

(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2017-204403

(P2017-204403A)

(43) 公開日 平成29年11月16日(2017.11.16)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>HO5B 33/28 (2006.01)</b>	HO5B 33/28	3K107
<b>HO1L 51/50 (2006.01)</b>	HO5B 33/14 A	5G307
<b>HO5B 33/26 (2006.01)</b>	HO5B 33/26 Z	
<b>HO1B 5/14 (2006.01)</b>	HO1B 5/14 A	
	HO1B 5/14 B	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2016-96142 (P2016-96142)  
 (22) 出願日 平成28年5月12日 (2016.5.12)

(71) 出願人 000003193  
 凸版印刷株式会社  
 東京都台東区台東1丁目5番1号  
 (74) 代理人 100105854  
 弁理士 廣瀬 一  
 (74) 代理人 100116012  
 弁理士 宮坂 徹  
 (72) 発明者 増岡 宏一  
 東京都台東区台東1丁目5番1号 凸版印刷株式会社内  
 Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC41 DD22 DD24  
 DD27 DD29 DD44X DD44Y FF00  
 FF15  
 5G307 FA01 FA02 FB01 FB02 FC10

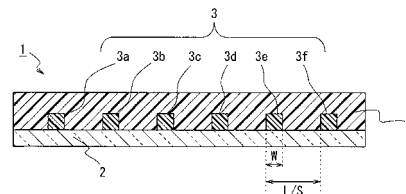
(54) 【発明の名称】 透明電極及び有機エレクトロルミネッセンス素子

(57) 【要約】

【課題】細線構造部により阻害される外観を解決可能な透明電極、その透明電極を備えた有機EL素子を提供する。

【解決手段】透明基材2の一方の面上に配置された細線構造部3と、透明基材2の一方の面上に配置されて細線構造部3を覆う透明導電層4と、を備える。細線構造部3のラインアンドスペース(L/S)は、観察距離が10cmの場合に、20cycle/degree以上、60cycle/degree以下の空間周波数を満たしている。透明基材2の一方の面において、細線構造部3の面積占有率は例えば40%以下である。さらに、細線構造部3の線幅は例えば1μm以上、40μm未満である。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

透明基材の一方の面上に配置された細線構造部と、  
前記透明基材の一方の面上に配置されて前記細線構造部を覆う透明導電層と、を備え、  
前記細線構造部のラインアンドスペース（ $L/S$ ）は、観察距離が  $10\text{ cm}$  の場合に、  
 $20\text{ cycle/degree}$  以上、 $60\text{ cycle/degree}$  以下の空間周波数を満たしていることを特徴とする透明電極。

**【請求項 2】**

前記透明基材の一方の面において、前記細線構造部の面積占有率は  $40\%$  以下であることを特徴とする請求項 1 に記載する透明電極。

10

**【請求項 3】**

前記細線構造部の線幅は  $1\text{ }\mu\text{ m}$  以上、 $40\text{ }\mu\text{ m}$  未満であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載する透明電極。

**【請求項 4】**

請求項 1 から請求項 3 のうちいずれか 1 項に記載した透明電極を備えることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、透明電極及び有機エレクトロルミネッセンス素子に関するものである。

20

**【背景技術】****【0002】**

近年、液晶表示素子（LCD）に続く次世代表示デバイスとして、有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、「有機EL素子」と記載する場合がある）等、自発光素子を二次元配列した発光素子型の表示パネルの研究開発が行われている。

**【0003】**

有機EL素子は、陽極と、陰極と、これらの一対の電極間に形成される有機EL層（発光機能層）を備える。有機EL層は、例えば、有機発光層、正孔注入層等を有する。また、有機EL素子は、有機発光層において正孔と電子が再結合することによって発生するエネルギーにより発光する。

30

**【0004】**

このような有機EL素子の光を取り出す側には透明電極が配置される。透明電極は、一般的には、錫ドープ酸化インジウム（Indium Thin Oxide：ITO）や、亜鉛ドープ酸化インジウム（Indium Zinc Oxide：IZO）等を用いて形成されるが、低抵抗を得るためには、厚く均一な膜を形成しなければならない。しかし、透明電極を厚く均一な膜に形成すると、光透過率の減少、価格の高騰、形成プロセスにおける高温処理の手間等が発生するため、特に、フィルム上での低抵抗化には限界があった（例えば、特許文献1を参照）。

**【0005】**

そのため、近年では、ITOを用いない透明電極の技術が開示されている。例えば、一様な網目状、櫛形、または、グリッド型等の金属及び合金のうち少なくとも一方の細線構造部を配置した導電性面を作製する。そして、この導電性面の上に、例えば、導電性高分子材料を適当な溶媒に溶解または分散したインクを、塗布法や印刷法を用いて透明導電層を形成する。これにより、ITOを用いない透明電極を形成する方法が提案されている（例えば、特許文献2や特許文献3を参照）。

40

**【0006】**

さらに、特許文献4には、金属または金属酸化物からなる細線構造部と、導電性高分子からなる透明導電層とを組み合わせた透明電極において、細線構造部の形成条件を下記とすることが提案されている。

線幅  $W$  :  $20 \sim 200\text{ }\mu\text{ m}$

50

高さH：0.2～2.0 μm、

アスペクト比：0.001 < H/W 0.1

断面形状係数：0.6 < S / (W · H) < 0.9 (Sは導電層の断面積を表す)

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開平10-162961号公報

【特許文献2】特開2005-302508号公報

【特許文献3】特開2006-93123号公報

【特許文献4】特願2012-509433号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上述する細線構造部と透明導電層とを組み合わせる透明電極を採用した有機EL素子は、細線構造部のパターン条件により細線が視認され易く、外観を阻害し、デザイン性の低下に繋がる恐れがある。

【0009】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたものであり、細線構造部により阻害される外観を解決可能な透明電極、その透明電極を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子を提供することを目的としている。

20

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題を解決するために、本発明の一態様に係る透明電極は、透明基材の一方の面上に配置された細線構造部と、前記透明基材の一方の面上に配置されて前記細線構造部を覆う透明導電層と、を備え、前記細線構造部のラインアンドスペース(L/S)は、観察距離が10cmの場合に、20cycle/degree以上、60cycle/degree以下の空間周波数を満たしていることを特徴とする。

【0011】

本発明の一態様に係る有機エレクトロルミネッセンス素子は、上記の透明電極を備えることを特徴とする。

30

【発明の効果】

【0012】

本発明の一態様によれば、細線構造部により阻害される外観を解決可能な透明電極、その透明電極を備えた有機EL素子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の実施形態に係る透明電極1の構成例を示す平面図である。

【図2】図1に示す平面図をA-A'線で切断した断面図である。

【図3】視覚系の空間周波数特性を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

40

【0014】

以下、本発明の実施形態(本実施形態)について、図面を用いて説明する。ただし、以下に説明する各図において相互に対応する部分には同一符号を付し、重複部分においては後述での説明を適宜省略する。また、本発明の実施形態は、本発明の技術的思想を具体化するための構成を例示するものであって、各部の材質、形状、構造、配置、寸法等を下記のものに特定するものでない。本発明の技術的思想は、特許請求の範囲に記載された請求項が規定する技術的範囲内において、種々の変更を加えることができる。

【0015】

<透明電極>

(全体構成)

50

図1は、本実施形態に係る透明電極1の構成例を示す平面図である。また、図2は、図1に示す平面図をA-A'線で切断した断面図である。

図1及び図2に示すように、透明電極1は、透明基材2の一方の面上に形成された細線構造部3と、透明基材2の一方の面上に形成されて細線構造部3を覆う透明導電層4と、を備える。本実施形態では、透明電極1は、透明基材2の一方の面側から、細線構造部3と透明導電層4とがこの順に形成されて構成されている。なお、透明基材2は、その一方の面の全てが透明電極が形成される領域であってもよいし、その一部のみが透明電極が形成される領域であってもよい。

#### 【0016】

本実施形態に係る透明電極1は、有機EL素子に用いた場合に輝度を向上させる観点から、透明電極1の導電性面（すなわち、透明導電層4の表面）の表面抵抗率は、 $0.01/\Omega$ 以上、 $100/\Omega$ 以下の範囲内であることが好ましく、さらに好ましくは、 $0.1/\Omega$ 以上、 $10/\Omega$ 以下の範囲内である。

10

#### 【0017】

本実施形態に係る透明電極1は、LCD、エレクトロルミネッセンス素子、プラズマディスプレイ、エレクトロクロミックディスプレイ、太陽電池、タッチパネル等の透明電極、電子ペーパー、電磁波遮蔽材等に用いることが可能であるが、導電性、透明性に優れており、上記の各種素子、各種装置の中でも特に、有機EL素子に用いることが好ましい。

#### 【0018】

（透明基材）

20

透明基材2としては、プラスチックフィルム、プラスチック板、ガラス等を用いることが可能である。透明基材2に用いるプラスチックフィルム及びプラスチック板の原料としては、例えば、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等のポリエステル類、ポリエチレン（PE）、ポリプロピレン（PP）、ポリスチレン、EVA等のポリオレフィン類、ポリ塩化ビニル、ポリ塩化ビニリデン等のビニル系樹脂、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）、ポリサルホン（PSF）、ポリエーテルサルホン（PES）、ポリカーボネート（PC）、ポリアミド、ポリイミド、アクリル樹脂、トリアセチルセルロース（TAC）等を用いることが可能である。

#### 【0019】

透明基材2は、表面平滑性に優れているものが好ましい。具体的には、透明基材2の表面の平滑性は、算術平均粗さRaが5nm以下であるとともに、最大高さRyが50nm以下であることが好ましく、さらに好ましくは、算術平均粗さRaが1nm以下であるとともに、最大高さRyが20nm以下である。

30

#### 【0020】

また、透明基材2の表面は、熱硬化性樹脂、紫外線硬化性樹脂、電子線硬化性樹脂、放射線硬化性樹脂等の下塗り層を付与して平滑化してもよいし、研磨等の機械加工によって平滑にしてもよい。また、透明基材2の表面は、透明導電層4の塗布、接着性を向上させるために、コロナ、プラズマ、UV/オゾンによる表面処理をしてもよい。ここで、透明基材2の表面の平滑性は、原子間力顕微鏡（AFM）等による測定から算出することが可能である。

40

#### 【0021】

また、透明基材2には、大気中の酸素や水分を遮断する目的で、ガスバリア層を設けることが好ましい。この場合、ガスバリア層の形成材料としては、例えば、酸化シリコン、窒化シリコン、酸化窒化シリコン、窒化アルミニウム、酸化アルミニウム等の金属酸化物、金属窒化物等を用いることが可能である。これらの材料は、水蒸気バリア機能の他に、酸素バリア機能も有する。特に、バリア性、耐溶剤性、透明性が良好な窒化シリコン、酸化窒化シリコンが好ましい。

#### 【0022】

また、ガスバリア層は、必要に応じて多層構成にすることも可能である。その場合、無機層のみで構成してもよいし、無機層と有機層で構成してもよい。

50

また、ガスバリア層の形成方法は、材料に応じて、抵抗加熱蒸着法、電子ビーム蒸着法、反応性蒸着法、イオンプレーティング法、スパッタリング法を用いることが可能である。また、ガスバリア層の厚みに関しては、特に限定されないが、1層あたり5nm以上、500nm以下の範囲内であることが好ましく、さらに好ましくは、1層あたり10nm以上、200nm以下の範囲内である。

また、ガスバリア層は、透明基材2の少なくとも一方の面に設けられ、透明基材2の両面に設けられるのがさらに好ましい。

#### 【0023】

(細線構造部)

まず、透明電極1の視認性を向上させるための細線構造部3のパターン条件について述べる。本発明において、細線構造部3のパターン条件であるラインアンドスペース(L/S)は、空間周波数と視覚特性の関係に基づき、観察距離が10cmの場合に、20cycle/degree以上、60cycle/degree以下の空間周波数を満たしている。ここで、細線構造部3のL/Sとは、図2に示すように、細線構造部3を構成する複数本の細線(ライン)3a、3b、3c...が繰り返し並んでいる箇所において、1本のラインと、このラインに隣接するスペースとの組み合わせを意味する。

10

#### 【0024】

細線構造部3は、上記条件を満たせば、一様な網目状または楕型、グリッド型(すなわち、格子型)等いずれの形態で配置されていても構わない。図1では、細線構造部3がグリッド型の形態で配置されている場合を例示している。

20

#### 【0025】

細線構造部3のパターン条件(すなわち、L/S)の選択方法について、視覚系の空間周波数特性(MTF: modulation transfer function)に関して述べられている参考文献「視覚と画像;大頭 仁/行田 尚義;1994年2月7日(第1版第1刷発行)」の実測データを引用し、さらに説明する。この文献より、コントラスト感度における空間周波数特性のグラフは図3になる。正弦波格子縞の周波数とコントラストを変化させた視標を用いて、それぞれの視標条件において格子縞として視覚できる限界のコントラスト閾値を測定することで得られたグラフである。

#### 【0026】

空間周波数(spatial frequency)とは、視覚1度(または、単位長)あたりの縞の本数であり、単位はcycles/degree(またはcycles/mm)となる。コントラスト(contrast)とは、白黒の明暗対比のことで、振幅/平均輝度で表わす。

30

なお、「縞」とは、細線構造部の存在によって生じるコントラストの縞のことである。また、縞の本数は、細線の本数に等しい。細線の形成領域・占有率が決まっている場合、L/Sが大きいほど(つまり、線幅Wが長いほど)細線の本数は減る。

#### 【0027】

振幅=(最大輝度-最小輝度)/2、平均輝度=(最大輝度+最小輝度)/2となることから、コントラスト[%]=(最大輝度-最小輝度)/(最大輝度+最小輝度)×100と定義される。このコントラストの個人が認識できる最小値をコントラスト閾値といい、その逆数をコントラスト感度といわれる。

40

#### 【0028】

ここで、細線構造部3のパターン条件となる空間周波数の範囲は、図3の周波数特性から読み取って選択している。細線構造部3は、幅広い年代層で細線が視認されないことが好まれる。このため、本発明では最も視覚が良い20歳代の周波数特性を参照し、コントラストが0.05から1までの範囲を満たす20cycle/degree以上、60cycle/degree以下の空間周波数を、細線構造部3のパターン条件としている。

#### 【0029】

また、有機エレクトロルミネッセンス(有機EL)素子の発光性能に影響を与えるため、透明電極1の光透過性は高いことが好まれる。ここで、細線構造部3は、光透過性がな

50

い、又は光透過性が低い材料で構成されることが多い。このため、透明基材 2 の一方の面において、細線構造部 3 の面積占有率は 40 % 以下とすることが好ましく、さらに 20 % 以下であることがより好ましい。

#### 【0030】

さらに、細線構造部 3 の線幅 W について言及する。細線構造部 3 の線幅 W の選択は、上記の空間周波数と占有率の条件に加えて、本発明の一態様である有機エレクトロルミネッセンス素子の視認距離により決まる。ただし、視認距離が近ければより線幅を細くする必要がある。本発明では装飾や表示灯、またはバックライト光源など至近距離から目視することも想定して、視認距離が 10 cm の場合に要求される線幅を選択することにする。これらの条件より線幅 W は、40  $\mu$ m 未満とすることが好ましく、さらに好ましくは、20  $\mu$ m 未満とする。ただし、線幅 W の下限は、前述した表面抵抗率の範囲内を維持するために、1  $\mu$ m 以上であることが好ましい。

さらに、細線構造部 3 は、電気抵抗が低いことが好ましく、その材料としては、例えば、 $10^7$  S/cm 以上の電気伝導度を有する導電材料を用いることが可能である。

#### 【0031】

導電材料としては、例えば、アルミニウム、銀、クロミニウム、金、銅、タンタル、モリブデン等の金属や、これらの金属の合金を用いることが可能である。これらの中でも、特に、電気導電度の高さ及び材料のハンドリングの容易さの観点から、アルミニウム、クロミニウム、銅、銀及びその合金が好ましい。

#### 【0032】

細線構造部 3 を形成する方法としては、特に制限はない。例えば、抵抗加熱蒸着法、電子ビーム蒸着法、スパッタリング法、または、金属薄膜を熱圧縮するラミネート法等により、細線構造部 3 の構成材料から成る膜を形成する。その後、この構成材料から成る膜をフォトレジストを用いたエッチング法によりエッチングして、前述したパターンを形成する。このような方法で、細線構造部 3 を形成することが可能である。

#### 【0033】

また、細線構造部 3 を形成する他の方法としては、例えば、細線構造部 3 となる材料を含む溶液からの成膜を用いることが可能である。この場合、溶液からの成膜に用いられる溶媒としては、細線構造部 3 となる材料を溶解させるものであれば、特に制限はない。また、溶液からの成膜方法としては、例えば、スクリーン印刷法、フレキソ印刷法、オフセット印刷法等の印刷法、インクジェットプリント法、ノズルプリント法等の塗布法を用いることが可能である。その後、これらの成膜方法で得られ得た膜を乾燥固化させて、細線構造部 3 を形成する。このような方法で、細線構造部 3 を形成することも可能である。

#### 【0034】

(透明導電層)

透明導電層 4 は、塗布法により形成される。透明導電層 4 に用いられる溶液は、透明導電層 4 となる材料と溶媒とを含む。

透明導電層 4 を構成する材料は、導電性を示す高分子化合物を含むことが好ましい。高分子化合物は、ドーパントを含有していてもよい。高分子化合物の導電性は、導電率で  $10^{-5}$  S/cm 以上、 $10^5$  S/cm 以下の範囲内であり、好ましくは  $10^{-3}$  S/cm 以上、 $10^5$  S/cm 以下の範囲内である。また、透明導電層 4 は、実質的に導電性を示す高分子化合物から成ることが好ましい。

#### 【0035】

透明導電層 4 を構成する材料としては、例えば、ポリアニリン及びその誘導体、ポリチオフェン及びその誘導体等を用いることが可能である。ドーパントとしては、公知のドーパントを用いることが可能であり、その例としては、ポリスチレンスルホン酸、ドデシルベンゼンスルホン酸等の有機スルホン酸、 $PF_5$ 、 $AsF_5$ 、 $SbF_5$  等のルイス酸が挙げられる。また、導電性を示す高分子化合物は、ドーパントが高分子化合物に直接結合した自己ドーパ型の高分子化合物であってもよい。

#### 【0036】

10

20

30

40

50

一例を挙げると、透明導電層 4 は、ポリチオフェン及びポリチオフェンのうち少なくとも一方の誘導体を含んで構成されることが好ましく、実質的には、ポリチオフェン及びポリチオフェンのうち少なくとも一方の誘導体から成ることが好ましい。なお、ポリチオフェン及びポリチオフェンのうち少なくとも一方の誘導体は、ドーパントを含有していてもよい。

#### 【0037】

ポリチオフェン、ポリチオフェンの誘導体、または、ポリチオフェンとポリチオフェンの誘導体との混合物は、水及びアルコール等の水系溶媒に溶解、もしくは分散しやすいため、塗布法に用いられる塗布液の溶質として好適に用いられる。また、これらは、導電性が高く電極材料として好適に用いられる。さらに、これらは、HOMOエネルギーが5.0 eV程度であり、通常の有機EL素子に用いられる有機発光層のHOMOエネルギーとの差が1 eV程度と低く、有機発光層に正孔を効率的に注入することが可能である。このため、これらは、特に陽極の材料として好適に用いることが可能である。また、これらは、透明性が高く、有機EL素子の発光取り出し側の電極として好適に用いられる。

10

#### 【0038】

また、別の例を挙げると、透明導電層 4 は、ポリアニリン及びポリアニリンのうち少なくとも一方の誘導体を含んで構成されることが好ましく、実質的には、ポリアニリン及びポリアニリンのうち少なくとも一方の誘導体から成ることが好ましい。なお、ポリアニリン及びポリアニリンのうち少なくとも一方の誘導体は、ドーパントを含有していてもよい。

20

#### 【0039】

ポリアニリン及びポリアニリンのうち少なくとも一方の誘導体は、導電性及び安定性に優れるために、電極材料として好適に用いられる。また、透明性が高く、有機EL素子の発光取り出し側の電極として好適に用いられる。

#### 【0040】

透明導電層 4 の形成工程では、図 1 に示すように、細線構造部 3 を含む透明基材 2 上に透明導電層 4 の塗布導電材料が塗布される。

透明導電層 4 の成膜方法としては、適宜選択可能であるが、例えば、スピンコート法、キャスト法、マイクログラビアコート法、グラビアコート法、バーコート法、ロールコート法、ワイヤーバーコート法、ディップコート法、スプレーコート法、スクリーン印刷法、フレキソ印刷法、オフセット印刷法、スリットコート法、インクジェットプリント法、ノズルプリント法等の塗布法を用いることが可能である。特に、透明電極が形成される領域の全面に亘って成膜するため、一様に塗布成膜する方法が好ましい。この観点から、透明導電層 4 の成膜方法としては、上記した各塗布法の中でも、スピンコート法、バーコート法、ワイヤーバーコート法、ディップコート法、スプレーコート法、スリットコート法、キャスト法、マイクログラビアコート法、グラビアコート法、ロールコート法等の塗布法が好適である。

30

#### 【0041】

透明電極が形成される領域の全面に塗布導電材料が塗布された透明基材 2 は、乾燥処理室内で、例えば、100 以上の温度条件で加熱処理される。これにより、塗布導電材料を含む溶液に含まれる溶媒が気化し、透明基材 2 及び細線構造部 3 の上に塗布導電材料が固着して透明導電層 4 が形成される。

40

#### 【0042】

<有機EL素子>

次に、本実施形態の有機EL素子の詳細な構成について説明する。

有機EL素子は、上述した構成の透明電極 1 を備え、透明電極 1 を陽極として用いている。

#### 【0043】

有機EL素子の素子構成としては、例えば、以下に示す(A)~(E)等、各種の構成のものを用いることが可能である。

50

- (A) 陽極 / 有機発光層 / 陰極
- (B) 陽極 / 正孔輸送層 / 有機発光層 / 電子輸送層 / 陰極
- (C) 陽極 / 正孔注入層 / 正孔輸送層 / 有機発光層 / 電子輸送層 / 陰極
- (D) 陽極 / 正孔注入層 / 有機発光層 / 電子輸送層 / 電子注入層 / 陰極
- (E) 陽極 / 正孔注入層 / 有機発光層 / 電子注入層 / 陰極

本発明の明細書において、上記の(A)～(E)中に示す記号「/」は、記号「/」を挟む各層が隣接して積層されていることを示す。

【0044】

また、有機EL素子としては、2層以上の有機発光層を有する構成としてもよい。2層以上の有機発光層を有する有機EL素子としては、例えば、以下の(F)に示す層構成を用いることが可能である。

10

- (F) 陽極 / 正孔注入層 / 正孔輸送層 / 有機発光層 / 電子輸送層 / 電子注入層 / 電荷発生層 / 正孔注入層 / 正孔輸送層 / 有機発光層 / 電子輸送層 / 電子注入層 / 陰極

【0045】

また、3層以上の有機発光層を有する有機EL素子としては、具体的には、(電荷発生層 / 正孔注入層 / 正孔輸送層 / 有機発光層 / 電子輸送層 / 電子注入層)を、一つの繰り返し単位として、以下の(G)に示す繰り返し単位を2つ以上含む層構成を用いることが可能である。

- (G) 陽極 / 正孔注入層 / 正孔輸送層 / 有機発光層 / 電子輸送層 / 電子注入層 / (該繰り返し単位) / (該繰り返し単位) / . . . / 陰極

20

【0046】

なお、上記した(A)から(G)の各層構成において、陽極、陰極、有機発光層以外の各層は、必要に応じて削除することが可能である。

【0047】

ここで、電荷発生層とは、電界を印加することにより、正孔と電子を発生する層である。電荷発生層としては、例えば、酸化バナジウム、ITO、酸化モリブデン等からなる薄膜を用いることが可能である。

【0048】

以下、陽極と有機発光層との間に設けられる層(正孔注入層、正孔輸送層)と、有機発光層と、陰極と有機発光層との間に設けられる層(電子輸送層、電子注入層)と、陰極と、について説明する。

30

【0049】

(陽極と有機発光層との間に設けられる層)

(1) 正孔注入層

正孔注入層は、陽極と正孔輸送層との間、または、陽極と有機発光層との間に設けることが可能である。

【0050】

正孔注入層を構成する材料としては、公知の材料を適宜用いることが可能であり、特に制限はない。したがって、正孔注入層を構成する材料としては、例えば、フェニルアミン系、スターバースト型アミン系、フタロシアニン系、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、酸化バナジウム、酸化タンタル、酸化モリブデン等の酸化物、アモルファスカーボン、ポリアニリン、ポリチオフェン誘導体等を用いることが可能である。

40

【0051】

正孔注入層は、例えば、正孔注入層となる材料(正孔注入材料)を含む溶液から成膜することが可能である。溶液からの成膜に用いられる溶媒としては、正孔注入材料を溶解させるものであれば、特に制限はなく、例えば、クロロホルム、塩化メチレン、ジクロロエタン等の塩素系溶媒、テトラヒドロフラン等のエーテル系溶媒、トルエン、キシレン等の芳香族炭化水素系溶媒、アセトン、メチルエチルケトン等のケトン系溶媒、酢酸エチル、酢酸ブチル、エチルセルソルブアセテート等のエステル系溶媒、水を用いることが可能で

50

ある。

【0052】

溶液からの成膜方法としては、例えば、スピンコート法、キャスト法、マイクログラビアコート法、グラビアコート法、パーコート法、ロールコート法、ワイヤーコート法、ディップコート法、スプレーコート法、スクリーン印刷法、フレキシ印刷法、オフセット印刷法、スリットコート法、インクジェットプリント法、ノズルプリント法等の塗布法を用いることが可能である。

【0053】

また、正孔注入層の厚さとしては、5 nm以上、300 nm以下の範囲内程度であることが好ましい。これは、正孔注入層の厚さが5 nm未満では、製造が困難になる傾向があるためである。一方、正孔注入層の厚さが300 nmを越えると、駆動電圧や、正孔注入層に印加される電圧が大きくなる傾向があるためである。

10

【0054】

(2) 正孔輸送層

正孔輸送層の正孔輸送材料としては、特に制限はないが、例えば、N, N'-ジフェニル-N, N'-ジ(3-メチルフェニル)4, 4'-ジアミノビフェニル(TPD)、4, 4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(NPB)等の芳香族アミン誘導体、ポリビニルカルバゾールまたはその誘導体、ポリシランまたはその誘導体、側鎖または主鎖に芳香族アミンを有するポリシロキサン誘導体、ピラゾリン誘導体、アリールアミン誘導体、スチルベン誘導体、トリフェニルジアミン誘導体、ポリアニリンまたはその誘導体、ポリチオフェンまたはその誘導体、ポリアアリールアミンまたはその誘導体、ポリピロールまたはその誘導体、ポリ(p-フェニレンビニレン)またはその誘導体、ポリ(2, 5-チエニレンビニレン)またはその誘導体等を用いることが可能である。

20

【0055】

また、正孔輸送層に用いる正孔輸送材料としては、上述した材料の中でも、ポリビニルカルバゾールまたはその誘導体、ポリシランまたはその誘導体、側鎖または主鎖に芳香族アミンを有するポリシロキサン誘導体ポリアニリン、またはその誘導体、ポリチオフェンまたはその誘導体、ポリアアリールアミンまたはその誘導体、ポリ(p-フェニレンビニレン)またはその誘導体、ポリ(2, 5-チエニレンビニレン)またはその誘導体等の高分子正孔輸送材料が好ましい。なお、低分子の正孔輸送材料の場合は、高分子バインダーに分散させて用いることが好ましい。

30

【0056】

正孔輸送層の成膜方法としては、特に制限はないが、低分子の正孔輸送材料では、高分子バインダーと正孔輸送材料とを含む混合液から成膜をすることが可能である。また、高分子の正孔輸送材料では、正孔輸送材料を含む溶液から成膜をすることが可能である。

【0057】

また、溶液からの成膜に用いられる溶媒としては、正孔輸送材料を溶解させるものであれば、特に制限はなく、正孔注入層の項で例示した溶媒を、その一例として用いることが可能である。また、溶液からの成膜方法としては、上述した正孔注入層の成膜法と同様の塗布法を用いることが可能である。

40

【0058】

正孔輸送層の厚さは、特に制限されないが、目的に応じて適宜設計を変更することが可能であり、例えば、1 nm以上、1000 nm以下の範囲内程度であることが好ましい。これは、正孔輸送層の厚さが1 nm未満となると、製造が困難になる傾向や、正孔輸送の効果が十分に得られない等の傾向があるためである。一方、正孔輸送層の厚さが1000 nmを超えると、駆動電圧及び正孔輸送層に印加される電圧が大きくなる傾向があるためである。したがって、正孔輸送層の厚さは、好ましくは、1 nm以上、1000 nm以下の範囲内であるが、より好ましくは、2 nm以上、500 nm以下の範囲内であり、さらに好ましくは、5 nm以上、200 nm以下の範囲内である。

50

## 【 0 0 5 9 】

## ( 有 機 発 光 層 )

有機発光層は、主として蛍光または燐光を発光する有機物（低分子化合物及び高分子化合物）を有する。なお、有機発光層は、さらにドーパント材料を含んでもよい。

有機発光層を形成する材料としては、例えば、以下のものを用いることが可能である。

## 【 0 0 6 0 】

## ( 1 ) 色 素 系 材 料

色素系材料としては、例えば、シクロペンダミン誘導体、キナクドリン誘導体、クマリン誘導体、テトラフェニルプタジエン誘導体化合物、トリフェニルアミン誘導体、オキサジアゾール誘導体、ピラゾロキノリン誘導体、ジスチリルベンゼン誘導体、ジスチリルアリーレン誘導体、ピロール誘導体、チオフェン環化合物、ピリジン環化合物、ペリノン誘導体、ペリレン誘導体、オリゴチオフェン誘導体、オキサジアゾールダイマー、ピラゾリンダイマー等を用いることが可能である。

10

## 【 0 0 6 1 】

## ( 2 ) 金 属 錯 体 系 材 料

金属錯体系材料としては、例えば、イリジウム錯体、白金錯体等の三重項励起状態からの発光を有する金属錯体、アルミキノリノール錯体、ベンゾキノリノールベリリウム錯体、ベンゾオキサゾリル亜鉛錯体、ベンゾチアゾール亜鉛錯体、アゾメチル亜鉛錯体、ポルフィリン亜鉛錯体、ユーロピウム錯体等、中心金属に、Al、Zn、Be等、または、Tb、Eu、Dy等の希土類金属を有し、配位子にオキサジアゾール、チアジアゾール、フェニルピリジン、フェニルベンゾイミダゾール、キノリン構造等を有する金属錯体等を用いることが可能である。

20

## 【 0 0 6 2 】

## ( 3 ) 高 分 子 系 材 料

高分子系材料としては、ポリパラフェニレンビニレン誘導体、ポリチオフェン誘導体、ポリパラフェニレン誘導体、ポリシラン誘導体、ポリアセチレン誘導体、ポリフルオレン誘導体、ポリビニルカルバゾール誘導体、上記色素体や金属錯体系発光材料を高分子化したもの等を用いることが可能である。

## 【 0 0 6 3 】

上述した発光性材料のうち、青色に発光する材料としては、ジスチリルアリーレン誘導体、オキサジアゾール誘導体及びそれらの重合体、ポリビニルカルバゾール誘導体、ポリパラフェニレン誘導体、ポリフルオレン誘導体等を用いることが可能である。

30

## 【 0 0 6 4 】

また、上述した発光性材料のうち、緑色に発光する材料としては、キナクドリン誘導体、クマリン誘導体及びそれらの重合体、ポリパラフェニレンビニレン誘導体、ポリフルオレン誘導体等を用いることが可能である。

## 【 0 0 6 5 】

また、上述した発光性材料のうち、赤色に発光する材料としては、クマリン誘導体、チオフェン環化合物及びそれらの重合体、ポリパラフェニレンビニレン誘導体、ポリチオフェン誘導体、ポリフルオレン誘導体等を用いることが可能である。

40

## 【 0 0 6 6 】

## ( 4 ) ド ー パ ン ト 材 料

発光効率の向上や発光波長を変化させる目的で、有機発光層中にドーパントを添加することが可能である。

ドーパントとしては、例えば、ペリレン誘導体、クマリン誘導体、ルブレン誘導体、キナクドリン誘導体、スクアリウム誘導体、ポルフィリン誘導体、スチリル系色素、テトラセン誘導体、ピラゾロン誘導体、デカシクレン、フェノキサゾン等を用いることが可能である。なお、有機発光層の厚さは、通常では、約2nm以上、200nm以下の範囲内である。

## 【 0 0 6 7 】

50

有機発光層は、有機発光材料を含む溶液から成膜することが可能である。また、溶液からの成膜に用いられる溶媒としては、有機発光材料を溶解させるものであれば、特に制限はなく、正孔注入層の項で例示した溶媒を、その一例として用いることが可能である。また、溶液からの成膜方法には、上述した正孔注入層の成膜法と同様の塗布法を用いることが可能である。

**【0068】**

(有機発光層と陰極との間に設けられる層)

有機発光層と陰極の間には、必要に応じて層が設けられる。このような層としては、例えば、電子輸送層、電子注入層及び正孔ブロック層等が挙げられる。有機発光層と陰極との間に電子輸送層と電子注入層の両方の層が設けられる場合、陰極に接する層を電子注入層といい、この電子注入層を除く層を電子輸送層という。

10

**【0069】**

電子注入層は、陰極からの電子注入効率を改善する機能を有する層である。電子輸送層は、陰極、電子注入層または陰極により近い層からの電子注入を改善する機能を有する層である。正孔ブロック層は、正孔の輸送を堰き止める機能を有する層である。

なお、電子輸送層及び電子注入層のうち少なくとも一方の層が正孔の輸送を堰き止める機能を有する場合には、これらの層が正孔ブロック層を兼ねることがある。

**【0070】**

(1) 電子輸送層

電子輸送層を構成する電子輸送材料としては、公知のものを用いることが可能であり、例えば、オキサジアゾール誘導体、アントラキノジメタンまたはその誘導体、ベンゾキノンまたはその誘導体、ナフトキノンまたはその誘導体、アントラキノンまたはその誘導体、テトラシアノアンスラキノジメタンまたはその誘導体、フルオレンまたはその誘導体、ジフェニルジシアノエチレンまたはその誘導体、ジフェノキノン誘導体、8-ヒドロキシキノリンまたはその誘導体の金属錯体、ポリキノリンまたはその誘導体、ポリキノキサリンまたはその誘導体、ポリフルオレンまたはその誘導体等を用いることが可能である。

20

**【0071】**

これらのうち、電子輸送材料としては、オキサジアゾール誘導体、ベンゾキノンまたはその誘導体、アントラキノンまたはその誘導体、8-ヒドロキシキノリンまたはその誘導体の金属錯体、ポリキノリンまたはその誘導体、ポリキノキサリンまたはその誘導体、ポリフルオレンまたはその誘導体が好ましく、2-(4-ピフェニル)-5-(4-t-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール、ベンゾキノン、アントラキノン、トリス(8-キノリノール)アルミニウム、ポリキノリンがさらに好ましい。

30

**【0072】**

電子輸送層の成膜方法に特に制限はない。ただし、低分子の電子輸送材料では高分子バインダーと電子輸送材料とを含む混合液から電子輸送層を成膜することが可能であり、高分子の電子輸送材料では、電子輸送材料を含む溶液から電子輸送層を成膜することが可能である。

**【0073】**

溶液からの成膜に用いられる溶媒としては、電子輸送材料を溶解させるものであれば、特に制限はなく、正孔注入層の項で例示した溶媒を用いることが可能である。また、溶液からの成膜には、上述した正孔注入層の成膜法と同様の塗布法を用いることが可能である。

40

**【0074】**

電子輸送層の膜厚は、用いる材料によって最適値が異なり、目的に応じて適宜設計を変更することが可能であるが、少なくとも、ピンホールが発しないような膜厚が必要である。したがって、電子輸送層の膜厚としては、例えば、1 nm以上、1000 nm以下の範囲内程度であることが好ましく、より好ましくは、2 nm以上、500 nm以下の範囲内であり、さらに好ましくは、5 nm以上、200 nm以下の範囲内である。

**【0075】**

50

## (2) 電子注入層

電子注入層を構成する材料としては、有機発光層の種類に応じて最適な材料が適宜選択され、例えば、アルカリ金属、アルカリ土類金属、アルカリ金属及びアルカリ土類金属のうち少なくとも一つを含む合金、アルカリ金属またはアルカリ土類金属の酸化物、ハロゲン化物、炭酸化物、または、これらの物質の混合物等を用いることが可能である。

### 【0076】

アルカリ金属、アルカリ金属の酸化物、ハロゲン化物及び炭酸化物としては、例えば、リチウム、ナトリウム、カリウム、ルビジウム、セシウム、酸化リチウム、フッ化リチウム、酸化ナトリウム、フッ化ナトリウム、酸化カリウム、フッ化カリウム、酸化ルビジウム、フッ化ルビジウム、酸化セシウム、フッ化セシウム、炭酸リチウム等を用いることが可能である。

10

### 【0077】

また、アルカリ土類金属、アルカリ土類金属の酸化物、ハロゲン化物及び炭酸化物としては、例えば、マグネシウム、カルシウム、バリウム、ストロンチウム、酸化マグネシウム、フッ化マグネシウム、酸化カルシウム、フッ化カルシウム、酸化バリウム、フッ化バリウム、酸化ストロンチウム、フッ化ストロンチウム、炭酸マグネシウム等を用いることが可能である。

### 【0078】

なお、電子注入層は、2層以上を積層した積層体で構成されていてもよい。この場合、電子注入層を構成する材料としては、例えば、フッ化リチウム/カルシウム等を用いることが可能である。また、電子注入層は、各種蒸着法、スパッタリング法、各種塗布法等により形成される。電子注入層の膜厚としては、1nm以上、1000nm以下の範囲内程度が好ましい。

20

### 【0079】

#### (陰極)

陰極の材料としては、仕事関数が小さく、有機発光層への電子注入が容易な材料、電気導電度が高い材料、可視光反射率の高い材料のうち、少なくとも一つの材料を用いることが好ましい。具体的には、陰極の材料としては、例えば、金属、金属酸化物、合金、グラファイトまたはグラファイト層間化合物、酸化亜鉛等の無機半導体等を用いることが可能である。

30

### 【0080】

また、陰極の材料として用いる金属としては、例えば、アルカリ金属やアルカリ土類金属、遷移金属やI I I - b 属金属等を用いることが可能である。これらの金属の具体的な例としては、リチウム、ナトリウム、カリウム、ルビジウム、セシウム、ベリリウム、マグネシウム、カルシウム、ストロンチウム、バリウム、金、銀、白金、銅、マンガン、チタン、コバルト、ニッケル、タングステン、錫、アルミニウム、スカンジウム、バナジウム、亜鉛、イットリウム、インジウム、セリウム、サマリウム、ユーロピウム、テルビウム、イッテルビウム等を挙げる事が可能である。

### 【0081】

また、陰極の材料として用いる合金としては、上述した金属のうち少なくとも一種を含む合金を用いることが可能である。具体的には、マグネシウム - 銀合金、マグネシウム - インジウム合金、マグネシウム - アルミニウム合金、インジウム - 銀合金、リチウム - アルミニウム合金、リチウム - マグネシウム合金、リチウム - インジウム合金、カルシウム - アルミニウム合金等を用いることが可能である。

40

### 【0082】

陰極は、必要に応じて透明電極とされるが、それらの材料としては、酸化インジウム、酸化亜鉛、酸化錫、ITO、IZO等の導電性酸化物、ポリアニリンまたはその誘導体、ポリチオフェンまたはその誘導体等の導電性有機物を用いることが可能である。

なお、陰極は、2層以上の積層構造としてもよい。また、電子注入層を陰極として用いてもよい。

50

## 【0083】

陰極の膜厚は、電気導電度や耐久性を考慮して、適宜選択することが可能であるが、例えば、10nm以上、10000nm以下の範囲内であり、好ましくは20nm以上、1000nm以下の範囲内であり、さらに好ましくは、50nm以上、500nm以下の範囲内である。

## 【0084】

<実施形態の効果>

## 【0085】

本実施形態は、以下の効果(1)~(3)を奏する

(1)透明基材2の一方の面上に形成された細線構造部3は、人間の視覚限界を考慮して、細線構造部3のパターン条件(すなわち、 $L/S$ )が、観察距離が10cmの場合に、20cycle/degree以上、60cycle/degree以下の空間周波数を満たすように設定されている。これにより、細線構造部3が視認されにくい透明電極1と、その透明電極1を備えた有機EL素子とを提供することができる。例えば、図1及び図2に示した透明電極1を有機EL素子の陽極とすることで、発光する画面の外観が細線構造部3に阻害されにくく、発光ムラ等の欠陥が少ない発光素子を得ることができる。

10

## 【0086】

このように、本実施形態によれば、細線構造部3のパターン条件を人間の視覚限界を考慮した範囲で選択することで、有機EL素子の外観を改善することが可能となる。よって、細線構造部3により阻害される外観を解決可能な透明電極1、その透明電極1を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子を提供することができる。

20

## 【0087】

(2)また、透明基材2の一方の面において、細線構造部3の面積占有率は40%以下とすることが好ましく、さらに20%以下である。これにより、透明電極1の光透過性を高く確保することができる。したがって、透明電極1を備える有機EL素子では、発光領域と細線構造部3とが重なっていても、発光性能の低下を抑制することができる。

## 【0088】

(3)また、細線構造部の線幅 $W$ は、例えば1 $\mu\text{m}$ 以上、40 $\mu\text{m}$ 未満である。これにより、透明電極の表面抵抗率を0.01 $\Omega/\square$ 以上、100 $\Omega/\square$ 以下の範囲内を維持しつつ、ユーザによる透明電極1の視認距離(すなわち、ユーザの肉眼から透明電極までの距離)が10cmの場合でも、細線構造部3を視認しにくくすることができる。

30

## 【0089】

<付記>

以上、本発明について実施形態を用いて説明したが、本発明の技術的範囲は上記実施形態に記載の範囲には限定されない。上記実施形態に多様な変更または改良を加えることが可能であり、本発明の要旨を逸脱しない範囲の変更が可能である。そのような変更等が加えられた態様も本発明の技術的範囲に含まれ得る。

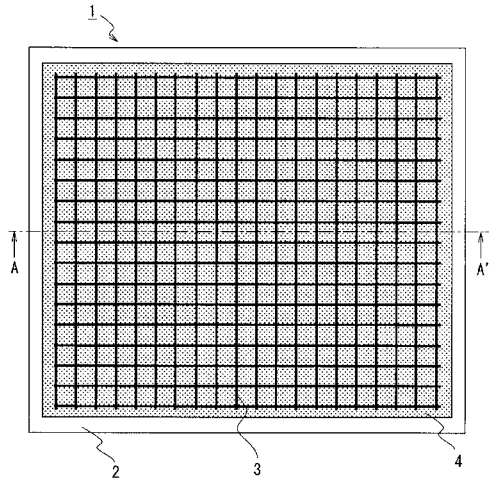
## 【符号の説明】

## 【0090】

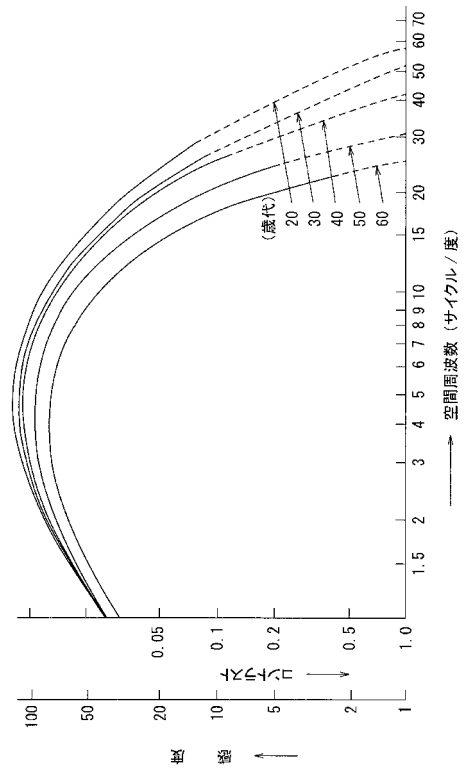
- 1 透明電極
- 2 透明基材
- 3 細線構造部
- 3a ~ 3f 細線
- 4 透明導電層

40

【 図 1 】



【 図 3 】



【 図 2 】

