

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6340911号  
(P6340911)

(45) 発行日 平成30年6月13日(2018.6.13)

(24) 登録日 平成30年5月25日(2018.5.25)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 L 51/50 (2006.01)	HO 5 B 33/22 D
HO 5 B 33/28 (2006.01)	HO 5 B 33/14 A
HO 5 B 33/10 (2006.01)	HO 5 B 33/28
	HO 5 B 33/10

請求項の数 8 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2014-104913 (P2014-104913)	(73) 特許権者	000001270
(22) 出願日	平成26年5月21日(2014.5.21)		コニカミノルタ株式会社
(65) 公開番号	特開2015-220415 (P2015-220415A)		東京都千代田区丸の内二丁目7番2号
(43) 公開日	平成27年12月7日(2015.12.7)	(74) 代理人	110000925
審査請求日	平成28年12月21日(2016.12.21)		特許業務法人信友国際特許事務所
		(72) 発明者	宇田 孝史
			東京都千代田区丸の内二丁目7番2号 コニカミノルタ株式会社内
		審査官	中村 博之

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機電界発光素子および有機電界発光素子の製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

透明基板と、  
前記透明基板の一主面側に設けられた金属透明電極と、  
発光層を含む複数の層を有し、前記金属透明電極を介して前記透明基板の一主面側に設けられた発光機能層と、  
前記発光機能層を介して前記透明基板の一主面側に設けられた対向電極とを備え、  
前記発光機能層は、前記発光層を含む複数の層のうちの何れか一層のみを紫外線吸収層とし、

前記紫外線吸収層は、吸収係数  $k$ 、屈折率  $n$ 、および膜厚  $Z$  [nm] とした場合に  $(k/n) \times Z \geq 5$  となる層であって、前記紫外線吸収層のみが紫外線の照射による変質部を有し、

前記変質部に対応して非発光領域がパターン形成された有機電界発光素子。

【請求項2】

前記金属透明電極は、銀を主成分としている請求項1記載の有機電界発光素子。

【請求項3】

前記対向電極は光反射性電極である請求項1または2記載の有機電界発光素子。

## 【請求項 4】

前記透明基板は樹脂材料で構成されている  
請求項 1 ~ 3 の何れかに記載の有機電界発光素子。

## 【請求項 5】

前記紫外線吸収層は、正孔輸送層である  
請求項 1 ~ 4 の何れかに記載の有機電界発光素子。

## 【請求項 6】

$(k/n) \times Z \geq 5$  である  
請求項 1 ~ 5 の何れかに記載の有機電界発光素子。

## 【請求項 7】

透明基板上に、金属透明電極と、発光層を含む複数の層を有する発光機能層と、対向電極とをこの順に積層する工程と、

紫外線の照射によって前記発光機能層を部分的に変質させた非発光領域をパターン形成する工程とを有し、

前記発光機能層を形成する工程では、前記発光機能層を構成する何れか一層のみを、吸収係数  $k$ 、屈折率  $n$ 、および膜厚  $Z$  [nm] とした場合に  $(k/n) \times Z \geq 5$  となる紫外線吸収層として形成し、

前記非発光領域をパターン形成する工程では、前記透明基板側から前記金属透明電極を介して紫外線を照射することにより前記紫外線吸収層のみに変質部を形成する

有機電界発光素子の製造方法。

## 【請求項 8】

前記紫外線の照射は、前記非発光領域を開口するマスクを介して行われる  
請求項 7 記載の有機電界発光素子の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は有機電界発光素子および有機電界発光素子の製造方法に関し、特にパターニングされた発光領域を有する有機電界発光素子およびその製造方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

有機材料のエレクトロルミネッセンス (electroluminescence: 以下 EL と記す) を利用した有機電界発光素子 (いわゆる有機 EL 素子) は、2 枚の電極間に有機材料を用いて構成された発光機能層を挟持した構成であり、発光機能層で生じた発光光は電極を透過して外部に取り出される。このため、2 枚の電極のうちの少なくとも一方は透明電極として構成される。透明電極は、一般的に、酸化インジウムスズ ( $\text{SnO}_2 - \text{In}_2\text{O}_3$ : Indium Tin Oxide: ITO) 等の酸化物半導体系の材料を用いて構成されている。

## 【0003】

以上のような有機電界発光素子は、様々な形態によってパターニングされた発光領域を有しており、例えばエネルギー線の部分的な照射によって発光機能層にダメージを与えて非照射領域とした構成が知られている。このような構成の有機電界発光素子の製造方法としては、例えば、ITO 付きガラス基板上に発光機能層を形成し、この上部に対向電極を形成した後、ガラス基板側から紫外線を照射する方法が提案されている (下記特許文献 1 参照)。また透明基材上に第 1 電極を介して有機材料帯を形成し、第 2 電極を成膜し、保護膜を形成した後に、紫外線または電子線を照射する方法が提案されている (下記特許文献 2 参照)。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献 1】特許第 2793373 号公報

【特許文献 2】特開 2005 - 183045 号公報

10

20

30

40

50

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかしながら、上述した製造方法のうち、パターニングのためのエネルギー線として電子線を用いる方法は、電子線を照射する雰囲気真空状態とする必要があるため、製造コストが増大する。

**【0006】**

これに対して、パターニングのためのエネルギー線として紫外線を用いる方法は、大気中においての処理が可能である。ところが、紫外線は金属に対する吸収が大きい。このため、光取り出し側の透明電極として金属透明電極を用いた場合には、金属透明電極においての紫外線の吸収が大きく、金属透明電極が形成された透明基板側からの紫外線照射によって上述したパターニングを行うためには、紫外線の照射時間が長くなる。これにより、生産効率が低下するだけでなく、樹脂材料で構成された透明基板が変色して取り出し光の色純度が低下したり、非発光時に紫外線の照射パターンが視認されるといった問題が発生する。

**【0007】**

そこで本発明は、光取り出し側に金属透明電極を用いた構成において、透明基板を変色させることなく効率良く発光領域がパターン形成された有機電界発光素子、およびその製造方法を提供することを目的とする。

**【課題を解決するための手段】****【0008】**

このような目的を達成するための本発明の有機電界発光素子は、透明基板と、前記透明基板の一主面側に設けられた金属透明電極と、発光層を含む複数の層を有し、前記金属透明電極を介して前記透明基板の一主面側に設けられた発光機能層と、前記発光機能層を介して前記透明基板の一主面側に設けられた対向電極とを備え、前記発光機能層を構成する何れか一層が、吸収係数 $k$ 、屈折率 $n$ 、および膜厚 $Z$ とした場合に $(k/n) \times Z \geq 5$ となる紫外線吸収層であって、紫外線の照射による変質部を有し、前記変質部に対応して非発光領域がパターン形成されている。

**【0009】**

また本発明の有機電界発光素子の製造方法は、上述した有機電界発光素子の製造方法であり、前記発光機能層を形成する工程では、前記発光機能層を構成する何れか一層を、吸収係数 $k$ 、屈折率 $n$ 、および膜厚 $Z$ とした場合に $(k/n) \times Z \geq 5$ となる紫外線吸収層として形成し、前記非発光領域をパターン形成する工程では、前記透明基板側から前記金属透明電極を介して紫外線を照射することにより前記紫外線吸収層に変質部を形成する。

**【0010】**

このような構成の有機電界発光素子では、発光機能層を構成する何れか一層を紫外線吸収層としたことにより、この紫外線吸収層に形成された変質部は、発光機能層内において集中的な紫外線の吸収によって形成されたものとなる。このため、紫外線の吸収が高い金属透明電極を介して紫外線を照射した場合であっても、効率の良い変質部の形成が行われる。

**【発明の効果】****【0011】**

以上説明したように、本発明の有機電界発光素子およびその製造方法によれば、紫外線の吸収が高い金属透明電極を介して紫外線を照射した場合であっても、効率的に変質部を形成することができるため、金属透明電極を用いた有機電界発光素子において透明基板を変色させることなく効率良く発光領域をパターン形成することが可能になる。

**【図面の簡単な説明】****【0012】**

【図1】実施形態の有機電界発光素子の構成を示す断面模式図である。

【図2】実施形態の有機電界発光素子の構成を示す概略平面図である。

10

20

30

40

50

【図3】実施形態の有機電界発光素子の製造方法を示す断面工程図(その1)である。

【図4】実施形態の有機電界発光素子の製造方法を示す断面工程図(その2)である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本発明の実施形態を、有機電界発光素子、有機電界発光素子の製造方法の順に、図面に基づいて詳細に説明する。

【0014】

有機電界発光素子

図1は、実施形態の有機電界発光素子1の構成を示す断面模式図である。また図2は、実施形態の有機電界発光素子1の構成を示す概略平面図であり、図1を光取り出し面10a側から見た図である。

【0015】

これらの図に示す有機電界発光素子1は、透明基板11の一主面上に設けられており、透明基板11側から順に、金属透明電極13、発光機能層15、および対向電極17が積層されている。発光機能層15は、少なくとも発光層15cを含む複数層で構成されている。このような有機電界発光素子1において、金属透明電極13と対向電極17とで発光機能層15が挟持された部分が有機電界発光素子1における素子領域aであり、この素子領域aにパターンニングされた発光領域Aが設けられている。

【0016】

そして特に本実施形態の有機電界発光素子1においては、発光機能層15の何れか一層が紫外線吸収層21として構成されているところが特徴的である。この紫外線吸収層21は、紫外線の照射による変質部bを有しており、有機電界発光素子1においてこの変質部bに対応する領域が、非発光領域Bとしてパターン形成されている。

【0017】

以上のような有機電界発光素子1は、少なくとも透明基板11の他主面を光取り出し面10aとして発光光hが取り出されるボトムエミッション型として構成されている。またここでの図示は省略したが、有機電界発光素子1は、対向電極17側から封止材で封止され、さらに透明基板11との間に発光機能層15および封止材を挟持する状態で保護部材が設けられていても良い。

【0018】

以下、この有機電界発光素子1を構成する各構成要素の詳細を説明する。

【0019】

<透明基板11>

透明基板11は、例えばガラス、石英、樹脂基板を挙げることができるが、これらに限定されない。特に好ましい透明基板11は、これを用いて構成される有機電界発光素子にフレキシブル性を与えることが可能な樹脂基板である。

【0020】

樹脂基板としては、支持体としての(1)樹脂基材と、屈折率が1.4~1.7の範囲内にある1層以上の(2)バリアー層と、によって構成されていることが好ましい。以下、(1)樹脂基材および(2)バリアー層の詳細を説明する。

【0021】

(1)樹脂基材

樹脂基材は、従来公知の樹脂フィルム基材を特に制限なく使用できる。本発明で好ましく用いられる樹脂基材は、有機電界発光素子1に必要な耐湿性及び耐気体透過性等のガスバリアー性能を有することが好ましい。また、樹脂基材には可視光に対して透光性を有する材料が用いられる。この場合、その光透過率は、70%以上であることが好ましく、75%以上であることがより好ましく、80%以上であることが更に好ましい。

【0022】

また、樹脂基材は可撓性を有するのが好ましい。ここでいう「可撓性」とは、(直径)50mmロールに巻き付け、一定の張力で巻取る前後で割れ等が生じることの無い基材

10

20

30

40

50

をいい、より好ましくは 30mmロールに巻き付け可能な基材をいう。

【0023】

本発明において、樹脂基材は、従来公知の基材であり、例えば、アクリル酸エステル、メタクリル酸エステル、ポリメチルメタクリレート(PMMA)等のアクリル樹脂、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリブチレンテレフタレート、ポリエチレンナフタレート(PEN)、ポリカーボネート(PC)、ポリアリレート、ポリ塩化ビニル(PVC)、ポリエチレン(PE)、ポリプロピレン(PP)、ポリスチレン(PS)、ナイロン(Ny)、芳香族ポリアミド、ポリエーテルエーテルケトン、ポリスルホン、ポリエーテルスルホネート、ポリイミド、ポリエーテルイミド、ポリオレフィン、エポキシ樹脂等の各樹脂フィルムが挙げられ、更に、シクロオレフィン系やセルロースエステル系のも

10

も用いることができる。また、有機無機ハイブリッド構造を有するシルセスキオキサンを基本骨格とした耐熱透明フィルム(製品名Siladec、チッソ株式会社製)、更には前記樹脂材料を二層以上積層して成る樹脂フィルム等を挙げることができる。

【0024】

コストや入手容易性の観点から、PET、PEN、PC、アクリル樹脂等が好ましく用いられる。

【0025】

中でも透明性、耐熱性、取り扱いやすさ、強度及びコストの点から、二軸延伸ポリエチレンテレフタレートフィルム、二軸延伸ポリエチレンナフタレートフィルムが好ましい。

【0026】

更に熱膨張時の収縮を最大限抑えるため、熱アニール等の処理を行った低熱収処理品が最も好ましい。

20

【0027】

樹脂基材の厚さは10~500 $\mu$ mが好ましく、より好ましくは20~250 $\mu$ mであり、さらに好ましくは30~150 $\mu$ mである。樹脂基材の厚さが10~500 $\mu$ mの範囲にあることで、安定したガスバリアー性を得られ、また、ロール・トゥ・ロール方式の搬送に適したものになる。

【0028】

(2)バリアー層

2.1 特性及び形成方法

バリアー層としては、公知の素材を特に制限なく使用でき、無機物または有機物からなる被膜や、これらの被膜を組み合わせたハイブリッド被膜であっても良い。バリアー層は、JIS-K-7129-1992に準拠した方法で測定された、水蒸気透過度(25 $\pm$ 0.5、相対湿度90 $\pm$ 2%RH)が0.01g/(m<sup>2</sup>・24時間)以下のバリアー性フィルムであることが好ましく、また、JIS-K-7126-1987に準拠した方法で測定された酸素透過度が1 $\times$ 10<sup>-3</sup>ml/(m<sup>2</sup>・24時間・atm)以下、水蒸気透過度が1 $\times$ 10<sup>-5</sup>g/(m<sup>2</sup>・24時間)以下の高バリアー性フィルムであることがより好ましい。

30

【0029】

このようなバリアー層を形成する材料としては、水分や酸素等素子の劣化をもたらすものの浸入を抑制する機能を有する材料であれば良く、例えば、酸化ケイ素、二酸化ケイ素、窒化ケイ素等を用いることができる。更に、当該バリアー層の脆弱さを改良するため、これら無機層に、応力緩和層として有機材料からなる有機層を積層する構造としても良い。無機層と有機層の積層順については特に制限はないが、両者を交互に複数回積層させる構成が好ましい。

40

【0030】

バリアー層の形成方法については、特に限定はなく、例えば、真空蒸着法、スパッタリング法、反応性スパッタリング法、分子線エピタキシー法、クラスターイオンビーム法、イオンプレーティング法、プラズマ重合法、大気圧プラズマ重合法、プラズマCVD法、レーザーCVD法、熱CVD法、コーティング法等を用いることができるが、特開200

50

4 - 6 8 1 4 3 号公報に記載の大気圧プラズマ重合法によるものが特に好ましい。

【 0 0 3 1 】

2 . 2 無機前駆体化合物による形成方法

また、バリアー層として、樹脂基材上に、少なくとも1層の無機前駆体化合物を含有する塗布液を塗布して塗膜を形成した後、当該塗膜にエキシマランプ等で改質処理を施して無機層を形成する方法であってもよい。

【 0 0 3 2 】

塗布方法としては、従来公知の湿式塗布方式を適用することができ、例えば、ローラーコート法、フローコート法、インクジェット法、スプレーコート法、プリント法、ディップコート法、流延成膜法、パーコート法、グラビア印刷法等が挙げられる。

10

【 0 0 3 3 】

塗膜の厚さは、目的に応じて適切に設定され得る。例えば、塗膜の厚さは、乾燥後の層厚が好ましくは0 . 0 0 1 ~ 1 0 μ mの範囲内であり、さらに好ましくは0 . 0 1 ~ 1 0 μ mの範囲内であり、最も好ましくは0 . 0 3 ~ 1 μ mの範囲内となるように設定することが好ましい。

【 0 0 3 4 】

本発明に用いられる無機前駆体化合物とは、特定の雰囲気下で真空紫外線（エキシマ光）照射によって金属酸化物や金属窒化物や金属酸化窒化物を形成しうる化合物であれば特に限定されないが、本発明において、バリアー層の形成に適する化合物としては、特開平8 - 1 1 2 8 7 9 号公報に記載されているように比較的低温で改質処理され得る化合物が

20

【 0 0 3 5 】

具体的には、Si - O - Si結合を有するポリシロキサン（ポリシルセスキオキサンを含む）、Si - N - Si結合を有するポリシラザン、Si - O - Si結合とSi - N - Si結合の両方を含むポリシロキサザン等を挙げることができる。これらは2種以上を混合して使用することができる。また、異なる化合物を逐次積層したり、同時積層したりしても使用可能である。

【 0 0 3 6 】

< 金属透明電極 1 3 >

金属透明電極 1 3 は、発光機能層 1 5 に対する陽極または陰極として設けられるものである。尚、金属透明電極 1 3 でいう透明とは、波長 5 5 0 n m での光透過率が 5 0 % 以上であることをいう。また、金属透明電極 1 3 において主成分とは、金属透明電極 1 3 中の含有量が 9 8 質量 % 以上であることをいう。

30

【 0 0 3 7 】

この金属透明電極 1 3 に含まれる金属は、導電性の高い金属であれば特に制限されず、例えば銀、銅、金、白金族、チタン、クロム等が例示される。金属透明電極 1 3 には、これらの金属が1種のみ含まれてもよく、2種以上含まれてもよい。導電性が高いとの観点から、金属透明電極 1 3 は、銀を主成分として構成され、銀または銀を主成分とする合金で構成されていることが好ましい。

【 0 0 3 8 】

金属透明電極 1 3 を構成する銀 ( A g ) を主成分とする合金としては、例えば、銀マグネシウム ( A g M g ) 、銀銅 ( A g C u ) 、銀パラジウム ( A g P d ) 、銀パラジウム銅 ( A g P d C u ) 、銀インジウム ( A g I n ) 等が挙げられる。

40

【 0 0 3 9 】

以上のような金属透明電極 1 3 は、銀または銀を主成分とした合金の層が、必要に応じて複数の層に分けて積層された構成であっても良い。

【 0 0 4 0 】

さらに、この金属透明電極 1 3 は、膜厚が 5 ~ 2 0 n m の範囲内にあることが好ましい。膜厚が 2 0 n m より薄い場合には、層の吸収成分または反射成分が少なく、金属透明電極 1 3 の透過率が大きくなる。また、膜厚が 5 n m より厚い場合には、層の導電性を十分

50

に確保することができる。

【0041】

以上のような金属透明電極13の成膜方法としては、塗布法、インクジェット法、コーティング法、ディップ法等のウェットプロセスを用いる方法や、蒸着法（抵抗加熱、EB法など）、スパッタ法、CVD法等のドライプロセスを用いる方法等が挙げられる。中でも、蒸着法が好ましく適用される。

【0042】

また、金属透明電極13は、下地層上に成膜することにより、金属透明電極13成膜後の高温アニール処理等がなくても十分に導電性を有することを特徴とするが、必要に応じて、成膜後に高温アニール処理等を行ったものであっても良い。

10

【0043】

尚、このように極薄膜として設けられた金属透明電極13には、その低抵抗化を図ることを目的として、透明基板11側からの発光光hの取り出しの妨げにならない位置に、補助電極を接続させても良い。このような補助電極を形成する材料は、金、白金、銀、銅、アルミニウム等の抵抗が低い金属が好ましい。

【0044】

また、金属透明電極13には、外部電源との接続を図るための取り出し電極を設けても良い。取り出し電極の材料は特に限定されるものではなく、公知の電極材料を好適に使用できるが、例えば、3層構造からなるMAM電極（Mo/Al・Nd合金/Mo）等の金属膜を用いることができる。

20

【0045】

また金属透明電極13は、ここでの図示を省略した下地層を介して透明基板11上に設けられていることが好ましい。この場合、下地層としては、例えば、窒素原子を含んだ化合物を用いて構成された層が用いられる。

【0046】

下地層は、金属透明電極13の透明基板11側に設けられる層である。下地層を構成する材料としては、特に限定されるものではなく、例えば銀または銀を主成分とする合金からなる金属透明電極13の成膜に際し、銀の凝集を抑制できるものであれば良く、例えば、窒素原子を含んだ含窒素化合物等が挙げられる。

【0047】

下地層が、低屈折率材料（屈折率1.7未満）からなる場合、その膜厚の上限としては、50nm未満である必要があり、30nm未満であることが好ましく、10nm未満であることがさらに好ましく、5nm未満であることが特に好ましい。膜厚を50nm未満とすることにより、光学的ロスをも最小限に抑えられる。一方、膜厚の下限としては、0.05nm以上が必要であり、0.1nm以上であることが好ましく、0.3nm以上であることが特に好ましい。膜厚を0.05nm以上とすることにより、下地層の成膜を均一とし、その効果（銀の凝集抑制）を均一とすることができる。

30

【0048】

下地層が、高屈折率材料（屈折率1.7以上）からなる場合、その膜厚の上限としては特に制限はなく、膜厚の下限としては上記低屈折率材料からなる場合と同様である。

40

【0049】

ただし、単なる下地層として用いる場合であれば、この下地層は均一な成膜が得られる必要膜厚で形成されれば十分である。

【0050】

下地層を構成する窒素原子を含んだ化合物としては、分子内に窒素原子を含んでいる化合物であれば特に限定されないが、窒素原子をヘテロ原子とした複素環を有する化合物であることが好ましい。窒素原子をヘテロ原子とした複素環としては、アジリジン、アジリン、アゼチジン、アゼト、アゾリジン、アゾール、アジナン、ピリジン、アゼパン、アゼピン、イミダゾール、ピラゾール、オキサゾール、チアゾール、イミダゾリン、ピラジン、モルホリン、チアジン、インドール、イソインドール、ベンゾイミダゾール、プリン、

50

キノリン、イソキノリン、キノキサリン、シンノリン、プテリジン、アクリジン、カルバゾール、ベンゾ - C - シンノリン、ポルフィリン、クロリン、コリン等が挙げられる。

【0051】

下地層の成膜方法としては、塗布法、インクジェット法、ディップ法などのウェットプロセスを用いる方法や、蒸着法（抵抗加熱、EB法など）、スパッタ法、CVD法等のドライプロセスを用いる方法等が挙げられる。中でも、蒸着法が好ましく適用される。

【0052】

<発光機能層15>

発光機能層15は、少なくとも有機材料で構成された発光層を含む層である。このような発光機能層15の全体的な層構造が限定されることはなく、一般的な層構造であって良い。発光機能層15の一例を以下に示すが、本発明はこれらに限定されない。

【0053】

- (i) 正孔注入輸送層 / 発光層 / 電子注入輸送層
- (ii) 正孔注入輸送層 / 第1発光層 / 第2発光層 / 電子注入輸送層
- (iii) 正孔注入輸送層 / 第1発光層 / 中間層 / 第2発光層 / 電子注入輸送層
- (iv) 正孔注入輸送層 / 発光層 / 正孔阻止層 / 電子注入輸送層
- (v) 正孔注入輸送層 / 電子阻止層 / 発光層 / 正孔阻止層 / 電子注入輸送層
- (vi) 正孔注入層 / 正孔輸送層 / 発光層 / 電子輸送層 / 電子注入層
- (vii) 正孔注入層 / 正孔輸送層 / 発光層 / 正孔阻止層 / 電子輸送層 / 電子注入層
- (viii) 正孔注入層 / 正孔輸送層 / 電子阻止層 / 発光層 / 正孔阻止層 / 電子輸送層 / 電子注入層

【0054】

尚、上記(ii)および(iii)の構成において、第1発光層および第2発光層は、各波長領域の発光光を発生させる各色発光層であってよい。また上記(iii)の構成において、第1発光層と第2発光層との間に配置された中間層は、非発光性であって良く、正孔阻止層、電子阻止層として機能しても良い。

【0055】

図1において、発光機能層15は、金属透明電極13および対向電極17のうち陽極として用いられる電極側から順に[正孔注入層15a / 正孔輸送層15b / 発光層15c / 電子輸送層15d / 電子注入層15e]を積層した構成として例示した。以下、各層の詳細を説明する。

【0056】

(1) 発光層15c

本発明に用いられる発光層15cには、発光材料としてリン光発光化合物が含有されていることが好ましい。尚、発光材料として、蛍光材料が使用されても良いし、リン光発光化合物と蛍光材料とを併用しても良い。

【0057】

発光層15cは、陰極側から注入された電子と、陽極側から注入された正孔とが再結合して発光する層であり、発光する部分は発光層15cの層内であっても発光層15cと隣接する層との界面であっても良い。

【0058】

このような発光層15cとしては、含まれる発光材料が発光要件を満たしていれば、その構成には特に制限はない。また、同一の発光スペクトルや発光極大波長を有する層が複数層あっても良い。この場合、各発光層15c間には、非発光性の中間層(図示略)を有していることが好ましい。

【0059】

発光層15cの膜厚の総和は1~100nmの範囲内にあることが好ましく、より低い駆動電圧を得ることができることから1~40nmの範囲内であることがより好ましい。

【0060】

尚、発光層15cの膜厚の総和とは、発光層15c間に非発光性の中間層が存在する場

10

20

30

40

50



合には、当該中間層も含む膜厚である。但し、複数の発光層ユニットを、中間コネクタ部を介し積層する、いわゆるタンデム型素子の場合には、ここでいう発光層15cとは各発光ユニット内の発光層部分を指す。

【0061】

複数層を積層した構成の発光層15cの場合、個々の発光層の膜厚としては、1~50nmの範囲内に調整することが好ましく、更に、1~20nmの範囲内に調整することがより好ましい。積層された複数の発光層が、青、緑、赤のそれぞれの発光色に対応する場合、青、緑、赤の各発光層の膜厚の関係については、特に制限はない。

【0062】

以上のような発光層15cは、公知の発光材料やホスト化合物を、例えば、真空蒸着法、スピコート法、キャスト法、LB法、インクジェット法等の公知の薄膜形成方法により成膜して形成することができる。

【0063】

また、発光層15cは、複数の発光材料を混合しても良い。

【0064】

発光層15cの構成として、ホスト化合物(発光ホスト等ともいう)、発光材料(発光ドーパントともいう)を含有し、発光材料より発光させることが好ましい。

【0065】

本発明に適用可能な発光ドーパントとしては、例えば、国際公開第2005/076380号、国際公開第2010/032663号、国際公開第2008/140115号、国際公開第2007/052431号、国際公開第2011/134013号、国際公開第2011/157339号、国際公開第2010/086089号、国際公開第2009/113646号、国際公開第2012/020327号、国際公開第2011/051404号、国際公開第2011/004639号、国際公開第2011/073149号、特開2012-069737号公報、特開2009-114086号公報、特開2003-81988号公報、特開2002-302671号公報、特開2002-363552号公報等に記載の化合物を挙げることができる。

【0066】

また、ホスト化合物としては、例えば、特開2001-257076号公報、同2002-308855号公報、同2001-313179号公報、同2002-319491号公報、同2001-357977号公報、同2002-334786号公報、同2002-8860号公報、同2002-334787号公報、同2002-15871号公報、同2002-334788号公報、同2002-43056号公報、同2002-334789号公報、同2002-75645号公報、同2002-338579号公報、同2002-105445号公報、同2002-343568号公報、同2002-141173号公報、同2002-352957号公報、同2002-203683号公報、同2002-363227号公報、同2002-231453号公報、同2003-3165号公報、同2002-234888号公報、同2003-27048号公報、同2002-255934号公報、同2002-260861号公報、同2002-280183号公報、同2002-299060号公報、同2002-302516号公報、同2002-305083号公報、同2002-305084号公報、同2002-308837号公報、米国特許公開第2003/017553号明細書、米国特許公開第2006/0280965号明細書、米国特許公開第2005/0112407号明細書、米国特許公開第2009/0017330号明細書、米国特許公開第2009/0030202号明細書、米国特許公開第2005/238919号明細書、国際公開第2001/039234号、国際公開第2009/021126号、国際公開第2008/056746号、国際公開第2004/093207号、国際公開第2005/089025号、国際公開第2007/063796号、国際公開第2007/063754号、国際公開第2004/107822号、国際公開第2005/030900号、国際公開第2006/114966号、国際公開第2009/086028号、国際公開第2009/00389

10

20

30

40

50

8号、国際公開第2012/023947号、特開2008-074939号公報、特開2007-254297号公報、EP第2034538号明細書等に記載されている化合物を挙げることができる。

【0067】

(2) 正孔注入層15aと電子注入層15e

注入層とは、駆動電圧低下や発光輝度向上のために電極と発光層15cの間に設けられる層のことで、「有機EL素子とその工業化最前線(1998年11月30日エヌ・ティエー・エス社発行)」の第2編第2章「電極材料」(123~166頁)に、その詳細が記載されており、正孔注入層15aと電子注入層15eとがある。

【0068】

注入層は、必要に応じて設けることができる構成層である。正孔注入層15aであれば、陽極と発光層15cまたは正孔輸送層15bの間、電子注入層15eであれば陰極と発光層15cまたは電子輸送層15dとの間に存在させても良い。

【0069】

正孔注入層15eは、特開平9-45479号公報、同9-260062号公報、同8-288069号公報等にもその詳細が記載されており、具体例として、銅フタロシアニンに代表されるフタロシアニン層、酸化バナジウムに代表される酸化物層、アモルファスカーボン層、ポリアニリン(エメラルディン)やポリチオフェン等の導電性高分子を用いた高分子層等が挙げられる。また、特表2003-519432号公報に記載される材料を使用することも好ましい。

【0070】

電子注入層15eは、特開平6-325871号公報、同9-17574号公報、同10-74586号公報等にもその詳細が記載されており、具体的にはストロンチウムやアルミニウム等に代表される金属層、フッ化カリウムに代表されるアルカリ金属ハライド層、フッ化マグネシウムに代表されるアルカリ土類金属化合物層、酸化モリブデンに代表される酸化物層等が挙げられる。本発明においては、電子注入層15eはごく薄い膜であることが望ましく、素材にもよるがその膜厚は1nm~10μmの範囲が好ましい。

【0071】

(3) 正孔輸送層15b

正孔輸送層15bは、正孔を輸送する機能を有する正孔輸送材料からなり、広い意味で正孔注入層15a、電子阻止層も正孔輸送層15bに含まれる。正孔輸送層15bは単層または複数層設けることができる。

【0072】

正孔輸送材料としては、正孔の注入または輸送、電子の障壁性のいずれかの特性を有するものであり、有機物、無機物のいずれであっても良い。例えば、トリアゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、ポリアリールアルカン誘導体、ピラゾリン誘導体及びピラゾロン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アリールアミン誘導体、アミノ置換カルコン誘導体、オキサゾール誘導体、スチリルアントラセン誘導体、フルオレノン誘導体、ヒドラゾン誘導体、スチルベン誘導体、シラザン誘導体、アニリン系共重合体、また、導電性高分子オリゴマー、特にチオフェンオリゴマー等が挙げられる。

【0073】

正孔輸送材料としては、上記のものを使用することができるが、更に、ポルフィリン化合物、芳香族第3級アミン化合物及びスチリルアミン化合物、特に芳香族第3級アミン化合物を用いることが好ましい。

【0074】

芳香族第3級アミン化合物及びスチリルアミン化合物の代表例としては、例えば、N,N,N'-テトラフェニル-4,4'-ジアミノフェニル; N,N'-ジフェニル-N,N'-ビス(3-メチルフェニル)-[1,1'-ビフェニル]-4,4'-ジアミン(略称:TPD); 2,2'-ビス(4-ジ-p-トリルアミノフェニル)プロパン; 1,1'-ビス(4-ジ-p-トリルアミノフェニル)シクロヘキサン; N,N,N',N

10

20

30

40

50

- テトラ - p - トリル - 4 , 4 - ジアミノビフェニル ; 1 , 1 - ビス ( 4 - ジ - p - トリルアミノフェニル ) - 4 - フェニルシクロヘキサン ; ビス ( 4 - ジメチルアミノ - 2 - メチルフェニル ) フェニルメタン ; ビス ( 4 - ジ - p - トリルアミノフェニル ) フェニルメタン ; N , N - ジフェニル - N , N - ジ ( 4 - メトキシフェニル ) - 4 , 4 - ジアミノビフェニル ; N , N , N , N - テトラフェニル - 4 , 4 - ジアミノジフェニルエーテル ; 4 , 4 - ビス ( ジフェニルアミノ ) クオードリフェニル ; N , N , N - トリ ( p - トリル ) アミン ; 4 - ( ジ - p - トリルアミノ ) - 4 - [ 4 - ( ジ - p - トリルアミノ ) スチリル ] スチルベン ; 4 - N , N - ジフェニルアミノ - ( 2 - ジフェニルビニル ) ベンゼン ; 3 - メトキシ - 4 - N , N - ジフェニルアミノスチルベンゼン ; N - フェニルカルバゾール、さらには米国特許第 5 , 0 6 1 , 5 6 9 号明細書に記載されている 2 個の縮合芳香族環を分子内に有するもの、例えば、4 , 4 - ビス [ N - ( 1 - ナフチル ) - N - フェニルアミノ ] ビフェニル ( 略称 : N P D ) 、特開平 4 - 3 0 8 6 8 8 号公報に記載されているトリフェニルアミンユニットが 3 つスターバースト型に連結された 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 ( 略称 : M T D A T A ) 等が挙げられる。

10

## 【 0 0 7 5 】

さらにこれらの材料を高分子鎖に導入した、またはこれらの材料を高分子の主鎖とした高分子材料を用いることもできる。また、p 型 - S i 、 p 型 - S i C 等の無機化合物も正孔注入材料、正孔輸送材料として使用することができる。

## 【 0 0 7 6 】

20

また、特開平 1 1 - 2 5 1 0 6 7 号公報、J . H u a n g e t . a l . , A p p l i e d P h y s i c s L e t t e r s , 8 0 ( 2 0 0 2 ) , p . 1 3 9 に記載されているようないわゆる、p 型正孔輸送材料を用いることもできる。本発明においては、より高効率の発光素子が得られることから、これらの材料を用いることが好ましい。

## 【 0 0 7 7 】

正孔輸送層 1 5 b は、上記正孔輸送材料を、例えば、真空蒸着法、スピコート法、キャスト法、インクジェット法を含む印刷法、LB 法等の公知の方法により、薄膜化することにより形成することができる。正孔輸送層 1 5 b の膜厚については特に制限はないが、通常は 5 n m ~ 5 μ m 程度、好ましくは 5 ~ 2 0 0 n m である。この正孔輸送層 1 5 b は、上記材料の 1 種または 2 種以上からなる一層構造であっても良い。

30

## 【 0 0 7 8 】

また、正孔輸送層 1 5 b の材料に不純物をドーピングして輸送性を高くすることもできる。その例としては、特開平 4 - 2 9 7 0 7 6 号公報、特開 2 0 0 0 - 1 9 6 1 4 0 号公報、同 2 0 0 1 - 1 0 2 1 7 5 号公報、J . A p p l . P h y s . , 9 5 , 5 7 7 3 ( 2 0 0 4 ) 等に記載されたものが挙げられる。

## 【 0 0 7 9 】

## ( 4 ) 電子輸送層 1 5 d

電子輸送層 1 5 d は、電子を輸送する機能を有する材料からなり、広い意味で電子注入層 1 5 e 、正孔阻止層 ( 図示略 ) も電子輸送層 1 5 d に含まれる。電子輸送層 1 5 d は単層構造または複数層の積層構造として設けることができる。

40

## 【 0 0 8 0 】

単層構造の電子輸送層 1 5 d 、及び、積層構造の電子輸送層 1 5 d において、発光層 1 5 c に隣接する層部分を構成する電子輸送材料 ( 正孔阻止材料を兼ねる ) としては、陰極より注入された電子を発光層 1 5 c に伝達する機能を有していれば良い。このような材料としては従来公知の化合物の中から任意のものを選択して用いることができる。例えば、ニトロ置換フルオレン誘導体、ジフェニルキノ誘導体、チオピランジオキシド誘導体、カルボジイミド、フレオレニリデンメタン誘導体、アントラキノジメタン、アントロン誘導体及びオキサジアゾール誘導体等が挙げられる。さらに、上記オキサジアゾール誘導体において、オキサジアゾール環の酸素原子を硫黄原子に置換したチアジアゾール誘導体、電子吸引基として知られているキノキサリン環を有するキノキサリン誘導体も、電子輸送

50

層 15 d の材料として用いることができる。さらにこれらの材料を高分子鎖に導入した、またはこれらの材料を高分子の主鎖とした高分子材料を用いることもできる。

【0081】

また、8 - キノリノール誘導体の金属錯体、例えば、トリス(8 - キノリノール)アルミニウム(略称: Alq3)、トリス(5, 7 - ジクロロ - 8 - キノリノール)アルミニウム、トリス(5, 7 - ジブromo - 8 - キノリノール)アルミニウム、トリス(2 - メチル - 8 - キノリノール)アルミニウム、トリス(5 - メチル - 8 - キノリノール)アルミニウム、ビス(8 - キノリノール)亜鉛(略称: Znq)等、及びこれらの金属錯体の中心金属が In、Mg、Cu、Ca、Sn、Ga または Pb に置き替わった金属錯体も、電子輸送層 15 d の材料として用いることができる。

10

【0082】

その他、メタルフリー若しくはメタルフタロシアニン、またはそれらの末端がアルキル基やスルホン酸基等で置換されているものも、電子輸送層 15 d の材料として好ましく用いることができる。また、発光層 15 c の材料としても例示されるジスチリルピラジン誘導体も電子輸送層 15 d の材料として用いることができるし、正孔注入層 15 a、正孔輸送層 15 b と同様に n 型 - Si、n 型 - SiC 等の無機半導体も電子輸送層 15 d の材料として用いることができる。

【0083】

電子輸送層 15 d は、上記材料を、例えば、真空蒸着法、スピコート法、キャスト法、インクジェット法を含む印刷法、LB 法等の公知の方法により、薄膜化することにより形成することができる。電子輸送層 15 d の膜厚については特に制限はないが、通常は 5 nm ~ 5 μm 程度、好ましくは 5 ~ 200 nm である。電子輸送層 15 d は上記材料の 1 種または 2 種以上からなる一層構造であっても良い。

20

【0084】

また、電子輸送層 15 d に不純物をドーピングし、輸送性を高くすることもできる。その例としては、特開平 4 - 297076 号公報、同 10 - 270172 号公報、特開 2000 - 196140 号公報、同 2001 - 102175 号公報、J. Appl. Phys., 95, 5773 (2004) 等に記載されたものが挙げられる。さらに電子輸送層 15 d には、カリウムやカリウム化合物などを含有させることが好ましい。カリウム化合物としては、例えば、フッ化カリウム等を用いることができる。このように電子輸送層 15 d の n 性を高くすると、より低消費電力の素子を作製することができる。

30

【0085】

また電子輸送層 15 d の材料(電子輸送性化合物)として、上述した下地層を構成する材料と同様のものを用いても良い。これは、電子注入層 15 e を兼ねた電子輸送層 15 d であっても同様であり、上述した下地層を構成する材料と同様のものを用いても良い。

【0086】

(5) 阻止層

阻止層としては正孔阻止層及び電子阻止層が挙げられ、発光機能層 15 として、上記各機能層の他に、更に設けられていても良い。例えば、特開平 11 - 204258 号公報、同 11 - 204359 号公報、及び「有機 EL 素子とその工業化最前線(1998 年 11 月 30 日エヌ・ティー・エス社発行)」の 237 頁等に記載されている正孔阻止(ホールブロック)層がある。

40

【0087】

正孔阻止層とは、広い意味では、電子輸送層 15 d の機能を有する。正孔阻止層は、電子を輸送する機能を有しつつ正孔を輸送する能力が著しく小さい正孔阻止材料からなり、電子を輸送しつつ正孔を阻止することで電子と正孔の再結合確率を向上させることができる。また、前記電子輸送層 15 d の構成を必要に応じて、正孔阻止層として用いることができる。正孔阻止層は、発光層 15 c に隣接して設けられていることが好ましい。

【0088】

一方、電子阻止層とは、広い意味では、正孔輸送層 15 b の機能を有する。電子阻止層

50

は、正孔を輸送する機能を有しつつ電子を輸送する能力が著しく小さい材料からなり、正孔を輸送しつつ電子を阻止することで電子と正孔の再結合確率を向上させることができる。また、前記正孔輸送層 15 b の構成を必要に応じて電子阻止層として用いることができる。本発明において、正孔阻止層の膜厚としては、好ましくは 3 ~ 100 nm の範囲内であり、さらに好ましくは 5 ~ 30 nm の範囲内である。

【0089】

<紫外線吸収層 21>

紫外線吸収層 21 は、発光機能層 15 を構成する層のうちの何れが一層で構成されている。ここでの紫外線吸収層 21 とは、吸収係数  $k$ 、屈折率  $n$ 、および膜厚  $Z$  とした場合に  $(k/n) \times Z$  となる層である。この値は、以下のように、膜厚  $Z$  の層に対する波長の光の吸収度合の指標となる値である。

10

【0090】

すなわち、膜厚  $Z$  の層に対する波長の光の透過率は、入射光強度を  $I_0$ 、透過光強度  $I_1$ 、光の角振動数、吸収係数  $k$ 、屈折率  $n$ 、光速度  $c$  とすると、 $I_1 / I_0 = \exp(-2k/c \cdot Z) = \exp(-4k/n \cdot Z)$  で表される。したがって、 $k/n \cdot Z$  の値が大きいほど、膜厚  $Z$  の層（紫外線吸収層 21）における波長の光（紫外線）の透過率が低下して吸収率が上昇することになる。

【0091】

以上のような紫外線吸収層 21 は、発光機能層 15 を構成する何れかの一層であり、単独で  $(k/n) \times Z$  となり得る層であれば何れの層であっても良い。このような紫外線吸収層 21 は、発光機能層 15 を構成する層のうち、吸収係数  $k$  が高い材料を用いて構成される層であれば、膜厚  $Z$  を大きい値にする必要がないため、素子の薄型化および発光特性を確保する点から好ましく、例えば正孔輸送層 15 b が適用される。

20

【0092】

正孔輸送層 15 b を構成する正孔輸送材料として先に例示した化合物は、他の層を構成する化合物よりも吸収係数  $k$  が大きいものが多いため、膜厚  $Z$  の選択範囲が広く、単独の一層で紫外線吸収層 21 を構成することが可能である。

【0093】

<変質部 b>

変質部 b は、紫外線吸収層 21 に設けられた領域であり、紫外線の照射によって紫外線吸収層 21 の一部を変質させた領域であることとする。この変質部 b は、有機電界発光素子 1 における発光領域 A を反転させた領域に対応して設けられている。

30

【0094】

また有機電界発光素子 1 には、紫外線吸収層 21 の変質部 b に対応して非発光領域 B がパターン形成されている。この非発光領域 B は、発光領域 A を反転させた領域となっている。

【0095】

<対向電極 17>

対向電極 17 は、金属透明電極 13 との間に発光機能層 15 を挟持する状態で設けられ、金属透明電極 13 が陽極である場合には陰極として用いられ、金属透明電極 13 が陰極である場合には陽極として用いられる。この対向電極 17 は、金属、合金、有機または無機の導電性化合物、及びこれらの混合物のなかから、仕事関数を考慮して適宜に選択された導電性材料を用いて構成される。具体的には、金、アルミニウム、銀、マグネシウム、リチウム、マグネシウム/銅混合物、マグネシウム/銀混合物、マグネシウム/アルミニウム混合物、マグネシウム/インジウム混合物、インジウム、リチウム/アルミニウム混合物、希土類金属、インジウムドープ酸化スズ (ITO)、ZnO、TiO<sub>2</sub>、SnO<sub>2</sub> 等の酸化物半導体等が挙げられる。

40

【0096】

尚、この有機電界発光素子 1 が、透明基板 11 側からのみ発光光  $h$  を取り出す構成であれば、上述した導電性材料の中から発光光  $h$  の反射特性が良好な材料を選択して対向電極

50

17を構成することが好ましい。一方、この有機電界発光素子1が、対向電極17側からも発光光hを取り出す、両面発光型であれば、上述した導電性材料のうち光透過性の良好な導電性材料を選択して対向電極17を構成すれば良い。

【0097】

以上のような対向電極17は、選択された導電性材料を蒸着法やスパッタリング法等により成膜される。

【0098】

<封止材>

ここでの図示を省略した封止材は、対向電極17側から有機電界発光素子1を覆うものであって、光透過性を有していてもいなくても良い。ただし、この有機電界発光素子1が、対向電極17側からも発光光hを取り出すものである場合、封止材としては、光透過性を有する透明封止材が用いられる。このような封止材は、板状(フィルム状)の封止部材であって接着剤によって透明基板11側に固定されるものであっても良く、封止膜であっても良い。

【0099】

以上のような封止材は、有機電界発光素子1における金属透明電極13および対向電極17の端子部分を露出させると共に、少なくとも発光機能層15を覆う状態で設けられている。また封止材に電極を設け、有機電界発光素子1の金属透明電極13および対向電極17の端子部分と、この電極とを導通させるように構成されていても良い。

【0100】

板状(フィルム状)の封止材を構成する材料としては、例えば、ガラス板、ポリマー板/フィルム、金属板/フィルム等が挙げられる。ガラス板としては、特に、ソーダ石灰ガラス、バリウム・ストロンチウム含有ガラス、鉛ガラス、アルミノケイ酸ガラス、ホウケイ酸ガラス、バリウムホウケイ酸ガラス、石英等を挙げる事ができる。また、ポリマー板としては、ポリカーボネート、アクリル、ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルサルファイド、ポリサルフォン等を挙げる事ができる。金属板としては、ステンレス、鉄、銅、アルミニウム、マグネシウム、ニッケル、亜鉛、クロム、チタン、モリブデン、シリコン、ゲルマニウム及びタンタルからなる群から選ばれる一種以上の金属または合金からなるものが挙げられる。

【0101】

なかでも、素子を薄膜化できるということから、封止材としてポリマー基板や金属基板を薄型のフィルム状にしたものを好ましく使用することができる。

【0102】

更には、フィルム状としたポリマー基板は、JIS K 7126-1987に準拠した方法で測定された酸素透過度が $1 \times 10^{-3} \text{ ml} / (\text{m}^2 \cdot 24 \text{ h} \cdot \text{atm})$ 以下、JIS K 7129-1992に準拠した方法で測定された水蒸気透過度( $25 \pm 0.5$ 、相対湿度( $90 \pm 2$ )%RH)が、 $1 \times 10^{-3} \text{ g} / (\text{m}^2 \cdot 24 \text{ h})$ 以下のものが好ましい。

【0103】

また、以上のような基板材料は、凹板状に加工して封止材として用いても良い。この場合、上述した基板部材に対して、サンドブラスト加工、化学エッチング加工等の加工が施され、凹状が形成される。

【0104】

また、板状の封止材を透明基板11側に固定するための接着剤としては、封止材と透明基板11との間に挟持された有機電界発光素子1を封止するためのシール剤として用いられる。このような接着剤は、具体的には、アクリル酸系オリゴマー、メタクリル酸系オリゴマーの反応性ビニル基を有する光硬化及び熱硬化型接着剤、2-シアノアクリル酸エステル等の湿気硬化型等の接着剤を挙げる事ができる。

【0105】

また、このような接着剤としては、エポキシ系等の熱及び化学硬化型(二液混合)を挙

10

20

30

40

50

げることができる。また、ホットメルト型のポリアミド、ポリエステル、ポリオレフィン  
を挙げることができる。また、カチオン硬化タイプの紫外線硬化型エポキシ樹脂接着剤を  
挙げることができる。

【0106】

尚、有機電界発光素子1を構成する有機材料は、熱処理により劣化する場合がある。こ  
のため、接着剤は、室温から80℃までに接着硬化できるものが好ましい。また、接着剤  
中に乾燥剤を分散させておいても良い。

【0107】

封止材と透明基板11との接着部分への接着剤の塗布は、市販のディスペンサーを使っ  
ても良いし、スクリーン印刷のように印刷しても良い。

10

【0108】

また、板状の封止材と透明基板11と接着剤との間に隙間が形成される場合、この隙間  
には、気相及び液相では、窒素、アルゴン等の不活性気体やフッ化炭化水素、シリコンオ  
イルのような不活性液体を注入することが好ましい。また、真空とすることも可能である  
。また、内部に吸湿性化合物を封入することもできる。

【0109】

吸湿性化合物としては、例えば、金属酸化物（例えば、酸化ナトリウム、酸化カリウム  
、酸化カルシウム、酸化バリウム、酸化マグネシウム、酸化アルミニウム等）、硫酸塩（  
例えば、硫酸ナトリウム、硫酸カルシウム、硫酸マグネシウム、硫酸コバルト等）、金属  
ハロゲン化物（例えば、塩化カルシウム、塩化マグネシウム、フッ化セシウム、フッ化タ  
ンタル、臭化セリウム、臭化マグネシウム、ヨウ化バリウム、ヨウ化マグネシウム等）、  
過塩素酸類（例えば、過塩素酸バリウム、過塩素酸マグネシウム等）等が挙げられ、硫酸  
塩、金属ハロゲン化物及び過塩素酸類においては無水塩が好適に用いられる。

20

【0110】

一方、封止材として封止膜を用いる場合、有機電界発光素子1における発光機能層15  
を完全に覆い、かつ有機電界発光素子1における金属透明電極13および対向電極17の  
端子部分を露出させる状態で、透明基板11上に封止膜が設けられる。

【0111】

このような封止膜は、無機材料や有機材料を用いて構成される。特に、水分や酸素等、  
有機電界発光素子1における発光機能層15の劣化をもたらす物質の浸入を抑制する機能  
を有する材料で構成されることとする。このような材料として、例えば、酸化ケイ素、二  
酸化ケイ素、窒化ケイ素等の無機材料が用いられる。更に、封止膜の脆弱性を改良するた  
めに、これら無機材料からなる膜とともに、有機材料からなる膜を用いて積層構造として  
も良い。

30

【0112】

これらの膜の形成方法については、特に限定はなく、例えば、真空蒸着法、スパッタリ  
ング法、反応性スパッタリング法、分子線エピタキシー法、クラスターイオンビーム法、  
イオンプレーティング法、プラズマ重合法、大気圧プラズマ重合法、プラズマCVD法、  
レーザーCVD法、熱CVD法、コーティング法等を用いることができる。

【0113】

<その他>

以上の他、有機電界発光素子1は、透明基板11との間に封止材を挟んで保護部材を設  
けても良い。この保護部材は、有機電界発光素子1を機械的に保護するためのものであり  
、特に封止材が封止膜である場合には、有機電界発光素子1に対する機械的な保護が十分  
ではないため、このような保護部材を設けることが好ましい。

40

【0114】

以上のような保護部材は、ガラス板、ポリマー板、これよりも薄型のポリマーフィルム  
、金属板、これよりも薄型の金属フィルム、またはポリマー材料膜や金属材料膜が適用さ  
れる。このうち特に、軽量かつ薄膜化ということからポリマーフィルムを用いることが好  
ましい。

50

## 【 0 1 1 5 】

また有機電界発光素子 1 は、発光機能層 1 5 において発生させた発光光  $h$  を、効率良く取り出すための光取り出し層を、必要に応じて必要部分に設けたものであっても良い。

## 【 0 1 1 6 】

有機電界発光素子の製造方法

図 3 および図 4 は、上述した有機電界発光素子の製造方法を説明するための断面工程図である。以下、これらの図に基づいて図 1 に示した有機電界発光素子 1 を例に取り、本発明の有機電界発光素子の製造方法を説明する。

## 【 0 1 1 7 】

< 積層工程 >

先ず、図 3 に示すように、透明基板 1 1 上に金属透明電極 1 3、発光機能層 1 5、および対向電極 1 7 をこの順に形成する。ただし、金属透明電極 1 3 の形成前には、前処理として、ここでの図示を省略した下地層を形成しても良い。

## 【 0 1 1 8 】

下地層の形成においては、例えば、窒素原子を含んだ含窒素化合物からなる下地層を、 $1 \mu\text{m}$  以下、好ましくは  $10 \sim 100 \text{ nm}$  の範囲内の層厚になるように蒸着法等の薄膜形成方法により形成する。

## 【 0 1 1 9 】

その後、銀、または銀を主成分とする合金からなる金属透明電極 1 3 を、好ましくは  $5 \sim 20 \text{ nm}$  の層厚の範囲内で、蒸着法等の薄膜形成方法により下地層上に形成する。この際、必要に応じて例えばマスクを用いた成膜を行うことにより、透明基板 1 1 の周縁に端子部分を引き出した形状に金属透明電極 1 3 を形成する。

## 【 0 1 2 0 】

次に、金属透明電極 1 3 上に、正孔注入層 1 5 a、正孔輸送層 1 5 b、発光層 1 5 c、電子輸送層 1 5 d、および電子注入層 1 5 e を、この順に積層成膜して発光機能層 1 5 を形成する。この際、発光機能層 1 5 を構成する何れかの一層が紫外線吸収層 2 1 となるように、各層の材料および膜厚を設定する。

## 【 0 1 2 1 】

例えば図示した例においては、正孔輸送層 1 5 b について、これを構成する正孔輸送材料の吸収係数  $k$  および屈折率  $n$  を考慮して、 $(k/n) \times Z \leq 5$  となるように膜厚  $Z$  を設定し、この正孔輸送層 1 5 b を紫外線吸収層 2 1 として形成する。これに対して、正孔輸送層 1 5 b 以外の層は、それぞれの吸収係数  $k$  および屈折率  $n$  を考慮して、 $(k/n) \times Z < 5$  となるように各膜厚  $Z$  を設定する。

## 【 0 1 2 2 】

これらの発光機能層 1 5 を構成する各層の形成に蒸着法を適用する場合、その蒸着条件は使用する化合物の種類等により異なるが、おおむね、ポート加熱温度として  $50 \sim 450$  の範囲内、真空度として  $1 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-2} \text{ Pa}$  の範囲内、蒸着速度として  $0.01 \sim 50 \text{ nm/秒}$  の範囲内、樹脂基板の温度として  $-50 \sim 300$  の範囲内、層厚として  $0.1 \sim 5 \mu\text{m}$  の範囲内で、各条件を適宜選択して形成することが好ましい。この際、必要に応じて例えばマスクを用いた成膜を行うことにより、金属透明電極 1 3 の端子部分を露出させる形状に発光機能層 1 5 を構成する各層を形成する。

## 【 0 1 2 3 】

以上のようにして発光機能層 1 5 を形成した後、発光機能層 1 5 の上部に、蒸着法やスパッタ法などの適宜の薄膜形成方法によって対向電極 1 7 を形成する。この際、必要に応じて例えばマスクを用いた成膜を行うことにより、発光機能層 1 5 によって金属透明電極 1 3 との間の絶縁状態を保ちつつ、透明基板 1 1 の周縁に端子部分を引き出した形状に対向電極 1 7 を形成する。

## 【 0 1 2 4 】

以上により、金属透明電極 1 3 と対向電極 1 7 とで発光機能層 1 5 を挟持した素子領域 a を形成し、素子領域 a から金属透明電極 1 3 および対向電極 1 7 の端子を引き出した素

10

20

30

40

50



子構造体 10 を形成する。

【 0 1 2 5 】

尚、上述した下地層、金属透明電極 13 ~ 対向電極 17 の形成は、各層を成膜した後に、成膜された各層を所定形状にパターンニングするようにしても良い。また金属透明電極 13 の形成前後には、必要に応じて補助電極のパターン形成を行っても良い。

【 0 1 2 6 】

また以上の積層工程は、1回の真空引きで一貫して下地層、金属透明電極 13 ~ 対向電極 17 までを形成する手順が好ましいが、途中で真空雰囲気から透明基板 11 を取り出して異なる形成法を施しても構わない。その際、作業を乾燥不活性ガス雰囲気下で行う等の配慮が必要となる。

10

【 0 1 2 7 】

< 封止工程 >

上記積層工程の後には、対向電極 17 側からの封止を行う。ここでは、金属透明電極 13 および対向電極 17 の端子部分を露出させた状態で、透明基板 11 との間に金属透明電極 13 ~ 対向電極 17 の積層体を覆うように封止材を設ける。

【 0 1 2 8 】

< パターン形成工程 >

図 4 に示すように、上述した積層工程と封止工程との間、または封止工程の後に、紫外線照射によるパターン形成工程を行う。ここでは、素子構造体 10 の透明基板 11 側からの紫外線 UV の照射により、発光機能層 15 に設けた紫外線吸収層 21 を部分的に変質させ、紫外線吸収層 21 に変質部 b を形成し、変質部 b に対応する領域を非発光領域 B とする。

20

【 0 1 2 9 】

尚、このパターン形成工程は、積層工程の後であれば、封止工程の前に行っても良いが、封止工程の後に行うようにすることで、大気中での紫外線照射が可能となるため、工程の簡略化及び製造コストの低減を図ることができる観点から好ましい。

【 0 1 3 0 】

このパターン形成工程では、素子領域 a 内に発光領域 A を設定し、この発光領域 A を反転させた領域に対して、選択的に紫外線 UV を照射する。この際、図示したように、発光領域 A を覆う遮光マスク 23 を介して紫外線 UV を一括照射するか、または照射領域内を塗りつぶすようにスポット形状の紫外線 UV を描画照射する。

30

【 0 1 3 1 】

紫外線 UV の照射条件としては、紫外線吸収層 21 における紫外線 UV の照射部分が十分に変質した変質部 b となり、素子領域 a においてこの変質部 b に対応する部分が非発光領域 B となり、それ以外の部分が発光領域 A となるのに十分な照射量で行われることとする。具体的な一例としては、非発光領域 B の輝度が、発光領域 A の輝度に対して 1 / 100 程度になる照射量で行われる。またこのような紫外線 UV の照射は、紫外線 UV の照射によって透明基板 11 が変色しない範囲で行われる。

【 0 1 3 2 】

以上のような紫外線の照射条件は、紫外線吸収層 21 における紫外線 UV の吸収率を考慮し、紫外線の光量および波長によって調整される。

40

【 0 1 3 3 】

パターン形成工程において照射される紫外線 UV は、波長が X 線よりも長く、可視光の最短波長よりも短い電磁波をいい、具体的には波長領域が、1 ~ 400 nm の範囲内である。パターン形成工程においては、紫外線 UV の他、可視光または赤外線が含まれていても良い。

【 0 1 3 4 】

紫外線 UV の発生手段及び照射手段としては、従来公知の照射装置等を用いて光を発生させて、所定の領域に照射することができる方法であれば、特に限定されない。

【 0 1 3 5 】

50

本発明に適用可能な光源としては、高圧水銀ランプ、低圧水銀ランプ、水素（重水素）ランプ、希ガス（キセノン、アルゴン、ヘリウム、ネオンなど）放電ランプ、窒素レーザー、エキシマレーザー（XeCl、XeF、KrF、KrClなど）、水素レーザー、ハロゲンレーザー等が挙げられる。

【0136】

以上のようなパターン形成工程により、図1および図2に示したように、所望の発光領域Aがパターン形成された有機電界発光素子1を製造することができる。

【0137】

このようにして得られた有機電界発光素子1の駆動においては、金属透明電極13および対向電極17のうち、陽極側（ここでは金属透明電極13）を+の極性とし、陰極側（ここでは対向電極17）を-の極性として、電圧2～40V程度を印加すると発光が観測できる。また、交流電圧を印加しても良い。尚、印加する交流の波形は任意で良い。

【実施例】

【0138】

試料101～試料110のボトムエミッション型の各有機電界発光素子を作製した。先ず、試料101～試料110の作製における積層工程～封止工程までを説明する。下記表1には、発光機能層を構成する各層の物性値として、吸収係数k、屈折率n、膜厚Z、これから算出される $(k/n) \times Z$ の値、および透過率T(%)を示した。

【0139】

<試料101の作製>

（樹脂基材の準備）

樹脂基材として、二軸延伸ポリエチレンテレフタレートフィルム（PETフィルム、厚さ：125μm、幅：350mm、Tg：110）を準備した。

【0140】

（バリアー層の形成）

上記樹脂基材の一主面上に、特開2012-599号公報の実施例1に記載のバリアーフィルム試料1と同様にしてバリアー層を形成し、樹脂基材上にバリアー層を設けた透明基板を作製した。

【0141】

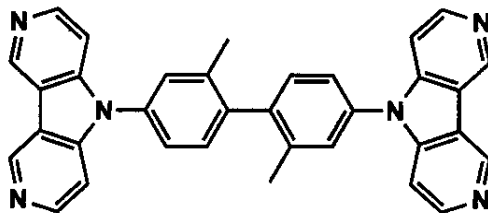
（下地層の形成）

透明基板を真空蒸着装置内に移し、バリアー層上に、下記含窒素化合物N-1を25nmの厚さで蒸着して下地層を形成した。

【0142】

【化1】

### 化合物 N-1



【0143】

（金属透明電極の形成）

次いで、マスクを介して銀を10nmの厚さで蒸着し、金属透明電極を形成した。この金属透明電極は、有機電界発光素子の陽極として形成した。

【0144】

（発光機能層の形成）

次いで、真空蒸着装置内に装備されている蒸着用るつぼの各々に、正孔注入材料として下記化合物L-1を、正孔輸送材料として下記化合物M-1を、緑色発光層のホスト化合

10

20

30

40

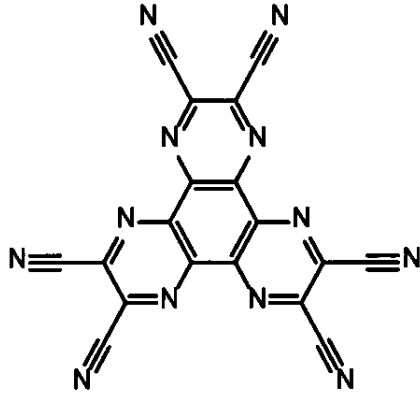
50

物として下記化合物 H - 1 を、緑色発光層のドーパントとして下記化合物 G D - 1 を、電子輸送材料として下記化合物 E - 1 を、電子注入材料としてフッ化リチウム ( L i F ) を、各層の成膜に最適の量を充填した。蒸着用るつぼとしては、モリブデン製またはタンゲステン製抵抗加熱用材料で作製されたものを用いた。

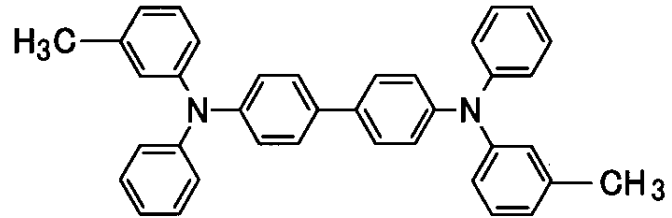
【 0 1 4 5 】

【 化 2 】

### 化合物 L-1



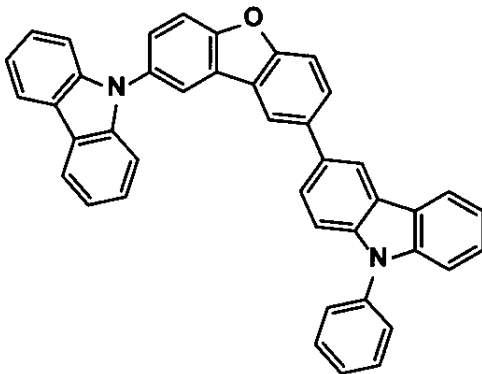
### 化合物 M-1



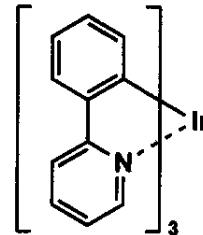
10

20

### 化合物 H-1

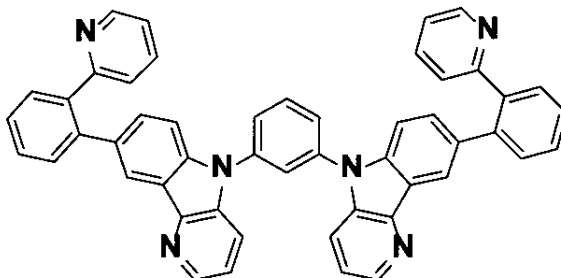


### 化合物 GD-1



30

### 化合物 E-1



40

【 0 1 4 6 】

次いで、真空蒸着装置内の真空度として  $4 \times 10^{-4}$  Pa まで減圧した後、化合物 L - 1 の入った蒸着用るつぼを通電及び加熱して、化合物 L - 1 を蒸着速度  $0.1$  nm / 秒で透明金属電極上に蒸着した。これにより、吸収係数  $k = 0.22$ 、屈折率  $n = 2.28$ 、膜厚  $Z = 10$  nm の正孔注入層を設けた。

【 0 1 4 7 】

次いで、化合物 M - 1 の入った上記蒸着用るつぼを通電及び加熱して、化合物 M - 1 を蒸着速度  $0.1$  nm / 秒で正孔注入層上に蒸着した。これにより、吸収係数  $k = 0.40$

50

、屈折率  $n = 2.00$ 、膜厚  $Z = 10 \text{ nm}$  の正孔輸送層を設けた。

【0148】

次いで、化合物 G D - 1 及び化合物 H - 1 を、化合物 G D - 1 が 5 % の濃度になるように蒸着速度  $0.1 \text{ nm/秒}$  で共蒸着した。これにより、吸収係数  $k = 0.125$ 、屈折率  $n = 1.79$ 、膜厚  $Z = 30 \text{ nm}$  の緑色発光を呈する発光層を形成した。

【0149】

次いで、化合物 E - 1 を蒸着速度  $0.1 \text{ nm/秒}$  で発光層上に蒸着した。これにより、吸収係数  $k = 0.036$ 、屈折率  $n = 2.03$ 、膜厚  $Z = 30 \text{ nm}$  の電子輸送層を形成した。

【0150】

さらに、LiF の入った前記蒸着用つばに通電して加熱し、LiF を蒸着速度  $0.05 \text{ nm/秒}$  で電子輸送層上に蒸着した。これにより、吸収係数  $k = 0.00$ 、屈折率  $n = 1.40$ 、膜厚  $Z = 1 \text{ nm}$  の電子注入層を設けた。

【0151】

以上のようにして、 $(k/n) \times Z < 5$  の各層のみで構成された発光機能層を形成した。

【0152】

(対向電極の形成)

その後、アルミニウムを電子注入層上に蒸着し、層厚  $110 \text{ nm}$  の対向電極を陰極として形成した。

【0153】

(封止工程)

透明基板における対向電極までの形成面側を厚さ  $300 \mu\text{m}$  のエポキシ樹脂で覆って封止材とし、更に厚さ  $12 \mu\text{m}$  のアルミニウム箔で覆って保護膜とした後、エポキシ樹脂を硬化させた。ここまでの操作は全て、透明基板を大気雰囲気接触させることなく、窒素雰囲気下のグローブボックス (純度  $99.999\%$  以上の高純度窒素ガスの雰囲気下) 内で行った。以上により、素子構造体を形成した。

【0154】

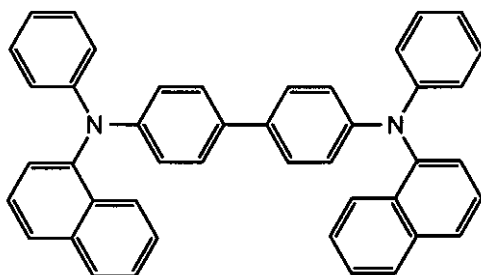
< 試料 102 ~ 試料 107 の作製 >

上述した試料 101 の素子構造体までの形成において、正孔輸送材料を下記化合物 M - 2 に変更した。これにより、下記表 1 に示すように、吸収係数  $k = 0.49$ 、屈折率  $n = 1.88$ 、膜厚  $Z = 20 \text{ nm} \sim 330 \text{ nm}$  の各値を有する正孔輸送層を、試料 102 ~ 試料 107 のそれぞれにおいて形成した。形成された各正孔輸送層は、物性値  $(k/n) \times Z < 5$  の紫外線吸収層となる。これ以外は、試料 101 の作製と同様の手順で試料 102 ~ 試料 107 の作製を行った。

【0155】

【化 3】

### 化合物 M-2



【0156】

< 試料 108 の作製 >

上述した試料 101 の作製において、正孔注入層の膜厚を  $Z = 55 \text{ nm}$  に変更したこと

10

20

30

40

50

で、物性値  $(k/n) \times Z$  の紫外線吸収層となる正孔注入層を形成した。これ以外は、試料 101 の作製と同様の手順で試料 108 の作製を行った。

【0157】

< 試料 109 の作製 >

上述した試料 101 の作製において、発光層の膜厚を  $Z = 75 \text{ nm}$  に変更したことで、物性値  $(k/n) \times Z$  の紫外線吸収層となる発光層を形成した。これ以外は、試料 101 の作製と同様の手順で試料 109 の作製を行った。

【0158】

< 試料 110 の作製 >

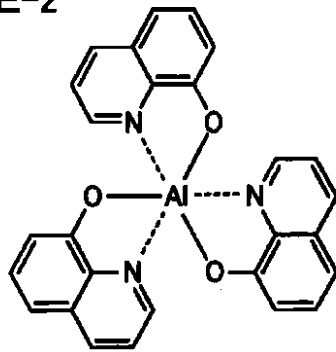
上述した試料 101 の作製において、電子輸送材料を下記化合物 E-2 に変更した。これにより、下記表 1 に示すように、吸収係数  $k = 0.089$ 、屈折率  $n = 1.65$ 、膜厚  $Z = 95 \text{ nm}$  の電子輸送層を形成した。形成された電子輸送層は、物性値  $(k/n) \times Z$  の紫外線吸収層となる。これ以外は、試料 101 の作製と同様の手順で試料 110 の作製を行った。

10

【0159】

【化 4】

### 化合物 E-2



20

【0160】

【表 1】

試料	正孔注入層				正孔輸送層				発光層				電子輸送層				電子注入層	備考					
	k	n	Z[nm]	k/n·Z	T[%]	k	n	Z[nm]	k/n·Z	T[%]	k	n	Z[nm]	k/n·Z	T[%]	k			n	Z[nm]	k/n·Z	T[%]	
101	0.22	2.28	10	0.96	97%	0.40	2.00	10	2.00	93%	0.125	1.79	30	2.09	93%	0.036	2.03	30	0.53	98%	k=0.00 n=1.40 Z=1[nm] k/n·Z=0.00 T=100[%]	比較例	
102							20	5.21	83%													本発明	
103							25	6.52	80%													本発明	
104	0.22	2.28	10	0.96	97%	0.49	1.88	160	41.70	23%	0.125	1.79	30	2.09	93%	0.036	2.03	30	0.53	98%		本発明	
105								270	70.37	8%													本発明
106								310	80.80	6%													本発明
107								330	86.01	5%													本発明
108	0.22	2.28	55	5.31	83%						0.125	1.79	75	5.24	83%								本発明
109	0.22	2.28	10	0.96	97%	0.40	2.00	10	2.00	93%	0.125	1.79	30	2.09	93%	0.089	1.65	95	5.12	84%		本発明	
110																							本発明

10

20

30

40

尚、上記表 1 には、各層の紫外線透過率も合わせて示した。

【 0 1 6 2 】

< 試料 1 0 1 ~ 試料 1 1 0 に対するパターン形成工程 >

以上のようにして作製した上記試料 1 0 1 ~ 1 1 0 の各素子構造体に対して、透明基板における発光機能層他を設けた面とは反対側の面、すなわち図 1 に示す光取り出し面 1 0 a 側に、紫外線吸収フィルター（五鈴精工硝子株式会社製）を用いたマスクを配置して減圧密着させた。この紫外線吸収フィルターは、320nm以下の波長成分の光透過率が50%以下のものである。また、この紫外線吸収フィルターを用いたマスクには、発光領域に対応する開口部が設けられており、この開口部から光取り出し面 1 0 a に紫外線 UV が照射される構成となっている。

10

【 0 1 6 3 】

次いで、UVテスター（岩崎電気株式会社製、SUV-W151:100mW/cm<sup>2</sup>）を用いて、透明基板 1 1 の光取り出し面 1 0 a 側から紫外線を照射し、紫外線の照射部を非発光領域 B とし、それ以外を発光領域 A としてパターン形成した各有機電界発光素子を作製した。

【 0 1 6 4 】

< ( 1 ) 輝度比の評価 >

以上のようなパターン形成工程における紫外線 UV の照射を 5 時間行なった各有機電界発光素子について、紫外線を非照射とした発光領域 A の輝度が 500cd/cm<sup>2</sup> となる電流で定電流駆動させ、紫外線照射部（非発光領域 B）の輝度を測定した。非発光領域 B の輝度の測定結果を、発光領域 A の輝度を 100 とした相対値として算出し、下記表 2 に示した。

20

【 0 1 6 5 】

< ( 2 ) 照射時間の評価 >

上述した輝度比の評価に引き続き、さらに紫外線 UV の照射を続行し、非発光領域 B の輝度が発光領域 A の輝度の 1 / 100 になるまでの照射時間を調べ、下記表 2 に示した。

【 0 1 6 6 】

< ( 3 ) 色度差の評価 >

上述した照射時間の評価を行った各有機電界発光素子について、非発光時における発光領域 A と非発光領域 B の色度を測定した。各色度の測定には自動測色計（コニカミノルタ社製、CM-2600D）を用いた。測定した結果は、色度差（ b ）として下記表 2 に示した。

30

【 0 1 6 7 】

< ( 4 ) 駆動電圧の評価 >

上述した照射時間の評価を行った各有機電界発光素子について、-20 の環境下で発光領域 A の輝度が 1000cd/cm<sup>2</sup> となる駆動電圧を測定した。測定結果は下記表 2 に示した。

【 0 1 6 8 】

【表 2】

試料	正孔注入層		正孔輸送層		発光層		電子輸送層		電子注入層	(1) 輝度比 [5hr照射]	(2) 照射時間 [hr]	(3) 色度差 [Δb]	(4) 駆動電圧 [V]	備考
	k/n·Z	T[%]	k/n·Z	T[%]	k/n·Z	T[%]	k/n·Z	T[%]						
101	0.96	97%	2.00	93%	2.09	93%	0.53	98%	k/n·Z=0.00 T=100[%]	46	726	1.8	3.42	比較例
102			5.21	83%						36	132	0.58	3.56	本発明
103			6.52	80%						13	93	0.32	3.55	本発明
104			41.70	23%						10	52	0.13	3.58	本発明
105	0.96	97%	70.37	8%	2.09	93%	0.53	98%		6	20	0.015	3.61	本発明
106			80.80	6%						3.9	16.5	0.01	3.88	本発明
107			86.01	5%						3.7	12	0.01	4.24	本発明
108	5.31	83%								15.6	111	0.4	3.91	本発明
109	0.96	97%	2.00	93%	5.24	83%				15.4	107	0.34	3.41	本発明
110					2.09	93%	5.12	84%		16	129	0.55	3.63	本発明

【0169】

尚、以上の評価における輝度の測定は、分光放射輝度計CS-2000（コニカミノルタ社製）を用いて測定した。

【0170】

&lt; 評価結果 &gt;

10

20

30

40

50



上記表 2 に示すように、試料 102 ~ 試料 110 の有機電界発光素子、すなわち発光機能層を構成する何れかの一層が物性値  $(k/n) \times Z$  の紫外線吸収層である本発明構成の有機電界発光素子は、試料 101 の有機電界発光素子と比較して、(1) 輝度比が小さく、(2) 照射時間が短いことから、紫外線の照射によって効率的に輝度を低下させて発光領域 A と非発光領域 B とをパターン形成できることが確認された。また(3) 色度差 (b) も小さく、紫外線照射による透明基板 (樹脂基材) の劣化による変色も小さく抑えられることが確認された。

【0171】

また物性値  $(k/n) \times Z$  の値が大きいほど、(1) 輝度比が小さく、(2) 照射時間が短く、(3) 色度差 (b) が小さい傾向が見られたことから、物性値  $(k/n) \times Z$  の値が大きいほど効率的に発光領域 A と非発光領域 B とをパターン形成できることが確認された。さらに(4) 駆動電圧を見ると、試料 102 ~ 試料 110 の本発明構成の有機電界発光素子は、一般的に駆動電圧が上がる低温環境下でも駆動電圧 5V 以下での駆動が可能であることが確認された。そして物性値  $(k/n) \times Z$  が 8.5 であれば、駆動電圧を 4V 未満に抑えることができるため、物性値は  $5 < (k/n) \times Z < 8.5$  が好ましいと言える。

10

【0172】

また試料 102 ~ 試料 107 の評価結果に見られるように、吸収係数  $k$  が大きい材料で構成される正孔輸送層を紫外線吸収層とすることにより、膜厚  $Z$  の調整によって物性値  $(k/n) \times Z$  を広い範囲で任意に設定できる。

20

【符号の説明】

【0173】

1 ... 有機電界発光素子、11 ... 透明基板、13 ... 金属透明電極、15 ... 発光機能層、15a ... 正孔注入層、15b ... 正孔輸送層 (紫外線吸収層)、15c ... 発光層、15d ... 電子輸送層、15e ... 電子注入層、17 ... 対向電極 (光反射性電極)、21 ... 紫外線吸収層、23 ... マスク、A ... 発光領域、B ... 非発光領域、b ... 変質部、uv ... 紫外線



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2008-135306(JP,A)  
国際公開第2014/057796(WO,A1)  
特開2009-289740(JP,A)  
特開2003-321702(JP,A)  
特開平04-255692(JP,A)  
特開2012-134071(JP,A)  
韓国公開特許第10-2013-0015309(KR,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 51/50  
H05B 33/10  
H05B 33/28