

(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2004-281086
(P2004-281086A)

(43) 公開日 平成16年10月7日(2004.10.7)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
H 0 5 B 33/12	H 0 5 B 33/12	3 K 0 0 7
H 0 5 B 33/10	H 0 5 B 33/10	
H 0 5 B 33/14	H 0 5 B 33/14	B

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2003-67164 (P2003-67164)	(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
(22) 出願日	平成15年3月12日 (2003.3.12)	(74) 代理人	100070150 弁理士 伊東 忠彦
		(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
		(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	都築 俊満 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
		最終頁に続く	

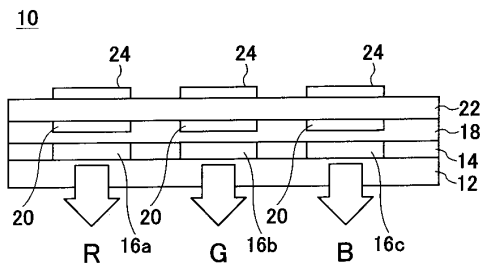
(54) 【発明の名称】 フレキシブルフルカラー有機E Lディスプレイおよびその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 実用可能なフレキシブルフルカラー有機E Lディスプレイおよびその製造方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 有機E Lディスプレイ10は、プラスチックフィルム基板12上に、平滑層14、カラーフィルタ16a~16c、平滑層18、透明陽極20、有機発光層22および金属陰極24が設けられる。平滑層14、カラーフィルタ16a~16c、平滑層18、透明陽極20は、フォトリソグラフィによりガラス基板上に形成された後、プラスチックフィルム基板12に転写される。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

1 対の電極と該 1 対の電極に挟まれる有機発光層とを備える有機 E L デバイスおよび色変換部がプラスチックフィルム基板上に設けられてなることを特徴とするフレキシブルフルカラー有機 E L ディスプレイ。

【請求項 2】

前記色変換部がカラーフィルタまたは色変換層であることを特徴とする請求項 1 記載のフレキシブルフルカラー有機 E L ディスプレイ。

【請求項 3】

前記有機発光層が燐光性有機化合物を含むことを特徴とする請求項 1 または 2 記載のフレキシブルフルカラー有機 E L ディスプレイ。 10

【請求項 4】

前記燐光性有機化合物が高分子であることを特徴とする請求項 3 記載のフレキシブルフルカラー有機 E L ディスプレイ。

【請求項 5】

画素単位に駆動源として少なくとも 2 個以上の薄膜トランジスタが設けられてなることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載のフレキシブルフルカラー有機 E L ディスプレイ。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 項に記載のフレキシブルフルカラー有機 E L ディスプレイの製造方法であって、
色変換部および 1 対の電極のうちの 1 つの電極を基板に形成する工程と、
該色変換部および 1 対の電極のうちの 1 つの電極を該基板からプラスチックフィルム基板に転写する工程と、
該 1 つの電極上に有機発光層および他の 1 つの電極を形成する工程とを有することを特徴とするフレキシブルフルカラー有機 E L ディスプレイの製造方法。 20

【請求項 7】

請求項 4 記載のフレキシブルフルカラー有機 E L ディスプレイの製造方法であって、
発光性高分子有機化合物を含む有機発光層材料の溶液を塗布して有機発光層を形成することを特徴とするフレキシブルフルカラー有機 E L ディスプレイの製造方法。 30

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、フルカラー有機 E L ディスプレイおよびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

米国の企業の論文に端を発した有機 E L (e l e c t r o l u m i n e s c e n c e) の研究において、その後の基礎研究およびディスプレイ開発の両面において日本の企業が果たした役割は非常に大きく、世界初の有機 E L ディスプレイの実用化は日本の企業によって実現されている。この有機 E L ディスプレイは、ガラス基板上に画素を構成する R G B 3 原色の有機 E L 素子 (デバイス) がマトリクス状に形成されたフラットパネルディスプレイである (非特許文献 1 参照。) 。 40

【0003】

この実用化を機に、有機 E L ディスプレイへの関心は益々高まり、現在では、有機 E L ディスプレイは次世代の有力なフラットパネルディスプレイ候補として認められつつある。

【0004】

フラットパネルディスプレイとしては、既に商品化されたものとして液晶ディスプレイ (L C D) とプラズマディスプレイ (P D P) があり、また、電界放出ディスプレイ (F E D) も実用化に向けた取り組みが行われている。 50

【 0 0 0 5 】

これら他のフラットパネルディスプレイに比較したときの有機 E L ディスプレイの特徴は次のような点にある。

【 0 0 0 6 】

まず、有機 E L ディスプレイは、他のフラットパネルディスプレイに比べて、非常に薄型、軽量に形成することができるとともに、例えば液晶ディスプレイがバックライトを必要とする非自発光型であるのに対して自発光型であるため、視野角依存性がなく視認性に優れ、かつ、表示速度が大きいために動画表示に適している点に特徴がある。

【 0 0 0 7 】

また、有機 E L ディスプレイは、他のフラットパネルディスプレイに比べて、構造が簡単であり、コスト面でも優位であるとされている。 10

【 0 0 0 8 】

有機 E L 素子は、発光体として用いる有機材料成分によって、低分子 E L 素子と高分子 E L 素子とに分類される。

【 0 0 0 9 】

低分子 E L 素子は、一般的には、例えば図 1 (a) に示すように、ガラス基板 1 上に、陽極 2、正孔輸送層 3、有機発光層 4、電子輸送層 5 および陰極 6 がこの順に積層された構成を有する。有機発光層 4 は、発光成分として低分子有機化合物を用いている。なお、陽極 2 および陰極 6 を除く、正孔輸送層 3、有機発光層 4 および電子輸送層 5 の各層は、いずれも有機薄膜で形成されており、これら有機薄膜で形成される、正孔輸送層 3、有機発光層 4 および電子輸送層 5 の全体を有機発光層と呼ぶこともある。有機薄膜であるこれらの層 3 ~ 5 は、それぞれ数十 nm 程度の厚みであり、全体としての厚みも 100 ~ 200 nm 程度と非常に薄い。これらの層 3 ~ 5 は、通常、真空装置のなかでそれぞれの有機材料を加熱、蒸発させて基板上に成膜する真空蒸着法で作製される。 20

【 0 0 1 0 】

一方、高分子 E L 素子は、一般的には、例えば図 1 (b) に示すように、ガラス基板 1 上に、陽極 2、導電性高分子層 3 a、有機発光層 4 a および陰極 6 がこの順に積層された構成を有する。すなわち、有機薄膜（広義の有機発光層）としては、それぞれ厚みが数十 nm 程度の導電性高分子層 3 a および発光材料成分として高分子有機化合物を用いた有機発光層 4 a の 2 層構造となっている。有機薄膜は、水または有機溶剤に溶解した溶液をガラス基板上に塗布することにより、簡便に形成することができる。このように、高分子 E L 素子は、素子構造が上記低分子 E L 素子に比べて簡易であり、また、一般的に真空装置を必要としないため、安価に素子を製造することができる可能性がある。 30

【 0 0 1 1 】

これらの有機 E L 素子は、陽極 2 と陰極 6 との間に電圧を印加することにより、電子および正孔をそれぞれの電極から放出し、各層を介して有機発光層（狭義の有機発光層、図 1 (a)、(b) 中、有機発光層 4、4 a）に電子および正孔を注入して再結合させ、これにより有機分子が励起されることにより発光を生じさせる。そして、この発光を外部に取り出して、視認するものである。なお、図 1 (a)、(b) では、これらの作用を模式的に示している。 40

【 0 0 1 2 】

有機 E L 素子を用いたディスプレイ（以下、有機 E L ディスプレイという。）をフルカラー表示可能とするためには、有機 E L 素子から放出される光を 3 原色（ R G B ）に変換する必要がある。この変換方式には、次の 3 つの型がある。

【 0 0 1 3 】

塗り分け方式は、図 2 (a) に示すように、3 原色のうちのいずれか 1 色を呈することができる有機発光層 4 b ~ 4 d を同一のガラス基板 1 上に形成するものである。なお、図 2 (a) 中、参照符号 2 a は透明電極（陽極）を、参照符号 6 b は金属電極（陰極）をそれぞれ示す。図 2 (b)、(c) においても同様である。

【 0 0 1 4 】

この他にも、図 2 (b) に示すように、例えば青色発光を呈する有機発光層 4 e の発光側に陽極 2 a を介して色変換層 7 a ~ 7 c を設け、青色発光の高い励起エネルギーにより緑色と赤色の色変換層の蛍光色素を励起して緑色と赤色の光を得る色変換方式や、図 2 (c) に示すように、白色発光を呈する有機発光層 4 f の発光側に陽極 2 a を介してカラーフィルタ 8 a ~ 8 c を設け、それぞれのカラーフィルタで所定の色成分を透過させて 3 原色の光を得るカラーフィルタ方式等も提案されている。

【 0 0 1 5 】

有機 E L ディスプレイの画素を駆動する方式には、マトリクス状に配列された画素を線順次駆動するパッシブ型と、画素単位に複数個配設する T F T (薄膜トランジスタ) で駆動するアクティブ型とがある。前者のパッシブ型が装置の構造が比較的簡易であるという利点を有するのに対して、後者のアクティブ型は高速動作が可能である等の利点を有する。

10

【 0 0 1 6 】

アクティブ型の駆動方式を用いる有機 E L ディスプレイは、ガラス基板側から発光を取り出すボトムエミッション型の場合、画素形成領域全体に対する開口の比率を表す、開口率が 2 0 % 程度に止まる。これに対して透明金属で形成した陰極側から発光を取り出すトップエミッション型の場合、開口率をかなり大きくとることができる。

【 0 0 1 7 】

フルカラー有機 E L ディスプレイの試作は、素子を搭載する基板としてガラス基板を用いて行われてきた。最近では、テレビへの応用展開を意識した中型サイズのものまで試作されるようになった。初期のフルカラー有機 E L ディスプレイにおいては、パッシブ型を中心として開発が進められてきたが、最近では、アクティブ型が主流となりつつある。

20

【 0 0 1 8 】

ディスプレイ展示会において、日本の企業から 1 3 インチの S V G A (8 0 0 × 6 0 0) が、韓国の企業から 1 5 . 1 インチの X G A (1 0 2 4 × 7 6 8) がそれぞれ公表され、さらにその後、日本の企業 2 社から、1 4 . 7 インチの S X G A (1 2 8 0 × 7 2 0) と 1 7 インチの X G A - W (1 2 8 0 × 7 6 8) の試作品が公表されている (非特許文献 2 参照。) 。

【 0 0 1 9 】

上記のフルカラー有機 E L ディスプレイ試作品では、いずれも、T F T 材料として上記の低温ポリシリコンが用いられている。そして、これらのフルカラー有機 E L ディスプレイ試作品において、表示色数 2 6 万色、コントラスト比 2 0 0 以上、輝度 2 0 0 ~ 3 0 0 c d / m ² が実現されている。

30

【 0 0 2 0 】

但し、これらのフルカラー有機 E L ディスプレイ試作品は、有機発光層の構造およびその作製方法が異なる。すなわち、1 3 インチと 1 4 . 7 インチのものは、低分子有機化合物を蒸着して有機発光層を形成しているのに対して、1 7 インチのものは高分子有機化合物をインクジェット法で基板上に 1 0 0 μ m の精度で 3 色に塗り分けている (図 2 (a) 参照。) 。

【 0 0 2 1 】

前記したように、有機 E L 素子は、有機発光層中で電子と正孔が再結合して有機成分を励起することにより発光する。この励起状態には、電子のスピンが上向きか下向きかによる状態の違いから 1 重項励起状態と 3 重項励起状態とがある。その生成確率は、ほぼ、1 重項励起状態 : 3 重項励起状態 = 1 : 3 と見積もられている。図 2 (a) ~ (c) で説明したものを含め、通常の有機 E L 素子で用いられる有機発光層は 1 重項励起状態からの蛍光発光のみを示す。この陰陽両電極間から投入された電気エネルギー (入力電子数) が上記の有機発光層内での発光過程を経て蛍光発光 (フォトン数) として得られる効率は、内部発光効率 (内部量子効率) と呼ばれ、上記した励起状態の生成比率より、理論上、最大 2 5 % まで可能である。しかしながら、膜内での多重反射と光吸収効果とにより、外部に実際に放出される発光エネルギーは低下する。この発光した光が外部で観察されるまでの間のエネルギー効率は外部発光率 (光取り出し効率) と呼ばれ、デバイスに注入した総電荷量の約

40

50

20%程度に見積もられている。したがって、実用上有用な、消費した電力が発光として観察されるまでの間の総括的な変換効率である外部発光効率（外部量子効率＝内部発光効率×外部発光率）は、最大でも5%に止まることになる。

【0022】

この蛍光発光による発光効率の低さを改善するものとして、発光体として白金原子やイリジウム原子を有する金属錯体を用い、3重項励起状態からの燐光発光を活用した有機EL素子が報告されている（非特許文献3参照。）。また、1重項励起状態と3重項励起状態との2つの状態を活用できれば、原理的には20%の超高効率の発光が可能であるとされている（非特許文献4参照。）。

【0023】

また、既に、イリジウム錯体を発光体に用いた有機EL素子で3原色（RGB）全ての色において5%以上の外部量子効率を得られている（非特許文献5～7参照。）。

【0024】

上記のイリジウム錯体は、いずれも低分子系（低分子有機化合物）であるが、これに対して、最近では、燐光材料を用いた高分子系（高分子有機化合物）の素子についても報告されている。

【0025】

例えば、発光体としての低分子系の燐光材料およびキャリア輸送性を有する高分子有機化合物を組み合わせることは最も容易である。具体的に、正孔輸送性高分子有機化合物として知られているポリビニルカルバゾール（PVK）をホスト材料に用い、これに数質量%のIr(ppy)₃を分散させた分散型EL素子（分散系高分子EL素子）が、従来の蛍光材料をホスト材料に分散した場合よりもはるかに高い外部量子効率を有することが報告されている。また、高分子骨格自体に燐光発光基を付与した高分子（燐光性高分子）も報告されており、3色（赤色、緑色、青色）それぞれで高い外部量子効率を得られている。

【0026】

有機ELディスプレイは、上記のように他のフラットパネルディスプレイに比べて種々の点で優位であり、特に、非常に薄型に形成することができるために、フレキシブル化の点において最も期待されるディスプレイであるといえる。

【0027】

すなわち、LCDでは一般に数μmの程度の厚みを有する液晶セルの作り込みが必要であるとともにバックライトを設けることが必須であり、また、PDPやFEDではガスを封入しあるいは真空中に保持したセルが必要である。これに対して、有機ELディスプレイでは、数十～200nmの厚みの薄い有機発光層を含め、基本的に各部が薄膜の積層構造で形成され、TFTも含めてせいぜい数μmの厚みに止まるため、極度に薄膜化することが可能である。

【0028】

【非特許文献1】

Displays, 22, pp. 43, (2001)

【0029】

【非特許文献2】

IDW'00 proceedings, pp. 239 (2000)

【0030】

【非特許文献3】

Nature, 395, 151 (1998)

【0031】

【非特許文献4】

Appl. phys., Lett., 79, 1568 (2001)

【0032】

【非特許文献5】

Appl. phys., Lett., 78, 1622 (2001)

10

20

30

40

50

【 0 0 3 3 】

【 非特許文献 6 】

App l . p h y s . , L e t t . , 7 7 , 9 0 4 (2 0 0 0)

【 0 0 3 4 】

【 非特許文献 7 】

App l . p h y s . , L e t t . , 7 9 , 2 0 8 2 (2 0 0 1)

【 0 0 3 5 】

【 発明が解決しようとする課題 】

しかしながら、フレキシブル化された有機 E L ディスプレイは、実用可能なものが開発されていないのが現状である。

10

【 0 0 3 6 】

また、有機 E L ディスプレイをフルカラー化するためには、カラーフィルタや色変換層等の色変換構造を用いることが基本的に必要となるが、このとき、これらの色変換構造はフォトリソグラフィで形成されるため、耐熱性等の面でプラスチックフィルム基板上に設けることは困難である。また、有機 E L ディスプレイの駆動部として低温ポリシリコン T F T を設ける場合においても同様のことが言える。

【 0 0 3 7 】

本発明は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、実用可能なフレキシブルフルカラー有機 E L ディスプレイおよびその製造方法を提供することを目的とする。

【 0 0 3 8 】

20

【 課題を解決するための手段 】

上記目的を達成するために、本発明に係るフレキシブルフルカラー有機 E L ディスプレイは、1 対の電極と該 1 対の電極に挟まれる有機発光層とを備える有機 E L デバイスおよび色変換部がプラスチックフィルム基板上に設けられてなることを特徴とする。

【 0 0 3 9 】

これにより、フレキシブルなフルカラー有機 E L ディスプレイを得ることができる。また、フルカラーを実現する手段として有機発光層の各画素を 3 色に塗り分けて形成する必要がないため、簡易な方法により安価なフルカラー有機 E L ディスプレイを得ることができる。

【 0 0 4 0 】

30

この場合、前記色変換部がカラーフィルタまたは色変換層であると、好適である。

【 0 0 4 1 】

また、この場合、前記有機発光層が燐光性有機化合物を含むと、燐光性有機化合物が高い発光効率を有するため、色変換部を設けたことによる発光効率の低下を補償し、あるいは、より高い発光効率を得ることができる。

【 0 0 4 2 】

また、この場合、前記燐光性有機化合物が高分子であると、塗布法により簡易に有機発光層を形成することができるため、好適である。ここで、高分子とは、分子量が $10^3 \sim 10^6$ の範囲のものをいう。

【 0 0 4 3 】

40

また、この場合、画素単位に駆動源として少なくとも 2 個以上の薄膜トランジスタが設けられてなると、高速の動画表示を得ることができる。

【 0 0 4 4 】

また、本発明に係るフレキシブルフルカラー有機 E L ディスプレイの製造方法は、上記のフレキシブルフルカラー有機 E L ディスプレイの製造方法であって、色変換部および 1 対の電極のうちの 1 つの電極を基板に形成する工程と、該色変換部および 1 対の電極のうちの 1 つの電極を該基板からプラスチックフィルム基板に転写する工程と、該 1 つの電極上に有機発光層および他の 1 つの電極を形成する工程とを有することを特徴とする。

【 0 0 4 5 】

これにより、耐熱性に乏しくまた、有機溶剤に弱いプラスチックフィルム基板に色変換部

50

および電極を設けることができる。

【0046】

また、本発明に係るフレキシブルフルカラー有機ELディスプレイの製造方法は、上記のフレキシブルフルカラー有機ELディスプレイの製造方法であって、
発光性高分子有機化合物を含む有機発光層材料の溶液を塗布して有機発光層を形成することを特徴とする。

【0047】

これにより、蒸着法を用いる場合に必要な真空装置を用いることなく、簡易に有機発光層を形成することができる。

【0048】

【発明の実施の形態】

本発明に係るフレキシブルフルカラー有機ELディスプレイおよびその製造方法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。

【0049】

まず、本実施の形態例に係るフレキシブルフルカラー有機ELディスプレイ（以下、これを単に有機ELディスプレイと略すことがある。）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画素を構成する部分を取り出して表示している。

【0050】

本実施の形態例に係る有機ELディスプレイ10は、プラスチックフィルム基板12上に、平滑層14が設けられ、平滑層14には所定の離間間隔でストライプ状に形成される、言い換えればアレイ化される3種類のカラーフィルタ16a～16cが、この場合平滑層14を貫通した形態に設けられる。平滑層14上にさらに平滑層18が設けられ、平滑層18には所定の離間間隔でストライプ状に形成される透明陽極20が、この場合平滑層18に埋め込まれた形態に設けられる。平滑層18上に有機発光層22が設けられる。有機発光層22上には、透明陽極20と対向する位置に金属陰極24が設けられる。ここで、透明陽極20、有機発光層22および金属陰極24は、有機ELデバイスを構成する。

【0051】

プラスチックフィルム基板12は、フレキシブル性を有する限り、その厚みを特に限定するものではないが、フレキシブル性と破断、損傷等に耐え、あるいは形状保持性を確保する剛性とのバランスをとる観点からは、好ましくは0.1～0.5mm程度の厚みに形成する。

【0052】

プラスチックフィルム基板12の材料は、ポリカーボネート、ポリエチレン、ポリスチレン、ポリイミド、ポリエチレンスルホン酸、およびこれらの誘導体、さらにはその他のエンジニアリングプラスチック等を用いることができる。

【0053】

平滑層14、18は、プラスチックフィルム基板12の表面の凹凸が有機発光層22の特性に影響を及ぼすことを軽減するために設けるものであり、例えばポリウレタン樹脂等の高分子プラスチック材料で形成される。平滑層14の厚みは、カラーフィルタ16a～16cの厚みと同じで、例えば0.1～10μm程度である。一方、平滑層18の厚みは、透明陽極20の厚みと同程度またはそれ以上であり、例えば100～500nm程度である。

【0054】

カラーフィルタ16a～16cは、それぞれ3原色（R：赤、G：緑、B：青）のいずれかの色成分を透過できるように着色した3つの独立したフィルタであり、例えば0.1～10μm程度の厚みを有する。

【0055】

なお、カラーフィルタ16a～16cに変えて、3原色のいずれかの色の発光を得ることができる蛍光色素を例えば高分子樹脂に含む3つの独立した層に形成した色変換層を設け

10

20

30

40

50

てもよい。

【0056】

透明陽極20は、例えばITO材料で100～500nmの厚みに形成される。

【0057】

有機発光層22は、発光機能とともに電子および正孔輸送性等の機能を併せもった単一の層であってもよく、また、電子と正孔の再結合に起因する発光機能を分担する狭義の有機発光層とともに、電子および正孔輸送性等の機能をもつ有機薄膜を狭義の有機発光層の上下に積層した、有機薄膜積層構造であってもよい。有機発光層22は、全体として例えば100～200nm程度の厚みに形成される。

【0058】

有機発光層22は、母体材料中に発光材料(発光体)を添加したものである。発光材料は、青色発光色を呈する単一種類を用いてもよく、また、青色発光色を呈する発光材料と赤色または緑色の発光色を呈する発光材料の2種類を用いてもよく、また、3原色の各色の発光材料3種類を用いてもよい。各発光材料の各層に対する添加率は数%程度である。

【0059】

複数の種類の発光材料を用いるときは、1層のみからなる有機発光層に全ての種類の発光材料を添加してもよく、あるいは、複数層で形成される有機発光層の各層に3種類のうちのいずれか1種類の発光材料を別々に添加してもよい。有機発光層を複数層で形成する場合、電子輸送性等の機能を有する同一母体材料で形成した各層にそれぞれ、または、いずれかの層に発光材料を添加してもよい。また、このとき、各層を電子輸送性等の機能と発光機能とを分担させた構成としてもよい。

【0060】

発光材料は、発光効率を高める観点から、好ましくは、燐光性材料を用いる。但し、これに限らず、蛍光材料を用いてもよい。

【0061】

母体材料は、低分子有機化合物を用いてもよく、また、高分子有機化合物を用いてもよい。

【0062】

また、有機発光層は、発光材料と母体材料を兼ねる、発光成分の基を含む高分子材料(発光性有機化合物、高分子有機化合物)で形成してもよく、このとき、発光成分として燐光成分を用いると、より好適である。

【0063】

これら有機発光層に用いる高分子有機化合物や高分子材料は、分子量が $10^3 \sim 10^6$ の範囲のものである。

【0064】

金属陰極24は、例えばアルミニウムや銀材料を用い、例えば、100～300nm程度の厚みに形成される。金属陰極24と有機発光層22との間に非常に薄いカルシウム、バリウム、フッ化リチウムまたは酸化リチウムからなる層を設けてもよく、これにより、電子注入を容易に行うことができる。

【0065】

なお、透明陽極20と有機発光層22との間に導電性高分子層を形成しておくこと、有機発光層22への正孔注入を容易に行うことができ、好適である。

【0066】

このような、導電性高分子層の材料としては、ポリアニリン、ポリチオフェン誘導体であるPEDOT:PPS等を挙げるができる。

【0067】

上記本実施の形態例に係る有機ELディスプレイにおいて、画素単位に駆動源として少なくとも2個以上の薄膜トランジスタ(TFT)を設けると、高速な動画表示を得ることができる。

【0068】

10

20

30

40

50

ここで、複数の薄膜トランジスタは、例えば図 6 に示すように、T F T 1 はスイッチング作用を有し、T F T 2 は駆動作用を有する。さらに設けられる他の薄膜トランジスタは、パネル内での T F T 特性のばらつきを補正する作用を有する。なお、図 6 中、記号 O L E D は、有機発光層を有機ダイオードとして表示したものである。

【 0 0 6 9 】

このとき、薄膜トランジスタは、低温ポリシリコンやアモルファスシリコンを用いた形成したものであってもよく、また、有機半導体を用いた有機薄膜トランジスタであってもよい。有機半導体材料としては、ペンタセン誘導体、ペリレン誘導体等の低分子系と、ポリフルオレン誘導体、ポリチオフェン誘導体等の高分子系を挙げることができる。低分子系を用いる場合は真空蒸着法により、また、高分子系を用いる場合は塗布法により、それぞれ活性層を形成する。

10

【 0 0 7 0 】

上記のように構成した本実施の形態例に係る有機 E L ディスプレイは、そのまま所望の形態に曲げて、例えば適宜の封止機能を備えた筐体に收容することで、水分や酸素等のガスが有機発光層 2 2 へ侵入することが防止される。また、例えば、予め、プラスチックフィルム基板 1 2 上に S i N、A l ₂ O₃ あるいは S i O₂ 等のガスバリア層を設けてこれらのガスバリア層によって有機発光層 2 2 を封止してもよく、この場合は、封止構造を格別に設ける必要がない。

【 0 0 7 1 】

つぎに、上記本実施の形態例に係る有機 E L ディスプレイの製造方法について、図 4 および図 5 を参照して説明する。図 4 および図 5 は、画素単位を構成する部分を取り出して表示している。

20

【 0 0 7 2 】

まず、図 4 に示すように、例えばガラス基板 2 6 に、フォトリソグラフィにより、平滑層 1 4、1 8、カラーフィルタ 1 6 a ~ 1 6 c および透明陽極 2 0 をアレイ状（ストライプ状）に形成する。

【 0 0 7 3 】

すなわち、ガラス基板 2 6 に、まず、再剥離性を有する接着剤を塗布して剥離層 2 8 を形成する（図 4（a）参照。）。ついで、スパッタ法等により透明陽極 2 0 をパターンニング成膜する（図 4（b）参照。）。ついで、蒸着法等により、例えば 3 0 ~ 1 0 0 の温度下、平滑層の材料を成膜し、平滑層（中間層）1 8 を形成し、さらに平滑層 1 8 の上に、スクリーン印刷法等により各色用の無機材料を有機溶剤に溶かしたペーストを塗り分けてカラーフィルタ 1 6 a ~ 1 6 c を形成する（図 4（c）参照。）。ついで、平滑層の材料を成膜し、平滑層（アンカー層）1 4 を形成する（図 4（d）参照。）。

30

【 0 0 7 4 】

つぎに、図 5 に示すように、最表層に平滑層 1 4 およびカラーフィルタ 1 6 a ~ 1 6 c が形成されたガラス基板 2 6 に、強い接着力を有する接着剤を塗布して接着層 3 0 を形成したプラスチックフィルム基板 1 2 を重ねた後、プラスチックフィルム基板 1 2 をガラス基板 2 6 から剥がして、平滑層 1 4 等の形成物をプラスチックフィルム基板 1 2 に写し取る（転写する）。このとき、接着剤層 3 0 の強い接着力によって平滑層 1 4 等がプラスチックフィルム基板 1 2 上に保持される一方、接着力の弱い剥離層 2 8 の側は付着力の小さい平滑層 1 4 の側が剥離層 2 8 から剥離する。

40

【 0 0 7 5 】

これにより、耐熱性が低く、また、有機溶剤に弱いためにフォトリソグラフィの加工プロセスを適用することができないプラスチックフィルム基板に、容易に平滑層 1 4 等の形成物を設けることができる。

【 0 0 7 6 】

つぎに、青を含む、例えば 2 原色の発光材料を添加した白色の燐光発光特性を有する有機発光層 2 2 を平滑層 1 8 の上に形成する。

【 0 0 7 7 】

50

このとき、有機発光層 22 の材料として低分子有機化合物を用いる場合は、この低分子有機化合物を例えば真空蒸着法により成膜する。

【0078】

一方、有機発光層 22 の材料として高分子有機化合物を用いる場合は、例えば一般に用いられるスピンコート法をはじめとして、スクリーン印刷法やインクジェット法等の塗布法により、高分子有機化合物を水や有機溶剤に溶かした溶液を塗布して成膜する。特に、インクジェット法を用いると画素間を精度良く分離できる。

【0079】

この場合、高分子有機化合物が直鎖状のときは、ビニル主鎖に側鎖として電荷（正孔）輸送基や燐光発光基を付加したものや、多岐分岐状の高分子（ dendrimer ）構造を用いることができる。また、低分子有機化合物にアルキル基やアルコキシ基等の長鎖を付加して有機溶媒への溶解性や薄膜（塗膜）形成性能を向上させた燐光材料を用いることもできる。

10

【0080】

前記したように、有機 EL ディスプレイをフルカラー化する方式としては、図 2（a）の有機発光層を各色ごとに塗り分ける方式、図 2（b）の単一の有機発光層に色変換層を設ける方式および図 2（c）の単一の有機発光層にカラーフィルタを設ける方式がある。

【0081】

本発明では、単一の有機発光層に色変換層またはカラーフィルタを設ける方式であるため、上記の方法により有機発光層を容易に形成することができる。また、色変換層またはカラーフィルタを設ける技術は、LCD 分野で既に確立されたものを容易に適用することができる。

20

【0082】

これに対して、有機発光層を各色ごとに塗り分ける方式の場合、例えば幅が 100 μm 程度の画素となる有機発光層をさらに各色ごとに塗り分けるため、実用化段階では、製品歩留まりが大幅に低くなることが予想される。

【0083】

なお、本発明において、色変換層またはカラーフィルタを設けるために、発光効率が低下しうるが、高い発光効率を有する燐光成分を発光材料として用いることで、発光効率の低下を補償し、さらには、より高い発光効率を得ることができる。

30

【0084】

以上説明した本実施の形態例に係る有機 EL デバイスは、その用途として、例えば省電力の携帯電話や PDA 等の情報機器や、あるいは、小型のテレビ、さらには壁掛け大型テレビにも適用することができる有機 EL ディスプレイについて説明したが、これに限らず、照明機器等にも適用することができる。

【0085】

【実施例】

実施例を挙げて、本発明をさらに説明する。なお、本発明は、以下に説明する実施例に限定されるものではない。

（実施例 1）

40

64（RGB） \times 64 の単純マトリクス駆動方式の有機 EL ディスプレイ（フレキシブルフルカラー有機 EL ディスプレイ）を以下の手順で試作した。

【0086】

まず、表面に剥離層を設けたガラス基板上にフォトリソグラフィープロセスによって、ITO 層（透明陽極層）、平滑層、カラーフィルタ、平滑層の順に薄膜を作製した。このとき、ITO 層は平滑層の表面から露出するように形成した。これらの薄膜の全体の厚みは 50 μm であった。

【0087】

つぎに、表面に接着層を設けた、厚み 200 μm のポリカーボネート（以下、PC という。）フィルム基板に、ガラス基板上に形成されたこれらの薄膜を転写した。さらに、ITO

50

層および平滑層の表面に残存する剥離層をプラズマ洗浄によって除去した。これにより、ITO層が平滑層の表面から露出した構造となる。

【0088】

つぎに、真空蒸着法により、ITO層上（平滑層上）に燐光発光性を有する白色有機ELデバイスを形成した。白色有機ELデバイスの有機発光層の厚みは、150nmであった。

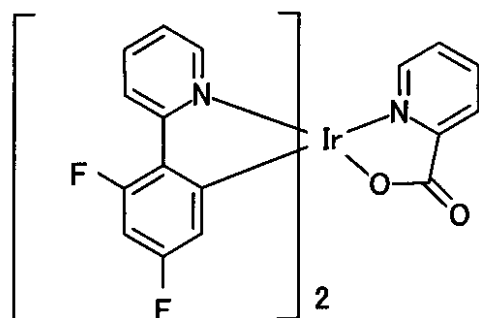
【0089】

ここで、発光材料は、下記式(1)を有する青色燐光を呈するIr(Fppy)₂(pic)および下記式(2)を有する赤色燐光を呈するIr(btp)₂(acac)の2種類のイリジウム錯体からなる燐光材料を用いた。

10

【0090】

【化1】

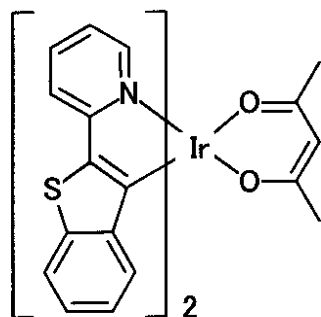


(1)

20

【0091】

【化2】



(2)

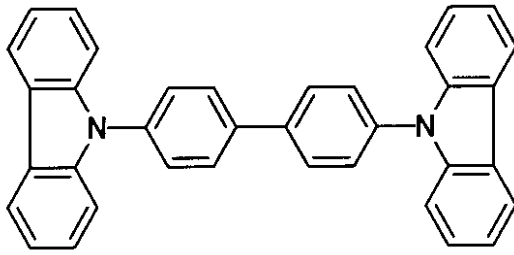
30

40

また、有機発光層（狭義の有機発光層）には母体材料として下記式(3)を有するフェニルカルバゾール2量体(CBP)を用いた。

【0092】

【化3】



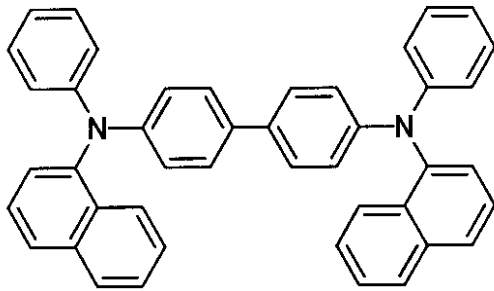
(3)

10

また、正孔輸送層には下記式 (4) を有する芳香族 3 級アミン (- N P D) を用いた。

【 0 0 9 3 】

【 化 4 】



(4)

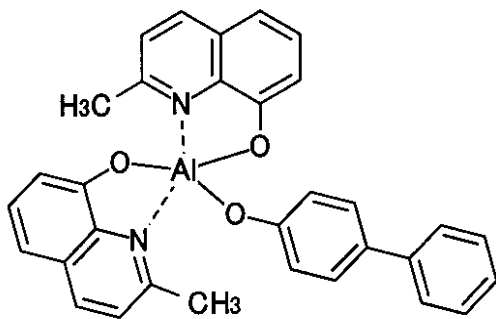
20

30

また、正孔ブロック層 (兼正孔輸送層) には下記式 (5) を有するキノリノールアルミ錯体誘導体 (B A l q) を用いた。

【 0 0 9 4 】

【 化 5 】



(5)

40

金属陰極には、LiF と Al の積層電極を用いた。

50

【 0 0 9 5 】

最後に、窒素置換したグローブボックス内で SiO_2 層と Al 層の多層膜構造を有する厚み $100\text{ }\mu\text{m}$ の封止フィルムを貼り付け、封止フィルムおよび PC フィルム基板の周縁部を紫外線硬化樹脂で接着した。

【 0 0 9 6 】

得られたディスプレイに NTSC の映像信号を入力して駆動した結果、明瞭な動画が確認できた。また、このディスプレイを、曲率半径 3 cm に曲げ、さらにこの曲げを繰り返した状態でも、動画の表示が可能であった。また、ディスプレイの損傷も見られなかった。

(実施例 2)

実施例 1 と同様の手順で、厚み $200\text{ }\mu\text{m}$ の PC フィルム基板上に、カラーフィルタ、平滑層、 ITO 層を形成した。カラーフィルタ等の薄膜の全体の厚みは、 $50\text{ }\mu\text{m}$ であった。

10

【 0 0 9 7 】

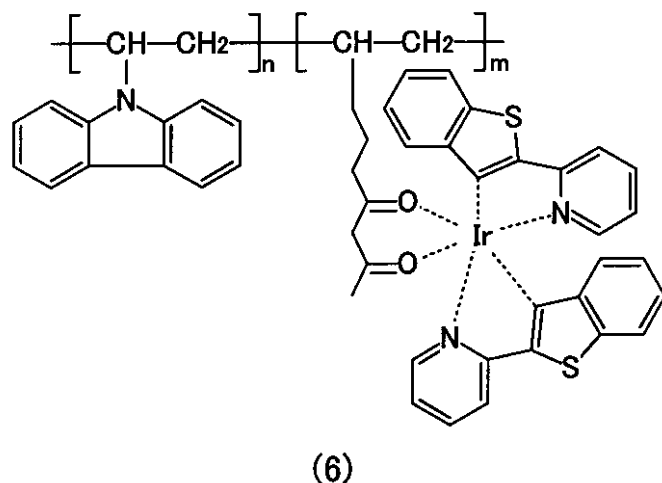
つぎに、有機発光層を形成するに際し、3 種類の燐光性高分子を用いた。

【 0 0 9 8 】

すなわち、赤色を呈する燐光性高分子として下記式 (6) を有する高分子を用いた。

【 0 0 9 9 】

【 化 6 】



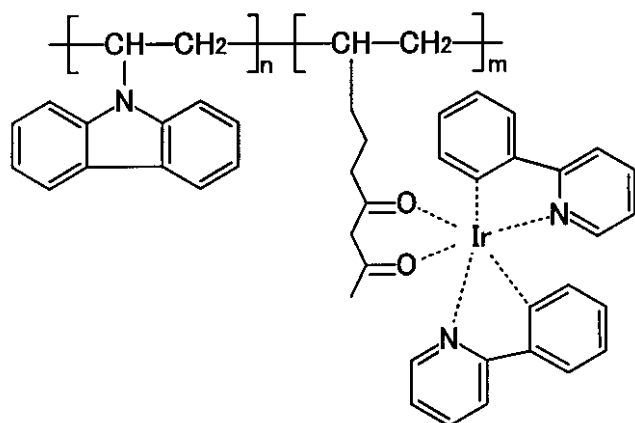
20

また、緑色を呈する燐光性高分子として下記式 (7) を有する高分子を用いた。

【 0 1 0 0 】

【 化 7 】

30



(7)

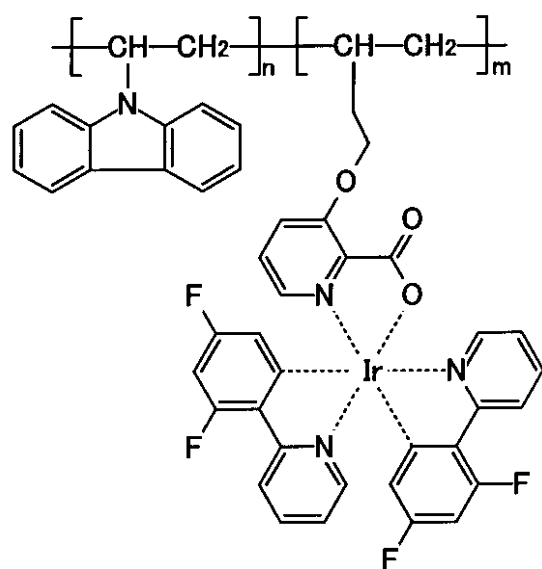
10

また、青色を呈する燐光性高分子として下記式(8)を有する高分子を用いた。

【0101】

【化8】

20



(8)

30

40

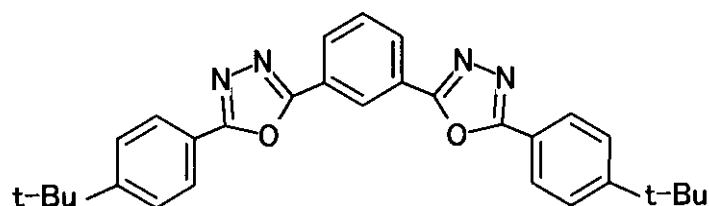
これらの燐光性高分子は、分子量がそれぞれ13000、16000、12000である。

【0102】

これら3種類の燐光性高分子と、電子輸送性材料である、下記式(9)を有するオキサジアゾール誘導体(OXD-7)とを、トルエンに溶解し、1質量%の溶液を調製した。

【0103】

【化9】



(9)

10

そして、この溶液を、スクリーン印刷法により、ITO層上に成膜し、有機発光層を120 nmの厚みに形成した。その後、窒素雰囲気下100℃で1時間乾燥した後、真空蒸着法により、金属陰極としてCaを10 nm、Alを150 nmの厚みに形成した。

【0104】

最後に、窒素置換したグローブボックス内でSiO₂層とAl層の多層膜構造の、厚み50 μmの封止フィルムを貼り付け、封止フィルムおよびPCフィルム基板の周縁部を紫外線硬化樹脂で接着した。

【0105】

得られたディスプレイにNTSCの映像信号を入力して駆動した結果、明瞭な動画が確認できた。また、このディスプレイを、曲率半径2 cmに曲げ、さらにこの曲げを繰り返した状態でも、動画の表示が可能であった。また、ディスプレイの損傷も見られなかった。

【0106】

【発明の効果】

本発明に係るフレキシブルフルカラー有機ELディスプレイによれば、1対の電極と1対の電極に挟まれる有機発光層とを備える有機ELデバイスおよび色変換部がプラスチックフィルム基板上に設けられてなるため、フレキシブルなフルカラー有機ELディスプレイを得ることができ、また、簡易な方法により安価なフルカラー有機ELディスプレイを得ることができる。

【0107】

また、本発明に係るフレキシブルフルカラー有機ELディスプレイによれば、有機発光層が燐光性有機化合物を含むため、高い発光効率を得ることができる。

【0108】

また、本発明に係るフレキシブルフルカラー有機ELディスプレイによれば、画素単位に駆動源として少なくとも2個以上の薄膜トランジスタが設けられてなるため、高速の動画表示を得ることができる。

【0109】

また、本発明に係るフレキシブルフルカラー有機ELディスプレイの製造方法によれば、上記のフレキシブルフルカラー有機ELディスプレイの製造方法であって、色変換部および1対の電極のうちの1つの電極を基板に形成する工程と、色変換部および1対の電極のうちの1つの電極を該基板からプラスチックフィルム基板に転写する工程と、1つの電極上に有機発光層および他の1つの電極を形成する工程とを有するため、耐熱性に乏しくまた、有機溶剤に弱いプラスチックフィルム基板に色変換部および電極を設けることができる。

【0110】

また、本発明に係るフレキシブルフルカラー有機ELディスプレイの製造方法によれば、上記のフレキシブルフルカラー有機ELディスプレイの製造方法であって、発光性高分子有機化合物を含む有機発光層材料の溶液を塗布して有機発光層を形成するため、簡易に有機発光層を形成することができる。

50

【図面の簡単な説明】

【図 1】有機 EL デバイスの概略構成を示す図であり、(a) および (b) は、広義の有機発光層の構成の異なる 2 例を示す。

【図 2】白色発光可能な有機 EL ディスプレイの概略構成を示す図であり、(a) は有機発光層自体が 3 色発光可能な 3 つの分離層で構成される例を、(b) は単一の有機発光層に 3 色の色変換層を設けた例を、(c) は単一の有機発光層に 3 色のカラーフィルタを設けた例を、それぞれ示す。

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

【図 4】本実施の形態例に係る有機 EL ディスプレイの製造方法を説明するためのものであり、(a) は剥離層を形成する工程を、(b) は透明電極を形成する工程を、(c) は平滑層 18 およびカラーフィルタを形成する工程を、(d) は平滑層を形成する工程を、それぞれ示す図である。 10

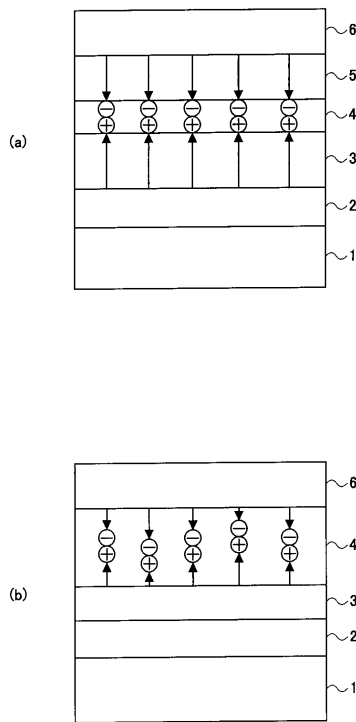
【図 5】本実施の形態例に係る有機 EL ディスプレイの製造方法を説明するためのものであり、ガラス基板上に形成した透明陽極等をプラスチックフィルム基板に転写する工程を示す図である。

【図 6】本実施の形態例に係る有機 EL ディスプレイの駆動回路の 1 画素分の構成を示す図である。

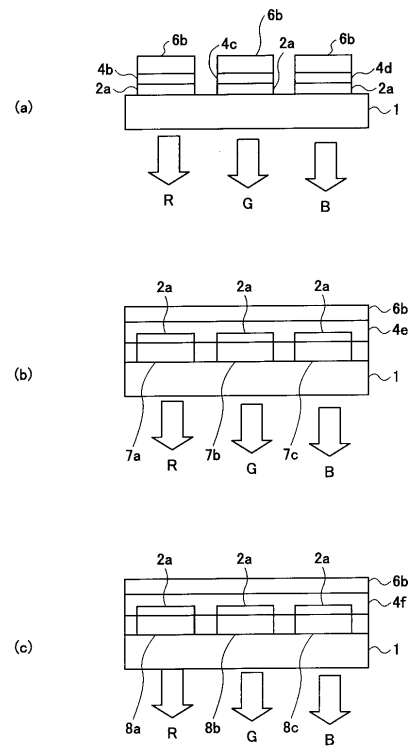
【符号の説明】

- 1 0 有機 EL ディスプレイ
- 1 2 プラスチックフィルム基板
- 1 4 平滑層
- 1 6 a ~ 1 6 c カラーフィルタ
- 1 8 平滑層
- 2 0 透明陽極
- 2 2 有機発光層
- 2 4 金属陰極
- 2 6 ガラス基板
- 2 8 剥離層
- 3 0 接着層

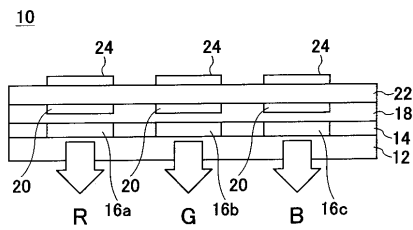
【 図 1 】



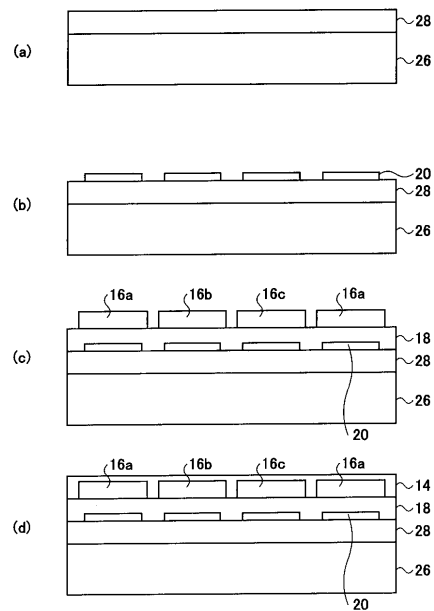
【 図 2 】



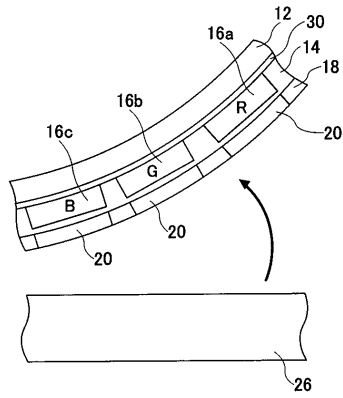
【 図 3 】



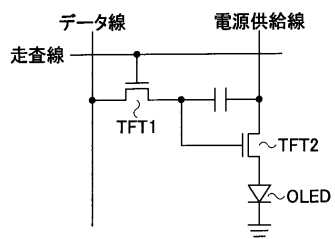
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 鈴木 充典

東京都世田谷区砧一丁目 1 0 番 1 1 号 日本放送協会 放送技術研究所内

F ターム(参考) 3K007 AB18 BA06 BB06 CA06 DB03 FA01 GA00

专利名称(译)	柔性全彩有机EL显示器及其制造方法		
公开(公告)号	JP2004281086A	公开(公告)日	2004-10-07
申请号	JP2003067164	申请日	2003-03-12
[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	時任 静士 井上 陽司 都築 俊満 鈴木 充典		
发明人	時任 静士 井上 陽司 都築 俊満 鈴木 充典		
IPC分类号	H05B33/12 H01L51/50 H05B33/10 H05B33/14		
FI分类号	H05B33/12.E H05B33/10 H05B33/14.B		
F-TERM分类号	3K007/AB18 3K007/BA06 3K007/BB06 3K007/CA06 3K007/DB03 3K007/FA01 3K007/GA00 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC45 3K107/DD16 3K107/DD17 3K107/DD60 3K107/DD63 3K107/DD67 3K107/DD70 3K107/EE03 3K107/EE22 3K107/EE24 3K107/GG06 3K107/GG09 3K107/GG28		
代理人(译)	伊藤忠彦		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供实用的柔性全色有机EL显示器及其制造方法。 解决方案：有机EL显示器10在塑料膜基板12上具有光滑层14，滤色片16a至16c，光滑层18，透明阳极20，有机发光层22和金属阴极24。通过光刻在玻璃基板上形成平滑层14，滤色器16a至16c，平滑层18和透明阳极20，然后将其转印到塑料膜基板12上。[选择图]图3

