

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板と；

前記基板上部に形成されているグラウンド層と；

前記グラウンド層上部のバッファ層と；

前記バッファ層上部に形成されていて、中央に位置するアクティブ領域と前記アクティブ領域の両側に位置するドレイン領域及びソース領域からなる多結晶シリコン層と；

前記多結晶シリコン層を覆っているゲート絶縁膜と；

前記多結晶シリコン層のアクティブ領域上部のゲート絶縁膜上に形成されているゲート電極と；

前記ゲート絶縁膜上部に形成されている第1キャパシタ電極と；

前記ゲート電極及び第1キャパシタ電極を覆っている層間絶縁膜と；

前記層間絶縁膜上部に形成されて、前記層間絶縁膜とゲート絶縁膜を貫通して形成された第1コンタクトホール及び第2コンタクトホールを通して前記ドレイン領域及びソース領域と各々接触するドレイン電極及びソース電極と；

前記層間絶縁膜上部に形成されており、前記ドレイン電極と連結されているカソード電極と；

前記層間絶縁膜上部に形成されている第2キャパシタ電極と；

前記層間絶縁膜上部に形成されて前記ドレイン電極とソース電極、カソード電極及び第2キャパシタ電極を覆い、前記カソード電極をあらわす凹部を有する保護層と；

前記保護層上部と前記凹部内に形成されていて、前記凹部を通して前記カソード電極と接触する有機発光層と；

前記保護層の露出された部分と前記有機発光層上部に形成されているアノード電極とを含むことを特徴とするアクティブ・マトリクス有機電界発光素子。

【請求項 2】

前記ゲート電極は、前記第1キャパシタ電極と電気的に連結されていることを特徴とする請求項1に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子。

【請求項 3】

前記ゲート電極と前記第1キャパシタ電極は、同一物質からなることを特徴とする請求項2に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子。

【請求項 4】

前記ソース電極は、前記層間絶縁膜とゲート絶縁膜及びバッファ層を貫通して前記グラウンド層の一部をあらわす第3コンタクトホールを通して前記グラウンド層と連結されていることを特徴とする請求項1に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子。

【請求項 5】

前記第2キャパシタ電極は、前記層間絶縁膜とゲート絶縁膜及びバッファ層を貫通して前記グラウンド層の一部をあらわす第3コンタクトホールを通して前記グラウンド層と連結されていることを特徴とする請求項1に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子。

【請求項 6】

前記アノード電極は、前記基板の全面に配置して電力配線の役割を有することを特徴とする請求項1に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子。

【請求項 7】

前記第1キャパシタ電極及び第2キャパシタ電極は、前記第1キャパシタ電極及び第2キャパシタ電極間に配置する前記層間絶縁膜と一緒にストレージキャパシタを形成することを特徴とする請求項1に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子。

【請求項 8】

前記多結晶シリコン層のドレイン領域とソース領域は、イオンドーピングされており、前記アクティブ領域は純粋シリコンからなることを特徴とする請求項1に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子。

10

20

30

40

50

【請求項 9】

前記グラウンド層は、前記多結晶シリコン層に対応する複数の開口部を有することを特徴とする請求項 1 に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子。

【請求項 10】

前記グラウンド層は、不透明な導電物質からなることを特徴とする請求項 1 に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子。

【請求項 11】

前記不透明な導電物質は、金属であることを特徴とする請求項 10 に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子。

【請求項 12】

前記カソード電極、ドレイン電極、ソース電極及び第 2 キャパシタ電極は、前記不透明な導電物質と同一の物質からなることを特徴とする請求項 10 に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子。

【請求項 13】

前記不透明な導電物質は、金属であることを特徴とする請求項 12 に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子。

【請求項 14】

前記アノード電極は、透明導電物質からなることを特徴とする請求項 10 に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子。

【請求項 15】

前記透明導電物質は、インジウム - スズ - オキサイドとインジウム - 酸化亜鉛中のいずれか一つからなることを特徴とする請求項 14 に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子。

【請求項 16】

前記グラウンド層は、透明導電物質からなることを特徴とする請求項 1 に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子。

【請求項 17】

前記透明導電物質は、インジウム - スズ - オキサイドとインジウム - 酸化亜鉛中のいずれか一つからなることを特徴とする請求項 16 に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子。

【請求項 18】

前記カソード電極は、透明導電物質からなることを特徴とする請求項 16 に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子。

【請求項 19】

前記透明導電物質は、インジウム - スズ - オキサイドとインジウム - 酸化亜鉛中のいずれか一つからなることを特徴とする請求項 18 に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子。

【請求項 20】

前記アノード電極は、不透明導電物質からなることを特徴とする請求項 16 に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子。

【請求項 21】

前記不透明導電物質は、金属であることを特徴とする請求項 20 に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子。

【請求項 22】

前記ドレイン電極とソース電極及び第 2 キャパシタ電極は、透明導電物質と不透明な導電物質の二重層からなることを特徴とする請求項 16 に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子。

【請求項 23】

前記透明導電物質は、インジウム - スズ - オキサイドとインジウム - 酸化亜鉛中のいずれか一つからなり、前記不透明導電物質は金属であることを特徴とする請求項 22 に記載の

10

20

30

40

50

アクティブ・マトリクス有機電界発光素子。

【請求項 24】

前記層間絶縁膜は、有機物質からなることを特徴とする請求項1に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子。

【請求項 25】

前記層間絶縁膜は、ベンゾシクロブテン(BCB)からなることを特徴とする請求項24に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子。

【請求項 26】

前記ゲート電極は、前記アクティブ領域の真上に配置することを特徴とする請求項1に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子。

10

【請求項 27】

基板上部にグラウンド層を形成する段階と；

前記グラウンド層上部にバッファ層を形成する段階と；

前記バッファ層上部に多結晶シリコン層を形成する段階と；

前記多結晶シリコン層を覆うゲート絶縁膜を形成する段階と；

前記ゲート絶縁膜上部に前記多結晶シリコン層上に配置するゲート電極と第1キャパシタ電極を形成する段階と；

前記ゲート電極をマスクとして前記多結晶シリコン層にイオンを注入して中央に位置するアクティブ領域と前記アクティブ領域の両側に位置するドレイン領域及びソース領域を形成する段階と；

前記ゲート電極及び第1キャパシタ電極を覆う層間絶縁膜を形成する段階と；

前記層間絶縁膜とゲート絶縁膜を貫通して前記ドレイン領域とソース領域を各々あらわす第1コンタクトホール及び第2コンタクトホールと、前記層間絶縁膜とゲート絶縁膜及びバッファ層を貫通して前記グラウンド層の一部をあらわす第3コンタクトホール及び第4コンタクトホールを形成する段階と；

前記層間絶縁膜上部に前記第1コンタクトホール及び第2コンタクトホールを通して前記ドレイン領域及びソース領域と各々連結されるドレイン電極とソース電極を形成する段階と；

前記層間絶縁膜上部に前記ドレイン電極と連結されるカソード電極を形成する段階と；

前記層間絶縁膜上部に第2キャパシタ電極を形成する段階と；

30

前記ドレイン電極とソース電極、カソード電極及び第2キャパシタ電極を覆って前記カソード電極をあらわす凹部を有する保護層を形成する段階と；

前記保護層上部と前記凹部内に配置して前記凹部を通して前記カソード電極と接触する有機発光層を形成する段階と；

前記有機発光層上部にアノード電極を形成する段階とを含むことを特徴とするアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の製造方法。

【請求項 28】

前記ゲート電極は、前記第1キャパシタ電極に電気的に連結されることを特徴とする請求項27に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の製造方法。

40

【請求項 29】

前記ゲート電極と第1キャパシタ電極は、同一物質からなることを特徴とする請求項28に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の製造方法。

【請求項 30】

前記ソース電極は、前記第3コンタクトホールを通して前記グラウンド層と連結されることを特徴とする請求項27に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の製造方法。

【請求項 31】

前記第2キャパシタ電極は、前記第4コンタクトホールを通して前記グラウンド層と連結されることを特徴とする請求項27に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の製造方法。

50

【請求項 3 2】

前記アノード電極は、前記基板全面に配置し、電力配線の役割を有することを特徴とする請求項 2 7 に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の製造方法。

【請求項 3 3】

前記第 1 キャパシタ電極及び第 2 キャパシタ電極は、前記第 1 キャパシタ電極及び第 2 キャパシタ電極間に配置する前記層間絶縁膜と一緒にストレージキャパシタを形成することを特徴とする請求項 2 7 に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の製造方法。

【請求項 3 4】

前記多結晶シリコン層のドレイン領域とソース領域は、イオンドーピングされており、前記アクティブ領域は純粹シリコンからなることを特徴とする請求項 2 7 に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の製造方法。 10

【請求項 3 5】

前記グラウンド層は、前記多結晶シリコン層に対応する複数の開口部を有することを特徴とする請求項 2 7 に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の製造方法。

【請求項 3 6】

前記グラウンド層は、不透明な導電物質からなることを特徴とする請求項 2 7 に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の製造方法。

【請求項 3 7】

前記不透明な導電物質は、金属であることを特徴とする請求項 3 6 に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の製造方法。 20

【請求項 3 8】

前記ドレイン電極とソース電極を形成する段階と、前記カソード電極を形成する段階及び前記第 2 キャパシタ電極を形成する段階は、同一な不透明導電物質を利用して同一マスク工程で遂行されることを特徴とする請求項 3 6 に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の製造方法。

【請求項 3 9】

前記不透明導電物質は、金属であることを特徴とする請求項 3 8 に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の製造方法。

【請求項 4 0】

前記アノード電極は、透明導電物質からなることを特徴とする請求項 3 6 に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の製造方法。 30

【請求項 4 1】

前記透明導電物質は、インジウム・スズ・オキサイドと、インジウム・酸化亜鉛中のいずれか一つからなることを特徴とする請求項 4 0 に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の製造方法。

【請求項 4 2】

前記グラウンド層は、透明導電物質からなることを特徴とする請求項 2 7 に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の製造方法。

【請求項 4 3】

前記透明導電物質は、インジウム・スズ・オキサイドと、インジウム・酸化亜鉛中のいずれか一つからなることを特徴とする請求項 4 2 に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の製造方法。 40

【請求項 4 4】

前記ドレイン電極とソース電極を形成する段階と、前記カソード電極を形成する段階及び前記第 2 キャパシタ電極を形成する段階は不透明導電物質を利用し、同一なマスクを利用して同時に遂行されることを特徴とする請求項 4 2 に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の製造方法。

【請求項 4 5】

前記マスクは、前記カソード電極に対応する位置にスリットを含むことを特徴とする請求項 4 4 に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の製造方法。 50

【請求項 4 6】

前記カソード電極は、透明導電物質の単一層からなることを特徴とする請求項 4 5 に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の製造方法。

【請求項 4 7】

前記透明導電物質は、インジウム・スズ・オキサイドと、インジウム・酸化亜鉛中のいずれか一つからなることを特徴とする請求項 4 6 に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の製造方法。

【請求項 4 8】

前記ドレン電極とソース電極及び第 2 キャパシタ電極は、透明導電物質と不透明な導電物質の二重層からなることを特徴とする請求項 4 5 に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の製造方法。 10

【請求項 4 9】

前記透明導電物質は、インジウム・スズ・オキサイドと、インジウム・酸化亜鉛中のいずれか一つからなり、前記不透明導電物質は金属からなることを特徴とする請求項 4 8 に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の製造方法。

【請求項 5 0】

前記アノード電極は、不透明な導電物質からなることを特徴とする請求項 4 2 に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の製造方法。

【請求項 5 1】

前記不透明導電物質は、金属であることを特徴とする請求項 5 0 に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の製造方法。 20

【請求項 5 2】

前記層間絶縁膜は、有機物質からなることを特徴とする請求項 2 7 に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の製造方法。

【請求項 5 3】

前記層間絶縁膜は、ベンゾシクロブテンからなることを特徴とする請求項 5 2 に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の製造方法。

【請求項 5 4】

前記ゲート電極は、前記多結晶シリコンの真上に配置することを特徴とする請求項 2 7 に記載のアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の製造方法。 30

【発明の詳細な説明】**【0 0 0 1】****【発明の属する技術分野】**

本発明は有機電界発光素子に係り、さらに詳細には薄膜トランジスタを利用したアクティブ・マトリクス有機電界発光素子に関する。

【0 0 0 2】**【関連技術】**

現在テレビジョンやモニターのようなディスプレー装置には陰極線管 (cathode ray tube: CRT) が主な装置として利用されているが、これは重量と体積が大きくて駆動電圧が高い問題がある。これにより、薄形化、軽量化、低消費電力化などの優秀な特性を有する平板表示装置 (flat panel display) の必要性が台頭し、液晶表示装置 (liquid crystal display) とプラズマ表示装置 (plasma display panel)、電界放出表示装置 (field emission display)、そして電界発光表示装置 (または電界発光素子とも称する) (electroluminescent display: ELD) のような多様な平板表示装置が研究及び開発されている。 40

【0 0 0 3】

このうち電界発光素子は、蛍光体に一定以上の電界が掛かれば光が発生する電界発光 (electroluminescent: EL) 現象を利用した表示素子であって、キャリアの励起を起こすソースによって無機 (inorganic) 電界発光素子と有機電界発光 (organic EL) 素子とに分類される。

光素子 (organic electroluminescent display device : O E L D) に分けることができる。

【 0 0 0 4 】

このうち、有機電界発光素子が青色をはじめとする可視光線の全領域の光が出るので天然色表示素子として注目を浴びており、高輝度と低動作電圧特性を有する。また自己発光型であるのでコントラスト比が大きくて、超薄型ディスプレーの具現が可能であり、工程が簡単で環境汚染が比較的少ない。一方、応答時間が数マイクロ秒程度であって動画像具現がやさしくて、視野角の制限がなくて低温においても安定的であって、直流 5 V ないし 15 V の低い電圧で駆動するので駆動回路の製作及び設計が容易である。

【 0 0 0 5 】

このような有機電界発光素子は、構造が無機電界発光素子と同様であるが、発光原理は電子と正孔の再結合による発光を利用しているので有機 L E D (organic light emitting diode : O L E D) と呼ぶこともある。したがって、以下では有機 L E D と称する。

【 0 0 0 6 】

最近、複数の画素をマトリックス状で配列して各画素に薄膜トランジスタを連結したアクティブ・マトリクス (active matrix) 形態が平板表示装置に広く利用されるので、これを有機電界発光素子に適用したアクティブ・マトリクス有機 L E D (active matrix organic L E D : A M O L E D) について添付した図面を参照しながら説明する。

【 0 0 0 7 】

図 1 は、アクティブ・マトリクス有機 L E D の一画素についての回路構造を図示したものであって、図示したようにアクティブ・マトリクス有機 L E D の一画素はスイッチング薄膜トランジスタ 4 とドライビング薄膜トランジスタ 5 、ストレージキャパシタ (storage capacitor) 6 、そして発光ダイオード 7 で構成される。ここで、スイッチング薄膜トランジスタ 4 とドライビング薄膜トランジスタ 5 は p 型多結晶シリコン薄膜トランジスタで構成される。

【 0 0 0 8 】

スイッチング薄膜トランジスタ 4 のゲート電極は、ゲート配線 1 と連結されていて、ソース電極はデータ配線 2 と連結されている。スイッチング薄膜トランジスタ 4 のドレン電極はドライビング薄膜トランジスタ 5 のゲート電極と連結されていて、ドライビング薄膜トランジスタ 5 のドレン電極は発光ダイオード 7 のアノード電極と連結されている。ドライビング薄膜トランジスタ 5 のソース電極はパワーライン 3 と連結されていて、発光ダイオード 7 のカソード電極は接地されている。次に、ストレージキャパシタ 6 がドライビング薄膜トランジスタ 5 のゲート電極及びソース電極と連結されている。

【 0 0 0 9 】

したがって、ゲート配線 1 を通して信号が印加されればスイッチング薄膜トランジスタ 4 がオンされて、データ配線 2 の信号がドライビング薄膜トランジスタ 5 のゲート電極に伝えられて、ドライビング薄膜トランジスタ 5 がオンされるので、発光ダイオード 7 を通して光が出力される。このとき、ストレージキャパシタ 6 はスイッチング薄膜トランジスタ 4 がオフされたとき、ドライビング薄膜トランジスタ 5 のゲート電圧を一定に維持させる。

【 0 0 1 0 】

このように薄膜トランジスタを利用したこれまでのアクティブ・マトリクス有機 L E D の断面を図 2 に示した。この図 2 はドライビング薄膜トランジスタと発光ダイオード及びストレージキャパシタについての断面図である。

【 0 0 1 1 】

図示したように、基板 10 上にバッファ層 (buffer layer) 11 が形成されていて、その上にアイランド (island) 形態を有する第 1 多結晶シリコン層 12 a 、 12 b 、 12 c 及び第 2 多結晶シリコン層 13 a が形成されている。第 1 多結晶シリコ

10

20

30

40

50

ン層 12 a、12 b、12 c は薄膜トランジスタのアクティブ層 12 a と不純物がドーピングされたドレイン領域 12 b とソース領域 12 c に分けられており、第 2 多結晶シリコン層 13 a はキャパシタ電極になる。

【 0 0 1 2 】

次に、アクティブ層 12 a 上部にはゲート絶縁膜 14 が形成されていて、その上にゲート電極 15 が形成されている。

【 0 0 1 3 】

続いて、ゲート電極 15 上に第 1 層間絶縁膜 16 が形成されてゲート電極 15 とソース領域 12 c 及びドレイン領域 12 b そしてキャパシタ電極 13 a を覆っており、キャパシタ電極 13 a 上部の第 1 層間絶縁膜 16 上にはパワーライン 17 が形成されている。ここで 10 パワーライン 17 は配線の形態を有して一方向に長く伸びている。

【 0 0 1 4 】

次に、パワーライン 17 上部には第 2 層間絶縁膜 18 が形成されているが、この第 2 層間絶縁膜 18 は第 1 層間絶縁膜 16 と一緒にドレイン領域 12 b とソース領域 12 c の一部を各々あらわす第 1 コンタクトホール 18 a 及び第 2 コンタクトホール 18 b を有し、またパワーライン 17 を一部あらわす第 3 コンタクトホール 18 c を有する。

【 0 0 1 5 】

次に、第 2 層間絶縁膜 18 上部にはドレイン電極 19 a とソース電極 19 b が形成されている。ここで、ドレイン電極 19 a は第 1 コンタクトホール 18 a を通してドレイン領域 12 b と連結されていて、ソース電極 19 b は第 2 コンタクトホール 18 b 及び第 3 コンタクトホール 18 c を通してソース領域 12 c 及びパワーライン 17 と各々連結されている。 20

【 0 0 1 6 】

続いて、ドレイン電極 19 a とソース電極 19 b 上部には第 1 保護層 20 が形成されている、第 1 保護層 20 はドレイン電極 19 a を一部あらわす第 4 コンタクトホール 20 a を有する。

【 0 0 1 7 】

次に、第 1 保護層 20 上部には透明導電物質からなるアノード電極 21 が形成されていて、その上に第 2 保護層 22 が形成されている。第 2 保護層 22 はアノード電極 21 を一部あらわす凹部 22 a を有する。 30

【 0 0 1 8 】

次に、第 2 保護層 22 の凹部 22 a 上には、有機発光層 23 が形成されていて、その上に金属のような不透明導電物質からなるカソード電極 24 が形成されている。ここで、カソード電極 24 は基板全面に形成されている。

【 0 0 1 9 】

図 2 のアクティブ・マトリクス有機 LED においてはアノード電極 21 が透明導電物質からなり、カソード電極 24 は不透明導電物質からなるので、有機発光層 23 における光はアノード電極 21 を通して下部に放出されるようになる。したがって、下部放出 (bottom emission) 型を構成する。

【 0 0 2 0 】

このようなこれまでのアクティブ・マトリクス有機 LED の製造過程を図 3 A ないし図 3 G に図示した。

【 0 0 2 1 】

図 3 A に示したように、透明な基板 10 上にバッファ層 11 を形成してその上に多結晶シリコンを形成した後、多結晶シリコンを第 1 マスクでパターニングしてアイランド状を有する半導体層 12、13 を形成する。

【 0 0 2 2 】

次に、図 3 B に示したように半導体層 12、13 上部にシリコン酸化膜のような絶縁膜を蒸着してその上に金属のような導電物質を蒸着した後、第 2 マスクを利用してパターニングすることによってゲート絶縁膜 14 及びゲート電極 15 を形成する。続いて、ゲート電 50

極 15 をマスクとして半導体層（図 3 A の 12、13）に不純物を注入して、不純物が注入されないアクティブ層 12a と不純物が注入されたドレイン領域 12b 及びソース領域 12c そしてキャパシタ電極 13a を形成する。ここで、ドレイン領域 12b とソース領域 12c はアクティブ層 12a の両側に配置する。

【0023】

次に、図 3 C に示したようにゲート電極 15 上に第 1 層間絶縁膜 16 を形成して、その上に金属のような導電物質を蒸着した後第 3 マスクでパターニングして、キャパシタ電極 13a 上部にパワーライン 17 を形成する。パワーライン 17 はキャパシタ電極 13a とストレージキャパシタをなす。

【0024】

続いて、図 3 D に示したようにパワーライン 17 上部に第 2 層間絶縁膜 18 を形成して、第 4 マスクを利用してパターニングすることによって第 1 コンタクトホールないし第 3 コンタクトホール 18a、18b、18c を形成する。第 1 コンタクトホール 18a はドレイン領域 12b をあらわして、第 2 コンタクトホール 18b はソース領域 12c をあらわし、第 3 コンタクトホール 18c はパワーライン 17 をあらわす。

【0025】

次に、図 3 E に示したように第 2 層間絶縁膜 18 上部に金属のような導電物質を蒸着して第 5 マスクでパターニングして、ドレイン電極 19a とソース電極 19b を形成する。ドレイン電極 19a は第 1 コンタクトホール 18a を通してドレイン領域 12b と連結され、ソース電極 19b は第 2 コンタクトホール 18b 及び第 3 コンタクトホール 18c を通してソース領域 12c 及びパワーライン 17 と各々連結される。

【0026】

次に、図 3 F に示したようにドレイン電極 19a とソース電極 19b 上部に第 1 保護層 20 を形成して、これを第 6 マスクでパターニングしてドレイン電極 19a をあらわす第 4 コンタクトホール 20a を形成する。

【0027】

続いて、図 3 G に示したように透明導電物質を蒸着して第 7 マスクを利用してパターニングすることによって、第 4 コンタクトホール 20a を通してドレイン電極 19a と連結されるアノード電極 21 を形成する。

【0028】

次に、図 3 H に示したようにアノード電極 21 上部に第 2 保護層 22 を形成して第 8 マスクでパターニングして、アノード電極 21 をあらわす凹部 22a を形成する。

【0029】

次に、図 3 I に示したように第 2 保護層 22 の凹部 22a 上部に有機発光層 23 を成膜して、その上に金属のような不透明導電物質を蒸着してカソード電極 24 を形成する。

【0030】

このような方法でアクティブ・マトリクス有機 LED を製造できるが、このようなアクティブ・マトリクス有機 LED においてはパワーラインが配線形態を取るので、薄膜トランジスタの駆動時に熱が生じるとこれを発散させるのに問題がある。また、配線抵抗により電流駆動をすることにおいて画質の不均一が発生しうる。

【0031】

一方、アクティブ・マトリクス有機 LED は、薄膜を蒸着してマスクを利用して写真エッチングする工程を何度も繰り返すことによって形成されて、このとき用いるマスク数が工程数を示す。写真エッチング工程には洗浄、感光膜塗布、露光及び現像、エッチング等いろいろな工程を伴っているために、マスク数を一つのみ減らしても製造工程と時間及び費用などを大幅に減らすことができる。ところで、前述したアクティブ・マトリクス有機 LED の場合には 8 枚のマスクを利用して製造しなければならないので、製造工程が長いので不良発生要因が多くなって、これにより収率が低下して費用が増加する問題がある。

【0032】

また、アクティブ・マトリクス有機 LED においては一画素内に複数の薄膜トランジスタ

10

20

30

40

50

とストレージキャパシタを有し、ストレージキャパシタを不透明な物質で形成するので発光面積が減って開口率が低下する。これにより、輝度を向上させるためには電流密度が高まるので有機LEDの寿命が低下する。

【0033】

さらに、前記アクティブ層を形成するために、多結晶シリコンを基板の全面に対して形成してこれをパターニングする工程において、前記多結晶シリコン層を構成するグレーンとグレーン境界のエッチング選択比が異なるために、これをすべてエッチングしようとするならエッチング時間を伸ばしてオーバーエッチング(over etching)する工程を進めるようになる。

【0034】

ところが、前記オーバーエッチング工程でポリシリコン中既に除去された部分で露出された一部バッファ層の表面が削られる現象が起こるようになって、多結晶シリコンをすべて除去するようになれば結果的にバッファ層の表面に結晶状の形態が残される。

【0035】

このような場合には前記バッファ層に蒸着されるゲート絶縁膜と層間絶縁膜などを成膜する時にバッファ層の表面に残された形状がそのまま転写されて前記陽極電極に該当する層であるITO電極表面の粗さが悪くなる。

【0036】

これは有機発光層と陰極電極形成後、駆動時に前記粗さによって陽極と陰極間の均一なフィールドが形成されずに偏在させることとなり、寿命の低下を誘発する原因になる。また、表面の粗さによって整流比特性も良くなく、アクティブ駆動時にグレー(grey)再現によくない影響を与える。

【0037】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は前記したこれまでの問題点を解決するために案出されたものであり、本発明の目的はパワーラインの劣化を防止し、均一な画質を示すアクティブ・マトリクス有機LED及びその製造方法を提供することにある。

【0038】

本発明の他の目的は製造工程及び費用を減少させることができ、開口率を増やして寿命が長いアクティブ・マトリクス有機LED及びその製造方法を提供することにある。

【0039】

本発明のさらに他の目的はゲート電極を形成した後、データ配線を形成する前に層間絶縁膜を有機絶縁層で形成して表面を平坦にすることにより、バッファ層の表面粗さにより発光層が影響を受けないようにして、発光層に形成されるフィールドが均一になるようにして有機発光層の寿命が長いアクティブ・マトリクス有機LED及びその製造方法を提供することにある。

【0040】

【課題を解決するための手段】

前記した目的を達成するための本発明によるアクティブ・マトリクス有機電界発光素子は基板と、前記基板上部に形成されているグラウンド層、前記グラウンド層上部のバッファ層、前記バッファ層上部に形成されていて、中央に配置するアクティブ領域と前記アクティブ領域の両側に配置するドレイン領域及びソース領域からなる多結晶シリコン層、前記多結晶シリコン層を覆っているゲート絶縁膜、前記多結晶シリコン層のアクティブ領域上部のゲート絶縁膜上に形成されているゲート電極、前記ゲート絶縁膜上部に形成されている第1キャパシタ電極、前記ゲート電極及び第1キャパシタ電極を覆っている層間絶縁膜、前記層間絶縁膜上部に形成されていて、前記層間絶縁膜とゲート絶縁膜を貫通して形成された第1コンタクトホール及び第2コンタクトホールを通して前記ドレイン領域及びソース領域と各々接触するドレイン電極とソース電極、前記層間絶縁膜上部に形成されており、前記ドレイン電極と連結されているカソード電極、前記層間絶縁膜上部に形成されている第2キャパシタ電極、前記層間絶縁膜上部に形成されていて、前記ドレイン電極とソ

ース電極、カソード電極及び第2キャパシタ電極を覆い、前記カソード電極をあらわす凹部を有する保護層、前記保護層上部と前記凹部内に形成されていて、前記凹部を通して前記カソード電極と接触する有機発光層、前記保護層の露出された部分と前記有機発光層上部に形成されているアノード電極を含む。

【0041】

ここで、前記ゲート電極は、前記第1キャパシタ電極と電気的に連結されており、前記ゲート電極と前記第1キャパシタ電極は同一物質で構成することができる。

【0042】

前記ソース電極は、前記層間絶縁膜とゲート絶縁膜及びバッファ層を貫通して前記グラウンド層の一部をあらわす第3コンタクトホールを通して前記グラウンド層と連結されていることもある。

【0043】

前記第2キャパシタ電極は、前記層間絶縁膜とゲート絶縁膜及びバッファ層を貫通して前記グラウンド層の一部をあらわす第3コンタクトホールを通して前記グラウンド層と連結されていることもある。

【0044】

前記アノード電極は、前記基板の全面に配置して電力配線の役割を有することができる。

【0045】

前記第1及び第2キャパシタ電極は、前記第1及び第2キャパシタ電極間に配置する前記層間絶縁膜と一緒にストレージキャパシタを形成する。

【0046】

前記多結晶シリコン層のドレイン領域とソース領域は、イオンドーピングされており、前記アクティブ領域は純粋シリコンで構成される。

【0047】

一方、前記グラウンド層は、前記多結晶シリコン層に対応する複数の開口部を有することが望ましい。

【0048】

前記グラウンド層は、不透明な導電物質で構成することができ、前記不透明な導電物質は金属であることが望ましい。

【0049】

また、前記カソード電極、ドレイン電極、ソース電極及び第2キャパシタ電極は、前記不透明な導電物質と同一な物質で構成することができ、前記不透明な導電物質は金属であることが好ましい。

【0050】

前記アノード電極は、インジウム-スズ-オキサイドとインジウム-酸化亜鉛中のいずれか一つである透明導電物質で構成することができる。

【0051】

本発明で、前記グラウンド層は、透明導電物質で構成することができ、前記透明導電物質はインジウム-スズ-オキサイドとインジウム-酸化亜鉛中のいずれか一つで構成することができる。

【0052】

前記カソード電極は、透明導電物質で構成することができ、前記透明導電物質はインジウム-スズ-オキサイドとインジウム-酸化亜鉛中のいずれか一つで有り得る。

【0053】

前記アノード電極は、金属のような不透明導電物質で構成することもできる。

【0054】

一方、前記ドレイン電極とソース電極及び第2キャパシタ電極は、透明導電物質と不透明な導電物質の二重層で構成することができ、このとき前記透明導電物質はインジウム-スズ-オキサイドとインジウム-酸化亜鉛中のいずれか一つからなり、前記不透明導電物質は金属で有り得る。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 5 】

前記層間絶縁膜は、ベンゾシクロブテン (benzocyclobutene: BCB) のような有機物質で構成することが望ましい。

【 0 0 5 6 】

前記ゲート電極は、前記アクティブ領域の真上に配置することが望ましい。

【 0 0 5 7 】

本発明によるアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の製造方法は、基板上部にグラウンド層を形成する段階と、前記グラウンド層上部にバッファ層を形成する段階と、前記バッファ層上部に多結晶シリコン層を形成する段階と、前記多結晶シリコン層を覆うゲート絶縁膜を形成する段階と、前記ゲート絶縁膜上部に前記多結晶シリコン層上に配置するゲート電極と第1キャパシタ電極を形成する段階と、前記ゲート電極をマスクとして前記多結晶シリコン層にイオンを注入して中央に配置するアクティブ領域と前記アクティブ領域の両側に配置するドレイン領域及びソース領域を形成する段階と、前記ゲート電極及び第1キャパシタ電極を覆う層間絶縁膜を形成する段階と、前記層間絶縁膜とゲート絶縁膜を貫通して前記ドレイン領域とソース領域を各々あらわす第1コンタクトホール及び第2コンタクトホールと、前記層間絶縁膜とゲート絶縁膜及びバッファ層を貫通して前記グラウンド層の一部をあらわす第3コンタクトホール及び第4コンタクトホールを形成する段階と、前記層間絶縁膜上部に前記第1コンタクトホール及び第2コンタクトホールを通して前記ドレイン領域及びソース領域と各々連結されるドレイン電極とソース電極を形成する段階と、前記層間絶縁膜上部に前記ドレイン電極と連結されるカソード電極を形成する段階と、前記層間絶縁膜上部に第2キャパシタ電極を形成する段階と、前記ドレイン電極とソース電極、カソード電極及び第2キャパシタ電極を覆って前記カソード電極をあらわす凹部を有する保護層を形成する段階と、前記保護層上部と前記凹部内に配置して前記凹部を通して前記カソード電極と接触する有機発光層を形成する段階と、そして前記有機発光層上部にアノード電極を形成する段階とを含む。

【 0 0 5 8 】

前記ゲート電極は、前記第1キャパシタ電極に電気的に連結することができ、前記ゲート電極と第1キャパシタ電極は同一物質で構成することが望ましい。

【 0 0 5 9 】

前記ソース電極は、前記第3コンタクトホールを通して前記グラウンド層と連結することができ、前記第2キャパシタ電極は前記第4コンタクトホールを通して前記グラウンド層と連結することもできる。

【 0 0 6 0 】

前記アノード電極は、前記基板全面に配置し、電力配線の役割を有する。

前記第1キャパシタ電極及び第2キャパシタ電極は、前記第1キャパシタ電極及び第2キャパシタ電極間に配置する前記層間絶縁膜と一緒にストレージキャパシタを形成する。

【 0 0 6 1 】

前記多結晶シリコン層のドレイン領域とソース領域は、イオンドーピングされており、前記アクティブ領域は純粋シリコンで構成することができる。

【 0 0 6 2 】

前記グラウンド層は、前記多結晶シリコン層に対応する複数の開口部を有することが望ましい。

【 0 0 6 3 】

前記グラウンド層は、金属のような不透明な導電物質で構成することができる。

【 0 0 6 4 】

前記ドレイン電極とソース電極を形成する段階と、前記カソード電極を形成する段階及び前記第2キャパシタ電極を形成する段階は同一の不透明導電物質を利用して同一マスク工程で形成することができる。前記不透明導電物質は金属で有り得る。

【 0 0 6 5 】

前記アノード電極は、インジウム・スズ・オキサイドやインジウム・酸化亜鉛のような透

10

20

20

30

40

50

明導電物質で構成することができる。

【0066】

また前記グラウンド層は、インジウム・スズ・オキサイドやインジウム・酸化亜鉛のような透明導電物質で構成することができる。

【0067】

前記ドレイン電極とソース電極を形成する段階と、前記カソード電極を形成する段階及び前記第2キャパシタ電極を形成する段階は、不透明導電物質を利用し、同一のマスクを利用して同時に遂行されることが望ましい。このとき、前記マスクは前記カソード電極に対応する位置にスリットを含むことができる。

【0068】

前記カソード電極は、インジウム・スズ・オキサイドやインジウム・酸化亜鉛のような透明導電物質からなる単一層で有り得る。

【0069】

前記ドレイン電極とソース電極及び第2キャパシタ電極は、透明導電物質と不透明な導電物質の二重層で構成することができ、前記透明導電物質はインジウム・スズ・オキサイドやインジウム・酸化亜鉛中のいずれか一つからなり、前記不透明導電物質は金属で構成することができる。

【0070】

前記アノード電極は、金属のような不透明な導電物質で構成することができる。

【0071】

前記層間絶縁膜は、ベンゾシクロブテンのような有機物質で構成することができる。

【0072】

前記ゲート電極は、前記多結晶シリコンの真上に配置することが望ましい。

【0073】

このように、本発明においてはグラウンド層とパワーラインを基板全面に形成して、駆動時発散される熱を極小化することにより劣化を防止できて、抵抗を減少させて画質の不均一を防止できる。また、本発明によるアクティブ・マトリクス有機LEDにおいてはカソード電極をソース電極及びドレイン電極と同一工程で形成することによって、製造工程及び費用を減らして不良発生要因を減少させて製造収率を増やすことができる。

【0074】

一方、本発明は上部発光方式及び下部発光方式すべてに適用することができ、上部発光方式を利用する場合には開口率が増加するので有機LEDの寿命を増やすことができる。

【0075】

【発明の実施の形態】

以下、添付した図面を参照しながら本発明の実施例によるアクティブ・マトリクス有機LED及びその製造方法について詳細に説明する。

【0076】

まず、図4は、本発明の第1実施例によるアクティブ・マトリクス有機LEDの断面図である。図示したように、絶縁基板110上に金属のような導電物質からなるグラウンド層120が形成されていて、その上にバッファ層130が形成されている。バッファ層130上部にはアイランド形状を有する多結晶シリコン層131、132、133が形成されていて、この多結晶シリコン層131、132、133は薄膜トランジスタのアクティブ層131と不純物がドーピングされたドレイン領域132及びソース領域133に分けられる。ここで、グラウンド層120は基板110全面に形成されており、バッファ層130は基板110からの不純物がアクティブ層131とドレイン領域132及びソース領域133に流入することを防止するためのものであってシリコン酸化膜のような物質で構成することができる。

【0077】

続いて、多結晶シリコン層131、132、133上部にはゲート絶縁膜140が形成されていて、アクティブ層131上部のゲート絶縁膜140上にはゲート電極151が形成

10

20

30

40

50

されている。また、ゲート絶縁膜140上部にはゲート電極151と同一な物質で構成された第1キャパシタ電極152がさらに形成されている。

【0078】

次に、ゲート電極151及び第1キャパシタ電極152上には層間絶縁膜160が形成されてこれらを覆っており、層間絶縁膜160は第1コンタクトホールないし第4コンタクトホール161、162、163、164を有する。第1コンタクトホール161及び第2コンタクトホール162はゲート絶縁膜140にまで延びて各々ドレイン領域132とソース領域133をあらわしており、第3コンタクトホール163及び第4コンタクトホール164はゲート絶縁膜140及びバッファ層130まで延びてグラウンド層120をあらわす。

10

【0079】

次に、層間絶縁膜160上部に金属のような不透明導電物質でカソード電極171とドレイン電極172及びソース電極173そして第2キャパシタ電極174が形成されている。カソード電極171とドレイン電極172は連結されており、ドレイン電極172は第1コンタクトホール161を通してドレイン領域132と連結されている。また、ソース電極173は第2コンタクトホール162及び第3コンタクトホール163を通してソース領域133及びグラウンド層120と連結されていて、第2キャパシタ電極174は第4コンタクトホール164を通してグラウンド層120と連結されている。ここで、図示していないが第1キャパシタ電極152はゲート電極151と電気的に連結されており、第1キャパシタ電極152及び第2キャパシタ電極174はストレージキャパシタをなす。一方、カソード電極171はゲート電極151上部にまで形成されていることもある。

20

【0080】

次に、カソード電極171とドレイン電極172及びソース電極173そして第2キャパシタ電極174上部には保護層180が形成されていて、保護層180はカソード電極171をあらわす凹部181を有する。

【0081】

続いて、保護層180の凹部181上部には有機発光層190が形成されており、その上にインジウム-スズ-オキサイド(以下「ITO」と称する)やインジウム-酸化亜鉛(以下「IZO」と称する)のような透明導電物質からなるアノード電極200が基板全面に形成されている。ここで、アノード電極200はパワーラインの役割も有する。

30

【0082】

このような本発明のアクティブ・マトリクス有機LEDに対する等価回路を図5に示した。図示したように、ゲート配線212とデータ配線211が交差して、ゲート配線212及びデータ配線211の交差部分にはスイッチング薄膜トランジスタ214がこれらと連結されている。スイッチング薄膜トランジスタ214のドレイン電極はドライビング薄膜トランジスタ215のゲート電極と連結されていて、ドライビング薄膜トランジスタ215のドレイン電極は発光ダイオード217のカソード電極と連結されている。ドライビング薄膜トランジスタ215のソース電極は接地されていて、発光ダイオード217のアノード電極はパワーライン213と連結されている。次に、ドライビング薄膜トランジスタ215のゲート電圧を一定に維持させるためのストレージキャパシタ216がドライビング薄膜トランジスタ215のゲート電極及びソース電極と連結されている。

40

【0083】

このような本発明によるアクティブ・マトリクス有機LEDでドライビング薄膜トランジスタ215はn型薄膜トランジスタであることが望ましく、スイッチング薄膜トランジスタ214はn型薄膜トランジスタで構成することもでき、またはp型薄膜トランジスタで構成することもできる。

【0084】

前述したように、本発明の第1実施例においてはグラウンド層とパワーライン層が基板全面に形成されていて、これに対する平面図を図6に示した。ここで、薄膜トランジスタとストレージキャパシタのような素子は省略した。図示したように基板220上部にグラウ

50

ンド層 221 とパワーライン層 222 が形成されていて、グラウンド層 221 とパワーライン層 222 は各々一側をあらわすように基板 220 全面に形成されている。グラウンド層 221 とパワーライン層 222 が重なる部分は画像が表現される領域であって、複数の薄膜トランジスタとストレージキャパシタ及び発光ダイオードが形成されている。本発明でパワーライン層 222 は発光ダイオードのアノード電極の役割も有する。

【0085】

このように、本発明の第1実施例においてはグラウンド層とパワーラインが基板全面に形成されているので、駆動時に発散される熱を極小化して劣化を防止できて、抵抗を減少させて画質の不均一を防止できる。

【0086】

また、本発明の第1実施例においては下部のカソード電極を不透明導電物質で形成して、上部のアノード電極を透明導電物質で形成して、上部発光 (top emission) 方式を利用することで開口率が増加する。したがって、駆動時の電流の密度を大きくしなくても輝度を高めることができるので有機LEDの寿命を増すことができる。

【0087】

このような本発明の第1実施例によるアクティブ・マトリクス有機LEDの製造方法について図7Aないし図7Gに示した。

【0088】

図7Aに示したように、絶縁基板 110 上に金属のような導電物質を蒸着して第1マスクでパターニングしてグラウンド層 120 を形成する。このとき、グラウンド層 120 は前記図6に示したように広い面積を有して画像表示領域の全部にかけて形成されている。続いて、グラウンド層 120 上部にシリコン酸化膜のような物質でバッファ層 130 を形成した後、その上に多結晶シリコンを形成して第2マスクでパターニングして半導体層 135 を形成する。ここで、多結晶シリコンの形成はいろいろな方法で行うことができるが、非晶質シリコン層を蒸着してこれを熱処理をしたりまたは非晶質シリコン層にレーザービームを照射する方法を利用して結晶化することができる。また、基板 110 はガラスのような透明基板を利用することもでき、不透明な基板を利用することもできる。

【0089】

次に、図7Bに示したように半導体層（図7Aの135）上部にゲート絶縁膜 140 を蒸着した後、その上に金属のような物質を蒸着して第3マスクを利用してパターニングすることによってゲート電極 151 及び第1キャパシタ電極 152 を形成する。続いて、ゲート電極 151 をマスクで半導体層（図7Aの135）の両側に不純物を注入することによって、アクティブ層 131 とそのアクティブ層 131 両側のドレイン領域 132 及びソース領域 133 を形成する。このとき、ゲート絶縁膜 130 はシリコン酸化膜で構成することができ、またはシリコン窒化膜で構成することもできる。また、図示していないが第1キャパシタ電極 152 はゲート電極 151 と電気的に連結される。

【0090】

次に、図7Cに示したようにゲート電極 151 及び第1キャパシタ電極 152 上部にシリコン酸化膜のような無機絶縁物質またはベンゾシクロブテンのような有機絶縁物質を蒸着して層間絶縁膜 160 を形成して、これをゲート絶縁膜 140 及びバッファ層 130 と一緒に第4マスクでパターニングして第1コンタクトホールないし第4コンタクトホール 161、162、163、164 を形成する。

【0091】

このとき、前記層間絶縁膜 160 は、望ましくは有機絶縁物質を塗布して表面を平坦化する機能をするようにする。

【0092】

なぜなら、前にこれまでの技術で説明したように、多結晶シリコンをパターニングする工程でバッファ層の表面が荒くなる場合が発生するためである。

【0093】

再び説明すれば、多結晶シリコンを基板の全面に対して形成してこれをパターニングする

10

20

30

40

50

工程において、基板に形成された多結晶シリコン層を構成するグレーンとグレーン境界のエッチング選択比が異なるためにこれをすべてエッチングしようとするならエッチング時間を伸ばしてオーバーエッチングする工程を進めるようになる。

【0094】

ところで、前記オーバーエッチング工程で多結晶シリコン層中既に除去された部分で露出された一部バッファ層の表面が削られる現象が起こるようになって、多結晶シリコン層をすべて除去するようになれば結果的にバッファ層の表面に結晶状の形態が残されるようになる。

【0095】

したがって、前記バッファ層表面の粗さが以後形成される発光層に影響を及ぼさないように（絶縁膜の粗さにより転写された透明電極の粗さにより発光層にあらわれる影響）前記層間絶縁膜を有機絶縁層として形成して表面を平坦化する工程が必要である。

【0096】

次に、図7Dに示したように層間絶縁膜160上部に金属のような導電物質を蒸着して第5マスクでパターニングして、カソード電極171とドレイン電極172及びソース電極173そして第2キャパシタ電極174を形成する。このとき、カソード電極171はドレイン電極172と連結され、ドレイン電極172は第1コンタクトホール161を通してドレイン領域132と連結されて、ソース電極173は第2コンタクトホール162及び第3コンタクトホール163を通してソース領域133及びグラウンド層120と連結される。また、第2キャパシタ電極174は第4コンタクトホール164を通してグラウンド層120と連結され、第1キャパシタ電極152と一緒にストレージキャパシタをなす。

【0097】

続いて、図7Eに示したようにカソード電極171とドレイン電極172及びソース電極173そして第2キャパシタ電極174上部にシリコン酸化膜のような物質を蒸着して保護層180を形成して、これを第6マスクでパターニングすることによってカソード電極171をあらわす凹部181を形成する。

【0098】

続いて、図7Fに示したように凹部181上部に有機発光層190を成膜して、その上にITOやIZOのような透明導電物質を蒸着してアノード電極200を形成する。このとき、有機発光層190はインクジェット方法やシャドウマスク(shadow mask)を利用して形成し、アノード電極200はシャドウマスクを利用して形成するので別途のマスクを利用した写真エッチング工程が要らなくなる。

【0099】

このように、本発明の第1実施例においては6枚のマスクでアクティブ・マトリクス有機LEDを製造できるので、製造工程及び費用を減らして不良発生要因を減少させて製造収率を増やすことができる。

【0100】

本発明の第1実施例においては上部発光方式を利用した場合に対して説明したが、これを下部発光方式にも適用することができる。

【0101】

このような本発明の第2実施例によるアクティブ・マトリクス有機LEDについて図8に示した。

【0102】

図8に示したように、絶縁基板310上にITOやIZOのような透明導電物質からなるグラウンド層320が形成されていて、その上にバッファ層330が形成されている。バッファ層330上部にはアイランド形状を有する多結晶シリコン層331、332、333が形成されているが、この多結晶シリコン層331、332、333は薄膜トランジスタのアクティブ層331と不純物がドーピングされたドレイン領域332及びソース領域333に分けられる。ここで、グラウンド層320は基板310全面に形成されており、

10

20

30

40

50

絶縁基板 310 はガラスのように透明な基板で構成することが望ましい。

【0103】

続いて、多結晶シリコン層 331、332、333 上部にはゲート絶縁膜 340 が形成されていて、このゲート絶縁膜 340 上にはゲート電極 351 と第 1 キャパシタ電極 352 が形成されていて、第 1 キャパシタ電極 352 はゲート電極 351 と電気的に連結されている。

【0104】

次に、ゲート電極 351 及び第 1 キャパシタ電極 352 上には層間絶縁膜 360 が形成されてこれらを覆っている。

【0105】

このとき、前記層間絶縁膜 360 を有機絶縁層で形成して表面を平坦化するようする。

【0106】

前記層間絶縁膜 360 は、第 1 コンタクトホールないし第 4 コンタクトホール 361、362、363、364 を有し、第 1 コンタクトホール 361 及び第 2 コンタクトホール 362 はゲート絶縁膜 340 にまで延びて各々ドレイン領域 332 とソース領域 333 をあらわして、第 3 コンタクトホール 363 及び第 4 コンタクトホール 364 はゲート絶縁膜 340 及びバッファ層 330 まで延びてグラウンド層 320 をあらわす。

【0107】

次に、層間絶縁膜 360 上部にカソード電極 371 とドレイン電極 372a、372b 及びソース電極 373a、373b そして第 2 キャパシタ電極 374a、374b が形成されている。ここで、カソード電極 371 はITOやIZOのような透明導電物質からなりドレイン電極 372a、372b と連結されている。ドレイン電極 372a、372b とソース電極 373a、373b 及び第 2 キャパシタ電極 374a、374b は下部の透明導電物質と上部の金属物質の二重層で構成することができる。このとき、ドレイン電極 372a、372b は第 1 コンタクトホール 361 を通してドレイン領域 332 と連結されていて、ソース電極 373a、373b は第 2 コンタクトホール 362 及び第 3 コンタクトホール 363 を通してソース領域 333 及びグラウンド層 320 と連結されていて、第 2 キャパシタ電極 374a、374b は第 4 コンタクトホール 364 を通してグラウンド層 320 と連結されている。第 2 キャパシタ電極 374a、374b は第 1 キャパシタ電極 352 と一緒にストレージキャパシタをなす。

【0108】

次に、カソード電極 371 とドレイン電極 372a、372b 及びソース電極 373a、373b そして第 2 キャパシタ電極 374a、374b 上部には保護層 380 が形成されていて、保護層 380 はカソード電極 371 をあらわす凹部 381 を有する。

【0109】

続いて、保護層 380 の凹部 381 上部には有機発光層 390 が形成されており、その上に金属のような不透明導電物質からなるアノード電極 400 が基板全面に形成されている。ここで、アノード電極 400 はパワーラインの役割も有する。

【0110】

このように、本発明の第 2 実施例においてはグラウンド層とパワーラインを基板全面に形成して、劣化を防止して画質を均一にすることにおいて、カソード電極とグラウンド層を透明導電物質で形成してアノード電極を不透明導電物質で形成して、下部発光方式を利用することができる。

【0111】

このような本発明の第 2 実施例によるアクティブ・マトリクス有機LEDは、前記第 1 実施例と同一方法で製造できる。このとき、第 1 実施例のように 6 枚のマスクを利用して形成するためには、カソード電極とソース電極及びドレイン電極そして第 2 キャパシタ電極形成時に透明導電物質と不透明導電物質を順に蒸着して感光膜を塗布した後に、カソード電極が形成される部分にスリットのような微細なパターンが形成されているマスクを利用して露光してパターニングする。

10

20

30

40

50

【0112】

一方、前述したようにアクティブ層とソース領域及びドレイン領域は、非晶質シリコンを蒸着してこれを熱処理したりレーザービームを照射して結晶化することによって形成される。ところで、本発明のようにグラウンド層を基板全面に形成して、その上に非晶質シリコンを形成した後これを結晶化する場合、非晶質シリコンを結晶化するのに必要な熱が熱伝導度が高いグラウンド層により分散放出されるので、結晶化するのに掛かる時間が長くなり結晶化がきちんと行われない。このとき結晶化された薄膜の写真を図9に示したが、図示したように結晶粒の大きさが小さい薄膜が得られるようになって素子特性が低下する問題がある。

【0113】

特にレーザービームを利用する場合結晶状態はさらに悪くなるが、これはレーザービームを利用した結晶化方法は光によるエネルギーを利用するものであるが、光によるエネルギーはグラウンド層によりさらに容易に分散されるためである。

【0114】

したがって、このような問題を解決するために本発明の他の実施例においては薄膜トランジスタ、特にアクティブ層とソース領域及びドレイン領域が形成される部分のグラウンド層を除去する。これによるグラウンド層に対する平面図を図10に示したが、図示したように本発明の他の実施例によるグラウンド層421は内部に複数個の開口部421aを有する。前記したようにこの開口部421aは薄膜トランジスタが形成される位置に対応する。

【0115】

図10のグラウンド層を利用して形成された多結晶シリコン層の写真を図11に示したが、図示したように結晶粒の大きさが大きい多結晶シリコン層が形成されることが分かる。

【0116】

本発明は前記した実施例に限らず、本発明の精神を外れない以上多様な変化と変形が可能である。

【0117】

【発明の効果】

本発明においてはグラウンド層とパワーラインを基板全面に形成して、駆動時に発散される熱を極小化することにより劣化を防止できて、抵抗を減少させて画質の不均一を防止できる。

【0118】

また、本発明によるアクティブ・マトリクス有機LEDにおいてはカソード電極をソース電極及びドレイン電極と同一工程で形成することによって、製造工程及び費用を減らして不良発生要因を減少させて製造収率を増やすことができる。

【0119】

また、本発明はゲート配線とデータ配線間に介在する層間絶縁膜を有機絶縁層で形成するので、これを通した表面平坦化効果により発光層の電界形成が均一されるようにして、均一な整流比特性によるグレーン再現特性を改善することができて、同時に、発光層の寿命を延ばすことができる。

一方、本発明は上部発光方式及び下部発光方式すべてに適用することができ、上部発光方式を利用する場合には開口率が増加するので有機LEDの寿命を増やすことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】関連技術におけるアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の一画素についての回路図。

【図2】関連技術におけるアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の断面図。

【図3A】関連技術におけるアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の製造過程を示した工程品の断面図。

【図3B】関連技術におけるアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の製造過程を示した工程品の断面図。

10

20

30

40

50

【図3C】関連技術におけるアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の製造過程を示した工程品の断面図。

【図3D】関連技術におけるアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の製造過程を示した工程品の断面図。

【図3E】関連技術におけるアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の製造過程を示した工程品の断面図。

【図3F】関連技術におけるアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の製造過程を示した工程品の断面図。

【図3G】関連技術におけるアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の製造過程を示した工程品の断面図。

【図3H】関連技術におけるアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の製造過程を示した工程品の断面図。

【図3I】関連技術におけるアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の製造過程を示した工程品の断面図。

【図4】本発明の第1実施例によるアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の断面図。

【図5】本発明によるアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の一画素についての回路図。

【図6】本発明によるアクティブ・マトリクス有機電界発光素子について簡略に示した平面図。

【図7A】本発明の第1実施例によるアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の製造過程を示した工程品の断面図。

【図7B】本発明の第1実施例によるアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の製造過程を示した工程品の断面図。

【図7C】本発明の第1実施例によるアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の製造過程を示した工程品の断面図。

【図7D】本発明の第1実施例によるアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の製造過程を示した工程品の断面図。

【図7E】本発明の第1実施例によるアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の製造過程を示した工程品の断面図。

【図7F】本発明の第1実施例によるアクティブ・マトリクス有機電界発光素子の製造過程を示した工程品の断面図。

【図8】本発明の第2実施例によるアクティブ・マトリクス有機電界発光素子についての断面図。

【図9】本発明の実施例によるグラウンド層を利用した多結晶シリコン層の写真。

【図10】本発明の他の実施例によるグラウンド層の平面図。

【図11】本発明の他の実施例によるグラウンド層を利用した多結晶シリコン層の写真。

【符号の説明】

110：基板

120：グラウンド層

130：バッファ層

131：アクティブ層

132：ドレイン領域

133：ソース領域

140：ゲート絶縁膜

151：ゲート電極

152：第1キャパシタ電極

160：層間絶縁膜

161、162、163、164：コンタクトホール

171：カソード電極

172：ドレイン電極

10

20

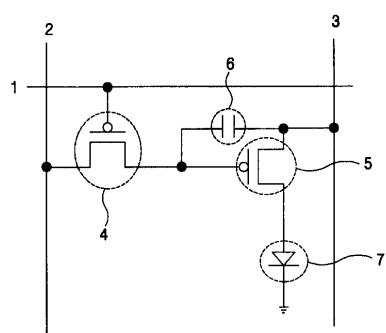
30

40

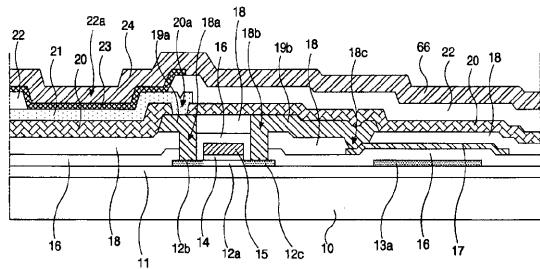
50

- 1 7 3 : ソース電極
 1 7 4 : 第2キャパシタ電極
 1 8 0 : 保護層
 1 8 1 : 凹部
 1 9 0 : 有機発光層
 2 0 0 : アノード電極

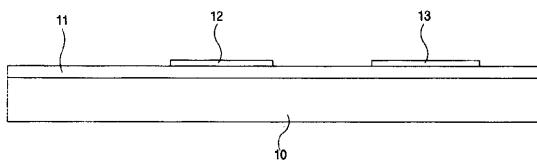
【図1】



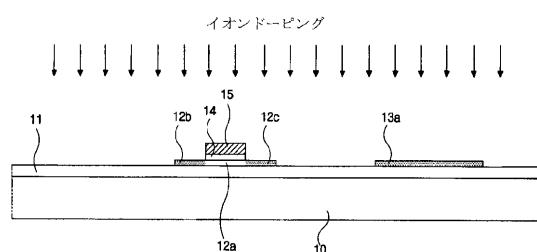
【図2】



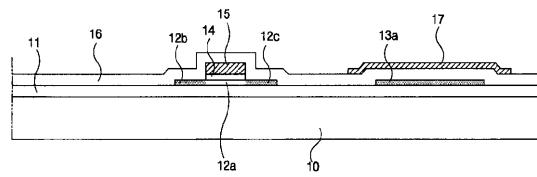
【図3 A】



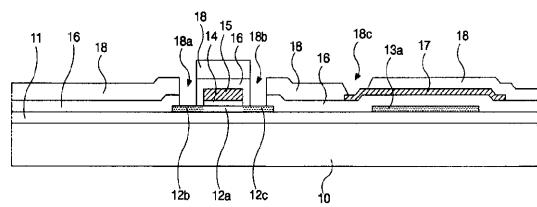
【図3 B】



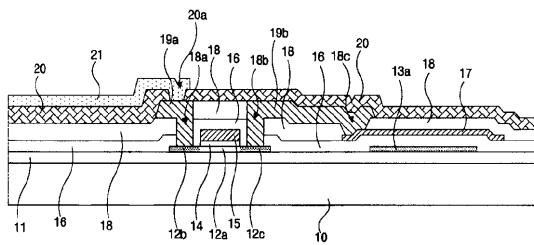
【図3 C】



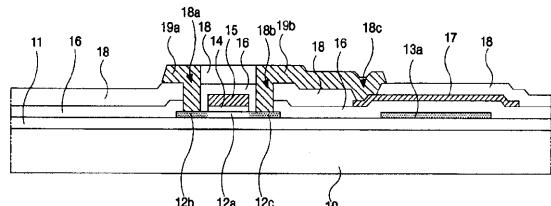
【図3D】



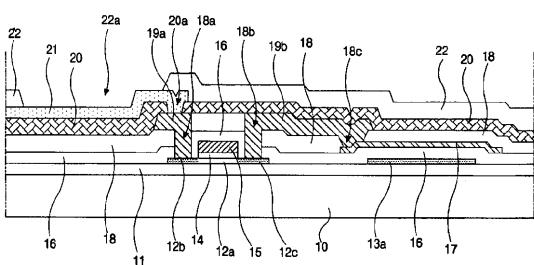
【図3G】



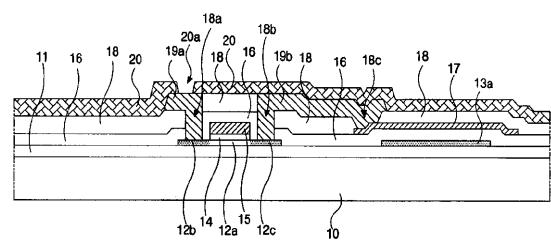
【図3E】



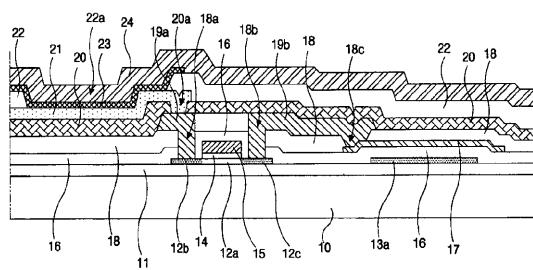
【図3H】



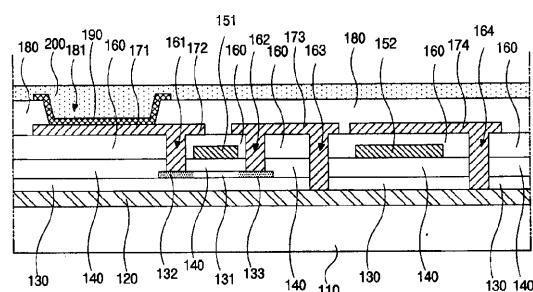
【図3F】



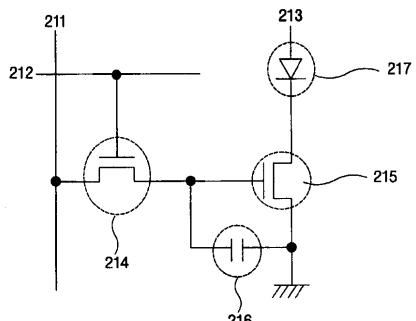
【図3I】



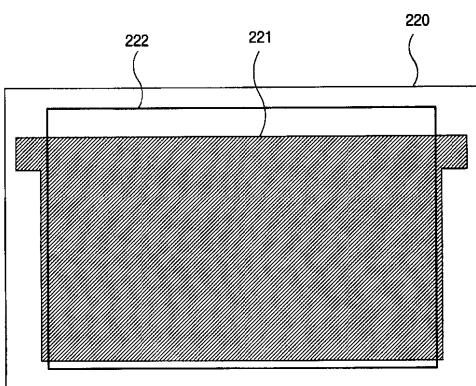
【図4】



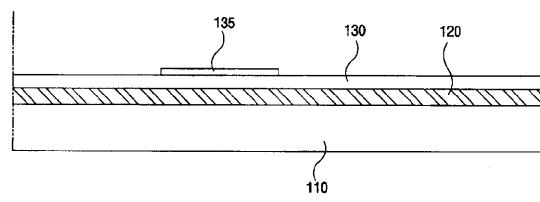
【図5】



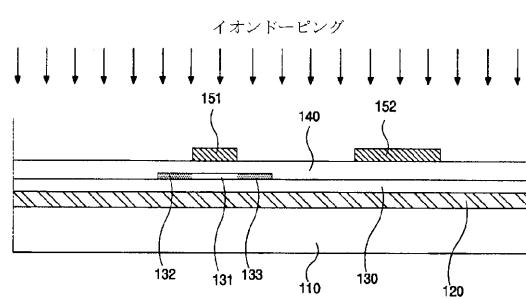
【図6】



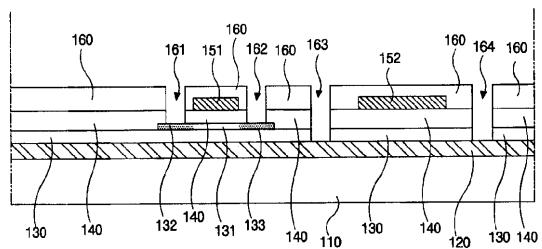
【図7A】



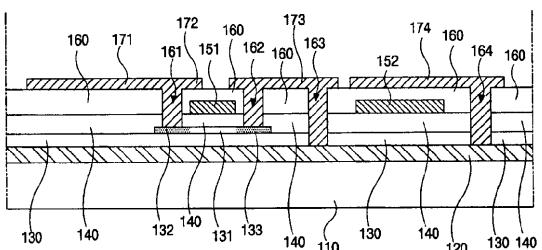
【図7B】



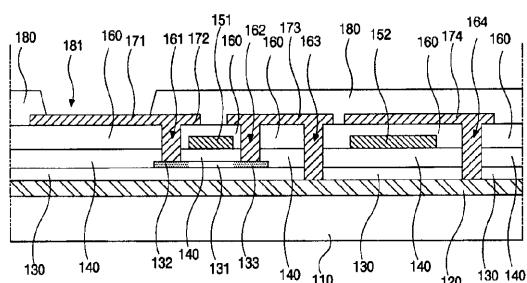
【図7C】



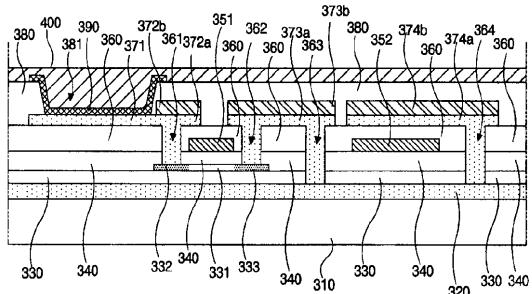
【図7D】



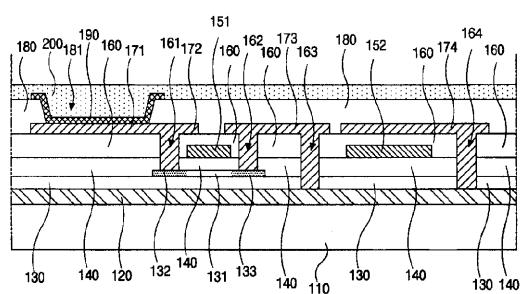
【図7E】



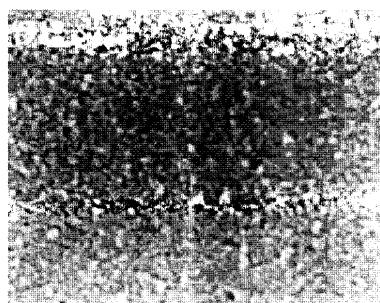
【図8】



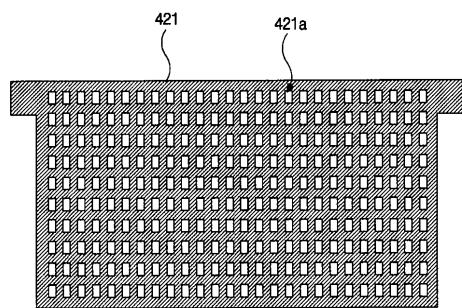
【図7F】



【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

(51) Int.CI. ⁷	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 L 33/00	H 0 5 B 33/14	A 5 G 4 3 5
H 0 5 B 33/10	H 0 5 B 33/26	Z
H 0 5 B 33/14	H 0 1 L 29/78	6 1 9 A
H 0 5 B 33/26	H 0 1 L 29/78	6 1 2 C
	H 0 1 L 21/88	K
	H 0 1 L 21/90	S

(74)代理人 100101498

弁理士 越智 隆夫

(74)代理人 100096688

弁理士 本宮 照久

(74)代理人 100102808

弁理士 高梨 憲通

(74)代理人 100104352

弁理士 朝日 伸光

(74)代理人 100107401

弁理士 高橋 誠一郎

(74)代理人 100106183

弁理士 吉澤 弘司

(72)発明者 パク ジェ - ヨン

大韓民国 4 3 1 - 0 6 0 , ギヨンギ - ド , アンヤン - シ , ドンアン - グ , ガンヤン - ドン , ハン
アラム - ハンヤン アパートメント 3 0 7 - 8 0 1

(72)発明者 パク ジュン - キュ

大韓民国 1 5 1 - 9 0 1 , ソウル , グァナク - グ , シンリム 1 - ドン , 1 6 3 0 - 1 7 , 1 - ト
ン , 1 0 1 - ホ

F ターム(参考) 3K007 AB03 AB11 AB17 AB18 BA06 CB01 DB03 FA00 GA00

5C094 AA31 AA43 AA44 BA03 BA29 CA19 GB10

5F033 GG04 HH07 HH38 JJ07 JJ38 KK04 KK07 KK38 MM05 MM21

QQ09 QQ37 RR04 RR21 SS21 VV05 VV15 XX01 XX22 XX33

5F041 AA41 AA42 AA44 BB03 BB12 BB13 BB24 BB26 CA45 CA82

CA88 FF06

5F110 AA14 AA16 AA18 BB01 CC02 DD02 DD13 DD22 EE43 FF02

FF03 FF27 GG02 GG13 HJ13 NN02 NN23 NN27 NN71 NN73

PP01 PP03 QQ19

5G435 AA14 AA17 BB05 CC09 EE12 KK05

专利名称(译)	有源矩阵有机电致发光器件及其制造方法		
公开(公告)号	JP2004046154A	公开(公告)日	2004-02-12
申请号	JP2003157754	申请日	2003-06-03
[标]申请(专利权)人(译)	乐金显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	Eruji. 菲利普斯杜天公司，有限公司		
[标]发明人	パク ジェ-ヨン パク ジュン-キュ		
发明人	パク ジェ-ヨン パク ジュン-キュ		
IPC分类号	H05B33/10 G09F9/00 G09F9/30 G09G3/30 H01L21/3205 H01L21/768 H01L23/522 H01L27/32 H01L29/786 H01L33/12 H01L33/26 H01L33/42 H01L33/44 H01L51/50 H05B33/14 H05B33/26 H01L33/00		
FI分类号	G09F9/30.338 G09F9/30.365.Z G09F9/00.338 H01L33/00.A H05B33/10 H05B33/14.A H05B33/26.Z H01L29/78.619.A H01L29/78.612.C H01L21/88.K H01L21/90.S		
F-TERM分类号	3K007/AB03 3K007/AB11 3K007/AB17 3K007/AB18 3K007/BA06 3K007/CB01 3K007/DB03 3K007/FA00 3K007/GA00 5C094/AA31 5C094/AA43 5C094/AA44 5C094/BA03 5C094/BA29 5C094/CA19 5C094/GB10 5F033/GG04 5F033/HH07 5F033/HH38 5F033/JJ07 5F033/JJ38 5F033/KK04 5F033/KK07 5F033/KK38 5F033/MM05 5F033/MM21 5F033/QQ09 5F033/QQ37 5F033/RR04 5F033/RR21 5F033/SS21 5F033/VV05 5F033/VV15 5F033/XX01 5F033/XX22 5F033/XX33 5F041/AA41 5F041/AA42 5F041/AA44 5F041/BB03 5F041/BB12 5F041/BB13 5F041/BB24 5F041/BB26 5F041/CA45 5F041/CA82 5F041/CA88 5F041/FF06 5F110/AA14 5F110/AA16 5F110/AA18 5F110/BB01 5F110/CC02 5F110/DD02 5F110/DD13 5F110/DD22 5F110/EE43 5F110/FF02 5F110/FF03 5F110/FF27 5F110/GG02 5F110/GG13 5F110/HJ13 5F110/NN02 5F110/NN23 5F110/NN27 5F110/NN71 5F110/NN73 5F110/PP01 5F110/PP03 5F110/QQ19 5G435/AA14 5G435/AA17 5G435/BB05 5G435/CC09 5G435/EE12 5G435/KK05 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC21 3K107/CC33 3K107/CC36 3K107/DD22 3K107/DD27 3K107/DD44X 3K107/DD46X 3K107/DD46Y 3K107/DD89 3K107/EE03 3K107/GG00 3K107/HH05 5F141/AA41 5F141/AA42 5F141/AA44 5F141/BB03 5F141/BB12 5F141/BB13 5F141/BB24 5F141/BB26 5F141/CA45 5F141/CA82 5F141/CA88 5F141/FF06 5F241/AA41 5F241/AA42 5F241/AA44 5F241/BB18 5F241/BC03 5F241/BC44 5F241/BC47 5F241/BD09 5F241/CA45 5F241/CA82 5F241/CA88 5F241/FF06		
代理人(译)	白井伸一 藤野郁夫 朝日伸光 高桥诚一郎 吉泽博		
优先权	1020020031045 2002-06-03 KR		
其他公开文献	JP4091481B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种防止电源线劣化并显示均匀图像质量的有源矩阵有机LED及其制造方法，并且提供一种具有增大的开口率和长寿命的有源矩阵有机LED及其制造方法。提供了一种有源矩阵有机LED及其制造方法，在该有源矩阵有机LED中，层间绝缘膜由有机绝缘层形成，并且表面被平坦化，从而使得在发光层中形成的场均匀并且有机发光层的寿命长。在本发明中，在基板的整个表面上形成接地层和电源线，以最小化驱动期间散发的热量，从而防止劣化并减小电阻，以防止图像质量不均匀。我可以另外，在根据本发明的有源矩阵有机LED中，以与源电极和漏电极相同的工艺形成阴极电极，从而可以降低制造工艺和成本，可以降低缺陷。

产生因子，并且可以提高制造成品率。我可以此外，形成在栅极布线和数据布线之间的层间绝缘膜由厚的有机绝缘层形成以使表面平坦。[选择图]图4

