

(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2008-66499

(P2008-66499A)

(43) 公開日 平成20年3月21日(2008.3.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 51/50 (2006.01)	H O 5 B 33/22 D	3 K 1 0 7
H O 5 B 33/26 (2006.01)	H O 5 B 33/14 A	
C O 9 K 11/06 (2006.01)	H O 5 B 33/26 Z	
	H O 5 B 33/22 C	
	C O 9 K 11/06 6 9 0	
審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 17 頁)		

(21) 出願番号 特願2006-242331 (P2006-242331)
 (22) 出願日 平成18年9月7日(2006.9.7)

(71) 出願人 000002185
 ソニー株式会社
 東京都港区港南1丁目7番1号
 (74) 代理人 100086298
 弁理士 船橋 國則
 (72) 発明者 中村 明史
 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソ
 ニー株式会社内
 Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC33 CC45 DD23
 DD27 DD44X DD71 DD80 DD84
 FF14

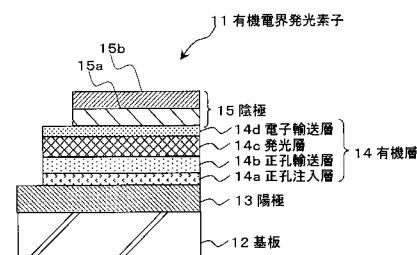
(54) 【発明の名称】 有機電界発光素子および表示装置

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 正孔注入層の構成材料として、アザトリフェニレンまたはトリフェニレンの誘導体以外の有機材料を用いても、良好な発光特性を示す有機電界発光素子および表示装置を提供する。

【解決手段】 陽極13と陰極15との間に、発光層14cを有する有機層14を挟持してなる有機電界発光素子11において、陽極13は、Alを主成分とする合金からなる層を有し、合金の副成分は、主成分よりも相対的に仕事関数が小さい元素を少なくとも一つ含むとともに、陽極13と前記発光層14cの間の陽極13と接する側には、ポルフィリン誘導体を含有する層が配置されている有機電界発光素子および表示装置。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

陽極と陰極との間に、少なくとも発光層を有する有機層を挟持してなる有機電界発光素子において、

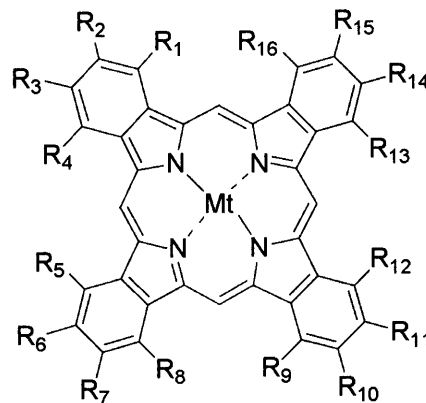
前記陽極は、アルミニウムを主成分とする合金からなる層を有し、前記合金の副成分は、前記主成分よりも相対的に仕事関数が小さい元素を少なくとも一つ含むとともに、

前記陽極と前記発光層の間の当該陽極と接する側には、下記一般式（１）で示されるポルフィリン誘導体を含む層が配置されている

ことを特徴とする有機電界発光素子。

【化 1】

10



...一般式(1)

20

〔ただし、一般式（１）中において、 $R_1 \sim R_{16}$ は、それぞれ独立に、水素、ハロゲン、ヒドロキシ基、アミノ基、アリールアミノ基、炭素数 20 以下の置換あるいは無置換のカルボニル基、炭素数 20 以下の置換あるいは無置換のカルボニルエステル基、炭素数 20 以下の置換あるいは無置換のアルキル基、炭素数 20 以下の置換あるいは無置換のアルケニル基、炭素数 20 以下の置換あるいは無置換のアルコキシ基、炭素数 30 以下の置換あるいは無置換のアリール基、炭素数 30 以下の置換あるいは無置換の複素環基、シアノ基、ニトロ基、またはシリル基から選ばれる置換基であり、隣接する R_m ($m = 1 \sim 16$) は、環状構造を通じて互いに結合してもよい。〕

30

また、 Mt は、水素二原子、 Ag_2 、 Na_2 、 Mg 、 Si 、 Cu 、 Mg 、 Zn 、 Sn 、 Co 、 Li_2 、 Fe 、 Pb 、 TiO 、 $AlCl$ 、 $SiCl_2$ または $SnCl_2$ である。〕

【請求項 2】

請求項 1 に記載の有機電界発光素子において、

前記副成分の含有率は、10 wt % 以下である

ことを特徴とする有機電界発光素子。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の有機電界発光素子において、

前記副成分は、ランタノイド系列元素のうち少なくとも一つの元素を含む

ことを特徴とする有機電界発光素子。

40

【請求項 4】

請求項 1 に記載の有機電界発光素子において、

前記陽極の前記ポルフィリン誘導体を含む層に接する側に、前記陽極を構成する前記合金の酸化物層が設けられている

ことを特徴とする有機電界発光素子。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の有機電界発光素子において、

前記陽極は光反射性であるとともに、前記陰極は光透過性であり、前記発光層からの光が主として前記陰極から放出される

ことを特徴とする有機電界発光素子。

50

【請求項 6】

画素毎に設けられた有機電界発光素子に電流が供給され、供給される電流量に応じて前記有機電界発光素子が発光することで画像を表示する表示装置において、

前記有機電界発光素子は、陽極と陰極との間に、少なくとも発光層を有する有機層を挟持してなり、

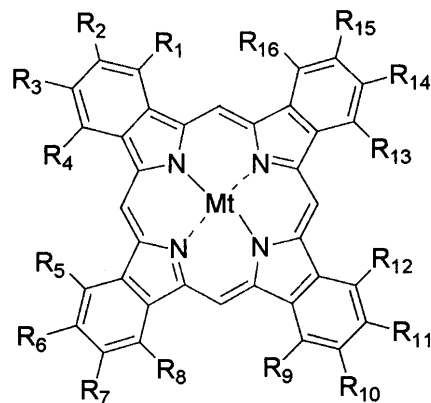
前記陽極は、アルミニウムを主成分とする合金からなる層を有し、前記合金の副成分は、前記主成分よりも相対的に仕事関数が小さい元素を少なくとも一つ含むとともに、

前記陽極と前記発光層の間の当該陽極と接する側には、下記一般式(1)で示されるポルフィリン誘導体を含む層が配置されている

ことを特徴とする表示装置。

10

【化 2】



...一般式(1)

20

[ただし、一般式(1)中において、 $R_1 \sim R_{16}$ は、それぞれ独立に、水素、ハロゲン、ヒドロキシル基、アミノ基、アリールアミノ基、炭素数20以下の置換あるいは無置換のカルボニル基、炭素数20以下の置換あるいは無置換のカルボニルエステル基、炭素数20以下の置換あるいは無置換のアルキル基、炭素数20以下の置換あるいは無置換のアルケニル基、炭素数20以下の置換あるいは無置換のアルコキシ基、炭素数30以下の置換あるいは無置換のアリール基、炭素数30以下の置換あるいは無置換の複素環基、シアノ基、ニトロ基、またはシリル基から選ばれる置換基であり、隣接する R_m ($m = 1 \sim 16$)は、環状構造を通じて互いに結合してもよい。

30

また、Mtは、水素二原子、 Ag_2 、 Na_2 、Mg、Si、Cu、Mg、Zn、Sn、Co、 Li_2 、Fe、Pb、TiO、AlCl、 $SiCl_2$ または $SnCl_2$ である。]

【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（いわゆる有機EL素子）および表示装置に関し、特に、陽極を反射電極として用いてなる有機電界発光素子およびこの素子を用いた表示装置に関する。

【背景技術】

40

【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、陽極と陰極との間に有機正孔輸送層や有機発光層を積層させた有機層を設けてなり、低電圧直流駆動による高輝度発光が可能な発光素子として注目されている。

【0003】

図6は、このような有機電界発光素子の一構成例を示す断面図である。この図に示す有機電界発光素子101は、例えばガラス等からなる透明な基板102上に設けられており、基板102上に設けられた陽極103、陽極103上に設けられた有機層104、および有機層104上に設けられた陰極105により構成されている。有機層104は、陽極

50

103側から、正孔注入層104a、正孔輸送層104bおよび電子輸送性の発光層104cを順次積層させた構成を有している。この有機電界発光素子101では、陰極105から注入された電子と陽極103から注入された正孔とが発光層104cにて再結合し、この再結合の際に生じる光が陽極103または陰極105を介して取り出される。尚、有機電界発光素子としては、基板側から順に、陰極、有機層、陽極を順次積層した構成のものもある。

【0004】

ここで、各有機電界発光素子を駆動する薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor：以下TFTと記す）を基板上に設けてなるアクティブマトリックス型の表示装置においては、基板と反対側から有機電界発光素子において生じた発光光を取り出すトップエミッション構造とすることが、発光部の開口率を向上させる上で有利になる。またこのような開口率の向上により、必要輝度を得るために各素子に印加する電流密度を少なくすることが可能になり、素子の長寿命化を図ることが可能になる。

【0005】

そこで、例えば図6に示す構成の有機電界発光素子101においては、基板102側に設けられる陽極103が反射電極として用いられ、陰極105が透明あるいは半透明電極として用いられることになる。そして、陰極105側から発光光を効率的に取り出すためには、反射率の高い材料で陽極103を構成する必要がある。

【0006】

このような陽極103を構成する材料としては、例えば銀（Ag）または銀を含む合金を用いることが提案されている（下記特許文献1、および下記特許文献2参照）。しかしながら、銀、あるいは銀を含む合金を陽極として用いた場合は、有機電界発光素子の駆動時、特に高温駆動時のヒロック発生によるショートや、マイグレーションによる断線など、種々の問題が生じる。

【0007】

これに対して、陽極103を構成する材料として、アルミニウム（Al）を主成分としたAl合金を用いることが提案されている（下記特許文献2参照）。この場合には、アルミニウムの仕事関数が比較的小さいことを補うために、副成分金属として、銅（Cu）、パラジウム（Pd）、金（Au）、ニッケル（Ni）、または白金（Pt）等の仕事関数が高い金属（銅、パラジウム、金、白金など）を20～30%程度まで含む構成となっている。陽極103の構成材料にAl合金を用いることで、上述したようなショートやマイグレーションによる断線は防止できるものの、副成分金属として含有されるパラジウム、金、および白金は貴金属であり、コスト上昇の要因となる。

【0008】

そこで、陽極103を構成するAl合金の副成分として、主成分のAlよりも相対的に仕事関数が小さい例えばネオジウム等の金属を用いることが提案されている（例えば、下記特許文献3参照）。Alを主成分とする合金に仕事関数の低い元素を加えることで、アルミニウム合金の安定性が向上し、反射率が高く、安定で、比較的安価な陽極を実現することが可能となる。特に、正孔注入層にアザトリフェニレンまたはトリフェニレンの誘導体を用いた場合には、良好な導通及び発光効率が得られることが確認されている。

【0009】

【特許文献1】特開2003-77681号公報

【特許文献2】特開2003-234193号公報

【特許文献3】特開2006-79836号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかし、上述したアザトリフェニレンまたはトリフェニレンの誘導体を含む正孔注入層は、10nm以下の膜厚では良好な発光特性を示すものの、これらの誘導体の導電性が極めて高いため、10nmよりも厚い膜厚で成膜すると横方向に通電し、隣の画素まで

10

20

30

40

50

発光してしまう、という問題がある。また、上記アザトリフェニレンまたはトリフェニレンの誘導体を含む層は、表面の平坦性が悪く、10nmよりも厚い膜厚で成膜すると表面の凹凸が大きくなるため、上層への成膜に悪影響を及ぼし、発光特性が悪くなる、という問題もある。さらには、上記アザトリフェニレンまたはトリフェニレンの誘導体は高価格であるため、工業生産的にコストが高くなってしまいう問題もあった。一方、陽極と接する層（正孔注入層）として、上記アザトリフェニレンまたはトリフェニレンの誘導体を用いずに、出光興産社製HT320等の他の有機材料を用いた場合には、激しい高電圧化及び発光効率の低下が起こることが確認されている。

【0011】

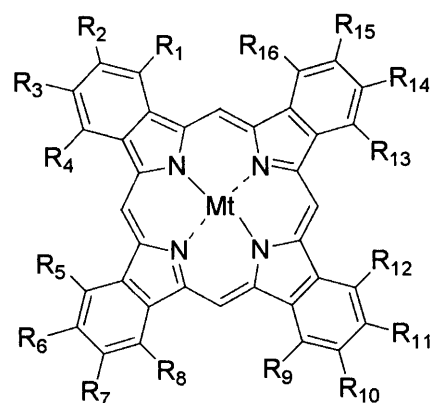
そこで、本発明は、正孔注入層の構成材料として、アザトリフェニレンまたはトリフェニレンの誘導体以外の有機材料を用い、良好な発光特性を示す有機電界発光素子および表示装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

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、陽極と陰極との間に、少なくとも発光層を有する有機層を挟持してなる有機電界発光素子において、陽極は、アルミニウムを主成分とする合金からなる層を有し、合金の副成分は、主成分よりも相対的に仕事関数が小さい元素を少なくとも一つ含むとともに、陽極と発光層の間の陽極と接する側には、下記一般式（1）で示されるポルフィリン誘導体を含む層が配置されていることを特徴としている。

【化3】



...一般式(1)

【0013】

この一般式（1）中において、 $R_1 \sim R_{16}$ は、それぞれ独立に、水素、ハロゲン、ヒドロキシル基、アミノ基、アリールアミノ基、炭素数20以下の置換あるいは無置換のカルボニル基、炭素数20以下の置換あるいは無置換のカルボニルエステル基、炭素数20以下の置換あるいは無置換のアルキル基、炭素数20以下の置換あるいは無置換のアルケニル基、炭素数20以下の置換あるいは無置換のアルコキシ基、炭素数30以下の置換あるいは無置換のアリール基、炭素数30以下の置換あるいは無置換の複素環基、シアノ基、ニトロ基、またはシリル基から選ばれる置換基であり、隣接する R_m ($m = 1 \sim 16$)は、環状構造を通じて互いに結合してもよい。

【0014】

また、Mtは水素二原子、 Ag_2 、 Na_2 、Mg、Si、Cu、Mg、Zn、Sn、Co、 Li_2 、Fe、Pb、TiO、AlCl、SiCl₂またはSnCl₂である。

【0015】

そして、本発明は、一般式（1）で示されるポルフィリン誘導体を用いた上記構成の有機電界発光素子を備えた表示装置でもある。

【0016】

このような有機電界発光素子および表示装置によれば、陽極と発光層との間の陽極と接

10

20

30

40

50

する側に、以上のような一般式（１）で示されるポルフィリン誘導体を含有する例えば正孔注入層が配置される。これにより、発明の実施の形態で詳細に説明するように、正孔注入層として、背景技術で説明したようなアザトリフェニレンまたはトリフェニレンの誘導体を用いなくても、低価格で汎用性の高い上記一般式（１）で示されるようなポルフィリン誘導体が正孔注入層に含有されることで、アザトリフェニレンまたはトリフェニレンの誘導体を含有する層が１０ｎｍ以下の膜厚で設けられた場合と同等の良好な発光特性を示すことが確認された。

【００１７】

また、上記ポルフィリン誘導体は、アザトリフェニレンまたはトリフェニレンの誘導体と比較して導電性が低いため、１０ｎｍよりも厚い膜厚で成膜した場合でも、横方向に通電せずに、隣の画素の発光が防止される。さらに、上記ポルフィリン誘導体を含有する層は、アザトリフェニレンまたはトリフェニレンの誘導体を含有する層と比較して、表面の平坦性が高く、１０ｎｍよりも厚い膜厚で成膜した場合でも、その後の上層への成膜に悪影響を及ぼすことがない。よって、上記ポルフィリン誘導体を含有する層は、１０ｎｍよりも厚い膜厚で成膜しても上述したような発光特性が維持される。

【発明の効果】

【００１８】

以上説明したように、本発明の有機電界発光素子および表示装置によれば、発光特性に優れた有機電界発光素子を得ることができ、特にポルフィリン誘導体を含有する層が１０ｎｍよりも厚い膜厚で設けられていても、良好な発光特性を維持することができる。したがって、有機電界発光素子およびこれを用いた表示装置の高品質化および低コスト化を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１９】

以下、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

【００２０】

図１は、本発明の有機電界発光素子の一構成例を示す断面図である。この図に示す有機電界発光素子１１は、基板１２上に設けられた陽極１３、この陽極１３上に重ねて設けられた有機層１４、この有機層１４上に設けられた陰極１５を備えている。

【００２１】

以下の説明においては、陽極１３から注入された正孔と陰極１５において発生した電子が発光層１４ｃ内で結合する際に生じた発光光を、基板１２と反対側の陰極１５側から取り出す上面発光方式の有機電界発光素子の構成を説明する。

【００２２】

まず、有機電界発光素子１１が設けられる基板１２は、ガラスのような透明基板や、シリコン基板、さらにはフィルム状のフレキシブル基板等の中から適宜選択して用いられることとする。また、この有機電界発光素子１１を用いて構成される表示装置の駆動方式がアクティブマトリックス方式である場合、基板１２として、画素毎にＴＦＴを設けてなるＴＦＴ基板が用いられる。この場合、この表示装置は、上面発光方式の有機電界発光素子１１をＴＦＴを用いて駆動する構造となる。

【００２３】

陽極１３は、Ａ１を主成分とする合金からなる第１の層を有し、第１の層の副成分は、主成分よりも相対的に仕事関数が小さい元素を少なくとも一つ含む。副成分としては、ランタノイド系列元素が好ましい。ランタノイド系列元素の仕事関数は大きくないが、これらの元素を含むことで陽極の安定性が向上し、かつ陽極のホール注入性も満足する。副成分は、ランタノイド系列元素の他に、シリコン（Ｓｉ）、銅（Ｃｕ）などの元素を含んでも良い。

【００２４】

ここで、アルミニウム合金層における副成分金属の含有量は、約１０ｗｔ％以下であることが好ましい。これにより、アルミニウム合金の反射率を維持しつつ、有機電界発光素

10

20

30

40

50

子の製造プロセスにおいて安定的に保たれ、さらに加工精度および化学的安定性も良い。
また、陽極 1 3 の導電性および基板 1 2 との密着性も良い。

【0025】

また、陽極 1 3 は、アルミニウム合金層の有機層 1 4 と接する側に、光透過性に優れた第 2 の層を有しても良い。このような第 2 の層としては、アルミニウム合金層の酸化物層、タングステンの酸化物、モリブデンの酸化物、ジルコニウムの酸化物、クロムの酸化物、およびタンタルの酸化物の少なくとも一つからなる層を例示できる。この中でも、アルミニウム合金成分の酸化物層は、陽極 1 3 を形成後、超高真空中で保持しなければ、自然に形成されることから、第 2 の層を形成するための真空蒸着法やスパッタ法などの成膜工程を行わなくてもよい。好ましい。

10

【0026】

一方、陽極 1 3 は、アルミニウム合金層の基板 1 1 と接する側に、陽極 1 3 と基板 1 2 との間の密着性を向上させるための導電層を設けて良い。このような導電層としては、ITO や IZO などの透明導電層が挙げられる。

【0027】

尚、この有機電界発光素子 1 1 を用いて構成される表示装置の駆動方式がアクティブマトリックス方式である場合、陽極 1 3 は、TFT が設けられている画素毎にパターニングされていることとする。そして、陽極 1 3 の上層には、ここでの図示を省略した絶縁膜が設けられ、この絶縁膜の開口部から、各画素の陽極 1 3 表面を露出させていることとする。

20

【0028】

次に、有機層 1 4 について説明する。有機層 1 4 は、陽極 1 3 側から順に、正孔注入層 1 4 a、正孔輸送層 1 4 b、発光層 1 4 c 及び電子輸送層 1 4 d を積層してなる。これらの各層は、例えば真空蒸着法や、例えばスピコート法などの他の方法によって形成された有機層からなる。

【0029】

これらの各層のうち、正孔輸送層 1 4 b、発光層 1 4 c、および電子輸送層 1 4 d には一般的な材料を用いることができる。

【0030】

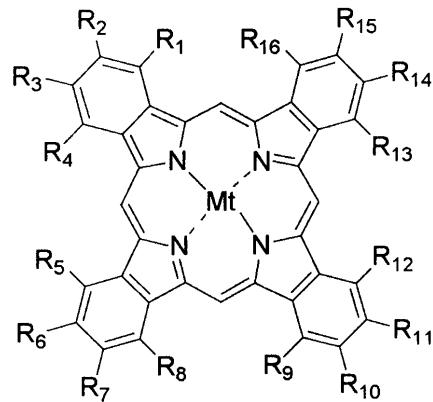
例えば、正孔輸送層 1 4 b であるならば、ベンジジン誘導体、スチリルアミン誘導体、トリフェニルメタン誘導体、ヒドラゾン誘導体などの正孔輸送材料を用いることができる。また、発光層 1 4 c は、ペリレン誘導体、クマリン誘導体、ピラン系色素、トリフェニルアミン誘導体等の有機物質を微量含む有機薄膜であっても良く、この場合には発光層 1 4 c を構成する材料に対して微量分子の共蒸着を行うことで形成される。

30

【0031】

そして、本発明の特徴的な構成として、陽極 1 3 と接する正孔注入層 1 4 a には、下記一般式 (1) に示されるポルフィリン誘導体が含有されている。これにより、通常正孔注入が困難な上記陽極 1 3 からの良好な正孔注入が得られる。

【化 4】



…一般式(1)

10

【0032】

この一般式(1)中において、 $R_1 \sim R_{16}$ は、それぞれ独立に、水素、ハロゲン、ヒドロキシル基、アミノ基、アリールアミノ基、炭素数20以下の置換あるいは無置換のカルボニル基、炭素数20以下の置換あるいは無置換のカルボニルエステル基、炭素数20以下の置換あるいは無置換のアルキル基、炭素数20以下の置換あるいは無置換のアルケニル基、炭素数20以下の置換あるいは無置換のアルコキシル基、炭素数30以下の置換あるいは無置換のアリール基、炭素数30以下の置換あるいは無置換の複素環基、シアノ基、ニトロ基、またはシリル基から選ばれる置換基であり、隣接する R_m ($m = 1 \sim 16$)は環状構造を通じて互いに結合してもよい。

20

【0033】

また、Mtは、水素二原子、 Ag_2 、 Na_2 、Mg、Si、Cu、Mg、Zn、Sn、Co、 Li_2 、Fe、Pb、TiO、AlCl、 $SiCl_2$ または $SnCl_2$ である。

【0034】

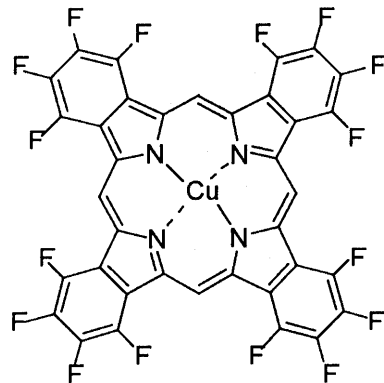
特に、上記 $R_1 \sim R_{16}$ が全てF(フッ素)で構成される場合には、上記ポルフィリン誘導体が電荷錯体を形成し、擬似電極として機能することで、良好な正孔注入特性を確実に得られるため、好ましい。

【0035】

このような材料としては、上述したようなポルフィリン誘導体の一例として、下記構造式(1)に示す、 $R_1 \sim R_{16}$ がF、MtがCu(銅)で構成された化合物(以下、 $F_{16}-CuPc$ と呼ぶ)が挙げられる。この化合物は、背景技術で正孔注入材料として用いられたアザトリフェニレンまたはトリフェニレンの誘導体よりも低価格であり、汎用性の高い材料である。また、アザトリフェニレンまたはトリフェニレンの誘導体よりも導電性が低く、10nmよりも厚い膜厚で成膜した場合であっても、横方向に通電することはない。さらに、アザトリフェニレンまたはトリフェニレンの誘導体よりも、成膜した際の表面の平坦性に優れている。

30

【化 5】



…構造式(1)

【0036】

そして、背景技術で説明したアザトリフェニレンまたはトリフェニレンの誘導体を正孔注入層に用いた場合の有機電界発光素子と同程度の発光特性を得るために、上記ポルフィリン誘導体は、正孔注入層14a中に5vol%以上の濃度で含有されることが好ましく、10vol%以上であれば、さらに好ましい。ここで、上記正孔注入層14aに上記ポルフィリン誘導体以外の材料を含む場合には、一般的な正孔注入材料または正孔輸送材料を用いることが可能であり、上記ポルフィリン誘導体との共蒸着により形成することができる。また、正孔注入層14aの膜厚は、十分な正孔注入特性を有するとともに、可視光域の波長の吸収を防ぐため、例えば含有量10vol%であれば、10nm～300nmの範囲、100vol%であれば、5nm～30nmで形成されることが好ましい。

【0037】

なお、ここでは、正孔注入層14aに上記ポルフィリン誘導体が含有されることとしたが、陽極13と発光層14cの間の陽極13と接する側に、上記ポルフィリン誘導体を含有する層が配置されていれば良く、例えば、正孔輸送層14bが正孔注入層14aを兼ねる場合には、正孔輸送層14bに上記ポルフィリン誘導体が含有され、発光層14cが、正孔輸送層14bと正孔注入層14aの両方を兼ねる場合には、発光層14cに上記ポルフィリン誘導体が含有されることとする。

【0038】

また、有機層14を構成する上記正孔注入層14a以外の各層14b～14dが他の要件を備えても良い。このような例として、例えば発光層14cが、電子輸送層14dを兼ねた電子輸送性発光層であったり、また逆に正孔輸送性層14cを兼ねた正孔輸送性発光層であっても良い。さらに、各層14a～14dがそれぞれ積層構造であっても良い。例えば、発光層14cが、青色発光層と緑色発光層と赤色発光層との積層構造で構成され、白色に発光する有機電界発光素子を構成しても良い。

【0039】

次に、陰極15は、仕事関数が小さい材料を用いて有機層14と接する層が構成されており、かつ光透過性が良好な構成で有れば良い。このような構成として、例えば、陰極15は、陽極13側から順に第1層15a、第2層15b、場合によってはさらに第3層（図示省略）を積層した構造となっている。

【0040】

第1層15aは、仕事関数が小さく、かつ光透過性の良好な材料を用いて構成される。このような材料としては、例えば Li_2O 、 Cs_2O 、 LiF や CaF_2 等のアルカリ金属酸化物、アルカリ金属弗化物、アルカリ土類金属酸化物、アルカリ土類弗化物が挙げられる。また、第2層15bは、薄膜のMgAg電極やCa電極などの、光透過性を有しかつ導電性が良好な材料で構成される。また、この有機電界発光素子11が、特に陽極13と陰極15との間で発光光を共振させて取り出すキャビティ構造で構成される上面発光素子の場合には、例えばMg-Agのような半透過性反射材料を用いて第2層15bを構成す

10

20

30

40

50

る。そして、必要に応じてさらに積層される第3層は、電極の劣化抑制のための封止電極として形成される。

【0041】

尚、以上の第1層15a、第2層15b、および第3層は、真空蒸着法、スパッタリング法、さらにはプラズマCVD法などの手法によって形成される。また、この有機電界発光素子を用いて構成される表示装置の駆動方式がアクティブマトリックス方式である場合、陰極15は、ここでの図示を省略した陽極13の周縁を覆う絶縁膜および有機層14によって、陽極13に対して絶縁された状態で基板12上にベタ膜状で形成され、各画素に共通電極として用いても良い。

【0042】

このような有機電界発光素子および表示装置によれば、陽極13と発光層14cとの間の陽極と接する側に、上述したような一般式(1)で示されるポルフィリン誘導体を含有する正孔注入層14aが配置される。これにより、正孔注入層として、背景技術で説明したようなアザトリフェニレンまたはトリフェニレンの誘導体を用いなくても、アザトリフェニレンまたはトリフェニレンの誘導体を含有する層が10nm以下の膜厚で設けられた場合と同等の良好な発光特性を示すことができる。

【0043】

また、上記ポルフィリン誘導体は、アザトリフェニレンまたはトリフェニレンの誘導体と比較して導電性が低いため、10nmよりも厚い膜厚で成膜した場合でも、横方向に通電せずに、隣の画素の発光が防止される。さらに、上記ポルフィリン誘導体を含有する層は、アザトリフェニレンまたはトリフェニレンの誘導体を含有する層と比較して、表面の平坦性が高く、10nmよりも厚い膜厚で成膜した場合でも、その後の上層への成膜に悪影響を及ぼすことがない。よって、上記ポルフィリン誘導体を含有する層が10nmよりも厚い膜厚で設けられても、上述したような発光特性が維持される。

【0044】

以上のことから、有機電界発光素子およびこれを用いた表示装置の高品質化および低コスト化を図ることができる。

【0045】

尚、本発明の有機電界発光素子は、TFT基板を用いたアクティブマトリックス方式の表示装置に用いる有機電界発光素子に限定されることはなく、パッシブ方式の表示装置に用いる有機電界発光素子としても適用可能であり、同様の効果を得ることができる。

【0046】

また、以上の実施形態においては、基板12側を陽極13とし、これと反対側に設けた陰極15側から発光を取り出す「上面発光型」の場合を説明した。しかし本発明は、基板12を透明材料で構成し、図1を用いて説明した積層構造を、透明材料からなる基板12側から逆に積み上げて陽極13を上部電極とした「透過型」の有機電界発光素子にも適用可能である。この場合であっても、同様の効果を得ることができる。

【0047】

また、以上の実施形態で説明した本発明の有機電界発光素子は、発光層を有する有機層のユニット(発光ユニット)を積層してなるスタック型の有機電界発光素子に適用することも可能である。ここで、スタック型とは、マルチフォトンエミッション素子(MPE素子)とも呼ばれる構成であり、例えば、特開2003-272860に示されるように、各発光ユニットが絶縁性の電荷発生層で仕切られている有機電界発光素子とすることもできる。

【実施例】

【0048】

次に、本発明の具体的な実施例、およびこれらの実施例に対する比較例の有機電界発光素子の製造手順と、これらの評価結果を説明する。

【0049】

<実施例1~5>

10

20

30

40

50

上述した実施の形態において、図 1 を用いて説明した構成の有機電界発光素子 11 を形成した。ただし、各実施例においては、下記表 1 に示すそれぞれの材料及び積層構造を用いた。以下に、有機電界発光素子 11 の製造手順を説明する。

【0050】

【表 1】

	陽極		正孔注入層	正孔輸送層	発光層	電子輸送層	陰極	
	第1層	第2層					第1層	第2層
膜厚(nm)	150	5	10	140	25	20	0.3	10
実施例 1	AINd	AINd 酸化物	$F_{16}-CuPc(100\%)$	HT320	BH215+BD142(5%)	Alq3	LiF	Mg+Ag(9:1)
実施例 2	AINd	AINd 酸化物	HT320+ $F_{16}-CuPc(20\%)$	HT320	BH215+BD142(5%)	Alq3	LiF	Mg+Ag(9:1)
実施例 3	AINd	AINd 酸化物	HT320+ $F_{16}-CuPc(10\%)$	HT320	BH215+BD142(5%)	Alq3	LiF	Mg+Ag(9:1)
実施例 4	AINd	AINd 酸化物	HT320+ $F_{16}-CuPc(5\%)$	HT320	BH215+BD142(5%)	Alq3	LiF	Mg+Ag(9:1)
実施例 5	AINd	AINd 酸化物	HT320+ $F_{16}-CuPc(2\%)$	HT320	BH215+BD142(5%)	Alq3	LiF	Mg+Ag(9:1)

【0051】

先ず、30 mm×30 mmのガラス板からなる基板12上に、各実施例においてそれぞれの陽極13を形成した。

【0052】

ここでは、陽極の第1層として、副成分としてランタノイド系元素であるネオジウム(Nd)を10wt%含むアルミニウム合金層を用いた。表1に示すように、膜厚は150 nmとした。次いで、陽極13の第1層を形成した後、大気に暴露し、陽極13の第2層として同合金の自然酸化膜を同合金表面に形成した。この膜厚は、断面TEM観察によれば、5 nmであった。この陽極13の反射率は、波長450 nmの光に対して90%以上であった。

【0053】

上記陽極13を形成した後、SiO₂蒸着により2 mm×2 mmの発光領域以外を絶縁膜(図示省略)でマスクした有機電界発光素子用のセルを作製した。

【0054】

その後、陽極13上に、正孔注入層14aを形成した。この際、実施例1では、上記表1に示したように、F₁₆-CuPc(100 vol%)を蒸着成膜(蒸着速度0.2 nm~0.4 nm/sec)することにより、膜厚10 nmの正孔注入層14aを形成した。また、実施例2~5では、正孔注入層14aとして、出光興産社製HT320とF₁₆-CuPcの混合層を形成し、F₁₆-CuPcの含有率を20、10、5、2 vol%に変えた正孔注入層14aをそれぞれ形成した。この場合には、HT320とF₁₆-CuPcの共蒸着(蒸着速度0.2 nm~0.4 nm/sec)を行うことで、膜厚10 nmの正孔注入層14aを形成した。

【0055】

次いで、正孔注入層14a上に、正孔輸送層14bとして、出光興産社製HT320を140 nm(蒸着速度0.2~0.4 nm/sec)の膜厚で形成した。

【0056】

さらに、正孔輸送層14b上に、発光層14cとして、出光興産社製BH215xをホストにし、ドーパントとして出光興産社製BD-142を濃度が膜厚比で5%になるようにし、真空蒸着法により25 nmの合計膜厚で成膜した。

【0057】

その後、発光層14c上に、電子輸送層14dとして、トリケミカル社製Alq₃(8-hydroxy quinorine alminum)を20 nm蒸着した。

【0058】

以上のようにして、正孔注入層14a~電子輸送層14dを積層した構成の有機層14を形成した後、電子輸送層14d上に、陰極15の第1層15aとして、LiFを真空蒸着法により約0.3 nm(蒸着速度~0.01 nm/sec)の膜厚で形成し、次いで、第2層15bとしてMgAgを真空蒸着法により10 nmの膜厚で形成した。これにより、有機層14上に2層構造の陰極15を設けた。

【0059】

以上により、実施例1~5の有機電界発光素子11を得た。

【0060】

<比較例1、2>

上述した実施例1~5に対する比較例として、下記表2に示すそれぞれの材料及び積層構造を用いた有機電界発光素子を作製した。

【0061】

10

20

30

40

【表 2】

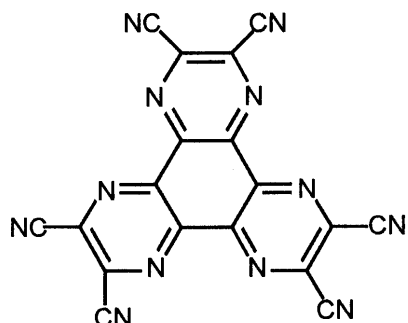
	陽極		正孔注入層	正孔輸送層	発光層	電子輸送層	陰極	
	第1層	第2層					第1層	第2層
膜厚(nm)	150	5	10	140	25	20	0.3	10
比較例 1	AINd	AINd 酸化物	化6	HT320	BH215+BD142(5%)	Alq3	LiF	Mg+Ag(9:1)
比較例2	AINd	AINd 酸化物	HT320	HT320	BH215+BD142(5%)	Alq3	LiF	Mg+Ag(9:1)

【0062】

具体的には、比較例 1 では、上述した実施例 1 ～ 5 の作製手順において、下記構造式（2）に示すヘキサニトリルヘキサアザトリフェニレンからなるアザトリフェニレン誘導体を用いた正孔注入層 1 4 a を有する有機電界発光素子を作製した。背景技術でも説明した

ように、正孔注入層 1 4 a にアザトリフェニレン誘導体を用いることで、正孔注入層 1 4 a の膜厚が 1 0 n m 以下の場合に、良好な発光特性を示すことが知られている。

【化 6】



・・・構造式(2)

10

【0 0 6 3】

また、比較例 2 では、上述した実施例 1 ～ 5 の作製手順において、正孔輸送層 1 4 b に用いた材料と同じ出光興産社製 H T 3 2 0 を用いた正孔注入層 1 4 a を有する有機電界発光素子を作製した。

【0 0 6 4】

<評価結果－1>

上述のように作製した実施例 1 ～ 5 および比較例 1、2 の有機電界発光素子について、電流電圧特性を測定した結果を図 2 に示す。このグラフは横軸が電圧 (Voltage)、縦軸が電流密度 (Current density) を示す。図 2 (a) は実施例 1 と比較例 1、図 2 (b) は実施例 1 と比較例 2、図 2 (c) は実施例 2 ～ 5 と比較例 1 の測定結果をそれぞれ示す。

20

【0 0 6 5】

この結果、図 2 (a) に示すように、正孔注入層 1 4 a に 1 0 0 vol % の $F_{16}-CuPc$ を用いた実施例 1 の有機電界発光素子は、正孔注入層 1 4 a にアザトリフェニレン誘導体を用いた比較例 1 の有機電界発光素子と同等の電流電圧特性を示すことが確認された。さらに、図 2 (b) に示すように、実施例 1 の有機電界発光素子は、正孔注入層 1 4 a に H T 3 2 0 を用いた比較例 2 の有機電界発光素子と比較して、顕著に高い電流電圧特性を示し、駆動電圧が低くなることが確認された。また、図 2 (c) に示すように、正孔注入層 1 4 a における $F_{16}-CuPc$ の含有率が 5 vol % の実施例 4 の有機電界発光素子は、比較例 1 の有機電界発光素子とほぼ同等であるものの、やや電圧が高くなり、 $F_{16}-CuPc$ の含有率が 1 0 vol % 以上の有機電界発光素子 (実施例 2、3) では比較例 1 の有機電界発光素子と同等の電流電圧特性を示すことが確認された。

30

【0 0 6 6】

<評価結果－2>

実施例 1 ～ 5 および比較例 1、2 の有機電界発光素子について、1 0 m A / c m² 通電時の発光スペクトル特性を測定した結果を図 3 に示す。このグラフは、横軸が波長 (Wave length)、縦軸が発光強度 (Intensity) を示している。図 3 (a) は実施例 1 と比較例 1、図 3 (b) は実施例 1 と比較例 2、図 3 (c) は実施例 2 ～ 5 と比較例 1 の測定結果をそれぞれ示す。

40

【0 0 6 7】

この結果、図 3 (a) に示すように、実施例 1 の有機電界発光素子は、比較例 1 の有機電界発光素子と同等の発光スペクトル特性を示すことが確認された。さらに、図 3 (b) に示すように、正孔注入層 1 4 a に H T 3 2 0 を用いた比較例 2 の有機電界発光素子は、測定波長範囲において、発光が確認されなかった。また、図 3 (c) に示すように、 $F_{16}-CuPc$ の含有率が 2 vol % の実施例 5 の有機電界発光素子は、比較例 1 の有機電界発光素子と比較してピーク波長での発光強度が低いことが確認されたが、 $F_{16}-CuPc$ の含有率が 5 vol % 以上の有機電界発光素子 (実施例 2 ～ 4) では比較例 1 の有機電界発光

50

素子と同等の発光スペクトル特性を示すことが確認された。

【0068】

<評価結果－3>

実施例1～5および比較例1の有機電界発光素子について、発光寿命特性（ピーク電流密度 125 mA/cm^2 、デューティー25%、温度 50°C ）を測定した結果を図4に示す。このグラフは、横軸が時間（Time）、縦軸が発光輝度（Normalized luminance）を示している。図4（a）は実施例1と比較例1、図4（b）は実施例2～5と比較例1の測定結果をそれぞれ示す。なお、比較例2の有機電界発光素子については、特性が著しく劣るため、測定を断念した。

【0069】

この結果、図4（a）に示すように、実施例1の有機電界発光素子は、比較例1の有機電界発光素子と同等の発光寿命特性を示し、半減時間は485時間程度であることが確認された。また、図4（b）に示すように、 $\text{F}_{16}-\text{CuPc}$ の含有率が2vol%の実施例5の有機電界発光素子は、比較例1の有機電界発光素子と比較して、発光寿命特性が低く、半減時間は280時間程度であり、 $\text{F}_{16}-\text{CuPc}$ の含有率が5vol%の実施例4の有機電界発光素子は比較例1の有機電界発光素子とほぼ同等の発光寿命特性を示すものの、半減時間はやや短く、470時間程度であった。しかし、 $\text{F}_{16}-\text{CuPc}$ の含有率が10vol%以上の有機電界発光素子（実施例2、3）では、比較例1の有機電界発光素子と同等の発光寿命特性をし、半減時間は485時間程度であることが確認された。

【0070】

<評価結果－4>

実施例1～5および比較例1の有機電界発光素子について、上述した評価結果－3の発光寿命特性を測定した際に、電圧の経時的変化を測定した結果を図5に示す。このグラフは、横軸が時間（Time）、縦軸が電圧（Voltage）を示す。図5（a）は実施例1と比較例1、図5（b）は実施例2～5と比較例1の測定結果をそれぞれ示す。

【0071】

この結果、図5（a）に示すように、実施例1の有機電界発光素子は、比較例1の有機電界発光素子と同等の電圧の経時的変化を示すことが確認された。また、図5（b）に示すように、 $\text{F}_{16}-\text{CuPc}$ の含有率が2vol%の実施例5の有機電界発光素子は、比較例1の有機電界発光素子と比較して、電圧が顕著に高く、 $\text{F}_{16}-\text{CuPc}$ の含有率が5vol%の実施例4の有機電界発光素子は、実施例5よりは低いものの、比較例1の有機電界発光素子よりも高い電圧を示した。また、 $\text{F}_{16}-\text{CuPc}$ の含有率が10vol%以上の有機電界発光素子（実施例2、3）では、比較例1の有機電界発光素子と同等の電圧の経時的変化を示すことが確認された。さらに、実施例2～5の有機電界発光素子の電圧変化は初期値は異なるものの、400時間弱経過してもほぼ一定であることが確認された。

【図面の簡単な説明】

【0072】

【図1】本発明の実施形態に係る有機電界発光素子の構成を示す断面図である。

【図2】実施例1～5および比較例1、2の有機電界発光素子の電流電圧特性を示すグラフである。

【図3】実施例1～5および比較例1、2の有機電界発光素子の発光スペクトル特性を示すグラフである。

【図4】実施例1～5および比較例1の有機電界発光素子の発光寿命特性を示すグラフである。

【図5】実施例1～5および比較例1の有機電界発光素子の電圧の経時的変化を示すグラフである。

【図6】従来の有機電界発光素子の構成を示す断面図である。

【符号の説明】

【0073】

11…有機電界発光素子、13…陽極、14…有機層、14a…正孔注入層、14c…

10

20

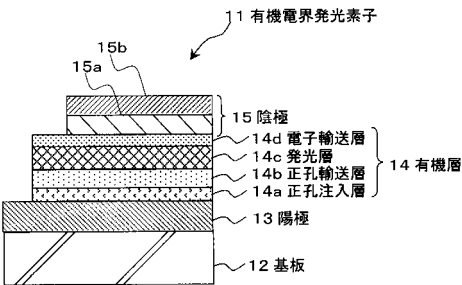
30

40

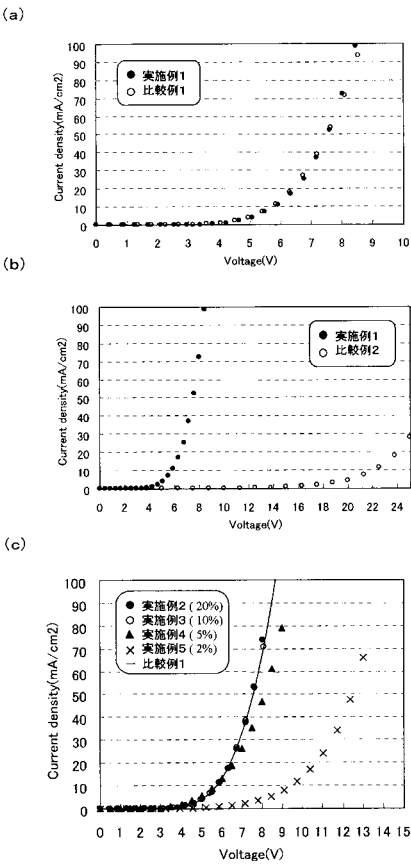
50

发光層、1 5 …陰極

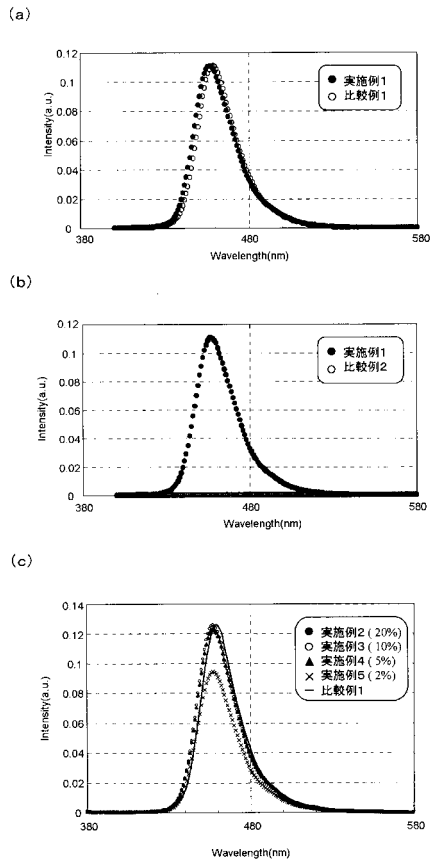
【 図 1 】



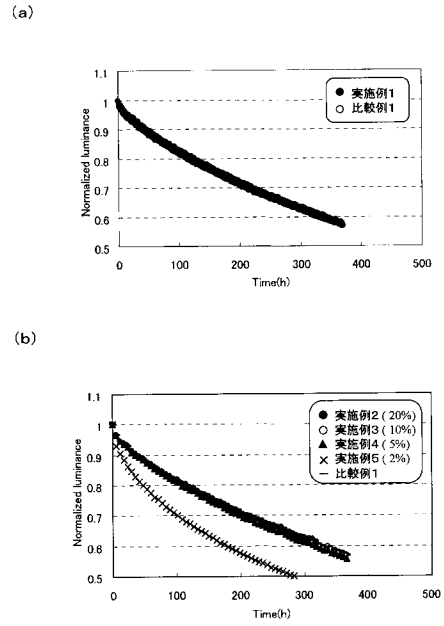
【 図 2 】



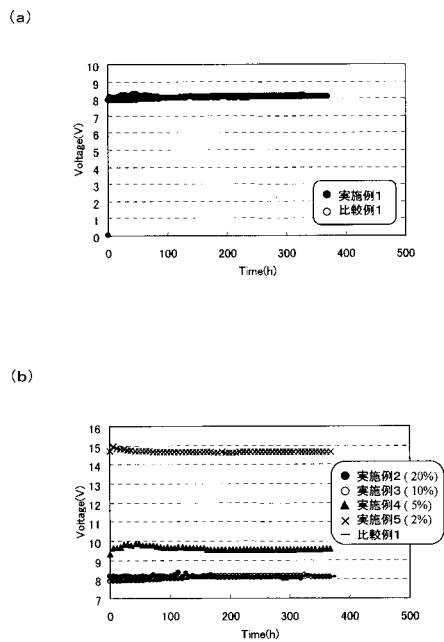
【図 3】



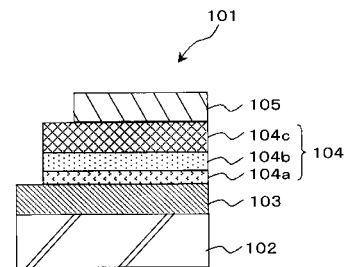
【図 4】



【図 5】



【図 6】



专利名称(译)	有机电致发光器件和显示器件		
公开(公告)号	JP2008066499A	公开(公告)日	2008-03-21
申请号	JP2006242331	申请日	2006-09-07
[标]申请(专利权)人(译)	索尼公司		
申请(专利权)人(译)	索尼公司		
[标]发明人	中村明史		
发明人	中村 明史		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/26 C09K11/06		
FI分类号	H05B33/22.D H05B33/14.A H05B33/26.Z H05B33/22.C C09K11/06.690		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC33 3K107/CC45 3K107/DD23 3K107/DD27 3K107/DD44X 3K107/DD71 3K107/DD80 3K107/DD84 3K107/FF14		
代理人(译)	船桥 国则		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种即使将氮杂三苯撑或三苯撑衍生物以外的有机材料用作空穴注入层的构成材料时也显示出良好的发光特性的有机电致发光元件和显示装置。在其中具有发光层14c的有机层14被夹在阳极13和阴极15之间的有机电致发光器件11中，阳极13具有由包含Al作为主要成分的合金制成的层。合金的子成分包含至少一种具有比主要成分的功函数相对较小的功函数的元素，并且卟啉衍生物包含在阳极13与与阳极13接触的一侧的发光层14c之间。有机电致发光器件和其中布置有层的显示器件。[选型图]图1

