、の少なくとも一方内に設けられている、請求項１から１２の何れか１項に記載の表示装置。

[請求項15] 長手方向である第１方向の長さと、前記第１方向と直交する第２方向の長さとを有し、かつ、前記表示領域が設けられた基板を備え、

前記第２領域は、前記第２方向に沿って形成された前記基板の２つの端部のそれぞれから前記基板の前記第１方向の長さの０％より大きく３％以下の幅で形成される第３領域、及び前記第１方向に沿って形成された前記基板の２つの端部のそれぞれから前記基板の前記第２方向の長さの０％より大きく３％以下の幅で形成される第４領域、の少なくとも一方内に設けられている、請求項１から１２の何れか１項に記載の表示装置。

[請求項16] 長手方向である第１方向の長さと、前記第１方向と直交する第２方向の長さとを有し、かつ、前記表示領域が設けられた基板を備え、

前記第２領域は、前記第２方向に沿って形成された前記基板の２つの端部のそれぞれから前記基板の前記第１方向の長さの３％より大きく１５％以下の幅で形成される第３領域、及び前記第１方向に沿って形成された前記基板の２つの端部のそれぞれから前記基板の前記第２方向の長さの３％より大きく１５％以下の幅で形成される第４領域、の少なくとも一方内に設けられている、請求項１から１２の何れか１項に記載の表示装置。

[請求項17] 長手方向である第１方向の長さと、前記第１方向と直交する第２方向の長さとを有し、かつ、前記表示領域が設けられた基板を備え、

前記第２領域は、前記第２方向に沿って形成された前記基板の２つの端部のそれぞれから前記基板の前記第１方向の長さの３％以上１５％以下の幅で形成される第３領域、及び前記第１方向に沿って形成された前記基板の２つの端部のそれぞれから前記基板の前記第２方向の長さの３％以上１５％以下の幅で形成される第４領域、の少なくとも一方内に設けられている、請求項１から１２の何れか１項に記載の表示装置。

[請求項18] 前記第２領域は、前記第１領域を枠状に囲む、請求項１から１７の何れか１項に記載の表示装置。

[請求項19] 長手方向である第１方向の長さと、前記第１方向と直交する第２方向の長さとを有し、かつ、前記表示領域を備えた基板を備え、

前記第２領域は、前記第１領域よりも前記第２方向に沿って形成された前記基板の２つの端部のそれぞれの近くに、前記第２方向に沿って設けられている、請求項１から１７の何れか１項に記載の表示装置。

[請求項20] 長手方向である第１方向の長さと、前記第１方向と直交する第２方向の長さとを有し、かつ、前記表示領域を備えた基板を備え、

前記基板は、額縁部を備え、

前記額縁部は、

前記第２方向に沿って形成された前記基板の２つの端部を含み前記第２方向に沿う第１額縁領域と、

前記第１方向に沿って形成された前記基板の２つの端部を含み前記第１方向に沿う第２額縁領域と、

前記第１方向に沿って形成された前記基板の２つの端部と前記第２方向に沿って形成された前記基板の２つの端部とが接する４つの隅部のうち、少なくとも互いの距離が最も離れている２つの隅部である第３額縁領域と、

前記第１方向に沿って形成された前記基板の２つの端部のうちの一

方を含み前記第１方向に沿って形成されている部分と、前記第２方向に沿って形成された前記基板の２つの端部のうちの一方を含み前記第２方向に沿って形成されている部分とを含む第４額縁領域と、の何れか一つの額縁領域に設けられている、請求項１から１２の何れか１項に記載の表示装置。

[請求項21] 前記基板は、額縁部を備え、

前記額縁部は、前記第２領域よりも前記第２方向に沿って形成された前記基板の２つの端部のそれぞれの近くに、前記第２方向に沿って設けられている、請求項１９に記載の表示装置。

[請求項22] 長手方向である第１方向の長さと、前記第１方向と直交する第２方向の長さとを有し、かつ、前記表示領域を備えた基板を備え、

前記第２領域は、前記第１領域よりも前記第１方向に沿って形成された前記基板の２つの端部のそれぞれの近くに、前記第１方向に沿って設けられている、請求項１から１７の何れか１項に記載の表示装置。

[請求項23] 前記基板は、額縁部を備え、

前記額縁部は、前記第２領域よりも前記第１方向に沿って形成された前記基板の２つの端部のそれぞれの近くに、前記第１方向に沿って設けられている、請求項２２に記載の表示装置。

[請求項24] 長手方向である第１方向の長さと、前記第１方向と直交する第２方向の長さとを有し、かつ、前記表示領域を備えた基板を備え、

前記第２領域は、前記第１方向に沿って形成された前記基板の２つの端部と前記第２方向に沿って形成された前記基板の２つの端部とが接する４つの隅部のうち、少なくとも互いの距離が最も離れている２つの隅部に設けられている、請求項１から１７の何れか１項に記載の表示装置。

[請求項25] 前記基板は、額縁部を備え、

前記額縁部は、前記第２領域が設けられている前記隅部に設けられ

ているとともに、前記第２領域よりも前記隅部の近くに設けられている、請求項２４に記載の表示装置。

[請求項26] 長手方向である第１方向の長さと、前記第１方向と直交する第２方向の長さとを有し、かつ、前記表示領域を備えた基板を備え、

前記第２領域は、前記第１方向に沿って形成された前記基板の２つの端部のうちの一方の近くに前記第１方向に沿って形成されている部分と、前記第２方向に沿って形成された前記基板の２つの端部のうちの一方の近くに前記第２方向に沿って形成されている部分とを含む、請求項１から１７の何れか１項に記載の表示装置。

[請求項27] 前記基板は、額縁部を備え、

前記額縁部は、前記第２領域が設けられている前記端部に設けられているとともに、前記第２領域よりも前記端部の近くに設けられている、請求項２６に記載の表示装置。

[請求項28] 前記第１発光素子は、第１サブ画素に含まれ、

前記第２発光素子は、第２サブ画素に含まれ、

前記第１サブ画素の前記第１層及び前記第２サブ画素の前記第２層は、それぞれ、内側領域と外側領域とを含み、

前記内側領域は、前記外側領域よりも、ハロゲン原子の濃度が高く、

前記第１サブ画素は、前記第２サブ画素よりも、サブ画素の面積において前記内側領域の面積が占める割合が高い、請求項１から２７の何れか１項に記載の表示装置。

[請求項29] 前記第１発光素子は、第１サブ画素に含まれ、

前記第２発光素子は、第２サブ画素に含まれ、

前記第１サブ画素の前記第１層及び前記第２サブ画素の前記第２層は、それぞれ、内側領域と外側領域とを含み、

前記外側領域は、前記内側領域よりも、ハロゲン原子の濃度が高く、

前記第１サブ画素は、前記第２サブ画素よりも、サブ画素の面積において前記外側領域の面積が占める割合が高い、請求項１から２７の何れか１項に記載の表示装置。

[請求項30] 前記第１発光素子は、第１サブ画素に含まれ、

前記第２発光素子は、第２サブ画素に含まれ、

前記第２領域には、それぞれが前記第２発光素子を含む前記第２サブ画素が複数備えられ、

前記複数の第２サブ画素のうち前記第１領域からより近くに配置された第２サブ画素の前記第２層に含まれるハロゲン原子の濃度は、前記複数の第２サブ画素のうち前記第１領域からより遠くに配置された第２サブ画素の前記第２層に含まれるハロゲン原子の濃度よりも大きい、請求項１から２９の何れか１項に記載の表示装置。

[請求項31] 前記第１領域における前記ナノ粒子のハロゲン原子による被覆率は、６７％以上、８０％以下であり、

前記第２領域における前記ナノ粒子のハロゲン原子による被覆率は、０％以上、６７％未満である、請求項１から３０の何れか１項に記載の表示装置。

[請求項32] 少なくとも前記第１層に含まれるハロゲン原子は、フッ素である、請求項１から３１の何れか１項に記載の表示装置。

[請求項33] 前記第１発光素子及び前記第２発光素子のそれぞれにおいては、同一輝度に対応する駆動電流が、前記第２発光素子よりも前記第１発光素子において小さい、請求項１から３２の何れか１項に記載の表示装置。

[請求項34] 画像信号変換部を備え、

前記画像信号変換部には、前記第１発光素子における所定の電流密度Ｊ１と前記所定の電流密度Ｊ１に応じた輝度Ｌ１との関係を示す第１係数（Ａ＝Ｌ１／Ｊ１）と、前記第２発光素子における所定の電流密度Ｊ２と前記所定の電流密度Ｊ２に応じた輝度Ｌ２との関係を示す

第２係数（Ｂ＝Ｌ２／Ｊ２）とが格納されており、

前記画像信号変換部は、前記第１発光素子の前記駆動電流に関する第１データ信号を前記第１係数に基づき変換して前記第１発光素子に供給し、前記第２発光素子の前記駆動電流に関する第２データ信号を前記第２係数に基づき変換して前記第２発光素子に供給する、請求項３３に記載の表示装置。

[請求項35] 波長変換領域の中央部の少なくとも一部を含む第１領域及び前記波長変換領域の端部の少なくとも一部を含む第２領域を含む波長変換層と、

前記波長変換層の第１面側に備えられた前記波長変換層に入射する光を発光する発光部と、を含み、

前記第１領域の量子ドットを含む発光層に含まれるハロゲン原子の濃度は、前記第２領域の量子ドットを含む発光層に含まれるハロゲン原子の濃度よりも大きい、発光装置。

[請求項36] 前記波長変換層から出射された光の透過光量を変更する出射光量変更部を備え、

前記出射光量変更部は、前記波長変換層の前記第１面と対向する前記波長変換層の第２面側に備えられている、請求項３５に記載の発光装置。

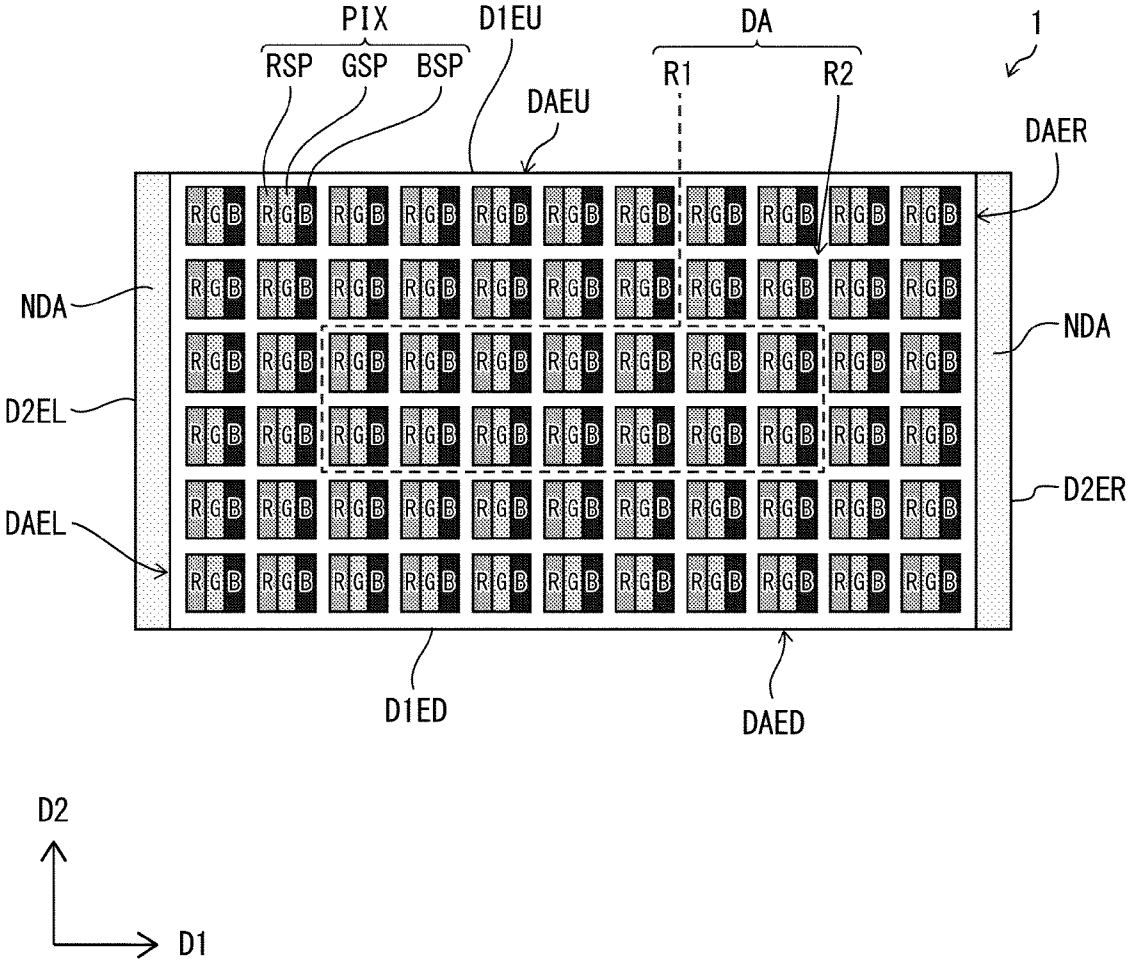
[請求項37] １００ｃｍ^{2}以上の大きさの発光面を有するとともに、発光領域の中央部の少なくとも一部を含む第１領域及び前記発光領域の端部の少なくとも一部を含む第２領域を含む発光領域を備え、

前記発光領域は、第１電極及び第２電極と、前記第１電極と前記第２電極との間に備えられた量子ドットを含む発光層とを含み、

前記第１領域に含まれるハロゲン原子の濃度は、前記第２領域に含まれるハロゲン原子の濃度よりも大きい、照明装置。

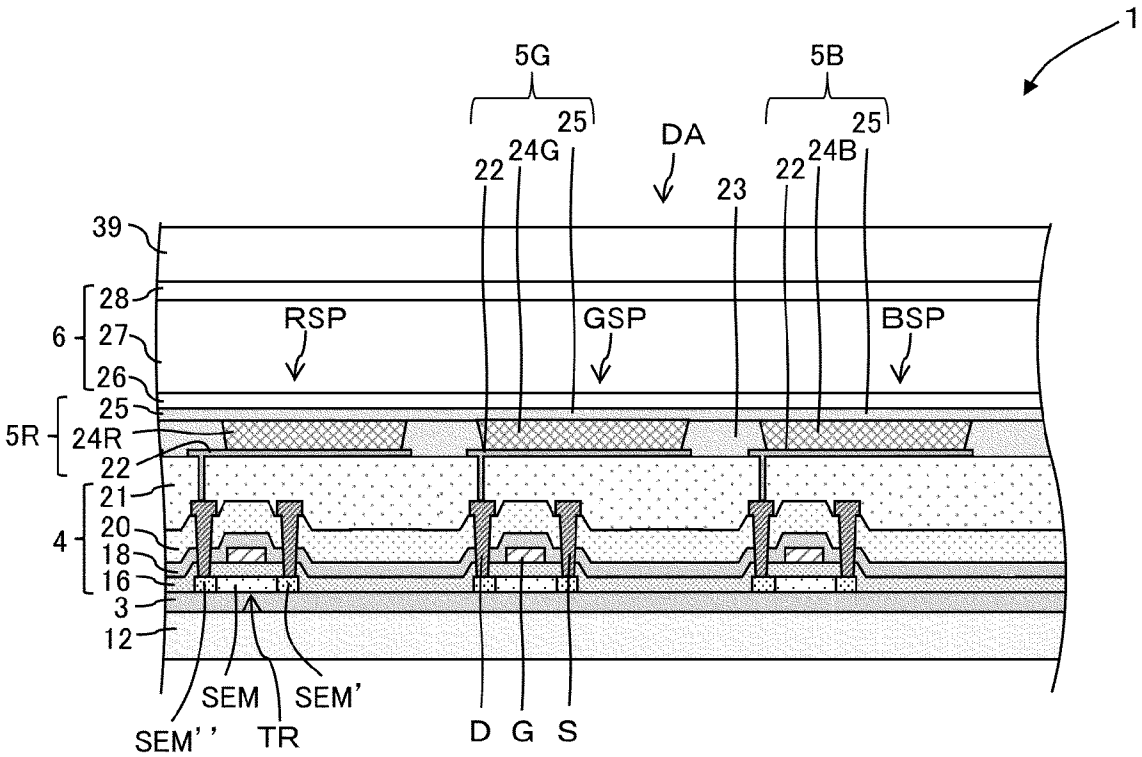
[図1]

図 1


PIX
D1EU
DA
1
RSP
GSP
BSP
R1
R2
DAEU
DAER
NDA
NDA
D2EL
D2ER
DAEL
D1ED
DAED
D2
D1

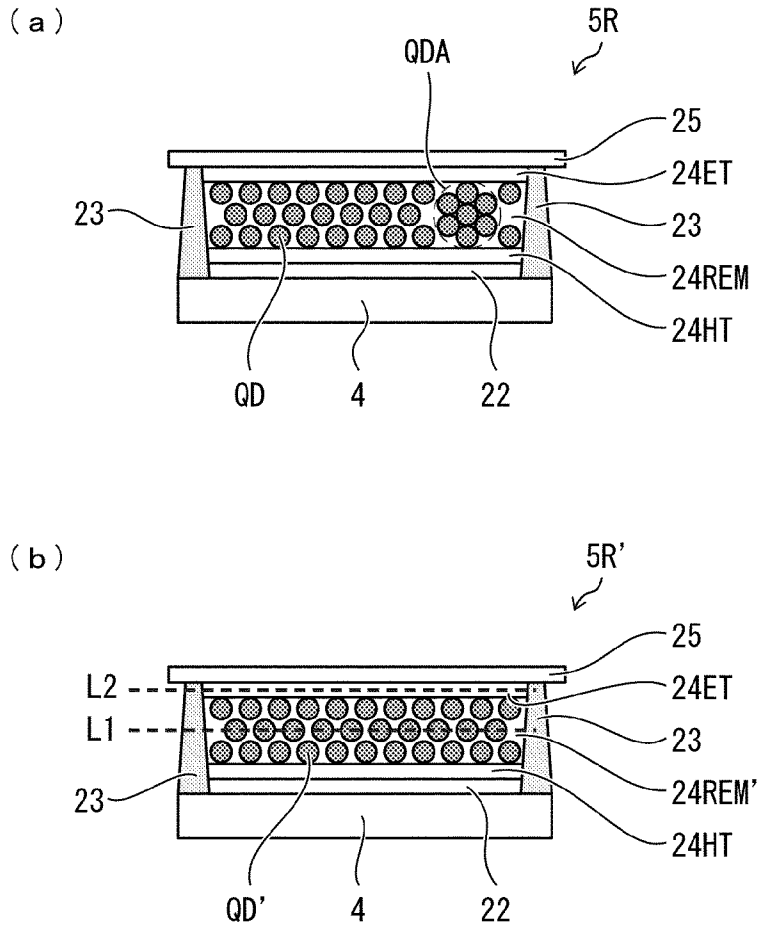
[図2]

図 2


1
5G
5B
25
25
DA
22
24G
22
24B
23
39
28
6
27
26
RSP
GSP
BSP
25
5R
24R
22
21
4
20
18
16
3
12
SEM
SEM'
SEM''
TR
D
G
S

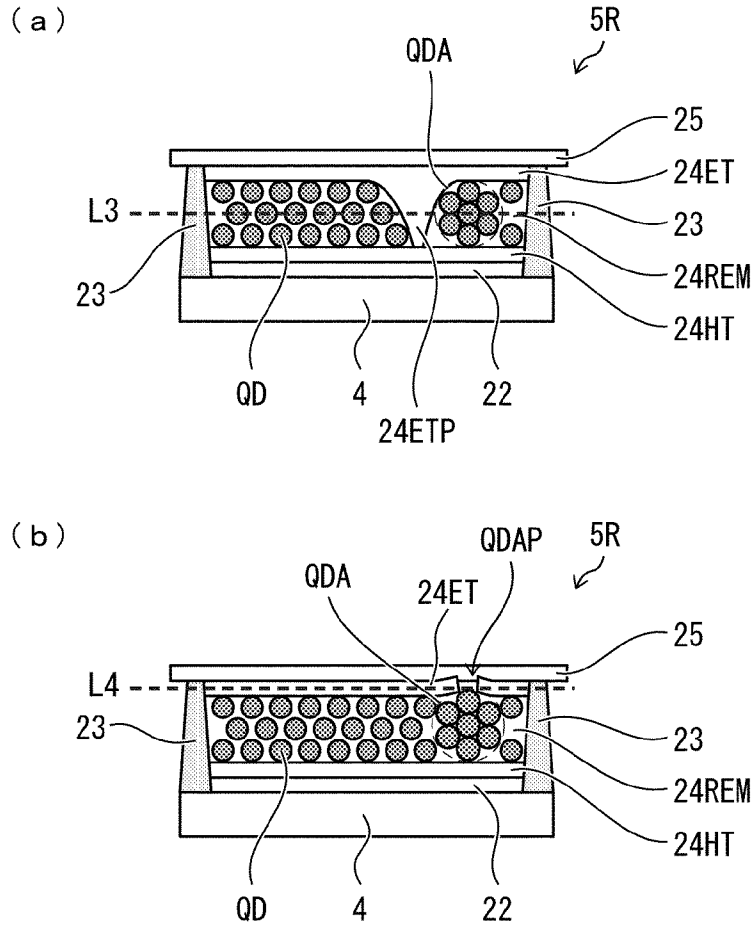
[図3]

図 3


(a)
5R
QDA
25
24ET
23
23
24REM
24HT
QD
4
22
(b)
5R'
25
L2
24ET
L1
23
23
24REM'
24HT
QD'
4
22

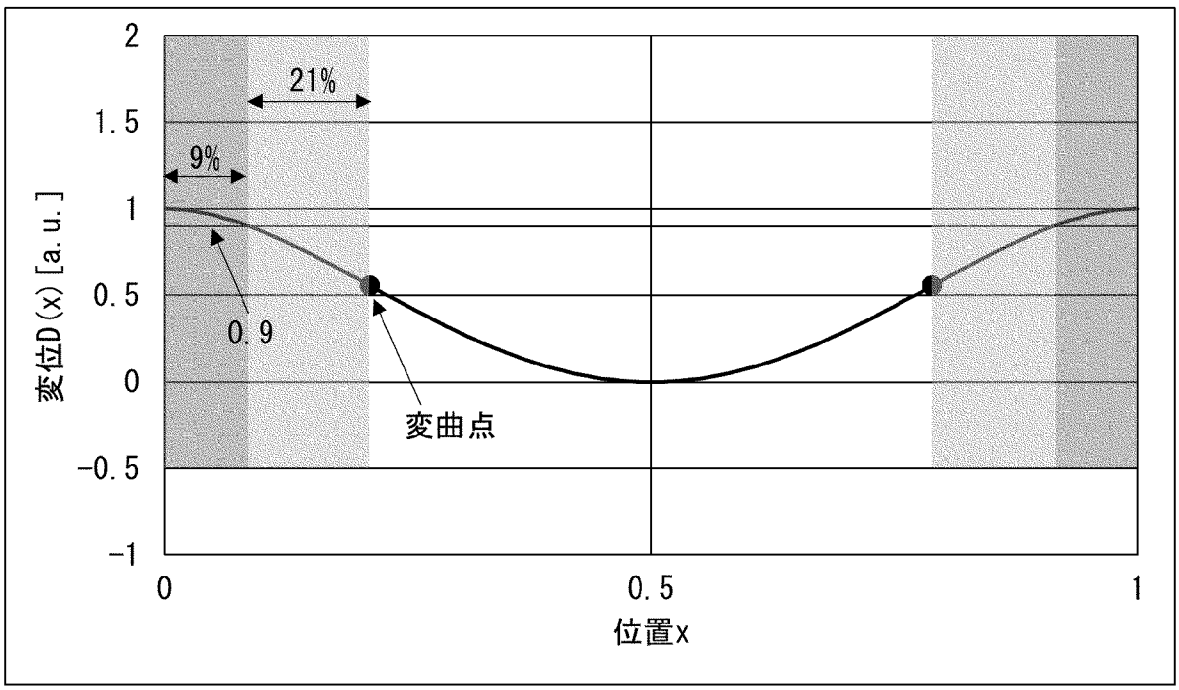
[図4]

図 4


（ａ）
5R
QDA
25
24ET
L3
23
23
24REM
24HT
QD
4
22
24ETP
（ｂ）
QDAP
5R
QDA
24ET
25
L4
23
23
24REM
24HT
QD
4
22

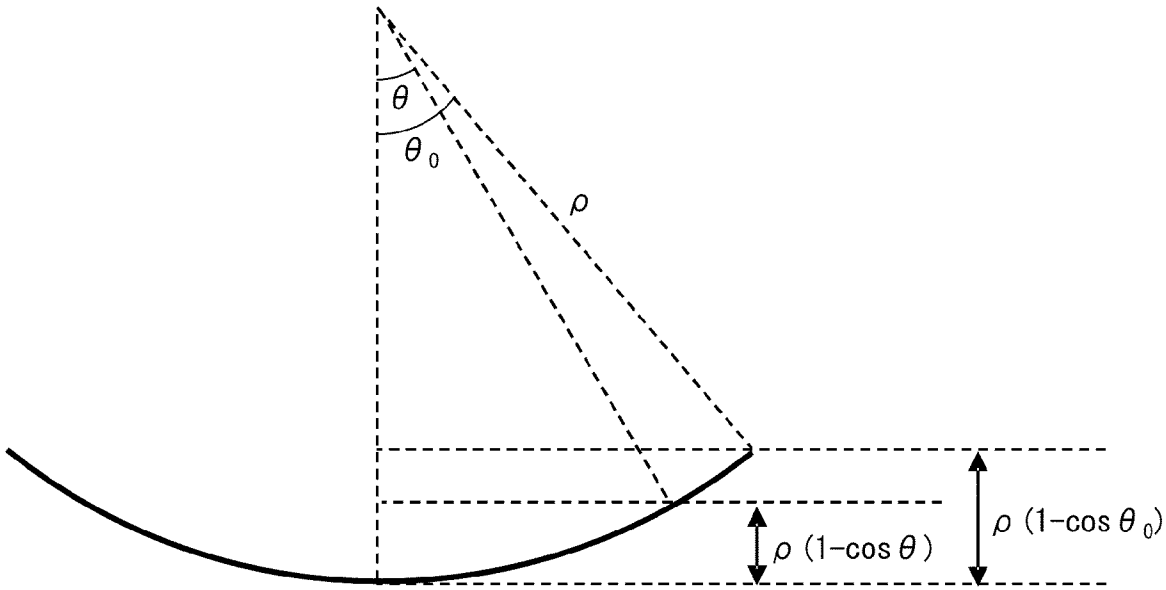
[図5]

図 5


2
1.5
1
0.5
0
−0.5
−1
21%
9%
0.9
変曲点
変位D(x) [a.u.]
0
0.5
1
位置x

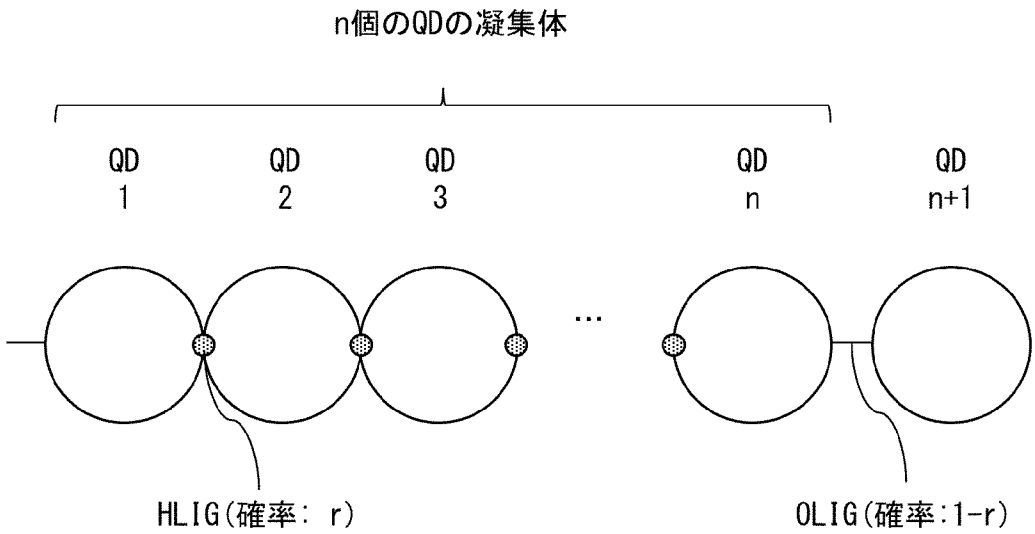
[図6]

図 6


θ
θ0
ρ
ρ (1−cos θ)
ρ (1−cos θ0)

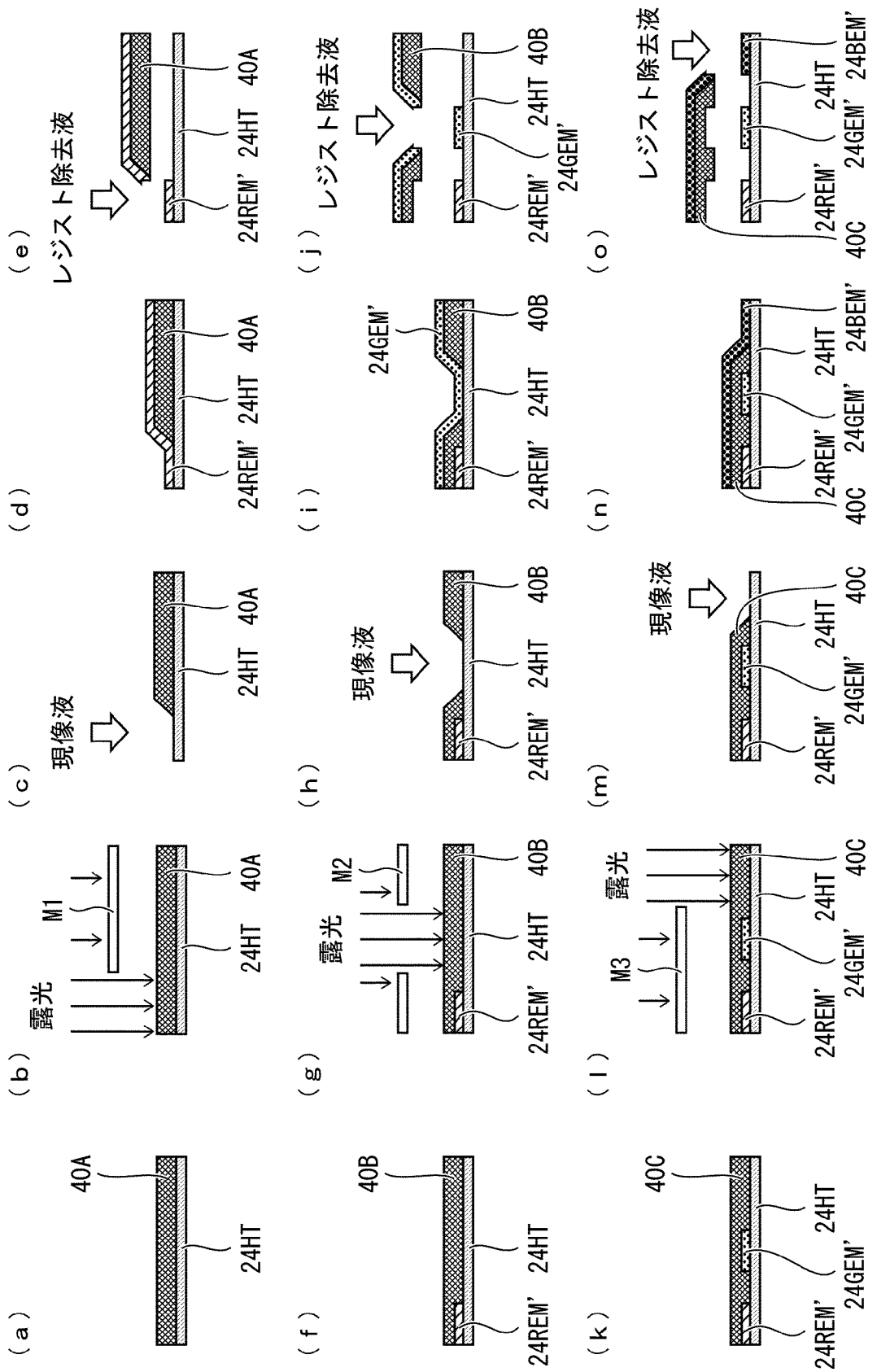
[図7]

図 7


n個のQDの凝集体
QD 1
QD 2
QD 3
QD n
QD n+1
HLIG(確率: r)
OLIG(確率:1-r)

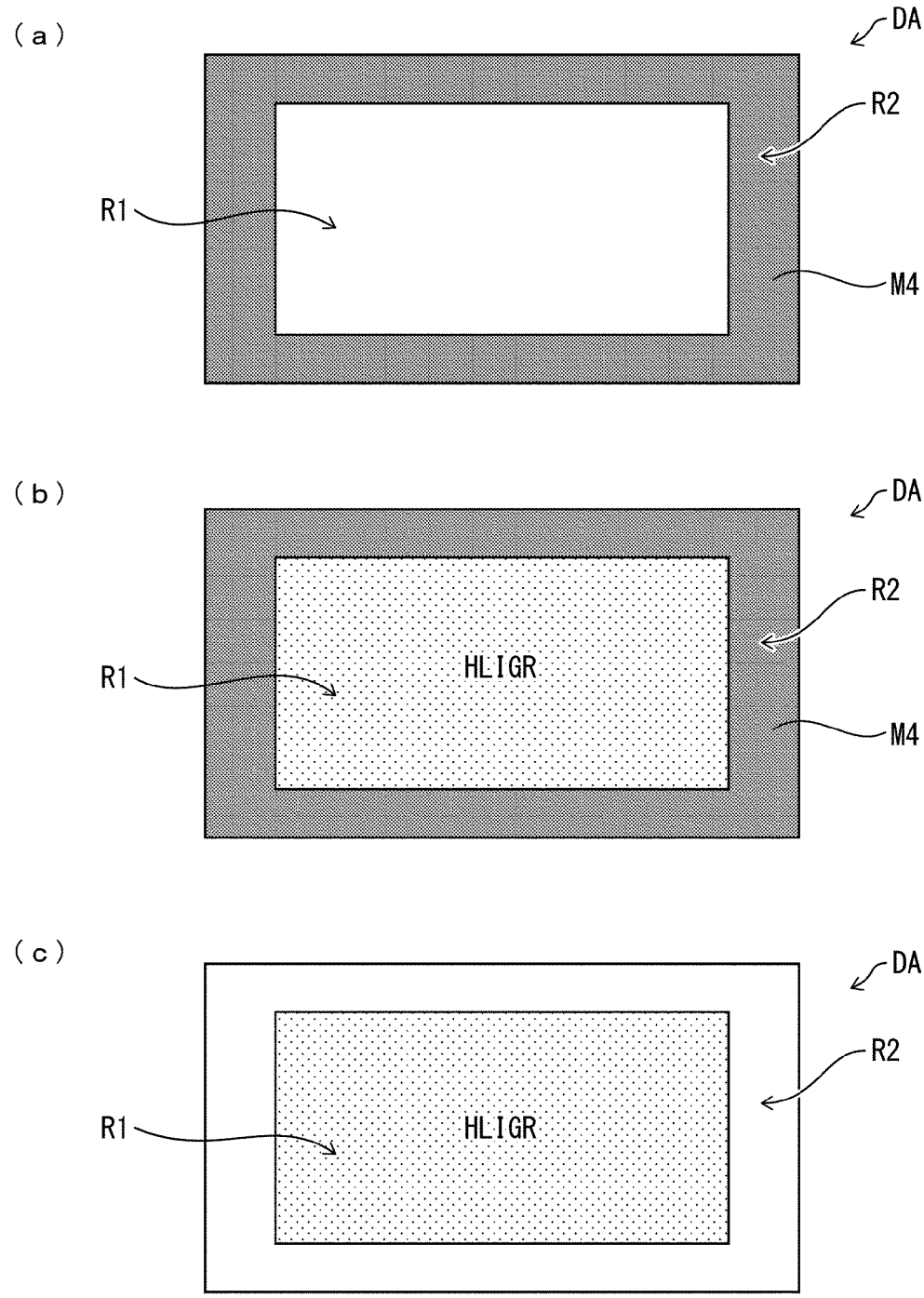
[図8]

図 8


（a）
40A
24HT
（b）
露光
M1
24HT 40A
（c）
現像液
24HT 40A
（d）
（e）
レジスト除去液
24REM’ 24HT 40A
（f）
40B
24REM’ 24HT
（g）
露光
M2
24REM’ 24HT 40B
（h）
現像液
24REM’ 24HT 40B
（i）
24GEM’
24REM’ 24HT 40B
（j）
レジスト除去液
24REM’ 24HT 40B
24GEM’
（k）
40C
24REM’ 24HT
24GEM’
（l）
M3
露光
24REM’ 24HT 40C
24GEM’
（m）
現像液
24REM’ 24HT
24GEM’ 40C
（n）
24REM’ 24HT
40C 24GEM’ 24BEM’
（o）
レジスト除去液
24REM’ 24HT
40C 24GEM’ 24BEM’

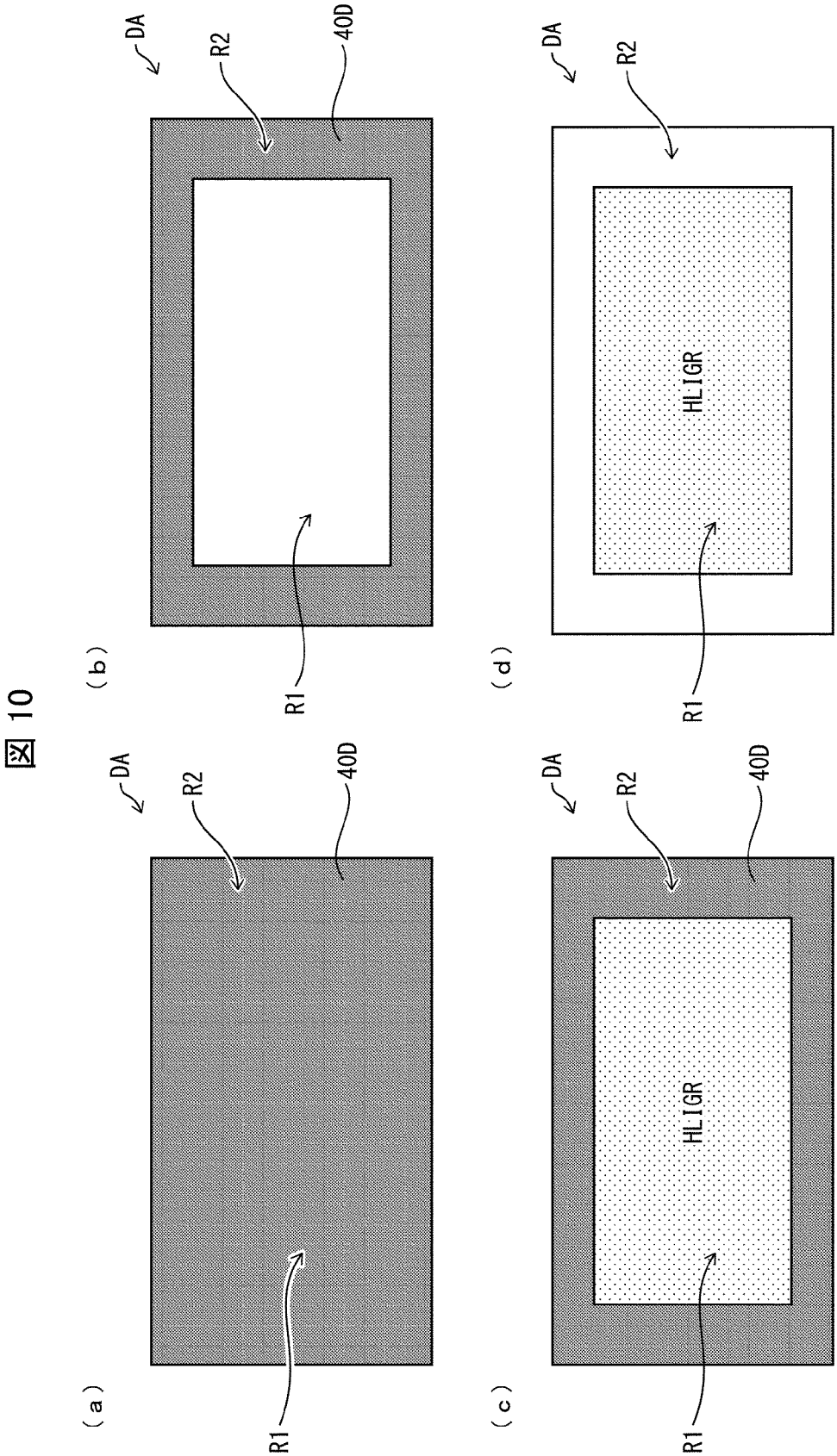
[図9]

図 9



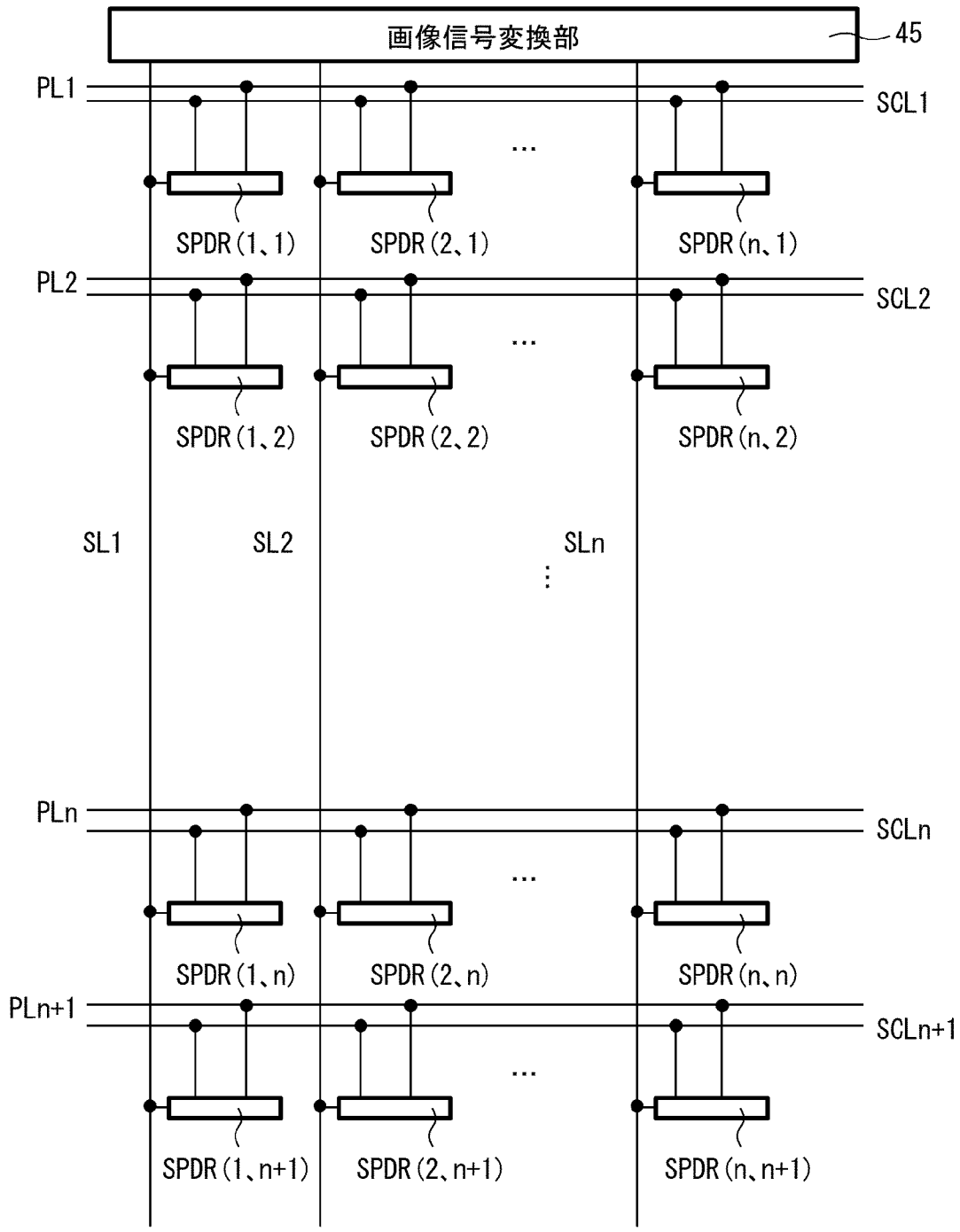
[図10]

図10



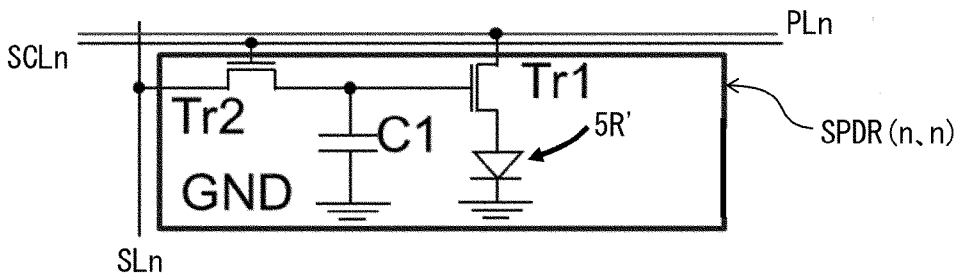
[図11]

図 11



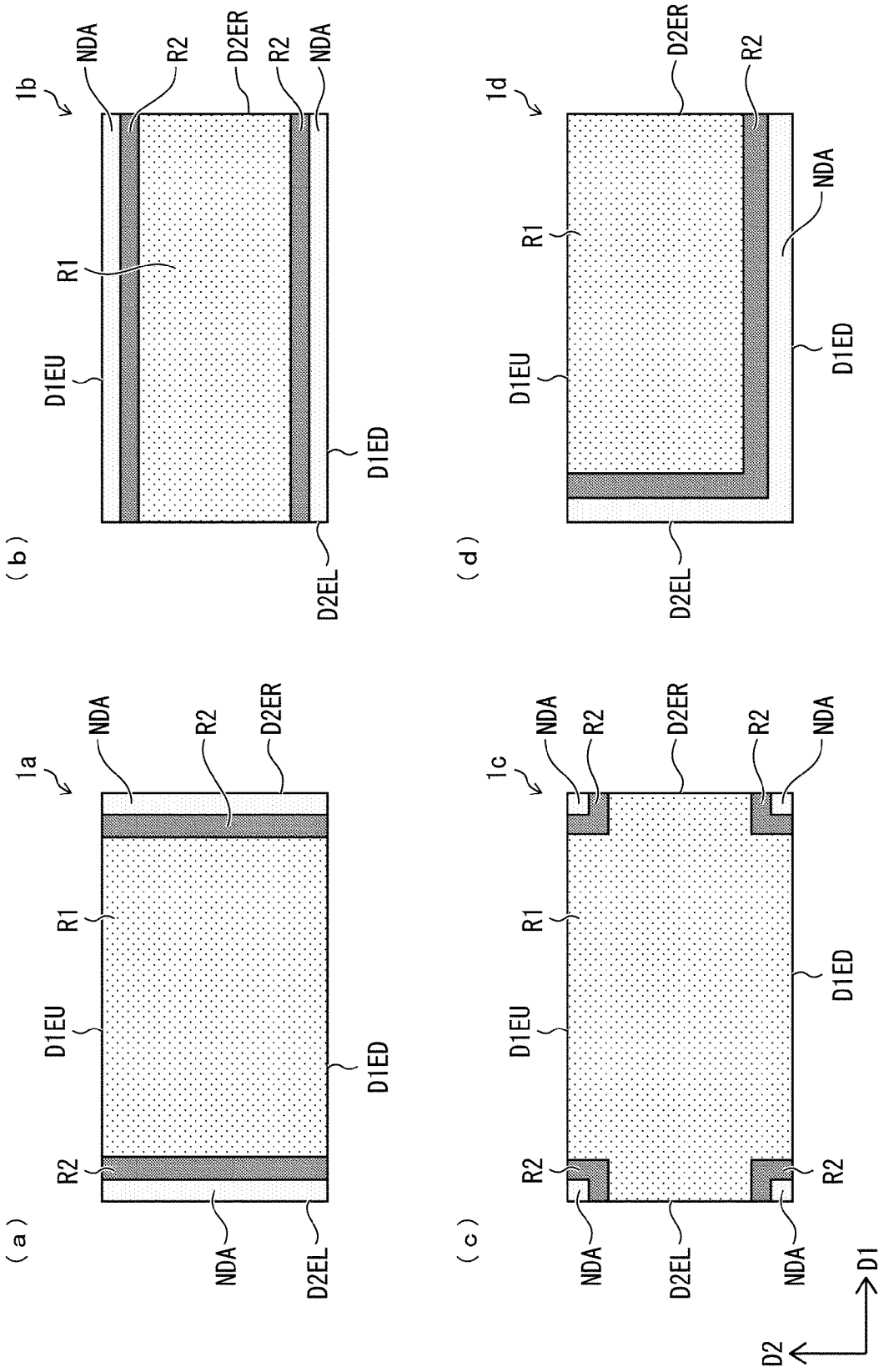
[図12]

図 12



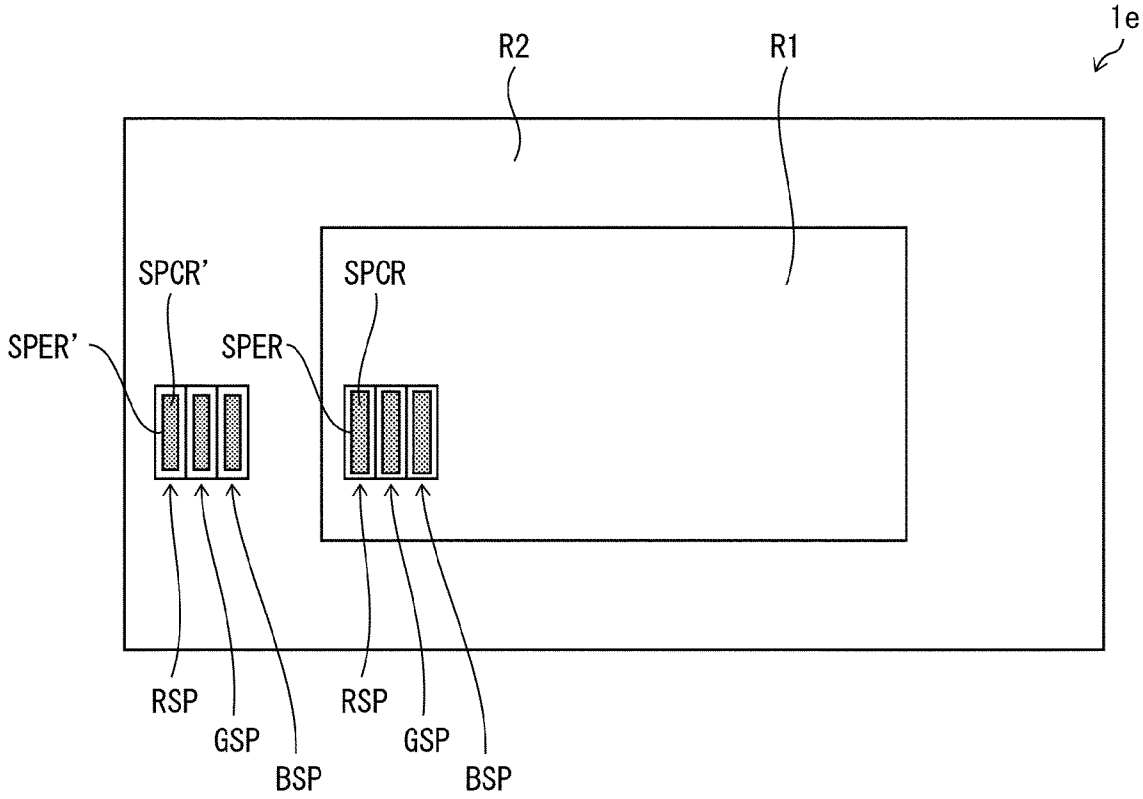
[図13]

図 13


1b
NDA
R2
D2ER
R2
NDA
R1
D1EU
D1ED
D2EL
(b)
1d
D2ER
R2
R1
NDA
D1EU
D1ED
D2EL
(d)
1a
NDA
R2
D2ER
R1
D1EU
D1ED
R2
NDA
D2EL
(a)
1c
NDA
R2
D2ER
R2
NDA
R1
D1EU
D1ED
R2
R2
NDA
D2EL
NDA
(c)
D1
D2

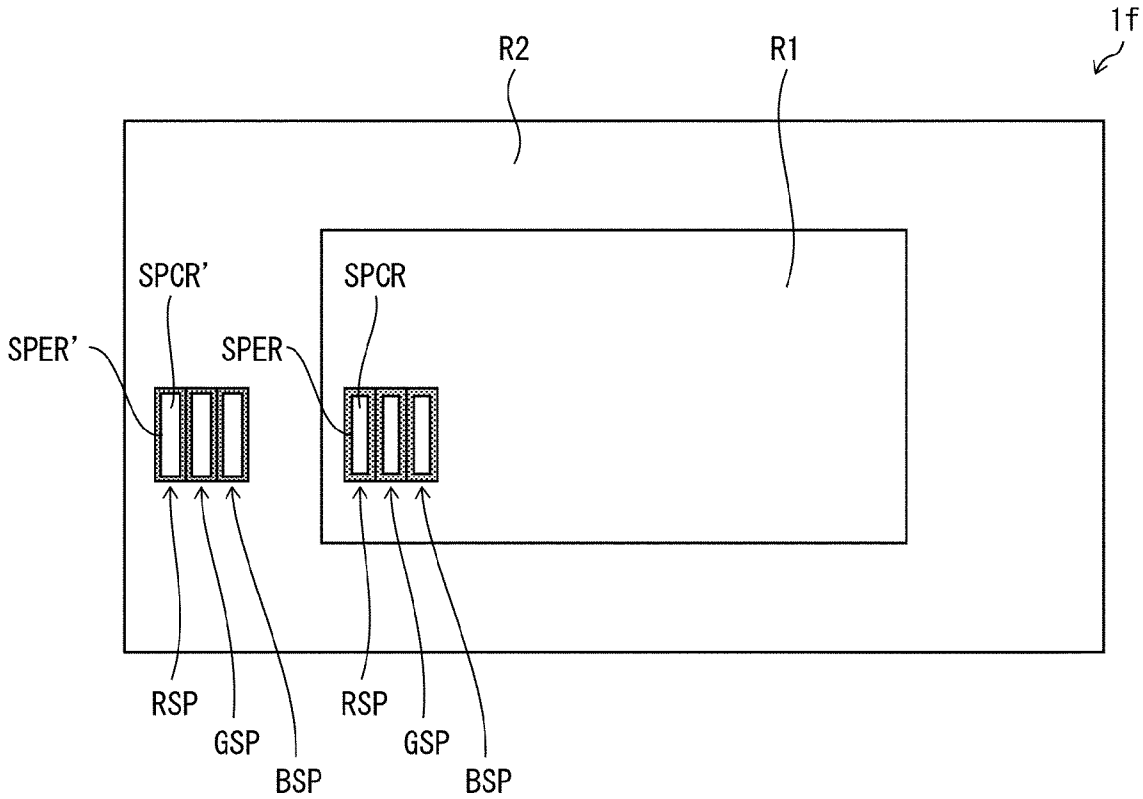
[図14]

図 14



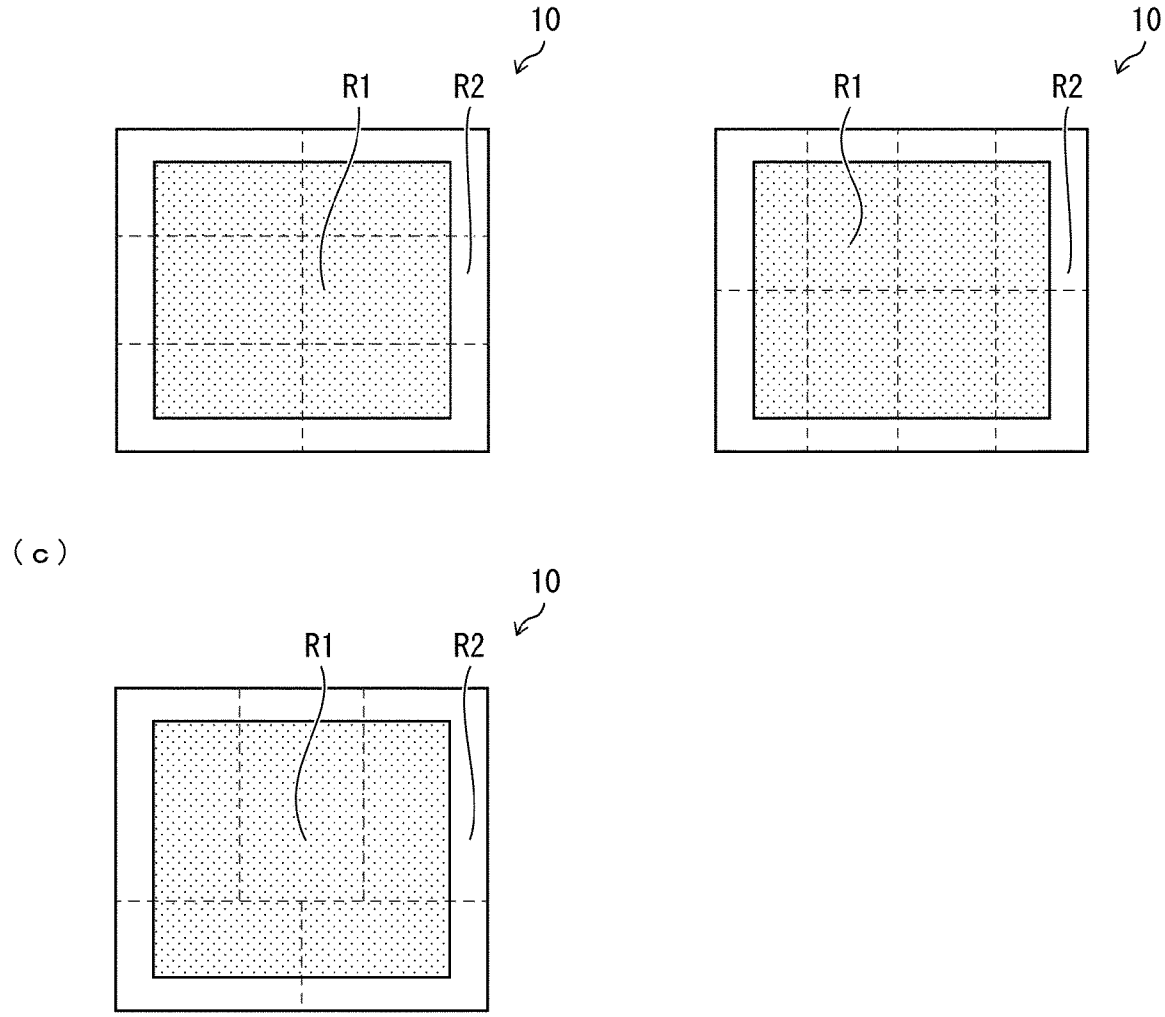
[図15]

図 15



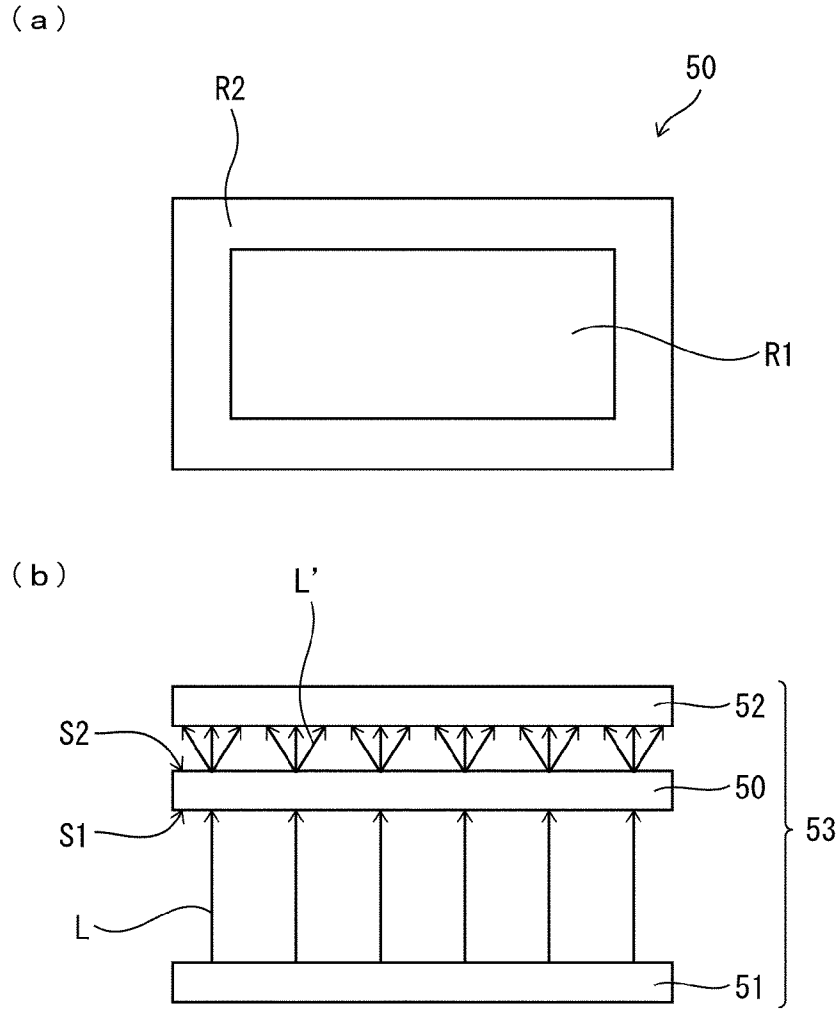
[図16]

図 16



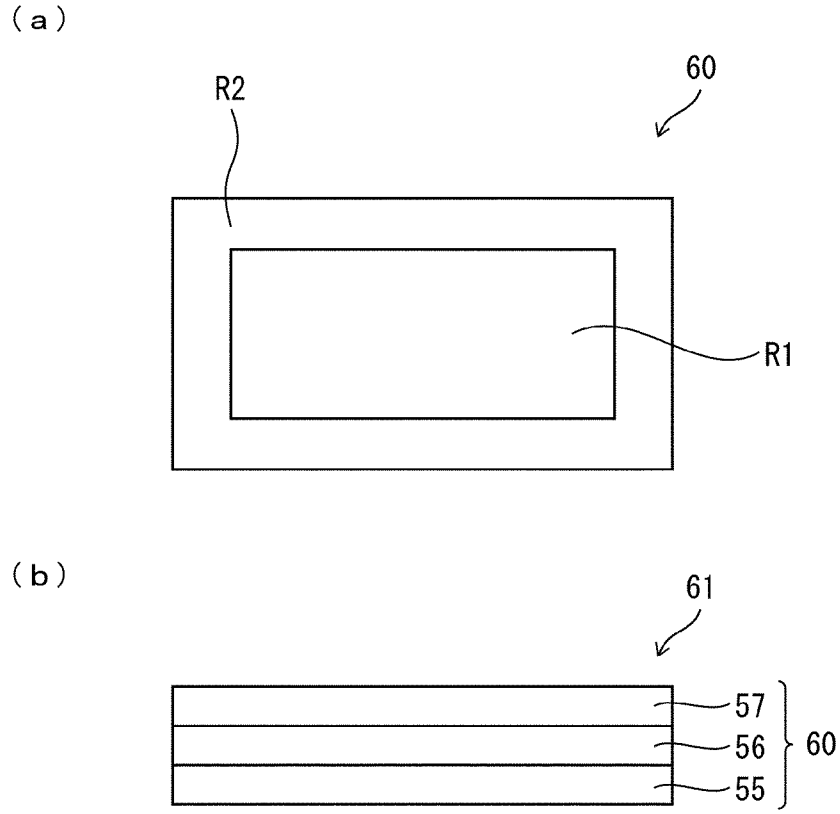
[図17]

図 17



[図18]

図 18



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/020168

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05B 33/14(2006.01)i; ***G02B 5/20***(2006.01)i; ***H01L 27/32***(2006.01)i; ***H01L 51/50***(2006.01)i; ***H05B 33/12***(2006.01)i
FI: H05B33/14 Z; H05B33/12 B; H05B33/22 A; H05B33/22 C; H01L27/32; G02B5/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H05B33/14; G02B5/20; H01L27/32; H01L51/50; H05B33/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022
Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2021/044558 A1 (SHARP KK) 11 March 2021 (2021-03-11) paragraph [0005]	1-37
A	CN 112151689 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO., LTD.) 29 December 2020 (2020-12-29) paragraph [0055]	1-37
A	US 2020/0263083 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 20 August 2020 (2020-08-20) paragraph [0082]	1-37

☐ 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
12 July 2022	**26 July 2022**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2022/020168

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
WO 2021/044558 A1	11 March 2021	(Family: none)	
CN 112151689 A	29 December 2020	(Family: none)	
US 2020/0263083 A1	20 August 2020	KR 10-2020-0100011 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/020168

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

H05B 33/14(2006.01)i; G02B 5/20(2006.01)i; H01L 27/32(2006.01)i; H01L 51/50(2006.01)i; H05B 33/12(2006.01)i
FI: H05B33/14 Z; H05B33/12 B; H05B33/22 A; H05B33/22 C; H01L27/32; G02B5/20

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

H05B33/14; G02B5/20; H01L27/32; H01L51/50; H05B33/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２２年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー*	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
A	WO 2021/044558 A1 (シャープ株式会社) 11.03.2021 (2021-03-11) 段落［０００５］	1-37
A	CN 112151689 A (BOE TECHNOLOGY GROUP CO.,LTD.) 29.12.2020 (2020-12-29) 段落［００５５］	1-37
A	US 2020/0263083 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 20.08.2020 (2020-08-20) 段落［００８２］	1-37

☐ 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
12.07.2022	26.07.2022

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
中山　佳美 20 3911

電話番号 03-3581-1101 内線 3271

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2022/020168

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO 2021/044558 A1	11.03.2021	（ファミリーなし）	
CN 112151689 A	29.12.2020	（ファミリーなし）	
US 2020/0263083 A1	20.08.2020	KR 10-2020-0100011 A	