

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4372871号
(P4372871)

(45) 発行日 平成21年11月25日(2009.11.25)

(24) 登録日 平成21年9月11日(2009.9.11)

(51) Int.Cl.	F I
H O 5 B 33/26 (2006.01)	H O 5 B 33/26 Z
B 3 2 B 9/00 (2006.01)	B 3 2 B 9/00 A
H O 1 B 5/14 (2006.01)	H O 1 B 5/14 Z
H O 1 L 51/50 (2006.01)	H O 5 B 33/14 A

請求項の数 3 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願平10-308842	(73) 特許権者	590000846
(22) 出願日	平成10年10月29日(1998.10.29)		イーストマン コダック カンパニー
(65) 公開番号	特開平11-219790		アメリカ合衆国 ニューヨーク州 ロチェ
(43) 公開日	平成11年8月10日(1999.8.10)		スター ステート ストリート 343
審査請求日	平成17年10月28日(2005.10.28)	(74) 代理人	100077517
(31) 優先権主張番号	961433		弁理士 石田 敬
(32) 優先日	平成9年10月30日(1997.10.30)	(74) 代理人	100092624
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 鶴田 準一
		(74) 代理人	100105706
			弁理士 竹内 浩二
		(74) 代理人	100082898
			弁理士 西山 雅也
		(74) 代理人	100081330
			弁理士 樋口 外治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エレクトロルミネセンスデバイス用多層電極

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

光学的に透明な材料又は不透明な材料のいずれであってもよい電気絶縁材料で形成された基板の上に取り付けられた有機エレクトロルミネセンスデバイスのアノード用多層電極であって、

(a) 該基板上に設けられた導電層と、

(b) 該導電層上に、炭素及びフッ素を含むガスを使用したプラズマ重合によって成長されたフルオロカーボン層と

を含んでなる有機エレクトロルミネセンスデバイスのアノード用多層電極。

【請求項 2】

前記導電層が、不透明であり、かつ、4 . 1 e V 以上の仕事関数を有する金属又は金属化合物からなる群から選択される、請求項 1 記載の多層電極。

【請求項 3】

前記フルオロカーボン層の厚さが 5 乃至 6 0 n m の範囲内にある、請求項 1 記載の多層電極。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は多層電極に関し、特に有機エレクトロルミネセンス (E L) デバイスにおける使用に適し、効率的な正孔の注入 / 運搬を行い作動の安定性の良い多層電極に関する。

【 0 0 0 2 】

【 従来の技術 】

有機 E L デバイスは非常に効率的であり、幅広い範囲の色を生成することが可能であることが知られている。フラットパネルディスプレイといった有用な適用が意図されてきた。初期の有機 E L デバイスの代表的なものとしては、1965 年 3 月 9 日に発行された Gurnee 外による米国特許第 3, 172, 862 号、1965 年 3 月 9 日に発行された Gurnee による米国特許第 3, 173, 050 号及び 1973 年 1 月 9 日に発行された Dresner による米国特許第 3, 710, 167 号がある。典型的な有機放出材料は、共役有機ホスト材料と凝縮ベンジン環を有する共役有機活性剤とから形成されていた。有機放出材料は、1 マイクロメートルをはるかに越える厚さを有する単層の媒体として存在した。従って、この有機 E L 媒体は非常に抵抗性が高く、E L デバイスは動作するのに非常に高い電圧 (100 ボルト以上) を必要とした。

10

【 0 0 0 3 】

有機 E L デバイス構造の技術における最も最近の発見の結果として、アノードとカソードとを分離する極めて薄い層 (組み合わされた厚さが 1 . 0 マイクロメートル以下より小さい) からなる有機 E L 媒体を有するデバイスが得られた。薄い有機 E L 媒体は減少された抵抗を提供し、所与のレベルの電気バイアス電圧に対してより高い電流濃度を可能にする。基本的な 2 層 E L デバイス構造では、1 つの有機層は正孔を注入し輸送するよう特に選択され、他の有機層は電子を注入し輸送するよう特に選択される。2 つの層の間のインターフェースは、正孔 - 電子対の再結合及び結果としてのエレクトロルミネセンス用の有効な場所を与える。これらの例は、米国特許第 4, 356, 429 号、第 4, 359, 507 号、第 4, 720, 432 号、第 4, 885, 211 号、第 4, 950, 950 号、第 5, 047, 687 号、第 5, 059, 861 号、第 5, 061, 569 号、第 5, 073, 446 号、第 5, 141, 671 号、第 5, 150, 006 号及び第 5, 151, 629 号によって与えられる。

20

【 0 0 0 4 】

簡単な構造は、3 層構造、即ち主に正孔 - 電子再結合、従ってエレクトロルミネセンス用の場所として機能するよう正孔輸送層と電子輸送層との間に追加的な発光層が導入された構造へ変更されうる。この点で、個々の有機層の機能は独特であり、従って個別に最適化されうる。このように、発光又は再結合層は所望の E L 色及び高い輝度効率を有するよう選択されうる。同様に、電子輸送層及び正孔輸送層は、主にキャリア輸送性質について最適化されうる。

30

【 0 0 0 5 】

有機 E L デバイスはアノードがカソードよりも高い電位である場合に順方向バイアスされたダイオードとして見ることができる。有機 E L デバイスのアノード及びカソードは夫々、Tang 外による米国特許第 4, 885, 211 号によって開示される様々な形式のうちのいずれかといった任意の便利な従来の形式を取りうる。低い仕事関数を有するカソードと高い仕事関数を有するアノードとを使用するとき、動作電圧は実質的に減少されうる。望ましいカソードは、4 . 0 e V 以下の仕事関数を有する金属と、望ましくは 4 . 0 e V 以上の仕事関数を有する金属との化合物によって構成されるものである。Tang 外による米国特許第 4, 885, 211 号の Mg : Ag は 1 つの望ましいカソード構成である。Van Slyke 外による米国特許第 5, 059, 062 号の Al : Mg カソードは他の望ましいカソード構成である。有機 E L 層への電子注入を高めるための LiF / Al の二層の使用は、Hung 外による米国特許第 5, 624, 604 号で開示されている。

40

【 0 0 0 6 】

従来のアノードは導電性を有し且つ透明な酸化物によって形成される。インジウムスズ酸化物 (ITO) は、透明であり、導電性がよく、高い仕事関数を有するため、アノード接触子として広く使用されてきた。しかしながら裸 ITO 面上に成長されたデバイスは概して正孔注入が不十分であり、動作安定性がよくないことを示す。これらの問題の軽減は ITO と有機媒体との間に中間層を導入することを含むものであった。

50

【 0 0 0 7 】

Yang外はITOと活性発光層との間にポリアニリン層を使用することにより改善された電荷キャリア注入を有するポリマーELデバイスを報告した。これについては、Journal of Applied Physics Letters, Vol.77, 694(1995)のY.Yang, E.Westerweele, C.Zhang, P. Smith 及びA.J.Heegerによる「Enhanced performance of polymer light-emitting diodes using high-surface area polyaniline network electrodes」を参照のこと。

【 0 0 0 8 】

VanSlyke外は、ITOと正孔輸送層との間にCuPc層を使用することによって形成される非常に安定した有機デバイスを示した。これについては、Applied Physics Letters, Vol.69, 2160(1996)のS.A.VanSlyke, C.H.Chen及びC.W.Tangによる「Organic electroluminescent devices with improved stability」を参照のこと。

10

【 0 0 0 9 】

発明者はまた、有機ELデバイスに対するITOアノード接触は、CuPc層を導入することなく、酸素プラズマ処理によって非常に改善されうることを見出した。結果としてのデバイスは低い電圧で動作され得、良い安定性を示す。観察はWu外によるポリマー発光ダイオードに関する報告と一貫している。これについては、Applied Physics Letters, Vol.70, 1348 (1997)のC.C.Wu, C.I.Wu, J.C. Sturm及びA.Kahnによる「Surface modification of indium tin oxide by plasma treatment: an effective method to improve the efficiency, brightness, and reliability of organic light emitting devices」を参照のこと。しかしながら、適用においては、正孔注入を更に高め動作安定性を更に改善させることが必要である。

20

【 0 0 1 0 】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は、エレクトロルミネセンスデバイスでの使用に特に適した多層電極を提供することを目的とする。

本発明は有効な正孔注入/輸送及び良い動作安定性を有する有機エレクトロルミネセンスデバイスを提供することを更なる目的とする。

【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】

これらの目的は、光学的に透明な材料又は不透明な材料のいずれであってもよい電気絶縁材料で形成された基板の上に取り付けられた有機エレクトロルミネセンスデバイスのアノード用多層電極であって、

30

(a) 該基板上に設けられた導電層と、

(b) 該導電層上に、炭素及びフッ素を含むガスを使用したプラズマ重合によって成長されたフルオロカーボン層と

を含んでなる有機エレクトロルミネセンスデバイスのアノード用多層電極によって達成される。

【 0 0 1 2 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の上述及び他の利点を添付の図面を参照して詳述する。

40

図1は、本発明による電極構造100を概略的に示す図である。支持層102はガラス又はプラスチックといった電気絶縁性を有し光学的に透明な材料である。支持層102の上の二層104は、導電性及び透過性の層104aとフルオロカーボン(fluorocarbon)層104bとによって形成される。図2に図示されるように、二層はポリマー又は小分子有機材料によって形成される有機ELデバイスにおける有効な正孔注入のためのアノードとして使用されうる。

【 0 0 1 3 】

図2中、本発明による多層電極を使用する有機エレクトロルミネセンスデバイス200が図示されている。絶縁性を有する透明な支持層は、層202である。アノード204は、導電性及び透過性の層204aとフルオロカーボン被膜層204bとによって形成され

50

る。アノード 204 は、3つの重ね合わされた層を含むエレクトロルミネセンス媒体 208 によってカソード 206 から分離されている。アノード層 204 の上には、順に、有機正孔輸送層 210、有機発光層 212、及び有機電子輸送層 214 が配置される。エレクトロルミネセンス媒体は単層、又は正孔輸送層及び電子輸送層からなる二層でありうるということがわかっている。そのような形状では、2つの層の間のインターフェースは注入された正孔 - 電子対の再結合及び結果としてのエレクトロルミネセンスに対する有効な場所を与える。エレクトロルミネセンス媒体が3つ以上の層を有しうることもまた理解される。

【0014】

図1に示される電極構造 100 の基板 102 及び図2に示される有機エレクトロルミネセンスデバイス 200 の基板 202 は、電氣的に絶縁され、光透過性又は不透明でありうる。光透過性の性質は基板を通して EL 放出を見るために必要である。EL 放出が一番上の電極を通して見られる用途では、支持層の透過性特性は重要ではなく、従って不透明な半導体及びセラミックウェーハといった任意の適当な基板が使用されうる。もちろん、かかるデバイス形状では、一番上の電極は光を通すことが必要である。

【0015】

多層電極 104 (図1参照) 及び 204 (図2参照) は夫々、導電性且つ透過性の層 104a 及び 204a とフルオロカーボン被膜層 104b 及び 204b とによって形成される。層 104a 及び 204a の光を通す性質は、EL 放出を基板を通して見るために必要である。EL 放出が一番上の電極を通して見られる用途では、層 104a 及び 204a の透過性特性は重要ではなく、従って 4.1 eV 以上の仕事関数を有する不透明な金属又は金属化合物といった任意の適当な基板が使用されうる。金属は、金、イリジウム、パラジウム及びプラチナを含む。導電性且つ透過性の層は、金属酸化物、窒化ガリウムといった窒化物、セレン化亜鉛といったセレン化物、硫化亜鉛といった硫化物の群から選択される。適当な金属酸化物は、インジウム - スズ酸化物、アルミニウム又はインジウムによってドーブされた酸化亜鉛、酸化スズ、マグネシウム - インジウム酸化物、ニッケル - タングステン酸化物及びカドミウム - スズ酸化物である。

【0016】

導電層の形成の後、導電層 104a 及び 204a の上に夫々、主に炭化フッ素からなる層 104b 及び 204b が形成される。このフルオロカーボン層は本発明の本質的な部分である。フルオロカーボン層はアルカリ又は酸に対して非常に良い耐久性を有する。フルオロカーボン層は高い仕事関数を有し、有効な正孔注入及び輸送をもたらす。フルオロカーボン層は導電層に良く接着し、導電層と正孔輸送層との間に緩衝層を形成し、従ってデバイスの動作安定性を大きく改善させる。

【0017】

上述の導電層の表面は、炭化フッ素被膜層に対する接着性を高めるため前もって処理されうる。処理は、スパッタリング処理、コロナ処理、UV 照射又は酸素プラズマ処理を含むうる。

フルオロカーボンの厚さは、下層の導電層を完全に覆い、その直列抵抗がデバイスの性能に大きく影響を与えないよう選択される。厚さの有用な範囲は 1 乃至 200 nm であり、望ましくは 5 乃至 60 nm である。このフルオロカーボン層は、環化ペルフルオロポリマー (Cyclized Perfluoro Polymer: CPFP) のスピンコーティング又はディップコーティング、蒸着、及びデカフルオロブタン (C_4F_{10}) 及びテトラフルオロブタン (CHF_3) といった炭素及びフッ素を含む様々なガスを使用したプラズマ重合といった多数の従来の手段によって沈着されうる。

【0018】

以下、デバイス構造 200 を参照して EL 媒体の組成を説明する。

有機 EL デバイスの正孔輸送層は少なくとも 1 つの正孔輸送芳香族第三アミンを含み、この芳香族第三アミンは、そのうちの少なくとも 1 つが芳香族環のメンバーである炭素原子にのみ結合された少なくとも 1 つの三価窒素原子を含む化合物であると理解される。1 つの形式では芳香族第三アミンはアリールアミン (arylamine)、例えばモノアリールアミ

10

20

30

40

50

ン (monarylamine)、ジアリールアミン (diarylamine)、トリアリールアミン (triarylamine) 又は高分子アリールアミン (polymeric arylamine) でありうる。典型的なモノマートリアリールアミン (monomeric tryarylamine) は Klupfel 外による米国特許第 3, 180, 730 号に記載される。ビニル又はビニル基によって代替される及び/又は少なくとも 1 つの活性水素を含む群を含む他の適当なトリアリールアミンは、Brantley 外による米国特許第 3, 567, 450 号及び第 3, 658, 520 号で開示される。

【0019】

E L デバイスの発光層は、この領域における電子 - 正孔対再結合の結果としてエレクトロルミネセンスが生成される発光又は蛍光材料からなる。最も簡単な構造では、発光層は単一の成分、即ち高い蛍光効率を有する純粋な材料からなる。周知の材料は、非常によい緑色のエレクトロルミネセンスを生成するトリス (8 - キノリナート) アルミニウム (tris (8-quinolinato)aluminum)、(Alq) である。発光層の望ましい実施例は、蛍光染料の 1 つ以上の成分によってドーブされたホスト材料からなる多成分材料を含む。この方法を使用し、非常に効率のよい E L デバイスが構築されうる。同時に、E L デバイスの色は、共通のホスト材料の中で異なる放出波長の蛍光染料を使用することによって調整される。このドーブ剤スキームは、Tang 外による米国特許第 4, 769, 292 号の中で Alq をホスト材料として使用する E L デバイスについてかなり詳細に記載されている。

【0020】

本発明の有機 E L デバイスの電子輸送層の形成に使用されるのに望ましい材料は、オキシンのキレート自体 (一般的に 8 - キノリノール (8-quinolinol) 又は 8 - ヒドロキシキノリン (8-hydroxyquinoline) と称される) を含む金属キレートオキシノイド化合物 (metal chelated oxinoid compounds) である。このような化合物は、性能の両方の高いレベルを表わし、薄膜の形式で容易に製造される。

【0021】

本発明の有機 E L デバイスは、仕事関数が 4 . 0 e V 以下である任意の金属、例えばカルシウム及びリチウムによって構築されたカソードを使用しうる。低い仕事関数の金属と少なくとも 1 つの他の金属との組み合わせであるカソードを形成することにより、予期されていなかった製造上、性能上及び安定性についての利点の実現された。更なる開示については、ここに参照として組み入れられる Tang 及び Van Slyke による米国特許第 4, 885, 211 号を参照のこと。Hung 外による米国特許第 5, 624, 604 号に開示されるように、電子注入を高めるために LiF/Al の二層構造が使用された。

【0022】

以下、フルオロカーボン層の調整及び特性解析について説明する。フルオロカーボン被覆は、平行板 R F 反応器の中で C H F₃ を使用して 500 m T o r r で 100 W の電力で行われた。約 20 n m の厚さの フルオロカーボン層 は、インジウム - スズ - 酸化物被覆ガラス基板上に沈着され、X 線光電子分光法 (X P S) で分析された。C H, C F, C F₂ 及び C F₃ のピークはポリマー フルオロカーボン層 について観察された。フルオロカーボン層 のイオン化ポテンシャルは、紫外線光電子分光法 (U P S) により 9 . 0 e V 以上であると決定された。接触角の測定は、層の表面上の水滴の湿潤性を観察することによって行われた。層は 95 ° 以上の接触角では非常に疎水性が高い。

【0023】

【実施例】

本発明及びその利点は以下の特定の例によって更に例示される。

例 1 (従来技術)

E L デバイスは以下の方法で構築された。E L 媒体は 3 つの有機層、即ち、C u P c 層と、正孔輸送層と、電子輸送層とを有する。

【0024】

(a) インジウム - スズ - 酸化物 (I T O) 被覆ガラス基板は順次に市販の洗剤で超音波処理され、脱イオン水の中ですすぎ洗いされ、トルエン蒸気の中で脱脂され、数分間に亘って酸素プラズマに晒される。

10

20

30

40

50

(b) 銅フタロシアニン (copper phthalocyanine) (150 オングストローム) の正孔注入層は次にタンタルポートからの蒸着によってITO被覆基板の上に沈着される。

【0025】

(c) 銅フタロシアニン層の上には、やはりタンタルポートからの蒸着によってN, N'-ビス-(1-ナフチル)-N, N'-ジフェニルベンジジン (N,N'-bis-(1-naphthyl)-N,N'-diphenylbenzidine) (600 オングストローム) の正孔輸送層が沈着される。

(d) Alq (600 オングストローム) の電子輸送層は、次にタンタルポートからの蒸着によって正孔輸送層の上に沈着される。

【0026】

(f) Alq 層の上には蒸着によって10:1の原子比のMg及びAgによって形成されるカソード層(2000 オングストローム)が沈着される。

上述のシーケンスによりELデバイスの沈着が完了する。デバイスは次に周囲環境に対する保護のために乾燥したグローブボックスの中に密封してパッケージされる。

【0027】

100 mA/cm² の電流密度では駆動電圧は12 Vであった。このELデバイスからのルミネセンス出力は、9 Vで動作されているとき、0.45 mW/cm² であった。デバイスは次に50%のデューティサイクルで40 mA/cm² の定電流で動作され、順方向駆動電圧及びルミネセンスの両方が測定された。2,000時間の動作の後、駆動電圧は1ボルト増加することが分かった。ルミネセンスは順次減少し、2,000時間経過後はその初期値の半分に達した。

【0028】

例2 (従来技術)

ELデバイスは以下の方法で構築された。EL媒体は2つの有機層、即ち、正孔輸送層と、電子輸送層とを有する。

(a) インジウム-スズ-酸化物(ITO)被覆ガラス基板は順次に市販の洗剤で超音波処理され、脱イオン水の中ですすぎ洗いされ、トルエン蒸気の中で脱脂され、スピン乾燥される。

【0029】

(b) インジウム-スズ-酸化物層の上には、タンタルポートからの蒸着によってN, N'-ビス-(1-ナフチル)-N, N'-ジフェニルベンジジン (N,N'-bis-(1-naphthyl)-N,N'-diphenylbenzidine) (750 オングストローム) の正孔輸送層が沈着される。

(c) Alq (600 オングストローム) の電子輸送層は、次にタンタルポートからの蒸着によって正孔輸送層の上に沈着される。

【0030】

(d) 電子輸送層の上には蒸着によって10:1の原子比のMg及びAgによって形成されるカソード層(2000 オングストローム)が沈着される。

上述のシーケンスによりELデバイスの沈着が完了する。デバイスは次に周囲環境に対する保護のために乾燥したグローブボックスの中に密封してパッケージされる。

【0031】

100 mA/cm² の電流密度では駆動電圧は12.3 Vであった。このELデバイスからのルミネセンス出力は、9 Vで動作されているとき、0.40 mW/cm² であった。50%のデューティサイクルで40 mA/cm² の定電流での安定性テストは、低い動作安定性を示す印加電圧の急速な増加を示した。

例3 (従来技術)

ELデバイスは以下の方法で構築された。EL媒体は2つの有機層、即ち、正孔輸送層と、電子輸送層とを有する。

【0032】

(a) インジウム-スズ-酸化物(ITO)被覆ガラス基板は順次に市販の洗剤で超音波処理され、脱イオン水の中ですすぎ洗いされ、トルエン蒸気の中で脱脂され、数分間に亘って酸素プラズマに晒される。

(b) インジウム - スズ - 酸化物層の上には、タンタルボートからの蒸着によって N, N' - ビス - (1 - ナフチル) - N, N' - ジフェニルベンジジン (N,N'-bis-(1-naphthyl)-N,N'-diphenylbenzidine) (600 オングストローム) の正孔輸送層が沈着される。

【0033】

(c) Alq (600 オングストローム) の電子輸送層は、次にタンタルボートからの蒸着によって正孔輸送層の上に沈着される。

(d) 電子輸送層の上には蒸着によって 10 : 1 の原子比の Mg 及び Ag によって形成されるカソード層 (2000 オングストローム) が沈着される。

上述のシーケンスにより EL デバイスの沈着が完了する。デバイスは次に周囲環境に対する保護のために乾燥したグローブボックスの中に密封してパッケージされる。

10

【0034】

100 mA / cm² の電流密度では駆動電圧は 11 V であった。この EL デバイスからのルミネセンス出力は、9 V で動作されているとき、1.36 mW / cm² であった。このデバイスの動作安定性は例 1 に開示されるデバイスに匹敵することが見出された。

例 4

本発明の要件を満たす EL デバイスは以下の方法で構築された。媒体は 2 つの有機層、即ち、正孔輸送層と、電子輸送層とを有する。

【0035】

(a) インジウム - スズ - 酸化物 (ITO) 被覆ガラス基板は順次に市販の洗剤で超音波処理され、脱イオン水の中ですすぎ洗いされ、トルエン蒸気の中で脱脂され、数分間に亘って酸素プラズマに晒される。

20

(b) フルオロカーボン層 (100 オングストローム) は次に RF 反応器の中でプラズマ重合によって ITO 被覆基板の上に沈着される。

【0036】

(c) インジウム - スズ - 酸化物層の上には、タンタルボートからの蒸着によって N, N' - ビス - (1 - ナフチル) - N, N' - ジフェニルベンジジン (N,N'-bis-(1-naphthyl)-N,N'-diphenylbenzidine) (600 オングストローム) の正孔輸送層が沈着される。

(d) Alq (600 オングストローム) の電子輸送層は、次にタンタルボートからの蒸着によって正孔輸送層の上に沈着される。

【0037】

(e) 電子輸送層の上には蒸着によって 10 : 1 の原子比の Mg 及び Ag によって形成されるカソード層 (2000 オングストローム) が沈着される。

30

上述のシーケンスにより EL デバイスの沈着が完了する。デバイスは次に周囲環境に対する保護のために乾燥したグローブボックスの中に密封してパッケージされる。

【0038】

100 mA / cm² の電流密度では駆動電圧は 8.0 V であった。この EL デバイスからのルミネセンス出力は、9 V で動作されているとき、4.5 mW / cm² であった。デバイスは非常に安定性が高く、ルミネセンス損失は 350 時間の動作の後、その初期値の 3% 以下である。

図 3 は、例 2, 3 及び 4 で説明されたデバイスの電流密度対駆動電圧特性を示す図である。図 4 は印加電圧の関数として 3 つのデバイスのルミネセンス出力を示す図である。結果は明らかに、フルオロカーボン被覆 ITO アノードを有する本発明によるデバイスは例 1 乃至 3 に開示される従来技術と比較して、より低い電圧で動作し、定電圧でより高い EL 出力を表わすことを示している。この結果は予期されていなかった。図 5, 6 は例 3 (従来技術)、例 4 (本発明) に示されるデバイスに対する動作安定性を示すグラフである。駆動電圧は両方の場合に一定に維持されることが分かった。酸素プラズマ処理された ITO アノードを有するデバイスからのエレクトロルミネセンス出力はその初期値の約 75% まで減少し、一方フルオロカーボン被覆 ITO アノードを有するデバイスのルミネセンス損失は約 3% であった。

40

【0039】

50

例 5

本発明の要件を満たす2つのELデバイスは以下の方法で構築された。媒体は2つの有機層、即ち、正孔輸送層と、電子輸送層とを有する。

(a) インジウム - スズ - 酸化物 (ITO) 被覆ガラス基板は順次に市販の洗剤で超音波処理され、脱イオン水の中ですすぎ洗いされ、トルエン蒸気の中で脱脂され、数分間に亘って酸素プラズマに晒される。

【0040】

(b) フルオロカーボン層 (夫々200及び400オングストローム) は次にRF反応器の中でプラズマ重合によってITO被覆基板の上に沈着される。

(c) インジウム - スズ - 酸化物層の上には、タンタルポートからの蒸着によってN, N' - ビス - (1 - ナフチル) - N, N' - ジフェニルベンジジン (N,N'-bis-(1-naphthyl)-N,N'-diphenylbenzidine) (600オングストローム) の正孔輸送層が沈着される。

【0041】

(d) Alq (600オングストローム) の電子輸送層は、次にタンタルポートからの蒸着によって正孔輸送層の上に沈着される。

(e) 電子輸送層の上には蒸着によって10:1の原子比のMg及びAgによって形成されるカソード層 (2000オングストローム) が沈着される。

上述のシーケンスによりELデバイスの沈着が完了する。デバイスは次に周囲環境に対する保護のために乾燥したグローブボックスの中に密封してパッケージされる。

【0042】

結果としてのデバイスは例4に開示されるデバイスと類似する。

本発明は望ましい実施例を特に参照して詳述されたが、本発明の精神及び範囲の中で変形及び修正がなされうことは理解されるべきである。

【0043】

【発明の効果】

本発明によって形成された電極を使用するデバイスは、フルオロカーボン層を有さない従来のELデバイスに対してより高い電流 - 電圧及びルミネセンス - 電圧特性と、より高い動作安定性を表わす。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明による電極構造の実施例を示す概略図である。

【図2】 本発明による多層電極を有する有機エレクトロルミネセンスデバイスを示す概略図である。

【図3】 一連のデバイスについて電流密度対駆動電圧のグラフを示し、「A」は従来技術のITOアノードについてのグラフ、「B」は従来技術の酸素プラズマ処理されたITOアノードのグラフ、「C」、「D」及び「E」は本発明によって形成された電極を使用した場合のグラフを示す図である。

【図4】 エレクトロルミネセンス出力対駆動電圧のグラフを示し、「A」はITOアノードを有するデバイスのグラフであり、「B」は酸素プラズマ処理されたITOアノードのグラフであり、「C」は本発明によるアノードを有するデバイスのグラフを示す図である。

【図5】 従来技術の酸素プラズマ処理されたアノードの、正規化されたルミネセンス対時間のグラフ及び駆動電圧対時間のグラフを示す図である。

【図6】 本発明によって形成されたアノードの、正規化されたルミネセンス対時間のグラフ及び駆動電圧対時間のグラフを示す図である。

【符号の説明】

100 ... 電極構造

102 ... 基板

104 ... 電極

104 a ... 導電層

104 b ... 炭化フッ素層

10

20

30

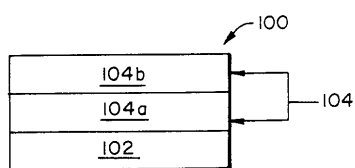
40

50

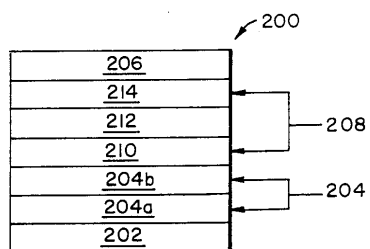
2 0 0 ... 有機エレクトロルミネセンスデバイス
 2 0 2 ... 基板
 2 0 4 ... アノード
 2 0 4 a ... 導電層
 2 0 4 b ... フルオロカーボン層
 2 0 6 ... カソード
 2 0 8 ... 有機媒体
 2 1 0 ... 有機正孔輸送層
 2 1 2 ... 有機発光層
 2 1 4 ... 有機電子輸送層

10

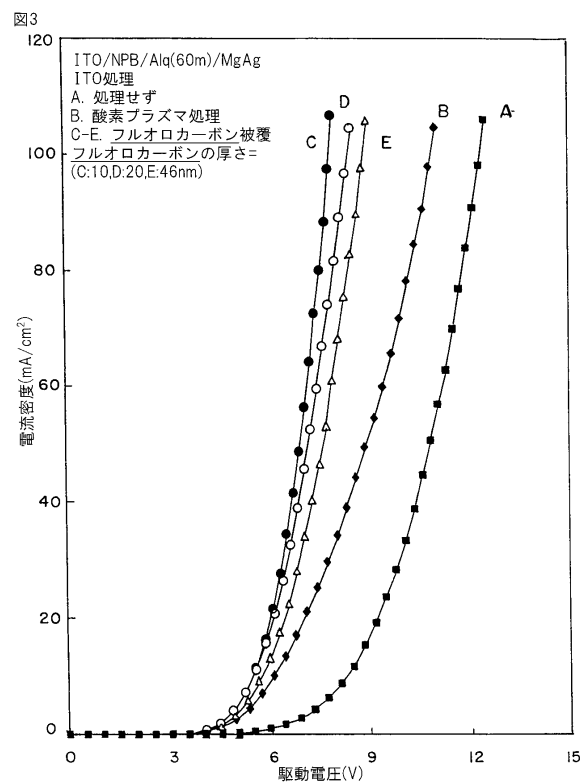
【図 1】



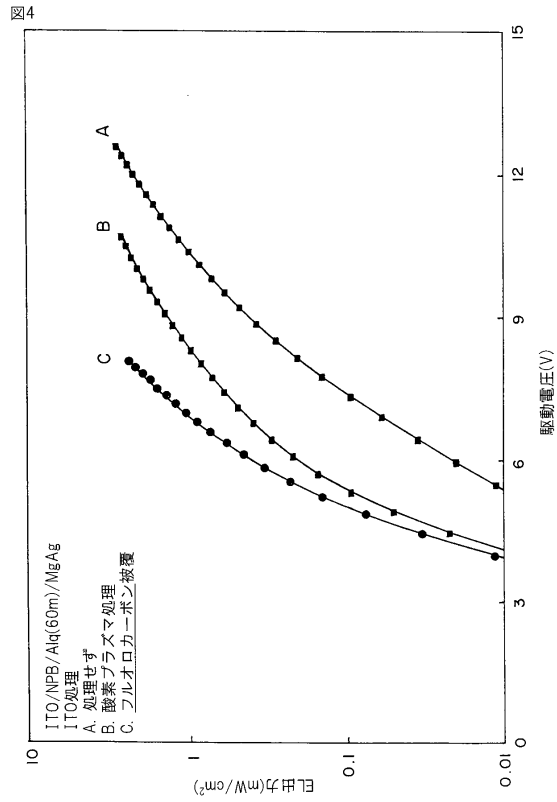
【図 2】



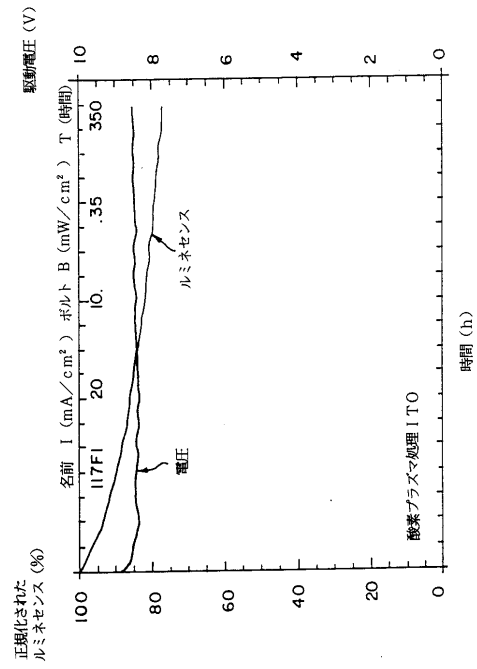
【図 3】



【図 4】

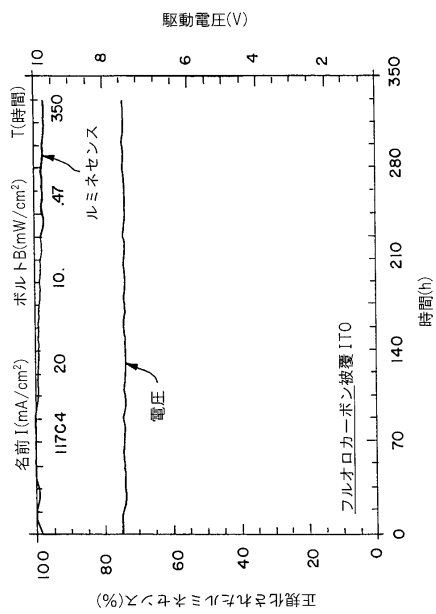


【図 5】



【図 6】

図 6



フロントページの続き

(72)発明者 リアン スン フン

アメリカ合衆国, ニューヨーク 1 4 5 8 0 , ウェブスター, トマス・マリア・サークル 2 0

(72)発明者 ロンルー ジョン

アメリカ合衆国, ニューヨーク 1 4 5 8 0 , ウェブスター, トマス・マリア・サークル 2 0

(72)発明者 マックス ジー メイソン

アメリカ合衆国, ニューヨーク 1 4 4 5 0 , フェアポート, フォックスボロ・レーン 9

審査官 井亀 諭

(56)参考文献 国際公開第 9 6 / 0 2 6 8 3 0 (WO , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H01L 27/32

H01L 51/50-51/56