

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6933435号
(P6933435)

(45) 発行日 令和3年9月8日(2021.9.8)

(24) 登録日 令和3年8月23日(2021.8.23)

(51) Int.Cl.	F I
H05B 33/04 (2006.01)	H05B 33/04
H05B 33/02 (2006.01)	H05B 33/02
H05B 33/10 (2006.01)	H05B 33/10
H05B 33/12 (2006.01)	H05B 33/12 B
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 A

請求項の数 11 外国語出願 (全 20 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2015-63628 (P2015-63628)	(73) 特許権者	503055897
(22) 出願日	平成27年3月26日(2015.3.26)		ユニバーサル ディスプレイ コーポレイ ション
(65) 公開番号	特開2015-191891 (P2015-191891A)		アメリカ合衆国、ニュージャージー、ユー イング、 フィリップス ブールバード
(43) 公開日	平成27年11月2日(2015.11.2)		375
審査請求日	平成29年9月26日(2017.9.26)	(74) 代理人	100107515
審判番号	不服2020-9216 (P2020-9216/J1)		弁理士 廣田 浩一
審判請求日	令和2年7月2日(2020.7.2)	(74) 代理人	100107733
(31) 優先権主張番号	61/970,937		弁理士 流 良広
(32) 優先日	平成26年3月27日(2014.3.27)	(74) 代理人	100115347
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		弁理士 松田 奈緒子
(31) 優先権主張番号	14/661,335		
(32) 優先日	平成27年3月18日(2015.3.18)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	米国 (US)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 密封封止分離OLEDピクセル

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の表面及び第2の表面を有する基板と；

前記基板の第1の表面上に配置される、OLEDピクセルをそれぞれ含む、複数のOLEDピクセルと；

前記基板の第1の表面上に配置され、前記OLEDピクセルを囲む絶縁グリッドを形成する第1のバリア要素と；

前記OLEDピクセル及び前記第1のバリア要素上に配置される第2のバリア要素と、
前記基板の第2の表面である底部の封止を提供するように配置された第3のバリア要素を含む有機発光デバイス(OLED)であって、

前記第2のバリア要素は、パターン形成された頂部バリアであり、

前記第1のバリア要素は、主に各OLEDピクセルに端部の封止を提供し、前記第2のバリア要素は、前記OLEDピクセルを封入して頂部の封止を提供し、

前記第1のバリア要素及び前記第2のバリア要素が、互いに直接接触しており、

前記第1のバリア要素が、 $\text{SiO}_2/\text{SiN}_x$ の交互の層、 $\text{SiO}_x\text{C}_y\text{H}_z/\text{IZO}$ / $\text{SiO}_x\text{C}_y\text{H}_z$ の交互の層、酸化インジウム亜鉛の薄膜、酸化アルミニウムの薄膜、酸化亜鉛と酸化アルミニウムの交互の薄い積層体、 $\text{SiO}_x\text{C}_y\text{H}_z$ のハイブリッドバリア層、及び無機 SiO_2 とポリマーシリコンとのハイブリッドバリア層のいずれかであることを特徴とする有機発光デバイス(OLED)。

【請求項2】

各OLEDピクセルがカソード層、有機層、及びアノード層を有する積層体を含み、
各積層体がパターン形成され、第1のバリア要素によって囲まれ、前記各積層体が、隣接する積層体の有機層からの前記各OLEDピクセルの前記有機層の分離、隣接する積層体のカソード層からの前記各OLEDピクセルの前記カソード層の分離、及び隣接する積層体のアノード層からの前記各OLEDピクセルの前記アノード層の分離の少なくともいずれかを行う請求項1に記載の有機発光デバイス。

【請求項3】

前記カソード層が第1のカソード層及び第2のカソード層を含み、
前記各OLEDピクセルの前記第1のカソード層が、隣接する積層体の第1のカソード層と連続的であり、前記各OLEDピクセルの有機層が、隣接する積層体の有機層と非連続的である、又は

10

前記各OLEDピクセルの前記第1のカソード層が、隣接する積層体の第1のカソード層と連続的であり、前記各OLEDピクセルの前記第2のカソード層及び前記有機層が、隣接する積層体の第2のカソード層及び有機層とそれぞれ非連続的である請求項2に記載の有機発光デバイス。

【請求項4】

前記基板が、ポリカーボネート材料、ポリイミド材料、ポリエチレンテレフタレート(PET)材料、及びポリエチレンナフタレート(PEN)材料の1つ以上を含む可撓性ポリマー材料を含む請求項1に記載の有機発光デバイス。

【請求項5】

20

可撓性である請求項1に記載の有機発光デバイス。

【請求項6】

前記基板、前記第1のバリア要素、前記第2のバリア要素、及び前記第3のバリア要素の少なくとも1つが、耐衝撃性の透明構造を含む請求項1に記載の有機発光デバイス。

【請求項7】

有機発光デバイス(OLED)を作製する方法であって、
第1の表面及び第2の表面を有する基板の前記第1の表面上に第1のバリア要素を形成して、前記基板上に配置されるOLEDピクセルのための絶縁グリッドを提供すること；
前記第1のバリア要素の境界内において、各OLEDピクセルを前記基板上に形成し、
前記第1のバリア要素が前記OLEDピクセルを囲むようにして、前記基板上に複数のOLEDピクセルを形成すること；

30

前記OLEDピクセル及び前記第1のバリア要素上に第2のバリア要素を形成すること；及び、

前記基板の前記第2の表面上に第3のバリア要素を形成することを含み、

前記第2のバリア要素は、パターン形成された頂部バリアであり、

前記第1のバリア要素が前記各OLEDピクセルに端部の封止を提供し、前記第2のバリア要素が前記OLEDピクセルを封入して頂部の封止を提供し、前記第3のバリア要素が前記基板の第2の表面である底部の封止を提供し、

前記第1のバリア要素及び前記第2のバリア要素が、互いに直接接触しており、

前記第1のバリア要素が、 $\text{SiO}_2/\text{SiN}_x$ の交互の層、 $\text{SiO}_x\text{C}_y\text{H}_z/\text{IZO}$ / $\text{SiO}_x\text{C}_y\text{H}_z$ の交互の層、酸化インジウム亜鉛の薄膜、酸化アルミニウムの薄膜、酸化亜鉛と酸化アルミニウムの交互の薄い積層体、 $\text{SiO}_x\text{C}_y\text{H}_z$ のハイブリッドバリア層、及び無機 SiO_2 とポリマーシリコンとのハイブリッドバリア層のいずれかであることを特徴とする方法。

40

【請求項8】

前記第1のバリア要素のパターン形成が下記からなる群から選択される期間において行われる請求項7に記載の方法：

堆積中で、所望のグリッドプロファイルを得るために、1つ又は複数のシャドーマスクを用いる；

堆積後で、フォトリソグラフィを用いる；及び

50

堆積後で、湿式化学エッチング及びドライエッチングの1つ以上を用い、前記ドライエッチングは、非プラズマ系エッチング、プラズマ系エッチング、及びイオンビームエッチングを含む。

【請求項9】

前記基板がポリカーボネート材料、重合材料、ポリエチレンテレフタレート（PET）材料、及びポリエチレンナフタレート（PEN）材料の1つ以上を含む可撓性ポリマー材料を含み、薄膜バリアがアノードの形成前に前記基板の少なくとも1つの表面に形成される請求項7に記載の方法。

【請求項10】

前記各OLEDピクセルがカソード層、有機層、及びアノード層を有する積層体を含み、

各積層体がパターン形成され、前記第1のバリア要素によって囲まれ、前記各積層体が、隣接する積層体の有機層からの前記各OLEDピクセルの前記有機層の分離、隣接する積層体のカソード層からの前記各OLEDピクセルの前記カソード層の分離、及び隣接する積層体のアノード層からの前記各OLEDピクセルの前記アノード層の分離の少なくともいずれかを行う請求項7に記載の方法。

【請求項11】

第1の表面及び第2の表面を含む基板と；

前記基板の第1の表面上に配置される、OLEDピクセルをそれぞれ含む、複数のOLEDピクセルと；

前記基板の第1の表面上に配置され、前記OLEDピクセルを囲む絶縁グリッドを形成する第1のバリア要素と；

前記OLEDピクセル及び前記第1のバリア要素上に配置される第2のバリア要素と；

前記基板の前記第2の表面上に配置される第3のバリア要素を含む有機発光デバイス（OLED）であって、

前記第2のバリア要素は、パターン形成された頂部バリアであり、

前記第1のバリア要素は、主に各OLEDピクセルに端部の封止を提供し、前記第2のバリア要素は、前記OLEDピクセルを封入して頂部の封止を提供し、前記第3のバリア要素が前記基板の第2の表面である底部の封止を提供し、

前記第1のバリア要素及び前記第2のバリア要素が、互いに直接接触しており、

前記第1のバリア要素が、金属酸化物、金属窒化物、金属酸窒化物、金属炭化物、金属酸ホウ化物、又はそれらの組合せを含み、

前記基板が、ポリカーボネート材料、ポリイミド材料、ポリエチレンテレフタレート（PET）材料、及びポリエチレンナフタレート（PEN）材料の1つ以上を含む可撓性ポリマー材料を含み、

前記有機発光デバイスが可撓性であることを特徴とする有機発光デバイス（OLED）。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

関連出願の相互参照

本願は、米国特許法第119条（e）に基づき、その出願内容の全体を参照によって援用する、2014年3月27日出願の出願番号61/970,937、Siddharth Harikrishna Mohanらによる、“Hermetically Sealed Isolated OLED Pixels”に対する利益を主張する。

【0002】

特許請求されている発明は、大学・企業の共同研究契約の下記の当事者：University of Michigan、Princeton University、University of Southern California、及びUniversal Display Corporationの理事らの1又は複数によって、その

利益になるように、且つ／又は関連して為されたものである。該契約は、特許請求されている発明の有効出願日、又はそれ以前に発効したものであり、特許請求されている発明は、該契約の範囲内で行われる活動の結果として為されたものである。

【 0 0 0 3 】

本発明は、一般に、高効率の O L E D デバイスの作製に関し、より具体的には、パネルの各 O L E D ピクセルが個別に密封封止され且つ、隣接するピクセルから分離されている O L E D パネルの作製に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 4 】

有機発光ダイオード (O L E D) ディスプレイ及び照明パネルは、特に水蒸気及び酸素等の大気ガスからの確実に保護することを必要とする。従来、保護は、O L E D 及び乾燥剤を 2 つのガラスプレート間に封入し、該ガラスプレートの端の周りで接着剤を用いて封止することで提供されている。この従来の封入方法は、ディスプレイを剛性にするが、それ故に可撓性 O L E D の封入には使うことができない。O L E D ディスプレイ及び照明パネルを可撓性且つ、軽量にするために、剛性なガラスプレートに代わって、薄膜による封入を使用しなくてはならない。ポリエチレンテレフタレート (P E T) 及びポリエチレンナフタレート (P E N) 等のポリマー基板上に作製された、可撓性 O L E D ディスプレイ及び照明パネルは、基板の水蒸気バリア性が不十分であるため、デバイスの上側及び下側のいずれにおいても水蒸気からの保護を必要とする。例えば、100 μm 厚の P E T の水蒸気透過速度 (W V T R) は、37.8 及び 40 において、それぞれ約 3.9 g / m² / 日及び 17 g / m² / 日である。10,000 時間の O L E D 寿命のために必要とされる水蒸気透過速度 (W V T R) としての最も広く引用される値は、10⁻⁶ g / m² / 日である。同様に、同じ寿命のために必要とされる酸素透過率 (O T R) は、10⁻⁵ c m³ / m² / 日 ~ 10⁻³ c m³ / m² / 日の間の値として報告されている (L e w i s and W e a v e r) 。

【 0 0 0 5 】

薄膜による封入は、基板及び電子デバイスを封入するために実証されてきた。特許文献 1 は、水蒸気に敏感なデバイス (O L E D 等) 及び基板を封入するために「多数の」バリア積層体 / ダイアド (d y a d s) の使用を示す。それぞれのバリア積層体又は「ダイアド (対)」は、無機材料 / ポリマー層対からなる。特許文献 2 は、O L E D 及び基板を封入するための勾配組成の拡散バリアの使用を開示する。この方法では、多数の交互の S i O_x N_y / S i O_x C_y 層を P E C V D によって室温で堆積する。1 つのハイブリッドバリア層は、例えば、H M D S O / O₂ 等、酸素等の反応性気体と有機前駆体のプラズマ強化化学蒸着 (P E C V D) によって成長させることができる。バリア塗布工程は、特許文献 3 に記載される。バリア層は、高度に極めて不浸透性であるが、可撓性である。この材料は、室温で堆積される、無機 S i O₂ と高分子シリコンとのハイブリッドである。前記バリア膜は、ガラスの透過特性及び光学特性を有するが、薄いバリア膜に低い透過性及び可撓性を付与する、ポリマーとしての性質も一部有する。

【 0 0 0 6 】

典型的な、ガラス又は金属箔等の剛性な基板上の薄膜が封入された O L E D パネルを図 1 に示す。図 1 のパネル 10 は、基板 15 と薄膜バリア 16 との間に、第 1 の電極 (アノード) 11、絶縁グリッド 12、有機積層体 13、及び第 2 の電極 (カソード) 14 からなる。前記アノード 11 は、一般に酸化インジウムスズ (I T O) 又は酸化インジウム亜鉛 (I Z O) 等の高い仕事関数を有する透明導電性酸化物である。シート抵抗は、一般に 50 ~ 200 n m の厚さの範囲において、10 ~ 100 オーム / スクエアの範囲にある。これは、多くは反射カソードに使用される、シート抵抗が 1 オーム / スクエアよりも小さい金属とは対照的である。アノードの高いシート抵抗は、照度不均一性をもたらし、大面積の照明パネルを調整するときにより明らかになる。不均一性を改善するために、高導電性金属であるバスラインを T C O 電極と電氣的に接触して堆積し、図 2 に示されるようにパネル 20 を渡る、改善された電流分布を提供することができる。図 2 のパネル 20 は、

基板 25 と薄膜バリア 26 との間に、第 1 の電極（アノード）21、絶縁グリッド 22、有機積層体 23、及び第 2 の電極（カソード）24 からなる。前記絶縁グリッド 22 は、図 1 に示されるように、作用面積を限定するために通常は前記第 1 の電極（アノード）21 の一部分を覆って配置される。更に、前記絶縁グリッド層 22 は、バスライン 27 と第 2 の電極（カソード）24 との間で起こる電気ショートを防ぐための、バスライン 27 を覆うために必要とされる。ポリイミド等のポリマー材料及び SiO_2 又は Si_3N_4 等の無機絶縁材料は、従来は、アクティブマトリックス及びパッシブマトリックス有機発光ダイオードデバイスにおいてグリッドとして使われる。金属バスラインをパターン形成するための従来の方法は、フォトリソグラフィ法によるものである。幾つかのデバイス構造において、従来のシャドーマスクによって堆積された有機材料も、絶縁グリッドとして使用されてきた。有機積層体は、通常、正孔注入層（HIL）、正孔輸送層（HTL）、発光層（EML）、ブロッキング層（BL）、及び電子注入層（EIL）を含む幾つかの層からなる。有機層は、従来の真空熱蒸着（VTE）法によって堆積される。一般的に、発光層は、RGB サブピクセルを得るためにシャドーマスクを使ってパターン形成され、輸送層は、「ブランケットに（全面に）」堆積される。マイクロキャビティ OLED 等、他のデバイス構造において、1 つ以上の注入／輸送層は、最大効率を得るためにパターン形成される。ブランケット堆積中、有機材料は、絶縁グリッドの上部と側壁（グリッドの形状による）上に堆積される。その後、デバイスを完成させるために、カソードを有機積層体の上に堆積する。バリア層を上部に堆積して、OLED パネルを密封して封止する。

10

20

【0007】

ポリエチレンテレフタレート（PET）及びポリエチレンナフタレート（PEN）等の可撓性ポリマー基板上に、典型的な薄膜により封入された OLED パネルを図 3 及び図 4 に示す。パネル構造は、基板の上側（アノードの前）又は基板の下側のいずれかの上に薄膜バリアを追加した以外は、剛性な基板のものと同一である。これらの薄膜バリアは、デバイスを水蒸気から保護するためにパネルの基板側に必要である。図 3 に示される構造において、バリア 37 は、基板 35 の裏側に堆積される。図 3 のパネル 30 は、基板 35 と薄膜バリア 36 との間に、第 1 の電極（アノード）31、絶縁グリッド 32、有機積層体 33、及び第 2 の電極（カソード）34 からなる。バリア 37 は、基板 35 の裏側に堆積される。図 4 において、パネル 40 は、基板 45 と薄膜バリア 46 との間に、第 1 の電極（アノード）41、絶縁グリッド 42、有機積層体 43、及び第 2 の電極（カソード）44 とからなる。バリア 47 は、前記基板 45 の上で、前記アノード 41 の前に堆積される。

30

【0008】

図 1 ～ 4 に示される、上記の（現在の技術）薄膜により封入された OLED デバイス構造は、実証されてきたが、これらのパネルは、どのような「ダメージ」に対しても丈夫なわけではない。「ダメージ」は、パネル等を曲げたり切断しているときに引き起こされる、欠陥／パーティクル、ピンホール、剥離／割れ目を含むことができる。例えば、欠陥、又はピクセル又はポリマー中に埋められた粒子がデバイスの上部に堆積された薄膜バリアを貫通した場合、有機物及びポリマー材料はいずれも、水蒸気に対して極めて透過性であるため、大気からの水蒸気がパネルを横切って広がるであろう。これは、最終的に、ダークスポット及び粗悪なパネルの原因となる。更に、ポリイミド等のポリマー材料からなる絶縁グリッドは、ポリマー中に含まれる水蒸気が放出されると、それ自身が水蒸気のリザーバーとなり、OLED デバイスに損傷を与えることがある。ポリマー材料が低浸透性材料によって置き換わる場合、水蒸気はいずれも放出せず、1 つのピクセルから他のピクセルへの水蒸気の移動を防ぐであろう。 SiO_2 及び Si_3N_4 等の無機材料は、この用途のために使用されてきた。無機グリッドは効果的ではあるが、低温で、特に可撓性ポリマー基板上で加工することは難しい。ほとんどの場合、これらの層は、曲げると非常に砕けやすく、割れる。OLED デバイス構造内において、有機物及びカソードとの境界面における接着強さが弱いことはよく知られている。特に、高い圧縮性バリア膜がカソード上に堆

40

50

積されるとき、この境界面は剥離に対して影響を受けやすくなる。更に、有機積層体はブランケットに堆積（連続的）されるため、特に曲げた後、ピクセル中の弱い部分で生じている、局所剥離／割れ目はいずれも、パネル全体を渡って伝播することがある。同様に、ダメージは、パネルの切断／成形工程中に引き起こされ、a) 電気ショート；b) 有機物からのカソード及びバリアの剥離（有機物に対するカソードの接着強さは非常に弱い）；及びc) パネルを曲げたときの割れ目の伝播に結びつく剥離が挙げられる。更に、切断されたパネルは、切断された側で晒された端を残す。有機物又は／及びポリマーグリッドの晒された端は、パネルの突発故障の原因である水蒸気からの保護がない。例えば、図3に示されるパネルがAA'に沿って切断されると；（即ち、上部バリア、カソード、有機物、アノード、基板、及び下部薄膜バリアを通して切断すること）、パネル全体は物理的にダメージを受け、光らない。有機物 - カソード間の弱い境界面がパネルを渡って連続的であるため、切断工程によって引き起こされた剥離又は割れ目は、パネル全体を渡って伝播する傾向があり、突発故障をもたらす。

10

【0009】

長もちするパネルを実現するために、切断後における、ダメージの伝播及び水の浸透を防ぐ確実な方法が必要である。言い換えれば、分離された密封封止ピクセルが必要である。前記分離された密封封止ピクセルは、下記から1つ以上使って実現することができる。

【0010】

1) バリアグリッド：グリッド、特に曲げやすいディスプレイ及び電氣的用途のための良いバリア性を有する可撓性材料。これは、低温で加工されるべきである。また、

20

【0011】

2) 分離された有機積層体：有機積層体は、パターン形成される必要があり、ピクセルを渡って連続的ではない。これによって有機物 - カソード領域が除去されるので、剥離／割れ目の伝播を防ぐであろう。

【発明の概要】

【0012】

開示される主題の実施形態によれば、従来技術に関連する問題を実質的に扱い、高効率OLEDデバイスの作製を提供するため、更に具体的には、各パネルのOLEDピクセルが個別に密封封止され、隣接するピクセルから分離されているOLEDパネルの作製のためにシステム及び方法が提供される。

30

【0013】

開示される主題の幾つかの実施形態は、新規の薄膜により封入されたOLEDパネル構造、及び改善された寿命を有するパネルを作製する方法を開示する。前記OLEDパネルは、複数のOLEDピクセルからなり；各OLEDピクセルは、個別に密封封止され、隣接するピクセルから分離されている。より具体的には、前記OLEDの有機積層体は、密封封止構造内に含まれている。バリア塗布された基板上に前記構造を作製し、グリッドとして第1のバリア材料、OLEDピクセル全体を封入するための第2のバリアを使用することで、密封封止は達成される。前記第1のバリア材料は、端部の封止を提供し、ピクセルの上に堆積された前記第2のバリアは、上下の水分拡散からの十分な保護を提供する。各ピクセルを分離して、密封封止することで、欠陥又はパーティクル、剥離、割れ目等による水蒸気及び酸素の侵入等のダメージはいずれも、効果的にピクセル内に含有されることができ、それによってパネル内の他のピクセルを保護する。従って、長い寿命のOLED照明パネルを製造することができる。

40

【0014】

開示される主題の幾つかの実施形態は、またOLEDデバイスを作製する方法を開示する。焦点としては、バリア材料、特にバリアグリッドの作製及び有機積層体を分離するための工程を選択することである。最終的には、開示される主題の幾つかの実施形態は、実験的に試験されたときに、切断後の密封封止及びOLEDデバイスの構想を実証する。

【0015】

多くの実施形態は、上記に記載されるが、様々な特徴及び／又は特徴の組合せを含むた

50

め、当業者は、本開示を読んだ後、幾つかの例において、これらの1つ以上の構成要素が上記で記載される構成要素又は特徴のいずれとも結びつくことができるということを理解するであろう。即ち、いずれの実施形態からの1つ以上の特徴を本発明の範囲を逸脱することなく他の実施形態の1つ以上の特徴と結びつけることができる。前述したように、明細書内又は図面内の測定値、寸法、及び材料はいずれも、一例に過ぎない。

【図面の簡単な説明】

【0016】

本明細書で組み入れられ、明細書の一部を形成する、添付された図面は、記述と共に本発明の実施形態を図示し、更に、発明の原理を説明し、関連する技術分野の当業者が本発明を作製し使用することを可能にするよう役立つ。

10

【0017】

【図1】図1は、剛性な基板上に薄膜により封入されたOLEDパネルの断面図である。

【0018】

【図2】図2は、剛性な基板上に薄膜により封入されたOLEDパネルの断面図である。金属バスラインが含まれる。

【0019】

【図3】図3は、ポリエチレンテレフタレート（PET）及びポリエチレンナフタレート（PEN）等の可撓性ポリマー基板上に薄膜により封入されたOLEDパネルの断面図である。薄膜バリアは、前記基板の裏側に堆積される。

20

【0020】

【図4】図4は、ポリエチレンテレフタレート（PET）及びポリエチレンナフタレート（PEN）等の可撓性ポリマー基板上に薄膜により封入されたOLEDパネルの断面図である。薄膜バリアは、アノードの前に前記基板の上に堆積される。

【0021】

【図5】図5は、開示された主題の実施形態に係る、4つのピクセルを含む剛性な基板上に薄膜により封入されたOLEDパネルの断面図である。AA'及びBB'は、切断軸である。

【0022】

【図6】図6は、開示された主題の実施形態に係る、4つのピクセルを含む剛性な基板上に薄膜により封入されたOLEDパネルの断面図である。AA'及びBB'は、切断軸である。

30

【0023】

【図7】図7は、開示された主題の実施形態に係る、4つのピクセルを含む剛性な基板上に薄膜により封入されたOLEDパネルの断面図である。AA'及びBB'は、切断軸である。カソードは、分離されたバスラインを通して配置される。

【0024】

【図8】図8は、開示された主題の実施形態に係る、4つのピクセルを含む剛性な基板上に薄膜により封入されたOLEDパネルの断面図である。AA'及びBB'は、切断軸である。金属バスラインが含まれる。

【0025】

40

【図9】図9は、開示された主題の実施形態に係る、ポリエチレンテレフタレート（PET）及びポリエチレンナフタレート（PEN）等の可撓性ポリマー基板上に薄膜により封入された4つのピクセルを含むOLEDパネルの断面図である。薄膜バリアは、基板の裏側に堆積される。金属バスラインが含まれる。

【0026】

【図10】図10は、開示された主題の実施形態に係る、ポリエチレンテレフタレート（PET）及びポリエチレンナフタレート（PEN）等の可撓性ポリマー基板上に薄膜により封入された、4つのピクセルを含むOLEDパネルの断面図である。薄膜バリアは、アノードの前に、基板上に堆積される。金属バスラインが含まれる。

【0027】

50

【図 1 1】図 1 1 は、開示された主題の実施形態に係る、4 つのピクセルを含む剛性な基板上に薄膜により封入された O L E D パネルの断面図である。A A ' 及び B B ' は、切断軸である。上部の薄膜バリアは、パターン形成される。

【 0 0 2 8 】

【図 1 2】図 1 2 は、開示された主題の実施形態に係る、4 つのピクセルを含む剛性な基板上に薄膜により封入された O L E D パネルの断面図である。A A ' 及び B B ' は、切断軸である。上部の薄膜バリアは、パターン形成される。

【 0 0 2 9 】

【図 1 3】図 1 3 は、開示された主題の実施形態に係る、4 つのピクセルを含む剛性な基板上に薄膜により封入された O L E D パネルの断面図である。A A ' 及び B B ' は、切断軸である。上部の薄膜バリアは、パターン形成される。金属バスラインが含まれる。

10

【 0 0 3 0 】

【図 1 4】図 1 4 は、開示された主題の実施形態に係る、ポリエチレンテレフタレート (P E T) 及びポリエチレンナフタレート (P E N) 等の可撓性ポリマー基板上に薄膜により封入された、4 つのピクセルを含む O L E D パネルの断面図である。薄膜バリアは、基板の裏側に堆積される。金属バスラインが含まれる。上部の薄膜バリアは、パターン形成される。

【 0 0 3 1 】

【図 1 5】図 1 5 は、開示された主題の実施形態に係る、ポリエチレンテレフタレート (P E T) 及びポリエチレンナフタレート (P E N) 等の可撓性ポリマー基板上に薄膜により封入された、4 つのピクセルを含む O L E D パネルの断面図である。薄膜バリアは、アノードの前で、基板上に堆積される。金属バスラインが含まれる。

20

【 0 0 3 2 】

【図 1 6】図 1 6 は、開示された主題の実施形態に係る、4 つのピクセルを含む剛性な基板上に薄膜により封入された O L E D パネルの断面図である。A A ' 及び B B ' は、切断軸である。カソードは、ブランケットに堆積される

【 0 0 3 3 】

【図 1 7】図 1 7 は、開示された主題の実施形態に係る、4 つのピクセルを含む剛性な基板上に薄膜により封入された O L E D パネルの断面図である。A A ' 及び B B ' は、切断軸である。カソード 1 はパターン形成され、カソード 2 はブランケットに堆積される。

30

【 0 0 3 4 】

【図 1 8】図 1 8 は、開示された主題の実施形態に係る、パターン形成されたカソード部分がバリアグリッドの側壁及び上部に堆積された構造を示す。

【 0 0 3 5 】

【図 1 9】図 1 9 は、開示された主題の実施形態に係る、パターン形成された有機積層体及びカソード部分がバリアグリッドの側壁及び上部に堆積された構造を示す。

【 0 0 3 6 】

【図 2 0】図 2 0 は、開示された主題の実施形態に係る、バリアグリッドが連続的ではない；（即ち、隣接するピクセルは同じバリアグリッドを共有しない）構造を示す。

【 0 0 3 7 】

40

【図 2 1】図 2 1 は、開示された主題の実施形態に係る、バリアグリッドが連続的ではない；（即ち、隣接するピクセルは、同じバリアグリッドを共有しない）、有機物及びカソード部分がバリアグリッドの側壁及び上部に堆積された構造を示す。

【 0 0 3 8 】

【図 2 2】図 2 2 は、開示された主題の実施形態に係る、バリアグリッドのプロファイルを反転した構造を示す。反転したバリアグリッドは、堆積中、有機物を分離するための第 2 の統合されたシャドーマスクとして働く。

【 0 0 3 9 】

【図 2 3】図 2 3 は、開示された主題の実施形態に係る、ガラス基板上で薄膜により封入された O L E D パネルの写真を示す。

50

【 0 0 4 0 】

【図 2 4】図 2 4 は、開示された主題の実施形態による、2 つの、密封封止された O L E D ピクセルの写真を示す。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 4 1 】

概して、O L E D は、アノード及びカソードの間に配置され、それらと電氣的に接続された少なくとも 1 つの有機層を含む。電流が印加されると、アノードが正孔を注入し、カソードが電子を有機層（複数可）に注入する。注入された正孔及び電子は、逆帯電した電極にそれぞれ移動する。電子及び正孔が同じ分子上に局在する場合、励起エネルギー状態を有する局在電子正孔対である「励起子」が形成される。光は、励起子が緩和した際に、光電子放出機構を介して放出される。いくつかの事例において、励起子はエキシマー又はエキサイプレックス上に局在し得る。熱緩和等の無輻射機構が発生する場合もあるが、概して望ましくないとみなされている。

10

【 0 0 4 2 】

初期の O L E D は、例えば、参照によりその全体が組み込まれる米国特許第 4 , 7 6 9 , 2 9 2 号において開示されている通り、その一重項状態から光を放出する発光分子（「蛍光」）を使用していた。蛍光発光は、概して、1 0 ナノ秒未満の時間枠で発生する。

【 0 0 4 3 】

ごく最近では、三重項状態から光を放出する発光材料（「リン光」）を有する O L E D が実証されている。例としては、参照によりその全体が組み込まれる、Bal do ら、「Highly Efficient Phosphorescent Emission from Organic Electroluminescent Devices」、3 9 5 巻、1 5 1 ~ 1 5 4、1 9 9 8 ; (「Bal do - I」) 及び Bal do ら、「Very high - efficiency green 有機発光デバイス based on electrophosphorescence」、Appl . Phys . Lett .、7 5 巻、3 号、4 ~ 6 (1 9 9 9) (「Bal do - II」) が挙げられる。リン光については、参照により組み込まれる米国特許第 7 , 2 7 9 , 7 0 4 号 5 ~ 6 段において更に詳細に記述されている。O L E D に関する更に詳細な記載、及び上記で記載されている定義は、参照により組み込まれる全内容の米国特許第 7 , 2 7 9 , 7 0 4 号において、見ることができる。

20

30

【 0 0 4 4 】

本明細書において使用される場合、用語「有機」は、有機光電子デバイスを製作するために使用され得るポリマー材料及び小分子有機材料を含む。「小分子」は、ポリマーでない任意の有機材料を指し、且つ「小分子」は実際にはかなり大型であってよい。小分子は、いくつかの状況において繰り返し単位を含み得る。例えば、長鎖アルキル基を置換基として使用することは、「小分子」クラスから分子を排除しない。小分子は、例えばポリマー骨格上のペンダント基として、又は該骨格の一部として、ポリマーに組み込まれてもよい。小分子は、コア部分上に構築された一連の化学的シェルからなる dendritic のコア部分として役立つこともできる。Dendritic のコア部分は、蛍光性又はリン光性小分子発光体であってよい。Dendritic は「小分子」であってよく、O L E D の分野において現在使用されている dendritic はすべて小分子であると考えられている。

40

【 0 0 4 5 】

本明細書において使用される場合、「頂部」は基板から最遠部を意味するのに対し、「底部」は基板の最近部を意味する。第一層が第二層「の上に配置されている」と記述される場合、第一層のほうが基板から遠くに配置されている。第一層が第二層「と接触している」ことが指定されているのでない限り、第一層と第二層との間に他の層があってもよい。例えば、間に種々の有機層があるとしても、カソードはアノード「の上に配置されている」と記述され得る。

【 0 0 4 6 】

本発明の実施形態においては、改善された寿命を有する、新規の薄膜により封入された

50

OLEDパネル構造、及び前記パネルの作製方法を開示する。前記OLEDパネルは、複数のOLEDピクセルからなり；各OLEDピクセルをそれぞれ密封封止し、隣接するピクセルから分離する。更に具体的には、前記OLEDピクセルの有機積層体は、密封封止された構造の中に含まれる。バリア塗布された基板上に前記構造を作製し、グリッドとしての第1のバリア材料、OLEDピクセル全体を封入するための第2のバリアを使用することで、密封封止は達成される。前記第1のバリア材料は、端部の封止を提供し、ピクセルの上に堆積された前記第2のバリアは、上下の水分拡散からの十分な保護を提供する。各ピクセルを分離して、密封封止することで、欠陥又はパーティクル、剥離、割れ目等による水蒸気及び酸素の侵入等のダメージは、事実上ピクセル内に含有されることができ、それによってパネル内の他のピクセルを保護する。ピクセルへ有機積層体及びカソード配置のパターン形成する利点は、特に可撓性OLEDパネルのための、切断耐性を可能にすることである。有機材料及びカソード材料が周囲環境に晒されると、該材料は劣化又は離層することは一般に知られている。一方、ITO又はIZO等のアノード材料、金を使用するバスライン、及び無機誘電体を使用するグリッドは、大気環境において安定している。したがって、有機物及びカソード材料が空気に対して晒されることから保護されている限り、デバイスはその寿命を維持するであろう。切断中、薄膜により封入されたパネルの寿命を維持するために、各ピクセルの有機物及びカソード層は、隣接するピクセルカソード層から分離される必要があり、それによって1つのピクセルの周囲環境（水蒸気及び酸素）へ晒されても、他へ伝播しない。したがって、パネルが切断されても、ピクセルのみ、又は切り口の部分的なピクセルが空気で劣化するが、パネルの残りは密封封止されたままとなる。

【0047】

実施形態1：（パターン形成された有機物及びカソード層、並びにブランケット（全面）バリア）：

【0048】

本発明の1つの実施形態の断面図を図5に示す。図5のパネル50は、基板55と薄膜バリア56との間に、複数の電極（アノード）51、絶縁グリッド52、有機積層体53、及び第2の電極（カソード）54からなる。この図においては、3つのピクセル（ピクセル1、2、3）を含むOLEDパネルの部分が示される。照明パネルは、一般に、密封封止され、電氣的に互いに接続された、これら複数のピクセルを含む。前記アノード、前記有機積層体、及び前記カソードは、パターン形成される。図6は、アノードが連続的である（パターン形成されていない）本実施形態の他のバリエーションを示す。図6のパネル60は、基板65と薄膜バリア66との間に、電極（アノード）61、絶縁グリッド62、有機積層体63、及び第2の電極（カソード）64からなる。前記アノードの一部を覆って配置されるグリッドは、バリア材料である。このバリアグリッドは、ピクセルに必要とされる端部の封止を提供する。前記有機積層体は、パネル全体上を有機材料が連続的にならない方法でパターン形成される。デバイスのカソード又は頂部接触部は、有機層を覆い、ピクセルフットプリントの外側で電氣的接触を形成する。これは、図7に示されるようなバスラインにカソードを接続するビアを使うか、或いは金属、又は特定のTCO材料（IZO等）等の優れたバリアでもあるカソード材料を使うことで、達成されることができる。図7のパネル70は、基板75と薄膜バリア76との間に、複数の電極（アノード）71、絶縁グリッド72、有機積層体73、及び第2の電極（カソード）74からなる。複数のバスライン77は、非連続的なグリッド部の間に備えられる。パネル全体は、1つ以上のバリア材料によって封入された薄膜である。このバリア材料を、以後「頂部バリア」として呼ぶ。前記頂部バリアは、連続的、即ちパターン形成されない。図示された例において、頂部バリア76は、簡略化のために平坦に示される。前記頂部バリアは、平坦でもコンフォーマルでもよい。したがって、各ピクセルにおいて、頂部バリア材料は、バリアグリッド材料に接触している。そのため、ピクセルは、密封封止され、分離されている。

【0049】

本実施形態の他のバリエーションを図8に示す。図8のパネル80は、基板85と頂部バリア86との間に、複数の電極（アノード）81、絶縁グリッド82、有機積層体83、及び第2の電極（カソード）84からなる。複数のバスライン87も備えられる。パネル80を渡って電流分布を改善するために金属バスライン87を追加した以外は、デバイス構造は、図5と同じである。ここで、バリアグリッド82は、カソード84との電気ショートを防止するために、バスライン87の上に設置される。更に、ポリエチレンテレフタレート（PET）及びポリエチレンナフタレート（PEN）等のポリマー基板上に作製される可撓性照明パネルにとって、薄膜バリアは、デバイスを水蒸気から保護するために、パネルの基板側上に必要とされる。図9及び10に例を示す。図9に示される構造において、薄膜バリアは、基板の裏側に配置される。図9のパネル90は、基板95と頂部バリア96との間に、複数の電極（アノード）91、絶縁グリッド92、有機積層体93、及び第2の電極（カソード）94からなる。複数のバスライン97も備えられる。薄膜バリア98は、基板95の裏側に配置される。図10に示される構造において、バリアは、アノードの前で、基板上部に配置される。図10のパネル100は、基板105と頂部バリア106との間に、複数の電極（アノード）101、絶縁グリッド102、有機積層体103、及び第2の電極（カソード）104からなる。複数のバスライン107も備えられる。薄膜バリア108は、前記アノード101の前で、前記基板105の上部に配置される。

【0050】

本発明の新規の態様は、分離された有機積層体と合わせてバリアグリッドを用いることで達成される、各ピクセルの密封封止である。さらに具体的には、OLEDピクセルの有機積層体は、密封された封止構造自体の中に含まれる。

【0051】

本発明の幾つかの実施形態に係るバリアグリッド材料は、パターン形成してOLEDピクセルの各有機積層体を分離し、デバイスのデザイン及び用途に応じて透明又は不透明であることができる。金属酸化物、金属窒化物、金属酸窒化物、金属炭化物、金属酸ホウ化物、及びこれらの組合せ等の無機材料は、バリアグリッド材料として使用されることができる。無機グリッドは、剛性な基板に効果的ではあるが、特に可撓性ポリマー基板上で、低温で加工することが難しい。更に、ほとんどの場合、これらの層は、曲げると砕けやすくひびが入る。代替ものとして、 $\text{SiO}_x\text{C}_y\text{H}_z$ 等のハイブリッドバリア材料の使用がある。幾つかの有機物は、欠陥や内部ストレスによるひび割れ又は剥離を生じることなく、厚い層を作製することが確実であるため好まれる。この有機物は、膜の可撓性を改善することもできる。このような例の1つは、US 7,968,146 B2で示されるハイブリッドバリアである。この材料は、無機 SiO_2 及び高分子シリコンとのハイブリッドである。このバリアグリッドは、必要とされる端部の封止をピクセルに提供する。バリアグリッドのパターン形成は、選ばれるバリア材料による。例えば、前記ハイブリッド材料である $\text{SiO}_x\text{C}_y\text{H}_z$ が選ばれる場合、パターン形成はウェットエッチング又はドライエッチングによって達成される。ドライエッチング法は、プラズマエッチング、反応性イオンエッチング（RIE）、及びディープ反応性イオンエッチング（DRIE）等が挙げられる。

【0052】

OLEDピクセルの各有機積層体は、本発明の幾つかの実施形態に係るバリアグリッドによってパターン形成及び分離され、OLED中の有機物とカソードの境界面における接着強さは弱いということを考慮に入れている。特に、高い圧縮性バリア膜がカソード上に堆積されるとき、この境界面は剥離に対して影響を受けやすくなる。有機積層体がブランケットに堆積（連続的）されている場合、ピクセル中の弱い部分で生じている、局所剥離はいずれも、他のピクセルへ伝わる可能性がある。剥離／割れ目の伝播を避けるために、有機積層体は、パネル全体を渡って有機材料が連続的にならないような方法で、パターン形成される。したがって、有機積層体は、隣接するピクセルから「分離」されている。この構造上に堆積された頂部バリアは、分離されたピクセルを形成するグリッド材料と接触し

ている。ピクセル中の弱い部分で生じている、局所剥離／割れ目のいずれも、ピクセルで止められるので、広がらない。したがって、各ピクセルにおいて、頂部バリア材料は、バリアグリッド材料と接触している。そのため、ピクセルは密封封止及び分離されている。

【 0 0 5 3 】

図 5 ～ 1 0 に関して、このパネルが A A ' に沿って（即ち、頂部バリア、カソード、有機物、アノード、基板、及び薄膜バリア（ある場合）を通して）切断される場合、下記に述べられる幾つかの挙動でピクセルを損傷することがある。a）電気ショートが発生；b）有機物からのカソード及びバリアの剥離；c）パネルを曲げたときの剥離／割れ目の伝播。切断工程の後、ピクセル 1 は傷つけられるが、ピクセル 0、2、及び 3 は無傷のままである。有機積層体が分離されているため、剥離／割れ目はピクセル 0、2、及び 3 にまで広がらない。更に、グリッドがバリア材料でできているため、ピクセル 0、2、及び 3 は密封封止されているままである。

10

【 0 0 5 4 】

パネルを B B ' に沿って（即ち、頂部バリア、バリアグリッド、基板、及び薄膜バリア（ある場合）を通して）切断した場合、この領域は弱い有機物 - カソード境界面を有さないため、ピクセルはいずれも損傷されない。更に、バリアグリッドと頂部バリア間の接着強さは、非常に良好である。電氣的接触が損なわれていないため、ピクセル 0、1、2、及び 3 は、機能するであろう。有機積層体が分離され、密封封止されているままであるため、剥離／割れ目はピクセル 0、1、2、又は 3 へ広がらない。全ての場合において、パネルの寿命はバリアグリッドの端部の封止力によって決定される。

20

【 0 0 5 5 】

実施形態 2（パターン形成された有機物、カソード、及びバリア）：

【 0 0 5 6 】

本発明の他の実施形態においては、ピクセルを更に分離するために、頂部バリアもパターン形成される。この実施形態を図 1 1 に示す。図 1 1 のパネル 1 1 0 は、基板 1 1 5 とパターン形成された頂部バリア 1 1 6 との間に、複数の電極（アノード）1 1 1、絶縁グリッド 1 1 2、有機積層体 1 1 3、及び第 2 の電極（カソード）1 1 4 からなる。図 1 2 は、アノードが連続的である（パターン形成されていない）本実施形態の他のバリエーションを示す。図 1 2 のパネル 1 2 0 は、基板 1 2 5 とパターン形成された頂部バリア 1 2 6 との間に、電極（アノード）1 2 1、絶縁グリッド 1 2 2、有機積層体 1 2 3、及び第 2 の電極（カソード）1 2 4 からなる。前記有機積層体 1 2 3、前記カソード 1 2 4、及び頂部薄膜バリア 1 2 6 は、パターン形成される。前記アノード 1 2 1 の一部を覆って配置される前記グリッド 1 2 2 は、バリア材料である。このバリアグリッドは、ピクセル 1、2、及び 3 のために、必要とされる端部の封止を提供する。前記有機積層体は、バリアグリッドの頂部又は外壁に有機材料が直接堆積されないような方法でパターン形成され、言い換えれば、有機材料がパネル全体に対して連続的ではない。これは、カソードをバスラインに接続するビアを使用するか、或いは金属、又は特定の TCO 材料（IZO 等）等の優れたバリアでもあるカソード材料を使うことで、達成されることが出来る。したがって、各ピクセルにおいて、頂部バリア材料は、バリアグリッド材料と接触している。そのため、ピクセルは、密封封止され、分離されている。

30

40

【 0 0 5 7 】

本実施形態の他のバリエーションを図 1 3 に示す。図 1 3 のパネル 1 3 0 は、基板 1 3 5 とパターン形成された頂部バリア 1 3 6 との間に、複数の電極（アノード）1 3 1、絶縁グリッド 1 3 2、有機積層体 1 3 3、及び第 2 の電極（カソード）1 3 4 からなる。パネルを渡って電流分布を改善するための金属バスライン 1 3 7 を追加した以外は、デバイス構造は、図 1 1 と同じである。ここで、バリアグリッド 1 3 2 は、カソード 1 3 4 との電気ショートを防止するために、バスライン 1 3 7 上に設置される。

【 0 0 5 8 】

更に、ポリエチレンテレフタレート（PET）及びポリエチレンナフタレート（PEN）等のポリマー基板上に作製される可撓性照明パネルにとって、デバイスを水蒸気から保

50

護するために、薄膜バリアをパネルの基板側上に必要とする。図 1 4 及び 1 5 に例を示す。図 1 4 において、薄膜バリアは、基板の裏側に配置され、図 1 5 においては、バリアは、アノードの前で基板上に配置される。図 1 4 のパネル 1 4 0 は、基板 1 4 5 とパターン形成された頂部バリア 1 4 6 との間に、電極（アノード）1 4 1、絶縁グリッド 1 4 2、有機積層体 1 4 3、及び第 2 の電極（カソード）1 4 4 からなる。複数のバスライン 1 4 7 も備えられる。薄膜バリア 1 4 8 は、前記基板 1 4 5 の裏側に配置される。図 1 5 に示される構造においては、バリアは、アノードの前で基板の上部に配置される。図 1 5 のパネル 1 5 0 は、基板 1 5 5 とパターン形成された頂部バリア 1 5 6 との間に、電極（アノード）1 5 1、絶縁グリッド 1 5 2、有機積層体 1 5 3、及び第 2 の電極（カソード）1 5 4 からなる。複数のバスライン 1 5 7 も備えられる。薄膜バリア 1 5 8 は、前記アノード 1 5 1 の前で、前記基板 1 5 5 の上に配置される。

10

【 0 0 5 9 】

このパネルを A A ' に沿って（即ち、頂部バリア、カソード、有機物、アノード、基板、及び底部薄膜バリアを通して）切断する場合、ピクセル 1 は物理的に破壊され、光らない。更に、下記に述べられる他の挙動において、切断工程は、ピクセルを損傷することがある。a）電気ショートが発生；b）有機物からのカソード及びバリアの剥離；c）パネルを曲げたときの剥離／割れ目の伝播。切断工程の後、ピクセル 1 は傷つけられるが、ピクセル 0、2、及び 3 は無傷のままである。有機積層体が分離されているため、剥離／割れ目はピクセル 0、2、及び 3 にまで広がらない。更に、グリッドがバリア材料でできているため、ピクセル 0、2、及び 3 は、密封封止されているままである。

20

【 0 0 6 0 】

パネルを B B ' に沿って（即ち、バリアグリッド、基板、及び底部薄膜バリア（ある場合）を通して）切断した場合、この領域は、有機物 - カソードの弱い境界面を有さないため、ピクセルはいずれも損傷されない。更に、バリアグリッドと頂部バリア間の接着強さは、非常に良好である。電氣的接触が損なわれていないため、ピクセル 0、2、及び 3 は、作用するであろう。有機積層体が分離され、密封封止されているままであるため、剥離／割れ目は、ピクセル 0、2、及び 3 へ広がらない。

【 0 0 6 1 】

これらすべての場合において、パネルの寿命は、バリアグリッドの端部の封止能力によって決定される。

30

【 0 0 6 2 】

剛性な基板に対する、実施形態 1 及び 2 の他のバリエーションを図 1 6 ~ 2 2 に示す。金属バスライン、ヒューズ、及び底部バリア層を含む様々な他の組み合わせは、基板の全てのタイプに可能である。全ての構造において、O L E D ピクセルの有機積層体は、密封封止された構造自体に含まれる。

【 0 0 6 3 】

図 1 6 は、カソードが連続的である（パターン形成されていない）構造を示す。図 1 6 のパネル 1 6 0 は、基板 1 6 5 と頂部バリア 1 6 6 との間に、複数の電極（アノード）1 6 1、絶縁グリッド 1 6 2、有機積層体 1 6 3、及び連続的な第 2 の電極（カソード）1 6 4 からなる。ここで述べられる前記カソード 1 6 4 は、単層又は多層から形成されることができ、更に、前記カソードが多数の層から成る場合、図 1 7 に示されるように、第 1 のカソードはパターン形成され、第 2 のカソードは、連続的であることができる。図 1 7 のパネル 1 7 0 は、基板 1 7 6 と頂部バリア 1 7 7 との間に、複数の電極（アノード）1 7 1、絶縁グリッド 1 7 2、有機積層体 1 7 3、パターン形成された第 2 の電極層（カソード）1 7 4、及び連続的な第 2 の電極層（カソード）1 7 5 からなる。例えば、二層のカソードは、C a / I Z O 又は M g : A g / I Z O であることができる。活性領域（グリッド境界内）においてパターン形成された電極（カソード）1 7 4 として、C a 又は M g を堆積することができ、連続的な（カソード）1 7 5 として、前記 I Z O を堆積することができる。特にパネルを切断した後において、反応性で低仕事関数の反射／透明カソードと比較すると、I Z O は水蒸気に対して反応性を持たないため、有利である。

40

50

【 0 0 6 4 】

図 1 8 は、パターン形成されたカソードの部分がバリアグリッドの側壁及び頂部に堆積されている構造を示す。図 1 8 のパネル 1 8 0 は、基板 1 8 5 と頂部バリア 1 8 6 との間に、複数の電極（アノード）1 8 1、絶縁グリッド 1 8 2、有機積層体 1 8 3、及び第 2 の電極（カソード）1 8 4 からなる。パターン形成された前記カソード 1 8 4 の部分は、前記バリアグリッド 1 8 2 の側壁及び頂部に堆積されている。図 1 9 は、パターン化された有機物及びカソードがバリアグリッドの側壁及び頂部に堆積される構造を示す。図 1 9 のパネル 1 9 0 は、基板 1 9 5 と頂部バリア 1 9 6 との間に、複数の電極（アノード）1 9 1、絶縁グリッド 1 9 2、有機積層体 1 9 3、及び第 2 の電極（カソード）1 9 4 からなる。パターン形成された有機物 1 9 3 及びカソード 1 9 4 の部分はいずれも、前記バリアグリッド 1 9 2 の側壁及び頂部に堆積されている。図 2 0 は、バリアグリッドが連続的ではない（即ち、隣接するピクセルが同じバリアグリッドを共有しない）構造を示す。図 2 0 のパネル 2 0 0 は、基板 2 0 5 と頂部バリア 2 0 6 との間に、複数の電極（アノード）2 0 1、絶縁グリッド 2 0 2、有機積層体 2 0 3、及び第 2 の電極（カソード）2 0 4 からなる。バリアグリッド 2 0 2 は、ピクセル 0、1、2、及び 3 を渡って連続的ではない。図 2 1 は、バリアグリッドが連続的ではなく（即ち、隣接するピクセルが同じバリアグリッドを共有しない）、有機物及びカソードが前記バリアグリッドの側壁及び頂部に堆積されている構造を示す。図 2 1 のパネル 2 1 0 は、基板 2 1 5 及び頂部バリア 2 1 6 との間に、複数の電極（アノード）2 1 1、絶縁グリッド 2 1 2、有機積層体 2 1 3、及び第 2 の電極（カソード）2 1 4 からなる。前記バリアグリッド 2 1 2 は、ピクセル 0、1、2、及び 3 を渡って連続的ではない。更に、パターン化された前記有機物 2 1 3 及び前記カソード 2 1 4 のいずれの部分も、前記バリアグリッド 2 1 2 の側壁及び頂部に堆積される。図 2 2 は、バリアグリッドのプロファイルを反転させた構造を示す。図 2 2 のパネル 2 2 0 は、基板 2 2 5 と頂部バリア 2 2 6 との間に、複数の電極（アノード）2 2 1、絶縁グリッド 2 2 2、有機積層体 2 2 3、及び第 2 の電極（カソード）2 2 4 からなる。反転させた前記バリアグリッド 2 2 2 は、堆積中、有機積層体 2 2 3 及び / 又はカソード 2 2 4 の分離のための第 2 の統合されたシャドーマスクとして作用する。

【 0 0 6 5 】

本発明の他の態様は、上記の構造において示される密封封止された O L E D ピクセルを作製する方法を開示する。本発明は、特に、発明の幾つかの実施形態に係るバリアグリッド及び分離された有機積層体を作製する方法を示す。

【 0 0 6 6 】

剛性な基板において、パターン形成されたアノードは、直接基板上に配置される。ポリマー基板において、アノードを堆積する前に、薄膜バリアを基板の上側及び / 又は下側に配置することができる。その後、バリアグリッドをアノードの一部に配置する。続いて、グリッドを堆積中、又は堆積後にパターン形成する。堆積中又は堆積後のいずれかにおいて、有機積層体を堆積し分離する。ピクセルを完成させるためにカソードを堆積する。その後、ピクセル全体を薄膜バリアで封入し、O L E D ピクセルを密封封止する。

【 0 0 6 7 】

本発明の幾つかの実施形態によれば、バリアグリッドは、真空蒸着によって作製される。真空蒸着としては、スパッタリング、化学蒸着、蒸発、昇華、原子層蒸着（A L D）、プラズマ強化化学蒸着（P E C V D）、プラズマ誘起原子層蒸着法、及びこれらの組合せ等が挙げられるが、これらに限定されない。所望のグリッドのプロファイルを得るためのバリアグリッドのパターン形成は、堆積中、又は堆積後のうち少なくともいずれかにおいて、達成される。堆積中、技術は、所望のグリッドプロファイルを得るために 1 つ又は複数のシャドーマスクの使用が挙げられるが、これらに限定されない。堆積後のパターン形成技術は、フォトリソグラフィ、及び湿式化学エッチング、ドライエッチング、又はこれらの組合せが挙げられるが、これらに限定されない。ドライエッチング工程は、非プラズマ系エッチング、プラズマ系エッチング、及びイオンビームエッチングが挙げられる。

【0068】

バリアグリッドは、1つの材料又は異なる材料から作製されることができる。例えば、材料をスパッタリングによって堆積させる場合、この層を得るために、異なる組成物のスパッタリングターゲットを使うことができる。或いは、同じ組成物の2つのターゲットは、異なる反応性ガスと共に使われることができる。同様に、層をPECVDによって堆積させる場合、前駆体又は反応性ガスの異なるタイプを使うことができる。堆積源の異なるタイプは使われるであろう。例えば、バリアグリッドを、 $\text{SiO}_2 / \text{SiN}_x$ の交互の層から形成することができる。バリアグリッドが多数の層から形成されている場合、絶縁性及び導電性の、交互のバリア層が使われることができる。例えば、 $\text{SiO}_x \text{C}_y \text{H}_z / \text{IZO} / \text{SiO}_x \text{C}_y \text{H}_z$ は、バリアグリッドを形成することができる。

10

【0069】

バリアグリッドは、アモルファス又は多結晶であることができる。例えば、酸化インジウム亜鉛ターゲットと酸素反応性ガスから、反応スパッタリングによって堆積された酸化インジウム亜鉛の薄膜は、典型的にアモルファスである。アルミニウムターゲットと酸素反応性ガスから、反応スパッタリングによって堆積された酸化アルミニウムの薄膜は、典型的に多結晶である。酸化亜鉛と酸化アルミニウムの交互の薄い積層体からなるナノラミネートも、バリア層に使われることができる。例えば、薄膜が原子層蒸着によって堆積される場合、 $\text{ZnO} / \text{Al}_2\text{O}_3$ の交互の薄い積層体は、使われることができる。

【0070】

バリアグリッド材料は、デバイスのデザイン及び用途に応じて、透明又は不透明であることができる。金属酸化物、金属窒化物、金属酸窒化物、金属炭化物、金属酸ホウ化物、及びこれらの組合せ等の無機材料は、バリアグリッド材料として使用されることができる。金属酸化物は、酸化ケイ素、酸化アルミニウム、酸化スズ、酸化亜鉛、酸化インジウムスズ、酸化インジウム亜鉛、酸化アルミニウム亜鉛、酸化タンタル、酸化ジルコニウム、酸化ニオブ、酸化モリブデン、及びこれらの組合せから選択されることが好ましい。金属窒化物は、窒化ケイ素、窒化アルミニウム、窒化ホウ素、及びこれらの組合せから選択されることが好ましい。金属酸窒化物は、酸窒化アルミニウム、酸窒化ケイ素、酸窒化ホウ素、及びこれらの組合せから選択されることが好ましい。金属炭化物は、タングステンカーバイド、炭化ホウ素、炭化ケイ素、及びこれらの組合せから選択されることが好ましい。金属酸ホウ化物は、酸ホウ化ジルコニウム、酸ホウ化チタン、及びこれらの組合せから選択されることが好ましい。代替のものとして、 $\text{SiO}_x \text{C}_y \text{H}_z$ 等のハイブリッドバリア材料が使われる。欠陥又は内部ストレスによる、割れ目又は剥離を生じることなく、幾つかの有機物は、確実に厚層を形成することができるので好ましい。この有機物もまた、膜の可撓性を改善することができる。このような例の1つとして、US 7,968,146 B2で示されるハイブリッドバリア層がある。この材料は、無機 SiO_2 とポリマーシリコンとのハイブリッドである。

20

30

【0071】

本発明の幾つかの実施形態によれば、堆積中、又は堆積後、又は堆積中及び堆積後の双方において、有機積層体のパターン形成/分離を達成することができる。シャドーマスク、又はインクジェット印刷、ノズル印刷、有機気相ジェット印刷(OVJP)、熱ジェット印刷(TJET)、及びレーザー誘導熱転写(LITI)を含むがこれらに限定されない他の堆積技術を通して、真空熱蒸着(VTE)又は有機気相蒸着法(OVPD)によって、堆積中のパターン形成は可能である。或いは、有機積層体は、シャドーマスクを通してプラズマエッチングによって堆積後分離することができる。他の分離は、図22に示される、反転させたバリアグリッド構造を用いることで達成することができる。前記構造において、グリッドは第2のマスクとして働く。或いは、この構造上で、有機物をブランケット堆積することができ、シャドーマスクを通してプラズマエッチングによって、バリアグリッドの上部にある有機物を選択的にエッチングすることができる。

40

【0072】

開示された主題の幾つかの実施形態は、OLEDパネルの作製及びこれらの切断によっ

50

て実験的に実証された。全ての実験において、バリアグリッドは、酸素等の反応性ガスと有機前駆体とのプラズマ強化化学蒸着（PECVD）によって成長させた1つのハイブリッドバリア層（例えば、HMDSO/ O_2 等）であった。

【0073】

密封封止及び切断試験（OLEDの封入）において、本発明を試験するために、図7に示されるOLEDデバイス構造を作製した。デバイスは、ガラス基板上で作製される。5つの、予めパターン形成したITOストリップをアノードとして使用した。 $0.5\mu m$ の薄い $SiO_xC_yH_z$ のハイブリッドバリアをアノードのストリップにブランケットに堆積した。有機前駆体（HMDSO）と反応性ガスとしての酸素との、プラズマ強化化学蒸着（PECVD）によって、ハイブリッドバリア層を成長させた。 CF_4 と酸素プラズマを用いた反応性エッチング（RIE）器具において、シャドーマスクを用いて、選択的にバリアをドライエッチングすることによって、バリアグリッドを形成した。シャドーマスクを使ったVTEによって、分離された有機物を堆積した。次に、シャドーマスクを用いてVTEによりカソードを堆積した。その後、 $2\mu m$ 厚のハイブリッド薄膜バリアで、デバイスを封入した。薄膜バリアをブランケットに堆積した。OLEDデバイスの写真を図23に示す。パネルをAA'に沿って（即ち頂部バリア、カソード、有機物、アノード、及び基板を通過して）切断した（ピクセル1及び4）。予想通り、ピクセル1及び4は、切断工程の間で傷ついた。バリア及びカソードは、それら下にある有機積層体から剥離した。これらの2つのピクセルは剥離したが、剥離は他のピクセルへ広がらなかった。パネルをその後、BB'に沿って（即ち、バリアグリッド及び基板を通過して）切断した。ピクセル2及び3はいずれも該工程を乗り越え、この領域は有機物-カソードの弱い境界面を有していないため、剥離は見られなかった。切断工程を乗り越えた全てのピクセル（ピクセル2、3、5、6）は、密封封止されたままであった。図24は、切断工程後のピクセル2及び3の写真である。

【0074】

本発明の実施形態に従って製作されたデバイスは、フラットパネルディスプレイ、照明装置、コンピュータモニター、テレビ、掲示板、屋内若しくは屋外照明及び/又は信号送信用のライト、ヘッドアップディスプレイ、完全透明ディスプレイ、フレキシブルディスプレイ、レーザープリンター、電話、携帯電話、パーソナルデジタルアシスタント（PDA）、ラップトップコンピュータ、デジタルカメラ、カムコーダー、ファインダー、マイクロディスプレイ、3-Dディスプレイ、車、大面積壁、劇場又はスタジアムのスクリーン、或いは看板を含む多種多様な消費者製品に組み込まれ得る。パッシブマトリックス及びアクティブマトリックスを含む種々の制御機構を使用して、本発明に従って製作されたデバイスを制御することができる。デバイスの多くは、摂氏 $18\sim 30$ 、より好ましくは室温（摂氏 $20\sim 25$ ）等、ヒトに快適な温度範囲内での使用が意図されているが、この温度範囲外、例えば、摂氏 $-40\sim +80$ で用いることもできる。

【0075】

本明細書において記述されている材料及び構造は、OLED以外のデバイスにおける用途を有し得る。例えば、有機太陽電池及び有機光検出器等の他の光電子デバイスが、該材料及び構造を用い得る。より一般的には、有機トランジスタ等の有機デバイスが、該材料及び構造を用い得る。

【0076】

「発明を実施するための形態」の項は、クレームを解釈するために使われることを意図しているものであって、「発明の概要」及び「要約」の項においては意図されないことが理解される。「発明の概要」及び「要約」の項は、発明者（ら）によって考えられる、本発明の例示的な実施例を1つ以上ではあるが全てを明らかにするものではなく、したがって本発明及び添付の特許請求の範囲を限定することを何ら意図するものではない。

【0077】

具体的な実施形態の前述の記載は、従来技術内の知識を応用することで、過度な実験をすることなく、且つ本発明の一般的概念から逸脱することなく、このような具体的な実施

10

20

30

40

50

形態を様々な用途に容易に、他者が改変及び／又は改造することができる本発明の一般的性質を、完全に明らかにするであろう。したがって、このような用途及び改変は、本明細書で示されている教示及び指針に基づいて、開示された実施形態の同等物の意味及び範囲内であることを意図している。本明細書における言い回し又は用語は、明細書の目的のためのものであって、限定するためのものではなく、本明細書の用語又は言い回しは、教示及び指針の見解において当業者によって解釈されるべきであることが理解される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0078】

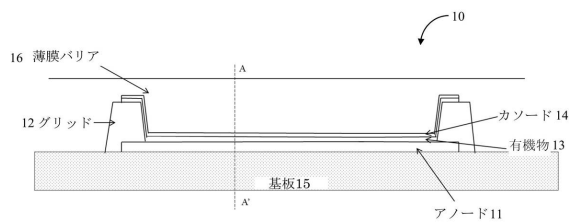
【特許文献1】米国特許第6,548,912B1号明細書

【特許文献2】米国特許第7,015,640B2号明細書

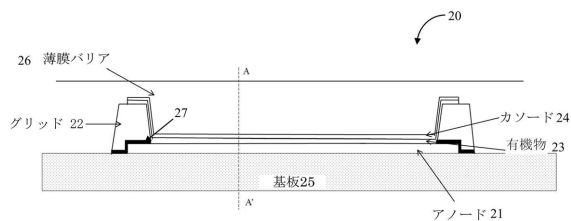
【特許文献3】米国特許第7,968,146B2号明細書

10

【図1】



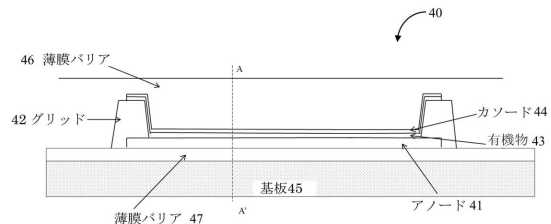
【図2】



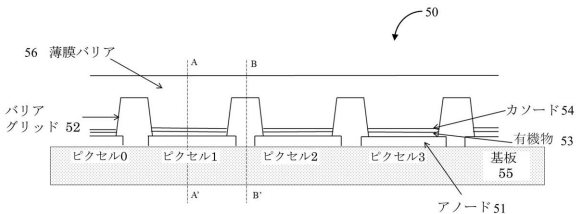
【図3】



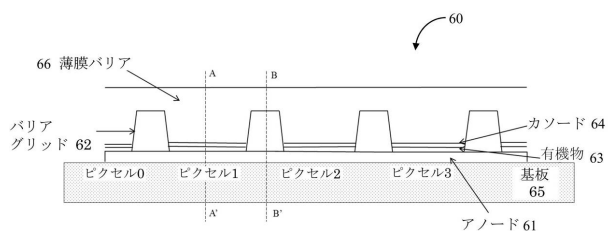
【図4】



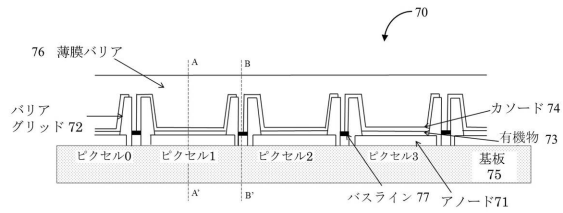
【図5】



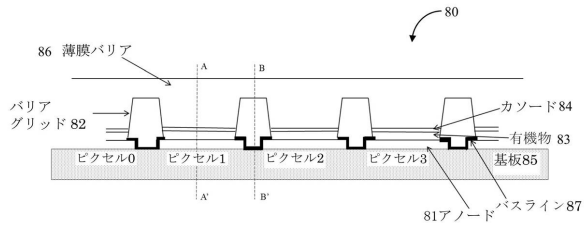
【図6】



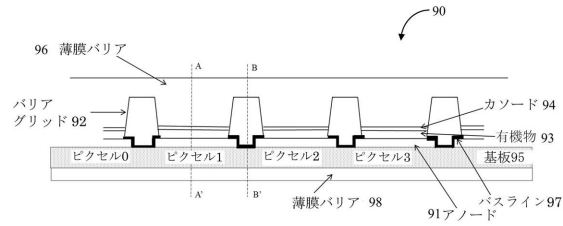
【図 7】



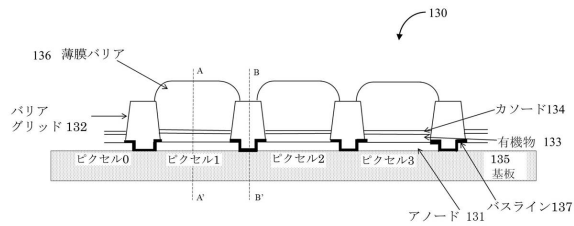
【図 8】



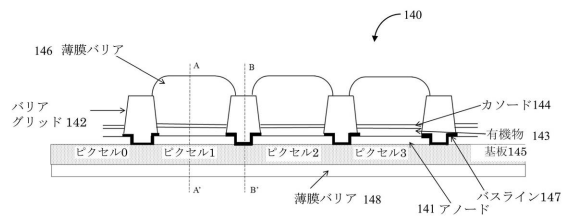
【図 9】



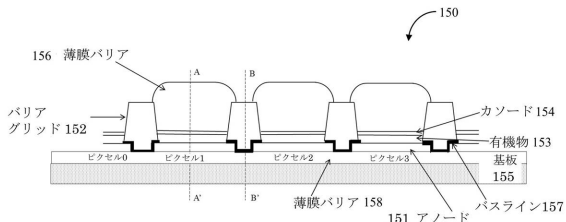
【図 13】



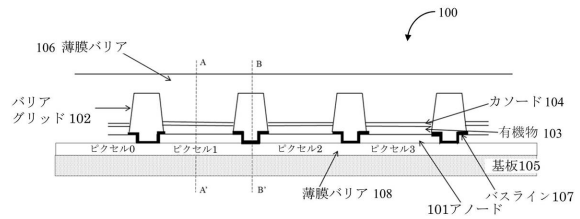
【図 14】



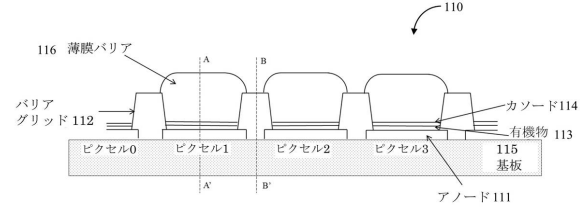
【図 15】



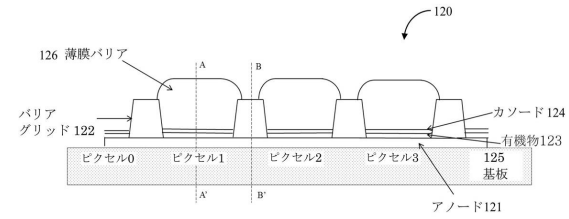
【図 10】



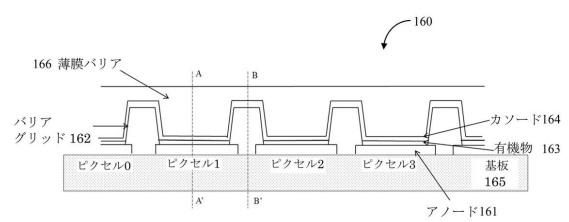
【図 11】



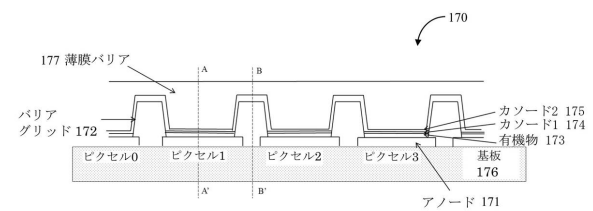
【図 12】



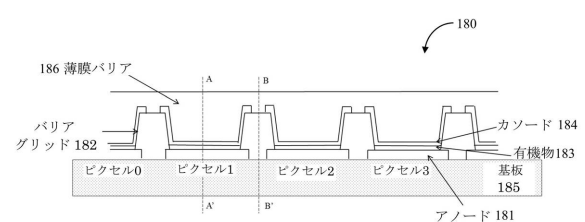
【図 16】



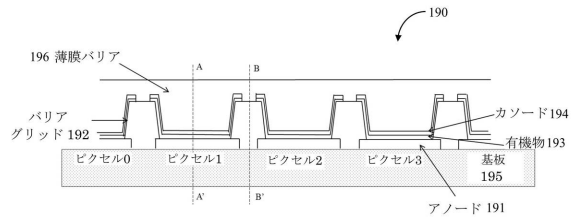
【図 17】



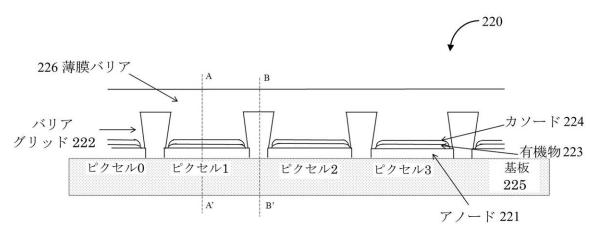
【図 18】



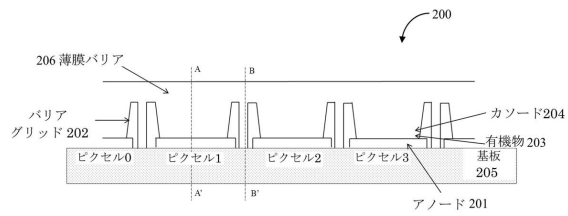
【図 19】



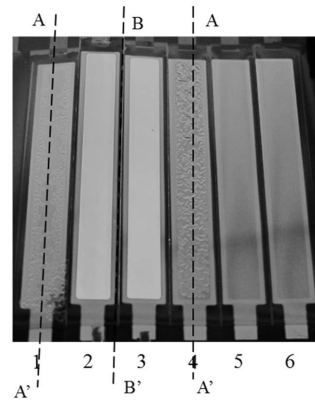
【図 22】



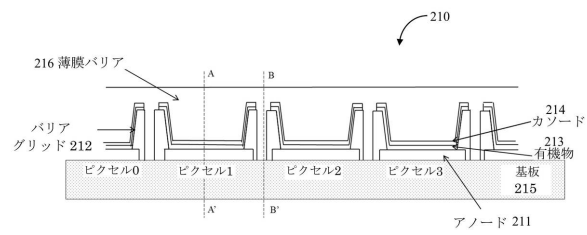
【図 20】



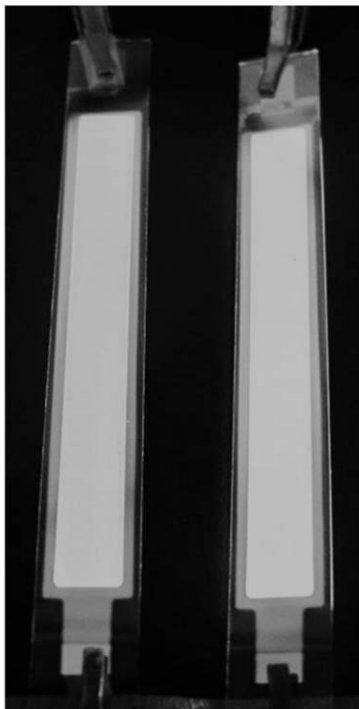
【図 23】



【図 21】



【図 24】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 5 B 33/22 (2006.01) H 0 5 B 33/22 Z
H 0 5 B 33/26 (2006.01) H 0 5 B 33/26 Z

(72)発明者 シッタールタ・ハリクリシュナ・モハン
 アメリカ合衆国 ニュージャージー 0 8 6 1 8 ユーイング フィリップス ブールバード 3
 7 5 ユニバーサル ディスプレイ コーポレーション内

(72)発明者 ウィリアム・イー・クイン
 アメリカ合衆国 ニュージャージー 0 8 6 1 8 ユーイング フィリップス ブールバード 3
 7 5 ユニバーサル ディスプレイ コーポレーション内

(72)発明者 ルイキン・マ
 アメリカ合衆国 ニュージャージー 0 8 6 1 8 ユーイング フィリップス ブールバード 3
 7 5 ユニバーサル ディスプレイ コーポレーション内

(72)発明者 エモリー・クラール
 アメリカ合衆国 ニュージャージー 0 8 6 1 8 ユーイング フィリップス ブールバード 3
 7 5 ユニバーサル ディスプレイ コーポレーション内

(72)発明者 ルーク・ワルスキー
 アメリカ合衆国 ニュージャージー 0 8 6 1 8 ユーイング フィリップス ブールバード 3
 7 5 ユニバーサル ディスプレイ コーポレーション内

合議体

審判長 榎本 吉孝

審判官 井口 猶二

審判官 早川 貴之

(56)参考文献 特開 2 0 1 1 - 2 2 2 2 4 6 (J P , A)
 米国特許出願公開第 2 0 1 3 / 0 2 4 8 8 6 7 (U S , A 1)
 米国特許出願公開第 2 0 1 3 / 0 1 5 3 9 1 5 (U S , A 1)
 特開 2 0 0 5 - 1 1 5 3 6 2 (J P , A)
 特開 2 0 0 7 - 2 2 7 2 8 8 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H05B33/00-33/28

H01L27/32

H01L51/50