

(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2007-173779

(P2007-173779A)

(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)
HO 1 L 51/50 (2006.01)	HO 5 B 33/22 D	3 K 1 0 7
HO 5 B 33/10 (2006.01)	HO 5 B 33/14 A	
CO 9 K 11/06 (2006.01)	HO 5 B 33/22 C	
	HO 5 B 33/10	
	CO 9 K 11/06 6 9 0	
審査請求 有 請求項の数 17 O L (全 16 頁)		

(21) 出願番号	特願2006-285459 (P2006-285459)	(71) 出願人	590002817
(22) 出願日	平成18年10月19日 (2006.10.19)		三星エスディアイ株式会社
(31) 優先権主張番号	10-2005-0126102		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	100072349
			弁理士 八田 幹雄
		(74) 代理人	100110995
			弁理士 奈良 泰男
		(74) 代理人	100114649
			弁理士 宇谷 勝幸
		(74) 代理人	100129126
			弁理士 藤田 健
		(74) 代理人	100130971
			弁理士 都祭 正則
最終頁に続く			

(54) 【発明の名称】 有機電界発光表示素子およびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 有機電界発光表示素子およびその製造方法を提供する。

【解決手段】 第1電極と、第2電極と、前記第1電極と前記第2電極との間に配置された発光層と、前記第1電極と前記発光層との間に配置された正孔注入層と、前記第1電極と前記発光層との間に配置された正孔輸送層と、前記正孔注入層と前記正孔輸送層との間に配置された電荷発生層と、を備えることを特徴とする、有機電界発光表示素子およびその製造方法である。

【選択図】 図2 A

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

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

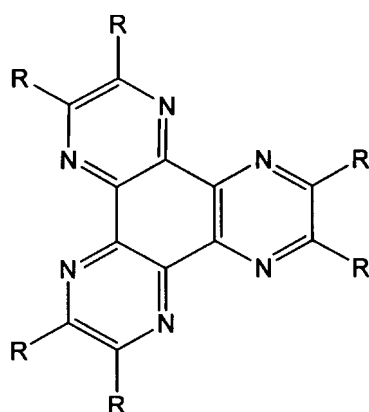
第 1 電極と、
 第 2 電極と、
 前記第 1 電極と前記第 2 電極との間に配置された発光層と、
 前記第 1 電極と前記発光層との間に配置された正孔注入層と、
 前記第 1 電極と前記発光層との間に配置された正孔輸送層と、
 前記正孔注入層と前記正孔輸送層との間に配置された電荷発生層と、
 を備えることを特徴とする、有機電界発光表示素子。

【請求項 2】

前記電荷発生層は、下記化学式 (1) で表される化合物から形成されることを特徴とする、請求項 1 に記載の有機電界発光表示素子；

【化 1】

化学式 (1)



前記化学式 (1) 中、R は、ニトリル基 (- C N)、スルホン基 (- S O₂ R')、スルホキシド基 (- S O R')、スルホンアミド基 (- S O₂ N R')、スルホネート基 (- S O₃ R')、ニトロ基 (- N O₂)、またはトリフルオロメタン基 (- C F₃) であり、この際、R' は、アミン基、アミド基、エーテル基、もしくはエステル基で置換されているかまたは非置換である炭素数 1 ~ 60 のアルキル基、アリール基、または複素環基である。

【請求項 3】

前記電荷発生層は、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)、塩化鉄 (I I I) (F e C l₃)、F₁₆ C u P c、および金属酸化物からなる群より選択される少なくとも 1 種から形成されることを特徴とする、請求項 1 に記載の有機電界発光表示素子。

【請求項 4】

前記金属酸化物は、五酸化バナジウム (V₂ O₅)、七酸化ニレニウム (R e₂ O₇)、およびインジウムスズ酸化物 (I T O) からなる群より選択される少なくとも 1 種であることを特徴とする、請求項 3 に記載の有機電界発光表示素子。

【請求項 5】

前記電荷発生層の L U M O (最低非占有分子軌道) エネルギーレベルと、正孔注入層物質の H O M O (最高占有分子軌道) エネルギーレベルとの差が、 - 2 ~ + 2 e V の範囲にある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 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の有機電界発光表示素子。

【請求項 6】

前記電荷発生層は、各画素に共通した層として形成されることを特徴とする、請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の有機電界発光表示素子。

【請求項 7】

10

20

30

40

50

前記電荷発生層の厚さは、10～200であることを特徴とする、請求項1～6のいずれか1項に記載の有機電界発光表示素子。

【請求項8】

前記電荷発生層の厚さは、20～80であることを特徴とする請求項7に記載の有機電界発光表示素子。

【請求項9】

前記発光層と前記第2電極との間に、正孔阻止層、電子輸送層、および電子注入層からなる群より選択される少なくとも1つの層をさらに含むことを特徴とする、請求項1～8のいずれか1項に記載の有機発光表示素子。

【請求項10】

第1電極と第2電極との間に発光層を有する有機電界発光表示素子の製造方法であって、

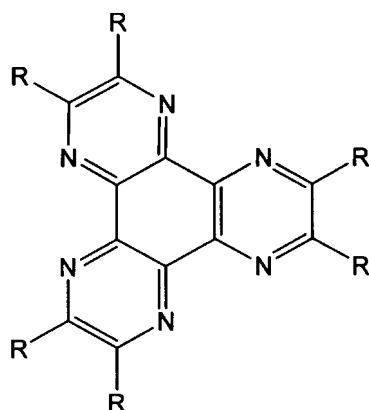
前記第1電極の上部に正孔注入層を積層する工程と、
前記正孔注入層の上部に電荷発生層を積層する工程と、
前記電荷発生層の上部に正孔輸送層を積層する工程と、
を含むことを特徴とする、有機電界発光表示素子の製造方法。

【請求項11】

前記電荷発生層は、下記化学式(1)で表される化合物から形成されることを特徴とする、請求項10に記載の有機電界発光表示素子の製造方法；

【化2】

化学式(1)



前記化学式(1)中、Rは、ニトリル基(-CN)、スルホン基(-SO₂R')、スルホキシド基(-SOR')、スルホンアミド基(-SO₂NR'₂)、スルホネート基(-SO₃R')、ニトロ基(-NO₂)、またはトリフルオロメタン基(-CF₃)であり、この際、R'は、アミン基、アミド基、エーテル基、もしくはエステル基で置換されているかまたは非置換である炭素数1～60のアルキル基、アリール基、または複素環基である。

【請求項12】

前記電荷発生層は、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)、塩化鉄(III)(FeCl₃)、F₁₆CuPc、および金属酸化物からなる群より選択される少なくとも1種からなることを特徴とする、請求項10に記載の有機電界発光表示素子の製造方法。

【請求項13】

前記金属酸化物は、酸化バナジウム(V₂O₅)、酸化ルテニウム(Re₂O₇)、およびインジウムスズ酸化物(ITO)からなる群より選択される少なくとも1種であることを特徴とする、請求項12に記載の有機電界発光表示素子の製造方法。

【請求項14】

前記電荷発生層のLUMOエネルギーレベルと、正孔注入層物質のHOMOエネルギー

10

20

30

40

50

レベルとの差が、 $-2 \sim +2$ 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を特徴とする、請求項 10 ~ 13 のいずれか 1 項に記載の有機電界発光表示素子の製造方法。

【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、またはスパッタリング法によって製造されることを特徴とする、請求項 10 ~ 14 のいずれか 1 項に記載の有機電界発光表示素子の製造方法。

【請求項 16】

前記電荷発生層の厚さは、 $10 \sim 200$ であることを特徴とする、請求項 10 ~ 15 のいずれか 1 項に記載の有機電界発光表示素子の製造方法。

10

【請求項 17】

前記発光層と前記第 2 電極との間に、正孔阻止層、電子輸送層、および電子注入層からなる群より選択される少なくとも 1 つの層をさらに含むことを特徴とする、請求項 10 ~ 16 のいずれか 1 項に記載の有機電界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、有機電界発光表示素子にかかり、さらに詳細には、正孔注入層と正孔輸送層との間にある電荷発生層を用いて、駆動電圧を低減させた有機電界発光表示素子に関する。

20

【背景技術】

【0002】

電界発光 (Electroluminescent: EL) 素子は、自発光型表示素子であって、視野角が広く、優れたコントラストおよび優れた応答時間を有する。EL 素子は、発光層を形成する材料によって、無機 EL 素子と有機 EL 素子とに区分される。有機 EL 素子は、無機 EL 素子に比べて輝度、駆動電圧、および応答速度の特性に優れている。さらに、有機 EL 素子は多色化が可能である。

【0003】

一般的に、有機電界発光表示素子は、基板の上部にアノードが形成されており、前記アノードの上部に、正孔輸送層 (Hole Transport Layer: HTL)、発光層 (Light Emitting Layer: EML)、電子輸送層 (Electron Transport Layer: ETL)、およびカソードが順次に積層されている構造を有する。ここで、正孔輸送層、発光層、および電子輸送層は、有機化合物から形成される有機薄膜である。

30

【0004】

有機 EL 素子の前記アノードと前記カソードとの間に電圧が印加されると、アノードから注入された正孔は、正孔輸送層を経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て発光層に注入される。その後、発光層領域でのキャリアの再結合によって、励起子が生成される。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って画像が形成される。

40

【0005】

前面発光の有機発光表示素子においては、素子の厚さが厚いほど、マイクロキャビティ効果が大きくなり、粒子による不良の発現を最小化する。しかし、素子全体の厚さが厚くなるにつれて、駆動電圧は上昇する。マイクロキャビティ効果は、発光層から発光する光が、カソードを経て素子の外へ出るまでの進行経路による、電界発光素子からの発光される光の波長の変化である。この効果を最大化するためには、光の本来の波長に最も近い波長を有する光が発光できるように、適切な経路が設定されなければならない。経路は、素子の有機層の厚さを調節することにより、設定される。一般的に、長波長を有する光であるほど、使われている有機層の厚さが厚くなる傾向を示す。すなわち、赤色光はより厚い有機層を用いて得られ、青色光はより薄い有機層を用いて得られる。それゆえ、前記有

50

機層の適切な厚さは、所望の発光波長によって決定される。このような厚さの範囲は、好ましい周期の厚さを有し、最大化された光抽出効率を得られるが、第1周期の厚さは薄すぎて、粒子による弱い放射を防ぐことができず、第2周期の厚さは厚すぎるため、粒子による弱い放射を防ぐことができないのみならず、駆動電圧の上昇を防ぐことができない。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、上記の技術的問題点を基になされたものであり、その目的は、駆動電圧が低く、発光効率および寿命に優れた有機電界発光表示素子およびその製造方法を提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明者らは、上記問題点に鑑み、鋭意研究を積み重ねた結果、正孔注入層と正孔輸送層との間に電荷発生層を備えることにより、駆動電圧が低く、発光効率および寿命に優れた有機電界発光表示素子が得られることを見出し、本発明を完成させるに至った。

【0008】

すなわち、本発明は、第1電極と、第2電極と、前記第1電極と前記第2電極との間に配置された発光層と、前記第1電極と前記発光層との間に配置された正孔注入層と、前記第1電極と前記発光層との間に配置された正孔輸送層と、前記正孔注入層と前記正孔輸送層との間に配置された電荷発生層と、を備えることを特徴とする、有機電界発光表示素子である。

20

【0009】

また、本発明は、第1電極と第2電極との間に発光層を有する有機電界発光表示素子の製造方法であって、前記第1電極の上部に正孔注入層を積層する工程と、前記正孔注入層の上部に電荷発生層を積層する工程と、前記電荷発生層の上部に正孔輸送層を積層する工程と、を含むことを特徴とする、有機電界発光表示素子の製造方法である。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、駆動電圧が低く、発光効率および寿命に優れた有機電界発光表示素子およびその製造方法が提供される。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、図面を参照して本発明をさらに詳細に説明する。

【0012】

本発明は、第1電極と、第2電極と、前記第1電極と前記第2電極との間に配置された発光層と、前記第1電極と前記発光層との間に配置された正孔注入層と、前記第1電極と前記発光層との間に配置された正孔輸送層と、前記正孔注入層と前記正孔輸送層との間に配置された電荷発生層と、を備えることを特徴とする、有機電界発光表示素子である。

【0013】

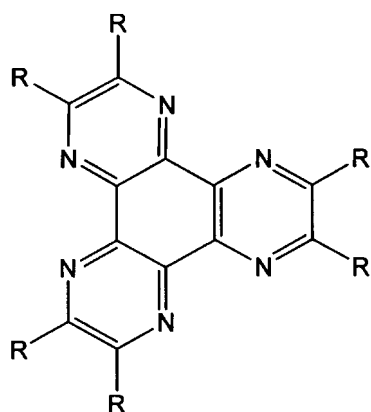
本発明の有機電界発光表示素子に含まれる電荷発生層は、下記化学式(1)で表される化合物から形成されうる。

40

【0014】

【化1】

化学式(1)



10

【0015】

前記化学式(1)中、Rは、ニトリル基(-CN)、スルホン基(-SO₂R')、スルホキシド基(-SOR')、スルホンアミド基(-SO₂NR'₂)、スルホネート基(-SO₃R')、ニトロ基(-NO₂)、またはトリフルオロメタン(-CF₃)基であり、この際、R'は、アミン基、アミド基、エーテル基、もしくはエステル基で置換されているかまたは非置換である炭素数1~60のアルキル基、アリール基、または複素環基である。

20

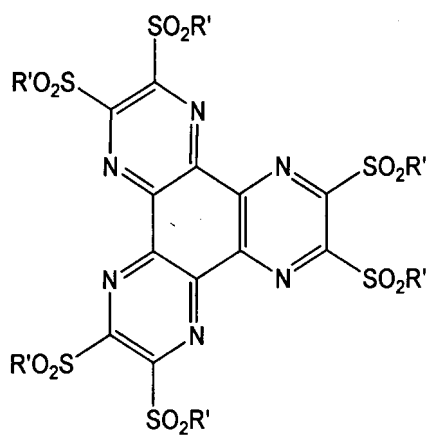
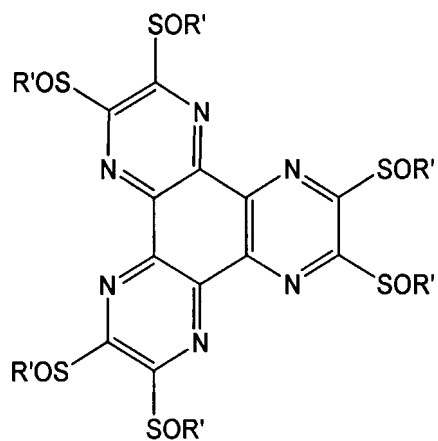
【0016】

本発明に使用される前記化学式(1)の具体的な化合物の例としては、下記の化学式(2)~(5)で表わされる化合物が好ましく挙げられる。

【0017】

【化2】

化学式(2)



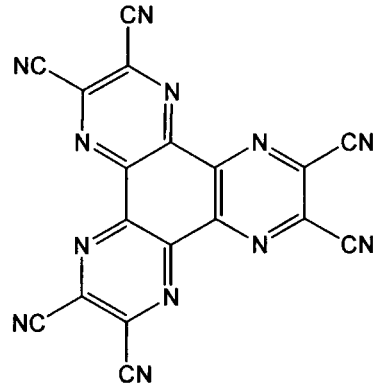
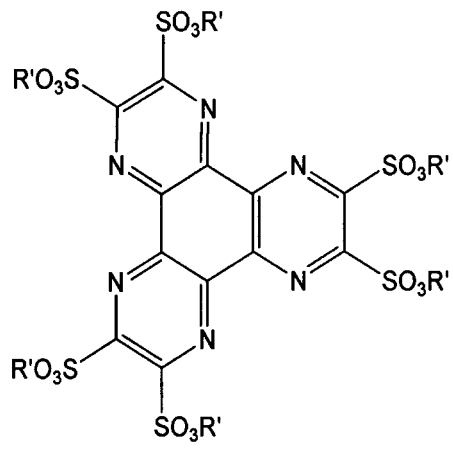
30

40

【0018】

【化 3】

化学式 (3)

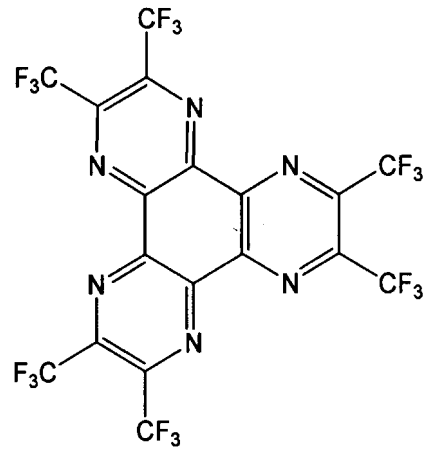
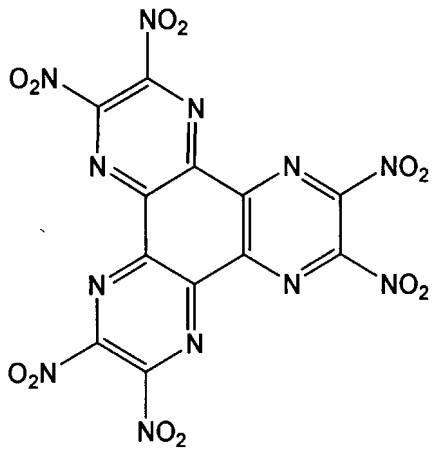


10

【 0 0 1 9 】

【化 4】

化学式 (4)



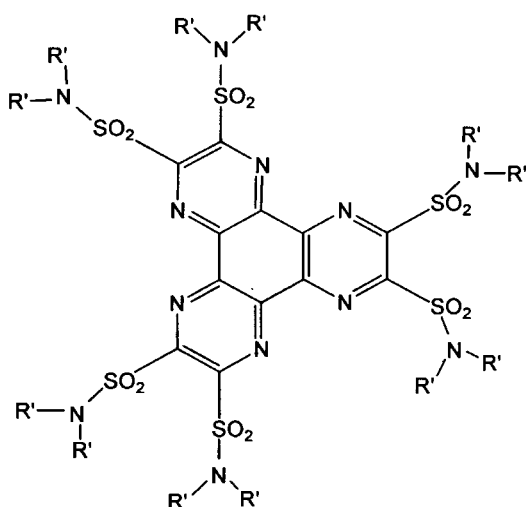
20

30

【 0 0 2 0 】

【化 5】

化学式 (5)



10

【0021】

前記化学式(2)~(5)中、R'は、アミン基、アミド基、エーテル基、もしくはエステル基で置換されているかまたは非置換である炭素数1~60のアルキル基、アリール基、または複素環基である。

20

【0022】

前記化学式で表される有機化合物の例は、単に理解を容易にするためのものであり、これらに限定されるものではない。

【0023】

また、本発明の有機電界発光表示素子に含まれる電荷発生層は、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)、塩化鉄(III)(FeCl₃)、F₁₆CuPc、および金属酸化物からなる群より選択される少なくとも1種から形成されることがより好ましい。前記金属酸化物は、五酸化バナジウム(V₂O₅)、七酸化二レニウム(Re₂O₇)、またはインジウムスズ酸化物(Indium Tin Oxide:ITO)であることが好ましい。

30

【0024】

電荷発生層として使用される物質は、電荷発生層のLUMO(最低非占有分子軌道)エネルギーレベルと、正孔注入層物質のHOMO(最高占有分子軌道)エネルギーレベルとの差が、-2~+2eVの範囲にあるエネルギー準位を有する物質であることが好ましい。

【0025】

例えば、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9.6~9.7eVであり、LUMOエネルギーレベルは、約5.5eVである。また、F₄-TCNQの場合、HOMOエネルギーレベルは約8.53eVであり、LUMOエネルギーレベルは約6.23eVである。有機EL素子の正孔注入層に使われる物質の、平均的なHOMOエネルギーレベルは、約4.5~5.5eVである。したがって、電荷発生層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した場合、電荷発生層のLUMOエネルギーレベルと正孔注入層物質のHOMOエネルギーレベルとの差は、0eV~1.0eVとなる。また、電荷発生層としてF₄-TCNQを使用する場合、電荷発生層のLUMOエネルギーレベルと正孔注入層物質のHOMOエネルギーレベルとの差は、0.73eV~1.73eVとなる。

40

【0026】

正孔注入層と正孔輸送層との間に形成される電荷発生層によって、駆動電圧は低減される。

50

【0027】

本発明で用いられる電荷発生層は、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されうる。また、前記電荷発生層が、前記化学式(1)の、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である化合物から形成される場合、蒸着法の代わりに、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などの、溶液を扱う方法を使用して電荷発生層が形成されうる。

【0028】

電荷発生層は、各画素に共通した層として形成されうる。前記電荷発生層の厚さは、好ましくは、10~200 であり、より好ましくは、20~80 である。電荷発生層の厚さが10 未満である場合には、電荷発生効果が低下する場合があります。200 を超える場合には、駆動電圧の上昇や漏れ電流によるクロストークが起こる場合がある。本発明の有機電界発光表示素子は、前記発光層と前記第2電極との間に、正孔阻止層、電子輸送層、および電子注入層から選択される少なくとも1つをさらに含むことが好ましい。

10

【0029】

また、本発明は、第1電極と第2電極との間に発光層を有する有機電界発光表示素子の製造方法であって、前記第1電極の上部に正孔注入層を積層する工程と、前記正孔注入層の上部に電荷発生層を積層する工程と、前記電荷発生層の上部に正孔輸送層を積層する工程と、を含むことを特徴とする、有機電界発光表示素子の製造方法を提供する。

【0030】

図2Aないし図2Cを参照して、本発明の一実施形態による有機電界発光表示素子の製造方法を説明すれば、次のようになるが、本発明の製造方法はこれに限定されるものではない。

20

【0031】

まず、基板の上部に、第1電極であるアノードがコートされる。前記基板は、透明性、表面平滑性、取扱容易性、および防水性に優れたガラス基板または透明プラスチック基板などの、通常有機EL素子で用いられるいかなる基板も使用することができる。前記アノードは、仕事関数の大きい(好ましくは4.5 eV以上)金属、インジウムスズ酸化物(ITO)、インジウム亜鉛酸化物(Indium Zinc Oxide:IZO)、酸化スズ(SnO₂)、酸化亜鉛(ZnO)、または高導電性を有するあらゆる透明物質などから形成されうる。

30

【0032】

その後、前記アノードの上部に、高真空蒸着法を用いて、正孔注入層が形成されうる。正孔注入層の形成に用いられる物質の種類によっては、正孔注入層は、物質を溶媒に溶解させた後、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、熱転写法、有機気相蒸着(Organic Vapor Phase Deposition:OVPD)などの方法を用いて形成されうる。

【0033】

高真空熱蒸着、またはスピンコーティングなどの、上述の方法を使用して正孔注入層(Hole Injection Layer:HIL)が形成される。前記正孔注入層の厚さは、100~2500 であることが好ましい。正孔注入層の厚さが100 未満である場合には、正孔注入特性が低下する場合があります。2500 を超える場合には、駆動電圧が上昇する場合がある。特に、前面構造では、マイクロキャビティの効果により生み出される所望の色によって、第2周期の正孔注入層の厚さは、1000 ~ 2500 であることが好ましい。

40

【0034】

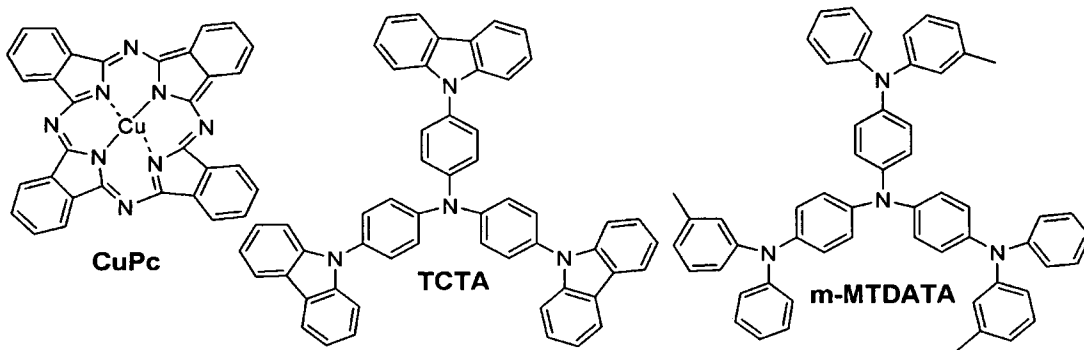
前記正孔注入層に用いられる物質は特に制限されない。正孔注入層の形成に用いられる物質の例としては、銅フタロシアニン(CuPc)またはスターバースト型のアミン類であるTCCTA、m-MTDATA(下記化学式(6)参照)、またはIDE 406(出光興産株式会社製)などが好ましく挙げられる。

50

【 0 0 3 5 】

【 化 6 】

化学式 (6)



10

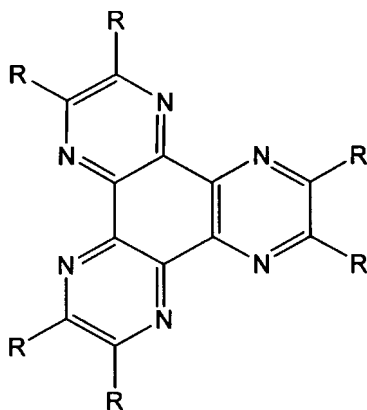
【 0 0 3 6 】

前記正孔注入層の上部に前記電荷発生層が形成される。前記電荷発生層の形成に使用される物質は、特に制限されないが、下記化学式(1)で表される化合物であることが好ましい。

【 0 0 3 7 】

【 化 7 】

化学式 (1)



20

30

【 0 0 3 8 】

前記化学式(1)中、Rは、ニトリル基(-CN)、スルホン基(-SO₂R')、スルホキシド基(-SOR')、スルホンアミド基(-SO₂NR'₂)、スルホネート基(-SO₃R')、ニトロ基(-NO₂)、またはトリフルオロメタン基(-CF₃)であり、この際、R'は、アミン基、アミド基、エーテル基、もしくはエステル基で置換されているかまたは非置換である炭素数1~60のアルキル基、アリール基、または複素環基である。

40

【 0 0 3 9 】

また、前記電荷発生層の物質は、ヘキサニトリルヘキサアザトリフェニレン、F₄-TCNQ、FeCl₃、F₁₆CuPc、または金属酸化物であることが好ましい。前記金属酸化物は、V₂O₅、Re₂O₇、またはITOであることが好ましい。

【 0 0 4 0 】

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、またはスパッタリング法などを使用して、前記正孔注入層の上部に形成されうる。前記電荷発生層は、各画素に共通した層として形成されうる。前記電荷発生層の厚さは、好ましくは、10~200、さらに好ましくは、20~80である。電荷発生層の厚さが10未満である場合には、電荷発生効果が低下する場合があります、200を超え

50

る場合には、駆動電圧の上昇及び漏れ電流によるクロストークが起こる場合がある。

【0041】

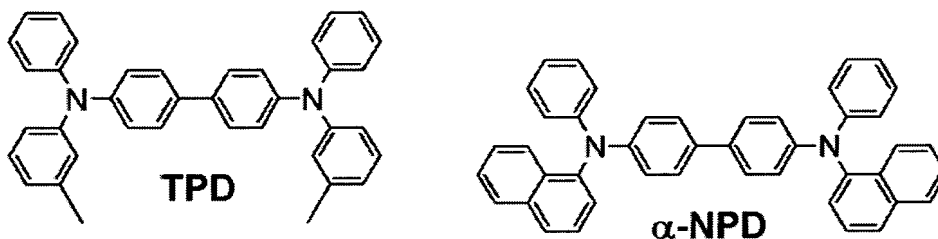
前記電荷発生層の上部に、真空熱蒸着またはスピコーティングなどの多様な方法によって、正孔輸送層が形成される。前記正孔輸送層に用いられる物質は、特に制限されないが、N, N'-ビス(3-メチルフェニル)-N, N'-ジフェニル-[1,1-ピフェニル]-4,4'-ジアミン(TPD)、N, N'-ジ(ナフタレン-1-イル)-N, N'-ジフェニルベンジジン(α-NPD)、またはIDE 320(出光興産株式会社製)などが好ましく挙げられる(下記化学式(7)参照)。前記正孔輸送層の厚さは、50~1500であることが好ましい。正孔輸送層の厚さが50未満である場合には、正孔輸送特性が低下する場合があり、1500を超える場合には、駆動電圧が上昇する

10

【0042】

【化8】

化学式(7)



20

【0043】

次いで、正孔輸送層の上部に発光層を形成する。前記発光層の形成方法は、特に制限されないが、真空蒸着法、インクジェットプリンティング法、レーザ転写法、フォトリソグラフィ法、OVPD法などの多様な方法が使用されうる。

【0044】

前記発光層の厚さは、100~800であることが好ましい。発光層の厚さが100未満であると、有機電界発光表示素子の発光効率および寿命が低下する場合があり、800を超えると、駆動電圧が上昇する場合がある。

30

【0045】

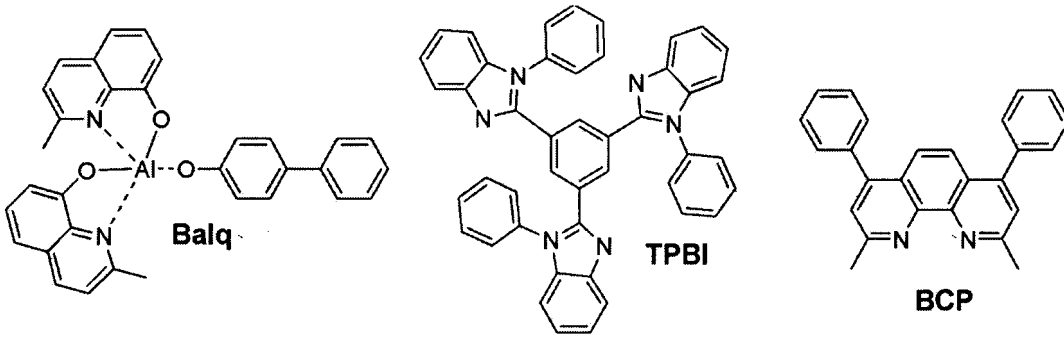
前記発光層上に、真空蒸着法またはスピコーティング法などの方法を用いて正孔阻止層が形成されてもよい。この際、使用される正孔阻止層形成用の物質は、特に制限されないが、電子輸送能力を有し、かつ、発光化合物より高いイオン化ポテンシャルを有するものが好ましい。正孔阻止層に用いられる物質の例としては、Balq、BCP、TPBIなどが好ましく挙げられる(下記化学式(8)参照)。正孔阻止層の厚さは、30~500であることが望ましい。正孔阻止層の厚さが30未満であると、正孔阻止特性が低下して効率が低下する場合がある。500を超えると、駆動電圧が上昇する場合がある。

【0046】

40

【化9】

化学式(8)



10

【0047】

前記正孔阻止層上に、真空蒸着法、またはスピコーティング法により電子輸送層が形成されてもよい。電子輸送層の材料としては、特に制限されないが、Alq₃が好ましい。前記電子輸送層の厚さは、50～600であることが好ましい。電子輸送層の厚さが50未満であると、有機電界発光表示素子の寿命特性が低下する場合があります、600を超えると、駆動電圧が上昇する場合があります。

【0048】

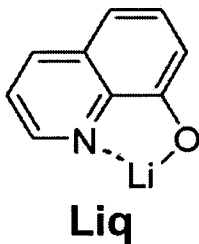
また、前記電子輸送層上に、電子注入層が形成されてもよい。前記電子注入層の形成材料の例としては、フッ化リチウム(LiF)、塩化ナトリウム(NaCl)、フッ化セシウム(CsF)、酸化リチウム(Li₂O)、酸化バリウム(BaO)、またはLiq(下記化学式(9)参照)などの物質が好ましく挙げられる。前記電子注入層の厚さは、1～100であることが好ましい。電子注入層の厚さが1未満であると、電子注入層が効果的な役割を果たせない場合があります、100を超えると、前記電子注入層が絶縁層として作用するため、駆動電圧が高くなる場合があります。

20

【0049】

【化10】

化学式(9)



30

【0050】

次いで、前記電子注入層を有さない場合には電子輸送層の上部に、一方、前記電子注入層を有する場合には電子注入層の上部に、真空熱蒸着法、スパッタリング法、金属-有機化合物化学蒸着法などの方法を用いて、第2電極であるカソードが形成され、有機電界発光表示素子が完成する。

40

【0051】

前記カソードに用いられる金属の例としては、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-リチウム合金(Al-Li)、カルシウム(Ca)、マグネシウム-インジウム合金(Mg-In)、マグネシウム-銀合金(Mg-Ag)などが好ましく挙げられる。

【0052】

本発明の一実施形態による有機電界発光表示素子は、前述のように、アノード、正孔注

50

入層、電荷発生層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層、およびカソードの間に、単層または2層の中間層をさらに含んでもよい。加えて、正孔阻止層、電子阻止層が本発明の有機電界発光表示素子中に、さらに備えられていてもよい。

【実施例】

【0053】

以下、本発明を、実施例を挙げてさらに詳細に説明するが、本発明が下記実施例にのみ限定されるものではない。

【0054】

(実施例1)

コーニング社製の $15 \text{ } / \text{cm}^2$ (1200) ITOガラス基板を $50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm} \times 0.7 \text{ mm}$ のサイズに切って、それぞれの片をイソプロピルアルコールおよび脱イオン水の中で5分間超音波洗浄した後、30分間UV/オゾン洗浄してアノードを形成した。

【0055】

前記基板の上部に、m-MTDATAを真空蒸着して、正孔注入層を500の厚さで形成した。前記正孔注入層の上部に、電荷発生層の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用い、抵抗加熱気相蒸着法によって、20の厚さで形成した。前記電荷発生層の上部に、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200の厚さで形成した。

【0056】

OPVD法を用いて真空蒸着して、約300の厚さ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を蒸着して、約300の厚さの電子輸送層を形成した。前記電子輸送層の上部に、LiFを真空蒸着して厚さが10の電子注入層を形成し、電子注入層の上部にMg-Ag合金を真空蒸着して、200の厚さのカソードを形成して、有機電界発光表示素子を完成させた。

【0057】

(実施例2)

電荷発生層の厚さを50にしたことを除いては、実施例1と同様にして、有機電界発光表示素子を製造した。

【0058】

(実施例3)

電荷発生層の厚さを80にしたことを除いては、実施例1と同様にして、有機電界発光表示素子を製造した。

【0059】

(比較例)

コーニング社製の $15 \text{ } / \text{cm}^2$ (1200) ITOガラス基板を、 $50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm} \times 0.7 \text{ mm}$ のサイズに切って、それぞれの片をイソプロピルアルコールおよび脱イオン水の中で5分間超音波洗浄した後、30分間UV/オゾン洗浄してアノードを形成した。

【0060】

前記基板の上部に、m-MTDATAを真空蒸着して、正孔注入層を1300の厚さで形成した。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)を真空蒸着して、正孔輸送層を200の厚さで形成した。

【0061】

OPVD法を用いて真空蒸着して、約300の厚さ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を蒸着して、約300の厚さの電子輸送層を形成した。前記電子輸送層の上部に、LiFを真空蒸着して厚さが10の電子注入層を形成し、電子注入層の上部にMg-Ag合金を真空蒸着して、200の厚さのカソードを形成して、有機電界発光表示素子を完成させた。

10

20

30

40

50

【0062】

前記実施例1～3、および比較例1によって製造された有機電界発光表示素子において、駆動電圧、効率、および寿命特性を測定した。その結果を下記表1に示す。

【0063】

【表1】

	駆動電圧 (V)	効率 (cd/V)	寿命(時間)
実施例1	5.50	3.16	1,500
実施例2	5.31	3.57	1,500
実施例3	5.22	4.16	1,500
比較例	6.08	3.04	1,000

10

【0064】

実施例1～3の有機電界発光表示素子では、駆動電圧が5.50～5.22Vであり、比較例1の有機電界発光表示素子では、駆動電圧が6.08Vであった。

【0065】

また、実施例1～実施例3の場合には、輝度400cd/m²で3.16～4.16cd/Aであり、比較例1の場合には、輝度400cd/m²で効率が3.04cd/Aであった。

【0066】

また、寿命特性は、最初の発光輝度が約50%までに低下する時間であるが、実施例1～3の有機電界発光表示素子は、5,000cd/m²で1,500時間であり、比較例1の有機電界発光表示素子は、5,000cd/m²で1,000時間であった。実施例1～3の有機電界発光表示素子は、比較例1の有機電界発光表示素子に比べて、寿命特性が約1.5倍改善されるということが確認できた。

20

【産業上の利用可能性】

【0067】

本発明は、有機電界発光表示素子に関連した技術分野で好適に適用されうる。

【図面の簡単な説明】

【0068】

【図1】従来の技術による有機電界発光表示素子の断面図である。

【図2A】本発明の一実施形態による、有機電界発光表示素子の断面図である。

【図2B】本発明の一実施形態による、有機電界発光表示素子の断面図である。

【図2C】本発明の一実施形態による、有機電界発光表示素子の断面図である。

30

【 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 2 B 】

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

【 図 2 A 】

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

【 図 2 C 】

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
電荷発生層
正孔注入層
第 1 電極
基板

フロントページの続き

(74)代理人 100134348

弁理士 長谷川 俊弘

(72)発明者 千 民 承

大韓民国京畿道水原市靈通区 しん 洞 5 7 5 番地 三星エスディアイ株式会社内

(72)発明者 金 美 更

大韓民国京畿道水原市靈通区 しん 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靈通区 しん 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靈通区 しん 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靈通区 しん 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 CC04 CC12 CC21 DD72 DD74 DD78 DD84 FF15 FF19

GG28

专利名称(译)	有机电致发光显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	JP2007173779A	公开(公告)日	2007-07-05
申请号	JP2006285459	申请日	2006-10-19
[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	H01L51/5048 H01L51/0051 H01L51/0072 H01L51/0078 H01L51/0081 H01L2251/308		
FI分类号	H05B33/22.D H05B33/14.A H05B33/22.C H05B33/10 C09K11/06.690 G09F9/30.365 G09F9/30.365.Z H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/CC04 3K107/CC12 3K107/CC21 3K107/DD72 3K107/DD74 3K107/DD78 3K107/DD84 3K107/FF15 3K107/FF19 3K107/GG28 5C094/AA24 5C094/AA37 5C094/FB20 5C094/GB10 5C094/JA08		
代理人(译)	宇谷 胜幸 藤田 健		
优先权	1020050126102 2005-12-20 KR		
其他公开文献	JP4790565B2		
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。

ŽSOLUTION：有机电致发光显示元件包括第一电极，第二电极，设置在第一和第二电极之间的发光层，设置在第一电极和发光层之间的空穴注入层，设置在第一电极和第二电极之间的空穴传输层。第一电极和发光层，以及设置在空穴注入层和空穴传输层之间的电荷产生层。该制造方法用于制造有机电致发光显示元件。Ž

