

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5368014号  
(P5368014)

(45) 発行日 平成25年12月18日(2013.12.18)

(24) 登録日 平成25年9月20日(2013.9.20)

(51) Int.Cl.	F I
<b>H05B 33/10 (2006.01)</b>	H05B 33/10
<b>H05B 33/02 (2006.01)</b>	H05B 33/02
<b>H05B 33/06 (2006.01)</b>	H05B 33/06
<b>H01L 51/50 (2006.01)</b>	H05B 33/14 A
<b>H05B 33/22 (2006.01)</b>	H05B 33/22 Z
請求項の数 6 (全 16 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号 特願2008-164382 (P2008-164382)  
 (22) 出願日 平成20年6月24日 (2008.6.24)  
 (65) 公開番号 特開2010-10186 (P2010-10186A)  
 (43) 公開日 平成22年1月14日 (2010.1.14)  
 審査請求日 平成23年3月17日 (2011.3.17)

(73) 特許権者 000162113  
 共同印刷株式会社  
 東京都文京区小石川4丁目14番12号  
 (73) 特許権者 000004352  
 日本放送協会  
 東京都渋谷区神南2丁目2番1号  
 (74) 代理人 100091672  
 弁理士 岡本 啓三  
 (72) 発明者 古川 忠宏  
 東京都文京区小石川4丁目14番12号  
 共同印刷株式会社内  
 (72) 発明者 細井 雅之  
 東京都文京区小石川4丁目14番12号  
 共同印刷株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 フレキシブル有機ELディスプレイの製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

画素ごとにTFT及び有機EL素子が設けられたアクティブマトリクス型のフレキシブル有機ELディスプレイの製造方法であって、

仮基板の上に透明剥離層を形成する工程と、

前記透明剥離層の上方に、下から順に、ゲート電極と、ゲート絶縁層と、ソース電極及びドレイン電極と、酸化物半導体層とから構成される前記TFTを形成する工程と、

前記TFTの上に第1絶縁層を形成する工程と、

前記第1絶縁層を加工することにより、前記TFTの前記ドレイン電極に到達するピアホールを形成する工程と、

前記ピアホールを介して前記ドレイン電極に接続される陰極と、前記陰極の上に形成された有機EL層と、前記有機EL層の上に形成された陽極とから構成される前記有機EL素子を前記第1絶縁層の上に形成する工程と、

前記有機EL素子の上に第2絶縁層を形成する工程と、

前記第2絶縁層の上に接着層を介してプラスチックフィルムを接着する工程と、

前記仮基板を前記透明剥離層との界面から剥離することにより、前記プラスチックフィルム上に、前記接着層を介して、前記第2絶縁層、前記有機EL素子、前記第1絶縁層、前記TFT及び前記透明剥離層を転写・形成する工程とを有し、

前記プラスチックフィルム上に転写・形成する工程の後に、前記透明剥離層を表面保護層として残すことを特徴とするフレキシブル有機ELディスプレイの製造方法。

## 【請求項 2】

前記透明剥離層を形成する工程の後に、

前記透明剥離層の上に無機絶縁層からなるバッファ層を形成する工程をさらに有することを特徴とする請求項 1 に記載のフレキシブル有機 E L ディスプレイの製造方法。

## 【請求項 3】

前記 T F T を形成する工程において、前記ゲート絶縁層は、ポリビニルフェノール、ポリメチルシルセスキオキサン、又はポリイミドが熱処理によって重合・架橋して得られる、水酸基を含まない絶縁層から形成されることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のフレキシブル有機 E L ディスプレイの製造方法。

## 【請求項 4】

前記 T F T を形成する工程において、前記酸化物半導体層は 200 乃至 300 の温度で熱処理されることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載のフレキシブル有機 E L ディスプレイの製造方法。

## 【請求項 5】

前記フレキシブル有機 E L ディスプレイの端側には、前記 T F T の前記ゲート電極に電氣的に接続されたゲート用接続電極と、前記 T F T の前記ソース電極に電氣的に接続されたソース用接続電極とがそれぞれ配置された前記外部接続領域が設けられ、

前記プラスチックフィルム上に転写・形成する工程の後に、

前記外部接続領域において、前記表面保護層を含む積層膜を除去することにより前記ゲート用接続電極及び前記ソース用接続電極が露出させることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載のフレキシブル有機 E L ディスプレイの製造方法。

## 【請求項 6】

前記透明剥離層は、テトラカルボン酸（無水物）とジアミンとを縮合させることによって得られるポリイミド層から形成されることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載のフレキシブル有機 E L ディスプレイの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明はプラスチックフィルムを基板に使用するフレキシブル有機 E L ディスプレイの製造方法に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

有機 E L (Electroluminescence) ディスプレイは、情報機器などへ急速にその用途を拡大している。近年、プラスチックフィルムを基板として使用するフレキシブルディスプレイが注目されている。そのようなフレキシブルディスプレイは、丸めて収納できて持ち運びに便利な超薄型・軽量のモバイル用ばかりではなく、大型ディスプレイ用としても利用できる。

## 【0003】

しかし、プラスチックフィルムは、剛性が弱く、また熱変形温度が低いため、熱処理を伴う製造工程において反りや膨張収縮のような熱変形が生じ易い。このため、プラスチックフィルム上に直接各種素子を形成する製造方法では、熱処理を伴う製造工程などの条件が制限され、また高精度の位置合わせが困難になるので、所望の特性を有する素子基板を製造できなくなる場合がある。

## 【0004】

このような問題を回避するために、耐熱性で剛性のガラス基板の上に製造条件が制限されないでアモルファスシリコン T F T 素子やカラーフィルタなどを高精度で位置合わせして形成して転写層とした後、その転写層をプラスチックフィルム上に転写・形成することにより、液晶表示装置用素子基板を製造する方法がある（特許文献 1）。

## 【0005】

また、フレキシブルディスプレイには曲げに追従できる柔軟な T F T 素子が必要であり、

10

20

30

40

50

従来の駆動用トランジスタとしてのアモルファスシリコンTFTや低温ポリシリコンTFTでは十分な信頼性が得られないおそれがある。このため、フレキシブルディスプレイの駆動用トランジスタとして、曲げに追従できる柔軟な有機半導体や酸化物半導体を能動層として用いるTFTが注目されている。

【0006】

特許文献2には、プラスチック基板などの上に、ゲート電極、ゲート絶縁膜、有機半導体層、及びソース・ドレイン電極を順次形成し、ドレイン電極に接続された陽極上に有機EL素子を形成することにより、有機ELディスプレイを製造する方法が記載されている。

【0007】

また、特許文献3には、酸化亜鉛などの酸化物半導体を用いた薄膜トランジスタを有する半導体装置について記載されている。

【特許文献1】特開2001-356370号公報

【特許文献2】特開2003-255857号公報

【特許文献3】特開2007-96055号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

ところで、有機EL層は、有機溶剤、水、プラズマ、電子線又は熱処理などの処理を伴うフォトリソグラフィ及びエッチング工程でその性能が劣化したり、ひいてはほとんど機能しなくなったりする問題がある。

【0009】

また、酸化物半導体を用いたTFTと有機EL素子をプラスチックフィルム上に形成してフレキシブル有機ELディスプレイを構成する技術は十分に確立されておらず、プラスチックフィルム上に所望の酸化物半導体を用いたTFTと有機EL素子を高歩留りで安定して形成する方法が切望されている。

【0010】

本発明は上記した問題点を鑑みて創作されたものであり、プラスチックフィルムの上に所望の酸化物半導体TFTと有機EL素子とを高歩留りで安定して形成できるフレキシブル有機ELディスプレイの製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記した課題を解決するため、本発明はフレキシブル有機ELディスプレイの製造方法に係り、画素ごとにTFT及び有機EL素子が設けられたアクティブマトリクス型のフレキシブル有機ELディスプレイの製造方法であって、仮基板の上に透明剥離層を形成する工程と、前記透明剥離層の上方に、下から順に、ゲート電極と、ゲート絶縁層と、ソース電極及びドレイン電極と、酸化物半導体層とから構成される前記TFTを形成する工程と、

前記TFTの上に第1絶縁層を形成する工程と、前記第1絶縁層を加工することにより、前記TFTの前記ドレイン電極に到達するビアホールを形成する工程と、前記ビアホールを介して前記ドレイン電極に接続される陰極と、前記陰極の上に形成された有機EL層と、前記有機EL層の上に形成された陽極とから構成される前記有機EL素子を前記第1絶縁層の上に形成する工程と、前記有機EL素子の上に第2絶縁層を形成する工程と、前記第2絶縁層の上に接着層を介してプラスチックフィルムを接着する工程と、前記仮基板を前記透明剥離層との界面から剥離することにより、前記プラスチックフィルム上に、前記接着層を介して、前記第2絶縁層、前記有機EL素子、前記第1絶縁層、前記TFT及び前記透明剥離層を転写・形成する工程とを有し、前記プラスチックフィルム上に転写・形成する工程の後に、前記透明剥離層を表面保護層として残すことを特徴とする。

【0012】

本発明のフレキシブル有機ELディスプレイは、仮基板（ガラス基板など）の上に剥離

10

20

30

40

50

できる状態で、TFTと、それを被覆する絶縁層と、有機EL素子と、それを被覆する絶縁層とを含む転写層が形成された後に、その転写層が上下反転した状態でプラスチックフィルムの上に接着層を介して転写・形成されて製造される。このため、TFTや有機EL素子は仮基板上に形成された構造と上下反転した状態でプラスチックフィルムの上に転写される。

【0013】

これにより、TFTは、下から順に、有機活性層と、ソース電極及びドレイン電極と、ゲート絶縁層と、ゲート電極とが形成されて構成され、上側絶縁層に埋設されている。また、有機EL素子は、下から順に、陰極と、有機EL層と、陽極とが形成されて構成され、下側絶縁層に埋設されている。

10

【0014】

そして、TFTが埋設された上側絶縁層に、TFTのドレイン電極に到達するビアホールが設けられており、陰極がそのビアホールを介してTFTのドレイン電極に電気接続されている。

【0015】

本発明ではそのような転写技術を採用するので、有機EL素子がTFTの下側に下側絶縁層及び上側絶縁層でバリアされた状態で埋め込まれるように形成される。これにより、外気からの水蒸気やプラスチックフィルム内の水分が有機EL素子に侵入することが防止され、有機EL素子の信頼性を向上させることができる。

【0016】

さらに、本発明の好適な態様では、TFTのゲート絶縁層は、ポリビニルフェノール、ポリメチルシルセスキオキサン、又はポリイミドが熱処理によって重合・架橋して得られる、水酸基を含まない絶縁層から形成される。本発明では転写技術を利用することから、ゲート絶縁層の形成において、耐熱性の仮基板の上でポリビニルフェノールなどの塗布膜を180以上の温度で熱処理して水酸基を含まない絶縁層を形成することができる。従って、十分な絶縁破壊電界強度(1MV/cm以上)をもって曲げ応力に追従できるゲート絶縁層をプラスチックフィルム上に容易に転写・形成することができる。

20

【0017】

さらに、本発明では転写技術を利用することから、酸化物半導体TFTの形成において、耐熱性の仮基板の上で酸化物半導体層を200以上の温度で熱処理することができる。従って、所望の電気特性( $V_{th}$ など)をもつTFTの能動層として機能する酸化物半導体層をプラスチックフィルム上に容易に転写・形成することができる。

30

【0018】

また、上記した課題を解決するため、本発明はフレキシブル有機ELディスプレイの製造方法に係り、画素ごとにTFT及び有機EL素子が設けられたアクティブマトリクス型のフレキシブル有機ELディスプレイの製造方法であって、仮基板の上に透明剥離層を形成する工程と、前記透明剥離層の上方に、下から順に、ゲート電極と、ゲート絶縁層と、ソース電極及びドレイン電極と、酸化物半導体層とから構成される前記TFTを形成する工程と、前記TFTの上に第1絶縁層を形成する工程と、前記第1絶縁層を加工することにより、前記TFTの前記ドレイン電極に到達するビアホールを形成する工程と、前記ビアホールを介して前記ドレイン電極に接続される陰極と、前記陰極の上に形成された有機EL層と、前記有機EL層の上に形成された陽極とから構成される前記有機EL素子を前記第1絶縁層の上に形成する工程と、前記有機EL素子の上に第2絶縁層を形成する工程と、前記第2絶縁層の上に接着層を介してプラスチックフィルムを接着する工程と、前記仮基板を前記透明剥離層との界面から剥離することにより、前記プラスチックフィルム上に、前記接着層を介して、前記第2絶縁層、前記有機EL素子、前記第1絶縁層、前記TFT及び前記透明剥離層を転写・形成する工程とを有することを特徴とする。

40

【0019】

本発明の製造方法を使用することにより、上記した発明のフレキシブル有機ELディスプレイを容易に製造することができる。

50

## 【 0 0 2 0 】

本発明では、転写時の分離層として透明剥離層を使用するようにしたので、仮基板を剥離した後に露出する透明剥離層をディスプレイの表面保護層として利用することができる。このため、転写技術を使用する製造方法において、剥離層を除去したり、表面保護層を特別に形成したりする必要がないので、製造工程を簡略化することができ、コスト低減を図ることができる。

## 【発明の効果】

## 【 0 0 2 1 】

以上のように、本発明では、プラスチックフィルムの上に所望の酸化物半導体 T F T と有機 E L 素子を高歩留りで安定して形成することができる。

10

## 【発明を実施するための最良の形態】

## 【 0 0 2 2 】

以下、本発明の実施の形態について、添付の図面を参照しながら説明する。

## 【 0 0 2 3 】

図 1 ~ 図 6 は本発明の実施形態のフレキシブル有機 E L ディスプレイの製造方法を示す断面図、図 7 は同じくフレキシブル有機 E L ディスプレイを示す断面図である。

## 【 0 0 2 4 】

本実施形態のフレキシブル有機 E L ディスプレイの製造方法は、図 1 ( a ) に示すように、まず、仮基板としてガラス基板 1 0 を用意し、ガラス基板 1 0 の上に透明剥離層 2 2 を形成する。後述するように、透明剥離層 2 2 は、ガラス基板 1 0 の上に形成された転写層をプラスチックフィルム上に転写する際の分離層として機能すると共に、有機 E L ディスプレイに残されて透明な表面保護層としても機能する。

20

## 【 0 0 2 5 】

透明剥離層 2 2 は、テトラカルボン酸 ( 無水物 ) とジアミンとを縮合させることによって得られるポリイミド層から形成される。テトラカルボン酸 ( 無水物 ) としては、ベンゾフェノンテトラカルボン酸無水物、又はピロメリット酸無水物が使用される。また、ジアミンとしては、3, 3' - ジアミノジフェニルスルホン、4, 4' - ジアミノジフェニルスルホン、3, 3' - ジアミノベンゾフェノン、又は 4, 4' - ジアミノベンゾフェノンが使用される。

## 【 0 0 2 6 】

そのようなポリイミド層は、膜厚が 5 μ m 程度までは透明であるが、20 μ m 程度の完全なフィルムとして機能する厚みとすると黄色味をおびてきてしまう。この着色はアミンの塩基性に起因しており、アミンの塩基性を下げることにより黄色の着色を弱くすることができる。つまり、透明剥離層 2 2 の膜厚を厚くする場合は、電子吸引性の置換基で連結されたジアミンを用いることにより着色を弱くすることができる。

30

## 【 0 0 2 7 】

なお、着色が問題にならない場合は、アミンとして、3, 3' - ジアミノジフェニルエーテル、又は 4, 4' - ジアミノジフェニルエーテルなどを用いてもよい。

## 【 0 0 2 8 】

次いで、図 1 ( b ) に示すように、シリコン酸化層 ( S i O<sub>x</sub> ) 又はシリコン窒化層 ( S i N<sub>x</sub> ) などの無機絶縁層からなるバッファ層 2 4 を透明剥離層 2 2 の上に形成する。さらに、バッファ層 2 4 の上に、スイッチング用 T F T ( Thin Film Transistor ) ( 以下、S w - T F T と記す ) 用のゲート電極 3 2 a と、駆動用 T F T ( 以下、D r - T F T と記す ) 用のゲート電極 3 2 b とを形成する。

40

## 【 0 0 2 9 】

ゲート電極 3 2 a , 3 2 b は、アルミニウム ( A l ) 層、クロム ( C r ) 層、金 ( A u ) 層、I T O ( Indium Tin Oxide ) 層、又は I Z O ( Indium Zinc Oxide ) 層などがスパッタ法などによって形成された後に、フォトリソグラフィ及びエッチングによってパターニングされて形成される。

## 【 0 0 3 0 】

50

続いて、図2(a)に示すように、ゲート電極32a、32bの上にゲート絶縁層34を形成する。ゲート絶縁層34の形成方法の好適な例としては、ポリビニルフェノール、ポリメチルシルセスキオキサン(有機無機複合材料)、又はポリイミドなどの塗布液を塗布して塗布膜を形成した後に、その塗布膜を180以上(180~250)の温度雰囲気中で1時間程度、熱処理(アニール)して重合・架橋させる方法が採用される。なお、紫外線照射によって重合・架橋する塗布材料を使用することも可能である。

#### 【0031】

本実施形態では、転写技術を利用してフレキシブルディスプレイを製造することから、ゲート絶縁層34は耐熱性のガラス10上に形成されるので、上記した塗布膜を所望の温度で熱処理することができる。従って、上記したような塗布材料から水酸基を含まないゲート絶縁層34を容易に得ることができる。

10

#### 【0032】

そのような方法で得られる水酸基を含まないゲート絶縁層34は、絶縁破壊電界強度が1MV/cm以上得られると共に、曲げ応力に追従できるフレキシブルな絶縁層となり、フレキシブルディスプレイのTFT用のゲート絶縁層として好適に使用できる。

#### 【0033】

あるいは、ゲート絶縁層34として、シリコン酸化層( $SiO_x$ )、シリコン窒化層( $SiN$ )又はタンタル酸化層( $Ta_2O_5$ )などの無機絶縁層を使用してもよい。

#### 【0034】

その後、フォトリソグラフィ及びエッチングによってゲート絶縁層34を加工することにより、Dr-TFT用のゲート電極32bに到達する第1ピアホールVH1を形成する。

20

#### 【0035】

次いで、図2(b)に示すように、Sw-TFT用のソース電極36a及びドレイン電極36bをゲート絶縁層34の上にパターン化して形成する。これと同時に、Dr-TFT用のソース電極36x及びドレイン電極36yをゲート絶縁層34の上にパターン化して形成する。各ソース電極36a、36x及びドレイン電極36b、36yは、それらの間の対向領域(チャネル領域)がゲート電極32a、32bにそれぞれ重なるようにして配置される。

#### 【0036】

このとき、Sw-TFT用のドレイン電極36bが第1ピアホールVH1を介してDr-TFT用のゲート電極32bに電氣的に接続される。ソース電極36a、36x及びドレイン電極36b、36yは、ゲート電極32a、32bと同様な材料の導電層がフォトリソグラフィ及びエッチングによってパターン化されて形成される。

30

#### 【0037】

次いで、図3(a)に示すように、Sw-TFT用のソース電極36a及びドレイン電極36b上からそれらの間のゲート絶縁層34上にSw-TFT用の酸化物半導体層38aをパターン化して形成する。それと同時に、Dr-TFT用のソース電極36x及びドレイン電極36y上からそれらの間のゲート絶縁層34上にDr-TFT用の酸化物半導体層38bをパターン化して形成する。

40

#### 【0038】

酸化物半導体層38a、38bとしては、インジウム(In)-亜鉛(Zn)-酸素(O)系、又はインジウム(In)-亜鉛(Zn)-ガリウム(Ga)-酸素(O)系などの透明アモルファス酸化物半導体を使用される。

#### 【0039】

酸化物半導体層38a、38bの形成方法としては、まず、上記したような材料の酸化物半導体層(膜厚:50~100nm)をスパッタ法によってソース電極36a、36x及びドレイン電極36b、36yとゲート絶縁層34の上にブランケット状に形成する。

#### 【0040】

その後、200以上(200~300(好適には250以上))の温度雰囲気

50

で酸化物半導体層を熱処理（アニール）する。さらに酸化物半導体層をフォトリソグラフィ及びエッチングによってパターンニングする。スパッタ法によって成膜した酸化物半導体層を200程度で熱処理することにより、所望の電気特性（ $V_{th}$ など）をもつTFETの能動層として機能する。本実施形態では、酸化物半導体層38a, 38bはn型半導体である。

#### 【0041】

本実施形態では、後述するように、酸化物半導体層38a, 38bは耐熱性のガラス基板10の上で形成された後に、プラスチックフィルム上に転写される。従って、酸化物半導体層38a, 38bを形成する際に、所望の温度で熱処理することが可能となる。これに対して、プラスチックフィルム上に酸化物半導体層を直接形成する場合は、プラスチックフィルムが伸縮するため、200以上での熱処理を行うことができず、所望の電気特性をもつ酸化物半導体層を形成することは困難である。

10

#### 【0042】

これによって、ゲート電極32a、ゲート絶縁層34、ソース電極36aとドレイン電極36b、及びソース電極36aとドレイン電極36bに電氣的に接続された酸化物半導体層38aにより構成されるSw-TFET5が得られる。また、ゲート電極32b、ゲート絶縁層34、ソース電極36xとドレイン電極36y、及びソース電極36xとドレイン電極36yに電氣的に接続された酸化物半導体層38bにより構成されるDr-TFET6が得られる。そして、Sw-TFET5のドレイン電極36bが第1ビアホールVHを介してDr-TFET6のゲート電極32bに電氣的に接続される。

20

#### 【0043】

次いで、図3(b)に示すように、Sw-TFET5及びDr-TFET6の上にそれを被覆する第1保護絶縁層46を形成する。第1保護絶縁層46は、好適には、アクリルなどの樹脂層の上にシリコン酸化層( $SiO_x$ )又はシリコン窒化層( $SiN_x$ )などの無機絶縁層が積層されて形成される。あるいは、無機絶縁層の上に樹脂層を形成して第1保護絶縁層46としてもよい。

#### 【0044】

その後、フォトリソグラフィ及びエッチングによって第1保護絶縁層46を加工することにより、Dr-TFET6のドレイン電極36yに到達する第2ビアホールVH2を形成する。

30

#### 【0045】

続いて、図4に示すように、第2ビアホールVH2を介してDr-TFET6のドレイン電極36yに電気接続される陰極26をパターン化して形成する。陰極26としては、ITO(Indium Tin Oxide)層やIZO(Indium Zinc Oxide)層などの透明導電層から形成してもよいし、金(Au)層、白金(Pt)層又は銀(Ag)層などの不透明導電層から形成してもよい。陰極26は、スパッタ法などで形成された導電層がフォトリソグラフィ及びエッチングによってパターンニングされて形成される。

#### 【0046】

続いて、図5に示すように、マスク蒸着法などによって陰極26上に電子輸送層52を選択的に形成する。電子輸送層52としては、キノリノールアルミ錯体( $Alq_3$ )などが好適に使用される。

40

#### 【0047】

さらに、同じく図5に示すように、電子輸送層52上にマスク蒸着法などによって例えば膜厚が70nmの低分子系の発光層54を選択的に形成する。

#### 【0048】

低分子系の発光層54としては、ホスト材料にドーピング材料が混合されたものが使用され、そのドーピング材料(分子)が発光する。ホスト材料では、例えば $Alq_3$ やジスチリルアリーレン誘導体(DPVBi)があり、ドーピング材料では、例えば緑色発光のクマリン6や赤色発光のDCJTBなどがある。

#### 【0049】

50

3原色の発光層54を形成してフルカラー化する場合は、3原色(赤色(R)、緑色(G)、青色(B))の各画素部(不図示)の電子輸送層52上に赤色発光層、緑色発光層及び青色発光層がそれぞれ形成される。あるいは、発光層54として白色発光層を使用する場合は、カラーフィルタと組み合わせることによりフルカラー化することができる。

【0050】

次いで、同じく図5に示すように、マスク蒸着法などによって発光層54の上に正孔輸送層56を選択的に形成する。正孔輸送層56としては、芳香族3級アミン誘導体である-NPDなどが好適に使用される。

【0051】

あるいは、インクジェット方式によって、電子輸送層52、発光層54及び正孔輸送層56をパターン化して形成してもよい。

10

【0052】

これにより、電子輸送層52、発光層54及び正孔輸送層56により構成される有機EL層50が得られる。

【0053】

なお、電子輸送層52及び正孔輸送層56のうちのいずれか一方のみが形成された形態としてもよいし、電子輸送層52及び正孔輸送層56の両者を省略した形態としてもよい。

【0054】

続いて、同じく図5に示すように、マスク蒸着法などによって正孔輸送層56の上に陰極26に対向する陽極58を選択的に形成する。陽極58は、ITO(Indium Tin Oxide)層やIZO(Indium Zinc Oxide)層などの透明導電層から形成してもよいし、金(Au)層、白金(Pt)層又は銀(Ag)層などの不透明導電層から形成してもよい。

20

【0055】

後述するように、陰極26及び陽極58は、一方が透明導電層で他方が不透明導電層の組み合わせから構成され、有機EL層50から放出される光を、陽極58を透過させるか、あるいは陰極26を透過させるかによって、それらの透明及び不透明の組み合わせが選択される。

【0056】

これにより、陰極26、有機EL層50及び陽極58により構成される有機EL素子2

30

【0057】

その後、同じく図5に示すように、有機EL素子2の上にそれを被覆する第2保護絶縁層59を形成する。第2保護絶縁層59は、前述した第1保護絶縁層46と同様に、樹脂層の上に無機絶縁層が積層されて形成されるか、あるいは無機絶縁層の上に樹脂層が積層されて形成される。

【0058】

次いで、図6に示すように、第2保護絶縁層59の上面に接着層48を介してプラスチックフィルム20を対向させて配置する。さらに、熱処理することにより接着層48を硬化させて図5の構造体の上にプラスチックフィルム20を接着する。プラスチックフィルム20としては、膜厚が100~200 $\mu$ mのポリエーテルスルホンフィルムやポリカーボネートフィルムなどが好適に使用される。

40

【0059】

続いて、同じく図6に示すように、プラスチックフィルム20の一端にロール17を固定し、そのロール17を回転させながらガラス基板10を剥離する。このとき、ガラス基板10と透明剥離層22との界面(図6のA部)に沿って剥離され、ガラス基板10が廃棄される。

【0060】

図7には、図6の構造体からガラス基板10が除去されたものを上下反転させた状態が示されている。図7に示すように、プラスチックフィルム20の上に、下から順に、接着

50

層 4 8 と、第 2 保護絶縁層 5 9 と、有機 E L 素子 2 と、第 1 保護絶縁層 4 6 と、S w - T F T 5 及び D r - T F T 6 と、バッファ層 2 4 と、透明剥離層 2 2 とが転写・形成される。そして、最上面に露出する透明剥離層 2 2 は表面保護層 2 3 として残される。

【 0 0 6 1 】

以上により本実施形態のフレキシブル有機 E L ディスプレイ 1 が得られる。

【 0 0 6 2 】

図 7 に示すように、本実施形態のフレキシブル有機 E L ディスプレイ 1 では、プラスチックフィルム 2 0 の上に接着層 4 8 及び第 2 保護絶縁層 5 9 ( 下側絶縁層 ) が順に形成されている。第 2 保護絶縁層 5 9 の中には有機 E L 素子 2 が埋設されている。本実施形態では、前述した転写技術を採用するので、ガラス基板 1 0 上に形成された有機 E L 素子 2 が上下反転した状態となって配置されている。

10

【 0 0 6 3 】

有機 E L 素子 2 は、下から順に、陽極 5 8、有機 E L 層 5 0 及び陰極 2 6 が積層されて構成される。有機 E L 層 5 0 は、下から順に、正孔輸送層 5 6、発光層 5 4 及び電子輸送層 5 2 が積層されて構成される。そして、有機 E L 素子 2 は、陰極 2 6 の上面と第 2 保護絶縁層 5 9 の上面とが同一面を構成するようにして第 2 保護絶縁層 5 9 に埋設されている。

【 0 0 6 4 】

また、有機 E L 素子 2 の上には第 1 保護絶縁層 4 6 が形成されており、第 1 保護絶縁層 4 6 には S w - T F T 5 及び D r - T F T 6 が横方向に並んで埋設されている。有機 E L 素子 2 と同様に、ガラス基板 1 0 上に形成された S w - T F T 5 及び D r - T F T 6 が上下反転した状態となって配置されている。

20

【 0 0 6 5 】

S w - T F T 5 は、下から順に、酸化物半導体層 3 8 a と、ソース電極 3 6 a 及びドレイン電極 3 6 b と、ゲート絶縁層 3 4 と、ゲート電極 3 2 a とが形成されて構成される。同様に、D r - T F T 6 は、下から順に、酸化物半導体層 3 8 b と、ソース電極 3 6 x 及びドレイン電極 3 6 y と、ゲート絶縁層 3 4 と、ゲート電極 3 2 b とが形成されて構成される。

【 0 0 6 6 】

各ソース電極 3 6 a、3 6 x 及び各ドレイン電極 3 6 b、3 6 y は、各ゲート電極 3 2 a、3 2 b の内側領域から外側に延在して配置され、それらの間の対向領域に配置された酸化物半導体層 3 8 a、3 8 b が各 T F T のチャンネル部となっている。さらに、S w - T F T 5 及び D r - T F T 6 の上にはバッファ層 2 4 と透明剥離層 2 2 が順に形成されており、透明剥離層 2 2 が表面保護層 2 3 として機能する。

30

【 0 0 6 7 】

なお、図 7 の S w - T F T 5 及び D r - T F T 6 では、酸化物半導体層 3 8 a、3 8 b がソース電極 3 6 a、3 6 x 及び各ドレイン電極 3 6 b、3 6 y のボトム ( 下部 ) に接触するボトムコンタクト型となっているが、酸化物半導体層 3 8 a、3 8 b がソース電極 3 6 a、3 6 x 及び各ドレイン電極 3 6 b、3 6 y のトップ ( 上部 ) に接触するトップコンタクト型としてもよい。

40

【 0 0 6 8 】

本実施形態のフレキシブル有機 E L ディスプレイの製造方法では、ガラス基板 1 0 上において、バッファ層 2 4 と第 1 保護絶縁層 4 6 の間に酸化物半導体 T F T ( S w - T F T 5 及び D r - T F T 6 ) を形成し、第 1 保護絶縁層 4 6 と第 2 保護絶縁層 5 9 の間に有機 E L 素子 2 を形成し、これらをプラスチックフィルム 2 0 の上に転写している。

【 0 0 6 9 】

このような手法を採用することにより、有機 E L 素子 2 が酸化物半導体 T F T ( S w - T F T 5 及び D r - T F T 6 ) の下側に第 1、第 2 保護絶縁層 4 6、5 9 でバリアされた状態で埋め込まれるように形成される。これにより、外気からの水蒸気やプラスチックフィルム 2 0 内の水分が有機 E L 素子 2 に侵入することが防止され、有機 E L 素子 2 の信頼

50

性を向上させることができる。

【0070】

また特筆すべきは、有機EL素子2は、TFT5, 6側の面に設けられたバッファ層24、ゲート絶縁層34及び第1保護絶縁層46からなる多層ガスバリア層で保護されることになるので、高い信頼性が得られる。

【0071】

また、本実施形態では転写技術を利用することから、ゲート絶縁層34の形成において、ガラス基板10の上でポリビニルフェノールなどの塗布膜を180以上の温度で熱処理して水酸基を含まない絶縁層を形成することができる。従って、十分な絶縁破壊電界強度(1MV/cm以上)をもって曲げ応力に追従できるゲート絶縁層34をプラスチックフィルム20上に転写・形成することができる。

10

【0072】

また、本実施形態では転写技術を利用することから、酸化物半導体層38a, 38bの形成において、ガラス基板10上で酸化物半導体層38a, 38bを200以上の温度で熱処理することができる。これにより、酸化物半導体38a, 38bは所望の電気特性(V<sub>th</sub>など)をもつTFTの能動層として機能し、安定した電気特性を有する信頼性の高いTFTを構成することができる。

【0073】

また、転写時の分離層として透明剥離層22を使用するようにしたので、ガラス基板10を剥離した後に露出する透明剥離層22を表面保護層23として利用することができる。このため、転写技術を使用する製造方法において、剥離層を除去したり、表面保護層を特別に形成したりする必要がないので、製造工程を簡略化することができ、コスト低減を図ることができる。

20

【0074】

図8は本発明の実施形態のフレキシブル有機ELディスプレイの画素部の等価回路を示す図、図9は本発明の実施形態のフレキシブルディスプレイにおける画素部のレイアウトの一例を示す平面図である。

【0075】

図9の平面図を適宜参照しながら図8の等価回路を説明すると、有機EL素子2の陽極58が陽極66に接続され、有機EL素子2の陰極26がピアホールV<sub>H</sub>を介してDr-TFT6のドレイン電極36yに接続されている。Dr-TFT6のソース電極36xは電源(V<sub>dd</sub>)線60に接続されている。

30

【0076】

また、Dr-TFT6のゲート電極32bと電源(V<sub>dd</sub>)線60との間には保持容量C<sub>s</sub>が形成されている。また、Dr-TFT6のゲート電極32bにSw-TFT5のドレイン電極36bが接続され、Sw-TFT5のソース電極36aがデータ線62に接続されている。さらに、Sw-TFT5のゲート電極32aが走査線64に接続されている。

【0077】

図8の等価回路では以下のように動作する。まず、走査線64の電位を選択状態とし、走査線64に書き込み電位を印加すると、Sw-TFT5が導通して保持容量C<sub>s</sub>が充電又は放電され、Dr-TFT6のゲート電位は書き込み電位となる。次に、走査線64の電位を非選択状態とすると、走査線64とDr-TFT6とは電氣的に切り離されるが、Dr-TFT6のゲート電位は保持容量C<sub>s</sub>によって安定に保持される。

40

【0078】

そして、Dr-TFT6及び有機EL素子2に流れる電流は、Dr-TFT6のゲート・ソース間電圧に応じた値となり、有機EL素子2はその電流値に応じた輝度で発光し続ける。

【0079】

このような構成の画素をマトリクス状に複数並べ、走査線64を順次選択しながら、デ

50

ータ線 62 を通して書き込みを繰り返すことにより、アクティブマトリクス型の有機 EL ディスプレイを構成することができる。このようにして、各画素部の発光層 54 から外部に光が放出されて画像が得られる。

【0080】

図7のフレキシブル有機 EL ディスプレイ1では、陰極 26 が透明層から形成され、陽極 58 が不透明層から形成される形態である。この場合は、発光層 54 から放出される光は、陰極 26 を透過して外部に放出される(図7の矢印方向)。つまり、プラスチックフィルム 20 を透過せずにその反対側に光が放出される。

【0081】

図10には、図7とは逆に、陰極 26 が不透明層から形成され、陽極 58 が透明層から形成されたフレキシブル有機 EL ディスプレイ 1a が示されている。この場合は、発光層 54 から放出される光は、陽極 58 を透過して外部に放出される(図10の矢印方向)。つまり、プラスチックフィルム 20 を透過して外部に光が放出される。

10

【0082】

特に、図10のフレキシブル有機 EL ディスプレイ 1a では、TFT 5, 6 と反対側(プラスチックフィルム 20 側)に光が放出されるので、TFT 5, 6 が不透明層から形成される場合であっても高い開口率を得ることができる。また、TFT 5, 6 を陽極 58 に重ねて配置するので、陽極 58 の面積を大きくできるという観点からも高い開口率を得ることができる。

【0083】

20

図10において、各要素は図7と同一であるので、同一符号を付してその説明を省略する。

【0084】

このように、本実施形態のフレキシブル有機 EL ディスプレイ a, 1a では、陰極 26 及び陽極 58 の間で透明/不透明の組み合わせを調整することにより、プラスチックフィルム 20 側、又はプラスチックフィルム 20 と反対側から発光させることができる。

【0085】

次に、本実施形態のフレキシブル有機 EL ディスプレイの外部接続領域について説明する。図11は本発明の実施形態のフレキシブル有機 EL ディスプレイの外部接続領域の様子を示す平面図である。図11に示すように、フレキシブル有機 EL ディスプレイ 1 の一端側には、ゲート用外部接続領域 A とソース用外部接続領域 B とが設けられている。

30

【0086】

ゲート用外部接続領域 A には、Sw TFT 5 のゲート電極 32a に接続された走査線(図8の 64)に繋がる多数のゲート用接続電極 70 が配置されている。また、ソース用外部接続領域 B には、Sw TFT 5 のソース電極 36a に接続されたデータ線(図8の 62)に繋がる多数のソース用接続電極 72 が配置されている。

【0087】

フレキシブル有機 EL ディスプレイ 1 の主要部には透明剥離層 22 が表面保護層 23 として残されるが、ゲート用外部接続領域 A 及びソース用外部接続領域 B では、表面保護層 23 を含む積層膜が一括して除去されており、ゲート用接続電極 70 及びソース用接続電極 72 が露出している。

40

【0088】

つまり、図12(図11のゲート用接続電極 70 の長手方向の断面図)を加えて参照すると、ゲート用外部接続領域 A では透明剥離層 22(表面保護層 23)とその下のバッファ層 24 が除去されて、ゲート用接続端子 70 が露出している。

【0089】

また、図13(図11のソース用接続電極 72 長手方向の断面図)を加えて参照すると、ソース用外部接続領域 B では透明剥離層 22(表面保護層 23)とその下のバッファ層 24 及びゲート絶縁層 34 が除去されて、ソース用接続電極 72 が露出している。ゲート用接続電極 70 及びソース用接続電極 72 は、外部の回路基板などに電気接続される。

50

## 【 0 0 9 0 】

ゲート用接続電極及びソース用接続電極72を露出させるには、ディスプレイ領域を保護し、かつ外部接続領域A、Bを一括して露出させるマスクを配置し、そのマスクを介してプラズマエッチングなどによって表面保護層23を含む積層膜をエッチングすればよい。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 9 1 】

【図1】図1(a)及び(b)は本発明の実施形態のフレキシブル有機ELディスプレイの製造方法を示す断面図(その1)である。

【図2】図2(a)及び(b)は本発明の実施形態のフレキシブル有機ELディスプレイの製造方法を示す断面図(その2)である。

【図3】図3(a)及び(b)は本発明の実施形態のフレキシブル有機ELディスプレイの製造方法を示す断面図(その3)である。

【図4】図4は本発明の実施形態のフレキシブル有機ELディスプレイの製造方法を示す断面図(その4)である。

【図5】図5は本発明の実施形態のフレキシブル有機ELディスプレイの製造方法を示す断面図(その5)である。

【図6】図6は本発明の実施形態のフレキシブル有機ELディスプレイの製造方法を示す断面図(その6)である。

【図7】図7は本発明の実施形態のフレキシブル有機ELディスプレイを示す断面図(その1)である。

【図8】図8は本発明の実施形態のフレキシブル有機ELディスプレイの一つの画素部の等価回路を示す図である。

【図9】図9は本発明の第1実施形態のフレキシブル有機ELディスプレイにおける画素部のレイアウトの一例を示す平面図である。

【図10】図10は本発明の実施形態のフレキシブル有機ELディスプレイを示す断面図(その2)である。

【図11】図11は本発明の実施形態のフレキシブル有機ELディスプレイの外部接続領域を示す外観図である。

【図12】図12は図11の外部接続領域におけるゲート用接続電極の長手方向の断面の様子を示す図である。

【図13】図13は図11の外部接続領域におけるソース用接続電極の長手方向の断面の様子を示す図である。

## 【符号の説明】

## 【 0 0 9 2 】

1, 1a...フレキシブル有機ELディスプレイ、2...有機EL素子、5...Sw-TFT、6...Dr-TFT、10...ガラス基板、17...ロール、20...プラスチックフィルム、22...透明剥離層(23...表面保護層)、24...バッファ層、26...陰極、32a, 32b...ゲート電極、34...ゲート絶縁層、36a, 36x...ソース電極、36b, 36y...ドレイン電極、38a, 38b...酸化物半導体層、46...第1保護絶縁層(上側絶縁層)、48...接着層、50...有機EL層、52...電子輸送層、54...発光層、56...正孔輸送層、58...陽極、59...第2保護絶縁層(下側絶縁層)、70...ゲート用接続電極、72...ソース用接続電極、VH...ビアホール、A...ゲート用外部接続領域、B...ソース用外部接続領域。

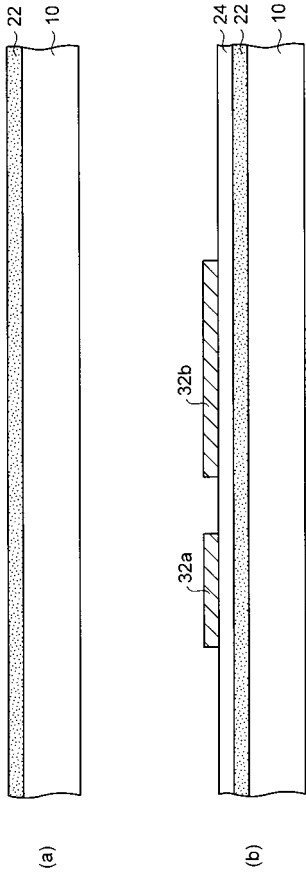
10

20

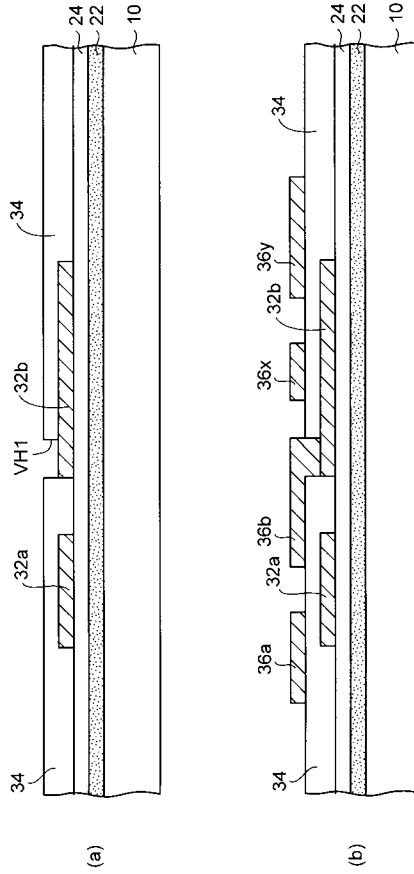
30

40

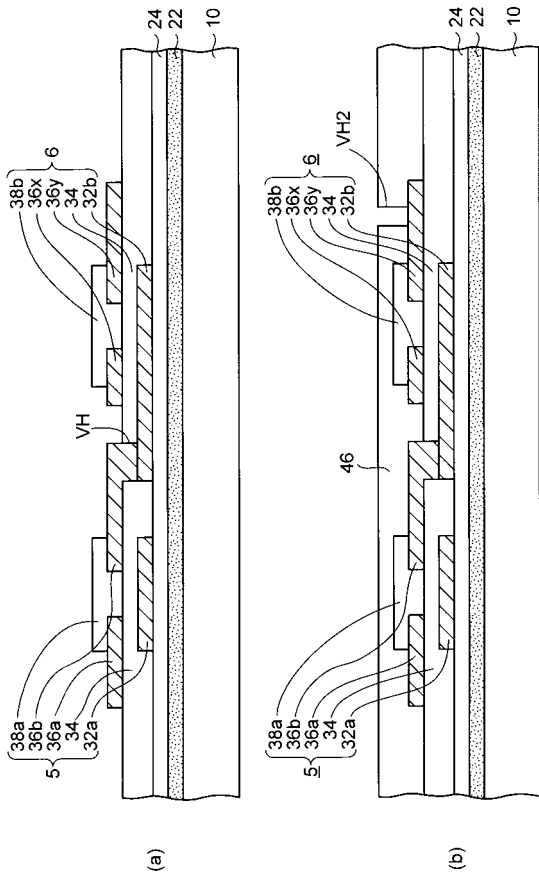
【 図 1 】



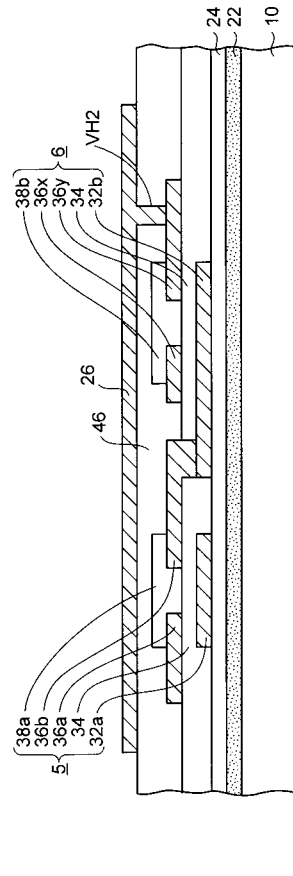
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】







## フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		
<i>H 0 1 L</i>	<i>29/786</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 1 L</i>	<i>29/78 6 1 8 B</i>
<i>H 0 1 L</i>	<i>21/336</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>H 0 1 L</i>	<i>29/78 6 2 7 D</i>
<i>G 0 9 F</i>	<i>9/30</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>G 0 9 F</i>	<i>9/30 3 3 8</i>
<i>H 0 1 L</i>	<i>27/32</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>G 0 9 F</i>	<i>9/30 3 6 5 Z</i>

- (72)発明者 時任 静士  
東京都世田谷区砧1丁目10番11号 日本放送協会放送技術研究所内
- (72)発明者 山本 敏裕  
東京都世田谷区砧1丁目10番11号 日本放送協会放送技術研究所内
- (72)発明者 中嶋 宜樹  
東京都世田谷区砧1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1丁目10番11号 日本放送協会放送技術研究所内
- (72)発明者 武井 達哉  
東京都世田谷区砧1丁目10番11号 日本放送協会放送技術研究所内

審査官 本田 博幸

- (56)参考文献 特開2004-103488(JP,A)  
特開2004-349152(JP,A)  
特開2005-079395(JP,A)  
特開2005-085705(JP,A)  
特開2005-183615(JP,A)  
特開2006-203220(JP,A)  
特開2007-158304(JP,A)  
特開2007-212699(JP,A)  
特開2007-250984(JP,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H 0 5 B 3 3 / 0 2  
H 0 5 B 3 3 / 0 6  
H 0 5 B 3 3 / 2 2  
H 0 1 L 2 1 / 3 3 6  
H 0 1 L 2 7 / 3 2  
H 0 1 L 2 9 / 7 8 6  
H 0 1 L 5 1 / 5 0  
G 0 9 F 9 / 3 0

专利名称(译)	制造柔性有机EL显示器的方法		
公开(公告)号	<a href="#">JP5368014B2</a>	公开(公告)日	2013-12-18
申请号	JP2008164382	申请日	2008-06-24
[标]申请(专利权)人(译)	共同社印刷有限公司 日本放送协会		
申请(专利权)人(译)	共同社印刷有限公司 日本广播公司		
当前申请(专利权)人(译)	共同社印刷有限公司 日本广播公司		
[标]发明人	古川忠宏 細井雅之 時任静士 山本敏裕 中嶋宜樹 藤崎好英 武井達哉		
发明人	古川 忠宏 細井 雅之 時任 静士 山本 敏裕 中嶋 宜樹 藤崎 好英 武井 達哉		
IPC分类号	H05B33/10 H05B33/02 H05B33/06 H01L51/50 H05B33/22 H01L29/786 H01L21/336 G09F9/30 H01L27/32		
CPC分类号	H01L27/1225 H01L27/1218 H01L27/1266 H01L27/3262 H01L29/78603 H01L29/7869 H01L2227/323 H01L2227/326 H01L2251/5338		
FI分类号	H05B33/10 H05B33/02 H05B33/06 H05B33/14.A H05B33/22.Z H01L29/78.618.B H01L29/78.627.D G09F9/30.338 G09F9/30.365.Z G09F9/30.308.Z G09F9/30.365 H01L27/12.B H01L27/32 H05B33/04		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC43 3K107/CC45 3K107/DD16 3K107/DD17 3K107/DD90 3K107/EE03 3K107/EE46 3K107/EE48 3K107/EE49 3K107/EE50 3K107/FF17 3K107/GG28 5C094/AA42 5C094/BA27 5C094/DA06 5C094/DA13 5C094/DB01 5C094/GB10 5F110/AA14 5F110/BB01 5F110/CC01 5F110/DD01 5F110/DD12 5F110/DD13 5F110/DD14 5F110/DD17 5F110/EE02 5F110/EE03 5F110/EE04 5F110/EE07 5F110/FF01 5F110/FF02 5F110/FF03 5F110/FF27 5F110/FF36 5F110/GG01 5F110/GG43 5F110/GG58 5F110/NN03 5F110/NN23 5F110/NN24 5F110/NN27 5F110/NN71 5F110/QQ16		
代理人(译)	冈本圭造		
审查员(译)	本田博之		
其他公开文献	JP2010010186A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		
摘要(译)			

要解决的问题：提供一种柔性有机EL显示器，其中在塑料膜上以高产率稳定地形成所需的氧化物半导体TFT和有机EL元件。解决方案：柔性有机EL显示器包括：塑料薄膜20;粘合层48和形成于其上的下绝缘层59;有机EL元件2嵌入下绝缘层59中，并通过从底部依次形成阳极58，有机EL层50和阴极26而构成;形成在有机EL元件2上的上绝缘层46; TFT5,6嵌入上绝缘层46中，并通过从底部依次形成氧化物半导体层38a，38b，源电极36a，36x和漏电极36b，36y，栅极绝缘层34和栅电极32a，32b而构成。通孔VH2设置在上绝缘层46中并到达TFT6的漏电极36y，其中阴极26通过通孔VH2电连接到TFT6的漏电极36y。

【图4】

