

(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2004-220830

(P2004-220830A)

(43) 公開日 平成16年8月5日(2004.8.5)

(51) Int.Cl.⁷

H05B 33/14

F I

H05B 33/14

B

テーマコード (参考)

3K007

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号

特願2003-4075 (P2003-4075)

(22) 出願日

平成15年1月10日 (2003.1.10)

(71) 出願人 000153878

株式会社半導体エネルギー研究所

神奈川県厚木市長谷398番地

(72) 発明者 坂田 淳一郎

神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社

半導体エネルギー研究所内

Fターム(参考) 3K007 AB04 AB11 AB17 DB03 FA01

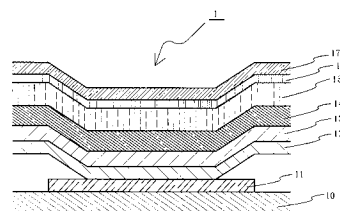
(54) 【発明の名称】 エレクトロルミネッセンス素子及び表示装置

(57) 【要約】

【課題】キナクリドン誘導体がドーピングされたエレクトロルミネッセンス素子において、長寿命性を保ちつつ、色純度を向上させることを目的とする。

【解決手段】エレクトロルミネッセンス素子1は発光層14を含み、この発光層中にはキナクリドン誘導体がドーピングされていると共に、キナクリドンとは基本骨格の異なる蛍光材料を少なくとも1種類以上ドーピングさせる。蛍光材料の基本骨格としては、アントラセン、ペリレン、フタロシアニン、クマリン等が選択される。このような構成によれば、キナクリドン誘導体以外の蛍光材料からの発光を利用して、色純度を調節することが可能となり、緑色の色純度の向上したエレクトロルミネッセンス素子が提供される。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

一対の電極間に、キナクリドンの基本骨格に有するキナクリドン誘導体と、前記キナクリドン誘導体とは基本骨格の異なる蛍光材料を少なくとも 1 種類以上含む発光層が介在していることを特徴とするエレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 2】

請求項 1 において、前記蛍光材料は、発光スペクトルのピーク値が、450 nm 以上 550 nm 以下にある蛍光材料であることを特徴とするエレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 3】

請求項 1 において、前記蛍光材料は、クマリンを基本骨格とするクマリン誘導体であることを特徴とするエレクトロルミネッセンス素子。 10

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか一項において、前記蛍光材料の濃度が 0.01 重量% 以上 2 重量% 以下であることを特徴とするエレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 5】

請求項 1 において、前記発光層のホスト材料が、キノリノナト金属錯体であることを特徴とするエレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 6】

一対の電極間に、有機金属錯体をホスト材料として、キナクリドンの基本骨格に有するキナクリドン誘導体と、前記キナクリドン誘導体とは基本骨格の異なる少なくとも 1 種類以上の蛍光材料をドーパントとして含む組成物が介在していることを特徴とするエレクトロルミネッセンス素子。 20

【請求項 7】

請求項 6 において、前記エレクトロルミネッセンス素子は緑色に発光することを特徴とするエレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 8】

請求項 1 乃至 7 のいずれか一項において、前記エレクトロルミネッセンス素子をマトリクス状に配列させた画素部を有することを特徴とする表示装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

30

【発明の属する技術分野】

本発明は、一対の電極間に電界を印加して発光する発光素子及びそれを用いた表示装置に関し、特に、発光色の色純度が優れた発光性の組成物を含むエレクトロルミネッセンス素子に関する。

【0002】**【従来の技術】**

最近の表示装置の傾向として、フラットで薄型が求められており、この要求を満たすための表示装置として、液晶を用いた表示装置が採用されている。しかし、液晶表示装置は、外部からのバックライトを受けて表示するタイプの表示装置であり、視野角が狭い、自発光型ではないために視認性が悪い、バックライトの消費電力が大きい、応答速度が遅い等の問題点が指摘されている。これら種々の問題点を解決する表示装置として、自発光型であるエレクトロルミネッセンス（以下、EL と記す）を利用した表示装置が注目されている。EL は、視認性に優れ、応答速度が速く、自発光特有の視野角の広い表示装置が実現できるという利点を有する。特に、陽極と陰極の間に複数の化合物層を有する構造の EL 素子は、必要な画素のみを点灯させればよく、バックライトが不要となり、更なる消費電力の低減を図ることが可能である。 40

【0003】

EL 素子の構造は、陽極と陰極の間に複数の化合物層を有し、それらは正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層を適宜組み合わせた構造となっている。陽極、陰極間に電圧を印加して電流を流すことで、発光層にて正孔と電子の再結合による励起子 50

を生成し、この励起子が基底状態に戻る際に光を放出する。この放出された光は、透明である陽極又は陰極を通して外部に取り出される。

【0004】

化合物層に有機化合物を有するEL素子は、その材料の性質から低分子系EL素子と高分子系EL素子とに区別されるが、以下に、一例として低分子系EL素子について述べる。陽極から光を取り出す場合、陽極として、導電性透明材料である酸化インジウム錫（ITO）が使われる。正孔注入層には銅フタロシアニン（CuPc）、正孔輸送層には芳香族アミン系材料である4,4'-ビス-[N-(ナフチル)-N-フェニル-アミノ]ピフェニル（ α -NPD）、発光層と電子輸送層にはトリス-8-キノリノラトアルミニウム錯体（Alq₃）、電子注入層にはフッ化リチウム（LiF）、陰極にはMgAgが一般的に知られている。

10

【0005】

ところで、輝度や安定性を増加させる手法として、発光層に微量の蛍光材料（以下、ドーパントと記す）を添加する方法が知られている。例えば、発光層中のホスト材料として、トリス-8-キノリノラトアルミニウム錯体に、キナクリドンもしくはキナゾリン化合物をドーパントとして添加した有機EL素子が開示されている（例えば、特許文献1参照）。この場合のメカニズムは、陽極から注入されたホールと陰極から注入された電子とが、発光層中のホスト材料で再結合し、励起子を形成した後、フェルスター機構のエネルギー移動を起こしてドーパントが発光する。なかでも、上記特許公報で開示されているキナクリドン誘導体を添加したEL素子は長寿命素子として知られている。

20

【0006】

このEL素子の特徴としては、10V程度の電圧で100~10000cd/m²程度の高輝度の面発光が可能であり、また蛍光物質の種類を選択することにより青色から赤色までの幅広い可視光の発光が可能ながことが挙げられる。

【0007】

【特許文献1】

特許第2974835号明細書

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、発光層にキナクリドン誘導体を添加したEL素子は長寿命ではあるが、色が黄緑と色純度に問題があった。RGBフルカラー表示装置のような製品を考えた場合、青色、赤色、緑色の各色で色純度の高い色を必要とするが、上記EL素子を緑色に適用しようとした場合、緑色の色純度が十分ではなかった。キナクリドン誘導体が添加された緑色EL素子の場合、発光波長ピークは約520nm~550nmにあり、波長としては緑色の領域に属するが、EL素子の特徴である発光波長の線幅の広がりにより、緑色に見えないことがある。視感的な色彩の基準としては色度座標で表されるが、上記EL素子の場合の色度座標は黄緑となっていた。

30

【0009】

この色純度を高める方法として、ドーパント濃度を高めて、発光波長ピークを低波長側にシフトさせる方法があるが、濃度を高めていくと濃度消光を起こすため、電流効率が悪くなる問題があった。さらに、発光波長ピークより高波長側に、ドーパントの二量体由来のピークが大きくなり、色純度が向上しないといった問題も含んでいた。

40

【0010】

その他の方法として、低波長側に発光波長ピークをもつドーパント材料に変更する方法があるが、キナクリドン誘導体を添加したEL素子ほど寿命が良くないことが知られている。

【0011】

本発明は、上記問題点を鑑みてなされたものであり、発光層にキナクリドン誘導体を添加したEL素子において、長寿命性を保ちつつ、かつ色純度の向上した、特に緑色の色純度の高いEL素子を提供することを目的とする。

50

【 0 0 1 2 】

【課題を解決するための手段】

本発明書で開示する発明の構成は、一対の電極間に、キナクリドンの基本骨格に有するキナクリドン誘導体と、前記キナクリドン誘導体とは基本骨格の異なる蛍光材料を少なくとも1種類以上含む発光層が介在していることを特徴とするエレクトロルミネッセンス素子である。

【 0 0 1 3 】

上記構成によれば、長寿命素子であるキナクリドン誘導体を添加したエレクトロルミネッセンス素子に、キナクリドン誘導体と基本骨格の異なる蛍光材料との組み合わせとすることで、ドーパントの二量体形成を防ぎ、さらには濃度消光を起こしにくくしている。したがって、ホスト材料に占める総ドーパント量を増やしても、二量体からの発光を抑制すると共に、キナクリドン誘導体以外からのドーパントによる発光を利用することができるため、緑色の色度を調整し、色純度を高めることが可能となる。

10

【 0 0 1 4 】

また、本発明の構成は、前記エレクトロルミネッセンス素子において、前記蛍光材料は、発光スペクトルのピーク値が、450nm以上550nm以下にある蛍光材料であることを特徴とするエレクトロルミネッセンス素子である。

【 0 0 1 5 】

上記構成によれば、キナクリドン誘導体と同じか、それより低波長の発光波長ピークを有する蛍光材料を利用することで、色純度の高い緑色に調整することが可能となる。

20

【 0 0 1 6 】

また、本発明の構成は、前記エレクトロルミネッセンス素子において、前記蛍光材料は、クマリンを基本骨格とするクマリン誘導体であることを特徴とするエレクトロルミネッセンス素子である。

【 0 0 1 7 】

上記構成によれば、キナクリドン誘導体より色純度の高い緑色の蛍光を示すクマリン誘導体の発光を利用することにより、色純度の高い緑色に調整することが可能となる。

【 0 0 1 8 】

また、本発明の構成は、前記エレクトロルミネッセンス素子において、前記蛍光材料の濃度が0.01重量%以上2重量%以下であることを特徴とするエレクトロルミネッセンス素子である。

30

【 0 0 1 9 】

上記構成によれば、前記蛍光材料の濃度をそれぞれ0.01重量%以上2重量%以下にすることで、キナクリドン誘導体を含めた2種類以上の蛍光材料からの発光が可能となる。

【 0 0 2 0 】

また、本発明の構成は、前記エレクトロルミネッセンス素子において、前記発光層のホスト材料が、キノリノナト金属錯体であることを特徴とするエレクトロルミネッセンス素子である。

【 0 0 2 1 】

上記構成によれば、キノリノナト金属錯体は緑色発光領域のエネルギーギャップを有しているため、ホスト材料からドーパント材料である蛍光材料へのエネルギー移動が容易になり、効率の高いエレクトロルミネッセンス素子となる。

40

【 0 0 2 2 】

また、本発明の構成は、一対の電極間に、有機金属錯体をホスト材料として、キナクリドン基本骨格に有するキナクリドン誘導体と、前記キナクリドン誘導体とは基本骨格の異なる少なくとも1種類以上の蛍光材料をドーパントとして含む組成物が介在していることを特徴とするエレクトロルミネッセンス素子である。

【 0 0 2 3 】

上記構成によれば、発光層として、有機金属錯体及びドーパントを含有しているだけでなく、他の有機化合物あるいは無機化合物が含まれていても良く、発光層と接する隣接層と

50

は混合層とし、界面を無くして注入障壁を減らし、発光開始電圧の低下を図ることができる。

【 0 0 2 4 】

また、本発明の構成は、前記エレクトロルミネッセンス素子は緑色に発光することを特徴とするエレクトロルミネッセンス素子である。

【 0 0 2 5 】

上記構成によれば、キナクリドン誘導体からの発光と、キナクリドン誘導体とは基本骨格の異なる蛍光材料からの発光の複数の発光を利用するため、特に緑色の色度を調節し、色純度の優れた緑色エレクトロルミネッセンス素子を得ることができる。

【 0 0 2 6 】

また、本発明の構成は、前記エレクトロルミネッセンス素子をマトリクス状に配列させた画素部を有することを特徴とする表示装置である。

【 0 0 2 7 】

上記構成によれば、色純度の優れたエレクトロルミネッセンス素子が表示装置の画素部に配置されているため、R G Bフルカラー表示において、色階調の幅が広がり、視認性の高い表示装置が可能となる。

【 0 0 2 8 】

【発明の実施の形態】

本発明の実施形態について、以下に図面を用いて詳細に説明する。

【 0 0 2 9 】

本発明のE L素子の構成例を図1に示す。同図に示されるE L素子1は基板10上に、陽極11、正孔注入層12、正孔輸送層13、発光層14、電子輸送層15、電子注入層16、陰極17を順次有し、基板10側、あるいは陰極17側から発光を取り出す構造となっている。この構造の中で、正孔注入層と正孔輸送層、あるいは電子注入層と電子輸送層は、分離せずに、正孔注入輸送層あるいは電子注入輸送層のように一つの層としてもよい。また、正孔輸送層あるいは電子輸送層が発光層を兼ねていてもよい。

【 0 0 3 0 】

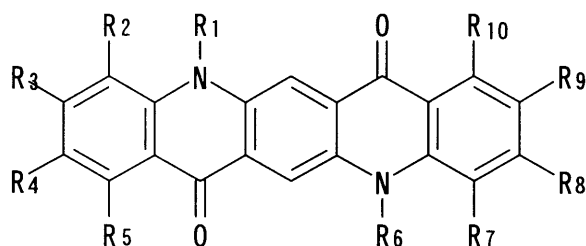
これらの層を形成する材料は、有機化合物、または無機化合物、または有機及び無機の混合物であってもよい。

【 0 0 3 1 】

発光層6には、輝度や寿命を安定させるために式(化1)で示されるキナクリドンを基本骨格に有するキナクリドン誘導体をドーパントとして含有する。

【 0 0 3 2 】

【化1】



【 0 0 3 3 】

式(化1)について説明すると、置換基R1～R10は、直鎖上であっても分岐を有するものであってもよく、場合によっては環状であってもよく、置換基にハロゲン原子を有していてもよい。例えば、水素原子、ハロゲン原子、アルキル基(たとえばメチル基、エチル基、ブチル基等)、アルコキシ基(例えばメトキシ基等)、アリール基(例えばフェニル基、(o-, m-, p-)トリル基等)、アリールオキシ基(例えばフェノキシ基等)、置換アミノ基(例えばジフェニルアミノ基等)、複素環基(例えばピリジル基、チエニル基等)を表し、これらは同一であってもよい。選択可能なキナクリドン誘導体は、特許

10

20

30

40

50

公報 2 9 7 4 8 3 5 に開示されているが、具体例としては、キナクリドン、2 - メチルキナクリドン、2 , 9 - ジメチルキナクリドン、2 - クロロキナクリドン、2 - フルオロキナクリドン、1 , 2 - ベンゾキナクリドン、N , N ' - ジメチルキナクリドン、N , N ' - ジメチル - 2 - メチルキナクリドン、N , N ' - ジメチル - 2 , 9 - ジメチルキナクリドン、N , N ' - ジメチル - 2 - クロロキナクリドン、N , N ' - ジメチル - 2 - フルオロキナクリドン、N , N ' - ジエチルキナクリドン、N , N ' - ジプロピルキナクリドン、N , N ' - ジ - イソプロピルキナクリドン、N , N ' - ジ - n - ブチルキナクリドン、N , N ' - ジ - t - ブチルキナクリドン、N , N ' - ジフェニルキナクリドン等があるが、これらに限定されるものではない。また、ドーパントとしてのキナクリドン誘導体は、ホスト材料に対して 0 . 0 1 重量 % ~ 2 重量 % の範囲で添加されていることが望ましく、輝度や寿命の安定性の効果が高い。

10

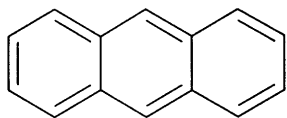
【 0 0 3 4 】

さらに、本発明の E L 素子は、発光層に式 (化 1) で示されるキナクリドン誘導体以外の基本骨格を持つドーパントを含有するが、基本骨格の異なるドーパントとしては式 (化 2) に示すアントラセンを基本骨格に有するアントラセン誘導体 (例えば、ジベンゾ [a , h] アントラセン等)、式 (化 3) に示すペリレンを基本骨格に有するペリレン誘導体 (例えば、4 , 4 - ジフェニルペリレン等)、式 (化 4) に示すフタロシアニンを基本骨格に有するフタロシアニン誘導体 (例えば、銅フタロシアニン等) 等があり、好ましくは式 (化 5) に示すクマリンを基本骨格に有するクマリン誘導体である。

【 0 0 3 5 】

20

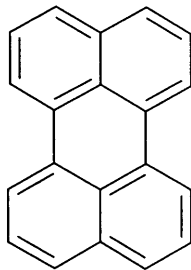
【 化 2 】



【 0 0 3 6 】

【 化 3 】

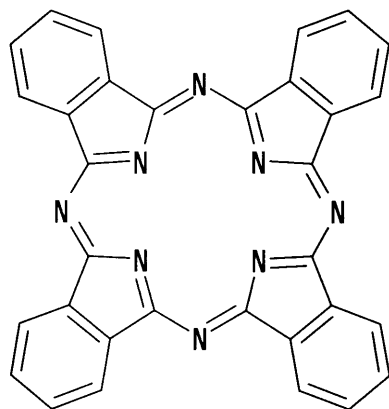
30



【 0 0 3 7 】

【 化 4 】

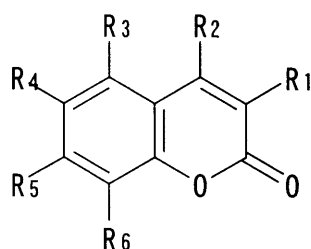
40



10

【 0 0 3 8 】

【 化 5 】



20

【 0 0 3 9 】

式(化5)について説明すると、置換基 R 1 ~ R 1 0 は、直鎖上であっても分岐を有するものであってもよく、場合によっては環状であってもよく、置換基にハロゲン原子、N 原子、S 原子を有していてもよい。選択可能なクマリン誘導体としては、特開平 0 3 - 0 0 0 7 9 2 号公報に開示されている。具体例としては、3 - (2 - ベンゾチアゾリル) - 7 - ジエチルアミノクマリン(クマリン 6)、3 - (2 - ベンズイミダゾリル) - 7 - ジエチルアミノクマリン(クマリン 7)、2, 3, 5, 6 - 1 H, 4 H - テトラヒドロ - 8 - トリフルオロメチルキノリジノ - (9, 9 a, 1 - g h) クマリン(クマリン 1 5 3)、1 0 - (2 - ベンゾチアゾリル) - 2, 3, 6, 7 - テトラヒドロ - 1, 1, 7, 7 -

30

【 0 0 4 0 】

発光層のホスト材料にはキノリノナト金属錯体が好ましく、具体例としては、トリス - 8 - キノリノナトアルミニウム錯体(A 1 q 3)、トリス - 8 - キノリノナトガリウム錯体、ビス - 8 - キノリノナトマグネシウム錯体、ビス - 8 - キノリノナト亜鉛錯体、トリス - (5 - メチル) - 8 - キノリノナトアルミニウム錯体、トリス - (7 - プロピル) - 8 - キノリノナトアルミニウム錯体、ビス[ベンゾ{ f } - 8 - キノリノナト]アルミニウム錯体等があるが、これらに限定されるものではない。

40

【 0 0 4 1 】

E L 素子の面発光を効率よく利用するためには、陽極側または陰極側の、少なくとも一方、あるいは両方から発光を取り出すことが必要となる。そのため、陽極または陰極を透明あるいは半透明である必要があるが、以下では、陽極側から発光を取り出す場合について述べる。

【 0 0 4 2 】

基板 1 0 は、陽極側から発光を取り出すため、ガラスや樹脂等の透明あるいは半透明材料を用いる。

【 0 0 4 3 】

50

陽極 11 は、好ましくは約 4 eV 以上、例えば約 4 ~ 7 eV の仕事関数を有する金属、合金、導電性化合物又はその混合物を含むことができる。陽極の具体例としては、酸化インジウム錫 (ITO)、酸化錫、酸化亜鉛、金、プラチナあるいはドーパントを添加したポリピロール等の正孔注入に適した材料である。陽極の厚みは約 10 nm ~ 1 μm の範囲が可能であるが、好適な範囲は陽極材料の光学定数によって決定する。ある好適な厚みの範囲は、約 10 nm ~ 200 nm である。

【0044】

正孔注入層 12 は、正孔輸送層が兼ねる場合もあるが、正孔注入効率を高める材料として、フタロシアニン誘導体や芳香族アミン誘導体等の材料が用いられる。

【0045】

正孔輸送層 13 としては、正孔の輸送特性に優れる材料として、芳香族三級アミン、ヒドラゾン誘導体、カルバゾール誘導体、トリアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、アミノ基を有するオキサジアゾール誘導体、ポリチオフエン等を用いることができる。

【0046】

電子輸送層 15 には、電子の輸送特性に優れるトリス - 8 - キノリノラトアルミニウム等の 8 - キノリノールあるいはその誘導体を配位子とする有機金属錯体などのキノリン誘導体、オキサジアゾール誘導体、ペリレン誘導体、ピリジン誘導体、キノキサリン誘導体、ジフェニルキノン誘導体、ニトロ置換フルオレン誘導体等を用いることができる。また、電子輸送層は発光層を兼ねたものであってもよく、この場合はトリス - 8 - キノリノラトアルミニウム等を使用することが好ましい。

【0047】

電子注入層 16 は、電子輸送層が兼ねる場合もあるが、電子注入効率を高める材料として、ハロゲン化アルカリ金属、又はハロゲン化アルカリ土類金属等が用いられる。具体例としては、フッ化リチウム (LiF)、フッ化カルシウム (CaF₂)、フッ化マグネシウム (MgF₂)、フッ化バリウム (BaF₂) 等が用いられる。

【0048】

陰極 17 は、仕事関数の小さい材料、例えば、Li、Na、Mg、Al、Ag、In あるいはこれらの 1 種類以上を含む合金を用いることが好ましい。なお、陰極側から発光を取り出す場合には、導電性の透明あるいは半透明材料を用いるが、仕事関数を低下させるために、Li、Cs 等が添加されていてもよい。具体例としては、酸化インジウム錫 (ITO)、酸化錫、酸化亜鉛等である。

【0049】

次に、本発明の EL 素子の製造方法を説明する。

【0050】

陰極及び陽極は、蒸着法やスパッタ法等の気相成長法により形成することが好ましい。

【0051】

正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層及び電子注入層は、均質な薄膜が形成できることから真空蒸着法を用いることが好ましい。その際の成膜レートは 0.01 nm/sec ~ 1 nm/sec とすることが好ましい。成膜レートが早すぎると、均質な膜厚が得られず、素子の開始電圧の高電圧化や、電荷の注入効率が低下する等の不具合を生じる。

【0052】

これら各層の形成に真空蒸着法を用いる場合において、一層に複数の有機化合物を含有させる場合、有機化合物を入れた各ボートを個別に温度制御して共蒸着することが好ましいが、蒸気圧 (蒸発速度) が同程度あるいは非常に近い場合には、予め同じボート内で混合させておき、蒸着することもできる。また、真空蒸着法以外に溶液塗布法 (スピンコート、ディップ、キャスト等)、ラングミュア・プロジェット (LB) 法などを用いることもできる。溶液塗布法では、ポリマー等のマトリクス物質中にドーパントを分散させる構成としてもよい。

【0053】

本発明の EL 素子は、色純度の高い緑色を有しており、この EL 素子を組み込んだ表示装

10

20

30

40

50

置は視認性の優れたものとなる。また、赤色、青色 E L 素子と組み合わせることで白色表示を含むフルカラーの表示が可能であり、色純度が高いため、色階調の幅が広がり、表示がより鮮明になる等の特徴を備えている。

【 0 0 5 4 】

以上の構成でなる本発明について、以下に示す実施例でもってさらに詳細な説明を行うこととする。また、本実施例ではキナクリドン誘導体以外のドーパントは 1 種類であるが、本発明はこれに限るものではない。

【 0 0 5 5 】

【 実施例 】

[実施例 1]

陽極として、厚さ 1 1 0 n m の I T O を有するガラス基板を、中性洗剤で洗浄し、オーブンで 6 0 分間乾燥させた。使用前に、U V オゾン洗浄した後、蒸着装置内の真空チャンパーにて、1 7 0 ° C で 3 0 分間のアニールを行った。

【 0 0 5 6 】

次に、 1×10^{-4} P a 以上の真空チャンパーに移動し、正孔注入層として、銅フタロシアニン (C u P c) を成膜レート 0 . 2 n m / s e c の速度で 2 0 n m 蒸着した。

【 0 0 5 7 】

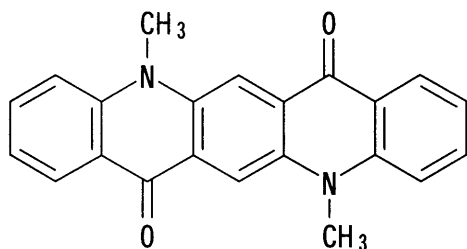
次に、減圧状態を保ったまま、正孔輸送層として、 α -N P D を成膜レート 0 . 4 n m / s e c の速度で 4 0 n m 蒸着した。

【 0 0 5 8 】

次に、減圧状態を保ったまま、発光層として、トリス - 8 - キノリノラトアルミニウム (A l q ₃) と式 (化 6) に示す N , N ' - ジメチルキナクリドンと式 (化 7) に示す 3 - (2 - ベンゾチアゾリル) - 7 - ジエチルアミノクマリンを重量比で 1 0 0 : 0 . 3 : 0 . 3 の比率で、成膜レート 0 . 4 n m / s e c の速度で 3 7 . 5 n m 蒸着した後、トリス - 8 - キノリノラトアルミニウム (A l q ₃) だけを成膜レート 0 . 4 n m / s e c の速度で 3 7 . 5 n m 蒸着して電子輸送層とした。

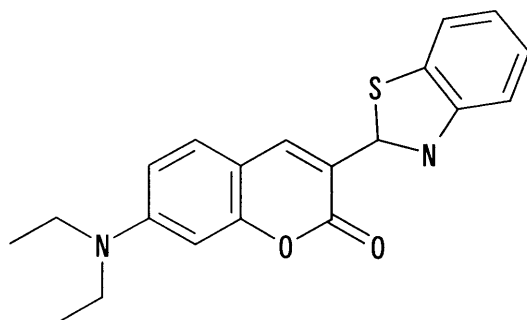
【 0 0 5 9 】

【 化 6 】



【 0 0 6 0 】

【 化 7 】



【 0 0 6 1 】

さらに、減圧状態を保ったまま、電子注入層として、フッ化リチウム (L i F) を成膜レート 0 . 1 n m / s e c の速度で 1 n m 蒸着し、陰極として A l を 2 0 0 n m 蒸着した後

10

20

30

40

50

、 N_2 ガス雰囲気下で、空気に触れることなくガラスを貼り合わせて封止を行い、EL素子を得た。

【0062】

このEL素子に電圧を印加して電流を流したところ、8.9Vの時に 9.0 mA/cm^2 で 1000 cd/m^2 の緑色の発光が確認された。

【0063】

図2にこの素子の発光スペクトルを示す。図中の $\lambda = 539\text{ nm}$ と $\lambda = 505$ のピークはそれぞれN,N'-ジメチルキナクリドンと3-(2-ベンゾチアゾリル)-7-ジエチルアミノクマリンの蛍光に由来するものであり、2種類のドーパントがともに発光していることがわかる。色度座標は($x = 0.36$, $y = 0.60$)と緑色であり、本発明によるキナクリドン誘導体以外のドーパントが緑色の色純度を高めたことを示している。また、 $\lambda = 575$ のピークはドーパントの二量体からの発光であり、ピーク強度は0.54であった。この値はN,N'-ジメチルキナクリドンのみが添加されたEL素子の値と同じであり、発光層に占めるドーパントの濃度が増加しても、基本骨格の異なるドーパント同士は二量体を形成しにくいことを示している。

10

【0064】

[比較例1]

陽極として、厚さ 110 nm のITOを有するガラス基板を、中性洗剤で洗浄し、オーブンで60分間乾燥させた。使用前に、UVオゾン洗浄した後、蒸着装置内の真空チャンパーにて、 170°C で30分間のアニールを行った。

20

【0065】

次に、 $1 \times 10^{-4}\text{ Pa}$ 以上の真空チャンパーに移動し、正孔注入層として、銅フタロシアニン(CuPc)を成膜レート 0.2 nm/sec の速度で 20 nm 蒸着した。

【0066】

次に、減圧状態を保ったまま、正孔輸送層として、 α -NPDを成膜レート 0.4 nm/sec の速度で 40 nm 蒸着した。

【0067】

次に、減圧状態を保ったまま、発光層として、トリス-8-キノリノラトアルミニウム(Alq_3)と式(化6)に示すN,N'-ジメチルキナクリドンを重量比で $100:0.3$ の比率で、成膜レート 0.4 nm/sec の速度で 37.5 nm 蒸着した後、トリス-8-キノリノラトアルミニウム(Alq_3)だけを成膜レート 0.4 nm/sec の速度で 37.5 nm 蒸着して電子輸送層とした。

30

【0068】

さらに、減圧状態を保ったまま、電子注入層として、フッ化リチウム(LiF)を成膜レート 0.1 nm/sec の速度で 1 nm 蒸着し、陰極としてAlを 200 nm 蒸着した後、空気に触れることなくガラスを貼り合わせて封止を行い、EL素子を得た。

【0069】

このEL素子に電圧を印加して電流を流したところ、9.9Vの時に 8.0 mA/cm^2 で 1000 cd/m^2 の黄緑色の発光が確認された。

【0070】

図3にこの素子の発光スペクトルを示す。図中の $\lambda = 542\text{ nm}$ のピークはN,N'-ジメチルキナクリドンの蛍光に由来するものである。また、 $\lambda = 580$ のピークはドーパントの二量体からの発光であり、ピーク強度は0.54であった。この素子の色座標は($x = 0.40$, $y = 0.59$)と黄緑であり、緑色の色純度の不十分な素子であることがわかった。

40

【0071】

[比較例2]

陽極として、厚さ 110 nm のITOを有するガラス基板を、中性洗剤で洗浄し、オーブンで60分間乾燥させた。使用前に、UVオゾン洗浄した後、蒸着装置内の真空チャンパーにて、 170°C で30分間のアニールを行った。

50

【0072】

次に、 1×10^{-4} Pa以上の真空チャンパーに移動し、正孔注入層として、銅フタロシアン(CuPc)を成膜レート 0.2 nm/sec の速度で 20 nm 蒸着した。

【0073】

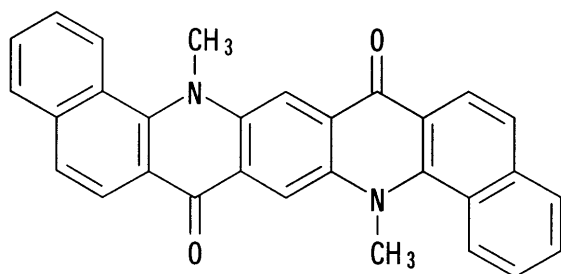
次に、減圧状態を保ったまま、正孔輸送層として、 α -NPDを成膜レート 0.4 nm/sec の速度で 40 nm 蒸着した。

次に、減圧状態を保ったまま、発光層として、トリス-8-キノリノラトアルミニウム(Alq_3)と式(化6)に示すN,N'-ジメチルキナクリドンと式(化8)に示す9,18-ジヒドロ-9,18ジメチルベンゾ[h]ベンゾ[7,8]キノ[2,3-b]アクリダイン-7,16-ジオンを重量比で $100:0.3:0.3$ の比率で、成膜レート 0.4 nm/sec の速度で 37.5 nm 蒸着した後、トリス-8-キノリノラトアルミニウム(Alq_3)だけを成膜レート 0.4 nm/sec の速度で 37.5 nm 蒸着して電子輸送層とした。

10

【0074】

【化8】



20

【0075】

さらに、減圧状態を保ったまま、電子注入層として、フッ化リチウム(LiF)を成膜レート 0.1 nm/sec の速度で 1 nm 蒸着し、陰極としてAlを 200 nm 蒸着した後、空気に触れることなくガラスを貼り合わせて封止を行い、EL素子を得た。

【0076】

このEL素子に電圧を印加して電流を流したところ、 11.1 V の時に 9.5 mA/cm^2 で 1000 cd/m^2 の黄緑色の発光が確認された。

30

【0077】

図4にこのEL素子の発光スペクトルを示す。図中の $\lambda = 542 \text{ nm}$ のピークはN,N'-ジメチルキナクリドンの蛍光に由来するものであり、2種類のドーパントのうち、1種類からの発光しか確認できなかった。また、 $\lambda = 580 \text{ nm}$ のピークはドーパントの二量体からの発光であり、ピーク強度は 0.58 であった。これは、基本骨格が同じキナクリドン誘導体同士では二量体を形成し易いことを示している。色度座標は($x = 0.42$, $y = 0.57$)と黄緑色であり、色純度が向上しないことがわかった。

【0078】

実施例1、比較例1、比較例2における色度座標のデータを図5に示す。比較例1及び比較例2のEL素子に比べて、実施例1のEL素子の方がNTSC規格の緑色に近づいており、本発明により緑色の色純度が向上したことがわかった。

40

【0079】

実施例1、比較例1における初期輝度 1000 cd/m^2 で点灯させた時の信頼性試験の結果を図6に示す。実施例1のEL素子は200時間で85%であり、比較例1の87%と同程度の信頼性が得られることがわかった。

【0080】

[実施例2]

本実施例では、本発明で開示したEL素子を含む表示装置について図7を用いて説明する。図7(a)は、表示装置を示す上面図、図7(b)は図7(a)をA-A'で切断した断面図である。点線で示された701は駆動回路部(ソース側駆動回路)、702は画素

50

部、703は駆動回路部（ゲート側駆動回路）である。また、704は封止基板、705はシール剤であり、シール剤705で囲まれた内側707は、空間になっている。

【0081】

なお、708はソース側駆動回路701及びゲート側駆動回路703に入力される信号を伝送するための配線であり、外部入力端子となるFPC（フレキシブルプリントサーキット）709からビデオ信号、クロック信号、スタート信号、リセット信号等を受け取る。なお、ここではFPCしか図示されていないが、このFPCにはプリント配線基盤（PWB）が取り付けられていても良い。本明細書における表示装置には、表示装置本体だけでなく、それにFPCもしくはPWBが取り付けられた状態をも含むものとする。

【0082】

基板710は、ここでは基板710側から発光を取り出すことを考慮し、透明基板を用い、例えば、ガラス基板又は有機樹脂基板等が採用される。有機樹脂材料はガラス材料と比較して軽量であり、表示装置自体の軽量化に有効に作用する。表示装置を作製する上で適用できるものとしては、ポリイミド、ポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレンナフタレート（PEN）、ポリエーテルサルフォン（PES）、アラミド等の有機樹脂材料を用いることができる。ガラス基板は無アルカリガラスと呼ばれる、バリウムホウケイ酸ガラスやアルミノホウケイ酸ガラスを用いることが望ましい。ガラス基板の厚さは0.5～1.1mmのものが採用されるが、軽量化を目的とする場合には、さらに厚さを薄く最適化してもよい。また、さらに軽量化を図るには比重が2.37g/cmと小さいものを採用することが望ましい。

10

20

【0083】

次に、断面構造について図7（b）を用いて説明する。基板710上には駆動回路部及び画素部が形成されているが、ここでは、駆動回路部であるソース側駆動回路部701と、画素部702が示されている。

【0084】

ソース側駆動回路部701は画素部702に伝送される信号のタイミングを制御する領域であり、nチャネル型TFT723とpチャネル型TFT724とを組み合わせたCMOS回路が形成され、これらのTFTを用いて、シフトレジスタやラッチ回路、バッファ回路等が形成することが可能である。また、駆動回路を形成するTFTは、公知のCMOS回路、PMOS回路もしくはNMOS回路で形成しても良い。また、本実施の形態では、基板上に駆動回路を形成したドライバー一体型を示すが、必ずしもその必要はなく、基板上ではなく外部に形成することもできる。

30

【0085】

画素部702は画像表示を行う領域であり、スイッチング用TFT711と、電流制御用TFT712とEL素子718で構成され、電流制御用TFT712のドレインとEL素子718の第1の電極が接続されている。なお、第1の電極713の端部を覆って絶縁物714が形成されている。ここでは、ポジ型の感光性アクリル樹脂膜を用いることにより形成する。

【0086】

ここで、第1の電極713を陽極とする場合は、電流制御用TFT712はpチャネル型TFTを用いることが好ましく、陰極とする場合はnチャネル型TFTとすることが好ましい。ただし、スイッチングTFT754はnチャネル型TFTでもpチャネル型TFTでもよい。

40

【0087】

また、絶縁物714の上端部または下端部は、EL素子製造工程における薄膜のカバレッジを良好なものとし、電極間のショートを防ぐために、曲率を有する曲面が形成されるようにする。例えば、絶縁物714の材料としてポジ型の感光性アクリルを用いた場合、絶縁物714の上端部のみに曲率半径（0.2μm～3μm）を有する曲面を持たせることが好ましい。また、絶縁物714として、感光性の光によってエッチャントに不溶解性となるネガ型、或いは光によってエッチャントに溶解性となるポジ型のいずれも使用するこ

50

とができる。

【0088】

EL素子718は、第1の電極713及び発光層716及び第2に電極717で構成される。また、EL素子718は任意なものとするが、図1で示す構造を採用することができる。

【0089】

第1の電極713を陽極とする場合の材料としては、仕事関数の大きい材料を用いることが望ましい。例えば、酸化インジウム錫（ITO）膜、酸化インジウム亜鉛（IZO）膜、窒化チタン膜、クロム膜、タングステン膜、Zn膜、Pt膜などの単層膜の他、窒化チタンとアルミニウムを主成分とする膜との積層、窒化チタン膜とアルミニウムを主成分とする膜と窒化チタン膜との3層構造等を用いることができる。なお、積層構造とすると、配線としての抵抗も低く、良好なオーミックコンタクトがとれ、さらに陽極として機能させることができる。

10

【0090】

また、発光層716には、キナクリドン誘導体が含有されており、さらにキナクリドン基本骨格とは異なるドーパント、好ましくは、クマリン誘導体が添加されている。この場合、緑色の色純度の高く、視認性に優れた表示装置となる。

【0091】

第2の電極717を陰極とする場合の材料としては、仕事関数の小さい材料を用いることが望ましい。Al、Ag、Li、Ca、またはこれらの合金MgAg、MgIn、AlLi、CaF₂、またはCaNを用いることが好ましい。なお、電界発光層716で生じた光が第2の電極717を透過させる場合には、第2の電極717として、膜厚を薄くした金属薄膜と、透明導電膜との積層を用いることが良い。透明導電膜としては、酸化インジウム錫（ITO）、酸化インジウム酸化亜鉛合金（In₂O₃—ZnO）、酸化亜鉛（ZnO）等が用いられる。

20

【0092】

さらにシール剤705で封止基板704を素子基板710と貼り合わせることで、素子基板701、封止基板704、およびシール剤705で囲まれた空間707にEL素子718が備えられた構造になっている。なお、空間707には、不活性気体（窒素やアルゴン等）が充填される場合の他、シール剤705で充填される構成も含むものとする。

30

【0093】

なお、シール剤705にはエポキシ系樹脂を用いるのが好ましい。また、これらの材料はできるだけ水分や酸素を透過しない材料であることが望ましい。また、封止基板704に用いる材料としてガラス基板や石英基板の他、FRP（Fiberglass-Reinforced Plastics）、PVF（ポリビニルフロライド）、マイラー、ポリエステルまたはアクリル等からなるプラスチック基板を用いることができる。

【0094】

図7に示す表示装置は緑色EL素子単色のものであるが、赤色、青色EL素子の3色を組み合わせても良く、白色を含めたフルカラー表示が可能となる。このフルカラー表示装置は色純度の高い緑色発光を含んでいるため、色階調の幅が広がり、視認性に極めて優れたものとなる。

40

【0095】

本実施例では、駆動回路をアクティブマトリックスとしたが、パッシブマトリックスとしても良い。また、発光層から得られた光は、第1の電極713側と第2の電極717側のいずれか片側、あるいは両側から取り出しても良い。

【0096】

また、本実施例に示した表示装置の表示面（画像を観測する面）に偏光板を設けてもよい。この偏光板は、外部から入射した光の反射を抑え、観測者が表示面に映り込むことを防ぐ効果がある。一般的には、円偏光板が用いられている。ただし、発光層からの光が偏光板により反射されて内部に戻ることを防ぐため、屈折率を調節して内部反射の少ない構造

50

とすることが好ましい。

【 0 0 9 7 】

【 発 明 の 効 果 】

以上説明したように、本発明を用いた E L 素子は、キナクリドン誘導体の他に、基本骨格の異なるドーパントを添加することで、長寿命性を保ちながら、緑色の色純度の高い E L 素子を得ることができる。また、その E L 素子を用いた表示装置は視認性が良く、極めて優れた表示装置を得ることができる。

【 図 面 の 簡 単 な 説 明 】

【 図 1 】 本発明の E L 素子の一例を示す断面構造図。

【 図 2 】 実施例 1 の発光スペクトル。

【 図 3 】 比較例 1 の発光スペクトル。

【 図 4 】 比較例 2 の発光スペクトル。

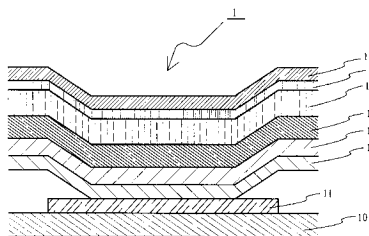
【 図 5 】 C I E 色度座標。

【 図 6 】 信頼性試験。

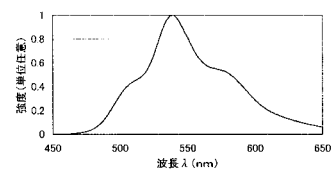
【 図 7 】 画素部および駆動回路部を備えた表示装置の上面図と部分断面図

10

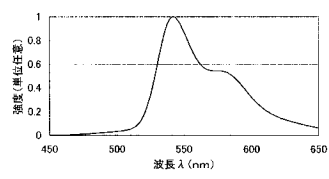
【 図 1 】



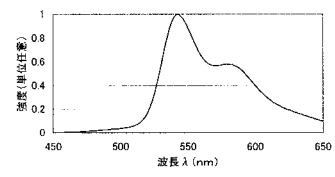
【 図 2 】



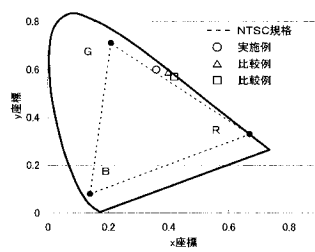
【図 3】



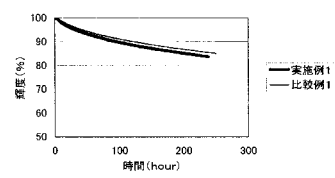
【図 4】



【図 5】



【図 6】



专利名称(译)	电致发光元件和显示装置		
公开(公告)号	JP2004220830A	公开(公告)日	2004-08-05
申请号	JP2003004075	申请日	2003-01-10
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社半导体能源研究所		
申请(专利权)人(译)	半导体能源研究所有限公司		
[标]发明人	坂田淳一郎		
发明人	坂田 淳一郎		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/14		
FI分类号	H05B33/14.B		
F-TERM分类号	3K007/AB04 3K007/AB11 3K007/AB17 3K007/DB03 3K007/FA01 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC06 3K107/CC07 3K107/CC21 3K107/DD53 3K107/DD59 3K107/DD64 3K107/DD66 3K107/DD68 3K107/DD69 3K107/EE02 3K107/EE03 3K107/FF13 3K107/FF14		
其他公开文献	JP2004220830A5		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：改善掺杂噻ac啉酮衍生物的电致发光器件的色纯度，同时保持较长的使用寿命。电致发光器件（1）包括其中掺杂了噻ac啉酮衍生物的发光层（14）并且掺杂了至少一种具有与噻ac啉酮不同的基本骨架的荧光材料。作为荧光材料的基本骨架，选择葱，per，酞菁，香豆素等。根据这种构造，可以通过利用来自噻ac啉酮衍生物以外的荧光材料的发光来调节色纯度，并且可以提供具有改善的绿色纯度的电致发光元件。[选型图]图1

