

(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2007-266160

(P2007-266160A)

(43) 公開日 平成19年10月11日(2007.10.11)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 51/50 (2006.01)	H O 5 B 33/14 A	3 K 1 O 7
H O 5 B 33/12 (2006.01)	H O 5 B 33/22 B	
	H O 5 B 33/22 D	
	H O 5 B 33/12 E	

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2006-87015 (P2006-87015)	(71) 出願人	000001007
(22) 出願日	平成18年3月28日 (2006.3.28)		キヤノン株式会社
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号
		(74) 代理人	100090538
			弁理士 西山 恵三
		(74) 代理人	100096965
			弁理士 内尾 裕一
		(72) 発明者	田邊 浩
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ
			ノン株式会社内
		(72) 発明者	妹尾 章弘
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤ
			ノン株式会社内
		最終頁に続く	

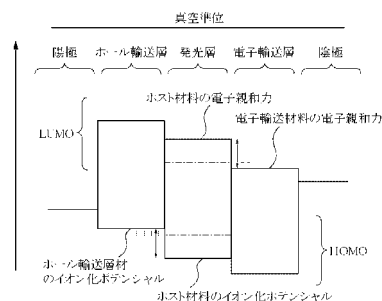
(54) 【発明の名称】 有機発光素子アレイ

(57) 【要約】

【課題】 電源電圧を上げない有機発光素子アレイを提供することを目的とする。

【解決手段】 異なる色を発光する有機発光素子全てを対象にホスト材料と正孔輸送層のそれぞれのイオン化ポテンシャルの差と、ホスト材料と電子輸送層のそれぞれの電子親和力の差を好ましい範囲に設定する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

有機発光層と前記有機発光層を間に配置する一対の電極とを有する有機発光素子と、前記有機発光素子の発光非発光を制御するトランジスタとを有し、

前記有機発光素子と前記トランジスタを赤及び緑及び青を発光するために各色毎に有する有機発光素子アレイにおいて、

前記有機発光層に接する正孔輸送層と、

前記有機発光層に接する電子輸送層と、を有し、

前記有機発光層はホスト材料とゲスト材料を有し、

前記正孔輸送層のイオン化ポテンシャルと全ての有機発光素子の前記有機発光層のホスト材料のイオン化ポテンシャルの差が 0.2 eV 以下であり、

前記電子輸送層の電子親和力と全ての有機発光素子の前記有機発光層のホスト材料の電子親和力の差が 0.2 eV 以下であることを特徴とする有機発光素子アレイ。

【請求項 2】

前記正孔輸送層の電子親和力の絶対値と全ての有機発光素子の前記有機発光層のホスト材料の電子親和力の絶対値とは、

(全ての有機発光素子の前記有機発光層のホスト材料の電子親和力の絶対値) - (前記正孔輸送層の電子親和力の絶対値) 0.2 eV

であることを特徴とする請求項 1 に記載の有機発光素子アレイ。

【請求項 3】

前記電子輸送層のイオン化ポテンシャルの絶対値と全ての有機発光素子の前記有機発光層のホスト材料のイオン化ポテンシャルの絶対値とは、

(前記電子輸送層のイオン化ポテンシャルの絶対値) - (全ての有機発光素子の前記有機発光層のホスト材料のイオン化ポテンシャルの絶対値) 0.2 eV

であることを特徴とする請求項 1 に記載の有機発光素子アレイ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は有機 EL (有機エレクトロルミネッセンス) 素子を各色発光ごとに有する有機発光素子アレイに関する。より具体的にはフルカラー表示可能な表示装置等に用いられる有機発光素子アレイに関する。

【背景技術】

【0002】

有機 EL 素子の研究が盛んである。そしてその発光非発光の制御にアクティブマトリクス駆動が用いられている。特許文献 1 には電源電極、有機 EL 素子、有機 EL 素子の発光非発光を制御する TFT が記載されている。

【特許文献 1】特開平 8 - 54836 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

特許文献 1 は電流制御型発光素子に印加する電圧を低下し、低消費電力化を図ることを目的としている。そしてこれまでの課題はこのように発光素子に印加する電圧を低下させることで低消費電力化をはかるものであった。一方で本発明者は電源の電圧を上げないことに注目した。電源の電圧を上げない (高く設定しない) ということも低消費電力化を図るという意味で重要である。

【0004】

そこで本発明者は鋭意検討した。その際次のことに気が付いた。即ち電源の電圧を上げない (高く設定しない) ためには、各色の発光素子の駆動電圧を出来るだけ同じ電圧にそろえることが重要である。

【0005】

10

20

30

40

50

本発明は各色の発光素子の駆動電圧が出来るだけ同じ電圧にそろった有機発光素子アレイを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

よって本発明は、

有機発光層と前記有機発光層を間に配置する一対の電極とを有する有機発光素子と、前記有機発光素子の発光非発光を制御するトランジスタとを有し、

前記有機発光素子と前記トランジスタを赤及び緑及び青を発光するために各色毎に有する有機発光素子アレイにおいて、

前記有機発光層に接する正孔輸送層と、

前記有機発光層に接する電子輸送層と、を有し、

前記有機発光層はホスト材料とゲスト材料を有し、

前記正孔輸送層のイオン化ポテンシャルと全ての有機発光素子の前記有機発光層のホスト材料のイオン化ポテンシャルの差が 0.2 eV 以下であり、

前記電子輸送層の電子親和力と全ての有機発光素子の前記有機発光層のホスト材料の電子親和力の差が 0.2 eV 以下であることを特徴とする有機発光素子アレイを提供する。

【発明の効果】

【0007】

本発明の有機発光素子アレイは、各色の発光素子の駆動電圧が出来るだけ同じ電圧にそろえることが出来るので（各素子間の電位差は 1 V 以内）、電源電圧を高く設定する必要がなくなる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0008】

本発明に係る有機発光素子アレイは、RGB（赤緑青）それぞれ発光する素子と、それぞれの発光素子の発光非発光を制御するためのトランジスタとを有している。また陽極および陰極の間に配置される有機発光層はホスト材料とゲスト材料とから少なくとも構成されている。また前記正孔輸送層のイオン化ポテンシャルと全ての有機発光素子の前記有機発光層のホスト材料のイオン化ポテンシャルの差が 0.2 eV 以下である。

【0009】

そして前記電子輸送層の電子親和力と全ての有機発光素子の前記有機発光層のホスト材料の電子親和力の差が 0.2 eV 以下である。本実施形態に係る有機発光素子アレイはこのような構成を特徴とする有機発光素子アレイである。

【0010】

これによれば電源電圧を高く設定する必要がなくなる。その結果特に小型である携帯用表示装置の表示部として有機発光素子アレイを利用することも出来る。

【0011】

図1は本実施形態に係る有機発光素子アレイの有機発光素子におけるエネルギーダイアグラムを示す図である。有機発光層のホスト材料のイオン化ポテンシャルの差と有機発光層のホスト材料の電子親和力の差をそれぞれ図中に矢印で示した。

【0012】

有機発光素子から発光される互いに異なる色の光は、それぞれ有機発光素子とトランジスタ（例えば TFT）とから構成される最小単位から発する。

【0013】

この最小単位における電位は、電源電位（ V_{cc} ）と接地電位（ CND ）の差でその値が決められる。

【0014】

また電源電位の値は、全素子において対向する一対の電極のうち一方の電極（例えば上部電極）が共通である場合同じ値である。

【0015】

また各最小単位のそれぞれが有するトランジスタは、有機発光素子アレイを作成するに

10

20

30

40

50

あたり同一面内に同一の特性となるように作成されている。即ち発光色の違いによって特性は異なることが無いように作成されている。

【 0 0 1 6 】

つまり発光色毎に設けられる最小単位のそれぞれにおいて、電源電位は同じ電位であり、また接地電位も同じ電位であり、そしてトランジスタの特性は同一である。

【 0 0 1 7 】

そして本実施形態に係る有機発光素子アレイにおいて、発光色毎に設けられている有機発光素子の駆動電位が互いに 1 V 以内でそろえている。

【 0 0 1 8 】

これまでの有機発光素子アレイは、発光色毎に設けられる最小単位のそれぞれにおいて、電源電位は同じ電位であり、また接地電位も同じ電位であり、そしてトランジスタの特性は同一であっても発光色毎に駆動電位が 1 V 以上異なっていた。 10

【 0 0 1 9 】

その場合一番駆動電位が高い素子を基準にトランジスタの特性を決める必要がある。より具体的に説明する。

【 0 0 2 0 】

最小単位におけるトランジスタのソースドレイン電位を V_{sd} とし、有機発光素子の駆動電位を V_f とすると、次の式が成り立つ。

$$V_{cc} - C_{GND} = V_f + V_{sd} = constant.$$

有機発光素子の駆動電位 V_f が高い場合 V_{sd} は低くなる。その場合 V_{sd} が低くなりすぎるとトランジスタの $V-I$ 特性から所望の電流をトランジスタが流すことが出来なくなる。 20

このことの一例としてアーリー効果がある。

所望の電流を流すため、駆動電位 V_f が高い場合 V_{cc} の値を高く設定する必要がある。

【 0 0 2 1 】

つまり全素子において V_{cc} の値が共通の値に設定されている場合、 V_{cc} は駆動電圧の高い発光色を発する素子を基準に設定されることになる。

即ち駆動電圧が低い発光色を発する素子においても V_{cc} の値は高く設定されることになる。 30

【 0 0 2 2 】

本発明者はこのことに気付き、そして各色発光のそれぞれの有機発光素子の駆動電圧を出来るだけ互いに近い電圧とすることによって必要以上に高い電源電位を設定しなくて済むことに気付いた。

そして互いの有機発光素子の駆動電圧の差が 1 V 以内とすることが好ましいことを見出した。

【 0 0 2 3 】

なお各素子の駆動電圧の差が重要であり、駆動電圧の値は如何様な値でもよい。また駆動電圧の値の上限は 7 V 以下さらに好ましくは 4 V 以下であることが消費電力低減という点で更に好ましい。駆動電圧の値の下限は 2 V 以上である。 40

【 0 0 2 4 】

また互いの有機発光素子の駆動電圧の差を出来るだけ小さくするために本発明者はホスト材料とゲスト材料から少なくとも構成される有機発光層に着目した。そして各色発光素子のホスト材料と正孔輸送層と電子輸送層とに注目し、ホスト材料と正孔輸送層とはイオン化ポテンシャルに注目し、ホスト材料と電子輸送層とは電子親和力に注目した。

【 0 0 2 5 】

ホスト材料とは、発光層を構成する成分のうち、ピーク波長をともなう発光をしない材料のことであり発光層の主成分となる材料のことである。

主成分とは重量比やモル比等から相対的に高い比率で発光層を構成する成分のことである。 50

【0026】

正孔輸送層とは、発光層と隣接して配置される有機化合物層のうち陽極側に配置されている有機化合物層のことである。正孔輸送層のイオン化ポテンシャルや電子親和力は、正孔輸送層を構成する主成分のイオン化ポテンシャルや電子親和力のことである。

【0027】

電子輸送層とは、発光層と隣接して配置される有機化合物層のうち陰極側に配置されている有機化合物層のことである。電子輸送層のイオン化ポテンシャルや電子親和力は、電子輸送層を構成する主成分のイオン化ポテンシャルや電子親和力のことである。

【0028】

本発明において正孔輸送層のイオン化ポテンシャルと全ての有機発光素子の有機発光層のホスト材料のイオン化ポテンシャルの差を求める。

10

【0029】

その場合正孔輸送層は全ての有機発光素子において同一の材料であってもよいしあるいはそれぞれ異なる材料であってもよい。

【0030】

本発明において電子輸送層の電子親和力と全ての有機発光素子の有機発光層のホスト材料の電子親和力の差を求める。

【0031】

その場合電子輸送層は全ての有機発光素子において同一の材料であってもよいしあるいはそれぞれ異なる材料であってもよい。

20

【0032】

正孔輸送層および電子輸送層の少なくとも何れか一方は、互いに異なる色を発光する有機発光素子において連続して配置されていてもよい。つまり同一の材料が連続して配置されていてもよい。同一の材料が連続して配置されていると簡便に製造することが出来るので好ましい。

【0033】

正孔輸送層は電子及びまたはエキシトンブロッキングする機能を更に有していることが好ましい。この場合も各色発光するそれぞれの有機発光素子において、次の関係が成り立つことが好ましい。

(全ての有機発光素子の前記有機発光層のホスト材料の電子親和力の絶対値) - (前記正孔輸送層の電子親和力の絶対値) 0.2 eV

30

電子輸送層はホール及びまたはエキシトンブロッキングする機能を更に有していることが好ましい。この場合も各色発光するそれぞれの有機発光素子において、次の関係が成り立つことが好ましい。

(全ての有機発光素子の前記有機発光層のホスト材料のイオン化ポテンシャルの絶対値) - (前記電子輸送層のイオン化ポテンシャルの絶対値) 0.2 eV

本発明で規定しているイオン化ポテンシャルとは、化合物のHOMO(最高被占分子軌道)レベルにある電子を真空準位に放出するのに必要なエネルギーで定義される。一方、電子親和力は、真空準位にある電子が物質のLUMO(最低空分子軌道)レベルに落ちて安定化するエネルギーで定義される。

40

【0034】

イオン化ポテンシャルは、UPS(紫外光電子分光法)や低エネルギー電子分光装置(測定器名AC-1、AC-2、AC-3 理研機器製等)で直接測定することが出来る。また、サイクリックボルタンメトリ法による酸化電位の測定などからも求めることができる。

【0035】

なお本実施形態では、イオン化ポテンシャルの値を理研機器製AC-1により測定した値とした。

【0036】

電子親和力は、下記式で定義される。

50

(電子親和力) = (イオン化ポテンシャル) - (バンドギャップ)

バンドギャップの測定は、例えば、有機化合物をガラス上に50nm程度の厚みに蒸着し、この蒸着膜の吸収スペクトルを測定し、その吸収端の波長 λ (nm)を X (eV)に換算して求められる。

換算式は $X = 1239.8 / \lambda$ で求められる。

【0037】

なお、電子親和力はサイクリックボルタンメトリ法による還元電位の測定からも求めることが出来る。

【0038】

本実施形態では、光吸収によるバンドギャップ測定値と上記イオン化ポテンシャルから算出する方法を採用した。吸収スペクトルの測定には、分光光度計U-3010(日立分光製)を用いた。 10

【0039】

本発明の有機発光素子アレイが有する複数の有機発光素子は同一面に2次元的に配置されていることが好ましい。各色発光色が異なる有機発光素子の配置順番は適宜設定されればよい。フルカラー表示が可能な有機発光素子アレイを提供する場合、各色発光色が異なる有機発光素子とは赤緑青の発光色毎にそれぞれ有機発光素子を設ければよい。例えば赤緑青の発光色毎にそれぞれ有機発光素子を設けそれを一組として画素を構成してもよい。

【0040】

本発明の有機発光素子アレイが有するトランジスタは薄膜トランジスタ(TFT)であることが好ましい。 20

【0041】

本発明の有機発光素子アレイが有するトランジスタのゲート電圧の値は、各色の有機発光素子毎に異ならせてもよいし同じにしてもよいが同じに設定することが好ましい。ゲート電圧の値が各色の有機発光素子に共通して設定されていることは、デューティー駆動によって階調表示させる有機発光素子パネルにおいて好ましく用いられる。

【0042】

本発明の有機発光素子アレイが有する有機発光素子の駆動電位は、例えば異なる色を発する有機発光素子により得られる白発光を基準にそれぞれの有機発光素子の発光輝度を設定し、その発光輝度を得るための駆動電圧として設定されればよい。その場合の白発光とは例えばCIE色度座標 $x = 0.33 \pm 0.03$ 、 $y = 0.33 \pm 0.03$ の範囲で定める白色である。 30

【0043】

本発明の有機発光素子アレイが有する有機発光素子是一对の電極を有しているが少なくとも一方が光取り出し用電極であり透明であることが好ましい。

【0044】

本発明の有機発光素子アレイは、PCやテレビ等のディスプレイの表示部として好ましく用いることが出来る。あるいは電子写真方式の画像形成装置やインクジェットプリンターの表示部にも用いることが出来る。また撮像手段を有するデジタルスチルカメラやデジタルビデオカメラ等の撮像装置の表示部にも好ましく用いることが出来る。 40

【0045】

本発明の有機発光素子アレイが有する有機発光素子は、その層構成を発光色毎に個別に適宜設定してもよい。例えば電子注入層や正孔注入層を設けてもよい。

【0046】

本発明の有機発光素子アレイが有する有機発光素子は、基材に配置される場合基材側から光を取り出す形態でもよいしあるいは基材側と反対側から光を取り出す形態でもよい。

【0047】

本発明の有機発光素子アレイは赤色発光素子、緑色発光素子、そして青色発光素子を少なくとも有するがそれ以外に白色発光素子を更に有してもよい。

【実施例】

【 0 0 4 8 】

以下、実施例により本発明をさらに具体的に説明していくが、本発明はこれらに限定されるものではない。

【 0 0 4 9 】

図2はアクティブマトリクス方式の表示装置の駆動手段を示す模式図である。パネル内周辺には、走査信号ドライバーや電流供給源からなる駆動回路と、情報信号ドライバーである表示信号入力手段（これらを画像情報供給手段と呼ぶ）が配置されている。そしてそれぞれはゲート線とよばれるX方向走査線、情報線と呼ばれるY方向配線、及び電流供給線に接続される。走査信号ドライバーは、ゲート走査線を順次選択し、これに同期して情報信号ドライバーから画像信号が印加される。ゲート走査線と情報線の交点には表示用画素が配置される。

10

【 0 0 5 0 】

図3はTFTを用いたアクティブ駆動型有機発光素子の一例を示す断面模式図である。ガラス基板上にポリシリコンp-Si層が設けられ、チャンネル、ドレイン、ソース領域にはそれぞれ必要な不純物が選択され、ドーパされる。この上にゲート絶縁膜を介してゲート電極が設けられると共に、上記ドレイン領域、ソース領域に接続するドレイン電極、ソース電極が形成されている。この時ドレイン電極と画素電極は、介在する絶縁膜に開けたコンタクトホールにより接続される。

【 0 0 5 1 】

上記画素電極上に有機発光層を形成し、陰極を順次積層し、アクティブ型有機発光表示素子を得ることができる。本実施例では、画素電極をアノードとしてCr、さらに60nmのIZO（酸化亜鉛と酸化インジウムの化合物）からなる透明電極をスパッタにより堆積した。これらのCr層およびIZOをパターンニングしアノードとした。Cr/IZOアノードの画素サイズは60 μ m \times 90 μ m、画素間部は40 μ mで100 \times 100ドットの表示装置とした。

20

【 0 0 5 2 】

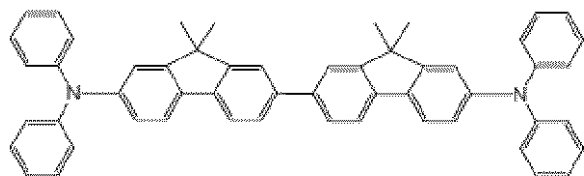
< 実施例 1 >

上記構成のアノードを備えたTFT基板を用意し、アノード上に、正孔輸送材料として下記構造式で示される化合物1を用いて真空蒸着法にて成膜を行った。蒸着時の真空度は5.0 \times 10⁻⁵Pa、成膜速度は0.1~0.2nm/secの条件で成膜した。形成されたホール輸送層の厚みは20nmであった。

30

【 0 0 5 3 】

【 化 1 】



化合物1（イオン化ポテンシャル：-5.50eV，電子親和力：-2.49eV）

40

【 0 0 5 4 】

（赤発光層の作製）

まず、2次元方向に多数配置された画素のうち、赤色発光部にのみ開口部を有する蒸着マスクを入れた。

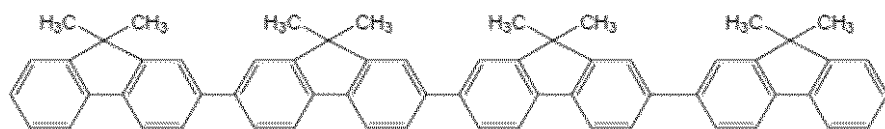
【 0 0 5 5 】

下記構造式で示される化合物2をホストとして用いて下記構造式で示される化合物3とを共蒸着（重量比93：7）して、厚み25nmの発光層を設けた。

【 0 0 5 6 】

50

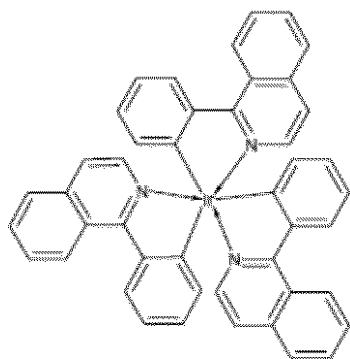
【化 2】

化合物 2 (イオン化ポテンシャル: -5.58eV , 電子親和力: -2.56eV)

10

【 0 0 5 7 】

【化 3】



化合物 3

20

【 0 0 5 8 】

(緑発光層の作製)

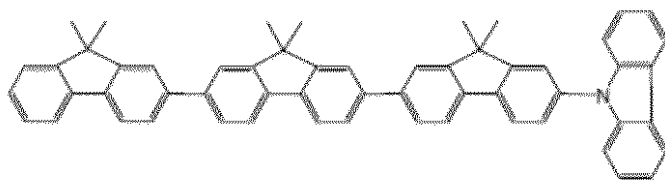
多数配置された画素のうち緑色発光部にのみ開口部を有する蒸着マスクを入れた。

次に、発光層のホストとして下記に示す化合物 4 と、下記に示す発光性化合物 5 を共蒸着 (重量比 90 : 10) して 25 nm の発光層を設けた。

30

【 0 0 5 9 】

【化 4】



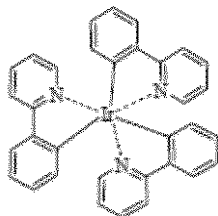
化合物 4

(イオン化ポテンシャル: -5.57eV , 電子親和力: -2.54eV)

40

【 0 0 6 0 】

【化 5】



化合物 5

10

【 0 0 6 1】

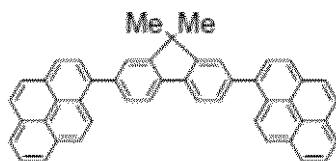
(青 発 光 層 の 作 製)

多数配置された画素のうち青色発光部にのみ開口部を有する蒸着マスクを入れた。

次に、発光層のホストとして下記示す化合物 6 と、下記に示す発光性化合物 7 を共蒸着 (重量比 90 : 10) して 25 nm の発光層 3 を設けた。

【 0 0 6 2】

【化 6】



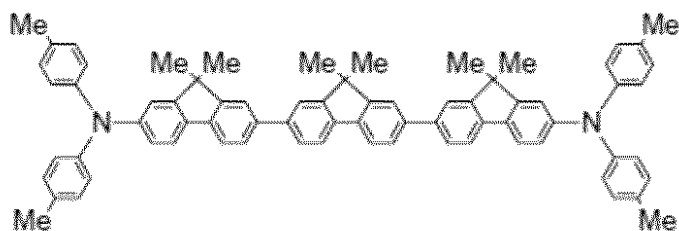
化合物 6

(イオン化ポテンシャル : -5.70 eV 程度, 電子親和力 : -2.78e)

20

【 0 0 6 3】

【化 7】



化合物 7

30

【 0 0 6 4】

(電 子 輸 送 層 ・ 電 子 注 入 層 の 作 製)

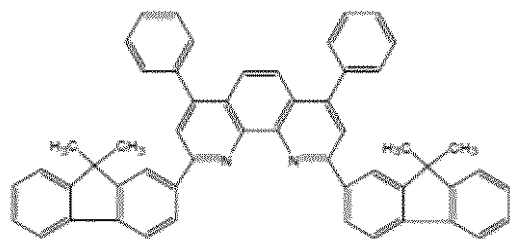
まず、蒸着マスクを取り外して、画素部全面に蒸着できるようにした。

電子輸送層として下記に示す化合物 8 を蒸着して 10 nm の電子輸送層を設けた。

【 0 0 6 5】

40

【化 8】



化合物 8

(イオン化ポテンシャル：-5.86 eV 程度、電子親和力：-2.74e)

10

【0066】

次に、アルカリディスベンサに封入された金属セシウムと上記化合物 8 を共蒸着（重量比 90：10）して 40 nm の電子注入層を設けた。

【0067】

(陰極の作製)

有機化合物層まで成膜した基板を、DC スパッタ装置（大阪真空製）へ移動させ、前記有機化合物層上にインジウム錫酸化物（ITO）をスパッタ法にて 2000 成膜し、透明な発光取り出し陰極電極を得た。スパッタガスとしてアルゴンと酸素の混合ガス（体積比でアルゴン：酸素 = 200：1）を用い、圧力を 0.3 Pa、DC 出力を 40 W とした。以上のようにして、TFT を有する RGB の有機 EL 素子を得た。

20

【0068】

素子作製後、露点 -90 以下のグローブボックス内において、UV 硬化樹脂で本素子とガラス基板を貼り合わせて封止した。

【0069】

このようにして、TFT 基板上に、ホール注入層、ホール輸送層、発光層、電子輸送層、有機化合物層および透明陰極電極を設けたトップエミッション型 RGB フルカラー有機 EL パネルを得た。

【0070】

このフルカラーディスプレイの RGB を点灯させて白色光を点灯させた。白色は、R：G：B = 3：6：1 の輝度の時に得られ、CIE 色度座標の値は、 $x = 0.30$ ， $y = 0.32$ であった。赤色発光は、発光輝度 300 cd/m^2 の時、620 nm に発光最大波長をもつ発光が観測され、このときの素子への印加電圧は 3.6 V であった。緑色発光は、発光輝度 600 cd/m^2 の時、520 nm に発光最大波長をもつ発光が観測され、このときの素子への印加電圧は 3.4 V であった。青色発光は、発光輝度 100 cd/m^2 の時、460 nm に発光最大波長をもつ発光が観測され、このときの素子への印加電圧は 3.2 V であった。

30

【0071】

このときの RGB 各素子の特性と、発光層 / ホール輸送層および発光層 / 電子輸送層のイオン化ポテンシャルおよび電子親和力のエネルギーのギャップ値を表 1 に示した。

40

【0072】

以上のように本実施例の素子は RGB とともに 4 V 以下の低電圧で駆動することができた。また、白色を発光させた時の RGB 各素子の駆動電圧のばらつきも 0.4 V と 1 V 以内に収まっていた。

【0073】

これらの RGB の画素を上記の初期輝度で定電流駆動して輝度半減時間を測定したところ、全ての色で 10000 時間以上であった。本実施例で用いた材料は全て 130 以上のガラス転移温度を有しているため、耐熱性が高く、車内での長期使用にも耐え得るもの

50

であった。

【 0 0 7 4 】

【 表 1 】

表1

		ホール輸送層と 発光層のイオン 化ポテンシャル ギャップ(eV)	電子輸送層と発 光層の電子親和 力ギャップ(eV)	駆動電圧(V) R:300cd/m2 G:600cd/m2 B:100cd/m2	ホール輸送層と 発光層の電子親 和力ギャップ(e V)	電子輸送層と発 光層のイオン化 ポテンシャル ギャップ(eV)	発光効率 (cd/A)
実施例1	R	0.08	0.18	3.6	0.07	0.30	16.3
	G	0.07	0.20	3.4	0.05	0.29	13.5
	B	0.20	0.04	3.2	0.29	0.18	4.5
実施例2	R	0.10	0.07	3.2	0.24	0.22	20.3
	G	0.09	0.09	3.1	0.24	0.22	15.4
	B	0.10	0.07	3.1	0.24	0.22	4.1
比較例1	R	0.23	0.18	4.4	0.29	0.28	16.0
	G	0.22	0.20	3.9	0.27	0.29	12.0
	B	0.23	0.18	3.7	0.29	0.28	3.0
比較例2	R	0.08	0.36	6.8	0.07	0.12	8.0
	G	0.07	0.38	5.5	0.05	0.13	8.2
	B	0.08	0.36	6.1	0.07	0.12	2.2

10

【 0 0 7 5 】

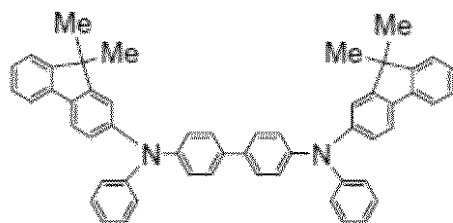
< 実施例 2 >

実施例 1 で用いた T F T 基板の上に、下記構造式で示される化合物 9 を用い実施例 1 と同様にしてホール輸送層を成膜した。形成されたホール輸送層の厚みは 2 0 n m であった。

20

【 0 0 7 6 】

【 化 9 】



化合物 9

(イオン化ポテンシャル : -5.48eV, 電子親和力 : -2.36eV)

30

赤発光層、緑発光層は実施例 1 と同様にして作製した。

【 0 0 7 7 】

(青発光層の作製)

青用のマスクを入れた後、実施例 1 で使用した化合物 2 を青のホストとして用いた。実施例 1 で用いた発光性化合物 7 をドーパントとして共蒸着 (重量比 9 0 : 1 0) して 2 5 n m の発光層を設けた。

40

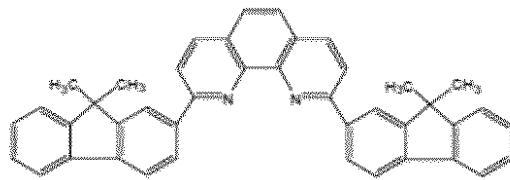
【 0 0 7 8 】

(電子輸送層・電子注入層の作製)

実施例 1 と同様、蒸着マスクを取り外して、画素部全面に蒸着できるようにしたのち、下記構造式で示される化合物 1 0 を蒸着して 1 0 n m の電子輸送層を設けた。

【 0 0 7 9 】

【化 1 0】



化合物 1 0

【 0 0 8 0】

10

更に、電子注入層としてアルカリディスプレイに封入された金属セシウムと上記化合物 1 1 を共蒸着（重量比 9 0 : 1 0）して 4 0 n m の電子注入層を設けた。

【 0 0 8 1】

以下、実施例 1 と同様に陰極を設け、封止を行い、電子輸送層が R G B で共通の有機 E L ディスプレイを得た。得られた素子の特性と各バンドギャップの値を表 2 に示す

発光層 / ホール輸送層のイオン化ポテンシャルの差、および、発光層 / 電子輸送層の電子親和力の差が共に 0 . 1 e V 以内に収まっており、発光層へのキャリア注入が非常にスムーズであった。

【 0 0 8 2】

また、ホール輸送層の電子親和力が発光層の電子親和力よりも 0 . 2 e V 以上浅いため発光層に注入された電子がホール輸送層まで漏れることなく発光層内で効率よく再結合し、高い発光効率を示していた。

【 0 0 8 3】

一方、発光層のイオン化ポテンシャルが電子輸送層のイオン化ポテンシャルよりも 0 . 2 e V 以上深いため、発光層に注入されたホールが電子輸送層に漏れることなく発光層内で効率よく再結合し、高い発光効率を示していた。

【 0 0 8 4】

以上の結果から、同じ輝度で発光させたときの素子に掛かる駆動電圧も実施例 1 と比較して更に低下しており、T F T の電源のパワーを抑えることができた。R G B 間の電圧差も 0 . 1 V に減少したため、T F T 駆動時の輝度ばらつきも極めて少なくなった。なお、R G B を表 2 の輝度で発光させた時の C I E 色度座標の値は、 $x = 0 . 3 1$ 、 $y = 0 . 3 4$ の良好な白色であった。

【 0 0 8 5】

【表 2】

表2

		ホール輸送層と 発光層のイオン 化ポテンシャル ギャップ(eV)	電子輸送層と発 光層の電子親和 力ギャップ(eV)	駆動電圧(V) R:300cd/m2 G:600cd/m2 B:100cd/m2	ホール輸送層と 発光層の電子親 和力ギャップ(e V)	電子輸送層と発 光層のイオン化 ポテンシャル ギャップ(eV)	発光効率 (cd/A)
実施例2	R	0.10	0.07	3.2	0.24	0.22	20.3
	G	0.09	0.09	3.1	0.24	0.22	15.4
	B	0.10	0.07	3.1	0.24	0.22	4.1

40

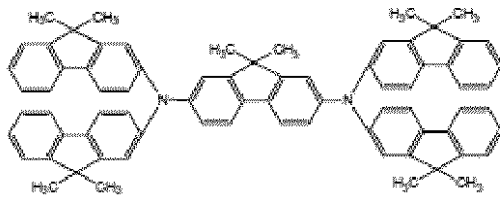
【 0 0 8 6】

< 比較例 1 >

実施例 1 で用いたホール輸送材の代わりに下記構造式で示される化合物 1 1 を用いた以外は実施例 1 と同様の有機 E L パネルを作成した。

【 0 0 8 7】

【化 1 1】



化合物 1 1

(イオン化ポテンシャル：-5.35eV, 電子親和力：-2.27eV)

10

【0088】

得られた素子の特性と各バンドギャップの値を表3に示す。ホール輸送層と発光層のイオン化ポテンシャルのギャップが大きくなった結果、ホールの注入性が低下して高電圧化し、RGBの電圧ばらつきが大きくなってしまった(最大1.1V)。

【0089】

【表 3】

表3

		ホール輸送層と 発光層のイオン 化ポテンシャル ギャップ(eV)	電子輸送層と発 光層の電子親和 力ギャップ(eV)	駆動電圧(V) R:300cd/m2 G:600cd/m2 B:100cd/m2	ホール輸送層と 発光層の電子親 和力ギャップ(e V)	電子輸送層と発 光層のイオン化 ポテンシャル ギャップ(eV)	発光効率 (cd/A)
比較例1	R	0.23	0.18	4.4	0.29	0.28	16.0
	G	0.22	0.20	3.9	0.27	0.29	12.0
	B	0.23	0.18	3.1	0.29	0.28	3.0

20

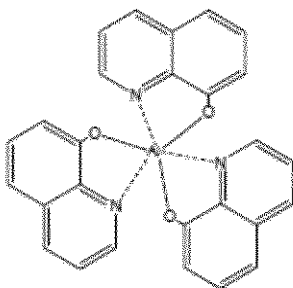
【0090】

< 比較例 2 >

実施例1で用いた電子輸送材の代わりに下記構造式で示される化合物12を用いた以外は実施例1と同様の有機ELパネルを作成した。

【0091】

【化 1 2】



化合物 1 2

(イオン化ポテンシャル：-5.70eV, 電子親和力：-2.92eV)

40

【0092】

得られた素子の特性とバンドギャップを表4に示す。電子輸送層と発光層の電子親和力のギャップが大きくなった結果、発光層への電子注入性が低下して著しく高電圧化していた。また、発光層と電子輸送層のイオン化ポテンシャルのギャップが小さいため電子輸送層にホールが漏れ、発光効率が低下していた。その結果、白色発光させた時のRGBの電圧ばらつきが1Vを超えてしまった(最大1.3V)。

【図面の簡単な説明】

50

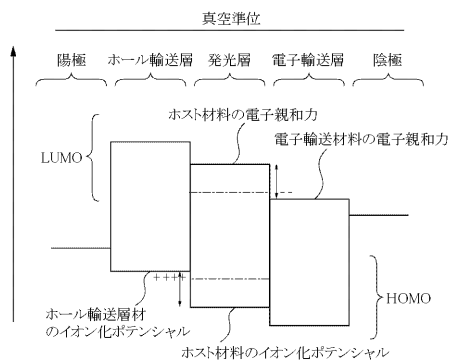
【 0 0 9 3 】

【 図 1 】 有機発光素子アレイの有機発光素子のエネルギーダイアグラムである。

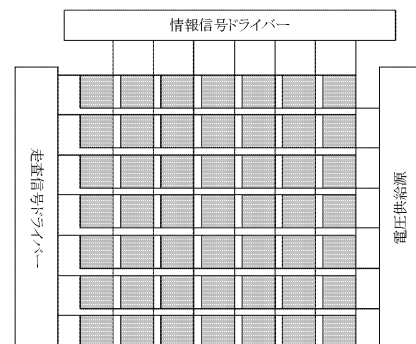
【 図 2 】 アクティブマトリクス方式の表示装置の駆動手段を示す模式図である。

【 図 3 】 T F Tを用いたアクティブ駆動型有機発光素子の一例を示す断面模式図である。

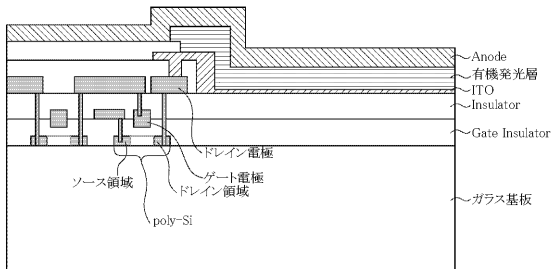
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

(72)発明者 齊藤 章人

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社内

Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC12 CC14 DD53 DD68 DD69 DD71 DD74 EE03

FF19