

(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2015-153774

(P2015-153774A)

(43) 公開日 平成27年8月24日(2015.8.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 B	3K107
H05B 33/12 (2006.01)	H05B 33/12 B	
C09K 11/06 (2006.01)	C09K 11/06 645	
	C09K 11/06 650	
	C09K 11/06 660	
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 19 頁)		

(21) 出願番号 特願2014-23708 (P2014-23708)
 (22) 出願日 平成26年2月10日 (2014.2.10)

(71) 出願人 000004352
 日本放送協会
 東京都渋谷区神南2丁目2番1号
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100108578
 弁理士 高橋 詔男
 (72) 発明者 都築 俊満
 東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日
 本放送協会放送技術研究所内
 (72) 発明者 山本 敏裕
 東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日
 本放送協会放送技術研究所内
 Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC07 DD53 DD59
 DD68 DD69 FF14 FF19

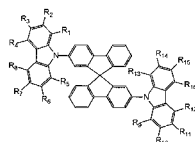
(54) 【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子および表示装置

(57) 【要約】

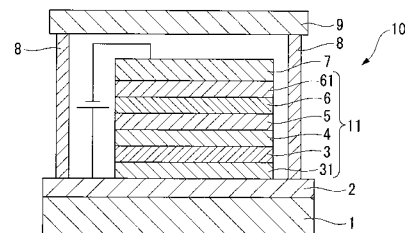
【課題】青色の色純度の高い有機EL素子および表示装置を提供する。

【解決手段】発光層4が、スピロピフルオレンに、置換または無置換のカルバゾールが2つ結合している下記一般式(1)で表される第1化合物と、前記第1化合物よりもHOMOレベルとLUMOレベルとのエネルギーギャップが大きい第2化合物とが混合された材料からなる有機エレクトロルミネッセンス素子10とする。

[化1]



(1)



上記一般式(1)中、 $R_1 \sim R_{16}$ は同一であっても独立していてもよい置換基であって、水素原子、直鎖状アルキル基、分岐状アルキル基、アリール基のいずれかである。

【選択図】図1

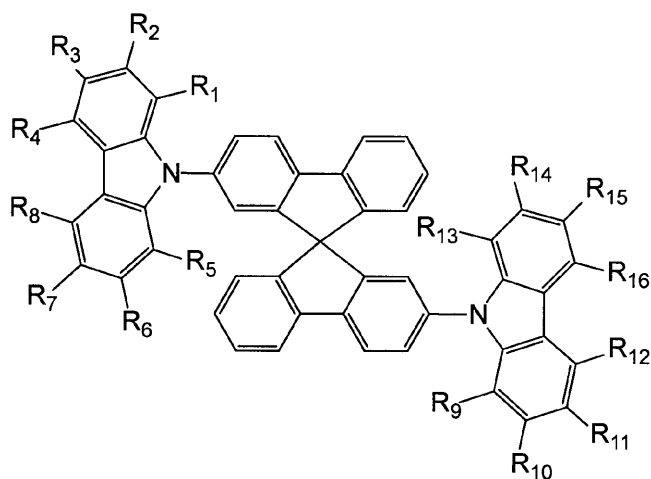
【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一対の対向する電極と、前記電極間に配置された発光層を有する 1 層以上の有機薄膜層とを有する有機エレクトロルミネッセンス素子であって、

前記発光層が、スピロピフルオレンに、置換または無置換のカルバゾールが 2 つ結合している下記一般式 (1) で表される第 1 化合物と、前記第 1 化合物よりも HOMO レベルと LUMO レベルとのエネルギーギャップが大きい第 2 化合物とが混合された材料からなることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【化 1】



(1)

10

20

上記一般式 (1) 中、 $R_1 \sim R_{16}$ は同一であっても独立していてもよい置換基であって、水素原子、直鎖状アルキル基、分岐状アルキル基、アリール基のいずれかである。

【請求項 2】

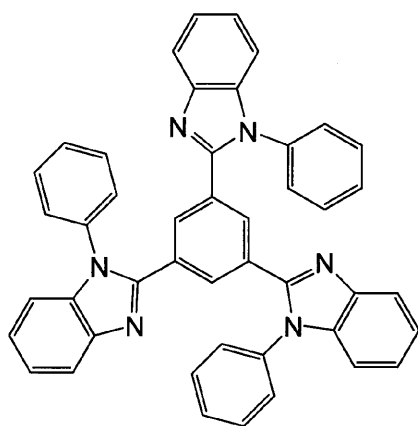
前記第 2 化合物は、HOMO レベルと LUMO レベルとのエネルギーギャップが $3.0 \sim 5.0 \text{ eV}$ であることを特徴とする請求項 1 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

30

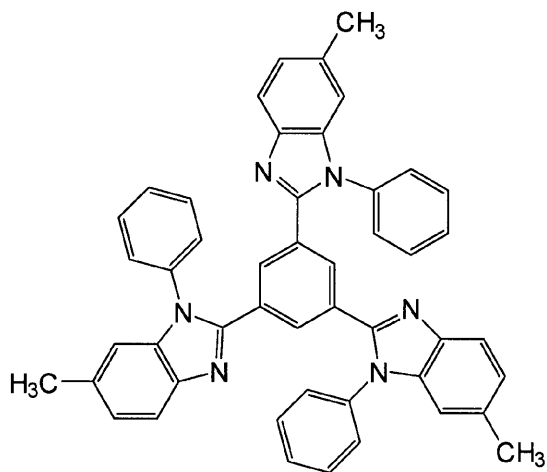
【請求項 3】

前記第 2 化合物は、下記一般式 (2) - 1 ~ (2) - 14 で表される化合物であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

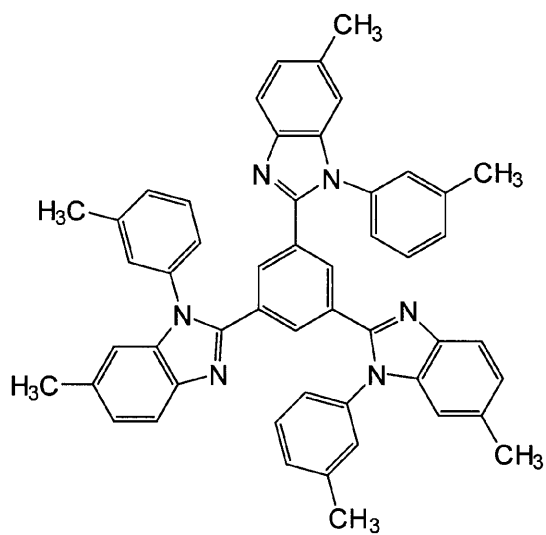
【化 2】



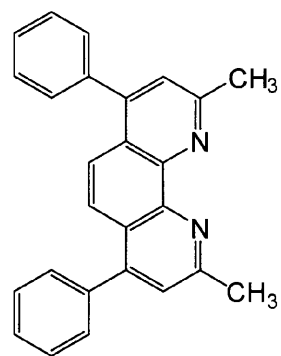
TPBI (2) - 1



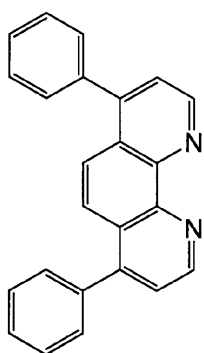
(2) - 2



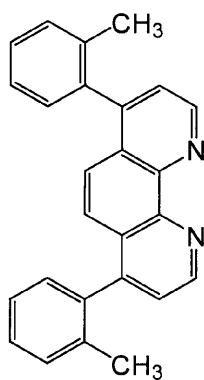
(2) - 3



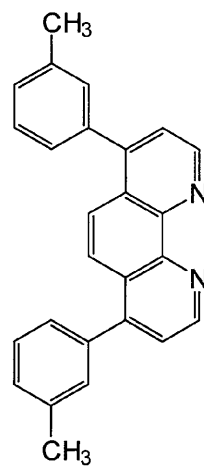
(2) - 4



(2) - 5



(2) - 6



(2) - 7

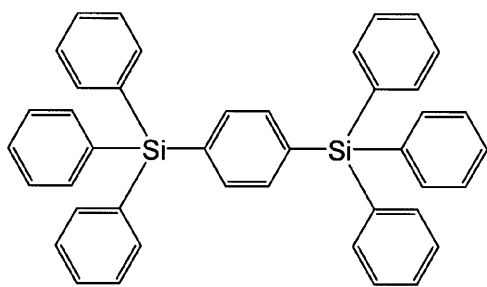
10

20

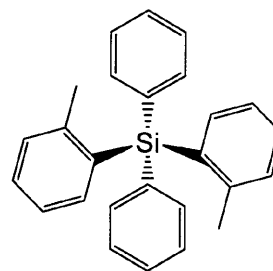
30

40

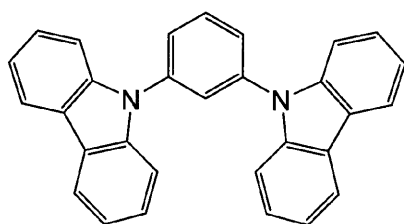
【化 3】



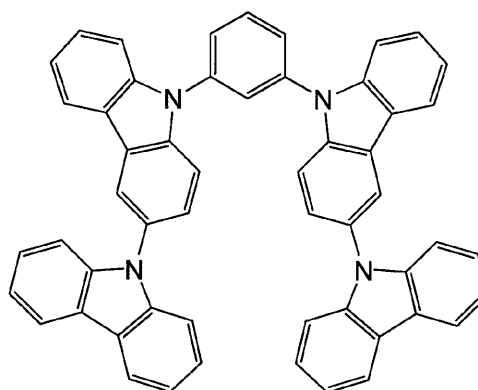
(2) - 8



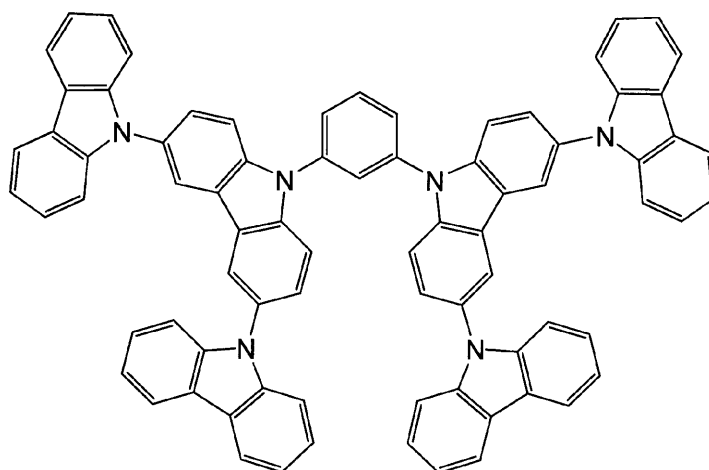
(2) - 9



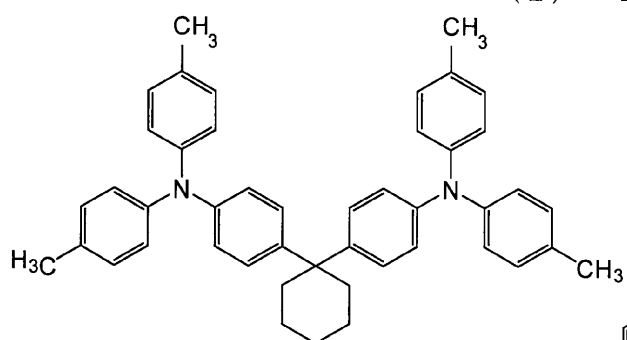
(2) - 10



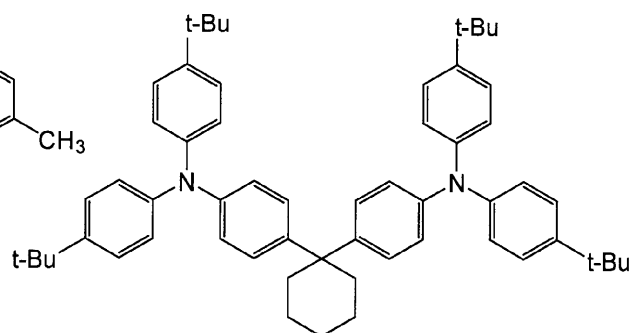
(2) - 11



(2) - 12



(2) - 13



(2) - 14

【請求項 4】

前記第 1 化合物と前記第 2 化合物との混合比（第 1 化合物の質量：第 2 化合物の質量）

は、75 : 25 ~ 25 : 75であることを特徴とする請求項1 ~ 請求項3のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項5】

赤色発光を呈する有機エレクトロルミネッセンス素子と、緑色発光を呈する有機エレクトロルミネッセンス素子と、青色発光を呈する有機エレクトロルミネッセンス素子とが配列されてなる表示装置であって、

前記青色発光を呈する有機エレクトロルミネッセンス素子が、請求項1 ~ 請求項4のいずれか一項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子であることを特徴とする表示装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、エレクトロルミネッセンス（電界発光）を「EL」と記す場合がある。）および表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、ディスプレイなどの表示装置において、重要な特性の一つとして色再現性が挙げられる。特に、2020年にサービス開始が予定されているスーパーハイビジョンの表色系では、自然界に実在するほぼすべての物体色および既存表色系の色域を包含することを目指している。したがって、スーパーハイビジョンを表示するディスプレイには、広い色域での色再現性が求められる。自発光型ディスプレイの場合には、青、緑、赤の各色の発光材料に対して、色純度が高いことが要求される。具体的には、青色について、国際照明委員会（CIE : Commission Internationale de l'Éclairage）の策定したCIE色度図上の座標が $x, y = (0.131, 0.046)$ を満足することが要求される。

20

【0003】

有機EL素子は、自発光型の発光デバイスであり、低電圧で、高輝度、高効率の発光が得られるため、次世代の表示素子としての応用が期待されている。

有機EL素子用の発光材料としては、これまで多くの研究が行われている。しかし、青色の有機EL素子用発光材料については、十分に色純度の高いものはなかった。

30

例えば、特許文献1には、青色素子として、CIE色度図上の座標が $CIE\ x, y = (0.14, 0.16)$ であるものが開示されている。

【0004】

また、従来、有機EL素子の色純度を向上させる構造についても広く検討されている。

例えば、特許文献2には、カラーフィルターを用いて色再現領域を拡大させる方法が記載されている。しかし、特許文献2に記載の技術では、カラーフィルターを用いて色再現領域を拡大させているので、有機EL素子の発光した光の一部が、カラーフィルターによって吸収されてしまう。有機EL素子のエネルギー効率の観点からは、カラーフィルターを用いることなく、色純度を向上させることが望まれている。

40

【0005】

また、特許文献3には、有機EL素子の積層構造を最適化してキャビティ構造をとることにより、青色の色純度を向上させる方法が提案されている。しかし、特許文献3に記載の技術では、ディスプレイの視野角依存性が生じやすいという不都合があった。

また、有機EL素子の発光層に用いられる材料として、特許文献4には、スピロビフルオレンの所定の位置に、置換または無置換カルバゾールが2つ結合している化合物を用いることが提案されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2013—175763号公報

50

【特許文献 2】特開 2 0 0 9 - 1 3 4 9 0 6 号公報

【特許文献 3】特許第 5 0 1 9 6 3 8 号公報

【特許文献 4】特許第 5 3 1 2 8 6 1 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

従来の技術では、スーパーハイビジョンの表色系に対応する色域を再現できる表示装置を提供するために、より一層青色の色純度を向上させた有機 EL 素子が要求されている。

本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであり、青色の色純度の高い有機 EL 素子およびこれを用いた青色の色純度の高い表示装置を提供することを課題とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明者は、上記課題を解決すべく、有機 EL 素子の発光層を形成する材料として、スピロピフルオレンの所定の位置に、置換または無置換カルバゾールが 2 つ結合している化合物に着目して鋭意検討を重ねた。その結果、この化合物と、それよりも HOMO - LUMO エネルギーギャップが大きい他の化合物とを混合して、発光層の材料として用いればよいことを見出した。そして、このような発光層を有する有機 EL 素子では、CIE 色度図上の座標において、y 座標を小さくすることができ、その結果、CIE 色度図上の座標がスーパーハイビジョンの表色系における青色の座標 $x, y = (0.131, 0.046)$ に近い色純度の高い発光が得られることを確認し、本発明を完成するに至った。

20

【0009】

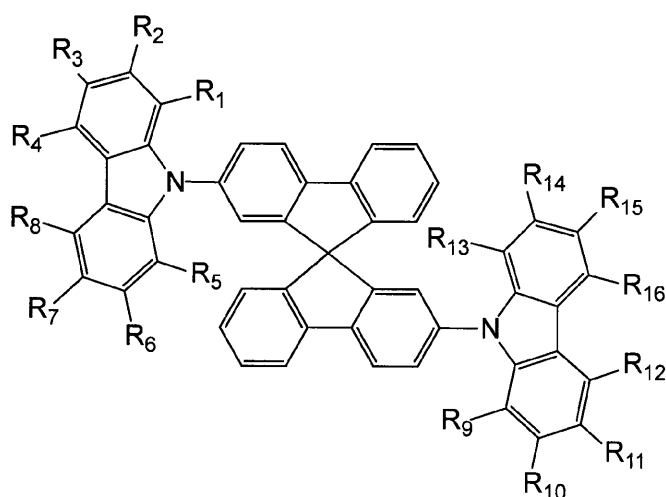
すなわち、本発明は、以下の発明に関わるものである。

[1] 一对の対向する電極と、前記電極間に配置された発光層を有する 1 層以上の有機薄膜層とを有する有機エレクトロルミネッセンス素子であって、前記発光層が、スピロピフルオレンに、置換または無置換のカルバゾールが 2 つ結合している下記一般式 (1) で表される第 1 化合物と、前記第 1 化合物よりも HOMO レベルと LUMO レベルとのエネルギーギャップが大きい第 2 化合物とが混合された材料からなることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0010】

【化 1】

30



40

(1)

【0011】

上記一般式 (1) 中、 $R_1 \sim R_{16}$ は同一であっても独立していてもよい置換基であって、水素原子、直鎖状アルキル基、分岐状アルキル基、アリール基のいずれかである。

【0012】

[2] 前記第 2 化合物は、HOMO レベルと LUMO レベルとのエネルギーギャップが 3

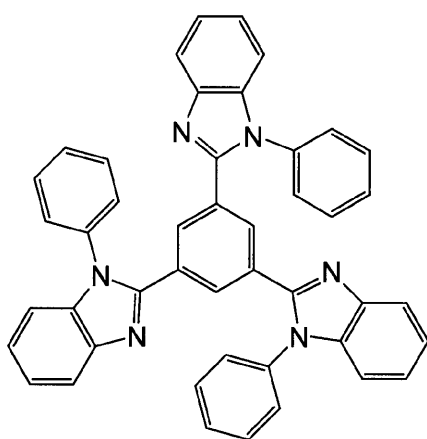
50

． 0 ～ 5 ． 0 e Vであることを特徴とする [1] に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

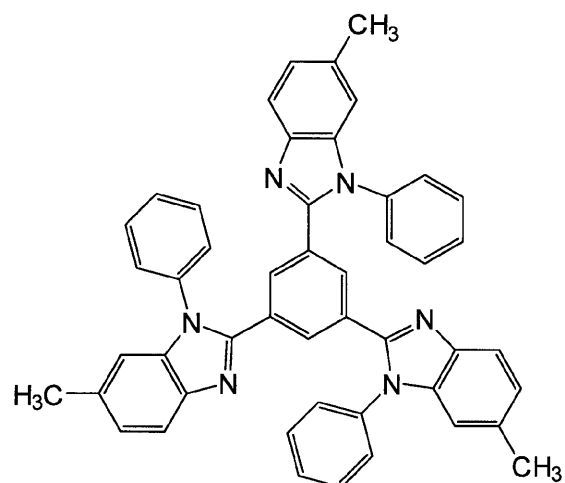
[3] 前記第 2 化合物は、下記一般式 (2) - 1 ～ (2) - 1 4 で表される化合物であることを特徴とする [1] または [2] に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【 0 0 1 3 】

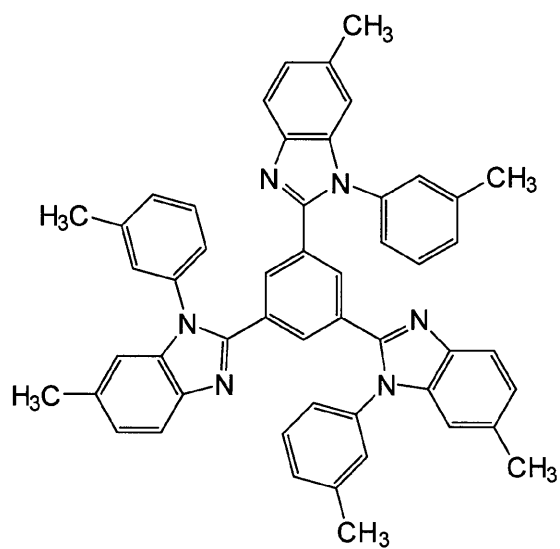
【化 2】



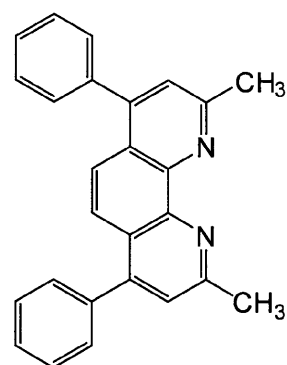
TPBI (2) - 1



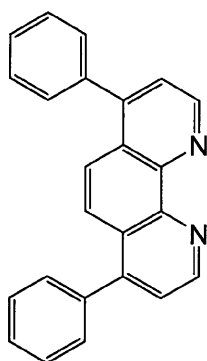
(2) - 2



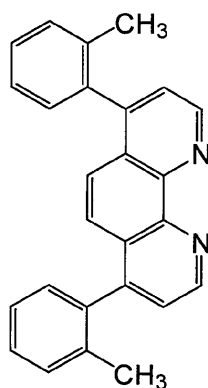
(2) - 3



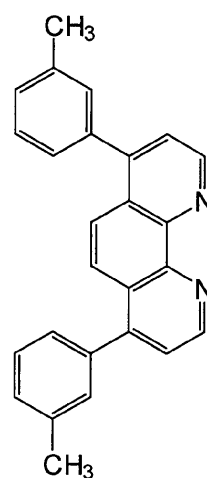
(2) - 4



(2) - 5



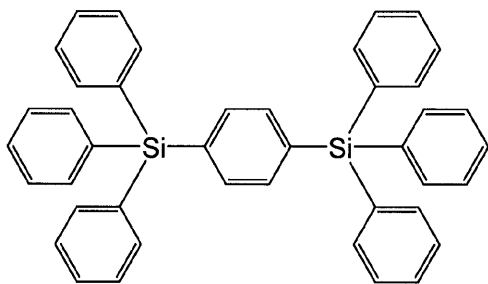
(2) - 6



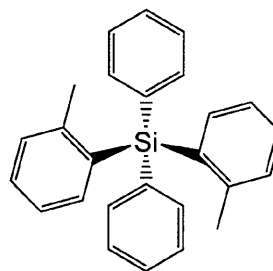
(2) - 7

【 0 0 1 4 】

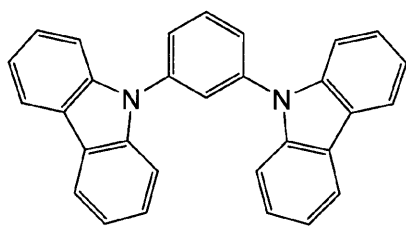
【化 3】



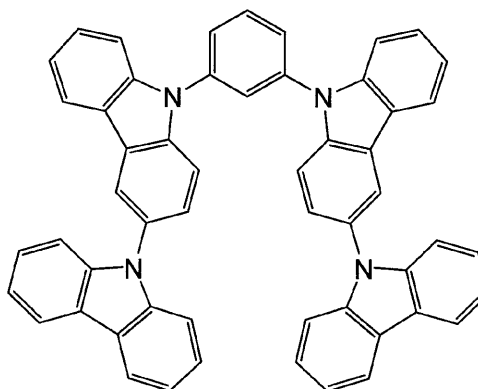
(2) - 8



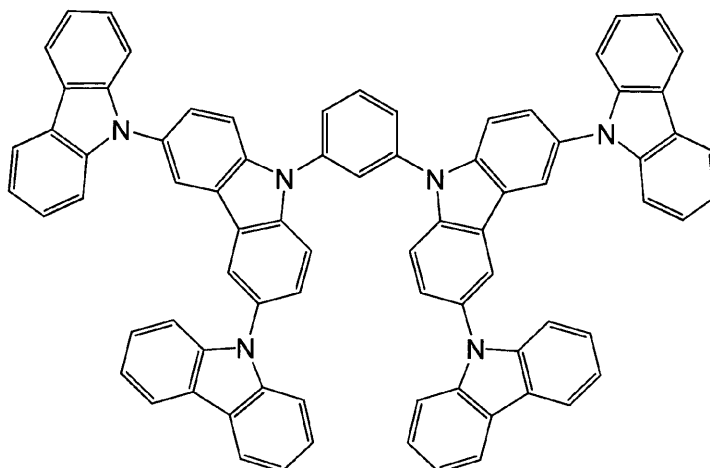
(2) - 9



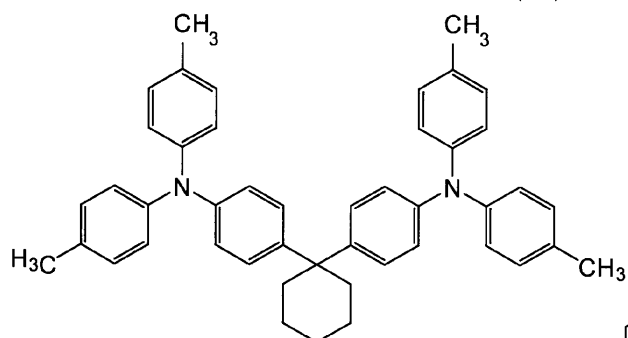
(2) - 1 0



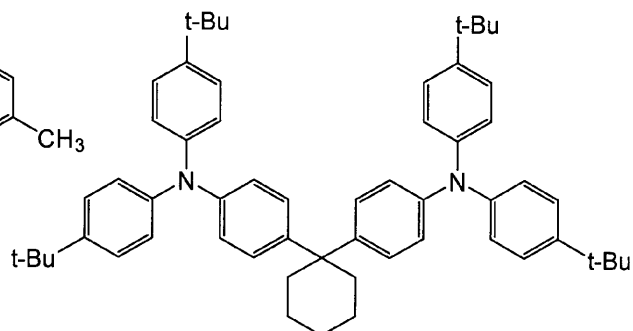
(2) - 1 1



(2) - 1 2



(2) - 1 3



(2) - 1 4

【 0 0 1 5 】

[4] 前記第 1 化合物と前記第 2 化合物との混合比 (第 1 化合物の質量 : 第 2 化合物の質

10

20

30

40

50

量)は、75:25~25:75であることを特徴とする[1]~[3]のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0016】

[5]赤色発光を呈する有機エレクトロルミネッセンス素子と、緑色発光を呈する有機エレクトロルミネッセンス素子と、青色発光を呈する有機エレクトロルミネッセンス素子とが配列されてなる表示装置であって、前記青色発光を呈する有機エレクトロルミネッセンス素子が、[1]~[4]のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子であることを特徴とする表示装置。

【発明の効果】

【0017】

本発明の有機EL素子は、上記一般式(1)で表される第1化合物と、前記第1化合物よりもHOMOレベルとLUMOレベルとのエネルギーギャップが大きい第2化合物とが混合された材料からなる発光層を有しているので、CIE色度図上の座標において、y座標を小さくすることができ、青色の色純度の高いものとなる。

また、本発明の表示装置は、青色の色純度の高い有機EL素子を有しているので、広い色域を再現できる表示装置となる。

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の実施形態である有機EL素子の一例を示した概略図である。

【図2】本発明の実施形態である有機ELディスプレイにおける1画素セルを説明する図である。

【図3】図3は、実施例1~実施例3、比較例1の有機EL素子が発光した光のCIE色度図上の座標を示したものである。

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、本発明の実施形態について、図面を用いて詳細に説明する。但し、本発明は、以下の実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨及びその範囲から逸脱することなく、その形態及び詳細を様々に変更し得ることは当業者であれば容易に理解される。したがって、本発明は、以下に示す実施形態の記載内容に限定して解釈されるものではない。

【0020】

<第1実施形態>

まず、本発明の有機EL素子について、図面を用いて詳細に説明する。図1は、本発明の実施形態である有機EL素子の一例を示した概略図である。本実施形態の有機EL素子10は、図1に示すように、基板1の上に、一対の対向する電極(陽極2、陰極7)と、陽極2と陰極7との間に配置された1層以上の有機薄膜層11とを有している。有機薄膜層11は、発光層4を有するものである。図1に示す有機薄膜層11は、陽極2側から、正孔注入層31、正孔輸送層3、発光層4、正孔阻止層5、電子輸送層6、電子注入層61がこの順序で積層されたものである。

【0021】

本実施形態では、陰極7上を覆うように封止用ガラス9が配置され、封止用ガラス9の周縁部と、陽極2を配した基板1の周縁部とは、互いに紫外線硬化樹脂8により接着封止されている。

【0022】

また、図1に示す有機EL素子10では、陽極2と陰極7とに電圧を印加することにより、陽極2から正孔注入層31に正孔が注入されるようになっている。正孔注入層31に注入された正孔は、正孔輸送層3中を移動した後、発光層4に注入される。一方、陰極7からは、電子注入層61、電子輸送層6、正孔阻止層5を経て、発光層4に電子が注入される。そして、主に、発光層4中で正孔と電子とが再結合し、電界発光するようになっている。発光層4とは別の層で再結合が起こり、再結合によって生じた励起エネルギーが発光層4に移動した後に、発光層4から発光が得られる場合もある。有機EL素子10から

10

20

30

40

50

出射される光とは、発光層 4 から出射される光のみに限定されるものではなく、例えば、正孔阻止層 5 から出射される光であってもよい。

【 0 0 2 3 】

< 基板 >

基板 1 は、透明な材料からなるものであることが好ましい。基板 1 としては、ガラス、石英、その他プラスチックフィルムなどを例示できる。

基板 1 として、例えば、プラスチックフィルムなどの可撓性基板を用い、その上に図 1 に示すように、一対の電極 2 , 7 および有機薄膜層 1 1 を形成した場合には、容易に変形できる画像表示部を有するフレキシブル有機 E L 素子とすることができる。

【 0 0 2 4 】

< 陽極 >

陽極 2 は、透明で導電性の高い材料からなるものであることが好ましい。陽極 2 の材料としては、例えば、インジウム - 錫 - 酸化物 (以下「 I T O 」と記す場合がある。) 、インジウム - 亜鉛 - 酸化物 (I Z O) などの導電性透明酸化物を用いることができる。

【 0 0 2 5 】

< 正孔注入層 >

正孔注入層 3 1 は、陽極 2 からの正孔注入を容易にするものである。正孔注入層 3 1 は、必要に応じて形成される。正孔注入層 3 1 の材料としては、正孔注入性の低分子材料または高分子材料からなる有機材料を用いることができる。正孔注入性の高分子材料としては、 P E D O T : P S S などを挙げることができる。 P E D O T : P S S からなる正孔注入層 3 1 は、例えば、スピンコーティング法、インクジェット法などのウェットプロセスにより形成できる。なお、 P E D O T はポリ (3 , 4 - エチレンジオキシチオフェン) を示し、 P S S はポリ (スチレンスルホン酸) を示す。

【 0 0 2 6 】

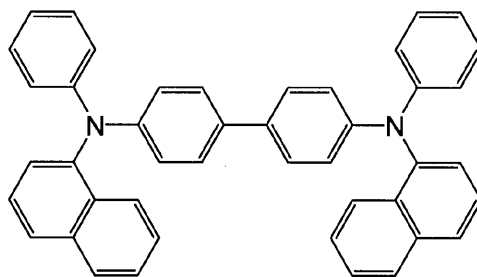
< 正孔輸送層 >

正孔輸送層 3 の材料としては、正孔輸送性の低分子材料または高分子材料からなる有機材料を用いることができる。

低分子材料としては、下記一般式 (3) で示される α - N P D などのベンジジン誘導体などが挙げられる。

【 0 0 2 7 】

【化 4 】



α - N P D

(3)

【 0 0 2 8 】

< 発光層 >

発光層 4 は、スピロピフルオレンに、置換または無置換のカルバゾールが 2 つ結合している上記一般式 (1) で表される第 1 化合物と、第 1 化合物よりも H O M O レベルと L U M O レベルとのエネルギーギャップが大きい第 2 化合物とが混合された材料からなる。

上記一般式 (1) 中、 R ₁ ~ R ₁₆ は同一であっても独立していてもよい置換基であっ

て、水素原子、直鎖状アルキル基、分岐状アルキル基、アリアル基のいずれかである。

【 0 0 2 9 】

本実施形態においては、発光層 4 が、第 1 化合物と第 2 化合物とが混合された材料からなるものであるため、発光層 4 の第 1 化合物同士が第 2 化合物によって孤立される。このことによって、有機 E L 素子 1 0 から出射される光が、第 2 化合物を含まない場合と比較して、C I E 色度図上の座標における y 座標が小さく、より波長の短い（青色の色純度の高い）ものになると推定される。その結果、有機 E L 素子 1 0 は、C I E 色度図上の座標が、スーパーハイビジョンの表色系における青色の座標 $x, y = (0.131, 0.046)$ に近い色純度の高い発光が得られるものとなる。

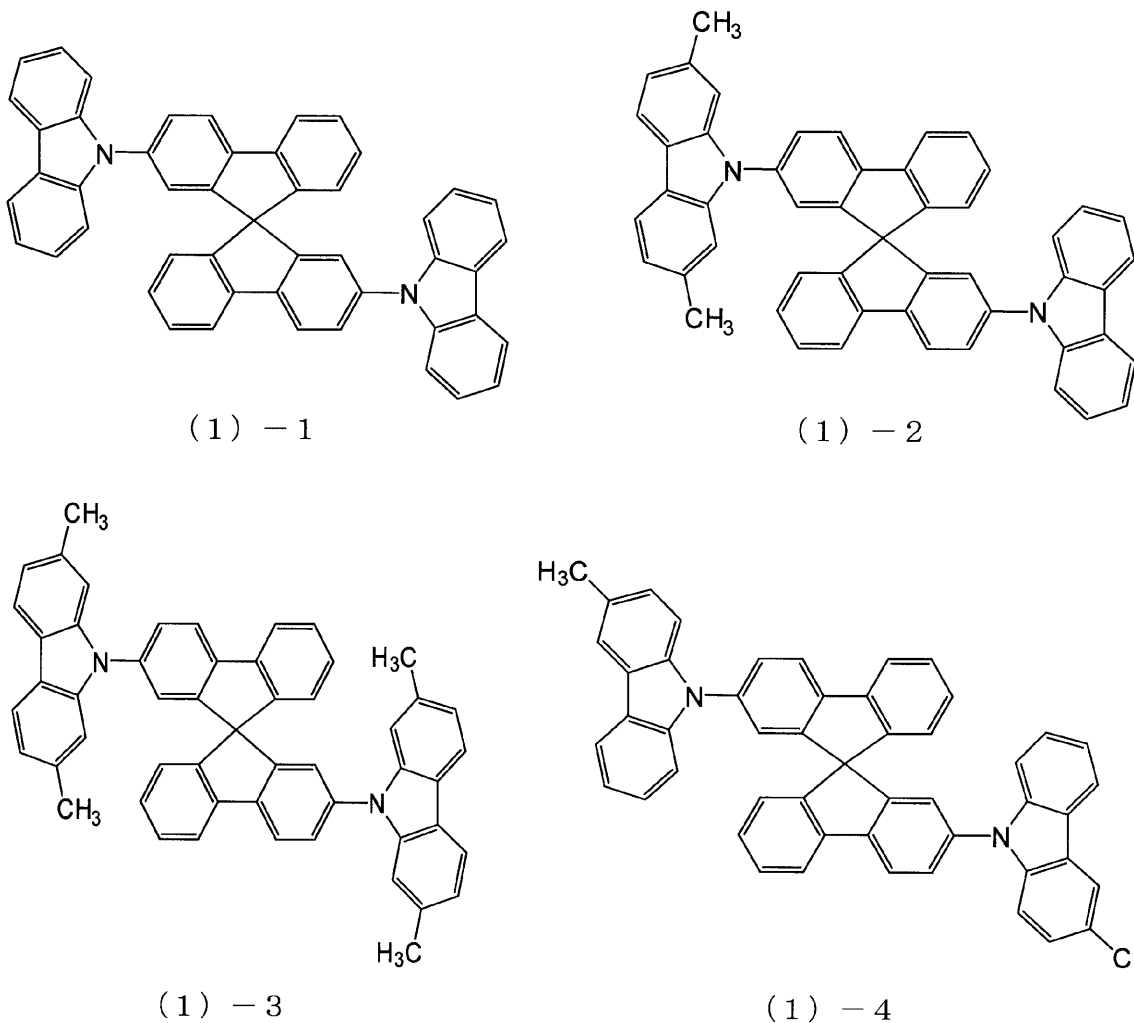
【 0 0 3 0 】

上記一般式 (1) で表される第 1 化合物としては、具体的には、下記一般式 (1) - 1 ~ (1) - 10 で表される化合物を用いることが好ましい。下記一般式 (1) - 1 ~ (1) - 10 で表される化合物の中でも特に、構造が単純で合成が容易であるため、下記一般式 (1) - 1 で表される化合物を用いることが好ましい。

また、上記一般式 (1) で表される第 1 化合物は、合成の容易さから、スピロビフルオレンに結合している 2 つの置換または無置換カルバゾールが同じものであることが好ましいが、異なるものであってもよい。

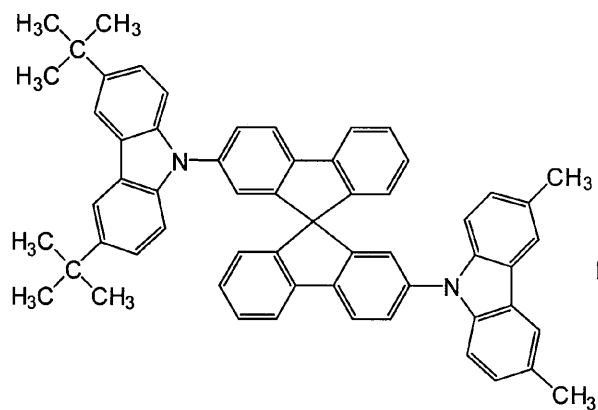
【 0 0 3 1 】

【 化 5 】

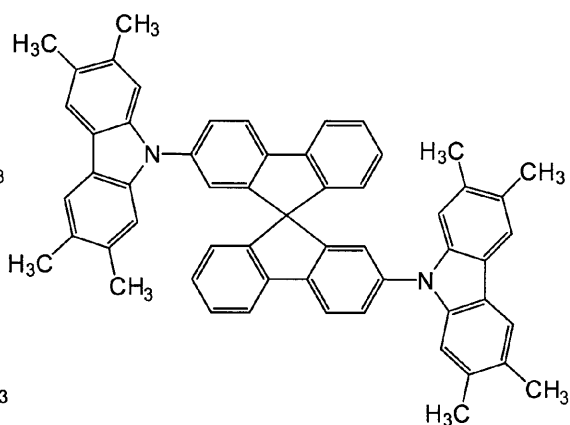


【 0 0 3 2 】

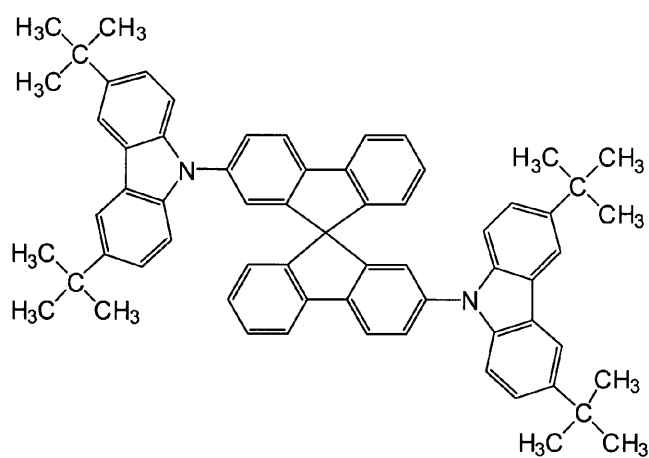
【化 6】



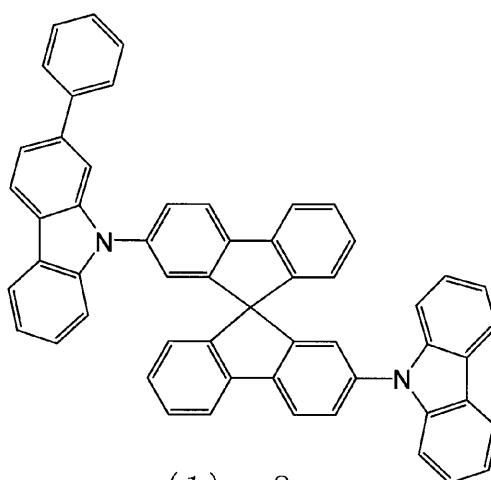
(1) - 5



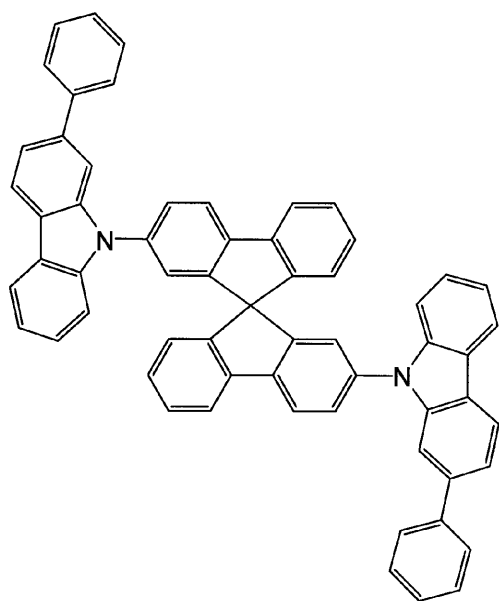
(1) - 6



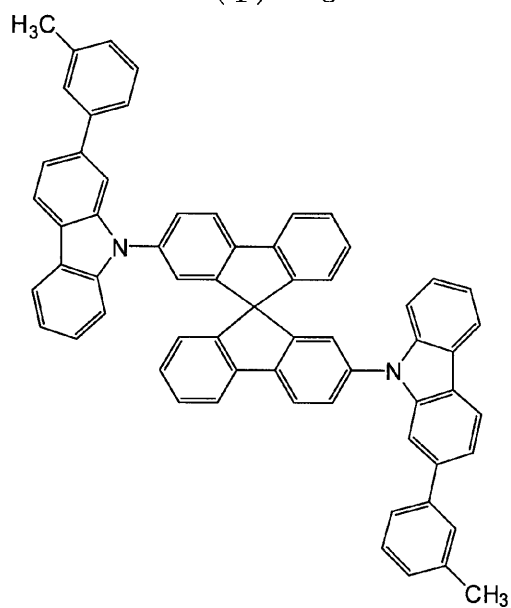
(1) - 7



(1) - 8



(1) - 9



(1) - 10

【0033】

第2化合物としては、第1化合物よりもHOMOレベルとLUMOレベルとのエネルギーギャップが大きいものであればよい。第2化合物は、上記のエネルギーギャップが3.0～5.0 eVのものであることが好ましい。上記のエネルギーギャップが3.0 eV以

10

20

30

40

50

上である場合、上記エネルギーギャップが第1化合物よりも大きいものになりやすく、第1化合物に励起エネルギーを効率よく閉じ込めることができるため、好ましい。上記のエネルギーギャップは、3.5 eV以上であることが、より好ましい。また、上記のエネルギーギャップが5.0 eV以下である場合、有機EL素子10の駆動電圧を低いものとすることができ、好ましい。

【0034】

具体的には、例えば、上記一般式(2)-1で表される化合物(TPBI)および上記一般式(2)-4で表される化合物の上記のエネルギーギャップは3.5 eVである。

【0035】

第2化合物としては、具体的には、上記一般式(2)-1~(2)-14で表される化合物を用いることが好ましい。上記一般式(2)-1~(2)-14で表される化合物の中でも、構造が単純で広く市販されているため、上記一般式(2)-1、(2)-4で表される化合物を用いることが好ましい。特に、安定性の高い膜からなる発光層4が得られるため、上記一般式(2)-1で表される化合物を用いることが好ましい。

10

【0036】

第1化合物と第2化合物との組み合わせは、HOMOレベルとLUMOレベルとのエネルギーギャップに応じて適宜決定できる。具体的には、第1化合物として上記一般式(1)-1で表される化合物を用いる場合には、第2化合物として上記一般式(2)-1または(2)-4で表される化合物を用いることが好ましい。

【0037】

第1化合物と第2化合物との混合比(第1化合物の質量:第2化合物の質量)は、特に限定されないが、75:25~25:75であることが好ましい。第1化合物と第2化合物との混合比が上記範囲内であると、第1化合物に起因する高い輝度を得られ、高い外部量子効率を得られるとともに、第2化合物による第1化合物同士を孤立させる機能が十分に得られ、青色の色純度がより高い発光が得られる有機EL素子10になる。第1化合物と第2化合物との混合比(第1化合物の質量:第2化合物の質量)は、高い外部量子効率と、青色の色純度のより高い発光が得られる有機EL素子10とするために、75:25~50:50であることがより好ましい。

20

【0038】

発光層4の膜厚は、1 nm~5 μmであることが好ましく、20~200 nmであることがより好ましい。発光層4の膜厚を上記範囲とすることにより、発光層4に最適な電圧を印加することができ、高い発光効率を得られる。発光層4の膜厚が厚すぎると、発光層4に電圧を十分に印加することができず、高輝度の発光が得られにくくなる。また、発光層4の膜厚が薄すぎると、発光層4が破壊しやすくなる。

30

【0039】

<正孔阻止層>

正孔阻止層5としては、電子を容易に移動させることができ、かつ、正孔の移動を阻止できる有機材料を用いることが好ましい。このような有機材料としては、例えば、発光層4に用いられる第2化合物が挙げられる。第2化合物の中でも特に、上記一般式(2)-1~(2)-14で表される化合物を用いることが好ましい。

40

このような正孔阻止層5を設けることにより、発光層4の電子と正孔の密度を向上させることができ、有機EL素子10の発光特性を向上させることができる。

なお、正孔阻止層5と発光層4に用いられる第2化合物とは、同じ有機材料であってもよいし、異なる有機材料であってもよく、HOMOレベルとLUMOレベルとのエネルギーギャップに応じて適宜決定できる。

【0040】

<電子輸送層>

電子輸送層6としては、電子輸送性の有機材料を用いることが好ましく、例えば、下記一般式(4)で示されるAlqなどを挙げることができる。

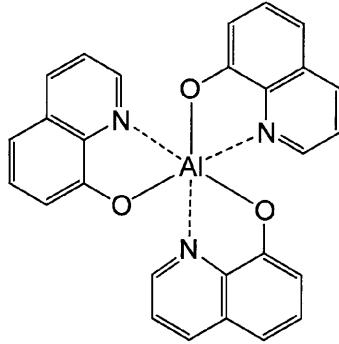
このような電子輸送層6を設けることにより、発光層4の電子と正孔の密度を向上させ

50

ることができ、有機EL素子10の発光特性を向上させることができる。

【0041】

【化7】



Alq

(4)

10

【0042】

< 電子注入層 >

20

電子注入層61は、陰極7からの電子注入を容易にするために形成する。電子注入層61は、必要に応じて形成される。電子注入層61に用いられる材料としては、LiF、LiO₂、CsFなどが挙げられる。

【0043】

< 陰極 >

陰極7の材料としては、仕事関数の低い金属を用いることが好ましい。仕事関数の低い金属を用いることにより、陰極7から有機薄膜層11への電子注入障壁を低くすることができ、陰極7から電子を注入させやすくすることができる。仕事関数の低い金属としては、例えば、MgAgなどの合金、Li、Csなどのアルカリ金属、Ca、Ba、Mgなどのアルカリ土類金属を例示できる。陰極7の材料として、仕事関数の低い金属を用いる場合、仕事関数の低い金属の上に、AlもしくはAuなどの仕事関数の高い金属を積層することが望ましい。このことにより、仕事関数の低い金属が、空気中の酸素や水分などと反応することを防止できる。有機薄膜層11が陰極7に接する電子注入層61を有するものである場合にも、AlもしくはAuなどの仕事関数の高い金属を陰極7の材料として用いることができる。

30

【0044】

図1に示す有機EL素子10を製造する方法は、特に限定されるものではなく、従来公知の方法を用いることができる。

有機薄膜層11に含まれる各層の形成方法は、有機EL素子の特性および生産性を考慮して適宜決定できる。具体的には、真空蒸着法、電子ビーム法、スパッタリング、分子積層法、スピコート法、インクジェット法、印刷法などの従来公知の如何なる方法を用いてもよい。これらの方法の中でも、真空蒸着法、スピコート法、インクジェット法、印刷法のいずれかの方法を用いることが好ましい。特に、将来の表示装置の大画面化および高精細ディスプレイへの有機EL素子の応用を考慮すると、スピコート法、インクジェット法、印刷法などの溶液を用いたウェットプロセスを用いることが好ましい。

40

【0045】

また、発光層4を形成する方法としては、例えば、下記の方法を用いることができる。

真空蒸着法を用いて発光層4を形成する場合には、次の方法を用いることが好ましい。すなわち、第1化合物を含む蒸発源と第2化合物を含む蒸発源とを用意して、第1化合物と第2化合物とを同時に蒸発させることにより、第1化合物と第2化合物との混合膜から

50

なる発光層 4 を作製する。

また、ウェットプロセスを用いて発光層 4 を形成する場合には、次の方法を用いることが好ましい。すなわち、第 1 化合物と第 2 化合物とを有機溶媒や水などに溶解させることにより混合溶液を調製し、この混合溶液を塗布して成膜することにより、第 1 化合物と第 2 化合物との混合膜からなる発光層 4 を作製する。

【0046】

図 1 に示す有機 EL 素子 10 は、上記一般式 (1) で表される第 1 化合物と、第 1 化合物よりも HOMO レベルと LUMO レベルとのエネルギーギャップが大きい第 2 化合物とが混合された材料からなる発光層 4 を有しているので、青色の色純度の高いものとなる。

【0047】

なお、本発明は、上述した実施形態に限定されるものではない。

例えば、本発明の有機 EL 素子の有する有機薄膜層は、図 1 に示す有機薄膜層 11 に限定されるものではなく、正孔注入層、正孔輸送層、正孔阻止層、電子輸送層、電子注入層のうち、一部または全部がなくてもよい。

【0048】

< 第 2 実施形態 >

次に、本発明の表示装置の一例として、本発明の有機 EL 素子を有する有機 EL ディスプレイを、図面を用いて詳細に説明する。図 2 は、本発明の実施形態である有機 EL ディスプレイにおける 1 画素セルを説明する図であり、図 2 (a) は有機 EL ディスプレイの 1 つの画素セルの回路を示す概念図であり、図 2 (b) は図 2 (a) に示す回路の平面視におけるレイアウト図である。

【0049】

図 2 に示す有機 EL ディスプレイは、アクティブ・マトリクス駆動方式を用いたものである。図 2 に示す有機 EL ディスプレイでは、矩形状の基板の上に、格子状に複数の画素セルが形成されている。各画素セルには、図 2 (a) および図 2 (b) に示すように、走査線、信号線、電源線などの金属配線と、有機 EL 素子と、ドライブ TFT (Dr - TFT) とスイッチ TFT (Sw - TFT) の 2 つの有機薄膜トランジスタとが配置されている。

【0050】

図 2 に示すように、有機 EL 素子は、走査線と信号線との交差する位置に配置されている。ドライブ TFT (Dr - TFT) は、有機 EL 素子を駆動するために、有機 EL 素子に対して発光に必要な電流を、電源線から流すスイッチとして機能する。スイッチ TFT (Sw - TFT) は、ドライブ TFT をオンする電圧を保持する保持容量 Cs に対し、電荷の蓄積及び放電を行うスイッチとして機能する。

【0051】

図 2 に示す有機 EL ディスプレイでは、画素セルとして、赤色発光を呈する有機 EL 素子を有する赤色セルと、緑色発光を呈する有機 EL 素子を有する緑色セルと、青色発光を呈する有機 EL 素子を有する青色セルとが配列されている。このことにより、フルカラーの有機 EL ディスプレイとなっている。本実施形態においては、青色セルの有機 EL 素子として、本発明の有機 EL 素子が用いられている。赤色セルおよび緑色セルの有機 EL 素子としては、従来公知の有機 EL 素子が用いられている。

【0052】

本実施形態の有機 EL ディスプレイは、赤色発光を呈する有機 EL 素子と、緑色発光を呈する有機 EL 素子と、青色発光を呈する有機 EL 素子とが配列されてなる表示装置であって、青色発光を呈する有機 EL 素子が、CIE 色度図上の座標における y 座標が小さく、青色の色純度の高い本発明の有機 EL 素子である。よって、本実施形態の有機 EL ディスプレイは、カラーフィルターを用いなくても、広い色域を再現できるものとなる。

【0053】

なお、本実施形態の有機 EL ディスプレイにおいては、全ての青色セルに本発明の有機 EL 素子を用いることが好ましいが、一部の青色セルにのみ本発明の有機 EL 素子を用い

10

20

30

40

50

てもよい。この場合、本発明の有機ＥＬ素子を用いない青色セルには、従来公知の有機ＥＬ素子を用いる。

【００５４】

また、本実施形態の有機ＥＬディスプレイにおいては、アクティブ・マトリクス駆動方式を用いたが、パッシブ・マトリクス駆動方式を用いてもよく、駆動方式は特に限定されない。

また、本実施形態の有機ＥＬディスプレイにおいては、カラーフィルターを用いなくても広い色域を再現できるが、より広い色域を確保するためなど、必要に応じてカラーフィルターを用いてもよい。

【実施例】

10

【００５５】

以下、本発明を実施例に基づいて具体的に説明する。なお、本発明はこれらの実施例にのみ限定されるものではない。

「実施例１」

図１に示す有機ＥＬ素子を、次のようにして作製し、評価した。

< 有機ＥＬ素子の作製 >

まず、ガラスからなる基板１上にＩＴＯ膜を形成し、これを複数のライン状にパターンニングすることにより陽極２を得た。次に、陽極２の上に、ＰＥＤＯＴ：ＰＳＳ（商品名：ＣＬＥＶＩＯＳ Ｐ ＶＰ ＣＨ８０００、Ｈｅｒａeus社製）をスピンコート法で成膜し、１８０℃で乾燥して、膜厚３５ｎｍの正孔注入層３１を形成した。次に、正孔注入層３１の上に、真空蒸着法によりα-NPDからなる４０ｎｍの正孔輸送層３を形成した。

20

【００５６】

次に、正孔輸送層３上に、真空蒸着法を用いて発光層４を形成した。まず、上記一般式（１）-１で表される第１化合物を含む蒸発源と、上記一般式（２）-１で表される第２化合物（ＴＰＢＩ）を含む蒸発源とを用意した。そして、第１化合物と第２化合物とを同時に蒸発させることにより、第１化合物と第２化合物とを混合比（第１化合物の質量：第２化合物の質量）で１：１含む混合膜からなる膜厚３５ｎｍの発光層４を作製した。

【００５７】

次に、発光層４の上に、真空蒸着法により上記一般式（２）-１で表される化合物からなる膜厚１０ｎｍの正孔阻止層５を形成した。次に、正孔阻止層５の上に、真空蒸着法によりＡｌｑからなる膜厚３０ｎｍの電子輸送層６を形成した。次に、電子輸送層６上に、真空蒸着法によりＬｉＦからなる膜厚０．５ｎｍの電子注入層６１を成膜した。以上の工程により有機薄膜層１１を得た。

30

【００５８】

次に、有機薄膜層１１の上に、Ａｌ膜を１００ｎｍ成膜し、メタルマスクを用いて、複数のライン状の陰極７を形成した。

その後、窒素ガスで満たされたグローブボックス中で、陰極７上に封止用ガラス９を配置し、その周縁部に紫外線硬化樹脂８を塗布して、陰極７までの各層の形成された基板１の周縁部に貼り合せ、封止を行った。以上の工程により、図１に示す有機ＥＬ素子１０を得た。

40

【００５９】

< 有機ＥＬ素子の素子特性の評価 >

このようにして得られた実施例１の有機ＥＬ素子１０について、陽極２側が正、陰極７側が負となるように電圧を印加して、電流－電圧－輝度特性を測定し、発光スペクトルを観測した。

その結果、実施例１の有機ＥＬ素子では、発光ピークが４４７ｎｍ、ＣＩＥ色度図上の座標が $x, y = (0.1628, 0.0933)$ の色純度に優れる青色の発光が得られた。また、輝度が 100 cd/m^2 のときの外部量子効率 η_{ext} は０．４２％であった。

【００６０】

50

「実施例 2」

発光層 4 として、第 1 化合物と第 2 化合物とを混合比（第 1 化合物の質量：第 2 化合物の質量）で 75：25 含む混合膜を作製したこと以外は、実施例 1 と同様にして有機 EL 素子 10 を作製し、実施例 1 と同様にして評価した。

その結果、実施例 2 の有機 EL 素子では、発光ピークが 447 nm、CIE 色度図上の座標が $x, y = (0.177, 0.1287)$ の色純度に優れる青色の発光が得られた。また、輝度が 100 cd/m^2 のときの外部量子効率 は 0.2% であった。

【0061】

「実施例 3」

発光層 4 として、第 1 化合物と第 2 化合物とを混合比（第 1 化合物の質量：第 2 化合物の質量）で 25：75 含む混合膜を作製したこと以外は、実施例 1 と同様にして有機 EL 素子 10 を作製し、実施例 1 と同様にして評価した。

その結果、実施例 3 の有機 EL 素子では、発光ピークは 456 nm、CIE 色度図上の座標が $x, y = (0.1684, 0.1475)$ の青色発光が得られた。また、輝度が 100 cd/m^2 のときの外部量子効率 は 0.1% であった。

【0062】

「比較例 1」

発光層として、第 2 化合物を含まない膜を作製したこと以外は、実施例 1 と同様にして有機 EL 素子 10 を作製し、実施例 1 と同様にして評価した。

その結果、比較例 1 の有機 EL 素子では、発光ピークは 456 nm、CIE 色度図上の座標が $x, y = (0.1629, 0.151)$ の青色発光が得られた。また、輝度が 100 cd/m^2 のときの外部量子効率 は 0.34% であった。

【0063】

上記の結果から、実施例 1 および実施例 2 の有機 EL 素子では、比較例 1 の有機 EL 素子と比較して、波長が短くなっている。また、実施例 1 の有機 EL 素子では、比較例 1 の有機 EL 素子と比較して、外部量子効率も向上している。

【0064】

図 3 は、実施例 1 ~ 実施例 3、比較例 1 の有機 EL 素子が発光した光の CIE 色度図上の座標を示したものである。図 3 に示す SHV で示される三角形は、スーパーハイビジョンの色域を示している。

図 3 に示すように、第 2 化合物を含まない比較例 1 に対して、実施例 1 ~ 実施例 3 では y 座標が小さく、CIE 色度図上の座標がスーパーハイビジョンの表色系における青色の座標 $x, y = (0.131, 0.046)$ に近くなっており、色純度が向上することが示された。

【産業上の利用可能性】

【0065】

本発明は、青色の色純度に優れる有機 EL 素子に関するものであり、有機 EL 素子を利用した表示装置、照明機器、ディスプレイ産業において利用可能性がある。この有機 EL 素子は、色純度に優れる青色の発光を必要とする様々なデバイス、製品に応用することが可能であり、ディスプレイ、バックライト、電子写真、照明光源、露出光源、標識、看板、インテリアなどの分野で好適に使用できる。特に、色再現性に優れるフラットパネルディスプレイに好適に使用できる。

【符号の説明】

【0066】

1 ... 基板、2 ... 陽極、3 ... 正孔輸送層、4 ... 発光層、5 ... 正孔阻止層、6 ... 電子輸送層、7 ... 陰極、8 ... 紫外線硬化樹脂、9 ... 封止用ガラス、10 ... 有機 EL 素子（有機エレクトロルミネッセンス素子）、31 ... 正孔注入層、61 ... 電子注入層。

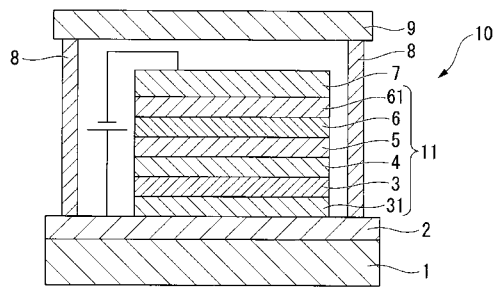
10

20

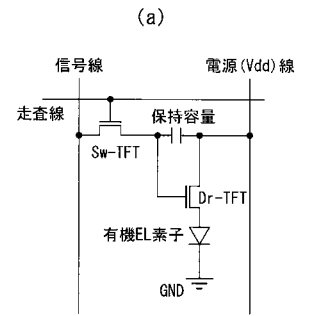
30

40

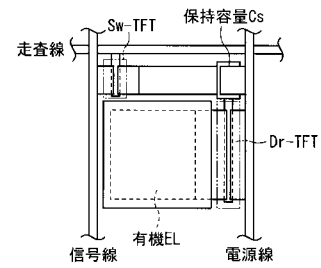
【図 1】



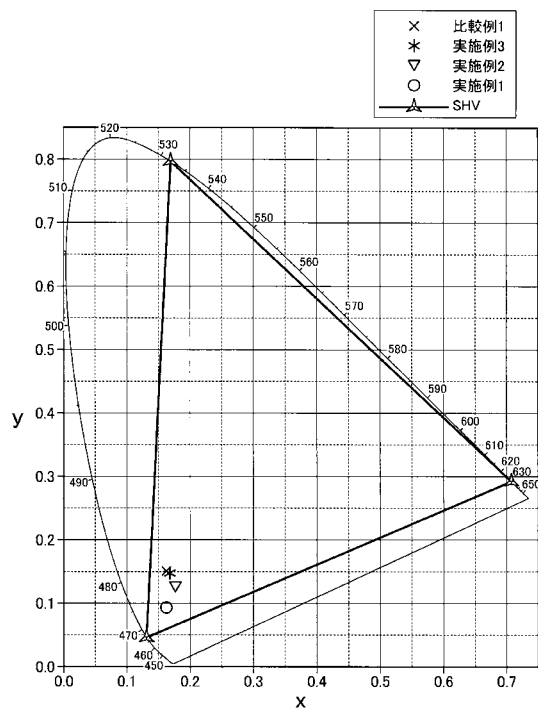
【図 2】



(b)



【図 3】



专利名称(译)	有机电致发光器件和显示器件		
公开(公告)号	JP2015153774A	公开(公告)日	2015-08-24
申请号	JP2014023708	申请日	2014-02-10
[标]申请(专利权)人(译)	日本放送协会		
申请(专利权)人(译)	日本广播公司		
[标]发明人	都築俊満 山本敏裕		
发明人	都築 俊満 山本 敏裕		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/12 C09K11/06		
FI分类号	H05B33/14.B H05B33/12.B C09K11/06.645 C09K11/06.650 C09K11/06.660 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC07 3K107/DD53 3K107/DD59 3K107/DD68 3K107/DD69 3K107/FF14 3K107/FF19		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)	(21) 出願番号 (22) 出願日	特願2014-23708 (P2014-23708) 平成26年2月10日 (2014.2.10)	(71) 出願人 00004352 日本放送協会 東京都渋谷区神南2丁目2番1号 (74) 代理人 100064908 弁理士 志賀 正武 (74) 代理人 100108578 弁理士 高橋 昭男 (72) 発明者 都築 俊満 東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日 本放送協会放送技術研究所内 (72) 発明者 山本 敏裕 東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日 本放送協会放送技術研究所内 Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC07 DD53 DD59 DD68 DD69 FF14 FF19
-------	-----------------------	--	--