

(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2006-173050

(P2006-173050A)

(43) 公開日 平成18年6月29日(2006.6.29)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>H05B 33/12 (2006.01)</b>	H05B 33/12 C	3K007
<b>G09F 9/30 (2006.01)</b>	G09F 9/30 365Z	5C094
<b>H01L 27/32 (2006.01)</b>	H05B 33/14 A	
<b>H01L 51/50 (2006.01)</b>		

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2004-367477 (P2004-367477)  
 (22) 出願日 平成16年12月20日 (2004.12.20)

(71) 出願人 000231512  
 日本精機株式会社  
 新潟県長岡市東蔵王2丁目2番34号  
 (72) 発明者 皆川 正寛  
 新潟県長岡市東蔵王2丁目2番34号 日  
 本精機株式会社内  
 Fターム(参考) 3K007 AB12 AB18 BA05 DA06 DB03  
 FA01  
 5C094 AA37 BA27 DA13 FB01

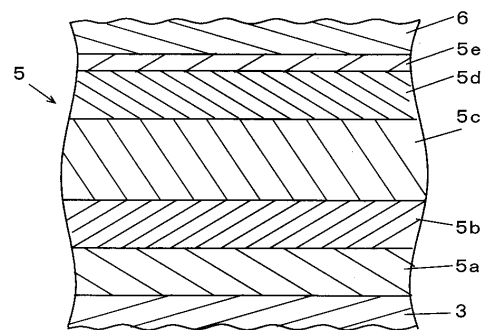
(54) 【発明の名称】 有機EL素子

(57) 【要約】

【課題】 少なくとも発光色の異なる複数の発光層を有する有機層を一对の電極間に積層形成した有機EL素子において、所定の輝度で長時間発光する長寿命化が可能な有機EL素子を提供する。

【解決手段】 少なくとも複数の発光層を有する有機層5を陽極(第一電極)3と陰極(第二電極)6との間に積層形成してなる有機EL素子である。前記発光層として、陽極3側に位置し正孔輸送性の第一のホスト材料と第一の発光材料とを混合してなる第一の発光層5bと、陰極6側に第一の発光層5bと接するように形成され前記第一のホスト材料と正孔及び電子の輸送が可能である第二のホスト材料と第二の発光材料とを混合してなる第二の発光層5cと、を備えてなる。

【選択図】 図2



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

複数の発光層を少なくとも有する有機層を陽極と陰極との間に積層形成してなる有機 E L 素子であって、

前記発光層として、前記陽極側に位置し正孔輸送性の第一のホスト材料と第一の発光材料とを混合してなる第一の発光層と、前記陰極側に前記第一の発光層と接するように形成され前記第一のホスト材料と正孔及び電子の輸送が可能である第二のホスト材料と第二の発光材料とを混合してなる第二の発光層と、を備えてなることを特徴とする有機 E L 素子。

## 【請求項 2】

前記第二のホスト材料は、その電子移動度が前記第一のホスト材料の電子移動度よりも高い有機材料からなることを特徴とする請求項 1 に記載の有機 E L 素子。

10

## 【請求項 3】

前記第二の発光層は、前記第一のホスト材料の含有量が層全体に対して 10 質量パーセント以上 70 質量パーセント以下となるように形成されてなることを特徴とする請求項 1 に記載の有機 E L 素子。

## 【請求項 4】

前記有機層は、前記陽極と前記第一の発光層との間に形成され前記第一のホスト材料と同一材料からなる正孔輸送層を有してなることを特徴とする請求項 1 に記載の有機 E L 素子。

20

## 【請求項 5】

前記第二の発光層は、層内において前記第一の発光層に近い側においては前記第一のホスト材料の濃度が高く、前記第一の発光層から遠い側に向かって前記第一のホスト材料の濃度が低くなるように形成されてなることを特徴とする請求項 1 に記載の有機 E L 素子。

## 【請求項 6】

前記第一の発光層は、層内において、前記第二の発光層に近い側においては前記第一の発光材料の濃度が高く、前記第二の発光層から遠い側に向かって前記第一の発光材料の濃度が低くなるように形成されてなることを特徴とする請求項 1 に記載の有機 E L 素子。

## 【請求項 7】

前記第一、第二の発光層は、互いに異なる発光色を示し、前記第二の発光層は前記第一の発光層よりも発光主波長が短い発光色を示してなることを特徴とする請求項 1 に記載の有機 E L 素子。

30

## 【請求項 8】

前記第二の発光層は、青色発光を示してなることを特徴とする請求項 7 に記載の有機 E L 素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、少なくとも複数の発光層を有する有機層を一对の電極間に積層形成した有機 E L (エレクトロルミネッセンス) 素子に関する。

40

## 【背景技術】

## 【0002】

有機材料によって形成される自発光素子である有機 E L 素子は、例えば、陽極となる I T O ( I n d i u m T i n O x i d e ) 等からなる第一電極と、少なくとも発光層を有する有機層と、陰極となるアルミニウム ( A l ) 等からなる非透光性の第二電極と、を順次積層して前記有機 E L 素子を形成するものが知られている (例えば、特許文献 1 参照)。

## 【0003】

かかる有機 E L 素子は、前記第一電極から正孔を注入し、また、前記第二電極から電子を注入して正孔及び電子が前記発光層にて再結合することによって光を発するものであり

50

、所定の輝度で長時間発光させる長寿命化が望まれている。

【0004】

有機EL素子を長寿命化する方法として、特許文献2には、青色発光層を含む1層または2層以上の発光層を有し、前記青色発光層はホール（正孔）輸送層および/または電子輸送層中のホール輸送性化合物および/または電子輸送性化合物をホスト材料として含有する有機EL素子が開示されている。また、特許文献2には、青色以外の発光層を有する場合は、同様のホスト材料に発光材料を加えて青色とは異なる色の光を発する発光層とすることが開示されている。

【特許文献1】特開昭59-194393号公報

【特許文献2】特開2001-52870号公報

10

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、発光色の異なる複数の発光層を備える有機EL素子において、前記各発光層にそれぞれ輸送性材料を混合させた場合、特に、前記各発光層に含有される前記輸送性材料の濃度が同等である場合には、前記各発光層内のキャリアバランスが悪くなることで発光効率が低下し、前記輸送性材料を混合しない場合の有機EL素子よりも発光寿命が短くなるという問題点があった。

【0006】

本発明は、このような問題に鑑み、少なくとも複数の発光層を有する有機EL素子において、所定の輝度で長時間発光する長寿命化が可能な有機EL素子を提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の有機EL素子は、前記課題を解決するために、複数の発光層を少なくとも有する有機層を陽極と陰極との間に積層形成してなる有機EL素子であって、前記発光層として、前記陽極側に位置し正孔輸送性の第一のホスト材料と第一の発光材料とを混合してなる第一の発光層と、前記陰極側に前記第一の発光層と接するように形成され前記第一のホスト材料と正孔及び電子の輸送が可能である第二のホスト材料と第二の発光材料とを混合してなる第二の発光層と、を備えてなることを特徴とする。

30

【0008】

また、本発明は、前記第二のホスト材料は、その電子移動度が前記第一のホスト材料の電子移動度よりも高い有機材料からなることを特徴とする。

【0009】

また、本発明は、前記第二の発光層は、前記第一のホスト材料の含有量が層全体に対して10質量パーセント以上70質量パーセント以下となるように形成されてなることを特徴とする。

【0010】

また、本発明は、前記有機層は、前記陽極と前記第一の発光層との間に形成され前記第一のホスト材料と同一材料からなる正孔輸送層を有してなることを特徴とする。

40

【0011】

また、本発明は、前記第二の発光層は、層内において前記第一の発光層に近い側においては前記第一のホスト材料の濃度が高く、前記第一の発光層から遠い側に向かって前記第一のホスト材料の濃度が低くなるように形成されてなることを特徴とする。

【0012】

また、本発明は、前記第一の発光層は、層内において、前記第二の発光層に近い側においては前記第一の発光材料の濃度が高く、前記第二の発光層から遠い側に向かって前記第一の発光材料の濃度が低くなるように形成されてなることを特徴とする。

【0013】

また、本発明は、前記第一、第二の発光層は、互いに異なる発光色を示し、前記第二の

50

発光層は前記第一の発光層よりも発光主波長が短い発光色を示してなることを特徴とする。

【0014】

また、本発明は、前記第二の発光層は、青色発光を示してなることを特徴とする。

【発明の効果】

【0015】

本発明は、少なくとも複数の発光層を有する有機層を一对の電極間に積層形成した有機EL素子に関するものであり、所定の輝度で長時間発光する長寿命化を可能とするものである。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、セグメント型の有機ELパネルに本発明の有機EL素子を適用した実施の形態を添付の図面に基いて説明する。

【0017】

図1において、有機ELパネルは、有機EL素子1を透光性の支持基板2上に配設してなるものである。有機EL素子1は、透光性の第一電極(陽極)3と、絶縁層4と、有機層5と、第二電極(陰極)6と、から主に構成されている。また、支持基板2上には有機EL素子1を気密的に覆うように封止部材7が配設されている。かかる有機ELパネルは、有機EL素子1の発光を支持基板2側から取り出し、後述する第一の発光層の黄色発光と第二の発光層の青色発光との混色によって白色の表示を得るものである。

【0018】

支持基板2は、長方形形状からなる透光性のガラス基板である。

【0019】

第一電極3は、有機層5に正孔を注入する陽極となるものであり、支持基板2上にITO等の導電性材料を蒸着法やスパッタリング法等の手段によって膜厚50~200nmの層状に形成し、フォトリソグラフィエッチング等によって例えば日の字型の表示意匠に応じてパターンニングしてなるもので、日の字型の表示セグメント部3aと、個々のセグメントからそれぞれ引き出し成形されたリード部3bと、リード部3bの終端部に設けられる電極部3cとを備えている。尚、電極部3cは、支持基板2の一辺に集中的に配設され、定電流源(図示しない)と電氣的に接続される。

【0020】

絶縁層4は、ポリイミド系やフェノール系等の絶縁材料からなるもので、スパッタリング法等の手段によって層状に形成し、フォトリソグラフィエッチング等の手段によって支持基板2上の非発光個所に所定の形状にて形成される。絶縁層4は、表示セグメント3aに対応した窓部4aと、第二電極6の後述する電極部に対応する切り欠き部4bとを有し、発光領域の輪郭を鮮明に表示するため、第一電極3の表示セグメント3aの周縁部と若干重なるように窓部4aが形成され、また、第一電極3と第二電極6との絶縁を確保するためにリード部3b上を覆うように配設される。

【0021】

有機層5は、第一電極3及び絶縁層4上に絶縁層4における窓部4aの形成箇所に対応するように所定の大きさをもって形成されるものであり、図2に示すように、正孔輸送層5a, 第一の発光層5b, 第二の発光層5c, 電子輸送層5d及び電子注入層5eを蒸着法等の手段によって順次積層形成してなるものである。

【0022】

正孔輸送層5aは、第一電極3から正孔を取り込むとともに正孔を発光層5cへ伝達する機能を有し、例えばアリアルアミン誘導体である-NPD等の正孔輸送性材料を蒸着法等の手段によって膜厚10~60nmの層状に形成してなるものである。

【0023】

第一の発光層5bは、正孔の輸送が可能である正孔輸送層5aを構成する前記正孔輸送性材料を第一のホスト材料とし、この第一のホスト材料に、電子と正孔との再結合に反応

10

20

30

40

50

して発光する機能を有し黄色発光を示す例えばナフタセン誘導体からなる第一の発光材料を共蒸着等の手段によって混合して例えば膜厚20nm程度の層状に形成してなる。前記第一のホスト材料は、有機EL素子1を発光駆動させる定電流を印加した場合に電子を輸送しない材料であることが好ましい。また、前記第一の発光材料としては、最高占有軌道準位(以下、HOMO準位という)が前記第一のホスト材料のHOMO準位よりも小さく、また、電子親和力が前記第一のホスト材料の電子親和力よりも大きい材料を使用することが好ましい。かかる材料を用いることによって、第一の発光層5b内において正孔あるいは電子が前記第一の発光材料のトラップに捉えられやすく、前記第一の発光材料5b2を効率よく発光させることが可能となる。また、第一の発光層5bは、前記第一の発光材料の濃度が正孔輸送層5a近傍にあっては低く、正孔輸送層5aから遠い側である第二の発光層5d近傍に向かって徐々に高くなるように形成されている。また、前記第一の発光材料は、HOMO準位が5.4eVであり、最低空軌道準位(以下、LUMO準位という)が3.2eVであり、エネルギーギャップの値が2.2eVとなっている。なお、前記第一のホスト材料、前記第一の発光材料及び後述する第二の発光材料のHOMO準位は理研計器株式会社製のAC-2によって測定されたものであり、前記第一の発光材料及び前記第二の発光材料のLUMO準位は、光学的に見積もられたものである。

10

20

30

40

50

#### 【0024】

第二の発光層5cは、正孔及び電子の輸送が可能な有機材料である例えば出光興産株式会社製のIDE120からなる第二のホスト材料と、第一の発光層5bを構成する前記第一のホスト材料と、電子と正孔との再結合に反応して発光する機能を有し、前記第一の発光材料の黄色発光よりも発光主波長の短い青色発光を示す例えば出光興産株式会社製のBD102からなる第二の発光材料とを共蒸着等の手段によって混合し、例えば膜厚30nm程度の第一の発光層5bよりも厚い層状に形成してなる。前記第二のホスト材料としては、前記第一のホスト材料よりも電子移動度が高い有機材料が望ましく、また、少なくともそのエネルギーギャップ内に前記第二の発光材料のエネルギーギャップが含まれる材料を用いる。第二の発光層5cは、層全体に対する前記第一のホスト材料の含有量が10質量パーセント以上70質量パーセントとなっている。また、さらに好ましくは前記第一のホスト材料の含有量は50質量パーセント以下であることが望まれる。また、第二の発光層5cは、前記第一のホスト材料の濃度が正孔が輸送される第一の発光層5b近傍にあっては高く、電子が輸送される電子輸送層5d近傍に向かって徐々に低くなるように形成されている。また、前記第二のホスト材料はHOMO準位が5.7eVであり、前記第二の発光材料はHOMO準位が5.5eVであり、前記第二のホスト材料と前記第二の発光材料とのHOMO準位の差は0.2eVとなっている。なお、前記第二の発光材料と前記第二のホスト材料とのHOMO準位の差は0.3eVより小さい値であることが好ましい。また、前記第二の発光材料は、LUMO準位が2.7eVであり、エネルギーギャップの値が2.8eVとなっており、前記第一の発光材料よりも大きい値となっている。

#### 【0025】

電子輸送層5dは、電子を発光層5cへ伝達する機能を有する例えばキレート系化合物であるアルミキノリノール(A1q3)等の電子輸送材料を蒸着法等の手段によって膜厚20~60nmの層状に形成してなる。

#### 【0026】

電子注入層5eは、第二電極6から電子を注入する機能を有し、例えばフッ化リチウム(LiF)等を蒸着法等の手段によって膜厚略1nmの層状に形成してなる。

#### 【0027】

第二電極6は、有機層5に電子を注入する陰極となるものであり、アルミニウム(A1)やマグネシウム銀(Mg:Ag)等の導電性材料を蒸着法等の手段によって膜厚50~200nmの層状に形成してなるものであり、支持基板2の一辺に設けられるリード部6aと電氣的に接続してなる。なお、リード部6aの終端部には、電極部(引き出し部)6bが設けられ、リード部6a及び電極部6bは第一電極3と同材料により形成される。また、電極部6bは前記定電流源と電氣的に接続される。

## 【 0 0 2 8 】

封止部材 7 は、例えばガラス材料からなる平板部材に凹部 7 a をサンドブラスト、切削及びエッチング等の適宜方法で形成してなるものである。封止部材 7 は、凹部 7 a を取り囲むようにして形成される支持部 7 b を例えば紫外線硬化性エポキシ樹脂からなる接着剤（図示しない）を介し支持基板 2 上に気密的に配設することで、封止部材 7 と支持基板 2 とで有機 E L 素子 1 を封止する。封止部材 7 は、第一電極 3 の電極部 3 c および第二電極 6 の電極部 6 b が外部に露出するように支持基板 2 よりも若干小さめに構成されている。

## 【 0 0 2 9 】

本実施の形態である有機 E L 素子 1 は、複数の発光層を少なくとも有する有機層 5 を第一電極 3 と第二電極 6 との間に積層形成してなり、発光層として、第一電極 3 側に位置し 10  
正孔輸送性の前記第一のホスト材料と前記第一の発光材料とを混合してなる第一の発光層 5 b と、第二電極 6 側に第一の発光層 5 b と接するように形成され前記第一のホスト材料と正孔及び電子の輸送が可能である前記第二のホスト材料と前記第二の発光材料とを混合してなる第二の発光層 5 c と、を備えてなるものである。また、第二の発光層 5 c は、前記第一のホスト材料の含有量が層全体に対して 10 質量パーセント以上 70 質量パーセント以下となるように形成されてなるものである。また、第一の発光層 5 b は、層内において、第二の発光層 5 c に近い側においては第一の発光材料の濃度が高く、第二の発光層 5 c から遠い側に向かって前記第一の発光材料の濃度が低くなるように形成されてなるものである。また、第一、第二の発光層 5 b, 5 c は、互いに異なる発光色を示し、第二の発光層 5 c は第一の発光層 5 b よりも発光主波長が短い発光色を示してなるものである。また、第二の発光層 5 c は、青色発光を示してなるものである。 20

## 【 0 0 3 0 】

かかる構成の有機 E L 素子 1 は、第一の発光層 5 b においては第二の発光層 5 c との界面領域にて黄色の発光を示し、第二の発光層 5 c においては層全体で青色の発光を示すが、主として第一の発光層 5 b に近く前記第一のホスト材料の濃度が高い領域にて発光を示すものである。正孔を有機層 5 に注入する第一電極 3 側に位置する第一の発光層 5 b においては、正孔輸送性の前記第一のホスト材料を単一のホスト材料として用いることで第一の発光層 5 b 内には電子が輸送されにくくなっている。そのため、第二電極 6 から注入される電子は主に第二の発光層 5 c 内の第一の発光層 5 b との界面領域に集積し、電子の一部が第二の発光層 5 c から第一の発光層 5 b に含有される前記第一の発光材料のトラップ 30  
に移動して第一の発光層 5 b 内の正孔と再結合して第一の発光層 5 b において黄色の発光が示される。したがって、第一の発光層 5 b 内に発光に寄与しない電子が輸送されることを抑制して発光効率を向上させることができ、発光に要する電流量を低減することが可能となる。なお、第一の発光層 5 b 内に良好に電子を輸送させるために、前記第二のホスト材料はその電子移動度が前記第一のホスト材料の移動度よりも高いことが望ましい。また、青色発光を示す第二の発光層 5 c において前記第二のホスト材料と正孔輸送性の前記第一のホスト材料とを混合ホスト材料とすることによって、第一の発光層 5 b から第二の発光層 5 c へ正孔を良好に輸送させ、また、第二の発光層 5 c 内において正孔を良好に移動させることができ、正孔の移動に要する抵抗値を低減させることができる。また、青色発光層のドーパントとなる有機材料（本実施形態の第二の発光層 5 c においては第二の発光 40  
材料）は、一般的にエネルギーギャップが広く、前記青色発光層内における正孔あるいは電子輸送性材料の濃度が高くなると前記ドーパントに正孔あるいは電子が輸送されにくくなり、良好な青色発光を得ることができない場合があるが、第二の発光層 5 c に含有される輸送性材料を正孔輸送性の前記第一のホスト材料とすることによって、正孔輸送性材料は電子輸送性材料よりもキャリア（正孔輸送性材料においては正孔、電子輸送性材料においては電子）の移動度が高いため、第二の発光層 5 c 全体における輸送性材料の含有量を 10 重量パーセントから 70 重量パーセントの良好な青色発光を妨げない比較的低い含有量で上記の効果を得ることができる。以上の作用及び効果によって、有機 E L 素子 1 は、発光時間の経過による第一、第二の発光層 5 b, 5 c を構成する各材料の劣化を抑制することが可能であり、第一、第二の発光層 5 b, 5 c における発光輝度の低下を抑制するこ 50

とができ、長寿命化が可能となる。

【0031】

また、有機EL素子1は、有機層5として、第一電極3と第一の発光層5bとの間に形成され第一のホスト材料5b1と同一材料からなる正孔輸送層5aを有するものである。第一のホスト材料5b1を正孔輸送層5aと同材料とすることによって、正孔輸送層5aから第一の発光層5bへの正孔の移動をより円滑にすることが可能となる。

【0032】

また、有機EL素子1は、第二の発光層5cを前記第一のホスト材料の濃度が第一の発光層5bに近い側においては高く、第一の発光層5bから遠い側に向かって徐々に低くなるように形成することによって、第一の発光層5bから第二の発光層5cへの正孔の移動をより円滑にし、第二の発光層5c内に正孔を集積させることが可能となる。

10

【0033】

なお、本実施の形態はセグメント型の有機ELパネルに本発明の有機EL素子1を適用したが、本発明の有機EL素子は、ドットマトリクス型の有機ELパネルにも適用可能である。また、本第一、第二の実施形態である有機ELパネルは、透光性の第一電極3を備え、有機EL素子1の発光を支持基板2側から取り出し、所定の表示を行うものであったが、本発明の有機EL素子は、有機層上の第二電極を透光性の導電材料で形成し、封止部材側から光を採りだして所定の表示を行ういわゆるトップエミッション型の有機ELパネルにも適用可能である。

【図面の簡単な説明】

20

【0034】

【図1】本発明の有機EL素子が適用された実施の形態である有機ELパネルを示す図。

【図2】同上の有機層を示す拡大断面図。

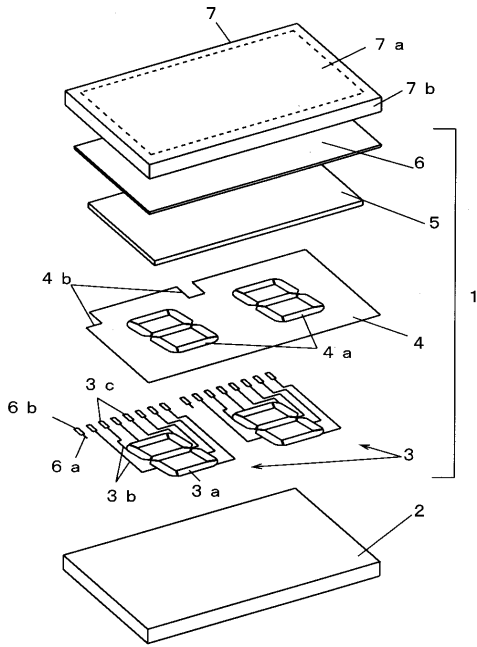
【符号の説明】

【0035】

- 1 有機EL素子
- 2 支持基板
- 3 第一電極（陽極）
- 4 絶縁層
- 5 有機層
- 5a 正孔輸送層
- 5b 第一の発光層
- 5c 第二の発光層
- 5d 電子輸送層
- 5e 電子注入層
- 6 第二電極（陰極）

30

【 図 1 】



【 図 2 】

