

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード [*] (参考)
H 0 5 B 33/22		H 0 5 B 33/22	Z 3 K 0 0 7
33/10		33/10	
33/12		33/12	B
33/14		33/14	A
33/26		33/26	Z
審査請求 未請求 請求項の数 33 O L (全 39数)			

(21)出願番号	特願2002 - 212953(P2002 - 212953)	(71)出願人	599133716 オスラム オプト セミコンダクターズ ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテ ル ハフツング OSRAM OPTO SEMIKON DUCTORS GMBH ドイツ連邦共和国 レーゲンスブルク ヴ ェルナーヴェルクシュトラッセ 2
(22)出願日	平成14年7月22日(2002.7.22)	(74)代理人	100061815 弁理士 矢野 敏雄 (外 3 名)
(31)優先権主張番号	09/910066		
(32)優先日	平成13年7月20日(2001.7.20)		
(33)優先権主張国	米国(US)		
		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 有機発光デバイスのための構造定義材料

(57)【要約】

【課題】 O L E D の製造収率、製造容易性及び製造コストにおける劇的な改善をもたらす。
【解決手段】 O L E D の製造にポリシロキサン絶縁構造を使用する。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 発光デバイスであって、アノード層及びカソード層を含む複数の電極層；アノード層及びカソード層の間に配置された電界発光性有機層；及び電界発光性有機層を複数の発光素子に分離するポリシロキサン絶縁構造を有する発光デバイス。

【請求項 2】 電界発光性有機層に隣接して配置された少なくとも 1 つの他の有機層、1 つ以上の以下の機能：正孔注入、正孔輸送、電子注入及び電子輸送が行われるように構成された少なくとも 1 つの他の有機層を更に有する、請求項 1 記載のデバイス。

【請求項 3】 ポリシロキサン絶縁構造が電界発光性層を複数のピクセルに分離する、請求項 1 記載のデバイス。

【請求項 4】 ポリシロキサン絶縁構造が複数の開口部を有するポリシロキサン材料の薄層を有し、かつアノード層とカソード層のそれぞれは、アノード層電極ストリップ及びカソード層電極ストリップがポリシロキサン絶縁構造の開口部に相応した領域で一致するように配置された複数の電極ストリップを有する、請求項 1 記載のデバイス。

【請求項 5】 少なくとも 1 つの電極層が、ポリシロキサン絶縁構造の少なくとも 1 つの開口部に独立にディスプレイピクセルとしてアドレッシングするように構成されており、かつ少なくとも 1 つの電極層が更にアクティブマトリクス構成で配置されている、請求項 4 記載のデバイス。

【請求項 6】 ポリシロキサン絶縁構造が複数の発光素子を互いに絶縁するバンク構造を形成する、請求項 1 記載のデバイス。

【請求項 7】 1 つ以上の絶縁ストリップをポリシロキサン絶縁構造上に有し、かつ少なくとも 1 つの絶縁ストリップが張り出し部又は基底部又はその両者を有する、請求項 1 記載のデバイス。

【請求項 8】 少なくとも 1 つの絶縁ストリップが張り出し部及び基底部の片方又は両方にポリシロキサン材料を有する、請求項 7 記載のデバイス。

【請求項 9】 発光デバイスの構築方法において、基板上に第 1 の電極層を形成し；第 1 の電極層上に開口部を有するポリシロキサンバンク構造を形成し；ポリシロキサンバンク構造の開口部中に 1 つ以上の有機層を堆積させ；かつ第 2 の電極層を、開口部中に堆積された 1 つ以上の有機層が第 1 の電極層及び第 2 の電極層の間に配置されることを特徴とする発光デバイスの構築方法。

【請求項 10】 1 つ以上の有機層の堆積が電界発光性有機層の堆積を含む、請求項 9 記載の方法。

【請求項 11】 1 つ以上の有機層の堆積が、電界発光性有機層に隣接して配置された少なくとも 1 つの他の有機層の堆積を含み、その際、少なくとも 1 つの他の有機層が以下の 1 つ以上の機能：正孔注入、正孔輸送、電子

注入及び電子輸送が行われるように構成される有機層を含む、請求項 10 記載の方法。

【請求項 12】 少なくとも 1 つの他の有機層が導電性ポリマーを含む、請求項 11 記載の方法。

【請求項 13】 発光デバイスを複数のピクセルに分離するようにポリシロキサンバンク構造をパターン形成する、請求項 9 記載の方法。

【請求項 14】 ポリシロキサンバンク構造の形成が、複数の開口部を有し、その各開口部が個々の発光素子に相応するポリシロキサン材料の薄層を形成することを含む、請求項 9 記載の方法。

【請求項 15】 第 1 の電極層及び第 2 の層のそれぞれを、第 1 の電極層ストリップがポリシロキサンバンク構造の開口部に相当する領域で第 2 の電極層ストリップと一致するように配置された複数の電極ストリップとして形成する、請求項 9 記載の方法。

【請求項 16】 第 1 の電極層の形成が更に、ポリシロキサンバンク構造の少なくとも 1 つの開口部に独立にアドレッシングするように第 1 の電極層を配置することを含む、請求項 9 記載の方法。

【請求項 17】 第 1 の電極層の配置が更に、第 1 の電極層をアクティブマトリクスとして構成することを含む、請求項 16 記載の方法。

【請求項 18】 1 つ以上の有機層の堆積が、スピンキャストリング、ディップコーティング、スクリーン印刷、フレキソ印刷及びインクジェット印刷の 1 つ以上を含む、請求項 9 記載の方法。

【請求項 19】 ポリシロキサンバンク構造を、1 つ以上の有機層を堆積させる前に形成する、請求項 9 記載の方法。

【請求項 20】 1 つ以上の有機層を、ポリシロキサンバンク構造を形成させる前に堆積させる、請求項 9 記載の方法。

【請求項 21】 1 つ以上の絶縁ストリップをポリシロキサンバンク構造上に形成することを含む、請求項 9 記載の方法。

【請求項 22】 1 つ以上の絶縁ストリップを開口部の間のポリシロキサンバンク構造上に形成する、請求項 21 記載の方法。

【請求項 23】 少なくとも 1 つの絶縁ストリップが張り出し部又は基底部又は両者を有する、請求項 22 記載の方法。

【請求項 24】 少なくとも 1 つの絶縁ストリップが張り出し部及び基底部の片方又は両方にポリシロキサンを有する、請求項 23 記載の方法。

【請求項 25】 有機発光デバイス（OLED）であって、各発光素子が電極素子の間に配置された電界発光性材料を有する複数の発光素子；及び有機発光デバイスの素子を分離するように構成されるポリシロキサン材料を有する少なくとも 1 つの構造を有する有機発光デバイ

ス。

【請求項 26】 少なくとも 1 つの構造が、発光素子を互いに分離するように構成されるポリシロキサンバンク構造を有する、請求項 25 記載の有機発光デバイス。

【請求項 27】 ポリシロキサンバンク構造が、発光素子が配置される開口部を含む、請求項 26 記載の有機発光デバイス。

【請求項 28】 ポリシロキサンバンク構造が物理的及び電氣的に発光素子を互いに絶縁する、請求項 26 記載の有機発光デバイス。

【請求項 29】 有機発光デバイスの電極素子を分離するように構成される 1 つ以上の絶縁ストリップを含む、請求項 26 記載の有機発光デバイス。

【請求項 30】 少なくとも 1 つの絶縁ストリップが張り出し部又は基底部又は両方を含む、請求項 29 記載の有機発光デバイス。

【請求項 31】 少なくとも 1 つの絶縁ストリップが、張り出し部及び基底部の片方又は両方にポリシロキサン材料を有する、請求項 29 記載の有機発光デバイス。

【請求項 32】 少なくとも 1 つの構造が、有機発光デバイスの電極素子を分離するように構成される 1 つ以上の絶縁ストリップを有する、請求項 25 記載の有機発光デバイス。

【請求項 33】 少なくとも 1 つの絶縁ストリップが、隣接する電極素子を互いに絶縁する、請求項 32 記載の有機発光デバイス。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は有機発光デバイス（OLED）のための構造定義材料に関する。

【0002】

【従来の技術】OLED は電界発光性有機材料を使用して、例えばディスプレイデバイスのための発光素子を提供する。OLED は慣用の非有機ディスプレイ技術を置き換えるか、又は新規の応用のために設計されている。

【0003】典型的な OLED ディスプレイデバイスは“サンドウィッチ”構造又は層状構造を有する。典型的な OLED を構築するために、まず透明の導電層を透明の基板上に堆積させる。透明の導電層は典型的に透明の導電性酸化物材料、例えばインジウム - スズ酸化物（ITO）からなる。金属薄層を含む他の材料は、選択的に透明の導電性層のために使用してよい。透明の導電層は OLED の電極層（典型的にアノード）の 1 つとして用いられる。次いで、一連の 1 つ以上の有機層を透明の導電層上に堆積させる。使用される堆積技術は堆積される有機材料の種類に依存することがある。有機層は正孔注入、正孔輸送、電子注入、電子輸送のような種々の機能を提供することがあり、かつ / 又は発光層又は中間層として用いられることがある。最後に、1 つ以上の導電層を堆積させ、かつ OLED デバイスのもう一方の電極層

（典型的にカソード）として用いられることがある。典型的に、この第 2 の電極層はローワーク機能金属（low work function metal）（例えば Ca、Mg、Ba 又は Li）から形成される副層及びより空気安定なハイワーク機能金属（high work function metal）（例えば Ag 又は Al）からなるキャッピング副層（capping sublayer）を有する。第 2 の電極層のための他の種類の材料、例えば金属合金又は絶縁副層及び金属副層の組合せを使用してよい。

10 【0004】作業において、電圧は電極層を横切って印加され、電荷担体が有機層に注入され、再結合が行われ、かつ再結合エネルギーの一部が光子としてデバイスから出る。該光子は透明の第 1 の電極層及び基板を通過し、かつ発光として目視される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】本発明によれば、OLED 中の 1 つ以上のセパレータ又は絶縁構造のための構造定義材料としてポリシロキサンを使用することによって、製造収率、製造容易性及び製造コストにおける劇的な改善がもたらされることが判明した。従って本発明によれば、ポリシロキサン絶縁構造を有する OLED 及び相応の製造技術が開発された。

【0006】

【課題を解決するための手段】1 つの実施態様において、発光デバイスは、アノード層及びカソード層を含む複数の電極層、該アノード層とカソード層の間に配置された電界発光性有機層並びに電界発光性有機層を複数の発光素子に分離するポリシロキサン絶縁構造を含んでよい。更に発光デバイスは電界発光性有機層に隣接して配置された他の少なくとも 1 つの有機層を含んでよい。その場合においては、少なくとも 1 つの他の有機層は 1 つ以上の以下の機能：正孔注入、正孔輸送、電子注入及び電子輸送が行われるように構成されてよい。電界発光性層を複数のピクセルに分離してよいポリシロキサン絶縁構造は複数の開口部を有するポリシロキサン材料の薄層であってよい。アノード層及びカソード層のおおのは、アノード層電極ストリップ及びカソード層電極ストリップがポリシロキサン絶縁構造の開口部に相応する領域で一致するように配置された複数の電極ストリップを有してよい。少なくとも 1 つの電極層は、ポリシロキサン絶縁構造の各開口部にディスプレイピクセルとして独立にアドレッシングするように配置され、かつその際、少なくとも 1 つの電極層が更にアクティブマトリクス構成で配置される。ポリシロキサン絶縁構造は複数の発光素子を互いに絶縁するバンク構造を形成してよい。発光デバイスは更にポリシロキサン絶縁構造上に 1 つ以上の絶縁ストリップを有してよく、その際、少なくとも 1 つの絶縁ストリップは、張り出し部又は基底部又は両者を含み、その片方又は両方は張り出し部及び基底部の片方又は両方でポリシロキサン材料から形成されてよい。

【0007】他の実施態様においては、発光デバイスの構成方法は基板上での第1の電極層の形成、第1の電極層上での開口部を有するポリシロキサンバンク構造の形成、ポリシロキサンバンク構造の開口部への1つ以上の有機層の堆積並びに開口部中に堆積された1つ以上の有機層が第1の電極層及び第2の電極層の間に配置されるような第2の電極層の形成を含んでよい。1つ以上の有機層の堆積は電界発光性有機層の堆積を含んでよい。選択的に、又は付加的に1つ以上の有機層の堆積は電界発光性有機層に隣接して配置された少なくとも1つの他の有機層（例えば導電性ポリマー層）の堆積を含んでよい。この場合においては、少なくとも1つの他の有機層は、以下の1つ以上の機能：正孔注入、正孔輸送、電子注入及び電子輸送が行われるように構成された有機層であってよい。該方法は更に、発光デバイスを複数のピクセルに分離するようにポリシロキサンバンク構造をパターン形成することを含んでよい。ポリシロキサンバンク構造の形成は、複数の開口部を有し、各開口部が個々の発光素子に相応するポリシロキサン材料の薄層を形成することを含んでよい。第1の電極層及び第2の層のおのおのは、第1の電極層ストリップがポリシロキサンバンク構造の開口部に相応する領域で第2の電極層ストリップと一致するように配置される複数の電極ストリップとして形成されてよい。第1の電極層の形成は更に、ポリシロキサンバンク構造の各開口部に独立にアドレッシングするように第1の電極層を配置することを含んでよい。第1の電極層の配置は更に、第1の電極層をアクティブマトリクスとして構成することを含んでよい。1つ以上の有機層の堆積は、スピнкаスティング（Spincoasting）、ディップコーティング、スクリーン印刷、フレキソ印刷及びインクジェット印刷の1つ以上を含んでよい。ポリシロキサンバンク構造は、1つ以上の有機層が堆積される前に形成されてよい。又は1つ以上の有機層は、ポリシロキサンバンク構造が形成される前に堆積させてよい。該方法は更に、例えば開口部の間のポリシロキサンバンク構造上の1つ以上の絶縁ストリップの形成を含んでよい。少なくとも1つの絶縁ストリップは張り出し部又は基底部又は両方を含んでよく、それらのどちらか又は両方は全体的又は部分的にポリシロキサンから形成されてよい。

【0008】別の実施態様において、有機発光デバイス（OLED）は複数の発光素子を有してよく、各発光素子は電極素子の間に配置された電界発光性材料を有し、少なくとも1つの構造はポリシロキサン材料を有し、その際、該構造はOLEDの素子を分離するように配置される。少なくとも1つの構造は発光素子を互いに分離するように構成されるポリシロキサンバンク構造であってよく、かつ発光素子が配置される開口部を含んでよい。ポリシロキサンバンク構造は物理的及び電氣的に発光素子を互いに絶縁してよい。OLEDは更に、OLEDの

電極素子を分離するように構成される1つ以上の絶縁素子を含んでよい。少なくとも1つの絶縁ストリップは張り出し部又は基底部又は両方を有してよく、それらのいずれか又は両方は全体的又は部分的にポリシロキサンから形成されてよい。選択的に少なくとも1つの構造はOLEDの電極素子を分離するように構成される1つ以上の絶縁ストリップであってよい。少なくとも1つの絶縁ストリップは隣接した電極素子を互いに絶縁してよい。

【0009】1つ以上の以下の利点を提供することができる。ポリシロキサン絶縁構造の使用によって廉価な製造コストがもたらされる。それというのもポリシロキサンは溶液から製造できるからである。更に絶縁構造の形成において、ポリシロキサンはホトリソグラフィ技術を使用してパターン形成されてよく、それによってコスト、時間及び製造においてもたらされる欠陥を間接的なホトリソグラフィプロセスと比較して低減することができる。得られたポリシロキサン絶縁構造は他の材料から作成された絶縁構造のプロセッシングよりも少なく有害な反応性化学物質又は水を維持することができるので、OLEDの信頼性及び寿命を改善できる。ポリシロキサンがOLEDにおいて有機材料の堆積に使用される多くの溶液に関して非湿潤性を示すので、構造定義材料としてのポリシロキサンの使用は他の構成材料をOLED中のその所望の位置に含んでよく、かつ従って不所望な電氣的ブリッジ形成及び他の製造欠陥を回避できる。更にポリシロキサンはOLED中で使用される他の材料に適合性の温度で硬化でき、従ってOLED成分への損傷を抑えることができる。

【0010】1つ以上の態様の詳細を関連の図面及び以下の記載に存在する。他の特徴、対象及び利点ははその記載及び図面及び請求の範囲から明らかにされる。

【0011】OLEDは典型的にOLEDの素子を電氣的又は物理的に絶縁するための1つ以上の絶縁構造を含む。用語“素子”は本明細書中では、他の領域に独立して機能しうる1つ以上の層の物理的領域を示している。例えば有機層は、電氣的に互いに絶縁されていなければならない素子であるディスプレイピクセルのパターン中に配置されていてよい。別の例としては、第1の電極層及び第2の電極層は、各ピクセルが電流によって独立に励起されうるように電極素子のパターン中に配置されてよい。電極素子は電氣的に互いに絶縁される電極ストリップとして与えられてよい。

【0012】図1はポリシロキサンバンク構造106を有するOLEDの断面図である。該OLEDを構築するために、基板102、例えばガラス又は石英を導電性材料、例えばインジウム-ドープされたスズ酸化物（ITO）で被覆して、第1の電極層104として用いてよい。選択的なOLEDの構成はポリエチレンテレフタレート（PET）又はポリエチレンナフタレート（PEN）のようなプラスチックの基板を含む。

【0013】前記の第1の電極層の上に、絶縁バンク構造106をポリシロキサン材料から形成してよい。バンク構造106は、それを通して層の底部が晒される開口部108を有するポリシロキサン材料の薄層であってよい。次いで第1の有機層110及び第2の有機層112をOLEDの層として堆積させてよい。次いで第2の電極層114をOLEDに適用してよい。更に、デバイスの酸素及び水分からの保護のために、デバイスを取り囲む被包化又はシーリングを適用してよい(図示せず)。

【0014】OLEDを第1の電極層及び第2の電極層を横切って電圧を印加することによって作動させて発光させてよい。典型的に第1の電極層104はアノード層として用いられ、かつ第2の電極層114はカソード層として用いられる。例えばカソードとして第1の電極層を使用し、かつアノードとして第2の電極層を使用する他の配置が可能である。

【0015】図1のOLEDにおいて、基板102及び第1の電極層は透明の材料、例えばガラス及びITOから作成され、これらはそれらを通して発光することが可能である。乳白色の材料は選択的なOLED構成における基板及び/又は第1の電極層のために使用でき、これらの構成は透明の第2の電極層を通して発光することを可能にし、かつ基板材料を通して発光しない。

【0016】有機層110又は112の少なくとも1つは電界発光性である。図1に関して記載される構成によれば、電界発光性層は電極層の間に配置される。このように発光素子はポリシロキサンバンク構造106の開口部108中でディスプレイピクセルとして作成される。こうしてバンク構造106中の各開口部108は発光素子に相当し、かつ該バンク構造106は電界発光性有機層を発光素子に分離する絶縁構造としてはたらいてよい。

【0017】図1は電界発光性有機層に隣接して配置される他の有機層を図示している。選択的な配置、例えば単一の電界発光性層又は複数の有機層が可能である。各有機層は、例えば正孔注入、正孔輸送、電子注入、電子輸送のような1つ以上の機能を行うように、かつ/又は電界発光性(発光性)層又は中間層として構成されてよい。

【0018】種々の厚さの値は有機層、電極層及び絶縁層に関しては可能である。厚さの値は層又は構造のそれらの垂直な高さに関しての厚さ又は薄さを規定する。各層又は絶縁構造の厚さの値は10ナノメートル~20ミクロンの範囲であってよく、かつ通常は50ナノメートル~20ミクロンの範囲である。

【0019】図2A~図2Cはポリシロキサンバンク構造を有するOLEDの構成の詳細な上面図である。

【0020】図2Aは第1の電極層の構成を示す上面図である。第1の電極層は、第1の電極ストリップ204を基板102上に有してよい複数の電極素子としてパタ

ーン形成されてよい。第1の電極ストリップのパターン形成は、例えばホトリソグラフィー技術を用いて達成できる。電極のための選択的なパターンが可能である。接触導線205は第1の電極層から第2の電極層への後の接続のためにパターン形成されてよい。

【0021】図2Bは層の底部を晒す開口部108を有するポリシロキサン絶縁バンク構造106の付加を示している。これらの開口部は第1の電極ストリップ204と整列するように配置される。バンク構造106は慣用のホトリソグラフィープロセスを使用して形成されてよく、これらの技術はポリシロキサン材料の溶液からのスピンキャストリング、溶液の低減のためのプリベーク、低減されたポリシロキサン材料のUV光への暴露、市販される現像液を用いるUV光暴露による現像並びにポリシロキサン材料の最終的な硬化を含んでよい。

【0022】この開示において、用語ポリシロキサンは直接的に光-パターン形成可能なポリシロキサンを含む。例えばかかる直接的に光-パターン形成可能なポリシロキサン材料は信越化学(Shin Etsu Chemical Co., Ltd)から、その信越感光性シリコン誘電体(SINR)(Shin Etsu Photo-Sensitive Silicone Dielectrics)シリーズにおいて市販されている。SINRシリーズにおける製品はシロキサン変性された炭化水素構造物である。このシリーズにおける1つの製品はSINR3010である。

【0023】ポリシロキサンは、溶液から加工でき、他方で無機材料、例えばSiO₂が典型的に高価なかつ時間を消費する真空蒸着プロセス、例えば熱蒸発、電子線蒸発又はスパッタリングを必要とするという理由からも絶縁バンク構造材料として有利である。

【0024】開口部108を作成するために、絶縁バンク材料は一般にパターン形成可能でなければならない。ポリシロキサン材料の更なる利点は、それが直接的に光-パターン形成可能であってよいということである。慣用の絶縁構造は典型的に間接的なホトリソグラフィープロセスを使用してパターン形成される。1つのかかる間接的なプロセスはホトレジストリフトオフプロセスであり、その際、絶縁材料の堆積の前に、絶縁材料によって被覆されることにならない基板の部分をホトレジストで被覆する。絶縁材料の堆積の後に、ホトレジストを溶解させる。別の慣用のアプローチは基板を絶縁材料で被覆することであり、かつ望ましくなければ絶縁材料を化学的にエッチングする。これらの間接的なプロセスは技術的に困難であり、時間を消費する傾向にあり、かつデバイスに欠陥をもたらすことがある。反対に、適当量のUV光に晒されるポリシロキサン絶縁構造の部分はネガティブなホトレジストに類似して直接的に硬化し、エッチングプロセス又はリフトオフプロセスを必要としない。結果として、ポリシロキサンからOLEDバンク構造を構成することはパターン形成プロセスを劇的に簡素

化する。

【0025】ポリシロキサン絶縁バンク構造106の堆積の後に、実質的に任意の所望の数の有機層（例えば1つ以上）を開口部に堆積させて、図1に関して記載されるようにディスプレイピクセルエレメントを形成してよい。図1に示されるOLEDにおいて、2つの有機層は110及び112に示される。第1の有機層110は、例えばポリアニリン又はポリチオフェンのクラスからの導電性ポリマーであってよい。かかる導電性ポリチオフェンポリマーの例は、Bayer AGドイツ（例えばBaytron又はBaytron-Pの商標名として）からポリマー溶液として市販されている、ポリスチレン-スルホン酸（PEDOT）でドーパされたポリエチレンジオキシチオフェンである。第1の有機層110は水溶液又は水性分散液から堆積されうる。第2の有機層112は電界発光性ポリマーであってよく、かつ非極性溶剤をベースとする溶液から堆積されうる。非極性溶剤の使用は第2の溶液を予め堆積された層の溶解から妨げる。

【0026】選択的に任意の数の有機層110、112はポリマー又はオリゴマー又は小さい官能性分子からなっており、層は溶液からのスピニング、ディップコーティング及びスクリーン印刷、フレキソ印刷又はインクジェット印刷のような印刷技術を含むウェットケミカル技術によって溶液から堆積されてよい。印刷は有機材料がバンク構造106中の開口部108に分布するようにパターン形成されてよい。印刷技術に関しては、幾つかの種類の有機材料、例えば種々の発色を有するポリマーを同時に適用し、多色ディスプレイを製造してよい。有機層としてポリマー被膜を製造する他の方法は、蒸着技術によって基板上に堆積されているモノマーの電子化学的な重合及び現場重合を含んでよい。小さい官能性分子は真空プロセス（例えば熱蒸発）又はポリマーのようにウェットケミカルプロセスにおいて溶液からいずれかにおいて堆積されてよい。

【0027】硬化後にポリシロキサン絶縁構造は有利には水溶液及び非極性有機溶液の両方と非湿潤性挙動を示す。こうして、ポリシロキサンを使用してバンク構造106を形成する場合、110のような有機層を堆積させるための水溶液又は112のような有機層を堆積させるための非極性溶液はバンク構造106の開口部108に厳密に制限される傾向にある。しばしば慣用のバンク構造材料によって生じるようにバンク構造106のスピニング溶液による濡れによって生じる1つの開口部108及び別の開口部の間の電氣的ブリッジ形成は従ってより少ないと思われる。ポリシロキサン及び他の材料の非湿潤性挙動はウェットケミカル、ガス処理又はプラズマ処理を使用して促進されうる。ポリシロキサンは絶縁バンク構造の更なる表面処理を行わずに十分に有利な非湿潤性挙動を示すことがある。

【0028】またポリシロキサンの非湿潤性挙動は溶液

から有機層110、112を堆積させるためのインクジェット印刷技術と組み合わせて有利なことがある。インクジェット印刷はバンク構造106の開口部108の中央に溶液滴を配置することによって有機材料が堆積されるようにパターン形成されてよい。印刷プロセスにおける乏しい液滴配置精度は、液滴を開口部108中に誤配置させるか、又はバンク構造106の表面上に延展させることをもたらす。ポリシロキサンバンク構造106の非湿潤性挙動は開口部108中の所望の位置に液滴をはじくことができる。こうして、ポリシロキサンバンク構造106は隣接した開口部108中に溶液の延展を回避させ、かつ同時に適用されてよい異なる種類の有機材料、例えば異なる発色を有するポリマーの混合を回避させることができる。またポリシロキサンバンク構造106の乏しい濡れ挙動は開口部108の側方に残りの有機材料が付着することを回避させることができ、これは後に堆積された層が短絡を生じるか、又はディスプレイピクセルが乏しい性能を有する見込みを減らす。

【0029】図2CはOLEDの構成における第2の電極層の付加を示している。1つ以上の有機層の堆積の後に、第2の電極層114は真空蒸着技術、例えば熱蒸発又はスパッタリングによって適用されてよい。第2の電極層114は1つ以上の金属の副層を有する。第2の電極層114は第2の電極ストリップ214が実質的に第1の電極ストリップ204に垂直に走り、接触導線205と接触し、かつ開口部108と整列するような複数の電極素子としてパターン形成されてよい。電極ストリップはそれにより、第2の電極ストリップ214がポリシロキサンバンク構造106の開口部108に相応する領域で第1の電極ストリップ204と一致するように配置される。典型的に第1の電極ストリップ204はアノード層電極ストリップとして使用され、かつ第2の電極ストリップ214はカソード層電極ストリップとして使用されてよい。この配置によれば、アノードとして1つの第1の電極ストリップ204を動作させ、かつカソードとして第2の電極ストリップ214を動作させることはディスプレイピクセルとしての1つの開口部108を電氣的に励起する。選択的なパターン、形態及び開口部及び電極ストリップの配置が可能である。電極ストリップのアノード及びカソードへの選択的なグルーピングも可能である。付加的にデバイスを酸素及び水分から保護するために被包化又はシーリングを施してもよい（図示せず）。

【0030】図2Aに示されるOLEDにおいて、第2の電極ストリップ214は、ディスプレイピクセルが各ピクセルが電流によって別個に励起されてよいように形成されてよい開口部108で第1の電極ストリップ204と一致するように配置されてよい。選択的な配置は各ディスプレイピクセルを、ストリップへの第2の電極層のパターン形成をすることなく別個に励起させることを

可能にする。これを達成するために、第 1 の電極層は、ポリシロキサンバンク構造の各開口部にディスプレイピクセルとして独立にアドレッシングするように配置されてよい。例えば第 1 の電極層を各ピクセルのための別個の電気的なラインでパターン形成してよい。選択的に第 1 の電極層は、例えば各ディスプレイピクセルに関連するトランジスタ構造を有するアクティブマトリクス配置でパターン形成されてよい。これらの配置はピクセルを、第 1 の層において電気的回路によって個々に選択可能にするが、他方で第 2 の電極層を共通の電極として共有する。こうして、第 2 の電極層のパターン形成の努力は排除されてよい。絶縁構造及びかかる選択的な OLED のポリマー層は図 1 及び図 2 A に関して記載されるように配置され、例えば有機層材料をポリシロキサンバンク構造の開口部にインクジェット印刷する可能性も含まれる。

【0031】本発明によれば、多岐にわたる理由に関して、ポリシロキサンは他の直接的に光 - パターン形成可能な絶縁材料、例えばポリイミドが OLED の構成において有利であることが判明した。多くの半導体デバイスとは異なり、OLED は作動においてデバイスの一部として絶縁材料を保持する。従って、ポリイミドを含有する OLED はポリイミドの加工において使用される反応性の高い成分、例えば溶剤、発光性の酸、架橋剤、発光剤及び光開始剤を保持してよい。ポリシロキサン材料の潜在的な利点は反応性の低い反応性材料を反応性の低い反応性材料が OLED 中に保持されるように使用することである。更にポリシロキサンは比較的極性が低く、そこに水を与えることができる基を有する。このようにポリシロキサン絶縁構造の水消費量は比較的低い（ポリイミドに関しては約 2 ~ 3 % に対して約 0.2 ~ 0.3 %）。従ってポリシロキサン絶縁構造は作動時に OLED のアクティブな有機層中に非常に少ない水を放出する。OLED デバイスが水分及び反応性化学物質に感受性が高い傾向にあるように、絶縁構造のために慣用のホトレジスト又はポリイミドの代わりにポリシロキサンを使用することは、構造定義材料としてポリシロキサンを使用して OLED の寿命及び効率によい影響を及ぼす。

【0032】OLED 構成物において構造定義材料としてポリシロキサンを使用することの更なる潜在的な利点はポリシロキサン絶縁構造の硬化温度が典型的に 250 未満であることであり、しばしば 210 ± 30 であり、かつ 210 ± 15 であってよい。ポリシロキサンのためのこれらの比較的中程度の硬化温度はディスプレイ技術において使用される殆どの基板材料、例えばガラスと適合性であり、かつ一般に典型的な電極形成材料、例えば ITO の特性に悪影響を及ぼさない。

【0033】図 3 A ~ 8 はポリシロキサン絶縁ストリップを使用する選択的な OLED 構成物を示している。第 1 の電極ストリップ 304、電極導線 305 及び絶縁バ

ンク構造 306 は図 2 B に関して先に議論されたようにして基板 302 上に堆積される。図 3 A に関しては、ポリシロキサンから形成される絶縁ストリップ 310 を次いで開口部 308 の間のバンク構造 306 上に堆積させてよい。ポリシロキサン絶縁ストリップは、図 2 B に関して先に記載されたようにポリシロキサン絶縁バンク構造を形成するために同じ技術を使用して形成されてよい。

【0034】図 3 B は図 3 A に相応する透視図であり、開口部 308 及び隣接する接触導線 305 の間のバンク構造 306 の長さに延びる絶縁ストリップ 310 を示している。有機層は開口部 308 中に堆積され、その後又はその前に絶縁ストリップは、例えばスピンキャストリング又は印刷技術を使用して堆積される。

【0035】次いで第 2 の電極層 316 は図 3 C に示されるように堆積される。第 2 の電極層は電極ストリップ 314 及びその第 2 の電極ストリップ 314 の間の屑材料 (waste material) 318 からなっており、第 2 の電極層 316 が堆積されると、屑材料 318 は絶縁ストリップ 310 の上により高い高度で残留されるが、他方で第 2 の電極ストリップ 314 は絶縁ストリップ 310 の間のより低い高度に残留される材料から形成されてよい。第 2 の電極ストリップ 314 は従って屑材料 318 から互いに電気的に絶縁されてよい。このように、第 2 の電極層 316 は、その絶縁ストリップ 310 の配置のゆえに、堆積されるように電極ストリップ 314 にパターン形成されてよい。従って第 2 の電極ストリップ 314 を高価なリソグラフィー技術又は印刷技術をする必要なくして形成させることができる。選択的に、絶縁ストリップ 310 は他の層を OLED の別個の素子に分離することを補助してよい。例えば、絶縁ストリップ 310 は絶縁ストリップ 310 の構成の後に堆積される有機層の分離を補助してよい。

【0036】図 3 D は OLED が被包又はシーリング 320 で被覆されてよいことを示している。被包化は、例えば溶液からのスピンコーティング、ディップコーティング又は事前に形成された材料のシートの施与を含む幾つかの技術を使用して適用されてよい。被包化は OLED に物理的な剛性を提供し、かつ環境の影響、例えば空気又は水分からデバイスを保護することを提供する。透明の被包化材料は、被包化材料が発光が望まれるデバイスの領域を覆う場合に使用されてよい。ポリシロキサンが高度に光学的に透過性であり、かつ発光に干渉しない傾向にあるならば、ポリシロキサンは OLED の被包化のための材料及びバンク構造 306 及び絶縁ストリップ 310 のような絶縁構造の形成のための材料として有利であってよい。

【0037】図 4 A ~ 図 4 B はポリシロキサン絶縁ストリップ 310 の詳細を示す断面図である。該断面は図 3 D 中の矢印 4 a によって示されるような第 1 の電極スト

リップを横切って取られている。図 4 A を参照して、絶縁ストリップ 310 は開口部 308 の間のバンク構造 306 上に存在してよく、これは第 1 の電極層 304 を暴露する。絶縁ストリップ 310 は基底部 406 及び張り出し部 408 を有してよい。第 2 の電極層のような層の垂直の堆積は矢印 404 によって示される。絶縁ストリップ 310 の張り出し部 408 は張り出し部 408 の下部の位置 407 における垂直に堆積される材料の破断の形成を補助する。こうして、第 2 の電極ストリップの電気的及び物理的な絶縁は可能であるか、又は促進される。絶縁ストリップのための選択的な形態は、例えば張り出しが底部から頂部に明確な基底部なく増大する段階的な張り出し傾斜を可能にする。張り出し部を有する絶縁ストリップのための選択的な形態の使用及び構成は欧州特許公開 (EP-A2) 第 0910128 号明細書中に開示される。

【0038】一般にポリシロキサン絶縁ストリップは、例えば非湿潤性挙動、直接的に光 - パターン形成される能力及び反応性の化学物質及び水の低い保持を含む、ポリシロキサン絶縁構造のために前記で議論されたのと同様な利点を提供する傾向にある。OLED の構成においてポリシロキサンから絶縁ストリップを形成する更なる潜在的な利点は絶縁構造のポジティブ及びネガティブの両方での現象を、ポリシロキサンの加工パラメータ (暴露 UV 光強度、暴露時間、現像条件) を調整し、絶縁構造の形成にたわり高度なコントロールを与えることによって達成できることである。このように、絶縁ストリップの張り出し部 408 及び基底部 406 は容易に形成されうる。更に、比較的鋭い縁部 409 を、絶縁ストリップ 310 上に垂直に堆積される材料をストリップに破断することを補助するために有するのは有利なことがある。絶縁構造の他の部分のため、例えば図 1 で 106 で示されるバンク構造の側部のために、なだらかな傾斜が望まれることがある。かかるなだらかな傾斜は、例えば溶液から開口部 108 に堆積された有機層 110、112 の制限を補助する。

【0039】図 4 B は有機層 410、412 及び第 2 の電極層 316 の所望の堆積を示している。バンク構造 306 及び絶縁ストリップ 310 を堆積し、次いで有機層 410 及び 412 を堆積する。有機層 410、412 をバンク構造 306 の開口部中に堆積させることが望ましい。次いで第 2 の電極層 316 を、望ましくは第 2 の電極ストリップ 314 が隣接する絶縁ストリップ 310 の間に形成され、かつ屑材料 318 が絶縁ストリップ上に破断 320 が屑材料 318 及び第 2 の電極ストリップ 314 の間に形成されるように堆積されるように堆積されてよい。

【0040】有機材料 410、412 が絶縁ストリップ 316 の張り出し部 408 の下方の位置 407 を満たすのであれば問題が生じる。そのような充填は実質的に張

り出しの大きさを排除するか、又は低減することがある。このように第 2 の電極層 316 が堆積されたら、第 2 の電極ストリップ 314 及び屑材料 318 の間の破断の保証における張り出し部 408 の効果は低減されることがある。破断 320 が望ましい第 2 の電極層 316 によって、電極ストリップ 314 及び屑材料 318 の間に不所望な電気的ブリッジが形成されることがある。かかるブリッジは第 2 の電極ストリップ 314 の電気的絶縁及び OLED の適当な機能を妨げる。層の他の組合せは同時に所望の電気的ブリッジを形成してよい。

【0041】ポリシロキサン材料の使用は、電気的な欠陥、例えば破断 320 が存在すべきブリッジの形成の排除を補助してよい。例えば第 1 の有機層 410 が水溶液から堆積され、かつ第 2 の有機層 412 が非極性溶液から堆積する場合に、ポリシロキサンの水溶液及び非極性溶液に対する非湿潤特性は有機層 410、412 を開口部に制限するか、又は絶縁ストリップ 310 から制限することを補助する。結果として、張り出し部 408 の下方の位置 407 の有機材料による充填及び引き続いての電気的なブリッジ形成は少なくなる傾向にある。このように、電気的なブリッジの形成を抑えることは OLED においてバンク構造 306 又は絶縁ストリップ 310 のためにポリシロキサンを使用するもう一つの潜在的な利点である。

【0042】用語“絶縁成分”はバンク構造 306、絶縁ストリップ 310 の基底部 406 及び絶縁ストリップ 310 の張り出し部 408 である 3 種の成分を示すのに使用される。絶縁成分の任意の組合せはポリシロキサンから形成されてよい。例えば、バンク構造 306 及び絶縁ストリップの基底部 406 はポリシロキサンから形成され、一方で張り出し部 408 は他の材料から形成されてよい。

【0043】多数の絶縁成分が類似の材料から形成される場合、時間及び費用に関してそれらの構造を実質的に一緒に同じプロセスの中でパターン形成することが有利である。例えば絶縁ストリップ 310 の基底部 406 及び張り出し部 408 を別個に形成する代わりに、これらを同じ光 - パターン形成プロセスの中で単一の部分として実質的に一緒に形成してよい。単一の部分として形成する場合に、絶縁ストリップは、張り出しが底部から頂部へと明確な基底部なくして増大する段階的な張り出し傾斜を有してよい。別の選択肢として、バンク構造 306 及び基底部 406 は一緒に同じパターン形成プロセスの中で形成されてよい。

【0044】図 5 はポリシロキサンから形成されるバンク構造を有する OLED の断面図である。この選択的な構成において、第 1 の有機層 510 を堆積し、次いでバンク構造 506 が形成される。より特に、第 1 の電極層 504 を基板 502 上に堆積させ、かつ第 1 の有機層 510 を第 1 の電極層の上に堆積させてよい。次いでポ

リシロキサン材料 506 から形成されるバンク構造を堆積させてよい。次いで第 2 の有機層 512 をバンク構造 506 の開口部 508 に堆積させてよい。次いで第 2 の電極層 514 が堆積される。選択的に任意の数の有機層を堆積させ、その後又はその前にバンク構造 506 が堆積される。バンク構造 506 の堆積の前に 1 つ以上の有機層を堆積させることは、有機層で堆積された残留する有機材料によって惹起される短絡を妨げるという利点を提供することがある。例えば、第 1 の有機層 510 をバンク構造 506 の形成の後に堆積させた場合には、第 1 10 の有機層を形成する材料の一部はバンク構造開口部の側部に付着することがある。材料は、例えば一般に矢印 516 によって示される領域に付着し、こうして第 2 の有機層 512 の上に突出し、かつ第 2 の電極層 514 と接触される。従って、第 2 の有機層 512 は短絡を形成することがあり、かつ機能的でない。このように、1 つ以上の有機層の後にバンク構造 506 を形成することは得られる OLED におけるかかる製造欠陥を抑制することを補助することがある。

【0045】絶縁構造を幾つかの有機層の後に堆積させる場合に、ポリシロキサン絶縁構造は、非極性溶剤を使用してホトリソグラフィパターン形成プロセスの間にポリシロキサンを溶解することが有利なことがある。このように多くの有機材料、例えば水溶性の導電性ポリマー、例えば PEDOT はポリシロキサン絶縁構造のパターン形成に使用される溶剤によって影響を受けない。またポリシロキサンの硬化温度は多くの有機材料に許容されるので、絶縁構造の硬化の間の有機層への損傷はポリシロキサンの使用を通して妨げられる。

【0046】OLED の選択的な構成を使用してよい。30 例えば非透明の基板、非透明の第 1 の電極層及び透明の第 2 の電極層を使用して、透明の第 2 の電極層を通して可視的な発光としてフォトンを通過させることができる。ポリシロキサン絶縁構造、例えばバンク構造及び絶*

*縁ストリップ構造の使用はかかる選択的な OLED 構成に許容される。

【0047】他の態様は特許請求の範囲の範囲内である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】図 1 はポリシロキサンバンク構造を有する OLED の断面図を示している。

【図 2】図 2 A から図 2 C はポリシロキサンバンク構造を有する OLED の構成を示す上面図を示している。

【図 3】図 3 A から図 3 D は張り出し部絶縁ストリップを有する OLED の構成を示す図を示している。

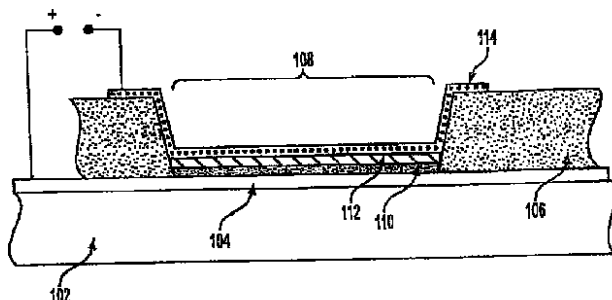
【図 4】図 4 A 及び 4 B は張り出し絶縁ストリップを示す断面図を示している。

【図 5】図 5 はポリシロキサンバンク構造を有する OLED の選択的な構成を示す断面図を示している。

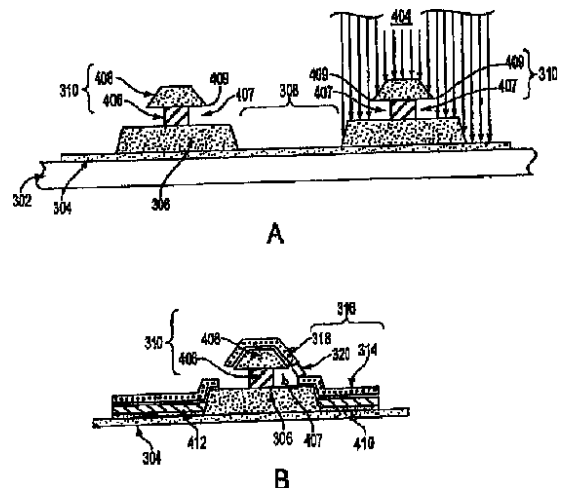
【符号の説明】

102 基板、 104 第 1 の電極層、 106 絶縁バンク構造、 108 開口部、 110 有機層、 112 有機層、 114 第 2 の電極層、 204 第 1 の電極ストリップ、 205 接触導線、 206 ポリシロキサン絶縁バンク構造、 214 第 2 の電極ストリップ、 302 基板、 304 第 1 の電極ストリップ、 305 電極導線、 306 絶縁バンク構造、 308 開口部、 310 絶縁ストリップ、 314 第 2 の電極ストリップ、 316 第 2 の電極層、 318 屑材料、 320 被包化又はシーリング、 404 垂直な堆積を示す矢印、 406 基底部、 407 下部の位置、 408 張り出し部、 409 縁部、 410 第 1 の有機層、 502 基板、 504 第 1 の電極層、 506 バンク構造、 508 開口部、 510 第 1 の有機層、 512 第 2 の有機層、 514 第 2 の電極層、 516 付着する領域の矢印

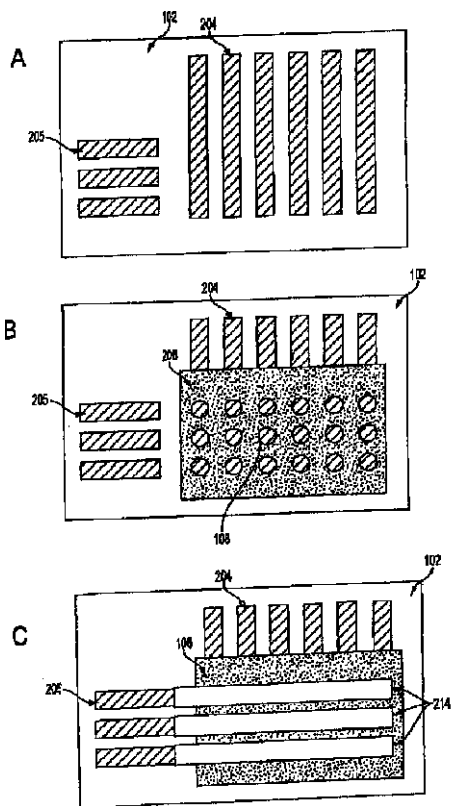
【図 1】



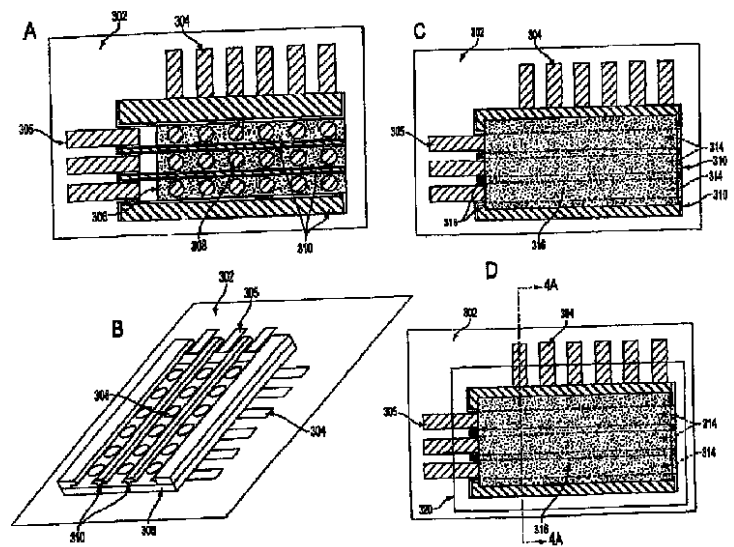
【図 4】



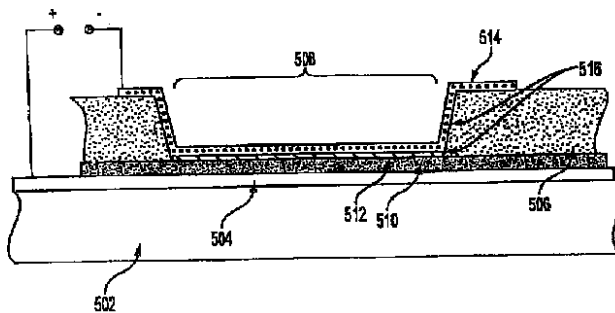
【図2】



【図3】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 エリザベス タイ
アメリカ合衆国 カリフォルニア クーパ
ーティノ ペアー トゥリー レーン
19890

(72)発明者 マティアス シュテッセル
ドイツ連邦共和国 マンハイム パウル・
マルティン・ウーファー 52
Fターム(参考) 3K007 AB18 BA06 DB03 EA00 EB00
FA00

【外国語明細書】

1. Title of Invention

Structure-Defining Material for OLEDs

2. Claims

1. A light-emitting device comprising:
a plurality of electrode layers, including an anode layer and a cathode layer;
an electro-luminescent organic layer disposed between the anode and cathode layers; and
a poly-siloxane insulating structure separating the electro-luminescent organic layer into a plurality of light-emitting elements.

2. The device of claim 1 further comprising at least one other organic layer disposed adjacent to the electro-luminescent organic layer, the at least one other organic layer configured to perform one or more of the following functions: hole injection, hole transportation, electron injection, and electron transportation.

3. The device of claim 1 wherein the poly-siloxane insulating structure separates the electro-luminescent layer into a plurality of pixels.

4. The device of claim 1 wherein the poly-siloxane insulating structure comprises a thin sheet of poly-siloxane material having a plurality of apertures, and wherein each of the anode layer and cathode layer comprises a plurality of electrode strips arranged such that the anode layer electrode strips and the cathode layer electrode strips coincide at regions corresponding to apertures of the poly-siloxane insulating structure.

5. The device of claim 4 wherein at least one electrode layer is configured to independently address at least one aperture of the poly-siloxane insulating structure as a display pixel, and wherein the at least one electrode layer is further arranged in an active matrix configuration.

6. The device of claim 1 wherein the poly-siloxane insulating structure forms a bank structure that insulates the plurality of light-emitting elements from each other.

7. The device of claim 1 further comprising one or more insulating strips on the poly-siloxane insulating structure, and wherein at least one insulating strip comprises an overhanging portion or a base portion or both.

8. The device of claim 7 wherein the at least one insulating strip comprises poly-siloxane material in one or both of the overhanging portion and the base portion.

9. A method of constructing a light-emitting device, the method comprising:

- forming a first electrode layer on a substrate;
- forming on the first electrode layer a poly-siloxane bank structure having apertures;
- depositing one or more organic layers into the apertures of the poly-siloxane bank structure; and
- forming a second electrode layer such that the one or more organic layers deposited into the apertures are disposed between the first and second electrode layers.

10. The method of claim 9 wherein depositing one or more organic layers comprises depositing an electro-luminescent organic layer.

11. The method of claim 10 wherein depositing one or more organic layers comprises depositing at least one other organic layer disposed adjacent to the electro-luminescent organic layer, wherein the at least one other organic layer comprises an organic layer configured to perform one or more of the following functions: hole injection, hole transportation, electron injection, and electron transportation.

12. The method of claim 11 wherein the at least one other organic layer comprises a conductive polymer.

13. The method of claim 9 further comprising patterning the poly-siloxane bank structure to separate the light-emitting device into a plurality of pixels.

14. The method of claim 9 wherein forming the poly-siloxane bank structure comprises forming a thin sheet of poly-siloxane material having a plurality of apertures, each aperture corresponding to an individual light-emitting element.

15. The method of claim 9 wherein each of the first electrode layer and the second layer are formed as a plurality of electrode strips arranged such that the first electrode layer strips coincide with the second electrode layer strips at regions corresponding to the poly-siloxane bank structure's apertures.

16. The method of claim 9 wherein forming the first electrode layer further comprises arranging the first electrode layer to independently address at least one aperture of the poly-siloxane bank structure.

17. The method of claim 16 wherein arranging the first electrode layer further comprises configuring the first electrode layer as an active matrix.

18. The method of claim 9 wherein depositing the one or more organic layers comprises one or more of spin-casting, dip-coating, screen printing, flexo printing, and ink-jet printing.

19. The method of claim 9 wherein the poly-siloxane bank structure is formed before the one or more organic layers are deposited.

20. The method of claim 9 wherein one or more organic layers are deposited before the poly-siloxane bank structure is formed.

21. The method of claim 9 further comprising forming one or more insulating strips on the poly-siloxane bank structure.

22. The method of claim 21 wherein the one or more insulating strips are formed on the poly-siloxane bank structure between apertures.

23. The method of claim 22 wherein at least one insulating strip comprises an overhanging portion or a base portion or both.

24. The method of claim 23 wherein the at least one insulating strip comprises poly-siloxane in one or both of the overhanging portion and the base portion.

25. An organic light-emitting device (OLED) comprising: a plurality of light-emitting elements, each light-emitting element comprising an electro-luminescent material disposed between electrode elements; and

at least one structure comprising poly-siloxane material, wherein the structure is configured to separate elements of the OLED.

26. The OLED of claim 25 wherein the at least one structure comprises a poly-siloxane bank structure configured to separate light-emitting elements from each other.

27. The OLED of claim 26 wherein the poly-siloxane bank structure includes apertures into which light-emitting elements are arranged.

28. The OLED of claim 26 wherein the poly-siloxane bank structure physically and electrically insulates the light-emitting elements from each other.

29. The OLED of claim 26 further comprising one or more insulating strips configured to separate electrode elements of the OLED.

30. The OLED of claim 29 wherein at least one insulating strip comprises an overhanging portion or a base portion or both.

31. The OLED of claim 29 wherein the at least one insulating strip comprises poly-siloxane material in one or both of the overhanging portion and the base portion.

32. The OLED of claim 25 wherein the at least one structure comprises one or more insulating strips configured to separate electrode elements of the OLED.

33. The OLED of claim 32 wherein at least one insulating strip insulates neighboring electrode elements from each other.

3. Detailed Explanation of the Invention

Background

The present application relates to a structure-defining material for organic light-emitting devices (OLEDs). OLEDs use electro-luminescent organic materials, for example, to provide lighting elements for display devices. OLEDs may be designed to replace conventional non-organic display technologies or for new applications.

A typical OLED display device has a "sandwich" or layered construction. To construct a typical OLED, first, a transparent conducting layer is deposited onto a transparent substrate. The transparent conducting layer typically comprises a transparent conducting oxide material, e.g., indium-tin oxide (ITO). Other materials, including thin metal films, alternatively may be used for the transparent conducting layer. The transparent conductive layer may serve as one of the electrode layers (typically the anode) of the OLED. Next, a set of one or more organic layers is deposited onto the transparent conducting layer. The depositing techniques used may depend on the types of organic material deposited. The organic layers may serve various functions such as hole injecting, hole transporting, electron injecting, electron transporting, and/or as emitting or intermediate layers. Finally, one or more conducting layers are deposited and may serve as another electrode layer (typically the cathode) of the OLED device. Typically, this second electrode layer has a sub-layer formed of a low work function metal (e.g., Ca, Mg, Ba or Li), and a capping sub-layer of a more air-stable high work-function metal (e.g. Ag or Al). Other types of material for the second electrode layer, such as metal alloys or combinations of insulating and metal sub-layers, may be used.

In operation, a voltage is applied across the electrode layers, charge carriers are injected into the organic layers, recombination takes place, and part of the recombination energy leaves the device as photons. The photons pass through the transparent first electrode layer and substrate and are visible as emitted light.

Summary

The present inventors recognized that using polysiloxane as a structure-defining material for one or more separator or insulating structures in an OLED (e.g. a bank structure for pixel confinement, insulating strips for isolating electrodes, etc.) results in dramatic improvements in manufacturing yield, ease and cost, as well as improved reliability and lifetime of the OLED. Consequently, the present inventors developed OLEDs having polysiloxane insulating structures and corresponding manufacturing techniques.

In one implementation, a light-emitting device may include a plurality of electrode layers, including an anode layer and a cathode layer, an electro-luminescent organic layer disposed between the anode and cathode layers, and a polysiloxane insulating structure separating the electro-luminescent organic layer into a plurality of light-emitting elements. In addition, the light-emitting device may include at least one other organic layer disposed adjacent to the electro-luminescent organic layer. In that case, the at least one other organic layer may be configured to perform one or more of the following functions: hole injection, hole transportation, electron injection, and electron transportation. The polysiloxane insulating structure, which may separate the electro-luminescent layer into a plurality of pixels, may be a thin sheet of polysiloxane material having a plurality of apertures. Each of the anode layer and cathode layer may include a plurality of electrode strips arranged such that anode layer electrode strips and the cathode layer electrode strips coincide at regions corresponding to apertures of the polysiloxane insulating structure. The at least one electrode layer may be configured to independently address each aperture of the polysiloxane insulating structure as a display pixel, and wherein the at least one electrode layer is further arranged

in an active matrix configuration. The poly-siloxane insulating structure may form a bank structure that insulates the plurality of light-emitting elements from each other. The light emitting device further may include one or more insulating strips on the poly-siloxane insulating structure, wherein at least one insulating strip includes an overhanging portion or a base portion or both, either or both of which may be formed of poly-siloxane material in one or both of the overhanging portion and the base portion.

In another implementation, a method of constructing a light-emitting device may include forming a first electrode layer on a substrate, forming on the first electrode layer a poly-siloxane bank structure having apertures, depositing one or more organic layers into the apertures of the poly-siloxane bank structure, and forming a second electrode layer such that the one or more organic layers deposited into the apertures are disposed between the first and second electrode layers. Depositing one or more organic layers may include depositing an electro-luminescent organic layer. Alternatively, or in addition, depositing one or more organic layers may include depositing at least one other organic layer (e.g., a conductive polymer layer) disposed adjacent to the electro-luminescent organic layer. In that case, the at least one other organic layer may be an organic layer configured to perform one or more of the following functions: hole injection, hole transportation, electron injection, and electron transportation. The method further may include patterning the poly-siloxane bank structure to separate the light-emitting device into a plurality of pixels. Forming the poly-siloxane bank structure may include forming a thin sheet of poly-siloxane material having a plurality of apertures, each aperture corresponding to an individual light-emitting element. Each of the first electrode layer and the second layer may be formed as a plurality of electrode strips arranged such that the first electrode layer strips coincide with the second electrode layer strips at regions corresponding to the poly-

siloxane bank structure's apertures. Forming the first electrode layer further may include arranging the first electrode layer to independently address each aperture of the poly-siloxane bank structure. Arranging the first electrode layer further may include configuring the first electrode layer as an active matrix. Depositing the one or more organic layers may include one or more of spin-casting, dip-coating, screen printing, flexo printing, and ink-jet printing. The poly-siloxane bank structure may be formed before the one or more organic layers are deposited. Or one or more organic layers may be deposited before the poly-siloxane bank structure is formed. The method further may include forming one or more insulating strips on the poly-siloxane bank structure, for example, between apertures. At least one insulating strip may include an overhanging portion or a base portion or both, either or both of which may be formed of poly-siloxane in whole or part.

In another implementation, an organic light-emitting device (OLED) may include a plurality of light-emitting elements, each light-emitting element comprising an electro-luminescent material disposed between electrode elements, and at least one structure comprising poly-siloxane material, wherein the structure is configured to separate elements of the OLED. The at least one structure may be a poly-siloxane bank structure configured to separate light-emitting elements from each other, and may include apertures into which light-emitting elements are arranged. The poly-siloxane bank structure may physically and electrically insulate the light-emitting elements from each other. The OLED further may include one or more insulating strips configured to separate electrode elements of the OLED. The at least one insulating strip may include an overhanging portion or a base portion or both, either or both of which may be formed of poly-siloxane in whole or part. Alternatively, the at least one structure may be one or more insulating strips configured to separate electrode elements

of the OLED. The at least one insulating strip may insulate neighboring electrode elements from each other.

One or more of the following advantages may be provided. The use of a poly-siloxane insulating structure may result in lower manufacturing cost since poly-siloxane can be processed from solution. Moreover, in forming the insulating structures, poly-siloxane may be directly patterned using photo-lithographic techniques, which may reduce cost, time and the number of flaws introduced in manufacturing as compared to indirect photo-patterning processes. The resulting poly-siloxane insulating structures may retain less of harmful reactive chemicals or water than the processing of insulating structures made of other materials, so that the reliability and lifetime of the OLED may be improved. Because poly-siloxane exhibits non-wetting behavior with respect to many solutions that are used to deposit organic materials in the OLED, the use of poly-siloxane as a structure-defining material may help contain other fabrication materials in their desired locations within the OLED and thus prevent undesirable electrical bridging and other manufacturing flaws. Furthermore, poly-siloxane can be cured at temperatures that are compatible with other materials used in the OLED, thus avoiding damage to the OLED components.

Details of one or more embodiments are set forth in the accompanying drawings and the description below. Other features, objects, and advantages will be apparent from the description and drawings, and from the claims.

Detailed Description

OLEDs typically include one or more insulating structures for electrically or physically insulating elements of the OLED. The term "elements" in this description refers to physical regions of one or more layers that may function independently of other regions. For example, organic layers may be arranged in a pattern of display pixels that are elements that must be electrically isolated from one another. As another example, the first and second electrode layers may be arranged in a pattern of electrode elements such that each pixel may be independently excited by an electrical current. The electrode elements may be implemented as electrode strips that are electrically isolated from each other.

Fig. 1 is a cross-sectional view of an OLED having a poly-siloxane bank structure 106. To construct the OLED, a substrate 102, such as glass or quartz may be coated with a conducting material, such as indium-doped tin oxide (ITO), serving as a first electrode layer 104. Alternative constructions of an OLED include substrates of plastic such as polyethyleneterephthalate (PET) or polyethylenenapthalate (PEN).

On top of this first electrode layer, the insulating bank structure 106 may be formed from poly-siloxane material. The bank structure 106 may be a thin sheet of poly-siloxane material with apertures 108 through which the layer underneath is exposed. Next, a first organic layer 110 and a second organic layer 112 may be deposited as layers of the OLED. Then, the second electrode layer 114 may be applied to the OLED. Additionally, for protecting the device from oxygen and moisture, an encapsulation or sealing that envelops the device may be applied (not shown).

The OLED may be operated to emit light by applying a voltage across the first and second electrode layers. Typically, the first electrode layer 104 serves as an anode layer and the second electrode layer 114 serves as a cathode layer. Other arrangements, such as using the first electrode layer as a cathode and the second electrode layer as an anode, are possible.

In the OLED of Fig 1, the substrate 102 and first electrode layer are made of transparent materials, such as glass and ITO, which allow emitted light to pass through them. Opaque materials may be used for the substrate and/or first electrode layer in alternative OLED constructions that allow the emitted light to pass through a transparent second electrode layer, and do not emit light through the substrate material.

At least one of the organic layers 110 or 112 is electro-luminescent. In accordance with the construction described for Fig. 1, the electro-luminescent layer is disposed between the electrode layers. Thus, light-emitting elements are created as display pixels in the apertures 108 of the poly-siloxane bank structure 106. Thus, each aperture 108 in the bank structure 106 may correspond to a light-emitting element, and the bank structure 106 may operate as an insulating structure separating the electro-luminescent organic layer into light-emitting elements.

Fig. 1 illustrates another organic layer disposed adjacent to the electro-luminescent organic layer. Alternative arrangements are possible, such a single electro-luminescent layer, or multiple organic layers. Each organic layer may be configured to perform one or more functions such as hole injecting, hole transporting, electron injecting, electron transporting, and/or as electro-luminescent (emitting) or intermediate layers.

A variety of thickness values are possible for the organic layers, electrode layers, and insulting structures. The thickness value determines the thickness or thinness of the layer or structure in terms of its vertical height. The

thickness value of each layer or insulating structure may be in the range between 10 nanometers to 20 microns, and commonly is in the range between 50 nanometers to 20 microns.

Figs. 2A-C are overhead views showing details of the constructing an OLED having a poly-siloxane bank structure.

Fig. 2A is an overhead view showing construction of the first electrode layer. The first electrode layer may be patterned as a plurality of electrode elements that may include first electrode strips 204 on the substrate 102. Patterning of the first electrode strips may be accomplished, for example, using photolithographic techniques. Alternative patterns for the electrodes are possible. Contact leads 205 may be patterned from the first electrode layer for later connection to the second electrode layer.

Fig. 2B shows the addition of the poly-siloxane insulating bank structure 106 with apertures 108 exposing the layer underneath. The apertures are positioned to align with the first electrode strips 204. The bank structure 106 may be formed using a conventional photolithographic process which may include spin-casting of poly-siloxane material from solution, pre-baking to reduce the solution, exposing the reduced poly-siloxane material to UV-light, development according to the UV-light exposure using commercially available developer solution, and final curing of the poly-siloxane material.

In this disclosure, the term poly-siloxane includes directly photo-patternable poly-siloxanes. For example, such directly photo-patternable poly-siloxane material is commercially available from Shin Etsu Chemical Co., Ltd, in their Shin Etsu Photo-Sensitive Silicone Dielectrics (SINR) series. The products in the SINR series are siloxane-modified hydrocarbon structures. One product in this series is SINR-3010.

Poly-siloxane may be advantageous as an insulating bank structure material, among other reasons, in that it can be processed from solution, whereas inorganic materials, such

as SiO_2 , typically require expensive and time-consuming vacuum depositing processes such as thermal evaporation, electron-beam evaporation or sputtering.

In order to make the apertures 108, the insulating bank material generally must be patternable. A further advantage of poly-siloxane material is that it may be directly photo-patternable. Conventional insulating structures typically are patterned using indirect photolithographic processes. One such indirect process is a photo-resist lift-off process, in which prior to deposition of the insulating material, portions of the substrate that are not meant to be covered by the insulating material are covered with photo-resists. After deposition of the insulating materials, the photo-resist is dissolved. Another conventional approach is to cover the substrate with insulating material, and chemically etch the insulating material where it is not wanted. These indirect processes tend to be technically difficult, time-consuming and may introduce device flaws. In contrast, portions of the poly-siloxane insulating structure exposed to a suitable amount of UV light are directly cured, in a manner similar to negative photo-resists, eliminating the need for etching or lift-off processes. As a result, constructing OLED bank structures from poly-siloxane dramatically simplifies the patterning process.

Following the deposition of the poly-siloxane insulating bank structure 106, virtually any desired number of organic layers (e.g. one or more) may be deposited in the apertures, forming display pixel elements as described for Fig. 1. In the OLED depicted in Fig. 1, two organic layers are shown at 110 and 112. The first organic layer 110 may be a conductive polymer, for example, from the class of polyanilines or polythiophenes. An example of such a conductive polythiophene polymer is polyethylene dioxythiophene doped with polystyrene-sulphonic acid (PEDOT), commercially available as polymer solution from Bayer AG, Germany (for example under the trade-names of Baytron or

Baytron-P). The first organic layer 110 may be deposited from a water-based solution or dispersion. The second organic layer 112 may be an electro-luminescent polymer, and may be deposited from a solution based on a non-polar solvent. The use of a non-polar solvent prevents the second solution from dissolving the previously deposited layer.

Alternatively, any number of organic layers 110, 112 may be comprised of polymers or oligomers or small functional molecules. The layers may be deposited from solution by wet-chemical techniques which including spin-casting from solution, dip-coating, and printing techniques such as screen printing, flexo printing or ink-jet printing. Printing may be patterned to distribute the organic materials into the apertures 108 in the bank structure 106. With printing techniques, several types of organic material may be applied simultaneously, such as polymers with different emission colors, producing multi-color displays. Other ways of producing a polymer film as an organic layer may include electrochemical polymerization and in-situ polymerization of monomers that have been deposited on the substrate by evaporation techniques. Small functional molecules may be deposited either in a vacuum-process (e.g. thermal evaporation) or, like polymers, in a wet chemical process from solution.

After curing, poly-siloxane insulating structures advantageously exhibit non-wetting behavior with both aqueous water-based solutions and with non-polar organic solutions. Thus, when poly-siloxane is used to form the bank structure 106, a water-based solution for depositing an organic layer such as 110 or a non-polar solution for depositing an organic layer such as 112 will tend to be strictly confined to the apertures 108 of the bank structure 106. Electrical bridging between one aperture 108 and another aperture caused by wetting of the bank structure 106 with spin-cast solution, as often happens with conventional bank structure materials, is therefore less likely. Non-wetting behavior of poly-siloxanes and other materials may be enhanced using wet-

chemical, gas or plasma treatments. Poly-siloxane may exhibit sufficiently advantageous non-wetting behavior without additional surface treatment of the insulating bank structure.

The non-wetting character of the poly-siloxane also may be advantageous in combination with the ink jet printing technique for depositing organic layers 110, 112 from solution. Ink-jet printing may be patterned to deposit organic material by placing droplets of solution into the centers of the apertures 108 of the bank structure 106. Poor droplet placement accuracy in the printing process may result in droplets being misplaced in the aperture 108 or spreading onto the surface of the bank structure 106. The non-wetting behavior of the poly-siloxane bank structure 106 may repel a droplet to the desired position in the open windows 108. Thus, the poly-siloxane bank structure 106 helps prevent spreading of solution into neighboring apertures 108 and intermixing of different types of organic material that may be applied simultaneously, such as polymers with different emission colors. The poor wetting behavior of the poly-siloxane bank structure 106 also may help prevent residual organic material from clinging to the sides of the aperture 108, which reduces the likelihood that layers deposited later will be short-circuited or that a display pixel will have poor performance.

Fig. 2C shows the addition of the second electrode layer in constructing the OLED. After deposition of the one or more organic layers, the second electrode layer 114 may be applied by vacuum deposition techniques such as thermal evaporation or sputtering. The second electrode layer 114 may have sub-layers of one or more metals. The second electrode layer 114 may be patterned as a plurality of electrode elements such as second electrode strips 214 running substantially perpendicular to the first electrode strips 204, making contact with the contact leads 205 and aligned with the apertures 108. The electrode strips are thereby arranged such that the second electrode strips 214 coincide with the

first electrode strips 204 at regions corresponding to the apertures 108 of the poly-siloxane bank structure 106. Typically, the first electrode strips 204 may serve as anode layer electrode strips and the second electrode strips 214 may serve as cathode layer electrode strips. According to this arrangement, actuating one first electrode strip 204 as an anode and one second electrode strip 214 as a cathode will electrically excite one aperture 108 as a display pixel. Alternative patterns, shapes and arrangements of the apertures and electrode strips are possible. Alternative groupings of the electrode strips into anodes and cathodes are also possible. Additionally, for protecting the device from oxygen and moisture, an encapsulation or sealing may be applied (not shown).

In the OLED shown in Fig. 2, second electrode strips 214 may be arranged to coincide with first electrode strips 204 at apertures 108 where display pixel may be formed, such that each pixel may be separately excited by an electrical current. Alternative arrangements may allow each display pixel to be separately excited without patterning of the second electrode layer into strips. To accomplish this, the first electrode layer may be configured to independently address each aperture of the poly-siloxane bank structure as a display pixel. For example, the first electrode layer may be patterned with a separate electrical line for each pixel. Alternatively, the first electrode layer may be patterned in an active matrix configuration, for example, with a transistor structure associated with each display pixel. These arrangements may allow the pixels to be individually selected by electrical circuits in the first layer, while sharing the second electrode layer as a common electrode. Thus, the effort of patterning the second electrode layer may be eliminated. The insulating structure and polymer layers of such an alternative OLED may be arranged as described for Fig. 1 and Fig. 2, including, for example, the possibility of ink-jet printing organic layer material into the apertures of the poly-siloxane bank structure.

The present inventors recognized that, for a variety of reasons, poly-siloxane is preferable to other directly photo-paternable insulating materials, such as poly-imides, in constructing OLEDs. Unlike many semiconductor devices, OLEDs retain the insulating materials as part of the device in operation. Consequently OLEDs containing poly-imides may retain highly reactive components used in processing the poly-imides, such as solvents, photo-generated acids, cross-linkers, photo-generators and photo-initiators. A potential advantage of poly-siloxane material is that less reactive material is used in processing, so that less reactive material is retained in the OLED. Furthermore, poly-siloxanes contain relatively few polar groups where water can be implemented. Thus the water uptake of a poly-siloxane insulating structure is relatively low (approximately 0.2 - 0.3%, as opposed to approximately 2 - 3% for polyimides). Consequently a poly-siloxane insulating structure releases very little water into the active organic layers of the OLED during operation. As OLED devices tend to be highly sensitive to moisture and reactive chemicals, the use of poly-siloxanes, instead of conventional photo-resists or poly-imides, for insulating structures has a positive effect on lifetime and efficiency of an OLED using poly-siloxane as a structure-defining material.

A further potential advantage of using poly-siloxane as a structure-defining material in OLED construction is that the curing temperature of poly-siloxane insulating structures are typically below 250 °C, often in the range 210 +/- 30 °C, and may be in the range 210 +/- 15 °C. These relatively moderate curing temperatures for poly-siloxane are compatible with most of the substrate materials used in display technologies, for example, glass, and generally do not negatively affect the properties of typical electrode-forming material, such as ITO.

Figs. 3A-D shows an alternative OLED construction using poly-siloxane insulating strips. The first electrode strips 304, electrode leads 305 and the insulating bank

structure 306 are deposited on the substrate 302 as previously discussed with regard to Fig. 2B. Referring to Fig. 3A, insulating strips 310 formed of poly-siloxane may then be deposited onto the bank structure 306 between apertures 308. The poly-siloxane insulating strips may be formed using the same techniques for forming the poly-siloxane insulating bank structure as previously described with regard to Fig. 2B.

Fig. 3B is a perspective view corresponding to Fig. 3A, showing the insulating strips 310 running the length of the bank structure 306 between apertures 308 and adjacent contact leads 305. The organic layers may be deposited into the apertures 308 before or after the insulating strips are deposited, using spin-casting or printing techniques, for example.

Next, the second electrode layer 316 is deposited as shown in Fig. 3C. The second electrode layer may be comprised of electrode strips 314 and waste material 318 between the second electrode strips 314. As the second electrode layer 316 is deposited, the waste material 318 may come to rest at a higher elevation on the tops of the insulating strips 310, whereas the second electrode strips 314 may be formed of material coming to rest at a lower elevation between the insulating strips 310. The second electrode strips 314 may therefore be electrically isolated from the waste material 318 and each other. Thus, the second electrode layer 316 may be patterned into electrode strips 314 as it is deposited, due to the arrangement of the insulating strips 310. Consequently, the second electrode strips 314 may be formed without having to use expensive lithographic or printing techniques. Alternatively, the insulating strips 310 may aid the separation of other layers into separate elements of the OLED. For example, the insulating strips 310 may aid the separation of organic layers that are deposited after the construction of the insulating strips 310.

Fig. 3D shows that the OLED may be covered with a encapsulation or sealing 320. The encapsulation may be applied using a number of techniques including, for example spin-coating from solution, dip-coating, or application of a pre-formed sheet of material. The encapsulation may serve to provide physical rigidity to the OLED and to protect the device from environmental influences, such as air or moisture, for example. A transparent encapsulating material may be used if the encapsulating material covers a region of the device where light emission is desired. Because poly-siloxane is highly optically transmissive and tends not to interfere with light emission, poly-siloxane may be beneficial as a material for encapsulation of the OLED and for forming insulating structures such as the bank structure 306 and the insulating strips 310.

Figs. 4A-B are cross sectional views showing details of the poly-siloxane insulating strips 310. The cross section is taken across a first electrode strip as indicated by arrows 4a in Fig. 3D. Referring to Fig. 4A, the insulating strips 310 may sit on the bank structure 306 between apertures 308, which expose the first electrode layer 304. The insulating strips 310 may have a base portion 406 and an overhanging portion 408. Vertical deposition of a layer, such as the second electrode layer, is depicted by arrows 404. The overhanging portions 408 of the insulating strips 310 assist in forming a break in the vertically deposited material at the locations 407 underneath the overhanging portion 408. Thus, electrical and physical isolation of the second electrode strips is enabled or enhanced. Alternative shapes for the insulating strips are possible, for example, a gradual overhanging incline, wherein the overhang increases from bottom to top without a distinct base portion. The use and construction of alternative shapes for insulating strips with overhanging portions is disclosed in European patent application No. EP 0910128A2.

In general, poly-siloxane insulating strips tend to provide the same advantages previously discussed for poly-

siloxane insulating structures, including, for example, non-wetting behavior, the ability to be directly photo-patterned, and low retention of reactive chemicals and water. A further potential advantage of forming the insulating strips from poly-siloxane in constructing an OLED is that both positive and negative developing of the insulating structures can be achieved by adjusting the processing parameters (exposure UV light intensity, exposure time, development conditions) of the poly-siloxane, giving a high degree of control over the formation of the insulating structure. Thus, the overhanging portion 408 and base portion 406 of the insulating strips may be easily formed. Furthermore, it may be advantageous to have relatively sharp edges 409 on the insulating strips 310 in order to help break the vertically deposited material into strips. For other parts of insulating structures, such as for the sides of the bank structure shown at 106 in Fig. 1, smooth inclines may be desirable. Such smooth inclines help, for example, in confining the organic layers 110, 112 deposited from solution to the apertures 108. The high degree of control in formation of poly-siloxane insulating structures helps form such sharp edges and smoothly inclining structures.

Fig. 4B illustrates the desired deposition of the organic layers 410, 412 and the second electrode layer 316. The bank structure 306 and the insulating strips 310 may be deposited before the organic layers 410 and 412. It is desirable that the organic layers 410, 412 are deposited into the apertures of the bank structure 306. Next, the second electrode layer 316 may be deposited, desirably in a manner such that the second electrode strips 314 are formed between neighboring insulating strips 310 and waste material 318 is deposited on top of the insulating strips, so that breaks 320 are formed between the waste material 318 and the second electrode strips 314.

A problem may occur if organic material 410, 412 fills the location 407 underneath the overhanging portion 408 of the insulating strip 316. Such a filling may eliminate or

substantially reduce the size of the overhang. Thus, when the second electrode layer 316 is deposited, the effect of the overhanging portion 408 in ensuring a break between the second electrode strips 314 and the waste material 318 may be reduced. An undesirable electrical bridge may be formed by the second electrode layer 316 where breaks 320 are desired, between electrode strips 314 and the waste material 318. Such bridging would prevent the electrical isolation of the second electrode strips 314 and proper functioning of the OLED. Other combinations of layers may form a similarly undesirable electrical bridge.

The use of poly-siloxane material may help eliminate electrical flaws such as the formation of bridges where breaks 320 should exist. For example, if the first organic layer 410 is deposited from aqueous solution, and the second organic layer 412 is deposited from non-polar solution, then the non-wetting character of poly-siloxane with respect to aqueous and non-polar solutions may help confine the organic layers 410, 412 to the apertures or away from the insulating strips 310. As a result, filling of the location 407 underneath the overhanging portion 408 by organic material and consequent electrical bridging tends to be less likely. Thus, inhibiting the formation of electrical bridges is another potential advantage of using poly-siloxane for the bank structure 306 or the insulating strips 310 in the OLED.

The term "insulating components" is used to refer to the three components which are the bank structure 306, the base portion 406 of the insulating strips 310 and the overhanging portion 408 of the insulating strips 310. Any combination of the insulating components may be formed of poly-siloxane. For example, the bank structure 306 and the base portion 406 of the insulating strips may be formed of poly-siloxane while the overhanging portion 408 may be formed of other material.

When multiple insulating components are formed of similar materials, it may be advantageous in terms of time and cost to pattern their structures substantially together

during the same process. For example, instead of forming the base portion 406 and the overhanging portion 408 of the insulating strips 310 separately, they may be formed substantially together as a single piece during the same photo-patterning process. When formed as a single piece, the insulating strips may have a gradual overhanging incline, wherein the overhang increases from bottom to top without a distinct base portion. As another alternative, the bank structure 306 and the base portion 406 may be formed together during the same patterning process.

Fig 5. is a cross-sectional view of an OLED having a bank structure formed of poly-siloxane. In this alternative construction, the first organic layer 510 is deposited before the bank structure 506 is formed. More particularly, the first electrode layer 504 may be deposited on the substrate 502, and a first organic layer 510 may be deposited on top of the first electrode layer. Then, a bank structure formed of poly-siloxane material 506 may be deposited. Next, a second organic layer 512 may be deposited into the apertures 508 of the bank structure 506. Then, the second electrode layer 514 is deposited. Alternatively, any number of organic layers may be deposited before or after the bank structure 506 is deposited. Depositing one or more of the organic layers before depositing the bank structure 506 may provide the advantage of inhibiting short circuits caused by residual organic material deposited with the organic layers. For example, if the first organic layer 510 were deposited after formation of the bank structure 506, part of the material forming the first organic layer may cling to the side of the bank structure aperture. Material may cling, for example, generally in the region indicated by arrows 516, thus protruding above the second organic layer 512 and making contact with the second electrode layer 514. Consequently, the second organic layer 512 could be short-circuited and non functional. Thus, forming the bank structure 506 after one or more of the organic layers is deposited may help inhibit such manufacturing flaws in the resulting OLEDs.

When insulating structures are deposited after some of the organic layers, poly-siloxane insulating structures may be advantageous in that non-polar solvents may be used to dissolve poly-siloxane during the photo-lithographic patterning process. Thus, many organic materials, e.g. water-soluble conducting polymers such as PEDOT, may be unaffected by the solvents used to pattern poly-siloxane insulating structures. The curing temperatures of poly-siloxanes also are compatible with many organic materials, so that damage to the organic layers during curing of the insulating structures is inhibited through the use of poly-siloxane.

Alternative constructions for OLEDs may be used. For example, a non-transparent substrate, a non-transparent first electrode layer and a transparent second electrode layer may be used to allow photons to pass as visible emitted light through the transparent second electrode layer. The use of poly-siloxane insulating structures, such as bank structures and insulating strip structures, is compatible with such alternative OLED constructions.

Other embodiments are within the scope of the following claims.

4. Brief Explanation of the Drawings

Fig. 1 is a cross-sectional view of an OLED having a poly-siloxane bank structure.

Figs. 2A-C are overhead views depicting the construction of an OLED having a poly-siloxane bank structure.

Figs. 3A-D are views depicting the construction of an OLED having overhanging insulating strips.

Figs. 4A-B are cross-sectional views depicting overhanging insulating strips.

Fig 5. is a cross-sectional view showing an alternative construction of an OLED having a poly-siloxane bank structure.

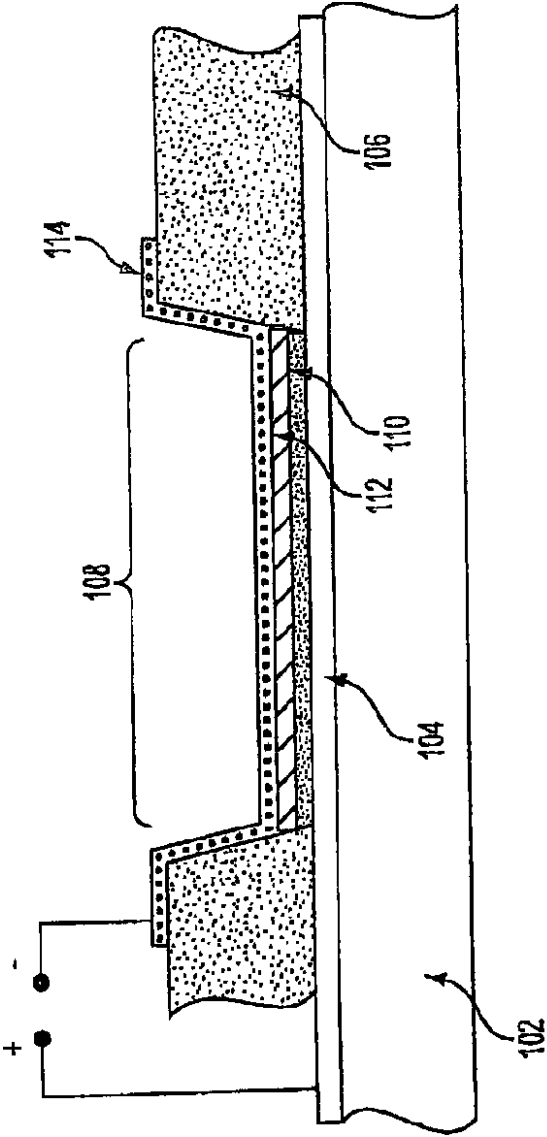
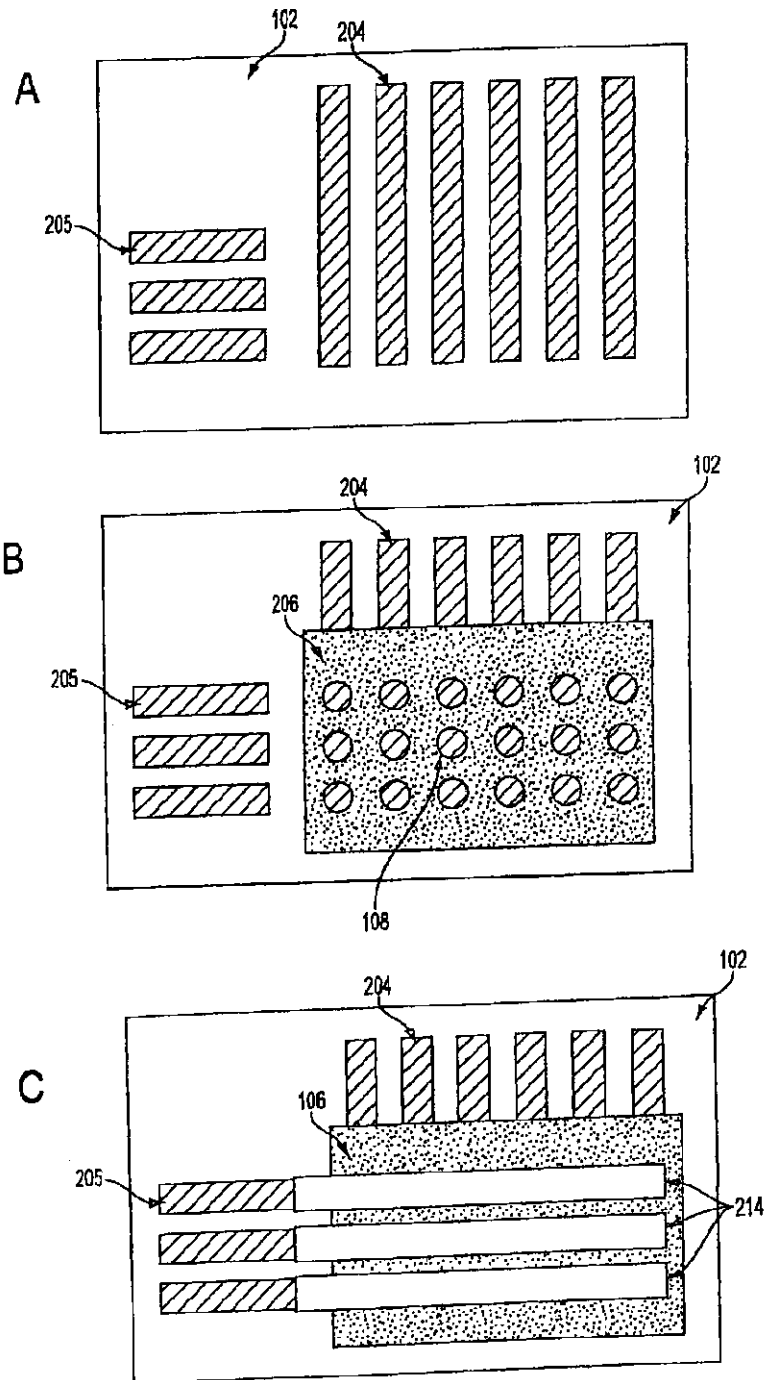


FIG. 1

FIG. 2



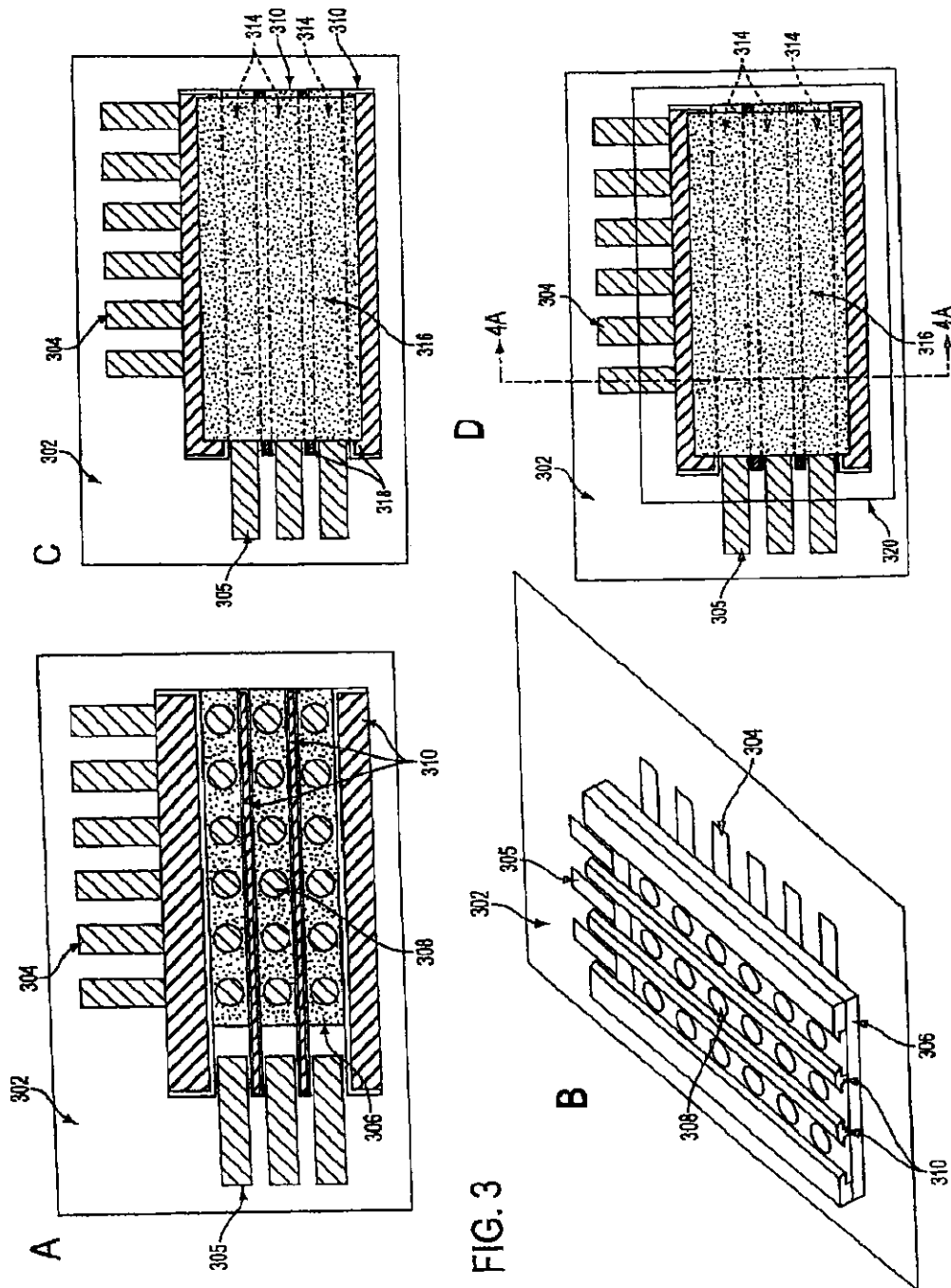
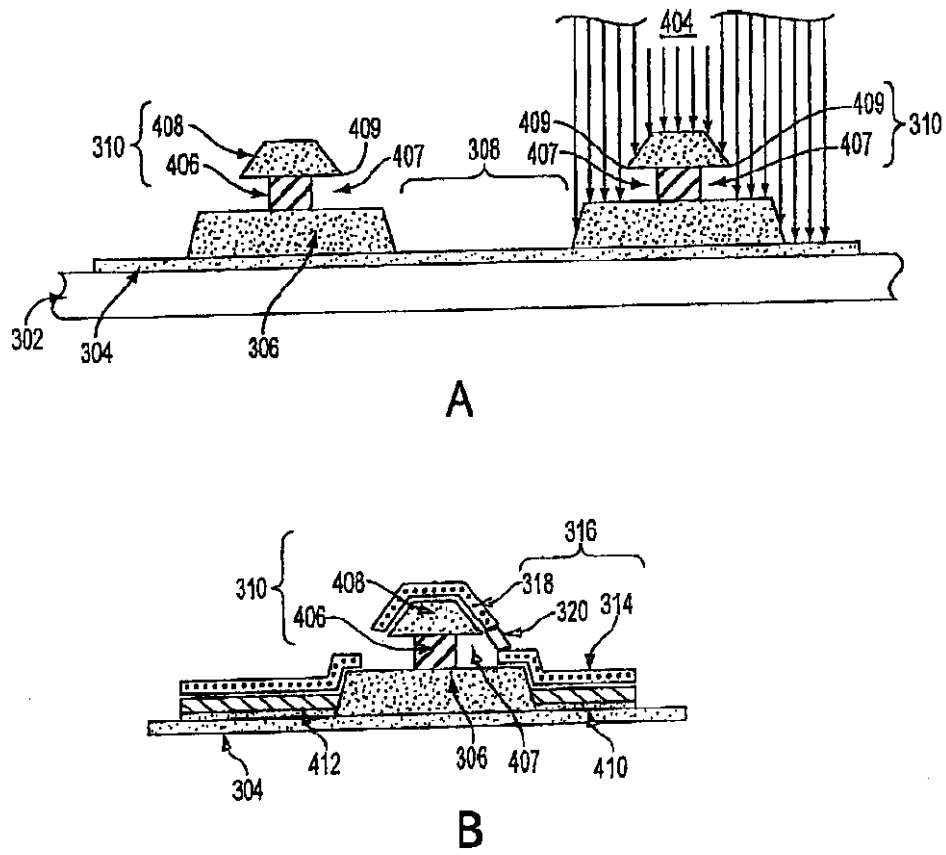


FIG. 3

FIG. 4



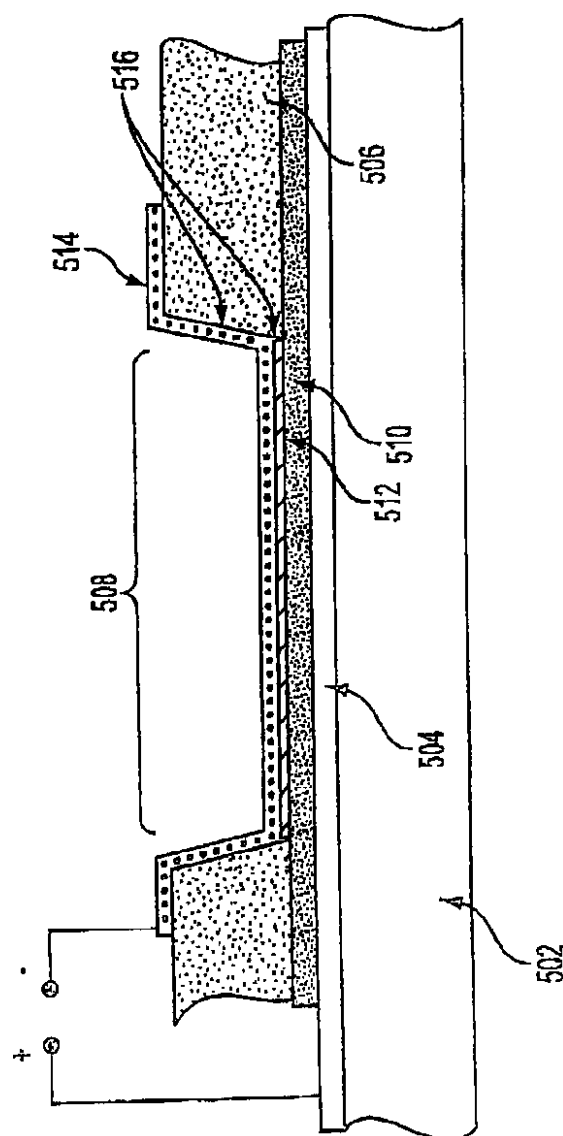


FIG. 5

Abstract

Poly-siloxane material may be used to form an insulating structure in an organic light-emitting device (OLED). In addition to the insulating structure, an OLED may have an electro-luminescent organic layer separated into light-emitting elements, e.g., display pixels, arranged between electrode layers. A voltage applied across the electrode layers causes the device to emit light. One type of insulating structure may be a bank structure formed from a thin sheet of poly-siloxane with apertures corresponding to the display pixels. Pixels may be formed with the deposit of one or more layers of organic material into the apertures. Another type of insulating structure may be one or more insulating strips, which may separate an electrode layer into electrode strips during construction and/or insulate electrode strips while the OLED is in operation.

专利名称(译)	有机发光器件的结构定义材料		
公开(公告)号	JP2003045672A	公开(公告)日	2003-02-14
申请号	JP2002212953	申请日	2002-07-22
[标]申请(专利权)人(译)	奥克兰姆奥普托半导体有限责任公司		
申请(专利权)人(译)	欧司朗光电半导体GESELLSCHAFT手套Beshurenkuteru有限公司		
[标]发明人	エリザベスタイ マティアスシュテッセル		
发明人	エリザベス タイ マティアス シュテッセル		
IPC分类号	H05B33/22 H01L27/32 H01L51/50 H05B33/10 H05B33/12 H05B33/26 H05B33/14		
CPC分类号	H01L27/3283 H01L27/3246 Y10S428/917 Y10T428/24273 Y10T428/24479 Y10T428/31663		
FI分类号	H05B33/22.Z H05B33/10 H05B33/12.B H05B33/14.A H05B33/26.Z H01L27/32		
F-TERM分类号	3K007/AB18 3K007/BA06 3K007/DB03 3K007/EA00 3K007/EB00 3K007/FA00 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC45 3K107/DD71 3K107/DD74 3K107/DD79 3K107/DD89 3K107/DD91 3K107/EE03 3K107/GG06 3K107/GG07 3K107/GG08		
优先权	09/910066 2001-07-20 US		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：大幅提高OLED的制造良率，可制造性和制造成本。聚硅氧烷绝缘结构用于制造OLED。

【図4】

