

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4959119号

(P4959119)

(45) 発行日 平成24年6月20日 (2012. 6. 20)

(24) 登録日 平成24年3月30日 (2012. 3. 30)

(51) Int. Cl. F I
H05B 33/10 (2006.01) H05B 33/10
H01L 51/50 (2006.01) H05B 33/14 A
H05B 33/22 (2006.01) H05B 33/22 Z
H05B 33/26 (2006.01) H05B 33/26 Z

請求項の数 11 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2004-178541 (P2004-178541)	(73) 特許権者	510059907
(22) 出願日	平成16年6月16日 (2004. 6. 16)		グローバル オーエルイーディー テクノ
(65) 公開番号	特開2005-11810 (P2005-11810A)		ロジー リミティド ライアビリティ カ
(43) 公開日	平成17年1月13日 (2005. 1. 13)		ンパニー
審査請求日	平成19年5月29日 (2007. 5. 29)		アメリカ合衆国, デラウェア 19801
審判番号	不服2011-5042 (P2011-5042/J1)		, ウィルミントン, オレンジ ストリート
審判請求日	平成23年3月7日 (2011. 3. 7)		1209
(31) 優先権主張番号	10/462360	(74) 代理人	100099759
(32) 優先日	平成15年6月16日 (2003. 6. 16)		弁理士 青木 篤
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100077517
			弁理士 石田 敬
		(74) 代理人	100087413
			弁理士 古賀 哲次
		(74) 代理人	100128495
			弁理士 出野 知

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 上面発光型OLEDデバイスの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

a) 基板上に、側方に間隔を置いて並べられた複数の不透光性下部電極と、該下部電極から電氣的に絶縁されている複数の上部電極バスとを配設し、ここで該下部電極は該上部電極バスの形成と同時に形成され、

b) 該下部電極および該上部電極バスの上に有機EL媒体構造物を付着させ、

c) 該上部電極バスの少なくとも一部の上にある該有機EL媒体構造物を、該上部電極バスの少なくとも上面を露出させるように選択的に除去し、そして

d) 該有機EL媒体構造物の上に透光性上部電極を、該上部電極が該上部電極バスの少なくとも上面と電気接触するように付着させる

ことを特徴とする、上面発光型OLEDデバイスの製造方法。

【請求項 2】

上面発光型パッシブマトリックス式OLEDデバイス、上面発光型アクティブマトリックス式OLEDデバイスまたは高分子系アクティブもしくはパッシブマトリックス式OLEDデバイスの製造を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

該上部電極バスの各々と、隣接する下部電極との間に、電気絶縁性材料を設けることを含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

工程 c) において、該有機EL媒体構造物を選択的にアブレートすることによって該有

機 E L 媒体構造物を除去する、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

- 1) 該上部電極バスの方へ向けられた線形配列レーザー光線を用いた輻射線を用意し、そして
 - 2) 該レーザー光線と、該基板上に形成された該上部電極バスを有する該基板との間で相対移動をさせる
- ことを含む、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

- 1) 該有機 E L 媒体構造物の方へ向けられた均一輻射線源を用意し、そして
 - 2) 該輻射線源と該構造物との間に、該上部電極バスに関して配向された開口部を有するマスクを設ける
- ことを含む、請求項 4 に記載の方法。

10

【請求項 7】

該有機 E L 媒体構造物の方へ、該上部電極バスに対して位置合わせされた 1 または 2 以上のレーザー光線を向けることを含む、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 8】

上面発光型パッシブマトリックス式 O L E D デバイスまたは上面発光型アクティブマトリックス式 O L E D デバイスの製造において該下部電極の各々に電気接続を設ける、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 9】

上面発光型 O L E D デバイスの製造において該下部電極のすべてに共通の電気接続を設ける、請求項 2 に記載の方法。

20

【請求項 10】

- a) 基板上に、側方に間隔を置いて並べられた複数の不透光性下部電極と、該下部電極から電氣的に絶縁されている複数の上部電極バスとを配設し、ここで該下部電極は該上部電極バスの形成と同時に形成され、
 - b) 該下部電極および該上部電極バスの上に有機 E L 媒体構造物を付着させ、
 - c) レーザー光線とその上に形成された該上部電極バスを有する該基板との間で相対移動をさせることによって、該上部電極バスの少なくとも上面を露出させるように、該上部電極バスの少なくとも一部の上にある該有機 E L 媒体構造物を、有機 E L 媒体構造物の選択的アブレーションにより選択的に除去し、そして
 - d) 該有機 E L 媒体構造物の上に透光性上部電極を、該上部電極が該上部電極バスの少なくとも上面と電気接触するように付着させる
- ことを特徴とする、上面発光型 O L E D デバイスの製造方法。

30

【請求項 11】

- a) 基板上に、側方に間隔を置いて並べられた複数の不透光性下部電極と、該下部電極から電氣的に絶縁されている複数の上部電極バスとを配設し、ここで該下部電極は該上部電極バスの形成と同時に形成され、
 - b) 該下部電極および該上部電極バスの上に有機 E L 媒体構造物を付着させ、
 - c) 該上部電極バスに対して位置合わせをして該上部電極バスの少なくとも一部の上にある有機 E L 媒体構造物に 1 または 2 以上のレーザー光線を向けることによって、該上部電極バスの少なくとも上面を露出させるように、該上部電極バスの少なくとも一部の上にある該有機 E L 媒体構造物を、有機 E L 媒体構造物の選択的アブレーションにより選択的に除去し、そして
 - d) 該有機 E L 媒体構造物の上に透光性上部電極を、該上部電極が該上部電極バスの少なくとも上面と電気接触するように付着させる
- ことを特徴とする、上面発光型 O L E D デバイスの製造方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

本発明は、上面発光型有機発光ダイオード（O L E D）デバイスに、より詳細には、透光性上部電極におけるパワー分布を向上させた上面発光型O L E Dデバイスの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

有機発光ダイオード（O L E D）デバイスは、有機電場発光（E L）デバイスとも称され、現在市場に置かれている他のフラットパネルディスプレイ装置より有利な周知の点がある。これらの利点としては、発光が明るいこと、比較的視野角が広いこと、そして、例えば背面照明を用いた液晶ディスプレイ（L C D）と比べ、電力消費量が少ないこと、が挙げられる。

10

【0003】

O L E Dデバイスの応用としては、アクティブマトリックス式画像表示装置、パッシブマトリックス式画像表示装置、および、例えば選択式デスクトップ型照明のような面照明装置が挙げられる。これらの広範な応用分野に対して個別具体的に適用されるO L E Dデバイス構成とは無関係に、すべてのO L E Dが同一の一般原理で機能する。有機電場発光（E L）媒体構造物は2つの電極間に挟み込まれる。これらの電極のうち少なくとも一方は透光性である。これらの電極は、従来型ダイオードの電極との相似性によりアノードおよびカソードと通称されている。これらの電極間に、アノードを電源の正側端子に接続し、かつ、カソードを負側端子に接続するように電位を印加した時、O L E Dは順方向バイアスされたと言われる。アノードから正電荷キャリア（正孔）がE L媒体構造物に注入され、かつ、カソードから負電荷キャリア（電子）が注入される。このような電荷キャリア注入により、電極からE L媒体構造物を通る電流が発生する。E L媒体構造物の帯域内で正孔と電子が再結合する結果、該帯域、すなわち発光帯域または界面と呼ばれる帯域から光が放出される。放出された光は、透光性電極を通して、観察者の方へ、または照明対象の物体の方へ、向けられる。透光性電極をO L E Dデバイスの基板と発光要素の間に配置した場合、当該デバイスは底面発光型O L E Dデバイスと称される。反対に、透光性電極を基板と発光要素の間に配置しない場合、当該デバイスは上面発光型O L E Dデバイスと称される。

20

【0004】

有機E L媒体構造物は、低分子層や高分子層を含むことができる複数の副次層を積重ねたものから形成することができる。このような有機層および副次層については、O L E D技術分野の当業者は熟知し理解している。

30

【0005】

光は電極を通して放出されるので、放出光が通る電極は、放出光が吸収されないように十分な光透過性を有することが重要である。このような電極に典型的に用いられる従来型材料として、インジウム錫酸化物および極薄金属層がある。しかしながら、これらの材料から形成される電極の電流輸送容量には限界があるので、有機層から放出させることができる光量には制約がある。

【0006】

本発明は、上面発光型O L E Dデバイスの製造方法に向けられる。

40

上面発光型O L E Dデバイスの場合には、光は上部電極またはトップ電極を通して放出されるので上部電極は十分な透光性を有しなければならないが、下部電極またはボトム電極は、光学的に不透明であってもよい導電性金属組成物で比較的厚めに配設することができる。

【0007】

従来型の集積回路の場合、集積回路の回路に電力を供給するため基板上にバス接続が配設される。これらのバスは、基板上に直接配設されるか、または基板上に付着された層の上、例えば平坦化層の上に配設される。複合回路の場合、多重レベルのバスラインが基板上に配設され、絶縁材料層で分離される。例えば、イーストマンコダック社が販売しているO L E Dディスプレイの場合、基板上および各種平坦化層の上に配設された多重バスラ

50

インを利用している。しかしながら、これらのバスは、O L E Dデバイスの透光性上部電極にパワーを供給する目的には有用ではない。というのは、従来型のフォトリソグラフィ法では、上面発光型O L E Dデバイスに必要な薄い上部電極および有機層が破壊されてしまうからである。

【0008】

米国特許出願公開第2002/0011783号明細書に、上記問題を、上部またはトップ電極に接触させた補助電極を形成することによって解決することが提案されている。補助電極は、上部電極の上側または下側のいずれにあってもよい。補助電極は、より厚く導電率が高いので、上部電極の電流輸送容量を増大させる。しかしながら、この手法には、O L E Dデバイスの発光面積が小さくなる上、製造が困難であるという問題点がある。10
具体的には、有機要素の付着前に補助電極を形成する場合、その補助電極の上に有機材料が付着することになるため、上部電極と補助電極の間に良好な電気接触を形成することが困難である。その上、補助電極の角部において望ましくない水分が材料に浸透する可能性があり、追加の上部電極保護および封入層をコンフォーマルに付着させることにも問題がある。補助電極を上部電極の上側に付着させる場合には、パターン化付着法が比較的困難であり、上部電極とその下方の有機層との双方を破壊するおそれがある。

【0009】

上記問題を取り上げている第2の従来技法は、米国特許出願公開第2001/0043046号明細書（Fukunaga他、発明の名称「Luminescent Apparatus and Method of Manufacturing the Same」）に提案されているように、補助電極を使用する方法である。しか 20
しながら、この手法は、複雑な多段階処理法を必要とし、上述の問題に苦しむ。

【0010】

米国特許出願公開第2002/0158835号明細書（Kobayashi他、発明の名称「Display Device and Method of Manufacturing the Same」）に、アクティブマトリックス式平面表示装置の透光性第2または上部電極に電気接続された補助配線要素を使用することが開示されている。補助配線要素は、第1または下部電極と同一層内または同一面上に形成され、また補助配線要素は該第1電極から絶縁されている。しかしながら、Kobayashi他は、当該デバイスの製造方法に用いられる処理ステップを説明する図面を一切提供していない。その上、Kobayashi他が開示している電気接続は隔壁間に形成されている。適切な隔壁を構築すると、プロセスが複雑化し、歩留りが低下し、コストが増加し、そして 30
内部接続の解像度が制限される。

【0011】

集積回路においてパターンを形成するためレーザーその他の技法を使用することが知られている。例えば、米国特許第6468819号明細書（発明の名称「Method for Patterning Organic Thin Film Devices Using a Die」）に、パターンを形成するためダイを使用することが記載され、またパターンの形成にレーザーアブレーションを使用することにも触れられている。同様に、米国特許第6444400号明細書（発明の名称「Method of Making an Electroconductive Pattern on a Support」）に、赤外レーザーの使用を含むアブレーションが記載されている。他の特許明細書、例えば米国特許第6433355号明細書（2002年8月13日発行、発明の名称「Non-Degenerate Wide Bandgap Semiconductors as Injection Layers and/or Contact Electrodes for Organic Electrolu 40
minescent Devices」）にも、パターン形成のためレーザーアブレーションを使用することが記載されている。しかしながら、これらの方法の中に、上面発光型O L E Dデバイスのパワー分布にまつわる問題を取り上げているものはない。

【0012】

【特許文献1】米国特許出願公開第2002/0011783号明細書

【特許文献2】米国特許出願公開第2001/0043046号明細書

【特許文献3】米国特許出願公開第2002/0158835号明細書

【特許文献4】米国特許第6468819号明細書

【特許文献5】米国特許第6444400号明細書 50

【特許文献6】米国特許第6433355号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0013】

本発明の目的は、改良されたパワー分布を有する上面発光型O L E Dデバイスの製造方法を提供することにある。

本発明の別の目的は、改良されたパワー分布を有する別種類の上面発光型O L E Dデバイスの製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0014】

10

上記目的は、

a) 基板上に、側方に間隔を置いて並べられた複数の不透光性下部電極と、該下部電極から電氣的に絶縁されている複数の上部電極バスとを配設し、

b) 該下部電極および該上部電極バスの上に有機E L媒体構造物を付着させ、

c) 該上部電極バスの少なくとも一部の上にある該有機E L媒体構造物を、該上部電極バスの少なくとも上面を露出させるように選択的に除去し、そして

d) 該有機E L媒体構造物の上に透光性上部電極を、該上部電極が該上部電極バスの少なくとも上面と電気接触するように付着させる

ことを特徴とする、上面発光型O L E Dデバイスの製造方法によって達成される。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【0015】

本明細書中の用語「透光性」は、O L E Dデバイスの上部電極またはトップ電極に適用し、当該電極の表面に垂直な方向の光透過率が50%～95%の範囲内にあることを意味する。用語「不透光性」は、下部電極またはボトム電極、上部電極バス、バスコネクタおよびバスコネクタパッドに適用し、当該導電性要素の表面に垂直な方向の光透過率が0.5%未満であることを意味する。

【0016】

用語「画素」および「副画素」は、一般に、ディスプレイのアドレス指定可能な最小要素を示すために用いられる。モノクロO L E Dディスプレイの場合、画素と副画素の間に区別はない。多色ディスプレイの場合またはフルカラーディスプレイの場合には、副画素は、画素の一部であって特定の色の光を放出させるため独立してアドレス指定することができる部分を示す。

30

【0017】

図1を参照する。本発明の側面を包含する上面発光型パッシブマトリックス式O L E Dデバイス100の略平面図を示す。

【0018】

図2-A～図2-Eは、図1の切断線2-2に沿った略断面図であって、O L E Dデバイス100を製造するための一連の主要処理工程を示すものである。

【0019】

40

図1と図2-A～図2-Eを一緒に見ると、電気絶縁性基板102の基板面103の上に、側方に間隔を置いて並べられた複数の下部電極104-1、104-2、104-3、104-4および104-5を形成する。同時に、基板面103の上に、上部電極バス114、バスコネクタ124およびバスコネクタパッド126を形成することができる。上部電極バス114は、間隔を置いて並べられた下部電極と同一の一つの面内に配設されたシングルレベルバスであるため、バス114と下部電極を同時に形成することができる。上部電極バス114は、下部電極104-1～104-5から側方に間隔を置いて並べられるように形成される。この処理工程の結果を図2-Aに示す。下部電極104の幅寸法140Wは50～250μmの範囲内とすることができ、また上部電極バス114の幅寸法114Wは3～10μmの範囲内とすることができる。

【0020】

50

有用な電気絶縁性基板102は、ガラス基板、石英基板、プラスチック基板、セラミック基板および導電性基体上に電気絶縁性表面層を設けた基板を含む。

【0021】

下部電極104-1~104-5および上部電極バス114ならびにバスコネクタ-124およびパッド126は、金属、合金または多層金属サンドイッチ体で構成され、そして十分に高い導電率、長期間の物理および化学的安定性ならびに基板面103に対する密着性が得られるように選ばれた厚さ（図面に表示なし）で形成される。さらに、金属の選定は、正電荷キャリア（正孔）を有機電場発光（EL）媒体構造体に注入する特性という観点からも検討する必要がある。金属の仕事関数が4.0eV以上であると、許容できる正孔注入特性を有するものと考えられる。正孔注入特性は、下部電極の上に正孔注入層（図示なし）を配設することによって高めることができる。正孔注入層を形成するのに特に有用な材料として、導電性金属酸化物、例えばインジウム錫酸化物（ITO）、フタロシアニン化合物、例えば銅フタロシアニン、およびプラズマ蒸着フルオロカーボン材料（CFx）が挙げられる。

10

【0022】

上記検討事項の観点から特に有用な金属として、銀、金、白金、イリジウム、タンタル、タングステン、モリブデン、ニッケルおよびアルミニウムまたはこのような金属の特定の合金またはサンドイッチ構造体が挙げられる。

【0023】

下部電極、上部電極バス、バスコネクタ-およびバスコネクタ-パッドのパターンを提供するために各種の公知方法を選ぶことができる。このような公知方法として、印刷法、パターンマスクによる蒸着法、いわゆる「リフト・オフ」プロセスにおいてフォトレジストパターンによって画定されるパターンの蒸着法、およびフォトレジストエッチングマスクによる選択エッチングにより均一付着層をパターン化する方法、が挙げられる。

20

【0024】

パターン化された金属構造体の厚さによって、それが不透光性となる。上面を光反射性にすることができ、その場合、金属（単一または複数）の選択により、および当該上面の微細幾何学的側面により、反射率のレベルが決定される。

【0025】

図2-Bに示したように、下部電極104と上部電極バス114の間に、該バスの上面（表示なし）が露出されるように、電気絶縁体130を形成する。電気絶縁体は、フォトリソグラフィ処理によりパターン化された有機フォトレジスト材料であることができる。

30

【0026】

下部電極104、電気絶縁体130および上部電極バス114の上に、図1および図2-C~図2-Eにおいて点線で示した有機EL媒体構造物「EL」を付着させる。有機EL媒体構造物は、順に、正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層および電子注入層を含む多層構造物であることができる。このような多層構造物は、OLEDデバイスの設計・製造技術分野ではよく知られている。EL媒体構造物は、低分子層や高分子層を含むことができる。

【0027】

上面発光型パッシブマトリックス式OLEDデバイス100がモノクロ発光デバイスである場合には、すべての下部電極、電気絶縁体および上部電極バスの上に同一の有機EL媒体構造物を形成する。

40

【0028】

上面発光型パッシブマトリックス式OLEDデバイス100が多色デバイスまたはフルカラーデバイスである場合には、多層構造物の発光層を、選ばれた下部電極の上に選択的に付着させる。例えば、赤色発光層を、下部電極104-1および104-4の上に形成させ、さらに隣接する電気絶縁体130を越えて側方に延在させる。緑色発光層を下部電極104-2の上に形成させ、また青色発光層を下部電極104-3の上に形成させる。これらの発光層は、絶縁体130の上で、または上部電極バス114の上で、重なり合う

50

か隣接する。多層有機 E L 媒体構造物の他のすべての有機層は、すべての下部電極、上部電極バスおよび電気絶縁体の上に共通に付着される。

【0029】

図 2-D に、上部電極バス 114 と、電気絶縁体 130 の一部とから有機 E L 媒体構造物を選択的に除去することにより、該 E L 媒体の除去後に電気絶縁体 130 の上に幅寸法 160W を設ける工程を示す。E L 媒体構造物を除去すべき帯域または領域に選択的に向けられた輻射線 150 によって該構造物を選択的にアブレートすることにより、有機 E L 媒体構造物を選択的に除去する。アブレートされた材料を矢印 160 で示す。これが E L 媒体の選択除去方向を表す。このアブレート処理は、減圧に維持されたチャンバ（図示なし）の中で行うことが好ましい。アブレーション処理には、当初昇華過程で付着された有機材料の再昇華が含まれることが認識される。

10

【0030】

有機 E L 媒体構造物の選択的アブレーションは、上部電極バスに向けられたレーザー光線の線形アレイの形態にある輻射線 150 を提供し、かつ、該レーザー光線と基板 102 との間で相対移動をさせることによって達成することができる。

【0031】

有機 E L 媒体構造物の選択的アブレーションは、有機 E L 媒体構造物に向けられた均一輻射線源を提供し、かつ、該輻射線源と該構造物との間に、上部電極バス 114 に対して配向された開口部を有するマスクを配置することによって達成することもできる。この場合、輻射線 150 は、マスクの開口部によって画定される。

20

【0032】

別態様として、有機 E L 媒体構造物の選択的アブレーションを、上部電極バス 114 に対して位置合わせをして該構造物に 1 または 2 以上のレーザー光線 150 を向けることによって達成してもよい。

【0033】

集積回路におけるレーザービームその他のパターン形成技法の使用は周知である。例えば、米国特許第 6468819 号明細書に、パターン形成のためにダイを使用することや、パターン形成のためにレーザーアブレーションを使用することが記載されている。米国特許第 6444400 号明細書には、赤外レーザーの使用を含むアブレーションが記載されている。米国特許第 6433355 号明細書には、O L E D デバイスの半導体注入層及び／又は接触電極をパターン化するためのレーザーアブレーションが記載されている。しかしながら、これらの刊行物は、O L E D デバイスの加工時に、透明電極を不透明バスラインに接続するためのバイア(via)を創出するために、有機 E L 媒体構造物を選択的に除去することを開示あるいは示唆するものではない。

30

【0034】

図 2-E に、有機 E L 媒体構造物の上に共通の透光性上部電極 140 を形成させて完成された図 1 の上面発光型パッシブマトリックス式 O L E D デバイス 100 を示す。共通上部電極は、電気接触領域 144 において、各上部電極バス 114 と電気接触している。図中、画素または副画素の発光部 p x は、下部電極 104 と透光性上部電極 140 の間の重なり領域として画定される。

40

【0035】

透光性上部電極 140 は、金属薄膜で、もしくは比較的透明な導電性金属酸化物の層で、またはこれらの材料を組み合わせて形成することができる。電子注入性界面層、例えばフッ化リチウム (LiF) 界面層を、E L 媒体構造物の最上層として形成させ、次いでアルミニウム (Al) の層を形成させることができる。組合せにおいて、例えば米国特許第 5677572 号明細書に記載されているように、これらの材料の層が透光性上部電極 140 を構成する。その他の有用な上部電極材料セットとして、米国特許第 5059861 号および同第 5059862 号明細書に記載されているものが挙げられるが、これらに限定はされない。本明細書中の用語「透明」には、当該 O L E D デバイスが上面発光体として有効に動作できるように十分な光を透過させる材料が包含される。例えば、本発明に有用な

50

代替の透明電極材料薄膜として、電子注入層を組み合わせたインジウム錫酸化物 (ITO) または低仕事関数材料と他の金属もしくは合金との合金、例えば、Li/Ag、LiF/Al/Ag、およびマグネシウムと他の金属との合金 (例、MgAg、MgAl、MgSn、MgInまたはMgZnであって、Agその他の高導電性金属または合金の追加層を含むか含まないもの) が挙げられる。

【0036】

光学的に透明なカソード (上部電極) については、米国特許第4885211号、米国特許第5247190号、JP3234963号、米国特許第5703436号、米国特許第5608287号、米国特許第5837391号、米国特許第5677572号、米国特許第5776622号、米国特許第5776623号、米国特許第5714838号、米国特許第5969474号、米国特許第5739545号、米国特許第5981306号、米国特許第6137223号、米国特許第6140763号、米国特許第6172459号、欧州特許第1076368号、米国特許第6278236号および米国特許第6284393号明細書に詳しく記載されている。上部電極140は、典型的には、蒸発法、スパッタ法または化学気相成長法によって付着される。必要に応じ、スルーマスク付着法、一体式シャドーマスク法 (例、米国特許第5276380号、米国特許第6221563号および欧州特許第0732868号明細書に記載されている)、レーザーアブレーション法および選択的化学気相成長法をはじめとする多くの周知方法によってパターンを形成させることもできる。

10

【0037】

透光性共通上部電極140と個々の金属製上部電極バス114との間の電気接触により上部電極内部のパワー分布が向上し、よって上部電極の形成に際して実質的に透光性の材料を使用することができるようになる。別言すると、透光性上部電極に沿ったまたはこれを横断する望ましくない電圧降下を、該電極と金属製導電性上部電極バス114との間に多重電気接続を設けることにより、実質的に抑え、または防止することができる。

20

【0038】

図3-A～図3-Cは、改変型上面発光型パッシブマトリックス式OLEDデバイス100mを製造するための短縮された一連の処理工程を示す略断面図である。これは、不透光性電気絶縁体132が電気絶縁体130を置き換えている点で、図1および図2-A～図2-Eのデバイスとは異なる。さらに、図3-Aに示したように、当初は絶縁体132が各上部電極バス114の上に延在している。有機EL媒体構造物「EL」は下部電極104と電気絶縁体132の上面 (表示なし) との上に形成されている。

30

【0039】

図3-Bにおいて、輻射線152をEL媒体構造物の方へ上部電極バス114と位置合わせをして向けて、EL媒体構造物と不透光性電気絶縁体の中心部とをアブレーションによって選択的に除去する。EL媒体および絶縁体の部分の選択的除去方向を矢印162で示す。有機EL媒体構造物が幅寸法162Wにわたり除去され、そして残存する不透光性電気絶縁体133の間で上部電極バス114の表面が露出する。

【0040】

図3-Cは、有機EL媒体構造物の上に透光性上部電極140を形成させた後の改変型OLEDデバイス100mを示したものである。共通上部電極140は、上部電極バス114の各々と、電気接触領域144において電気接触している。

40

【0041】

改変型デバイス100mの製造における材料および処理技法の選択は、図2-A～図2-Eについて説明した選択と同一である。輻射線152の強度レベルは、不透光性電気絶縁体132の一部を選択的に除去する要件を満たし、かつ、絶縁体133を残留させるため、輻射線150の強度レベルとは異なる場合がある。

【0042】

図4に、本発明の側面により製造された上面発光型OLED照明装置200の略平面図を示す。

50

OLED照明装置200は、図2-A～図2-Eについて説明したもの、または別態様として図3-A～図3-Cについて説明したもの、と同一の一連の処理工程によって製造することができる。デバイス200は、すべての下部電極（下部電極204-1、204-2、204-3、204-4、等）が共通下部電極コネクタ205によって並列に電気接続され、該コネクタが共通下部電極端子207に接続されている点で、図1のパッシブマトリックス式OLEDデバイス100とは異なる。

【0043】

図4において同一陰影で図示されているように、下部電極204と、コネクタ205および端子207、上部電極バス214と、共通バスコネクタ224と、そしてバスコネクタ端子226とは、従来型のフォトリソグラフィ的パターン形成法によって同時に形成することができる。

10

【0044】

OLED照明装置200は、基板202の基板面203の上に形成される。電気絶縁体230および共通透光性上部電極240は、上述したパッシブマトリックス式OLEDデバイス100のそれぞれ電気絶縁体130および上部電極140に相当する。

【0045】

有効かつ効率的な上面発光型OLED照明装置200を得るためには、当該EL媒体構造物の発光帯域または発光層に1または2種以上の発光性ドーパントを組み入れ、その際当該ドーパントをデバイス200から白色光が放出されるように選定する。図4ではEL媒体構造物を点線で示す。ここで、下部電極204と透光性上部電極240の間の重なり領域として、発光部pxが画定される。すべての下部電極が並列に電気接続されているので、すべての下部電極の上に形成されたEL媒体構造物によって同時に発光が得られることが認識されよう。

20

【0046】

OLED照明装置200は比較的大きな寸法を有することができるが、それは基板202の寸法による制約しか受けない。

基板、下部電極および上部電極バスの材料、上部電極ならびに有機EL媒体の選択的除去方法の選択に関する検討事項は、図1および図2-A～図2-Eについて説明した事項と同一である。

【0047】

30

図5に、二次元配列型の反復ユニットを有する回路図の部分図として一例を示す。この配列はアクティブマトリックス配列と称され、OLEDデバイスの画素または副画素を駆動させるのに、また別個独立にアドレス指定するのに、有用である。本回路図では、各反復ユニットに下記要素のすべてを含め、それらを各ユニットと組み合わせてある。

X方向データ線X1、X2、X3、・・・Xn；Y方向データ線Y1、Y2、Y3、・・・Ym；共通電力供給線Vdd；スイッチング用薄膜トランジスタ（TFT）TS11、TS21、TS31、・・・、TS12、TS22、TS23、・・・、TS31、TS32、TS33、・・・TSnm；電流制御用薄膜トランジスタ（TFT）TC11、TC21、TC31、・・・、TC12、TC22、TS23、・・・、TC31、TC32、TC33、・・・、TCnm；キャパシタC11、C21、C31、・・・、C12、C22、C23、・・・、C31、C32、C33、・・・Cnm；X方向データ駆動回路380；およびY方向走査駆動回路390。X方向データ駆動回路380はデータ入力端子382を介してデータを受け取る。データはデジタルデータ、ビデオ信号データまたは他の英数字データ形態であってもよい。

40

【0048】

反復ユニットの一部を図5において301-12（トランジスタ、キャパシタおよび画素1；2に組み合わされた電気配線を含む）、301-22（画素2；2に組み合わされている）および301-13（画素1；3に組み合わされている）として同定する。それぞれ対応する有機EL媒体構造物はEL12、EL22およびEL13である。本回路図では、EL媒体構造物をダイオードとして表示し、すべてのダイオードのカソードに共通

50

印加される電位差に関して電流制御のためのTFTからの電気信号によって順方向バイアスされた時に光が放出される。図5に示したように、すべてのカソードが共通して接地電位に接続される。本発明の目的では、これらの共通接続を3本の平行線で図示し、上部電極バス314が共通カソード（本発明の上部電極）と電気接触している状態を構成する。

【0049】

図5には、ダイオードの一部のアノード（本発明の下部電極）、すなわち304-13（画素1；3に組み合わせられた下部電極）、304-23（画素2；3に組み合わせられた下部電極）および304-33（画素3；3に組み合わせられた下部電極）も同定されている。それぞれ対応するコネクタ接触パッド306-13、306-23および306-33が、組み合わせられているアノード（本発明の下部電極）との電気接続を構成する。

10

【0050】

動作に際し、図5の回路図の二次元配列型反復ユニットは、以下のように作動する。

Y方向走査駆動回路390が、順次、Y方向走査線Y1、Y2、Y3、・・・、Ymへ、1本の走査線に沿ったスイッチング用TFT（TS）のすべてを作動させて「オン」状態にするのに十分な電圧レベルにおいて、走査信号を提供する。同時に、X方向データ線X1、X2、X3、・・・、Xnに、画素または副画素の「作動状態」の走査線に沿った位置において表示すべきデータまたは画像情報に対応するデータ信号レベルにおいて、データを提供する。今度は、データ信号レベルに対応して各キャパシタを帯電させ、そして各電流制御用TFT（TC）を、アドレス指定された画素または副画素に組み合わせられているキャパシタの帯電レベルまたは電圧レベルに対応するレベルにおいて、「オン」状態

20

で維持する。このように、電力供給線Vddから供給された電流が当該画素または副画素のEL媒体構造物を、組み合わせられているキャパシタの帯電レベルまたは電圧レベルに対応する電圧レベルにおいて流れることにより、対応するX方向データラインにおいて提供されたデータ信号レベルにおよそ比例する光強度の発光が得られることになる。このプロセスを、連続するY方向走査線の各々について繰り返す。

【0051】

図6に、上面発光型アクティブマトリックス式OLED表示装置300の一部の略平面図を示す。共通透光性上部電極340を実線で示し、そして上部電極340の下方に配置された特徴部を破線で示す。

【0052】

図7-A～図7-Fは、図6の切断線7-7に沿った略断面図であって、本発明の態様により図6の上面発光型アクティブマトリックス式OLED表示装置を製造するための一連の主要処理工程の一例を示すものである。フォトリソグラフィによるパターン形成分野および金属付着分野の当業者であれば、特徴部のパターン形成法の各種別法および付着順序の別法を知っている。本発明を実施するに際し、このような別法および別順序を採用してもよい。

30

【0053】

図6および図7-A～図7-Fの視覚的明瞭さを失わないようにするため、これらの図面からは電気配線は省略されている。従来型の集積回路におけるバスラインおよびバス接続の設計・加工は周知である。複雑な回路では、基板面の上および該基板上に形成された電気絶縁層の上に多重レベルのバスラインが配設される。多重レベルにおいて形成されたバスライン間の電気接続は、絶縁層（複数可）の特定の場所に創設された開口部またはバイアを通して行われる。

40

【0054】

図5を参照しながら図6および図7-A～図7-Fを一緒に見ると、基板302の基板面303の上に、窒化珪素層308、続いて二酸化珪素層309が形成される。これらの電気絶縁層は、基板面303が示す平面の他に、電気配線またはバスラインを配設することができる各種平面またはレベルとして役立ち得る。

【0055】

トランジスタ、キャパシタおよび電気配線の反復ユニット301-12および301-

50

22（図5参照）は、二次元マトリックスにおいてそれぞれ画素または副画素1；2および1；3に対応する。各電流制御用薄膜トランジスタTC12、TC22とコネクタ305-12、305-22との間に電気接続を確立するため、それぞれコネクタ接触パッド306-12および306-22が設けられる。これらのコネクタは、図6において、例示目的のみのため細長い形状で図示してある。コネクタ305-12は下部電極304-12へ電気接続を提供し、コネクタ305-22は下部電極304-22へ電気接続を提供する。コネクタ接触パッド、コネクタおよび下部電極は導電性金属要素であるため、コネクタ305-12、305-22を、各コネクタ接触パッド306-12、306-22へ十分な電気接触を提供するような大きさにすることができる。図6には、下部電極304-13、304-23および304-32の部分図も示す。

10

【0056】

上部電極バス314は、OLEDデバイス全体に沿ってまたは横断して側方に延在していることとして図示され、かつ、側方へ間隔を置いて並べられた複数の下部電極間のスペースに配設されていることとして示されている。別態様として、側方へ間隔を置いて並べられた複数のバスバイアが連続上部電極バス314を置き換えることもできる。上部電極バス314の各々が共通透光性上部電極340と電気接触状態にあることにより、この上部電極における電流分布またはパワー分布の均一性が向上する。

【0057】

有機EL媒体構造物「EL」を図6および図7-D～図7-Fにおいて点線で示す。

図7-Aにおいて、当初は、第1有機平坦化層PLN1が、均一電気絶縁層として、二酸化珪素層309の上に、要素301-12、301-22（トランジスタ、キャパシタおよび電気配線）ならびに上部電極バス314（図7-C参照）へのコネクタ324を覆い、かつ、平坦化するように選ばれた厚さで、設けられる。

20

【0058】

第1有機平坦化層PLN1は、例えばフォトレジスト溶液のスピンコーティング法で形成される不透光性フォトレジスト層であることができる。層PLN1は、周知のフォトリソグラフィ処理法でパターン形成されて、コネクタ接触パッド306に対してアラインメントされ、これに至る深さで延在する開口部またはトレンチ（表示なし）が創設される。次いで、これらの開口部またはトレンチの内部にコネクタ305-12および305-22を形成する。コネクタは、元素金属、合金または2種以上の金属からなるサンドイッチ構造体、例えば、モリブデン-アルミニウム-モリブデンのサンドイッチ構造体で形成することができる。コネクタ305-12、305-22は、図7-Aにおいて同定された接触パッド306-12のような対応するコネクタ接触パッドと電気接触している。

30

【0059】

図7-Bにおいて、フォトリソグラフィ処理で第2有機平坦化層PLN2を付着してパターン形成し、コネクタ305-12、305-22によって画定された開口部またはトレンチを充填し、かつ、実質的に平坦化する一方、該コネクタの最上部（明示なし）には電気絶縁性PLN2が付着しないように維持する。PLN2層は、第1平坦化層PLN1と同一のフォトレジスト材料で形成することができる。

40

【0060】

次いで、第1有機平坦化層PLN1において、上部電極バス（314）へのコネクタ324と位置合わせをし、かつ、これに至る深さで延在するように、バストレンチ321（または複数のバスバイア）を形成する。

【0061】

図7-Cに、コネクタ305-12および305-22の上にそれぞれ下部電極304-12、304-22を、さらに上部電極バス314を、付着してパターン形成した時点の処理序列を示す。下部電極は対応するコネクタ305-12および305-22と電気接触しており、また、上部電極バス314はコネクタ324と電気接触している。上述したように、アクティブマトリックス式OLED表示装置300は、通常、多重レベ

50

ルのバスラインを含む。ここでは最上レベルのバスライン、すなわち上部電極バス 3 1 4 を詳細に示す。これらの上部電極バス 3 1 4 は、下部電極 3 0 4 を形成する際に同時に付着させ、パターン化することができる。

【0062】

図 7-D において、平坦化層 P L N 1、下部電極および上部電極バス 3 1 4 の上面の上に有機 E L 媒体構造物が付着されている。上面発光型アクティブマトリックス式 O L E D 表示装置が多色装置またはフルカラー装置として設計される場合、異なる発光色を提供する近隣の E L 媒体構造物は、上部電極バス 3 1 4 が画定する横寸法範囲内で隣接するまたは重なり合うことができる。

【0063】

図 7-E は、上部電極バス 3 1 4 から有機 E L 媒体構造物を選択的に除去する工程を示す。選択的除去は、上部電極バスに選択的に向けられる輻射線 3 5 6 により E L 媒体構造物を選択的にアブレートすることによって行われる。アブレートされた材料は、E L 媒体の選択除去方向を表す矢印 3 6 6 で示される。

【0064】

図 7-F は、有機 E L 媒体構造物と上部電極バス 3 1 4 の上に共通透光性上部電極 3 4 0 を形成して完成した上面発光型アクティブマトリックス式 O L E D 表示装置 3 0 0 を示す。このように、共通上部電極 3 4 0 が上部電極バス 3 1 4 と電気接触していることにより、共通上部電極における電流分布またはパワー分布の均一性が向上する。図 7-F において、画素または副画素の発光部 p x を示す。図 6 に示したように、下部電極の幅寸法 3 0 4 W は 5 0 ~ 2 5 0 マイクロメートルの範囲内をとり得る一方、上部電極バス（またはバスパイア）の幅寸法 3 1 4 W は 3 ~ 1 0 マイクロメートルの範囲内をとり得る。

【0065】

基板、下部電極および上部電極バスの材料、上部電極ならびに有機 E L 媒体の選択的除去方法の選択に関する検討事項は、図 1 および図 2-A ~ 図 2-E について説明した事項と同一である。

【0066】

上述したように、下部電極および上部電極バスを形成し、部分デバイスの全特徴の上に有機 E L 媒体構造物を付着させ、上部電極バスから E L 媒体を選択的に除去し、そしてバスと電気接触する共通透光性上部電極を形成させる処理順序により、パワー分布が向上した各種の上面発光型 O L E D デバイスを製造する方法の簡略化が可能となる。

【0067】

図 8 は、本発明の態様により上面発光型 O L E D デバイスを取得する際の一連の主要処理工程を示すプロセスフローチャートである。

本プロセスは 5 1 0 において開始する。工程 5 2 0 は、電気絶縁性基板面を有する基板を用意する工程を含む。工程 5 3 0 は、絶縁性基板面の上に下部電極と上部電極バスとを同時に形成する工程を含む。工程 5 4 0 は、下部電極、上部電極バスおよび他のデバイス特徴部の上に有機 E L 媒体構造物を均一に付着させる工程を含む。工程 5 5 0 は、上部電極バスから有機 E L 媒体を選択的に除去する工程を含む。工程 5 6 0 は、5 7 0 において示した上面発光型 O L E D デバイスを取得するため、有機 E L 媒体構造物と上部電極バスの上に共通透光性上部電極を付着させる工程を含む。本プロセスは 5 8 0 において終了する。

【0068】

図 9 は、先に図 4 を参照しながら説明した動作中の上面発光型 O L E D 照明装置 2 0 0 からの白色発光 2 7 6 W を示す。

電源 2 7 0 は、駆動電流源とも称されるが、デバイスの共通下部電極端子 2 0 7 とリード線 2 7 2 を介して電気接続されている。別のリード線 2 7 4 が、デバイスの共通バスコネクタ端子 2 2 6 と電気接続されている。電源 2 7 0 は、直流（D C）電源、交流（A C）電源またはパルス式電源であることができる。A C サイクルの一定期間、電位を反転させて電流を一切流さないような A C モードで O L E D デバイスを動作させると、デバイ

10

20

30

40

50

ス安定性が向上する場合がある。AC駆動式OLEDデバイスの一例が米国特許第5552678号明細書に記載されている。共通バスコネクタ端子が上部電極バス214に接続され、そして上部電極バス214が透光性上部電極240と電気接触していることにより、電極240内部の電流分布またはパワー分布が向上する。

【0069】

均一に放出される白色光276Wを矢印で示す。この矢印は、透光性上部電極240を通してデバイスから上方へ向けられているものとして想像されるべきものである。

【0070】

有機EL媒体構造物

有機EL媒体構造物は、通常、下部電極および上部電極バスの上、ならびにこのような要素間の表面上に配置された領域の上に、層付着で開始されて順次形成される数層の副次層を含む。

【0071】

正孔注入層(HIL)

常に必要であるわけではないが、一連の付着層の第1副次層として正孔注入層を設けることがしばしば有用となる。正孔注入性材料は、後続の有機層のフィルム形成性を改良し、かつ、正孔輸送層への正孔注入を促進するのに役立つことができる。正孔注入層に用いるのに好適な材料として、米国特許第4720432号明細書に記載されているポルフィリン系化合物、米国特許第6208075号明細書に記載されているプラズマ蒸着フルオロカーボンポリマー、及びある種の芳香族アミン、例えばm-MTDATA(4,4',4''-トリス[(3-メチルフェニル)フェニルアミノ]トリフェニルアミン)が挙げられる。有機ELデバイスに有用であることが報告されている別の正孔注入性材料が、欧州特許出願公開第0891121号及び同第1029909号明細書に記載されている。

【0072】

正孔輸送層(HTL)

正孔輸送層は、芳香族第三アミンのような正孔輸送性化合物を少なくとも一種含有する。芳香族第三アミン類は、少なくとも一つが芳香環の員である炭素原子にのみ結合されている3価窒素原子を少なくとも1個含有する化合物であると理解されている。一態様として、芳香族第三アミンはアリールアミン、例えば、モノアリールアミン、ジアリールアミン、トリアリールアミン又は高分子アリールアミンであることができる。単量体トリアリールアミンの例が、Klupfelらの米国特許第3180730号明細書に記載されている。Brantleyらの米国特許第3567450号及び同第3658520号明細書には、1個以上の活性水素含有基を含み、かつ／又は、1個以上のビニル基で置換されている、他の適当なトリアリールアミンが開示されている。

【0073】

より好ましい種類の芳香族第三アミンは、米国特許第4720432号及び同第5061569号に記載されているような芳香族第三アミン部分を2個以上含有するものである。正孔輸送層は、芳香族第三アミン化合物の単体又は混合物で形成することができる。以下、有用な芳香族第三アミンを例示する。

1,1-ビス(4-ジ-p-トリルアミノフェニル)シクロヘキサン

1,1-ビス(4-ジ-p-トリルアミノフェニル)-4-フェニルシクロヘキサン

4,4'-ビス(ジフェニルアミノ)クアドリフェニル

ビス(4-ジメチルアミノ-2-メチルフェニル)-フェニルメタン

N,N,N-トリ(p-トリル)アミン

4-(ジ-p-トリルアミノ)-4'-[4(ジ-p-トリルアミノ)-スチリル]スチルベン

N,N,N',N'-テトラ-p-トリル-4,4'-ジアミノビフェニル

N,N,N',N'-テトラフェニル-4,4'-ジアミノビフェニル

N,N,N',N'-テトラ-1-ナフチル-4,4'-ジアミノビフェニル

N,N,N',N'-テトラ-2-ナフチル-4,4'-ジアミノビフェニル

N-フェニルカルバゾール

4,4' -ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル
 4,4' -ビス[N-(1-ナフチル)-N-(2-ナフチル)アミノ]ビフェニル
 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
 4,4' -ビス[N-(3-アセナフテニル)-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
 4,4' -ビス[N-(9-アントリル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル
 4,4'' -ビス[N-(1-アントリル)-N-フェニルアミノ]-p-ターフェニル
 4,4' -ビス[N-(2-フェナントリル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル
 4,4' -ビス[N-(8-フルオルアンテニル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル
 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-ナフタセニル)-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
 4,4' -ビス[N-(1-コロネニル)-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
 2,6-ビス[N-(1-ナフチル)-N-(2-ナフチル)アミノ]ナフタレン
 N,N,N',N' -テトラ(2-ナフチル)-4,4'' -ジアミノ-p-ターフェニル
 4,4' -ビス{N-フェニル-N-[4-(1-ナフチル)-フェニル]アミノ}ビフェニル
 4,4' -ビス[N-フェニル-N-(2-ピレニル)アミノ]ビフェニル
 2,6-ビス[N,N-ジ(2-ナフチル)アミノ]フルオレン
 1,5-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ナフタレン
 4,4',4'' -トリス[(3-メチルフェニル)フェニルアミノ]トリフェニルアミン

10

20

【0074】

別の種類の有用な正孔輸送性材料として、欧州特許第1009041号に記載されているような多環式芳香族化合物が挙げられる。アミン基を3個以上有する第3芳香族アミンを、オリゴマー材料を含め、使用することができる。さらに、ポリ(N-ビニルカルbazol)(PVK)、ポリチオフェン、ポリピロール、ポリアニリン及びPEDOT/PSSとも呼ばれているポリ(3,4-エチレンジオキシチオフェン)/ポリ(4-スチレンスルホネート)のようなコポリマー、といった高分子系正孔輸送性材料を使用することもできる。

30

【0075】

発光層(LEL)

米国特許第4769292号及び同第5935721号に詳述されているように、有機EL媒体構造物の発光層は発光材料又は蛍光材料を含み、その領域において電子-正孔対が再結合する結果として電場発光が生じる。発光層は、単一材料で構成することもできるが、より一般的には、ホスト材料に単一又は複数種のゲスト化合物をドーピングしてなり、そこで主として当該ドーパントから発光が生じ、その発光色にも制限はない。発光層に含まれるホスト材料は、後述する電子輸送性材料、上述した正孔輸送性材料、又は正孔-電子再結合を支援する別の材料もしくはその組合せ、であることができる。ドーパントは、通常は高蛍光性色素の中から選ばれるが、リン光性化合物、例えば、国際公開第98/55561号、同第00/18851号、同第00/57676号及び同第00/70655号に記載されているような遷移金属錯体も有用である。ドーパントは、ホスト材料中、0.01~10質量%の範囲内でコーティングされることが典型的である。ホスト材料として、ポリフルオレンやポリビニルアリーレン(例、ポリ(p-フェニレンビニレン)、PPV)のような高分子材料を使用することもできる。この場合、高分子ホスト中に低分子量ドーパントを分子レベルで分散させること、又はホストポリマー中に二次成分を共重合させることによりドーパントを付加すること、が可能である。

40

【0076】

ドーパントとしての色素を選定するための重要な関係は、当該分子の最高被占軌道と最低空軌道との間のエネルギー差として定義されるバンドギャップポテンシャルの対比であ

50

る。ホストからドーパント分子へのエネルギー伝達の効率化を図るためには、当該ドーパントのバンドギャップがホスト材料のそれよりも小さいことが必須条件となる。リン光性発光体の場合には、ホストの三重項エネルギー準位が、ホストからドーパントへのエネルギー移動を可能ならしめるに十分なほど高いことも重要となる。

【0077】

有用性が知られているホスト及び発光性分子として、米国特許第4769292号、同第5141671号、同第5150006号、同第5151629号、同第5405709号、同第5484922号、同第5593788号、同第5645948号、同第5683823号、同第5755999号、同第5928802号、同第5935720号、同第5935721号及び同第6020078号に記載されているものが挙げられるが、これらに限定はされない。

10

【0078】

8-ヒドロキシキノリン（オキシ）及び類似の誘導体の金属錯体は、電場発光を支援することができる有用なホスト化合物の一種である。以下、有用なキレート化オキシノイド系化合物の例を示す。

CO-1：アルミニウムトリスオキシ（別名、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム(III)）

CO-2：マグネシウムビスオキシ（別名、ビス(8-キノリノラト)マグネシウム(II)）

CO-3：ビス[ベンゾ{f}-8-キノリノラト]亜鉛(II)

CO-4：ビス(2-メチル-8-キノリノラト)アルミニウム(III)-μ-オキソ-ビス(2-メチル-8-キノリノラト)アルミニウム(III)

20

CO-5：インジウムトリスオキシ（別名、トリス(8-キノリノラト)インジウム）

CO-6：アルミニウムトリス(5-メチルオキシ）（別名、トリス(5-メチル-8-キノリノラト)アルミニウム(III)）

CO-7：リチウムオキシ（別名、(8-キノリノラト)リチウム(I)）

CO-8：ガリウムオキシ（別名、トリス(8-キノリノラト)ガリウム(III)）

CO-9：ジルコニウムオキシ（別名、テトラ(8-キノリノラト)ジルコニウム(IV)）

【0079】

有用なホスト材料の別の種類として、米国特許第5935721号に記載されている9,10-ジ-(2-ナフチル)アントラセン及びその誘導体のようなアントラセン誘導体、米国特許第5121029号に記載されているジスチルアリーレン誘導体、並びに2,2',2''-(1,3,5-フェニレン)トリス[1-フェニル-1H-ベンズイミダゾール]のようなベンズアゾール誘導体が挙げられるが、これらに限定はされない。リン光性発光体のホストとして特に有用なものはカルバゾール誘導体である。

30

【0080】

有用な蛍光性ドーパントとして、例えば、アントラセン、テトラセン、キサントレン、ペリレン、ルブレン、クマリン、ローダミン及びキナクリドンの誘導体、ジシアノメチレンピラン化合物、チオピラン化合物、ポリメチン化合物、ピリリウム化合物、チアピリリウム化合物、フルオレン誘導体、ペリフランテン誘導体、インデノペリレン誘導体、ビス（アジニル）アミンボロン化合物、ビス（アジニル）メタン化合物並びにカルボスチル化合物が挙げられるが、これらに限定はされない。

40

【0081】

電子輸送層（ETL）

本発明の有機EL媒体構造物の電子輸送層を形成するのに用いられる好適な薄膜形成性材料は、オキシ（通称8-キノリノール又は8-ヒドロキシキノリン）自体のキレートをはじめとする、金属キレート化オキシノイド系化合物である。当該化合物は、電子の注入・輸送を助長し、高い性能レベルを発揮すると共に、薄膜加工が容易である。オキシノイド系化合物の例は既述した通り。

【0082】

他の電子輸送性材料として、米国特許第4356429号明細書に記載されている各種

50

ブタジエン誘導体、及び米国特許第4539507号明細書に記載されている各種複素環式蛍光増白剤が挙げられる。ベンズアゾール及びトリアジンもまた有用な電子輸送性材料である。

【0083】

他の共通有機層

場合によっては、必要に応じて、LELとETLを、発光と電子輸送の両方を支援する機能を発揮する単一層にすることが可能である。当該技術分野では、ホストとして機能し得る正孔輸送層に発光性ドーパントを添加してもよいことも知られている。例えば、青色発光性材料と黄色発光性材料、シアン発光性材料と赤色発光性材料、又は赤色発光性材料と緑色発光性材料と青色発光性材料、を組み合わせることにより、複数種のドーパントを1又は2以上の層に添加して白色発光性OLEDを創り出すことができる。白色発光性デバイスについては、例えば、欧州特許出願公開第1187235号、米国特許出願公開第2002/0025419号、欧州特許出願公開第1182244号、米国特許第5683823号、米国特許第5503910号、米国特許第5405709号及び米国特許第5283182号に記載されている。

10

【0084】

本発明のデバイスにおいて、当該技術分野で教示されている電子又は正孔阻止層のような追加の層を採用してもよい。正孔阻止層は、例えば米国特許出願公開第2002/0015859号に記載されているように、一般にリン光性発光体デバイスの効率を高めるために使用される。

20

【0085】

本発明は、例えば米国特許第5703436号及び同第6337492号明細書に教示されているように、いわゆるスタック型デバイス構成において使用することができる。

【0086】

有機層の付着

上述した有機材料は昇華法のような気相法により適宜付着されるが、流体から、例えばフィルム形成性を高める任意のバインダーを含む溶剤から、付着させてもよい。当該材料がポリマーである場合には、溶剤付着法が有用であるが、スパッタ法やドナーシートからの熱転写法のような別の方法を利用することもできる。昇華法により付着すべき材料は、例えば、米国特許第6237529号明細書に記載されているように、タンタル材料を含むことが多い昇華体「ボート」から気化させてもよいし、当該材料をまずドナーシート上にコーティングし、その後これを基板に接近させて昇華させてもよい。複数材料の混合物を含む層は、独立した複数の昇華体ボートを利用してもよいし、予め混合した後単一のボート又はドナーシートからコーティングしてもよい。パターン形成付着は、シャドーマスク、一体型シャドーマスク（米国特許第5294870号明細書）、ドナーシートからの空間画定型感熱色素転写（米国特許第5688551号、同第5851709号及び同第6066357号明細書）及びインクジェット法（米国特許第6066357号明細書）を利用して達成することができる。

30

【0087】

封入

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、クレイ、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も知られている。

40

【0088】

光学的最適化

50

本発明によるO L E D 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、誘電体ミラー構造の付与、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ーの付与が包含される。具体的には、フィルター、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、又はカバーの下の電極保護層の上に、設けることができる。

【0089】

有機E L 媒体構造物の選択的除去

上述したように、選択的除去を、例えばレーザーアブレーション法で行うことができる。集積回路内に配置された1または2以上の線形配列レーザーをO L E D デバイスの表面上で並進させることができ、その際、該線形配列を上部電極バスに関してアラインし、そこから有機E L 媒体を除去する。別法として、O L E D デバイスを、固定式線形配列レーザーに関して並進させてもよい。

【0090】

有機E L 材料を選択的に除去する別の方法として、上部電極バスに関してアラインされる開口部を有する光学マスクを使用し、レーザー光または別光源からの光のフラッド照射を該開口部を通してデバイス表面上に向けることで、すべての上部電極バスから同時に有機E L 材料をアブレートする方法が挙げられる。

【0091】

有機E L 材料を選択的に除去するさらに別の方法として、上部電極バスと、O L E D デバイスの発光領域の周辺部の他の領域とから、有機E L 材料を独立にアブレートするように構成された1または2以上のレーザーを使用する方法が挙げられる。

【0092】

有機E L 媒体構造物は比較的薄く（例えば、100nm未満）、また選択的に除去され易い。該構造物は比較的透明ではあるが、選ばれた波長の光またはエネルギーを吸収する。上部電極バスは、典型的には、金属もしくは合金で、または金属のサンドイッチ構造体でできているため、それ自体あるレベルの光反射性を示す。この反射性により、アブレーション過程がバスにおいて停止するので、有機E L 媒体構造物の除去を越えるアブレーションは防止される。

【図面の簡単な説明】

【0093】

【図1】側方に間隔を置いて並べられた複数の下部電極と、透光性上部電極と電気接触している複数の上部電極バスとを有する上面発光型パッシブマトリックス式O L E D デバイスを示す略平面図である。

【図2-A】本発明の態様により図1のO L E D デバイスを製造するための主要処理工程を示す略断面図であって、側方に間隔を置いて並べられた複数の下部電極を配設させ、かつ、複数の上部電極バスを形成させる工程を示すものである。

【図2-B】本発明の態様により図1のO L E D デバイスを製造するための主要処理工程を示す略断面図であって、下部電極と上部電極バスとの間に該バスの上面が露出するように形成された電気絶縁体を示すものである。

【図2-C】本発明の態様により図1のO L E D デバイスを製造するための主要処理工程を示す略断面図であって、下部電極、絶縁体および上部電極バスの上に付着させた有機E L 媒体構造物を点線で略示するものである。

【図2-D】本発明の態様により図1のO L E D デバイスを製造するための主要処理工程を示す略断面図であって、上部電極バスと絶縁体の一部とから有機E L 媒体構造物を選択的に除去する工程を略示するものである。

【図2-E】本発明の態様により図1のO L E D デバイスを製造するための主要処理工程を示す略断面図であって、E L 媒体構造物の上に各上部電極バスと電気接触するように透光性上部電極を形成させた図1のデバイスを示すものである。

【図３－Ａ】電気絶縁体が不透光性である改変型ＯＬＥＤデバイスを製造するための主要処理工程を示す略断面図であって、不透光性電気絶縁体が当初は上部電極バスの上に延在しており、そして有機ＥＬ媒体構造物が下部電極と電気絶縁体との上に付着していることを示すものである。

【図３－Ｂ】電気絶縁体が不透光性である改変型ＯＬＥＤデバイスを製造するための主要処理工程を示す略断面図であって、有機ＥＬ媒体構造物と不透光性電気絶縁体の一部とを、上部電極バスの表面が露出するように選択的に除去する工程を略示するものである。

【図３－Ｃ】電気絶縁体が不透光性である改変型ＯＬＥＤデバイスを製造するための主要処理工程を示す略断面図であって、有機ＥＬ媒体構造物の上に各上部電極バスと電気接触するように透光性上部電極を形成させた改変型の上面発光型パッシブマトリックス式ＯＬＥＤデバイスを示すものである。

10

【図４】側方に間隔を置いて並べられた複数の下部電極を並列に電気接続させ、かつ、複数の上部電極バスを透光性上部電極と電気接触させた、上面発光型ＯＬＥＤ照明装置を示す略平面図である。

【図５】二次元配列型の反復ユニットを有し、三重接続体として図示された上部電極バスと、下部電極と、下部電極接点と、ダイオード形態で図示された有機ＥＬ媒体構造物とを同定する回路図の一例を示す部分図である。

【図６】個別アドレス指定可能な不透光性下部電極を図５の回路図の対応する反復単位に接続させ、かつ、共通の透光性上部電極を上部電極バスに電気接触させた、上面発光型アクティブマトリックス式ＯＬＥＤ表示装置の一部を示す略平面図である。

20

【図７－Ａ】本発明の態様により図６の上面発光型アクティブマトリックス式ＯＬＥＤ表示装置を製造するための主要処理工程を示す略断面図であって、対応する反復回路要素に接続された下部電極コネクタ、上部電極バスへのコネクタ、および下部電極コネクタが形成されている第１有機平坦化層、を示すものである。

【図７－Ｂ】本発明の態様により図６の上面発光型アクティブマトリックス式ＯＬＥＤ表示装置を製造するための主要処理工程を示す略断面図であって、上部電極バスへのコネクタを露出させるため第１有機平坦化層内に形成されたバストレンチ、および第２有機平坦化層を含む下部電極コネクタ、を示すものである。

【図７－Ｃ】本発明の態様により図６の上面発光型アクティブマトリックス式ＯＬＥＤ表示装置を製造するための主要処理工程を示す略断面図であって、下部電極と上部電極バスの付着時のプロセスを示すものである。

30

【図７－Ｄ】本発明の態様により図６の上面発光型アクティブマトリックス式ＯＬＥＤ表示装置を製造するための主要処理工程を示す略断面図であって、下部電極、上部電極バスおよび第１有機平坦化層の一部の上に形成された有機電場発光（ＥＬ）媒体構造物を示すものである。

【図７－Ｅ】本発明の態様により図６の上面発光型アクティブマトリックス式ＯＬＥＤ表示装置を製造するための主要処理工程を示す略断面図であって、上部電極バスの上のＥＬ媒体構造物を選択的に除去する工程を略示するものである。

【図７－Ｆ】本発明の態様により図６の上面発光型アクティブマトリックス式ＯＬＥＤ表示装置を製造するための主要処理工程を示す略断面図であって、ＥＬ媒体構造物の上に各上部電極バスと電気接触するように透光性上部電極を形成させた図６のデバイスを示すものである。

40

【図８】本発明の態様により上面発光型ＯＬＥＤデバイスを取得する際の一連の主要処理工程を示すプロセスフローチャートである。

【図９】動作中の上面発光型ＯＬＥＤ照明装置からの発光を示す略図である。

【００９４】

層厚はマイクロメートル以下の領域にある場合が多い反面、デバイスの側方寸法は１０～数百マイクロメートルの領域にあることもある。このため、図面の拡大割合は、寸法的な正確さよりも、むしろ見やすさを優先してなされていることに留意されたい。

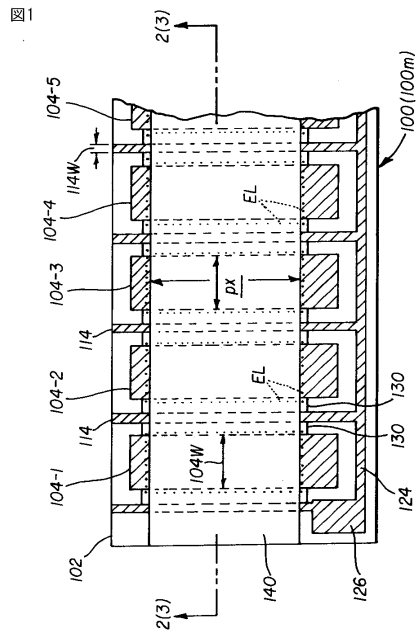
【符号の説明】

50

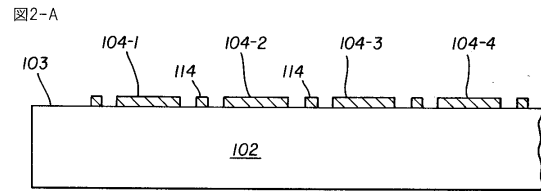
【0095】

100、100m	OLEDデバイス	
102	電気絶縁性基板	
103	基板面	
104	下部電極	
114	上部電極バス	
124	バスコネクタ	
126	バスコネクタパッド	
130	電気絶縁体	
132	不透光性電気絶縁体	10
140	透光性上部電極	
144	電気接触領域	
150、152	輻射線	
200	OLED照明装置	
202	基板	
203	基板面	
204	下部電極	
205	コネクタ	
207	端子	
214	上部電極バス	20
224	共通バスコネクタ	
226	バスコネクタ端子	
230	電気絶縁体	
240	共通透光性上部電極	
270	電源	
272、274	リード線	
300	上面発光型アクティブマトリックス式OLED表示装置	
301	反復ユニット	
304	アノード	
305	コネクタ	30
306	コネクタ接触パッド	
308	窒化珪素層	
309	二酸化珪素層	
314	上部電極バス	
321	バストレンチ	
324	コネクタ	
340	共通透光性上部電極	
356	輻射線	
380	X方向データ駆動回路	
382	データ入力端子	40
390	Y方向走査駆動回路	

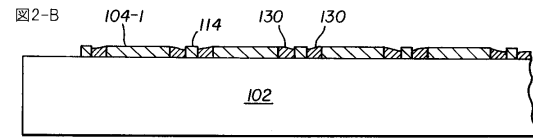
【図 1】



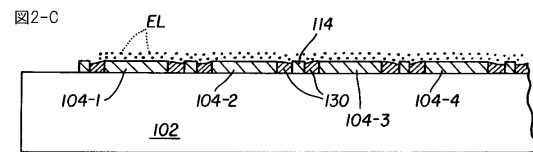
【図 2 - A】



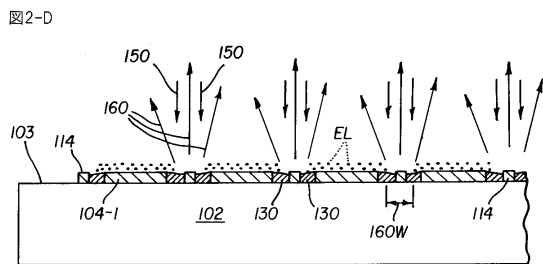
【図 2 - B】



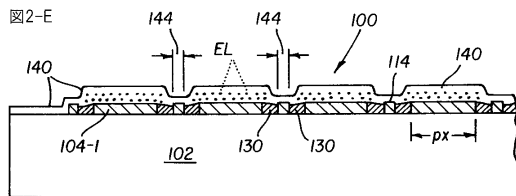
【図 2 - C】



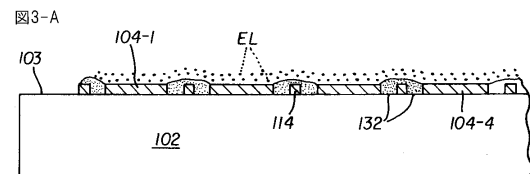
【図 2 - D】



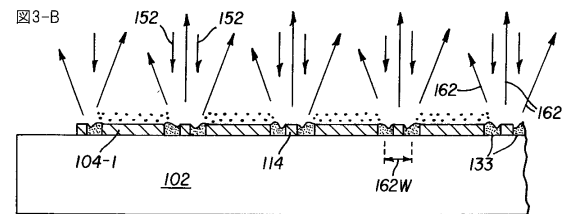
【図 2 - E】



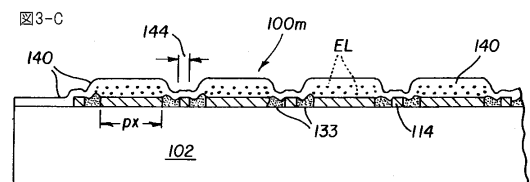
【図 3 - A】



【図 3 - B】

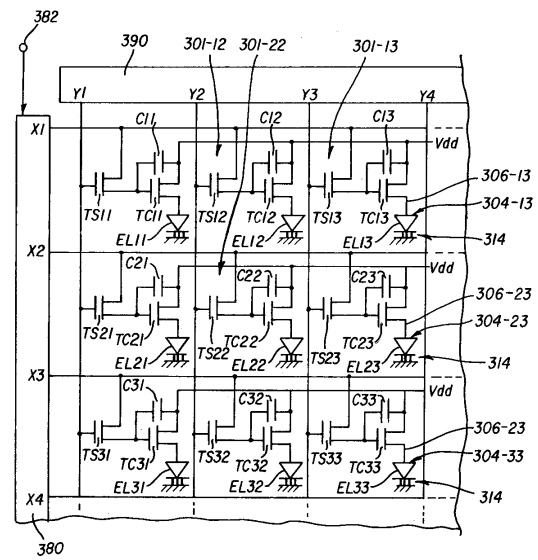


【図 3 - C】



【図 5】

図5



【図 7 - A】

图7-A

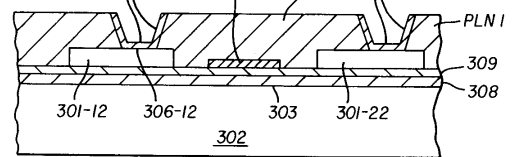


图7-B

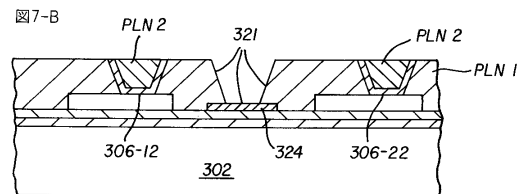
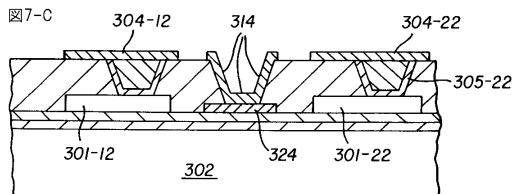
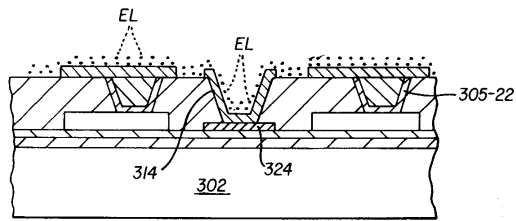


图7-C



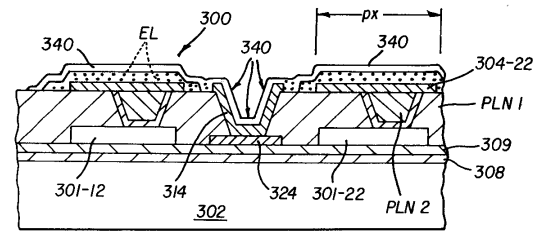
【図 7 - D】

図7-D



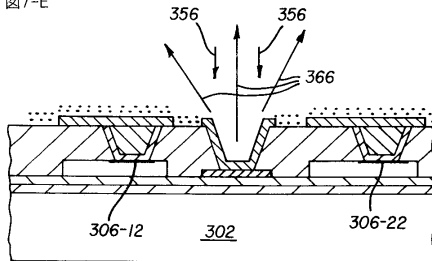
【図 7 - F】

図7-F



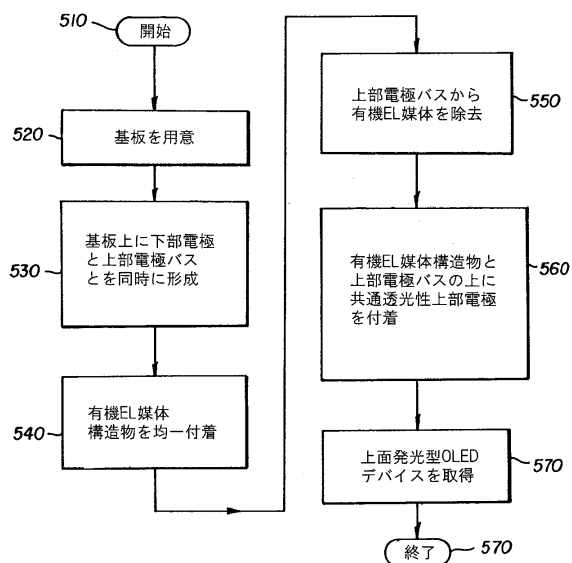
【図 7 - E】

図7-E



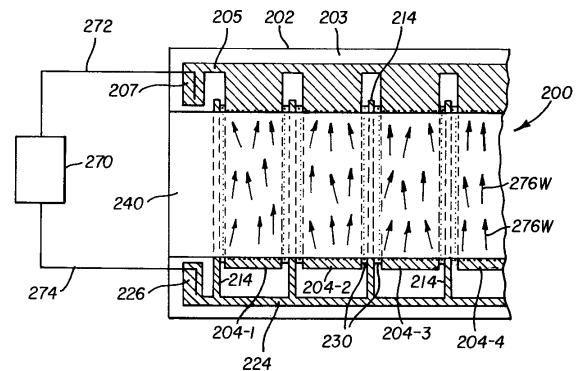
【図 8】

図8



【図 9】

図9



フロントページの続き

(74)代理人 100093665

弁理士 蛭谷 厚志

(74)代理人 100144417

弁理士 堂垣 泰雄

(74)代理人 100114018

弁理士 南山 知広

(72)発明者 ロナルド エス. コック

アメリカ合衆国, ニューヨーク 1 4 6 2 5, ロチェスター, ウェストフィールド コモンズ 3
6

(72)発明者 スティーブン エー. パン スライク

アメリカ合衆国, ニューヨーク 1 4 5 3 2, ピッツフォード, サンセット ブールバード 1 6

合議体

審判長 神 悦彦

審判官 伊藤 幸仙

審判官 村田 尚英

(56)参考文献 特開2002-318556 (JP, A)

特開2001-230086 (JP, A)

特開2000-331783 (JP, A)

特開平8-222371 (JP, A)

特開2000-12220 (JP, A)

特開平9-50888 (JP, A)

特開2002-110345 (JP, A)

特開2002-164167 (JP, A)

特開2003-123988 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L51/50-51/56

H01L27/32