

(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2007-173780
(P2007-173780A)

(43) 公開日 平成19年7月5日(2007.7.5)

(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 D	3 K 1 0 7
H O 5 B 33/10 (2006.01)	H O 5 B 33/14 A	
C O 9 K 11/06 (2006.01)	H O 5 B 33/10	
	C O 9 K 11/06 6 9 0	
	H O 5 B 33/22 C	
審査請求 有 請求項の数 17 O L (全 14 頁)		

(21) 出願番号 特願2006-294797 (P2006-294797)	(71) 出願人 590002817
(22) 出願日 平成18年10月30日 (2006.10.30)	三星エスディアイ株式会社
(31) 優先権主張番号 10-2005-0126101	大韓民国京畿道水原市靈通区▲しん▼洞 5
(32) 優先日 平成17年12月20日 (2005.12.20)	7 5 番地
(33) 優先権主張国 韓国 (KR)	(74) 代理人 100083806
(31) 優先権主張番号 10-2005-0129922	弁理士 三好 秀和
(32) 優先日 平成17年12月26日 (2005.12.26)	(74) 代理人 100095500
(33) 優先権主張国 韓国 (KR)	弁理士 伊藤 正和
	(74) 代理人 100111235
	弁理士 原 裕子
	(72) 発明者 千 民 承
	大韓民国京畿道水原市靈通区▲辛▼洞 5 7
	5 番地 三星エスディアイ株式会社内
	最終頁に続く

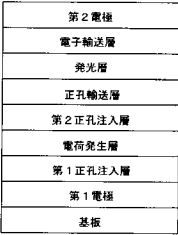
(54) 【発明の名称】 有機発光表示素子及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 有機発光表示素子及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 第 1 電極及び第 2 電極間に発光層を有する有機発光表示素子において、該第 1 電極と発光層との間に第 1 正孔注入層及び第 2 正孔注入層を備え、該第 1 正孔注入層と第 2 正孔注入層との間に P 型ドーパントでドーピングされている電荷発生層を具備した有機発光表示素子である。これにより、第 1 正孔注入層及び第 2 正孔注入層を備え、該第 1 正孔注入層と第 2 正孔注入層との間に電荷発生層を形成することにより、素子の駆動電圧を低下させて効率及び寿命特性を改善させることができる。

【選択図】 図 2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

第 1 電極及び第 2 電極間に発光層を有する有機発光表示素子において、

前記第 1 電極と発光層との間に第 1 正孔注入層及び第 2 正孔注入層を備え、前記第 1 正孔注入層と第 2 正孔注入層との間に P 型ドーパントでドーピングされている電荷発生層を具備したことを特徴とする有機発光表示素子。

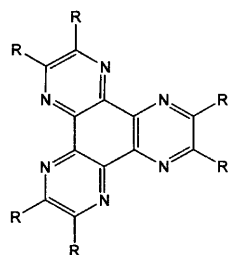
【請求項 2】

前記電荷発生層は、下記化学式 1 で表示される化合物からなることを特徴とする請求項 1 に記載の有機発光表示素子：

化学式 1

10

【化 1】



20

前記化学式中、R は、ニトリル（-CN）、スルホン（-SO₂R'）、スルホキシド（-SOR'）、スルホンアミド（-SO₂NR'₂）、スルホネート（-SO₃R'）、ニトロ（-NO₂）、またはトリフルオロメチル（-CF₃）基であり、R' は、アミン、アミド、エーテル、またはエステルで置換されているかまたは未置換の炭素数 1 ないし 6 の、アルキル基、アリール基、またはヘテロ環である。

【請求項 3】

前記 P 型ドーパントは、ヘキサニトリルヘキサアザトリフェニレン、テトラフルオロ-テトラシアノキノジメタン（F₄-TCNQ）、FeCl₃、F₁₆CuPc 及び金属酸化物のうちから選択された一つであることを特徴とする請求項 1 に記載の有機発光表示素子。

30

【請求項 4】

前記金属酸化物は、酸化バナジウム（V₂O₅）、酸化レニウム（Re₂O₇）及びインジウムスズ酸化物（ITO）のうちから選択された一つであることを特徴とする請求項 3 に記載の有機発光表示素子。

【請求項 5】

前記 P 型ドーパントは、電荷発生層の LUMO エネルギーレベルと、前記第 1 正孔注入層または第 2 正孔注入層物質の HOMO エネルギーレベルとの差が -2 eV 範囲内のエネルギー準位を有する物質であることを特徴とする請求項 1 に記載の有機発光表示素子。

【請求項 6】

40

前記電荷発生層は、各画素領域に共通層として形成されることを特徴とする請求項 1 に記載の有機発光表示素子。

【請求項 7】

前記電荷発生層は、厚さが 1 ないし 20 nm であることを特徴とする請求項 1 に記載の有機発光表示素子。

【請求項 8】

前記電荷発生層の厚さが 2 ないし 8 nm であることを特徴とする請求項 1 に記載の有機発光表示素子。

【請求項 9】

前記第 1 電極と発光層との間に正孔輸送層をさらに具備し、前記発光層と第 2 電極との

50

間に正孔阻止層、電子輸送層、及び電子注入層のうちから選択された一層以上がさらに備わることを特徴とする請求項 1 に記載の有機発光表示素子。

【請求項 10】

第 1 電極及び第 2 電極間に発光層を有する有機発光表示素子において、

前記第 1 電極の上部に第 1 正孔注入層を積層する段階と、

前記第 1 正孔注入層の上部に P 型ドーパントでドーピングされている電荷発生層を積層する段階と、

前記電荷発生層の上部に第 2 正孔注入層を積層する段階とを含むことを特徴とする有機発光表示素子の製造方法。

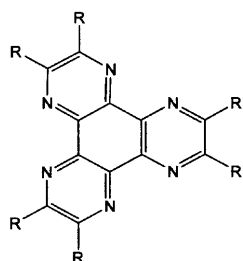
【請求項 11】

10

前記電荷発生層は、下記化学式 1 で表示される化合物からなることを特徴とする請求項 10 に記載の有機発光表示素子の製造方法：

化学式 1

【化 2】



20

前記化学式中、R は、ニトリル (- C N)、スルホン (- S O₂ R')、スルホキシド (- S O R')、スルホンアミド (- S O₂ N R')、スルホネート (- S O₃ R')、ニトロ (- N O₂)、トリフルオロメチル (- C F₃) 基であり、R' は、アミン、アミド、エーテル、またはエステルで置換されているかまたは未置換の炭素数 1 ないし 6 の、アルキル基、アリール基、またはヘテロ環である。

【請求項 12】

前記 P 型ドーパントは、ヘキサニトリルヘキサアザトリフェニレン、テトラフルオロ - テトラシアノキノジメタン (F₄ - T C N Q)、F e C l₃、F₁₆ C u P c 及び金属酸化物のうちから選択された一つからなることを特徴とする請求項 10 に記載の有機発光表示素子の製造方法。

30

【請求項 13】

前記金属酸化物は、酸化バナジウム (V₂ O₅)、酸化レニウム (R e₂ O₇) 及びインジウムスズ酸化物 (I T O) であることを特徴とすることを特徴とする請求項 12 に記載の有機発光表示素子の製造方法。

【請求項 14】

前記 P 型ドーパントは、電荷発生層の L U M O エネルギーレベルと、前記第 1 正孔注入層または第 2 正孔注入層物質の H O M O エネルギーレベルとの差が - 2 ないし + 2 e V 範囲内のエネルギー準位を有する物質を使用することを特徴とする請求項 10 に記載の有機発光表示素子の製造方法。

40

【請求項 15】

前記電荷発生層は、抵抗加熱気相蒸着法、電子ビーム気相蒸着法、レーザービーム気相蒸着法、及びスパッタリング法のうちから選択された一つの方法により製造されることを特徴とする請求項 10 に記載の有機発光表示素子の製造方法。

【請求項 16】

前記電荷発生層は、厚さが 1 ないし 20 n m であることを特徴とする請求項 10 に記載の有機発光表示素子の製造方法。

【請求項 17】

50

前記第1電極と発光層との間に正孔輸送層をさらに具備し、前記発光層と第2電極との間に正孔阻止層、電子輸送層、及び電子注入層のうちから選択された一層以上がさらに備わることの特徴とする請求項10に記載の有機発光表示素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機発光表示素子に係り、さらに詳細には、正孔注入層と正孔輸送層との間に電荷発生層を採用し、駆動電圧の低下した有機発光表示素子に関する。

【背景技術】

【0002】

発光表示素子（Light-Emitting Device）は、自発光型表示素子であり、視野角が広くてコントラストにすぐれるだけではなく、応答時間が速いという長所を有している。発光表示素子は、発光層（emitting layer）形成用の材料により、無機発光表示素子と有機発光表示素子（OLED）とに区分される。ここで、有機発光表示素子は、無機発光表示素子に比べ、輝度、駆動電圧及び応答速度特性にすぐれ、かつ多色化が可能であるという長所を有している。

【0003】

一般的な有機発光表示素子は、基板上部にアノードが形成されており、このアノード上部に、正孔輸送層（HTL）、発光層（EML）、電子輸送層（ETL）及びカソードが順次に形成されている構造を有している。ここで、正孔輸送層、発光層及び電子輸送層は、有機化合物からなる有機薄膜である。

【0004】

有機発光表示素子の駆動原理は、前記アノード及びカソード間に電圧を印加すれば、アノードから注入された正孔は、正孔輸送層を経由して発光層に移動する。一方、電子は、カソードから電子輸送層を経由して発光層に注入され、発光層領域でキャリアが再結合して励起子を生成する。この励起子が、励起状態から基底状態に変化し、これによって発光層の蛍光性分子が発光することにより、画像が形成される。

【0005】

前面発光の有機発光表示素子において、素子の厚さが厚いほどマイクロキャビティ（microcavity）効果を極大化し、粒子による不良発現を最小化する。

【0006】

しかし、素子全体の厚さが厚くなるにつれ、これによる駆動電圧上昇が問題になっている。マイクロキャビティ効果は、発光層で発光する光の波長によって発光した光が、カソードを経て素子外に出てくるまでの進路により、外光抽出波長が変わる効果であり、最大効率を得るためには、発光波長によってもとの波長に最も近い光が素子外部に抽出される適切な経路を合わせねばならない。これは、主に素子の有機層厚により調節が可能であり、一般的に長波長の光であるほど、全体有機層厚が厚くなるという傾向を示す。すなわち、全体有機層厚は、レッドが最も厚く、ブルーが最も薄くなる。これにより、発光波長によってある程度の一定厚さ範囲が指定され、またこの厚さ範囲は、一定の周期でもって最高外光抽出効率を得ることができる厚さを有する。このとき、最も薄い1周期の厚さは薄すぎ、粒子起因性の不良に弱いという構造を有するようになり、2周期の厚さは、粒子起因の不良には、強力であるという点があるが、発光表示層の厚さが厚すぎ、駆動電圧上昇の問題が発生してしまう。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明がなそうとする技術的課題は、前述の問題点を解決し、駆動電圧の低下した有機発光表示素子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】

【0008】

10

20

30

40

50

前記技術的課題をなすために、本発明は、第 1 電極及び第 2 電極間に発光層を有する有機発光表示素子において、前記第 1 電極と発光層との間に第 1 正孔注入層及び第 2 正孔注入層を備え、前記第 1 正孔注入層と第 2 正孔注入層との間に P 型ドーパントでドーピングされている電荷発生層を具備した有機発光表示素子を提供する。

【0009】

前記の他の技術的課題をなすために、本発明は、第 1 電極及び第 2 電極間に発光層を有する有機発光表示素子において、前記第 1 電極の上部に第 1 正孔注入層を積層する段階、前記第 1 正孔注入層の上部に P 型ドーパントでドーピングされている電荷発生層を積層する段階と、前記電荷発生層の上部に第 2 正孔注入層を積層する段階とを含む有機発光表示素子の製造方法を提供する。

10

【発明の効果】

【0010】

本発明による有機発光表示素子は、電荷発生層を形成することにより、素子の駆動電圧を減少させ、効率及び寿命特性を改善させることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

本発明は、第 1 電極及び第 2 電極間に発光層を有する有機発光表示素子において、前記第 1 電極と発光層との間に第 1 正孔注入層及び第 2 正孔注入層を備え、前記第 1 正孔注入層と第 2 正孔注入層との間に P 型ドーパントでドーピングされている電荷発生層を具備したことを特徴とする有機発光表示素子を提供する。

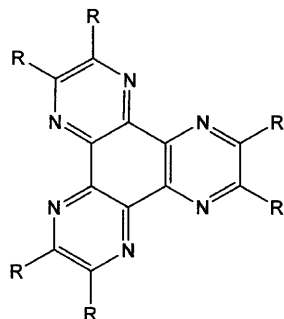
20

【0012】

本発明による電荷発生層を形成する物質は、下記化学式 1 で表示される化合物で表すことができる：

化学式 1

【化 1】



30

【0013】

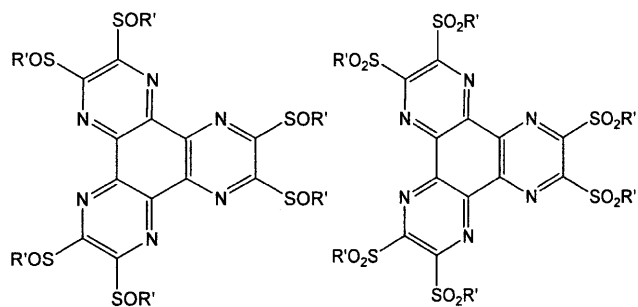
前記化学式中、R は、ニトリル（-CN）、スルホン（-SO₂R'）、スルホキシド（-SOR'）、スルホンアミド（-SO₂NR'₂）、スルホネート（-SO₃R'）、ニトロ（-NO₂）、またはトリフルオロメチル（-CF₃）基であり、R' は、アミン、アミド、エーテル、またはエステルで置換されているかまたは未置換の炭素数 1 ないし 6 の、アルキル基、アリール基、またはヘテロ環（heterocyclic group）である。

40

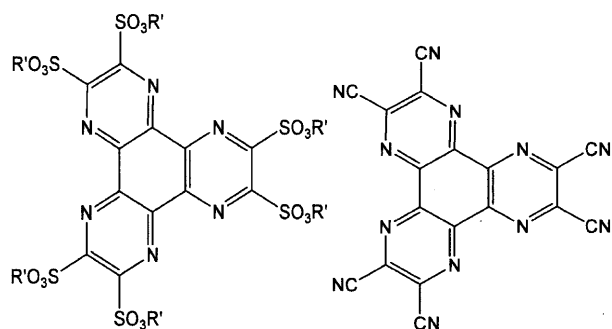
【0014】

本発明に使われる化学式 1 で表示される化合物の具体的な例は、下記の化学式で表すことができる。

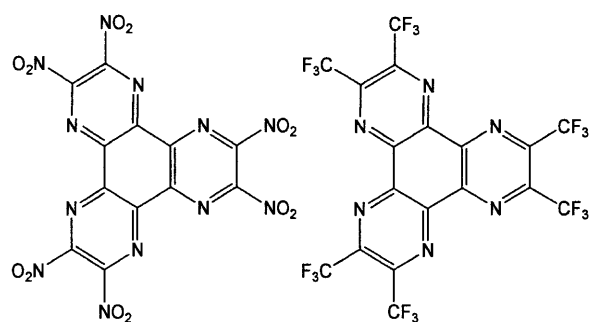
【化 2】



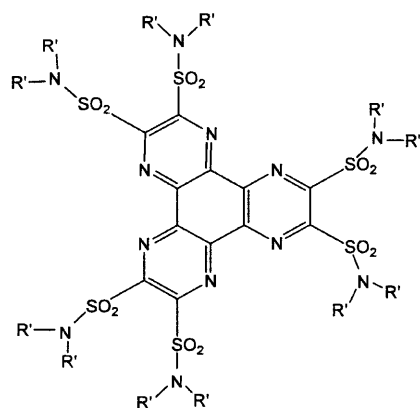
10



20



30



40

【 0 0 1 5 】

前記式で、 R' は、アミン、アミド、エーテル、またはエステルで置換されているかまたは未置換の炭素数 1 ないし 60 の、アルキル基、アリール基、またはヘテロ環である。

【 0 0 1 6 】

前記式で表示される電荷発生層を形成する有機物質の例は、単に理解を助けるためのものであり、それらのみで限定するものではない。

【 0 0 1 7 】

本発明で、電荷発生層にドーピングされる P 型ドーパントは、ヘキサニトリルヘキサアザトリフェニレン、テトラフルオロ-テトラシアノキノジメタン (F_4 -TCNQ)、 $FeCl_3$ 、 $F_{16}CuPc$ 及び金属酸化物のうちから選択された一つからなり、ここで、

50

金属酸化物は、酸化バナジウム (V_2O_5)、酸化レニウム (Re_2O_7)、またはインジウムスズ酸化物 (ITO) であることが望ましい。

【0018】

P型ドーパント物質は、電荷発生層のLUMOエネルギーレベルと、第1正孔注入層または第2正孔注入層物質のHOMOエネルギーレベルとの差が -2 ないし $+2$ eV範囲内のエネルギー準位を有する物質を使用することが望ましい。

【0019】

例えば、前記ヘキサニトリルヘキサアザトリフェニレンの場合、HOMOエネルギーレベルは、約 9.6 ないし 9.7 eVであり、LUMOエネルギーレベルは、約 5.5 eVである。また、前記テトラフルオロ-テトラシアノキノジメタン (F_4-TCNQ) の場合、HOMOエネルギーレベルが約 8.53 eVであり、LUMOエネルギーレベルが約 6.23 eVである。本発明で、有機発光表示素子に使われる第1及び第2正孔注入層物質のHOMOエネルギーレベルは約 4.5 eVないし 5.5 eV程度である。従って、電荷発生層にドーピングされるP型ドーパント物質としてヘキサニトリルヘキサアザトリフェニレンを使用する場合、電荷発生層のLUMOエネルギーレベルと、第1正孔注入層物質または第2正孔注入層物質のHOMOエネルギーレベルとの差は、 -1.0 eVないし 0 eVである。また、電荷発生層にドーピングされるP型ドーパント物質としてテトラフルオロ-テトラシアノキノジメタン (F_4-TCNQ) を使用する場合、電荷発生層のLUMOエネルギーレベルと、第1正孔注入層物質または第2正孔注入層物質のHOMOエネルギーレベルとの差は、 -0.73 eVないし 1.73 eVである。

10

20

【0020】

前記の電荷発生物質を使用して第1正孔注入層と第2正孔注入層との間に電荷発生層を形成することにより、有機発光表示素子の駆動電圧を降下させることができる。

【0021】

本発明による電荷発生層は、抵抗加熱気相蒸着法、電子ビーム気相蒸着法、レーザービーム気相蒸着法、またはスパッタリング法などを使用して形成できる。また、化学式1で、 R' が炭素数5以上のアルキル、または置換されたアルキル基を使用する化合物は、蒸着法の代わりに、溶液状で工程がなされるインクジェットプリンティング、スピンコーティング、ドクターブレードイング、ロールコーティングのような方法を使用して電荷発生層を形成できる。

30

【0022】

電荷発生層は、各画素領域に共通層として形成でき、前記電荷発生層の厚さは、望ましくは、 1 ないし 20 nm、さらに望ましくは、 2 ないし 8 nmである。電荷発生層の厚さが 1 nm未満である場合には、電荷発生効果が低下して望ましくなく、 20 nmを超える場合には、駆動電圧上昇や漏れ電流によるクロストークの可能性のために望ましくない。

【0023】

本発明は、第1電極と発光層との間に正孔輸送層をさらに具備し、発光層と第2電極との間に正孔阻止層、電子輸送層及び電子注入層のうちから選択された一層以上をさらに具備できる。

【0024】

本発明の他の一具現例によれば、第1電極及び第2電極間に発光層を有する有機発光表示素子において、前記第1電極の上部に第1正孔注入層を積層する段階、前記第1正孔注入層の上部にP型ドーパントでドーピングされている電荷発生層を積層する段階、前記電荷発生層の上部に第2正孔注入層を積層する段階を含む有機発光表示素子の製造方法を提供する。

40

【0025】

本発明による前記有機発光表示素子の製造方法について具体的に述べれば、次の通りである。

【0026】

図2 - 図4を参照しつつ、本発明の一実施例による有機電界発光素子の製造方法につい

50

て説明すれば、次の通りである。

【0027】

まず、基板上部に、第1電極であるアノード用物質をコーティングしてアノードを形成する。ここで、基板としては、一般的な有機発光表示素子で使われる基板を使用するが、透明性、表面平滑性、取扱容易性及び防水性にすぐれるガラスまたは透明プラスチック基板が望ましい。そして、アノード用物質としては、高仕事関数の金属（ 4.5 eV ）、または透明であって伝導性にすぐれるITO、酸化インジウム亜鉛（IZO）、酸化スズ（ SnO_2 ）、酸化亜鉛（ZnO）などを使用する。

【0028】

前記アノード上部に、第1正孔注入層を形成する。第1正孔注入層は、正孔注入層の形成物質を高真空の中での熱真空蒸着を行うか、または使われる物質の種類によっては、溶液に溶かした後で、スピンコーティング、ディップコーティング、ドクターブレードイング、インクジェットプリンティング、または熱転写法、有機気相蒸着（OVPD）などの方法を使用して形成できる。

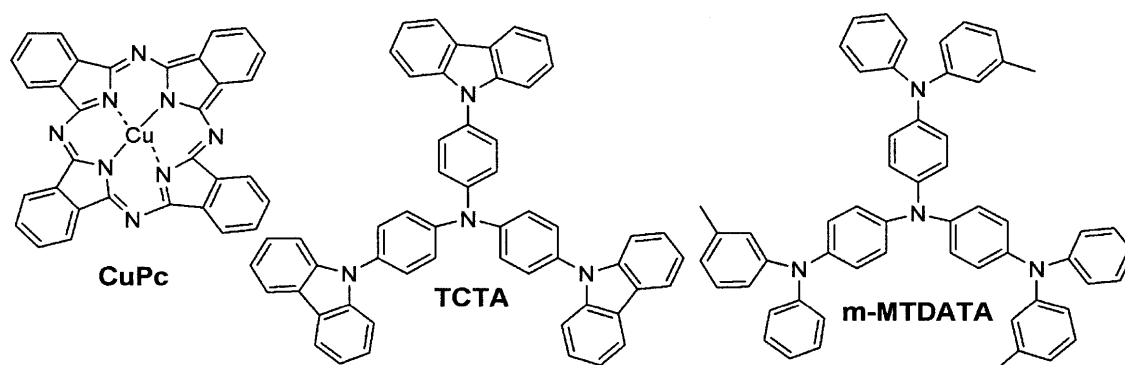
【0029】

前記例示した真空熱蒸着、またはスピンコーティングのような方法を使用して第1正孔注入層（HIL）を形成する。ここで、第1正孔注入層の厚さは、 10 nm ないし 150 nm であることが望ましい。もし第1正孔注入層の厚さが 10 nm 未満である場合には、正孔注入特性が低下し、 150 nm を超える場合には、駆動電圧上昇のために望ましくない。特に、前面構造では、マイクロキャビティ効果により、第2周期では、カラーによって 100 nm ないし 150 nm 間の正孔注入層の厚さがさらに望ましい。

【0030】

前記第1正孔注入層の形成物質としては、特別に制限されず、銅フタロシアニン（CuPc）またはスターバースト型アミン類であるTCTA、m-MTDATA、IDE406（出光社製）などを使用できる。

【化3】

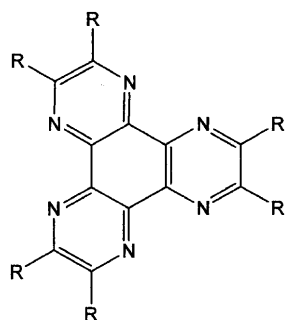


【0031】

前記第1正孔注入層の上部に電荷発生層を形成する。電荷発生層形成物質は、特別に制限されず、前述のように、下記化学式1で表示される化合物からなることが望ましい：

化学式 1

【化 4】



10

【0032】

前記化学式中、Rは、ニトリル(- CN)、スルホン(- SO₂ R')、スルホキシド(- SOR')、スルホンアミド(- SO₂ NR'₂)、スルホネート(- SO₃ R')、ニトロ(- NO₂)、またはトリフルオロメチル(- CF₃)基であり、R'は、アミン、アミド、エーテル、またはエステルで置換されているかまたは未置換の炭素数1ないし60の、アルキル基、アリール基、またはヘテロ環である。

【0033】

電荷発生層にドーピングされるP型ドーパントは、ヘキサニトリルヘキサアザトリフェニレン、テトラフルオロ-テトラシアノキノジメタン(F₄ - TCNQ)、FeCl₃、F₁₆ CuPc及び金属酸化物のうちから選択された一つからなりうる。ここで、金属酸化物は、酸化バナジウム(V₂ O₅)、酸化レニウム(Re₂ O₇)またはITOであることが望ましい。

20

【0034】

第1正孔注入層の上部に、電荷発生層形成用物質を抵抗加熱気相蒸着法、電子ビーム気相蒸着法、レーザビーム気相蒸着法、またはスパッタリング法などを使用して電荷発生層を形成できる。電荷発生層は、各画素領域に共通層として形成され、前記電荷発生層の厚さは、1ないし20nm、望ましくは、2ないし8nmである。電荷発生層の厚さが1nm未満である場合には、電荷発生効果が低下して望ましくなく、20nmを超える場合には、駆動電圧上昇のために望ましくない。

30

【0035】

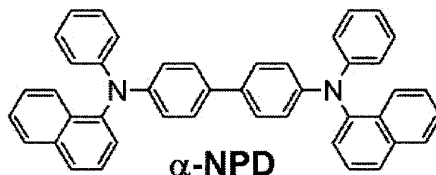
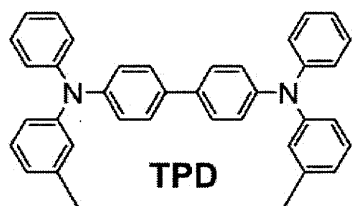
前記過程によって形成された電荷発生層の上部に、第2正孔注入層物質を真空熱蒸着またはスピンコーティングのような多様な方法により、第2正孔注入層(HIL)を形成する。前記第2正孔注入層の物質は、特別に制限されず、前記第1正孔注入層に使われた物質と同じ物質が使われうる。ここで、第2正孔注入層の厚さは、5ないし100nmであることが望ましい。もし第2正孔注入層の厚さが5nm未満である場合には、正孔伝達特性が低下して望ましくなく、100nmを超える場合には、駆動電圧上昇のために望ましくない。

【0036】

前記過程によって形成された第2正孔注入層の上部に、正孔輸送層物質を真空熱蒸着またはスピンコーティングのような多様な方法により、正孔輸送層(HTL)を選択的に形成する。前記正孔輸送層の物質は、特別に制限されず、N, N' - ビス(3 - メチルフェニル) - N, N' - ジフェニル - [1, 1 - ビフェニル] - 4, 4' - ジアミン(TPDP)、N, N' - ジ(ナフタレン - 1 - イル) - N, N' - ジフェニルベンジジン(- NPD)、IDE320(出光社製)などが使われる。ここで、正孔輸送層の厚さは、5ないし50nmであることが望ましい。もし正孔輸送層の厚さが5nm未満である場合には、正孔伝達特性が低下して望ましくなく、50nmを超える場合には、駆動電圧上昇のために望ましくない。

40

【化5】



【0037】

10

正孔輸送層の上部に、発光層（EML）を形成する。ここで、発光層の形成方法は、特別に制限されるものではないが、前記例示した真空蒸着、インクジェットプリンティング、レーザ転写法、フォトリソグラフィ法、有機気相蒸着（OVPD）のような多様な方法を利用する。

【0038】

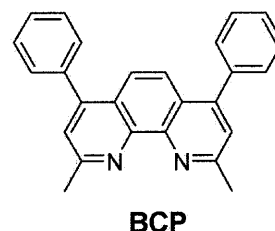
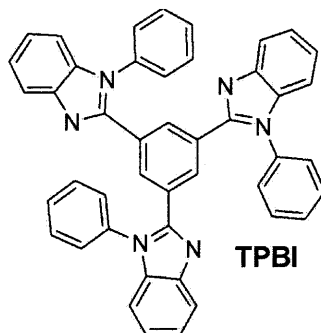
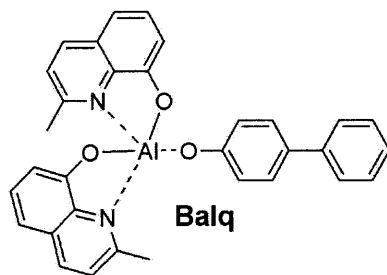
前記発光層の厚さは、10ないし80nmであることが望ましい。もし発光層の厚さが10nm未満ならば、効率及び寿命が低下し、80nmを超過すれば、駆動電圧が上昇して望ましくない。

【0039】

前記発光層上に、正孔阻止用物質を、前記例示した真空蒸着またはスピンコーティングのような方法を使用して正孔阻止層（HBL）を選択的に形成する。このときに使われる正孔阻止層の形成用物質は、特別に制限されるものではないが、電子輸送能を有しつつ発光化合物より高いイオン化ポテンシャルを有さねばならず、とりわけ、Balq、BCP、TPBIなどが使われる。正孔阻止層の厚さは3ないし50nmであることが望ましい。もし正孔阻止層の厚さが3nm未満である場合には、正孔阻止特性が良好ではなくて効率が低下し、50nmを超える場合には、駆動電圧上昇によって望ましくない。

20

【化6】



30

【0040】

前記正孔阻止層上に、電子輸送層（ETL）を真空蒸着方法、またはスピンコーティング方法でもって形成する。電子輸送層の材料としては、特別に制限されずにAlq₃を利用できる。前記電子輸送層の厚さは、5ないし60nmであることが望ましい。もし電子輸送層の厚さが5nm未満である場合には、寿命特性が低下し、60nmを超える場合には、駆動電圧上昇により望ましくない。

40

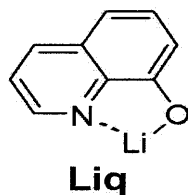
【0041】

また、前記電子輸送層上に電子注入層（EIL）が選択的に積層されうる。前記電子注入層の形成材料としては、LiF、NaCl、CsF、Li₂O、BaO、Li₂qのような物質を利用できる。前記電子注入層の厚さは、0.1ないし10nmであることが望ましい。もし電子注入層の厚さが0.1nm未満である場合には、効果的な電子注入層としての役割を果たせないために望ましくなく、10nmを超える場合には、絶縁層として作

50

用し、駆動電圧が高くなって望ましくない。

【化 7】



【0042】

10

次に、前記電子注入層の上部に、第2電極のカソード用金属を、真空熱蒸着、スパッタリング、金属-有機化学蒸着法などの方法でもって第2電極であるカソードを形成することにより、有機発光表示素子が完成する。

【0043】

前記カソード金属としては、リチウム(Li)、マグネシウム(Mg)、アルミニウム(Al)、アルミニウム-リチウム(Al-Li)、カルシウム(Ca)、マグネシウム-インジウム(Mg-In)、マグネシウム-銀(Mg-Ag)などが利用される。

【0044】

本発明の有機発光表示素子は、前述のように、アノード、第1正孔注入層、電荷発生層、第2正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層、カソードを備え、さらに必要により、一層または二層の中間層をより形成することも可能である。前記の層以外にも、電子阻止層などが備えられもする。

20

【0045】

以下、本発明を下記実施例を例にとって説明するが、本発明が下記実施例だけに限定されるものではない。

【0046】

実施例 1

アノードは、コーニング(Corning社製)の15 / cm² (120 nm) ITOガラス基板を50 mm x 50 mm x 0.7 mmサイズに切り、イソプロピルアルコールと純水との中で、それぞれ5分間超音波洗浄した後、30分間UV、オゾンでもってクリーニングして使用した。

30

【0047】

前記基板上部にm-MTDATAを真空蒸着し、第1正孔注入層を130 nm厚に形成した。前記第1正孔注入層の上部に、電荷発生層形成物質として、ヘキサニトリルヘキサアザトリフェニレンを抵抗加熱気相蒸着によって2 nm厚に形成した。前記電荷発生層の上部に、銅m-MTDATAを真空蒸着し、第2正孔注入層を20 nm厚に形成した。前記第2正孔注入層の上部に、N,N'-ジ(1-ナフチル)-N,N'-ジフェニルベンジジン(-NPD)を真空蒸着して正孔輸送層を20 nm厚に形成した。

【0048】

有機気相蒸着(OVPD)法で真空蒸着し、約40 nm厚の発光層を形成した。前記発光層の上部に、電子輸送物質であるAlq₃を蒸着し、約30 nm厚の電子輸送層を形成した。前記電子輸送層の上部に、LiF 1 nm(電子注入層)とMg-Ag合金20 nmとを順次に真空蒸着し、LiF/Al電極を形成し、有機発光表示素子を製造した。

40

【0049】

実施例 2

電荷発生層の厚さを5 nmとしたことを除いては、実施例1と同一にして有機発光表示素子を製造した。

【0050】

実施例 3

電荷発生層の厚さを8 nmとしたことを除いては、実施例1と同一にして有機発光表示

50

素子を製造した。

【0051】

比較例 1

アノードは、コーニング (corning 社製) の $15 \text{ } \Omega/\text{cm}^2$ (120 nm) IT O ガラス基板を $50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm} \times 0.7 \text{ mm}$ サイズに切り、イソプロピルアルコールと純水との中で、それぞれ 5 分間超音波洗浄した後、30 分間 UV、オゾンのクリーニングを行って使用した。

【0052】

前記基板上部に、m-MTDATA を真空蒸着して正孔注入層を 150 nm 厚に形成した。前記正孔注入層の上部に、N, N'-ジ(1-ナフチル)-N, N'-ジフェニルベンジジン (- NPD) を真空蒸着し、正孔輸送層を 20 nm 厚に形成した。

【0053】

有機気相蒸着 (OVPD) 法で真空蒸着し、約 40 nm 厚の発光層を形成した。前記発光層の上部に、電子輸送物質である Alq3 を蒸着し、約 30 nm 厚の電子輸送層を形成した。前記電子輸送層の上部に、LiF 1 nm (電子注入層) と Mg-Ag 合金 20 nm とを順次に真空蒸着し、LiF/Al 電極を形成し、図 1 に図示したような有機発光表示素子を製造した。

【0054】

前記実施例 1 ないし実施例 3 と比較例 1 とによって製造された有機発光表示素子において、駆動電圧、効率及び寿命特性を調べ、結果を下記表 1 に表した。

【表 1】

	駆動電圧(V)	効率(c d/A)	寿命(時間)
実施例 1	5.73	27.18	1,500
実施例 2	5.71	26.90	1,500
実施例 3	5.60	26.85	1,500
比較例 1	7.59	26.79	1,000

【0055】

実施例 1 ないし実施例 3 の場合には、駆動電圧が 5.73 ないし 5.60 V と示され、比較例 1 の場合には、駆動電圧が 7.59 V と示された。

【0056】

また、実施例 1 ないし実施例 3 の場合には、輝度 $1,900 \text{ cd/m}^2$ で 27.18 ないし 26.90 cd/A と示され、比較例 1 の場合には、輝度 $1,900 \text{ cd/m}^2$ で効率が 26.85 cd/A と示された。

【0057】

また、寿命特性は、最初の発光輝度が 50% 線まで低下する時間で表すが、実施例 1 ないし実施例 3 の有機発光表示素子は、 $9,500 \text{ cd/m}^2$ で約 $1,500$ 時間であり、比較例 1 の有機発光表示素子は、 $9,500 \text{ cd/m}^2$ で約 $1,000$ 時間であり、実施例 1 ないし実施例 3 は、比較例 1 に比べて寿命特性が約 1.5 倍以上改善されるということを確認することができた。

【産業上の利用可能性】

【0058】

本発明の有機発光表示素子及びその製造方法は、例えば、発光素子関連の技術分野に効果的に適用可能である。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

【 0 0 5 9 】

【図 1】従来技術による有機発光表示素子の断面を表した図面である。

【図 2】本発明の一具現例による有機発光表示素子の断面を表した図面である。

【図 3】本発明の一具現例による有機発光表示素子の断面を表した図面である。

【図 4】本発明の一具現例による有機発光表示素子の断面を表した図面である。

【図 1】

第 2 電極
電子輸送層
発光層
正孔輸送層
正孔注入層
第 1 電極
基板

【図 3】

第 2 電極
電子注入層
電子輸送層
発光層
正孔輸送層
第 2 正孔注入層
電荷発生層
第 1 正孔注入層
第 1 電極
基板

【図 2】

第 2 電極
電子輸送層
発光層
正孔輸送層
第 2 正孔注入層
電荷発生層
第 1 正孔注入層
第 1 電極
基板

【図 4】

第 2 電極
電子注入層
電子輸送層
正孔阻止層
発光層
正孔輸送層
第 2 正孔注入層
電荷発生層
第 1 正孔注入層
第 1 電極
基板

フロントページの続き

(72)発明者 金 美 更
大韓民国京畿道水原市霊通区 辛 洞 5 7 5 番地 三星エスディアイ株式会社内

(72)発明者 金 東 憲
大韓民国京畿道水原市霊通区 辛 洞 5 7 5 番地 三星エスディアイ株式会社内

(72)発明者 孫 正 河
大韓民国京畿道水原市霊通区 辛 洞 5 7 5 番地 三星エスディアイ株式会社内

(72)発明者 郭 在 見
大韓民国京畿道水原市霊通区 辛 洞 5 7 5 番地 三星エスディアイ株式会社内

F ターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC12 DD72 DD73 DD74 DD78 DD84 DD85 FF15
FF19 GG04 GG05

专利名称(译)	有机发光显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	JP2007173780A	公开(公告)日	2007-07-05
申请号	JP2006294797	申请日	2006-10-30
[标]申请(专利权)人(译)	三星斯笛爱股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星エスディアイ株式会社		
[标]发明人	千民承 金美更 金東憲 孫正河 郭在見		
发明人	千 民 承 金 美 更 金 東 憲 孫 正 河 郭 在 見		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/10 C09K11/06		
CPC分类号	H01L51/5064 H01L51/0072 H01L51/506 H01L51/5088 H01L2251/552 H01L2251/558		
FI分类号	H05B33/22.D H05B33/14.A H05B33/10 C09K11/06.690 H05B33/22.C		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC12 3K107/DD72 3K107/DD73 3K107/DD74 3K107/DD78 3K107/DD84 3K107/DD85 3K107/FF15 3K107/FF19 3K107/GG04 3K107/GG05		
代理人(译)	三好秀 伊藤雅一 原 裕子		
优先权	1020050126101 2005-12-20 KR 1020050129922 2005-12-26 KR		
其他公开文献	JP4673279B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供有机电致发光显示元件及其制造方法。解决方案：在第一和第二电极之间具有发光层的有机电致发光显示元件包括在第一电极和发光层之间的第一和第二空穴注入层，以及在第一和第二电极之间掺杂有p型掺杂剂的电荷产生层。第一和第二空穴注入层。结果，有机电致发光显示元件具有第一和第二空穴注入层，并在第一和第二空穴注入层之间形成电荷产生层，从而通过降低元件的驱动电压来提高效率和寿命特性。。Z

