(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4283900号
(P4283900)

(45)発行日　平成21年6月24日(2009.6.24)　(24)登録日　平成21年3月27日(2009.3.27)

(51)Int.Cl.		F I		
H01L 33/00	(2006.01)	H01L	33/00	A
B41J 2/44	(2006.01)	H01L	33/00	E
B41J 2/45	(2006.01)	B41J	3/21	L
B41J 2/455	(2006.01)	H05B	33/10	
H05B 33/10	(2006.01)	G09F	9/30	365Z

請求項の数 3　(全 11 頁)　最終頁に続く

(21)出願番号　特願平8-88996
(22)出願日　平成8年3月19日(1996.3.19)
(65)公開番号　特開平8-264828
(43)公開日　平成8年10月11日(1996.10.11)
審査請求日　平成15年1月29日(2003.1.29)
(31)優先権主張番号　409129
(32)優先日　平成7年3月22日(1995.3.22)
(33)優先権主張国　米国(US)

前置審査

(73)特許権者　390009597
モトローラ・インコーポレイテッド
MOTOROLA　INCORPORATED
アメリカ合衆国イリノイ州シャンバーグ、イースト・アルゴンクイン・ロード１３０３
(74)代理人　100142907
弁理士　本田　淳
(74)代理人　100149641
弁理士　池上　美穂
(72)発明者　ソン・キュー・シ
アメリカ合衆国アリゾナ州フェニックス、イースト・ゴールド・ポピー・ウェイ４５２１

最終頁に続く

(54)【発明の名称】フルカラー有機発光ダイオード・アレイおよびその製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

フルカラー有機発光ダイオード・アレイであって：

平坦な表面を有する、絶縁性の光透過基板（１００）；

前記基板（１００）の表面上に行単位に配列された複数の横方向に離間された光透過導電ストリップ（１０１）であって、前記基板（１００）の前記表面の部分がその間で露出された、複数の光透過導電ストリップ（１０１）；

前記導電ストリップ（１０１）および前記基板（１００）の前記表面の前記部分上に被着された誘電媒体（１０３）の層；

前記誘電媒体（１０３）によって画定される複数のウェル構造（２０）であって、各ウェル構造（２０）は１つのサブピクセルを定め、複数のウェル構造（２０）は、前記複数の導電ストリップ（１０１）に対して上になる関係で行単位に配置され、個別のウェル構造（２０）は、前記導電ストリップ（１０１）の一部を露出するように関連する導電ストリップ（１０１）に対して上になる関係で配置される、複数のウェル構造（２０）；

３つのエレクトロルミネセンス媒体（２０２，２０３，２０４）であって、それぞれが、前記露出された関連する導電ストリップ（１０１）上で前記ウェル構造（２０）内に、交互に被着された少なくとも活性エミッタ材料の層と仕事関数が４．０ｅＶ以下の金属の層とを含み、各個別の行におけるすべてのウェル構造（２０）が３つのエレクトロルミネセンス媒体（２０２，２０３，２０４）のうち一種類のみを含む、３つのエレクトロルミネセンス媒体（２０２，２０３，２０４）；

前記ウェル構造（２０）の各々の中の前記３つのエレクトロルミネセンス媒体（２０２，２０３，２０４）の各々の上に密封配置され、前記ウェル構造（２０）の各々を前記誘電媒体（１０３）の表面まで充填する、雰囲気安定金属（１０６，１０８，１１０）；および

前記導電ストリップ（１０１）に直交する列単位に配置され、かつ複数のウェル構造（２０）内の前記雰囲気安定金属（１０６，１０８，１１０）に結合された、複数の横方向に離間された平行な金属ストリップ（１１５）；

によって構成されることを特徴とするフルカラー有機発光ダイオード・アレイ。

【請求項２】

カラー有機発光ダイオード・アレイを製造する方法であって：

平坦な表面を有する比較的平坦な光透過絶縁基板（１００）を設ける段階；

前記基板（１００）の上面に光透過導電材料（１０１）の層を被着させる段階；

前記光透過導電材料の層をパターニングして、複数の横方向に離間された導電ストリップ（１０１）を、その間で基板（１００）の部分を露出して、形成する段階；

前記導電ストリップおよび前記基板の前記部分の上に誘電媒体（１０３）の層を被着させる段階；

前記誘電媒体（１０３）の上にフォトレジストの層をスピン・コーティングする段階；

ウェル構造マスクを介して前記フォトレジストの層をパターニングして、前記誘電媒体（１０３）の部分を露出する段階；

前記誘電媒体（１０３）の前記露出部分をエッチングして、前記導電ストリップ（１０１）に対して上になる関係で、横方向に離間されたキャビティ構造（１０，２０）を画定する段階であって、各キャビティ構造（１０，２０）が関連する導電ストリップ（１０１）の一部を露出する、段階；

少なくとも選択された色相を発光するために選択された活性エミッタ材料の層と、仕事関数が４．０ｅＶ以下の金属の層とを含むエレクトロルミネセンス媒体（２０２，２０３，２０４）を前記キャビティ構造（１０，２０）内に被着させる段階；

各前記キャビティ構造（１０，２０）内に雰囲気安定金属（１０６，１０８，１１０）の層を被着させて各前記キャビティ構造（１０，２０）を前記誘電媒体（１０３）の表面まで充填し、前記キャビティ構造（１０，２０）を密封し、かつ前記キャビティ構造（１０，２０）において仕事関数が４．０ｅＶ以下の金属との電気コンタクトを形成する段階；

前記フォトレジストの層をリフトオフし、選択された色相を発光するように構成されたピクセルのセットを完成する段階；および

前記ピクセルに対して上になる関係で金属ストリップ（１１５）を配置する段階であって、前記金属ストリップ（１１５）は、ピクセルにおける各キャビティ構造（１０，２０）内の雰囲気安定金属（１０６，１０８，１１０）を行に接続し、前記行が前記導電ストリップ（１０１）に直交する方向に延在する、段階；

によって構成されることを特徴とする方法。

【請求項３】

マルチカラー有機発光ダイオード・アレイを製造する方法であって：

平坦な表面を有する比較的平坦な光透過絶縁基板を設ける段階；

前記基板の上面に光透過導電材料の層を被着させる段階；

前記光透過導電材料の層をパターニングして、複数の横方向に離間された導電ストリップを、その間で前記基板の部分を露出して、形成する段階；

前記導電ストリップおよび前記基板の前記部分の上に誘電媒体の層を被着させる段階；

前記誘電媒体の上にフォトレジストの第１層をスピン・コーティングする段階；

第１ウェル構造マスクを介して前記フォトレジストの第１層をパターニングして、前記誘電媒体の第１部分を露出する段階；

前記誘電媒体の前記露出第１部分をエッチングして、前記導電ストリップに対して上になる関係で、横方向に離間されたキャビティ構造の第１グループを画定する段階であって

、各キャビティ構造が関連する導電ストリップの一部を露出する、段階；
少なくとも第１色相を発光するために選択された活性エミッタ材料の層と、仕事関数が４．０ｅＶ以下の金属の層とを含むエレクトロルミネセンス媒体を前記第１グループのキャビティ構造内に被着させる段階；
各前記第１グループのキャビティ構造内に雰囲気安定金属の層を被着させて各前記キャビティ構造（１０，２０）を前記誘電媒体（１０３）の表面まで充填し、前記第１グループのキャビティ構造を密封し、かつ前記第１グループのキャビティ構造において仕事関数が４．０ｅＶ以下の金属との電気コンタクトを形成する段階；
前記フォトレジストの第１層をリフトオフし、第１色相を発光するように構成されたサブピクセルの第１セットを完成する段階；
前記誘電媒体の上にフォトレジストの第２層をスピン・コーティングする段階；
第２ウェル構造マスクを介して前記フォトレジストの第２層をパターニングして、前記誘電媒体の第２部分を露出する段階；
前記誘電媒体の前記露出第２部分をエッチングして、前記導電ストリップに対して上になる関係で、横方向に離間されたキャビティ構造の第２グループを画定する段階であって、各キャビティ構造が関連する導電ストリップの一部を露出する、段階；
少なくとも第２色相を発光するために選択された活性エミッタ材料の層と、仕事関数が４．０ｅＶ以下の金属の層とを含むエレクトロルミネセンス媒体を前記第２グループのキャビティ構造内に被着させる段階；
各前記第２グループのキャビティ構造内に雰囲気安定金属の層を被着させて各前記キャビティ構造（１０，２０）を前記誘電媒体（１０３）の表面まで充填し、前記第２グループのキャビティ構造を密封し、かつ前記第２グループのキャビティ構造において仕事関数が４．０ｅＶ以下の金属との電気コンタクトを形成する段階；
前記フォトレジストの第２層をリフトオフし、第２色相を発光するように構成されたサブピクセルの第２セットを完成する段階；
前記第１および第２セットのサブピクセルに対して上になる関係で金属ストリップ（１１５）を配置する段階であって、前記金属ストリップは、前記第１セットのサブピクセルにおける各キャビティ構造内の雰囲気安定金属を第１セットの行に接続し、前記第２セットのサブピクセルにおける各キャビティ構造内の雰囲気安定金属を第２セットの行に接続し、前記第１および第２セットの行が前記導電ストリップ（１０１）に直交する方向に延在する、段階
によって構成されることを特徴とする方法。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【産業上の利用分野】

本発明は、有機発光ダイオード表示装置に関し、画像表示装置用のフルカラー有機発光ダイオード（ＬＥＤ）アレイの新規な製造方法に関する。

【０００２】

【従来の技術】

画像表示用途用の有機ＬＥＤアレイは、行(rows)および列(columns) に配列された複数の有機発光ピクセルからなる。薄膜エレクトロルミネセンス・アレイからフルカラー表示を行うためには、従来技術では２つの主要な技術が知られている。各サブピクセルが赤，緑または青を発光する３つのサブピクセルを１つのピクセルにおいて構成することによって、フルカラー・アレイを達成できる。この技術は、陰極管カラー・ディスプレイで一般に利用される。別のフルカラー・アレイは、赤，緑および青サブピクセルにパターニングされたピクセルを含むカラー・フィルタ・アレイとともに、白色エミッタをバックライトとして利用する。フルカラーを生成する第２の技術は、フルカラー液晶ディスプレイで広く利用される。

【０００３】

フルカラー有機エレクトロルミネセンス・ディスプレイでは、カラー・フィルタ方式の技

術は、ほとんどの有機ＬＥＤデバイスのルミネセンス効率制限のため、一般にあまり好ましくないと思われる。

【０００４】

フルカラー・アレイでは、各個別の有機発光ピクセルは、赤，緑および青サブピクセルに分割される。各サブピクセルは、一般に、光透過第１電極と、この第１電極上に被着された有機エレクトロルミネセンス媒体と、この有機エレクトロルミネセンス媒体上の金属電極とによって構成される。サブピクセルのカラーは、採用されるエレクトロルミネセンス媒体によって決定される。電極はピクセルを接続して、二次元Ｘ－Ｙアドレス指定パターンを形成する。実際には、Ｘ－Ｙアドレス指定パターンは、Ｘ方向およびＹ方向が互いに直交するように、光透過電極をＸ方向にパターニングし、金属電極をＹ方向にパターニングすることによって達成される。電極のパターニングは、シャドー・マスクまたはエッチング方法のいずれかによって一般に行われる。シャドー・マスクの技術的な制限のため、一般に０．２ｍｍ以下のサブピクセル・ピッチを有する画像ディスプレイでは、エッチング・プロセスのみが利用される。

【０００５】

エッチング・プロセスで用いられる媒体に応じて、エッチング方法は二種類、すなわち湿式と乾式とに分類される。湿式エッチングは酸性液体媒体で施されるが、乾式エッチングは一般にプラズマ雰囲気で行われる。

【０００６】

【発明が解決しようとする課題】

Scozzafazaは、ＥＰ３４９，２６５において、有機エレクトロルミネセンス画像表示装置および湿式エッチング技術に基づくその製造方法を開示した。有機ＬＥＤにおいてカソード・コンタクトとして用いられる金属電極は、一般に、安定金属と、酸性エッチング・プロセスでは耐えられない高反応性金属（仕事関数が４ｅＶ以下）とを含む。

【０００７】

有機ＬＥＤアレイにおける金属電極用の乾式エッチング・プロセスにも問題がある。乾式エッチング・プロセスで必要とされる高温（＞２００°）および反応性イオン雰囲気は、有機材料の健全性や、二次元有機ＬＥＤアレイにおいて金属電極に含まれる活性金属の健全性に影響を与えることがある。

【０００８】

米国特許第５，２７６，３８０号におけるTangは、金属電極のエッチングを必要とせずに、二次元アレイを製造するシャドー・ウォール(shadow wall) 方法を開示している。シャドー・ウォール方法は、透過電極を最初にパターニングし、透過電極に直交し、隣接ピクセル領域を影にでき、有機媒体の厚さを越える高さを有する誘電壁を形成し、有機エレクトロルミネセンス媒体を被着し、被着表面に対して１５°～４５°の角度でカソード金属を被着することを含む。誘電壁の高さは有機媒体の厚さを越えるので、分離された平行金属ストリップが形成される。よって、金属エッチングの必要なしに、Ｘ－Ｙアドレス指定可能なアレイが達成される。この方法は金属パターニングに適すると思われるが、特定のピッチ寸法に制限され、アレイのピクセルにリークを発生する可能性がある。

【０００９】

よって、これらの問題を克服するフルカラー有機ＬＥＤアレイを提供することは有利である。

【００１０】

従って、本発明の目的は、画像表示用途用のフルカラー有機ＬＥＤアレイの新規な製造方法を提供することである。

【００１１】

本発明の別の目的は、フルカラー有機ＬＥＤアレイが構成されるキャビティ構造を提供することである。

【００１２】

本発明のさらに別の目的は、改善された信頼性を有する画像表示用途用の不活性化フルカ

ラー有機ＬＥＤアレイを提供することである。
【００１３】
【課題を解決するための手段】
上記の問題等は、平坦な表面を有する光透過絶縁基板を含む、フルカラー有機発光ダイオード・アレイにおいて少なくとも部分的に解決され、上記の目的等は実現される。複数の横方向に離間された光透過導電ストリップは、基板の表面上で行単位に配列され、基板の表面の部分はその間で露出され、誘電媒体の層は、導電ストリップと、基板の表面のその部分の上に被着される。誘電媒体はエッチングされ、複数のキャビティ構造を画定し、各キャビティ構造は、サブピクセルを定め、複数のキャビティ構造は、複数の導電ストリップに対して上になる関係で行単位に配置され、個々のキャビティ構造は、導電ストリップの一部を露出するように関連する導電ストリップに対して上になる関係で配置される。それぞれが少なくとも活性エミッタ材料の層および低仕事関数金属の層を含む、３つのエレクトロルミネセンス媒体は、露出された関連導電ストリップ上のキャビティ構造内に横方向かつ交互に被着され、各個別の行におけるすべてのキャビティ構造は、３つのエレクトロルミネセンス媒体の１つの種類しか含まない。雰囲気安定金属(ambient stable metal)は、キャビティ構造上に密封配置され、接続されて、導電ストリップに直交する列単位に配列された複数の横方向に離間された平行な金属ストリップを形成して、アレイを完成する。
【００１４】
フルカラー有機発光ダイオード・アレイの製造方法も開示され、ここで上記の段階の一部は反復され、２つまたは３つのグループのサブピクセルを形成する。
【００１５】
【実施例】
デバイスの形状寸法はサブミクロン範囲である場合が多いので、図面は寸法的な正確さではなく、見やすいように縮尺されている。図１を参照して、寸法差を示すため、トレンチ１０およびウェル２０を同一基板上に意図的に図示した平面図を示す。トレンチおよびウェルはともに、光透過導電ストリップの上に被着された誘電層１０３をフォトリソグラフィでパターニングすることによって一般に形成され、光透過導電ストリップは、以下で説明するように下の透明絶縁基板によって支持される。
【００１６】
各トレンチ１０は、誘電層１０３に形成された４つの比較的急峻な（実質的に垂直な）側面を有する、長く、狭い直線的な深い凹部として定められる。一般に、各トレンチ１０は、図１に示すように、長方形平行パイプの形状である。トレンチ１０は、下の光透過導電ストリップ１０１（例えば、図６参照）に対して直交するか、あるいは下の光透過導電ストリップ１０１に平行かつその上にある方向で、基板１００に延在する。この特定の実施例では、トレンチ１０はｘ－ｙアドレス指定可能な行列を形成するため、下の光透過導電ストリップ１０１に対して好ましくは直交する。複数のピクセルを各一つのトレンチ１０に形成できる。各ウェル２０は、長方形，正方形または円形の開口部と、急峻な（実質的に垂直な）側壁を有する、誘電層１０３に形成された穴として定められる。ウェル２０は、小さい寸法と、開口部のほぼ等方形によって特徴づけられる。複数のウェル２０は、光透過導電ストリップ１０１に対して上になる関係で（例えば、図６参照）基板１００に行単位で形成される。各ウェル２０は、アレイにおけるサブピクセルの形状を定める。以下で説明するように、トレンチ１０またはウェル２０のいずれかを画像ディスプレイ用のフルカラー有機ＬＥＤアレイの製造で利用できる。以下の説明では便宜上、トレンチ１０およびウェル２０の双方を以下では概してキャビティ(cavity)と呼び、この用語はこれらの構造の他の変形例も含む。
【００１７】
説明するＬＥＤアレイは、フルカラー画像表示が可能であるという特徴がある。各ピクセルは、３つのサブピクセルからなり、各サブピクセルは、異なる色相(hue) 、好ましくは赤または緑または青の光を発光できる固有のエレクトロルミネセンス媒体を有する。各サ

ブピクセルは、底部における光透過導電ストリップ１０１と、側壁における誘電媒体と、上部における雰囲気安定金属とを有するキャビティ構造で構成される。本発明による画像表示用途用のフルカラー有機ＬＥＤアレイの製造方法について以下で説明する。図２，図３，図４および図５は、製造の連続的な段階におけるＬＥＤアレイの３つのサブピクセルを有する１つのピクセルを示す断面図である。

【００１８】

図２を参照して、ピクセルの構造は、比較的平坦で、光を透過し、好ましくは透明で、絶縁性の基板１００から開始する。ガラスおよび／またはポリマ材料からなる基板を一般に利用できるが、ガラスが好ましい。基板１００の上面に、光透過導電材料の層が被着され、この層は導電ポリアニリン（ＰＡＮＩ）または酸化インジウム錫（ＩＴＯ）など、さまざまな有機または非有機導体から選択される。次に、この層は従来のリソグラフィ方法でパターニングされ、行単位に（あるいは、望ましければ、逆に列単位に）アドレス指定可能で、最終的なアレイにおいてアノード電極として機能する複数の平行な導電ストリップ１０１を形成する。

【００１９】

導電ストリップ１０１および基板１００の露出部分の上には、熱蒸着，スパッタリングまたはプラズマ・エンハンスト化学蒸着方法によって、誘電媒体１０３の層が被着される。キャビティ構造の製造で用いられる誘電媒体１０３は、有機ポリマでも非有機材料でもよい。有機ポリマ材料に比べて一般によく酸素および水分を遮断する二酸化シリコン，窒化シリコン，アルミナなど非有機誘電材料を利用することが好ましい。誘電媒体１０３の厚さはキャビティ構造の深さを決定し、１０μｍから０．１μｍの範囲でもよい。処理しやすいように、１μｍ以下の厚さが好ましい。

【００２０】

フォトレジストの層１０５は、誘電媒体１０３の上にスピン・コーティングされ、マスク（図示せず）を介して光源によりパターニングされる。ポジおよびネガ・レジストの両方を利用できるが、高解像度および良好な乾式エッチング抵抗のためポジ・レジストを利用するほうが好ましい。熱処理の次に、フォトレジストの層１０５は現像され、下の誘電媒体１０３を露光する。次に、誘電媒体１０３は従来の湿式または乾式エッチング方法によってパターニングされ、キャビティ構造１１２を形成する。側壁を相対的に直線的あるいは実質的に垂直にする異方性のため、乾式エッチングが一般に好ましい。

【００２１】

エレクトロルミネセンス媒体２０２は、キャビティ構造１１２内および複数の導電ストリップ１０１の一つの導電ストリップに対して上になる関係で被着される。エレクトロルミネセンス媒体２０２は、正孔移動材料の層と、第１色相を発光できる活性エミッタ材料の層と、電子移動材料の層と、カソードとしての低仕事関数金属の層とによって一般に構成される。エレクトロルミネセンス材料２０２のこれらの個別の層は周知であるので、各個別の層についてはここでは詳しく説明しない。

【００２２】

次に、キャビティ構造１１２の上端部または開口部は、アルミニウム，銀，銅または金などの雰囲気安定金属の厚層１０６をキャビティ構造１１２のキャップとして被着することによって密封される。層１０６の厚さは、キャビティ構造１１２が誘電媒体１０３の高さまで埋められるように制御される。ピクセルにおいて第１色相、すなわちこの特定の実施例では赤を発光できる第１サブピクセルを完成するため、フォトレジスト層１０５のリフトオフが行われる。

【００２３】

図３を参照して、第２サブピクセルの形成を示す。フォトレジストの層１０７は、一般に上記のように、第１サブピクセルおよび誘電媒体１０３の上にスピン・コーティングされ、パターニングされ、現像される。次に、露出された誘電媒体１０３はパターニングされ、第１サブピクセルに隣接して第２キャビティ構造１１３を形成する。エレクトロルミネセンス媒体２０３は、キャビティ構造１１３内および複数の導電ストリップ１０１の一つ

の導電ストリップに対して上になる関係で被着される。エレクトロルミネセンス媒体２０２について説明したように、エレクトロルミネセンス媒体２０３は、正孔移動材料の層と、第２色相を発光できる活性エミッタ材料の層と、電子移動材料の層と、カソードとしての低仕事関数金属の層とによって一般に構成される。キャビティ構造１１３の上端部は、アルミニウム，銀，銅または金などの雰囲気安定金属の厚層１０８を誘電媒体１０３の高さまで被着することによって密封される。フォトレジスト１０７に対してリフトオフを施した後、本実施例では緑である第２色相を発光できる、ピクセルにおける第２サブピクセルの構造は完成する。

【００２４】

図４を参照して、第３サブピクセルの形成を示す。フォトレジストの層１０９は、一般に上記のように、第１および第２サブピクセルと誘電媒体１０３の上にスピン・コーティングされ、パターニングされ、現像される。次に、露出された誘電媒体１０３はパターニングされ、第１および第２サブピクセルに隣接して第３キャビティ構造１１４を形成する。エレクトロルミネセンス媒体２０４は、キャビティ１１４内および複数の導電ストリップ１０１の一つの導電ストリップに対して上になる関係で被着される。エレクトロルミネセンス媒体２０２，２０３について説明したように、エレクトロルミネセンス媒体２０４は、正孔移動材料の層と、第３色相を発光できる活性エミッタ材料の層と、電子移動材料の層と、カソードとしての低仕事関数金属の層とによって一般に構成される。キャビティ構造１１４の上端部は、、アルミニウム，銀，銅または金などの雰囲気安定金属の厚層１１０を誘電媒体１０３の高さまで被着することによって密封される。フォトレジスト１０９に対してリフトオフを施した後、本実施例では青である第３色相を発光できる、ピクセルにおける第３サブピクセルの構造は完成する。

【００２５】

３原色を発光できる完成したピクセルを図５に示す。最後のフォトレジスト層１０９のリフトオフの次に、サブピクセルは、金属ストリップ１１５によって、導電ストリップ１０１と直交する方向で接続される。金属ストリップは、被着金属のブランケット層をリソグラフィでパターニングすることにより、あるいはレジストでマスクされたパターン上に金属を被着し、ついでリフトオフ・プロセスを施すことによって形成できる。

【００２６】

図６は、製造の３つの異なる段階を示すため、一部を切り欠いた完成した有機ＬＥＤアレイの平面図である。図６において左から右に、領域１２１は、パターニングされた光透過導電ストリップ１０１が光透過絶縁基板１００上に形成された段階におけるＬＥＤアレイを示す。図６における中央領域１２２は、本実施例では３原色の赤，緑および青である３つの色相を発光できるエレクトロルミネセンス媒体２０２，２０３，２０４の個別サブピクセルがキャビティ構造１１２，１１３，１１４にそれぞれ被着された段階を示す。領域１２３は、複数の平行な横方向に離間された雰囲気安定金属ストリップ１１５がキャビティ構造１１２，１１３，１１４の上に選択的に被着され、列におけるサブピクセルをカソード電極として接続した後のアレイを示す。

【００２７】

上記のキャビティ構造１１２，１１３，１１４はウェルとして図示したが、トレンチ構造のアレイも同様に製造できるが、トレンチ構造の方向は、ｘ－ｙアドレス指定可能な行列を形成するためにすべての導電ストリップ１０１に対して好ましくは直交かつ横断する点を除く。

【００２８】

画像表示用途用に必要なアレイにおけるピクセルの数およびサブピクセル・ピッチ、すなわちキャビティ構造の幅は、特定用途に必要なディスプレイの解像度および寸法に依存する。例えば、対角サイズが１３インチのカラーＶＧＡタイプのディスプレイでは、十分な改造のために、各ピクセルが３つのサブピクセルを有し、かつサブピクセル・ピッチが０．１ｍｍ以下の最小限で６４０ｘ４８０のピクセルが必要とされる。ピクセル・ピッチは、リソグラフィ技術の制限によってのみ制限され、これは現在の製造技術では約０．５μ

mである。

【００２９】

本実施例で開示されるアレイは、従来技術で開示されたどのアレイに比べても固有の優れた安定性を有する。各サブピクセル（ウェル構造）またはサブピクセルの行（トレンチ構造）における有機エレクトロルミネセンス媒体および低仕事関数金属のカソード・コンタクトは、底部における光透過第１電極と、側面における誘電媒体と、上部における雰囲気安定金属とによって、ウェルまたはトレンチ内に封入される。開示されるキャビティ構造は、ディスプレイ素子の環境（酸素および水分）劣化を大幅に低減する。

【００３０】

本発明で開示されるアレイにおいてエレクトロルミネセンス媒体として用いられる材料は、従来技術で開示された有機ＥＬデバイスの任意の形状をとることができる。エレクトロルミネセンス媒体は、正孔移動材料の層と、活性エミッタの層と、電子移動材料の層と、カソードとしての低仕事関数金属の層とによって一般に構成される。有機材料，有機金属材料，ポリマ材料またはこれらの材料の任意の組み合わせは、正孔移動材料，活性エミッタおよび電子移動材料として利用できる。もちろん、ある特定の用途では、正孔移動材料および電子移動材料のいずれかまたは両方を省略できるが、それにより、一般に発光性能は劣化する。

【００３１】

３原色発光、すなわち、赤，緑および青を達成するためには、ピクセルにおいて所望のカラー発光を生成する３つの異なる活性エミッタを利用できる。各活性エミッタ層において、サブピクセルにおける各個別のカラーの発光効率を向上するために用いられる蛍光ドーパントも取り入れることができる。あるいは、青色発光が可能な単一エミッタがすべての３つのサブピクセルにおけるホスト・エミッタとして用いられる。三原色発光を達成するため、３つのサブピクセルは、それぞれ赤，緑および青色発光が可能な効率的な蛍光染色の３つのゲスト・ドーパント(guest dopants) でドーピングされる。ゲスト・ドーパントは、実際のエミッタとして機能し、一方ホスト・エミッタは励起エネルギ移動媒体(excited energy transporting medium)として機能する。

【００３２】

有機エレクトロルミネセンス媒体は、昇華可能な材料を用いる場合には、真空蒸着によって被着される。また、有機エレクトロルミネセンス媒体は、ポリマ材料を利用する場合には、適切な溶液からの注入／フィル，スピン・コーティング，ロール・コーティング，ディップ・コーティングまたはドクタ・ブレーディング(doctor-blading)などの他の方法によって被着できる。昇華可能な材料とポリマの両方からなるヘテロ構造アレイを作る場合には、上記の方法の組み合わせを必要とすることがある。

【００３３】

現在、効率的なＬＥＤディスプレイを実現するためには、例えば、リチウム，マグネシウム，インジウム，カルシウムなど、仕事関数が４．０ｅＶ以下の金属がカソード材料として一般に利用される。近い将来には、エレクトロルミネセンス媒体で用いられる材料の電子注入および移動能力が改善すると、４．０ｅＶ以上の仕事関数を有する金属もカソード材料として利用して、効率的なＬＥＤディスプレイを製造できると考えられる。

【００３４】

動作中、ＬＥＤアレイからの発光のパターンは、透明基板１００の底面から見ることができる。ＬＥＤアレイは、プログラムされた電子ドライバによって発光するように駆動され、このプログラムされた電子ドライバは一度にサブピクセルの一つの行を順次アドレス指定し、同一行の反復アドレス指定の間の間隔が、一般に６０分の１秒以下である人間の目の検出制限以下となるようなレートでアドレス指定シーケンスを反復する。目はすべてのアドレス指定された行からの発光によって形成される画像を見るが、装置は任意の瞬間において１つの行からのみ発光する。

【００３５】

画像のカラーは、各ピクセルにおけるサブピクセルの組み合わせをアドレス指定すること

によって生成され、一般に次の通りである：
（１）１つのサブピクセルをアドレス指定して、赤色光を発光する；
（２）１つのサブピクセルをアドレス指定して、緑色光を発光する；
（３）１つのサブピクセルをアドレス指定して、青色光を発光する；
（４）赤および緑を発光する２つのサブピクセルを同時にアドレス指定して、黄色の知覚を生成する；
（５）赤および青を発光する２つのサブピクセルを同時にアドレス指定して、紫色の知覚を生成する
（６）青および緑を発光する２つのサブピクセルを同時にアドレス指定して、青緑色の知覚を生成する
（７）すべてのサブピクセルを同時にアドレス指定して、白色光を生成する；および
（８）どのサブピクセルもアドレス指定せずに、黒色バックグランドを生成する。

【００３６】
本発明において開示されるフルカラーが可能な有機ＬＥＤアレイの製造方法は、モノクロまたはマルチカラー（フルカラー以外）の画像用のアレイの製造にも適用できることに留意されたい。ピクセルにおいてモノクロまたはマルチカラー・エレクロトロルミネセンス媒体のいずれかを選択することにより、モノクロまたはマルチカラー画像表示用途用のアレイを開示した同じ方法によって製造できる。

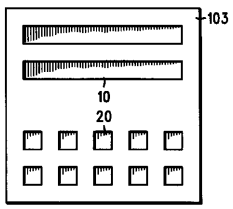
【００３７】
以上、画像ディスプレイ用フルカラー有機ＬＥＤアレイおよびその製造方法について説明した。本発明の特定の実施例について図説してきたが、更なる修正および改善は当業者に想起される。従って、本発明は図示の特定の形式に限定されず、特許請求の範囲は本発明の精神および範囲から逸脱しない一切の修正を網羅するものと理解されたい。

【図面の簡単な説明】
【図１】寸法差を示すため同一基板上に意図的に図示された異なるキャビティ構造の平面図である。
【図２】本発明を具現する有機ＬＥＤアレイの３つのサブピクセルを有するピクセルの製造の連続的な段階における断面図である。
【図３】本発明を具現する有機ＬＥＤアレイの３つのサブピクセルを有するピクセルの製造の連続的な段階における断面図である。
【図４】本発明を具現する有機ＬＥＤアレイの３つのサブピクセルを有するピクセルの製造の連続的な段階における断面図である。
【図５】本発明を具現する有機ＬＥＤアレイの３つのサブピクセルを有するピクセルの製造の連続的な段階における断面図である。
【図６】見やすいように一部を切り欠いた、有機ＬＥＤアレイの上面図である。

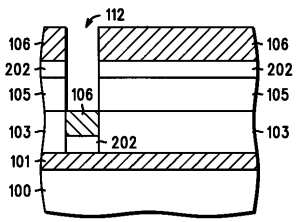
【符号の説明】
１０　トレンチ
２０　ウェル
１００　基板
１０１　光透過導電ストリップ
１０３　誘電層
１０５　フォトレジストの層
１０６　雰囲気安定金属の厚層
１０７　フォトレジストの層
１０８　雰囲気安定金属の厚層
１０９　フォトレジストの層
１１０　雰囲気安定金属の厚層
１１２　キャビティ構造
１１３　第２キャビティ構造
１１４　第３キャビティ構造

１１５　金属ストリップ
１２１，１２２，１２３　領域
２０２，２０３，２０４　エレクトロルミネセンス媒体

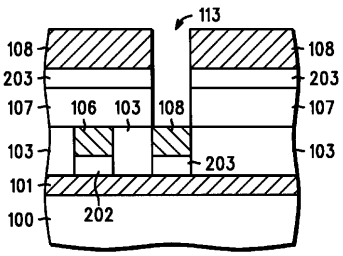
【図１】



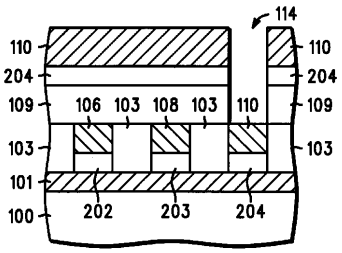
【図２】



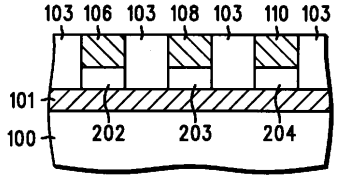
【図３】



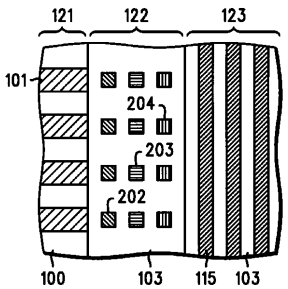
【図４】



【図５】



【図６】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ＦＩ
Ｇ０９Ｆ 9/30 (2006.01)
Ｈ０１Ｌ 27/32 (2006.01)

(72)発明者 トーマス・ビー・ハーベイ，ザ・サード
アメリカ合衆国アリゾナ州スコッツデール、ノース・８０ス・ウェイ８９１９
(72)発明者 フランキー・ソ
アメリカ合衆国アリゾナ州テンピ、ウエスト・コール・デ・カバロス１９５

審査官 池田 博一

(56)参考文献 特開平０７－０７３９６９（ＪＰ，Ａ）
特開平０７－０２２１７７（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－３３８３９２（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－３２６３５４（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－１２５６８３（ＪＰ，Ａ）
特開平０３－１６３７９４（ＪＰ，Ａ）
特開平０４－２１８２９３（ＪＰ，Ａ）
特開平０８－２０２２８７（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
H01L 33/00
B41J 2/44
B41J 2/45
B41J 2/455
H05B 33/00-33/28
H01L 51/00-51/56