

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6715805号
(P6715805)

(45) 発行日 令和2年7月1日 (2020. 7. 1)

(24) 登録日 令和2年6月11日 (2020. 6. 11)

(51) Int. Cl.	F I
H O 1 L 51/50 (2006. 01)	H O 5 B 33/22 D
H O 5 B 33/12 (2006. 01)	H O 5 B 33/14 A
H O 1 L 27/32 (2006. 01)	H O 5 B 33/12 B
G O 9 F 9/30 (2006. 01)	H O 1 L 27/32
	G O 9 F 9/30 3 6 5
請求項の数 6 (全 13 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2017-145396 (P2017-145396)	(73) 特許権者	501426046
(22) 出願日	平成29年7月27日 (2017. 7. 27)		エルジー ディスプレイ カンパニー リ
(65) 公開番号	特開2018-19083 (P2018-19083A)		ミテッド
(43) 公開日	平成30年2月1日 (2018. 2. 1)		大韓民国 ソウル、ヨンドゥンポグ、ヨ
審査請求日	平成29年7月28日 (2017. 7. 28)		ウィーテロ 1 2 8
(31) 優先権主張番号	10-2016-0097549	(74) 代理人	110002077
(32) 優先日	平成28年7月29日 (2016. 7. 29)		園田・小林特許業務法人
(33) 優先権主張国・地域又は機関	韓国 (KR)	(72) 発明者	金 甫城
			大韓民国 京畿道 坡州市 月籠面 エル
			ジー 路 2 4 5
		審査官	中山 佳美
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 有機発光素子及びこれを用いた有機発光表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

陽極；

前記陽極上に位置する正孔注入層；

前記正孔注入層上に位置する正孔輸送層；

前記正孔輸送層上に位置する電子阻止層；

前記電子阻止層に接する有機発光層；

前記有機発光層に接する電子輸送層；

前記電子輸送層上に位置する陰極；及び

前記正孔輸送層と電子阻止層の間に位置し、一方の面が前記正孔輸送層と接し、他方の面が前記電子阻止層と接し、電子を捕獲するトラップ層を含み、

前記トラップ層の LUMOエネルギー準位 は前記電子阻止層の HOMOエネルギー準位 より低く、且つ 1 e V 以内の差である、有機発光素子。

【請求項 2】

前記有機発光層の HOMOエネルギー準位 より前記電子阻止層の HOMOエネルギー準位 が 0 . 4 e V 以上高い、請求項 1 に記載の有機発光素子。

【請求項 3】

前記トラップ層の厚さは前記正孔輸送層の厚さの 1 / 5 以下である、請求項 1 に記載の有機発光素子。

【請求項 4】

前記トラップ層の厚さは5 ～ 10 である、請求項 1 に記載の有機発光素子。

【請求項 5】

前記陽極と陰極に電圧を印加するとき、前記電子阻止層から正孔輸送層の方向に出る電子は前記トラップ層に捕獲される、請求項 1 に記載の有機発光素子。

【請求項 6】

複数のサブ画素を有する基板；

前記基板上に、各サブ画素別に備えられた薄膜トランジスタ；及び

請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の有機発光素子を含み、前記薄膜トランジスタと陽極又は陰極が接続される、有機発光表示装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は有機発光素子に関するもので、より詳しくは正孔輸送層と電子阻止層の間に特定の層を備えて寿命を伸ばすとともに駆動電圧を減少させた有機発光素子及びこれを用いた有機表示装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

近年、本格的な情報化時代に入るにつれて電気的情報信号を視覚的に表現するディスプレイ (display) 分野が急速に発展して来た。これに応じて薄型化、軽量化、低消費電力化の優れた性能を有する多様な平板表示装置 (Flat Display Device) が開発され、既存のブラウン管 (Cathode Ray Tube: CRT) を急速に取り替えている。

20

【0003】

このような平板表示装置の具体的な例としては、液晶表示装置 (Liquid Crystal Display device: LCD)、プラズマ表示装置 (Plasma Display Panel device: PDP)、電界放出表示装置 (Field Emission Display device: FED)、有機発光表示装置 (Organic Light Emitting Device: OLED) などを挙げることができる。

【0004】

30

このうち、別個の光源が不要であり、装置のコンパクト化及び鮮明なカラー表示のために有機発光表示装置が競争力のあるアプリケーション (application) として考慮されている。

【0005】

そして、有機発光表示装置には、複数の画素のそれぞれに陽極と陰極の間に複数の有機層を蒸着し、その間に電流を流して発光させる有機発光素子を備える方式を取っている。

【0006】

有機発光素子是对向する陽極と陰極の間に少なくとも有機発光層を含み、前記有機発光層内の正孔と電子が結合して光を発生させることによって発光を成している。例えば、有機発光素子の基本構造として、互いに対向する陽極と陰極、そしてその間に陽極から順に形成される正孔注入層、正孔輸送層、有機発光層、電子輸送層及び電子注入層を含む。

40

【0007】

一方、有機発光素子においては、発光のために正孔と電子が有機発光層内に集中することが有利であり、この観点で、有機発光層に接するように電子阻止層 (EBL: Electron Blocking Layer) を位置させることで、陽極と陰極の間に電流が流れるときに有機発光層から電子が漏洩することを防止するものが知られている。

【0008】

しかし、電子阻止層のみでは正孔輸送層に移る電子を全て阻むことができないため、漏洩した電子が正孔輸送層に残って正孔輸送層の劣化を引き起こす問題があり、その上、正孔輸送層に移った漏洩電子によって所要駆動電圧が高くなる問題があり、よって、寿命を

50

一定水準以上に確保するのに困難がある。

【0009】

また、電子阻止層は円滑な正孔輸送特性と電子の遮断のために広いエネルギーバンドギャップを有することが要求されるが、現在電子阻止層として提案された物質はLUMO (Lowest Unoccupied Molecular Orbital) とHOMO (Highest Occupied Molecular Orbital) エネルギー準位が共に高くエネルギーバンドギャップが狭いから正孔の輸送及び注入が円滑でないため、駆動電圧が増加する問題がある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0010】

本発明は上述した問題点を解決するためのもので、特に正孔輸送層と電子阻止層の間に特定の層を備えて寿命を伸ばすとともに駆動電圧を減少させた有機発光素子及びこれを用いた有機表示装置を提供しようとする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の有機発光素子及び有機発光表示装置は、電子阻止層を有機発光層に備える場合にも、特定の層を備えて漏洩電子を捕獲することにより、駆動電圧が上昇することを防止し、寿命を伸ばすことができる。

【0012】

20

このための一実施例による本発明の有機発光素子は、陽極と、前記陽極上に位置する正孔輸送層と、前記正孔輸送層上に位置する電子阻止層、前記電子阻止層に接する有機発光層及び前記有機発光層に接する電子輸送層と、前記電子輸送層上に位置する陰極と、前記正孔輸送層と電子阻止層の間に位置し、前記電子阻止層のHOMO準位と1 eV以下の差を有するLUMO準位を有するトラップ層とを含む。

【0013】

また、前記トラップ層のLUMO準位は前記正孔輸送層のHOMO準位と1 eV以下の差を有することが好ましい。

【0014】

場合によって、前記トラップ層のLUMO準位は前記電子阻止層のHOMO準位より低いことが好ましい。

30

【0015】

一方、前記トラップ層のLUMO準位は前記正孔輸送層のHOMO準位と前記電子阻止層のHOMO準位の間にあったか、あるいは正孔輸送層のHOMO準位又は電子阻止層のHOMO準位と同一であることが好ましい。

【0016】

上述した有機発光素子は、前記有機発光層のHOMO準位より前記電子阻止層のHOMO準位が0.4 eV以上高いエネルギーバンドダイアグラムを有することがより効果的である。

【0017】

40

前記トラップ層の厚さは前記正孔輸送層の厚さの1/5以下であることが好ましい。

【0018】

そして、この場合、前記トラップ層の厚さは5 ~ 10 であることが好ましい。

【0019】

また、前記陽極と陰極に電圧を印加するとき、前記電子阻止層から正孔輸送層の方向に出る電子は前記トラップ層に捕獲されることができる。

【0020】

また、同じ目的のための本発明の有機発光表示装置は、複数のサブ画素を有する基板と、前記基板上に、各サブ画素別備えられた薄膜トランジスタと、前記薄膜トランジスタと上述した有機発光素子の陽極又は陰極が接続された有機発光素子とを備えている。

50

【発明の効果】

【0021】

本発明の有機発光素子及びこれを用いた有機発光表示装置は次のような効果がある。

【0022】

電子阻止層と正孔輸送層との間に漏洩電子をトラップすることができるトラップ層を備え、電子阻止層のHOMO準位と同等乃至類似の水準にトラップ層のLUMO準位を低く設定し、トラップ層に入った電子のエネルギー準位を基底状態に低めることで、電子阻止層からトラップ層に移動した電子が正孔輸送層に励起状態で移らないようにすることにより、正孔輸送層の劣化を防止し、駆動電圧の上昇を防止することができる。また、電気化学的に電子に弱い正孔輸送層に接するようにトラップ層を備えることで、漏洩電流が入る界面で電子の流入を遮断し、正孔輸送層の安全性を高めることにより、劣化を防止することができ、これにより寿命を伸ばすことができる。

10

【0023】

また、正孔輸送層からトラップ層への正孔の輸送があると言っても、低いエネルギー準位の電子とは反応しなく、あるいは一部の正孔と電子が結合してもこれは発光に寄与しないので、有機発光層での発光に影響を及ぼさないことができる。

【0024】

そして、トラップ層で漏洩電子を捕獲することにより、電子阻止層の電子が出た空間を正孔が供給されて満たすので、正孔の輸送が円滑であり、この時のトラップ層は一種の電荷生成の機能をし、装置の寿命を伸ばす。

20

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】本発明の第1形態による有機発光素子を示した断面図である。

【図2】有機発光素子のバンドダイアグラムを示した図である。

【図3】図2の正孔輸送層及び電子阻止層間の動作を具体的に示した図である。

【図4】本発明の第2形態による有機発光素子を示した断面図である。

【図5】比較例のバンドダイアグラムを示した図である。

【図6】本発明のトラップ層の厚さによる時間-輝度特性を示したグラフである。

【図7】本発明のトラップ層の厚さによる駆動電圧特性を示したグラフである。

【図8】本発明の有機発光表示装置を示した断面図である。

30

【発明を実施するための形態】

【0026】

以下、添付図面に基づいて本発明の好適な実施例を説明する。

【0027】

次に開示する実施例は当業者に本発明の思想を十分に伝達するための例として提供するものである。したがって、本発明は以下で説明する実施例に限定されず、他の形状に具体化することもできる。そして、図面において、装置の大きさ及び厚さなどは便宜上誇張して表現されることもある。明細書全般にわたって同じ参照番号は同じ構成要素を示す。

【0028】

本発明の利点及び特徴、そしてそれらを達成する方法は添付図面に基づいて詳細に後述する実施例から明らかになるであろう。しかし、本発明は以下で開示する実施例に限定されるものではなく、相異なる多様な形状に具現可能であろう。ただ、これらの実施例は本発明の開示を完全にし、本発明が属する技術分野で通常の知識を有する者に発明の範疇を完全に知らせるために提供するものであり、本発明は請求範囲の範疇によって規定されるだけである。明細書全般にわたって同じ参照符号は同じ構成要素を示す。図面において、層及び領域の大きさ及び相対的な大きさは説明の明瞭性のために誇張されることもある。

40

【0029】

ある素子(element)又は層が他の素子又は層“上(on)”にあると言うとき、これは他の素子又は層の直ぐ上だけではなくその中間にさらに他の素子又は層が介在することを示す。一方、ある素子又は層が他の素子又は層の“直接上(directly)

50

on)”又は“直ぐ上”にあるというとき、これはその中間に他の素子又は層が介在しないことを示す。

【0030】

空間的に相対的な用語である“下(below、beneath)”、“下側(lower)”、“上(above)”、“上側(upper)”などは、図面に示したように、一つの素子又は構成要素と他の素子又は構成要素の相関関係を容易に記述するために使うことができる。空間的に相対的な用語は図面に示した方向だけではなく、使用時又は動作時の素子の相異なる方向を含む用語として理解しなければならない。例えば、図面に示した素子を覆す場合、他の素子の“下(below)又は(beneath)”にあると記述された素子は他の素子の“上(above)”に位置することができる。したがって、例示的な用語である“下”は下と上の方向のいずれも含むことができる。

10

【0031】

本明細書で使用した用語は実施例を説明するためだけのものであり、本発明を制限しようとするものではない。この明細書で、単数型は文句で特に言及しない限り複数型も含む。明細書で使われる“含む(comprise)”は言及した構成要素、段階、動作及び/又は素子が一つ以上の他の構成要素、段階、動作及び/又は素子の存在又は追加を排除しないことを意味する。

本発明の様々な実施形態に含まれているコンポーネントを解析するに当たり、別の明示的な記載がなくても誤差の範囲を含むものと解釈する。

【0032】

20

本発明の様々な実施例を説明するにあたり、時間の関係について説明する場合には、例えば、「～の後」、「～に続いて」、「～次の」、「～前」などで時間的前後関係が説明されている場合は、「すぐに」または「直接」が使用されていない限り、連続していない場合も含むことができる。

【0033】

本発明のさまざまな実施形態のそれぞれの特徴が部分的または全体的に互いに結合または組み合わせ可能で、技術的に様々な連動と駆動が可能であり、各様々な実施例が互いに独立して実施可能かもしれない関連の関係と一緒に実施可能こともできる。

【0034】

まず、本発明の有機発光素子について説明する。

30

【0035】

図1は本発明の第1形態による有機発光素子を示した断面図である。

【0036】

図1に示したように、本発明の有機発光素子は、陽極110と、前記陽極110上に位置する正孔輸送層130と、前記正孔輸送層130上に位置する電子阻止層150、前記電子阻止層150に接する有機発光層160及び前記有機発光層160に接する電子輸送層170と、前記電子輸送層170上に位置する陰極120と、前記正孔輸送層130と電子阻止層150の間に位置し、前記電子阻止層150のHOMO準位と1eV以下の差を有するLUMO準位を有するトラップ層140を含む。

【0037】

40

そして、陽極110と正孔輸送層130の間に、正孔の注入特性を向上させるために、正孔注入層125をさらに備えることができ、前記電子輸送層170と陰極120の間に、電子の注入特性を向上させるために、電子注入層180をさらに備えることができる。正孔注入層125と電子注入層180を備えるか否かは選択的であり、別個の層を設けず、正孔輸送層120と電子注入層180にそれぞれ正孔注入物質と電子注入物質を一部含ませて該当機能を行うようにすることができる。

【0038】

本発明の有機発光素子は、正孔輸送層130と電子阻止層150の間に漏洩電子をトラップすることができるトラップ層140を備えたことを特徴とするものである。これは、正孔輸送層130に隣接して、正孔輸送層130に電子が漏洩することを防止する用途で

50

電子阻止層 150 を備えたにもかかわらず、実際に電子の漏洩を完全に防ぐことができない問題点が指摘されたので、これを解決するために正孔輸送層 130 と電子阻止層 150 の間に低い LUMO 準位を有するトラップ層 140 を設けることにより、電子阻止層 150 から漏洩する電子が低いエネルギー準位のトラップ層 140 内に捕獲されるようにする。すなわち、前記陽極 110 と陰極 120 に電圧を印加するとき、前記電子阻止層 150 から正孔輸送層 130 の方向に出る電子は前記トラップ層 140 に捕獲されることができるようになる。

【0039】

ここで説明しなかった 'S' は本発明の有機発光素子において陽極と陰極の間に必須に含まれる有機スタックを意味する。

10

【0040】

具体的に下記のエネルギーバンドダイアグラムを参照する。

【0041】

図 2 は本発明の有機発光素子のバンドダイアグラムを示した図、図 3 は図 2 の正孔輸送層及び電子阻止層間の動作を具体的に示した図である。

【0042】

図 2 及び図 3 に示したように、本発明の有機発光素子において、電子阻止層 (electron blocking layer) 150 は有機発光層 160 より LUMO 準位を高くして、電子が有機発光層 160 から出ることが難しくする。

【0043】

20

しかし、陽極 110 と陰極 120 の間に電流が流れれば、電子阻止層 150 と有機発光層 160 間の LUMO 準位が 1 eV 以下と小さな差を有する水準であれば漏洩電子が発生することが難しくなく、特に陽極 110 と陰極 120 間の駆動電圧の差が大きければこのような漏洩電子の発生はもっと大きくなることができる。

【0044】

そして、有機発光層から出た漏洩電子は前記電子阻止層 150 に留まらなくて隣接層に進行することができる。本発明は、トラップ層 140 を電子阻止層 150 にすぐ隣接して配置して、漏洩した電子が正孔輸送層 130 に入ることを制限して捕獲するものである。

【0045】

特に、トラップ層 140 は電子阻止層 150 の HOMO 準位 (HOMO2) と同等乃至類似の程度にトラップ層 140 の LUMO 準位 (LUMO) を設定し、電子阻止層 150 から高いエネルギー準位を有する電子が低いエネルギー準位に低まってトラップ層 140 内に捕獲され、トラップ層 140 に捕獲された電子が非励起状態となり、正孔輸送層 130 から入って来る正孔と電子がトラップ層 140 で会って一部結合しても非発光を維持することができ、有機発光素子の光損失を防止することができる。また、非励起状態の電子が正孔輸送層 130 に入っても低いエネルギー準位によって正孔輸送層の劣化又は駆動電圧の上昇を引き起こさなく、その上、電子が出た空間に正孔が満たされることにより、正孔輸送層 130 から有機発光層 160 までの正孔の輸送性が円滑に維持される。

30

【0046】

図示によると、前記トラップ層 140 の LUMO 準位 (LUMO) が前記正孔輸送層 130 の HOMO 準位 (HOMO1) より低い状態を示したが、可能な範囲は、前記トラップ層 140 の LUMO 準位が電子阻止層 150 の HOMO 準位 (HOMO2) より 1 eV だけ上側にある場合からトラップ層 140 の LUMO 準位 (LUMO) が電子阻止層 150 の HOMO 準位 (HOMO2) より 1 eV だけ下側にある場合を全て含む。すなわち、前記トラップ層 140 の LUMO 準位は前記電子阻止層 150 の HOMO 準位 (HOMO2) の ± 1 eV 範囲内にあり、総 2 eV 範囲内にある。

40

【0047】

ここで、LUMO 準位、HOMO 準位のようなエネルギー準位はいずれも陰の値であり、下側に位置するほど絶対値が大きい。そして、以下で説明する各層間で HOMO 準位と LUMO 準位を比較するのは図示のエネルギーバンドダイアグラムのように実際に陰の値

50

を基準にしたもので、絶対値間の比較ではない。

【0048】

一方、前記正孔輸送層130、トラップ層140及び電子阻止層150はそれぞれのLUMO準位とHOMO準位の差を意味するエネルギーバンドギャップが2 eV以上であり、よって、いずれの場合も前記トラップ層140のHOMO準位は電子阻止層150のHOMO準位より低い。

【0049】

また、前記トラップ層140のLUMO準位(LUMO)は前記正孔輸送層130のHOMO準位(HOMO1)と1 eV以下の差を有することが好ましい。

【0050】

このように、前記トラップ層140のLUMO準位(LUMO)を前記正孔輸送層130及び電子阻止層150のHOMO準位(HOMO2)の水準にした理由は、電子阻止層150から正孔輸送層130の方向に漏洩する電子があっても、そのエネルギー準位を低めて非励起状態でトラップ層140に電子が入るようにし、その後に正孔輸送層130への電子の伝達を制限するためである。

【0051】

一方、図3はトラップ層140に入って来た電子のうち、陽極110と陰極120間の電流の流れによってトラップ層140と正孔輸送層130間の界面で一部の電子と正孔間の結合があってもこれは非励起状態であって発光に用いられなく、結合されなかった電子が正孔輸送層に一部伝達されても低いエネルギー準位の電子であり、これは正孔輸送層を劣化させなくて駆動電圧を上昇させない。また、電子が出た空間に再び正孔輸送層130から輸送される正孔が満たされることができるので、正孔輸送層、トラップ層、電子阻止層を介して有機発光層に正孔が円滑に供給され、実質的に有機発光層160で正孔と電子の結合率を高めて発光効率を上昇させることができる。この場合、前記トラップ層140は電荷の生成(charge generation)を担うものである。

【0052】

一方、図示のように、前記トラップ層140のLUMO準位(LUMO)は前記電子阻止層150のHOMO準位(HOMO2)より低いことが、漏洩する電子の励起状態を非励起状態に切り替えるのに、より効果的である。この場合、前記正孔輸送層130のHOMO準位(HOMO1)は電子阻止層150のHOMO準位(HOMO2)よりちょっと低くてもよい。この際、前記トラップ層140のLUMO準位(LUMO)より正孔輸送層130のHOMO準位(HOMO1)が低くてもよい。

【0053】

図示のように、前記トラップ層140のLUMO準位(LUMO)は前記正孔輸送層130のHOMO準位(HOMO1)と前記電子阻止層130のHOMO準位(HOMO2)の間にあるとき、あるいは正孔輸送層のHOMO準位(HOMO1)又は電子阻止層のHOMO準位(HOMO2)と同等であるとき、漏洩電子のトラップ及び正孔の輸送をより効果的になすことができる。

【0054】

例として、前記正孔輸送層130のHOMO準位(HOMO1)は-5.6 eV~-5.4 eVに相当し、電子阻止層150のHOMO準位(HOMO2)は-5.3 eV~-5.0 eVに相当する。この場合、前記トラップ層140は-5.6 eV~-5.0 eVに相当する範囲内でそのLUMO準位(LUMO)を有することができる。

【0055】

上述した有機発光素子は、前記有機発光層160のHOMO準位より前記電子阻止層150のHOMO準位が0.4 eV以上高いとき、より効果的である。これは、狭いエネルギーバンドギャップを有する電子阻止層150の材料的限界を、トラップ層140を提供することによって解決したものである。仮に、トラップ層140なしに電子阻止層150が正孔輸送層130に接する場合、狭いエネルギーバンドギャップを有する電子阻止層150から電子が漏洩すれば、正孔輸送層130に流入しやすくて正孔輸送層130の劣化

10

20

30

40

50

を引き起こすが、本発明の有機発光素子は、前記電子阻止層 150 から離隔するとかあるいは電池阻止層 150 の HOMO 準位の近くで一部重畳するほどに低い範囲のエネルギーバンドギャップを有するトラップ層 140 を備えることにより、漏洩した電子が正孔輸送層 130 に行かずに前記トラップ層 140 内に捕獲されることができる。これにより、漏洩電子が界面で累積することによる正孔輸送層の劣化を防止し、よって寿命の延長が期待されるものである。

【0056】

一方、トラップ層 140 は、例えば上述した LUMO 準位を満たすように、HATCN、F4TCNQ、MoO₃などの物質を使うことができ、正孔輸送層 130 は、上述した HOMO 準位を満たすように、N,N'-ビス-(1-ナフタレニル)-N,N'-ビス-フェニル-(1,1'-ビフェニル)-4,4'-ジアミン (NPB、N,N'-ビス(ナフタレン-1-yl)-N,N'-ビス(フェニル)ベンジジン (NPD)とも呼ばれる)、 α -NPD、BBTC、NPhenなどの物質を使うことができ、電子阻止層 150 は、上述した HOMO 準位を満たすように、TAPC、TCCTAなどの物質を使うことができる。

10

【0057】

上述した材料の例は一例に過ぎないもので、図2及び図3のような正孔輸送層、トラップ層、電子阻止層は、上述したエネルギーバンドダイアグラムの特性を有する物質であれば代替可能であろう。

【0058】

そして、前記トラップ層 140 の厚さは前記正孔輸送層 130 の厚さの 1/5 以下、より好ましくは 1/10 以下の水準のもので、電子阻止層 150 又は正孔輸送層 130 の厚さより相対的に非常に小さくて、制限的に漏洩電子のトラップ機能のみをするものであり、正孔輸送層 130 から有機発光層 160 への正孔輸送機能はそのまま維持させる。例えば、正孔輸送層 130 の厚さは 100 ~ 2000、電子阻止層 150 の厚さは 30 ~ 300 の水準で、約 10 以下の厚さで形成されるトラップ層 140 より厚く、よって正孔輸送速度のような電子輸送性はトラップ層 140 を無視することができるほどに維持される。

20

【0059】

この場合、前記トラップ層 140 の厚さは 5 ~ 10 であることが好ましい。このような範囲に決定された理由は、トラップ層 140 が 5 未満の厚さの場合には漏洩電子のトラップ機能を果たすことができなく、10 を超える場合には漏洩電子のトラップ機能をして正孔輸送層の劣化を防止して寿命を向上させることはできるが、駆動電圧が上昇し得るからである。これについては、実験例を参照して具体的に後述する。

30

【0060】

図4は本発明の第2形態による有機発光素子を示した断面図である。

【0061】

図4に示したように、本発明の第2形態による有機発光素子は、上述した図1の構造において、正孔輸送層 130 から電子輸送層 170 までを一つのスタック構造 S と見なし、陽極 210 と陰極 220 の間に複数のスタック S₁、S₂...を備えたものである。ここで、前記スタックの間には、スタック間の正孔及び電子供給のために、電荷生成層 (CGL: Charge Generation Layer) 230 を備えることができる。図4には二つのスタックを備えた状態を示したが、これに限られなく、三つ以上の複数のスタックとスタック間の電荷生成層を備えて多様なスタック構造の有機発光素子を形成することができる。

40

【0062】

この場合、第2形態による有機発光素子は、上述したトラップ層 140 を正孔輸送層 130 と電子阻止層 150 の間に備えることで、上述した第1形態による有機発光素子と同等乃至類似の効果を有することができる。

【0063】

以下、図面及び実験例を参照して比較例と本発明の効果を比較する。

50

【 0 0 6 4 】

以下の実験で、本発明と比較する比較例は図 1 でトラップ層を除いた構造であり、本発明は図 1 の構造である。

【 0 0 6 5 】

図 5 は比較例のバンドダイアグラムを示した図である。

【 0 0 6 6 】

図 5 に示したように、比較例の有機発光素子は、陽極と陰極の間に正孔輸送層 3 0、電子阻止層 5 0、有機発光層 6 0 及び電子輸送層 7 0 の順に配置されている。

【 0 0 6 7 】

このような比較例において、有機発光層 6 0 に隣接して電子阻止層 5 0 を備えると言っても、遮断できなかった一部の漏洩電子が電子阻止層 5 0 と正孔輸送層 3 0 の間にあり、それぞれの L U M O 準位と類似した電子は励起されやすく正孔と結合することにより、有機発光層 6 0 の外に正孔輸送層 3 0 で光漏洩が発生し、発光効率が落ちることがある。また、正孔輸送層 3 0 に移った漏洩電子によって正孔輸送層 3 0 が劣化し始めて全体有機発光素子の寿命を縮める原因となり得る。

10

【 0 0 6 8 】

電子阻止層 5 0 が広いエネルギーバンドギャップを持って L U M O 準位が高く H O M O 準位が低いことが理想的であるが、実質的に電子阻止層 5 0 の材料としてエネルギーバンドギャップが 2 e V ~ 3 e V の水準と低い H O M O 値を有する材料がほとんどなく、このような材料の合成も難しいから、本発明は構造の変更によって漏洩電子の低いエネルギー準位のトラップ特性を用いたものである。

20

【 0 0 6 9 】

以下の実験では、比較例と、トラップ層の厚さを 5 、 1 0 、 2 0 にした本発明の有機発光素子とに対して時間 - 輝度特性と駆動電圧を調べた。

【 0 0 7 0 】

図 6 は本発明のトラップ層の厚さによる時間 - 輝度特性を示したグラフである。

【 0 0 7 1 】

図 6 に示したように、トラップ層を備えた場合はいずれの場合でも、比較例に比べて寿命が伸びることを示し、特にトラップ層の厚さが厚いほど寿命が伸びる傾向を示している。

30

【 0 0 7 2 】

グラフにおいて、輝度は初期輝度の 1 0 0 % から初期輝度の 9 5 % の水準に落ちるまでの時間を観察したものである。

【 0 0 7 3 】

図 7 は本発明のトラップ層の厚さによる駆動電圧特性を示したグラフである。

【 0 0 7 4 】

図 7 に示したように、厚さ 5 、 1 0 のトラップ層を備えた場合には、電流効率を同等にしたとき、比較例に比べて、駆動電圧が 0 . 1 V 以上減少する傾向を示すが、むしろトラップ層の厚さが 2 0 となったときは、比較例より駆動電圧が高くなる傾向を示している。

40

【 0 0 7 5 】

すなわち、寿命の向上及び駆動電圧の減少の観点で、二つの特性が共に向上した結果を得るためには、トラップ層の厚さが 5 ~ 1 0 と非常に薄い水準であることが分かる。

【 0 0 7 6 】

一方、本発明の有機発光素子は毎サブ画素別に適用して有機発光表示装置に適用することができる。

【 0 0 7 7 】

図 8 は本発明の有機発光表示装置を示した断面図である。

【 0 0 7 8 】

図 8 に示したように、本発明の有機発光表示装置は、複数のサブ画素を有する基板 1 0

50

0と、前記基板100上に、各サブ画素別に備えられた薄膜トランジスタTFTと、前記薄膜トランジスタTFTと上述した有機発光素子の陽極110又は陰極120が接続されている有機発光素子とを含む。図8には一つのサブ画素のみを示したが、同じ形態のサブ画素が基板100上にマトリックス状に配列されている。

【0079】

ここで、前記薄膜トランジスタTFTは、基板100上の所定領域に備えられたゲート電極101と、前記ゲート電極101を覆うように基板100上に形成されたゲート絶縁膜102と、前記ゲート絶縁膜102上に、前記ゲート電極101の上部に対応して形成される半導体層103と、前記半導体層103の両側に形成されたソース電極104a及びドレイン電極104bとを含むことができる。

10

【0080】

そして、前記ソース電極104a及びドレイン電極104bを覆うように無機保護膜105と有機保護膜106が順に備えられ、前記有機保護膜106及び無機保護膜105を通じて前記ドレイン電極104bの一部を露出させるコンタクトホール1060を通じて前記陽極110又は陰極120がドレイン電極104bに接続されている。

【0081】

例えば、前記陽極110が前記ドレイン電極104bに接続されれば、下側から、正孔輸送層(HTL)、トラップ層(CNL)、電子阻止層(EBL)、有機発光層(EML)、電子輸送層(ETL)の順に有機スタック300が前記陽極110上に形成され、前記有機スタック300上に陰極120が備えられる。

20

【0082】

仮に、前記ドレイン電極104bに接続される電極が陰極120であれば、前記有機スタック300は前述したものと反対に蒸着される。すなわち、電子輸送層(ETL)、有機発光層(EML)、電子阻止層(EBL)、トラップ層(CNL)、正孔輸送層(HTL)の順に蒸着される。

【0083】

場合によって、陽極110と正孔輸送層(HTL)の間に正孔注入層がさらに備えられることができ、電子輸送層(ETL)と陰極120の間に電子注入層がさらに備えられることができる。

【0084】

また、図示の例ではバンク107を備えて発光領域を規定した例を示したが、場合によって、バンク107を省略し、他の構造物で発光領域を規定するとかあるいは全てのサブ画素に共通的に有機スタック300及び陰極120を備え、サブ領域別のカラーを相異なるカラーフィルターで区分することもできる。

30

【0085】

また、図8の例は、有機発光素子として図1の第1形態による有機発光素子を適用した例を示すが、これに限られず、図4の第2形態のように陽極と陰極の間に複数のスタックを備えることもできる。

【0086】

一方、上述した有機発光表示装置は、各サブ画素別に有機発光層の発光色を異にしてカラー表示を行うことができ、あるいは有機発光層は同一にするが、発光側にカラーフィルター層を加えてカラー表示を行うこともできる。

40

【0087】

このような有機発光表示装置は、上述した有機発光素子を備えることによって同等な効果を有することができる。

【0088】

すなわち、上述した本発明の有機発光素子及び有機発光表示装置は、電子阻止層と正孔輸送層の間に漏洩電子をトラップすることができるトラップ層を備え、電子阻止層のHOMO準位と同等乃至類似の水準にトラップ層のLUMO準位を低く設定し、トラップ層に入ってきた電子のエネルギー準位を基底状態に低め、電子阻止層からトラップ層で出た電

50

子が正孔輸送層に励起状態で移らないようにすることにより、正孔輸送層の劣化を防止し、駆動電圧の上昇を防止することができる。

【0089】

また、正孔輸送層からトラップ層への正孔の輸送があっても低いエネルギー準位の電子とは反応しないとか、あるいは一部の正孔と電子が結合してもこれは発光に寄与しないので、有機発光層の発光に影響を及ぼさないことができる。

【0090】

そして、トラップ層で漏洩電子を捕獲することにより、電子阻止層の電子が出た空間を正孔が供給されて満たすので、正孔の輸送が円滑であり、この時のトラップ層は一種の電荷生成の機能を担い、装置の寿命を伸ばすことになる。

【符号の説明】

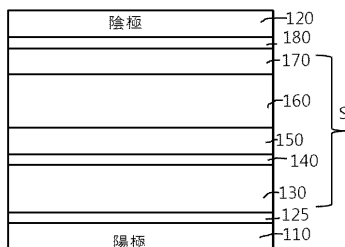
【0091】

100 基板
110、210 陽極
120、220 陰極
130 正孔輸送層
140 トラップ層
150 電子阻止層
160 有機発光層
170 電子輸送層
180 電子注入層
230 電荷生成層
300 有機スタック

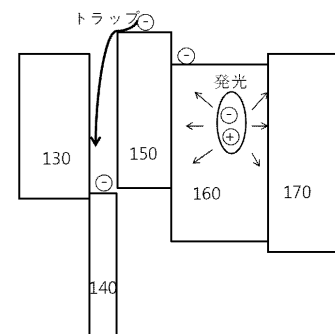
10

20

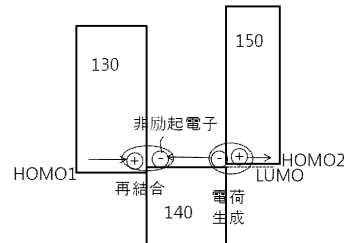
【図1】



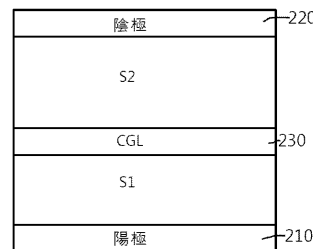
【図2】



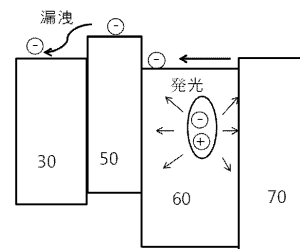
【図3】



【図4】

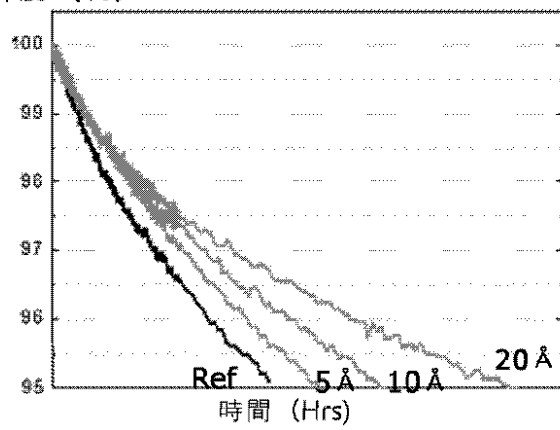


【図5】

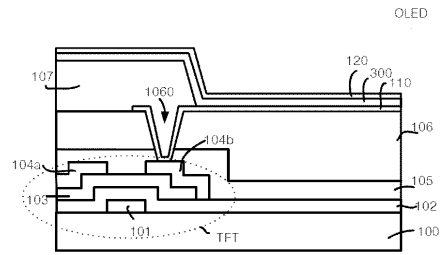


【図 6】

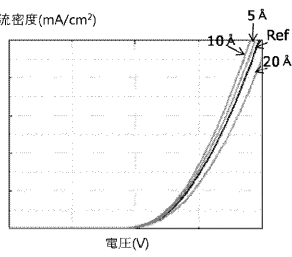
輝度 (%)



【図 8】



【図 7】

電流密度(mA/cm²)

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 9 F 9/30 3 3 8

(56)参考文献 特開 2 0 1 1 - 2 1 6 8 6 1 (J P , A)
特開平 1 0 - 0 8 8 1 2 0 (J P , A)
特開平 0 4 - 2 2 0 9 9 5 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
H 0 1 L 5 1 / 5 0 - 5 1 / 5 6
H 0 1 L 2 7 / 3 2
H 0 5 B 3 3 / 0 0 - 3 3 / 2 8

专利名称(译)	有机发光装置和使用该有机发光装置的有机发光显示装置		
公开(公告)号	JP6715805B2	公开(公告)日	2020-07-01
申请号	JP2017145396	申请日	2017-07-27
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	Eruji显示有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	Eruji显示有限公司		
[标]发明人	金甫城		
发明人	金 甫城		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/12 H01L27/32 G09F9/30		
CPC分类号	H01L27/3244 H01L51/5008 H01L51/0072 H01L51/5096 H01L2251/552 H01L51/50 H01L51/5004 H01L51/5056		
FI分类号	H05B33/22.D H05B33/14.A H05B33/12.B H01L27/32 G09F9/30.365 G09F9/30.338 H05B33/22.C		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC12 3K107/CC21 3K107/DD72 3K107/EE03 3K107/FF15 3K107/FF19 5C094/AA24 5C094/AA37 5C094/BA03 5C094/BA27		
审查员(译)	中山 佳美		
优先权	1020160097549 2016-07-29 KR		
其他公开文献	JP2018019083A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

有机发光器件包括在空穴传输层(130)和电子阻挡层(150)之间的捕获层(140),以增加寿命并降低驱动电压,并且该捕获层(140)具有LUMO 相对于与俘获层(140)接触的电子阻挡层(150)的HOMO能量的能量。

(45) 発行日	令和2年7月1日 (2020. 7. 1)	(12) 特 許 公 報 (B2)	(11) 特許番号	特許第6715805号 (P6715805)
(46) 発行日	令和2年6月11日 (2020. 6. 11)	(24) 登録日	令和2年6月11日 (2020. 6. 11)	
(51) Int. Cl.	F I			
H O 1 L 51/50 (2006. 01)	H O 5 B 33/22 D			
H O 5 B 33/12 (2006. 01)	H O 5 B 33/14 A			
H O 1 L 27/32 (2006. 01)	H O 5 B 33/12 B			
G O 9 F 9/30 (2006. 01)	H O 1 L 27/32			
	G O 9 F 9/30		3 6 5	
			請求項の数 6 (全 13 頁)	最終頁に続く
(21) 出願番号	特願2017-145396 (P2017-145396)	(73) 特許権者	501426046	
(22) 出願日	平成29年7月27日 (2017. 7. 27)	エルジー ディスプレイ カンパニー リミテッド		
(65) 公開番号	特開2018-19083 (P2018-19083A)	大韓民国 ソウル、ヨンドンンボング、ヨウィーテロ 1 2 8		
(43) 公開日	平成30年2月1日 (2018. 2. 1)	110002077		
審査請求日	平成29年7月28日 (2017. 7. 28)	園田・小林特許業務法人		
(31) 優先権主張番号	10-2016-0097549	(74) 代理人	金 甫城	
(32) 優先日	平成28年7月29日 (2016. 7. 29)	(72) 発明者	大韓民国 京畿道 坡州市 月龍面 エルジー 路 2 4 5	
(33) 優先権主張国・地域又は機関	韓国 (KR)	審査官	中山 佳美	
(54) 【発明の名称】	有機発光素子及びこれを用いた有機発光表示装置			最終頁に続く