

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2010-56016

(P2010-56016A)

(43) 公開日 平成22年3月11日(2010.3.11)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>H05B 33/22 (2006.01)</b>	H05B 33/22	Z
<b>H05B 33/24 (2006.01)</b>	H05B 33/24	
<b>H05B 33/12 (2006.01)</b>	H05B 33/12	B
<b>H05B 33/10 (2006.01)</b>	H05B 33/10	

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 23 頁)

(21) 出願番号 特願2008-221880 (P2008-221880)  
 (22) 出願日 平成20年8月29日 (2008. 8. 29)

(71) 出願人 306037311  
 富士フイルム株式会社  
 東京都港区西麻布2丁目26番30号  
 (74) 代理人 100079049  
 弁理士 中島 淳  
 (74) 代理人 100084995  
 弁理士 加藤 和詳  
 (74) 代理人 100085279  
 弁理士 西元 勝一  
 (74) 代理人 100099025  
 弁理士 福田 浩志  
 (72) 発明者 坂本 義明  
 神奈川県足柄上郡開成町牛島577番地  
 富士フイルム株式会社内

最終頁に続く

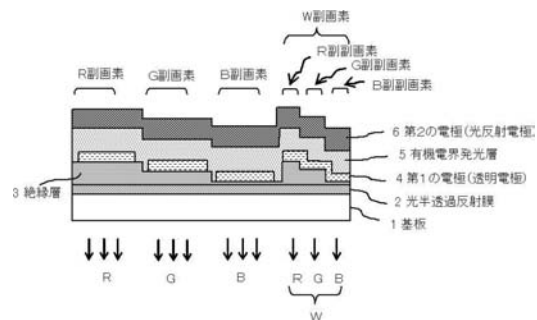
(54) 【発明の名称】 カラー表示装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】本発明の課題は、高精細化カラー表示が可能で且つ製造の容易な表示装置及びその製造方法を提供することである。

【解決手段】基板上に複数の画素を備え、各画素が波長の異なる光を射出する少なくとも2種の副画素と白色副画素より構成されるカラー表示装置であって、前記少なくとも2種の副画素及び白色副画素は各々光半透過反射層と光反射層とに挟持された少なくとも光路長調整層及び有機電界発光層を有し、共振器を形成していることを特徴とするカラー表示装置。

【選択図】 図6



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

基板上に複数の画素を備え、各画素が波長の異なる光を射出する少なくとも 2 種の副画素と白色副画素より構成されるカラー表示装置であって、前記少なくとも 2 種の副画素及び白色副画素は各々光半透過反射層と光反射層とに狭持された少なくとも光路長調整層及び有機電界発光層を有し、共振器を形成していることを特徴とするカラー表示装置。

## 【請求項 2】

前記白色副画素が、波長の異なる光を射出する少なくとも 2 種の副副画素に面積分割されていて、該少なくとも 2 種の副副画素が各々共振器を形成していることを特徴とする請求項 1 に記載のカラー表示装置。

10

## 【請求項 3】

前記少なくとも 2 種の副画素が赤色副画素、緑色副画素及び青色副画素を有し、前記白色副画素が赤色副副画素、緑色副副画素及び青色副副画素を有することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載のカラー表示装置。

## 【請求項 4】

前記赤色副画素、緑色副画素及び青色副画素の共振器と前記赤色副副画素、緑色副副画素及び青色副副画素の共振器とが同色毎に同一構造であることを特徴とする請求項 3 に記載のカラー表示装置。

## 【請求項 5】

前記有機電界発光層が白色発光する有機電界発光層であって、前記少なくとも 2 種の副画素及び白色副画素が同一組成の前記有機電界発光層を有することを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 4 のいずれか 1 項に記載のカラー表示装置。

20

## 【請求項 6】

前記光路長調整層が無機絶縁材料より成ることを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 5 のいずれか 1 項に記載のカラー表示装置。

## 【請求項 7】

前記赤色副画素、緑色副画素、青色副画素、赤色副副画素、緑色副副画素及び青色副副画素の光路長調整層が、互いに同一の材料で厚みが異なる層であることを特徴とする請求項 3 ~ 請求項 6 のいずれか 1 項に記載のカラー表示装置。

## 【請求項 8】

基板上に複数の画素を備え、各画素が波長の異なる光を射出する少なくとも 2 種の副画素と白色副画素より構成され、該白色副画素が、更に、波長の異なる光を射出する少なくとも 2 種の副副画素に面積分割され、前記少なくとも 2 種の副画素及び少なくとも 2 種の副副画素が、それぞれ共振器を形成しているカラー表示装置の製造方法であって、前記共振器が光半透過反射層と光反射層とに狭持された少なくとも光路長調整層及び有機電界発光層を有し、該有機電界発光層が白色発光層であって、前記少なくとも 2 種の副画素及び少なくとも 2 種の副副画素の該有機電界発光層が同一の組成で連続して形成され、且つ、前記少なくとも 2 種の副画素及び少なくとも 2 種の副副画素の前記光路長調整層が同一の材料で連続して形成され、前記光路長調整層の厚みによって射出される光の波長を調整することを特徴とするカラー表示装置の製造方法。

30

40

## 【請求項 9】

前記少なくとも 2 種の副画素が赤色副画素、緑色副画素及び青色副画素を有し、前記白色副画素が赤色副副画素、緑色副副画素及び青色副副画素を有することを特徴とする請求項 8 に記載のカラー表示装置の製造方法。

## 【請求項 10】

前記赤色副画素、緑色副画素及び青色副画素の光路長調整層の厚みと前記赤色副副画素、緑色副副画素及び青色副副画素の光路長調整層の厚みが同色毎に同一であることを特徴とする請求項 9 に記載のカラー表示装置の製造方法。

## 【請求項 11】

前記光路長調整層が無機絶縁材料より成ることを特徴とする請求項 8 ~ 請求項 10 のい

50

ずれか 1 項に記載のカラー表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、発光素子を用いたカラー表示装置及びその製造方法に関する。特にカラー表示装置及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、ブラウン管（CRT）に替わって薄型で軽量のフラットパネルディスプレイの広い分野で用いられ、その用途を延ばしてきている。これは、インターネットを核としたサービス網に対する情報機器およびインフラの発展により、パーソナル・コンピュータならびにネットワークアクセス対応型携帯電話などの個人情報端末が加速的に普及したためである。さらに、従来 CRT の独壇場であった家庭用テレビへ、フラットパネルディスプレイの市場が拡大してきている。

10

【0003】

その中で、近年特に注目を浴びているデバイスに、有機電界発光素子（以後の説明に於いて、「有機 EL 素子」と略記する場合がある）がある。有機 EL 素子は、電気信号に応じて発光し、かつ、発光物質として有機化合物を用いて構成される素子である。有機 EL 素子は、生来的に広視野角および高コントラストならびに高速応答などの優れた表示特性を有している。また、薄型軽量かつ高画質な小型から大型までの表示装置を実現する可能性があることから、CRT や LCD に代わる素子として注目されている。

20

【0004】

有機 EL 素子を用いたフルカラー表示装置が種々提案されている。

例えば、フルカラー表現のための赤色（R）、緑色（G）、青色（B）の 3 基本色を得る手段として 3 色塗り分け法、白色有機 EL にカラーフィルターを組みあわせる方法がある。

【0005】

三色塗り分け法においては、発色材料として 3 色適正な材料を揃えることと円偏光板のロス小さくすることで、高効率化できる可能性がある。しかしながら、その塗り分け技術が困難であることから、高精細なディスプレイの実現は難しく、大画面化は困難とされている。

30

【0006】

白色有機 EL 素子にカラーフィルタを組みあわせて 3 色を得る方法では、白色発光材料自体の発光効率が低いこと、さらにカラーフィルターにより約 1 / 3 に輝度が低下することが問題として挙げられる。

また、有機 EL 素子からの発光を色変換膜を用いて色変換して所望の色を得る方法では、様々な改良がなされているが、赤色への変換効率が低いこと等が問題として挙げられる。

【0007】

一方、上部電極に半透明の陰極を採用し、反射膜との間での多重干渉効果によって、特定の波長の光のみを有機 EL 素子の外部に取り出し、高い色再現性を実現することが検討されている。例えば、光反射材料からなる第 1 の電極、有機発光層を備えた有機層、半透明反射層及び透明材料からなる第 2 の電極が順次積層され、有機層が共振部となるように構成された有機 EL 素子において、取り出したい光のスペクトルのピーク波長をとした場合、以下の式を満たすように構成した有機 EL 素子が知られている。

40

$$(2L) / \lambda + \phi / (2\pi) = m$$

（L は光学的距離、 $\lambda$  は取り出したい光の波長、m は整数、 $\phi$  は位相シフトであり、光学的距離 L が正の最小値となるように構成）

【0008】

50

例えば、マイクロキャピティ（微小共振器）を備えた有機EL表示装置が開示されている（例えば、特許文献1参照）。具体的には、1画素を赤色（R）、緑色（G）、青（B）の副画素に細分し、それぞれが共振器を構成し、有機EL発光層を共通にすることにより3色塗り分けが不要で、またカラーフィルターも不要で簡便なフルカラー表示装置が得られるとされている。白色副画素部には共振器を設けない。特定の波長のみを共振する共振器の原理からして、可視域全域に発光スペクトルを有する白色光を射出するためには相応しくないからである。

【0009】

また、共振器構造を備えた表示装置は、表示面の観察方向によって色相が異なってくる問題が指摘され、これを解決する手段として、共振器構造の外側にカラーフィルターを設置して、該カラーフィルターの吸収波長の極大を共振器より射出される光の波長極大と異なるものにして、得られる光のスペクトル分布を広げることが開示されている（例えば、特許文献2参照）。具体的には、共振器より射出される光の法線方向で観察される最大強度の波長より長波に吸収極大を有するカラーフィルターを組みあわせることにより、視野角度依存性が改良されると記載されている。

10

【0010】

しかしながら、フルカラー表示装置において、豊富は色再現と階調再現のためには白色副画素が重要であって、白色副画素を設置するに当たっての課題を解決することが望まれている。

20

【特許文献1】公表特許2007-503093号公報

【特許文献2】特開2007-26867号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明の課題は、発光素子を用いたカラー表示装置及びその製造方法を提供するものである。特に、高精細化カラー表示が可能で且つ製造の容易な表示装置及びその製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明の上記課題は、下記的手段によって解決する事を見出された。

30

<1> 基板上に複数の画素を備え、各画素が波長の異なる光を射出する少なくとも2種の副画素と白色副画素（W副画素）より構成されるカラー表示装置であって、前記少なくとも2種の副画素及び白色副画素（W副画素）は各々光半透過反射層と光反射層とに挟持された少なくとも光路長調整層及び有機電界発光層を有し、共振器を形成していることを特徴とするカラー表示装置。

<2> 前記白色副画素が、波長の異なる光を射出する少なくとも2種の副副画素に面積分割されていて、該少なくとも2種の副副画素が各々共振器を形成していることを特徴とする<1>に記載のカラー表示装置。

<3> 前記少なくとも2種の副画素が赤色副画素（R副画素）、緑色副画素（G副画素）及び青色副画素（B副画素）を有し、前記白色副画素（W副画素）が赤色副副画素（R副副画素）、緑色副副画素（G副副画素）及び青色副副画素（B副副画素）を有することを特徴とする<1>又は<2>に記載のカラー表示装置。

40

<4> 前記赤色副画素（R副画素）、緑色副画素（G副画素）及び青色副画素（B副画素）の共振器と前記赤色副副画素（R副副画素）、緑色副副画素（G副副画素）及び青色副副画素（B副副画素）の共振器とが同色毎に同一構造であることを特徴とする<3>に記載のカラー表示装置。

<5> 前記有機電界発光層が白色発光する有機電界発光層であって、前記少なくとも2種の副画素及び白色副画素（W副画素）が同一組成の前記有機電界発光層を有することを特徴とする<1>～<4>のいずれかに記載のカラー表示装置。

<6> 前記光路長調整層が無機絶縁材料より成ることを特徴とする<1>～<5>のい

50

ずれかに記載のカラー表示装置。

< 7 > 前記赤色副画素（R副画素）、緑色副画素（G副画素）、青色副画素（B副画素）、赤色副副画素（R副副画素）、緑色副副画素（G副副画素）及び青色副副画素（B副副画素）の光路長調整層が、互いに同一の材料で厚みが異なる層であることを特徴とする  
< 3 > ~ < 6 > のいずれかに記載のカラー表示装置。

< 8 > 基板上に複数の画素を備え、各画素が波長の異なる光を射出する少なくとも2種の副画素と白色副画素（W副画素）より構成され、該白色副画素が、更に、波長の異なる光を射出する少なくとも2種の副副画素に面積分割され、前記少なくとも2種の副画素及び少なくとも2種の副副画素が、それぞれ共振器を形成しているカラー表示装置の製造方法であって、前記共振器が光半透過反射層と光反射層とに狭持された少なくとも光路長調整層及び有機電界発光層を有し、該有機電界発光層が白色発光層であって、前記少なくとも2種の副画素及び少なくとも2種の副副画素の該有機電界発光層が同一の組成で連続して形成され、且つ、前記少なくとも2種の副画素及び少なくとも2種の副副画素の前記光路長調整層が同一の材料で連続して形成され、前記光路長調整層の厚みによって射出される光の波長を調整することを特徴とするカラー表示装置の製造方法。

< 9 > 前記少なくとも2種の副画素が赤色副画素（R副画素）、緑色副画素（G副画素）及び青色副画素（B副画素）を有し、前記白色副画素（W副画素）が赤色副副画素（R副副画素）、緑色副副画素（G副副画素）及び青色副副画素（B副副画素）を有することを特徴とする< 8 > に記載のカラー表示装置の製造方法。

< 10 > 前記赤色副画素（R副画素）、緑色副画素（G副画素）及び青色副画素（B副画素）の厚みと、前記赤色副副画素（R副副画素）、緑色副副画素（G副副画素）及び青色副副画素（B副副画素）の光路長調整層の厚みが同色毎に同一であることを特徴とする< 9 > に記載のカラー表示装置の製造方法。

< 11 > 前記光路長調整層が無機絶縁材料より成ることを特徴とする< 8 > ~ < 10 > のいずれかに記載のカラー表示装置の製造方法。

#### 【発明の効果】

##### 【0013】

本発明によれば、高精細化カラー表示が可能で且つ製造の容易な表示装置及びその製造方法が提供される。特に、有機電界発光層を副画素を含めて全画素共通に形成することができるので、射出色によって有機電界発光層部を塗り分ける必要がない。

従来、R、G、B副画素に共振器構造を設ける場合、白色副画素にも共振器構造を設けると特定の波長が共振される結果、白色副画素が特定の色味を帯びるため適切なカラー再現が困難であった。白色画素部のみ、共振器構造を有しない構成とすることは、装置の構成を複雑にし、またその製造工程が複雑化し、また高精細化も困難であった。

本願に拠れば、白色副画素からの出射光はR、G、B副画素と同様に各色波長で共振点を持つ3波長特性となり、色味を改善することができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

##### 【0014】

以下に本発明について、より詳細に説明する。

#### 1. 表示装置

本発明の表示装置は、基板上に複数の画素を備え、各画素が波長の異なる光を射出する少なくとも2種の副画素より構成される。

図1に示されるように、本発明の表示装置は基板の上に複数の画素を縦横に配列したマトリクス型画面パネルを有する。各画素は、波長の異なる光を射出する少なくとも2種の副画素及び白色副画素より構成され、それぞれの画素が共振器を形成している。これらの副画素を独立に制御してそれぞれを独立の輝度で発光することにより、フルカラーを再現することができる。

好ましくは、白色副画素が、さらに少なくとも2種の副副画素に面積分割され、それぞれが共振器を形成している。特に好ましくは、赤色副画素（R副画素）、緑色副画素（G副画素）及び青色副画素（B副画素）と、白色副画素（W副画素）に赤色副副画素（R副

10

20

30

40

50

副画素)、緑色副副画素(G副副画素)及び青色副副画素(B副副画素)を備えた構成である。図2は、白色副画素部の副副画素の配置を副画素の配列と同様に縦列に配置した構成の概念図である。図3~図5は、白色副画素部の副副画素の配置例の別の態様を示す概念図である。

#### 【0015】

本発明に於いては、少なくとも2種の副画素及び白色副画素は、それぞれ、光半透過反射層と光反射層とに狭持された少なくとも光路長調整層、及び有機電界発光層を有し、共振器を形成している。

好ましくは、白色副画素(W副画素)が、更に、波長の異なる光を射出する少なくとも2種の副副画素に面積分割されていて、該少なくとも2種の副副画素が各々共振器を形成している。

好ましくは、少なくとも2種の副画素が赤色副画素(R副画素)、緑色副画素(G副画素)及び青色副画素(B副画素)を有し、白色副画素が赤色副副画素(R副副画素)、緑色副副画素(G副副画素)及び青色副副画素(B副副画素)を有する。

好ましくは、R副画素、G副画素及びB副画素の共振器とR副副画素、G副副画素及びB副副画素の共振器とが同色毎に同一構造である。

好ましくは、有機電界発光層が白色発光する有機電界発光層であって、少なくとも2種の副画素及び白色副画素が同一組成の前記有機電界発光層を有する。

好ましくは、光路長調整層が無機絶縁材料により形成される。

好ましくは、R副画素、G副画素、B副画素、R副副画素、G副副画素及びB副副画素の光路長調整層が、互いに同一の材料で厚みが異なる層である。

#### 【0016】

本発明に於いては、トップエミッション型有機ELであってもボトムエミッション型有機EL素子であっても良い。

#### 【0017】

次に、本発明の表示装置の構成を図面により具体的に説明する。

本発明は副副画素配列が特に限定される訳ではないが、以後、図2に示される構成例に基づいて、本発明の表示装置とその製造方法を説明する。

図6は、本発明による1画素の構成を示す断面模式図である。

透明基板1上に、各副画素、副副画素とも共通に光半透過反射膜2を有する。光半透過反射膜2は、金属薄膜(Al、Ag等)であっても、屈折率の異なる透明薄膜を積層する分布ブラッグ反射膜(DBR)の何れでも良い。

#### 【0018】

その上に、R副画素部には光透過性絶縁材料より成る絶縁層3が設けられる。絶縁層3は光路長調整層であって、各々R、G、B副画素位置に応じてそれぞれが効率良く共振する膜厚で形成する。同時に、W副画素位置においてR、G、Bの領域に分割して(R、G、B副副画素に対応)、前記R、G、B副画素と同様に異なる膜厚で絶縁層3が形成される。例えば、光半透過反射膜2と後述の光反射電極6の間で、R( $\lambda = 625\text{nm} \sim 740\text{nm}$ )、G( $\lambda = 500\text{nm} \sim 565\text{nm}$ )、B( $\lambda = 450\text{nm} \sim 485\text{nm}$ )に光学的共振を発生する光学的距離L( $L = \lambda / 2 * m$ 、 $\lambda$ :出力波長、 $m$ :自然数)の膜厚を形成する。絶縁層材料は無機物(SiO<sub>2</sub>、SiON、SiN、ITO、IZO等)や有機物(ポリカーボネート、ポリアクリレート、シリコン樹脂等)の何れでも良い。

絶縁層3の上に、透明電極4(第1の電極)を各副画素毎にパターン化されて有する。W副画素部は各副副画素で共通に透明電極が形成される。

その上に、各副画素とも共通に有機電界発光層5及び光反射電極6(第2の電極)を形成する。通電により有機電界発光層5で発光した光は、光半透過反射膜2と光反射電極6との間で反射を繰り返し、共振して、それぞれ、R、G、Bの光が基板1を透過して外部に射出される。W副画素部では、R、G、Bの共振した光が混合されて白色光として観察される。

#### 【0019】

10

20

30

40

50

図7は、本発明による別の態様の1画素の構成を示す断面模式図である。

基板11上に、各副画素とも共通にパターン化された光反射電極14(第1の電極)、有機電界発光層15及び透明電極16(第2の電極)を有する。その上に、各々R、G、B副画素位置、及びW副画素のR、G、B副副画素の位置に異なる膜厚で絶縁層13が形成される。絶縁層13は光路長調整層であって、各々R、G、B副画素位置に応じてそれぞれが効率良く共振する膜厚で形成する。その上に光半透過反射膜12が形成される。

通電により有機電界発光層15で発光した光は、光反射電極14と光半透過反射電極12との間で反射を繰り返し、共振の結果、それぞれR、G、Bの光が光半透過反射電極12を透過して外部に射出される。W副画素部では、R、G、Bの共振した光が混合されて白色光として観察される。

10

#### 【0020】

図8は、本発明による更に別の態様の1画素の構成を示す断面模式図である。

基板21上に、各副画素とも共通に光反射膜22、及び各々R、G、B副画素位置、及びW副画素のR、G、B副副画素の位置に異なる膜厚で絶縁層23が形成される。絶縁層23は光路長調整層であって、各々R、G、B副画素位置に応じてそれぞれが効率良く共振する膜厚で形成する。

その上に、パターン化された透明電極24(第1の電極)が形成される。

その上に、各副画素、副副画素とも共通に有機電界発光層25及び光半透過反射電極26(第2の電極)が形成される。

通電により有機電界発光層25で発光した光は、光反射膜22と光半透過反射電極26との間で反射を繰り返し、共振の結果、それぞれR、G、Bの光が光半透過反射電極26を透過して外部に射出される。W副画素部では、R、G、Bの共振した光が混合されて白色光として観察される。

20

#### 【0021】

従って、本発明によれば、各副画素から射出される光はそれぞれ、高輝度かつスペクトル分布の狭い高彩度の光であり、各副画素から共振波長以外の波長成分の光の射出が抑制されるので、極めて高輝度、高彩度の光が得られる。

本発明に拠れば、W副画素部から射出される光は、R、G、B副画素部と同じ光学共振を含む3波長特性を有し、色味が改善される。従来、W副画素部に共振器を有しない場合、意図しない共振により色味が崩れたり、視野角度によって色味が変わったりする問題があったが、本願のW副画素部の光は副副画素の各共振器より得られるR、G、B光より構成されるので、高輝度で優れた色味が安定に得ることができる。

30

また、R、G、B副画素、及びR、G、B副副画素の有機電界発光層を共通に一貫して形成できること、光路長調整層についてもその成膜を初めに一貫して形成できる利点を有する。従って、製造工程が簡易で、高い生産性が得られ、また、高精細化が容易である。

#### 【0022】

##### 2. 光路長調整層

本発明の光路長調整層は、透明な絶縁材料であれば特に限定されず、無機物(SiO<sub>2</sub>、SiON、SiN、ITO、IZO等)や有機物(ポリカーボネート、ポリアクリレート、シリコン樹脂等)の何れでも良い。

40

本発明の光路長調整層に用いられる無機絶縁材料としては、従来知られている種々の金属酸化物、金属窒化物、金属フッ化物などを用いることができる。

金属酸化物の具体例としては、MgO、SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>等が挙げられ、金属窒化物の具体例としては、SiN<sub>x</sub>、SiO<sub>x</sub>N<sub>y</sub>、AlN等が挙げられ、金属フッ化物の具体例としては、MgF<sub>2</sub>、LiF、AlF<sub>3</sub>、CaF<sub>2</sub>、BaF<sub>2</sub>等が挙げられる。また、これらの混合物であっても良い。

#### 【0023】

本発明の光路長調整層の材料としては、有機化合物も用いることができ、被膜形成性ポリマーが好ましく用いられる。被膜形成性ポリマーとしては、ポリカーボネート、ポリアクリレート、シリコン樹脂、ポリビニルブチラール等が挙げられる。

50

## 【0024】

光路長調整層の厚みは、各副画素が所定の波長の光が効率良く共振し得る光学的距離となるように調整される。従って、共振する光学的距離は、光反射膜と光半透過反射膜との間に挟持される材料の屈折率とその組成、厚みによって決定されるので、光路長調整層によって決定される訳ではない。一般に用いられる有機EL発光層の構成を斟酌すると、R副画素部およびR副副画素部の光路長調整層の厚みは、物理的厚みで、150nm～350nmが好ましく、より好ましくは、200nm～250nmである。G副画素部およびG副副画素部の光路長調整層の厚みは、物理的厚みで、100nm～250nmが好ましく、より好ましくは、150nm～200nmである。B副画素部およびB副副画素部の光路長調整層の厚みは、物理的厚みで、50nm～200nmが好ましく、より好ましくは、100nm～150nmである。

10

## 【0025】

光路長調整層の形成方法については、特に限定はなく、例えば、真空蒸着法、スパッタリング法、反応性スパッタリング法、MBE(分子線エピタキシ)法、クラスターイオンビーム法、イオンプレーティング法、プラズマ重合法(高周波励起イオンプレーティング法)、プラズマCVD法、レーザーCVD法、熱CVD法、ガスソースCVD法、コーティング法、印刷法、又は転写法を適用できる。

## 【0026】

## 3. 有機電界発光素子

本発明における有機電界発光素子は、発光層の他に、正孔輸送層、電子輸送層、ブロック層、電子注入層、および正孔注入層などの従来知られている有機化合物層を有しても良い。

20

## 【0027】

以下、詳細に説明する。

## 1) 層構成

## &lt; 電極 &gt;

本発明における有機電界発光素子の一对の電極は、少なくとも一方は透明電極であり、もう一方は背面電極となる。背面電極は透明であっても、非透明であっても良い。

## &lt; 有機化合物層の構成 &gt;

前記有機化合物層の層構成としては、特に制限はなく、有機電界発光素子の用途、目的に応じて適宜選択することができるが、前記透明電極上に又は前記背面電極上に形成されるのが好ましい。この場合、有機化合物層は、前記透明電極又は前記背面電極上の前面又は一面に形成される。

30

有機化合物層の形状、大きさ、および厚み等については、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができる。

## 【0028】

具体的な層構成として、下記が挙げられるが本発明はこれらの構成に限定されるものではない。

- ・陽極 / 正孔輸送層 / 発光層 / 電子輸送層 / 陰極、
- ・陽極 / 正孔輸送層 / 発光層 / ブロック層 / 電子輸送層 / 陰極、
- ・陽極 / 正孔輸送層 / 発光層 / ブロック層 / 電子輸送層 / 電子注入層 / 陰極、
- ・陽極 / 正孔注入層 / 正孔輸送層 / 発光層 / ブロック層 / 電子輸送層 / 陰極、
- ・陽極 / 正孔注入層 / 正孔輸送層 / 発光層 / ブロック層 / 電子輸送層 / 電子注入層 / 陰極。

40

## 【0029】

以下に各層について詳細に説明する。

## 2) 正孔輸送層

本発明に用いられる正孔輸送層は正孔輸送材を含む。前記正孔輸送材としては正孔を輸送する機能、もしくは陰極から注入された電子を障壁する機能のいずれかを有しているもので有れば特に制限されることはなく用いることができる。本発明に用いられる正孔輸送

50

材としては、低分子正孔輸送材、および高分子正孔輸送材のいずれも用いることができる。

本発明に用いられる正孔輸送材の具体例として、例えば以下の材料を挙げることができる。

#### 【0030】

カルバゾ - ル誘導体、イミダゾ - ル誘導体、ポリアリ - ルアルカン誘導体、ピラゾリン誘導体、ピラゾロン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アリ - ルアミン誘導体、アミノ置換カルコン誘導体、スチリルアントラセン誘導体、フルオレノン誘導体、ヒドラゾン誘導体、スチルベン誘導体、シラザン誘導体、芳香族第三アミン化合物、スチリルアミン化合物、芳香族ジメチリデン系化合物、ポルフィリン系化合物、ポリシラン系化合物、ポリ(N - ビニルカルバゾ - ル)誘導体、アニリン系共重合体、チオフェンオリゴマ - 、ポリチオフェン等の導電性高分子オリゴマ - 、ポリチオフェン誘導体、ポリフェニレン誘導体、ポリフェニレンビニレン誘導体、及びポリフルオレン誘導体等の高分子化合物等が挙げられる。

10

これらは、単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。

#### 【0031】

正孔輸送層の厚みとしては、10nm ~ 400nmが好ましく、50nm ~ 200nmがより好ましい。

#### 【0032】

### 3) 正孔注入層

20

本発明においては、正孔輸送層と陽極の間に正孔注入層を設けることができる。

正孔注入層とは、陽極から正孔輸送層に正孔を注入しやすくする層であり、具体的には前記正孔輸送材の中でイオン化ポテンシャルの小さな材料が好適用いられる。例えばフタロシアニン化合物、ポルフィリン化合物、及びスターバースト型トリアリールアミン化合物等を挙げることができ、好適に用いることができる。

正孔注入層の膜厚は、1nm ~ 300nmが好ましい。

#### 【0033】

### 4) 発光層

本発明に用いられる発光層は、少なくとも一種の発光材料を含み、必要に応じて正孔輸送材、電子輸送材、ホスト材を含んでもよい。

30

本発明に用いられる発光材料としては特に限定されることはなく、蛍光発光材料または燐光発光材料のいずれも用いることができる。発光効率の点から燐光発光材料が好ましい。

また、発光材料は、白色発光であれば1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用して白色発光を得てもよい。2種以上を併用する場合、発光材料の発光色の組合せは、特に限定されるものではないが、青色発光材料と黄色発光材料の併用、青色発光材料と緑色発光材料と赤色発光材料の併用などを挙げることができる。

#### 【0034】

蛍光発光材料としては、例えばベンゾオキサゾール誘導体、ベンゾイミダゾール誘導体、ベンゾチアゾール誘導体、スチリルベンゼン誘導体、ポリフェニル誘導体、ジフェニルブタジエン誘導体、テトラフェニルブタジエン誘導体、ナフタルイミド誘導体、クマリン誘導体、ペリレン誘導体、ペリノン誘導体、オキサジアゾール誘導体、アルダジン誘導体、ピラリジン誘導体、シクロペンタジエン誘導体、ビススチリルアントラセン誘導体、キナクリドン誘導体、ピロロピリジン誘導体、チアジアゾロピリジン誘導体、スチリルアミン誘導体、芳香族ジメチリデン化合物、8 - キノリノール誘導体の金属錯体や希土類錯体に代表される各種金属錯体、ポリチオフェン誘導体、ポリフェニレン誘導体、ポリフェニレンビニレン誘導体、及びポリフルオレン誘導体等の高分子化合物等が挙げられる。これらは1種または2種以上を混合して用いることができる。

40

#### 【0035】

燐光発光材料としては特に限定されることはないが、オルトメタル化金属錯体、又はポ

50

ルフィリン金属錯体が好ましい。

【0036】

上記オルトメタル化金属錯体とは、例えば山本明夫著「有機金属化学 - 基礎と応用 - 」150頁～232頁、裳華房社（1982年発行）やH. Yersin著「Photochemistry and Photophysics of Coordination Compounds」、71頁～77頁、135頁～146頁、Springer-Verlag社（1987年発行）等に記載されている化合物群の総称である。該オルトメタル化金属錯体を発光材料として発光層に用いることは、高輝度で発光効率に優れる点で有利である。

【0037】

上記オルトメタル化金属錯体を形成する配位子としては、種々のものがあり、上記文献にも記載されているが、その中でも好ましい配位子としては、2-フェニルピリジン誘導体、7,8-ベンゾキノリン誘導体、2-(2-チエニル)ピリジン誘導体、2-(1-ナフチル)ピリジン誘導体、及び2-フェニルキノリン誘導体等が挙げられる。これらの誘導体は必要に応じて置換基を有してもよい。また、上記オルトメタル化金属錯体は、上記配位子のほかに、他の配位子を有していてもよい。

【0038】

本発明で用いるオルトメタル化金属錯体は、Inorg Chem., 1991年, 30号, 1685頁、同1988年, 27号, 3464頁、同1994年, 33号, 545頁、Inorg. Chim. Acta, 1991年, 181号, 245頁、J. Organomet. Chem., 1987年, 335号, 293頁、J. Am. Chem. Soc. 1985年, 107号, 1431頁等、種々の公知の手法で合成することができる。

上記オルトメタル化錯体の中でも、三重項励起子から発光する化合物が本発明においては発光効率向上の観点から好適に使用することができる。

【0039】

また、ポルフィリン金属錯体の中ではポルフィリン白金錯体が好ましい。

燐光発光材料は1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。また、蛍光発光材料と燐光発光材料を同時に用いてもよい。

【0040】

ホスト材とは、その励起状態から、蛍光発光材料または燐光発光材料へエネルギー移動を起こし、その結果、蛍光発光材料または燐光発光材料を発光させる機能を有する材料のことである。

【0041】

ホスト材としては、励起子エネルギーを発光材料にエネルギー移動させることのできる化合物ならば特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、具体的にはカルバゾール誘導体、トリアゾール誘導体、オキサゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、ポリアリールアルカン誘導体、ピラゾリン誘導体、ピラゾロン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アリールアミン誘導体、アミノ置換カルコン誘導体、スチリルアントラセン誘導体、フルオレノン誘導体、ヒドラゾン誘導体、スチルベン誘導体、シラザン誘導体、芳香族第三アミン化合物、スチリルアミン化合物、芳香族ジメチリデン系化合物、ポルフィリン系化合物、アントラキノジメタン誘導体、アントロン誘導体、ジフェニルキノン誘導体、チオピランジオキシド誘導体、カルボジイミド誘導体、フルオレニリデンメタン誘導体、ジスチリルピラジン誘導体、ナフタレンペリレン等の複素環テトラカルボン酸無水物、フタロシアニン誘導体、8-キノリノール誘導体の金属錯体やメタルフタロシアニン、ベンゾオキサゾールやベンゾチアゾールを配位子とする金属錯体に代表される各種金属錯体ポリシラン系化合物、ポリ(N-ビニルカルバゾール)誘導体、アニリン系共重合体、チオフエンオリゴマー、ポリチオフエン等の導電性高分子オリゴマー、ポリチオフエン誘導体、ポリフェニレン誘導体、ポリフェニレンビニレン誘導体、及びポリフルオレン誘導体等の高分子化合物等が挙げられる。これらの化合物は、1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。

10

20

30

40

50

ホスト材の発光層における含有量としては0質量%～99.9質量%が好ましく、さらに好ましくは0質量%～99.0質量%である。

【0042】

5) ブロック層

本発明においては、発光層と電子輸送層との間にブロック層を設けることができる。ブロック層とは発光層で生成した励起子の拡散抑制する層であり、また正孔が陰極側に突き抜けることを抑制する層である。

【0043】

ブロック層に用いられる材料は、電子輸送層より電子を受け取り、発光層にわたす事のできる材料で有れば特に限定されることはなく、一般的な電子輸送材を用いることができる。例えば以下の材料を挙げることができる。トリアゾール誘導体、オキサゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、フルオレノン誘導体、アントラキノジメタン誘導体、アントロン誘導体、ジフェニルキノン誘導体、チオピランジオキシド誘導体、カルボジイミド誘導体、フルオレニリデンメタン誘導体、ジスチリルピラジン誘導体、ナフタレンペリレン等の複素環テトラカルボン酸無水物、フタロシアニン誘導体、8-キノリノール誘導体の金属錯体やメタルフタロシアニン、ベンゾオキサゾールやベンゾチアゾールを配位子とする金属錯体に代表される各種金属錯体、アニリン系共重合体、チオフェンオリゴマ、ポリチオフェン等の導電性高分子オリゴマ、ポリチオフェン誘導体、ポリフェニレン誘導体、ポリフェニレンビニレン誘導体、及びポリフルオレン誘導体等の高分子化合物を挙げることができる。これらは、1種単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。

【0044】

6) 電子輸送層

本発明においては電子輸送材を含む電子輸送層を設けることができる。

電子輸送材としては電子を輸送する機能、もしくは陽極から注入された正孔を障壁する機能のいずれかを有しているもので有れば制限されることはなく、前記ブロック層の説明時に挙げた電子輸送材を好適に用いることができる。

前記電子輸送層の厚みとしては、10nm～200nmが好ましく、20nm～80nmがより好ましい。

【0045】

前記厚みが、1000nmを越えると駆動電圧が上昇することがあり、10nm未満であると該発光素子の発光効率が非常に低下する可能性があり好ましくない。

【0046】

7) 電子注入層

本発明においては、電子輸送層と陰極の間に電子注入層を設けることができる。

電子注入層とは、陰極から電子輸送層に電子を注入しやすくする層であり、具体的にはフッ化リチウム、塩化リチウム、臭化リチウム等のリチウム塩、フッ化ナトリウム、塩化ナトリウム、フッ化セシウム等のアルカリ金属塩、酸化リチウム、酸化アルミニウム、酸化インジウム、又は酸化マグネシウム等の絶縁性金属酸化物等を好適に用いることができる。

電子注入層の膜厚は0.1nm～5nmが好ましい。

【0047】

8) 基板

本発明に用いられる基板の材料としては、水分を透過させない材料又は水分透過率の極めて低い材料が好ましく、また、前記有機化合物層から発せられる光を散乱乃至減衰等のさせることのない材料が好ましい。具体的例として、例えばYSZ(ジルコニア安定化イットリウム)、ガラス等の無機材料、ポリエチレンテレフタレート、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート等のポリエステル、ポリスチレン、ポリカポネート、ポリエテルスルホン、ポリアリレート、アリルジグリコルカポネート、ポリイミド、ポリシクロオレフィン、ノルボルネン樹脂、およびポリ(クロロトリフルオロエチレン)等の合成樹脂等の有機材料、などが挙げられる。

前記有機材料の場合、耐熱性、寸法安定性、耐溶剤性、電気絶縁性、加工性、低通気性、又は低吸湿性等に優れていることが好ましい。これらの材料は、単独で使用してもよいし、2種以上を併用してもよい。

【0048】

基板の形状、構造、大きさ等については、特に制限はなく、発光素子の用途、目的等に応じて適宜選択することができる。一般的には、前記形状としては、板状である。前記構造としては、単層構造であってもよいし、積層構造であってもよく、また、単一部材で形成されていてもよいし、2以上の部材で形成されていてもよい。

【0049】

基板は、無色透明であってもよいし、有色透明であってもよいが、前記発光層から発せられる光を散乱あるいは減衰等させることがない点で、無色透明であるのが好ましい。

10

【0050】

基板には、その表面又は裏面（前記透明電極側）に透湿防止層（ガスバリア層）を設けるのが好ましい。前記透湿防止層（ガスバリア層）の材料としては、窒化珪素、酸化珪素などの無機物が好適に用いられる。該透湿防止層（ガスバリア層）は、例えば、高周波スパッタリング法などにより形成することができる。

基板には、さらに必要に応じて、ハードコート層、およびアンダコート層などを設けてもよい。

【0051】

#### 9) 電極

20

本発明における電極は、第1の電極および第2の電極のいずれが陽極であっても陰極であっても構わないが、好ましくは第1の電極が陽極であり、第2の電極が陰極である。

【0052】

#### < 陽極 >

本発明に用いられる陽極としては、通常、前記有機化合物層に正孔を供給する陽極としての機能を有していればよく、その形状、構造、大きさ等については特に制限はなく、発光素子の用途、目的に応じて、公知の電極の中から適宜選択することができる。

【0053】

陽極の材料としては、例えば、金属、合金、金属酸化物、有機導電性化合物、またはこれらの混合物を好適に挙げられ、仕事関数が4.0 eV以上の材料が好ましい。具体例としては、アンチモンやフッ素等をドープした酸化錫（ATO、FTO）、酸化錫、酸化亜鉛、酸化インジウム、酸化インジウム錫（ITO）、酸化亜鉛インジウム（IZO）等の半導性金属酸化物、金、銀、クロム、ニッケル等の金属、さらにこれらの金属と導電性金属酸化物との混合物または積層物、ヨウ化銅、硫化銅などの無機導電性物質、ポリアニリン、ポリチオフェン、ポリピロールなどの有機導電性材料、およびこれらとITOとの積層物などが挙げられる。

30

【0054】

陽極は例えば、印刷方式、コティング方式等の湿式方式、真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレティング法等の物理的方式、CVD、プラズマCVD法等の化学的方式、などの中から前記材料との適性を考慮して適宜選択した方法に従って前記基板上に形成することができる。例えば、陽極の材料として、ITOを選択する場合には、該陽極の形成は、直流あるいは高周波スパッタ法、真空蒸着法、イオンプレティング法等に従って行うことができる。また陽極の材料として有機導電性化合物を選択する場合には湿式製膜法に従って行うことができる。

40

【0055】

陽極の前記発光素子における形成位置としては、特に制限はなく、該発光素子の用途、目的に応じて適宜選択することができるが、前記基板上に形成されるのが好ましい。この場合、該陽極は、前記基板における一方の表面の全部に形成されていてもよく、その一部に形成されていてもよい。

【0056】

50

なお、前記陽極のパタ - ニングは、フォトリソグラフィ - などによる化学的エッチングにより行ってもよいし、レ - ザ - などによる物理的エッチングにより行ってもよく、また、マスクを重ねて真空蒸着やスパッタ等をして行ってもよいし、リフトオフ法や印刷法により行ってもよい。

【 0 0 5 7 】

陽極の厚みとしては、前記材料により適宜選択することができ、一概に規定することはできないが、通常  $10\text{ nm} \sim 50\text{ }\mu\text{m}$  であり、 $50\text{ nm} \sim 20\text{ }\mu\text{m}$  が好ましい。

陽極の抵抗値としては、 $10^3$  / 以下が好ましく、 $10^2$  / 以下がより好ましい。

陽極は、無色透明であっても、有色透明であってもよく、該陽極側から発光を取り出すためには、その透過率としては、60%以上が好ましく、70%以上がより好ましい。この透過率は、分光光度計を用いた公知の方法に従って測定することができる。

【 0 0 5 8 】

陽極については、沢田豊監修「透明電極膜の新展開」シ - エムシ - 刊 ( 1 9 9 9 ) に詳述があり、これらを本発明に適用することができる。耐熱性の低いプラスチック基材を用いる場合は、ITOまたはIZOを使用し、150 以下の低温で製膜した陽極が好ましい。

【 0 0 5 9 】

< 陰極 >

本発明に用いることの出来る陰極としては、通常、前記有機化合物層に電子を注入する陰極としての機能を有していればよく、その形状、構造、大きさ等については特に制限はなく、発光素子の用途、目的に応じて、公知の電極の中から適宜選択することができる。

【 0 0 6 0 】

陰極の材料としては、例えば、金属、合金、金属酸化物、電気伝導性化合物、これらの混合物などが挙げられ、仕事関数が  $4.5\text{ eV}$  以下のものが好ましい。具体例としてはアルカリ金属 ( たとえば、Li、Na、K、又はCs等 )、アルカリ土類金属 ( たとえばMg、Ca等 )、金、銀、鉛、アルミニウム、ナトリウム - カリウム合金、リチウム - アルミニウム合金、マグネシウム - 銀合金、インジウム、及びイッテルビウム等の希土類金属、などが挙げられる。これらは、単独で使用してもよいが、安定性と電子注入性とを両立させる観点からは、2種以上を好適に併用することができる。

【 0 0 6 1 】

これらの中でも、電子注入性の点で、アルカリ金属やアルカリ土類金属が好ましく、保存安定性に優れる点で、アルミニウムを主体とする材料が好ましい。アルミニウムを主体とする材料とは、アルミニウム単独、又はアルミニウムと  $0.01$  質量% ~  $10$  質量%のアルカリ金属若しくはアルカリ土類金属との合金若しくは混合物 ( 例えば、リチウム - アルミニウム合金、マグネシウム - アルミニウム合金など ) をいう。

【 0 0 6 2 】

陰極の材料については、特開平 2 - 1 5 5 9 5 号公報、特開平 5 - 1 2 1 1 7 2 号公報に詳述されていて、これらを本発明に適用することができる。

【 0 0 6 3 】

陰極の形成法は、特に制限はなく、公知の方法に従って行うことができる。例えば、印刷方式、コ - ティング方式等の湿式方式、真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレ - ティング法等の物理的方式、CVD、プラズマCVD法等の化学的方式、などの中から前記材料との適性を考慮して適宜選択した方法に従って前記基板上に形成することができる。

例えば、前記陰極の材料として、金属等を選択する場合には、その1種又は2種以上を同時又は順次にスパッタ法等に従って行うことができる。

【 0 0 6 4 】

陰極のパタ - ニングは、フォトリソグラフィ - などによる化学的エッチングにより行ってもよいし、レ - ザ - などによる物理的エッチングにより行ってもよく、また、マスクを

10

20

30

40

50

重ねて真空蒸着やスパッタ等をして行ってもよいし、リフトオフ法や印刷法により行ってもよい。

【0065】

陰極の有機電界発光素子における形成位置としては、特に制限はなく、該発光素子の用途、目的に応じて適宜選択することができるが、有機化合物層上に形成されるのが好ましい。この場合、該陰極は、前記有機化合物層上の全部に形成されていてもよく、その一部に形成されていてもよい。

また、陰極と有機化合物層との間に前記アルカリ金属又は前記アルカリ土類金属のフッ化物等による誘電体層を0.1nm~5nmの厚みで挿入してもよい。

【0066】

陰極の厚みとしては、前記材料により適宜選択することができ、一概に規定することはできないが、通常10nm~5μmであり、50nm~1μmが好ましい。

陰極は、透明であってもよいし、不透明であってもよい。なお、透明な陰極は、前記陰極の材料を1nm~10nmの厚みに薄く製膜し、更に前記ITOやIZO等の透明な導電性材料を積層することにより形成することができる。

【0067】

10) 保護層

本発明において、有機EL素子全体は、保護層によって保護されていてもよい。

保護層に含まれる材料としては、水分や酸素等の素子劣化を促進するものが素子内に入ることを抑止する機能を有しているものであればよい。

その具体例としては、In、Sn、Pb、Au、Cu、Ag、Al、Ti、Ni等の金属、MgO、SiO、SiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、GeO、NiO、CaO、BaO、Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、TiO<sub>2</sub>等の金属酸化物、SiN<sub>x</sub>、SiN<sub>x</sub>O<sub>y</sub>等の金属窒化物、MgF<sub>2</sub>、LiF、AlF<sub>3</sub>、CaF<sub>2</sub>等の金属フッ化物、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリメチルメタクリレート、ポリイミド、ポリウレア、ポリテトラフルオロエチレン、ポリクロロトリフルオロエチレン、ポリジクロロジフルオロエチレン、クロロトリフルオロエチレンとジクロロジフルオロエチレンとの共重合体、テトラフルオロエチレンと少なくとも1種のコモノマーを含むモノマー混合物を共重合させて得られる共重合体、共重合主鎖に環状構造を有する含フッ素共重合体、吸水率1%以上の吸水性物質、吸水率0.1%以下の防湿性物質等が挙げられる。

【0068】

保護層の形成方法については、特に限定はなく、例えば、真空蒸着法、スパッタリング法、反応性スパッタリング法、MBE(分子線エピタキシ)法、クラスターイオンビーム法、イオンプレーティング法、プラズマ重合法(高周波励起イオンプレーティング法)、プラズマCVD法、レーザーCVD法、熱CVD法、ガスソースCVD法、コーティング法、印刷法、又は転写法を適用できる。

【0069】

11) 封止

さらに、本発明における有機電界発光素子は、封止容器を用いて素子全体を封止してもよい。

また、封止容器と発光素子の間の空間に水分吸収剤又は不活性液体を封入してもよい。

水分吸収剤としては、特に限定されることはないが、例えば、酸化バリウム、酸化ナトリウム、酸化カリウム、酸化カルシウム、硫酸ナトリウム、硫酸カルシウム、硫酸マグネシウム、五酸化燐、塩化カルシウム、塩化マグネシウム、塩化銅、フッ化セシウム、フッ化ニオブ、臭化カルシウム、臭化バナジウム、モレキュラーシーブ、ゼオライト、および酸化マグネシウム等を挙げることができる。不活性液体としては、特に限定されることはないが、例えば、パラフィン類、流動パラフィン類、パーフルオロアルカンやパーフルオロアミン、パーフルオロエーテル等のフッ素系溶剤、塩素系溶剤、及びシリコンオイル類が挙げられる。

【0070】

10

20

30

40

50

## 12) 素子の製造方法

本発明における素子を構成する各層は、蒸着法やスパッタ法等の乾式製膜法、ディッピング、スピスコット法、ディップコット法、キャスト法、ダイコット法、ロールコット法、バコット法、グラビアコット法等の湿式製膜法いずれによっても好適に製膜することができる。

中でも発光効率、耐久性の点から乾式法が好ましい。湿式製膜法の場合、残存する塗布溶媒が発光層を損傷させるので好ましくない。

特に好ましくは、抵抗加熱式真空蒸着法である。抵抗加熱式真空蒸着法は、真空下で加熱により蒸散させる物質のみを効率的に加熱できるので、素子が高温に曝されないのがダメージが少なく有利である。

10

### 【0071】

真空蒸着とは真空にした容器の中で、蒸着材料を加熱させ気化もしくは昇華して、少し離れた位置に置かれた被蒸着物の表面に付着させ、薄膜を形成するというものである。蒸着材料、被蒸着物の種類により、抵抗加熱、電子ビーム、高周波誘導、レーザーなどの方法で加熱される。この中で最も低温で成膜を行うのが抵抗加熱式の真空蒸着法であり、昇華点の高い材料は成膜できないが、低い昇華点の材料であれば、被蒸着材料への熱ダメージがほとんど無い状態で成膜を行うことができる。

### 【0072】

本発明における封止膜材料は、抵抗加熱式の真空蒸着で成膜し得ることを特徴とする。従来用いられてきた酸化シリコン等の封止剤は昇華点が高く、抵抗加熱で蒸着することは不可能であった。また、公知例に一般的に記載されているイオンプレーティング式などの真空蒸着法は、蒸着元部が数千と超高温となるため、被蒸着材料に熱的影響を与えて変質させるため、特に熱や紫外線の影響を受けやすい有機EL素子の封止膜の製造方法としては適していない。

20

### 【0073】

## 13) 駆動方法

本発明における有機電界発光素子は、陽極と陰極との間に直流（必要に応じて交流成分を含んでもよい）電圧（通常2ボルト～15ボルト）、又は直流電流を印加することにより、発光を得ることができる。

### 【0074】

本発明における有機電界発光素子の駆動方法については、特開平2-148687号、同6-301355号、同5-29080号、同7-134558号、同8-234685号、同8-241047号の各公報、特許第2784615号、米国特許5828429号、同6023308号の各明細書、等に記載の駆動方法を適用することができる。

30

### 【0075】

#### (応用)

本発明の表示装置は、携帯電話ディスプレイ、パーソナルデジタルアシスタント(PDA)、コンピュータディスプレイ、自動車の情報ディスプレイ、TVモニター、あるいは一般照明を含む広い分野で幅広い分野で応用される。

40

### 【実施例】

### 【0076】

以下に、本発明について、実施例により具体的に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

### 【0077】

#### 実施例1

本発明の製造方法について、図面を用いて説明する。図9に段階的工程を示す。得られる構成は図6に示される。

(1) ガラス基板1にAgを厚み20nmに蒸着して光半透過反射膜2を形成する。

(2) 上記光半透過反射膜2の上面に、各R, G, B副画素位置に応じて膜厚の異なる透明な絶縁層3(光路長調整層)を形成する。同時に、W副画素位置においてR, G, Bの

50

領域に分割した各 R , G , B 副副画素位置に対応して、各 R , G , B 副画素と同様に膜厚の異なる透明な絶縁層 3 を形成する。

・材料：SiON

・膜形成方法：イオンプレATING法

・厚み：R部230nm、G部170nm、B部120nm

(3) 上記光路調整層3の上面に第1の電極4として透明電極(ITO、100nm)を各副画素でパターニングして形成する。

【0078】

(4) 上記透明電極4の上面に、R, G, B, W副画素共通に、一貫して白色発光する有機電界発光層5を真空成膜製法により以下の順で形成する。

<発光層構成>

・正孔注入層：4, 4', 4''-トリス(2-ナフチルフェニルアミノ)トリフェニルアミン(2-TNATAと略記する)と2-TNATAに対してF4-TCNQ(テトラフルオロテトラシアノキノジメタン)を1.0質量%となるように共蒸着を行った。膜厚は50nmとした。

・正孔輸送層：N, N'-ジナフチル-N, N'-ジフェニル-[1, 1'-ビフェニル]-4, 4'-ジアミン(-NPDと略記する)、膜厚は10nmとした。

・発光層：1, 3-bis(carbazol-9-yl)benzene(mCPと略称)とmCPに対して発光材Aを15質量%、発光材Bを0.13質量%、発光材Cを0.13質量%となるように4元で共蒸着を行った。膜厚は30nmとした。

・電子輸送層：bis-(2-methyl-8-quinolinolate)-4-(phenylphenolate)aluminium(BAlqと略記する)、膜厚は40nmとした。

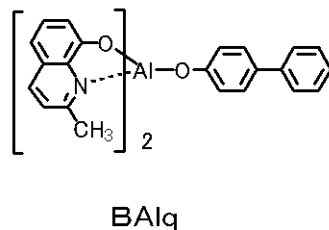
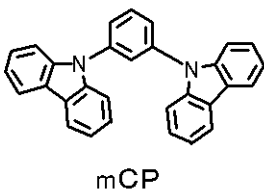
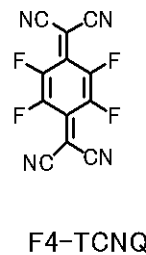
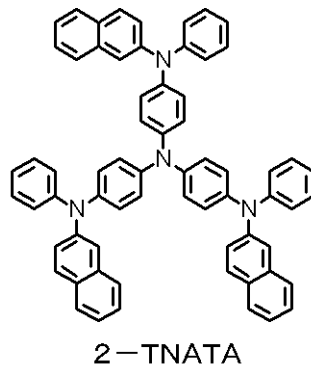
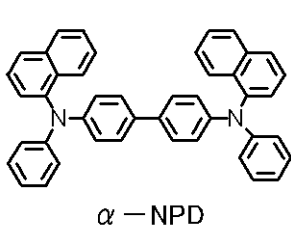
・電子注入層：LiF、膜厚は0.5nmとした。

【0079】

実施例に用いた化合物の構造を下記に示す。

【0080】

【化1】



【0081】

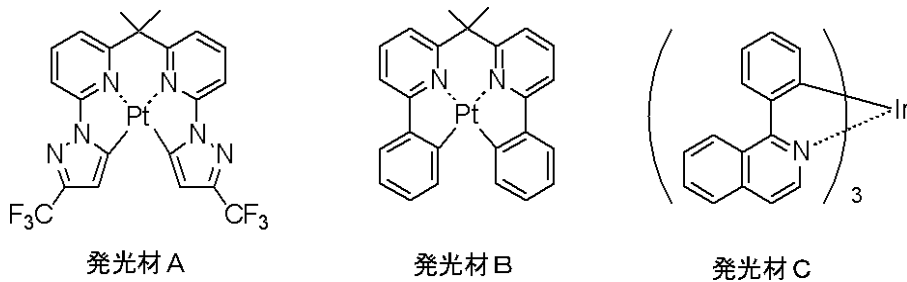
10

20

30

40

## 【化 2】



## 【 0 0 8 2 】

(5) 第2の電極6として光反射電極(A1、100nm)を真空成膜製法で形成する。得られた有機電界発光層形成領域を封止し、各電極を外部の信号制御装置に接続する。以上により、ボトムエミッション型の有機EL素子を組み込んだ1画素が形成される。

## 【 0 0 8 3 】

上記R、G、B、W副画素からなる画素を複数配置することで表示面を形成し、各副画素を選択的に発光させることで表示面に画像を形成する。このとき、W副画素からの発光は白色有機電界発光層自体の分光特性とは異なり、W副画素内に面積分割形成したR、G、B光学共振器に応じた分光特性が得られる。W副画素内のR、G、B光学共振器から射出される各色はその面積によって輝度バランスが設計され、W副画素点灯の発光はCIE色座標(0.31, 0.31)付近に調整される。

通電により有機電界発光層5で発光した光は、光半透過反射膜2と光反射電極6との間で共振して、それぞれ、R、G、Bの光が基板1を透過して外部に射出される。W副画素部では、R、G、Bの共振した光が混合されて白色光として観察される。

## 【 0 0 8 4 】

上記製造方法に拠れば、光路長調整層の厚みが異なるだけで、R、G、B副画素及びR、G、B副副画素は同色毎に同一の材料より構成される。特に有機電界発光層は共通で、一貫して形成できるので、副画素毎に塗分けて形成する必要が無くなり、製造工程が簡易になり生産性が高まると共に、高精細化が容易になる。

## 【 0 0 8 5 】

## 実施例 2

実施例1において、透明電極/白色有機電界発光層/光反射電極の積層順を逆にし、上面に基板に発光を取り出すトップエミッション型を構成することができる。図10に段階的工程を示す。得られる構成は図7に示される。

基板11上に、R、G、B、Wの副画素領域にパターンニングされた光反射電極14/有機電界発光層15/透明電極16を用意する。具体的には、光反射電極14は、A1、100nmを真空成膜製法で形成する。白色発光する有機電界発光層15は、実施例1の白色発光する有機電界発光層5と同じ構成で逆順に積層する。透明電極16は、ITO、100nmを真空蒸着法により形成する。

続いて、透明電極16上に実施例1の(2)に記載するのと同様に、光路長調整層として絶縁層13を各R、G、B副画素位置、及び各R、G、B副副画素位置に対応して、共振器を形成する膜厚となるように形成する。

- ・材料：SiON
- ・膜形成方法：イオンプレーティング法
- ・厚み：R部230nm、G部170nm、B部120nm

続いて、光半透過反射膜12としてAgを厚み20nmに蒸着する。

## 【 0 0 8 6 】

得られた有機電界発光層形成領域を封止し、各電極を外部の信号制御装置に接続する。以上により、トップエミッション型の有機EL素子を組み込んだ1画素が形成される。

## 【 0 0 8 7 】

上記R、G、B、W副画素からなる画素を複数配置することで表示面を形成し、各副画

10

20

30

40

50

素を選択的に発光させることで表示面に画像を形成する。このとき、W副画素からの発光は白色有機電界発光層自体の分光特性とは異なり、W副画素内に面積分割形成したR、G、B光学共振器に応じた分光特性が得られる。W副画素内のR、G、B光学共振器から出射される各色はその面積によって輝度バランスが設計され、W副画素点灯の発光はCIE色座標(0.31, 0.31)付近に調整される。

通電により有機電界発光層15で発光した光は、光半透過反射膜12と光反射電極14との間で共振して、それぞれ、R、G、Bの光が光半透過反射膜12を透過して外部に射出される。W副画素部では、R、G、Bの共振した光が混合されて白色光として観察される。

【0088】

実施例3

実施例2のトップエミッション型の変形例を説明する。図11に段階的工程を示す。得られる構成は図8に示される。基板21上に光反射膜22を形成した後、実施例1の(2)に記載するのと同様に、光路長調整層として絶縁層23を各R、G、B副画素位置、及び各R、G、B副副画素位置に対応して、共振器を形成する膜厚となるように形成する。

・材料：SiON

・膜形成方法：イオンプレATING法

・厚み：R部230nm、G部170nm、B部120nm

絶縁層23の上面に透明電極24(ITO, 100nm)をパターニングして形成し、副画素毎に分割する。

続いて、透明電極24の上面に、R、G、B、W副画素共通に、一貫して白色発光する有機電界発光層25を形成する。有機電界発光層25は、実施例1の白色発光する有機電界発光層4と同じ構成で順次積層する。但し、電子注入層LiF上にはAlを膜厚1.5nm追加して両層合せて電子注入層とした。

【0089】

白色発光する有機電界発光層上に、光半透過反射電極26(Ag, 20nm)を形成する。

得られた有機電界発光層形成領域を封止し、各電極を外部の信号制御装置に接続する。

以上により、トップエミッション型の有機EL素子を組み込んだ1画素が形成される。

【0090】

上記R、G、B、W副画素からなる画素を複数配置することで表示面を形成し、各副画素を選択的に発光させることで表示面に画像を形成する。このとき、W副画素からの発光は白色有機電界発光層自体の分光特性とは異なり、W副画素内に面積分割形成したR、G、B光学共振器に応じた分光特性が得られる。W副画素内のR、G、B光学共振器から出射される各色はその面積によって輝度バランスが設計され、W副画素点灯の発光はCIE色座標(0.31, 0.31)付近に調整される。

通電により有機電界発光層25で発光した光は、光半透過反射電極26と光反射膜22との間で共振して、それぞれ、R、G、Bの光が光半透過反射電極26を透過して外部に射出される。W副画素部では、R、G、Bの共振した光が混合されて白色光として観察される。

【0091】

上記実施例1~3に記載の製造方法に拠れば、W副画素部からの白色光は、R、G、Bの共振した光の混合からなり、観察する方向によって色ズレを生じることが防止される。

また、R、G、B及びW副画素とも光成分が全て波長分布の狭い極めて高輝度であり、各色純度が向上し(色度帯域が拡大する)、優れた色再現を得ることができる。

本発明の製造方法は、有機電界発光層を同一の構成で一貫して成膜することができること、更に、W副画素の光学共振器はR、G、B副画素の光学共振器と同一プロセスで形成するため、製造プロセスが簡易で、高精細化も容易である。

【図面の簡単な説明】

【0092】

10

20

30

40

50

- 【図1】マトリクス型表示装置の画素配列の概念図である。
- 【図2】1画素の副画素配列を示す概念図である。
- 【図3】1画素の副画素配列の別の態様を示す概念図である。
- 【図4】1画素の副画素配列の別の態様を示す概念図である。
- 【図5】1画素の副画素配列の更に別の態様を示す概念図である。
- 【図6】本発明による1画素の概略断面図である。
- 【図7】本発明による1画素の別の態様を示す概略断面図である。
- 【図8】本発明による1画素の更に別の態様を示す概略断面図である。
- 【図9】本発明による1画素の製造方法を工程順に示す概略断面図である。
- 【図10】本発明による1画素の製造方法の別の態様の工程順を示す概略断面図である。
- 【図11】本発明による1画素の製造方法の更に別の態様の工程順を示す概略断面図である。

10

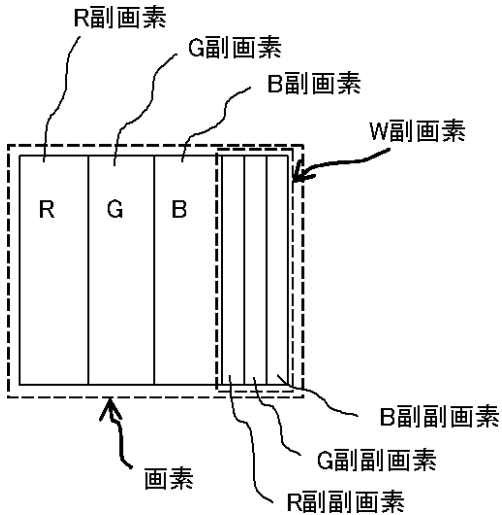
【符号の説明】

【0093】

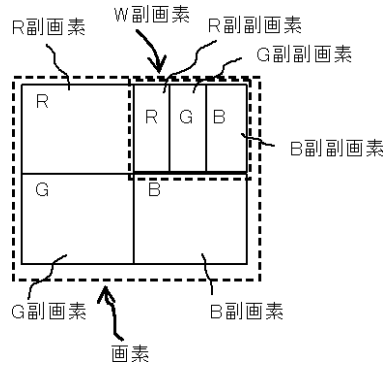
- 1, 11, 21 : 基板
- 2, 12, 26 : 光半透過反射膜 (光半透過反射電極)
- 3, 13, 23 : 光路長調整層 (絶縁層)
- 4, 16, 24 : 透明電極
- 5, 15, 25 : 有機電界発光層
- 6, 14, 22 : 光反射膜 (光反射電極)

20

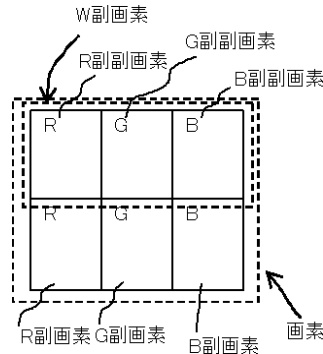
【図2】



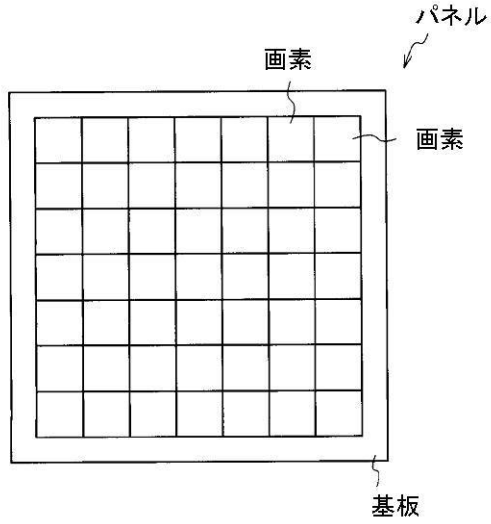
【図4】



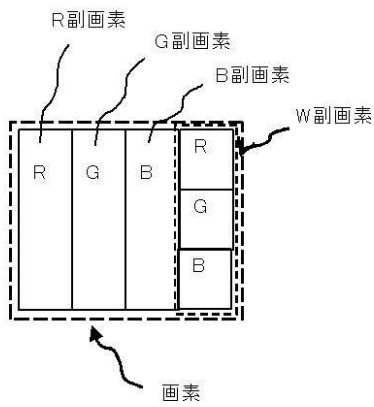
【図5】



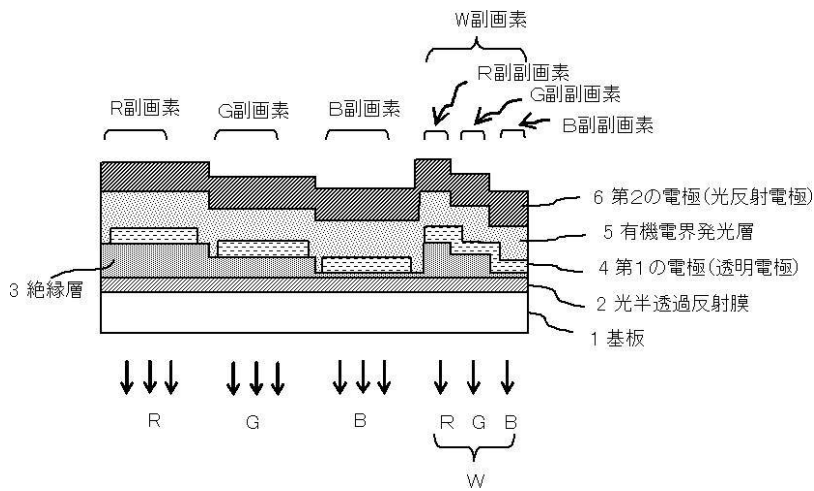
【 図 1 】



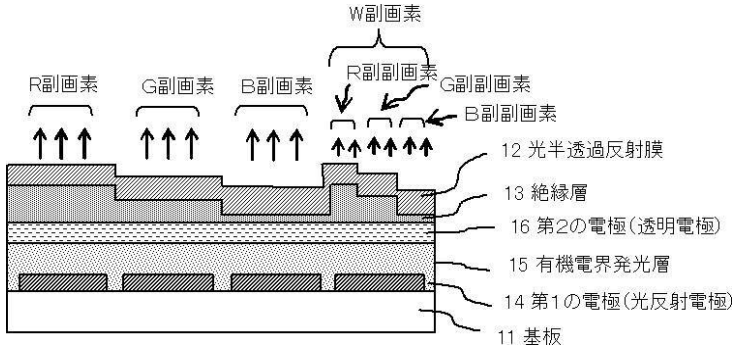
【 図 3 】



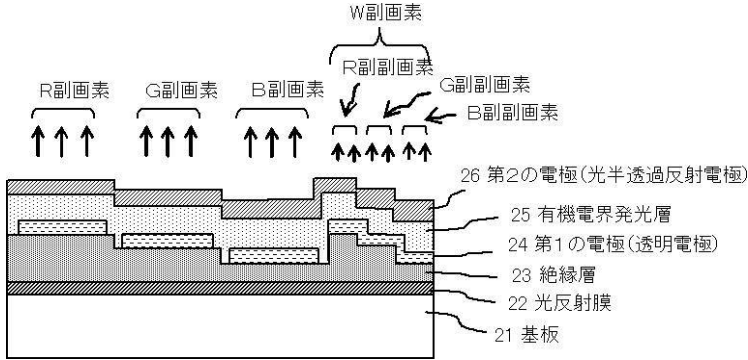
【 図 6 】



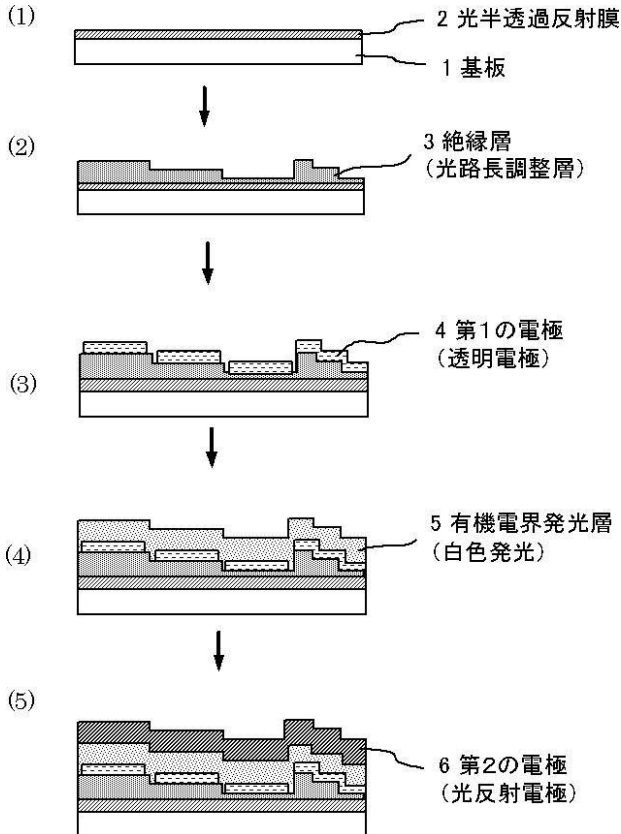
【 図 7 】



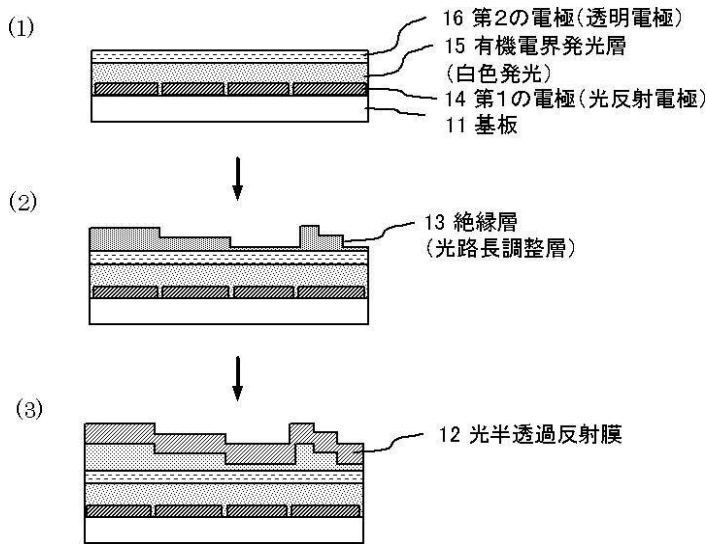
【 図 8 】



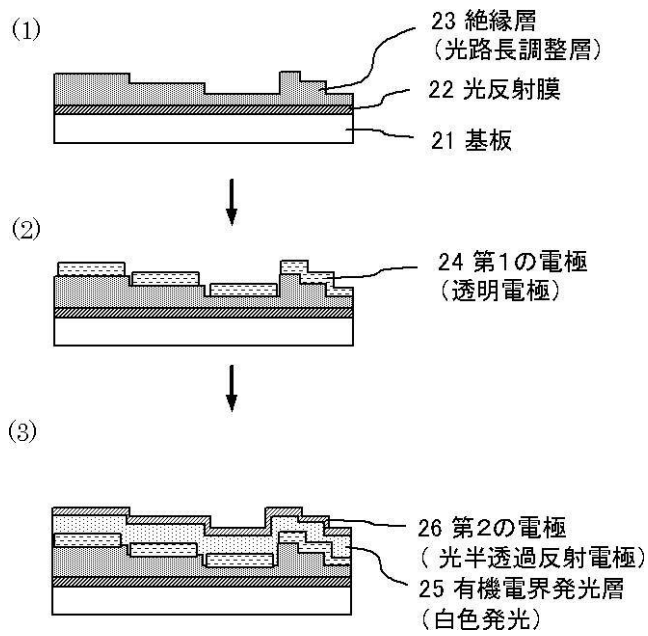
【 図 9 】



【 図 1 0 】



【 図 1 1 】



---

フロントページの続き

Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC06 CC09 CC35 DD10 DD88 DD95 EE07 EE33  
FF15

专利名称(译)	彩色显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	<a href="#">JP2010056016A</a>	公开(公告)日	2010-03-11
申请号	JP2008221880	申请日	2008-08-29
[标]申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
申请(专利权)人(译)	富士胶片株式会社		
[标]发明人	坂本義明		
发明人	坂本 義明		
IPC分类号	H05B33/22 H05B33/24 H05B33/12 H05B33/10		
CPC分类号	H01L51/5265 H01L27/3213		
FI分类号	H05B33/22.Z H05B33/24 H05B33/12.B H05B33/10 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC06 3K107/CC09 3K107/CC35 3K107/DD10 3K107/DD88 3K107/DD95 3K107/EE07 3K107/EE33 3K107/FF15		
代理人(译)	中岛敦 福田浩		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种能够进行高清晰度彩色显示并且易于制造的显示装置及其制造方法。解决方案：彩色显示装置在基板上具有多个像素，并且每个像素由发射不同波长的光的至少两种子像素和白色子像素构成。至少两种子像素和白色子像素分别至少具有光路长度调节层和夹在光学半透射反射层和光学反射层之间的有机电致发光层，并形成谐振器。之

