(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24日(24.10.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/218846 A1

(51) 国際特許分類:
H05B 33/14 (2006.01) *H10K 50/115* (2023.01)
H05B 33/10 (2006.01) *H10K 59/10* (2023.01)
H05B 33/20 (2006.01) *H10K 71/12* (2023.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/015421

(22) 国際出願日： 2023年4月18日(18.04.2023)

(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４６４番 Mie (JP).

(72) 発明者: 竹中 裕喜雄(**TAKENAKA, Yukio**).

(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).

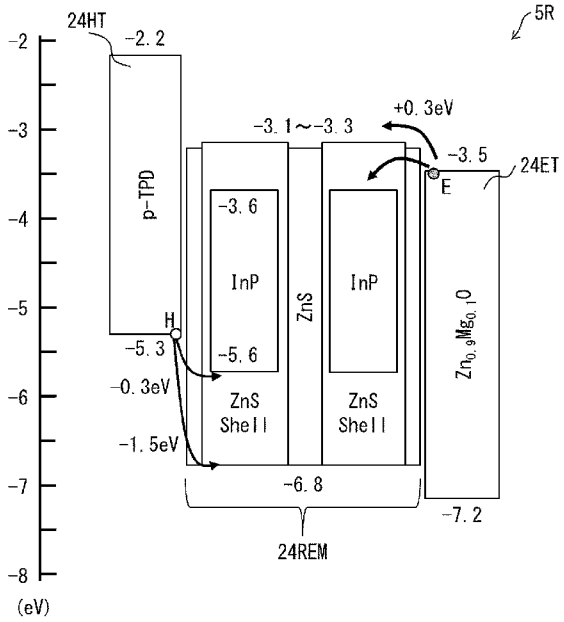
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK,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

WO 2024/218846 A1

(54) **Title:** LIGHT-EMITTING ELEMENT, DISPLAY DEVICE, METHOD FOR MANUFACTURING LIGHT-EMITTING ELEMENT, AND METHOD FOR FORMING LIGHT-EMITTING LAYER

(54) 発明の名称： 発光素子、表示装置、発光素子の製造方法及び発光層の形成方法

図 8



(57) **Abstract:** A red light-emitting element (5R) comprises an anode (22), a cathode (25), and a red light-emitting layer (24REM) provided between the anode (22) and the cathode (25). The red light-emitting layer (24REM) includes: a continuous film (MR) containing a metal sulfide that serves as a matrix; and a plurality of quantum dots (QD) embedded in the continuous film (MR). In a cross-section, of a portion of the red light-emitting layer (24REM), including cross-sections of

［続葉有］

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))

a prescribed number of quantum dots (QD) among said plurality of quantum dots (QD), the area C of the cross-section of the portion of the red light-emitting layer (24REM) is smaller than twice the area B obtained by adding up the respective areas of the cross-sections of the prescribed number of quantum dots (QD).

(57) 要約:赤色発光素子(５Ｒ)は、アノード(２２)と、カソード(２５)と、アノード(２２)とカソード(２５)との間に設けられた赤色発光層(２４ＲＥＭ)とを備え、赤色発光層(２４ＲＥＭ)は、マトリクスである金属硫化物を含む連続膜(ＭＲ)と、連続膜(ＭＲ)に内包された複数の量子ドット(ＱＤ)とを含み、前記複数の量子ドット(ＱＤ)のうち所定数の量子ドット(ＱＤ)の断面を含む赤色発光層(２４ＲＥＭ)の一部分の断面において、赤色発光層(２４ＲＥＭ)の一部分の断面の面積Ｃは、前記所定数の量子ドット(ＱＤ)の断面の面積それぞれを合わせた面積Ｂの２倍よりも小さい。

明　細　書

発明の名称 ：

発光素子、表示装置、発光素子の製造方法及び発光層の形成方法

技術分野

[0001]　本開示は、発光素子、表示装置、発光素子の製造方法及び発光層の形成方法に関する。

背景技術

[0002]　近年、量子ドット含む発光素子であるＱＬＥＤ（Quantum dot Light Emitting Diode：量子ドット発光ダイオード）及びＱＬＥＤ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]　そして、ＱＬＥＤの分野においては、ＱＬＥＤに備えられた発光層及び発光層の形成方法に関する研究が活発に行われている。

[0004]　例えば、特許文献１は、フッ化物含有配位子又はフッ化物アニオンが表面に結合した量子ドットを開示している。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開２０２０－１８０２７８（２０２０年１１月５日公開）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006]　特許文献１に記載の発明は、発光素子の耐久性及び発光効率が低いという問題があった。

[0007]　本開示の一態様は、耐久性及び発光効率を向上することができる、発光素子、表示装置、発光素子の製造方法及び発光層の形成方法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

[0008] 本開示の発光素子は、前記の課題を解決するために、

アノードと、

カソードと、

前記アノードと前記カソードとの間に設けられた発光層と、を備え、

前記発光層は、金属硫化物を含むマトリクスと、前記マトリクスに内包された複数の量子ドットとを含み、

前記複数の量子ドットのうち所定数の量子ドットの断面を含む前記発光層の一部分の断面において、前記発光層の一部分の断面の面積Ｃは、前記所定数の量子ドットの断面の面積それぞれを合わせた面積Ｂの２倍よりも小さい。

[0009] 本開示の表示装置は、前記の課題を解決するために、

前記発光素子を含む。

[0010] 本開示の発光素子の製造方法は、前記の課題を解決するために、

前記発光層を形成する工程を含む発光素子の製造方法であって、

前記発光層を形成する工程は、

前記複数の量子ドットと、前記金属硫化物の前駆体と、溶媒とを含む、量子ドット溶液を調製する工程と、

前記量子ドット溶液を塗布する工程と、

前記金属硫化物の前駆体を熱分解させ、前記金属硫化物を含むマトリクスを形成する熱処理工程と、を含み、

前記量子ドット溶液を調製する工程においては、前記熱処理工程後の前記発光層における（（発光層の重量－量子ドットの重量）／発光層の重量）×１００％の値が、３．３％よりは大きく、３５％よりは小さくなるように、前記量子ドット溶液に含まれる、前記複数の量子ドットの量と前記金属硫化物の前駆体の量とが調整される。

[0011] 本開示の発光層の形成方法は、前記の課題を解決するために、

複数の量子ドットと、金属硫化物の前駆体と、溶媒とを含む、量子ドット溶液を調製する工程と、

前記量子ドット溶液を塗布する工程と、

前記金属硫化物の前駆体を熱分解させ、前記金属硫化物を含むマトリクスを形成する熱処理工程と、を含む発光層の形成方法であって、

前記量子ドット溶液を調製する工程においては、前記熱処理工程後の前記発光層における（（発光層の重量－量子ドットの重量）／発光層の重量）×１００％の値が、３．３％よりは大きく、３５％よりは小さくなるように、前記量子ドット溶液に含まれる、前記複数の量子ドットの量と前記金属硫化物の前駆体の量とが調整される。

[0012] 本開示の発光素子の製造方法は、前記の課題を解決するために、

アノード及びカソードの一方を形成する工程と、

前記発光層の形成方法によって発光層を形成する工程と、

前記アノード及び前記カソードの他方を形成する工程と、を含む。

発明の効果

[0013] 本開示の一態様によれば、耐久性及び発光効率を向上することができる、発光素子、表示装置、発光素子の製造方法及び発光層の形成方法を提供できる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]本実施形態の表示装置の概略的な構成を示す平面図である。

[図2]本実施形態の表示装置の表示領域の概略的な構成を示す断面図である。

[図3]本実施形態の表示装置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]本実施形態の表示装置に備えられた赤色発光素子の赤色発光層の概略的な構成を示す断面図である。

[図5]本実施形態の表示装置に備えられた赤色発光素子の赤色発光層であって、赤色発光層に含まれる、量子ドットのシェルの材料と金属硫化物を含む連続膜とが同一材料である場合を示す図である。

[図6]本実施形態の表示装置に備えられた赤色発光素子に備えることができる他の赤色発光層であって、赤色発光層に含まれる、量子ドットのシェルの材

料と金属硫化物を含む連続膜とが異なる材料である場合を示す図である。

[図7]本実施形態の表示装置に備えられた赤色発光素子の赤色発光層を形成する工程において用いることができる、複数の量子ドットと、金属硫化物の前駆体と、溶媒とを含む、複数種類の量子ドット溶液の一例を示す図である。

[図8]本実施形態の表示装置の赤色発光素子に備えられた正孔輸送層と、赤色発光層と、電子輸送層とのバンド準位を概略的に示す図である。

[図9]本実施形態の表示装置の赤色発光素子において、良好な外部量子効率（ＥＱＥ）を実現できる理由を説明する図である。

[図10]比較例である赤色発光素子に備えられた正孔輸送層と、赤色発光層と、電子輸送層とのバンド準位を概略的に示す図である。

[図11]比較例である赤色発光素子において、良好な外部量子効率（ＥＱＥ）を実現できない理由を説明する図である。

[図12]図７に示す複数種類の量子ドット溶液のうち、濃度が０．０２Ｍである量子ドット溶液を用いて形成した赤色発光層を含むElectron Only Device（ＥＯＤ）及び濃度が０．０８Ｍである量子ドット溶液を用いて形成した赤色発光層を含むElectron Only Device（ＥＯＤ）の電圧と電流密度との関係を示す図である。

[図13]図７に示す複数種類の量子ドット溶液のうち、濃度が０．０２Ｍである量子ドット溶液を用いて形成した赤色発光層を含むHole Only Device（ＨＯＤ）及び濃度が０．０８Ｍである量子ドット溶液を用いて形成した赤色発光層を含むHole Only Device（ＨＯＤ）の電圧と電流密度との関係を示す図である。

[図14]図７に示す複数種類の量子ドット溶液のうち濃度が０．０１Ｍである量子ドット溶液を用いて形成した赤色発光層を含む赤色発光素子と、図１０に示す比較例である赤色発光素子とを、間欠駆動させた場合における量子ドットのチャージアップによる輝度低下の程度を示す図である。

[図15]図７に示す複数種類の量子ドット溶液のうち濃度が０．０１Ｍである量子ドット溶液を用いて形成した赤色発光層と、比較例である濃度が０．１

６Ｍである量子ドット溶液を用いて形成した赤色発光層との各波長におけるＰＬ強度（photoluminescence Intensity）を示す図である。

[図16]図７に示す複数種類の量子ドット溶液を用いて形成した薄膜である複数種類の赤色発光層中の媒体である金属硫化物を含む連続膜の重量比と内部量子収率（ＰＬＱＹ：photoluminescence quantum yield）との関係を示す図である。

[図17]図７に示す複数種類の量子ドット溶液を用いて形成した赤色発光層を含む複数種類の赤色発光素子における、発光ピーク波長、内部量子収率（ＰＬＱＹ）、最大外部量子効率（最大ＥＱＥ）及び５時間駆動後の輝度低下率のそれぞれを示す図である。

[図18]図７に示す複数種類の量子ドット溶液のうち、濃度が０．０４Ｍである量子ドット溶液を用いて形成した赤色発光層を含む赤色発光素子の駆動時間による輝度の変化及び電圧の変化の程度を示す図である。

[図19]図７に示す複数種類の量子ドット溶液のうち、濃度が０．０８Ｍである量子ドット溶液を用いて形成した赤色発光層を含む赤色発光素子の駆動時間による輝度の変化及び電圧の変化の程度を示す図である。

[図20]本実施形態の表示装置に備えられた赤色発光素子の製造方法に含まれる赤色発光層を形成する工程を説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0015] 本開示の実施の形態について、図１から図２０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。

[0016] 図１は、本実施形態の表示装置１の概略的な構成を示す平面図である。

[0017] 図１に示すように、表示装置１は、額縁領域ＮＤＡと、表示領域ＤＡとを備えている。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Ｐ

ＩＸ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。

[0018] 図２は、本実施形態の表示装置１の表示領域ＤＡの概略的な構成を示す断面図である。

[0019] 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。

[0020] 表示装置１の表示領域ＤＡに備えられた赤色サブ画素ＲＳＰは赤色発光素子５Ｒ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は緑色発光素子５Ｇ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は青色発光素子５Ｂを含む。

[0021] 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。

[0022] 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。

[0023] 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。

[0024] 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。

[0025] 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。

[0026] 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。

[0027] 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が、無機膜で形成してもよい。

[0028] 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よりも上層のアノード２２と、赤色発光層を含む機能層２４Ｒと、カソード２５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よりも上層のアノード２２と、緑色発光層を含む機能層２４Ｇと、カソード２５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よりも上層のアノード２２と、青色発光層を含む機能層２４Ｂと、カソード２５とを含む。なお、アノード２２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が、無機膜で形成してもよい。

[0029] 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２２とアノード２２よりも上層として備えられたカソード２５とを備えており、アノード２２とカソード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、アノード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２４ＲＥＭを含む機能層２４Ｒを、アノード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。

[0030] 図示していない逆積構造である赤色発光素子は、カソードと前記カソードよりも上層として備えられたアノードとを備えており、前記カソードと前記アノードとの間に備えられた赤色発光層２４ＲＥＭを含む機能層は、例えば、前記カソード側から順に、電子注入層、電子輸送層、赤色発光層２４ＲＥＭ、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２４ＲＥＭを含む機能層のうち、赤色発光層２４ＲＥＭ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。以上は、赤色発光素子等について説明したが、緑色発光素子等または青色発光素子等も全く同様に説明することができ、またそのように理解することができる。すなわち、ここでの説明のそれぞれの「赤色」の部分を「緑色」または「青色」と置き換え、合わせて符号の「Ｒ」の部分を「Ｇ」または「Ｂ」と置き換えることで全く同様に説明することができ、そのように理解することができる。

[0031] 正孔注入層に用いられる材料としては、発光層内への正孔の注入を安定化

させることができる正孔注入性材料であれば特に限定されるものではなく、例えば、ポリ（３，４－エチレンジオキシチオフェン）（ＰＥＤＯＴ）とポリスチレンスルホン酸（ＰＳＳ）との複合物（ＰＥＤＯＴ：ＰＳＳ）などを用いることができる。

[0032] 正孔輸送層に用いられる材料としては、例えば、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）、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）などの有機材料を用いてもよく、ＮｉＯ粒子などの正孔輸送性を有するナノ粒子を用いてもよい。本実施形態においては、正孔輸送層２４ＨＴとして、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）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。

[0033] 電子輸送層に用いられる材料としては、例えば、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）などの有機材料を用いてもよく、ＺｎＯ粒子などの電子輸送性を有するナノ粒子を用いてもよい。本実施形態においては、電子輸送層２４ＥＴとして、ＺｎとＭｇとを含む酸化物の粒子、例えば、$Zn_{0.9}Mg_{0.1}O$粒子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。

[0034] 電子注入層に用いられる材料としては、発光層内への電子の注入を安定化させることができる電子注入性材料であれば特に限定されるものではなく、例えば、アルミニウム、ストロンチウム、カルシウム、リチウム、セシウム、酸化マグネシウム、酸化アルミニウム、酸化ストロンチウム、酸化リチウム、フッ化リチウム、フッ化マグネシウム、フッ化ストロンチウム、フッ化カルシウム、フッ化バリウム、フッ化セシウム、ポリメチルメタクリレートポリスチレンスルホン酸ナトリウムなどのようなアルカリ金属またはアルカ

リ土類金属、アルカリ金属またはアルカリ土類金属の酸化物、アルカリ金属またはアルカリ土類金属のフッ化物、アルカリ金属の有機錯体などを用いることができる。

[0035] 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、各機能層２４Ｒ・２４Ｇ・２４Ｂに含まれるそれぞれの正孔注入層を、同一材料を用いて同一工程で形成してもよく、互いに異なる材料で形成してもよく、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正孔輸送層を、互いに異なる材料で形成してもよく、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、電子輸送層についても正孔輸送層同様、適宜、機能層２４Ｒ・２４Ｇ・２４Ｂで所望の組合せで同一材料と同一工程を選択することができる。

[0036] 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であればよく、残りはＯＬＥＤであってもよい。

[0037] 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、コアの一部分を覆っていてもよいが、コアを完全に覆っている場合がよりよい。量子ドットのコア材料は例えば、ＭｇＳ、ＭｇＳｅ、ＭｇＴｅ、ＣａＳ、ＣａＳｅ、ＣａＴｅ、ＢａＳ、ＢａＳｅ、ＢａＴｅ、ＺｎＳ、ＺｎＳｅ、ＺｎＴｅ、ＣｄＳ、ＣｄＳｅ、ＣｄＴｅ、ＰｂＳ、ＰｂＳｅ、ＨｇＳ、ＨｇＳｅ、ＨｇＴｅ等のＩＩ－ＶＩ族半導体の結晶、ＧａＡｓ、ＧａＰ、ＩｎＮ、ＩｎＡｓ、ＩｎＰ、ＩｎＳｂ等のＩＩＩ－Ｖ族半導体の結晶、Ga_3S_2、Ga_2Se_3、In_2S_3、In_2Se_3等のＩＩＩ－ＶＩ族半導体の結晶、ＣｕＩｎＧａＳ、ＡｇＩｎＧａＳ、ＣｕＩｎＧａＳ、ＡｇＩｎＧａＺｎＳ、ＣｕＩｎＧａＳｅ、ＡｇＩｎＧａＳｅ等のＩ－ＩＩＩ－ＶＩ族半導体の結晶、Ｃ、Ｓｉ等のＩＶ族半導体の結晶、$CsPbI_3$、$CsPbBr_3$、$CsPbCl_3$等のペロブスカイト構造の半導体の結晶などで構成することができる。シェル材料はコア材料と同じ材料群から選ばれ、コア材料と格子定数が近く、コア材料よりもバンドギャップが大きいものが好ましい。

[0038] 上述した量子ドットが、量子ドットの表面または量子ドットの表面の近傍に配置された有機リガンドまたは無機リガンド（例えば、ハロゲンリガンド）を含む場合には、量子ドットとは、有機リガンドまたは無機リガンドを含むものを意味する。したがって、量子ドットが有機リガンドまたは無機リガンドなどのリガンドを含む場合には、赤色発光層２４ＲＥＭ、緑色発光層及び青色発光層のそれぞれも、リガンドを含む。

[0039] なお、前記量子ドットにおいて、リガンド部分を省いた最大幅は１００ｎｍ以下である。また、前記量子ドットにおいて、リガンド部分を省いた形状は、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。

[0040] 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２２よりもカソード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２２は可視光を反射する電極材料で形成し、カソード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２２は可視光を透過する電極材料で形成し、カソード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２５よりもアノード２２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２５は可視光を反射する電極材料で形成し、アノード２２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２５は可視光を透過する電極材料で形成し、アノード２２は可視光を反射する電極材料で形成すればよい。

[0041] 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。

[0042] 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。

[0043] アノード２２及びカソード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、アノード２２及

びカソード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。

[0044] 封止層６は透光性膜であり、例えば、カソード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。

[0045] 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。

[0046] 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。

[0047] 図３は、本実施形態の表示装置１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。

[0048] 図３に示すように、赤色発光素子５Ｒは、アノード２２と、カソード２５と、アノード２２とカソード２５との間に設けられた赤色発光層２４ＲＥＭとを備えている。

[0049] 本実施形態においては、赤色発光素子５Ｒが備えている赤色発光層２４Ｒ

ＥＭを含む機能層２４Ｂは、正孔輸送層２４ＨＴと、赤色発光層２４ＲＥＭと、電子輸送層２４ＥＴとが、アノード２２側からこの順に積層されて構成されている。

[0050] 図３に示すように、赤色発光層２４ＲＥＭは、金属硫化物を含む連続膜ＭＲと、連続膜ＭＲに内包された複数の量子ドットＱＤとを含む。本実施形態においては、赤色発光層２４ＲＥＭにおいて、全ての量子ドットＱＤが連続膜ＭＲに内包されている場合を一例に挙げて説明するが、赤色発光層２４ＲＥＭが連続膜ＭＲに内包された複数の量子ドットＱＤを含むのであれば、これに限定されることはない。なお、連続膜ＭＲは、マトリクスであってもよい。

[0051] 連続膜ＭＲは、連続するマトリクスである。マトリクスは、他の物を含み保持する部材を意味し、基材、母材、あるいは充填材と言い換えることができる。連続するマトリクスは、複数の量子ドットＱＤを含み保持する部材であってもよい。マトリクスは、発光層に充填されていてもよい。マトリクスは、隣り合う２つの量子ドットＱＤ間の領域（空間）を充たしていればよい。マトリクスは、発光層において、複数の量子ドットＱＤ以外の領域（空間）を充たしていてもよい。複数の量子ドットＱＤの間にマトリクスが充填されているとは、隣り合う２つの量子ドットＱＤの間の領域がマトリクスで充たされていることを意味し、それが分かれば足る。少なくとも隣り合う２つの量子ドットＱＤの間の領域において、マトリクスが充填されていれば、それによる所望の効果を奏するものであるから、必ずしも一定の範囲の全ての（２つ超の）量子ドットＱＤの間にマトリクスが充填されていることが分かることまで必要としない。発光層の外縁（上面および下面）はマトリクスで覆われていてもよい。また、発光層の外縁からマトリクスの部分があり、量子ドット群が外縁から離れて位置するように構成されていてもよい。発光層の外縁はマトリクスのみで形成されておらず、量子ドット群の一部がマトリクスから露出していてもよい。マトリクスは、発光層において、量子ドット群を除く部分のことを示していてもよい。発光層がマトリクスに内包された

複数の量子ドットＱＤを含むのであれば、マトリクスは、隣り合う２つの量子ドットＱＤの間に形成された空間を部分的にまたは完全に充填するように形成されていてもよい。発光層に空隙があってもよい。発光層がマトリクスに内包された複数の量子ドットＱＤを含むのであれば、発光層は、複数の量子ドットＱＤを有し、マトリクスは、複数の量子ドットＱＤ以外の領域を部分的または完全に充たしていてもよい。前記複数の量子ドットＱＤに含まれる隣り合う２つの量子ドットＱＤのそれぞれは、マトリクスに、間隔を置いて埋設されていてもよい。

[0052] 連続するマトリクス、すなわち、連続膜ＭＲは、発光層の面積で１０００ｎｍ^{2}以上の面積の範囲において連続しているマトリクスであればよい。連続膜ＭＲ、すなわち、連続するマトリクスとは、１つの平面において、連続膜ＭＲ、すなわち、連続するマトリクスを構成する材料以外の材料で分断されない膜を意味する。すなわち、一部でもつながっていればよく、間に量子ドットやその他の材料を含む場合を除外するものではない。分断とは完全に別の層により一部のつながる部分もなく切り離されている場合をいう。連続膜ＭＲ、すなわち、連続するマトリクスは、構成する材料の化学結合によって途切れることなく連結した一体の膜状のものであってもよい。連続するマトリクスは、量子ドットＱＤのシェルと同じ材料であってもよい。その場合、隣り合う２つの量子ドットＱＤの隣り合うコア同士の平均距離（コア間距離）は３ｎｍ以上であるとよく、５ｎｍ以上であってもよい。コア間距離は、コアが２０個含まれる空間における隣り合う２０個のコア間の距離を平均したものである。コア間距離は、シェル同士が接触した場合の距離よりも広く保つとよい。なお、粒子の断面を観測した際、断面積の大きさは粒子の切断位置によってばらつきを有する。このため、断面積が大きい上位１０％の粒子の平均断面積と同じ面積を持つ円の直径をコア径とみなすことができる。

[0053] 図４は、本実施形態の表示装置１に備えられた赤色発光素子５Ｒの赤色発光層２４ＲＥＭの概略的な構成を示す断面図である。

[0054] 図４に示すように、赤色発光層２４ＲＥＭに含まれる複数の量子ドットＱ

Ｄのうち所定数の量子ドットＱＤの断面を含む赤色発光層２４ＲＥＭの一部分の断面において、前記赤色発光層２４ＲＥＭの一部分の断面の面積Ｃは、前記所定数の量子ドットＱＤの断面の面積それぞれを合わせた面積Ｂの２倍よりも小さい。

[0055] 本実施形態においては、図４に示すように、赤色発光層２４ＲＥＭに含まれる複数の量子ドットＱＤのうち、例えば、５２個の量子ドットＱＤの断面を含む赤色発光層２４ＲＥＭの一部分の断面において、金属硫化物を含む連続膜ＭＲの断面の面積Ａ（図４におけるハッチング部）と前記５２個の量子ドットＱＤの断面の面積それぞれを合わせた面積Ｂとを比較すると、面積Ａは面積Ｂより小さい。また、５２個の量子ドットＱＤの断面を含む赤色発光層２４ＲＥＭの一部分の断面の面積を面積Ｃとすると、すなわち、量子ドットＱＤの断面およびマトリクスを含む発光層全体の一部分の断面の面積を面積Ｃとすると、面積Ｃは前記５２個の量子ドットＱＤの断面の面積それぞれを合わせた面積Ｂの２倍よりも小さい。ここでは５２個の量子ドットＱＤを含む赤色発光層２４ＲＥＭの一部分の断面の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。５０個以上であればよく、５０個でもよく、１００個でもよい。なお、図４に示すように、５２個の量子ドットＱＤの断面の大きさは、量子ドットＱＤが同じ粒子径であったとしても、切断位置によってばらつきを有する。また、例えば、赤色発光層２４ＲＥＭの断面を、透過型電子顕微鏡（transmission electron microscopy:TEM）で観察した場合において、判別できるサイズの空隙が含まれている場合には、この空隙の断面積は金属硫化物を含む連続膜ＭＲの断面の面積Ａには含めない。

[0056] 本実施形態においては、赤色発光層２４ＲＥＭが、赤色発光層２４ＲＥＭのどの部分を切断した断面においても金属硫化物を含む連続膜ＭＲの断面の面積Ａは、所定数、例えば、５０個以上の量子ドットＱＤの断面の面積それぞれを合わせた面積Ｂよりも小さ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く、赤色発光層２４ＲＥＭは、金属硫化物を含む連続膜ＭＲの断面の面積Ａが前記所定数、例えば、５０個以上の量子ドットＱＤの

断面の面積それぞれを合わせた面積Ｂよりも小さい、赤色発光層２４ＲＥＭのある一部分を切断した前記所定数、例えば、５０個以上の量子ドットＱＤの断面を含む断面を含んでいればよい。赤色発光層２４ＲＥＭが、「金属硫化物を含む連続膜ＭＲの断面の面積Ａが所定数、例えば、５０個以上の量子ドットＱＤの断面の面積それぞれを合わせた面積Ｂよりも小さい」断面を一部分に有するということは、赤色発光層２４ＲＥＭは、「金属硫化物を含む連続膜ＭＲの断面の面積Ａが所定数、例えば、５０個以上の量子ドットＱＤの断面の面積それぞれを合わせた面積Ｂよりも小さい」一部分を含むことを意味する。本開示の発明者らは、赤色発光層２４ＲＥＭが「金属硫化物を含む連続膜ＭＲの断面の面積Ａが前記所定数、例えば、５０個以上の量子ドットＱＤの断面の面積それぞれを合わせた面積Ｂよりも小さい」所定数、例えば、５０個以上の量子ドットＱＤの断面を含む断面を含んでいれば、キャリアバランス及び外部量子効率（ＥＱＥ）の改善と、量子ドットのチャージアップによる輝度低下を抑制できることを確認できた。したがって、赤色発光層２４ＲＥＭは、例えば、「金属硫化物を含む連続膜ＭＲの断面の面積Ａが所定数、例えば、５０個の量子ドットＱＤの断面の面積それぞれを合わせた面積Ｂよりも小さい」所定数、例えば、５０個の量子ドットＱＤの断面を含む断面を含んでいてもよく、「金属硫化物を含む連続膜ＭＲの断面の面積Ａが１００個の量子ドットＱＤの断面の面積それぞれを合わせた面積Ｂよりも小さい」１００個の量子ドットＱＤの断面を含む断面を含んでいてもよい。なお、５２個の量子ドットＱＤの断面を含む赤色発光層２４ＲＥＭの一部分の断面の面積は、例えば、図４に示す５２個の量子ドットＱＤの断面を含む赤色発光層２４ＲＥＭの一部分の断面を透過型電子顕微鏡（TEM）で観察して、図４に示す赤色発光層２４ＲＥＭの一部分の断面の左右方向の幅×図４に示す赤色発光層２４ＲＥＭの一部分の断面の上下方向の高さの値から透過型電子顕微鏡（TEM）で判別可能な空隙を除外した面積としてもよい。

[0057] 赤色発光層２４ＲＥＭに含まれる複数の量子ドットＱＤのうち５０個以上の量子ドットＱＤの断面を含む赤色発光層２４ＲＥＭの一部分の断面におい

て、金属硫化物を含む連続膜ＭＲの断面の面積Ａ、すなわち、前記面積Ｃ－前記面積Ｂから求められる面積Ａは、前記所定数、例えば、５０個以上の量子ドットＱＤの断面の面積それぞれを合わせた面積Ｂの３．４％以上、２７．０％以下であることが好ましい。

[0058] 図４に示す所定数、例えば、５０個以上の量子ドットＱＤの断面を含む赤色発光層２４ＲＥＭの一部分の断面を透過型電子顕微鏡（TEM）で観察してもよく、この場合における透過型電子顕微鏡（TEM）の画像は、照射した電子線が透過した電子密度がより高い第１領域と、前記電子密度がより低い第２領域とを含み、前記第１領域の面積を、前記面積Ｃ－前記面積Ｂから求められる金属硫化物を含む連続膜ＭＲの断面の面積Ａとし、前記第２領域の面積を、前記５２個の量子ドットＱＤの断面の面積それぞれを合わせた面積Ｂとしてもよい。

[0059] 例えば、透過型電子顕微鏡（TEM）の画像の表示設定により、より重元素が含まれる領域においては、照射した電子線が透過しづらく、電子密度が低くなり、より薄い色で表示され、より軽元素が含まれる領域においては、照射した電子線が透過しやすく、電子密度が高くなり、より濃い色で表示されるようにすることができる。

[0060] 量子ドットＱＤは、例えば、ＺｎＳｅ、ＩｎＰ及びＣｄＳなどのように、Ｚｎよりも重元素であるＳｅ、Ｉｎ及びＣｄを含むので、より薄い色で表示され、電子密度がより低い第２領域の面積である前記面積Ｂは、透過型電子顕微鏡（TEM）の画像におけるより薄い色で表示される領域の面積から求めてもよい。一方、金属硫化物（例えば、ＺｎＳ）を含む連続膜ＭＲは、Ｓｅよりも軽元素であるＺｎを含むので、より濃い色で表示され、電子密度がより高い第１領域の面積である前記面積Ａは、透過型電子顕微鏡（TEM）の画像におけるより濃い色で表示される領域の面積から求めてもよい。

[0061] また、赤色発光層２４ＲＥＭの元素分析により、赤色発光層２４ＲＥＭに含まれる量子ドットＱＤ及び金属硫化物を含む連続膜ＭＲの組成を決定した後、図４に示す所定数、例えば、５０個以上の量子ドットＱＤの断面を含む

赤色発光層２４ＲＥＭの一部分の断面についてＸ線回折を行ってもよい。５０個以上の量子ドットＱＤの断面を含む赤色発光層２４ＲＥＭの一部分の断面は、金属硫化物のＸ線回折による固有の回折ピークを有する第１領域と、量子ドットＱＤのＸ線回折による固有の回折ピークを有する第２領域とを含み、金属硫化物のＸ線回折による固有の回折ピークに基づいて求めた赤色発光層２４ＲＥＭの一部分の断面における前記第１領域の面積を、前記面積Ｃ－前記面積Ｂから求められる金属硫化物を含む連続膜ＭＲの断面の面積Ａとしてもよく、量子ドットＱＤのＸ線回折による固有の回折ピークに基づいて求めた赤色発光層２４ＲＥＭの一部分の断面における前記第２領域の面積を、前記５０個以上の量子ドットＱＤの断面の面積それぞれを合わせた面積Ｂとしてもよい。

[0062] また、図４に示す５０個以上の量子ドットＱＤの断面を含む赤色発光層２４ＲＥＭの一部分の断面において、前記５０個以上の量子ドットＱＤの個数平均量子ドット間距離は、１ｎｍ以上、５ｎｍ以下であることが好ましい。なお、個数平均量子ドット間距離とは、図４に示す５０個以上の量子ドットＱＤの断面を含む赤色発光層２４ＲＥＭの一部分の断面において、隣り合う量子ドットＱＤのうちで量子ドット間の距離が最短となる量子ドットＱＤとの間の距離をＮ個（Ｎは２以上の自然数である）求め、（前記Ｎ個の最短距離の合計値／Ｎ）から求めることができる値である。

[0063] 図５は、本実施形態の表示装置１に備えられた赤色発光素子５Ｒの赤色発光層２４ＲＥＭであって、赤色発光層２４ＲＥＭに含まれる、量子ドットＱＤのシェルＳＨの材料と金属硫化物を含む連続膜ＭＲとが同一材料である場合を示す図である。

[0064] 図５に示すように、本実施形態においては、赤色発光層２４ＲＥＭに含まれる量子ドットＱＤは、コアＣＯとシェルＳＨとを含み、量子ドットＱＤのシェルＳＨが金属硫化物で構成されており、連続膜ＭＲに含まれる金属硫化物及び量子ドットＱＤのシェルＳＨを構成する金属硫化物が何れもＺｎＳ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。連続膜

ＭＲに含まれる金属硫化物と量子ドットＱＤのシェルＳＨを構成する金属硫化物とは、異なる金属硫化物であってもよい。前記金属硫化物は、Ｚｎ、Ｍｇ及びＧａから選択される一つ以上の金属元素を含むものであってもよく、硫化亜鉛（例えば、ＺｎＳ）、硫化マグネシウム亜鉛（例えば、ＺｎＭｇＳ）、硫化ガリウム（例えば、ＧａＳ）、硫化セレン化亜鉛（例えば、ＺｎＳｅＳ）、硫化テルル化亜鉛（例えば、ＺｎＴｅＳ）、硫化マグネシウム（例えば、ＭｇＳ）及び硫化ガリウム亜鉛（例えば、ＺｎＧａＳ）の何れかであってもよい。マトリクスである金属硫化物を含む連続膜ＭＲのバンドギャップは、量子ドットＱＤのコアＣＯのバンドギャップよりも大きい。

[0065] 図５に示す本実施形態のように、量子ドットＱＤのシェルＳＨが金属硫化物で構成されている場合、例えば、連続膜ＭＲに含まれる金属硫化物及び量子ドットＱＤのシェルＳＨを構成する金属硫化物が何れもＺｎＳである場合には、金属硫化物で構成される量子ドットＱＤのシェルＳＨは連続膜ＭＲと連続して形成されているので、連続膜ＭＲと見做すことができる。

[0066] 図６は、本実施形態の表示装置１に備えられた赤色発光素子５Ｒに備えることができる他の赤色発光層２４ＲＥＭ’であって、赤色発光層２４ＲＥＭ’に含まれる、量子ドットＱＤ’のシェルＳＨ’の材料と金属硫化物を含む連続膜ＭＲとが異なる材料である場合を示す図である。

[0067] 図６に示すように、赤色発光層２４ＲＥＭ’に含まれる量子ドットＱＤ’は、コアＣＯとシェルＳＨ’とを含み、量子ドットＱＤ’のシェルＳＨ’は、金属硫化物以外で構成されており、マトリクスである金属硫化物を含む連続膜ＭＲのバンドギャップは、量子ドットＱＤ’のコアＣＯのバンドギャップよりも大きい。

[0068] 図６に示すように、量子ドットＱＤ’のシェルＳＨ’が金属硫化物以外で構成されている場合には、量子ドットＱＤ’のシェルＳＨ’は金属硫化物を含まないので、量子ドットＱＤである。

[0069] 図７は、本実施形態の表示装置１に備えられた赤色発光素子５Ｒの赤色発光層２４ＲＥＭを形成する工程において用いることができる、複数の量子ド

ットＱＤと、金属硫化物の前駆体と、溶媒とを含む、複数種類の量子ドット溶液の一例を示す図である。

[0070] 図７に示すように、本実施形態においては、金属硫化物の前駆体として、熱処理後に分解されることでＺｎＳを形成するエチルキサントゲン酸亜鉛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。金属硫化物の前駆体としては、金属原子にチオ尿素、Ｎ－メチルチオ尿素、１，３－ジメチルチオ尿素、Ｎ，Ｎ‘－ジメチルチオ尿素、テトラメチルチオ尿素、チオアセトアミド及びキサントゲン酸から選択される一つ以上が配位した金属錯体を用いてもよい。さらには、金属硫化物の前駆体は、金属源と硫黄源とからなり、前記金属源は、金属酢酸塩、金属硝酸塩及び金属ハロゲン塩から選択される一つ以上であり、前記硫黄源は、チオ尿素、Ｎ－メチルチオ尿素、１，３－ジメチルチオ尿素、Ｎ，Ｎ‘－ジメチルチオ尿素、テトラメチルチオ尿素、及びチオアセトアミドから選択される一つ以上であってもよい。

[0071] 本実施形態においては、コアがＩｎＰで構成され、シェルがＺｎＳで構成され、リガンドとしてハロゲンリガンドを含む量子ドットＱＤ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。

[0072] 本実施形態においては、溶媒として、Ｎ，Ｎ－ジメチルホルムアミ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く、例えば、ジメチルスルホキシドなどを用いてもよい。

[0073] 図７に示す濃度[M]が０．０８である量子ドット溶液は、量子ドットＱＤの濃度が１５ｍｇ/ｍｌ及び金属硫化物の前駆体であるエチルキサントゲン酸亜鉛の濃度が２４．６４ｍｇ/ｍｌとなるように、量子ドットＱＤと、エチルキサントゲン酸亜鉛と、Ｎ，Ｎ－ジメチルホルムアミドとを混合した溶液である。濃度[M]が０．０８である量子ドット溶液を用いて形成した赤色発光層２４ＲＥＭにおける量子ドットＱＤの重量比は６４．６％であり、連続膜ＭＲ（媒体）の重量比は３５．４％である。

[0074] 図７に示す濃度[M]が０．０４である量子ドット溶液は、量子ドットＱＤ

の濃度が１５ｍｇ/ｍｌ及び金属硫化物の前駆体であるエチルキサントゲン酸亜鉛の濃度が１２．３２ｍｇ/ｍｌとなるように、量子ドットＱＤと、エチルキサントゲン酸亜鉛と、Ｎ，Ｎ－ジメチルホルムアミドとを混合した溶液である。濃度[M]が０．０４である量子ドット溶液を用いて形成した赤色発光層２４ＲＥＭにおける量子ドットＱＤの重量比は７８．５％であり、連続膜ＭＲ（媒体）の重量比は２１．５％である。

[0075] 図７に示す濃度[M]が０．０２である量子ドット溶液は、量子ドットＱＤの濃度が１５ｍｇ/ｍｌ及び金属硫化物の前駆体であるエチルキサントゲン酸亜鉛の濃度が６．１６ｍｇ/ｍｌとなるように、量子ドットＱＤと、エチルキサントゲン酸亜鉛と、Ｎ，Ｎ－ジメチルホルムアミドとを混合した溶液である。濃度[M]が０．０２である量子ドット溶液を用いて形成した赤色発光層２４ＲＥＭにおける量子ドットＱＤの重量比は８８．０％であり、連続膜ＭＲ（媒体）の重量比は１２．０％である。

[0076] 図７に示す濃度[M]が０．０１である量子ドット溶液は、量子ドットＱＤの濃度が１５ｍｇ/ｍｌ及び金属硫化物の前駆体であるエチルキサントゲン酸亜鉛の濃度が３．０８ｍｇ/ｍｌとなるように、量子ドットＱＤと、エチルキサントゲン酸亜鉛と、Ｎ，Ｎ－ジメチルホルムアミドとを混合した溶液である。濃度[M]が０．０１である量子ドット溶液を用いて形成した赤色発光層２４ＲＥＭにおける量子ドットＱＤの重量比は９３．６％であり、連続膜ＭＲ（媒体）の重量比は６．４％である。

[0077] 図７に示す濃度[M]が０．００５である量子ドット溶液は、量子ドットＱＤの濃度が１５ｍｇ/ｍｌ及び金属硫化物の前駆体であるエチルキサントゲン酸亜鉛の濃度が１．５４ｍｇ/ｍｌとなるように、量子ドットＱＤと、エチルキサントゲン酸亜鉛と、Ｎ，Ｎ－ジメチルホルムアミドとを混合した溶液である。濃度[M]が０．００５である量子ドット溶液を用いて形成した赤色発光層２４ＲＥＭにおける量子ドットＱＤの重量比は９６．７％であり、連続膜ＭＲ（媒体）の重量比は３．３％である。

[0078] 上述した図７に示す濃度[M]が０．０８、０．０４、０．０２、０．０１

及び０．００５の何れの量子ドット溶液を用いて形成した赤色発光層２４ＲＥＭであっても、赤色発光層２４ＲＥＭに含まれる複数の量子ドットＱＤのうち５０個以上の量子ドットＱＤの断面を含む赤色発光層２４ＲＥＭの一部分の断面において、金属硫化物を含む連続膜ＭＲの断面の面積Ａは、前記５０個以上の量子ドットＱＤの断面の面積それぞれを合わせた面積Ｂよりも小さくなる。

[0079] 図８は、本実施形態の表示装置１の赤色発光素子５Ｒに備えられた正孔輸送層２４ＨＴと、赤色発光層２４ＲＥＭと、電子輸送層２４ＥＴとのバンド準位を概略的に示す図である。

[0080] 赤色発光素子５Ｒに備えられた赤色発光層２４ＲＥＭに含まれる複数の量子ドットＱＤのうち５０個以上の量子ドットＱＤの断面を含む赤色発光層２４ＲＥＭの一部分の断面において、金属硫化物を含む連続膜ＭＲの断面の面積Ａは、前記５０個以上の量子ドットＱＤの断面の面積それぞれを合わせた面積Ｂよりも小さい。

[0081] このような構成によれば、図８に示すように、正孔Ｈは、正孔輸送層２４ＨＴの価電子帯上端の準位（－５．３ｅＶ）から、量子ドットＱＤのコアＣＯの価電子帯上端の準位（－５．６ｅＶ）及び量子ドットＱＤのシェルＳＨの価電子帯上端の準位（－６．８ｅＶ）に注入され、電子Ｅは、電子輸送層２４ＥＴの伝導帯下端の準位（－３．５ｅＶ）から、量子ドットＱＤのコアＣＯの伝導帯下端の準位（－３．６ｅＶ）及び量子ドットＱＤのシェルＳＨの伝導帯下端の準位（－３．１ｅＶ～－３．３ｅＶ）に注入されるので、正孔Ｈと電子Ｅの良好なキャリアバランスを確保することができる。

[0082] 図９は、本実施形態の表示装置１の赤色発光素子５Ｒにおいて、良好な外部量子効率（ＥＱＥ）を実現できる理由を説明する図である。

[0083] 赤色発光素子５Ｒの場合、上述したように、正孔Ｈと電子Ｅの良好なキャリアバランスを確保できているので、図９に示すように、正孔Ｈと電子Ｅとは、赤色発光層２４ＲＥＭの中心で再結合し、エキシトンとして発光するので、良好な外部量子効率（ＥＱＥ）とを実現できる。赤色発光素子５Ｒによ

れば、耐久性及び発光効率を向上することができる。

[0084] 図１０は、比較例である赤色発光素子５０Ｒに備えられた正孔輸送層２４ＨＴと、赤色発光層７４ＲＥＭと、電子輸送層２４ＥＴとのバンド準位を概略的に示す図である。

[0085] 比較例である赤色発光素子５０Ｒに備えられた赤色発光層７４ＲＥＭは、例えば、濃度[Ｍ]が０．３である量子ドット溶液を用いて形成した層である。濃度[Ｍ]が０．３である量子ドット溶液は、量子ドットＱＤの濃度が１５ｍｇ/ｍｌ及び金属硫化物の前駆体であるエチルキサントゲン酸亜鉛の濃度が９２．４ｍｇ/ｍｌとなるように、量子ドットＱＤと、エチルキサントゲン酸亜鉛と、Ｎ，Ｎ－ジメチルホルムアミドとを混合した溶液である。濃度[Ｍ]が０．３である量子ドット溶液を用いて形成した赤色発光層７４ＲＥＭにおける量子ドットＱＤの重量比は３２．７％であり、連続膜ＭＲ（媒体）の重量比は６７．３％である。なお、金属硫化物の前駆体であるエチルキサントゲン酸亜鉛の濃度は、熱処理後には分解により３０．８ｍｇ/ｍｌとなる。

[0086] 赤色発光層７４ＲＥＭに含まれる複数の量子ドットＱＤのうち５０個以上の量子ドットＱＤの断面を含む赤色発光層７４ＲＥＭの一部分の断面において、金属硫化物を含む連続膜ＭＲの断面の面積Ａは、前記５０個以上の量子ドットＱＤの断面の面積それぞれを合わせた面積Ｂよりも大きくなる。

[0087] 比較例である赤色発光素子５０Ｒに備えられた赤色発光層７４ＲＥＭに含まれる複数の量子ドットＱＤのうち５０個以上の量子ドットＱＤの断面を含む赤色発光層７４ＲＥＭの一部分の断面において、金属硫化物を含む連続膜ＭＲの断面の面積Ａは、前記５０個以上の量子ドットＱＤの断面の面積それぞれを合わせた面積Ｂよりも大きい。

[0088] このような構成によれば、図１０に示すように、正孔Ｈは、正孔輸送層２４ＨＴの価電子帯上端の準位（－５．３ｅＶ）から、準位の差が１．５ｅＶと比較的大きい量子ドットＱＤのシェルＳＨの価電子帯上端の準位（－６．８ｅＶ）に主に注入され、準位の差が０．３ｅＶと比較的小さい量子ドットＱＤのコアＣＯの価電子帯上端の準位（－５．６ｅＶ）には、赤色発光層７４ＲＥ

Ｍ中において大きな部分を占める金属硫化物を含む連続膜ＭＲの影響で、注入されにくい。一方、電子Ｅは、電子輸送層２４ＥＴの伝導帯下端の準位（-３．５ｅＶ）から、量子ドットＱＤのコアＣＯの伝導帯下端の準位（-３．６ｅＶ）及び量子ドットＱＤのシェルＳＨの伝導帯下端の準位（-３．１ｅＶ～-３．３ｅＶ）に注入されるので、赤色発光層７４ＲＥＭにおいては、電子Ｅの過多状態となり、正孔Ｈと電子Ｅのキャリアバランスは崩れてしまう。

[0089] 図１１は、比較例である赤色発光素子５０Ｒにおいて、良好な外部量子効率（ＥＱＥ）を実現できない理由を説明する図である。

[0090] 図１１に示すように、電子Ｅの過多状態である赤色発光層７４ＲＥＭにおいては、電子Ｅ２つと正孔Ｈ１つとがトリオン状態を形成してしまい、このトリオン状態を経て、発光せず、熱的に失活するため、良好な外部量子効率（ＥＱＥ）を実現できない。

[0091] 図１２は、図７に示す複数種類の量子ドット溶液のうち、濃度が０．０２Ｍである量子ドット溶液を用いて形成した赤色発光層２４ＲＥＭを含むElectron Only Device（ＥＯＤ）及び濃度が０．０８Ｍである量子ドット溶液を用いて形成した赤色発光層２４ＲＥＭを含むElectron Only Device（ＥＯＤ）の電圧と電流密度との関係を示す図である。

[0092] 図１３は、図７に示す複数種類の量子ドット溶液のうち、濃度が０．０２Ｍである量子ドット溶液を用いて形成した赤色発光層２４ＲＥＭを含むHole Only Device（ＨＯＤ）及び濃度が０．０８Ｍである量子ドット溶液を用いて形成した赤色発光層２４ＲＥＭを含むHole Only Device（ＨＯＤ）の電圧と電流密度との関係を示す図である。

[0093] 図１７は、図７に示す複数種類の量子ドット溶液を用いて形成した赤色発光層２４ＲＥＭを含む複数種類の赤色発光素子５Ｒにおける、発光ピーク波長、内部量子収率（ＰＬＱＹ）、最大外部量子効率（最大ＥＱＥ）及び５時間駆動後の輝度低下率のそれぞれを示す図である。

[0094] 図１２に示すように、Electron Only Device（ＥＯＤ）に印加する電圧をある一定の値にして、濃度が０．０２Ｍである量子ドット溶液を用いて形成

した赤色発光層２４ＲＥＭを含むElectron Only Device（ＥＯＤ）と濃度が０．０８Ｍである量子ドット溶液を用いて形成した赤色発光層２４ＲＥＭを含むElectron Only Device（ＥＯＤ）とにおける電子Ｅの注入量を比較すると、濃度が４倍増加すると、電子Ｅの注入量が３０％減少することが確認できる。

[0095] 一方で、図１３に示すように、Hole Only Device（ＨＯＤ）に印加する電圧をある一定の値にして、濃度が０．０２Ｍである量子ドット溶液を用いて形成した赤色発光層２４ＲＥＭを含むHole Only Device（ＨＯＤ）と濃度が０．０８Ｍである量子ドット溶液を用いて形成した赤色発光層２４ＲＥＭを含むHole Only Device（ＨＯＤ）とにおける正孔Ｈの注入量を比較すると、濃度が４倍増加すると、正孔Ｈの注入量が７０％減少することが確認できる。

[0096] 以上のように、濃度の増加に伴い、電子Ｅの注入量の減少よりも正孔Ｈの注入量の減少が大幅に大きくなることが確認できる。これは、図８及び図１０に示すバンド準位からも理解できる。

[0097] 正孔Ｈと電子Ｅのさらに良好なキャリアバランスを確保し、さらに良好な外部量子効率（ＥＱＥ）を実現するという点からは、図１７に示すように、最大ＥＱＥが６．８％以上と比較的高い値を示す、濃度[M]が０．０８、０．０４、０．０２及び０．０１の何れかである量子ドット溶液を用いて赤色発光層２４ＲＥＭを形成することが好ましい。

[0098] 図１４は、図７に示す複数種類の量子ドット溶液のうち濃度が０．０１Ｍである量子ドット溶液を用いて形成した赤色発光層２４ＲＥＭを含む赤色発光素子５Ｒと、図１０に示す比較例である赤色発光素子５０Ｒとを、間欠駆動させた場合における量子ドットＱＤのチャージアップによる輝度低下の程度を示す図である。

[0099] 図１４に示すように、赤色発光素子５Ｒと比較例である赤色発光素子５０Ｒとを、一定期間の連続通電期間である駆動期間と、一定期間の非通電期間である非駆動期間とを繰り返す間欠駆動させた場合、赤色発光素子５Ｒと比

較すると、比較例である赤色発光素子５０Ｒにおいては、一定期間の連続通電期間である駆動期間に、一時的な輝度低下が大きく生じる。このような一定期間の連続通電期間である駆動期間に生じる一時的な輝度低下は、量子ドットＱＤのチャージアップによるもので、逆電圧印可や無通電放置により解消可能な可逆的な輝度低下である。

[0100] 図１８は、図７に示す複数種類の量子ドット溶液のうち濃度が０．０４Ｍである量子ドット溶液を用いて形成した赤色発光層２４ＲＥＭを含む赤色発光素子５Ｒの駆動時間による輝度の変化及び電圧の変化の程度を示す図である。

[0101] 図１９は、図７に示す複数種類の量子ドット溶液のうち濃度が０．０８Ｍである量子ドット溶液を用いて形成した赤色発光層２４ＲＥＭを含む赤色発光素子５Ｒの駆動時間による輝度の変化及び電圧の変化の程度を示す図である。

[0102] 図１８に示す濃度が０．０４Ｍである量子ドット溶液を用いて形成した赤色発光層２４ＲＥＭを含む赤色発光素子５Ｒの初期の輝度低下率（例えば、１時間までの輝度低下率）は、図１９に示す濃度が０．０８Ｍである量子ドット溶液を用いて形成した赤色発光層２４ＲＥＭを含む赤色発光素子５Ｒの初期の輝度低下率（例えば、１時間までの輝度低下率）と比較すると大幅に抑制できている。

[0103] また、図１８に示す濃度が０．０４Ｍである量子ドット溶液を用いて形成した赤色発光層２４ＲＥＭを含む赤色発光素子５Ｒの初期の駆動電圧の上昇幅（例えば、１時間までの駆動電圧の上昇幅）は、図１９に示す濃度が０．０８Ｍである量子ドット溶液を用いて形成した赤色発光層２４ＲＥＭを含む赤色発光素子５Ｒの初期の駆動電圧の上昇幅（例えば、１時間までの駆動電圧の上昇幅）と比較すると大幅に抑制できている。

[0104] 以上から、初期の輝度低下率（例えば、１時間までの輝度低下率）、初期の駆動電圧の上昇幅（例えば、１時間までの駆動電圧の上昇幅）及び図１７に示す５時間駆動後の輝度低下率を考慮した場合、図７に示す複数種類の量

子ドット溶液のうち、濃度[M]が０．０４、０．０２、０．０１及び０．００５の何れかである量子ドット溶液を用いて赤色発光層２４ＲＥＭを形成することが好ましい。

[0105] 図１５は、図７に示す複数種類の量子ドット溶液のうち濃度が０．０１Ｍである量子ドット溶液を用いて形成した赤色発光層２４ＲＥＭと、比較例である濃度が０．１６Ｍである量子ドット溶液を用いて形成した赤色発光層との各波長におけるＰＬ強度（photoluminescence Intensity）を示す図である。

[0106] 図１５に示すように、比較例である濃度が０．１６Ｍである量子ドット溶液を用いて形成した赤色発光層の発光ピーク波長は６３２ｎｍであり、濃度が０．０１Ｍである量子ドット溶液を用いて形成した赤色発光層２４ＲＥＭの発光ピーク波長は６３４ｎｍであり、濃度の減少により発光ピーク波長の長波長側へシフトが見られるが、そのシフト量は２ｎｍ程度と良好である。

[0107] このような発光ピーク波長の長波長側へのシフトは、フェルスター共鳴エネルギー移動（ＦＲＥＴ）の増加によるものと考えられる。図１７に示すように、濃度が０．０２Ｍ、０．０４Ｍ及び０．０８Ｍである量子ドット溶液をそれぞれ用いて形成した赤色発光層２４ＲＥＭの発光ピーク波長は何れも６３２ｎｍで、発光ピーク波長の長波長側へのシフトは見られない。これは、濃度が０．０２Ｍ、０．０４Ｍ及び０．０８Ｍである量子ドット溶液をそれぞれ用いて形成した赤色発光層２４ＲＥＭの場合、量子ドットＱＤのコア間の距離を一定以上に確保でき、フェルスター共鳴エネルギー移動（ＦＲＥＴ）を抑制できているからと考えられる。一方、濃度が０．００５Ｍである量子ドット溶液を用いて形成した赤色発光層２４ＲＥＭの場合、量子ドットＱＤのコア間の距離を一定以上に確保できず、フェルスター共鳴エネルギー移動（ＦＲＥＴ）の増加により発光ピーク波長の長波長側へのシフトが生じていると考えられる。

[0108] 以上から、発光ピーク波長の長波長側へのシフト量を考慮した場合、図７に示す複数種類の量子ドット溶液のうち、濃度[M]が０．０８、０．０４、

０．０２及び０．０１の何れかである量子ドット溶液を用いて赤色発光層２４ＲＥＭを形成することが好ましい。

[0109] 図１６は、図７に示す複数種類の量子ドット溶液を用いて形成した薄膜である複数種類の赤色発光層２４ＲＥＭ中の媒体である金属硫化物を含む連続膜ＭＲの重量比と内部量子収率（ＰＬＱＹ：photoluminescence quantum yield）との関係を示す図である。

[0110] 図１６及び図１７に示すように、図７に示す複数種類の量子ドット溶液のうち濃度[M]が０．００５である量子ドット溶液を用いて形成した赤色発光層２４ＲＥＭを含む赤色発光素子５Ｒの場合、赤色発光層２４ＲＥＭ中のＺｎＳ媒体重量比は３．３％となり、内部量子収率（ＰＬＱＹ）は６０％と良好な値を示している。また、濃度[M]が０．０１、０．０２、０．０４及び０．０８である量子ドット溶液をそれぞれ用いて形成した赤色発光層２４ＲＥＭを含む赤色発光素子５Ｒそれぞれにおいては、赤色発光層２４ＲＥＭ中のＺｎＳ媒体重量比は６．４％～３５．４％となり、内部量子収率（ＰＬＱＹ）は７４％～７６％と良好な値を示している。

[0111] 以上から、内部量子収率（ＰＬＱＹ）を考慮した場合、図７に示す複数種類の量子ドット溶液のうち、濃度[M]が０．０８、０．０４、０．０２、０．０１及び０．００５の何れかである量子ドット溶液を用いて赤色発光層２４ＲＥＭを形成することが好ましい。

[0112] 図１７に示すように、発光ピーク波長のシフトの抑制、内部量子収率（ＰＬＱＹ）、最大外部量子効率（最大ＥＱＥ）及び５時間駆動後の輝度低下率それぞれを全て考慮した場合、赤色発光層２４ＲＥＭ中のＺｎＳ媒体重量比が３．３％よりは大きく、３５％よりは小さいことが好ましく、例えば、図７に示す複数種類の量子ドット溶液のうち濃度[M]が０．０４、０．０２及び０．０１の何れかである量子ドット溶液を用いて赤色発光層２４ＲＥＭを形成することが好ましい。濃度[M]が０．０４、０．０２及び０．０１の何れかである量子ドット溶液を用いて形成した赤色発光層２４ＲＥＭを含む赤色発光素子５Ｒの場合、発光ピーク波長のシフト量を０～２ｎｍに抑制でき

、内部量子収率（ＰＬＱＹ）は７４％～７６％を実現でき、最大外部量子効率（最大ＥＱＥ）は７．６％～７．９％を実現でき、５時間駆動後の輝度低下率は、２８％～４４％に抑制できる。

[0113] 赤色発光層２４ＲＥＭ中のＺｎＳ媒体重量比が３．３％よりは大きく、３５％よりは小さい場合に、赤色発光層２４ＲＥＭに含まれる複数の量子ドットＱＤのうち所定数、例えば、５０個以上の量子ドットＱＤの断面を含む赤色発光層２４ＲＥＭの一部分の断面において、マトリクスである金属硫化物を含む連続膜ＭＲの断面の面積Ａは、前記所定数、例えば、５０個以上の量子ドットＱＤの断面の面積それぞれを合わせた面積Ｂの３．４％以上、２７．０％以下となる。

[0114] また、赤色発光層２４ＲＥＭ中のＺｎＳ媒体重量比が３．３％よりは大きく、３５％よりは小さい場合に、赤色発光層２４ＲＥＭにおける、マトリクスである金属硫化物を含む連続膜ＭＲの体積は、赤色発光層２４ＲＥＭの体積の３．６％以上、３７．１％以下である。

[0115] なお、上述した赤色発光層２４ＲＥＭの体積に対する金属硫化物を含む連続膜ＭＲの好ましい体積の値は、例えば、以下のように、算出することができる。例えば、量子ドットＱＤのコア材料としては、密度が４．８１ｇ／ｃｍ^{3}であるＩｎＰを、量子ドットＱＤのシェル材料としては、密度が４．０９ｇ／ｃｍ^{3}であるＺｎＳを用いたとし、量子ドットＱＤのコアの直径が３．２ｎｍであり、量子ドットＱＤのシェルの厚さが０．５ｎｍであるとすると、量子ドットＱＤの平均密度を４．４１ｇ／ｃｍ^{3}とすることができる。量子ドットＱＤ１５ｍｇに対して、ＺｎＳ媒体を下限である０．００５Ｍ混合すると、ＺｎＳ媒体の重量は３．３％、ＺｎＳ媒体の体積は３．６％となる。一方、量子ドットＱＤ１５ｍｇに対して、ＺｎＳ媒体を上限である０．０８Ｍ混合すると、ＺｎＳ媒体の重量は３５．４％、ＺｎＳ媒体の体積は３７．１％となる。

[0116] また、上述した所定数、例えば、５０個以上の量子ドットＱＤの断面の面積それぞれを合わせた面積Ｂに対する金属硫化物を含む連続膜ＭＲの断面の

好ましい面積Ａは、例えば、以下のように、算出することができる。量子ドットＱＤの体積をＶ（ＱＤ）とし、ＺｎＳ媒体の体積をＶ（ＭＲ）とすると、赤色発光層２４ＲＥＭの体積Ｖ（２４ＲＥＭ）は、Ｖ（ＱＤ）＋Ｖ（ＭＲ）である。透過型電子顕微鏡（ＴＥＭ）で観測する際のサンプルの厚さ（図４の奥行方向の厚さ）を量子ドットＱＤの半径ｒとすると、量子ドットＱＤの断面積は（（Ｖ（ＱＤ）＋Ｖ（ＭＲ））／ｒ）である。また、量子ドットＱＤの半径をｒとすると、ｎ個の量子ドットＱＤそれぞれの体積Ｖ（ＱＤ）は、４／３×π×r^3となり、量子ドットＱＤの最大断面積はπr^2であるが、ランダムな位置で切断されたｎ個の量子ドットＱＤの断面積の合計は０．６６ｎπr^2となる。したがって、ＺｎＳ媒体の体積が赤色発光層２４ＲＥＭの３．６％の場合のＺｎＳ媒体の断面積は赤色発光層２４ＲＥＭの３．４％となり、ＺｎＳ媒体の体積が赤色発光層２４ＲＥＭの３７．１％の場合のＺｎＳ媒体の断面積は赤色発光層２４ＲＥＭ全体の２７．０％となる。

[0117] また、複数の量子ドットＱＤのうち５０個以上の量子ドットＱＤの断面を含む赤色発光層２４ＲＥＭの一部分の断面の透過型電子顕微鏡（ＴＥＭ）の画像は、金属硫化物を含む連続膜ＭＲの断面の面積に該当し、照射した電子線が透過した電子密度がより高い第１領域と、前記５０個以上の量子ドットＱＤの断面の面積それぞれを合わせた面積に該当し、前記電子密度がより低い第２領域とを含み、赤色発光層２４ＲＥＭは、赤色発光層２４ＲＥＭの前記断面に直交する幅Ｌを有し、前記第１領域の面積と前記幅Ｌとの積Ｄと前記第２領域の面積と前記幅Ｌとの積Ｅとを合わせた値Ｆが、赤色発光層２４ＲＥＭの一部分の体積であり、前記積Ｄを、赤色発光層２４ＲＥＭの一部分におけるマトリクスである金属硫化物を含む連続膜ＭＲの体積としてもよい。

[0118] さらには、赤色発光層２４ＲＥＭは、金属硫化物のＸ線回折による固有の回折ピークを有する第１領域と、量子ドットＱＤのＸ線回折による固有の回折ピークを有する第２領域とを含み、前記金属硫化物のＸ線回折による固有の回折ピークに基づいて求めた赤色発光層２４ＲＥＭの前記断面における前

記第１領域の面積は、面積Ｇであり、前記量子ドットのＸ線回折による固有の回折ピークに基づいて求めた赤色発光層２４ＲＥＭの前記断面における前記第２領域の面積は、面積Ｈであり、赤色発光層２４ＲＥＭは、赤色発光層２４ＲＥＭの前記断面に直交する幅Ｌを有し、前記面積Ｇと前記幅Ｌとの積Ｉと前記面積Ｈと前記幅Ｌとの積Ｊとを合わせた値Ｋを、赤色発光層２４ＲＥＭの一部分の体積とし、前記積Ｉを、赤色発光層２４ＲＥＭの一部分におけるマトリクスである金属硫化物を含む連続膜ＭＲの体積としてもよい。

[0119] 図２０は、本実施形態の表示装置１に備えられた赤色発光素子５Ｒの製造方法に含まれる赤色発光層２４ＲＥＭを形成する工程を説明するための図である。

[0120] 図２０に示すように、表示装置１に備えられた赤色発光素子５Ｒの製造方法に含まれる赤色発光層２４ＲＥＭを形成する工程は、複数の量子ドットＱＤと、金属硫化物の前駆体と、溶媒とを含む、量子ドット溶液を調製する工程（Ｓ１）と、前記量子ドット溶液を塗布する工程（Ｓ２）と、前記金属硫化物の前駆体を熱分解させ、マトリクスである前記金属硫化物を含む連続膜ＭＲを形成する熱処理工程（Ｓ３）とを含む。

[0121] 図２０に示す前記量子ドット溶液を調製する工程（Ｓ１）においては、前記熱処理工程（Ｓ３）後の赤色発光層２４ＲＥＭにおける（（赤色発光層２４ＲＥＭの重量－量子ドットＱＤの重量）／赤色発光層２４ＲＥＭの重量）×１００％の値が、３．３％よりは大きく、３５％よりは小さくなるように、前記量子ドット溶液に含まれる、前記複数の量子ドットの量と前記金属硫化物の前駆体の量とが調整される。

[0122] 図示してないが、赤色発光素子５Ｒの製造方法は、アノード２２及びカソード２５の一方を形成する工程と、上述した赤色発光層２４ＲＥＭを形成する工程と、アノード２２及びカソード２５の他方を形成する工程とを含む。

[0123] なお、本実施形態においては、赤色発光素子５Ｒを一例に挙げてその構成及び製造方法について説明したが、緑色発光素子５Ｇ及び青色発光素子５Ｂについても、同様に、その構成及び製造方法を適用することができる。

[0124] 〔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

[0125] 本開示は、発光素子、表示装置、発光素子の製造方法及び発光層の形成方法に利用することができる。

符号の説明

[0126]

１	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（発光素子）
５Ｇ	緑色発光素子（発光素子）
５Ｂ	青色発光素子（発光素子）
６	封止層
１２	基板
１６、１８、２０	無機絶縁膜
２１	平坦化膜
２２	アノード
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
２４ＲＥＭ、２４ＲＥＭ’	赤色発光層（発光層）
２４ＨＴ	正孔輸送層
２４ＥＴ	電子輸送層
２５	カソード

２６、２８	無機封止膜
２７	有機膜
３９	機能フィルム
ＱＤ、ＱＤ’	量子ドット
ＣＯ	量子ドットのコア
ＳＨ、ＳＨ’	量子ドットのシェル
ＭＲ	連続膜（マトリクス）
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
ＮＤＡ	額縁領域

請求の範囲

[請求項1] アノードと、

カソードと、

前記アノードと前記カソードとの間に設けられた発光層と、を備え、

前記発光層は、金属硫化物を含むマトリクスと、前記マトリクスに内包された複数の量子ドットとを含み、

前記複数の量子ドットのうち所定数の量子ドットの断面を含む前記発光層の一部分の断面において、前記発光層の一部分の断面の面積Ｃは、前記所定数の量子ドットの断面の面積それぞれを合わせた面積Ｂの２倍よりも小さい、発光素子。

[請求項2] 前記面積Ｃ－前記面積Ｂから求められる面積Ａは、前記面積Ｂの３．４％以上、２７．０％以下である、請求項１に記載の発光素子。

[請求項3] 前記発光層の前記断面の透過型電子顕微鏡（ＴＥＭ）の画像は、照射した電子線が透過した電子密度がより高い第１領域と、前記電子密度がより低い第２領域とを含み、

前記第１領域の面積は、前記面積Ｃ－前記面積Ｂから求められる面積Ａであり、

前記第２領域の面積は、前記面積Ｂである、請求項１または２に記載の発光素子。

[請求項4] 前記発光層の前記断面は、前記金属硫化物のＸ線回折による固有の回折ピークを有する第１領域と、前記量子ドットのＸ線回折による固有の回折ピークを有する第２領域とを含み、

前記金属硫化物のＸ線回折による固有の回折ピークに基づいて求めた前記発光層の前記断面における前記第１領域の面積は、前記面積Ｃ－前記面積Ｂから求められる面積Ａであり、

前記量子ドットのＸ線回折による固有の回折ピークに基づいて求めた前記発光層の前記断面における前記第２領域の面積は、前記面積Ｂ

である、請求項１または２に記載の発光素子。

[請求項5] アノードと、

カソードと、

前記アノードと前記カソードとの間に設けられた発光層と、を備え、

前記発光層は、金属硫化物を含むマトリクスと、前記マトリクスに内包された複数の量子ドットとを含み、

前記発光層における、前記マトリクスの体積は、前記発光層の体積の３．６％以上、３７．１％以下である、発光素子。

[請求項6] 前記複数の量子ドットのうち所定数の量子ドットの断面を含む前記発光層の一部分の断面の透過型電子顕微鏡（ＴＥＭ）の画像は、前記マトリクスの断面の面積に該当し、照射した電子線が透過した電子密度がより高い第１領域と、前記所定数の量子ドットの断面の面積それぞれを合わせた面積に該当し、前記電子密度がより低い第２領域とを含み、

前記発光層は、前記発光層の前記断面に直交する幅Ｌを有し、

前記第１領域の面積と前記幅Ｌとの積Ｄと前記第２領域の面積と前記幅Ｌとの積Ｅとを合わせた値Ｆが、前記発光層の一部分の体積であり、

前記積Ｄは、前記発光層の一部分における前記マトリクスの体積である、請求項５に記載の発光素子。

[請求項7] 前記発光層は、前記金属硫化物のＸ線回折による固有の回折ピークを有する第１領域と、前記量子ドットのＸ線回折による固有の回折ピークを有する第２領域とを含み、

前記金属硫化物のＸ線回折による固有の回折ピークに基づいて求めた前記発光層のある面における前記第１領域の面積は、面積Ｇであり、

前記量子ドットのＸ線回折による固有の回折ピークに基づいて求め

た前記発光層の前記ある面における前記第２領域の面積は、面積Ｈであり、

前記発光層は、前記発光層の前記ある面に直交する幅Ｌを有し、

前記面積Ｇと前記幅Ｌとの積Ｉと前記面積Ｈと前記幅Ｌとの積Ｊとを合わせた値Ｋが、前記発光層の体積であり、

前記積Ｉは、前記発光層における前記マトリクスの体積である、請求項５に記載の発光素子。

[請求項8] 前記複数の量子ドットのうち所定数の量子ドットの断面を含む前記発光層の一部分の断面において、前記所定数の量子ドットの個数平均量子ドット間距離は、１ｎｍ以上、５ｎｍ以下である、請求項１から７の何れか１項に記載の発光素子。

[請求項9] 前記量子ドットは、コアとシェルとを含み、

前記量子ドットの前記シェルは、金属硫化物で構成されており、

前記マトリクスのバンドギャップは、前記量子ドットの前記コアのバンドギャップよりも大きい、請求項１から８の何れか１項に記載の発光素子。

[請求項10] 前記量子ドットは、コアとシェルとを含み、

前記量子ドットの前記シェルは、金属硫化物以外で構成されており、

前記マトリクスのバンドギャップは、前記量子ドットの前記コアのバンドギャップよりも大きい、請求項１から８の何れか１項に記載の発光素子。

[請求項11] 前記金属硫化物は、Ｚｎ、Ｍｇ及びＧａから選択される一つ以上の金属元素を含む、請求項１から１０の何れか１項に記載の発光素子。

[請求項12] 前記金属硫化物は、硫化亜鉛、硫化マグネシウム亜鉛、硫化ガリウム、硫化セレン化亜鉛、硫化テルル化亜鉛、硫化マグネシウム及び硫化ガリウム亜鉛の何れかである、請求項１１に記載の発光素子。

[請求項13] 前記金属硫化物は、硫化亜鉛である、請求項１２に記載の発光素子

。

[請求項14] 請求項１から１３の何れか１項に記載の発光素子を含む、表示装置。

[請求項15] 前記発光層を形成する工程を含む発光素子の製造方法であって、

前記発光層を形成する工程は、

前記複数の量子ドットと、前記金属硫化物の前駆体と、溶媒とを含む、量子ドット溶液を調製する工程と、

前記量子ドット溶液を塗布する工程と、

前記金属硫化物の前駆体を熱分解させ、前記金属硫化物を含むマトリクスを形成する熱処理工程と、を含み、

前記量子ドット溶液を調製する工程においては、前記熱処理工程後の前記発光層における（（発光層の重量－量子ドットの重量）／発光層の重量）×１００％の値が、３．３％よりは大きく、３５％よりは小さくなるように、前記量子ドット溶液に含まれる、前記複数の量子ドットの量と前記金属硫化物の前駆体の量とが調整される、請求項１から１３の何れか１項に記載の発光素子の製造方法。

[請求項16] 複数の量子ドットと、金属硫化物の前駆体と、溶媒とを含む、量子ドット溶液を調製する工程と、

前記量子ドット溶液を塗布する工程と、

前記金属硫化物の前駆体を熱分解させ、前記金属硫化物を含むマトリクスを形成する熱処理工程と、を含む発光層の形成方法であって、

前記量子ドット溶液を調製する工程においては、前記熱処理工程後の前記発光層における（（発光層の重量－量子ドットの重量）／発光層の重量）×１００％の値が、３．３％よりは大きく、３５％よりは小さくなるように、前記量子ドット溶液に含まれる、前記複数の量子ドットの量と前記金属硫化物の前駆体の量とが調整される、発光層の形成方法。

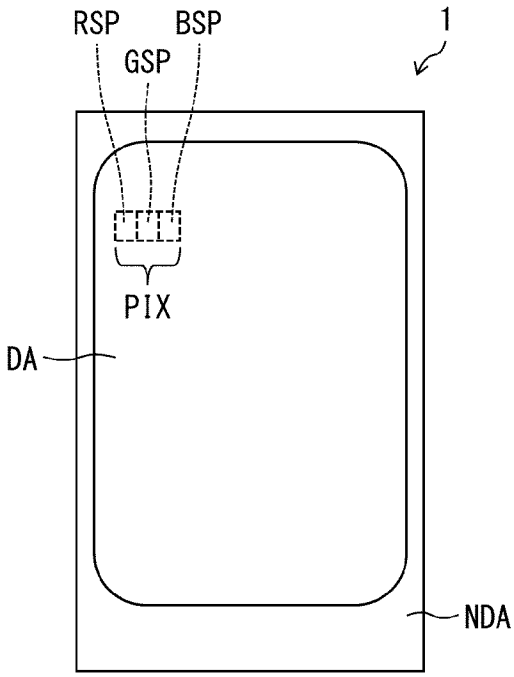
[請求項17] アノード及びカソードの一方を形成する工程と、

請求項１６に記載の発光層の形成方法によって発光層を形成する工程と、

前記アノード及び前記カソードの他方を形成する工程と、を含む、発光素子の製造方法。

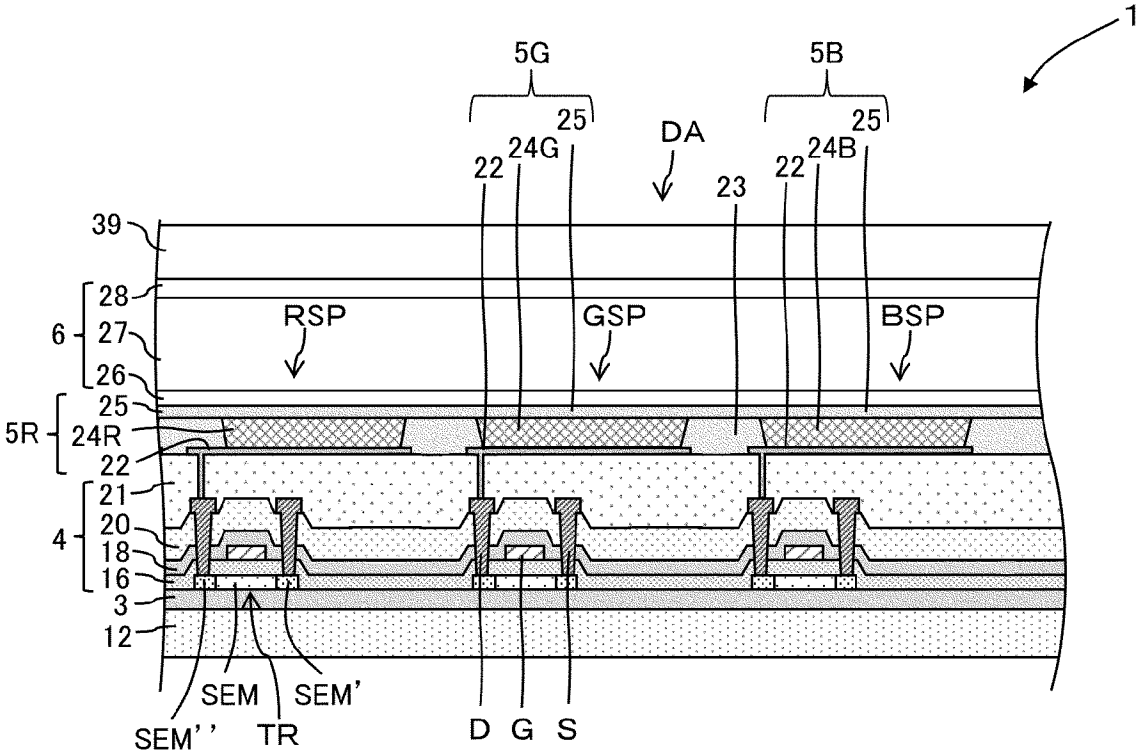
[図1]

図 1


RSP
BSP
GSP
1
PIX
DA
NDA

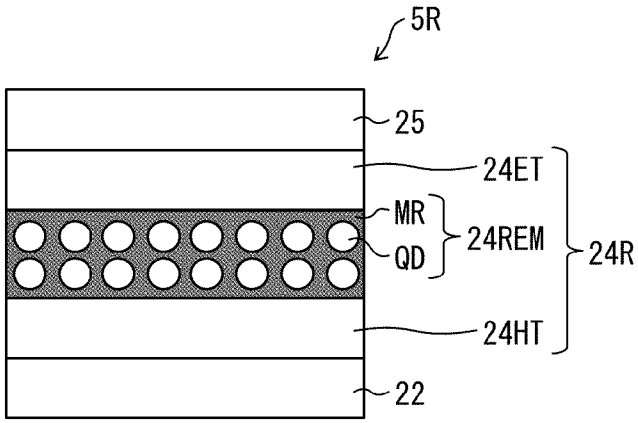
[図2]

図 2


1
5G
5B
25
DA
25
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

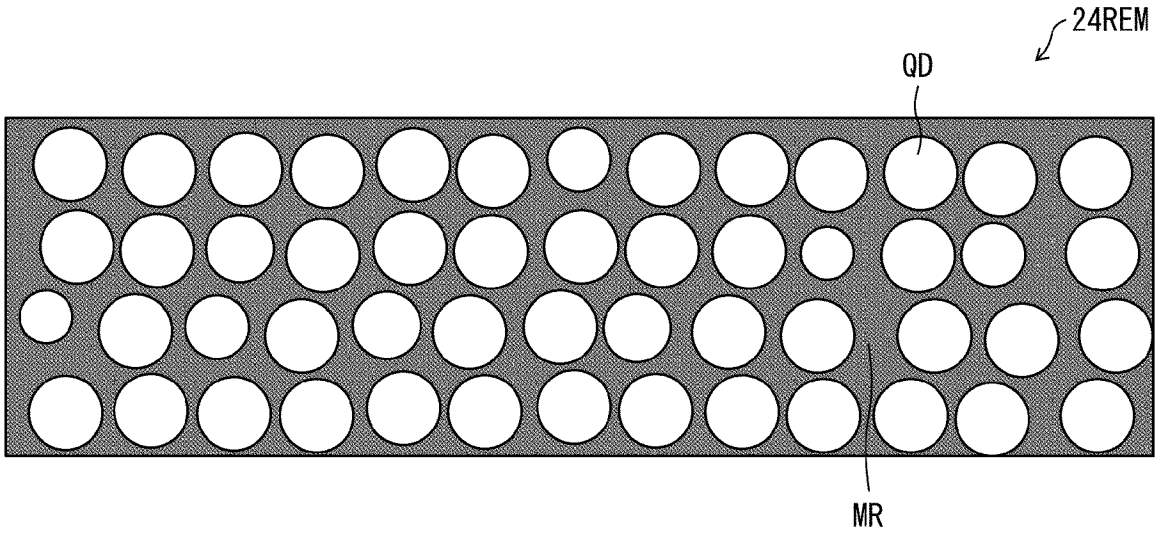
[図3]

図 3



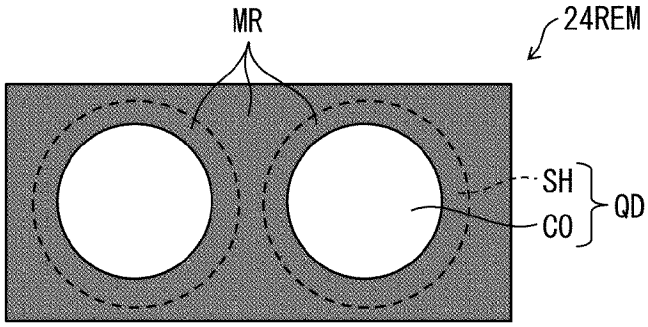
[図4]

図 4



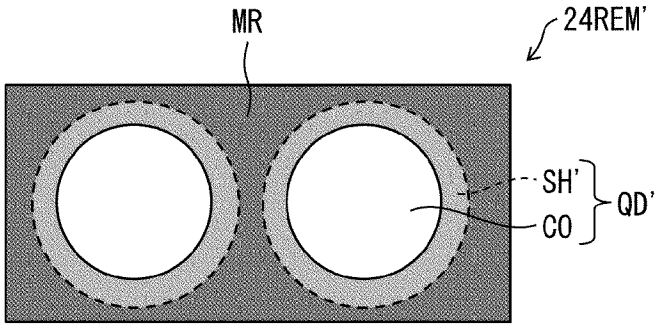
[図5]

図 5



[図6]

図 6



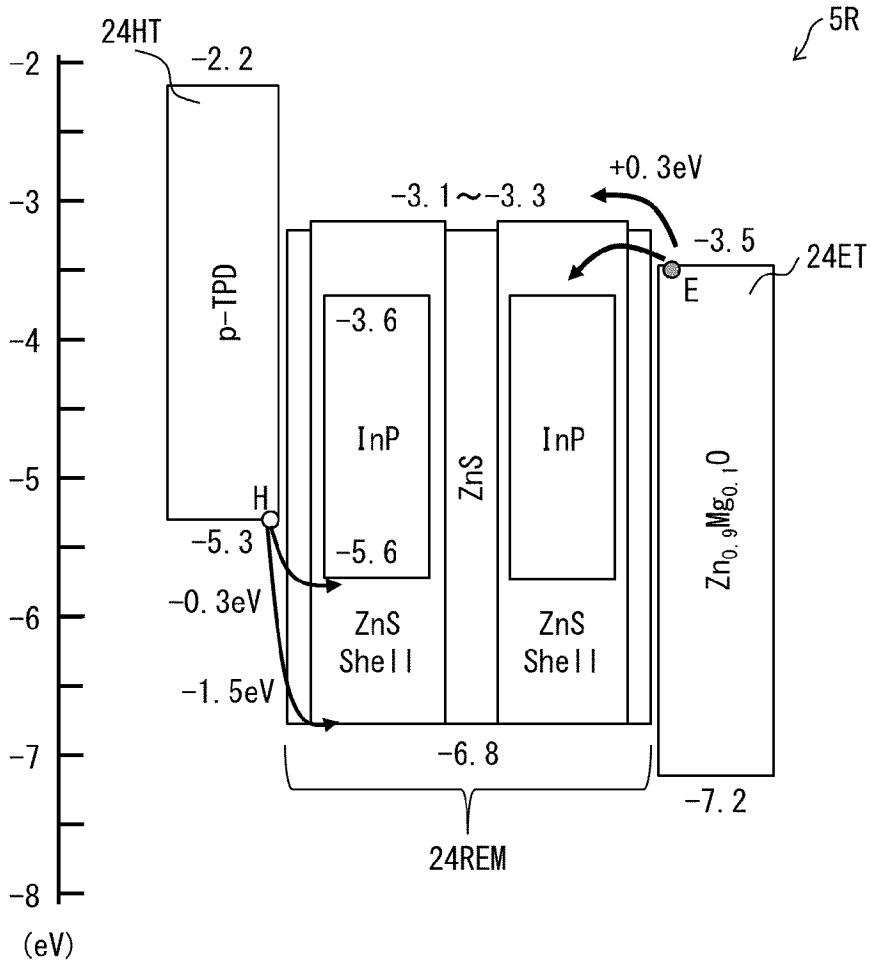
[図7]

図 7

エチルキサントゲン酸亜鉛					QD		
濃度[M]	分子量	重量	重量		重量		
mol/ml	mg/mmol	分解前	分解後		mg/ml	QD重量比	媒体重量比
0.08	308	24.64	8.213333		15	64.6%	35.4%
0.04	308	12.32	4.106667		15	78.5%	21.5%
0.02	308	6.16	2.053333		15	88.0%	12.0%
0.01	308	3.08	1.026667		15	93.6%	6.4%
0.005	308	1.54	0.513333		15	96.7%	3.3%

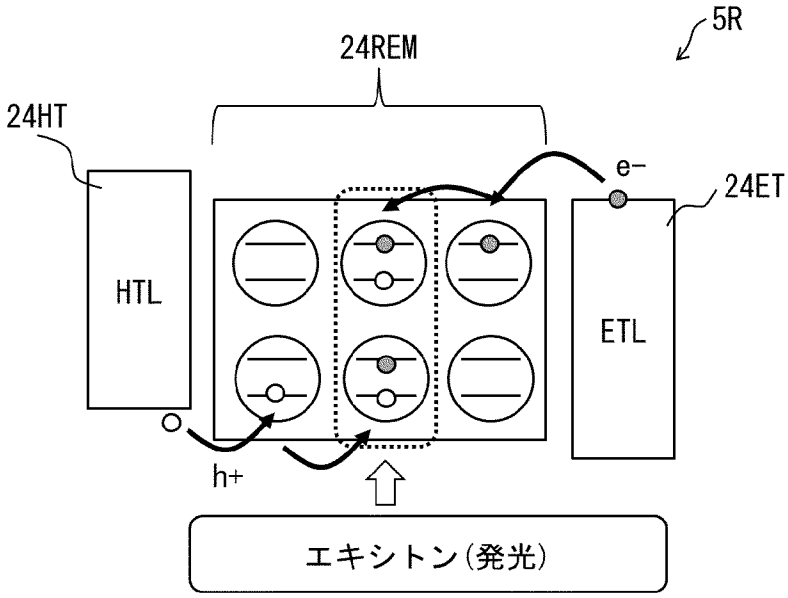
[図8]

図 8


5R
24HT
-2.2
-2
-3
-4
-5
-6
-7
-8
(eV)
p-TPD
H
-5.3
-0.3eV
-1.5eV
-3.6
InP
-5.6
ZnS
Shell
ZnS
InP
ZnS
Shell
-3.1～-3.3
+0.3eV
-3.5
E
24ET
$Zn_{0.9}Mg_{0.1}O$
-6.8
-7.2
24REM

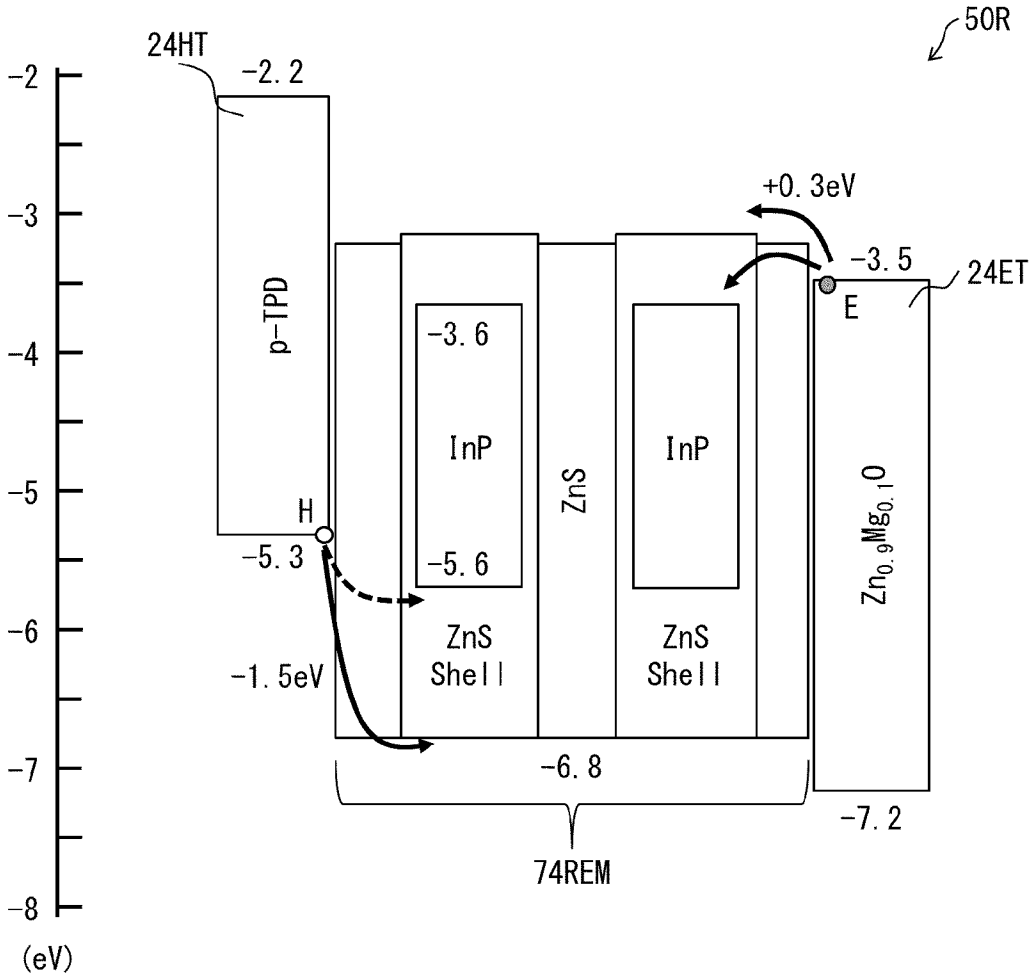
[図9]

図 9


5R
24REM
24HT
HTL
e-
24ET
ETL
h+
エキシトン(発光)

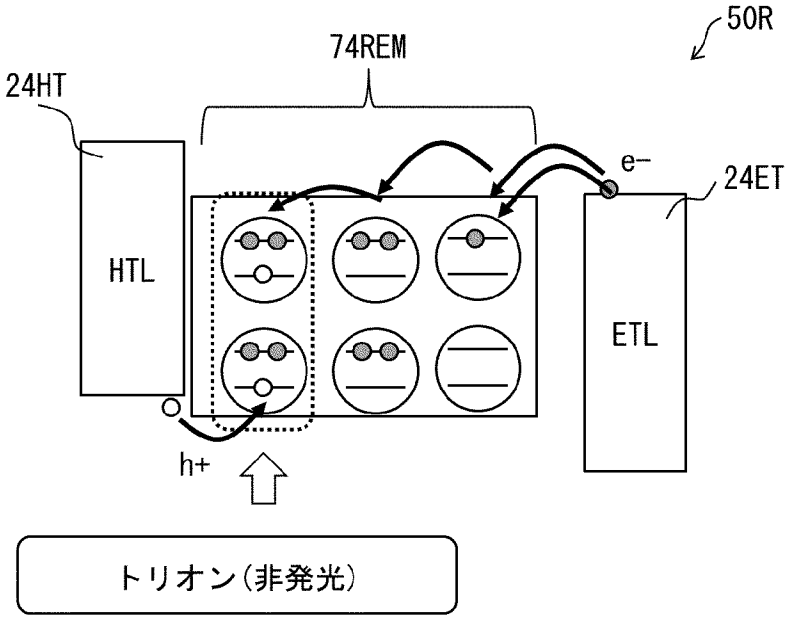
[図10]

図 10



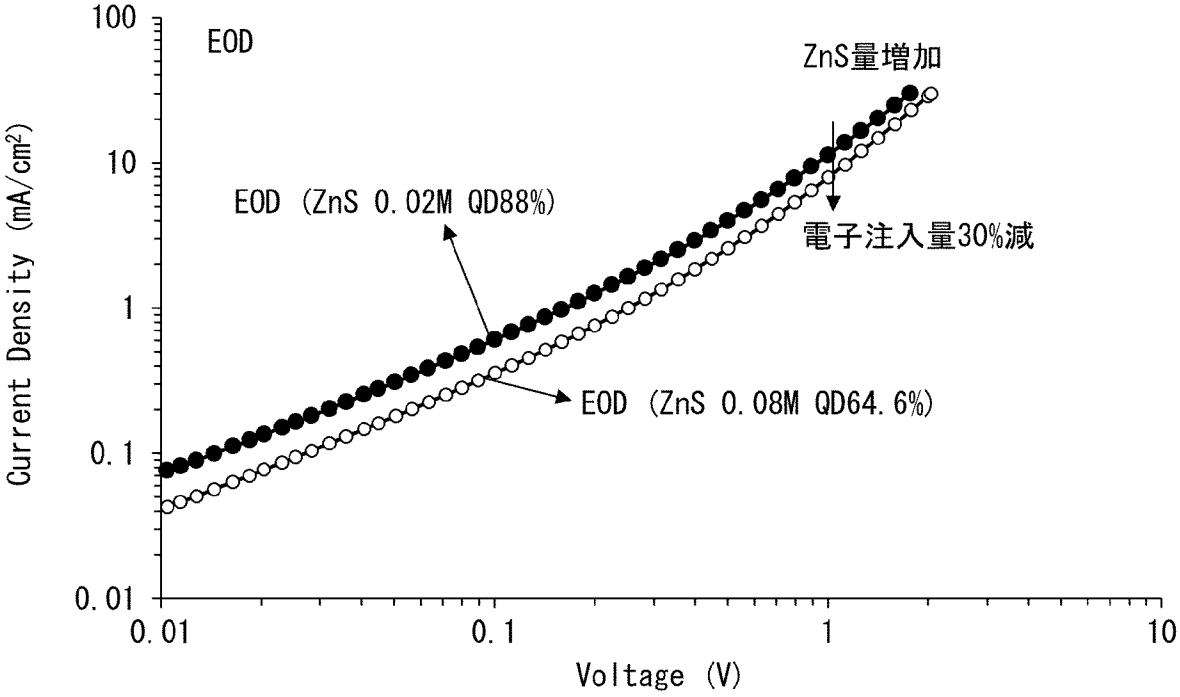
[図11]

図 11



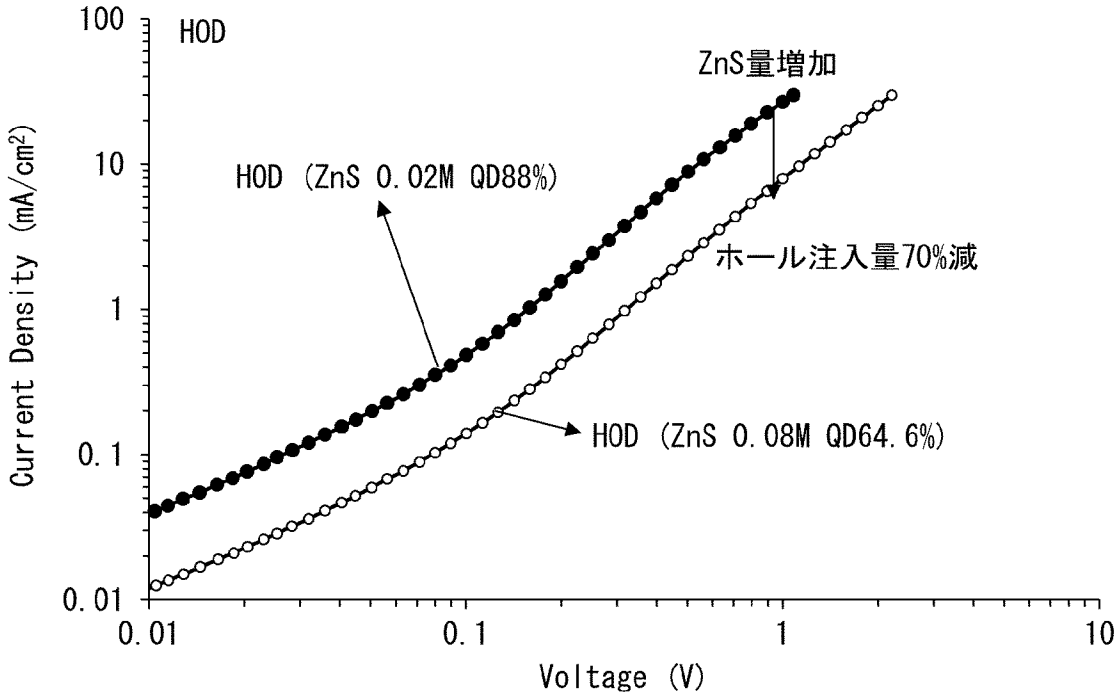
[図12]

図 12



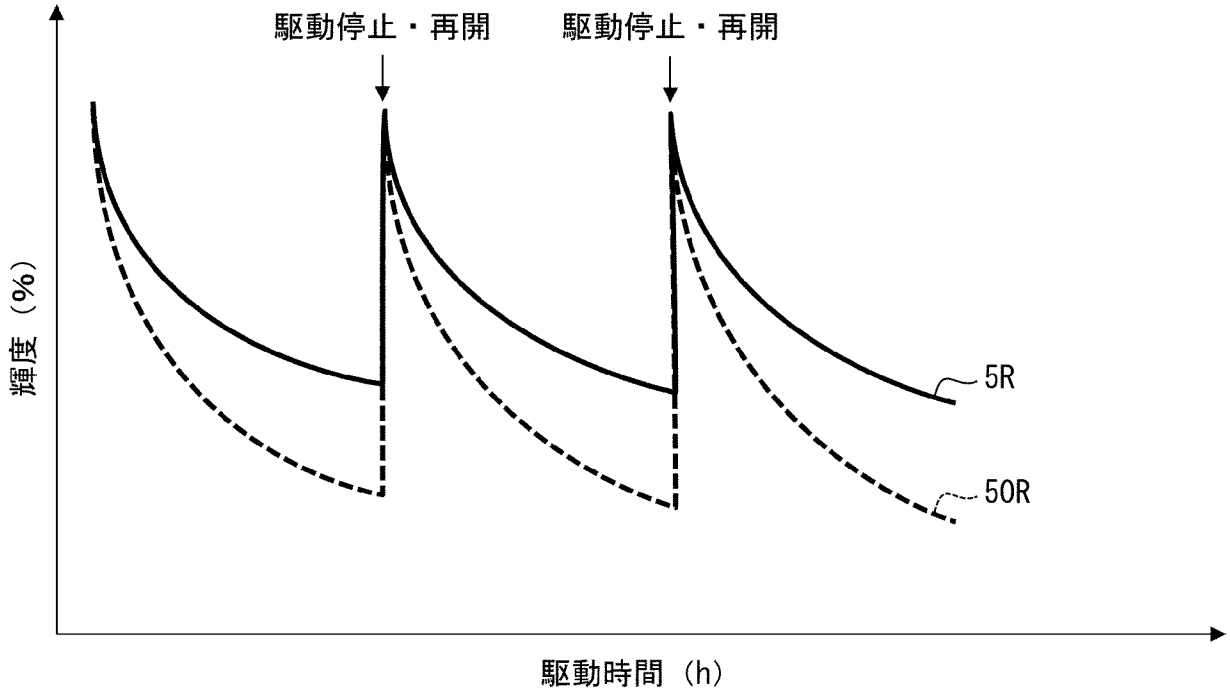
[図13]

図 13



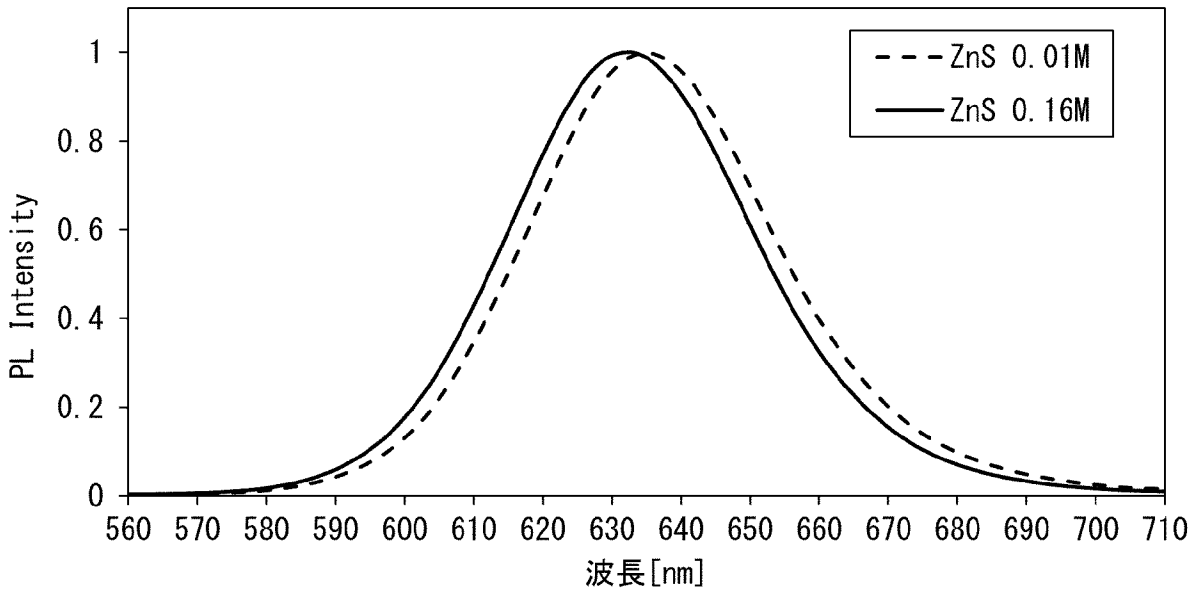
[図14]

図 14



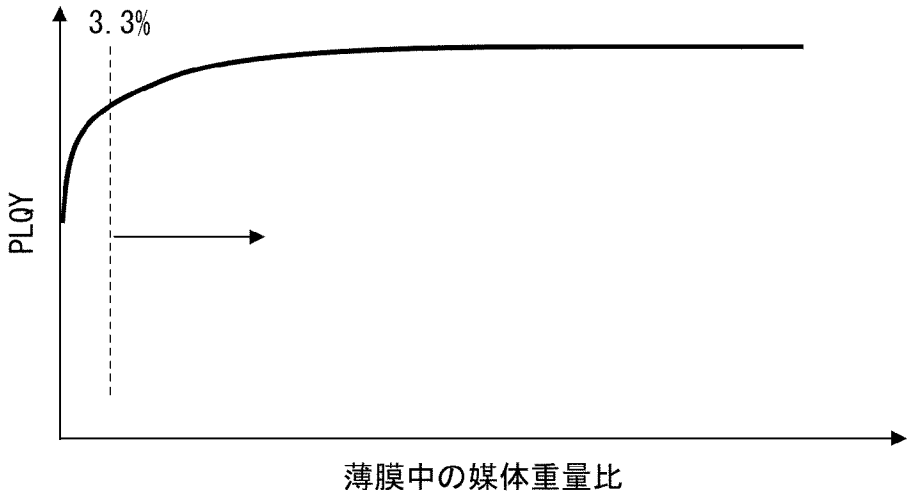
[図15]

図 15



[図16]

図 16



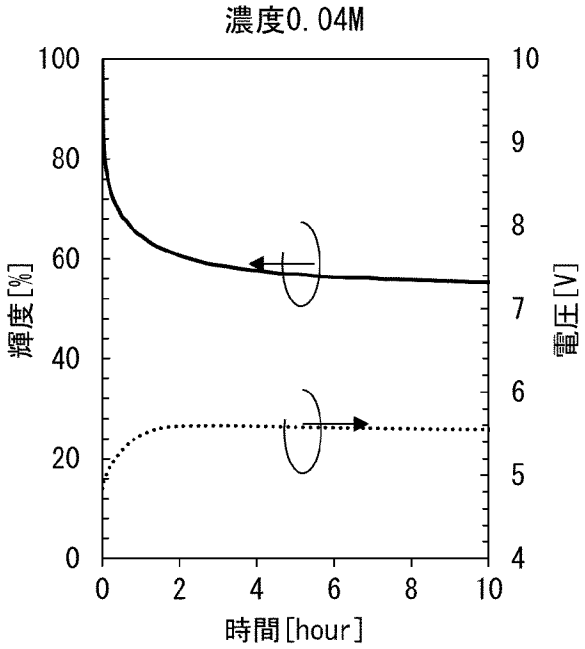
[図17]

図 17

濃度[M]	ZnS媒体の重量比	ピーク波長 nm	PLQY	最大EQE	5時間駆動後輝度低下率
0.005 mol/ml	3.3%	638	60%	5.5%	25%
0.01 mol/ml	6.4%	634	74%	7.6%	28%
0.02 mol/ml	12.0%	632	76%	7.8%	30%
0.04 mol/ml	21.5%	632	76%	7.9%	44%
0.08 mol/ml	35.4%	632	76%	6.8%	67%

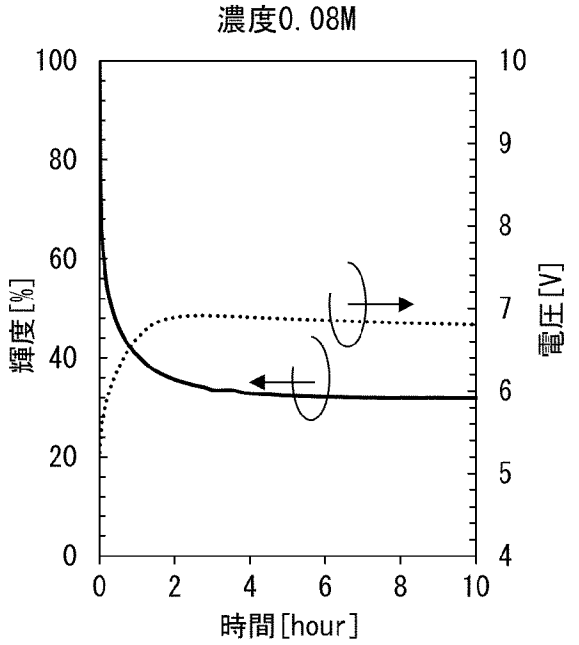
[図18]

図 18



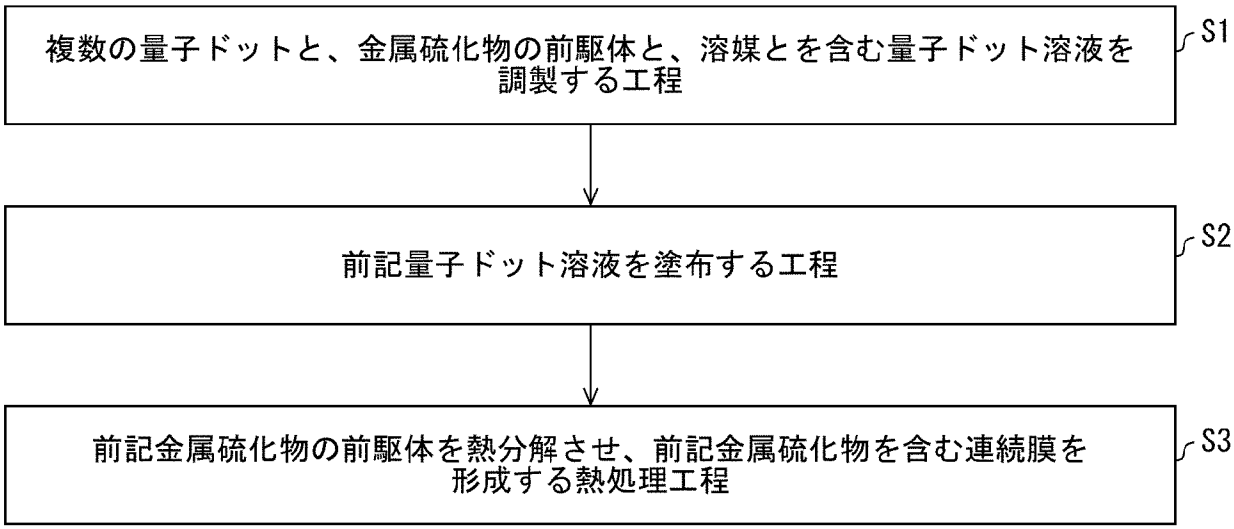
[図19]

図 19



[図20]

図 20


複数の量子ドットと、金属硫化物の前駆体と、溶媒とを含む量子ドット溶液を調製する工程
S1
前記量子ドット溶液を塗布する工程
S2
前記金属硫化物の前駆体を熱分解させ、前記金属硫化物を含む連続膜を形成する熱処理工程
S3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/015421

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H05B 33/14(2006.01)i; ***H05B 33/10***(2006.01)i; ***H05B 33/20***(2006.01)i; ***H10K 50/115***(2023.01)i; ***H10K 59/10***(2023.01)i; ***H10K 71/12***(2023.01)i
FI: H05B33/14 Z; H05B33/20; H05B33/10; H10K50/115; H10K59/10; H10K71/12

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; H05B33/10; H05B33/20; H10K50/115; H10K59/10; H10K71/12

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 1971-2023
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

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2022-530420 A (NEXDOT) 29 June 2022 (2022-06-29) entire text, all drawings	1-17
A	US 2018/0198034 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH) 12 July 2018 (2018-07-12) entire text, all drawings	1-17
A	CN 110003884 A (NNCRYSTAL TECHNOLOGY CO., LTD.) 12 July 2019 (2019-07-12) entire text	1-17
A	KR 10-2017-0105156 A (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 19 September 2017 (2017-09-19) entire text, all drawings	1-17
A	US 2021/0135138 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 06 May 2021 (2021-05-06) entire text, all drawings	1-17
A	JP 2010-526420 A (EASTMAN KODAK COMPANY) 29 July 2010 (2010-07-29) entire text, all drawings	1-17

☑ 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
06 June 2023	**20 June 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/JP2023/015421

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2017-505842 A (KONINKLIJKE PHILIPS N.V.) 23 February 2017 (2017-02-23) entire text, all drawings	1-17
A	JP 2017-505842 A (KONINKLIJKE PHILIPS N.V.) 09 March 2017 (2017-03-09) entire text, all drawings	1-17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/015421

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2022-530420 A	29 June 2022	US 2022/0204800 A1 entire text, all drawings KR 10-2022-0002454 A CN 114096638 A	
US 2018/0198034 A1	12 July 2018	WO 2017/025437 A1 entire text, all drawings	
CN 110003884 A	12 July 2019	(Family: none)	
KR 10-2017-0105156 A	19 September 2017	(Family: none)	
US 2021/0135138 A1	06 May 2021	KR 10-2021-0051998 A entire text, all drawings	
JP 2010-526420 A	29 July 2010	US 2008/0278063 A1 entire text, all drawings CN 101681999 A	
JP 2017-505842 A	23 February 2017	US 2017/0012180 A1 entire text, all drawings CN 105940081 A KR 10-2016-0119149 A	
JP 2017-506680 A	09 March 2017	US 2017/0012180 A1 entire text, all drawings CN 105940081 A KR 10-2016-0119149 A	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/015421

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; H05B 33/10(2006.01)i; H05B 33/20(2006.01)i; H10K 50/115(2023.01)i; H10K 59/10(2023.01)i; H10K 71/12(2023.01)i
FI: H05B33/14 Z; H05B33/20; H05B33/10; H10K50/115; H10K59/10; H10K71/12

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; H05B33/10; H05B33/20; H10K50/115; H10K59/10; H10K71/12

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	１９７１－２０２３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

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	JP 2022-530420 A (ネクスドット) 29.06.2022 (2022-06-29) 全文全図	1-17
A	US 2018/0198034 A1 (OSRAM OPTO SEMICONDUCTORS GMBH) 12.07.2018 (2018-07-12) 全文全図	1-17
A	CN 110003884 A (NNCRYSTAL TECHNOLOGY CO., LTD.) 12.07.2019 (2019-07-12) 全文	1-17
A	KR 10-2017-0105156 A (SAMSUNG DISPLAY CO., LTD.) 19.09.2017 (2017-09-19) 全文全図	1-17
A	US 2021/0135138 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 06.05.2021 (2021-05-06) 全文全図	1-17
A	JP 2010-526420 A (イーストマン コダック カンパニー) 29.07.2010 (2010-07-29) 全文全図	1-17

☑ 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
06.06.2023	20.06.2023

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）
渡邊　吉喜 20 3406

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
A	JP 2017-505842 A (コーニンクレッカ フィリップス エヌ ヴェ) 23.02.2017 (2017-02-23) 全文全図	1-17
A	JP 2017-506680 A (コーニンクレッカ フィリップス エヌ ヴェ) 09.03.2017 (2017-03-09) 全文全図	1-17

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/JP2023/015421

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2022-530420 A	29.06.2022	US 2022/0204800 A1 全文全図 KR 10-2022-0002454 A CN 114096638 A	
US 2018/0198034 A1	12.07.2018	WO 2017/025437 A1 全文全図	
CN 110003884 A	12.07.2019	（ファミリーなし）	
KR 10-2017-0105156 A	19.09.2017	（ファミリーなし）	
US 2021/0135138 A1	06.05.2021	KR 10-2021-0051998 A 全文全図	
JP 2010-526420 A	29.07.2010	US 2008/0278063 A1 全文全図 CN 101681999 A	
JP 2017-505842 A	23.02.2017	US 2017/0012180 A1 全文全図 CN 105940081 A KR 10-2016-0119149 A	
JP 2017-506680 A	09.03.2017	US 2017/0012180 A1 全文全図 CN 105940081 A KR 10-2016-0119149 A	