

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-130539

(P2008-130539A)

(43) 公開日 平成20年6月5日(2008.6.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/10 (2006.01)	H05B 33/10	3K107
H05B 33/12 (2006.01)	H05B 33/12 E	5C094
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 A	5F110
H05B 33/22 (2006.01)	H05B 33/22 Z	
H01L 21/336 (2006.01)	H01L 29/78 618A	
審査請求 有 請求項の数 21 O L 外国語出願 (全 35 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2007-79287 (P2007-79287)	(71) 出願人	599010163
(22) 出願日	平成19年3月26日 (2007.3.26)		友▲達▼光電股▲ふん▼有限公司
(31) 優先権主張番号	095142537		台湾新竹科学工業園區新竹市力行二路1號
(32) 優先日	平成18年11月17日 (2006.11.17)	(74) 代理人	100104156
(33) 優先権主張国	台湾 (TW)		弁理士 龍華 明裕
		(72) 発明者	許 先志
			台湾新竹科学工業園區新竹市力行二路一號
		(72) 発明者	林 志遠
			台湾新竹科学工業園區新竹市力行二路一號
		(72) 発明者	游 偉盛
			台湾新竹科学工業園區新竹市力行二路一號
		(72) 発明者	盧 毅君
			台湾新竹科学工業園區新竹市力行二路一號
		(72) 発明者	許 淑卿
			台湾新竹科学工業園區新竹市力行二路一號
			最終頁に続く

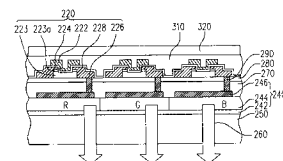
(54) 【発明の名称】 アクティブマトリックス有機発光ディスプレイの画素構造とその製造方法

(57) 【要約】

【目的】スパッタリングによる有機発光層へのダメージを最小限にし、より優れた高い光透過率および開口率を備えたAMOLEDディスプレイの画素構造を提供する。

【解決手段】アクティブマトリックス有機発光ディスプレイの画素構造とその製造方法が提供され、その方法中、透明電極と有機発光ダイオードと反射電極とが基板上に形成された後、少なくとも1つのスイッチング薄膜トランジスターと、少なくとも1つの駆動薄膜トランジスターと、走査線と、データ線と、蓄積キャパシターとが基板上に形成される。

【選択図】図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

アクティブマトリックス有機発光ディスプレイ (active matrix organic light emitting display = AMOLED) の製造方法であって、

(a) 基板上に有機発光ダイオード (organic light emitting diode = OLED) を形成するものであり、透明電極と、有機発光層と、反射電極とを含み、そのうち、前記有機発光層が前記透明電極および前記反射電極の間に配置されること、ならびに

(b) 前記基板上に少なくとも 1 つのスイッチング TFT (薄膜トランジスター) と、少なくとも 1 つの駆動 TFT (薄膜トランジスター) と、走査線と、データ線と、蓄積キャパシターとを形成するものであり、そのうち、前記スイッチング TFT が第 1 ゲートと第 1 ソースと第 1 ドレインとを含み、前記第 1 ゲートが前記走査線に接続され、前記第 1 ソースが前記データ線に結合され、そのうち、駆動 TFT が第 2 ゲートと第 2 ソースと第 2 ドレインとを含み、前記第 2 ゲートが前記第 1 ドレインに結合されるとともに、前記蓄積キャパシターが前記第 1 ドレインおよび前記第 2 ゲートに電気接続され、前記第 2 ドレインが前記反射電極に結合されること

を含むアクティブマトリックス有機発光ディスプレイの製造方法。

【請求項 2】

前記駆動 TFT のチャネル層および前記スイッチング TFT のチャネル層を形成するための製造方法が、

誘導結合プラズマ化学気相堆積 (inductively coupled plasma chemical vapor deposition = ICP-CVD) によりシリコン層を製造すること、ならびに

エキシマレーザーアニーリング (excimer laser annealing = ELA) により前記シリコン層を結晶させてポリシリコン層を形成すること

を含む請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

ICP-CVD 用の製造パラメーターが、

100 ~ 200 の範囲にわたる操作温度と、

10 mT ~ 30 mT の範囲にわたる操作圧力と、

15 : 3 ~ 25 : 3 のヘリウム対シランの組成比率における反応ガスと

を含む請求項 2 記載の方法。

【請求項 4】

ステップ (a) の前において、さらに、前記基板上にカラー転換媒体またはカラーフィルタを形成することを含む請求項 1 記載の方法。

【請求項 5】

前記第 2 ゲートが、前記第 2 ソースおよび前記第 2 ドレインを形成する前に形成される請求項 1 記載の方法。

【請求項 6】

前記第 2 ゲートが、前記第 2 ソースおよび前記第 2 ドレインを形成した後に形成される請求項 1 記載の方法。

【請求項 7】

前記透明電極と前記有機発光層と前記反射電極とが、順番に形成される請求項 1 記載の方法。

【請求項 8】

ステップ (a) の後およびステップ (b) の前において、さらに、前記基板上に絶縁層を形成することを含む請求項 1 記載の方法。

【請求項 9】

前記絶縁層の材料が、ベンゾシクロブタン (benzocyclobutene = BCB) である請求項 8 記載の方法。

【請求項 10】

前記絶縁層を形成するステップが、

10

20

30

40

50

絶縁材料層を前記基板上にスピンコーティングにより形成すること、および
前記絶縁材料層を熱固化によって処理すること
を含む請求項 8 記載の方法。

【請求項 1 1】

ステップ (b) の前において、さらに、前記絶縁層上に緩衝層を形成することを含む請求項 8 記載の方法。

【請求項 1 2】

前記緩衝層の材料が窒化シリコンである請求項 1 1 記載の方法。

【請求項 1 3】

アクティブマトリックス有機発光ディスプレイの画素構造であって、
基板と、

10

前記基板上に配置される有機発光ダイオードであり、

透明電極と、

有機発光層と、

反射電極とを含み、そのうち、前記透明電極が前記基板および前記有機発光層間に配置されるとともに、前記有機発光層が前記透明電極ならびに前記反射電極間に配置される有機発光ダイオードと、

前記有機発光ダイオード上方に配置される走査線と、

前記有機発光ダイオード上方に配置されるデータ線と、

前記有機発光ダイオード上方に配置される少なくとも 1 つのスイッチング T F T であり、
第 1 ゲートと第 1 ソースと第 1 ドレインとを含み、そのうち、前記第 1 ゲートが前記走査線に結合されるとともに、前記第 1 ソースが前記データ線に結合されるスイッチング T F T と、

20

前記有機発光ダイオード上方に配置される少なくとも 1 つの駆動 T F T であり、第 2 ゲートと第 2 ソースと第 2 ドレインとを含み、そのうち、前記第 2 ゲートが前記第 1 ドレインに結合されるとともに、前記第 2 ドレインが前記反射電極に結合される駆動 T F T と、

前記有機発光層上方に配置されるとともに、前記第 1 ドレインおよび前記第 2 ゲートに電気接続される蓄積キャパシターと

を含むアクティブマトリックス有機発光ディスプレイの画素構造。

【請求項 1 4】

30

前記スイッチング T F T のチャネル層および前記駆動 T F T のチャネル層が、ポリシリコンで形成される請求項 1 3 記載の画素構造。

【請求項 1 5】

さらに、前記基板および透明電極間にカラー転換媒体またはカラーフィルタを形成することを含む請求項 1 3 記載の画素構造。

【請求項 1 6】

前記第 2 ゲートが前記第 2 ソースおよび前記第 2 ドレインの下方かつ間に配置される請求項 1 3 記載の画素構造。

【請求項 1 7】

前記第 2 ゲートが前記第 2 ソースおよび前記第 2 ドレインの上方かつ間に配置される請求項 1 3 記載の画素構造。

40

【請求項 1 8】

さらに、絶縁層を含み、前記有機発光層および駆動 T F T 間ならびに前記反射電極および前記駆動 T F T 間に配置する請求項 1 3 記載の画素構造。

【請求項 1 9】

前記絶縁層の材料が、ベンゾシクロブタン (benzocyclobutene = BCB) である請求項 1 8 記載の画素構造。

【請求項 2 0】

さらに、前記絶縁層および前記駆動 T F T 間に配置される緩衝層を含む請求項 1 8 記載の画素構造。

50

【請求項 21】

前記緩衝層の材料が、窒化シリコンである請求項 20 記載の画素構造。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、アクティブマトリックス有機発光ディスプレイ (active matrix organic light emitting display = AMOLED) に関し、特に、発光ダイオード (light emitting diode = LED) 上に配置されたアクティブマトリックス有機発光ディスプレイの画素構造とその製造方法に関する。

【背景技術】

10

【0002】

有機発光ダイオードは、電気エネルギーを光エネルギーに変換する半導体装置である。それは、高い発光効率と、広い視野角範囲と、簡単な製造工程と、低い製造コストと、高い応答速度と、広い操作温度範囲と、フルカラーとして知られている。有機発光ダイオード (OLED) のこれらの利点は、今日のマルチメディアディスプレイに望まれる多くの特性とオーバーラップしている。その結果、OLEDs は、ディスプレイの表示灯および発光装置のような応用に広く使用されている。

【0003】

初期の OLED ディスプレイは、受動式駆動 (Passive Drive) 方法により駆動されている。しかしながら、ディスプレイの寸法ならびに解析度が増大したため、受動式駆動装置の発光効率および使用寿命が急激に低下するものとなる。従って、AMOLED ディスプレイがディスプレイ技術において発展の主要な方向となっている。

20

【0004】

また、異なる OLED ディスプレイが異なるフルカラー技術を必要としている。最近、主流となるフルカラー技術には、以下が含まれる：(1) 赤 / 緑 / 青 (R / G / B) だけを使用する OLEDs、(2) 青色 OLED を光源として使用しカラー変換媒体 (color changing medium = CCM) と組み合わせるもの、(3) 白色 OLED を光源として使用しカラーフィルター (color filter = CF) と組み合わせるもの。ここにおいて、(R / G / B) OLEDs を使用するフルカラー技術は、より優れた発光効率を提供する。従って、それが最も良く使用されるフルカラー技術となっている。

30

【0005】

AMOLED ディスプレイは、多数の AMOLED 画素構造を含み、そのうち、陽電極と、OLED と、陰電極と、走査線と、データ線と、スイッチング薄膜トランジスター (スイッチング TFT) と、駆動薄膜トランジスター (駆動 TFT) と、蓄積キャパシターとを含む。図 1A ~ 図 1C は、3 種類の公知な AMOLED ディスプレイの画素構造を示す断面図である。図 1A ~ 図 1C に基づき、AMOLED ディスプレイの沿革を以下に説明する。さらに、以下の説明は、主に OLEDs および駆動 TFT を説明しているので、幾つかの部品は、図 1A ~ 図 1C から省略されている。

【0006】

まず、図 1A において、AMOLED ディスプレイ 100 の画素構造は、頂部発光 (top emitting) 型であり、そのうち、基板 110 と、駆動 TFT 120 と、OLED 130 とを含む。AMOLED ディスプレイ 100 の画素構造は、発光方向 140 を有する。また、OLED 130 は、陰電極 132 と、有機発光ダイオード 134 と、陽電極 136 とを含む。陰電極 132 は、アルミニウムのような材料を使用して製造され、陽電極 136 は、インジウム錫酸化物 (indium tin oxide = ITO) のような材料を使用して製造される。更に、陰電極 132 および駆動 TFT 120 は、電気接続されている。

40

【0007】

図 1A は、AMOLED ディスプレイ 100 の画素構造の製造プロセスが駆動 TFT 120、陰電極 132、有機発光ダイオード 134、陽電極 136 の順番に製造されることを示す。

50

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、陽電極136は、通常、スパッタリング(sputtering)により製造される。その結果、陽電極136の形成がしばしば有機発光ダイオード134にダメージを与える。

【0009】

有機発光ダイオード134にダメージを与えることを回避するために、米国特許No. 6,853,134は、図1Bに示したような解決策を提供する。図1Bにおいて、有機発光ダイオード134形成の後、陽電極136形成の前に、非常に薄い金膜145が有機発光ダイオード134上に形成されるが、金膜145を形成する材料は、金または金合金である。金膜145の存在により、有機発光ダイオード134は、陽電極136を形成するためのスパッタリングプロセスによってダメージを与えられることを回避できる。しかしながら、金膜145が光線を遮蔽し、AMOLEDディスプレイ100の画素構造の光透過率が大幅に低減し、光透過率が原レートのわずか30%となる。

10

【0010】

図1Cにおいて、駆動TFT120が陰電極132に電気接続されるとともに、陽電極136が有機発光ダイオード134の他側上に配置される。この状況のもと、AMOLEDディスプレイ100の画素構造が底部発光(bottom emitting)型であり、発光方向150を有する。図1Cに示すように、駆動TFT120が光線を遮蔽するので、AMOLEDディスプレイ100の画素構造の開口率(aperture ratio)を低下させる。

20

【0011】

そこで、この発明の目的は、アクティブマトリックス有機発光ディスプレイ(active matrix organic light emitting display = AMOLED)の製造方法を提供して、スパッタリングプロセスにより生じる有機発光層へのダメージを最小限にすることにある。

【0012】

この発明の別な目的は、より優れた高い光透過率および開口率を備えたAMOLEDディスプレイの画素構造を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記課題を解決し、所望の目的を達成するために、この発明は、AMOLEDディスプレイの画素構造を製造する方法を提供する。この方法は、ステップ(a)、(b)を含む。ステップ(a)において、OLEDが基板上に形成され、透明電極と、有機発光層と、反射電極とを含む。更に、有機発光層が透明電極および反射電極間に配置される。ステップ(b)において、少なくとも1つのスイッチングTFTと、少なくとも1つの駆動TFTと、走査線と、データ線と、蓄積キャパシターとが基板上に形成され、そのうち、スイッチングTFTが第1ゲートと第1ソースと第1ドレインとを含む。第1ゲートが走査線と結合され、第1ソースがデータ線に結合される。駆動TFTが第2ゲートと第2ソースと第2ドレインとを含む。第2ゲートが第1ドレインに結合される。蓄積キャパシターが第1ドレインおよび前記第2ゲートに電気接続される。第2ドレインが反射電極に結合される。

30

40

【0014】

この発明の実施形態中、駆動TFTのチャネル層およびスイッチングTFTのチャネル層の製造方法は、誘導結合プラズマ化学気相堆積(inductively coupled plasma chemical vapor deposition = ICP-CVD)によりシリコン層を製造するものであり、次に、シリコン層がエキシマレーザアニーリング(excimer laser annealing = ELA)により結晶させられてポリシリコン層を形成するものである。

【0015】

この発明の実施形態中、ICP-CVP用の製造パラメーターが100 ~ 200 の範囲にわたる操作温度と10 mT (mTorr) ~ 30 mTの範囲にわたる操作圧力と15 :

50

3 ~ 25 : 3 のヘリウム対シラン (SiH_4) の組成比率における反応ガスとを含むものである。

【0016】

この発明の実施形態中、ステップ (a) の前において、さらに、基板上にカラー転換媒体またはカラーフィルターを形成することを含むものである。

【0017】

この発明の実施形態中、第2ゲートが第2ソースおよび第2ドレインの形成前に形成されるものである。

【0018】

この発明の実施形態中、第2ゲートが第2ソースおよび第2ドレインの形成後に形成されるものである。

【0019】

この発明の実施形態中、透明電極と有機発光層と反射電極とが、順番に形成されるものである。

【0020】

この発明の実施形態中、ステップ (a) の後およびステップ (b) の前において、さらに、基板上に絶縁層を形成することを含むものである。

【0021】

この発明の実施形態中、絶縁層の材料が、ベンゾシクロブタン (benzocyclobutene = BCB) である。

【0022】

この発明の実施形態中、絶縁層を形成するステップが絶縁材料層を基板上にスピンコーティングにより形成することを含む。そして、絶縁材料層が熱固化を介して処理されるものである。

【0023】

この発明の実施形態中、ステップ (b) の前において、さらに、前記絶縁層上に緩衝層を形成することを含むものである。

【0024】

この発明の実施形態中、緩衝層が窒化シリコンを使用して製造されるものである。

【0025】

上記目的ならびにその他の目的を達成するために、上記製造方法に従って製造できる AMOLED ディスプレイの画素構造を提供する。この AMOLED ディスプレイの画素構造は、基板と、OLED と、走査線と、少なくとも1つのスイッチング TFT と、少なくとも1つの駆動 TFT と、蓄積キャパシターとを含む。OLED が透明電極と有機発光層と反射電極とを含み、そのうち、前記透明電極が前記基板および前記有機発光層間に配置されるとともに、前記有機発光層が前記透明電極ならびに前記反射電極間に配置されるものである。スイッチング TFT が第1ゲートと第1ソースと第1ドレインとを含み、そのうち、前記第1ゲートが前記走査線に結合されるとともに、前記第1ソースが前記データ線に結合される。駆動 TFT が第2ゲートと第2ソースと第2ドレインとを含み、そのうち、前記第2ゲートが前記第1ドレインに結合されるとともに、前記第2ドレインが前記反射電極に結合される。蓄積キャパシターが前記第1ドレインおよび前記第2ゲートに電気接続されるものである。

【0026】

この発明の実施形態中、スイッチング TFT のチャネル層および駆動 TFT のチャネル層がポリシリコン層である。

【0027】

この発明の実施形態中、AMOLED ディスプレイの画素構造が更に前記基板および透明電極間にカラー転換媒体またはカラーフィルターを形成することを含む。

【0028】

この発明の実施形態中、前記第2ゲートが前記第2ソースおよび前記第2ドレインの下

10

20

30

40

50

方かつ間に配置されるものである。

【 0 0 2 9 】

この発明の実施形態中、前記第 2 ゲートが前記第 2 ソースおよび前記第 2 ドレインの上方かつ間に配置されるものである。

【 0 0 3 0 】

この発明の実施形態中、A M O L E D ディスプレイの画素構造が更に絶縁層を含み、前記有機発光層および駆動 T F T 間ならびに前記反射電極および前記駆動 T F T 間に配置するものである。

【 0 0 3 1 】

この発明の実施形態中、前記絶縁層の材料が、ベンゾシクロブタン (BCB) である。

10

【 0 0 3 2 】

この発明の実施形態中、A M O L E D ディスプレイの画素構造が更に、前記絶縁層および前記駆動 T F T 間に配置される緩衝層を含むものである。

【 0 0 3 3 】

この発明の実施形態中、前記緩衝層が、窒化シリコンを使用して製造されるものである。

【 0 0 3 4 】

この発明の A M O L E D ディスプレイの画素構造の製造方法は、O L E D の形成から開始して T F T の形成により引き継がれるものであり、かつ画素構造が底部発光型である。その結果、O L E D により放射される光が T F T を通過することがないため、開口率が大幅に増大する。さらに、透明電極と有機発光層と反射電極とが順番に製造されるので、有機発光層が透明電極の形成により与えられるダメージを回避することができると同時に、O L E D の透光率を保持することができる。

20

【発明の効果】

【 0 0 3 5 】

従って、O L E D の製造方法が透明電極の形成から始まって、有機発光層の形成に引き継がれるため、透明電極を製造するためのスパッタリングプロセスによる有機発光層へのダメージを回避し、有機発光層上に金膜を形成する必要がなく、透光率が保持される。この発明の A M O L E D ディスプレイの画素構造の製造方法が O L E D 上に T F T を形成することを含み、画素構造が底部発光型であるから、O L E D により発射される光線が T F T によって遮断されることがなく、開口率が大幅に増大する。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 3 6 】

以下、この発明を実施するための最良の形態を図面に基づいて説明する。

従来技術により遭遇する問題点を解決するために、この発明は、A M O L E D ディスプレイの画素構造の製造方法と A M O L E D ディスプレイの画素構造とを提供する。この製造方法は、先ず O L E D を形成することから初めて、T F T の形成を後続させる。この発明により開示される画素構造は、液晶ディスプレイ (liquid crystal display = LCD) を使用したカラーフィルタ上の薄膜トランジスタ構造 (TFT-array on color filter = TOC or AOC) に類似するものである。

40

【 0 0 3 7 】

一般的に、T F T のチャネル (channel) は、アモルファスシリコンまたはポリシリコンを使用して製造され、そのうち、ポリシリコンがより優れた電子移動度 (electron mobility) を実証している。従って、ポリシリコンチャネルを使用した T F T がより優れたデバイス性能を提供する。しかし、ポリシリコンの製造温度は、通常、300 より上である。O L E D は、ポリシリコンチャネル層を製造する高温に耐えられないので、O L E D 構造は、ポリシリコンチャネル層の形成の結果としてダメージを受ける。しかしながら、この発明は、このような結果を避けることのできる製造方法を提供するので、ダメージなしで O L E D 構造上に T F T が配置されるようにする。以下、A M O L E D ディスプレイの画素構造とその製造方法が詳細に開示される。

50

【 0 0 3 8 】

図 2 は、この発明の実施形態にかかる A M O L E D ディスプレイ 2 0 0 の画素構造の回路を示す概略図である。図 3 A ~ 図 3 C は、画素構造 2 0 0 の製造方法を示す断面図であり、そのうち、図 3 C は、図 2 に示す画素構造 2 0 0 の断面図である。しかしながら、この発明の重要な特徴を際立たせるために、図 3 C は、図 2 に R で標示した領域中の構成要素だけを示している。

【 0 0 3 9 】

図 2 と図 3 C とにおいて、画素構造 2 0 0 は、データ線 2 0 2 と、走査線 2 0 4 と、少なくとも 1 つのスイッチング T F T 2 1 0 と、1 つの駆動 T F T 2 2 0 と、蓄積キャパシター 2 3 0 と、O L E D 2 4 0 と、基板 2 5 0 とを含む。スイッチング T F T 2 1 0 は、第 1 ゲート 2 1 2 と第 1 ソース 2 1 4 と第 1 ドレイン 2 1 6 とを含み、そのうち、第 1 ゲート 2 1 2 が走査線 2 0 4 に結合されるとともに、第 1 ソース 2 1 4 がデータ線 2 0 2 に結合される。駆動 T F T 2 2 0 は、第 2 ゲート 2 2 2 と第 2 ソース 2 2 4 と第 2 ドレイン 2 2 6 を含み、そのうち、第 2 ゲート 2 2 2 が第 1 ドレイン 2 1 6 に結合される。

10

【 0 0 4 0 】

また、駆動 T F T 2 2 0 が更にチャンネル層 2 2 3 とオーミックコンタクト層 2 2 3 a とを含む。チャンネル層 2 2 3 は、ポリシリコンのような材料を使用して製造され、オーミックコンタクト層 2 2 3 a は、ドーフトポリシリコンのような材料を使用して製造される。スイッチング T F T 2 1 0 もまたチャンネル層（図示せず）とオーミックコンタクト層（図示せず）を含み、それぞれの材料もまたポリシリコンおよびドーフトポリシリコンとすることができる。さらに、画素構造 2 0 0 は、通常、更に保護層（passivation layer）3 0 0 と平坦層（planarization layer）3 1 0 と基板 3 2 0 とを含む。保護層 3 0 0 は、窒化シリコンのような材料を使用して製造する。平坦層 3 1 0 は、例えば、フォトリジスト（photoresist）材料または有機材料を使用して製造する。当業者であれば、保護層 3 0 0、平坦層 3 1 0、基板 3 2 0 の配置および機能性は周知であるので、改めて説明しない。

20

【 0 0 4 1 】

また、蓄積キャパシター 2 3 0 が第 1 ドレイン 2 1 6 および第 2 ゲート 2 2 2 に電気接続される。O L E D 2 4 0 が透明電極 2 4 2 と有機発光層 2 4 4 と反射電極 2 4 6 とを含み、そのうち、透明電極 2 4 2 が基板 2 5 0 および有機発光層 2 4 4 間に配置され、有機発光層 2 4 4 が透明電極 2 4 2 および反射電極 2 4 6 間に配置される。図 3 C に示すように、画素構造 2 0 0 は、放射方向 2 6 0 を有する。言い換えれば、画素構造 2 0 0 は、底部発光型（bottom-emitting type）の画素構造である。

30

【 0 0 4 2 】

図 3 C は、また、この発明の画素構造 2 0 0 が全ての種類のフルカラー技術を実現できることを示している。この実施形態中、画素構造 2 0 0 は、3 つの O L E D s 2 4 0 を含み、それぞれ赤色光有機発光層 R と緑色光有機発光層 G と青色光有機発光層 B を含んでいる。これら 3 つの O L E D s 2 4 0 は、それぞれ 3 つの駆動 T F T s 2 2 0 の第 2 ドレイン 2 2 6 に電気接続されている。

40

【 0 0 4 3 】

さらに、他の実施形態中、画素構造 2 0 0 が少なくとも 1 つの O L E D 2 4 0 とカラー変換媒体（color changing medium = CCM）（図示せず）とを含み、そのうち、CCM が基板 2 5 0 および透明電極 2 4 2 間に配置される。そのような状況では、O L E D 2 4 0 は、青色光 O L E D を使用する。さらに別な実施形態中、画素構造 2 0 0 が少なくとも 1 つの O L E D 2 4 0 とカラーフィルター（図示せず）を含み、そのうち、カラーフィルターが基板 2 5 0 および透明電極 2 4 2 間に配置される。そのような状況では、O L E D 2 4 0 は、白色光 O L E D を使用する。

【 0 0 4 4 】

この発明の画素構造 2 0 0 は、O L E D 上に配置される T F T により形成される構造であるが、この構造は、T F T により限定されるものではない。図 3 C において、この実施

50

形態に基づき、駆動ＴＦＴ２２０は、底部ゲート（bottom-gate）ＴＦＴであり、そのうち、第２ゲート２２２が第２ソース２２４および第２ドレイン２２６間かつ下方に配置される。

【００４５】

この実施形態に基づき、第２ゲート２２２が駆動ＴＦＴ２２０の製造期間のうち最初に形成される。しかしながら、駆動ＴＦＴ２２０は、また、図４に示すように、頂部ゲート（top-gate）ＴＦＴとして製造することもでき、そのうち、図４は、ＡＭＯＬＥＤディスプレイの画素構造２００を示す断面図である。図４において、第２ゲート２２２が第２ソース２２４および第２ドレイン２２６間に配置される。この実施形態に従い、第２ゲート２２２が駆動ＴＦＴ２２０の製造期間のうち最後に形成される。

10

【００４６】

図３Ｃと図４とにおいて、この実施形態に基づき、画素構造２００が更に絶縁層２７０を含み、有機発光層２４４および駆動ＴＦＴ２２０間かつ反射電極２４６および駆動ＴＦＴ２２０間に配置される。絶縁層２７０は、ベンゾシクロブタン（benzocyclobutene＝ＢＣＢ）を使用して製造される。絶縁層２７０の機能は、駆動ＴＦＴ２２０およびＯＬＥＤ２４０を電氣的に絶縁すること、画素構造２００の製造期間に平坦層（planarization layer）として作用し、有機発光層２４４および反射電極２４６により形成される凸凹（でこぼこ）した表面を平坦化して駆動ＴＦＴ２２０が平坦な表面に形成されるようにする。

【００４７】

その一方、この実施形態に基づき、画素構造２００が更に絶縁層２７０および駆動ＴＦＴ２２０間に配置される緩衝層２８０を含む。緩衝層２８０は、窒化シリコンのような材料を使用して製造される。緩衝層２８０の機能は、第２ゲート２２２の製造期間にその下方の層が化学的に攻撃されることを回避するものである。また、緩衝層２８０の別な機能性は、引き続き形成される層およびその下方の層に良好な付着力を提供するものである。さらに、画素構造２００が更に絶縁層２７０および緩衝層２８０中に配置されるコンタクト（contact）２９０を含み、図３Ｃに示すように第２ドレイン２２６と反射電極２４６とを電気接続する。

20

【００４８】

駆動ＴＦＴ２２０が底部ゲート型なので、コンタクト２９０は、ゲート絶縁層２２８中に挿入されなければならない。しかしながら、もしも画素構造が頂部ゲート型駆動ＴＦＴ２２０を採用すれば、コンタクト２９０は、ゲート絶縁層２２８中に挿入される必要はない。従って、頂部ゲート型駆動ＴＦＴ２２０を採用することは、コンタクト２９０の製造裕度（ゆうど tolerance）を増大させることができる。言い換えれば、頂部ゲート型駆動ＴＦＴ２２０を用いる時、コンタクト２９０の製造プロセスを簡略化できる。

30

【００４９】

画素構造２００の製造方法が図２と図３Ａ～図３Ｃとにより次のように説明される。しかしながら、特記すべきは、以下に記述される製造方法は、画素構造２００の製造方法を説明するための例示に過ぎず、この発明の範囲を限定するものではない。

【００５０】

まず、図３Ａにおいて、基板２５０が提供される。次に、基板２５０上にＯＬＥＤ２４０が形成され、それが透明電極２４２と有機発光層２４４と反射電極２４６とを含む。有機発光層２４４が透明電極２４２および反射電極２４６間に配置される。この実施形態中、透明電極２４２と有機発光層２４４と反射電極２４６とは、順番に製造されて底部放射（bottom emitting）型の画素構造２００を形成する。また、透明電極２４２がインジウム錫酸化物（ＩＴＯ）を使用して製造されるが、その製造方法は、スパッタリングである。このような状況のもと、有機発光層２４４は、透明電極２４２が有機発光層２４４の製造に先立って基板２５０上に形成されるから、スパッタリングプロセスによるダメージを回避することができる。

40

【００５１】

さらに、他の実施形態に基づき、カラー変換媒体（ＣＣＭ）（図示せず）がＯＬＥＤ２

50

40の製造に先立って基板250上に形成される。このような状況のもと、OLED240は、例えば、基板250へ放射される青色光OLEDであり、CCMを使用して光線の波長を変化させて放射し、フルカラー効果を達成する。さらに別な実施形態中、カラーフィルター（図示せず）がOLED240の製造に先立って基板250上に形成される。このような状況のもと、OLED240は、例えば、基板250へ放射される白色光OLEDであり、カラーフィルターを使用して光線の波長を変化させて放射し、フルカラー効果を達成する。

【0052】

次に、図3Bにおいて、この実施形態の画素構造は、更に、基板250上に形成される絶縁層270を含む。絶縁層270は、ベンゾシクロブタン（BCB）のような材料を使用して製造される。さらに、絶縁層270の製造方法は、例えば、スピンコーティング（spin coating）により絶縁材料層（図示せず）を基板250上に形成する。そして、絶縁材料層は、熱固化（thermal curing）を介して絶縁層270を形成する。絶縁層270の機能の1つは、順番に形成されるOLED240と駆動TF T 220とを電氣的に絶縁するものである。絶縁層270の他の機能は、有機発光層244および反射電極246により形成される凸凹（でこぼこ）した表面を平坦化して駆動TF T 220が平坦な表面に形成されるようにすることである。

【0053】

また、絶縁層270形成の後、緩衝層280が絶縁層270上に形成できる。緩衝層280は、窒化シリコンのような材料を使用して製造する。緩衝層280の製造方法は、例えば、プラズマ強化化学気相堆積（plasma-enhanced chemical vapor deposition = PECVD）である。緩衝層280の機能は、第2ゲート222の製造期間にその下方の層が化学的に攻撃されることを回避するものである。また、緩衝層280の別な機能性は、引き続き形成される層およびその下方の層に良好な付着力を提供するものである。特記すべきは、絶縁層270および緩衝層280の製造は、自由選択のものである。言い換えれば、別な実施形態中、この発明の画素構造200は、絶縁層270および緩衝層280を含む必要がないものである。

【0054】

次に、図2と図3Cとにおいて、少なくとも1つのスイッチングTF T 210と、少なくとも1つの駆動TF T 220と、走査線204と、データ線202と、蓄積キャパシター230とは、基板250上に形成される。スイッチングTF T 210は、第1ゲート212と第1ソース214と第1ドレイン216とを含み、そのうち、第1ゲート212が走査線204に結合されるとともに、第1ソース214がデータ線202に結合される。また、駆動TF T 220が第2ゲート222と第2ソース224と第2ドレイン226とを含み、第2ゲート222が第1ドレイン216に結合される。蓄積キャパシター230が第1ドレイン216と第2ゲート222とに電気接続される。第2ドレイン226が反射電極246に結合される。構成要素を製造する方法は、従来のTF T アレイ構造に類似しており、ここでは改めて詳述しない。

【0055】

上述したように、スイッチングTF T 210がチャンネル層（図示せず）を有し、駆動TF T 220もまたチャンネル層223を有する。特記すべきは、スイッチングTF T 210および駆動TF T 220のいずれも低温ポリシリコン（low-temperature poly-Si = LTPS）TF T でなければならないということである。言い換えれば、スイッチングTF T 210および駆動TF T 220のチャンネル層は、200 以下の温度において製造されなければならないということである。その結果、OLED240が高いプロセス温度を受けることから回避される。

【0056】

この実施形態中、スイッチングTF T 210および駆動TF T 220のチャンネル層を製造する方法は、ICP - CVDでシリコン層（図示せず）を形成する。そして、エキシマレーザーアニーリング（excimer laser annealing = ELA）がこのシリコン層を結晶とし

10

20

30

40

50

、ポリシリコン層を形成する結果となる。また、前記 I C P - C V D の製造パラメーターには、100 ~ 200 の操作温度と、10 mT ~ 30 mT の操作圧力が含まれる。さらに、I C P - C V D に使用する反応ガスには、ヘリウムおよびシラン (S i H ₄) が含まれるとともに、ヘリウム対シランの割合が 15 : 3 ~ 25 : 3 の範囲である。好適な実施形態中、好適な I C P - C V D の製造パラメーターには、150 の操作温度と、20 mT の操作圧力と、20 : 3 のヘリウム対シランの割合が含まれる。

【0057】

この実施形態中、チャネル層 223 の形成後に、製造方法が更にチャネル層 223 をドーピング (doping) してチャネル層 223 の表面にオーミックコンタクト層 223a を形成することが含まれる。その後、コンフォーマル (conformal) な保護層 300 と、平坦層 310 と、基板 320 とが順番に基板 250 上に形成される。上記した 3 層の製造方法は、当業者により広く使用されているので、改めて説明しない。

10

【0058】

図 3 C と図 4 とにおいて、この実施形態に基づいて、駆動 T F T 220 の製造プロセスは、第 2 ゲート 222 の形成から始められ、第 2 ソース 224 および第 2 ドレイン 226 の形成に引き継がれ、図 3 に示す底部ゲート型 T F T の形成という結果になる。しかしながら、好適な実施形態中、第 2 ソース 224 および第 2 ドレイン 226 の形成は、第 2 ゲート 222 の形成に先行することができ、その結果、図 4 に示す頂部ゲート型 T F T の形成となる。上述したように、頂部ゲート型駆動 T F T 220 は、コンタクト 290 の製造裕度を増大させることができる。

20

【0059】

以上のごとく、この発明を最良の実施形態により開示したが、もとより、この発明を限定するためのものではなく、当業者であれば容易に理解できるように、この発明の技術思想の範囲内において、適当な変更ならびに修正が当然なされうるものであるから、その特許権保護の範囲は、特許請求の範囲および、それと均等な領域を基準として定めなければならない。

【図面の簡単な説明】

【0060】

【図 1 A】3 種類の公知な A M O L E D ディスプレイの画素構造を示す断面図である。

【図 1 B】3 種類の公知な A M O L E D ディスプレイの画素構造を示す断面図である。

30

【図 1 C】3 種類の公知な A M O L E D ディスプレイの画素構造を示す断面図である。

【図 2】この発明の実施形態にかかる A M O L E D ディスプレイの画素構造を示す回路図である。

【図 3 A】図 2 の画素構造の製造方法を示す断面図である。

【図 3 B】図 2 の画素構造の製造方法を示す断面図である。

【図 3 C】図 2 の画素構造の製造方法を示す断面図である。

【図 4】この発明の実施形態にかかる A M O L E D ディスプレイの画素構造を示す断面図である。

【符号の説明】

【0061】

40

100, 200 アクティブマトリックス有機発光ダイオード表示器の画素構造

110, 250 基板

120, 220 駆動薄膜トランジスター

130, 240 有機発光ダイオード

132 陰電極

134, 244 有機発光層

136 陽電極

140, 150, 260 発光方向

202 データ線

204 走査線

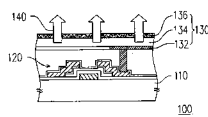
50

- 2 1 0 スイッチング薄膜トランジスター
- 2 1 2 第 1 ゲート
- 2 1 4 第 1 ソース
- 2 1 6 第 1 ドレイン
- 2 2 2 第 2 ゲート
- 2 2 4 第 2 ソース
- 2 2 6 第 2 ドレイン
- 2 2 3 チャンネル層
- 2 2 3 a オーミックコンタクト層
- 2 2 8 ゲート絶縁層
- 2 3 0 蓄積キャパシター
- 2 4 2 透明電極
- 2 4 6 反射電極
- 2 7 0 絶縁層
- 2 8 0 緩衝層
- 2 9 0 コンタクト
- 3 0 0 保護層
- 3 1 0 平坦層
- 3 2 0 基板
- R 赤色光有機発光層
- G 緑色光有機発光層
- B 青色光有機発光層

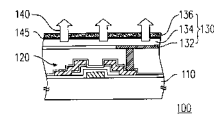
10

20

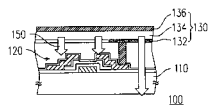
【図 1 A】



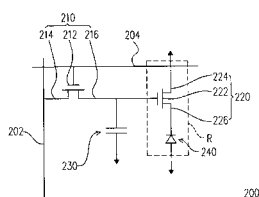
【図 1 B】



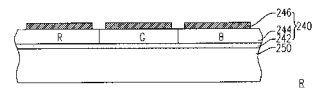
【図 1 C】



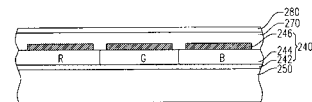
【図 2】



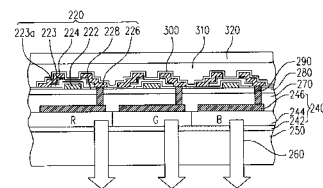
【図 3 A】



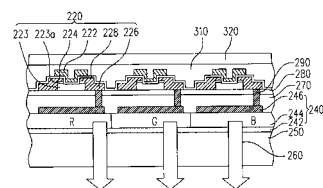
【図 3 B】



【図 3 C】



【図 4】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

テーマコード(参考)

H 0 1 L 29/786 (2006.01)

H 0 1 L 29/78 6 2 7 G

H 0 1 L 29/861 (2006.01)

H 0 1 L 29/78 6 1 2 D

H 0 1 L 51/05 (2006.01)

H 0 1 L 29/78 6 2 6 C

G 0 9 F 9/30 (2006.01)

H 0 1 L 29/91 G

H 0 1 L 27/32 (2006.01)

G 0 9 F 9/30 3 3 8

G 0 9 F 9/30 3 6 5 Z

F ターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC36 DD90 DD94 DD95 EE04 EE22 EE24 FF17
 GG26 GG28 HH05
 5C094 AA10 AA31 AA42 BA03 BA27 CA19 DA13 EA05 EA06 FB01
 GB10
 5F110 AA26 BB01 CC01 CC05 CC07 DD12 DD14 DD17 GG02 GG13
 GG44 HK09 HK14 NN03 NN24 NN27 NN72 PP03 QQ19

【 外国語明細書 】

PIXEL STRUCTURE OF ACTIVE MATRIX ORGANIC LIGHT EMITTING
DISPLAY AND FABRICATION METHOD THEREOF

BACKGROUND OF THE INVENTION

Field of the Invention

[0001] The present invention relates to an active matrix organic light emitting display (AMOLED) and more particularly, a thin film transistor disposed on the light emitting diode (LED) of the pixel structure of active matrix organic light emitting display and fabrication method thereof.

Description of Related Art

[0002] An organic light emitting diode is a semiconductor device that transforms electrical energy to light energy. It is known for its high luminescent efficiency, wide range of viewing angle, simple manufacturing process, low manufacturing cost, high response speed, wide operating temperature range and full color. These advantages of organic light emitting diode (OLED) overlap with many of the desired characteristics of today's multi-media displays. As a result, OLEDs are widely used in applications such as indicator lights and luminescent devices of displays.

[0003] The early OLED displays are driven by the passive driving method. Nevertheless, the luminescent efficiency and the longevity of the passive driving device drastically decline as the size and the resolution of the display increases. Hence, AMOLED display has become the main direction of development in display technology.

[0004] Moreover, different OLED displays require different full color techniques.

Currently, the major full color techniques include: (1) Using only Red/Green/Blue (R/G/B) OLEDs, (2) Using a blue OLED as the light source with a color changing medium (CCM) and (3) Using a white OLED as the light source with a color filter (CF). Herein, the full color technique using R/G/B OLEDs provides a better luminescent efficiency. Therefore, it is the most frequently used full color technique.

[0005] An AMOLED display comprises a plurality of AMOLED pixel structures, wherein comprising an anode, an OLED, a cathode, a scan line, a data line, a switching thin film transistor (switching TFT), a driving thin film transistor (driving TFT) and a storage capacitor. FIG. 1A through FIG. 1C are schematic cross-sectional views illustrating the pixel structures of three conventional AMOLED displays. A brief discussion about the history of AMOLED display based on FIG. 1A through FIG. 1C is as followed. Further, it should be noted that some components are omitted from FIG.1A through FIG. 1C because the following explanation mainly directs to OLEDs and driving TFTs .

[0006] First, in FIG. 1A, a pixel structure of AMOLED display 100 is top-emitting type, wherein comprising a substrate 110, a driving TFT 120 and an OLED 130. The pixel structure of AMOLED display 100 has the emitting direction 140. Moreover, the OLED 130 comprises a cathode 132, an organic emitting layer 134 and an anode 136. The cathode 132 is fabricated using materials such as aluminium while the anode 136 is fabricated using materials such as indium tin oxide (ITO). In addition, the cathode 132 and the driving TFT 120 are electrically connected

[0007] FIG. 1A shows the fabrication process of the pixel structure of AMOLED display 100 sequentially forming the driving TFT 120, the cathode 132, the organic emitting layer 134 and the anode 136 .

[0008] However, the anode 136 is usually fabricated by sputtering. As a result, the formation of the anode 136 often damages the organic emitting layer 134.

[0009] To prevent the organic emitting layer 134 from being damaged, U.S. Pat. No. 6,853,134 provides a solution that is illustrated by FIG. 1B. In FIG. 1B, after the formation of the organic emitting layer 134, prior to the formation of the anode 136, a very thin gold film 145 is formed on the organic emitting layer 134 and the materials forming the gold film 145 is either gold or gold alloy. Due to the presence of the gold film 145, the organic emitting layer 134 can be prevented from being damaged by the sputtering process for forming the anode 136. However, the gold film 145 shields light, drastically decreasing the light transmission rate of the pixel structure of AMOLED display 100. With the presence of the gold film 145, the light transmission rate is merely 30% of the original rate.

[0010] In FIG. 1C, the driving TFT 120 is electrically connected to the cathode 132 and the anode 136 is disposed on the other side of the organic emitting layer 134. Under the circumstances, the pixel structure of AMOLED display 100 is bottom-emitting type and has an emitting direction 150. As illustrated in FIG. 1C, the driving TFT 120 shields light, thus decreasing the aperture ratio of the pixel structure of AMOLED 100.

SUMMARY OF THE INVENTION

[0011] The present invention is related to a fabrication method for the pixel structure of active matrix organic light emitting diode (AMOLED) display to minimize the damage to the organic emitting layer caused by the sputtering process.

[0012] The present invention is further related to a pixel structure of AMOLED

display having a better light transmission rate and aperture ratio.

[0013] In order to achieve the above or other advantages, the present invention provides a fabrication method for the pixel structure of AMOLED display. This method comprises steps (a) and (b). In step (a), an OLED is formed on a substrate, which comprises a transparent electrode, an organic emitting layer and a reflective electrode. Further, the organic emitting layer is disposed between the transparent electrode and the reflective electrode. In step (b), at least one switching TFT, at least one driving TFT, a scan line, a data line, and a storage capacitor are formed over the substrate, wherein the switching TFT comprises a first gate, a first source and a first drain. The first gate is coupled to the scan line, and the first source is coupled to the data line. The driving TFT comprises a second gate, a second source and a second drain. The second gate is coupled to the first drain. The storage capacitor is electrically connected to the first drain and the second gate. The second drain is coupled to the reflective electrode.

[0014] In one embodiment of the present invention, the fabrication method for the channel layer of the driving TFT and the switching TFT begins with forming a silicon layer by inductively coupled plasma chemical vapor deposition (ICP-CVD). Next, the silicon layer is crystallized by the excimer laser annealing (ELA) to form a polysilicon layer.

[0015] In one embodiment of the present invention, the fabrication parameters for the said ICP-CVD include an operating temperature of 100°C to 200°C and an operating pressure of 10mTorr (mT) to 30mT. Additionally, the reaction gases used in the fabrication method are helium and silane (SiH_4) and the ratio of helium to silane ranges from 15:3 to 25:3.

[0016] In one embodiment of the present invention, before the step (a), a changing color medium or a color filter is formed on the substrate.

[0017] In one embodiment of the present invention, the second gate is formed before the formation of the second source and the second drain.

[0018] In one embodiment of the present invention, the second gate is formed after the formation of the second source and the second drain.

[0019] In one embodiment of the present invention, the transparent electrode, the organic emitting layer and the reflective electrode are fabricated sequentially.

[0020] In one embodiment of the present invention, after the step (a) but before the step (b), an insulation layer is formed over the substrate.

[0021] In one embodiment of the present invention, the insulation layer is fabricated using benzocyclobutene (BCB)

[0022] In one embodiment of the present invention, the fabrication method for the insulation layer includes forming an insulation material layer over the substrate by spin coating. Then, the insulation material layer goes through thermal curing.

[0023] In one embodiment of the present invention, before the step (b), a buffer layer is formed on the insulation layer

[0024] In one embodiment of the present invention, the buffer layer is fabricated using silicon nitride.

[0025] In order to achieve the above or other advantages, the present invention provides a pixel structure of AMOLED display which can be fabricated according to the above fabrication method. This pixel structure of AMOLED display comprises a substrate, an OLED, a scan line, a data line, at least one switching TFT, at least one driving TFT, and a storage capacitor. The OLED comprises a transparent electrode, a

reflective electrode and an organic emitting layer, wherein the transparent electrode is disposed between the substrate and the organic emitting layer while the organic emitting layer is disposed between the transparent electrode and the reflective electrode. The switching TFT comprises a first gate, a first source and a first drain, wherein the first gate is coupled to the scan line and the first source is coupled to the data line. The driving TFT comprises a second gate, a second source, and a second drain, wherein the second gate is coupled to the first drain and the second drain is coupled to the reflective electrode. The storage capacitor is electrically connected to the first drain and the second gate.

[0026] In one embodiment of the present invention, the channel layer of the switching TFT and the driving TFT is a polysilicon layer.

[0027] In one embodiment of the present invention, the pixel structure of AMOLED display further comprises either a color changing medium or a color filter that is disposed between the substrate and the transparent electrode.

[0028] In one embodiment of the present invention, the second gate is disposed below and between the second source and the second drain.

[0029] In one embodiment of the present invention, the second gate is disposed above and between the second source and the second drain.

[0030] In one embodiment of the present invention, the pixel structure of AMOLED display further comprises an insulation layer that is disposed between the organic emitting layer and the driving TFT as well as between the reflective electrode and the driving TFT.

[0031] In one embodiment of the present invention, the insulation layer is fabricated using benzocyclobutene (BCB)

[0032] In one embodiment of the present invention, the pixel structure of AMOLED display further comprises a buffer layer that is disposed between the insulation layer and the driving TFT.

[0033] In one embodiment of the present invention, the buffer layer is fabricated using silicon nitride.

[0034] The fabrication method for the pixel structure of AMOLED display of the present invention begins with the formation of OLED followed by the formation of TFT, and the pixel structure is bottom-emitting type. As a result, the light emitted by the OLED will not pass through the TFT, thus greatly increasing the aperture ratio. Furthermore, since the transparent electrode, the organic emitting layer and the reflective electrode are fabricated sequentially, the organic emitting layer is prevented from being damaged by the formation of the transparent electrode while retaining the light transmission rate of OLED.

[0035] In order to make the aforementioned features and advantages of the present invention comprehensible, a preferred embodiment accompanied with figures are described in detail below.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

[0036] FIG. 1A through FIG. 1C are schematic cross-sectional views illustrating the pixel structures of three conventional AMOLED display.

[0037] FIG.2 is a schematic view illustrating the circuit of the pixel structure of AMOLED display according to an embodiment of the present invention

[0038] FIG. 3A through FIG. 3C are cross-sectional views illustrating the fabrication method of the pixel structure shown in FIG.2 .

[0039] FIG.4 is a cross-sectional view illustrating the pixel structure of AMOLED display according to an embodiment of the present invention.

DESCRIPTION OF EMBODIMENTS

[0040] To solve the problems encountered by the conventional technology, the present invention provides a fabrication method for the pixel structure of AMOLED display and the pixel structure of AMOLED display. This fabrication method begins with the formation of OLED first, followed by the formation of TFT. The pixel structure disclosed by the present invention is similar to the structure of the thin film transistor array on color filter (TFT-array on color filter, TOC or AOC) used in liquid crystal display (LCD).

[0041] Generally, the channel of TFT is fabricated using amorphous silicon or polysilicon, wherein polysilicon demonstrates better electron mobility. Therefore, TFT utilizing a polysilicon channel provides a better device performance. Nonetheless, the temperature for fabricating polysilicon is usually above 300°C. Since OLED cannot withstand the high temperature for fabricating polysilicon channel layer, the structure of OLED is damaged as a result of the formation of the polysilicon channel layer. Nevertheless, the present invention provides a fabrication method that can prevent the aforesaid result, allowing TFT to be disposed on the structure of OLED without damages. In the following, the pixel structure of AMOLED display and the method for fabricating the same are disclosed in detail.

[0042] FIG.2 is a schematic view illustrating the circuit of the pixel structure of AMOLED display 200 according to an embodiment of the present invention. FIG. 3A through FIG. 3C are cross-sectional views illustrating the fabrication method of the

pixel structure 200, wherein FIG. 3C is the cross-sectional view of the pixel structure 200 shown in FIG. 2. However, to emphasize the key features of the present invention, FIG. 3C merely illustrates the components in the region labeled R on FIG. 2.

[0043] In FIG. 2 and FIG. 3C, the pixel structure 200 comprises a data line 202, a scan line 204, at least one switching TFT 210, at least one driving TFT 220, a storage capacitor 230, an OLED 240 and a substrate 250. The switching TFT 210 comprises a first gate 212, a first source 214 and a first drain 216, wherein the first gate 212 is coupled to the scan line 204 and the first source 214 is coupled to the data line 202. The driving TFT 220 comprises a second gate 222, a second source 224 and a second drain 226, wherein the second gate 222 is coupled to the first drain 216.

[0044] Furthermore, the driving TFT 220 further comprises a channel layer 223 and an ohmic contact layer 223a. The channel layer 223 is fabricated using materials such as polysilicon while the ohmic contact layer 223a is fabricated using materials such as doped polysilicon. The switching TFT 210 also comprises a channel layer (not shown) and an ohmic contact layer (not shown) and the materials for each can also be polysilicon and doped polysilicon. In addition, the pixel structure 200 usually further comprises a passivation layer 300, a planarization layer 310 and a substrate 320. The passivation layer 300 is fabricated using materials such as silicon nitride. The planarization layer 310 is fabricated using, for instance, photoresist materials or organic materials. Anyone skilled in the art will be familiar with the construct and the functionality of the passivation layer 300, the planarization layer 310 and the substrate 320, which will not be further described.

[0045] Moreover, the storage capacitor 230 is electrically connected to the first drain 216 and the second gate 222. The OLED 240 comprises a transparent electrode 242,

an organic emitting layer 244 and a reflective electrode 246, wherein the transparent electrode 242 is disposed between the substrate 250 and the organic emitting layer 244 while the organic emitting layer 244 is disposed between the transparent electrode 242 and the reflective electrode 246. As shown FIG. 3C, the pixel structure 200 has an emitting direction 260. In other words, the pixel structure 200 is a bottom-emitting type pixel structure.

[0046] FIG. 3C also shows that the pixel structure 200 of the present invention can realize all kinds of full color techniques. In the present embodiment, the pixel structure 200 comprises three OLEDs 240 and each of them respectively comprises a red light organic emitting layer R, a green light organic emitting layer G, or a blue light organic emitting layer B. These three OLEDs 240 are electrically connected to the second drains 226 of three driving TFTs 220 respectively.

[0047] Furthermore, in another embodiment, the pixel structure 200 comprises at least one OLED 240 and a color changing medium (CCM) (not shown), wherein the CCM is disposed between the substrate 250 and the transparent electrode 242. Under such circumstances, the OLED 240 utilizes the blue light OLED. In yet another embodiment, the pixel structure 200 comprises at least one OLED 240 and a color filter (not shown), wherein the color filter is disposed between the substrate 250 and the transparent electrode 242. Under such circumstances, the OLED 240 utilizes the white light OLED.

[0048] The pixel structure 200 of the present invention is a structure formed by a type of TFT disposed on OLED and this structure is not limited by the types of TFT. In FIG. 3C, according to the present embodiment, the driving TFT 220 is a bottom-gate TFT, wherein the second gate 222 is disposed below and between the second source

224 and the second drain 226.

[0049] According to the present embodiment, the second gate 222 is formed first during the fabrication process of the driving TFT 220. Nevertheless, the driving TFT 220 can also be fabricated as a top-gate TFT as shown in FIG.4, wherein FIG.4 is another embodiment of the present invention illustrating the cross-sectional view of the pixel structure 200 of AMOLED display. In FIG. 4, the second gate 222 is disposed above and between the second source 224 and the second drain 226. According to this embodiment, the second gate 222 is formed last during the fabrication process of the driving TFT 220.

[0050] In FIG. 3C and FIG.4, according to the present embodiment, the pixel structure 200 further comprises an insulation layer 270, which is disposed between the organic emitting layer 244 and the driving TFT 220 as well as between the reflective electrode 246 and the driving TFT 220. The insulation layer 270 is fabricated using benzocyclobutene (BCB). The functionalities of the insulation layer 270 comprise: electrically isolating the driving TFT 220 and the OLED 240, and acting as a planarization layer during the fabrication process of the pixel structure 200 to planarize the uneven surface formed by the organic emitting layer 244 and the reflective electrode 246 to ensure the driving TFT 220 is formed on an even surface.

[0051] On the other hand, according to the present embodiment, the pixel structure 200 further comprises a buffer layer 280 which is disposed between the insulation layer 270 and the driving TFT 220. The buffer layer 280 is fabricated using materials such as silicon nitride. The functionality of the buffer layer 280 is to prevent the layers beneath it from being chemically attacked during the fabrication of the second gate 222. Moreover, another functionality of the buffer layer 280 is to provide good adhesion to

the layers subsequently formed and the layers beneath it. Furthermore, the pixel structure 200 further comprises a contact 290 which is disposed in the insulation layer 270 and the buffer layer 280 to electrically connect the second drain 226 and the reflective electrode 246 as shown in FIG. 3C.

[0052] Since the driving TFT 220 is bottom-gate type, the contact 290 must be inserted into the gate insulation layer 228. Nevertheless, if the pixel structure employs the top gate type driving TFT 220, the contact 290 does not need to be inserted into the gate insulation layer 228. Therefore, employing a top gate type driving TFT 220 can increase the fabrication tolerance of the contact 290. In other words, when a top gate type driving TFT 220 is used, the fabrication process of the contact 290 can be simplified.

[0053] The fabrication method for the pixel structure 200 is explained with the help of FIG. 2 and FIG. 3A through FIG. 3C as follows. However, it should be noted that the following fabrication method to be described is merely an example to illustrate the process of producing the pixel structure 200, which is not intended to limit the scope of the present invention

[0054] First, in FIG. 3A, a substrate 250 is provided. Next, an OLED 240 is formed on the substrate 250, which comprises a transparent electrode 242, an organic emitting layer 244 and a reflective electrode 246. The organic emitting layer 244 is disposed between the transparent electrode 242 and the reflective electrode 246. In the present embodiment, the transparent electrode 242, the organic emitting layer 244 and the reflective electrode 246 are fabricated sequentially to form a bottom-emitting type pixel structure 200. In addition, the transparent electrode 242 is fabricated using indium tin oxide (ITO) and the fabrication method thereof is sputtering. Under such

circumstances, the organic emitting layer 244 is prevented from being damaged by the sputtering process since the transparent electrode 242 is formed on the substrate 250 prior to the fabrication of the organic emitting layer 244.

[0055] Moreover, according to another embodiment, a color changing medium (CCM) (not shown) is formed on the substrate 250 prior to the fabrication of the OLED 240. Under such circumstances, the OLED 240 is, for instance, a blue light OLED that emits light towards the substrate 250 and uses the CCM to vary the wavelength of the light it emits to achieve the effects of full color. In yet another embodiment, a color filter (not shown) is formed on the substrate 250 prior to the fabrication of the OLED 240. Under such circumstances, the OLED 240 is, for instance, a white light OLED that emits light towards the substrate 250 and uses the color filter to vary the wavelength of the light it emits to achieve the effects of full color.

[0056] Next, in FIG. 3B, the pixel structure of the present embodiment further comprises an insulation layer 270 forming over the substrate 250. The insulation layer 270 is fabricated using materials such as benzocyclobutene (BCB). Further, the fabrication method of the insulation layer 270 begins, for instance, with forming an insulation material layer (not shown) over the substrate 250 by spin coating. Then, the insulation material layer goes through thermal curing to form the insulation layer 270. One functionality of the insulation layer 270 is to electrically isolate the OLED 240 and the driving TFT 220 that is subsequently formed. Another functionality of the insulation layer 270 is to planarize the uneven surface formed by the organic emitting layer 244 and the reflective electrode 246 to ensure the driving TFT 220 is disposed on an even surface.

[0057] In addition, after the formation of the insulation layer 270, a buffer layer 280

can be formed on the insulation layer 270. The buffer layer 280 is fabricated using materials such as silicon nitride. The fabrication method of the buffer layer 280 is, for instance, plasma-enhanced chemical vapor deposition (PECVD). The functionality of the buffer layer 280 is to prevent the layers beneath it from being chemically attacked during the fabrication of the second gate 222. Moreover, another functionality of the buffer layer 280 is to provide good adhesion to the layers subsequently formed and the layers beneath it. It should be noted that the fabrication of the insulation layer 270 and the buffer layer 280 is optional. In other words, in another embodiment, the pixel structure 200 of the present invention does not need to include the insulation layer 270 and the buffer layer 280.

[0058] Next, in FIG. 2 and FIG. 3C, at least one switching TFT 210, at least one driving TFT 220, a scan line 204, a data line 202, and a storage capacitor 230 are formed over the substrate 250. The switching TFT 210 comprises a first gate 212, a first source 214 and a first drain 216, wherein the first gate 212 is coupled to the scan line 204 and the first source 214 is coupled to the data line 202. Moreover, the driving TFT 220 comprises a second gate 222, a second source 224 and a second drain 226, wherein the second gate 222 is coupled to the first drain 216. The storage capacitor 230 is electrically connected to the first drain 216 and the second gate 222. The second drain 226 is coupled to the reflective electrode 246.

[0059] The fabrication methods for the components are similar to that of the conventional TFT array substrate, which will not be further described in details.

[0060] As described above, the switching TFT 210 has a channel layer (not shown) and the driving TFT 220 also has a channel layer 223. It should be noted that both the switching TFT 210 and the driving TFT 220 must be the low-temperature poly-Si

(LTPS) TFT. In other words, the channel layers of the switching TFT 210 and the driving TFT 220 have to be fabricated at a temperature that is below 200°C. As a result, the OLED 240 is prevented from withstanding high process temperature.

[0061] In the present embodiment, the fabrication method for the channel layer of the switching TFT 210 and the driving TFT 220 begins with ICP-CVD to form a silicon layer (not shown). Then, excimer laser annealing (ELA) is used to crystallize this silicon layer, resulting in the formation of a polysilicon layer. Moreover, the fabrication parameters for the said ICP-CVD include an operating temperature of 100°C to 200°C and an operating pressure of 10mT to 30mT. Furthermore, the reaction gases used in the ICP-CVD include helium and silane (SiH_4) and a ratio of helium to silane ranges from 15:3 to 25:3. In a preferred embodiment, the preferred fabrication parameters for ICP-CVD include an operating temperature of 150°C, an operating pressure of 20mT and a ratio of 20:3 for helium to silane.

[0062] In the present embodiment, after the formation of the channel layer 223, the fabrication method further comprises doping for the channel layer 223 to form an ohmic contact layer 223a on the surface of the channel layer 223. Thereafter, a conformal passivation layer 300, a planarization layer 310 and a substrate 320 are formed sequentially over the substrate 250. The fabrication methods for the three layers mentioned above have been extensively used by those skilled in the art. Hence, no further description thereof is provided.

[0063] In FIG. 3C and FIG. 4, according to the present embodiment, the fabrication process of the driving TFT 220 begins with the formation of the second gate 222, followed by the formation of the second source 224 and the second drain 226, resulting in the formation of the bottom gate type TFT as shown in FIG. 3C. However, in a

preferred embodiment, the formation of the second source 224 and the second drain 226 can precede the formation of the second gate 222, resulting in the formation of the top gate type TFT as shown in FIG. 4. As mentioned above, employing a top gate driving TFT 220 can increase the fabrication tolerance of the contact 290.

[0064] Accordingly, the fabrication method of OLED begins with the formation of the transparent electrode, followed by the formation of the organic emitting layer to prevent the organic emitting layer from being damaged by the sputtering process for fabricating the transparent electrode. As a result, it is not necessary to form a gold film on the organic emitting layer and the light transmission rate of the OLED is retained. Since the fabrication method for the pixel structure of AMOLED display of the present invention comprises forming the TFT on the OLED, the pixel structure is bottom-emitting type. As a result, the light emitted by the OLED will not be obstructed by the TFT, greatly increasing the aperture ratio.

[0065] Although the present invention has been disclosed above by the preferred embodiments, they are not intended to limit the present invention. Anybody skilled in the art can make some modifications and alteration without departing from the spirit and scope of the present invention. Therefore, the protecting range of the present invention falls in the appended claims.

WHAT IS CLAIMED IS:

1. A fabrication method for a pixel structure of active matrix organic light emitting display (AMOLED), comprising:

(a) forming an organic light emitting diode (OLED) on a substrate, comprising a transparent electrode, an organic emitting layer and a reflective electrode, wherein the organic emitting layer is disposed between the transparent electrode and the reflective electrode; and

(b) forming at least one switching thin film transistor (switching TFT), at least one driving thin film transistor (driving TFT), a scan line, a data line and a storage capacitor over the substrate, wherein the switching TFT comprises a first gate, a first source and a first drain, and the first gate is coupled to the scan line, and the first source is coupled to the data line, wherein the driving TFT comprising a second gate, a second source and a second drain, and the second gate is coupled to the first drain, and wherein the storage capacitor is electrically connected to the first drain and the second gate, and the second drain is coupled to the reflective electrode.

2. The method of claim 1, wherein a fabrication method for forming a channel layer of the driving TFT and a channel layer of the switching TFT comprises:

fabricating a silicon layer by inductively coupled plasma chemical vapor deposition (ICP-CVD) ; and

crystallizing the silicon layer to form a polysilicon layer by excimer laser annealing (ELA).

3. The method of claim 2, wherein fabrication parameters for ICP-CVD comprise:

an operating temperature ranging from 100°C to 200°C ;

an operating pressure ranging from 10mT to 30mT; and
reaction gases in a composition ratio of helium to silane ranging from 15:3 to 25:3.

4. The method of claim 1, prior to step (a), further comprising forming a color changing medium or a color filter on the substrate.

5. The method of claim 1, wherein the second gate is formed prior to forming the second source and the second drain.

6. The method of claim 1, wherein the second gate is formed after forming the second source and the second drain.

7. The method of claim 1, wherein the transparent electrode, the organic emitting layer and the reflective electrode are formed in sequence.

8. The method of claim 1, after step (a) and before step (b), further comprising forming an insulation layer on the substrate.

9. The method of claim 8, wherein the material of the insulation layer is benzocyclobutene (BCB).

10. The method of claim 8, wherein the step of forming the insulation layer comprises:

forming an insulation material layer over the substrate by spin coating; and
treating the insulation material layer with thermal curing.

11. The method of claim 8, prior to step (b), further comprising forming a buffer layer on the insulation layer.

12. The method of claim 11, wherein the material of the buffer layer is silicon nitride.

13. A pixel structure of an active matrix organic light emitting display,

comprising:

a substrate;

an organic light emitting diode disposed on the substrate, comprising:

a transparent electrode;

an organic emitting layer; and

a reflective electrode, wherein the transparent electrode is disposed between the substrate and the organic emitting layer and the organic emitting layer is disposed between the transparent electrode and the reflective electrode;

a scan line disposed above the organic light emitting diode;

a data line disposed above the organic light emitting diode;

at least a switching TFT disposed above the organic light emitting diode, comprising a first gate, a first source and a first drain, wherein the first gate is coupled to the scan line and the first source is coupled to the data line;

at least one driving TFT disposed above the organic light emitting diode and comprising a second gate, a second source, a second drain, wherein the second gate is coupled to the first drain and the second drain is coupled to the reflective electrode; and

a storage capacitor disposed above the organic light emitting diode and electrically connected to the first drain and the second gate.

14. The pixel structure of claim 13, wherein a channel layer of the switching TFT and a channel layer of the driving TFT are formed of a polysilicon layer.

15. The pixel structure of claim 13, further comprising a color changing medium or a color filter disposed between the substrate and the transparent electrode.

16. The pixel structure of claim 13, wherein the second gate is disposed below and between the second source and the second drain.

17. The pixel structure of claim 13, wherein the second gate is disposed above and between the second source and the second drain.

18. The pixel structure of claim 13, further comprising an insulation layer disposed between the organic emitting layer and the driving TFT as well as between the reflective electrode and the driving TFT.

19. The pixel structure of claim 18, wherein the material of the insulation layer is benzocyclobutene (BCB).

20. The pixel structure of claim 18, further comprising a buffer layer disposed between the insulation layer and the driving TFT.

21. The pixel structure of claim 20, wherein the material of the buffer layer is silicon nitride.

ABSTRACT OF THE DISCLOSURE

A pixel structure of active matrix organic light emitting display and method for fabricating the same are provided. In the method, a transparent electrode, an organic light emitting diode, and a reflective electrode are formed on a substrate. Subsequently, at least one switching thin film transistor, at least one driving thin film transistor, a scan line, a data line, and a storage capacitor are formed over the substrate.

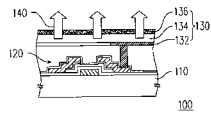


FIG. 1A

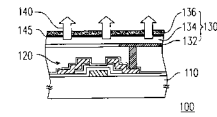


FIG. 1B

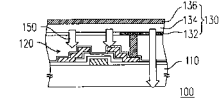


FIG. 1C

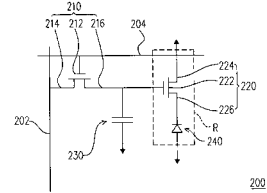


FIG. 2

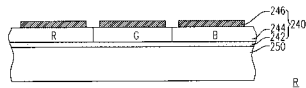


FIG. 3A

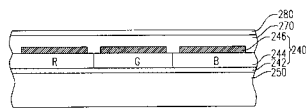


FIG. 3B

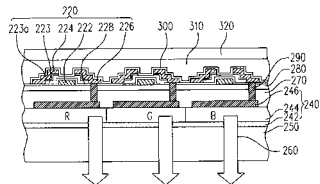


FIG. 3C

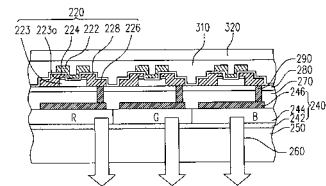


FIG. 4

专利名称(译)	有源矩阵有机发光显示器的像素结构及其制造方法		
公开(公告)号	JP2008130539A	公开(公告)日	2008-06-05
申请号	JP2007079287	申请日	2007-03-26
[标]申请(专利权)人(译)	友达光电股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	友▲达▼光电股▲ふん▼有限公司		
[标]发明人	許先志 林志遠 游偉盛 盧毅君 許淑卿		
发明人	許 先志 林 志遠 游 偉盛 盧 毅君 許 淑卿		
IPC分类号	H05B33/10 H05B33/12 H01L51/50 H05B33/22 H01L21/336 H01L29/786 H01L29/861 H01L51/05 G09F9/30 H01L27/32		
CPC分类号	H01L27/3244 H01L27/1255 H01L27/322 H01L27/3258 H01L27/326 H01L51/56		
FI分类号	H05B33/10 H05B33/12.E H05B33/14.A H05B33/22.Z H01L29/78.618.A H01L29/78.627.G H01L29/78.612.D H01L29/78.626.C H01L29/91.G G09F9/30.338 G09F9/30.365.Z G09F9/30.365 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC36 3K107/DD90 3K107/DD94 3K107/DD95 3K107/EE04 3K107/EE22 3K107/EE24 3K107/FF17 3K107/GG26 3K107/GG28 3K107/HH05 5C094/AA10 5C094/AA31 5C094/AA42 5C094/BA03 5C094/BA27 5C094/CA19 5C094/DA13 5C094/EA05 5C094/EA06 5C094/FB01 5C094/GB10 5F110/AA26 5F110/BB01 5F110/CC01 5F110/CC05 5F110/CC07 5F110/DD12 5F110/DD14 5F110/DD17 5F110/GG02 5F110/GG13 5F110/GG44 5F110/HK09 5F110/HK14 5F110/NN03 5F110/NN24 5F110/NN27 5F110/NN72 5F110/PP03 5F110/QQ19		
代理人(译)	龙华 明裕		
优先权	095142537 2006-11-17 TW		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供AMOLED显示器的像素结构，其具有通过最小化由溅射引起的对有机发光层的损害而获得的更高的光透射率和孔径比。解决方案：提供有源矩阵有机发光显示器的像素结构及其制造方法;在该方法中，在透明电极之后，在基板上形成有机发光二极管和反射电极，至少一个开关薄膜晶体管，至少一个驱动薄膜晶体管，扫描线，数据线和累积电容器。形成在基板上。Ž

