

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号
特表2012-502411
(P2012-502411A)

(43) 公表日 平成24年1月26日(2012.1.26)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 5 B 33/10 (2006.01)	H O 5 B 33/10	3 K 1 O 7
H O 5 B 33/26 (2006.01)	H O 5 B 33/26 Z	
H O 1 L 51/50 (2006.01)	H O 5 B 33/14 A	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2011-525398 (P2011-525398)	(71) 出願人	599133716 オスラム オプト セミコンダクターズ ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテ ル ハフツング Osram Opto Semicond uctors GmbH ドイツ連邦共和国、93055 レーゲン スブルグ、ライプニッツシュトラッセ 4 Leibnizstrasse 4, D -93055 Regensburg, Germany
(86) (22) 出願日	平成21年8月10日 (2009. 8. 10)	(74) 代理人	100099483 弁理士 久野 琢也
(85) 翻訳文提出日	平成23年3月4日 (2011. 3. 4)	(74) 代理人	100061815 弁理士 矢野 敏雄
(86) 国際出願番号	PCT/DE2009/001139		
(87) 国際公開番号	W02010/025696		
(87) 国際公開日	平成22年3月11日 (2010. 3. 11)		
(31) 優先権主張番号	102008045948.8		
(32) 優先日	平成20年9月4日 (2008. 9. 4)		
(33) 優先権主張国	ドイツ (DE)		

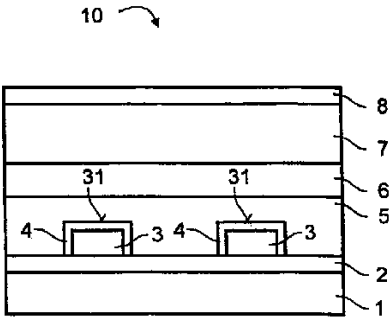
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機発光素子の製造方法および有機発光素子

(57) 【要約】

本発明は、有機発光素子の製造方法に関する。製造方法は、A) 基板(1)上に第1の電極層(2)を準備するステップと、B) 第1の電極層(2)上に、金属を含有する構造化された導電層(3)を被着するステップと、C) 第1の電極層(2)に接していない導電層(3)の表面(31)上に、金属の酸化によって、導電層(3)の金属の酸化物を含有する絶縁層(4)を形成するステップと、D) 第1の電極層(2)および絶縁層(4)の上に、少なくとも1つの有機機能層(5)を被着するステップと、E) 少なくとも1つの有機機能層(5)上に第2の電極層(8)を被着するステップとを有する。

FIG. 1E



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

有機発光素子の製造方法において、

- A) 基板(1)上に第1の電極層(2)を準備するステップ、
- B) 前記第1の電極層(2)上に、金属を含有する構造化された導電層(3)を被着するステップ、
- C) 前記第1の電極層(2)に接していない前記導電層(3)の表面(31)上に、前記金属の酸化によって、前記導電層(3)の前記金属の酸化物を含有する絶縁層(4)を形成するステップ、
- D) 前記第1の電極層(2)および前記絶縁層(4)の上に、少なくとも1つの有機機能層(5)を被着するステップ、
- E) 前記少なくとも1つの有機機能層(5)上に第2の電極層(8)を被着するステップ

10

を有することを特徴とする、有機発光素子の製造方法。

【請求項 2】

前記ステップC)において、酸素プラズマ処理、UVオゾン処理、反応性イオンエッチングおよび湿式化学的な処理から成るグループから選択された1つの方法または複数の方法の組み合わせによって酸化を行う、請求項1記載の方法。

【請求項 3】

前記ステップC)において、前記第1の電極層(2)を前記第1の電極層(2)の湿潤性および/または前記第1の電極層(2)の電気的な仕事関数に関して変性させる、請求項1または2記載の方法。

20

【請求項 4】

前記ステップB)において、前記導電層(3)の金属として卑金属を被着させ、該卑金属の酸化物を電氣的に絶縁させる、請求項1から3までのいずれか1項記載の方法。

【請求項 5】

前記ステップC)において、前記絶縁層(4)を5ナノメートル以上かつ100ナノメートル以下の厚さでもって形成する、請求項1から4までのいずれか1項記載の方法。

【請求項 6】

前記ステップB)において、前記導電層(3)をスパッタリングまたは蒸着により被着させる、請求項1から5までのいずれか1項記載の方法。

30

【請求項 7】

前記ステップB)において、前記導電層(3)を帯状に構造化する、請求項1から6までのいずれか1項記載の方法。

【請求項 8】

前記導電層(3)の少なくとも1つの帯を前記電極層(2)の部分領域にわたり延在させる、請求項7記載の方法。

【請求項 9】

有機発光素子において、

基板(1)上の第1の電極層(2)と、

40

前記第1の電極層(2)上に配置されている、金属を含有する構造化された導電層(3)と、

前記第1の電極層(2)と接していない前記導電層(3)表面(31)上に配置されている、構造化された前記導電層(3)の前記金属の酸化物を含有する絶縁層(4)と

前記第1の電極層(2)および前記絶縁層(4)の上に配置されている少なくとも1つの有機機能層(5)と、

前記少なくとも1つの有機機能層(5)上に配置されている第2の電極層(8)とを有することを特徴とする、有機発光素子。

【請求項 10】

前記導電層(3)は卑金属を含有し、該卑金属の酸化物は電氣的に絶縁されている、請

50

求項 9 記載の有機発光素子。

【請求項 1 1】

前記絶縁層 (4) は 5 ナノメートル以上かつ 1 0 0 ナノメートル以下の厚さを有する、請求項 9 または 1 0 記載の有機発光素子。

【請求項 1 2】

前記導電層 (3) は帯状に構造化されている、請求項 9 から 1 1 までのいずれか 1 項記載の有機発光素子。

【請求項 1 3】

前記導電層 (3) は、1 0 0 ナノメートル以上かつ 1 0 0 マイクロメートル以下の幅の帯を少なくとも 1 つ有する、請求項 1 2 記載の有機発光素子。

10

【請求項 1 4】

前記絶縁層 (4) は 5 ナノメートル以上かつ 1 0 0 ナノメートル以下の厚さを有する、請求項 9 から 1 3 までのいずれか 1 項記載の有機発光素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本願は、ドイツ連邦共和国特許出願第 10 2008 045 948.8 号の優先権を主張するものであり、その開示内容は参照により本願に組み込まれる。

【0 0 0 2】

本発明は、有機発光素子の製造方法および有機発光素子に関する。

20

【0 0 0 3】

照明用の大面積の有機発光ダイオード (O L E D) の所望の特性はアクティブな発光面にわたる輝度の均一性である。従来の O L E D は通常 2 つの電極層を有しており、それらの電極層の間に光を生成して放射するための有機層が配置されている。O L E D の電極層は、通常使用される薄い層厚および / または材料に基づき、比較的高い電気抵抗を有する。電極層の延在方向または延在平面に沿った比較的低い横方向導電性に起因するそのような高い電気抵抗に基づき、高電流密度では延在方向または延在平面に沿った電圧の急激な変化が生じ、これにより輝度が著しく不均一になる可能性がある。このことは、殊に大きくて均一な発光面が要求される照明の用途では非常に好ましくない。

【0 0 0 4】

30

したがって本発明の課題は、少なくとも 1 つの有機機能層を備えた有機発光素子の製造方法を提供することである。さらに別の課題は、少なくとも 1 つの有機機能層を備えた有機発光素子を提供することである。

【0 0 0 5】

これらの課題は、独立請求項の特徴部分に記載されている特徴を備えた方法および発光素子によって解決される。本発明の方法および構成素子の有利な実施形態および発展形態は従属請求項に記載されており、以下の説明および図面からより良く理解される。

【0 0 0 6】

1 つの実施形態によれば、有機発光素子の製造方法は以下のステップを有する：

- A) 基板上に第 1 の電極層を準備するステップ、
- B) 第 1 の電極層上に、金属を含有する構造化された導電層を被着するステップ、
- C) 第 1 の電極層と接していない導電層の表面上に、金属の酸化によって、導電層の金属の酸化物を含有する絶縁層を形成するステップ、
- D) 第 1 の電極層および絶縁層上に、少なくとも 1 つの有機機能層を被着するステップ、
- E) 少なくとも 1 つの有機機能層上に第 2 の電極層を被着するステップ。

40

【0 0 0 7】

別の実施形態によれば、有機発光素子は、殊に、

基板上の第 1 の電極層と、

第 1 の電極層上に配置されている、金属を含有する構造化された導電層と、

第 1 の電極層側と接していない導電層の表面上に配置されている、構造化された導電層

50

の金属の酸化物を含有する絶縁層と

第1の電極層および絶縁層の上に配置されている少なくとも1つの有機機能層と、
少なくとも1つの有機機能層上に配置されている第2の電極層とを有する。

【0008】

以下において説明する全ての特徴、別の実施形態およびさらなる利点もやはり前述の方法および上述の有機発光素子に関連するものである。

【0009】

本明細書において、一方の層または一方の構成要素が他方の層または他方の構成要素の「上」または「上方」に配置または被着されているということは、一方の層または一方の構成要素が他方の層または他方の構成要素の上に直接的に機械的および/または電氣的に接触して配置されていることを意味する。このことはまた、一方の層または一方の構成要素が間接的に他方の層または他方の構成要素の上ないし上方に配置されていることを意味していても良い。この場合には、別の層および/または別の構成要素が一方の層と他方の層との間、もしくは一方の構成要素と他方の構成要素との間に配置されていても良い。

【0010】

本明細書において、一方の層または一方の構成要素が2つの他方の層または他方の構成要素の「間」に配置されているということは、一方の層または一方の構成要素が、2つの他方の層または他方の構成要素のうち一方と直接的または間接的に機械的および/または電氣的に接触しており、かつ、2つの他方の層または他方の構成要素のうち他方と直接的または間接的に機械的および/または電氣的に接触して配置されていることを意味する。間接的に接触している場合には、別の層および/または別の構成要素を、一方の層と、2つの他方の層のうち少なくとも1つとの間に配置することができるか、または、一方の構成要素と、2つの他方の構成要素のうち少なくとも1つとの間に配置することができる。

【0011】

少なくとも1つの有機機能層は、下記においてさらに説明するように、有機発光素子の動作時に電磁放射を生成し、放出することに適したものである。本明細書において「放射」、「電気放射」および「光」という用語は、少なくとも1つの波長ないし赤外線から紫外線の波長領域のスペクトル成分を有する電磁放射を意味する。殊に、赤外線光、可視光および/または紫外線光を表す。

【0012】

第1の電極層上の構造化された導電層によって、第1の電極層の延在方向および/または延在平面に沿った第1の電極層の電気抵抗を低減することができる。これによって、本方法を用いて、導電層を有していないOLEDに比べて、第1の電極層における輝度のより高い均一性、したがって少なくとも1つの有機機能層内における輝度のより高い均一性も実現する有機発光素子を製造することができる。これによって、少なくとも1つの有機機能層において生成される電磁放射の輝度の均一性を従来のOLEDに比べて改善することも達成される。

【0013】

さらに有機発光素子を、構造化された導電層が確かに第1の電極層と直接的に電氣的に接触するが、少なくとも1つの有機機能層とは直接的に電氣的に接触しないように構成することができる。このことを、第1の電極層と接していない導電層の表面上に絶縁層が形成されることによって達成することができる。殊に、絶縁層が形成される導電層の表面は少なくとも、第1の電極層と接しておらず、少なくとも1つの有機機能層と接している導電層の全ての表面を含むことができる。これによって、前述の製造ステップCおよびDの実施後に、導電層は少なくとも1つの有機機能層とは直接的に電氣的に接触していないことが達成される。

【0014】

さらに、絶縁層が形成される導電層の表面は、第1の電極層と接していない導電層の全ての表面を全て含むことができるので、前述の製造ステップCの実施後に、導電層は第1

10

20

30

40

50

の電極層および絶縁層によって完全に包囲されている。

【0015】

本明細書において、2つの層または構成要素が「直接的に電氣的に接触している」とは、2つの層または構成要素が相互に直接的に接しており、共通の境界面を有することを意味する。2つの層または構成要素間の境界面を介して電荷交換を行うことができる。すなわち、2つの層または構成要素間の境界面を介して電流を流すことができる。本発明による有機発光素子では、絶縁層が配置されている導電層の表面を介して、導電層と少なくとも1つの有機機能層との間において電荷交換は行われないので、絶縁層が配置されている導電層の表面はまさにこの絶縁層によって有機機能層とは直接的に電氣的に接触していない。

10

【0016】

導電層の表面上に絶縁層を形成することによって、また有利には、少なくとも、第1の電極層と接しておらず、少なくとも1つの有機機能層と直接的に接している導電層の全ての表面上に絶縁層を形成することによって、第1の電極層における電流密度を均一化し、しかしながらそれと同時に、第1の電極層と有機機能層との間においてのみ電荷交換を行うことができ、したがって電流を流すことができる。

【0017】

これによって、例えば、第1の電極層と第2の電極層との間隔に比べて、構造化された導電層と第2の電極層との間の間隔が狭いことに起因して、有機発光素子の動作時に導電層と第2の電極層との間の領域において比較的高い電界強度が生じることを阻止することができる。そのような高い電界強度が生じた場合には、導電層と第2の電極層との間の領域に流れる電流が多くなり、形成される光が多くなる。つまり絶縁層によって、有機発光素子の動作時の電流密度の不所望な不均一性、したがって有機発光素子の輝度の不所望な不均一性を阻止することができるか、少なくとも低減することができる。

20

【0018】

さらには、絶縁層が存在しない場合には、導電層と第2の電極層との間の領域における電界強度が比較的高いことに基つき、この領域に流れる電流が比較的大きくなり、これによって構成素子の層材料の局所的なデグラデーションは短絡が発生するまで加速され、有機発光素子全体の故障を惹起する虞がある。下側の透過性電極および透過性基板を通過して光が出力結合される有機素子においては、光の放射は透過性の電極層および透過性の基板を通過して考察する側に向かう光の放射は導電層によって隠されるので、導電層の領域における光の生成は損失に繋がり、したがって不所望なものになる可能性がある。

30

【0019】

したがって導電層上に絶縁層を形成することによって、動作時には確かに第1の電極層と有機機能層との間において電荷交換が行われ、したがって電流が流れるが、構造化された導電層と有機機能層と間においては電荷交換が行われず、したがって電流は流れないので、第1の電極層側の電荷は第1の電極層から有機機能層にのみ到達することができ、絶縁層側からは到達しない。これによって、絶縁層の機能と第1の電極層の機能を分離することができ、導電層は第1の電極層と有機機能層との間に配置されているにもかかわらず、第1の電極層における電流密度の均一化にのみ使用される。

40

【0020】

さらに有利には、絶縁層の金属を酸化させて絶縁層を形成することによって、絶縁層が前述の製造ステップCにおいて導電層上にのみ、したがって少なくとも導電層の1つの表面にのみ配置されているか、またはさらに有利には、第1の電極層と接しておらず、有機機能層と直接的に接している導電層の全ての表面に配置されている。

【0021】

本発明による方法とは異なる公知の方法では、導電層の電氣的な絶縁のために、別の処理ステップにおける析出によって付加的な絶縁層が被着される。絶縁層を相応のマスクを用いて蒸着させるか、リソグラフィによる構造化によって、絶縁すべき導電層の形状に適合させることができる。しかしながら、この種の公知の方法は絶縁層の位置決めを高精度

50

および高品質で行わなければならないという欠点を有する。この種の公知の方法が本発明による第1の電極層および導電層との関係において使用されたならば、第1の電極層と絶縁層の重畳、すなわち、過度に広い絶縁層が生じ、発光面が不必要に低減されるので不利である。反対に過度に狭い絶縁層では、この過度に狭い絶縁層によって導電層が有機機能層から電氣的に絶縁されない個所において、構造化された導電層の領域における電界強度が高まるような上述の問題が生じる虞がある。

【0022】

本発明による方法によって、導電層の表面自体がパッシベーションされ、したがって絶縁層が形成されるように変化する。このために、導電層の金属は金属を含有する酸化物、以下では導電層の金属の金属酸化物と称する酸化物に変化する。このことは、第1の電極層に接していない導電層の少なくとも1つの表面または全ての表面の酸化によって行うことができる。したがって、製造ステップCにおける酸化および絶縁層の形成によって、導電層を有機機能層に対してパッシベーションさせ、すなわち電氣的に絶縁させることができる。導電層上に付加的な絶縁層を被着させるために、真空状態での上述の付加的な被着処理ステップまたは時間と費用の掛かるリソグラフィ技術を必要とすることなく、第1の電極層に接していない導電層の全ての表面に、金属酸化物を含有する一様な絶縁層を形成することができる。

10

【0023】

さらには、導電層を製造ステップCにおいて、1つまたは複数の以下の方法によって酸化させることができる：プラズマ処理、殊に酸素プラズマにおける第1の電極層および構造化された導電層の処理、UVオゾン処理、反応性イオンエッチングおよび/または湿式化学的な処理。殊に、製造ステップCにおける酸化を、それらの方法の組み合わせによって、または2つまたはそれ以上の方法を適用することによって行うことができる。

20

【0024】

さらに製造ステップCにおいては、少なくとも1つの有機機能層についての第1の電極層の湿潤性、および/または、電荷についての第1の電極層の電氣的な仕事関数に関して、第1の電極層を変性させることができる。このことは、導電層の表面が酸化される製造ステップCにおける方法によって、前述の特性が改善されるように第1の電極層も同様に、また同時に変性されることを意味する。さらには、第1の電極層を製造ステップCによって導電層の表面の酸化と同時に洗浄し、例えば、第1の電極層の有機性の残余物および汚染物質を除去することができる。本発明では、第1の電極層の洗浄、また第1の電極層の仕事関数および湿潤性の改善、それどころか最適化を、導電層の表面の酸化と同じ製造ステップCにおいて実施することができる。つまり、本発明による方法では、同一の製造ステップにおいてそれらの作用を統合することができる。したがって、本発明による方法では、第1の電極層の前述の特性の改善ないし最適化に関して、付加的な処理ステップを省略することができる。

30

【0025】

酸化によって金属酸化物を形成しながら、酸素原子は導電層の金属の結晶格子に入り込むことができる。製造ステップCにおける条件に応じて、金属酸化物は導電層の表面の非常に制限された厚さ領域内に形成することができる。このことは金属酸化物が前述の厚さ領域全体において、または少なくとも主要な領域において、金属原子と酸素原子との化学量論的な比率で存在し、金属酸化物層または金属酸化物層領域の形態で特徴付けられることを意味する。さらに、製造ステップCにおける条件に応じて、絶縁層の所定の深さ以降では酸素含有量を低減させることができる。酸素含有量のこのような低減を例えば、指数的に、またはほぼ指数的に行うことができる。これによって、導電層と絶縁層との間の明確な境界面が生じることなく、導電層と絶縁層との移行部を連続的なものにすることができる。絶縁層と導電層との間の境界は例えば、金属酸化物の化学量論的な酸素含有量が $1/e$ または $(1/e)^2$ に低下している、導電層内の領域または絶縁層内の領域である。ここで e はオイラー数である。

40

【0026】

50

構造化された導電層を製造ステップBにおいて、例えば第1の厚さで被着することができる。製造ステップCにおける、第1の電極層に接していない導電層の少なくとも1つの表面における金属の酸化、またそれに伴う絶縁層の形成によって、その領域における導電層および絶縁層の総厚は、金属酸化物を形成しながら酸素原子が金属に入り込むことによって、製造ステップB後の導電層の第1の厚さよりも大きくなる。さらには、製造ステップC後に残存する導電層の厚さは、製造ステップB後に被着された導電層の元の第1の厚さよりも薄い。

【0027】

製造ステップBにおいては、導電層の金属として卑金属が被着される。卑金属は少なくとも前述の方法のうちの1つを用いて酸化させることができる。殊に、製造ステップBにおいては金属が被着され、その酸化物は電氣的に絶縁されている。例えば、金属はチタン、マグネシウム、ジルコニウムおよび/またはアルミニウムを含有するか、それらから構成されている。これによって、絶縁層は製造ステップC後にチタン酸化物、マグネシウム酸化物、ジルコニウム酸化物および/またはアルミニウム酸化物を含有することができる。本明細書において、金属酸化物とは基本的に金属の絶縁性の酸化物であり、したがって相応の酸化数を持つ金属を有する酸化物を表し、このことは例えば、金属の特定の酸化数での前述の金属のさらに別の導電性の酸化物が既知である場合にも当てはまる。

【0028】

殊に有利には、製造ステップBにおいてアルミニウムが導電層として第1の電極層上に被着される。アルミニウムが通常条件下の空気において全ての表面上に薄い酸化層を形成している間に、製造ステップBを例えば真空状態において、または保護ガス雰囲気において酸素を除いて実施することができるので、製造ステップCにおいては、前述の酸化方法のうちの1つによって所期のように所望の厚さの絶縁層を製造することができる。

【0029】

殊に、アルミニウムはいわゆる自己パッシベーション作用を有することができ、このことは、例えば製造方法のパラメータによって調整可能な所定の厚さにおいて酸化を自身で停止できることを意味する。

【0030】

導電層と、この導電層の上に配置されている絶縁層とを備えた基板を、製造ステップC後には、例えば湿気および/または酸素のような悪影響によって導電層が損傷することなく、保護雰囲気外においても処理および/または貯蔵することができる。

【0031】

製造ステップCにおいて製造可能である、金属酸化物を含有する絶縁層の厚さは少なくとも、金属酸化物の単分子膜の厚さを有する。殊に有利には、導電層の十分な電氣的な絶縁性を実現するために、絶縁層の厚さは5ナノメートル以上でよい。さらに有利には、絶縁層の厚さは100ナノメートル以下であり、殊に25ナノメートル以下である。絶縁層の厚さを薄く形成すればするほど、導電層および絶縁層の総厚は一層薄くなるので、有利には、導電層および絶縁層による不必要な光学的な遮蔽が有機発光素子の動作中に認識されることはない。

【0032】

さらには、有機機能層を導電層および絶縁層の総厚よりも厚くすることができるので、有機機能層は導電層および絶縁層を覆い、これに起因する第1の電極層上の非平坦面が平坦化される。

【0033】

さらには、導電層を製造ステップBにおいて、スパッタリングまたは蒸着によって被着させることができる。導電層を有利には製造ステップBにおいて帯状に構造化し、これによって導電層は1つまたは複数の帯またはウェブを有することができる。導電層を例えば大面積で構造化せずに第1の電極層上に被着させ、続けてマスクを用いて帯状に構造化することができる。大面積で被着された導電層の領域を、公知の乾式または湿式のエッチン

10

20

30

40

50

グプロセス、例えば構造化されたフォトリソマスクを使用して電極層から除去することができる。択一的に、第1の電極層を製造ステップBにおいて、マスクを用いて既に帯状に構造化して被着またはスパッタリングすることができる。

【0034】

さらには、マスクを用いたシルクスクリーン印刷のような印刷方法を使用するか、噴射方法（「スプレーコーティング」）を使用することもできる。

【0035】

導電層を製造ステップBにおいて、100マイクロメートル以下かつ100ナノメートル以上の幅の帯の形状で被着させることができる。個々の帯を均等に、またはあるパターンで第1の電極層の部分領域にわたり、または第1の電極層全体にわたり延在させ、例えば直線状または湾曲した形状で、さらには相互に並行な帯状または網状に配置することができる。例えば、第1の電極層は、この第1の電極層を外部の電圧源および/または電流源と電氣的に接続するための電氣的な接触接続領域を有することができる。この場合には、導電層の帯を有利には電氣的な接触接続領域から離して延在させることができる。

10

【0036】

帯状の構造化に択一的に、または付加的に、導電層を製造ステップBにおいて、他の幾何学的な形状の形態で構造化することもでき、そのような幾何学的な形状は、第1の電極層および少なくとも1つの有機機能層における均一な電流密度分布を生じさせることに適している。

20

【0037】

さらに、製造ステップAにおいては、第1の電極層と、基板と第1の電極層との間にある別の導電層とを有する基板を提供することができる。第1の電極層の基板側の表面上に配置することができる別の導電層によって、第1の電極層の横方向導電性をさらに高めることができ、したがって第1の電極層における電流密度の均一性をさらに高めることができる。

【0038】

殊に、有機発光素子を有機発光ダイオード（OLED）として実施することができる。このために、有機発光素子は、動作時に電磁放射を放射することに適している活性領域を有することができる。有機発光素子は有機発光層列を有することができ、この有機発光層列は第1の電極層と、第2の電極層と、これら2つの電極層間において、少なくとも1つの有機機能層を含む有機層列とを有する。有機層列は、少なくとも1つの有機機能層に付加的に、別の複数の有機機能層を有することができる。少なくとも1つの有機機能層または複数の機能層は、例えば、電子輸送層、エレクトロルミネセンス層および/または正孔輸送層を有するか、またはそのような層として実施することが可能である。有機機能層は、電子と正孔の再結合によって電磁放射を形成することができる活性領域を有することができる。

30

【0039】

第1の電極層および/または第2の電極層をそれぞれ大面積で形成することができる。これによって、活性領域において形成された電磁ビームを大面積で放射することができる。ここで「大面積」とは、有機的な電子素子が数 mm^2 以上、有利には 1cm^2 以上、殊に有利には 10cm^2 以上の面積を有することを意味する。択一的または付加的に、第1の電極および/または第2の電極を少なくとも部分領域において構造化して形成することができる。これによって、活性領域において形成された電磁ビームを構造化して、例えばピクセルまたはピクトグラムで放射することができる。第1の電極層上の導電層によって、本発明による導電層を有していないOLEDの場合に比べて、より均等かつ横方向においてより均一に電流を活性領域に供給することができる。均等かつ横方向において均一に電流を供給することによって、有機発光素子の均一な発光面を達成することができる。

40

【0040】

例えば基板は、ガラス、石英、プラスチックシート、金属、金属シート、シリコンウェ

50

八または別の適切な基板材料を含むことができる。有機発光素子がいわゆるOLEDがいわゆる「ボトムエミッタ」として実施されている場合、すなわち活性領域において形成された電磁ビームが基板を通過して放射される場合、基板は第1のビームの少なくとも一部に対して透過性を有することができる。

【0041】

ボトムエミッタ型の構造においては、有利には、第1の電極層も活性領域内で形成された電磁ビームの少なくとも一部に対して透過性を有することができる。アノードとして実施することができる、したがって正孔注入材料として使用される透過性の第1の電極層は、例えば透過性の導電性酸化物を有するか、透過性の導電性酸化物から構成することができる。透過性の導電性酸化物 (transparent conductive oxides略して"TCO") は透過性の導電性材料であり、通常の場合、例えば、亜鉛酸化物、スズ酸化物、カドミウム酸化物、チタン酸化物、インジウム酸化物またはインジウムスズ酸化物 (ITO) などの金属酸化物である。ZnO, SnO₂またはIn₂O₃などの2成分の金属酸素化合物のほか、Zn₂SnO₄, CdSnO₃, ZnSnO₃, MgIn₂O₄, GaInO₃, Zn₂In₂O₅またはIn₄Sn₃O₁₂などの3成分の金属酸素化合物や、種々の透過性の導電性酸化物の混合物もTCO群の材料に属する。さらに、TCOは必ずしも化学量論的な組成に相応する必要はなく、TCOをp型またはn型にドーピングすることもできる。

10

【0042】

少なくとも1つの有機機能層または複数の有機機能層は有機ポリマー、有機オリゴマー、有機モノマー、有機の小さな非ポリマー分子 (小分子) またはそれらの組み合わせを含むことができる。OLEDにとっての適切な材料は当業者に周知であるので、したがってここでは詳細には説明しない。機能層における材料に応じて、形成された電磁ビームは、紫外線スペクトル領域から赤色スペクトル領域までの個別の波長または波長領域またはそれらの組み合わせを有することができる。

20

【0043】

第2の電極をカソードとして実施することができ、したがって電子注入材料として使用することができる。殊にカソード材料として、アルミニウム、バリウム、インジウム、銀、金、マグネシウム、カルシウムまたはリチウム、またそれらの化合物、組み合わせおよび合金が有利であることが分かった。択一的または付加的に、第2の電極層が上述のTCOのうちの1つを含有することもできる。付加的または択一的に、第2の電極層も透過性

30

【0044】

さらに、第1の電極層および/または第2の電極層が1つまたは複数の有機的な導電性材料、例えば、ドーパされた、またはドーパされていないポリアニリン、ポリピロールおよび/またはポリチオフェン、および/または、カーボンナノチューブ (CNT; carbon nanotube) を含有することができる。

【0045】

さらには、有機発光素子を同時にボトムエミッタとしてもトップエミッタとしても実施し、有機発光素子が透過性の第1の電極層および透過性の第2の電極層を有することもできる。これによって、有機発光素子を透過性にすることができる。

40

【0046】

有機発光素子の製造方法ならびに有機発光素子のさらなる利点、有利な実施形態および発展形態は、図面を参照する以下の実施例の記載より明らかになる。

【図面の簡単な説明】

【0047】

【図1A】 1つの実施例による有機発光素子の製造方法ならびに有機発光素子を示す。

【図1B】 1つの実施例による有機発光素子の製造方法ならびに有機発光素子を示す。

【図1C】 1つの実施例による有機発光素子の製造方法ならびに有機発光素子を示す。

50

【図 1 D】 1 つの実施例による有機発光素子の製造方法ならびに有機発光素子を示す。

【図 1 E】 1 つの実施例による有機発光素子の製造方法ならびに有機発光素子を示す。

【 0 0 4 8 】

図示されている構成要素およびそれらの相互のサイズ比は、基本的に縮尺通りに示されたものではなく、むしろ個々の構成要素、例えば層、構成部材、構成素子および領域はより見やすくするため、および / または、より良い理解のために誇張して厚くまたは大きく描かれている場合もある。

【 0 0 4 9 】

図 1 A には、1 つの実施例による有機発光素子の製造方法の第 1 の製造ステップ A が示されている。このステップでは、基板 1 に対して第 1 の電極層 2 が準備される。図示されている実施例においては、基板 1 および第 1 の電極層 2 が透過性に実施されている。基板 1 はガラスから成るものであり、また基板 1 上に大面積で被着されている第 1 の電極層 2 はインジウムスズ酸化物 (ITO) から成るものである。図示されている実施例においては、第 1 の電極層 2 がアノードとして、したがって正孔注入層として使用される。

【 0 0 5 0 】

択一的に、第 1 の基板 1 および / または第 1 の電極層 2 が上述の材料のうちの 1 つまたは複数を含んでいる場合もある。

【 0 0 5 1 】

図 1 B にはさらなる製造ステップ B が示されており、この製造ステップ B においては構造化された導電層 3 が被着される。図示されている実施例においては、このためにアルミニウムがシェーディングマスク (図示せず) を介して熱蒸着によって第 1 の電極層 2 上に析出される。シェーディングマスクは、第 1 の電極層 2 にわたり延在し、かつアルミニウムからなる帯または帯状の領域として導電層 3 が第 1 の電極層 2 上に形成されるように実施されている。これとは異なり、上述の別の材料のうちの 1 つ、またはそれらを組み合わせた材料を被着させることができる。導電層 3 の帯は数マイクロメートルの幅を有する。導電層 3 の帯の幅が広く形成すればするほど、また隣接するそれぞれの帯の間隔が狭くなればなるほど、第 1 の電極層 2 における電流密度を一層良好に均一にすることができる。第 1 の電極層 2 の帯が狭くなればなるほど、また隣接するそれぞれ 2 つの帯の間隔が大きくなればなるほど、後の有機発光素子の動作時に第 1 の電極層 2 および基板 1 を通過させてより多くの光を放射することができる。

【 0 0 5 2 】

第 1 の電極層 2 が電気的な接触接続のために電気的な接触領域を有している場合には、導電層 3 の帯状の領域が電気的な接触領域から離れて延在していれば有利である。つまり、これによって第 1 の電極層 2 の横方向導電性が効果的に高まるか、第 1 の電極層 2 の電気抵抗が低下する。後続の有機発光素子においては、これによって、第 1 の電極層 2 における電流密度の均一化、したがって第 1 の電極層 2 または後の製造ステップにおいて被着される活性領域の面全体にわたる照明印象の均一化が達成される。

【 0 0 5 3 】

導電層 3 の帯状領域はそれぞれ、第 1 の電極層 2 とは直接的に接触していない、第 1 の電極層 2 とは対向した表面 3 1 を有している。さらなる製造ステップ C においては、表面 3 1 上に絶縁層 4 が、図 1 C に示されているような酸化 9 によって形成される。このために、基板 1 は第 1 の電極層 2 および構造化された導電層 3 と共に酸素プラズマに晒される。これは矢印 9 によって示唆されている。

【 0 0 5 4 】

酸素プラズマによって、導電層 3 の表面 3 1 におけるアルミニウムが酸化され、金属酸化物層、図示されている実施例においてはアルミニウム酸化物層が絶縁層 4 として表面 3 1 上に形成される。絶縁層 4 は製造ステップ C の終了後に約 5 ナノメートル ~ 25 ナノメートルの厚さを有している。図示されている実施例においては、酸素プラズマもしくは、択一的または付加的に前述の別の酸化方法、例えば UV オゾン処理または湿式処理の作用によって導電層 3 の表面 3 1 全体が酸化され、表面 3 1 上に絶縁層 4 が形成されるので、

10

20

30

40

50

導電層 3 は酸化の終了後に絶縁層 4 と第 1 の電極層 2 とによって完全に包囲されている。これによって、導電層 3 は第 1 の電極層 2 とのみ直接的に電氣的に接触することになるので、前述のように、例えば有機発光素子の動作時に、過度に高い電界強度を有する領域が導電層 3 の近傍の領域に生じることを回避することができる。

【0055】

さらに、絶縁層 4 は表面 31 の酸化によって、第 1 の電極層 2 の上ではなく正確に導電層 3 の上に形成される。これによって有利には、絶縁層 4 が第 1 の電極層 2 の領域を不必要に覆わないことを保証することができる。不必要に覆われることによって、第 1 の電極層 2 および基板 1 を通過して放射される光エネルギーが低下することになる。他方では、本発明による方法によって、導電層 3 の表面 31 全体に絶縁層 4 が形成されることを保証することができる。

10

【0056】

その上、酸素プラズマによって、第 1 の電極層 2 の湿潤性の向上、ならびに第 1 の電極層 2 の ITO に由来する電荷の仕事関数の低下が達成される。さらには酸素プラズマによって、例えば第 1 の電極層 2 上の有機的な汚染物質を除去することができる。第 1 の電極層 2 に関するこの作用を、絶縁層 4 を形成するための導電層 3 の酸化 9 と同時に達成することができるので、OLED の公知の製造方法に比べて、相応の付加的な処理ステップはもはや必要とされない。

【0057】

図 1D には別の製造ステップ D が示されており、この製造ステップ D においては、有機機能層 5 が絶縁層 4 および第 1 の電極層 2 の上に被着される。有機機能層 5 は正孔輸送層として形成されており、また導電層 3 および絶縁層 4 の総厚よりも厚い。したがって有機機能層 5 は導電層 3 および絶縁層 4 を完全に覆っている。換言すれば、導電層 3 はその上にある絶縁層 4 と共に、有機機能層 5 内に突出している。絶縁層 4 によって導電層 3 と有機機能層 5 との間の直接的な電氣的な接触が阻止されるので、第 1 の電極層 2 を介する基板側から有機機能層 5 への方向にのみ注入を行うことができる。

20

【0058】

有機機能層 5 上には別の有機機能層が被着される。図示されている実施例においては、単に例示的なものとして、活性領域を形成する放射層 6 と、その上に被着された電子輸送層 7 とが示されている。有機機能層 5, 6 および 7 の材料、すなわちポリマーまたは有機の小さな分子（小分子）に応じて、例えば、別の有機機能層、例えば電荷阻止層を被着することができるか、図示されているものよりも少ない有機機能層を設けることができる。

30

【0059】

図 1E に示されているさらなる製造ステップ E においては、金属を含有する、カソードとしての第 2 の電極層 8 が被着され、これによって有機発光素子 10 が完成する。付加的に、製造ステップ E においては例えば、さらに封止部（図示せず）を第 2 の電極層 8 にわたり被着させ、有機発光素子 10 を湿気や酸素などの悪影響から保護することができる。

【0060】

図示されている実施例とは異なり、第 1 の電極層 2 をカソードとして形成し、第 2 の電極層 8 をアノードとして形成することもできる。その場合には、2 つの電極層 2, 8 のうちの一方、または両方を透過性を実施することができる。その場合には、有機機能層 5 は電極輸送層として形成されており、他方、有機機能層 7 は正孔輸送層として実施されている。

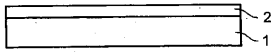
40

【0061】

本発明は実施例に基づく上述の説明によってそれらの実施例に限定されるものではない。むしろ本発明はあらゆる新規の特徴並びにそれらの特徴のあらゆる組み合わせを含むものであり、これには殊に特許請求の範囲に記載した特徴の組み合わせ各々が含まれ、このことはそのような組み合わせ自体が特許請求の範囲あるいは実施例に明示的には記載されていないにしても当てはまる。

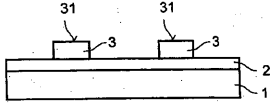
【図 1 A】

FIG. 1A



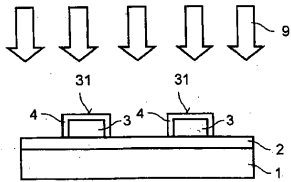
【図 1 B】

FIG. 1B



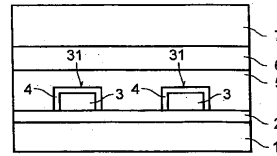
【図 1 C】

FIG. 1C



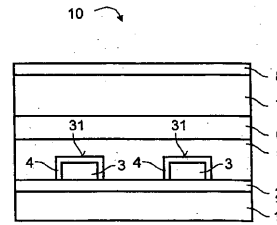
【図 1 D】

FIG. 1D



【図 1 E】

FIG. 1E



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/DE2009/001139

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. H01L51/52 H01L51/44 ADD. H01L21/316		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H01L		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2007/029756 A1 (ASAHI GLASS CO LTD [JP]; HIRUMA TAKEHIKO [JP]; KUNIMINE MEGUMI [JP]) 15 March 2007 (2007-03-15) the whole document	1-14
X	EP 1 887 628 A1 (TNO [NL]) 13 February 2008 (2008-02-13) abstract paragraphs [0018] - [0020]; figure 1	1-14
X	WO 2005/106573 A1 (FUJITSU LTD [JP]; NAKAYAMA MASAYA [JP]; KINOSHITA MASARU [JP]) 10 November 2005 (2005-11-10) the whole document	1-14
A	US 2006/017375 A1 (NOGUUCHI NOBORU [JP] ET AL) 26 January 2006 (2006-01-26) paragraphs [0048] - [0120]; figures 1-5	1-14
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents : "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "B" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
7 June 2010		17/06/2010
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Konráðsson, Ásgeir

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2009/001139

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 2007029756	A1	15-03-2007	NONE
EP 1887628	A1	13-02-2008	NONE
WO 2005106573	A1	10-11-2005	TW 251700 B 21-03-2006
US 2006017375	A1	26-01-2006	JP 4121514 B2 23-07-2008
			JP 2006059796 A 02-03-2006
			KR 20060053926 A 22-05-2006

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2009/001139

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H01L51/52 H01L51/44 ADD. H01L21/316		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H01L		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2007/029756 A1 (ASAHI GLASS CO LTD [JP]; HIRUMA TAKEHIKO [JP]; KUNIMINE MEGUMI [JP]) 15. März 2007 (2007-03-15) das ganze Dokument	1-14
X	EP 1 887 628 A1 (TNO [NL]) 13. Februar 2008 (2008-02-13) Zusammenfassung Absätze [0018] - [0020]; Abbildung 1	1-14
X	WO 2005/106573 A1 (FUJITSU LTD [JP]; NAKAYAMA MASAYA [JP]; KINOSHITA MASARU [JP]) 10. November 2005 (2005-11-10) das ganze Dokument	1-14
A	US 2006/017375 A1 (NOGUCHI NOBORU [JP] ET AL) 26. Januar 2006 (2006-01-26) Absätze [0048] - [0120]; Abbildungen 1-5	1-14
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : 'A' Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist 'E' Älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist 'L' Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) 'O' Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht 'P' Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist 'T' Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist 'X' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden 'Y' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist '&' Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
7. Juni 2010		17/06/2010
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Konrádsson, Ásgeir

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2009/001139

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
WO 2007029756	A1	15-03-2007	KEINE		
EP 1887628	A1	13-02-2008	KEINE		
WO 2005106573	A1	10-11-2005	TW	251700 B	21-03-2006
US 2006017375	A1	26-01-2006	JP	4121514 B2	23-07-2008
			JP	2006059796 A	02-03-2006
			KR	20060053926 A	22-05-2006

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(74)代理人 100112793

弁理士 高橋 佳大

(74)代理人 100128679

弁理士 星 公弘

(74)代理人 100135633

弁理士 二宮 浩康

(74)代理人 100156812

弁理士 篠 良一

(74)代理人 100114890

弁理士 アインゼル・フェリックス＝ラインハルト

(72)発明者 クリストフ ゲアディッツ

ドイツ連邦共和国 レーゲンスブルク ビショフ - コンラート - シュトラーセ 2

(72)発明者 ラルフ ベッツォルト

ドイツ連邦共和国 ロート イメルマンシュトラーセ 5

Fターム(参考) 3K107 AA01 CC33 DD22 DD27 DD37 DD46X DD46Y FF15 GG04 GG05

GG11 GG28