

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A) (11)特許出願公開番号

特開2003 - 255857

(P2003 - 255857A)

(43)公開日 平成15年9月10日(2003.9.10)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード [*] (参考)
G 0 9 F 9/30	338	G 0 9 F 9/30	338 3 K 0 0 7
	365		365 Z 4 M 1 0 4
H 0 1 L 21/28	301	H 0 1 L 21/28	301 R 5 C 0 9 4
21/336		H 0 5 B 33/02	5 F 1 1 0
29/423		33/14	A

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 8 数) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2002 - 53594(P2002 - 53594)

(22)出願日 平成14年2月28日(2002.2.28)

(71)出願人 000004352

日本放送協会

東京都渋谷区神南2丁目2番1号

(72)発明者 井上 陽司

東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放
送協会 放送技術研究所内

(72)発明者 時任 静士

東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放
送協会 放送技術研究所内

(74)代理人 100070150

弁理士 伊東 忠彦

最終頁に続く

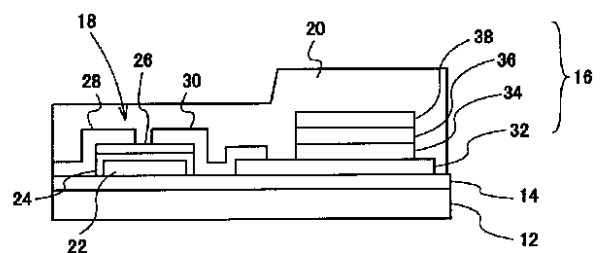
(54)【発明の名称】 有機 E L ディスプレイ

(57)【要約】

【課題】 閾値電圧が低くまた動作電圧が低い有機 T F T を低いプロセス温度で形成することができる有機 E L ディスプレイを提供する。

【解決手段】 有機 E L ディスプレイ 1 0 は、基板 1 2 と、バリアー層 1 4 と、有機 E L 素子 1 6 と、有機 T F T 1 8 と、保護膜 2 0 とを有する。有機 T F T 1 8 は、ゲート電極 2 2 と、金属酸化膜および多層膜からなるゲート絶縁膜 2 4 と、活性層 2 6 と、ソース電極 2 8 およびドレイン電極 3 0 とで構成される。ゲート電極 2 2 はタンタル等の金属膜であり、金属酸化膜はゲート電極 2 2 を陽極酸化した薄厚の膜であり、多層膜は S i O₂ 等の膜であり、活性層 2 6 はナフタレン等の有機半導体であり、ソース電極 2 8 およびドレイン電極 3 0 は金等の膜である。基板 1 2 はプラスチック基板である。

10



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上にマトリクス配列して形成された各画素が、少なくとも 1 つ以上の有機 EL 素子と、該有機 EL 素子を駆動するための少なくとも 2 つ以上の有機薄膜トランジスタとを有する有機 EL ディスプレイにおいて、

該有機薄膜トランジスタが、ゲート電極、ゲート絶縁膜、該ゲート絶縁膜上に形成した有機半導体層、ソース電極およびドレイン電極を備え、
該ゲート絶縁膜が、該ゲート電極の表面を陽極酸化して形成された金属酸化膜を含むことを特徴とする有機 EL ディスプレイ。

【請求項 2】 前記ゲート絶縁膜が、前記金属酸化膜と、該金属酸化膜上に形成された、 SiO_2 、 Si_3N_4 、 SiON 、 Al_2O_3 、アモルファスシリコン、ポリイミド樹脂、ポリビニルフェノール樹脂、ポリパラキシリレン樹脂およびポリメチルメタクリレート樹脂よりなる群から選択された 1 種以上の材料の積層膜とで構成されていることを特徴とする請求項 1 記載の有機 EL ディスプレイ。

【請求項 3】 前記有機半導体層が、ナフタレン、アントラセン、テトラセン、ペンタセン、フェナントレン、ピレン、クリセン、ペリレン、コロネン、オリゴフェニレン (n-phenyl: n = 2 ~ 12)、オリゴチオフェン (n-thiophenyl: n = 2 ~ 12)、銅フタロシアニンおよびこれらのフッ素化物ならびにこれらの誘導体よりなる群から選択された材料で形成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の有機 EL ディスプレイ。

【請求項 4】 前記ゲート電極が、タンタル、アルミニウム、チタン、ジルコニウム、ニオブおよびハフニウムよりなる群から選択された材料で形成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の有機 EL ディスプレイ。

【請求項 5】 前記ソース電極および前記ドレイン電極が、金、白金、クロム、タングステン、ニッケル、銅、アルミニウム、銀、マグネシウム若しくはカルシウムおよびそれらの合金ならびにポリシリコン、アモルファスシリコン、グラファイト、錫添加酸化インジウム、酸化亜鉛若しくは導電性ポリマーよりなる群から選択された材料で形成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の有機 EL ディスプレイ。

【請求項 6】 前記基板が、プラスチック、ガラス、石英、シリコンおよびセラミックよりなる群から選択された材料で形成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載の有機 EL ディスプレイ。

【請求項 7】 前記プラスチックが、ポリカーボネート樹脂、ポリエーテルスルホン樹脂、ポリエチレンテレフタレート樹脂、ポリイミド樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂および環状ポリオレフィン樹脂よりなる群から選択されることを特徴とする請求項 6 記載の有機 EL ディ

スプレイ。

【請求項 8】 前記有機 EL 素子が、少なくとも一方が透明な一組の電極と、発光層を含む少なくとも 1 層以上の有機層を有することを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の有機 EL ディスプレイ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、有機 EL (Electroluminescence) ディスプレイに関し、より詳細には、フラットパネルディスプレイとして好適なアクティブマトリクス方式の有機 EL ディスプレイに関する。

【0002】

【従来の技術】有機 EL ディスプレイは、自発光型ディスプレイであり、広視野、高コントラスト、高速応答性および視認性に優れ、薄型・軽量で、低消費電力のフラットパネルディスプレイとして期待されている。

【0003】有機 EL ディスプレイの表示方式には、マトリクス状に配置した有機 EL 素子を、互いに直交したストライプ状の走査電極およびデータ電極 (信号電極) により外部から駆動するパッシブマトリクス方式と、画素ごとにスイッチング素子とメモリ素子を備え、有機 EL 素子を点灯させるアクティブマトリクス方式とがある。

【0004】前者のパッシブマトリクス方式は、走査電極が選択された期間のみ各画素の有機 EL 素子が点灯するため、画素数が多くなるに従い、有機 EL 素子の点灯期間が短くなって平均輝度が低下する。一方、後者のアクティブマトリクス方式は、画素ごとにスイッチング素子とメモリ素子を備えているため有機 EL 素子の点灯状態が保持され、高輝度、高効率で長寿命の動作が可能であり、ディスプレイの高精細化や大型化に有利である。

【0005】これまでに提案されているアクティブマトリクス方式に用いられる回路の一例を図 1 に示す。回路は、1 画素分を表示する。

【0006】図 1 の回路では、走査電極 1 に順次印加された電圧により書き込みトランジスタ 2 がオン状態となり、データ電極 (信号電極) 3 からの表示信号に応じた電荷量が容量 4 に蓄積される。容量 4 に蓄積された電荷量により駆動トランジスタ 5 が動作し、有機 EL 素子 6 に電流が供給され有機 EL 素子が点灯する。つぎに走査電極に電圧が印加されるまでの間、この点灯状態が保持される。なお、図 1 中、参照符号 7 は電源電極を示し、参照符号 8 はグランド電極を示す。

【0007】上記の回路以外の回路構成として、さらに、トランジスタを 4 個用いたものや (R.Dawson et al., SID 98 International Symposium Proceedingus, 875 (1998)、T.Sasaoka et al., SID 01 International Symposium Proceedingus, 384 (2001))、トランジスタを 6 個用いたものが報告されている (Y.He et al., IEEE Electron Device Letters vol.21, 590 (2000))。

【0008】これらの回路のトランジスタとしては、ポリシリコンやアモルファスシリコンを活性層（半導体層）としてガラス基板上に形成した薄膜トランジスタ（以下、TFTという。）が主に用いられている。しかしながら、これらポリシリコン等を材料とした活性層を形成するには200℃以上のプロセス温度が必要となるため、ガラス基板に変えてガラス転移温度の低いプラスチック基板上に活性層を形成してTFTを作製することは困難である。

【0009】これに対して、有機材料を活性層とする有機薄膜トランジスタ（以下、有機TFTという。）は、200℃以下のプロセス温度であるためプラスチック基板上に活性層を形成することができる。この場合、プラスチック基板は可塑性に優れるため、フレキシブルなディスプレイを作製するのに好適である。例えば、有機材料としてペンタセンを用いて活性層を形成した有機TFTの場合、活性層材料としてアモルファスシリコンを用いた有機TFTを超える $1.5\text{ cm}^2/\text{Vs}$ 程度の電界効果移動度が実現されることが報告されている（Y.Y.Li*

$$I_d = \frac{W}{L} \frac{\epsilon_0 \epsilon_r}{d} \left[(V_g - V_t) V_d - \frac{1}{2} V_d^2 \right] \quad (1)$$

なお、式（1）中、Lはチャネル長を、Wはチャネル幅を、dはゲート絶縁膜の厚さを、 ϵ_0 は真空誘電率を、 ϵ_r はゲート絶縁膜の比誘電率を、 V_t は閾値電圧を、それぞれ示す。

【0014】一方、各ゲート電圧 V_g におけるドレイン電流 I_d のドレイン電圧 V_d に対する依存性は、ドレイン電圧 V_d が高い領域（ $V_d \gg (V_g - V_t)$ ）では、下記式（2）で表され、ピンチオフ状態となってドレイン電流 I_d は飽和する。

【0015】

【数2】

$$I_d = \frac{W}{2L} \frac{\epsilon_0 \epsilon_r}{d} \mu (V_g - V_t)^2 \quad (2)$$

なお、式（2）中、 μ は電界効果移動度を示す。

【0016】図2の有機TFTは、上記したように SiO_2 で形成したゲート絶縁膜の膜厚は $0.4\text{ }\mu\text{m}$ （ 400 nm ）であり、ソース電極およびドレイン電極間の活性層の（*この語句を追加しています。）チャネル長は $50\text{ }\mu\text{m}$ であり、チャネル幅は $1000\text{ }\mu\text{m}$ である。

【0017】図2から明らかなように、上記有機TFTは、閾値電圧が高くまた電流変調を行うのに必要な動作電圧も高いことが問題であり、実用的ではない。

【0018】上記の問題を改善するには、図2中直線領域のドレイン電流 I_d の直線の傾きを表す式（1）、（2）中の係数部分の値を大きくすることが考えられ、具体的には、ゲート絶縁膜の厚さdを小さくすることやゲート絶縁膜の比誘電率 ϵ_r を大きくすることが考えられる。

*n et al., IEEE Electron Device Letters vol.18,606(1997)。

【0010】上記のペンタセンを用いて活性層を形成するとともに、 SiO_2 を材料としてゲート絶縁膜を厚さ $0.4\text{ }\mu\text{m}$ に形成した有機TFTについて、各ゲート電圧 V_g におけるドレイン電流 I_d のドレイン電圧 V_d に対する依存性を図2に示した。

【0011】有機TFTの電気特性は、ジーの電界効果トランジスタのモデルによる式により解析することができる（S.Sze, “physics of Semiconductor Devices” Wiley, New York, 1981）。

【0012】各ゲート電圧 V_g におけるドレイン電流 I_d のドレイン電圧 V_d に対する依存性は、ドレイン電圧 V_d が低い領域（ $V_d \ll (V_g - V_t)$ ）では、下記式（1）で表され、ドレイン電流 I_d はドレイン電圧 V_d に比例する。この領域は直線領域と呼ばれる。

【0013】

【数1】

【0019】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前者のゲート絶縁膜の厚さdを小さくする方法は、ゲート絶縁膜が薄くなると欠陥が生じやすくなり、破壊電圧の低下やリーク電流量の増大を引き起こす。例えば、一般に絶縁膜の作製にはスパッタリング法が用いられているが、薄膜作製の初期に欠陥の多い層（デッドレイヤー）が形成されやすく、薄膜化には限界がある。

【0020】一方、後者のゲート絶縁膜の比誘電率 ϵ_r を大きくする方法については、例えば、ゾルゲル法やスパッタリング法で成膜したチタン酸バリウムストロンチウムやジルコニウム酸チタン酸バリウム等の高誘電率材料を用いた例が報告されており、非常に小さい閾値電圧と低い動作電圧で高い電界効果移動度を実現できている（特開平10-270712号公報、C.D.Dimitrakopoulos, SCIENCE, vol.283,822(1999)）。しかしながら、ゾルゲル法等で作製したゲート絶縁膜は、最大400℃程度の温度で熱処理する必要があり、ガラス転移温度が200℃以下程度のプラスチック基板上に有機TFTを作製することができない。

【0021】本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、閾値電圧が低くまた動作電圧が低い新規な有機TFTを有する有機ELディスプレイを提供することを目的とする。

【0022】また、本発明は、閾値電圧が低くまた動作電圧が低い有機TFTを低いプロセス温度で形成することができる有機ELディスプレイを提供することを目的とする。

【0023】

【課題を解決するための手段】本発明に係る有機ＥＬディスプレイは、基板上にマトリクス配列して形成された各画素が、少なくとも１つ以上の有機ＥＬ素子と、該有機ＥＬ素子を駆動するための少なくとも２つ以上の有機薄膜トランジスタとを有する有機ＥＬディスプレイにおいて、該有機薄膜トランジスタが、ゲート電極、ゲート絶縁膜、該ゲート絶縁膜上に形成した有機半導体層、ソース電極およびドレイン電極を備え、該ゲート絶縁膜が、該ゲート電極の表面を陽極酸化して形成された金属酸化膜を含むことを特徴とする。ここで、有機薄膜トランジスタのゲート電極は、常識的に金属で形成される。これにより、反応過程で酸化膜の薄い部分に電界が集中する自己整合作用を有する陽極酸化法で形成された金属酸化膜を含むゲート絶縁膜を形成することで、スパッタ法、蒸着法あるいはＣＶＤ法等によって形成する場合に比べてピンホールの少ない緻密で耐圧の優れた薄膜にゲート絶縁膜を形成することができる。このため、閾値電圧が低くまた動作電圧が低い有機ＴＦＴを有する有機ＥＬディスプレイを得ることができる。

【0024】また、陽極酸化法では室温で金属酸化膜を形成することができる。このため、例えばガラス転移温度の低いプラスチック基板上に有機ＴＦＴを形成することにより、フレキシブルで軽量な有機ＥＬディスプレイを得ることができる。

【0025】この場合、前記ゲート絶縁膜が、前記金属酸化膜と、該金属酸化膜上に形成された、 SiO_2 、 Si_3N_4 、 SiON 、 Al_2O_3 、アモルファスシリコン、ポリイミド樹脂、ポリビニルフェノール樹脂、ポリパラキシリレン樹脂およびポリメチルメタクリレート樹脂よりなる群から選択された１種以上の材料の積層膜とで構成されていると、より良好な耐圧特性を得ることができる。

【0026】また、この場合、前記有機半導体層が、ナフタレン、アントラセン、テトラセン、ペンタセン、フェナントレン、ピレン、クリセン、ペリレン、コロネン、オリゴフェニレン（ $n\text{-phenyl}$ ： $n = 2 \sim 12$ ）、オリゴチオフェン（ $n\text{-thiophenyl}$ ： $n = 2 \sim 12$ ）、銅フタロシアニンおよびこれらのフッ素化物ならびにこれらの誘導体よりなる群から選択された材料で形成されていると、好適である。

【0027】また、この場合、前記ゲート電極が、タンタル、アルミニウム、チタン、ジルコニウム、ニオブおよびハフニウムよりなる群から選択された材料で形成されていると、陽極酸化法によって形成される金属酸化膜の比誘電率が大きく、好適である。

【0028】また、この場合、前記ソース電極および前記ドレイン電極が、金、白金、クロム、タングステン、ニッケル、銅、アルミニウム、銀、マグネシウム若しくはカルシウムおよびそれらの合金ならびにポリシリコ

ン、アモルファスシリコン、グラファイト、錫添加酸化インジウム、酸化亜鉛若しくは導電性ポリマーよりなる群から選択された材料で形成されていると、好適である。

【0029】また、この場合、前記基板は、プラスチック、ガラス、石英、シリコンおよびセラミックよりなる群から選択された材料で形成することができる。特に、基板材料としてプラスチックを用いると、フレキシブルで軽量な有機ＥＬディスプレイを得ることができる。

【0030】また、この場合、前記プラスチックが、ポリカーボネート樹脂、ポリエーテルスルホン樹脂、ポリエチレンテレフタレート樹脂、ポリイミド樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂および環状ポリオレフィン樹脂よりなる群から選択されると、好適である。

【0031】また、この場合、前記有機ＥＬ素子が、少なくとも一方が透明な一組の電極と、発光層を含む少なくとも１層以上の有機層を有すると、好適である。

【0032】

【発明の実施の形態】本発明に係る有機ＥＬディスプレイの好適な実施の形態（以下、本実施の形態例という。）について、図を参照して、以下に説明する。

【0033】本実施の形態例に係る有機ＥＬディスプレイについて、図３を参照して説明する。図３は、有機ＥＬディスプレイの１画素分の概略構成を示す図である。

【0034】有機ＥＬディスプレイ１０は、基板１２と、基板１２上に形成されたバリアー層１４と、バリアー層１４上に形成された有機ＥＬ素子１６および有機ＴＦＴ１８と、有機ＥＬ素子１６および有機ＴＦＴ１８を覆う保護膜（パッシベーション膜）２０とを有する。

【0035】まず、有機ＴＦＴ１８について説明する。

【0036】有機ＴＦＴ１８は、バリアー層１４上に形成されたゲート電極２２と、ゲート電極２２の表面を覆うように形成された金属酸化膜および多層膜（積層膜）からなるゲート絶縁膜２４と、ゲート絶縁膜２４上に形成された活性層（有機半導体層）２６と、活性層２６上に形成されたソース電極２８およびドレイン電極３０とで構成される。ドレイン電極３０は、詳細を後述する有機ＥＬ素子１６の陽極３２または陰極３８のいずれか一方に電気的に接続される。図３では、ドレイン電極を有機ＥＬ素子の陽極に接続した例を示している。すなわち、図３の有機ＴＦＴ１８は、駆動トランジスタを示す（図１参照）。なお、書き込みトランジスタは図示を省いている。

【0037】上記のように構成された有機ＴＦＴ１８は、以下の方法によって作製することができる。

【0038】まず、ゲート電極２２として、ＲＦスパッタリング法、真空蒸着法または電子ビーム蒸着法等により膜厚１００～１０００ｎｍの金属膜をバリアー層１４上に形成する。金属膜の材料は、タンタル、アルミニウム、チタン、ジルコニウム、ニオブまたはハフニウムを

好適に用いることができる。

【0039】ついで、電解液中で、ゲート電極 22 を陽極として白金板等の陰極との間に直流電圧を印加し、ゲート電極 22 表面の陽極酸化を行うことで金属酸化膜を形成する。このとき、陽極酸化の設定電圧を変化させることで膜厚制御を容易に行うことができるため、トランジスタの素子設計がし易い膜を好適に形成することができる。金属酸化膜は、例えば 20 ~ 200 nm の膜厚に形成する。

【0040】例えば、ゲート電極 22 をタンタルで形成するとき、1 ~ 5 % のリン酸水溶液を電解液として用いて陽極酸化することにより、非常に緻密で欠陥の少ないタンタル酸化膜 (Ta_2O_5) を形成することができる。また、電解液として、1 ~ 5 % のリン酸水溶液に変えて、1 ~ 5 % のクエン酸水溶液、0.1 ~ 3 % のホウ酸アンモニウム水溶液または 1 ~ 15 % の酒石酸アンモニウム水溶液を好適に用いることができる。

【0041】さらに、金属酸化膜の上に、例えばスパッタリング法、CVD 法あるいは塗布法等の適宜の方法により、望ましくは SiO_2 、 Si_3N_4 、 SiON 、 Al_2O_3 、アモルファスシリコン、ポリイミド樹脂、ポリビニルフェノール樹脂、ポリパラキシリレン樹脂またはポリメチルメタクリレート樹脂を材料として多層膜を形成する。これにより、金属酸化膜および多層膜からなるゲート絶縁膜 24 が作製される。ゲート絶縁膜 24 は、金属酸化膜の上に多層膜を設けた多層構造であるため、ゲート絶縁膜 24 を金属酸化膜のみで構成する場合に比べて耐圧特性をより向上させることができる。なお、必要に応じて多層膜を設けなくてもよい。

【0042】ついで、例えば真空蒸着法により、ゲート絶縁膜 24 の上に有機半導体よりなる活性層 26 を形成する。有機半導体の材料は、ナフタレン、アントラセン、テトラセン、ペンタセン、フェナントレン、ピレン、クリセン、ペリレン、コロネン、オリゴフェニレン (n-phenyl: n = 2 ~ 12)、オリゴチオフェン (n-thiophenyl: n = 2 ~ 12)、銅フタロシアニン若しくはこれらのフッ素化物またはこれらの誘導体を用いると好適である。

【0043】さらに、RF スパッタリング法、真空蒸着法、電子ビーム蒸着法または印刷法等により、ソース電極 28 およびドレイン電極 30 の電極パターンを形成する。ソース電極 28 およびドレイン電極 30 の材料は、好適には、金、白金、クロム、タングステン、ニッケル、銅、アルミニウム、銀、マグネシウム若しくはカルシウムまたはそれらの合金またはポリシリコン、アモルファスシリコン、グラファイト、錫添加酸化インジウム、酸化亜鉛若しくは導電性ポリマーを用いることができる。

【0044】なお、書き込みトランジスタ (図 1 参照。) についても、駆動トランジスタである上記有機 T

FT18 と同様の構成および作製方法で作製することができる。

【0045】つぎに、有機 EL 素子 16 について説明する。

【0046】有機 EL 素子 16 は、バリアー層 14 上に形成された陽極 32 と、陽極 32 上に形成された正孔輸送層 34 と、正孔輸送層 34 上に形成された発光層 36 と、発光層 36 上に形成された陰極 38 とで構成される。但し、この構成に限ることなく、一般の有機 EL 素子を用いてもよい。

【0047】有機 EL 素子 16 の作製方法を以下に説明する。

【0048】陽極 32 は、例えば ITO 等の透明電極であり、RF スパッタリング法や電子ビーム蒸着法等の公知の方法で形成する。陽極 32 の膜厚を 10 ~ 300 nm とすることで、高い導電性と高い光透過性を得ることができる。

【0049】正孔輸送層 34 は、例えば TPD (テトラフェニルジアミン) 等の芳香族ジアミンを材料として用い、例えば真空蒸着法により形成する。

【0050】発光層 36 は、例えば Alq3 等のキノリノール錯体誘導体、DTVB 類、CBP または TPBI 等を材料として用い、例えば真空蒸着法により形成する。このとき、必要に応じて、発光層 36 中にクマリン誘導体、DCM、キナクリドン、ルブレン、イリジウム金属錯体または白金金属錯体等の発光中心となる分子をドーピングしてもよい。

【0051】陰極 38 は、好ましくは仕事関数の小さい金属である、リチウム、カルシウム、マグネシウム、またはこれらの金属とアルミニウム、インジウム若しくは銀等の合金あるいは積層膜を、RF スパッタリング法や電子ビーム蒸着法等の公知の方法で形成する。

【0052】なお、必要に応じて、さらに、陽極 32 と正孔輸送層 34 との間に銅フタロシアニン等で形成した正孔注入層を、また発光層 36 と陰極 38 との間に電子輸送層を設けてもよい。

【0053】つぎに、有機 EL ディスプレイ 10 の残りの構成要素について説明する。

【0054】基板 12 は、好ましくは、プラスチック、ガラス、石英、シリコンまたはセラミックのいずれかの材料で形成したものを好適に用いることができるが、より好ましくは、プラスチック基板を用いる。

【0055】プラスチック基板としては、ポリカーボネート樹脂、ポリエーテルスルホン樹脂、ポリエチレンテレフタレート樹脂、ポリイミド樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂または環状ポリオレフィン樹脂で形成した基板を、好適に用いることができる。

【0056】バリアー層 14 は、例えば RF スパッタリング法により基板 12 の表面に膜厚 80 ~ 100 nm 程度の薄膜をコーティングして形成する。バリアー層 14

の材料は、酸化シリコン、窒化シリコン、酸窒化シリコン、酸化アルミニウム等の無機材料が好ましいが、ポリイミド樹脂、ポリビニルフェノール樹脂、ポリパラキシリレン樹脂、ポリメチルメタクリレート樹脂等の高分子有機材料を用いてもよい。また、基板 12 の裏面にも同様のバリアー層を形成してもよい。バリアー層 14 を設けることにより、外部から水やガスが基板 12 を透過して、有機 EL 素子 16 および有機 TFT 18 を配設した有機 EL ディスプレイ 10 の内部に侵入することを防止できる。

【0057】保護膜 20 は、例えば CVD 法やスパッタリング法によって形成した酸化シリコン膜、窒化シリコン膜またはアモルファスシリコン膜、あるいは、熱 CVD 法によって形成したポリパラキシリレン膜、コーティングにより形成したポリイミド膜、紫外線硬化エポキシ樹脂膜、アクリル系樹脂膜等が好ましい。

【0058】以上説明した本実施の形態例に係る有機 EL ディスプレイ 10 は、有機 TFT 18 のゲート絶縁膜 24 が厚みの薄い金属酸化膜を含む膜で形成されており、また、金属酸化膜が従来のゲート絶縁膜 24 の材料に比べて大きな値の比誘電率を有し、さらにまた、有機半導体からなる活性層 26 を設けているため、閾値電圧が低く、また低い動作電圧で有機 TFT 18 を駆動することができる。ちなみに、各材料の比誘電率は、金属酸化膜に用いる酸化タンタル (Ta_2O_5) が 25、酸化アルミニウム (Al_2O_3) が 10、酸化チタン (TiO_2) が 60、酸化ジルコニウム (ZrO_2) が 12 であるのに対して、従来の材料である酸化シリコン (SiO_2) が 4 である。また、本実施の形態例のゲート絶縁膜 24 は、緻密で欠陥が少ないため、破壊電圧の低下やリーク電流量の増大を来しにくい。

【0059】また、本実施の形態例のゲート絶縁膜 24 は、陽極酸化法で形成されるため、低温プロセスである。そして、低温プロセスであるため、基板 12 として、ガラス転移温度の低いプラスチック基板を用いることができ、フレキシブルで軽量の有機 EL ディスプレイ 10 を得ることができる。

【0060】ここで、本実施の形態例に係る有機 EL ディスプレイの有機 TFT の動作特性の一例を図 4 に示す。

【0061】有機 EL ディスプレイは、ゲート絶縁膜が陽極酸化法で形成した酸化タンタル (Ta_2O_5) 膜であり、また活性層がペンタセンで形成されたものである。このとき、ゲート絶縁膜の膜厚は 86 nm であり、ソース電極およびドレイン電極の間の活性層のチャンネル長は 50 μm であり、チャンネル幅は 1000 μm である。なお、活性層の膜厚は 50 nm である。

【0062】図 4 と図 2 を対比すると明らかなように、上記有機 TFT は、従来例の有機 TFT に比べて、閾値電圧および動作電圧が顕著に低い。

【0063】つぎに、上記有機 EL ディスプレイの有機 TFT のゲート電圧と有機 EL 素子の発光輝度との関係の一例を、図 5 に示す。

【0064】図 5 より、有機 EL 素子の発光が十分に低いゲート電圧で制御出来ていることがわかる。

【0065】なお、本発明の有機 TFT は、活性層がゲート絶縁膜ならびにソース電極およびドレイン電極と接した構造であれば十分である。このため、本実施の形態例の有機 TFT の構成に変えて、例えば図 6 の有機 TFT 18 a のように、活性層 26 a を介することなく、ソース電極 28 a およびドレイン電極 30 a がゲート絶縁膜 24 に直接に接する構成としてもよく、さらにまた、活性層 26 a を、ソース電極 28 a およびドレイン電極 30 a の間にのみ設ける構成としてもよい。

【0066】また、本発明の有機 EL 素子は、本実施の形態例の有機 EL 素子 16 の構成に変えて、基板 12 に形成したバリアー層 14 の上に、順次、陰極 38、発光層 36、正孔輸送層 34、陽極 32 を形成した構成であってもよい。この場合、基板 12 が必ずしも透明である必要がないため、ガラスや石英製の基板以外にも、ポリイミド等の透明性の低いプラスチック基板や、シリコンやセラミック製の基板等も用いることができる。

【0067】

【発明の効果】本発明に係る有機 EL ディスプレイによれば、基板上にマトリクス配列して形成された各画素が、少なくとも 1 つ以上の有機 EL 素子と、有機 EL 素子を駆動するための少なくとも 2 つ以上の有機薄膜トランジスタとを有する有機 EL ディスプレイにおいて、有機薄膜トランジスタが、ゲート電極、ゲート絶縁膜、ゲート絶縁膜上に形成した有機半導体層、ソース電極およびドレイン電極を備え、ゲート絶縁膜が、ゲート電極の表面を陽極酸化して形成された金属酸化膜を含むため、ピンホールの少ない緻密で耐圧の優れた薄膜に形成することができ、また、ゲート絶縁膜は比誘電率が大きい。このため、閾値電圧が低くまた動作電圧が低い有機 TFT を有する有機 EL ディスプレイを得ることができる。

【0068】また、本発明に係る有機 EL ディスプレイによれば、ゲート絶縁膜が、金属酸化膜と、金属酸化膜上に形成された、 SiO_2 、 Si_3N_4 、 SiON 、 Al_2O_3 、アモルファスシリコン、ポリイミド樹脂、ポリビニルフェノール樹脂、ポリパラキシリレン樹脂およびポリメチルメタクリレート樹脂よりなる群から選択された 1 種以上の材料の積層膜とで構成されているため、より良好な耐圧特性を得ることができる。

【0069】また、本発明に係る有機 EL ディスプレイによれば、有機半導体層が、ナフタレン、アントラセン、テトラセン、ペンタセン、フェナントレン、ピレン、クリセン、ペリレン、コロネン、オリゴフェニレン (n-phenyl: n = 2 ~ 12)、オリゴチオフェン (n-thiophenyl: n = 2 ~ 12)、銅フタロシアニンおよびこ

これらのフッ素化物ならびにこれらの誘導体よりなる群から選択された材料で形成されているため、好適である。

【0070】また、本発明に係る有機ELディスプレイによれば、ゲート電極が、タンタル、アルミニウム、チタン、ジルコニウム、ニオブおよびハフニウムよりなる群から選択された材料で形成されているため、陽極酸化法によって形成される金属酸化膜の比誘電率が高く、好適である。

【0071】また、本発明に係る有機ELディスプレイによれば、基板は、プラスチック、ガラス、石英、シリコンおよびセラミックよりなる群から選択された材料で形成することができ、特に、基板材料としてプラスチックを用いると、フレキシブルで軽量の有機ELディスプレイを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】アクティブマトリクス方式を用いた有機ELディスプレイの回路の一例を示す図である。

【図2】従来の有機TFTについて、各ゲート電圧 V_g におけるド레인電流 I_d のド레인電圧 V_d に対する依存性を示すグラフ図である。

【図3】本実施の形態例に係る有機ELディスプレイの1画素分の概略断面構成を示す図である。

【図4】本実施の形態例の有機TFTについて、各ゲート電圧 V_g におけるド레인電流 I_d のド레인電圧 V_d に対する依存性を示すグラフ図である。

*ト電圧 V_g におけるド레인電流 I_d のド레인電圧 V_d に対する依存性を示すグラフ図である。

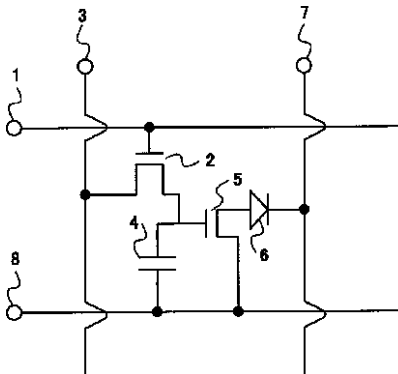
【図5】本実施の形態例の有機EL素子について、ゲート電圧 V_g と有機EL素子の発光強度との関係を示すグラフ図である。

【図6】本発明の有機TFTの他の例の概略断面構成を示す図である。

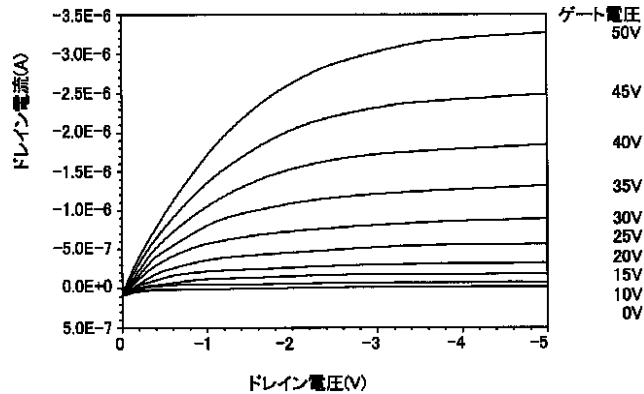
【符号の説明】

- 10 有機ELディスプレイ
- 12 基板
- 14 バリヤー層
- 16 有機EL素子
- 18、18a 有機TFT
- 20 保護膜
- 22 ゲート電極
- 24 ゲート絶縁膜
- 26、26a 活性層
- 28、28a ソース電極
- 30、30a ド레인電極
- 32 陽極
- 34 正孔輸送層
- 36 発光層
- 38 陰極

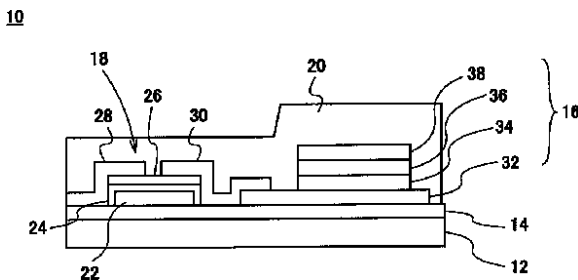
【図1】



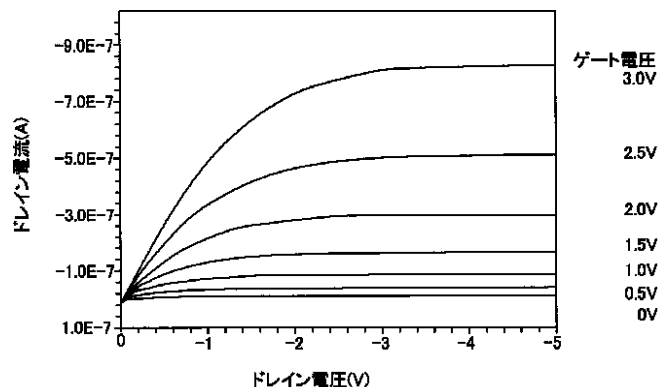
【図2】



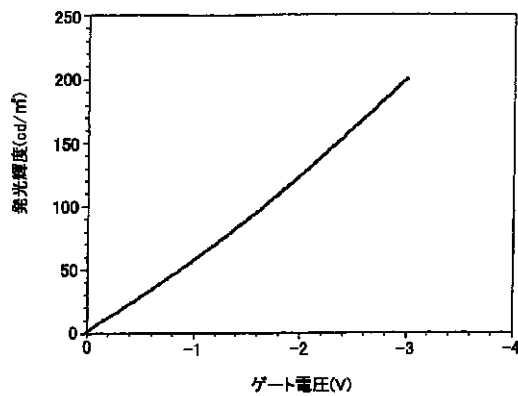
【図3】



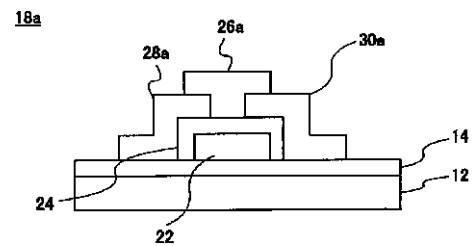
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷		識別記号	F I	テームコード [*] (参考)
H 0 1 L	29/49		H 0 1 L 29/78	6 1 8 B
	29/786			6 1 7 U
	51/00			6 1 7 T
H 0 5 B	33/02		29/28	
	33/14		29/58	G
			29/78	6 1 7 W

- (72)発明者 飯野 芳己
東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放送協会 放送技術研究所内
- (72)発明者 藤崎 好英
東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放送協会 放送技術研究所内
- (72)発明者 菊池 宏
東京都世田谷区砧一丁目10番11号 日本放送協会 放送技術研究所内

F ターム(参考) 3K007 AB06 BA07 CA06 DB03 GA00
4M104 AA01 AA10 BB01 BB02 BB04
BB05 BB06 BB08 BB09 BB13
BB14 BB17 BB18 BB36 CC05
DD34 DD37 DD89 EE05 GG09
5C094 AA43 BA03 BA29 CA19 FB01
FB14 FB15 HA07 HA08
5F110 AA08 AA09 AA17 BB01 CC03
CC07 DD01 DD02 DD03 DD05
DD12 DD13 DD14 DD15 EE03
EE04 EE43 EE44 FF01 FF02
FF03 FF04 FF09 FF24 FF28
FF29 GG05 GG25 GG28 GG29
GG42 HK01 HK02 HK03 HK04
HK06 HK07 HK09 HK14 HK16
HK32 HK33 NN02 NN22 NN23
NN24 NN27 NN33 NN34 NN35
NN73

专利名称(译)	有机EL显示屏		
公开(公告)号	JP2003255857A	公开(公告)日	2003-09-10
申请号	JP2002053594	申请日	2002-02-28
[标]申请(专利权)人(译)	日本放送协会		
申请(专利权)人(译)	日本广播公司		
[标]发明人	井上陽司 時任静士 飯野芳己 藤崎好英 菊池宏		
发明人	井上 陽司 時任 静士 飯野 芳己 藤崎 好英 菊池 宏		
IPC分类号	H05B33/02 G09F9/30 H01L21/28 H01L21/336 H01L27/32 H01L29/423 H01L29/49 H01L29/786 H01L51/00 H01L51/05 H01L51/40 H01L51/50 H05B33/14		
CPC分类号	H01L51/0545 H01L27/3274		
FI分类号	G09F9/30.338 G09F9/30.365.Z H01L21/28.301.R H05B33/02 H05B33/14.A H01L29/78.618.B H01L29/78.617.U H01L29/78.617.T H01L29/28 H01L29/58.G H01L29/78.617.W G09F9/30.365 H01L27/32 H01L29/28.100.A H01L29/28.390		
F-TERM分类号	3K007/AB06 3K007/BA07 3K007/CA06 3K007/DB03 3K007/GA00 4M104/AA01 4M104/AA10 4M104/BB01 4M104/BB02 4M104/BB04 4M104/BB05 4M104/BB06 4M104/BB08 4M104/BB09 4M104/BB13 4M104/BB14 4M104/BB17 4M104/BB18 4M104/BB36 4M104/CC05 4M104/DD34 4M104/DD37 4M104/DD89 4M104/EE05 4M104/GG09 5C094/AA43 5C094/BA03 5C094/BA29 5C094/CA19 5C094/FB01 5C094/FB14 5C094/FB15 5C094/HA07 5C094/HA08 5F110/AA08 5F110/AA09 5F110/AA17 5F110/BB01 5F110/CC03 5F110/CC07 5F110/DD01 5F110/DD02 5F110/DD03 5F110/DD05 5F110/DD12 5F110/DD13 5F110/DD14 5F110/DD15 5F110/EE03 5F110/EE04 5F110/EE43 5F110/EE44 5F110/FF01 5F110/FF02 5F110/FF03 5F110/FF04 5F110/FF09 5F110/FF24 5F110/FF28 5F110/FF29 5F110/GG05 5F110/GG25 5F110/GG28 5F110/GG29 5F110/GG42 5F110/HK01 5F110/HK02 5F110/HK03 5F110/HK04 5F110/HK06 5F110/HK07 5F110/HK09 5F110/HK14 5F110/HK16 5F110/HK32 5F110/HK33 5F110/NN02 5F110/NN22 5F110/NN23 5F110/NN24 5F110/NN27 5F110/NN33 5F110/NN34 5F110/NN35 5F110/NN73 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC12 3K107/CC45 3K107/DD12 3K107/DD13 3K107/DD14 3K107/DD16 3K107/EE04		
代理人(译)	伊藤忠彦		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种有机EL显示器，其能够在低处理温度下形成具有低阈值电压和低工作电压的有机TFT。有机EL显示器10包括基板12，阻挡层14，有机EL元件16，有机TFT 18和保护膜20。有机TFT 18由栅电极22，由金属氧化物膜和多层膜制成的栅绝缘膜24，有源层26，源电极28和漏电极30组成。栅电极22是诸如钽的金属膜，金属氧化物膜是通过栅电极22进行阳极氧化而获得的薄膜，多层膜是诸如SiO₂的膜，并且活性层26是诸如氮的有机膜。源电极28和漏电极30是半导体，是金等的膜。基板12是塑料基板。

