

(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2008-124073

(P2008-124073A)

(43) 公開日 平成20年5月29日(2008.5.29)

(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 33/22 C	3 K 1 0 7
H O 5 B 33/24 (2006.01)	H O 5 B 33/24	
H O 5 B 33/26 (2006.01)	H O 5 B 33/26 Z	
	H O 5 B 33/14 A	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2006-303037 (P2006-303037)	(71) 出願人	302020207
(22) 出願日	平成18年11月8日 (2006.11.8)		東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社
			東京都港区港南4-1-8
		(74) 代理人	100058479
			弁理士 鈴江 武彦
		(74) 代理人	100091351
			弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100108855
			弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100075672
			弁理士 峰 隆司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機E L素子及び有機E L表示装置

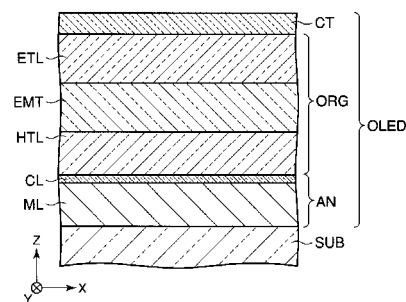
(57) 【要約】

【課題】発光層で生じた光を陰極から取り出す有機E L素子で低駆動電圧と高輝度とを実現可能とする。

【解決手段】本発明の有機E L素子O L E Dは、光反射性の陽極A Nと、光透過性の陰極C Tと、前記陽極A Nと前記陰極C Tとの間に介在した発光層E M Tとを具備し、前記陽極A Nは、光反射性の金属材料層M Lと、前記金属材料層M Lと前記発光層E M Tとの間に介在した厚さが2 n m以上のカーボン層C Lとを含んだことを特徴とする。

【選択図】 図 1

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光反射性の陽極と、光透過性の陰極と、前記陽極と前記陰極との間に介在した発光層とを具備し、前記陽極は、光反射性の金属材料層と、前記金属材料層と前記発光層との間に介在した厚さが 2 nm 以上のカーボン層とを含んだことを特徴とする有機 EL 素子。

【請求項 2】

前記カーボン層の厚さは 3 nm 乃至 10 nm の範囲内にあることを特徴とする請求項 1 に記載の有機 EL 素子。

【請求項 3】

前記金属材料層はアルミニウムからなることを特徴とする請求項 1 に記載の有機 EL 素子。 10

【請求項 4】

発光色が互いに異なる第 1 及び第 2 画素を具備し、

前記第 1 及び第 2 画素の各々は、光反射性の陽極と、光透過性の陰極と、前記陽極と前記陰極との間に介在した発光層とを備えた有機 EL 素子を含み、

前記第 1 及び第 2 画素の各々において、前記陽極は、光反射性の金属材料層と、前記金属材料層と前記発光層との間に介在した厚さが 2 nm 以上のカーボン層とを含んだことを特徴とする有機 EL 表示装置。

【請求項 5】

前記第 1 画素において、前記カーボン層は前記金属材料層と接触し、 20

前記第 2 画素において、前記陽極は、前記金属材料層と前記カーボン層との間に介在した透明導電性酸化物層をさらに含んだことを特徴とする請求項 4 に記載の有機 EL 表示装置。

【請求項 6】

前記第 1 画素の前記カーボン層は、前記第 2 画素の前記カーボン層と繋がっていることを特徴とする請求項 4 に記載の有機 EL 表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機エレクトロルミネッセント (EL) 素子及び有機 EL 表示装置に関する 30

【背景技術】

【0002】

有機 EL 素子では、陽極の材料として、仕事関数の大きな材料を使用することが有利である。陽極の材料として仕事関数の大きな材料を使用すると、高い正孔注入効率を達成でき、それゆえ、低い駆動電圧及び高い発光効率とを実現することができる。そのため、多くの有機 EL 素子は、陽極の材料として、仕事関数が 5.0 eV であるインジウム錫酸化物 (以下、ITO という) を使用している。

【0003】

ITO は、代表的な透明導電性酸化物である。そのため、発光層で生じた光を陰極から取り出す場合には、一般に、透明導電性酸化物層が透過した光を反射層に反射させて、高い光取り出し効率を実現している。すなわち、低駆動電圧と高輝度とを実現すべく、陽極として透明導電性酸化物層と反射層との積層体を使用するか、又は、陽極としての透明導電性酸化物層と反射層とを組み合わせている。 40

【0004】

反射層の仕事関数が十分に大きければ、透明導電性酸化物層を使用することなく、低駆動電圧及び高輝度を実現できる可能性がある。しかしながら、一般的な電極材料に、大きな仕事関数を有し且つ高い反射率を達成可能なものはない。例えば、アルミニウム及び銀は、可視光領域のほぼ全体に亘って 90% 以上の反射率を達成可能であるが、仕事関数は 4.3 eV である。また、金は、仕事関数は 5.1 eV であるものの、短波長領域 (特に 50

は青色領域)内の光についての反射率は40%である。

【0005】

なお、非特許文献1には、本発明に関連した技術が記載されている。すなわち、この文献には、UVオゾン処理によって銀陽極の表面を酸化して、高い反射率を維持しつつ、正孔注入効率を高めることが記載されている。

【非特許文献1】SID 04 DIGEST p. 682

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明の目的は、発光層で生じた光を陰極から取り出す有機EL素子で低駆動電圧と高輝度とを実現可能とすることにある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の第1側面によると、光反射性の陽極と、光透過性の陰極と、前記陽極と前記陰極との間に介在した発光層とを具備し、前記陽極は、光反射性の金属材料層と、前記金属材料層と前記発光層との間に介在した厚さが2nm以上のカーボン層とを含んだことを特徴とする有機EL素子が提供される。

【0008】

本発明の第2側面によると、発光色が互いに異なる第1及び第2画素を具備し、前記第1及び第2画素の各々は、光反射性の陽極と、光透過性の陰極と、前記陽極と前記陰極との間に介在した発光層とを備えた有機EL素子を含み、前記第1及び第2画素の各々において、前記陽極は、光反射性の金属材料層と、前記金属材料層と前記発光層との間に介在した厚さが2nm以上のカーボン層とを含んだことを特徴とする有機EL表示装置が提供される。

【発明の効果】

【0009】

本発明によると、発光層で生じた光を陰極から取り出す有機EL素子で、陽極に透明導電性酸化物を使用せずとも、低駆動電圧と高輝度とを実現することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

以下、本発明の態様について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、各図において、同様又は類似した機能を発揮する構成要素には同一の参照符号を付し、重複する説明は省略する。

【0011】

図1は、本発明の一態様に係る有機EL素子を概略的に示す断面図である。

この有機EL素子OLEDは、陽極ANと、有機物層ORGと、陰極CTとを含んでおり、基板SUBに支持されている。陽極ANと陰極CTとは向き合っており、有機物層ORGは、陽極ANと陰極CTとの間に介在している。ここでは、一例として、有機EL素子は、陽極ANが陰極CTと基板SUBとの間に介在するように基板SUBに支持させている。

【0012】

陽極ANは、光反射性であって、有機物層ORGが放出する光を反射する。陽極ANは、金属材料層MLと、金属材料層MLと有機物層ORGとの間に介在したカーボン層CLとを含んでいる。

【0013】

金属材料層MLは、光反射性であって、有機物層ORGが放出する光を反射する。金属材料層MLの材料としては、例えば、アルミニウム、銀、及びそれらの合金を使用することができる。

【0014】

カーボン層CLは、例えば、アモルファスカーボンからなる。アモルファスカーボンの

10

20

30

40

50

イオン化ポテンシャルは約 5.3 eV である。

【0015】

カーボン層 CL を薄くすると、有機 EL 素子 OLED の駆動電圧が高くなる。カーボン層 CL の厚さが 2 nm 以上であれば、十分に小さな駆動電圧を達成できる。典型的には、カーボン層 CL の厚さは 30 nm 以上とする。

【0016】

カーボン層 CL を厚くすると、陽極 AN の反射率が低下する。典型的には、カーボン層 CL の厚さは 100 nm 以下とする。

【0017】

有機物層 ORG は、発光層 EMT と、正孔輸送層 HTL と、電子輸送層 ETL とを含んでいる。正孔輸送層 HTL は、発光層 EMT と陽極 AN との間に介在している。電子輸送層 ETL は、発光層 EMT と陰極 CT との間に介在している。

【0018】

発光層 EMT は、例えば、ホスト材料とドーパント材料との混合物からなる。ホスト材料としては、例えば、 Alq_3 (tris(8-hydroxyquinolino)aluminum(III)) 及び CBP (4,4'-di(carbazolyl-9-yl)biphenyl) を使用することができる。ドーパント材料としては、例えば、 $\text{Ir}(\text{ppy})_3$ (tris(2-phenylpyridine)iridium) を使用することができる。

【0019】

正孔輸送層 HTL は、例えば、 α -NPD (N,N'-diphenyl-N,N'-bis(1-naphthylphenyl)-1,1'-biphenyl-4,4'-diamine) からなる。正孔輸送層 HTL は、省略してもよい。

【0020】

電子輸送層 ETL は、例えば、 Alq_3 からなる。電子輸送層 ETL は、省略してもよい。

【0021】

有機物層 ORG は、正孔輸送層 HTL と発光層 EMT との間に、電子プロッキング層をさらに含むことができる。また、有機物層 ORG は、電子輸送層 ETL と発光層 EMT との間に、正孔プロッキング層をさらに含むことができる。

【0022】

陰極 CT は、光透過性であって、有機物層 ORG が放出する光を透過する。陰極 CT の材料としては、例えば、マグネシウムと銀との合金を使用することができる。

【0023】

この有機 EL 素子 OLED は、陽極 AN と有機物層 ORG との間に、正孔注入層をさらに含むことができる。また、この有機 EL 素子 OLED は、陰極 CT と有機物層 ORG との間に、電子注入層をさらに含むことができる。

【0024】

この構造を採用すると、高い正孔注入効率と高い反射率とを達成できる。それゆえ、本態様によると、低駆動電圧と高輝度とを実現することができる。

【0025】

この有機 EL 素子 OLED には、光共振器としての機能を与えてもよい。すなわち、この有機 EL 素子 OLED には、発光層 EMT が放出する光が金属層 ML と陰極 CT との間で繰り返し反射干渉する構成を採用してもよい。この構造を採用すると、輝度及び色純度を高めることができる。

【0026】

この有機 EL 素子 OLED は、例えば、表示装置の発光素子として利用することができる。

【0027】

図 2 は、図 1 の有機 EL 素子を含む表示装置の一例を概略的に示す平面図である。図 3 は、図 2 の表示装置に採用可能な構造の一例を概略的に示す断面図である。なお、図 3 では、表示装置を、その表示面、すなわち前面又は光出射面、が上方を向き、背面が下方を

10

20

30

40

50

向くように描いている。

【 0 0 2 8 】

図 2 の表示装置は、アクティブマトリクス型駆動方式を採用した上面発光型の有機 E L 表示装置である。この有機 E L 表示装置は、表示パネル D P と、映像信号線ドライバ X D R と、走査信号線ドライバ Y D R とを含んでいる。

【 0 0 2 9 】

表示パネル D P は、図 2 及び図 3 に示すように、アレイ基板 A S と封止基板 C S とを含んでいる。アレイ基板 A S と封止基板 C S とは、向き合っており、中空体を形成している。具体的には、封止基板 C S の中央部は、アレイ基板 A S から離間している。封止基板 C S の周縁部は、図 3 に示す枠形のシール層 S S を介して、アレイ基板 A S の一方の主面に貼り付けられている。

10

【 0 0 3 0 】

表示パネル D P は、図 2 及び図 3 に示すように、ガラス基板などの絶縁基板 S U B を含んでいる。

【 0 0 3 1 】

基板 S U B 上には、図 3 に示すアンダーコート層 U C が形成されている。アンダーコート層 U C は、例えば、基板 S U B 上に、シリコン窒化物層とシリコン酸化物層とをこの順に積層してなる。

【 0 0 3 2 】

アンダーコート層 U C 上には、例えば不純物を含有したポリシリコンからなる半導体パターンが形成されている。この半導体パターンの一部は、図 3 の半導体層 S C として利用している。半導体層 S C には、ソース及びドレインとして利用する不純物拡散領域が形成されている。また、この半導体パターンの他の一部は、後述するキャパシタ C の下部電極として利用している。下部電極は、後述する画素 P X に対応して配列している。

20

【 0 0 3 3 】

半導体パターンは、図 3 に示すゲート絶縁膜 G I で被覆されている。ゲート絶縁膜 G I は、例えば T E O S (tetraethyl orthosilicate) を用いて形成することができる。

【 0 0 3 4 】

ゲート絶縁膜 G I 上には、図 2 に示す走査信号線 S L 1 及び S L 2 が形成されている。走査信号線 S L 1 及び S L 2 は、画素 P X の行に沿った X 方向に延びており、画素 P X の列に沿った Y 方向に交互に配列している。走査信号線 S L 1 及び S L 2 は、例えば M o W からなる。なお、Z 方向は、X 方向と Y 方向とに垂直な方向である。

30

【 0 0 3 5 】

ゲート絶縁膜 G I 上には、キャパシタ C の上部電極がさらに配置されている。この上部電極は、画素 P X に対応して配列しており、キャパシタ C の下部電極と向き合っている。上部電極は、例えば M o W からなり、走査信号線 S L 1 及び S L 2 と同一の工程で形成することができる。

【 0 0 3 6 】

走査信号線 S L 1 及び S L 2 は、半導体層 S C と交差している。走査信号線 S L 1 と半導体層 S C との交差部は、図 2 及び図 3 に示すスイッチングトランジスタ S W a を構成している。走査信号線 S L 2 と半導体層 S C との交差部は、図 2 に示すスイッチングトランジスタ S W b 及び S W c を構成している。また、先に説明した下部電極と上部電極とそれらの間に介在した絶縁膜 G I とは、図 2 に示すキャパシタ C を構成している。上部電極は、キャパシタ C から Z 方向に垂直な方向に突き出た突出部を含んでおり、この突出部と半導体層 S C とは交差している。この交差部は、図 2 に示す駆動トランジスタ D R を構成している。

40

【 0 0 3 7 】

なお、この例では、駆動トランジスタ D R 及びスイッチングトランジスタ S W a 乃至 S W c は、トップゲート型の p チャネル薄膜トランジスタである。また、図 3 に参照符号 G で示す部分は、スイッチングトランジスタ S W a のゲートである。

50

【 0 0 3 8 】

ゲート絶縁膜 G I、走査信号線 S L 1 及び S L 2、並びに上部電極は、図 3 に示す層間絶縁膜 I I で被覆されている。層間絶縁膜 I I は、例えばプラズマ C V D 法により堆積させたシリコン酸化物からなる。

【 0 0 3 9 】

層間絶縁膜 I I 上には、図 2 に示す映像信号線 D L と電源線 P S L とが形成されている。映像信号線 D L は、図 2 に示すように、Y 方向に延びており、X 方向に配列している。電源線 P S L は、例えば、Y 方向に延びており、X 方向に配列している。

【 0 0 4 0 】

層間絶縁膜 I I 上には、図 3 に示すソース電極 S E 及びドレイン電極 D E がさらに形成されている。ソース電極 S E 及びドレイン電極 D E は、画素 P X の各々において素子同士を接続している。

【 0 0 4 1 】

映像信号線 D L と電源線 P S L とソース電極 S E とドレイン電極 D E とは、例えば、M o / A l / M o の三層構造を有している。これらは、同一工程で形成可能である。

【 0 0 4 2 】

映像信号線 D L と電源線 P S L とソース電極 S E とドレイン電極 D E とは、図 3 に示すパッシベーション膜 P S で被覆されている。パッシベーション膜 P S は、例えばシリコン窒化物からなる。

【 0 0 4 3 】

パッシベーション膜 P S 上では、図 3 に示す陽極 A N が、画素 P X に対応して配列している。これら陽極 A N は、光反射性の背面電極としての画素電極である。各陽極 A N は、パッシベーション膜 P S に設けたコンタクトホールを介してドレイン電極 D E に接続されており、このドレイン電極はスイッチングトランジスタ S W a のドレインに接続されている。

【 0 0 4 4 】

陽極 A N は、上述した通り、図 1 に示す金属材料層 M L とカーボン層 C L とを含んでいる。金属材料層 M L は、パッシベーション膜 P S とカーボン層 C L との間に介在している。

【 0 0 4 5 】

金属材料層 M L は、画素 P X に対応してパターンニングされている。カーボン層 C L は、画素 P X に対応してパターンニングされていてもよい。或いは、カーボン層 C L は、画素 P X 間で繋がっていてもよい。例えば、カーボン層 C L は、画素 P X が配置された領域として規定される表示領域の全体に亘って広がった連続膜であってもよい。カーボン層 C L のシート抵抗は十分に大きいので、金属材料層 M L 同士が短絡することはない。

【 0 0 4 6 】

パッシベーション膜 P S 上には、さらに、図 3 に示す隔壁絶縁層 P I が形成されている。隔壁絶縁層 P I には、陽極 A N に対応した位置に貫通孔が設けられているか、或いは、陽極 A N が形成する列に対応した位置にスリットが設けられている。ここでは、一例として、隔壁絶縁層 P I には、陽極 A N に対応した位置に貫通孔が設けられていることとする。

【 0 0 4 7 】

隔壁絶縁層 P I は、例えば、有機絶縁層である。隔壁絶縁層 P I は、例えば、フォトリソグラフィ技術を用いて形成することができる。

【 0 0 4 8 】

隔壁絶縁層 P I は、カーボン層 C L を形成した後に形成してもよい。或いは、隔壁絶縁層 P I は、カーボン層 C L を形成する前に形成してもよい。後者の場合、フォトリソグラフィ技術を用いて隔壁絶縁層 P I を形成することに起因してカーボン層 C L が損傷を受けるのを防止できる。

【 0 0 4 9 】

10

20

30

40

50

各陽極 A N 上には、有機物層 O R G が形成されている。有機物層 O R G が含んでいる各層は、画素 P X に対応してパターンニングされていてもよい。或いは、有機物層 O R G が含んでいる各層は、画素 P X 間で繋がっていてもよい。

【 0 0 5 0 】

隔壁絶縁層 P I 及び有機物層 O R G は、陰極 C T で被覆されている。この例では、陰極 C T は、画素 P X 間で共用している共通電極である。また、この例では、陰極 C T は、光透過性の前面電極である。陰極 C T は、例えば、パッシベーション膜 P S と隔壁絶縁層 P I とに設けられたコンタクトホールを介して、映像信号線 D L と同一の層上に形成された電極配線（図示せず）に電氣的に接続されている。各々の有機 E L 素子 O L E D は、陽極 A N と、有機物層 O R G と、陰極 C T とを含んでいる。

10

【 0 0 5 1 】

画素 P X の各々は、図 2 に示すように、駆動トランジスタ D R と、スイッチングトランジスタ S W a 乃至 S W c と、有機 E L 素子 O L E D と、キャパシタ C とを含んでいる。上記の通り、この例では、駆動トランジスタ D R 及びスイッチングトランジスタ S W a 乃至 S W c は p チャンネル薄膜トランジスタである。

【 0 0 5 2 】

駆動トランジスタ D R とスイッチングトランジスタ S W a と有機 E L 素子 O L E D とは、第 1 電源端子 N D 1 と第 2 電源端子 N D 2 との間で、この順に直列に接続されている。この例では、電源端子 N D 1 は高電位電源端子であり、電源端子 N D 2 は低電位電源端子である。

20

【 0 0 5 3 】

スイッチングトランジスタ S W a のゲートは、走査信号線 S L 1 に接続されている。スイッチングトランジスタ S W b は、映像信号線 D L と駆動トランジスタ D R のドレインとの間に接続されており、そのゲートは走査信号線 S L 2 に接続されている。スイッチングトランジスタ S W c は、駆動トランジスタ D R のドレインとゲートとの間に接続されており、そのゲートは走査信号線 S L 2 に接続されている。

【 0 0 5 4 】

キャパシタ C は、駆動トランジスタ D R のゲートと定電位端子 N D 1 ' との間に接続されている。この例では、定電位端子 N D 1 ' は、電源端子 N D 1 に接続されている。

30

【 0 0 5 5 】

封止基板 C S は、図 3 に示すように、有機 E L 素子 O L E D を間に挟んで基板 S U B と向き合っている。封止基板 C S は、対向電極 C E から離間している。封止基板 C S は、例えばガラス基板である。

【 0 0 5 6 】

シール層 S S は、上記の通り、枠形状を有しており、アレイ基板 A S と封止基板 C S の周縁部との間に介在している。シール層 S S は、有機 E L 素子 O L E D を取り囲んでいる。シール層 S S の材料としては、例えば、フリットガラス及び接着剤を使用することができる。

【 0 0 5 7 】

映像信号線ドライバ X D R には、映像信号線 D L が接続されている。この例では、映像信号線ドライバ X D R には、電源線 P S L がさらに接続されている。映像信号線ドライバ X D R は、映像信号線 D L に映像信号を電流信号として出力すると共に、電源線 P S L に電源電圧を供給する。

40

【 0 0 5 8 】

走査信号線ドライバ Y D R には、走査信号線 S L 1 及び S L 2 が接続されている。走査信号線ドライバ Y D R は、走査信号線 S L 1 及び S L 2 にそれぞれ第 1 及び第 2 走査信号を電圧信号として出力する。

【 0 0 5 9 】

この有機 E L 表示装置で画像を表示する場合、例えば、画素 P X を行毎に順次選択する。或る画素 P X を選択している選択期間では、その画素 P X に対して書込動作を行う。或

50

る画素 PX を選択していない非選択期間では、その非選択中の画素 PX で表示動作を行う。

【0060】

具体的には、或る行の画素 PX を選択する選択期間では、まず、走査信号線ドライバ YDR から、先の画素 PX が接続された走査信号線 $SL1$ に、スイッチングトランジスタ SWa を開く（非導通状態とする）走査信号を電圧信号として出力する。続いて、走査信号線ドライバ YDR から、先の画素 PX が接続された走査信号線 $SL2$ に、スイッチングトランジスタ SWb 及び SWc を閉じる（導通状態とする）走査信号を電圧信号として出力する。この状態で、映像信号線ドライバ YDR から、映像信号線 DL に、映像信号を電流信号（書込電流） I_{sig} として出力し、駆動トランジスタ DR のゲート - ソース間電圧 V_{gs} を、先の映像信号 I_{sig} に対応した大きさに設定する。その後、走査信号線ドライバ YDR から、先の画素 PX が接続された走査信号線 $SL2$ に、スイッチングトランジスタ SWb 及び SWc を開く走査信号を電圧信号として出力する。続いて、走査信号線ドライバ YDR から、先の画素 PX が接続された走査信号線 $SL1$ に、スイッチングトランジスタ SWa を閉じる走査信号を電圧信号として出力する。これにより、選択期間を終了する。

【0061】

選択期間に続く非選択期間では、走査信号線ドライバ YDR から、先の画素 PX が接続された走査信号線 $SL1$ に、スイッチングトランジスタ SWa を閉じる走査信号を電圧信号として出力する。スイッチングトランジスタ SWa は閉じたままとし、スイッチングトランジスタ SWb 及び SWc は開いたままとする。非選択期間では、有機 EL 素子 $OLED$ には、駆動トランジスタ DR のゲート - ソース間電圧 V_{gs} に対応した大きさの駆動電流 I_{drv} が流れる。有機 EL 素子 $OLED$ は、駆動電流 I_{drv} の大きさに対応した輝度で発光する。

【0062】

図2の有機 EL 表示装置でカラー表示を行う場合、以下の構造を採用してもよい。

図4は、図2の有機 EL 表示装置に採用可能な他の例を概略的に示す断面図である。図4において、参照符号 $OLED1$ は発光色が青色の有機 EL 素子 $OLED$ を示し、参照符号 $OLED2$ は発光色が緑色の有機 EL 素子 $OLED$ を示し、参照符号 $OLED3$ は発光色が赤色の有機 EL 素子 $OLED$ を示している。

【0063】

有機 EL 素子 $OLED$ に光共振器としての機能を与えるためには、発光層 EMT が放出する光が金属層 ML と陰極 CT との間で繰り返し反射干渉するように、金属層 ML と陰極 CT との間の光路長を設計する必要がある。すなわち、有機 EL 素子 $OLED1$ 乃至 $OLED3$ 間で、先の光路長を異ならしめる必要がある。

【0064】

有機 EL 素子 $OLED1$ 乃至 $OLED3$ の発光層 EMT は、別々に形成する。それゆえ、発光層 EMT を利用して、先の光路長を有機 EL 素子 $OLED$ 間で異ならしめることができる。しかしながら、発光層 EMT の厚さは、発光効率などに影響を及ぼすため、必ずしも任意に設定できる訳ではない。

【0065】

図4では、有機 EL 素子 $OLED3$ においてのみ、金属材料層 ML とカーボン層 CL との間に透明導電性酸化物層 OL を挿入している。この構造を採用すると、有機 EL 素子 $OLED3$ では、透明導電性酸化物層 OL の厚さのみにより、先の光路長を最適化することができる。それゆえ、有機 EL 素子 $OLED1$ 及び $OLED2$ を設計するうえで、有機 EL 素子 $OLED3$ の光路長を考慮する必要がない。したがって、図4の構造を採用すると、設計の自由度が高くなる。

【0066】

図4では、有機 EL 素子 $OLED3$ においてのみ、金属材料層 ML とカーボン層 CL との間に透明導電性酸化物層 OL を挿入している。その代わりに、有機 EL 素子 $OLED2$ 及び $OLED3$ においてのみ、金属材料層 ML とカーボン層 CL との間に透明導電性酸化

10

20

30

40

50

物層 O L を挿入してもよい。

【 0 0 6 7 】

図 4 では、有機 E L 素子 O L E D 1 乃至 O L E D 3 の発光色は、それぞれ、青、緑、赤色である。有機 E L 素子 O L E D 1 乃至 O L E D 3 の発光色を、赤、青、緑色の中で変更可能である。また、有機 E L 素子 O L E D 1 乃至 O L E D 3 の発光色として、他の色を採用してもよい。

【 0 0 6 8 】

図 3 及び図 4 には、図 1 の有機 E L 素子 O L E D を上面発光型の有機 E L 表示装置に適用した例を示したが、図 1 の有機 E L 素子 O L E D は下面発光型の有機 E L 表示装置でも使用可能である。また、図 2 には、画素回路に映像信号として電流信号を書き込む有機 E L 表示装置を示したが、図 1 の有機 E L 素子 O L E D は、画素回路に映像信号として電圧信号を書き込む有機 E L 表示装置で使用することも可能である。さらに、図 2 にはアクティブマトリクス駆動方式の有機 E L 表示装置を示したが、図 1 の有機 E L 素子 O L E D は、パッシブマトリクス駆動方式やセグメント駆動方式などの他の駆動方式の有機 E L 表示装置でも使用可能である。

10

【 実施例 】

【 0 0 6 9 】

以下、本発明の実施例について説明する。

(素子 A の製造)

図 5 は、有機 E L 素子の一例を概略的に示す断面図である。

20

この有機 E L 素子 O L E D を、以下の方法により製造した。

【 0 0 7 0 】

まず、ガラス基板 S U B 上に、アルミニウムからなる金属材料層 M L を形成した。次に、スパッタリングにより、金属材料層 M L 上に、厚さ 1 0 のカーボン層 C L を形成した。その後、真空蒸着により、 α -N P D からなる厚さ 5 0 0 の正孔輸送層 H T L と、A l q₃ からなる厚さ 5 0 0 の発光層 E M T とを順次形成した。なお、この発光層 E M T は、電子輸送層を兼ねている。さらに、マグネシウムと銀との共蒸着により、発光層 E M T 上に、厚さ 1 5 0 の陰極 C T を形成した。マグネシウムの蒸着レートと銀の蒸着レートとの比は 1 0 : 1 とした。以上のようにして、図 5 の有機 E L 素子 O L E D を完成した。以下、この有機 E L 素子 O L E D を素子 A と呼ぶ。

30

【 0 0 7 1 】

次に、不活性雰囲気中で、基板 S U B とガラス製の封止基板 (図示せず) とを、素子 A が封止基板と向き合うように、紫外線硬化樹脂からなるシール層 (図示せず) を介して貼り合わせた。シール層は、素子 A を取り囲む枠形状に形成した。さらに、シール層に紫外線を照射して、紫外線硬化樹脂を硬化させた。以上のようにして、素子 A を封止した。

【 0 0 7 2 】

(素子 B の製造)

カーボン層 C L の厚さを 2 0 としたこと以外は、素子 A について説明したのと同様の方法により図 5 の有機 E L 素子 O L E D を製造した。以下、この有機 E L 素子 O L E D を素子 B と呼ぶ。この素子 B も、素子 A に対して行ったのと同様に封止した。

40

【 0 0 7 3 】

(素子 C の製造)

カーボン層 C L の厚さを 3 0 としたこと以外は、素子 A について説明したのと同様の方法により図 5 の有機 E L 素子 O L E D を製造した。以下、この有機 E L 素子 O L E D を素子 C と呼ぶ。この素子 C も、素子 A に対して行ったのと同様に封止した。

【 0 0 7 4 】

(素子 D の製造)

カーボン層 C L の厚さを 5 0 としたこと以外は、素子 A について説明したのと同様の方法により図 5 の有機 E L 素子 O L E D を製造した。以下、この有機 E L 素子 O L E D を素子 D と呼ぶ。この素子 D も、素子 A に対して行ったのと同様に封止した。

50

【 0 0 7 5 】

(素子 E の製造)

カーボン層 C L の厚さを 7 5 としたこと以外は、素子 A について説明したのと同様の方法により図 5 の有機 E L 素子 O L E D を製造した。以下、この有機 E L 素子 O L E D を素子 E と呼ぶ。この素子 E も、素子 A に対して行ったのと同様に封止した。

【 0 0 7 6 】

(素子 F の製造)

カーボン層 C L の厚さを 1 0 0 としたこと以外は、素子 A について説明したのと同様の方法により図 5 の有機 E L 素子 O L E D を製造した。以下、この有機 E L 素子 O L E D を素子 F と呼ぶ。この素子 F も、素子 A に対して行ったのと同様に封止した。

10

【 0 0 7 7 】

(素子 G の製造)

カーボン層 C L を省略したこと以外は、素子 A について説明したのと同様の方法により有機 E L 素子を製造した。以下、この有機 E L 素子を素子 G と呼ぶ。この素子 G も、素子 A に対して行ったのと同様に封止した。

【 0 0 7 8 】

(素子 H の製造)

カーボン層 C L の代わりに厚さ 5 0 0 の I T O 層を形成したこと以外は、素子 A について説明したのと同様の方法により有機 E L 素子を製造した。以下、この有機 E L 素子を素子 H と呼ぶ。この素子 H も、素子 A に対して行ったのと同様に封止した。

20

【 0 0 7 9 】

(素子性能評価試験)

素子 A 乃至 H の各々を $10 \text{ mA} / \text{cm}^2$ の電流密度で駆動し、駆動電圧と輝度と色度とを測定した。その結果を、素子 A 乃至 H の構成と共に、以下の表 1 に纏める。また、カーボン層の厚さと駆動電圧との関係を図 6 に纏める。

【表 1】

表 1

素子	A	B	C	D	E	F	G	H
	150	150	150	150	150	150	150	150
陰極	MgAg	Alq3	α-NPD	ITO	α-C	Al		
発光層								
正孔輸送層								
厚さ(Å)								
特性								
駆動電圧(V)	12.0	6.35	4.97	4.78	4.66	4.59	13.1	9.2
輝度(cd/cm ²)		173	133	141	124	134		28
色度		0.198	0.197	0.207	0.202	0.205	発光せず	0.560
		0.519	0.515	0.547	0.519	0.533		0.430

【0080】

図6は、カーボン層の厚さと駆動電圧との関係の例を示すグラフである。図中、横軸はカーボン層の厚さを示し、縦軸は駆動電圧を示している。また、表1において、「x」及び「y」は、それぞれ、CIE1931表色系における色度座標x及びyを表している。

【0081】

表1及び図6に示すように、素子B乃至Fの駆動電圧は、素子A及びGの駆動電圧と比較して著しく低い。そして、表1に示すように、素子A及びGは発光しなかったのに対し、素子B乃至Fは発光している。この結果は、アルミニウム製の金属材料層からα-NPD製の正孔輸送層への正孔注入が困難であることと、カーボン層が十分に厚ければカーボン層からα-NPD製の正孔輸送層への正孔注入が可能であることを示している。

【0082】

また、表1に示すように、素子B乃至Fの輝度は、素子Aの輝度と比較して著しく高い

。そして、素子 B 乃至 F の駆動電圧は、素子 A の駆動電圧と比較して低い。すなわち、素子 B 乃至 F は、低駆動電圧と高輝度とを達成した。

【 0 0 8 3 】

(光学シミュレーション)

カーボン層は可視光を吸収するため、カーボン層を厚くすると、陽極 A N の反射率が低下する。そこで、アルミニウム層とカーボン層との積層体について、光学シミュレーションにより反射率を計算した。その結果を、以下の表 2 に纏める。

【表 2】

表 2

100	1000	85	87	89
75	1000	88	89	90
50	1000	90	91	90
30	1000	91	91	91
20	1000	92	92	91
10	1000	92	92	91
0	1000	92	92	91
カーボン層	アルミニウム層	450 nm	500 nm	650 nm
膜厚(A)	反射率(%)			

10

20

30

40

50

【 0 0 8 4 】

表 2 には、青色光の代表値として波長が 4 5 0 n m の光に関する反射率と、緑色光の代表値として波長が 5 0 0 n m の光に関する反射率と、赤色光の代表値として波長が 6 5 0 n m の光に関する反射率とを記載している。表 2 に示すように、カーボン層の厚さが 1 0 0 n m 以下の場合、何れの波長でも、反射率は 8 5 % 以上である。金の青色光に関する反射率が約 4 0 % であることを考慮すると、この反射率は十分に高いといえる。

【 0 0 8 5 】

(カーボン層の導電性評価)

スパッタリング法により、ガラス基板上に、厚さ 1 0 0 0 のアルミニウム層と、厚さ 1 0 0 0 のカーボン層と、厚さ 1 0 0 0 のアルミニウム層とを順次形成した。次いで、この三層構造の素子の電圧電流特性を測定した。その結果、カーボン層は、導電性を有しており、アルミニウム層とオーミック接触していることを確認できた。

【 0 0 8 6 】

次に、上述したのと同様の方法によりカーボン層を形成し、このカーボン層の比抵抗を測定した。その結果、比抵抗は $1.6 \text{ M}\Omega \text{ cm}$ であった。この結果は、カーボン層が十分に薄い場合には、カーボン層は電極の一部として十分に機能し且つそのシート抵抗は十分に大きいことを示している。

【図面の簡単な説明】

【0087】

【図1】本発明の一態様に係る有機EL素子を概略的に示す断面図。

【図2】図1の有機EL素子を含む表示装置の一例を概略的に示す平面図。

【図3】図2の表示装置に採用可能な構造の一例を概略的に示す断面図。

【図4】図2の有機EL表示装置に採用可能な他の例を概略的に示す断面図。

10

【図5】有機EL素子の一例を概略的に示す断面図。

【図6】カーボン層の厚さと駆動電圧との関係の例を示すグラフ。

【符号の説明】

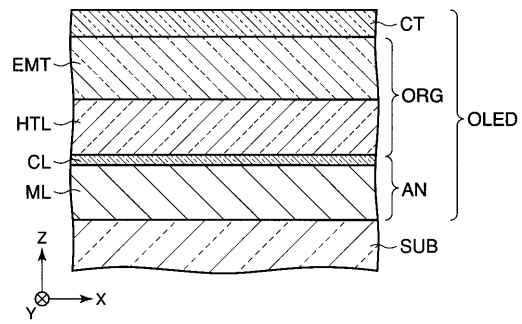
【0088】

A N ... 陽極、A S ... アレイ基板、C ... キャパシタ、C L ... カーボン層、C S ... 封止基板、C T ... 陰極、D E ... ドレイン電極、D L ... 映像信号線、D P ... 表示パネル、D R ... 駆動トランジスタ、E M T ... 発光層、E T L ... 電子輸送層、G ... ゲート、G I ... ゲート絶縁膜、H T L ... 正孔輸送層、I I ... 層間絶縁膜、M L ... 金属材料層、N D 1 ... 電源端子、N D 1' ... 定電位端子、N D 2 ... 電源端子、O L E D ... 有機EL素子、O L E D 1 ... 有機EL素子、O L E D 2 ... 有機EL素子、O L E D 3 ... 有機EL素子、O R G ... 有機物層、P I ... 隔壁絶縁層、P S ... パッシベーション膜、P S L ... 電源線、P X ... 画素、S C ... 半導体層、S E ... ソース電極、S L 1 ... 走査信号線、S L 2 ... 走査信号線、S S ... シール層、S U B ... 基板、S W a ... スイッチングトランジスタ、S W b ... スイッチングトランジスタ、S W c ... スイッチングトランジスタ、U C ... アンダーコート層、X D R ... 映像信号線ドライバ、Y D R ... 走査信号線ドライバ。

20

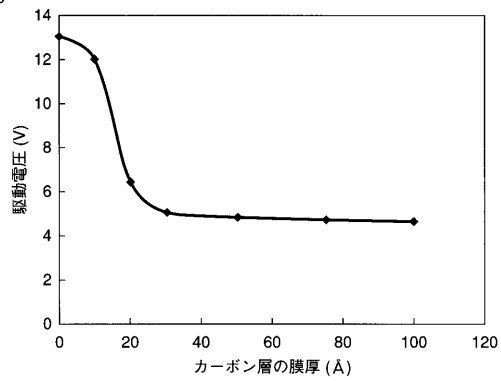
【図 5】

図 5



【図 6】

図 6



フロントページの続き

(74)代理人 100109830

弁理士 福原 淑弘

(74)代理人 100084618

弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100092196

弁理士 橋本 良郎

(72)発明者 前田 典久

東京都港区港南四丁目 1 番 8 号 東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社内

(72)発明者 久保田 浩史

東京都港区港南四丁目 1 番 8 号 東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社内

(72)発明者 太田 益幸

東京都港区港南四丁目 1 番 8 号 東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社内

F ターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC02 CC12 DD03 DD23 DD24 DD27 DD44X DD71

DD81 FF15

专利名称(译)	有机EL素子及び有机EL表示装置		
公开(公告)号	JP2008124073A	公开(公告)日	2008-05-29
申请号	JP2006303037	申请日	2006-11-08
[标]申请(专利权)人(译)	东芝松下显示技术股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	东芝松下显示技术有限公司		
[标]发明人	前田典久 久保田浩史 太田益幸		
发明人	前田 典久 久保田 浩史 太田 益幸		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/24 H05B33/26		
CPC分类号	H01L51/0045 B82Y10/00 H01L51/5218 H01L2251/5315 Y10T428/265 Y10T428/30		
FI分类号	H05B33/22.C H05B33/24 H05B33/26.Z H05B33/14.A		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC02 3K107/CC12 3K107/DD03 3K107/DD23 3K107/DD24 3K107/DD27 3K107/DD44X 3K107/DD71 3K107/DD81 3K107/FF15		
代理人(译)	河野 哲 中村诚		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：利用EL（有机电致发光）元件实现低驱动电压和高亮度，用于从阴极提取由发光层发射的光。解决方案：有机EL器件OLED包括光反射阳极AN，透光阴极CT和设置在阳极AN和阴极CT之间的发光层EMT。阳极AN的特征在于在金属材料层ML和发光层EMT之间包括厚度为2nm或更大的光反射金属材料层ML和碳层CL。Z

