

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3793607号
(P3793607)

(45) 発行日 平成18年7月5日(2006.7.5)

(24) 登録日 平成18年4月14日(2006.4.14)

(51) Int. Cl.	F I		
CO9K 11/06 (2006.01)	CO9K 11/06	655	
HO1L 51/50 (2006.01)	HO5B 33/14		B
HO5B 33/22 (2006.01)	HO5B 33/22		

請求項の数 10 (全 19 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平8-232517 (22) 出願日 平成8年8月14日(1996.8.14) (65) 公開番号 特開平10-60427 (43) 公開日 平成10年3月3日(1998.3.3) 審査請求日 平成15年8月14日(2003.8.14)</p>	<p>(73) 特許権者 000003067 TDK株式会社 東京都中央区日本橋1丁目13番1号 (74) 代理人 100095407 弁理士 木村 満 (72) 発明者 井上 鉄司 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 テ イーディーケイ株式会社内 審査官 渡辺 陽子</p>
---	--

最終頁に続く

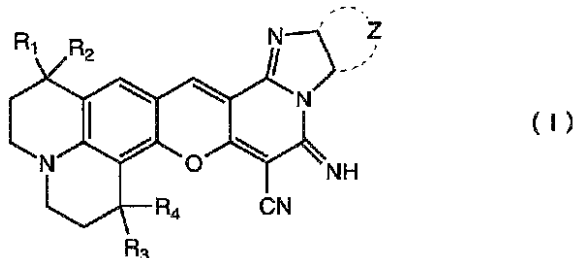
(54) 【発明の名称】 クマリン誘導体を用いた有機EL素子

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも1層の有機化合物層を有し、少なくとも1層の有機化合物層が下記式(I)で示されるクマリン誘導体を含む有機EL素子。

【化1】



【式(I)中、R₁、R₂、R₃およびR₄はアルキル基を表す。Zは2個の炭素原子とともにベンゼン環またはナフタレン環を形成するのに必要な原子群を表す。】

【請求項2】

前記クマリン誘導体を含む有機化合物層が発光層である請求項1の有機EL素子。

【請求項3】

前記クマリン誘導体は発光層全体の10wt%以下である請求項2の有機EL素子。

【請求項4】

前記クマリン誘導体は発光層全体の0.01~1.4wt%である請求項2の有機EL

素子。

【請求項 5】

前記クマリン誘導体は発光層全体の 1 . 5 ~ 1 0 w t % である請求項 2 の有機 E L 素子

。

【請求項 6】

前記クマリン誘導体がホスト材料にドーブされている請求項 2 ~ 5 のいずれかの有機 E L 素子。

【請求項 7】

前記ホスト材料がキノリノナト金属錯体である請求項 6 の有機 E L 素子。

【請求項 8】

前記発光層が、少なくとも 1 種の正孔注入輸送性化合物と少なくとも 1 種の電子注入輸送性化合物の混合層である請求項 2 ~ 5 のいずれかの有機 E L 素子。

【請求項 9】

前記発光層が、少なくとも 1 層の正孔注入性および / または正孔輸送性の層と少なくとも 1 層の電子注入性および / または電子輸送性の層とで挟持される請求項 2 ~ 8 のいずれかの有機 E L 素子。

【請求項 10】

光の取り出し側にカラーフィルターおよび / または蛍光変換フィルターを配置し、カラーフィルターおよび / または蛍光変換フィルターを通して光を取り出すように構成した請求項 1 ~ 9 のいずれかの有機 E L 素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、有機 E L (電界発光) 素子に関し、詳しくは、有機化合物からなる薄膜に電界を印加して光を放出する素子に関する。

【0002】

【従来の技術】

有機 E L 素子は、蛍光性有機化合物を含む薄膜を、陰極と陽極とで挟んだ構成を有し、前記薄膜に電子および正孔を注入して再結合させることにより励起子 (エキシトン) を生成させ、このエキシトンが失活する際の光の放出 (蛍光・燐光) を利用して発光する素子である。

【0003】

有機 E L 素子の特徴は、10V 程度の低電圧で 100 ~ 100000 cd/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発光が可能なことである。

【0004】

一方、有機 E L 素子の問題点は、発光寿命が短く、保存耐久性、信頼性が低いことであり、この原因としては、

1 有機化合物の物理的变化

(結晶ドメインの成長などにより界面の不均一化が生じ、素子の電荷注入能の劣化・短絡・絶縁破壊の原因となる。特に分子量 500 以下の低分子化合物を用いると結晶粒の出現・成長が起こり、膜性が著しく低下する。また、ITO 等の界面が荒れていても、顕著な結晶粒の出現・成長が起こり、発光効率の低下や、電流のリークを起こし、発光しなくなる。また、部分的非発光部であるダークスポットの原因にもなる。)

【0005】

2 陰極の酸化・剥離

(電子の注入を容易にするために仕事関数の小さな金属として Na・Mg・Li・Ca・K・Al などを用いてきたが、これらの金属は大気中の水分や酸素と反応したり、有機層と陰極の剥離が起こり、電荷注入ができなくなる。特に高分子化合物などを用い、スピコートなどで成膜した場合、成膜時の残留溶媒や分解物が電極の酸化反応を促進し、電極

10

20

30

40

50

の剥離が起こり部分的な非発光部を生じさせる。)

【0006】

3 発光効率が低く、発熱量が多いこと

(有機化合物中に電流を流すので、高い電界強度下に有機化合物を置かねばならず、発熱からは逃れられない。その熱のため、有機化合物の溶融・結晶化・熱分解などにより素子の劣化・破壊が起こる。)

【0007】

4 有機化合物層の光化学的变化・電気化学的变化などが挙げられる。

【0008】

特に赤色発光の有機ELは、寿命が短く、高輝度も得られなかった。

例えば特開平3-792号公報は、クマリン化合物を含む蛍光体薄膜からなる蛍光体発光層が配された電界発光素子が開示されており、その実施例2には赤色発光するものも開示されている。しかし、ここに示される電界発光素子は発光輝度が低く実用に耐えるものではない。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の目的は、特に物理的变化や光化学的变化、電気化学的变化の少ない光・電子機能材料を用い、信頼性および発光効率の高い種々の発光色を持った、特に赤色の発光色を持った有機EL素子を実現することである。特に、分子量の大きな化合物を蒸着法で形成した有機薄膜を用い、素子の駆動時の駆動電圧上昇や輝度の低下、電流のリーク、部分的な非発光部の出現・成長を抑えた高信頼性かつ、高い赤色純度の高輝度発光素子を実現することである。

【0010】

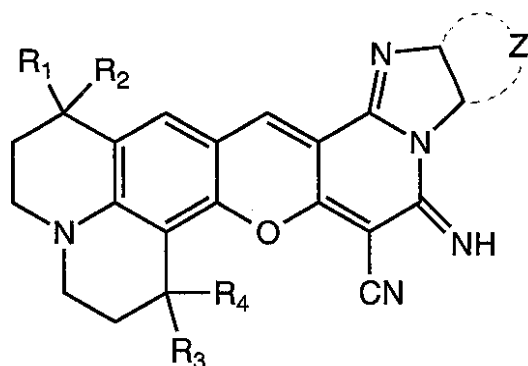
【課題を解決するための手段】

このような目的は、下記(1)~(10)の本発明により達成される。

(1) 少なくとも1層の有機化合物層を有し、少なくとも1層の有機化合物が下記式(I)で示されるクマリン誘導体を含む有機EL素子。

【0011】

【化2】



(1)

【0012】

[式(I)中、 R_1 、 R_2 、 R_3 および R_4 はアルキル基を表す。Zは2個の炭素原子とともにベンゼン環またはナフタレン環を形成するのに必要な原子群を表す。]

(2) 前記クマリン誘導体を含む有機化合物層が発光層である上記(1)の有機EL素子。

(3) 前記クマリン誘導体は発光層全体の10wt%以下である上記(2)の有機EL素子。

(4) 前記クマリン誘導体は発光層全体の0.01~1.4wt%である上記(2)の有機EL素子。

10

20

30

40

50

(5) 前記クマリン誘導体は発光層全体の1.5~10wt%である上記(2)の有機EL素子。

(6) 前記クマリン誘導体がホスト材料にドーブされている上記(2)~(5)のいずれかの有機EL素子。

(7) 前記ホスト材料がキノリノナト金属錯体である上記(6)の有機EL素子。

(8) 前記発光層が、少なくとも1種の正孔注入輸送性化合物と少なくとも1種の電子注入輸送性化合物の混合層である上記(2)~(5)のいずれかの有機EL素子。

(9) 前記発光層が、少なくとも1層の正孔注入性および/または正孔輸送性の層と少なくとも1層の電子注入性および/または電子輸送性の層とで挟持される上記(2)~(8)のいずれかの有機EL素子。

(10) 光の取り出し側にカラーフィルターおよび/または蛍光変換フィルターを配置し、カラーフィルターおよび/または蛍光変換フィルターを通して光を取り出すように構成した上記(1)~(9)のいずれかの有機EL素子。

【0013】

【作用】

本発明の有機EL素子は式(I)で示されるクマリン誘導体を発光層に用いるため、1000cd/m²程度、あるいはそれ以上の赤色発光高輝度が安定して得られる。また、耐熱性・耐久性が高いホスト材料を選ぶことで、素子電流密度も100mA/cm²程度でも安定した駆動が可能である。

【0014】

上記化合物の蒸着膜は安定なアモルファス状態なので、薄膜の膜物性が良好となりムラがなく均一な発光が可能である。また、大気下で、一年以上安定であり結晶化を起こさない。

【0015】

また、本発明の有機EL素子は、低駆動電圧で効率よく発光する。

【0016】

なお、本発明の有機EL素子の発光極大波長は、500~700nm程度である。

なお、式(I)で示されるクマリン誘導体のなかでR₁ = R₂ = R₃ = R₄ = CH₃、Zで完成される環がベンゼン環である化合物は、「皇月、見手倉、森、安井、日本化学会第70春季年会予稿集、P30(1996)」に記載されており、光重合増感系に应用できることが示されている。しかし、本発明のように有機EL素子の有機化合物層に用いる旨の記載は全くなされていない。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

本発明の有機EL素子は、式(I)で示されるクマリン誘導体を含有する有機化合物層を少なくとも1層有する。

【0018】

式(I)について説明すると、式(I)中、R₁、R₂、R₃およびR₄は各々水素原子またはアルキル基を表し、これらは同一でも異なるものであってもよい。

R₁~R₄で表されるアルキル基としては、炭素数1~6のものが好ましく、直鎖状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い。また置換基を有していてもよい。R₁~R₄で表されるアルキル基としては、具体的には、メチル基、エチル基、(n-, i-)プロピル基、(n-, i-, s-, t-)ブチル基、n-ペンチル基、イソペンチル基、t-ペンチル基、1-メチルブチル基、n-ヘキシル基等が挙げられる。R₁~R₄で表されるアルキル基の総炭素数は1~6であることが好ましい。

R₁~R₄としてはメチル基等が好ましく、R₁~R₄は通常同一である。

【0019】

Zはイミダゾール環中の2個の炭素原子とともにベンゼン環またはナフタレン環を形成す

10

20

30

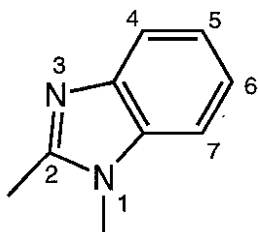
40

50

るのに必要な原子群を表し、これらのベンゼン環、ナフタレン環はさらに置換基を有していてもよく、これらの置換基の具体例については後述する。Zで形成される環がナフタレン環である場合、イミダゾール環を含むベンゾイミダゾール環を基礎成分と考えたとき、このベンゾイミダゾール環におけるベンゼン環の縮合位置はいずれであってもよく、ベンゾイミダゾール環の4, 5位、5, 6位、6, 7位のいずれであってもよい(下記構造式参照)。

【0020】

【化3】



10

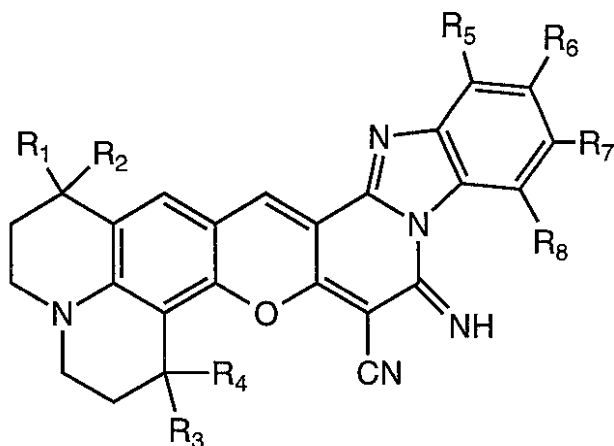
【0021】

式(I)で示される化合物のなかでも、下記式(Ia)で示される化合物が好ましい。

20

【0022】

【化4】



(Ia)

30

【0023】

式(Ia)中、 $R_1 \sim R_4$ は式(I)におけるものと同義のものであり、 R_5 、 R_6 、 R_7 および R_8 は各々水素原子、アルキル基(例えばメチル基、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)等を表す。 $R_5 \sim R_8$ は水素原子、アリール基等であることが好ましい。

40

【0024】

また、 R_5 と R_6 、 R_6 と R_7 または R_7 と R_8 は、各々互いに結合してベンゼン環を形成してもよく、このようにベンゼン環を形成することも場合によっては好ましい。こうして形成されるベンゼン環はさらに置換基を有していてもよく、この場合の置換基としては $R_5 \sim R_8$ で表される置換基と同様のものが挙げられる。

【0025】

50

以下に式 (I) で示されるクマリン誘導体の具体的化合物例を示すが、本発明はこれらに限定されるものではない。化合物例は式 (I a) 中の $R_1 \sim R_8$ の組合せで示している。また、Ph はフェニル基を表わす。

【 0 0 2 6 】

【 化 5 】

化合物 NO.	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7	R_8	
1	CH ₃	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	H	H	H	10
2	H	H	H	H	H	H	H	H	
3	CH ₃	CH ₃	CH ₃	CH ₃	R ₅ とR ₆ とで 縮合ベンゼン環		H	H	
4	H	H	H	H	R ₅ とR ₆ とで 縮合ベンゼン環		H	H	
5	CH ₃	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	R ₆ とR ₇ とで 縮合ベンゼン環		H	
6	H	H	H	H	H	R ₆ とR ₇ とで 縮合ベンゼン環		H	20
7	CH ₃	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	H	R ₇ とR ₈ とで 縮合ベンゼン環		
8	H	H	H	H	H	H	R ₇ とR ₈ とで 縮合ベンゼン環		
9	CH ₃	CH ₃	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	H	H	
10	CH ₃	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	CH ₃	H	H	
11	CH ₃	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	H	CH ₃	H	30
12	CH ₃	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	H	H	CH ₃	
13	CH ₃	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	t-C ₄ H ₉	H	H	
14	CH ₃	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	OCH ₃	H	H	
15	CH ₃	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	OPh	H	H	
16	CH ₃	CH ₃	CH ₃	CH ₃	R ₆ とR ₇ とで 縮合ベンゼン環		R ₇ とR ₈ とで 縮合ベンゼン環		40
17	CH ₃	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	NPh ₂	H	H	
18	CH ₃	CH ₃	CH ₃	CH ₃	H	Ph	H	H	

【 0 0 2 7 】

式 (I) で表されるクマリン誘導体は西独特許公開 2 2 5 3 5 3 8 号 [Ger. Offen. 225353 50

8(Ger. Appl. 1972)W. Mach, D. Augart, H. Scheuermann]等に記載の方法で合成することができる。

【0028】

式(I)のクマリン誘導体は1種のみを用いても2種以上を併用してもよい。

【0029】

本発明の有機EL素子は、少なくとも1層の有機化合物層を有し、少なくとも1層の有機化合物層が式(I)で示されるクマリン誘導体を含有する。本発明の有機EL素子の構成例を図1に示す。同図に示される有機EL素子1は、基板2上に、陽極3、正孔注入輸送層4、発光層5、電子注入輸送層6、陰極7を順次有し、基板2側から発光光を取り出すものである。そして、基板2と陽極3との間には、発光色をコントロールするために、基板2側からカラーフィルター膜8および蛍光変換フィルター膜9が設けられている。さらに、有機EL素子1には、これらの各層4~6、8、9および電極3、7を覆う封止層10が設けられており、これら全体がガラス基板2と一体化されたケーシング11中に配置されている。また、封止層10とケーシング11の間には気体あるいは液体12が充填されている。封止層10はテフロン等の樹脂で形成されており、ケーシング11の材質はガラス等とすればよく、光硬化性樹脂接着剤等で基板2等と接合することができる。気体あるいは液体12としては空気、ハロゲン系化合物(特にフッ素系化合物)等が用いられる。

10

【0030】

発光層は、正孔(ホール)および電子の注入機能、それらの輸送機能、正孔と電子の再結合により励起子を生成させる機能を有する。発光層には比較的電子的にニュートラルな化合物を用いることが好ましい。正孔注入輸送層は、陽極からの正孔の注入を容易にする機能、正孔を輸送する機能および電子を妨げる機能を有し、電子注入輸送層は、陰極からの電子の注入を容易にする機能、電子を輸送する機能および正孔を妨げる機能を有するものであり、これらの層は、発光層へ注入される正孔や電子を増大・閉じ込めさせ、再結合領域を最適化させ、発光効率を改善する。正孔注入輸送層および電子注入輸送層は、発光層に用いる化合物の正孔注入、正孔輸送、電子注入、電子輸送の各機能の高さを考慮し、必要に応じて設けられる。例えば、発光層に用いる化合物の正孔注入輸送機能または電子注入輸送機能が高い場合には、正孔注入輸送層または電子注入輸送層を設けずに、発光層が正孔注入輸送層または電子注入輸送層を兼ねる構成とすることができる。また、場合によっては正孔注入輸送層および電子注入輸送層のいずれも設けなくてよい。また、正孔注入輸送層および電子注入輸送層は、それぞれにおいて、注入機能を持つ層と輸送機能を持つ層とに別個に設けてもよい。

20

30

【0031】

発光層の厚さ、正孔注入輸送層の厚さおよび電子注入輸送層の厚さは特に限定されず、形成方法によっても異なるが、通常、5~1000nm程度、特に10~200nmとすることが好ましい。

【0032】

正孔注入輸送層の厚さおよび電子注入輸送層の厚さは、再結合・発光領域の設計によるが、発光層の厚さと同程度もしくは1/10~10倍程度とすればよい。電子もしくは正孔の、各々の注入層と輸送層を分ける場合は、注入層は1nm以上、輸送層は20nm以上とするのが好ましい。このときの注入層、輸送層の厚さの上限は、通常、注入層で100nm程度、輸送層で1000nm程度である。このような膜厚については注入輸送層を2層設けるときの同じである。

40

【0033】

また、組み合わせる発光層や電子注入輸送層や正孔注入輸送層のキャリア移動度やキャリア密度(イオン化ポテンシャル・電子親和力により決まる)を考慮しながら、膜厚をコントロールすることで、再結合領域・発光領域を自由に設計することが可能であり、発光色の設計や、両電極の干渉効果による発光輝度・発光スペクトルの制御や、発光の空間分布の制御を可能にできる。

50

【0034】

式(I)のクマリン誘導体は、比較的ニュートラルな化合物なので発光層に用いることが好ましいが、正孔注入輸送層や電子注入輸送層にも適用可能である。

【0035】

式(I)のクマリン誘導体を発光層に用いる場合、式(I)のクマリン誘導体は発光層全体の10wt%以下とすることが好ましい。したがって、発光層のホスト材料にドーブして用いることが好ましい。このような場合、実際には、要求される輝度・色純度によりドーブ濃度を決めればよく、特に1wt%以下では高輝度な素子が得られ、1.5wt%以上では色純度の高い素子が得られる。

【0036】

このようなことから、高輝度な素子を得る上では0.01~1.4wt%、特に0.05~1wt%、色純度の高い素子を得る上では1.5~10wt%、特に1.5~3wt%であることが好ましい。

【0037】

本発明において、発光層には式(I)のクマリン誘導体のほかの蛍光物質を用いることができ、こうした蛍光物質としては、例えば、特開昭63-264692号公報に開示されているような化合物、例えばキナクリドン、ルブレン、スチリル系色素等の化合物から選択される少なくとも1種が挙げられる。また、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム等の8-キノリノールないしその誘導体を配位子とする金属錯体色素などのキノリン誘導体、テトラフェニルプタジエン、アントラセン、ペリレン、コロネン、12-フタロペリ
20
ノン誘導体等が挙げられる。さらには、特開平8-12600号のフェニルアントラセン誘導体、特開平8-12969号のテトラアリールエテン誘導体等も挙げられる。

【0038】

式(I)のクマリン誘導体をドーブするホスト材料としては、キノリン誘導体が好ましく、さらには8-キノリノールないしその誘導体を配位子とするキノリノラト金属錯体、特にアルミニウム錯体が好ましい。このときの8-キノリノールの誘導体は、8-キノリノールにハロゲン原子やアルキル基等が置換したものの、ベンゼン環が縮合したものなどである。このようなアルミニウム錯体としては、特開昭63-264692号、特開平3-255190号、特開平5-70733号、特開平5-258859号、特開平6-215874号等に開示されているものを挙げる事ができる。
30

【0039】

具体的には、まず、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム、ビス(8-キノリノラト)マグネシウム、ビス(ベンゾ{f}-8-キノリノラト)亜鉛、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)アルミニウムオキシド、トリス(8-キノリノラト)インジウム、トリス(5-メチル-8-キノリノラト)アルミニウム、8-キノリノラトリチウム、トリス(5-クロロ-8-キノリノラト)ガリウム、ビス(5-クロロ-8-キノリノラト)カルシウム、5,7-ジクロロ-8-キノリノラトアルミニウム、トリス(5,7-ジブromo-8-ヒドロキシキノリノラト)アルミニウム、ポリ[亜鉛(II)-ビス(8-ヒドロキシ-5-キノリニル)メタン]、等がある。

【0040】

また、8-キノリノールないしその誘導体のほかに他の配位子を有するアルミニウム錯体であってもよく、このようなものとしては、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(フェノラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(オルト-クレゾラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(メタ-クレゾラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(パラ-クレゾラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(オルト-フェニルフェノラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(メタ-フェニルフェノラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(パラ-フェニルフェノラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(2,3-ジメチルフェノラト)アルミニウム(III)、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)(2
40
50

、6 - ジメチルフェノラト) アルミニウム(III)、ビス(2 - メチル - 8 - キノリノラト) (3, 4 - ジメチルフェノラト) アルミニウム(III)、ビス(2 - メチル - 8 - キノリノラト) (3, 5 - ジメチルフェノラト) アルミニウム(III)、ビス(2 - メチル - 8 - キノリノラト) (3, 5 - ジ - tert - プチルフェノラト) アルミニウム(III)、ビス(2 - メチル - 8 - キノリノラト) (2, 6 - ジフェニルフェノラト) アルミニウム(III)、ビス(2 - メチル - 8 - キノリノラト) (2, 4, 6 - トリフェニルフェノラト) アルミニウム(III)、ビス(2 - メチル - 8 - キノリノラト) (2, 3, 6 - トリメチルフェノラト) アルミニウム(III)、ビス(2 - メチル - 8 - キノリノラト) (2, 3, 5, 6 - テトラメチルフェノラト) アルミニウム(III)、ビス(2 - メチル - 8 - キノリノラト) (1 - ナフトラト) アルミニウム(III)、ビス(2 - メチル - 8 - キノリノラト) (2 - ナフトラト) アルミニウム(III)、ビス(2, 4 - ジメチル - 8 - キノリノラト) (オルト - フェニルフェノラト) アルミニウム(III)、ビス(2, 4 - ジメチル - 8 - キノリノラト) (パラ - フェニルフェノラト) アルミニウム(III)、ビス(2, 4 - ジメチル - 8 - キノリノラト) (メタ - フェニルフェノラト) アルミニウム(III)、ビス(2, 4 - ジメチル - 8 - キノリノラト) (3, 5 - ジメチルフェノラト) アルミニウム(III)、ビス(2, 4 - ジメチル - 8 - キノリノラト) (3, 5 - ジ - tert - プチルフェノラト) アルミニウム(III)、ビス(2 - メチル - 4 - エチル - 8 - キノリノラト) (パラ - クレゾラト) アルミニウム(III)、ビス(2 - メチル - 4 - メトキシ - 8 - キノリノラト) (パラ - フェニルフェノラト) アルミニウム(III)、ビス(2 - メチル - 5 - シアノ - 8 - キノリノラト) (オルト - クレゾラト) アルミニウム(III)、ビス(2 - メチル - 6 - トリフルオロメチル - 8 - キノリノラト) (2 - ナフトラト) アルミニウム(III) 等がある。

10

20

【0041】

このほか、ビス(2 - メチル - 8 - キノリノラト) アルミニウム(III) - μ - オキソ - ビス(2 - メチル - 8 - キノリノラト) アルミニウム(III)、ビス(2, 4 - ジメチル - 8 - キノリノラト) アルミニウム(III) - μ - オキソ - ビス(2, 4 - ジメチル - 8 - キノリノラト) アルミニウム(III)、ビス(4 - エチル - 2 - メチル - 8 - キノリノラト) アルミニウム(III) - μ - オキソ - ビス(4 - エチル - 2 - メチル - 8 - キノリノラト) アルミニウム(III)、ビス(2 - メチル - 4 - メトキシキノリノラト) アルミニウム(III) - μ - オキソ - ビス(2 - メチル - 4 - メトキシキノリノラト) アルミニウム(III)、ビス(5 - シアノ - 2 - メチル - 8 - キノリノラト) アルミニウム(III) - μ - オキソ - ビス(5 - シアノ - 2 - メチル - 8 - キノリノラト) アルミニウム(III)、ビス(2 - メチル - 5 - トリフルオロメチル - 8 - キノリノラト) アルミニウム(III) - μ - オキソ - ビス(2 - メチル - 5 - トリフルオロメチル - 8 - キノリノラト) アルミニウム(III) 等であってもよい。

30

【0042】

これらのなかでも、本発明では、特にトリス(8 - キノリノラト) アルミニウムを用いることが好ましい。

【0043】

式(1) のクマリン誘導体を用いる発光層としては、上記のホスト材料と組み合わせるものとする他、少なくとも一種以上の正孔注入輸送性化合物と少なくとも一種以上の電子注入輸送性化合物との混合層とすることも好ましく、この混合層中に式(1) の化合物をドープメントとして含有させることが好ましい。このような混合層における式(1) のクマリン誘導体の含有量は、その目的等に応じ、前記と同様にすればよい。

40

【0044】

混合層では、キャリアのホッピング伝導パスができるため、各キャリアは極性的に優勢な物質中を移動し、逆の極性のキャリア注入は起こりにくくなるので、有機化合物がダメージを受けにくくなり、素子寿命がのびるという利点があるが、式(1) のクマリン誘導体をこのような混合層に含有させることにより、混合層自体のもつ発光波長特性を変化させることができ、発光波長を長波長に移行させることができるとともに、発光強度を高め、かつ素子の安定性が向上する。

50

【0045】

混合層に用いられる正孔注入輸送性化合物および電子注入輸送性化合物は、各々、後記の正孔注入輸送層用の化合物および電子注入輸送層用の化合物の中から選択すればよい。なかでも、電子注入輸送性化合物としては、キノリン誘導体、さらには8-キノリノールないしその誘導体を配位子とする金属錯体、特にトリス(8-キノリノラト)アルミニウムを用いることが好ましい。

【0046】

この場合の混合比は、キャリア移動度によるが、正孔注入輸送性化合物/電子注入輸送性化合物の重量比が、30/70~70/30、さらには40/60~60/40、特に50/50程度)となるようにすることが好ましい。

10

【0047】

また、混合層の厚さは、分子層一層に相当する厚みから、有機化合物層の膜厚未満とすることが好ましく、具体的には1~85nmとすることが好ましく、さらには5~60nm、特に5~50nmとすることが好ましい。

【0048】

また、混合層の形成方法としては、異なる蒸着源より蒸発させる共蒸着が好ましいが、蒸気圧(蒸発温度)が同程度あるいは非常に近い場合には、予め同じ蒸着ボード内で混合させておき、蒸着することもできる。混合層は化合物同士が均一に混合している方が好ましいが、場合によっては、化合物が島状に存在するものであってもよい。発光層は、一般的には、有機蛍光物質を蒸着するか、あるいは樹脂バインダー中に分散させてコーティング

20

【0049】

することにより、発光層を所定の厚さに形成する。

本発明では、電子注入性および/または輸送性の層である電子注入輸送層を設けてもよい。電子注入輸送層には、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム等の8-キノリノールないし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、ピリミジン誘導体、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。電子注入輸送層は発光層を兼ねたものであってもよく、このような場合はトリス(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。電子注入輸送層の形成は発光層と同様に蒸着等によればよい。

30

【0050】

電子注入輸送層を電子注入層と電子輸送層とに分けて設ける場合は、電子注入輸送層用の化合物のなかから好ましい組合せを選択して用いることができる。このとき、陰極側から電子親和力の値の大きい化合物の層の順に積層することが好ましく、陰極に接して電子注入層、発光層に接して電子輸送層を設けることが好ましい。電子親和力と積層順との関係については電子注入輸送層を2層以上設けるときも同様である。

【0051】

本発明では正孔注入性および/または輸送性の層である正孔注入輸送層を設けてもよい。正孔注入輸送層には、特開昭63-295695号公報、特開平2-191694号公報、特開平3-792号公報等に記載されている各種有機化合物、例えば芳香族三級アミン、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。これらの化合物は2種以上を混合して用いてもよく、また積層して用いることができる。これらの化合物のうち、N, N'-ビス(4(-N-(m-ピフェニル)-N-フェニル-4'-アミノピフェニル)-N, N'-ジフェニル-1, 1'-ピフェニル-4, 4'-ジアミン、N, N, N', N'-テトラキス(-m-ピフェニル)-1, 1'-ジフェニル-4, 4'-ジアミン、N, N'-ビス(4-メチルフェニル)-N, N'-ジフェニル-1, 1'-ピフェニル-4, 4'-ジアミン等のトリフェニルジアミン(TPD)誘導体が好ましく、これらの化合物の詳細については特開昭63-295695号、特開平5-234681号、EP0650955A1(特願平7-43564号)等に記載されて

40

50

いる。

【0052】

正孔注入輸送層を正孔注入層と正孔輸送層とに分けて設層する場合は、正孔注入輸送層用の化合物のなかから好ましい組合せを選択して用いることができる。このとき、陽極（ITO等）側からイオン化ポテンシャルの小さい化合物の層の順に積層することが好ましく、陽極に接して正孔注入層、発光層に接して正孔輸送層を設けることが好ましい。また陽極表面には薄膜性の良好な化合物を用いることが好ましい。このようなイオン化ポテンシャルと積層順の関係については、正孔注入輸送層を2層以上設けるときの同様である。このような積層順とすることによって、駆動電圧が低下し、電流リークの発生やダークスポットの発生・成長を防ぐことができる。また、素子化する場合、蒸着を用いているので10 ~ 100 nm程度の薄い膜も、均一かつピンホールフリーとすることができるため、正孔注入層にイオン化ポテンシャルが小さく、可視部に吸収をもつような化合物を用いても、発光色の色調変化や再吸収による効率の低下を防ぐことができる。

10

【0053】

本発明では、有機化合物層に、一重項酸素クエンチャーを含有させてもよい。このようなクエンチャーとしては、ルブレンやニッケル錯体、ジフェニルイソベンゾフラン、三級アミン等が挙げられる。

特に正孔注入輸送層、正孔注入層あるいは正孔輸送層において、N, N'-ビス-4(-N-(m-ピフェニル)-N-フェニル-4'-アミノピフェニル)-N, N'-ジフェニル-1, 1'-ピフェニル-4, 4'-ジアミン、N, N, N', N'-テトラキス(3-ピフェニル)-1, 1'-ジフェニル-4, 4'-ジアミン、N, N'-ビス(4-メチルフェニル)-N, N'-ジフェニル-1, 1'-ピフェニル-4, 4'-ジアミンのようなTPD誘導体とルブレンとの併用は好ましく、この場合のルブレンの使用量はTPD誘導体の1 ~ 10 wt%であることが好ましい。このようなルブレンについては、EP0650955A1(特願平7-43564号)等の記載を参照することができる。

20

【0054】

本発明において、陰極には、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種以上を含む合金を用いることが好ましい。また、陰極は結晶粒が細かいことが好ましく、特に、アモルファス状態であることが好ましい。陰極の厚さは10 ~ 1000 nm程度とすることが好ましい。

30

【0055】

有機EL素子を面発光させるためには、少なくとも一方の電極が透明ないし半透明である必要があり、上記したように陰極の材料には制限があるので、好ましくは発光光の透過率が80%以上となるように陽極の材料および厚さを決定することが好ましい。具体的には、例えば、ITO、SnO₂、Ni、Au、Pt、Pd、ドーパントをドーブしたポリピロールなどを陽極に用いることが好ましい。また、陽極の厚さは10 ~ 500 nm程度とすることが好ましい。また、素子の信頼性を向上させるために駆動電圧が低いことが必要であるが、好ましいものとして10 ~ 30 V / cm² / または10 V / cm² / 以下(通常0.1 ~ 10 V / cm²)のITOが挙げられる。

【0056】

基板材料に特に制限はないが、図示例では基板側から発光光を取り出すため、ガラスや樹脂等の透明ないし半透明材料を用いる。また、基板には、図示のように、カラーフィルター膜や蛍光物質を含む蛍光変換フィルター膜、あるいは誘電体反射膜を用いて発光色をコントロールしてもよい。

40

【0057】

なお、基板に不透明な材料を用いる場合には、図1に示される積層順序を逆にしてもよい。

【0058】

本発明では、発光層に式(I)のクマリン誘導体を用いることによって発光極大波長 λ_{max} が500 ~ 700 nmの発光、特に580 ~ 640 nmの赤色光が得られる。またこのと

50

きのCIE色度座標は、NTSC標準の赤色の色再現($x = 0.67$ 、 $y = 0.33$)と同等、または現行CRTの赤色の色純度($x = 0.63$ 、 $y = 0.34$)と同等以上になるような x 、 y 座標が好ましい。

【0059】

上記の色度座標は一般的な色度測定機で測定することができる。本発明ではトプコン社製の測定機BM-7、SR-1などを用いて測定している。

【0060】

本発明における好ましい λ_{max} 、CIE色度座標の x 、 y 値の発光は、カラーフィルター膜や蛍光変換フィルター膜などを設けることによって得てもよい。

【0061】

カラーフィルター膜には、液晶ディスプレイ等で用いられているカラーフィルターを用いてもよいが、有機ELの発光する光に合わせてカラーフィルターの特性を調製し、取り出し効率・色純度を最適化すればよい。また、EL素子材料や蛍光変換層が光吸収するような短波長(波長560nm以下)の光をカットできるカラーフィルターを用いることが好ましく、これにより素子の耐光性・表示のコントラストも向上する。このようなカラーフィルターを用いることにより、CIE色度座標において好ましい x 、 y 値が得られる。カラーフィルター膜の厚さは1~10 μm 程度とすればよい。

【0062】

また、誘導体多層膜のような光学薄膜を用いてカラーフィルターの代わりにしてもよい。

【0063】

蛍光変換フィルター膜は、EL発光を吸収し、蛍光変換膜中の蛍光体から光を放出させることで発光色の色変換を行うものであるが、バインダー、蛍光材料、光吸収材料の三つから形成される。

【0064】

蛍光材料は、基本的には蛍光量子収率が高いものを用いればよく、EL発光波長域に吸収が強いことが望ましい。具体的には蛍光スペクトルの発光極大波長 λ_{max} が580~640nmであり、 λ_{max} 付近のスペクトルの半値幅が10~60nmである蛍光物質が好ましい。実際には、レーザー用色素などが適しており、ローダミン系化合物、ペリレン系化合物、シアニン系化合物、フタロシアニン系化合物(サブフタロシアニン等も含む)、ナフトロイミド系化合物、縮合環炭化水素系化合物、縮合複素環系化合物、スチリル系化合物等

【0065】

バインダーは基本的に蛍光を消光しないような材料を選べばよく、フォトリソグラフィ、印刷等で微細なパターンニングができるようなものが好ましい。また、ITOの成膜時にダメージを受けないような材料が好ましい。

【0066】

光吸収材料は、蛍光材料の光吸収が足りない場合に用いるが、必要のない場合は用いなくてもよい。また、光吸収材料は、蛍光材料の蛍光を消光しないような材料を選べばよい。

【0067】

このような蛍光変換フィルター用いることによって、CIE色度座標において好ましい x 、 y 値が得られる。また、蛍光変換フィルター膜の厚さは1~10 μm 程度とすればよい。

【0068】

本発明では図示例のようにカラーフィルター膜と蛍光変換フィルター膜とを併用してもよく、好ましくは発光光を取り出す側に特定波長の光をカットするようなカラーフィルター膜を配置すればよい。

【0069】

また、カラーフィルター膜や蛍光変換フィルター膜の上には保護膜(オーバーコート)を設けることが好ましい。保護膜の材質は樹脂、ガラス等であってよく、フィルター膜のダメージが防止でき、後工程での問題が起きないような材料を選択すればよく、その厚さは

10

20

30

40

50

1 ~ 10 μm 程度である。保護膜を設けることにより、フィルター膜のダメージを防止でき、表面をフラット化することができる。

【0070】

これらのカラーフィルター膜、蛍光変換フィルター膜、保護膜の材料は、市販品をそのまま用いることができ、これらの膜は塗布法や気相成長法（蒸着、スパッタ、CVD等）、あるいは電解重合法等によって形成することができる。

【0071】

次に、本発明の有機EL素子の製造方法を説明する。

【0072】

陰極および陽極は、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。 10

【0073】

正孔注入輸送層、発光層および電子注入輸送層の形成には、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。真空蒸着法を用いた場合、アモルファス状態または結晶粒径が0.1 μm 以下（通常、下限値は0.001 μm 程度である。）の均質な薄膜が得られる。結晶粒径が0.1 μm を超えていると、不均一な発光となり、素子の駆動電圧を高くしなければならなくなり、電荷の注入効率も著しく低下する。

【0074】

真空蒸着の条件は特に限定されないが、 10^{-3}Pa (10^{-5}Torr) 以下の真空度とし、蒸着速度は0.1 ~ 1 nm/sec 程度とすることが好ましい。また、真空中で連続して各層を形成することが好ましい。真空中で連続して形成すれば、各層の界面に不純物が吸着することを防げるため、高特性が得られる。また、素子の駆動電圧を低くすることができる。 20

【0075】

これら各層の形成に真空蒸着法を用いる場合において、1層に複数の化合物を含有させる場合、化合物を入れた各ポ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、予め混合してから蒸着してもよい。またこの他、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・プロジェクト（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各化合物を分散させる構成としてもよい。

【0076】

本発明の有機EL素子は、通常、直流駆動型のEL素子として用いられるが、交流駆動またはパルス駆動することもできる。印加電圧は、通常、2 ~ 20V 程度とされる。 30

【0077】

【実施例】

以下、本発明の具体的実施例を示し、本発明をさらに詳細に説明する。

実施例1

厚さ100 nmのITO透明電極（陽極）を有するガラス基板を、中性洗剤、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄し、煮沸エタノール中から引き上げて乾燥し、UVオゾン洗浄後、蒸着装置の基板ホルダーに固定して、 $1 \times 10^{-6}\text{Torr}$ 以下まで減圧した。

【0078】

次いで、下記の4,4'-4"-トリス(-N-(3-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ)トリフェニルアミン(MTDATA)を蒸着速度0.2 nm/sec で50 nmの厚さに蒸着し、正孔注入層とした。 40

【0079】

さらに、下記のN,N'-ビス-4-(N-(m-ピフェニル)-N-フェニル-4'-アミノピフェニル)-N,N'-ジフェニル-1,1'-ピフェニル-4,4'-ジアミン(TPD)を、蒸着速度0.2 nm/sec で20 nmの厚さに蒸着し、正孔輸送層とした。

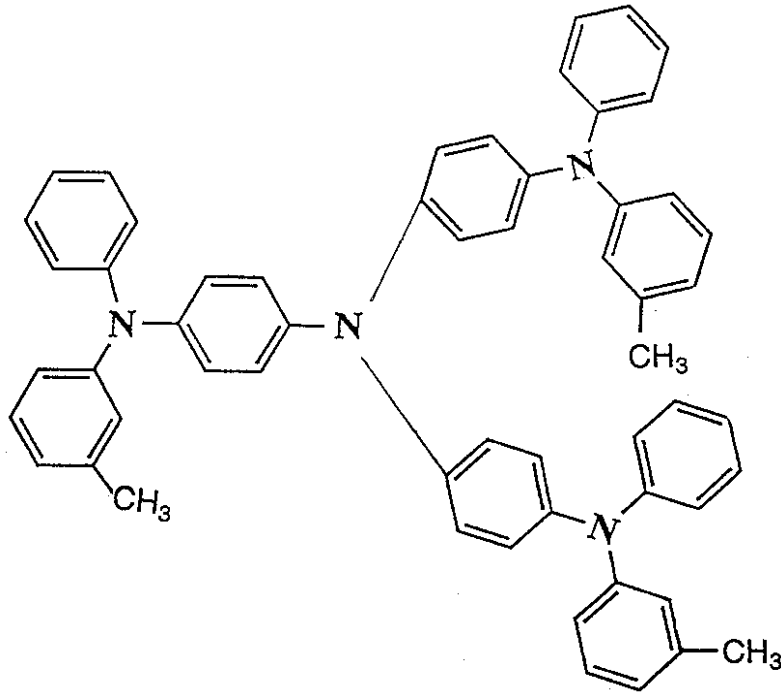
【0080】

次いで、例示化合物No. 1と下記のトリス(8-キノリノラト)アルミニウム(A1Q3)を重量比で0.5 : 100の比率で、蒸着速度0.5 nm/sec で10 nmの厚さに蒸着し、発光層とした。

【0081】

【化6】

MTDATA



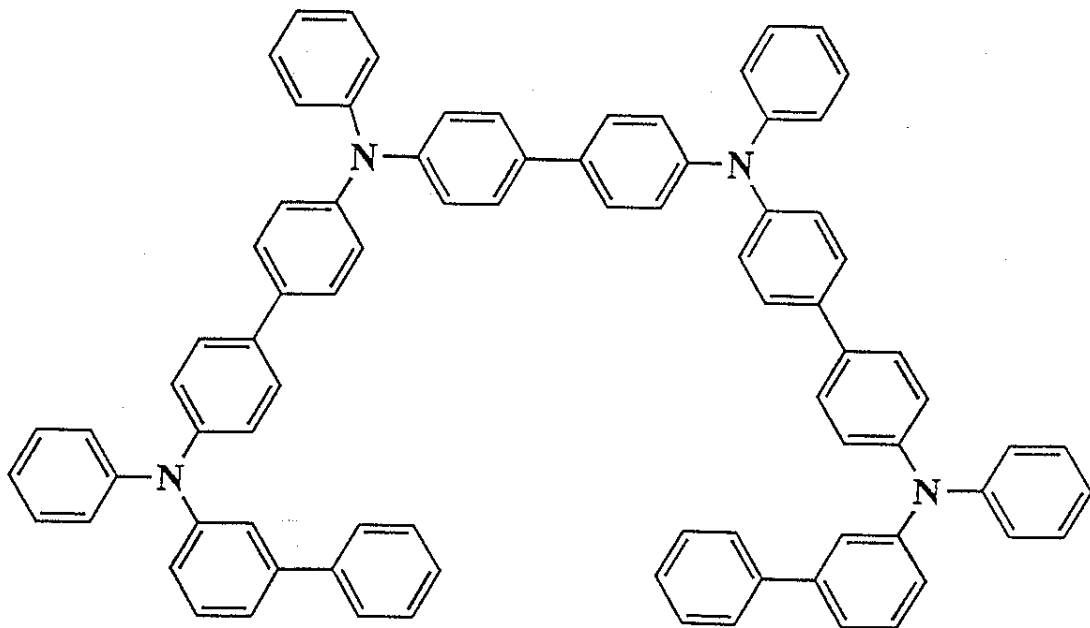
10

20

【0082】

【化7】

TPD

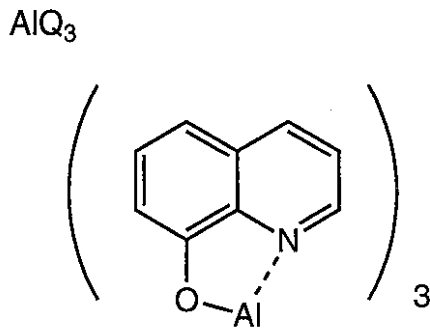


30

40

【0083】

【化8】



10

【0084】

次いで、減圧状態を保ったまま、電子注入輸送層として、トリス(8-キノリノラト)アルミニウムを蒸着速度0.2 nm/secで10 nmの厚さに蒸着した。

【0085】

さらに、減圧状態を保ったまま、MgAg(重量比10:1)を蒸留速度0.2 nm/secで200 nmの厚さに蒸着して陰極とし、EL素子を得た。

【0086】

このEL素子に電圧を印加して電流を流したところ、1.5 V、61.5 mA/cm²で28600 cd/m²の赤橙色(発光極大波長 max = 589 nm、色度座標 x = 0.58、y = 0.41)の発光が確認され、この発光は乾燥窒素雰囲気中で10000時間以上安定していた。部分的非発光部の出現および成長は全くなかった。輝度の半減期は10 mA/cm²の定電流駆動で2500時間(初期輝度450 cd/m²)であった。

20

【0087】

実施例2

実施例1と同様に素子を作製した。ただし、例示化合物No. 1とトリス(8-キノリノラト)アルミニウム(A1Q3)の比率を重量比で2:100とした。

【0088】

このEL素子に電圧を印加して電流を流したところ、1.6 V、61.0 mA/cm²で4000 cd/m²の赤色(発光極大波長 max = 635 nm、色度座標 x = 0.64、y = 0.34)の発光が確認され、この発光は乾燥窒素雰囲気中で10000時間以上安定していた。部分的非発光部の出現および成長は全くなかった。

30

【0089】

実施例3

ガラス基板にカラーフィルター膜を1 μm厚に形成し、この上にオーバーコート層を1 μm厚に形成した。カラーフィルター材料としては富士ハント製CR-2000を用い、オーバーコート材料としては富士ハント製CTを用い、いずれも塗布により形成した。カラーフィルター材料は主に580 nm以下の波長の光をカットするものである。この上に、厚さ100 nmのITOをスパッタし陽極付赤色素子用基板を作製した。この基板を用い、実施例1と同様に素子を作製した。

40

【0090】

このEL素子に電圧を印加して電流を流したところ、1.5 V 62.0 mA/cm²で20200 cd/m²の赤色(発光極大波長 max = 614 nm、色度座標 x = 0.64、y = 0.36)の発光が確認され、この発光は乾燥窒素雰囲気中で10000時間以上安定していた。部分非発光部の出現および成長は全くなかった。

【0091】

実施例4

ガラス基板に赤色蛍光変換膜を5 μm厚に形成し、この上にオーバーコート層を1 μm厚に形成した。赤色蛍光変換材料としては富士ハント製CT-1にBAS F製Lumogen F Red 300を2 wt%溶解したものを、オーバーコート材料としては富士ハント製CT-1

50

を用い、いずれも塗布により形成した。赤色蛍光変換材料は発光極大波長 max が 620 nm であり、 max 付近のスペクトルの半値幅は 30 nm であった。この上に、厚さ 100 nm の ITO をスパッタし陽極付赤色素子用基板を作製した。この基板を用い、実施例 1 と同様に素子を作製した。

【0092】

この EL 素子に電圧を印加して電流を流したところ、1.5 V、610 mA/cm² で 11900 cd/m² の赤色（発光極大波長 max = 629 nm、色度座標 $x = 0.69$ 、 $y = 0.30$ ）の発光が確認され、この発光は乾燥室素雰囲気中で 10000 時間以上安定していた。部分的非発光部の出現および成長は全くなかった。

【0093】

実施例 5

ガラス基板上にカラーフィルター膜を富士ハント製 CR-2000 を用いて塗布により 1 μm 厚に形成し、この上に赤色蛍光変換膜を富士ハント製 CT-1 に BASF 製 Lumogen F Red 300 を 2 wt% 溶解したものをを用いて塗布により 5 μm 厚に形成し、さらにこの上にオーバーコート層を富士ハント製 CT-1 を用いて塗布により 1 μm 厚に形成した。この上に、厚さ 100 nm の ITO をスパッタし陽極付赤色素子基板を作製した。この基板を用い、実施例 1 と同様に素子を作製した。

【0094】

この EL 素子に電圧を印加して電流を流したところ、1.5 V、615 mA/cm² で 9000 cd/m² の赤色（発光極大波長 max = 600 nm、色度座標 $x = 0.64$ 、 $y = 0.30$ ）の発光が確認され、この発光は乾燥室素雰囲気中で 10000 時間以上安定していた。部分的非発光部の出現および成長は全くなかった。

【0095】

実施例 6

実施例 1 において、発光層を、正孔注入輸送性化合物として N, N'-ビス-(4-(m-ピフェニル)-N-フェニル-4'-アミノピフェニル)-N, N'-ジフェニル-1, 1'-ピフェニル-4, 4'-ジアミン (TPD)、電子注入輸送性化合物として トリス(8-キノリノラト)アルミニウム (A1Q3) を各々用い、ほぼ同じ蒸着速度 1.0 nm/sec で蒸着し、それと同時に例示化合物 No. 1 も蒸着速度 0.02 nm/sec で蒸着して 40 nm 厚の混合層として形成した。混合層において、TPD : A1Q3 : 例示化合物 No. 1 = 50 : 50 : 1 (重量比) である。そのほかは実施例 1 と同様にして素子を作製したが、正孔注入層は 50 nm 厚、正孔輸送層は 10 nm 厚、電子注入輸送層は 40 nm 厚とした。

【0096】

この EL 素子に電圧を印加して電流を流したところ、1.5 V、800 mA/cm² で 29000 cd/m² の赤色（発光極大波長 max = 590 nm、色度座標 $x = 0.59$ 、 $y = 0.40$ ）の発光が確認され、この発光は乾燥室素雰囲気中で 10000 時間以上安定していた。部分的非発光部の出現および成長は全くなかった。

【0097】

実施例 7

実施例 6 において、正孔輸送層を、N, N'-ビス-(4-(m-ピフェニル)-N-フェニル-4'-アミノピフェニル)-1, 1'-ピフェニル-4, 4'-ジアミンとルブレンとを 100 : 10 (重量比) で用い、共蒸着して形成するほかは同様にして素子を作製した。

【0098】

この EL 素子に電圧を印加して電流を流したところ、1.4 V、615 mA/cm² で 41000 cd/m² の赤色（発光極大波長 max = 560 nm、590 nm、色度座標 $x = 0.57$ 、 $y = 0.40$ ）の発光が確認され、この発光は乾燥室素雰囲気中で 10000 時間以上安定していた。部分的非発光部の出現および成長は全くなかった。

【0099】

10

20

30

40

50

実施例 8

実施例 1 ~ 7 において、例示化合物 No. 1 のかわりに、例示化合物 No. 2 を用いたところ、素子構成に応じほぼ同様の結果が得られた。

【0100】

比較例 1

厚さ 100 nm の ITO 透明電極（陽極）を有するガラス基板を、中性洗剤、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄し、煮沸エタノール中から引き上げて乾燥し、UV オゾン洗浄後、蒸着装置の基板ホルダーに固定して、 1×10^{-6} Torr まで減圧した。

【0101】

次いで、4,4',4''-トリス(-N-(3-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ)トリフェニルアミン(MTDATA)を蒸着速度 0.2 nm/sec で 50 nm の厚さに蒸着し、正孔注入層とした。

10

【0102】

さらに、N,N'-ビス-4-(-N-(m-ピフェニル)-N-フェニル-4'-アミノピフェニル)N,N'-ジフェニル-1,1'-ピフェニル-4,4'-ジアミン(TPD)を、蒸着速度 0.2 nm/sec で 20 nm の厚さに蒸着し、正孔輸送層とした。

【0103】

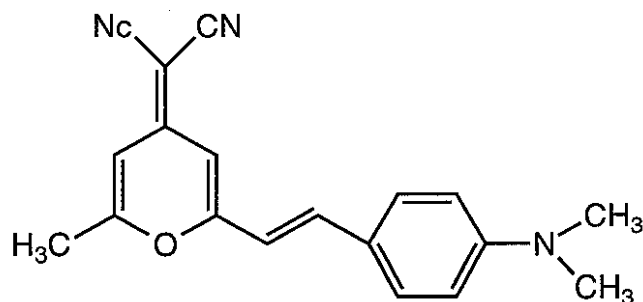
次いで、下記の化合物 DCM とトリス(8-キノリノラト)アルミニウム(A1Q3)を重量比で 2:100 の比率で、蒸着速度 0.5 nm/sec で 50 nm の厚さに蒸着し、発光層とした。

20

【0104】

【化9】

DCM



30

【0105】

次いで、減圧状態を保ったまま、電子注入輸送層として、トリス(8-キノリノラト)アルミニウムを蒸着速度 0.2 nm/sec で 10 nm の厚さに蒸着した。

【0106】

さらに、減圧状態を保ったまま、MgAg (重量比 10:1) を蒸着速度 0.2 nm/sec で 200 nm の厚さに蒸着して陰極とし、EL 素子を得た。

40

【0107】

この EL 素子に電圧を印加して電流を流したところ、1.6 V、61.5 mA/cm² で 1500 cd/m² の赤橙色（発光極大波長 max = 610 nm、色度座標 x = 0.59、y = 0.38）の発光が確認された。輝度の半減期は 10 mA/cm² の定電流駆動で 200 時間であった。

【0108】

【発明の効果】

以上より本発明の式(I)のクマリン誘導体を用いた有機 EL 素子は、高輝度な赤色発光が得られ、連続発光が可能で信頼性の高い素子であることは明らかである。

【図面の簡単な説明】

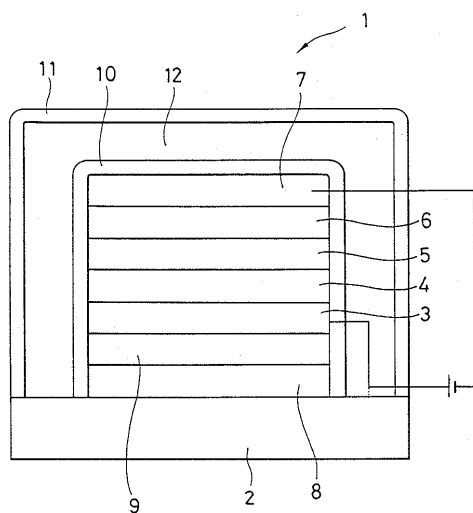
50

【図1】本発明の有機EL素子の一例を示す概略構成図である。

【符号の説明】

- 1 EL素子
- 2 基板
- 3 陽極
- 4 正孔注入輸送層
- 5 発光層
- 6 電子注入輸送層
- 7 陰極
- 8 カラーフィルター膜
- 9 蛍光変換フィルター膜
- 10 封止層
- 11 ケーシング
- 12 気体または液体

【図1】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平06-228544(JP,A)
特開昭63-264692(JP,A)
特開平07-240277(JP,A)
特開平03-152897(JP,A)
Kvantovaya Elektronika,ロシア,1987年,14(8),1576
-1581,The Chemical Abstract No.107:186698

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

C09K 11/06
H05B 33/14
H05B 33/22
CA(STN)
REGISTRY(STN)