

(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2004-228081

(P2004-228081A)

(43) 公開日 平成16年8月12日(2004.8.12)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/24	H05B 33/24	3K007
H05B 33/14	H05B 33/14	A
H05B 33/26	H05B 33/26	Z

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2004-9436 (P2004-9436)	(71) 出願人	590000846 イーストマン コダック カンパニー アメリカ合衆国, ニューヨーク14650 、ロチェスター, ステイト ストリート3 43
(22) 出願日	平成16年1月16日 (2004.1.16)	(74) 代理人	100099759 弁理士 青木 篤
(31) 優先権主張番号	10/347013	(74) 代理人	100077517 弁理士 石田 敬
(32) 優先日	平成15年1月17日 (2003.1.17)	(74) 代理人	100087413 弁理士 古賀 哲次
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100128495 弁理士 出野 知
		(74) 代理人	100082898 弁理士 西山 雅也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 底面発光型及び上面発光型の有機発光ダイオード表示装置

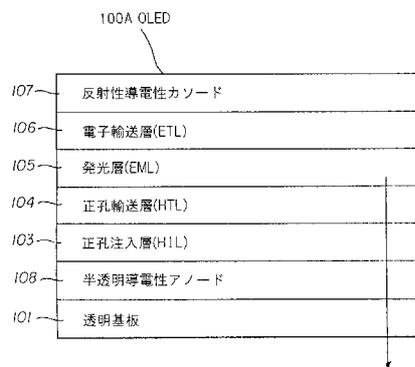
(57) 【要約】

【課題】 上面発光型及び底面発光型のOLEDデバイスの発光効率を高めること。

【解決手段】 (a)透明基板を含み、(b)該基板上に形成された、金属及び/又は合金を含む反射性で弱吸収性の導電性アノード層を含み、(c)該アノード層の上に配置された正孔注入層を含み、(d)該正孔注入層の上に形成された、電場発光材料を有する発光層と、該発光層の上に配置された電子輸送層とを含む複数の有機層を含み、(e)該電子輸送層の上に設けられた、金属及び/又は合金を含む反射性の導電性カソードを含み、そして(f)当該アノード構造体の透明性及び反射能、当該カソード構造体の反射能、並びに当該電極間の該有機層の厚さが、光の内部反射を変化させることにより発光性を向上させて、該アノード層を有しない最適化された対照デバイスよりも基板通過輝度が高くなるように、選定されていることを特徴とする底面発光型OLEDデバイス。

【選択図】 図2

図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

- (a)透明基板を含み、
 (b)該基板上に形成された、金属もしくは合金又はこれらの両方を含む反射性で弱吸収性の導電性アノード層を含み、
 (c)該反射性で弱吸収性の導電性アノード層の上に配置された正孔注入層を含み、
 (d)該正孔注入層の上に形成された、電場発光材料を有する発光層と、該発光層の上に配置された電子輸送層とを含む複数の有機層を含み、
 (e)該電子輸送層の上に設けられた、金属もしくは合金又はこれらの両方を含む反射性の導電性カソードを含み、そして
 (f)当該アノード構造体の透明性及び反射能、当該カソード構造体の反射能、並びに当該電極間の該有機層の厚さが、光の内部反射を変化させることにより発光性を向上させて、該反射性で弱吸収性の導電性アノード層を有しない最適化された対照デバイスよりも基板通過輝度が高くなるように、選定されていること
- を特徴とする底面発光型OLEDデバイス。

10

【請求項 2】

該アノードを通過する光量をさらに高めるため、該透明基板と該反射性で弱吸収性の導電性アノード層との間に透過性増強層 (TEL) をさらに含む、請求項 1 に記載の底面発光型 OLED デバイス。

【請求項 3】

該 TEL が ITO、MgO、MoO_x、SnO₂、TiO₂、Al₂O₃、SiO₂、ZnO、ZrO₂、Alq、NPB、SiN、AlN、TiN、SiC もしくは Al₄C₃ 又はこれらの混合物を含む、請求項 2 に記載の底面発光型 OLED デバイス。

20

【請求項 4】

該 TEL の厚さが 20 nm ~ 150 nm の範囲内にある、請求項 3 に記載の底面発光型 OLED デバイス。

【請求項 5】

該アノードと該カソードとの間にあるすべての層の合計厚さが 90 nm ~ 150 nm の範囲内又は 230 nm ~ 330 nm の範囲内にある、請求項 1 に記載の底面発光型 OLED デバイス。

【請求項 6】

- (a)透明又は不透明基板を含み、
 (b)該基板上に形成された、金属もしくは合金又はこれらの両方を含む反射性で実質的に不透明の導電性アノード層を含み、
 (c)該反射性で実質的に不透明の導電性アノード層の上に配置された正孔注入層を含み、
 (d)該正孔注入層の上に形成された、電場発光材料を有する発光層と、該発光層の上に配置された電子輸送層とを含む複数の有機層を含み、
 (e)該電子輸送層の上に設けられた、金属もしくは合金又はこれらの両方を含む反射性で半透明の導電性カソードを含み、そして

30

(f)当該アノード構造体の反射能、該カソードの透明性及び当該電極間の該有機層の厚さが、光の内部反射を変化させることにより上部電極を通過する発光性を向上させるように、選定されていること。

40

を特徴とする上面発光型 OLED デバイス。

【請求項 7】

該カソードを通過する光量をさらに高めるため、該反射性で半透明の導電性カソードの上に透過性増強層 (TEL) をさらに含む、請求項 6 に記載の上面発光型 OLED デバイス。

【請求項 8】

該反射性で実質的に不透明の導電性アノード層が、仕事関数が 4.0 eV より高くなるように選択された金属又は合金を含む、請求項 6 に記載の上面発光型 OLED デバイス。

【請求項 9】

50

該正孔注入層が CF_x 、ITO、 IZO 、 Pr_2O_3 、 TeO_2 、CuPc、 SiO_2 、 VO_x もしくは MoO_x 又はこれらの混合物を含む、請求項6に記載の上面発光型OLEDデバイス。

【請求項10】

該TELがITO、MgO、 MoO_x 、 SnO_2 、 TiO_2 、 Al_2O_3 、 SiO_2 、ZnO、 ZrO_2 、Alq、NPB、SiN、AlN、TiN、SiCもしくは Al_4C_3 又はこれらの混合物を含む、請求項7に記載の上面発光型OLEDデバイス。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、向上した底面発光型及び高効率の上面発光型の有機発光ダイオード(OLED)デバイスであって金属アノードを使用するものに関する。 10

【背景技術】

【0002】

有機電場発光(OEL)デバイスは、有機発光ダイオード(OLED)とも称され、フラットパネル型表示用途に有用である。この発光デバイスが魅力的である理由は、輝度効率の高い赤色、緑色及び青色が得られるように設計することができ、2~3ボルトというオーダーの低駆動電圧で動作可能であり、しかも斜めの角度からはっきり見ることができることにある。このようにユニークな特性は、アノードとカソードの間に低分子有機材料の複数の薄膜を挟み込んだ多層スタックを含んで成る基本OLED構造に由来する。Tangらは、譲受人共通の米国特許第4769292号及び同第4885211号に、このような構造体を開示している。一般的な電場発光(EL)媒体は、正孔輸送層(HTL)と電子輸送層(ETL)との2層構造からなり、各層の厚さは20~30ナノメートル(nm)程度であることが典型的である。電極間に電位差が印加されると、注入されたキャリア(アノード側から正孔、カソード側から電子)がEL媒体中を互いに向けて移動し、それらの一部が再結合することにより発光が起こる。電場発光の強度は、当該EL媒体や、駆動電圧、及び当該電極の電荷注入特性に左右される。さらにデバイスの外側で目視できる光は、当該有機スタックの設計や、基板、アノード及びカソードの光学特性にも左右される。 20

【0003】

従来型デバイスは、すべての層が堆積されている底部基板を放出光が通過するので、底面発光型である。該デバイスは、通常、アノードとしても働く高透明性インジウム錫酸化物(ITO)層を有するガラス基板を使用している。カソードは、典型的には反射性MgAg薄膜であるが、リチウム含有合金も電子注入効率が高いことが知られている。光は全方向に放出される。基板に向けて放出された光はアノード及び基板を通過して観察者に届き、また反対方向に放出された光はカソードで反射されて該基板を通過するので、底面発光が増強される。高効率デバイスでは、透明性の高い基板及びアノードと、反射性の高いカソードとが使用される。電力消費量を低くするためにも高効率表示装置が特に望まれる。その上、このような表示装置は低駆動電流で動作可能であり、動作寿命を延ばすことにもなる。従来底面発光型デバイスに関する工学技術は成熟しつつある。一般に、ガラス、ITO及び有機層における導波モードの損失により、発生した光のうち観察に利用されない部分は80%にも上る(M.H. Lu及びJ.C. Sturm, J. Appl. Phys. 91, 595 (2002))。しかしながら、失われた光を再生利用することによって超高効率デバイスを製造することは非常に困難となり得る。導波モードに失われた光の一部でも回収するためのデバイス設計は非常に複雑なものとなり得る。 30 40

【0004】

スイッチング要素として薄膜トランジスタを使用するアクティブマトリクス式底面発光型表示装置の場合、ガラス基板上にトランジスタが加工製作されている。トランジスタが存在する結果、光が出てくるために利用される開放面積が減少することになる。この開放面積の全デバイス面積に対する比率を開口比と称する。開口比の低下により、表示装置は薄暗くなる。平均輝度レベルの低下を補償するためには駆動電流を増加させなければならず、そうすると表示装置が動作による劣化を被るリスクが高くなる。この問題を軽減す 50

るため、放出光を上面から出てくるようにすることができる。開口比が約30%であることが典型的である底面発光型デバイスとは対照的に、開口比が顕著に高くなる。この種のデバイスを上面発光型又は表面発光型デバイスと称する。表面発光型デバイスは、アクティブマトリクス式表示装置や、シリコンのような不透明材料で基板を製作しなければならない用途において、相当なメリットがある。トップ表面を通して光が現れるようにするため、トップ表面は少なくとも半透明であることが必要である。

【0005】

底面発光型デバイスの発光方向を逆にして上面発光型デバイスに転換させることは、特に効率を保持すべき場合、平凡なことではない。これは、Alq系ETLに匹敵する透明性の高い導電性カソードがめったに見当たらないからである。Alq系発光/電子輸送層(EML/ETL)について適合する上部電極(カソード)材料は、吸収性及び反射性の低仕事関数金属又は合金である。半透明カソードに向けて放出される光のうち当該カソードを通して放出される部分はわずかしかなく、大部分は反射して透明アノードに向けて返され、それを通して放出される。カソードを薄化しても上面発光量を有意に増大させることにはならない。なぜなら、接触保全を維持するために、カソード層の厚さを8~10nmとし、低電圧及び接触安定性を確保しなければならないからである。そのような厚さでは、薄膜の透過性は低く、界面反射率は高くなる。厚くて反射率が高いカソードを有する同等なデバイスからの発光量の約70%である基板透過式発光がなおも優勢である。上面発光は弱く、典型的には約15~25%である。

【0006】

アノード構造に反射体を設けて光をカソードに向けて反射し返すことにより、上面発光量を実質的に増加させることはできる。ソニー社の欧州特許出願公開第1154676号明細書に、バッファ/正孔注入体と共に反射体を使用することが記載されている。当該反射性金属はPt、Au、Cr、W、等、多分に高仕事関数材料である。バッファ層は、漏洩防止のための層であり、正孔注入層でもあるm-MTDATAでできている。Lu他(「High-efficiency top-emitting organic light-emitting devices」、M.-H. Lu、M.S. Weaver、T.X. Zhou、M. Rothman、R.C. Kwong、M. Hack及びJ.J. Brown、Appl. Phys. Lett. 81、3921 (2002))は、Ag/16nmITOアノードとCa(20nm)/ITO(80nm)カソードを有する上面発光型OLEDを開示している。6質量%のIr(ppy)₃をドーブした厚さ30nmのCBP層からなる発光媒体から得られた効率は約20cd/Aであり、これはITOアノードと完全反射性LiF/Alカソードを有する同等な底面発光体の効率より約15%高い値であった。どちらのタイプのデバイスにも、正孔注入体としてCuPcが使用された。彼等は、Agの上にITOを使用し、さらに、正孔注入特性が良好であると思われるCuPc系正孔注入層を使用している。これらの層はアノードの反射率を低下させた。

【0007】

【特許文献1】米国特許第4769292号明細書

【特許文献2】米国特許第4885211号明細書

【非特許文献1】Norlyuki Takada他、「Control of emission characteristics in organic thin-film electroluminescent diodes using an optical-microcavity structure」、Appl. Physics Letter 63 (15)、1993年10月11日、第2032-2034頁

【非特許文献2】Shizuo Tokito他、「Metal oxides as a hole-injecting layer for an organic electroluminescent device」、J. Phys. D: Appl. Physics、29 (1996)、第2750-2753頁

【非特許文献3】P.K. Raychaudhuri他、「Fabrication of lithium-based alloy cathodes for organic light-emitting diodes by DC magnetron sputtering」、Imaging Materials and Media、R&D、Eastman Kodak社、Rochester、New York 14650

【非特許文献4】M.-H. Lu他、「High-efficiency top-emitting organic light-emitting devices」、Applied Physics Letters、第81巻、第21号、2002年11月18日、第3921-3923頁

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

したがって、本発明の目的は、従来の底面発光型OLEDよりも性能が高い底面発光型OLEDを提供することにある。

本発明の別の目的は、効率の高い上面発光型OLEDを提供することにある。

本発明の別の目的は、金属アノードはITOアノードよりも導電性が高く、しかも加工がし易いので、アノード材料としてITOの代わりに金属を使用することにある。

本発明の別の目的は、高反射率アノード上に極薄正孔注入層を使用することにより該アノードの反射率を保持し、かつ、上面発光性を向上させることにある。

本発明のさらに別の目的は、上述した目的を、プロセスを複雑化することなしに、又はデバイス構造に大きな変更を加えることなしに、達成することにある。 10

【課題を解決するための手段】

【0009】

これらの目的は、下記(a)~(f)を構成要件とする底面発光型OLEDデバイスにおいて達成される。

(a)透明基板を含み、

(b)該基板上に形成された、金属もしくは合金又はこれらの両方を含む反射性で弱吸収性の導電性アノード層を含み、

(c)該反射性で弱吸収性の導電性アノード層の上に配置された正孔注入層を含み、

(d)該正孔注入層の上に形成された、電場発光材料を有する発光層と、該発光層の上に配置された電子輸送層とを含む複数の有機層を含み、 20

(e)該電子輸送層の上に設けられた、金属もしくは合金又はこれらの両方を含む反射性の導電性カソードを含み、そして

(f)当該アノード構造体の透明性及び反射能、当該カソード構造体の反射能、並びに当該電極間の該有機層の厚さが、光の内部反射を変化させることにより発光性を向上させて、該反射性で弱吸収性の導電性アノード層を有しない最適化された対照デバイスよりも基板通過輝度が高くなるように、選定されていること。

【0010】

これらの目的は、さらに下記(a)~(f)を構成要件とする上面発光型OLEDデバイスにおいて達成される。 30

(a)透明又は不透明基板を含み、

(b)該基板上に形成された、金属もしくは合金又はこれらの両方を含む反射性で実質的に不透明の導電性アノード層を含み、

(c)該反射性で実質的に不透明の導電性アノード層の上に配置された正孔注入層を含み、

(d)該正孔注入層の上に形成された、電場発光材料を有する発光層と、該発光層の上に配置された電子輸送層とを含む複数の有機層を含み、

(e)該電子輸送層の上に設けられた、金属もしくは合金又はこれらの両方を含む反射性で半透明の導電性カソードを含み、そして

(f)当該アノード構造体の反射能、該カソードの透明性及び当該電極間の該有機層の厚さが、光の内部反射を変化させることにより上部電極を通過する発光性を向上させるように、選定されていること。 40

【発明の効果】

【0011】

本発明に従い、アノード構造に、弱吸収性であるが反射性である金属層と極薄正孔注入層とを含め、かつ、複数の有機層及び該弱吸収性金属層の厚さを選定することによって、底面発光型デバイスの効率が従来型デバイスより実質的に向上し得る。

本発明に従い、アノード構造に、反射性金属と極薄正孔注入層とを含め、かつ、複数の有機層及びカソード層の厚さを選定することによって、高い上面発光効率が達成できる。

本発明の有利な効果は、低い駆動電圧を使用して発光が改良される点にある。 50

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

以下の説明では、各種有機層の名称及び有機発光デバイスの動作特徴を称するため頭字語を使用する。参考のため、頭字語を表1に列挙する。

【0013】

【表1】

表1

OLED	有機発光デバイス	10
ITO	インジウム錫酸化物	
HIL	正孔注入層	
HTL	正孔輸送層	
EML	発光層	
ETL	電子輸送層	
TEL	透過性増強層	
NPB	4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(NPB)	
Alq	トリス(8-ヒドロキシキノリン)アルミニウム	
C545T	10-(2-ベンゾチアゾリル)-2,3,6,7-テトラヒドロ-1,1,7,7-テトラメチル-1H,5H,11H-[1]ベンゾピラノ[6,7,8-ij]キノリジン-11-オン	20
DCJTB	4-(ジシアノメチル)-2-tert-ブチル-6-(1,1,7,7-テトラメチルジユロリジン-9-エニル)-4H-ピラン	
MgAg	Mg(90v%)Ag(10v%)合金	

【0014】

ここで図1を参照する。OLED100は従来型デバイスであり、透明基板101、透明アノード102、正孔注入層(HIL)103、正孔輸送層(HTL)104、発光層(EML)105、電子輸送層(ETL)106及び反射性カソード107を含む。カソード107は仕事関数が約4eVより低い金属を含む。動作に際して、アノード102とカソード107を電源に接続して当該有機層に電流を流すと、発光層105から発光、すなわち電場発光が得られる。発生した光の強度は、OLED100を流れる電流の大きさに依存し、またその大きさは、当該有機層の発光及び電気特性並びにアノード102、正孔注入層103及びカソード107の電荷注入特性に左右される。目視できる発光は、基板101とアノード102の透過率及びカソード107の反射率、並びにOLED100の層構造、にさらに左右される。

【0015】

図2~図4に本発明のOLEDデバイスを示す。OLED100A(図2)において、アノードは半透明金属層108を含むが、それ以外の点では従来型OLED100と同じである。電圧を印加するとOLED100Aは発光し、その光は、従来型デバイスのOLED100と同様に、基板101を介して観察することができる。しかしながら、アノード108と有機層の厚さが、効率を最大化するように選定されている。

【0016】

OLED100B(図3)では、透明基板101と金属又は合金でできた半透明導電性反射性アノード108との間に透過性増強層(TEL)109が配置され、基板101を通る発光がさらに増強される。OLED100Bは、それ以外の点ではOLED100Aと同じである。

【0017】

OLED100C(図4)では、仕事関数とは無関係に、導電性反射体111を使用する。導電性反射体111は極薄カソード110の上に堆積され、該カソードは電子輸送層106の上に形成される。OLED100Cは、それ以外の点ではOLED100Bと同じである。

10

20

30

40

50

【0018】

OLED100D(図5)では、半透明導電性カソード107x及び透過性増強層109xを光が通過する。導電性反射性アノード108xは、透明又は不透明基板101xの上に堆積された完全に反射性の層である。

【0019】

以下、OLEDデバイスを構成する各種層の組成及び機能について説明する。

基板101はガラス、セラミック又はプラスチックを含むことができる。基板101を通して発光するデバイスの場合、当該基板は可能な限り透明であることが必要である。OLEDデバイスの加工製作に高温処理は要求されないので、100程度の処理温度に耐えられるものであればどのような基板101でも有用であり、これにはほとんどの耐熱性プラスチックが含まれる。基板101は、硬質プレート、軟質シート又は湾曲面の形態をとることができる。基板101は、電子的背板を具備した支持体を含むことができ、こうして電子アドレス及び開閉要素を含有するアクティブマトリックス基板を含む。アクティブマトリックス基板は、高温ポリシリコン薄膜トランジスタ、低温ポリシリコン薄膜トランジスタ又はアモルファスシリコン薄膜トランジスタを含有することができる。当業者であれば、OLEDデバイスをアドレスして駆動させるため他の回路要素を使用できることを認識することができる。

【0020】

アノード102(図1)は、カソード107に対して正電位をOLED100に印加した時に、当該有機層に正孔を注入する機能を提供する。例えば、譲受人共通の米国特許第4720432号に、インジウム錫酸化物(ITO)は、仕事関数が比較的高いので、効率的なアノードを形成することが示されている。ITO薄膜自体が透明で、導電性でもあるため、市販されているITO被覆ガラスが、OLED100タイプのデバイス(図1)を製作する場合には、優れた支持体を提供する。OLED100Aタイプのデバイス(図2)は、透明基板101の上に堆積されるアノード108として、導電性で半透明の金属/合金層を使用する。アノード108は、従来の付着工程によって付着させることができ、OLED100の製造プロセスとも適合し得る。このアノード108は、その上に正孔注入層103を必要とする場合と必要としない場合とがある。

【0021】

正孔注入層103はアノード102(図1)又はアノード108(図2)から正孔輸送層への正孔注入の効率を高める機能を提供する。例えば、譲受人共通の米国特許第4885211号明細書に、従来型デバイス(図1)の正孔輸送層104に対する正孔注入層としてポルフォリン系又はフタロシアニン化合物が有用であり、輝度効率及び動作安定性が向上したことが示されている。他の好適な正孔注入材料として、プラズマ蒸着法で付着されたフッ素化ポリマーであるCFx(式中、 $0 < x < 2$)が挙げられる。CFxの調製法及び特性については、譲受人共通の米国特許第6208077号明細書に記載されている。正孔注入体として他の材料を使用することもできる。これらにはMo、V又はRuの酸化物が包含される。これらの材料のそれぞれ厚さ約30nmの層を厚さ120nmのITOの上に設けると、正孔輸送層であるTPDに対する正孔注入体として有用となることを見出された(S. Tokito, K. Noda及びY. Taga, 「Metal oxides as a hole-injecting layer for an organic electroluminescent device」、J. Phys. D: Appl. Physics、29(1996)、第2750頁)。本発明によると、CFx及びMoOx($x < 3.0$)が、図2、図3、図4又は図5の正孔輸送層104に対する金属アノード108又はアノード108xからの正孔注入を効率化することが見出された。MoOx層はMoO₃の真空蒸発法により調製され、そして付着した薄膜は非化学量論的となり得る。金属アノードのための他の正孔注入体として、ITO、IZO、Pr₂O₃、TeO₂、CuPc又はSiO₂が挙げられる。

【0022】

正孔輸送層104は、発光層105に対して正孔を輸送する機能を提供する。正孔輸送材料には、譲受人共通の米国特許第4720432号明細書に記載されているような各種の芳香族アミンが含まれる。正孔輸送材料の好適な種類として、式(1)のテトラアリアル

10

20

30

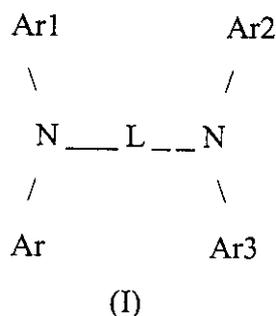
40

50

ジアミンが含まれる。

【0023】

【化1】



10

【0024】

上式中、

Ar、Ar1、Ar2及びAr3は、各々独立に、フェニル部分、ビフェニル部分及びナフチル部分から選ばれ、

20

Lは2価のナフチレン部分又は d_n であり、

dはフェニレン部分であり、

nは1~4の整数であり、そして

Ar、Ar1、Ar2及びAr3の少なくとも一つはナフチル部分である。

【0025】

以下、有用な特定の(縮合芳香族環を含有する)芳香族第三アミンを列挙する。

4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(NPB)

4,4''-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]-p-ターフェニル

4,4'-ビス[N-(2-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル

1,5-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ナフタレン

30

4,4'-ビス[N-(2-ピレニル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル

4,4'-ビス[N-(2-ペリレニル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル

2,6-ビス(ジ-p-トリルアミノ)ナフタレン

2,6-ビス[ジ-(1-ナフチル)アミノ]ナフタレン

【0026】

発光層105(図1~5)は、この層において正孔と電子が再結合する結果として発光を生ぜしめる機能を提供する。発光層105の好適な態様は、ホスト材料に1又は2種以上の蛍光色素をドーブしたものである。このホスト-ドーパント組成を使用することにより、高効率OLEDデバイスを構築することができる。同時に、ELデバイスの色を、共通のホスト材料において放出波長の異なる蛍光色素を使用することによって調整することができる。譲受人共通のTang他の米国特許第4769292号明細書に、ホスト材料にAlqを使用したOLEDデバイスについて、このドーパント計画が相当詳細に記載されている。譲受人共通のTang他の米国特許第4769292号明細書に記載されているように、発光層は、緑色発光性ドーブト材料、青色発光性ドーブト材料又は赤色発光性ドーブト材料を含有することができる。

40

【0027】

好適なホスト材料には、例えば、キレート金属がAl、Mg、Li、Znである8-キノリノール金属キレート化合物の部類が含まれる。別の好適な部類のホスト材料として、譲受人共通のShi他の米国特許第5935721号明細書に記載されているようなアントラセン誘導体、例えば9,10-ジナフチルアントラセン、9,10-ジアントリルアントラセン及びアルキル

50

置換型9,10-ジナフチルアントラセンが挙げられる。

【0028】

ドーパント材料には、ほとんどの蛍光性及びリン光性の色素及び顔料が含まれる。好適なドーパント材料として、譲受人共通のTang他の米国特許第4769292号明細書や譲受人共通のChen他の米国特許第6020078号明細書に記載されているようなクマリン類、例えばクマリン6、ジシアノメチレンピラン類、例えば4-ジシアノメチレン-4H-ピランが挙げられる。

【0029】

電子輸送層106(図1~5)は、カソードから注入された電子を発光層105(図1~5)へ送り込む機能を提供する。有用な材料として、譲受人共通のShi他の米国特許第5645948号明細書に記載されているようなAlq、ベンズアゾールが挙げられる。

【0030】

カソード107(図1~3)は、典型的には、厚さ約50~500nmの十分に反射性の導電性薄膜であり、電子輸送層106(図1~3)へ電子を効率的に注入することができる合金を含む材料を含んでなる。一般に、Mg及びLiを含有する合金が使用される。なぜなら、それらは仕事関数が低く、Alq電子輸送層106に対して効率的な電子注入接点となるからである。電子注入体として、仕事関数 $< 4.0\text{ eV}$ の他の材料を使用してもよい。これには、Ag又はAlにMg、アルカリ金属、アルカリ土類金属又はMnを組み合わせた合金をはじめとする合金又は金属が包含される。カソード107xは、一般に、電子輸送層106(図1~3)の上に蒸着される。カソード107x(図5)は、同様に蒸着された厚さ約4~50nmの半透明薄膜であり、低仕事関数($< 4\text{ eV}$)の金属及びAg又はAlにMg、アルカリ金属、アルカリ土類金属又はMnを組み合わせた合金をはじめとする合金を含む。

【0031】

アノード108(図2~4)は反射性、弱吸収性及び導電性の薄膜であり、放出波長において有意な透過率を有する合金を含む材料を含んでなる。このような金属として、Ag、Al、Mg、Zn、Rh、Ru、Ir、Au、Cu、Pd、Ni、Cr、Pt、Co、TeもしくはMo又はこれらの合金もしくは混合物が挙げられる。弱吸収性とは、ガラス上の薄膜の吸収率が30%未満であることを意味する。このような層の反射率は約30%以上であることができる。金属にもよるが、当該層の厚さは約4nmより大きく、しかし約50nmよりは小さくすべきである。アノード108x(図5)は完全に反射性の導電性層であり、そしてAg、Al、Mg、Zn、Rh、Ru、Ir、Au、Cu、Pd、Ni、Cr、Pt、Co、Te、Mo、Hf、Fe、Mn、Nb、Ge、Os、Ti、VもしくはW又はこれらの合金もしくは混合物を含む。

【0032】

透過性増強層109(図3及び4)は、基板101を通る発光量をさらに増加させるために基板101と半透明アノード108との間に挿入された高透過率薄膜である。透過性増強層109x(図5)もまた、半透明の反射性導電性カソード107xを通る発光量をさらに増加させるために反射性導電性カソード107xの上に配置された高透過率薄膜である。透過性増強層109及び109xは、例えば、ITO、インジウム亜鉛酸化物(IZO)、酸化錫(TO)、アンチモンドープ型酸化錫(ATO)、フッ素ドープ型酸化錫(FTO)、酸化インジウム(IO)、酸化亜鉛(ZO)、錫酸カドミウム(CTO)、酸化カドミウム、リンドープ型TO、及びアルミニウムをドープしたZO、MgO、 MoO_x 、 SiO_2 、 Al_2O_3 、 TiO_2 、 ZrO_2 、SiN、AlN、TiN、ZrN、SiCもしくは Al_4C_3 又はこれらの混合物をはじめとする導電性又は非導電性材料を含む。当該材料の光屈折率にもよるが、透過性増強層109又は109xの厚さは20nm~150nmの範囲内にあることができる。

【0033】

極薄カソード110(図4)が、有効に、電子輸送層106の上に形成された透明な電子注入層となる。このようなカソード110は、アルカリ金属もしくはアルカリ土類金属又はこれらの組合せの極薄層を付着させることによって調製される。カソード110は、当該金属とAl、Mg、等の活性剤金属との化合物を付着させることによって調製することもできる。それぞれ厚さが約1nmのAl、Mg又はMgAg薄層をLiF上に設けたものをはじめとす

る2層構造体は、電子輸送層106に電子を効率よく注入する。このようなカソード110により、仕事関数を無視した任意の金属/合金をトップ電極に使用することが可能となる。

【0034】

反射体111(図4)は、例えばAu、Ag、Cu、Al又はこれらの合金を含むことができる高反射率金属の反射層であることが典型的である。反射体は、カソードに向けて放出された光を反射して、それを基板に向けて方向付け直す。反射率の高い反射体は、基板を通る発光を顕著に増強するのに役立つが、反射率の低い他の金属、例えばMg、Zn、Ni、PdもしくはPt又はこれらの合金もしくは混合物が有用となる場合もある。反射体の厚さは、最大反射率を提供するのに十分な大きさとなるように選定される。

10

【0035】

上述した有機材料は、高真空下での蒸発法により適宜付着される。金属/合金層も蒸着されるが、デバイス構造体がバッファを含む場合にはスパッタ法を使用することが可能である(P.K. Raychaudhuri及びJ.K. Madathil、「Fabrication of Sputtered Cathodes for Organic Light-Emitting Diodes Using Transparent Buffer」、Proceedings of the 7th Asian Symposium on Information Display (9月2-4日、シンガポールa) Digest、paper 50; 第32巻、第55-58頁、2001年)。

【0036】

ほとんどのOLEDデバイスは湿分もしくは酸素又はこれら双方に対して感受性を示すため、窒素又はアルゴンのような不活性雰囲気において、アルミナ、ボーキサイト、硫酸カルシウム、クレー、シリカゲル、ゼオライト、アルカリ金属酸化物、アルカリ土類金属酸化物、スルフェート、金属ハロゲン化物及び金属過塩素酸塩のような乾燥剤と一緒に、封止されることが一般的である。封入法及び乾燥法として、米国特許第6226890号明細書に記載されている方法が挙げられるが、これらに限定はされない。さらに、当該技術分野では、封入用として、SiO_x、テフロン(登録商標)及び無機/高分子交互層のようなバリア層が知られている。

20

【0037】

本発明によるOLEDデバイスは、所望によりその特性を高めるため、周知の各種光学効果を採用することができる。これには、透光性を極大化するための層厚の最適化、コントラスト増強のための反射性電極の吸光性電極への交換、表示装置への遮光又は反射防止コーティングの付与、表示装置への偏光媒体の付与、又は表示装置への着色、中性濃度もしくは色変換フィルタの付与が包含される。具体的には、フィルタ、偏光子及び遮光又は反射防止コーティングを、カバーの上に、又はカバーの一部として、設けることができる。

30

【実施例】

【0038】

市販グレードの厚さ42nmのITOの70%のパターン化ITO層を有するガラス基板を使用して従来型デバイスを製作した。通常の洗浄後、ITO面上に、RFプラズマ中でCHF₃ガスを分解させることにより厚さ1nmのCF_x系HIL層を付着させた。本発明のデバイスについては基板をガラス板とし、その上に、Ar含有雰囲気中でのスパッタ処理により弱吸収性金属層を付着させた。さらにこれらの金属化ガラス基板を、上記のCF_x系正孔注入層又は蒸着型MoO_x正孔注入層のいずれかで被覆した。次いでこれらの基板を約1×10⁻⁶トルで運転される真空コーターに移し、そこでHTL、EML、ETLからなる有機積層体を順に付着させた。次いで、MgAg又はLiF/MgAgからなるカソード層を正方形マスクを通して付着させ、デバイスの有効面積0.1cm²を画定した。最後に、乾燥窒素を充填したグローブボックスにおいてデバイスを気密封入した。電流を関数としてPhoto Research PR650スペクトロラジオメータを使用することによりデバイスの輝度を測定した。本明細書中の駆動電圧及び輝度は、2.0mA/cm²に相当する電流をデバイスに流した時に得られた値であり、また輝度の測定はデバイス表面の法線方向において行った。デバイス間の比較を「真の」駆動電圧に基いて行うため、駆動電圧測定値から、ITO層又は半透明アノード層108もしくは108xの直列抵抗による電圧降下分を差し引いた。

40

50

【0039】

例 1

透明アノードにITOを、HILにCF_xを、EML/ETLにAlqを、そしてカソード（トップ電極）にLiF/MgAg層をそれぞれ使用して従来型デバイスを製作した。90体積% Mg及び10体積% Ag（以下、MgAg）で構成されるトップ電極は、厚さ100 nmの、完全に反射的で不透明なものである。当該デバイスを、底面発光が最大となるように最適化した。デバイスの層構造は以下のとおりである。

ガラス(1.1mm)/ITO(42nm)/CF_x(1nm)/NPB(105nm)/Alq(60nm)/LiF(0.5nm)/MgAg(100nm)

【0040】

光は基板を通して出てくる。20 mA/cm²に相当する駆動電流において、駆動電圧は7.8 Vとなり、発光量は641 cd/m²となった。デバイスの効率は3.2 cd/Aである。ピーク放出波長は525 nmであった。 10

【0041】

例 2

半透明Agアノードを、HILにMoO_xを、EML/ETLにAlqを、そしてカソード（トップ電極）にLiF/MgAg層をそれぞれ使用して本発明によるデバイスを製作した。MgAg層は完全に反射性で、かつ、不透明である。当該デバイスを、底面発光が最大となるように最適化した。デバイスの層構造は以下のとおりである。

ガラス(1.1mm)/Ag(20nm)/MoO_x(2nm)/NPB(40nm)/Alq(60nm)/LiF(0.5nm)/MgAg(100nm)

【0042】

光は基板を通して出てくる。20 mA/cm²に相当する駆動電流において、駆動電圧は6.9 Vとなり、底面発光量は1346 cd/m²となった。デバイスの効率は6.7 cd/Aである。ピーク放出波長は525 nmであった。 20

【0043】

例1及び例2は、本発明によるデバイスは、従来型デバイスと比較して、放出波長を変化させることなく効率が2倍以上になることを示すものである。

【0044】

例 3（比較例）

厚さ42 nmのITOアノードを有する従来型デバイス（3F）及び半透明Agアノード層をそれぞれ有する本発明による一連のデバイス（3A, 3B, 3C, 3D及び3E）を製作した。各デバイスの構造を、底面発光が最大となるように、NPBの層厚を選定することにより最適化した。各デバイスの正孔注入層は、厚さ1 nmのCF_x層とした。いずれのデバイスも、発光体として1% C545Tをドープした厚さ30 nmのAlq層を、電子輸送層として厚さ30 nmの無ドープ型Alqを、そしてカソードとして厚さ100 nmのMgAg層をそれぞれ使用した。結果を表2にまとめる。 30

【0045】

【表 2】

表 2

デバイスID	Ag 厚さ (nm)	NPB 厚さ (nm)	駆動 電圧 (V)	輝度 (cd/m ²)	効率 (cd/A)
3 F	0	105	6.4	2185	10.9
3 E	10	45	6.5	2520	12.6
3 D	20	45	5.7	4148	20.7
3 C	30	45	5.6	3255	16.3
3 B	40	45	5.7	2074	10.4
3 A	50	45	5.8	1134	5.7

10

【0046】

例 3 の結果は、厚さが 10 nm ~ 30 nm の範囲内にある半透明 Ag アノードを有する本発明のデバイス (3E, 3D, 3C) が、従来型デバイス (3F) より高い輝度を発揮することを示している。厚さ 20 nm の Ag アノードを有するデバイスの効率は、従来型デバイス (3F) の効率の約 2 倍である。

20

【0047】

例 4 (比較例)

厚さ 42 nm の IT0 アノードを有する従来型デバイス (4F) 及び半透明 Au アノード層をそれぞれ有する本発明による一連のデバイス (4A, 4B, 4C, 4D 及び 4E) を製作した。各デバイスの構造を、底面発光が最大となるように、NPB の層厚を選定することにより最適化した。各デバイスの正孔注入層は、厚さ 1 nm の CF_x 層とした。いずれのデバイスも、発光体として 1% DCJTb をドーピングした厚さ 30 nm の Alq 層を、電子輸送層として厚さ 30 nm の無ドーピング型 Alq を、そしてカソードとして厚さ 100 nm の MgAg 層をそれぞれ使用した。結果を表 3 にまとめる。

30

【0048】

【表 3】

表 3

デバイスID	Au 厚さ (nm)	NPB 厚さ (nm)	駆動 電圧 (V)	輝度 (cd/m ²)	効率 (cd/A)
4 F	0	110	6.7	469	2.3
4 E	15	60	6.7	767	3.8
4 D	20	60	6.9	868	4.3
4 C	30	60	6.8	668	3.3
4 B	40	60	6.7	485	2.4
4 A	50	60	6.7	325	1.6

40

【0049】

例 4 の結果は、厚さが 15 nm ~ 40 nm の範囲内にある半透明 Au アノードを有する本発明のデバイス (4E, 4D, 4C, 4B) が、従来型デバイス (4F) より高い発光量を発揮することを示している。厚さ 20 nm の Au アノードを有するデバイス (4D) の効率は、従来型デバイス (4F) の効率の約 2 倍である。

50

【 0 0 5 0 】

例 5

従来型デバイス：ガラス(1.1mm)/ITO(42nm)/NPB(105nm)/Alq(60nm)/MgAg(100nm) (デバイス 5 A) と、本発明のデバイス：ガラス(1.1mm)/Mo(5nm)/NPB(50nm)/Alq(60nm)/MgAg(100nm) (デバイス 5 B) とについて、光モデリング(optical modeling)を実施した。光モデリングでは、スタック中のCF_x又はMoO_xの極薄層の存在は無視した。デバイス 5 B の出力は、デバイス 5 A と比較して、約 92% であることがわかった。しかし、ガラス基板と Mo アノードとの間に屈折率 n = 2.7 の透明 TEL を挿入して、当該層構造をガラス(1.1mm)/TEL(49.1nm)/Mo(5nm)/NPB(67nm)/Alq(64.6nm)/MgAg(100nm) (デバイス 5 C) となるように再調整した場合、デバイス 5 C の出力は従来型デバイス 5 A の約 1.5 倍になるものと予測される。デバイス 5 C の Alq 及び NPB の厚化はわずかにすぎないので、駆動電圧の上昇は無視できるであろう。厚さ 5 nm の Mo 層の表面抵抗は 11 / であると概算され、この値は従来型デバイスの製作に使用した ITO 層よりも低い。

10

【 0 0 5 1 】

例 6 (比較例)

従来型デバイス：ガラス(1.1mm)/ITO(42nm)/NPB(105nm)/Alq(60nm)/MgAg(100nm) (デバイス 6 A) と、HTL 層の厚さを変更させた一連の本発明のデバイス：ガラス(1.1mm)/Ag(20nm)/NPB(変更)/Alq(60nm)/MgAg(100nm) とについて、光モデリングを実施した。光モデリングでは、スタック中のCF_x又はMoO_xの極薄層の存在は無視した。図 6 に示したように、オン軸ス(is-on-axis)最大輝度が 50 nm (第 1 極大) 及び 200 nm (第 2 極大) において起こることが示された。第 1 極大地点では、本発明のデバイスの輝度は、最適化された従来の底面発光型デバイス 6 A の約 1.7 倍となる。これは、上記例で示した実験データとかなり一致するものである。TEL 層を含む場合、本発明の OLED は、NPB の厚さが 20 nm ~ 80 nm 又は 180 nm ~ 230 nm の範囲内にあるときに、従来型デバイスより高い輝度を示すものと予測される。高効率底面発光体について電極間の有機層の全厚は、第 1 極大又は第 2 極大の場合に、それぞれ 80 nm ~ 140 nm 又は 240 nm ~ 290 nm の範囲内にある。

20

【 0 0 5 2 】

例 7

厚さ 60 nm の Ag アノードと、半透明カソードと、厚さの異なる NPB 層とをそれぞれ有する一連の本発明による上面発光体 (デバイス 7A, 7B, 7C, 7D, 7E, 7F) を製作した。各デバイスの HIL は厚さ 1 nm の CF_x とした。いずれのデバイスも、EML として 1% C545T をドープした厚さ 30 nm の Alq を、ETL として厚さ 30 nm の無ドープ型 Alq を、そしてカソードとして厚さ 14 nm の半透明 MgAg 層を使用した。これらのデバイスは、TEL を含まない点を除き、図 5 のデバイスと同等である。結果を表 4 にまとめる。

30

【 0 0 5 3 】

【表 4】

表 4

デバイスID	NPB 厚さ (nm)	駆動 電圧 (V)	輝度 (cd/m ²)	効率 (cd/A)
7A	10	5.5	218	1.1
7B	30	6.5	922	4.6
7C	40	5.5	2064	10.3
7D	45	5.5	2768	13.8
7E	50	5.6	3117	15.6
7F	70	5.7	1388	6.9

40

50

【0054】

例7の結果は、半透明MgAgカソードを有する本発明のデバイスの場合、当該NPB層の厚さが50nmであるときに、輝度が最大となることを示している。例6と同様のシミュレーションにより、オンアクシス輝度の第1極大がNPB厚45nmにおいて起こり、そして第2極大がNPB厚180nmにおいて起こることが予測される。したがって、上面発光量が最大となる有機媒体の理想的な厚さは105nm又は240nmである。高効率デバイスは、NPB厚が30nm~80nm又は160nm~230nmの範囲内において製作することができる。このため、有機層の全厚は90nm~140nm又は220nm~290nmとなる。

【0055】

例8

共通の厚さ14nmのMgAgカソードと、共通の有機層（厚さ50nmのNPB正孔輸送層及び厚さ60nmのAlq系EML/ETL）とを有するが、各種の反射性アノードを使用して本発明による上面発光体をいくつか製作した。使用した反射体は、Ag、Pd及びMoからなる完全反射性薄膜とした。完全反射性薄膜の空気中約525nmにおける反射率の文献値についても表5にまとめる。各デバイスの正孔注入層は、厚さ1nmのMoO_x薄膜とした。デバイスはTELを含まない。デバイス性能を表5にまとめる。

【0056】

【表5】

表5

デバイスID	反射性金属	反射率 (%)	駆動電圧 (V)	効率 (cd/A)
8A	Ag	92	5.8	5.2
8B	Pd	69	5.9	2.2
8C	Mo	59	6.1	1.1

【0057】

例8の結果は、上面発光量がアノード反射率の増加と共に増加することを示している。しかし、当該出力はアノード反射率に対して単純には比例していない。むしろ、反射率の高い領域での上昇が有意に迅速となる。開口比に関しては底面発光体より上面発光体の方が有利であることを考慮すると、Moアノードを有する上面発光体がITOアノードを有する底面発光体より性能的に優れることが期待される。

【0058】

例9

厚さ72nmのAgアノードと、厚さ2.5nmのMoO_x系HILと、厚さ45nmのNPB系HTLと、厚さ60nmのAlq系EML/ETLと、厚さ0.5nmのLi/厚さ14nmのMgAgのカソードとをそれぞれ有する本発明による2種の上面発光型デバイスを製作した。デバイス9AはTELを含まない。デバイス9Bのカソード上には、TELとして厚さ85nmのAlq層を付着させた。20mA/cm²に相当する駆動電流において、デバイス9Aは、駆動電圧7.3V、輝度1260cd/m²を示した。同一条件下でデバイス9Bは、駆動電圧7.1V、輝度1630cd/m²を示した。厚さ85nmのAlq層がTELとして作用している。TELによる改良率は約29%となる。

【0059】

これらの実施例からわかるように、2枚の反射性電極を使用してOLEDデバイスを製造すると、すなわち微小空洞共振器(microcavity)を製造すると、低反射率高透過性のITOアノードを有する従来型の対照デバイスよりも、基板を通過するオンアクシス発光量が増加し得る。しかしながら、デバイスの構成を変更する必要がある。微小空洞共振器からの放出は光学軸に沿って（発光面の法線方向に）強く方向付けられる。本発明によるデバイスの

10

20

30

40

50

場合、最適化されたときには、OLEDデバイス100A、100B又は100C(図2~4)における当該アノードの吸収による光損失を、微小空洞共振効果による利得が補って余りあるものとなり得る。

【0060】

本発明によるものと多少類似する光微小空洞共振器型OLEDが文献に報告されている(N. Takada, T. Tsutsui及びS. Saito、「Control of emission characteristics in organic thin-film electro luminescent devices using an optical-microcavity structure」、Appl. Phys. Lett. 63、2032 (1993))。反射性で半透明の厚さ36nmのAgアノードと、反射性で厚さ250nmのMgAgカソードとを含む微小空洞共振構造体が製作された。参照のため、透明ITOアノードを有する、微小空洞共振構造体を含まないデバイスも製作された。これら2つのデバイスは、一つの支持体上に形成され、共通の有機層及びカソードを有した。当該微小空洞共振器は、非微小空洞共振器を上回る底面発光の増強を示さなかった。当該微小空洞共振器は、視角に伴う放出ピークのシフト及び放出の角度依存性を特徴的に示した。しかしながら、当該微小空洞共振器からの発光は、非微小空洞共振器より弱くなった。厚いアノード、最適化されていないデバイス構造、そして、より重要であるが、正孔注入層の不在が、非効率デバイスをもたらしたかもしれない。これら三つの特徴を最適化したことが、本発明に含まれる最も顕著な特徴である。

10

【図面の簡単な説明】

【0061】

【図1】従来技術の底面発光型OLEDデバイスの層構造を示す略図である。

20

【図2】本発明の底面発光型OLEDデバイスの層構造を示す略図である。

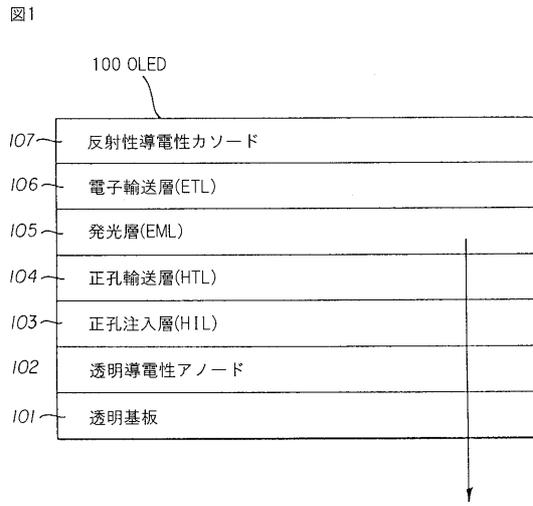
【図3】本発明の底面発光型OLEDデバイスの層構造を示す略図である。

【図4】本発明の底面発光型OLEDデバイスの層構造を示す略図である。

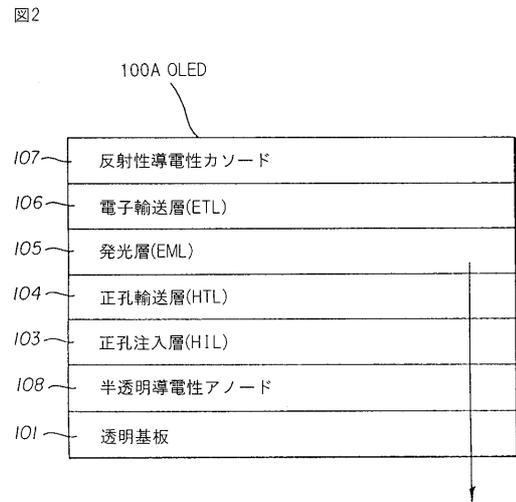
【図5】本発明の上面発光型OLEDデバイスの層構造を示す略図である。

【図6】光モデリングにより測定されたNPB厚の関数としてAgアノード及び厚さ11nmのMgAgカソードを有する上面発光型OLEDデバイスのオンアクシス輝度をプロットしたグラフである。

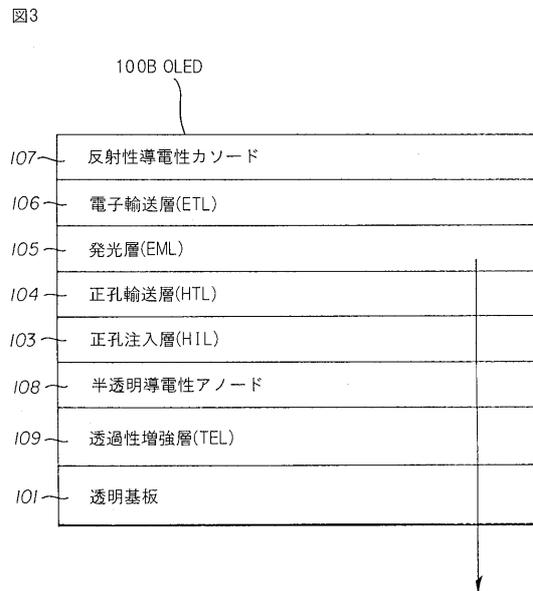
【 図 1 】



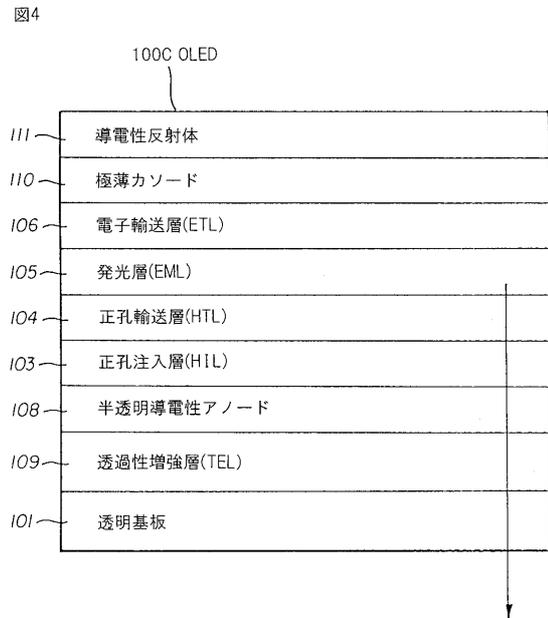
【 図 2 】



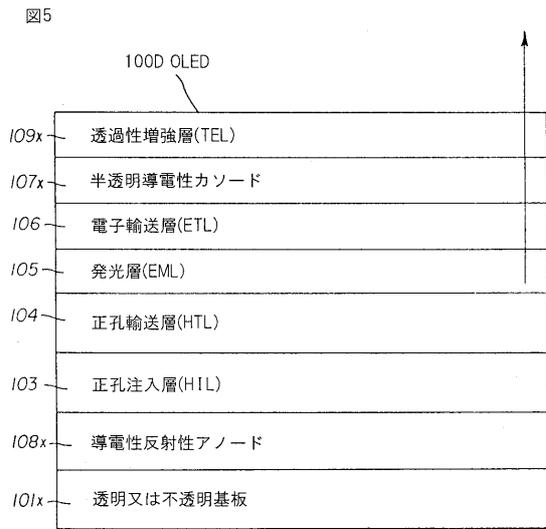
【 図 3 】



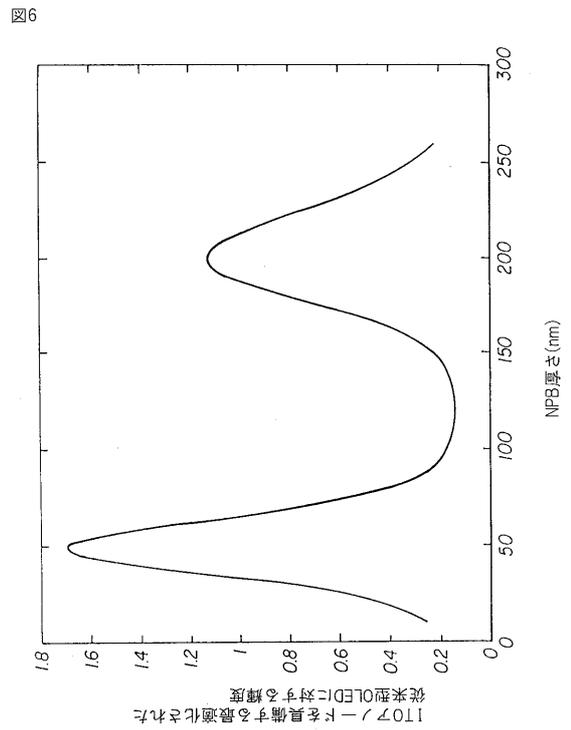
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 プラナブ ケイ・レイショードフリ

アメリカ合衆国, ニューヨーク 14612, ロチェスター, ジェイ ビー レーン 147

(72)発明者 ジョセフ ケイ・マダティル

アメリカ合衆国, ニューヨーク 14621, ロチェスター, レスターシャー ロード 164

(72)発明者 ジョエル ディー・ショア

アメリカ合衆国, ニューヨーク 14607, ロチェスター, オックスフォード ストリート 2
42

Fターム(参考) 3K007 AB03 CC01 DB03 FA01

专利名称(译)	底部发射型和顶部发射型有机发光二极管显示装置		
公开(公告)号	JP2004228081A	公开(公告)日	2004-08-12
申请号	JP2004009436	申请日	2004-01-16
[标]申请(专利权)人(译)	伊斯曼柯达公司		
申请(专利权)人(译)	伊士曼柯达公司		
[标]发明人	プラナブケイレイシヨードフリ ジョセフケイマダティル ジョエルディーショア		
发明人	プラナブ ケイ.レイシヨードフリ ジョセフ ケイ.マダティル ジョエル ディー.ショア		
IPC分类号	H05B33/24 H01L51/50 H01L51/52 H05B33/26 H05B33/14		
CPC分类号	H01L51/5262 H01L51/5088 H01L51/5206 H01L51/5215 H01L51/5218 H01L51/5234 H01L2251/5315 H01L2251/558		
FI分类号	H05B33/24 H05B33/14.A H05B33/26.Z		
F-TERM分类号	3K007/AB03 3K007/CC01 3K007/DB03 3K007/FA01 3K107/AA01 3K107/CC02 3K107/DD02 3K107/ DD03 3K107/DD22 3K107/DD23 3K107/DD27 3K107/DD28 3K107/DD44 3K107/DD44X 3K107/ DD44Y 3K107/DD71 3K107/DD91 3K107/DD95 3K107/FF15 3K107/FF19		
代理人(译)	青木 笃 石田 敬 西山雅也		
优先权	10/347013 2003-01-17 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：增加顶部发射型和底部发射型OLED器件的发光效率。
 SOLUTION：这包括 (a) 透明基板，(b) 形成在基板上的包含金属和/或合金的反射性弱吸收导电阳极层，以及 (c) 阳极层。(d) 发光层，其具有形成在空穴注入层上的电致发光材料，以及设置在发光层上的电子传输层。多个有机层，包括：(e) 包含在电子传输层上的包含金属和/或合金的反射导电阴极，以及 (f) 阳极结构的透明性。并且通过改变光的内部反射来优化反射率，阴极结构的反射率以及电极之间的有机层的厚度以改善发光，而没有阳极层。底部发射OLED装置的特征在于，其被选择为具有比控制装置更高的通过基板的亮度。副 [选择图]图

