

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02018/123805

発行日 令和1年10月31日(2019.10.31)

(43) 国際公開日 平成30年7月5日(2018.7.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/12 (2006.01)	H05B 33/12 E	2H148
H01L 27/32 (2006.01)	H01L 27/32	3K107
H05B 33/14 (2006.01)	H05B 33/14 Z	5C094
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 B	
G02B 5/20 (2006.01)	G02B 5/20 101	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 59 頁) 最終頁に続く

出願番号 特願2018-559118 (P2018-559118)	(71) 出願人 000002886
(21) 国際出願番号 PCT/JP2017/045920	D I C株式会社
(22) 国際出願日 平成29年12月21日(2017.12.21)	東京都板橋区坂下3丁目35番58号
(31) 優先権主張番号 特願2016-255101 (P2016-255101)	(74) 代理人 100177471
(32) 優先日 平成28年12月28日(2016.12.28)	弁理士 小川 眞治
(33) 優先権主張国・地域又は機関 日本国(JP)	(74) 代理人 100163290
	弁理士 岩本 明洋
	(74) 代理人 100149445
	弁理士 大野 孝幸
	(72) 発明者 梅津 安男
	埼玉県北足立郡伊奈町大字小室4472番地1
	D I C株式会社 埼玉工場内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 発光素子およびそれを用いた画像表示素子

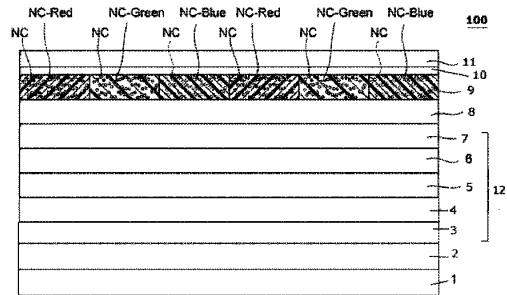
(57) 【要約】

「要約」

「課題」 本発明が解決しようとする課題は、高い発光効率と色再現性を両立しつつ、光変換層の劣化を抑制または防止できる画像表示素子を提供することにある。

「解決手段」 本願発明は、一対の電極と、前記第一電極と第二電極と間に設けられたエレクトロルミネッセンス層と、複数の画素からなり、青色の発光スペクトルを有する前記エレクトロルミネッセンス層が発光した光を異なる波長に変換する光変換層と、を有し、前記光変換層は、赤色(R)、緑色(G)および青色(B)の三原色画素を備え、前記三原色の内少なくとも一色に入射した前記エレクトロルミネッセンス層からの光により赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の何れかに発光スペクトルを有する発光用ナノ結晶を含有することを特徴とする発光素子である。

「選択図」 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第一電極および第二電極が対向して設けられる一対の電極と、
前記第一電極と第二電極と間に設けられたエレクトロルミネッセンス層と、
複数の画素からなり、青色の発光スペクトルを有する前記エレクトロルミネッセンス層
が発光した光を異なる波長に変換する光変換層と、を有し、

前記光変換層は、赤色（R）、緑色（G）および青色（B）の三原色画素を備え、前記
三原色の内少なくとも一色に入射した前記エレクトロルミネッセンス層からの光により赤
色（R）、緑色（G）、青色（B）の何れかに発光スペクトルを有する発光用ナノ結晶を
含有することを特徴とする発光素子。

10

【請求項 2】

前記エレクトロルミネッセンス層は、無機発光材料、低分子蛍光材料、有機高分子蛍光
材料、燐光材料および熱活性化遅延蛍光材料からなる群から選択される 1 種又は 2 種以上
の発光材料を含む請求項 1 記載の発光素子。

【請求項 3】

前記低分子蛍光材料は、アントラセン構造、テトラセン構造、クリセン構造、フェナン
トレン構造、ピレン構造、ペリレン構造、スチルベン構造、アクリドン構造、クマリン構
造、フェノキサジン構造及びフェノチアジン構造からなる群から選択される少なくとも 1
種を有する化合物である、請求項 2 記載の発光素子。

【請求項 4】

前記燐光材料は、イリジウム、ロジウム、白金、ルテニウム、オスミウム、スカンジウ
ム、イットリウム、ガドリニウム、パラジウム、銀、金、アルミニウムからなる群から選
択される少なくとも 1 種の金属原子を含む金属錯体である、請求項 2 記載の発光素子。

20

【請求項 5】

前記発光材料は、当該発光材料のエネルギーギャップより大きなエネルギーギャップを
有する宿主材料を、一種又は 2 以上種選択して使用する、請求項 2 ~ 4 のいずれか 1 項
に記載の発光素子。

【請求項 6】

前記青色の発光スペクトルを有する前記エレクトロルミネッセンス層が発光した光は、
420 nm から 480 nm にピークを有する請求項 2 記載の発光素子。

30

【請求項 7】

前記光変換層において、赤色（R）、緑色（G）及び青色（B）域の少なくとも一つの
発光スペクトルの半値幅が 20 から 50 nm である請求項 1 記載の発光素子。

【請求項 8】

前記光変換層において発光用ナノ結晶が、第一の半導体材料を少なくとも 1 種又は 2 種
以上含むコアと、

前記コアを被覆し、かつ前記コアと同一または異なる第二の半導体材料を含むシェルと
を有する、請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の発光素子。

【請求項 9】

前記第一の半導体材料は、II-VI 族半導体、III-V 族半導体、I-III-V
I 族半導体、IV 族半導体及び I-II-IV-VI 族半導体からなる群から選択される
1 種又は 2 種以上である、請求項 7 記載の発光素子。

40

【請求項 10】

前記第一電極または前記第二電極と電気的に接続されたトランジスタ層を備え、前記
エレクトロルミネッセンス層で発光した光は、前記光変換層および前記トランジスタ層を
介して表示される、請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の画像表示素子。

【請求項 11】

前記第一電極または前記第二電極と電気的に接続されたトランジスタ層を備え、前記
エレクトロルミネッセンス層で発光した光は、前記トランジスタ層を介することなく表示
される、請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の画像表示素子。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願発明は、発光素子およびそれを用いた画像表示素子に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、薄型かつ平坦な画面を有するFPD（フラットパネルディスプレイ）が、CRT（ブラウン管）に代わり表示素子の主流となっている。FPDには、液晶ディスプレイ、有機エレクトロルミネッセンス（有機EL）ディスプレイ、プラズマディスプレイ、FED（フィールド・エミッション・ディスプレイ）などが有り、最近では、有機EL及び液晶の開発が特に活発に行われてきている。一方、モバイルコンピューティングの発達により、携帯情報端末用表示素子の需要が増し、表示素子の軽量化、低消費電力化、フォールドダブル表示素子の開発が求められ、自己発光型の有機EL素子が注目されるに至っている。

10

【0003】

有機EL素子などに代表されるEL素子は、自発光でバックライトを必要とせず、薄型・軽量化が可能で、部材が少なくフォールドダブル化が容易である反面、発光部材の劣化に起因する表示不良などの問題がある。すなわち、素子製造時の歩留まりの悪さに起因する高コスト、寿命に起因する素子の焼き付き、表示ムラなどの問題の解決が求められている。さらには、有機EL素子をフルカラー化する場合には、赤色、緑色、青色の各色を独自に発光させることが必要となり、特に高エネルギー線の短波長の青色において上記問題が発生しやすく、長期使用において青色が退色することにより素子が黄変するなどの問題も有る。

20

【0004】

三原色発光部材の劣化速度の違いを吸収するために種々の方法が検討されている。例えば、人間の目の青受容体が少なく低感度であることを利用し、青色画素の数を他の画素の数より間引きする替わりに、青色画素のサイズを大きくする方法が開示されている（特許文献1参照）。この方法では、青色画素サイズを相対的に大きくすることができ、青色画素の寿命を他の画素と同等にできるものの、表示品位は犠牲にせざるを得ない問題があった。

30

【0005】

また、各画素間の特性の差を解消するための方法として、白色発光の有機EL素子に三原色（赤、緑、青）のカラーフィルタを配置する構成が開示されている（特許文献2参照）。この方法では、各画素に同一の材料を用いることから画素間の特性差は解消され、画素サイズも全て同一にできる利点がある。しかし、白色光を得るために一般的には、青色LEDと黄色蛍光体を組合せる方法が良く用いられており、効率的には優れる利点を有している。しかし、赤色光の不足など白色光源としての特性的には劣る問題があり、カラーフィルタを用いる場合において、色再現性を上げるとカラーフィルタの透過率が低下し、光量を増加させなければならず消費電力が増加することとなる問題があり、液晶素子との差別化がしにくくなる問題を有している。

40

【0006】

一方、カラーフィルタを用いることなく、フルカラー化する方法として、発光層からの青色光または紫外光を一次光源として用い、この光源から発光する光を、蛍光材料等からなる波長変換層に照射することにより2次光源として、3原色を得る方法が開示されている（特許文献3参照）。この方法では光源は単色で良いため、3原色間の特性差は無く、カラーフィルタに起因する透過率低下等の問題が少ない。更に、波長変換層に量子ドットを用いる技術が注目されている。量子ドットは、粒子径数nmから数十nmの半導体微結晶からなり電子正孔対の閉じ込め効果によりエネルギーレベルが離散的に存在し、粒子径が小さくなるにつれてエネルギーバンドギャップが大きくなる性質を有している。この性質を応用し、粒子径をコントロールしバンドギャップを均一化することにより、発光スペ

50

クトルの半値幅が小さい波長変換層を得ることができる。(特許文献4参照)。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2011-209754号公報

【特許文献2】特開平10-12383号公報

【特許文献3】特開2015-125994号公報

【特許文献4】特開2013-137931号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0008】

しかしながら、波長変換層の材料として用いる量子ドットを有する蛍光材料と、一次光源となる発光層の特性については、最適な色再現域を得るためには、それぞれの特性の最適化が不可欠であり、そのための材料の選択が困難である問題がある。また、量子ドットなどの発光用ナノ結晶および発光層の最適化が不十分であると、波長変換層が一次光源である発光層からの光を十分に吸収できず、波長変換層で吸収できない光が透過する。これにより、波長変換層により変換された光と発光層である一次光源からの光とが混色し、結果として色再現性が低下する問題または波長変換層の劣化による色付きの問題も生じる。

【0009】

以上より、発光層から発光される青色光または紫外光を一次光源として用い、この光源から発光する光を、蛍光材料等からなる波長変換層に照射することにより2次光源として、3原色を得る構成の表示素子において、一次光源と波長変換層の最適化が求められている。

20

【0010】

そこで、本発明が解決しようとする課題は、高い発光効率と色再現性を両立しつつ、光変換層の劣化を抑制または防止できる発光素子およびそれを用いた画像表示素子を提供することにある。

【0011】

また、本発明が解決しようとする他の課題は、発光層からの光と、光変換層を透過した光との混色を抑制・防止できる発光素子およびそれを用いた画像表示素子を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0012】

本願発明者らは、上記課題を解決するために鋭意検討した結果、第一電極および第二電極が対向して設けられる一对の電極と、前記第一電極と第二電極と間に設けられたエレクトロルミネッセンス層と、複数の画素からなり、青色の発光スペクトルを有する前記エレクトロルミネッセンス層が発光した光を異なる波長に変換する光変換層と、を有し、前記光変換層は、赤色(R)、緑色(G)および青色(B)の三原色画素を備え、かつ前記三原色の内少なくとも一色に入射した前記エレクトロルミネッセンス層からの光により赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の何れかに発光スペクトルを有する発光用ナノ結晶を含むことを特徴とする発光素子を用いることで、上記課題を解決できることを見出し本願発明の完成に至った。

40

【発明の効果】

【0013】

本発明の発光素子は、透過率に優れ、かつ色再現領域を長期間維持する。

【0014】

本発明の発光素子は、発光層からの光と、光変換層を透過した光との混色を抑制・防止できる。

【0015】

本発明の画像表示素子は、短波長の可視光線や紫外光といった高エネルギー光線に対し

50

ても劣化しにくく、色再現領域を長期間維持する。

【0016】

本発明の画像表示素子は、発光層からの光と、光変換層を透過した光との混色を抑制・防止できる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】図1は、本発明の発光素子の断面を示す模式図である。

【図2】図2は、本発明に係る光変換層を拡大した模式図の一例である。

【図3】図3は、本発明に係る光変換層を拡大した模式図の他の一例である。

【図4】図4は、本発明の発光素子の他の実施形態の断面を示す模式図である。

【図5】図5は、本発明に係る光変換層を拡大した模式図の他の一例である。

【図6】図6は、本発明の発光素子の他の実施形態の断面を示す模式図である。

【図7】図7は、本発明の発光素子の他の実施形態の断面を示す模式図である。

【図8】図8は、本発明に係るトランジスタ層を示す回路図の概略図である。

【図9】図9は、本発明に係るトランジスタ層を示す回路図の概略図である。

【図10】図10は、本発明の画像表示素子の断面を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

本願発明の第一は、第一電極および第二電極が対向して設けられる一对の電極と、前記第一電極と第二電極と間に設けられたエレクトロルミネッセンス層と、複数の画素からなり、青色の発光スペクトルを有する前記エレクトロルミネッセンス層が発光した光を異なる波長に変換する光変換層と、を有し、前記光変換層は、赤色(R)、緑色(G)および青色(B)の三原色画素を備え、かつ前記三原色の内少なくとも一色に入射した前記エレクトロルミネッセンス層からの光により赤色(R)、緑色(G)、青色(B)の何れかに発光スペクトルを有する発光用ナノ結晶を含有することを特徴とする発光素子である。

【0019】

本発明の発光素子は、透過率に優れ、かつ色再現領域を長期間維持する。

【0020】

本発明の好適な実施態様の発光素子の構成について以下図1~7を用いて以下説明する。

【0021】

図1は、本発明の発光素子100の断面を示す模式図である。本発明の発光素子100は、一对の対向する電極として、第一電極2及び第二電極8を有し、当該電極間にエレクトロルミネッセンス層12を備え、前記第二電極8上に光変換層9を備えている。本発明に係るエレクトロルミネッセンス層12は、発光層5を少なくとも有していればよく、本発明に係るエレクトロルミネッセンス層12は、電子輸送層6、発光層5、正孔輸送層4および正孔注入層3を有することがより好ましい。また、本発明に係るエレクトロルミネッセンス層12は、電子注入層7、電子輸送層6、発光層5、正孔輸送層4および正孔注入層3を有することが好ましい。さらに、発光層5と正孔輸送層4との間に、外部量子効率を高め、かつ発光強度を向上するため電子ブロック層(図示せず)を設けてもよい。同様に、発光層5と電子輸送層6との間に、外部量子効率を高め、かつ発光強度を向上するため正孔ブロック層(図示せず)を設けてもよい。

【0022】

発光素子100において、エレクトロルミネッセンス層12は、第一電極2に接する正孔注入層3を有し、正孔輸送層4、発光層5及び電子輸送層6が順次積層された構成である。

【0023】

また、本発明の形態においては、第一電極2を陽極として、第二電極8を陰極として便宜上以下説明するが、発光素子100の構成はこれに限定されるものではなく、第一電極2を陰極とし、第二電極8を陽極とし、これらの電極間の積層の順序を逆にしてもよい。

換言すると、陽極側の第二電極 8 から、正孔注入層 3、正孔輸送層 4、必要により設けられる電子ブロック層、発光層 5、必要により設けられる正孔ブロック層、電子輸送層 6 及び電子注入層 7 の順で積層されていてもよい。

【0024】

本発明に係る光変換層 9 は、いわゆる色層の役割であり赤色 (R)、緑色 (G) および青色 (B) の三原色画素を備えており、発光用ナノ結晶を含有する。また、エレクトロルミネッセンス層 12 により発光された青色の発光スペクトルを有する光が上記三原色の内の少なくとも一色の画素に照射されると、発光用ナノ結晶により赤色 (R)、緑色 (G)、青色 (B) の何れかに発光スペクトルを有する光に変換される。

【0025】

本発明では、発光用ナノ結晶 NC を含有する光変換層 9 をカラーフィルタの代替部材として用いたことを特徴の一つとしている。よって、本発明における光変換層 9 は、赤色 (R)、緑色 (G) および青色 (B) の三原色画素を備えており、いわゆるカラーフィルタと同様の役割を果たす。

【0026】

具体的には、光変換層 9 は、例えば、赤色 (R) の画素部 (赤色の色層部) は、赤色発光用ナノ結晶を含む光変換画素層 (NC - Red) を備え、緑色 (G) の画素部 (緑色の色層部) は、緑色発光用ナノ結晶を含む光変換画素層 (NC - Green) を備え、そして青色 (B) の画素部 (青色の色層部) は、青色発光用ナノ結晶を含む光変換画素層 (NC - Blue) を備えている。斯かる単層型の光変換層 9 の一例を図 2 に示す。

【0027】

本発明に係る光変換層 9 を拡大した模式図の一例を図 2 に示す。光変換層 9 は、赤色の色層 R と緑色の色層 G と青色の色層 B とを有する。赤色 (R) の画素部 R (赤色の色層 R) は、赤色発光用ナノ結晶を含む光変換画素層 (NC - Red) から構成されている。緑色 (G) の画素部 G (緑色の色層 G) は、緑色発光用ナノ結晶を含む光変換画素層 (NC - Green) から構成されている。青色 (B) の画素部 B (青色の色層部 B) は、青色発光用ナノ結晶を必要により含む (光変換画素) 層 (または透明樹脂層) から構成される。そのため、光変換層 9 は、赤色の色層 R、緑色の色層 G および青色の色層 B を含むナノ結晶層 NCL の 1 層で構成されている。また、赤色の色層 R と緑色の色層 G と青色の色層 B との間に、混色を防止するために、それぞれ遮光層としてブラックマトリックス BM が設けられている。

【0028】

すなわち、450nm 近傍に主ピークを持つ光 (青色の発光スペクトルを有する光) がエレクトロルミネッセンス層 12 により発光される場合、光変換層 9 は、当該青色光を青色として利用することができる。そのため、光源であるエレクトロルミネッセンス層 12 により発光される光が青色光である場合には、前記各色の光変換画素層 (NC - Red、NC - Green、NC - Blue) のうち、光変換画素層 (NC - Blue) を省略し、青色はバックライト光をそのまま使用してもよい。この場合、青色を表示する色層は透明樹脂や青色の色材を含む色材層 (いわゆる青色カラーフィルタ) などによって構成することができる。よって、図 1 及び図 2 などでは、青色発光用ナノ結晶が任意成分となりうることから、青色発光用ナノ結晶を一点破線で表示している。

【0029】

また、赤色の色層 R、緑色の色層 G および青色の色層 B には、必要により適宜色材を含んでもよい。さらには、発光用ナノ結晶 NC を含む層 (NCL) には、それぞれの色に対応した色材を含んでも良い。

【0030】

また、図 1 において、使用するエレクトロルミネッセンス層 12 またはエレクトロルミネッセンス層 12 の発光する光の波長に応じて、光変換層 9 の一部に、青色の色材を含む色層 (いわゆる「青色カラーフィルタ」) をそれらの間に一面に設けることが、外部からの不要光の侵入を防ぎ、画質低下を抑制できる点から好ましい。斯かる青色カラーフィル

10

20

30

40

50

タを配した光変換層 9 の変形例の構造を図 3 に示す。

【 0 0 3 1 】

図 3 では好ましい光変換層の態様の一つとして、図 2 に示すナノ結晶層 N C L と色材を含む色材層（いわゆるカラーフィルタ）C F L とが積層されている。エレクトロルミネッセンス層からの光（励起光、例えば青色光）を全て光変換層で変換できない場合、残った励起光が光変換層を透過させず吸収する必要がある。そのため、光変換層は、発光用ナノ結晶を含む層（N C）と色材を含む色層（いわゆるカラーフィルタ）C F L とを積層させることで、残った励起光（青色光）を外部から視認しないよう抑制している。しかし、必要により色材を含む色層（いわゆるカラーフィルタ）C F L を無くしてもよい。また、図 3 ではカラーフィルタ層 C F L として、光源（エレクトロルミネッセンス層による発光）として 4 2 0 n m 以上 4 8 0 n m 以下の波長領域に主発光ピークを有する光を想定して青色の色材を含む色層を設けているが、使用する光源の種類により当該色層の種類は適宜変更される。

10

【 0 0 3 2 】

これにより、本発明の画像表示素子は、発光層からの光と、光変換層を透過した光との混色を抑制・防止できる。

【 0 0 3 3 】

以上のことから、図 1 に示す発光素子 1 0 0 において、第一電極 2 及び第二電極 8 間に電圧を印加すると、陰極である第二電極 8 からは電子がエレクトロルミネッセンス層 1 2 に注入され、陽極である第一電極 2 からは正孔がエレクトロルミネッセンス層 1 2 に注入されることで電流が流れる。そして、注入された電子及び正孔が再結合することによって、励起子が形成される。これにより発光層 5 が有する発光材料が励起状態となり、発光材料から発光が得られる。その後、発光層 5 から発光された光は、電子輸送層 6、電子注入層 7 及び第 2 電極を透過して、光変換層 9 の面内に入射する。当該光変換層 9 内に入射した光は、発光用ナノ結晶に吸収され、赤色（R）、緑色（G）、青色（B）の何れかに発光スペクトルに変換されることで、赤色（R）、緑色（G）、青色（B）の何れかの色を表示することができる。

20

【 0 0 3 4 】

本発明に係る好ましい形態は、発光層 5 から青色光を発光し、光変換層 9 内に入射した当該青色光は、発光用ナノ結晶に吸収され、赤色（R）、緑色（G）、青色（B）の何れかに発光スペクトルに変換されることで、赤色（R）、緑色（G）、青色（B）の何れかの色を表示する発光素子である。

30

【 0 0 3 5 】

一般的に有機発光素子（O L E D）におけるカラー表示方式は、（1）赤色、緑色、青色の 3 色の発光材料をそれぞれ成膜して塗り分ける表示形式、（2）青色光を発光する発光層と、当該発光層からの青色光を緑色光に変換する色変換層と、当該発光層からの青色光を赤色光に変換にそれぞれ色変換する色変換層と、を組合せて 3 色を発色させる表示方式、（3）白色発光する発光層と、赤色、緑色及び青色のカラーフィルタと、を組み合わせる方式が挙げられる。本発明では、発光用ナノ結晶を用いてカラーを表示するため、（2）の表示形式が好ましい。

40

なお、本発明に係るエレクトロルミネッセンス層 1 2 は、正孔若しくは電子の注入のポテンシャル障壁を低下させる目的、正孔若しくは電子の輸送性を上げる目的、正孔若しくは電子の輸送性を阻害する目的または電極による消光現象を抑制・防止する目的で、種々の効果を発現する層を、必要により単層または複数層形成してもよい。

【 0 0 3 6 】

また、光変換層 9 を被覆するように保護膜としてオーバーコート層 1 0 を設けてもよく、また必要により、当該オーバーコート層 1 0 上にガラスなどの基板 1 1 を全面に渡り張り合わせても良い。この際、当該オーバーコート層 1 0 と基板 1 1 との間に必要により、公知の接着層（例えば熱硬化又は紫外線硬化型樹脂）を設けてもよい。また、後述するように、発明に係る発光素子が、光を基板 1 1 から表示させるトップエミッション型の場合

50

は、オーバーコート層 10、基板 11 は透明な材料であることが好ましい。一方、後述の図 10 に示す光を基板 1 から表示させるボトムエミッション型の場合は、オーバーコート層 10、基板 11 は特に限定されることはない。

【0037】

さらに、図 1 では、第一電極 2 を基板 1 上に形成している形態を示しており、当該基板は、第一電極 2、エレクトロルミネッセンス層 12、第二電極 8 及び光変換層 9 を含む積層体を支持する支持体であり、公知のものを使用することができる。

【0038】

図 4 は、本発明の発光素子 100 の他の実施形態の断面を示す模式図である。図 4 の実施態様は、光変換層 9 以外の構成は、図 1 と同様であるのでここでの説明は省略する。図 4 の実施態様に示す光変換層 9 を構成する赤色及び緑色の各色層部において、赤色の色層部が、赤色発光用ナノ結晶を含有する光変換画素層 (NC - Red) と、赤色の色材を含む色材層 (いわゆる赤色カラーフィルタ) (CF Red) とが積層された 2 層構造を有し、緑色の色層部が、緑色光を発する緑色発光用ナノ結晶を含有する光変換画素層 (NC - Green) と、緑色の色材を含む色材層 (いわゆる緑色カラーフィルタ) (CF Green) とが積層された 2 層構造を有するものである。

10

【0039】

即ち、斯かる色層の 2 層構造は、エレクトロルミネッセンス層 12 からの発光の全てをナノ結晶を含有する光変換画素層で変換できない場合に、残った励起光を透過させず吸収する目的でカラーフィルタ (CFL) や各色の色材層を積層させるものである。より詳細には、光変換層 9 は、赤色の色層部と緑色の色層部と青色の色層部とを有し、赤色 (R) の画素部 (赤色の色層部) は、赤色発光用ナノ結晶を含む光変換画素層 (NC - Red) と赤色の色材を含む色材層 (CF Red) との二層構造として構成される。緑色 (R) の画素部 (緑色の色層部) は、緑色発光用ナノ結晶を含む光変換画素層 (NC - Green) と緑色の色材を含む色材層 (CF Green) との二層構造として構成される。この場合、図 4 では、緑色の色層部は、励起光の透過を考慮して色補正を行うために、緑色発光用ナノ結晶を含む光変換画素層 (NC - Green) と黄色の色材を含む色材層 (CF Yellow) との組み合わせでもよい。青色 (R) の画素部 (青色の色層部) は、青色発光用ナノ結晶を必要により含む色層 (NC - Blue) で構成される。

20

【0040】

図 4 における光変換層 9 における赤色発光用ナノ結晶を含む光変換画素層 (NC - Red)、緑色発光用ナノ結晶を含む光変換画素層 (NC - Green) および青色発光用ナノ結晶を必要により含む色層 (NC - Blue) の好ましい形態は、図 1 で示した実施形態と同一であるためここでは省略する。なお、図 4 でも、赤色の色層部と緑色の色層部と青色の色層部はそれぞれ接しているように示されているが、混色を防止するために、それぞれの間には遮光層としてブラックマトリックスを配置してもよい。

30

【0041】

すなわち、450nm 近傍に主ピークを持つ光 (青色の発光スペクトルを有する光) がエレクトロルミネッセンス層 12 により発光される場合、青色の色材を含む色材層 (いわゆる青色カラーフィルタ) をそれらの間に一面に設けることが外部からの不要光の侵入を防ぎ、画質低下を抑制できる点から好ましい。斯かる 2 層構造の光変換層 9 と青色カラーフィルタとを必須の構成要素とする層構造は、例えば図 5 で示される構造が挙げられる。

40

【0042】

本発明に係る光変換層 9 を拡大した模式図の一例を図 5 に示す。光変換層 9 は、赤色の色層 R と緑色の色層 G と青色の色層 B とを有する。赤色 (R) の画素部 R (赤色の色層 R) は、赤色の色材を含む色材層 (いわゆる赤色カラーフィルタ) CF Red と赤色発光用ナノ結晶を含む光変換画素層 (NC) と青色の色材を含む色材層 CFL (青色カラーフィルタ CF - Blue) で構成される。緑色 (G) の画素部 (緑色の色層 G) は、緑色の色材を含む色材層 (いわゆる緑色カラーフィルタ) CF Green と緑色発光用ナノ結晶を含む光変換画素層 (NC) と青色の色材を含む色材層 CFL (青色カラーフィルタ C

50

F - Blue)とで構成される。青色(R)の画素部(青色の色層B)は、透明樹脂層および/または青色の色材を含む色層CFL(いわゆる青色カラーフィルタ)と必要により含まれる発光用ナノ結晶を含む層(NC)と青色の色材を含む色層CFL(青色カラーフィルタ)とで構成される。さらには、赤色の色層と緑色の色層と青色の色層のそれぞれの間に遮光層としてブラックマトリクスが配置されている。

【0043】

したがって、光変換層9は、(青色の)カラーフィルタ層CFLと、発光用ナノ結晶NCを含む層(NCL)と、赤色(R)、緑色(G)および青色(B)の三原色画素を備えた赤色(R)、緑色(G)および青色(B)カラーフィルタと、が順に積層された構造であり、三層構造の積層体を有する。しかし、必要によりカラーフィルタ層CFLを無くしてもよい。なお、緑色の色材を含む色材層(いわゆる緑色カラーフィルタ)CFL Greenの代わりに、色調整のため黄色の色材を含む色材層(いわゆる黄色カラーフィルタ)を使用してもよい。

10

【0044】

また、赤色の色層R、緑色の色層Gおよび青色の色層Bには、必要により適宜色材を含んでもよい。さらには、発光用ナノ結晶NCを含む層(NCL)には、それぞれの色に対応した色材を含んでもよい。

【0045】

上記構成であると、エレクトルミネッセンス層12からの光(励起光、例えば青色光)のうち、発光用ナノ結晶で吸収されない光を、各色のカラーフィルタや一面に設けられた青色のカラーフィルタ層CFLで吸収することができるため、残った励起光が光変換層を透過することを軽減・抑制することができる。また、図5でもカラーフィルタ層CFLとして、エレクトルミネッセンス層12からの光として450nm近傍に主ピークを持つ光(青色の発光スペクトルを有する光)を想定して青色のカラーフィルタ層を設けているが、使用する光源の種類によりカラーフィルタ層の色の種類は適宜変更される。

20

【0046】

図6は、本発明の発光素子100の他の実施形態の断面を示す模式図である。図6の実施態様は、光変換層9以外の構成は、図1と同様であるのでここでの説明は省略する。図6の実施態様に示す光変換層9は、発光用ナノ結晶を含む層とカラーフィルタとが積層された二層を有するものである。具体的には、光変換層9は、赤色(R)の画素部(赤色の色層部)が、発光用ナノ結晶を含む層(NCL)と赤色の色材を含む色材層との二層構造で構成され、緑色(G)の画素部(緑色の色層部)が、発光用ナノ結晶を含む層(NC)と緑色の色材を含む色材層との二層構造で構成され、かつ、青色(B)の画素部(青色の色層部)は、発光用ナノ結晶を含む層(NC)と青色の色材を含む色材層との二層構造で構成されている。

30

【0047】

この場合、発光用ナノ結晶NCを含む層における発光用ナノ結晶は、入射光(光源からの光、好ましくは青色光)を吸収して青色光を発する青色発光用ナノ結晶、入射光(光源からの光、好ましくは青色光)を吸収して緑色光を発する緑色発光用ナノ結晶および入射光(光源からの光、好ましくは青色光)を吸収して赤色光を発する赤色発光用ナノ結晶からなる群から選択される1種または2種を含むことが好ましい。なお、本実施形態においても各色層の間の混色を防ぐ目的でブラックマトリクスを設けてもよい。

40

【0048】

また、図6の実施形態では、青色カラーフィルタを光変換層9の発光層側に隣接するように一面に設けることが不要光の侵入を防ぎ、画質低下を抑制できる点から好ましい。斯かる青色カラーフィルタを配設した光変換層9の変形例の構造は図7で示すことができる。

【0049】

図7は、本発明の発光素子100の他の実施形態の断面を示す模式図である。図7の実施形態は、図6の実施形態に対して、青色の色材を含む色材層(いわゆる青色カラーフィ

50

ルタ)を一面に設ける点で異なり、他の形態は図6で示した実施形態と同一であるためここでは省略する。

【0050】

以下、本発明に係る発光素子の主な構成要素である光変換層、電子注入層、電子輸送層、発光層、正孔輸送層および正孔注入層の各層について詳説する。

【0051】

「光変換層」

次に、本発明における光変換層につき更に詳述すれば、その画素部の構成要素は、発光用ナノ結晶を必須成分として含み、樹脂成分、その他必要により当該発光用ナノ結晶に対して親和性のある分子、公知の添加剤、その他色材を含有してもよいものである。また、前記した通り、各画素層の境界部分にはブラックマトリクスを有することがコントラストの点から好ましい。

10

【0052】

(発光用ナノ結晶)

本発明に係る光変換層は、発光用ナノ結晶を含有する。本明細書における用語「ナノ結晶」は、好ましくは、100nm以下の少なくとも1つの長さを有する、粒子を指す。ナノ結晶の形状は、任意の幾何学的形状を有してもよく、対称または非対称であってよい。当該ナノ結晶の形状の具体例としては、細長、ロッド状の形状、円形(球状)、楕円形、角錐の形状、ディスク状、枝状、網状または任意の不規則な形状等を含む。一部の実施形態では、ナノ結晶は、量子ドットまたは量子ロッドであることが好ましい。

20

【0053】

当該発光用ナノ結晶は、少なくとも1種の第一の半導体材料を含むコアと、前記コアを被覆し、かつ前記コアと同一または異なる第二の半導体材料を含むシェルとを有することが好ましい。

【0054】

そのため、発光用ナノ結晶は、少なくとも第一半導体材料を含むコアと、第二半導体材料を含むシェルからなり、前記第一半導体材料と、前記第二半導体材料とは同じでも異なっても良い。また、コアおよび/またはシェル共に第一半導体および/または第二半導体以外の第三の半導体材料を含んでも良い。なお、ここでいうコアを被覆とは、コアの少なくとも一部を被覆していればよい。

30

【0055】

さらに、当該発光用ナノ結晶は、少なくとも1種の第一の半導体材料を含むコアと、前記コアを被覆し、かつ前記コアと同一または異なる第二の半導体材料を含む第一のシェルと、必要により、前記第一のシェルを被覆し、かつ前記第一のシェルと同一または異なる第三の半導体材料を含む第二のシェルと、を有することが好ましい。

【0056】

したがって、本発明に係る発光用ナノ結晶は、第一の半導体材料を含むコアおよび前記コアを被覆し、かつ前記コアと同一の第二の半導体材料を含むシェルを有する形態、すなわち1種類又は2種類以上の半導体材料から構成される態様(=コアのみの構造(コア構造とも称する))と、第一の半導体材料を含むコアおよび前記コアを被覆し、かつ前記コアと異なる第二の半導体材料を含むシェルを有する形態等の、すなわちコア/シェル構造と、第一の半導体材料を含むコアおよび前記コアを被覆し、かつ前記コアと異なる第二の半導体材料を含む第一のシェルと、前記第一のシェルを被覆し、かつ前記第一のシェルと異なる第三の半導体材料を含む第二のシェルを有する形態の、すなわちコア/シェル/シェル構造との3つの構造のうち少なくとも一つを有することが好ましい。

40

【0057】

また、本発明に係る発光用ナノ結晶は、上記の通り、コア構造、コア/シェル構造、コア/シェル/シェル構造の3つの形態を含むことが好ましく、この場合、コアは2種類以上の半導体材料を含む混晶であってもよい(例えば、CdSe + CdS、CIS + ZnS等)。またさらに、シェルも同様に2種類以上の半導体材料を含む混晶であってもよい。

50

【0058】

本発明に係る光変換層において、発光用ナノ結晶は、当該発光用ナノ結晶に対して親和性のある分子（いわゆるリガンド）が発光用ナノ結晶と接触していてもよい。

【0059】

上記親和性のある分子とは、発光用ナノ結晶に対して親和性のある官能基を有する低分子および高分子であり、親和性のある官能基としては特に限定されるものではないが、窒素、酸素、硫黄およびリンからなる群から選択される1種の元素を含む基である事が好ましい。例えば、有機系硫黄基、有機系リン酸基ピロリドン基、ピリジン基、アミノ基、アミド基、イソシアネート基、カルボニル基、および水酸基等を挙げる事が出来る。

【0060】

本発明に係る半導体材料は、II-V族半導体、III-V族半導体、I-IIIV族半導体、IV族半導体及びI-II-IV-V族半導体からなる群から選択される1種又は2種以上であることが好ましい。本発明に係る第一の半導体材料、第一の半導体材料および第三の半導体材料の好ましい例は、上記の半導体材料と同様である。

【0061】

本発明に係る半導体材料は、具体的には、CdS、CdSe、CdTe、ZnS、ZnSe、ZnTe、ZnO、HgS、HgSe、HgTe、CdSeS、CdSeTe、CdSTe、ZnSeS、ZnSeTe、ZnSTe、HgSeS、HgSeTe、HgSTe、CdZnS、CdZnSe、CdZnTe、CdHgS、CdHgSe、CdHgTe、HgZnS、HgZnSe、CdHgZnTe、CdZnSeS、CdZnSeTe、CdZnSTe、CdHgSeS、CdHgSeTe、CdHgSTe、HgZnSeS、HgZnSeTe、HgZnSTe；GaN、GaP、GaAs、GaSb、AlN、AlP、AlAs、AlSb、InN、InP、InAs、InSb、GaN₂P、GaN₂As、GaN₂Sb、GaPAs、GaPSb、AlNP、AlNAs、AlNSb、AlPAs、AlPSb、InNP、InNAs、InNSb、InPAs、InPSb、GaAlNP、GaAlNAs、GaAlNSb、GaAlPAs、GaAlPSb、GaInNP、GaInNAs、GaInNSb、GaInPAs、GaInPSb、InAlNP、InAlNAs、InAlNSb、InAlPAs、InAlPSb；SnS、SnSe、SnTe、PbS、PbSe、PbTe、SnSeS、SnSeTe、SnSTe、PbSeS、PbSeTe、PbSTe、SnPbS、SnPbSe、SnPbTe、SnPbS₂、SnPbSeTe、SnPbSTe；Si、Ge、SiC、SiGe、AgInSe₂、CuGaSe₂、CuInS₂、CuGaS₂、CuInSe₂、AgInS₂、AgGaSe₂、AgGaS₂、C、SiおよびGeからなる群から選択される少なくとも1つ以上選ばれ、これらの化合物半導体は単独で使用されても、または2つ以上が混合されていても良く、CdS、CdSe、CdTe、ZnS、ZnSe、ZnTe、ZnO、HgS、HgSe、HgTe、InP、InAs、InSb、GaP、GaAs、GaSb、AgInS₂、AgInSe₂、AgInTe₂、AgGaS₂、AgGaSe₂、AgGaTe₂、CuInS₂、CuInSe₂、CuInTe₂、CuGaS₂、CuGaSe₂、CuGaTe₂、Si、C、GeおよびCu₂ZnSnS₄からなる群から選択される少なくとも1つ以上選ばれることがより好ましく、これらの化合物半導体は単独で使用されても、または2つ以上が混合されていても良い。

【0062】

本発明に係る発光用ナノ結晶は、赤色光を発光する赤色発光用ナノ結晶、緑色光を発光する緑色発光用ナノ結晶および青色光を発光する青色発光用ナノ結晶からなる群から選択される少なくとも1種のナノ結晶を含むことが好ましい。一般に、発光用ナノ結晶の発光色は、井戸型ポテンシャルモデルのシュレディンガー波動方程式の解によれば粒子径に依存するが、発光用ナノ結晶が有するエネルギーギャップにも依存するため、使用する発光用ナノ結晶とその粒子径を調整することにより、発光色を選択する。

【0063】

本発明において赤色光を発光する赤色発光用ナノ結晶の蛍光スペクトルの波長ピークの

10

20

30

40

50

上限は、665 nm、663 nm、660 nm、658 nm、655 nm、653 nm、651 nm、650 nm、647 nm、645 nm、643 nm、640 nm、637 nm、635 nm、632 nmまたは630 nmであることが好ましく、前記波長ピークの下限は、628 nm、625 nm、623 nm、620 nm、615 nm、610 nm、607 nmまたは605 nmであることが好ましい。

【0064】

本発明において緑色光を発光する緑色発光用ナノ結晶の蛍光スペクトルの波長ピークの上限は、560 nm、557 nm、555 nm、550 nm、547 nm、545 nm、543 nm、540 nm、537 nm、535 nm、532 nmまたは530 nmであることが好ましく、前記波長ピークの下限は、528 nm、525 nm、523 nm、520 nm、515 nm、510 nm、507 nm、505 nm、503 nmまたは500 nmであることが好ましい。

10

【0065】

本発明において青色光を発光する青色発光用ナノ結晶の蛍光スペクトルの波長ピークの上限は、480 nm、477 nm、475 nm、470 nm、467 nm、465 nm、463 nm、460 nm、457 nm、455 nm、452 nmまたは450 nmであることが好ましく、前記波長ピークの下限は、450 nm、445 nm、440 nm、435 nm、430 nm、428 nm、425 nm、422 nmまたは420 nmであることが好ましい。

【0066】

20

本発明において赤色光を発光する赤色発光用ナノ結晶に使用される半導体材料は、発光のピーク波長が635 nm \pm 30 nmの範囲に入っている事が望ましい。同じく、緑色光を発光する緑色発光用ナノ結晶に使用される半導体材料は、発光のピーク波長が530 nm \pm 30 nmの範囲に入っている事が望ましく、青色光を発光する青色発光用ナノ結晶に使用される半導体材料は、発光のピーク波長が450 nm \pm 30 nmの範囲に入っている事が望ましい。

【0067】

本発明に係る発光用ナノ結晶の蛍光量子収率の下限值は、40%以上、30%以上、20%以上、10%以上の順で好ましい。

【0068】

30

本発明に係る発光用ナノ結晶の蛍光スペクトルの半値幅の上限値は、60 nm以下、55 nm以下、50 nm以下、45 nm以下の順で好ましい。

【0069】

本発明に係る赤色発光用ナノ結晶の粒子径(1次粒子)の上限値は、50 nm以下、40 nm以下、30 nm以下、20 nm以下の順で好ましい。

【0070】

本発明に係る赤色発光用ナノ結晶のピーク波長の上限値は665 nm、下限値は605 nmであり、このピーク波長に合う様に化合物およびその粒径を選択する。同じく、緑色発光用ナノ結晶のピーク波長の上限値は560 nm、下限値は500 nm、青色発光用ナノ結晶のピーク波長の上限値は420 nm、下限値は480 nmであり、それぞれこのピーク波長に合う様に化合物およびその粒径を選択する。

40

【0071】

本発明に係る発光素子または画像表示素子は、少なくとも1つの画素を備える。当該画素を構成する色は、近接する3つの画素により得られ、各画素は、赤色(例えば、CdSeの発光用ナノ結晶、CdSeのロッド状発光用ナノ結晶、コアシェル構造を備えたロッド状発光用ナノ結晶であり、当該シェル部分がCdSであって内側のコア部がCdSe、コアシェル構造を備えたロッド状発光用ナノ結晶であり、当該シェル部分がCdSであって内側のコア部がZnSe、コアシェル構造を備えた発光用ナノ結晶であり、当該シェル部分がCdSであって内側のコア部がCdSe、コアシェル構造を備えた発光用ナノ結晶であり、当該シェル部分がCdSであって内側のコア部がZnSe、CdSeとZnSと

50

の混晶の発光用ナノ結晶、CdSeとZnSとの混晶のロッド状発光用ナノ結晶、InPの発光用ナノ結晶、InPの発光用ナノ結晶、InPのロッド状発光用ナノ結晶、CdSeとCdSとの混晶の発光用ナノ結晶、CdSeとCdSとの混晶のロッド状発光用ナノ結晶、ZnSeとCdSとの混晶の発光用ナノ結晶、ZnSeとCdSとの混晶のロッド状発光用ナノ結晶など)、緑色(CdSeの発光用ナノ結晶、CdSeのロッド状の発光用ナノ結晶、CdSeとZnSとの混晶の発光用ナノ結晶、CdSeとZnSとの混晶のロッド状発光用ナノ結晶など)および青色(ZnSeの発光用ナノ結晶、ZnSeのロッド状発光用ナノ結晶、ZnSの発光用ナノ結晶、ZnSのロッド状発光用ナノ結晶、コアシェル構造を備えた発光用ナノ結晶であり、当該シェル部分がZnSeであって内側のコア部がZnS、コアシェル構造を備えたロッド状発光用ナノ結晶であり、当該シェル部分がZnSeであって内側のコア部がZnS、CdSの発光用ナノ結晶、CdSのロッド状発光用ナノ結晶)で発光する異なるナノ結晶を含む。他の色(例えば、黄色)についても、必要に応じて光変換層に含有してもよく、さらには近接する4画素以上の異なる色を使用してもよい。

10

20

30

40

50

【0072】

本明細書における本発明に係る発光用ナノ結晶の平均粒子径(1次粒子)はTEM観察によって測定できる。一般的に、ナノ結晶の平均粒子径の測定方法としては、光散乱法、溶媒を用いた沈降式粒度測定法、電子顕微鏡により粒子を直接観察して平均粒子径を実測する方法が挙げられる。発光用ナノ結晶は水分などにより劣化しやすいため、本発明では、透過型電子顕微鏡(TEM)または走査型電子顕微鏡(SEM)により任意の複数の結晶を直接観察し、投影二次元映像より長短径比からそれぞれの粒子径を算出し、その平均を求める方法が好適である。そのため、本発明では上記方法を適用して平均粒子径を算出している。発光用ナノ結晶の1次粒子とは、構成する数~数十nmの大きさの単結晶またはそれに近い結晶子のことであり、発光用ナノ結晶の一次粒子の大きさや形は、当該一次粒子の化学組成、構造、製造方法や製造条件などによって依存すると考えられる。

【0073】

本発明における光変換層は、上記で示した発光用ナノ結晶に加え、該発光用ナノ結晶を適度分散安定化させる樹脂成分を含むことが好ましい。

【0074】

斯かる樹脂成分は、該光変換層が主にフォトリソグラフィ法にて製造されることから、光重合性化合物物の重合体であって、かつ、アルカリ現像可能なものが好ましく、具体的には、例えば、1,6-ヘキサジオールジアクリレート、エチレングリコールジアクリレート、ネオペンチルグリコールジアクリレート、トリエチレングリコールジアクリレート、ビス(アクリロキシエトキシ)ビスフェノールA、3-メチルペンタジオールジアクリレート等のような2官能モノマーの重合体:トリメチルロールプロパントリアクリレート、ペンタエリスリトールトリアクリレート、トリス〔2-(メタ)アクリロイルオキシエチル〕イソシアヌレート、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート、ジペンタエリスリトールペンタアクリレート等の比較的分子量の小さな多官能モノマーの重合体、ポリエステルアクリレート、ポリウレタンアクリレート、ポリエーテルアクリレート等の様な比較的分子量の大きな多官能モノマーの重合体が挙げられる。

【0075】

また、これらの重合体と共に、一部熱可塑性樹脂を併用してもよく、該熱可塑性樹脂としては、例えば、ウレタン系樹脂、アクリル系樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリイミド系樹脂、スチレンマレイン酸系樹脂、スチレン無水マレイン酸系樹脂等が挙げられる。

【0076】

さらに、本発明に係る光変換層において、必要により、上記透明樹脂、上記発光用ナノ結晶の他に、重合開始剤、触媒、アルミナ、シリカ、酸化チタンビーズ、ゼオライトまたはジルコニアなどの散乱剤といった、公知の添加剤を含んでもよい。

【0077】

(色材)

本発明に係る光変換層は、赤（R）、緑（G）、青（B）の三色画素部を備え、必要により色材を含んでもよく、当該色材としては、公知の色材を使用することができ、例えば、赤（R）の画素部中にジケトピロロピロール顔料及び／又はアニオン性赤色有機染料を、緑（G）の画素部中にハロゲン化銅フタロシニアン顔料、フタロシニアン系緑色染料、フタロシニアン系青色染料とアゾ系黄色有機染料との混合物からなる群から選ばれる少なくとも一種を、青（B）の画素部中に型銅フタロシニアン顔料及び／又はカチオン性青色有機染料を含有することが好ましい。

【0078】

本発明に係る赤色の色層中に発光用ナノ結晶と共に任意に添加される好ましい色材は、ジケトピロロピロール顔料及び／又はアニオン性赤色有機染料を含有するのが好ましい。ジケトピロロピロール顔料としては、具体的にはC. I. Pigment Red 254、同255、同264、同272、Orange 71及び同73から選ばれる1種又は2種以上が好ましく、Red 254、同255、同264及び同272から選ばれる1種又は2種以上がより好ましく、C. I. Pigment Red 254が特に好ましい。アニオン性赤色有機染料としては、具体的には、C. I. Solvent Red 124、Acid Red 52及び同289から選ばれる1種又は2種以上が好ましく、C. I. Solvent Red 124が特に好ましい。

10

【0079】

上記本発明に係る赤色の色層中には、色材として、更に、C. I. Pigment Red 177、同242、同166、同167、同179、C. I. Pigment Orange 38、同71、C. I. Pigment Yellow 150、同215、同185、同138、同139、C. I. Solvent Red 89、C. I. Solvent Orange 56、C. I. Solvent Yellow 21、同82、同83：1、同33、同162からなる群から選ばれる少なくとも1種の有機染料を含有するのが好ましい。

20

【0080】

本発明に係る緑色の色層中に発光用ナノ結晶と共に任意に添加される好ましい色材は、ハロゲン化金属フタロシニアン顔料、フタロシニアン系緑色染料及びフタロシニアン系青色染料とアゾ系黄色有機染料との混合物からなる群から選ばれる少なくとも一種を含有するのが好ましい。上記ハロゲン化金属フタロシニアン顔料としては、次の2つの群のハロゲン化金属フタロシニアン顔料が挙げられる。

30

【0081】

（第一群）

Al、Si、Sc、Ti、V、Mg、Fe、Co、Ni、Zn、Ga、Ge、Y、Zr、Nb、In、Sn及びPbからなる群から選ばれる金属を中心金属として有し、フタロシニアン分子1個当たり8～16個のハロゲン原子がフタロシニアン分子のベンゼン環に結合したハロゲン化金属フタロシニアン顔料であり、その中心金属が三価の場合には、その中心金属には1つのハロゲン原子、水酸基又はスルホン酸基（-SO₃H）のいずれかが結合しており、中心金属が四価金属の場合には、その中心金属には1つの酸素原子又は同一でも異なっても良い2つのハロゲン原子、水酸基又はスルホン酸基のいずれかが結合しているハロゲン化金属フタロシニアン顔料。

40

【0082】

（第二群）

Al、Sc、Ga、Y及びInからなる群から選ばれる三価金属を中心金属とし、フタロシニアン分子1個当たり8～16個のハロゲン原子がフタロシニアン分子のベンゼン環に結合したハロゲン化金属フタロシニアンの2分子を構成単位とし、これら構成単位の各中心金属が酸素原子、硫黄原子、スルフィニル（-SO-）及びスルホニル（-SO₂-）からなる群から選ばれる二価原子団を介して結合したハロゲン化金属フタロシニアン二量体からなる顔料。

【0083】

50

本発明で用いるハロゲン化金属フタロシアニン顔料において、ベンゼン環に結合するハロゲン原子は、全て同一であっても、それぞれ異なっていてもよい。また、ひとつのベンゼン環に異なるハロゲン原子が結合していてもよい。

【0084】

ここで、フタロシアニン分子1個当たり8～16個のハロゲン原子のうち9～15個の臭素原子がフタロシアニン分子のベンゼン環に結合した、本発明で用いるハロゲン化金属フタロシアニン顔料は、黄味を帯びた明るい緑色を呈し、カラーフィルタの緑色画素部への使用に最適である。本発明で用いるハロゲン化金属フタロシアニン顔料は、水や有機溶媒に不溶または難溶である。本発明で用いるハロゲン化金属フタロシアニン顔料には、後述する仕上げ処理が行われていない顔料（粗顔料とも呼ばれる）も、仕上げ処理が行われた顔料も、いずれも包含される。

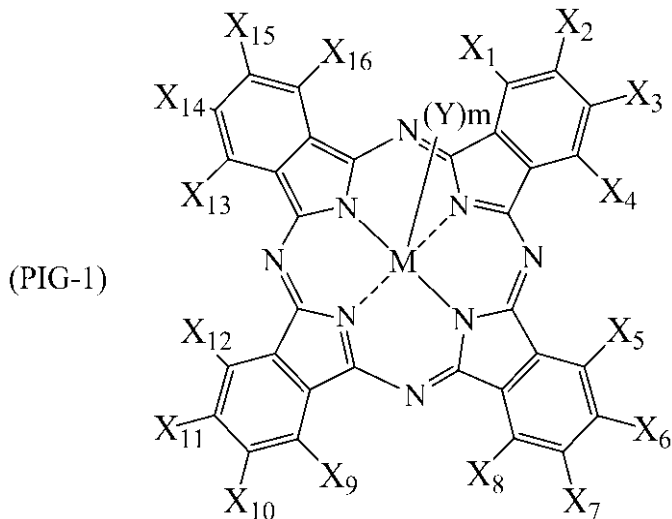
10

【0085】

前記第一群および第二群に属するハロゲン化金属フタロシアニン顔料は、下記一般式（PIG-1）で表すことが出来る。

【0086】

【化1】



20

30

【0087】

第一群に属するハロゲン化金属フタロシアニン顔料は、前記一般式（PIG-1）において、次の通りである。

【0088】

一般式（PIG-1）において、 $X_1 \sim X_{16}$ は、水素原子、塩素原子、臭素原子またはヨウ素原子を表す。ひとつのベンゼン環に結合した4個のXの原子は同一でも異なっていても良い。4個のベンゼン環に結合した $X_1 \sim X_{16}$ のうち、8～16個は塩素原子、臭素原子またはヨウ素原子である。Mは中心金属を表す。後述するY及びその個数mが同一であるハロゲン化金属フタロシアニン顔料の範囲において、16個の $X_1 \sim X_{16}$ のうち塩素原子、臭素原子及びヨウ素原子の合計が8未満の顔料は青色であり、同様に16個の $X_1 \sim X_{16}$ のうち塩素原子、臭素原子及びヨウ素原子の合計が8以上の顔料で前記合計値が大きいほど黄味が強くなる。中心金属Mに結合するYはフッ素、塩素、臭素またはヨウ素のいずれかのハロゲン原子、酸素原子、水酸基及びスルホン酸基からなる群から選ばれる一価原子団であり、mは中心金属Mに結合するYの数を表し、0～2の整数である。

40

【0089】

中心金属Mの原子価により、mの値が決定される。中心金属Mが、Al、Sc、Ga、Y、Inの様に原子価が3価の場合、 $m = 1$ であり、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素、水酸基及びスルホン酸基からなる群から選ばれる基の一つが中心金属に結合する。中心金属Mが、Si、Ti、V、Ge、Zr、Snの様に原子価が4価の場合は、 $m = 2$ であり、酸

50

素の一つが中心金属に結合するか、またはフッ素、塩素、臭素、ヨウ素、水酸基及びスルホン酸基からなる群から選ばれる基の二つが中心金属に結合する。中心金属Mが、Mg、Fe、Co、Ni、Zn、Zr、Sn、Pbの様に原子価が2価の場合は、Yは存在しない。

【0090】

また、第二群に属するハロゲン化金属フタロシアニン顔料は、前記一般式(PIG-1)において次の通りである。

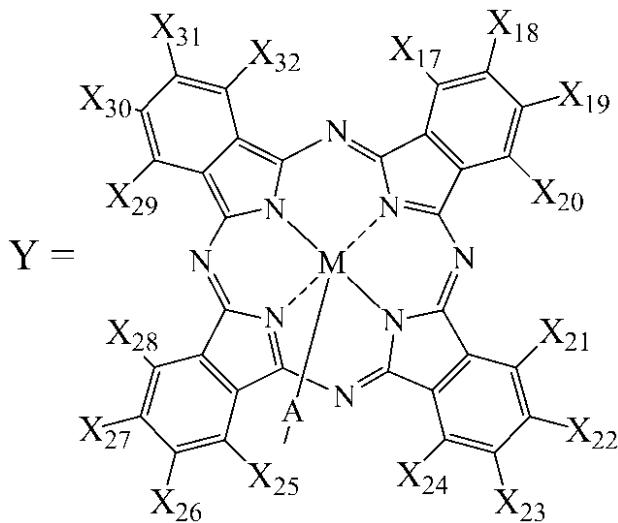
【0091】

前記一般式(PIG-1)において、 $X_1 \sim X_{16}$ については、前記定義と同義であり、中心金属MはAl、Sc、Ga、Y及びInからなる群から選ばれる三価金属を表し、mは1を表す。Yは次の原子団を表す。

10

【0092】

【化2】



20

【0093】

なお、原子団Yの化学構造中、中心金属Mは前記した定義と同義であり、 $X_{17} \sim X_{32}$ については、一般式(PIG-1)において前記した $X_1 \sim X_{16}$ の定義と同義である。Aは、酸素原子、硫黄原子、スルフィニル(-SO-)及びスルホニル(-SO₂-)からなる群から選ばれる二価原子団を表す。一般式(PIG-1)中のMと原子団YのMとは、二価原子団Aを介して結合していることを表す。

30

【0094】

即ち、第二群に属するハロゲン化金属フタロシアニン顔料は、ハロゲン化金属フタロシアニンの2分子を構成単位とし、これらが前記二価原子団を介して結合したハロゲン化金属フタロシアニン二量体である。

【0095】

一般式(PIG-1)で表わされるハロゲン化金属フタロシアニン顔料としては、具体的には、次の(1)~(4)が挙げられる。

40

【0096】

(1) ハロゲン化錫フタロシアニン顔料、ハロゲン化ニッケルフタロシアニン顔料、ハロゲン化亜鉛フタロシアニン顔料の様な、Mg、Fe、Co、Ni、Zn、Zr、Sn及びPbからなる群から選ばれる二価金属を中心金属として有し、かつフタロシアニン分子1個当たり4個のベンゼン環に8~16個のハロゲン原子が結合したハロゲン化金属フタロシアニン顔料。なお、この中で、塩素化臭素化亜鉛フタロシアニン顔料は、C.I. Pigment Green 58であり、特に好ましい。

【0097】

(2) ハロゲン化クロロアルミニウムフタロシアニンの様な、Al、Sc、Ga、Y及びInからなる群から選ばれる三価金属を中心金属として有し、中心金属には1つのハ

50

ロゲン原子、水酸基又はスルホン酸基のいずれかを有し、かつフタロシアニン分子1個当たり4個のベンゼン環に8～16個のハロゲン原子が結合したハロゲン化金属フタロシアニン顔料。

【0098】

(3) ハロゲン化オキシチタニウムフタロシアニン、ハロゲン化オキシバナジウムフタロシアニンの様な、Si、Ti、V、Ge、Zr及びSnからなる群から選ばれる四価金属を中心金属として有し、中心金属には1つの酸素原子又は同一でも異なっても良い2つのハロゲン原子、水酸基又はスルホン酸基のいずれかを有し、かつフタロシアニン分子1個当たり4個のベンゼン環に8～16個のハロゲン原子が結合したハロゲン化金属フタロシアニン顔料。

10

【0099】

(4) ハロゲン化された μ -オキソ-アルミニウムフタロシアニン二量体、ハロゲン化された μ -チオ-アルミニウムフタロシアニン二量体の様な、Al、Sc、Ga、Y及びInからなる群から選ばれる三価金属を中心金属とし、フタロシアニン分子1個当たり4個のベンゼン環に8～16個のハロゲン原子が結合したハロゲン化金属フタロシアニンの2分子を構成単位とし、これら構成単位の各中心金属が酸素原子、硫黄原子、スルフィニル及びスルホニルからなる群から選ばれる二価原子団を介して結合したハロゲン化金属フタロシアニン二量体からなる顔料。

【0100】

その他の色材としては、緑色の色層中にC.I. Solvent Blue 67とC.I. Solvent Yellow 162との混合物、又はC.I. Pigment Green 7及び/又は同36を任意に含有するのが好ましい。

20

【0101】

上記本発明に係る緑色の色層中には、色材として、更に、C.I. Pigment Yellow 150、同215、同185、同138、C.I. Solvent Yellow 21、同82、同83：1、同33からなる群から選ばれる少なくとも1種の有機染顔料を含有するのが好ましい。

【0102】

本発明に係る青色の色層中に発光用ナノ結晶と共に任意に添加される好ましい色材は、型銅フタロシニアン顔料及び/又はカチオン性青色有機染料を含有するのが好ましい。型銅フタロシニアン顔料は、C.I. Pigment Blue 15：6である。カチオン性青色有機染料としては、具体的には、C.I. Solvent Blue 2、同3、同4、同5、同6、同7、同23、同43、同72、同124、C.I. Basic Blue 7、同26が好ましく、C.I. Solvent Blue 7、Basic Blue 7がより好ましく、C.I. Solvent Blue 7が特に好ましい。

30

【0103】

上記本発明に係る青色の色層中には、色材として、更に、C.I. Pigment Blue 1、C.I. Pigment Violet 23、C.I. Basic Blue 7、C.I. Basic Violet 10、C.I. Acid Blue 1、同90、同83、C.I. Direct Blue 86からなる群から選ばれる少なくとも1種の有機染顔料を含有するのが好ましい。

40

【0104】

また、本発明に係る光変換層に、黄色(Y)画素部(黄色の色層)を含む場合、色材として、黄色の色層中には、に、C.I. Pigment Yellow 150、同215、同185、同138、同139、C.I. Solvent Yellow 21、82、同83：1、同33、同162からなる群から選ばれる少なくとも1種の黄色有機染顔料を含有するのも好ましい。

【0105】

本発明における光変換層において、透明樹脂に対する発光用ナノ結晶の含有量の上限は

50

、透明樹脂100質量部に対して、80質量部、70質量部、60質量部、50質量部が好ましく、前記発光用ナノ結晶の含有量の下限は、透明樹脂100質量部に対して、1.0質量部、3.0質量部、5.0質量部、10.0質量部が好ましい。光変換層に複数種の発光用ナノ結晶が含まれる場合において、上記含有量は合計量を表す。

【0106】

(カラーフィルタ)

本発明に係る光変換層は、発光用ナノ結晶を含む層(NC)とカラーフィルタ(CF)とを積層させた積層体であることが好ましい(例えば、図19)。より詳細には、当該光変換層は、赤色の色層Rと、緑色の色層Gと、青色の色層Bと、を有することが好ましい。この場合、赤色(R)の画素部R(赤色の色層部R)は、赤色発光用ナノ結晶を含む層(NC)と赤色の色材を含む色材層(CF Red)とで構成されることが好ましい。緑色(R)の画素部(緑色の色層部G)は、緑色発光用ナノ結晶を含む層(NC)と緑色の色材を含む色材層(CF Green)または黄色の色材を含む色材層(黄色の色層)とで構成されることが好ましい。青色(R)の画素部(青色の色層部B)は、青色の色材を含む色材層(CF Blue 青色の色材を含む層)および/または透明樹脂層と、必要により青色発光用ナノ結晶を含む層(NC)とで構成されることが好ましい。本発明では、図4~図7における光変換画素層に積層される色材層(CF Green、CF-Red)、図5~図7におけるカラーフィルタ(CFL)、図3、図5などにおける青色カラーフィルタ(CF-Blue)のように色材を含むカラーフィルタを適宜使用することができる。

10

20

【0107】

カラーフィルタは、上記色材を用いて形成することが好ましい。例えば、赤色(R)のカラーフィルタ中にジケトピロロピロール顔料及び/又はアニオン性赤色有機染料を、緑色(G)のカラーフィルタ中にハロゲン化銅フタロシニアン顔料、フタロシアニン系緑色染料、フタロシアニン系青色染料とアゾ系黄色有機染料との混合物からなる群から選ばれる少なくとも一種を、青色(B)のカラーフィルタ中に型銅フタロシニアン顔料及び/又はカチオン性青色有機染料を含有することが好ましい。

【0108】

また、カラーフィルタには、必要により前述の透明樹脂や後述の光硬化性化合物、分散剤などを含んでもよく、カラーフィルタの製造方法は公知のフォトリソグラフィ法などで形成することができる。

30

【0109】

(光変換層の製造方法)

光変換層は、従来公知の方法で形成することができる。画素部の形成方法の代表的な方法としては、フォトリソグラフィ法であり、これは、後記する発光用ナノ結晶含有光硬化性組成物を、従来のカラーフィルタ用の透明基板のブラックマトリックスを設けた側の面に塗布、加熱乾燥(プリベーク)した後、フォトマスクを介して紫外線を照射することでパターン露光を行って、画素部に対応する箇所の光硬化性化合物を硬化させた後、未露光部分を現像液で現像し、非画素部を除去して画素部を透明基板に固着させる方法である。この方法では、発光用ナノ結晶含有光硬化性組成物の硬化着色皮膜からなる画素部が透明基板上に形成される。

40

【0110】

赤色(R)画素、緑色(G)画素、青色(B)画素、必要に応じて黄色(Y)画素等の他の色の画素ごとに、後記する光硬化性組成物を調製して、前記した操作を繰り返すことにより、所定の位置に赤色(R)画素、緑色(G)画素、青色(B)画素、黄色(Y)画素の着色画素部を有する光変換層を製造することができる。

【0111】

後記する発光用ナノ結晶含有光硬化性組成物をガラス等の透明基板上に塗布する方法としては、例えば、スピンコート法、ロールコート法、インクジェット法等が挙げられる。

【0112】

50

透明基板に塗布した発光用ナノ結晶含有光硬化性組成物の塗膜の乾燥条件は、各成分の種類、配合割合等によっても異なるが、通常、50～150 で、1～15分間程度である。また、発光用ナノ結晶含有光硬化性組成物の光硬化に用いる光としては、200～500nmの波長範囲の紫外線、あるいは可視光を使用するのが好ましい。この波長範囲の光を発する各種光源が使用できる。

【0113】

現像方法としては、例えば、液盛り法、ディッピング法、スプレー法等が挙げられる。光硬化性組成物の露光、現像の後に、必要な色の画素部が形成された透明基板は水洗いし乾燥させる。こうして得られたカラーフィルタは、ホットプレート、オープン等の加熱装置により、90～280 で、所定時間加熱処理（ポストバーク）することによって、着色塗膜中の揮発性成分を除去すると同時に、発光用ナノ結晶を含有する光硬化性組成物の硬化着色皮膜中に残存する未反応の光硬化性化合物が熱硬化し、光変換層が完成する。

【0114】

本発明の光変換層用色材、樹脂は、本発明の発光用ナノ結晶と用いることで、青色光または紫外光による劣化、イオン密度（ID）の増加を防止し、白抜けなどの表示不良の問題を解決する画像表示装置を提供することが可能となる。

【0115】

上記発光用ナノ結晶含有光硬化性組成物の製造方法としては、発光用ナノ結晶と、有機溶剤と、を混合して、必要により、親和性のある分子、分散剤、色材（＝染料及び／又は顔料組成物）と、を添加し均一となる様に攪拌分散を行って、まず光変換層の画素部を形成するための分散液を調製してから、そこに、光硬化性化合物と、必要に応じて熱可塑性樹脂や光重合開始剤等を加えて発光用ナノ結晶を含有する発光用ナノ結晶含有光硬化性組成物とする方法が一般的である。

【0116】

ここで用いられる有機溶媒としては、例えば、トルエンやキシレン、メトキシベンゼン等の芳香族系溶剤、酢酸エチルや酢酸プロピルや酢酸ブチル、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート、プロピレングリコールモノエチルエーテルアセテート、ジエチレングリコールメチルエーテルアセテート、ジエチレングリコールエチルエーテルアセテート、ジエチレングリコールプロピルエーテルアセテート、ジエチレングリコールブチルエーテルアセテート等の酢酸エステル系溶剤、エトキシエチルプロピオネート等のプロピオネート系溶剤、メタノール、エタノール等のアルコール系溶剤、ブチルセロソルブ、プロピレングリコールモノメチルエーテル、ジエチレングリコールエチルエーテル、ジエチレングリコールジメチルエーテル等のエーテル系溶剤、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン、シクロヘキサノン等のケトン系溶剤、ヘキサンの脂肪族炭化水素系溶剤、N,N-ジメチルホルムアミド、 γ -ブチロラクタム、N-メチル-2-ピロリドン、アニリン、ピリジン等の窒素化合物系溶剤、 γ -ブチロラクトン等のラクトン系溶剤、カルバミン酸メチルとカルバミン酸エチルの48：52の混合物の様なカルバミン酸エステル等が挙げられる。

【0117】

ここで用いられる分散剤としては、例えば、ビッケミー社のディスパービック130、ディスパービック161、ディスパービック162、ディスパービック163、ディスパービック170、ディスパービック171、ディスパービック174、ディスパービック180、ディスパービック182、ディスパービック183、ディスパービック184、ディスパービック185、ディスパービック2000、ディスパービック2001、ディスパービック2020、ディスパービック2050、ディスパービック2070、ディスパービック2096、ディスパービック2150、ディスパービックLPN21116、ディスパービックLPN6919エフカ社のエフカ46、エフカ47、エフカ452、エフカLP4008、エフカ4009、エフカLP4010、エフカLP4050、LP4055、エフカ400、エフカ401、エフカ402、エフカ403、エフカ450、エフカ451、エフカ453、エフカ4540、エフカ4550、エフカLP4560、

10

20

30

40

50

エフカ120、エフカ150、エフカ1501、エフカ1502、エフカ1503、ルーブリゾール社のソルスパース3000、ソルスパース9000、ソルスパース13240、ソルスパース13650、ソルスパース13940、ソルスパース17000、18000、ソルスパース20000、ソルスパース21000、ソルスパース20000、ソルスパース24000、ソルスパース26000、ソルスパース27000、ソルスパース28000、ソルスパース32000、ソルスパース36000、ソルスパース37000、ソルスパース38000、ソルスパース41000、ソルスパース42000、ソルスパース43000、ソルスパース46000、ソルスパース54000、ソルスパース71000、味の素株式会社のアジスパースPB711、アジスパースPB821、アジスパースPB822、アジスパースPB814、アジスパースPN411、アジスパースPA111等の分散剤や、アクリル系樹脂、ウレタン系樹脂、アルキッド系樹脂、ウッドロジン、ガムロジン、トール油ロジン等の天然ロジン、重合ロジン、不均化ロジン、水添ロジン、酸化ロジン、マレイン化ロジン等の変性ロジン、ロジンアミン、ライムロジン、ロジンアルキレンオキシド付加物、ロジンアルキド付加物、ロジン変性フェノール等のロジン誘導体等の、室温で液状かつ水不溶性の合成樹脂を含有させることが出来る。これら分散剤や、樹脂の添加は、フロッキュレーションの低減、顔料の分散安定性の向上、分散体の粘度特性を向上にも寄与する。

10

【0118】

また、分散助剤として、有機顔料誘導体の、例えば、フタルイミドメチル誘導体、同スルホン酸誘導体、同N-(ジアルキルアミノ)メチル誘導体、同N-(ジアルキルアミノアルキル)スルホン酸アミド誘導体等も含有することも出来る。もちろん、これら誘導体は、異なる種類のものを二種以上併用することも出来る。

20

【0119】

発光用ナノ結晶含有光硬化性組成物の調製に使用する熱可塑性樹脂としては、例えば、ウレタン系樹脂、アクリル系樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリイミド系樹脂、スチレンマレイン酸系樹脂、スチレン無水マレイン酸系樹脂等が挙げられる。

【0120】

発光用ナノ結晶含有光硬化性化合物としては、例えば、1,6-ヘキサジオールジアクリレート、エチレングリコールジアクリレート、ネオペンチルグリコールジアクリレート、トリエチレングリコールジアクリレート、ビス(アクリロキシエトキシ)ビスフェノールA、3-メチルペンタジオールジアクリレート等のような2官能モノマー、トリメチルロールプロパントリアクリレート、ペンタエリスリトールトリアクリレート、トリス〔2-(メタ)アクリロイルオキシエチル〕イソシアヌレート、ジペンタエリスリトールヘキサアクリレート、ジペンタエリスリトールペンタアクリレート等の比較的分子量の小さな多官能モノマー、ポリエステルアクリレート、ポリウレタンアクリレート、ポリエーテルアクリレート等の様な比較的分子量の大きな多官能モノマーが挙げられる。

30

【0121】

光重合開始剤としては、例えばアセトフェノン、ベンゾフェノン、ベンジルジメチルケタノール、ベンゾイルパーオキサイド、2-クロロチオキサントン、1,3-ビス(4'-アジドベンザル)-2-プロパン、1,3-ビス(4'-アジドベンザル)-2-プロパン-2'-スルホン酸、4,4'-ジアジドスチルベン-2,2'-ジスルホン酸等が挙げられる。市販の光重合開始剤としては、たとえば、BASF社製「イルガキュア(商標名)-184」、イルガキュア(商標名)-369、「ダロキュア(商標名)-1173」、BASF社製「ルシリン-TPO」、日本化薬社製「カヤキュア(商標名)DET X」、「カヤキュア(商標名)OA」、ストーファー社製「バイキュア-10」、「バイキュア-55」、アクゾー社製「トリゴナルPI」、サンド社製「サンドレー1000」、アップジョン社製「デープ」、黒金化成社製「ビイミダゾール」などがある。

40

【0122】

また上記光重合開始剤に公知慣用の光増感剤を併用することもできる。光増感剤として

50

は、たとえば、アミン類、尿素類、硫黄原子を有する化合物、燐原子を有する化合物、塩素原子を有する化合物またはニトリル類もしくはその他の窒素原子を有する化合物等が挙げられる。これらは、単独で用いることも、2種以上を組み合わせ用いることもできる。

【0123】

光重合開始剤の配合率は、特に限定されるものではないが、質量基準で、光重合性あるいは光硬化性官能基を有する化合物に対して0.1~30%の範囲が好ましい。0.1%未満では、光硬化時の感光度が低下する傾向にあり、30%を超えると、顔料分散レジストの塗膜を乾燥させたときに、光重合開始剤の結晶が析出して塗膜物性の劣化を引き起こすことがある。

10

【0124】

前記した様な各材料を使用して、質量基準で、本発明の発光用ナノ結晶100部当たり、300~10000部の有機溶剤と、1~500部の親和性のある分子や分散剤とを、均一となる様に攪拌分散して前記染料液を得ることができる。次いでこの顔料分散液100部当たり、熱可塑性樹脂と光硬化性化合物の合計が0.125~2500部、光硬化性化合物1部当たり0.05~10部の光重合開始剤と、必要に応じてさらに有機溶剤を添加し、均一となる様に攪拌分散して画素部を形成するための発光用ナノ結晶含有光硬化性組成物を得ることができる。

【0125】

現像液としては、公知慣用の有機溶剤やアルカリ水溶液を使用することができる。特に前記光硬化性組成物に、熱可塑性樹脂または光硬化性化合物が含まれており、これらの少なくとも一方が酸価を有し、アルカリ可溶性を呈する場合には、アルカリ水溶液での洗浄がカラーフィルタ画素部の形成に効果的である。

20

【0126】

ここでは、フォトリソグラフィ法によるR画素、G画素、B画素、Y画素の着色画素部の製造方法について詳記したが、本発明の発光用ナノ結晶含有組成物を使用して調製された画素部は、その他の電着法、転写法、ミセル電解法、PVED(Photovoltaic Electrodeposition)法、インクジェット法、反転印刷法、熱硬化法等の方法で各色画素部を形成して、光変換層を製造してもよい。

【0127】

「電子注入層」

本発明に係る電子注入層に使用する材料は、仕事関数の小さい物質を用いることができ、リチウムやセシウム等のアルカリ金属若しくはこれらの酸化物、これらのハロゲン化物またはこれらの炭酸塩、カルシウム等のアルカリ土類金属若しくはこれらの酸化物、これらのハロゲン化物またはこれらの炭酸塩、マグネシウム銀、酸化マグネシウムのようなルイス塩基リチウムアルミニウム合金などが挙げられる。これらの材料は、一方の電極からの電子注入の際に生じるポテンシャル障壁を低減できると考えられる。さらには、電子輸送層に用いる材料に対して電子供与性(ドナー)を示す複合材料を使用してもよく、当該電子供与性材料としては、フッ化リチウム(LiF)、フッ化セシウム(CsF)、フッ化カルシウム(CaF₂)、及びリチウム酸化物(LiOx)等のようなアルカリ金属化合物、またはこれらのアルカリ土類金属化合物、フッ化エルビウム(ErF₃)等の希土類金属化合物が挙げられる。

30

40

【0128】

本発明に係る電子注入層には、有機化合物(アクセプター)と電子供与体(ドナー)とを混合した複合材料を使用しても良い。当該電子供与体としては、アクセプターである有機化合物に対し電子供与性を示す物質であればよく、アルカリ金属、アルカリ土類金属または希土類金属およびこれらを含む化合物が好ましく、具体的には、リチウム、セシウム、マグネシウム、カルシウム、エルビウムまたはイッテルビウムおよびこれらを含む化合物が挙げられ、アルカリ金属酸化物及びアルカリ土類金属酸化物が好ましく、リチウム酸化物、カルシウム酸化物、酸化マグネシウムのようなルイス塩基またはバリウム酸化物等

50

がより好ましい。また、テトラチアフルバレン等の有機材料を使用してもよい。一方、有機化合物（アクセプター）に関しては、電子供与体（ドナー）によって有機化合物に電子が付与されるため、有機化合物（アクセプター）と電子供与体（ドナー）とを混合した複合材料は、電子注入性および電子輸送性に優れている。この場合、有機化合物（アクセプター）としては、後述の電子輸送性材料などが好ましい。

【0129】

「電子輸送層」

本発明に係る電子輸送層に使用する材料は、正孔よりも電子の輸送性の高い材料を使用することが好ましく、含窒素複素芳香族化合物等の電子不足型複素芳香族または金属錯体などが挙げられ、例えば、キノリン配位子、ペリレン配位子、ベンゾキノリン配位子、オキサゾール配位子、またはチアゾール配位子を有する金属錯体、フラレーン、オキサジアゾール誘導体、トリアゾール誘導体、フェナントロリン誘導体、ピリジン誘導体、ビピリジン誘導体またはピリミジン誘導体などが挙げられる。

10

【0130】

より具体的には、Alq（トリス（8-キノリノラト）アルミニウム（III））、Almq₃（トリス（4-メチル-8-キノリノラト）アルミニウム（III））、ビス（10-ヒドロキシベンゾ[h]キノリナト）ベリリウム（II）、ビス（2-メチル-8-キノリノラト）（4-フェニルフェノラト）アルミニウム（III）、ビス（8-キノリノラト）亜鉛（II）、ビス[2-（2-ベンゾオキサゾリル）フェノラト]亜鉛（II）、ビス[2-（2-ベンゾチアゾリル）フェノラト]亜鉛（II）、2-（4-ピフェニル）-5-（4-tert-ブチルフェニル）-1,3,4-オキサジアゾール、1,3-ビス[5-（p-tert-ブチルフェニル）-1,3,4-オキサジアゾール-2-イル]ベンゼン、9-[4-（5-フェニル-1,3,4-オキサジアゾール-2-イル）フェニル]-9H-カルバゾール、3-（4-ピフェニル）-4-フェニル-5-（4-tert-ブチルフェニル）-1,2,4-トリアゾール、2,2',2''-（1,3,5-ベンゼントリイル）トリス（1-フェニル-1H-ベンゾイミダゾール）、2-[3-（ジベンゾチオフェン-4-イル）フェニル]-1-フェニル-1H-ベンゾイミダゾール、パソフェナントロリン、パソキュープロイン、2-[3-（ジベンゾチオフェン-4-イル）フェニル]ジベンゾ[f,h]キノキサリン、2-[3'-（ジベンゾチオフェン-4-イル）ピフェニル-3-イル]ジベンゾ[f,h]キノキサリン、2-[3'-（9H-カルバゾール-9-イル）ピフェニル-3-イル]ジベンゾ[f,h]キノキサリン、2-[4-（3,6-ジフェニル-9H-カルバゾール-9-イル）フェニル]ジベンゾ[f,h]キノキサリン、7-[3-（ジベンゾチオフェン-4-イル）フェニル]ジベンゾ[f,h]キノキサリン、6-[3-（ジベンゾチオフェン-4-イル）フェニル]ジベンゾ[f,h]キノキサリン、4,6-ビス[3-（フェナントレン-9-イル）フェニル]ピリミジン、4,6-ビス[3-（4-ジベンゾチエニル）フェニル]ピリミジン、4,6-ビス[3-（9H-カルバゾール-9-イル）フェニル]ピリミジンなどのジアジン、2-{4-[3-（N-フェニル-9H-カルバゾール-3-イル）-9H-カルバゾール-9-イル]フェニル}-4,6-ジフェニル-1,3,5-トリアジン、3,5-ビス[3-（9H-カルバゾール-9-イル）フェニル]ピリジン、1,3,5-トリ[3-（3-ピリジル）フェニル]ベンゼン、4,4'-ビス（5-メチルベンゾオキサゾール-2-イル）スチルベンなどの低分子化合物が挙げられる。また、ポリ（2,5-ピリジンジイル）、ポリ[(9,9-ジヘキシルフルオレン-2,7-ジイル)-co-(ピリジン-3,5-ジイル)]、ポリ[(9,9-ジオクタフルフルオレン-2,7-ジイル)-co-(2,2'-ビピリジン-6,6'-ジイル)]などの高分子を使用してもよい。

20

30

40

【0131】

また、本発明に係る電子輸送層の平均膜厚は、7nm~300nmであることが好ましい。さらに、電子輸送層は、単層だけでなく、上記物質からなる層が二層以上の複数層を必要により積層してもよく、電子輸送層と発光層との間に電子移動をコントロールできる

50

正孔ブロック層などの機能層を設けても良い。

【0132】

上記構成であれば、発光素子寿命の低下の抑制・防止の効果を奏すると考えられる。

【0133】

「発光層」

本発明に係る発光層5は、青色の波長領域に発光スペクトルピークを有することが好ましい。また、発光層は、単層だけでなく、後述の発光材料を含む層が二層以上の複数層を有してもよい。例えば、発光層を3つ備える形態としては、発光層の一つが青色(420nm以上480nm以下)の波長領域の光を発光し、発光層の一つが緑色(500以上~560nm以下)の波長領域の光を発光し、発光層の一つが赤色(620以上~650nm以下)の波長領域の光を発光する形態が挙げられる。その場合、青色の発光層と、緑色の発光層および当該緑色の発光層と接する赤色の発光層との間にバッファ層を設けてもよい。また、発光層を2つ備える形態としては、発光層の一つが青色(420nm以上480nm以下)の波長領域の光を発光し、発光層の一つが黄色(570以上~590nm以下)の波長領域の光を発光する形態が挙げられる。その場合、青色の発光層と、黄色の発光層との間に必要によりバッファ層を設けてもよい。また発光層が単層の場合は、青色(420nm以上480nm以下)の波長領域の光を発光する発光層が好ましく、青色(430nm以上470nm以下)の波長領域の光を発光する発光層がより好ましく、青色(440nm以上460nm以下)の波長領域の光を発光する発光層がさらに好ましい。

10

20

【0134】

本発明の特に好ましい形態は、発光層が青色(420nm以上480nm以下)の波長領域の光を発光する単層である。上述した通り、本発明のカラー表示方式は、青色光を発光する発光層と、当該発光層からの青色光を緑色光に変換する光変換層と、当該発光層からの青色光を赤色光に変換にそれぞれ色変換する光変換層と、を組合せて3色を発色させる表示方式が好ましい。青色は青色発光層の青色を利用し、かつ緑色と赤色は粒子径や材料の異なる発光用ナノ結晶を用いて3色表示する。

【0135】

本発明に係る発光層は、真空蒸着法等の物理的気相成長法(PVD法)、スクリーン印刷法およびインクジェット印刷法といった印刷法、レーザ転写法及びスピンコート法等の塗布法などにより形成することができる。例えば、上記の好ましい形態である青色発光層は、例えば蒸着法で形成することができる。例えば、CBP(青色発光ホスト材料:4,4'-N,N'-dicarbazolylbiphenyl)、CzC(青色発光ホスト材料:9-(4-tert-butylphenyl)-3,6-ditryl-9H-carbazole)、mCP(青色発光ホスト材料:1,3-Di-9-carbazolybenzene)、BD102(青色発光ドーパントとしての青色蛍光発光材料:出光興産株式会社)などを青色発光層として使用し、蒸着速度0.05~2nm/secの条件で真空蒸着法を用い青色発光層を形成することが好ましい。

30

【0136】

本発明に係る発光層は、発光材料(ゲスト材料またはドーパントとも称する。)およびホスト材料を含むことが好ましい。当該発光層の平均厚さは、1~60nmであり、さらにホスト材料とゲスト材料との配合割合(質量比)は、特に制限されることなく、例えば、10:1~300:1になるように調整することが好ましい。

40

【0137】

本発明に係る発光材料は、一重項励起エネルギーを発光に変換できる発光材料または三重項励起エネルギーを発光に変換できる発光材料が挙げられる。また、本発明に係るエレクトロルミネセンス層に含まれる発光材料としては、無機発光材料、有機低分子蛍光材料、有機高分子蛍光材料および有機燐光材料からなる群から選択される1種又は2種以上を含むことが好ましい。

【0138】

上記一重項励起エネルギーを発光に変換できる発光材料としては、蛍光を発する低分子

50

蛍光材料または有機高分子蛍光材料が挙げられ、

当該低分子蛍光材料としては、アントラセン構造、テトラセン構造、クリセン構造、フェナントレン構造、ピレン構造、ペリレン構造、スチルベン構造、アクリドン構造、クマリン構造、フェノキサジン構造またはフェノチアジン構造を有する化合物が好ましく、例えば、5, 6 - ビス [4 - (10 - フェニル - 9 - アントリル) フェニル] - 2, 2' - ビピリジン、5, 6 - ビス [4' - (10 - フェニル - 9 - アントリル) ビフェニル - 4 - イル] - 2, 2' - ビピリジン (、N, N' - ビス [4 - (9H - カルバゾール - 9 - イル) フェニル] - N, N' - ジフェニルスチルベン - 4, 4' - ジアミン、4 - (9H - カルバゾール - 9 - イル) - 4' - (10 - フェニル - 9 - アントリル) トリフェニルアミン、4 - (9H - カルバゾール - 9 - イル) - 4' - (9, 10 - ジフェニル - 2 - アントリル) トリフェニルアミン、N, 9 - ジフェニル - N - [4 - (10 - フェニル - 9 - アントリル) フェニル] - 9H - カルバゾール - 3 - アミン、4 - (10 - フェニル - 9 - アントリル) - 4' - (9 - フェニル - 9H - カルバゾール - 3 - イル) トリフェニルアミン、4 - [4 - (10 - フェニル - 9 - アントリル) フェニル] - 4' - (9 - フェニル - 9H - カルバゾール - 3 - イル) トリフェニルアミン、ペリレン、2, 5, 8, 11 - テトラ (tert - ブチル) ペリレン、N, N' - ジフェニル - N, N' - ビス [4 - (9 - フェニル - 9H - フルオレン - 9 - イル) フェニル] ピレン - 1, 6 - ジアミン、N, N' - ビス (3 - メチルフェニル) - N, N' - ビス [3 - (9 - フェニル - 9H - フルオレン - 9 - イル) フェニル] - ピレン - 1, 6 - ジアミン、N, N' - ビス (ジベンゾフラン - 2 - イル) - N, N' - ジフェニルピレン - 1, 6 - ジアミン、N, N' - ビス (ジベンゾチオフエン - 2 - イル) - N, N' - ジフェニルピレン - 1, 6 - ジアミン、N, N' - (2 - tert - ブチルアントラセン - 9, 10 - ジイルジ - 4, 1 - フェニレン) ビス [N, N', N' - トリフェニル - 1, 4 - フェニレンジアミン]、N, 9 - ジフェニル - N - [4 - (9, 10 - ジフェニル - 2 - アントリル) フェニル] - 9H - カルバゾール - 3 - アミン、N - [4 - (9, 10 - ジフェニル - 2 - アントリル) フェニル] - N, N', N' - トリフェニル - 1, 4 - フェニレンジアミン、N, N, N', N', N', N', N', N' - オクタフェニルジベンゾ [g, p] クリセン - 2, 7, 10, 15 - テトラアミン、クマリン 30、N - (9, 10 - ジフェニル - 2 - アントリル) - N, 9 - ジフェニル - 9H - カルバゾール - 3 - アミン、N - (9, 10 - ジフェニル - 2 - アントリル) - N, N', N' - トリフェニル - 1, 4 - フェニレンジアミン、N, N, 9 - トリフェニルアントラセン - 9 - アミン、クマリン 6、クマリン 545 T、N, N' - ジフェニルキナクリドン、ルブレン、5, 12 - ビス (1, 1' - ビフェニル - 4 - イル) - 6, 11 - ジフェニルテトラセン、2 - (2 - { 2 - [4 - (ジメチルアミノ) フェニル] エテニル } - 6 - メチル - 4H - ピラン - 4 - イリデン) プロパンジニトリル、2 - { 2 - メチル - 6 - [2 - (2, 3, 6, 7 - テトラヒドロ - 1H, 5H - ベンゾ [i j] キノリジン - 9 - イル) エテニル] - 4H - ピラン - 4 - イリデン } プロパンジニトリル、N, N, N', N' - テトラキス (4 - メチルフェニル) テトラセン - 5, 11 - ジアミン、7, 14 - ジフェニル - N, N, N', N' - テトラキス (4 - メチルフェニル) アセナフト [1, 2 - a] フルオランテン - 3, 10 - ジアミン、2 - { 2 - イソプロピル - 6 - [2 - (1, 1, 7, 7 - テトラメチル - 2, 3, 6, 7 - テトラヒドロ - 1H, 5H - ベンゾ [i j] キノリジン - 9 - イル) エテニル] - 4H - ピラン - 4 - イリデン } プロパンジニトリル、2 - { 2 - tert - ブチル - 6 - [2 - (1, 1, 7, 7 - テトラメチル - 2, 3, 6, 7 - テトラヒドロ - 1H, 5H - ベンゾ [i j] キノリジン - 9 - イル) エテニル] - 4H - ピラン - 4 - イリデン } プロパンジニトリル、2 - (2, 6 - ビス { 2 - [4 - (ジメチルアミノ) フェニル] エテニル } - 4H - ピラン - 4 - イリデン) プロパンジニトリル、2 - { 2, 6 - ビス [2 - (8 - メトキシ - 1, 1, 7, 7 - テトラメチル - 2, 3, 6, 7 - テトラヒドロ - 1H, 5H - ベンゾ [i j] キノリジン - 9 - イル) エテニル] - 4H - ピラン - 4 - イリデン } プロパンジニトリルまたは 5, 10, 15, 20 - テトラフェニルビスベンゾ [5, 6] インデノ [1, 2, 3 - cd : 1', 2', 3' - lm] ペリレンな

10

20

30

40

50

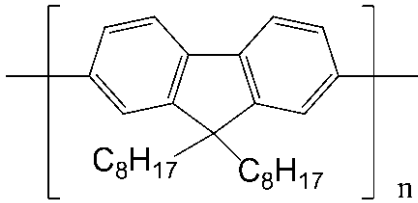
どが挙げられる。

【 0 1 3 9 】

上記有機高分子蛍光材料としては、以下の式 (P - 1) ~ (P - 4) で表される化合物が挙げられる。

【 0 1 4 0 】

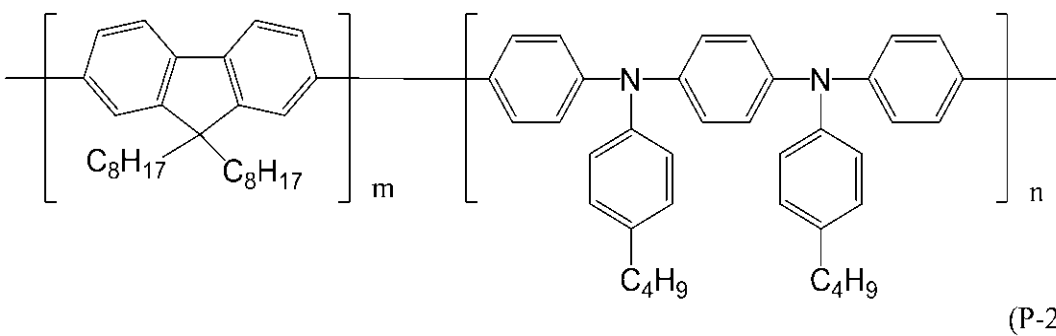
【 化 3 】



10

【 0 1 4 1 】

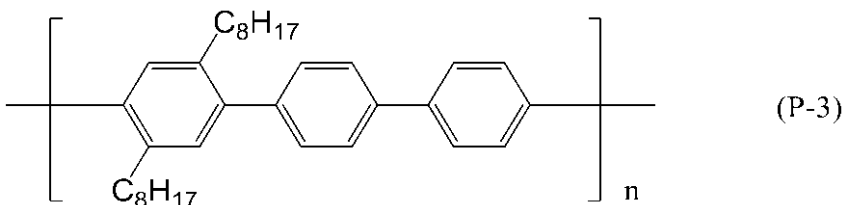
【 化 4 】



20

【 0 1 4 2 】

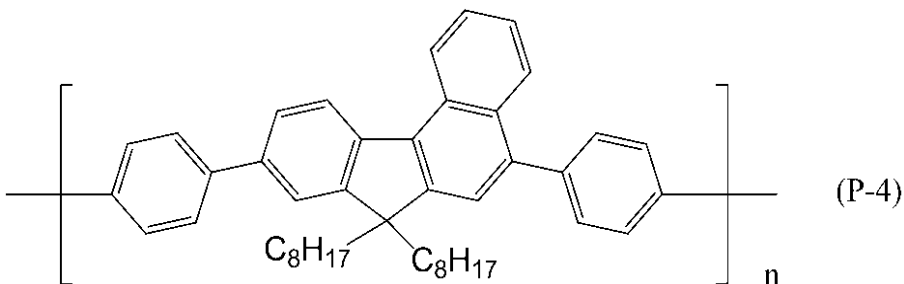
【 化 5 】



30

【 0 1 4 3 】

【 化 6 】



40

【 0 1 4 4 】

上記三重項励起エネルギーを発光に変換できる発光材料としては、燐光を発する燐光材料が好ましい。具体的には、イリジウム、ロジウム、白金、ルテニウム、オスミウム、スカンジウム、イットリウム、ガドリニウム、パラジウム、銀、金、アルミニウムからなる群から選択される少なくとも1種の金属原子を含む金属錯体が好ましく、イリジウム、ロジウム、白金、ルテニウム、オスミウム、スカンジウム、イットリウム、ガドリニウムおよびパラジウムからなる群から選択される少なくとも1種の金属原子を含む金属錯体により好ましく、イリジウム、ロジウム、白金およびルテニウムからなる群から選択される少なくとも1種の金属原子を含む金属錯体がさらに好ましく、イリジウム錯体または白金錯

50

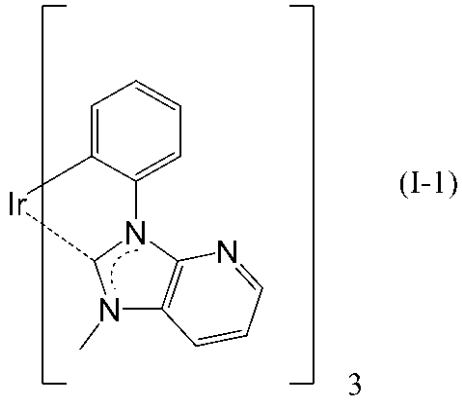
体が特に好ましい。

【0145】

例えば、以下の式(I-1)~(I-12)で表される化合物からなる群から選択される1種又は2種以上が好ましい。

【0146】

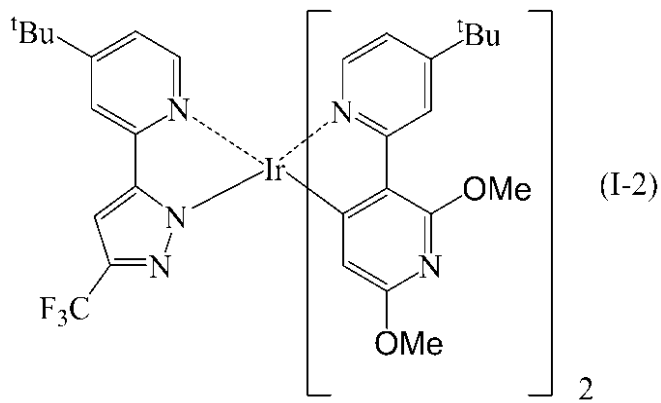
【化7】



10

【0147】

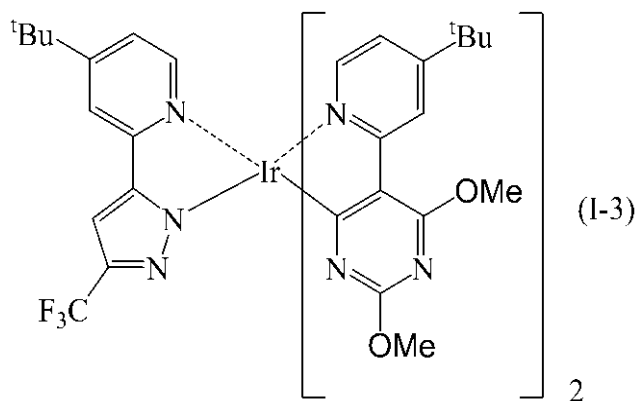
【化8】



20

【0148】

【化9】

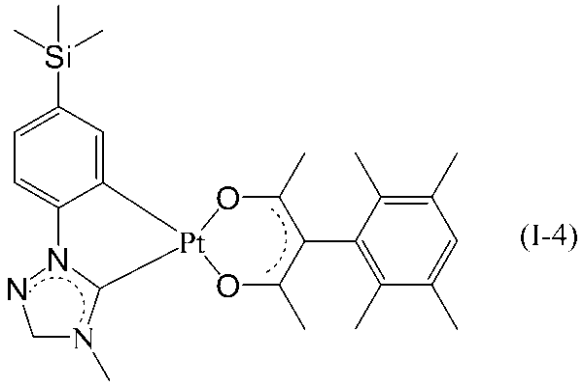


30

40

【0149】

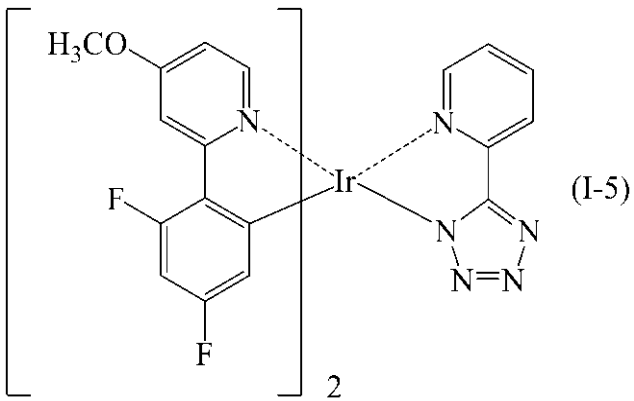
【化10】



10

【0150】

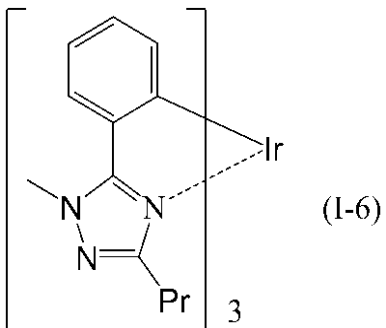
【化11】



20

【0151】

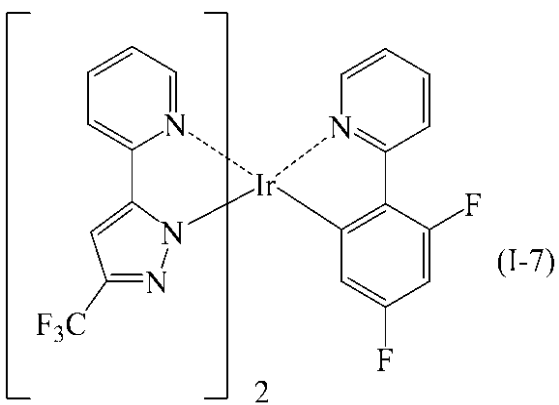
【化12】



30

【0152】

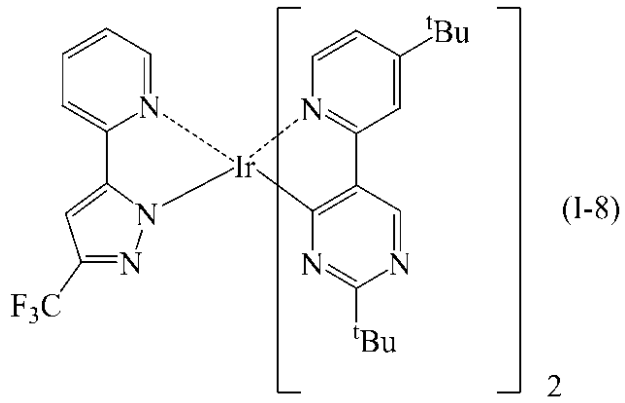
【化13】



40

【0153】

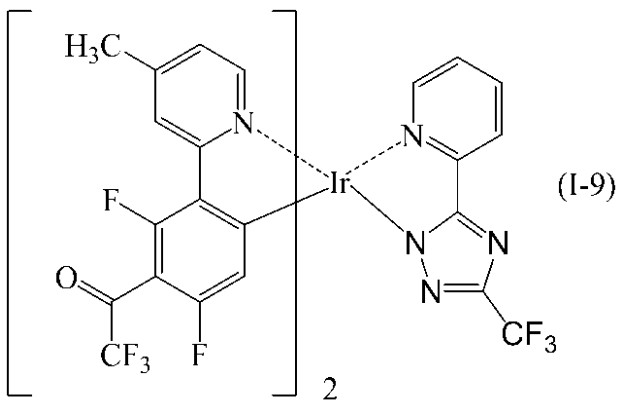
【化 1 4】



10

【 0 1 5 4】

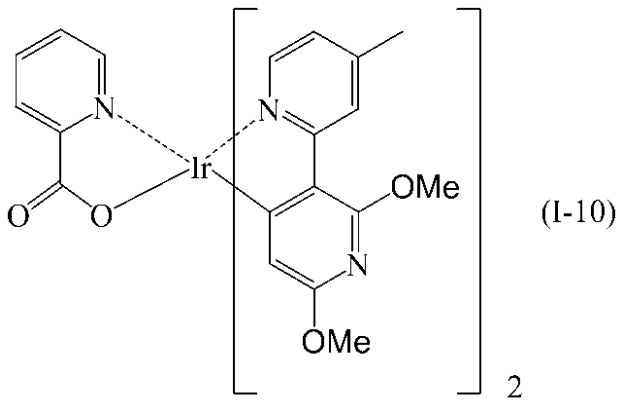
【化 1 5】



20

【 0 1 5 5】

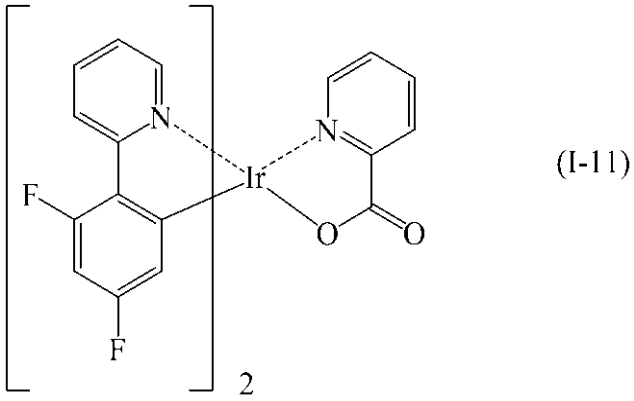
【化 1 6】



30

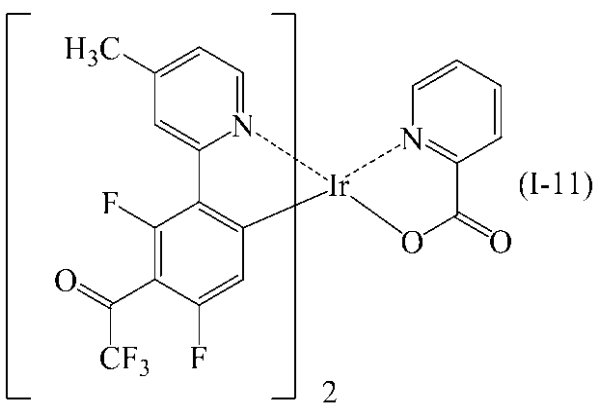
【 0 1 5 6】

【化 1 7】



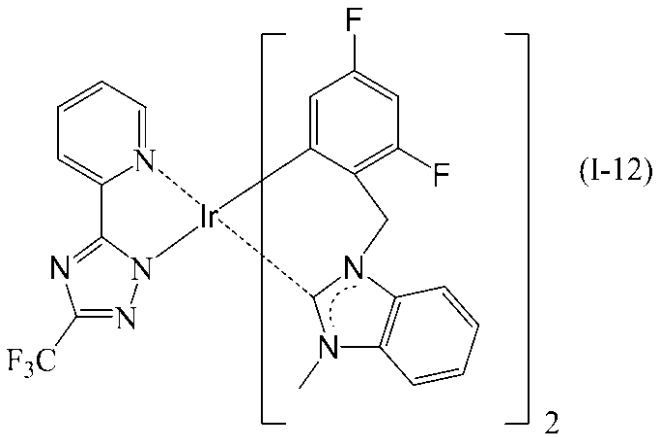
【 0 1 5 7】

【化 1 8】



【 0 1 5 8】

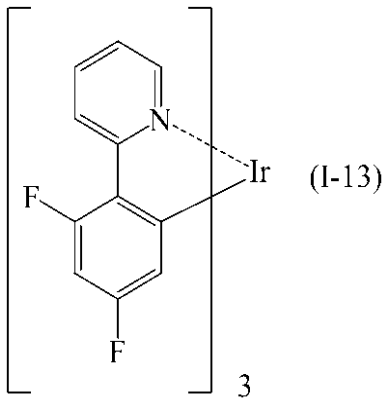
【化 1 9】



【 0 1 5 9】

40

【化 2 0】



10

【 0 1 6 0】

本発明に係る発光層に用いられる青色に発光ピークを有する化合物は、イリジウム金属錯体または白金金属錯体が好ましく、上記化合物と併せてイリジウム金属錯体としては、例えば、トリス{ 2 - [5 - (2 - メチルフェニル) - 4 - (2 , 6 - ジメチルフェニル) - 4 H - 1 , 2 , 4 - トリアゾール - 3 - イル - N 2] フェニル - C }イリジウム (I I I)、トリス (5 - メチル - 3 , 4 - ジフェニル - 4 H - 1 , 2 , 4 - トリアゾラト)イリジウム (I I I)、トリス [4 - (3 - ビフェニル) - 5 - イソプロピル - 3 - フェニル - 4 H - 1 , 2 , 4 - トリアゾラト]イリジウム (I I I)、トリス [3 - (5 - ビフェニル) - 5 - イソプロピル - 4 - フェニル - 4 H - 1 , 2 , 4 - トリアゾラト]イリジウム (I I I)、トリス [3 - メチル - 1 - (2 - メチルフェニル) - 5 - フェニル - 1 H - 1 , 2 , 4 - トリアゾラト]イリジウム (I I I)、トリス (1 - メチル - 5 - フェニル - 3 - プロピル - 1 H - 1 , 2 , 4 - トリアゾラト)イリジウム (I I I)、f a c - トリス [1 - (2 , 6 - ジイソプロピルフェニル) - 2 - フェニル - 1 H - イミダゾール]イリジウム (I I I)、トリス [3 - (2 , 6 - ジメチルフェニル) - 7 - メチルイミダゾ [1 , 2 - f]フェナントリジナト]イリジウム (I I I)、ビス [2 - (4 ' , 6 ' - ジフルオロフェニル)ピリジナト - N , C 2 ']イリジウム (I I I)テトラキス (1 - ピラゾリル)ポラート、ビス [2 - (4 ' , 6 ' - ジフルオロフェニル)ピリジナト - N , C 2 ']イリジウム (I I I)ピコリナート、ビス { 2 - [3 ' , 5 ' - ビス (トリフルオロメチル)フェニル]ピリジナト - N , C 2 ' }イリジウム (I I I)ピコリナート、ビス [2 - (4 ' , 6 ' - ジフルオロフェニル)ピリジナト - N , C 2 ']イリジウム (I I I)アセチルアセトナートが挙げられる。

20

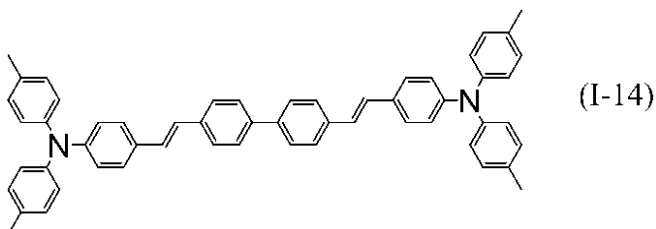
30

【 0 1 6 1】

また、以下の化合物も本発明に係る発光層に用いられる青色に発光ピークを有する化合物として好適に使用されうる。

【 0 1 6 2】

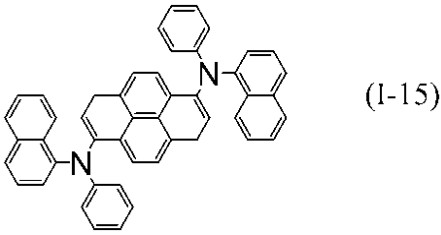
【化 2 1】



40

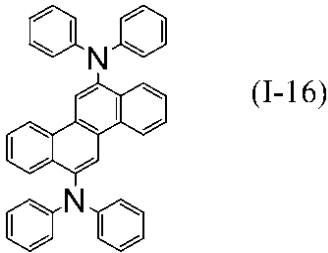
【 0 1 6 3】

【化 2 2】



【 0 1 6 4】

【化 2 3】



【 0 1 6 5】

本発明に係る発光層に用いられる緑色または黄色に発光ピークを有する化合物としては、公知の化合物を使用することができ、トリス(4-メチル-6-フェニルピリミジナト)イリジウム(III)、トリス(4-t-ブチル-6-フェニルピリミジナト)イリジウム(III)、(アセチルアセトナト)ビス(6-メチル-4-フェニルピリミジナト)イリジウム(III)、(アセチルアセトナト)ビス(6-tert-ブチル-4-フェニルピリミジナト)イリジウム(III)、(アセチルアセトナト)ビス[4-(2-ノルボルニル)-6-フェニルピリミジナト]イリジウム(III)、(アセチルアセトナト)ビス[5-メチル-6-(2-メチルフェニル)-4-フェニルピリミジナト]イリジウム(III)、(アセチルアセトナト)ビス{4,6-ジメチル-2-[6-(2,6-ジメチルフェニル)-4-ピリミジニル-N3]フェニル-C}イリジウム(III)、(アセチルアセトナト)ビス(4,6-ジフェニルピリミジナト)イリジウム(III)、(アセチルアセトナト)ビス(3,5-ジメチル-2-フェニルピラジナト)イリジウム(III)、(アセチルアセトナト)ビス(5-イソプロピル-3-メチル-2-フェニルピラジナト)イリジウム(III)、トリス(2-フェニルピリジナト-N, C2')イリジウム(III)、ビス(2-フェニルピリジナト-N, C2')イリジウム(III)アセチルアセトナート、ビス(ベンゾ[h]キノリナト)イリジウム(III)アセチルアセトナート、トリス(ベンゾ[h]キノリナト)イリジウム(III)、トリス(2-フェニルキノリナト-N, C2')イリジウム(III)、ビス(2-フェニルキノリナト-N, C2')イリジウム(III)アセチルアセトナート、ビス(2,4-ジフェニル-1,3-オキサゾラト-N, C2')イリジウム(III)アセチルアセトナート、ビス{2-[4'-(パーフルオロフェニル)フェニル]ピリジナト-N, C2'}イリジウム(III)アセチルアセトナート、ビス(2-フェニルベンゾチアゾラト-N, C2')イリジウム(III)アセチルアセトナートまたはトリス(アセチルアセトナト)(モノフェナントロリン)テルビウム(III)が挙げられる。

【 0 1 6 6】

本発明に係る発光層に用いられる黄色または赤色に発光ピークを有する化合物としては、公知の化合物を使用することができ、例えば、(ジイソブチルルメタナト)ビス[4,6-ビス(3-メチルフェニル)ピリミジナト]イリジウム(III)、ビス[4,6-ビス(3-メチルフェニル)ピリミジナト](ジピバロイルメタナト)イリジウム(III)、ビス[4,6-ジ(ナフタレン-1-イル)ピリミジナト](ジピバロイルメタナト)イリジウム(III)、(アセチルアセトナト)ビス(2,3,5-トリフェニルピラジナト)イリジウム(III)、ビス(2,3,5-トリフェニルピラジナト)(ジピ

10

20

30

40

50

バロイルメタナト)イリジウム(III)、(アセチルアセトナト)ビス[2,3-ビス(4-フルオロフェニル)キノキサリナト]イリジウム(III)、トリス(1-フェニルイソキノリナト-N, C2')イリジウム(III)、ビス(1-フェニルイソキノリナト-N, C2')イリジウム(III)アセチルアセトナト、2,3,7,8,12,13,17,18-オクタエチル-21H,23H-ポルフィリン白金(II)、トリス(1,3-ジフェニル-1,3-プロパンジオナト)(モノフェナントロリン)ユーロピウム(III)、トリス[1-(2-テノイル)-3,3,3-トリフルオロアセトナト](モノフェナントロリン)ユーロピウム(III)が挙げられる。

【0167】

本発明に係る発光層のホスト材料としては、公知の材料を使用することができる。その場合、ホスト材料は、上記発光材料のエネルギーギャップより大きなエネルギーギャップを有する化合物を、一種又は2以上種選択して使用することが好ましい。さらに、発光材料が燐光材料の場合は、ホスト材料は、発光材料の三重項励起エネルギー(基底状態と三重項励起状態とのエネルギー差)よりも三重項励起エネルギーの大きい化合物を選択することが好ましい。

10

【0168】

上記ホスト材料としては、例えば、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム(III)、トリス(4-メチル-8-キノリノラト)アルミニウム(III)、ビス(10-ヒドロキシベンゾ[h]キノリナト)ベリリウム(II)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(4-フェニルフェノラト)アルミニウム(III)、ビス(8-キノリノラト)亜鉛(II)、ビス[2-(2-ベンゾオキサゾリル)フェノラト]亜鉛(II)、ビス[2-(2-ベンゾチアゾリル)フェノラト]亜鉛(II)、2-(4-ビフェニル)-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール、1,3-ビス[5-(p-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール-2-イル]ベンゼン、3-(4-ビフェニル)-4-フェニル-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1,2,4-トリアゾール、2,2',2''-(1,3,5-ベンゼントリイル)トリス(1-フェニル-1H-ベンゾイミダゾール)、バソフェナントロリン、バソキプロイン、9-[4-(5-フェニル-1,3,4-オキサジアゾール-2-イル)フェニル]-9H-カルバゾール、9,10-ジフェニルアントラセン、N,N-ジフェニル-9-[4-(10-フェニル-9-アントリル)フェニル]-9H-カルバゾール-3-アミン、4-(10-フェニル-9-アントリル)トリフェニルアミン、N,9-ジフェニル-N-{4-[4-(10-フェニル-9-アントリル)フェニル]フェニル}-9H-カルバゾール-3-アミン、6,12-ジメトキシ-5,11-ジフェニルクリセン、9-[4-(10-フェニル-9-アントラセニル)フェニル]-9H-カルバゾール、3,6-ジフェニル-9-[4-(10-フェニル-9-アントリル)フェニル]-9H-カルバゾール、9-フェニル-3-[4-(10-フェニル-9-アントリル)フェニル]-9H-カルバゾール、7-[4-(10-フェニル-9-アントリル)フェニル]-7H-ジベンゾ[c,g]カルバゾール、6-[3-(9,10-ジフェニル-2-アントリル)フェニル]-ベンゾ[b]ナフト[1,2-d]フラン、9-フェニル-10-{4-(9-フェニル-9H-フルオレン-9-イル)ビフェニル-4'-イル}アントラセン、9,10-ビス(3,5-ジフェニルフェニル)アントラセン、9,10-ジ(2-ナフチル)アントラセン、2-tert-ブチル-9,10-ジ(2-ナフチル)アントラセン、9,9'-ピアントリル、9,9'-(スチルベン-3,3'-ジイル)ジフェナントレン、9,9'-(スチルベン-4,4'-ジイル)ジフェナントレン、1,3,5-トリ(1-ピレニル)ベンゼン、5,12-ジフェニルテトラセンまたは5,12-ビス(ビフェニル-2-イル)テトラセンなどを挙げることができる。なお、本発明に係る発光層のホスト材料は、単独で使用しても2種類以上の化合物を組み合わせ使用してもよい。

20

30

40

【0169】

「正孔注入層」

50

本発明に係る正孔注入層に使用する材料は、リーク電流の防止や正孔の注入率を向上させる物質を用いることができ、遷移金属酸化物、フタロシアニン誘導体、芳香族アミンまたは導電性高分子化合物などが挙げられる。

【0170】

上記遷移金属酸化物としては、モリブデン酸化物、バナジウム酸化物、ルテニウム酸化物、タングステン酸化物又はマンガン酸化物が挙げられる。上記フタロシアニン誘導体は、フタロシアニン又は銅フタロシアニン等の金属フタロシアニンが挙げられる。上記導電性高分子化合物としては、ポリチオフェン、ポリアニリン、ポリピロール、ポリフェニレンビニレン、ポリチエニレンビニレン、ポリキノ、ポリキノキサリン、ポリ(エチレンジオキシチオフェン)/ポリ(スチレンスルホン酸)等が挙げられる。上記芳香族アミンは、ベンジジン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、トリアリールアミン誘導体などが挙げられる。

10

【0171】

本発明に係る正孔注入層も電子注入層と同様に、有機化合物(アクセプター)と電子供与体(ドナー)とを混合した複合材料を使用しても良い。当該電子供与体(ドナー)は、キノジメタン誘導体、クロラニル誘導体又はヘキサザトリフェニレン誘導体等を挙げられ、具体的には、7,7,8,8-テトラシアノ-2,3,5,6-テトラフルオロキノジメタン、クロラニル又は2,3,6,7,10,11-ヘキサシアノ-1,4,5,8,9,12-ヘキサザトリフェニレン等が挙げられる。また、当該電子供与体(ドナー)として、第4族~第8族金属の酸化物が挙げられ、酸化バナジウム、酸化ニオブ、酸化タンタル、酸化クロム、酸化モリブデン、酸化タングステン、酸化マンガン又は酸化レニウムなどが挙げられる。

20

【0172】

「正孔輸送層」

本発明に係る正孔輸送層に使用する材料は、電子の輸送性よりも正孔の輸送性の高い材料を使用することが好ましく、芳香族アミン、カルバゾール誘導体又は芳香族炭化水素、スチルベン誘導体などが挙げられ、電子過剰型複素芳香族又は芳香族アミンなどを好適に用いることができる。

【0173】

本発明に係る正孔輸送層に使用する材料としては、N,N'-ジ(p-トリル)-N,N'-ジフェニル-p-フェニレンジアミン、4,4'-ビス[N-(4-ジフェニルアミノフェニル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル、N,N'-ビス{4-[ビス(3-メチルフェニル)アミノ]フェニル}-N,N'-ジフェニル-(1,1'-ビフェニル)-4,4'-ジアミン、1,3,5-トリス[N-(4-ジフェニルアミノフェニル)-N-フェニルアミノ]ベンゼン、3-[N-(4-ジフェニルアミノフェニル)-N-フェニルアミノ]-9-フェニルカルバゾール、3,6-ビス[N-(4-ジフェニルアミノフェニル)-N-フェニルアミノ]-9-フェニルカルバゾール、3,6-ビス[N-(4-ジフェニルアミノフェニル)-N-(1-ナフチル)アミノ]-9-フェニルカルバゾール、3-[N-(9-フェニルカルバゾール-3-イル)-N-フェニルアミノ]-9-フェニルカルバゾール、3,6-ビス[N-(9-フェニルカルバゾール-3-イル)-N-フェニルアミノ]-9-フェニルカルバゾール、3-[N-(1-ナフチル)-N-(9-フェニルカルバゾール-3-イル)アミノ]-9-フェニルカルバゾール、4,4'-ジ(N-カルバゾリル)ビフェニル、1,3,5-トリス[4-(N-カルバゾリル)フェニル]ベンゼン、9-[4-(10-フェニル-9-アントリル)フェニル]-9H-カルバゾール、1,4-ビス[4-(N-カルバゾリル)フェニル]-2,3,5,6-テトラフェニルベンゼン、2-tert-ブチル-9,10-ジ(2-ナフチル)アントラセン、2-tert-ブチル-9,10-ジ(1-ナフチル)アントラセン、9,10-ビス(3,5-ジフェニルフェニル)アントラセン、2-tert-ブチル-9,10-ビス(4-フェニルフェニル)アントラセン、9,10-ジ(2-ナフチル)アントラセン、9,10-ジフェニルアントラセン、2-tert-ブチルアントラ

30

40

50

セン、9, 10 - ビス(4 - メチル - 1 - ナフチル)アントラセン、2 - tert - ブチル - 9, 10 - ビス[2 - (1 - ナフチル)フェニル]アントラセン、9, 10 - ビス[2 - (1 - ナフチル)フェニル]アントラセン、2, 3, 6, 7 - テトラメチル - 9, 10 - ジ(1 - ナフチル)アントラセン、2, 3, 6, 7 - テトラメチル - 9, 10 - ジ(2 - ナフチル)アントラセン、9, 9' - ビアントリル、10, 10' - ジフェニル - 9, 9' - ビアントリル、10, 10' - ビス(2 - フェニルフェニル) - 9, 9' - ビアントリル、10, 10' - ビス[(2, 3, 4, 5, 6 - ペンタフェニル)フェニル] - 9, 9' - ビアントリル、アントラセン、テトラセン、ルブレン、ペリレン、2, 5, 8, 11 - テトラ(tert - ブチル)ペリレン、4, 4' - ビス(2, 2 - ジフェニルビニル)ピフェニル、9, 10 - ビス[4 - (2, 2 - ジフェニルビニル)フェニル]アントラセン、ポリ(N - ビニルカルバゾール)、ポリ(4 - ビニルトリフェニルアミン)、ポリ[N - (4 - {N' - [4 - (4 - ジフェニルアミノ)フェニル]フェニル - N' - フェニルアミノ}フェニル)メタクリルアミド]、ポリ[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]、4, 4' - ビス[N - (1 - ナフチル) - N - フェニルアミノ]ピフェニル、N, N' - ビス(3 - メチルフェニル) - N, N' - ジフェニル - [1, 1' - ビフェニル] - 4, 4' - ジアミン、4, 4', 4' - トリス(カルバゾール - 9 - イル)トリフェニルアミン、4, 4', 4' - トリス[N - (1 - ナフチル) - N - フェニルアミノ]トリフェニルアミン、4, 4', 4' - トリス(N, N - ジフェニルアミノ)トリフェニルアミン、4, 4', 4' - トリス[N - (3 - メチルフェニル) - N - フェニルアミノ]トリフェニルアミン、4, 4' - ビス[N - (スピロ - 9, 9' - ビフルオレン - 2 - イル) - N - フェニルアミノ]ピフェニル、4 - フェニル - 4' - (9 - フェニルフルオレン - 9 - イル)トリフェニルアミン、4 - フェニル - 3' - (9 - フェニルフルオレン - 9 - イル)トリフェニルアミン、N - (9, 9 - ジメチル - 9H - フルオレン - 2 - イル) - N - {9, 9 - ジメチル - 2 - [N' - フェニル - N' - (9, 9 - ジメチル - 9H - フルオレン - 2 - イル)アミノ] - 9H - フルオレン - 7 - イル}フェニルアミン、N - (9, 9 - ジメチル - 2 - ジフェニルアミノ - 9H - フルオレン - 7 - イル)ジフェニルアミン、2 - [N - (4 - ジフェニルアミノフェニル) - N - フェニルアミノ]スピロ - 9, 9' - ビフルオレン、4 - フェニル - 4' - (9 - フェニル - 9H - カルバゾール - 3 - イル)トリフェニルアミン、4, 4' - ジフェニル - 4' - (9 - フェニル - 9H - カルバゾール - 3 - イル)トリフェニルアミン、4 - (1 - ナフチル) - 4' - (9 - フェニル - 9H - カルバゾール - 3 - イル)トリフェニルアミン、4, 4' - ジ(1 - ナフチル) - 4' - (9 - フェニル - 9H - カルバゾール - 3 - イル)トリフェニルアミン、4 - フェニルジフェニル - (9 - フェニル - 9H - カルバゾール - 3 - イル)アミン、N, N' - ビス(9 - フェニルカルバゾール - 3 - イル) - N, N' - ジフェニルベンゼン - 1, 3 - ジアミン、N, N', N' - トリフェニル - N, N', N' - トリス(9 - フェニルカルバゾール - 3 - イル)ベンゼン - 1, 3, 5 - トリアミン、N - (4 - ビフェニル) - N - (9, 9 - ジメチル - 9H - フルオレン - 2 - イル) - 9 - フェニル - 9H - カルバゾール - 3 - アミン、N - (1, 1' - ビフェニル - 4 - イル) - N - [4 - (9 - フェニル - 9H - カルバゾール - 3 - イル)フェニル] - 9, 9 - ジメチル - 9H - フルオレン - 2 - アミン、9, 9 - ジメチル - N - フェニル - N - [4 - (9 - フェニル - 9H - カルバゾール - 3 - イル)フェニル]フルオレン - 2 - アミン、N - フェニル - N - [4 - (9 - フェニル - 9H - カルバゾール - 3 - イル)フェニル]スピロ - 9, 9' - ビフルオレン - 2 - アミン、2 - [N - (9 - フェニルカルバゾール - 3 - イル) - N - フェニルアミノ]スピロ - 9, 9' - ビフルオレン、2, 7 - ビス[N - (4 - ジフェニルアミノフェニル) - N - フェニルアミノ] - スピロ - 9, 9' - ビフルオレン、N - [4 - (9H - カルバゾール - 9 - イル)フェニル] - N - (4 - フェニル)フェニルアニリン、N, N' - ビス[4 - (カルバゾール - 9 - イル)フェニル] - N, N' - ジフェニル - 9, 9 - ジメチルフルオレン - 2, 7 - ジアミン、3 - [4 - (1 - ナフチル) - フェニル] - 9 - フェニル - 9H - カルバゾール、3 - [4 - (9 - フェナントリル) - フェニル] - 9 -

10

20

30

40

50

フェニル - 9 H - カルバゾール、3, 3' - ビス (9 - フェニル - 9 H - カルバゾール)、1, 3 - ビス (N - カルバゾリル) ベンゼン、3, 6 - ビス (3, 5 - ジフェニルフェニル) - 9 - フェニルカルバゾール、4 - { 3 - [3 - (9 - フェニル - 9 H - フルオレン - 9 - イル) フェニル] フェニル } ジベンゾフラン、4, 4', 4'' - (ベンゼン - 1, 3, 5 - トリイル) トリ (ジベンゾフラン)、1, 3, 5 - トリ (ジベンゾチオフエン - 4 - イル) - ベンゼン、2, 8 - ジフェニル - 4 - [4 - (9 - フェニル - 9 H - フルオレン - 9 - イル) フェニル] ジベンゾチオフエン、4 - [4 - (9 - フェニル - 9 H - フルオレン - 9 - イル) フェニル] - 6 - フェニルジベンゾチオフエン又は 4 - [3 - (トリフェニレン - 2 - イル) フェニル] ジベンゾチオフエンなどが挙げられる。正孔輸送層と発光層との間に電子移動をコントロールできる電子ブロック層などの機能層を設けても良い。

10

【0174】

なお、正孔輸送性の高い物質を含む層は、単層だけでなく、上記化合物を含む層が二層以上複数積層されていてもよい。

【0175】

本発明に係るエレクトロルミネッセンス層において、正孔輸送層の化合物の HOMO 準位が、電子輸送層の化合物の HOMO 準位より高く、かつ正孔輸送層の化合物の LUMO 準位が電子輸送層の化合物の LUMO 準位より高いことが好ましい。これにより、励起錯体を効果的に形成することができると考えられる。

20

【0176】

本発明に係る発光層の発光材料として、上記の発光材料の代わりに熱活性化遅延蛍光材料 (TADF) を使用してもよい。当該熱活性化遅延蛍光材料は、一重項励起エネルギー準位と三重項励起エネルギー準位との差が小さく、三重項励起状態から一重項励起状態への逆項間交差によりエネルギーを変換する役割を有する。

【0177】

上記熱活性化遅延蛍光材料としては、フラレン及びその誘導体、アクリジン誘導体 (プロフラビン)、マグネシウム、亜鉛、カドミウム、スズ、白金、インジウム及びパラジウムからなる群から選択される少なくとも 1 種を含む金属を含有するポルフィリンまたは複素環型熱活性化遅延蛍光材料等が挙げられる。

30

【0178】

上記ポルフィリンとしては、プロトポルフィリン - フッ化スズ錯体 (SnF₂ (Proto IX))、メソポルフィリン - フッ化スズ錯体 (SnF₂ (Meso IX))、ヘマトポルフィリン - フッ化スズ錯体 (SnF₂ (Hemato IX))、コプロポルフィリンテトラメチルエステル - フッ化スズ錯体 (SnF₂ (Copro III - 4 Me))、オクタエチルポルフィリン - フッ化スズ錯体 (SnF₂ (OEP))、エチオポルフィリン - フッ化スズ錯体 (SnF₂ (Etio I))、オクタエチルポルフィリン - 塩化白金錯体 (PtCl₂OEP) 等が挙げられる。

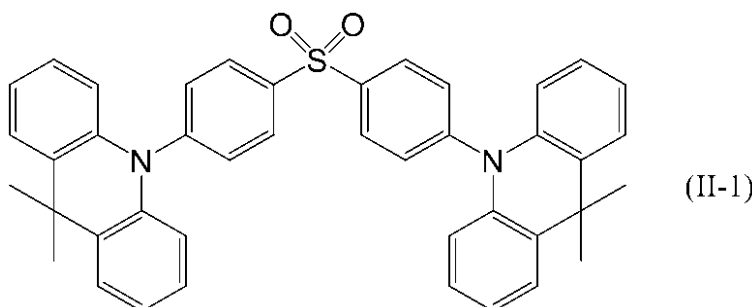
【0179】

上記複素環型熱活性化遅延蛍光材料としては、以下の式 (II - 1) ~ (II - 7) で表される化合物が挙げられる。

40

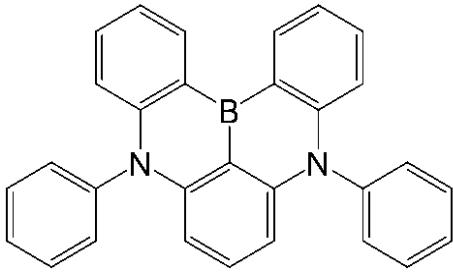
【0180】

【化 2 4】



50

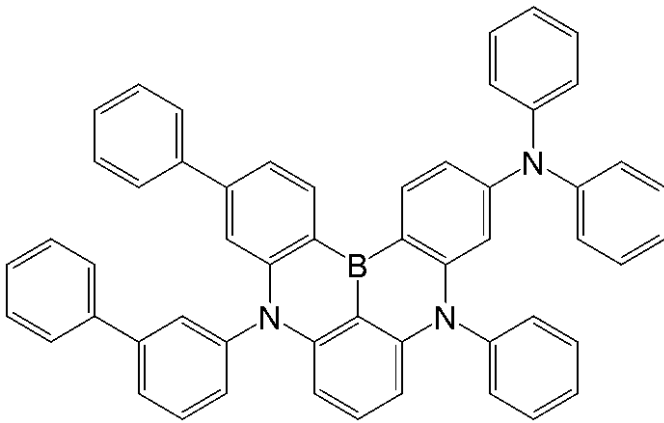
【 0 1 8 1 】
【 化 2 5 】



(II-2)

10

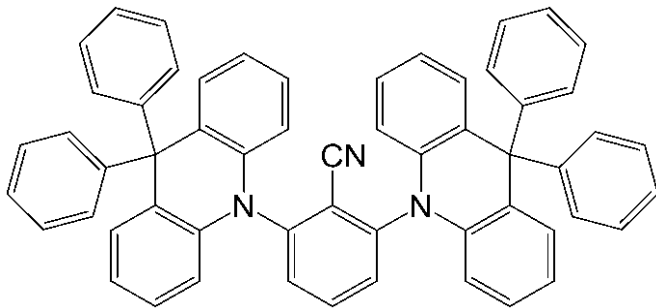
【 0 1 8 2 】
【 化 2 6 】



(II-3)

20

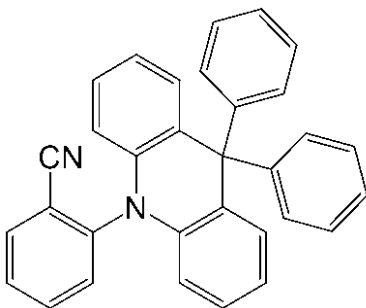
【 0 1 8 3 】
【 化 2 7 】



(II-4)

30

【 0 1 8 4 】
【 化 2 8 】

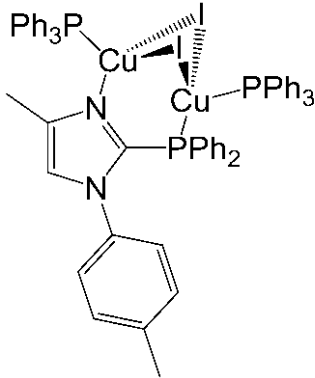


(II-5)

40

【 0 1 8 5 】

【化29】

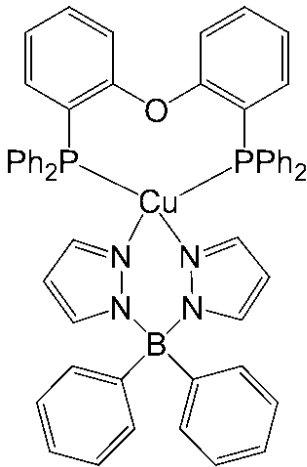


(II-6)

10

【0186】

【化30】



(II-7)

20

【0187】

また、その他の複素環型熱活性化遅延蛍光材料は、2-(ピフェニル-4-イル)-4,6-ビス(12-フェニルインドロ[2,3-a]カルバゾール-11-イル)-1,3,5-トリアジン、2-{4-[3-(N-フェニル-9H-カルバゾール-3-イル)-9H-カルバゾール-9-イル]フェニル}-4,6-ジフェニル-1,3,5-トリアジン、2-[4-(10H-フェノキサジン-10-イル)フェニル]-4,6-ジフェニル-1,3,5-トリアジン、3-[4-(5-フェニル-5,10-ジヒドロフェナジン-10-イル)フェニル]-4,5-ジフェニル-1,2,4-トリアゾール、3-(9,9-ジメチル-9H-アクリジン-10-イル)-9H-キサンテン-9-オン、ビス[4-(9,9-ジメチル-9,10-ジヒドロアクリジン)フェニル]スルホン、10-フェニル-10H,10'-H-スピロ[アクリジン-9,9'-アントラセン]-10'-オンが挙げられる。

30

【0188】

上記熱活性化遅延蛍光材料は、1種類の化合物を単独で使用しても、または2種以上の複数の化合物を使用してもよい。

40

【0189】

本発明に係るエレクトロルミネッセンス層(発光層、正孔注入層、正孔輸送層、電子輸送層、及び電子注入層)は、公知の製造方法で形成することができ、例えば、蒸着法、真空蒸着法、インクジェット法、塗布法、グラビア印刷が挙げられる。

【0190】

本発明の第2は、発光素子と、トランジスタ層とを有する画像表示素子である。

【0191】

すなわち、本発明に係る画像表示素子は、第一電極および第二電極が対向して設けられる一対の電極と、前記第一電極と第二電極と間に設けられたエレクトロルミネッセンス層

50

と、複数の画素からなり、青色の発光スペクトルを有する前記エレクトロルミネッセンス層が発光した光を異なる波長に変換する光変換層と、前記第一電極または前記第二電極と電氣的に接続されたトランジスタ層と、を有し、前記光変換層は、赤色（R）、緑色（G）および青色（B）の三原色画素を備え、前記三原色の内少なくとも一色に入射した前記エレクトロルミネッセンス層からの光により赤色（R）、緑色（G）、青色（B）の何れかに発光スペクトルを有する発光用ナノ結晶を含有する。

【0192】

本発明に係る画像表示素子は、格子状に設けられた複数の画素を備え、当該画素は、発光素子および当該発光素子を駆動する画素回路を有するトランジスタ層を備えており、後述の走査線駆動回路及び信号線駆動回路からの信号により、発光が制御される。以下、図8および図9を用いて本発明に係るトランジスタ層について説明する。

10

【0193】

図8は、本発明に係るトランジスタ層を示す回路図の概略であり、本発明に係る画像表示素子における画素の回路構成を示す一例である。図8、図9において、R、G、Bの領域は、それぞれ1画素に対応しており、トランジスタ層は、1画素に対して、スイッチングトランジスタ708と駆動トランジスタ702との少なくとも2つを備えている。当該トランジスタ層において、制御回路は、走査線駆動回路、信号線駆動回路及び画像表示部（図示せず）の制御を行う回路であり、外部から入力された映像信号に基づいた信号電圧を、信号線駆動回路へ出力する。当該画像表示部（図示せず）は、格子状に設けられた複数の画素（R、G、B）を備えて、映像信号に基づいて画像表示部において画像を表示する。走査線駆動回路は、画像表示部に設けられた走査線707に走査信号を出力することで、画素の有するスイッチングトランジスタ708の導通のオン・オフを制御する駆動回路である。当該信号線駆動回路は、信号線706に接続されており、映像信号に基づいた信号電圧を画素へ出力する機能を有する駆動回路である。

20

【0194】

図8及び図9で示すように、信号線706は、信号線駆動回路と、各画素とを接続し、映像信号に基づいた信号電圧を各画素へ供給する機能を有する。また、走査線707は、走査線駆動回路と各発光画素とを接続し、上記信号電圧を書き込むタイミングを供給する機能を有する。

【0195】

図9に示されるように、画素は、駆動トランジスタ702、スイッチングトランジスタ708、コンデンサ701、発光素子100、信号線706、走査線707、電源線703及び共通電極705を有する。駆動トランジスタ702は、ゲート電極がコンデンサ701の一方の電極に接続され、ソース電極が発光素子100のアノード側の電極（陽極第一電極）に、ドレイン電極がコンデンサ701の他方の電極及び電源線703に接続された駆動素子である。また、駆動トランジスタ702は、ゲート電極とソース電極間に印加された信号電圧に対応した電圧を、前記信号電圧に対応したドレイン電流に変換する。そして、このドレイン電流を信号電流として発光素子100に供給する。駆動トランジスタ702は、公知の薄膜トランジスタなどから構成されることが好ましい。また、上記電源線703は、駆動トランジスタ702のドレイン電極に電圧を印加するための配線であり、上記共通電極705は、発光素子100のカソード電極に電圧を印加するための電極である。

30

40

【0196】

上記スイッチングトランジスタ708は、ゲート電極が走査線707に接続され、ソース電極及びドレイン電極の一方が駆動トランジスタ702のゲート電極に接続され、ソース電極及びドレイン電極の他方が信号線706に接続されたスイッチング素子である。上記コンデンサ701は、一方の電極が駆動トランジスタ702のゲート電極に接続され、他方の電極が駆動トランジスタ702のドレイン電極に接続された容量素子である。

【0197】

上記発光素子100は、カソード側の電極（陰極、第二電極）が共通電極705に接続

50

され、アノード側の電極（陽極 第一電極）が駆動トランジスタ702のソース電極に接続された発光素子であり、駆動トランジスタ702から供給される電流に応じて発光する。

【0198】

本発明に係る発光素子100は、図1～図7および上記で説明した通り、第一電極2から注入された正孔と第二電極8から注入された電子が発光層5で再結合することで発光した光を第二電極8側から表示させるトップエミッション型の発光素子である。そのため、本発明に係る画像表示素子101において、画素回路を駆動するトランジスタを含むトランジスタ層は、例えば図1を参照すると、第一電極2と基板1との間に設けられることが好ましい。また、その場合は、当該トランジスタ層は第一電極2と電氣的に接続されていることが好ましい。

10

【0199】

本発明に係る発光素子100または画像表示素子が、トップエミッション型の場合は、基板11およびオーバーコート層は透明であることが好ましい。また、必要により基板11の上に偏光層を設けることで外部から侵入した光を遮断してもよい。

【0200】

一方、本発明に係る発光素子は、光を第1電極2側から取り出すボトムエミッション型であつてもよい。

【0201】

ボトムエミッション型の画像表示素子の実施形態について図10を用いて以下説明する。図10は、本発明の画像表示素子101の断面を示す模式図である。本発明の画像表示素子101は、発光素子100およびトランジスタ層20を備えている。当該発光素子100は、一对の対向する電極として、第一電極2及び第二電極8を有し、当該電極間にエレクトロルミネッセンス層12を備え、前記第一電極2の他方の面上に光変換層9を備えている。また、画素回路を駆動するトランジスタを含むトランジスタ層20は基板1と前記光変換層9との間に設けられている。

20

【0202】

当該エレクトロルミネッセンス層12は、発光層5を少なくとも有していればよく、本発明に係るエレクトロルミネッセンス層12は、電子注入層3、電子輸送層4、発光層5、正孔輸送層6および正孔注入層7を有することが好ましい。また、ボトムエミッション型の発光素子及び画像表示素子も同様に、発光層5と正孔輸送層6との間に必要により電子ブロック層を設けてもよく、電子輸送層4と発光層5との間に必要により正孔ブロック層を設けてもよい。また、発光層5としては青色光を発光する発光層が好ましい。

30

【0203】

上記画像表示素子の発光素子100において、エレクトロルミネッセンス層12は、第一電極2に接する正孔注入層3を有し、正孔輸送層4、発光層5及び電子輸送層6が順次積層された構成である。

【0204】

また、本発明の形態においては、第一電極2を陽極として、第二電極8を陰極として便宜上以下説明するが、発光素子100の構成はこれに限定されるものではなく、第一電極2を陰極とし、第二電極8を陽極とし、これらの電極間の積層の順序を逆にしてもよい。換言すると、陽極側の第二電極8から、正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層及び電子注入層の順で積層されていてもよい。

40

【0205】

また、ボトムエミッション型の場合は、光を第1電極2側から取り出すため、第2電極8は、光を反射する機能を備えた光反射型の電極（例えば、Al、ITO/Ag/ITO）であることが好ましい。一方、トップエミッション型の場合は、第2電極8は、透明電極が好ましい。

【0206】

以上のことから、図10に示す画像表示素子101において、第一電極2及び第二電極

50

8 間に電圧を印加することにより、陰極の第二電極 8 からは電子がエレクトロルミネッセンス層 1 2 に注入され、陽極の第一電極 2 から正孔がエレクトロルミネッセンス層 1 2 に注入されて電流が流れる。そして、注入された電子及び正孔が再結合することによって、励起子が形成される。これにより発光層 5 が有する発光材料が励起状態となり、発光材料から発光が得られる。その後、発光層 5 から発光された光は、正孔輸送層 4、正孔注入層 3 及び第一電極（第一透明電極）2 およびトランジスタ層 20 を透過して、光変換層 9 の面内に入射する。当該光変換層 9 内に入射した光は、発光用ナノ結晶に吸収され、赤色（R）、緑色（G）、青色（B）の何れかに発光スペクトルに変換されることで、赤色（R）、緑色（G）、青色（B）の何れかの色を表示することができる。また、発光層 5 から発光された光のうち、第二電極 8 側へ向かう光は、当該第二電極 8（反射型電極）で反射され、第一電極 2 側へ向かい、光変換層 9 で発光スペクトルに変換されることで、赤色（R）、緑色（G）、青色（B）の何れかの色を表示することができる。

10

【0207】

本発明に係る画像表示素子は、第一電極または第二電極と電気的に接続されたトランジスタ層を備え、エレクトロルミネッセンス層で発光した光は、光変換層および前記トランジスタ層を介して表示される。

【0208】

一方、トップエミッション型の画像表示素子の好適な構成は、基板 1、トランジスタ層 20、第一電極 2、正孔注入層 3、正孔輸送層 4、発光層 5、電子輸送層 6、電子注入層 7、第二電極 8、光変換層 9 および透明基板 11 の順次積層されている。そのため、エレクトロルミネッセンス層 1 2 から発光された光は、トランジスタ層 20 を透過することなく表示される。また、発光層 5 としては青色光を発光する発光層が好ましい。

20

【0209】

本発明に係る偏光層は特に制限されることは無く、公知の偏光板（偏光層）を使用することができる。例えば、二色性有機色素偏光子、塗布型偏光層、ワイヤーグリッド型偏光子、またはコレステリック液晶型偏光子などが挙げられる。たとえば、ワイヤーグリッド型偏光子は、第 1 基板、第 2 基板、カラーフィルタ上に形成され、ナノインプリント法、ブロックコポリマー法、E ビームリソグラフィ法またはグランシングアングル蒸着法のうちいずれか一つによって形成されることが好ましい。

30

【実施例】

【0210】

以下、例を挙げて本願発明を更に詳述するが、本願発明はこれらによって限定されるものではない。

【0211】

（1）画像表示素子パネルの作製

（光変換層またはカラーフィルタの製造）

（A）赤色発光用ナノ結晶含有組成物、緑色発光用ナノ結晶含有組成物および青色（発光用ナノ結晶含有）組成物の作製

[光拡散粒子分散液]

窒素ガスで満たした容器内で、酸化チタン（商品名：MPT141、石原産業株式会社製、平均粒子径（体積平均径）：100nm）を 2.4g と、高分子分散剤として DISPERBYK-2164（BYK社製の商品名、「DISPERBYK」は登録商標）を 0.4g と、1,4-ブタンジオールジアセテートを混合した後、得られた混合物にジルコニアビーズ（直径：1.25mm）を加え、ペイントコンディショナーを用いて 2 時間振とうさせることで混合物の分散処理し、ポリエステルメッシュフィルタにてジルコニアビーズを除去することで光拡散粒子分散液 1（不揮発分：44質量%）を得た。

40

【0212】

[赤色発光用ナノ結晶含有組成物 1]

赤色発光用ナノ結晶（CdSe/ZnS オレイルアミンリガンド 発光ピーク 620nm）30質量部と、ジペンタエリストールヘキサアクリレート（KAYARAD（商標

50

名) D P H A、日本化薬株式会社製) 30質量部と、重合開始剤(I r g a c u r e - 907(商標名) B A S F社製) 5質量部と、ポリエステルアクリレート樹脂(アロニックス(商標名) M 7 1 0 0、東亜合成化学工業株式会社製) 30質量部とを混合して、固形分が20質量%となるようにプロピレングリコールモノメチルエーテルアセテートで希釈し、分散攪拌機で攪拌し、孔径1.0 μmのフィルタで濾過し、赤色発光用ナノ結晶含有組成物1を得た。

【0213】

[赤色発光用ナノ結晶含有組成物2]

上記赤色発光用ナノ結晶含有組成物の赤色発光用ナノ結晶CdSe/ZnSに代え、赤色発光用ナノ結晶(InP/ZnS オレイルアミンリガンド 発光ピーク530nm)を用いて、上記と同様にして、赤色発光用ナノ結晶含有組成物2を得た。

10

【0214】

[赤色発光用ナノ結晶含有組成物3]

トリオクチルホスフィンオキサイド(TOPPO) 5g、酢酸インジウム1.46g(5mmol)及びラウリン酸3.16g(15.8mmol)を反応フラスコに添加し混合物を得た。窒素(N₂)環境下において混合物を160℃にて40分間加熱した後、真空下で250℃にて20分間加熱した。次いで、反応温度(混合物の温度)を窒素(N₂)環境の下で300℃に昇温した。この温度で、1-オクタデセン(ODE) 3gとトリス(トリメチルシリル)ホスフィン0.25g(1mmol)との混合物を反応フラスコに迅速に導入し、反応温度を260℃に維持した。5分後、ヒーターの除去により反応を停止させ、得られた反応溶液を室温に冷却した。次いで、トルエン8ml及びエタノール20mlをグローブボックス中の反応溶液に添加した。続いて遠心分離を行いInPナノ結晶粒子を沈殿させた後、上澄みの傾瀉によってInPナノ結晶粒子を得た。次いで、得られたInPナノ結晶粒子をヘキサンに分散させた。これにより、InPナノ結晶粒子を5質量%含有する分散液(ヘキサン分散液)を得た。

20

【0215】

InPナノ結晶粒子(InPコア)のヘキサン分散液を反応フラスコに2.5g加えた後、室温にて、オレイン酸0.7gを反応フラスコに添加し、温度を80℃に上げて2時間保持した。次いで、この反応混合物中に、1-オクタデセン(ODE) 1mlに溶解したジエチル亜鉛14mg、ビス(トリメチルシリル)セレニド8mg及びヘキサメチルジシラチアン7mg(ZnSeS前駆体溶液)を滴下し、200℃に昇温して10分保持することによって、厚さが0.5モノレイヤーのZnSeSシェルを形成させた。

30

【0216】

次いで、温度を140℃に上げ、30分間保持した。次に、この反応混合物中に、ODE 2mlにジエチル亜鉛69mg及びヘキサメチルジシラチアン66mgを溶解させて得られたZnS前駆体溶液を滴下し、温度を200℃に上げて30分保持することにより、厚さ2モノレイヤーのZnSシェルを形成させた。ZnS前駆体溶液の滴下の10分後に、ヒーターの除去により反応を停止させた。次いで、反応混合物を室温に冷却し、得られた白色沈殿物を遠心分離によって除去することにより、赤色発光性InP/ZnSeS/ZnSナノ結晶粒子が分散した透明なナノ結晶粒子分散液(InP/ZnSeS/ZnSナノ結晶粒子のODE分散液)を得た。

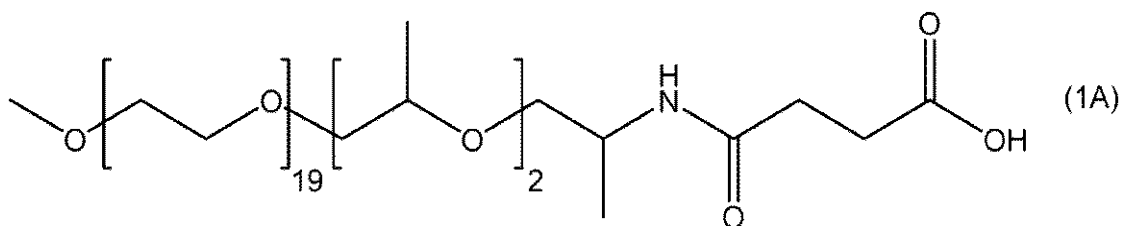
40

【0217】

窒素ガス気流下、JEFAMINE M-1000(Huntsman社製)及び、JEFAMINE M-1000と等モル量の無水コハク酸(Sigma-Aldrich社製)とから、下記式(1A)で表されるリガンドを得た。

【0218】

【化 3 1】



【 0 2 1 9 】

上記式(1A)で表される有機リガンド30mgを、上記で得られたInP/ZnSeS/ZnSナノ結晶粒子のODE分散液1mlに添加した。次いで、90℃で5時間加熱することによりリガンド交換を行った。リガンド交換の進行に伴い、ナノ結晶粒子の凝集が見られた。リガンド交換終了後、上澄みの傾瀉を行い、ナノ結晶粒子を得た。次いで、得られたナノ結晶粒子にエタノール3mlを加え、超音波処理して再分散させた。得られたナノ結晶粒子のエタノール分散液3mlにn-ヘキサン10mlを添加した。続いて、遠心分離を行いナノ結晶粒子を沈殿させた後、上澄みの傾瀉及び真空下での乾燥によってナノ結晶粒子(上記有機リガンドで修飾されたInP/ZnSeS/ZnSナノ結晶粒子)を得た。有機リガンドで修飾されたナノ結晶粒子全量に占める有機リガンドの含有量は30質量%であった。

10

【 0 2 2 0 】

得られたナノ結晶粒子(上記有機リガンドで修飾されたInP/ZnSeS/ZnSナノ結晶粒子)を、分散体中の含有量が34.5質量%となるようにEOEOAに分散させることにより、赤色発光用ナノ結晶分散体1を得た。分散体中のEOEOAの含有量は65.5質量%であった。

20

【 0 2 2 1 】

熱硬化性樹脂としてファイディックA-254(DIC株式会社製、「ファイディック」は登録商標)を0.28gと、1-メチルシクロヘキサン-4,5-ジカルボン酸無水物(東京化成工業株式会社製)を0.09gと、ジメチルベンジルアミンを0.004gと、を1,4-ブタンジオールジアセテートに溶解させて、熱硬化性樹脂溶液1(不揮発分:30質量%)を得た。

【 0 2 2 2 】

上記発光用ナノ結晶分散液1を2.25gと、光拡散粒子分散液1を0.75gと、熱硬化性樹脂溶液1を1.25gと、を混合した後、混合物を孔径5μmのフィルタでろ過することにより、赤色発光用ナノ結晶含有組成物3を得た。

30

【 0 2 2 3 】

[緑色発光用ナノ結晶含有組成物 1]

上記赤色発光用ナノ結晶含有組成物の赤色発光用ナノ結晶CdSe/ZnSに代え、緑色発光用ナノ結晶(CdSe/ZnS オレイルアミンリガンド 発光ピーク530nm)を用いて、上記と同様にして、緑色発光用ナノ結晶含有組成物1を得た。

【 0 2 2 4 】

[緑色発光用ナノ結晶含有組成物 2]

上記赤色発光用ナノ結晶含有組成物の赤色発光用ナノ結晶CdSe/ZnSに代え、緑色発光用ナノ結晶(InP/ZnS オレイルアミンリガンド 発光ピーク620nm)を用いて、上記と同様にして、緑色発光用ナノ結晶含有組成物2を得た。

40

【 0 2 2 5 】

[緑色発光用ナノ結晶含有組成物 3]

トリオクチルホスフィンオキサイド(TOPO)5g、酢酸インジウム1.46g(5mmol)及びラウリン酸3.16g(15.8mmol)を反応フラスコに添加し混合物を得た。窒素(N₂)環境下において混合物を160℃にて40分間加熱した後、真空下で250℃にて20分間加熱した。次いで、反応温度(混合物の温度)を窒素(N₂)環境の下で300℃に昇温した。この温度で、1-オクタデセン(ODE)3gとトリス

50

(トリメチルシリル)ホスフィン0.25g(1mmol)との混合物を反応フラスコに迅速に導入し、反応温度を260に維持した。5分後、ヒーターの除去により反応を停止させ、得られた反応溶液を室温に冷却した。次いで、トルエン8ml及びエタノール20mlをグローブボックス中の反応溶液に添加した。続いて遠心分離を行いInPナノ結晶粒子(InPコア)を沈殿させた後、上澄みの傾瀉によってInPナノ結晶粒子(InPコア)を得た。次いで、得られたInPナノ結晶粒子(InPコア)をヘキサンに分散させて、InPナノ結晶粒子(InPコア)を5質量%含有する分散液(ヘキサン分散液)を得た。

【0226】

上記で得られたInPナノ結晶粒子(InPコア)のヘキサン分散液を反応フラスコに2.5g加えた後、室温にて、オレイン酸0.7gを反応フラスコに添加し、温度を80に上げた。次いで、この反応混合物中に、ODE1mlに溶解したジエチル亜鉛14mg、ビス(トリメチルシリル)セレニド8mg及びヘキサメチルジシラチアン7mg(ZnSeS前駆体溶液)を滴下することによって、厚さが0.5モノレイヤーのZnSeSシェルを形成させた。

【0227】

ZnSeS前駆体溶液の滴下後、反応温度を80で10分間保持した。次いで、温度を140に上げ、30分間保持した。次に、この反応混合物中に、ODE2mlにジエチル亜鉛69mg及びヘキサメチルジシラチアン66mgを溶解させて得られたZnS前駆体溶液を滴下することにより、厚さ2モノレイヤーのZnSシェルを形成させた。ZnS前駆体溶液の滴下の10分後に、ヒーターの除去により反応を停止させた。次いで、反応混合物を室温に冷却し、得られた白色沈殿物を遠心分離によって除去することにより、緑色発光性InP/ZnSeS/ZnSナノ結晶粒子が分散した透明なナノ結晶粒子分散液(ODE分散液)を得た。

【0228】

上記有機リガンド30mgを上記で得られたナノ結晶粒子のODE分散液1mlに添加した。次いで、90で5時間加熱することによりリガンド交換を行った。リガンド交換の進行に伴い、ナノ結晶粒子の凝集が見られた。リガンド交換終了後、上澄みの傾瀉を行い、ナノ結晶粒子にエタノール3mlを加え、超音波処理して再分散させた。得られたナノ結晶粒子のエタノール分散液3mlにn-ヘキサン10mlを添加した。続いて、遠心分離を行いナノ結晶粒子を沈殿させた後、上澄みの傾瀉及び真空下での乾燥によってナノ結晶粒子(上記有機リガンドで修飾されたInP/ZnSeS/ZnSナノ結晶粒子)を得た。有機リガンドで修飾されたナノ結晶粒子全量に占める有機リガンドの含有量は35質量%であった。得られたナノ結晶粒子(上記有機リガンドで修飾されたInP/ZnSeS/ZnSナノ結晶粒子)を、分散体中の含有量が30.0質量%となるようにEOEOAに分散させることにより、緑色発光性ナノ結晶粒子分散体1を得た。分散体中のEOEOAの含有量は70.0質量%であった。

【0229】

赤色発光性ナノ結晶粒子分散体1に代えて緑色発光性ナノ結晶粒子分散体1を用いたこと以外は、上記赤色発光用ナノ結晶含有組成物3と同様にして緑色発光用ナノ結晶含有組成物3を調製した。

【0230】

[青色着色用組成物1]

青色着色用組成物1は、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート、ディスパービックLPN21116(ビッケミー株式会社製)、Saint-Gobain社製0.3-0.4mmジルコニアペース「ER-120S」を混合し、ペイントコンディショナー(東洋精機株式会社製)で4時間分散した後、1µmのフィルタで濾過して分散液を調製した。次いで、当該分散液75質量部、ポリエステルアクリレート樹脂(アロニックス(商標名)M7100、東亜合成化学工業株式会社製)5.5質量部、ジペンタエリストールヘキサアクリレート(KAYARAD(商標名)DPHA、日本化薬株式

10

20

30

40

50

社製) 5 質量部、ベンゾフェノン (KAYACURE (商標名) BP-100、日本化薬株式会社製) 1 質量部およびユーカーエステル EEP13.5 質量部を分散攪拌機で攪拌し、孔径 1.0 μm のフィルタで濾過し、青色着色組成物 1 を得た。

【0231】

[青色着色用組成物 2]

青色着色組成物は、青色染料 1 (C.I. Solvent Blue 7) をポリピンに入れ、プロピレングリコールモノメチルエーテルアセテート、ディスパービック LPN 21116 (ビッケミー株式会社製)、Saint-Gobain 社製 0.3-0.4 mm ジルコニアビーズ「ER-120S」を加え、ペイントコンディショナー (東洋精機株式会社製) で 4 時間分散した後、1 μm のフィルタで濾過し顔料分散液を得た。

10

【0232】

[光散乱性組成物 ScB の調製]

上記赤色発光用ナノ結晶分散体 1 (上記の InP/ZnS コアシェルナノ結晶 (赤色発光性) を含む) の代わりに、1,4-ブタンジオールジアセテートを用い、赤色発光用ナノ結晶含有組成物 3 と同様にして光散乱性インク組成物 ScB を得た。

【0233】

(B) 光変換層の製造

(B-1) フォトリソグラフィ法

予めブラックマトリクスが形成されてある TFT を設けたガラス基板の上に、赤色発光用ナノ結晶含有組成物をスピコートにより膜厚 2 μm となるように塗布した。70 で 20 分間乾燥の後、超高压水銀ランプを備えた露光機にて紫外線をフォトマスクを介してストライプ状のパターン露光をした。アルカリ現像液にて 90 秒間スプレー現像、イオン交換水で洗浄し、風乾した。さらに、クリーンオープン中で、180 で 30 分間ポストバークを行い、ストライプ状の着色層である赤色画素を透明基板の上に形成した。

20

【0234】

次に、緑色発光用ナノ結晶含有組成物も同様にスピコートにて膜厚が 2 μm となるように塗布。乾燥後、露光機にてストライプ状の着色層を前述の赤色画素とはずらした場所に露光し現像することで、前述赤色画素と隣接した緑色画素を形成した。

【0235】

以下、下記表 1 の構成となるように、各色の発光用ナノ結晶含有組成物又は着色用組成物を用いて、赤、緑、青の 3 色のストライプ状の画素を持つ光変換層 1、3 を表面に備えた光変換層および TFT が積層されたガラス基板を得た。

30

【0236】

また、光変換層 1 上の全面に青色着色組成物 2 を塗布・紫外線照射することにより赤、緑、青の 3 色のストライプ状の画素全面の上に青色層を形成させた光変換層 2 表面に備えた光変換層および TFT が積層されたガラス基板を得た。

【0237】

【表 1】

	光変換層 1	光変換層 2	光変換層 3
R 画素部	赤色発光用 ナノ結晶含 有組成物 1	赤色発光用 ナノ結晶含 有組成物 1	赤色発光用 ナノ結晶含 有組成物 2
G 画素部	緑色発光用 ナノ結晶含 有組成物 1	緑色発光用 ナノ結晶含 有組成物 1	緑色発光用 ナノ結晶含 有組成物 2
B 画素部	青色着色用 組成物 1 (青色発光 用ナノ結晶 なし)	青色着色用 組成物 1 (青色発光 用ナノ結晶 なし)	青色着色用 組成物 1 (青色発光 用ナノ結晶 なし)
画素全面 に青色画 素	無し	青色着色用 組成物 2	

10

【0238】

(B-2) インクジェット法

無アルカリガラスからなるガラス基板(日本電気硝子社製の「OA-10G」)上に金属クロムをスパッタリング後、フォトリソグラフィ法にてパターン形成したのち、フォトレジスト SU-8(日本化薬株式会社製)を塗布、露光、現像、ポストバークして、クロムパターン上に、SU-8パターンを形成した。

20

【0239】

こうして作成した隔壁パターンのデザインは、 $100\mu\text{m} \times 300\mu\text{m}$ のサブ画素に相当する開口部分を有するパターンであり、線幅は $20\mu\text{m}$ であり、厚さは $8\mu\text{m}$ であった。このBM基板を光変換層の作成に使用した。

【0240】

尚、同様の方法で、ベタパターンを作成し、インクに用いる溶剤(1,4-BDDA)の接触角を測定したところ、 45° であり溶剤に対して撥液性を示すことを確認した。

【0241】

インクジェットプリンター(富士フイルム Dimatix 社製、商品名「DMP-2850」)を用いて、上記赤色発光用ナノ結晶含有組成物 3、上記緑色発光用ナノ結晶含有組成物 3 および上記光散乱性組成物 ScB を開口部に吐出させた。なお、本インクジェットプリンターのインクを吐出するヘッド部には 16 個のノズルが形成されており、1 ノズル当たり、吐出一回あたりのインク組成物の使用量は 10pL とした。

30

【0242】

ブラックマトリックス(以下、BMとも称する)を、DMP-2850のプラテン(基材テーブル)上に設置し、基材上のブラックマトリックスパターンとヘッドの走査方向を一致させ、位置あわせを行って、BMの開口部分に対して、インクを 6m/秒 の速度で吐出させた。

40

【0243】

尚、ブラックマトリックスの隔壁厚みに対して、インクの硬化膜の膜厚みが80%以上の厚みになるまでインクを吐出、製膜した。BMの開口部に印刷・硬化されたインク硬化膜の膜厚は、光干渉式の膜厚計(Vert Scan)にて測定した。

【0244】

尚、インクの乾燥や硬化処理は、以下のように行った。

【0245】

インクが熱硬化性の場合、溶剤を含むため、減圧下で乾燥させたのち、グローブボックス内で窒素雰囲気中、 $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ 3分加熱ののち、 $150\text{ }^{\circ}\text{C}$ 30分、加熱し硬化させた。

【0246】

50

このようにして、BM基板に、青色光を赤色光に変換する画素部と、青色光を緑色光に変換する画素部と、発光性ナノ結晶を含まない光散乱剤含有分散液で青色光を（色変換せずに）透過させる画素部と、を形成した。

以上の操作により、複数種の画素部を備えるパターン付き光変換層4を得た。

【0247】

（発光素子または画像表示素子の製造）

（発光素子1及び画像表示素子1A～4Aの作製）

上記光変換層1～4が積層されたTFT積層ガラス基板の表面の光変換層上に対してITO電極を蒸着した後、当該ITO電極上に、「Appl. Mater. Interfaces 2013, 5, 7341-7351.」に記載の方法で青色発光するエレクトロルミネッセンス層を備えた発光素子1を設けた後、ITO電極とTFT層とをコンタクトホールを介して電氣的に接続して、上記光変換層1～4に対応する画像表示素子1～4を作製した。当該青色発光するエレクトロルミネッセンス層を備えた発光素子1は具体的には以下の構成である。

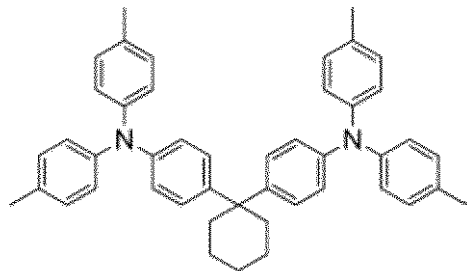
10

【0248】

上記発光素子1の正孔輸送層として、以下のTAPCを使用した。

【0249】

【化32】



TAPC

20

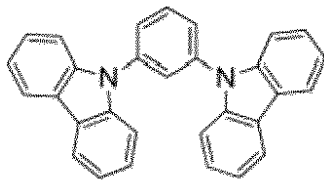
【0250】

上記発光素子1の電子ブロック層として、以下のmCPを使用した。

30

【0251】

【化33】



mCP

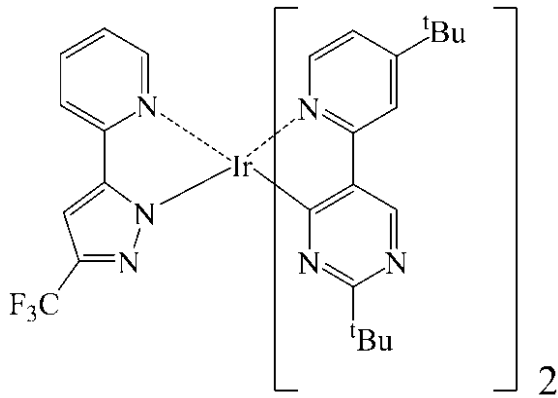
40

【0252】

上記発光素子1の第1の発光層として、発光材料（ドーパント）は以下の化合物を使用し、

【0253】

【化 3 4】



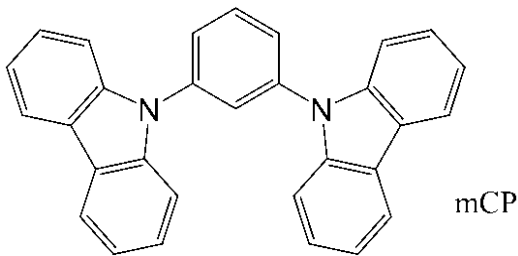
10

【0 2 5 4】

上記発光素子 1 の前記第 1 の発光層のホスト材料として、以下の mCP を使用した。

【0 2 5 5】

【化 3 5】



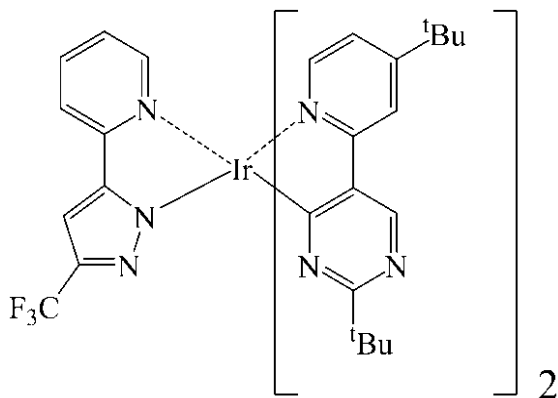
20

【0 2 5 6】

上記発光素子 1 の第 2 の発光層として、発光材料 (ドーパント) は以下の化合物を使用し、

【0 2 5 7】

【化 3 6】



30

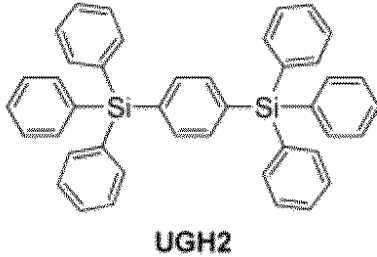
【0 2 5 8】

上記発光素子 1 の第 2 の発光層のホスト材料として、以下の UGH 2 を使用した。

【0 2 5 9】

40

【化37】



【0260】

上記発光素子1の正孔ブロック層として、上記のUGH2を使用した。

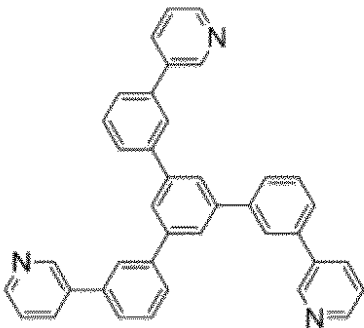
10

【0261】

上記発光素子1の電子輸送層として、以下の化合物を使用した。

【0262】

【化38】



TmPyPB

20

【0263】

上記ITO電極上に、上記正孔輸送層と、上記電子ブロック層と、上記第1発光層と、上記第2発光層と、上記正孔ブロック層と、上記電子輸送層とを、この順番にパターンニングして、「Appl. Mater. Interfaces 2013, 5, 7341-7351」に記載の方法で青色発光層を製膜し、さらに、陰極として(LiF/Al)電極と、保護層とをこの順番にベタ製膜して積層し、青色発光する発光素子を備える画像表示素子1A~4Aを作製した。

30

【0264】

(発光素子2及び画像表示素子1B~4Bの作製)

上記光変換層1~4が積層されたTFE積層ガラス基板の表面の光変換層上に対してITO電極を蒸着した後、当該ITO電極上に、「J. Mater. Chem. C, 2014, 2, 6040-6047」に記載の方法で青色発光するエレクトロルミネッセンス層を備えた発光素子2を設けた後、ITO電極とTFE層とをコンタクトホールを介して電氣的に接続して、上記光変換層1~4に対応する画像表示素子1B~3Bを作製した。

40

【0265】

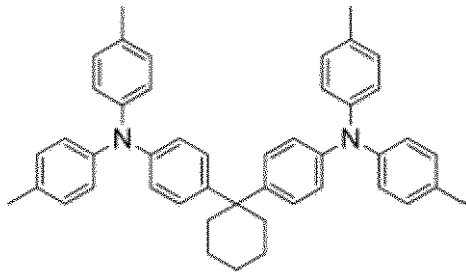
当該青色発光するエレクトロルミネッセンス層を備えた発光素子2は具体的には以下の構成である。

【0266】

上記発光素子2の正孔輸送層として、以下のTAPCを使用した。

【0267】

【化 3 9】



TAPC

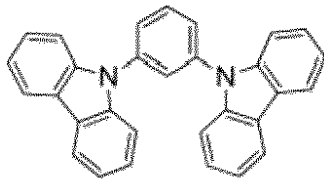
10

【 0 2 6 8】

上記発光素子 2 の電子ブロック層として、以下の mCP を使用した。

【 0 2 6 9】

【化 4 0】



mCP

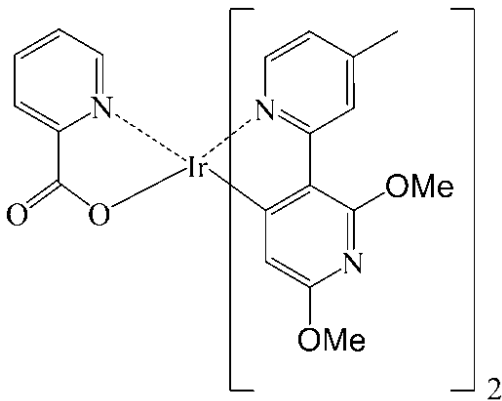
20

【 0 2 7 0】

上記発光素子 2 の発光層として、発光材料（ドーパント）は以下の化合物を使用し、

【 0 2 7 1】

【化 4 1】



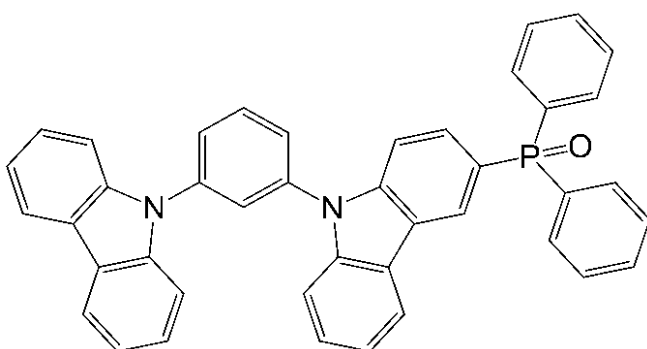
30

【 0 2 7 2】

上記発光素子 2 の発光層のホスト材料として、以下の mCPPO1 を使用した。

【 0 2 7 3】

【化 4 2】



mCPPO1

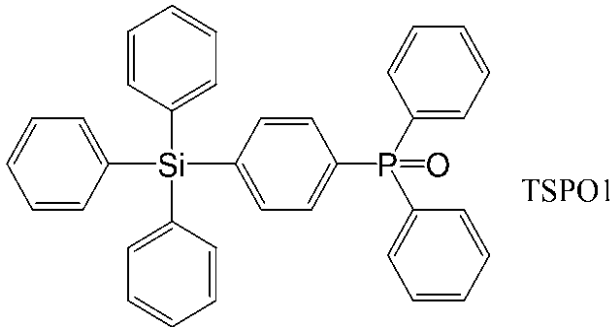
50

【 0 2 7 4 】

上記発光素子 2 の電子輸送層として、以下の化合物を使用した。

【 0 2 7 5 】

【 化 4 3 】



10

【 0 2 7 6 】

ITO 電極上に、上記正孔輸送層と、上記電子ブロック層と、上記発光層と、上記正孔ブロック層と、上記電子輸送層とを、この順番にパターンニングして、青色発光層を製膜し、さらに、陰極として (LiF/Al) 電極と、保護層とをこの順番にベタ製膜して積層し、青色発光する発光素子を備える画像表示素子 1 B ~ 4 B を作製した。

【 0 2 7 7 】

上記得られた画像表示素子 1 A ~ 4 A および画像表示素子 1 B ~ 4 B の色再現領域を測定した。その結果、いずれも光変換層を備えた画像表示素子と光変換層を備えていない従来の有機 EL 素子とでは、前者の方は、色再現領域が拡大することが確認された。

20

【 符号の説明 】

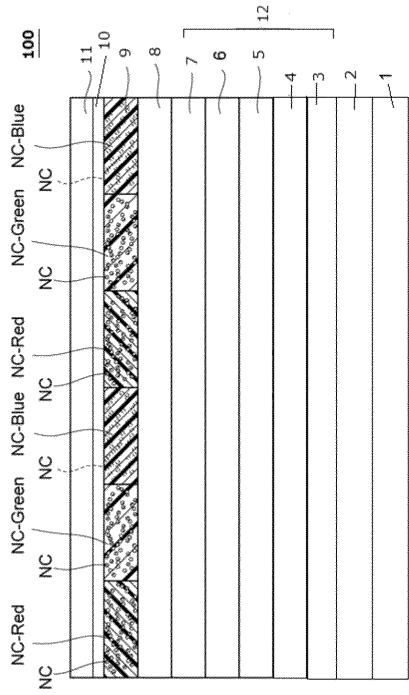
【 0 2 7 8 】

- 1 基板
- 2 第一電極
- 3 正孔注入層
- 4 正孔輸送層
- 5 発光層
- 6 電子輸送層
- 7 電子注入層
- 8 第二電極
- 9 光変換層
- 10 オーバークート層 (保護層)
- 11 基板
- 10 トランジスタ層
- 100 発光素子
- 101 画像表示素子
- 701 コンデンサ
- 702 駆動トランジスタ
- 703 電源線
- 705 共通電極
- 706 信号線
- 707 走査線
- 708 スイッチングトランジスタ

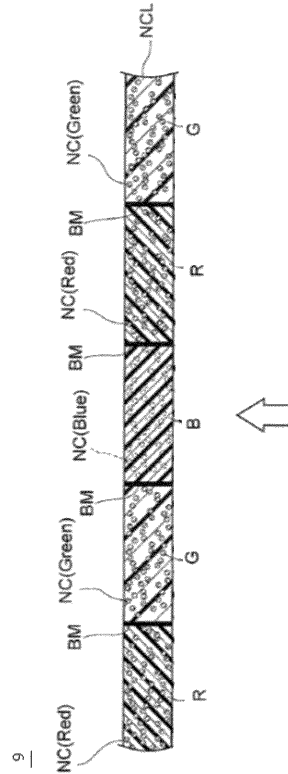
30

40

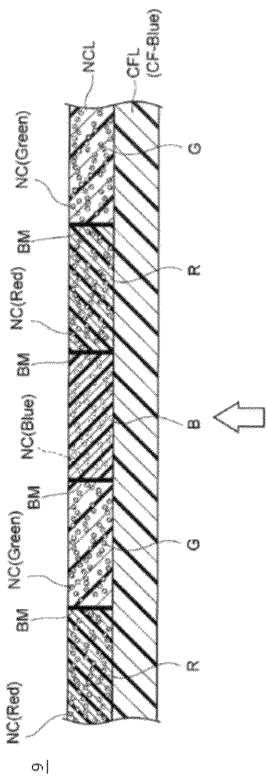
【 図 1 】



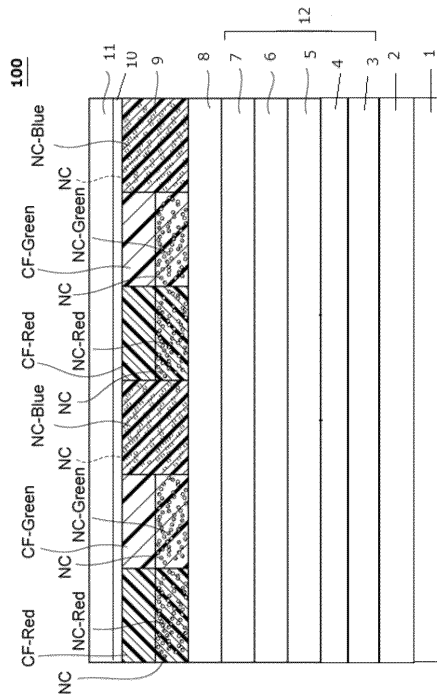
【 図 2 】



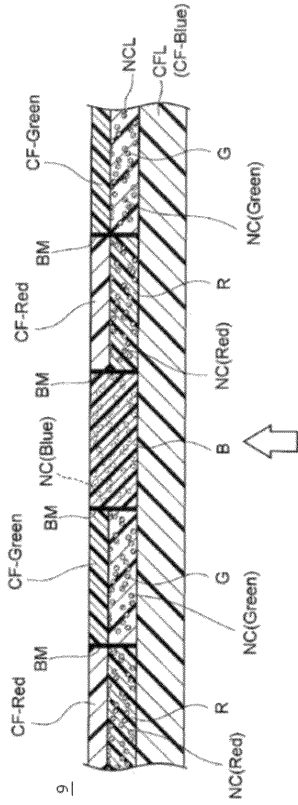
【 図 3 】



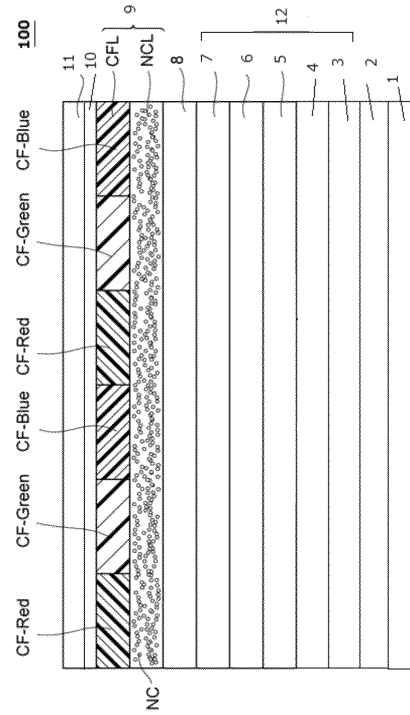
【 図 4 】



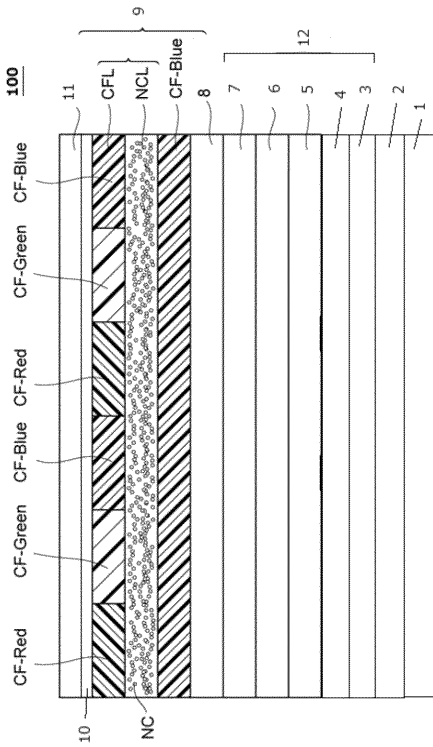
【 図 5 】



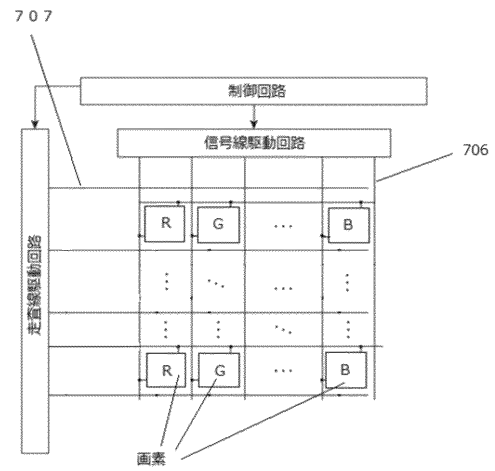
【 図 6 】



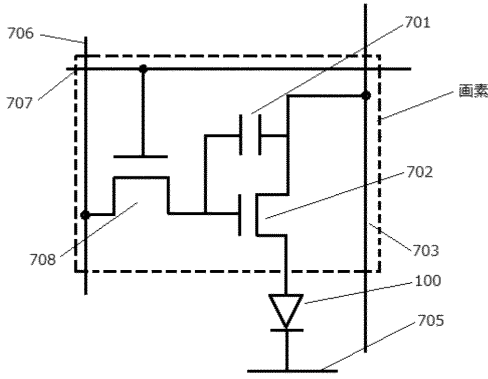
【 図 7 】



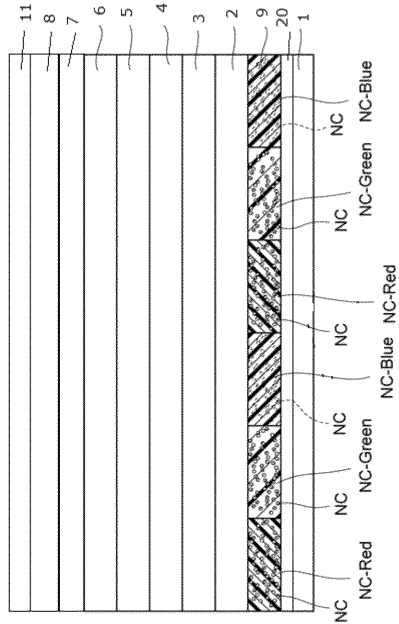
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



【 手続補正書 】

【 提出日 】 平成31年4月9日 (2019.4.9)

【 手続補正 1 】

【 補正対象書類名 】 特許請求の範囲

【 補正対象項目名 】 全文

【 補正方法 】 変更

【 補正の内容 】

【 特許請求の範囲 】

【 請求項 1 】

第一電極および第二電極が対向して設けられる一対の電極と、
 前記第一電極と第二電極と間に設けられたエレクトロルミネッセンス層と、
 複数の画素からなり、青色の発光スペクトルを有する前記エレクトロルミネッセンス層
 が発光した光を異なる波長に変換する光変換層と、を有し、

前記光変換層は、赤色 (R)、緑色 (G) および青色 (B) の三原色画素を備え、
 各画素間には B M による隔壁を有し、

前記三原色の内少なくとも一色に入射した前記エレクトロルミネッセンス層からの光によ
 り赤色 (R)、緑色 (G)、青色 (B) の何れかに発光スペクトルを有する発光用ナノ結
 晶を含有することを特徴とする発光素子。

【 請求項 2 】

前記エレクトロルミネッセンス層は、無機発光材料、低分子蛍光材料、有機高分子蛍光
 材料、燐光材料および熱活性化遅延蛍光材料からなる群から選択される 1 種又は 2 種以
 上の発光材料を含む請求項 1 記載の発光素子。

【 請求項 3 】

前記低分子蛍光材料は、アントラセン構造、テトラセン構造、クリセン構造、フェナン
 トレン構造、ピレン構造、ペリレン構造、スチルベン構造、アクリドン構造、クマリン構

造、フェノキサジン構造及びフェノチアジン構造からなる群から選択される少なくとも1種を有する化合物である、請求項2記載の発光素子。

【請求項4】

前記発光材料は、イリジウム、ロジウム、白金、ルテニウム、オスミウム、スカンジウム、イットリウム、ガドリニウム、パラジウム、銀、金、アルミニウムからなる群から選択される少なくとも1種の金属原子を含む金属錯体である、請求項2記載の発光素子。

【請求項5】

前記発光材料は、当該発光材料のエネルギーギャップより大きなエネルギーギャップを有するホスト材料を、一種又は2以上種選択して使用する、請求項2～4のいずれか1項に記載の発光素子。

【請求項6】

前記青色の発光スペクトルを有する前記エレクトロルミネッセンス層が発光した光は、420nmから480nmにピークを有する請求項2記載の発光素子。

【請求項7】

前記光変換層において、赤色(R)、緑色(G)及び青色(B)域の少なくとも一つの発光スペクトルの半値幅が20から50nmである請求項1記載の発光素子。

【請求項8】

前記光変換層において発光用ナノ結晶が、第一の半導体材料を少なくとも1種又は2種以上含むコアと、

前記コアを被覆し、かつ前記コアと同一または異なる第二の半導体材料を含むシェルとを有する、請求項1～6のいずれか1項に記載の発光素子。

【請求項9】

前記第一の半導体材料は、II-V族半導体、III-V族半導体、I-IIII-V族半導体、IV族半導体及びI-II-IV-V族半導体からなる群から選択される1種又は2種以上である、請求項7記載の発光素子。

【請求項10】

前記第一電極または前記第二電極と電気的に接続されたトランジスタ層を備え、前記エレクトロルミネッセンス層で発光した光は、前記光変換層および前記トランジスタ層を介して表示される、請求項1～9のいずれか1項に記載の画像表示素子。

【請求項11】

前記第一電極または前記第二電極と電気的に接続されたトランジスタ層を備え、前記エレクトロルミネッセンス層で発光した光は、前記トランジスタ層を介することなく表示される、請求項1～9のいずれか1項に記載の画像表示素子。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2017/045920
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
Int.Cl. H05B33/12(2006.01)i, C09K11/06(2006.01)i, C09K11/54(2006.01)i, C09K11/56(2006.01)i, C09K11/70(2006.01)i, G02B5/20(2006.01)i, G09F9/30(2006.01)i, H01L27/32(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i, H05B33/02(2006.01)i, H05B33/14(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
Int.Cl. H05B33/12, C09K11/06, C09K11/54, C09K11/56, C09K11/70, G02B5/20, G09F9/30, H01L27/32, H01L51/50, H05B33/02, H05B33/14		
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		1971-2018
Registered utility model specifications of Japan		1996-2018
Published registered utility model applications of Japan		1994-2018
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	JP 2008-10298 A (IDEMITSU KOSAN CO., LTD.) 17 January 2008, paragraphs [0013]-[0079], fig. 4-6 & US 2008/0001528 A1, fig. 4-6, paragraphs [0036]-[0137] & WO 2008/001660 A1 & KR 10-2009-0024191 A & TW 200818977 A	1-3, 5-11 4, 10-11
X Y	WO 2006/008987 A1 (IDEMITSU KOSAN CO., LTD.) 26 January 2006, paragraphs [0022]-[0027], [0046]-[0050], [0063]-[0091], fig. 3 & US 2006/0158103 A1, fig. 3, paragraphs [0066]-[0079], [0112]-[0126], [0143]-[0188] & EP 1768467 A1 & KR 10-2007-0044432 A & CN 1977568 A & TW 200614864 A	1-3, 5-11 4, 10-11
X Y	JP 2008-41361 A (IDEMITSU KOSAN CO., LTD.) 21 February 2008, paragraphs [0013]-[0091], fig. 6 & US 2008/0029710 A1, fig. 6, paragraphs [0041]-[0163] & WO 2008/015807 A1 & EP 2048915 A1 & KR 10-2009-0051161 A & CN 101502173 A & TW 200810595 A	1-3, 5-11 4, 10-11
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents:		
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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	
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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	
"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)	"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	
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search 21 February 2018 (21.02.2018)	Date of mailing of the international search report 06 March 2018 (06.03.2018)	
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/045920

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2007-5211 A (KONICA MINOLTA HOLDINGS, INC.) 11 January 2007, claims 1-5 (Family: none)	4
Y	JP 2007-299825 A (CANON INC.) 15 November 2007, claims 1, 5-7 (Family: none)	4

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 7 / 0 4 5 9 2 0												
A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))														
Int.Cl. H05B33/12(2006.01)i, C09K11/06(2006.01)i, C09K11/54(2006.01)i, C09K11/56(2006.01)i, C09K11/70(2006.01)i, G02B5/20(2006.01)i, G09F9/30(2006.01)i, H01L27/32(2006.01)i, H01L51/50(2006.01)i, H05B33/02(2006.01)i, H05B33/14(2006.01)i														
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))														
Int.Cl. H05B33/12, C09K11/06, C09K11/54, C09K11/56, C09K11/70, G02B5/20, G09F9/30, H01L27/32, H01L51/50, H05B33/02, H05B33/14														
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														
<table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2018年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2018年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2018年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2018年	日本国実用新案登録公報	1996-2018年	日本国登録実用新案公報	1994-2018年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2018年													
日本国実用新案登録公報	1996-2018年													
日本国登録実用新案公報	1994-2018年													
国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)														
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
X Y	JP 2008-10298 A (出光興産株式会社) 2008.01.17, 段落【0013】 - 【0079】, 図 4-6 & US 2008/0001528 A1, 図 4-6, 段落[0036]-[0137] & WO 2008/001660 A1 & KR 10-2009-0024191 A & TW 200818977 A	1-3, 5-11 4, 10-11												
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>の日の後に公表された文献</td> </tr> <tr> <td>「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>「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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>「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</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「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)</td> <td>「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</td> </tr> <tr> <td>「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td>「&」同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献	「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	「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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	「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	「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	「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)	「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	「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献	「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	
* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献													
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	「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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
「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	「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													
「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)	「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													
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献													
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願														
国際調査を完了した日	21.02.2018	国際調査報告の発送日												
		06.03.2018												
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 川村 大輔 電話番号 03-3581-1101 内線 3271	20 3155												

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 1 7 / 0 4 5 9 2 0
C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
X Y	WO 2006/008987 A1 (出光興産株式会社) 2006.01.26, 段落【0022】 - 【0027】, 【0046】 - 【0050】, 【0063】 - 【0091】, 図3 & US 2006/0158103 A1, 図3, 段落[0066]-[0079], [0112]-[0126], [0143]-[0188] & EP 1768467 A1 & KR 10-2007-0044432 A & CN 1977568 A & TW 200614864 A	1-3, 5-9 4, 10-11
X Y	JP 2008-41361 A (出光興産株式会社) 2008.02.21, 段落【0013】 - 【0091】, 図6 & US 2008/0029710 A1, 図6, 段落[0041]-[0163] & WO 2008/015807 A1 & EP 2048915 A1 & KR 10-2009-0051161 A & CN 101502173 A & TW 200810595 A	1-3, 5-9 4, 10-11
Y	JP 2007-5211 A (コニカミノルタホールディングス株式会社) 2007.01.11, 【請求項1】 - 【請求項5】 (ファミリーなし)	4
Y	JP 2007-299825 A (キヤノン株式会社) 2007.11.15, 【請求項1】, 【請求項5】 - 【請求項7】 (ファミリーなし)	4

フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード(参考)
G 0 9 F	9/30	(2006.01)	G 0 9 F 9/30 3 3 8	
			G 0 9 F 9/30 3 6 5	

(81) 指定国・地域 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(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), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT

(72) 発明者 山口 英彦
埼玉県北足立郡伊奈町大字小室 4 4 7 2 番地 1
場内 D I C 株式会社 埼玉工

(72) 発明者 青木 良夫
埼玉県北足立郡伊奈町大字小室 4 4 7 2 番地 1
場内 D I C 株式会社 埼玉工

(72) 発明者 小川 真治
千葉県佐倉市坂戸 6 3 1 番地 D I C 株式会社 総合研究所内

F ターム(参考) 2H148 AA01

3K107 AA01 AA05 BB01 CC04 CC06 DD02 DD03 DD53 DD54 DD59
DD60 DD64 DD66 DD67 DD68 DD69 EE03 EE25 FF13 FF19
5C094 AA08 AA10 BA27 FB01 FB02 FB14 JA11

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。

专利名称(译)	发光装置和使用该发光装置的图像显示装置		
公开(公告)号	JPWO2018123805A1	公开(公告)日	2019-10-31
申请号	JP2018559118	申请日	2017-12-21
[标]申请(专利权)人(译)	大日本油墨化学工业株式会社		
申请(专利权)人(译)	DIC公司		
[标]发明人	梅津安男 山口英彦 青木良夫 小川真治		
发明人	梅津 安男 山口 英彦 青木 良夫 小川 真治		
IPC分类号	H05B33/12 H01L27/32 H05B33/14 H01L51/50 G02B5/20 G09F9/30		
CPC分类号	C09K11/06 C09K11/54 C09K11/56 C09K11/70 G02B1/14 G02B5/201 G02B5/20 G02B5/206 G09F9/30 H01L27/322 H01L51/5284 H01L2251/5369 H01L27/32 H01L51/50 H01L51/5012 H05B33/02 H05B33 /12 H05B33/14 H01L27/3211 H01L51/5036 H01L51/5206 H01L51/5221 H01L2251/5376		
FI分类号	H05B33/12.E H01L27/32 H05B33/14.Z H05B33/14.B G02B5/20.101 G09F9/30.338 G09F9/30.365		
F-TERM分类号	2H148/AA01 3K107/AA01 3K107/AA05 3K107/BB01 3K107/CC04 3K107/CC06 3K107/DD02 3K107 /DD03 3K107/DD53 3K107/DD54 3K107/DD59 3K107/DD60 3K107/DD64 3K107/DD66 3K107/DD67 3K107/DD68 3K107/DD69 3K107/EE03 3K107/EE25 3K107/FF13 3K107/FF19 5C094/AA08 5C094 /AA10 5C094/BA27 5C094/FB01 5C094/FB02 5C094/FB14 5C094/JA11		
代理人(译)	小川 真治 岩本晃弘 小野隆之		
优先权	2016255101 2016-12-28 JP		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

发明内容本发明的目的是提供一种图像显示装置，其能够在实现高发光效率和高颜色再现性的同时，抑制或防止光转换层的劣化。本发明提供一种发光器件，其包括一对电极，设置在第一电极和第二电极之间的电致发光层，包括多个像素并转换从电致发光层发射的具有蓝色的光的光转换层。发射光谱变成具有不同波长的光。光转换层包括红色（R），绿色（G）和蓝色（B）的三种原色的像素，并且包含具有发射光谱为红色（R），绿色（G）中的任何一种的发光纳米晶体。当来自电致发光层的光入射在三种原色中的至少一种上时，显示为蓝色（B）。

