

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2008-124018

(P2008-124018A)

(43) 公開日 平成20年5月29日(2008.5.29)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/22 (2006.01)	H05B 33/22 Z	3K107
G09F 9/30 (2006.01)	G09F 9/30 349Z	5C094
H01L 27/32 (2006.01)	G09F 9/30 365Z	
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 A	
H05B 33/12 (2006.01)	H05B 33/12 B	
審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 11 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2007-280251 (P2007-280251)
 (22) 出願日 平成19年10月29日(2007.10.29)
 (31) 優先権主張番号 10-2006-0110779
 (32) 優先日 平成18年11月10日(2006.11.10)
 (33) 優先権主張国 韓国 (KR)

(71) 出願人 390019839
 三星電子株式会社
 SAMSUNG ELECTRONICS
 CO., LTD.
 大韓民国京畿道水原市靈通区梅灘洞416
 416, Maetan-dong, Yeongtong-gu, Suwon-si,
 Gyeonggi-do 442-742
 (KR)
 (74) 代理人 110000671
 八田国際特許業務法人
 (72) 発明者 ▲はい▼ 紀 徳
 大韓民国京畿道龍仁市器興区農書洞山14
 -1番地 三星綜合技術院内

最終頁に続く

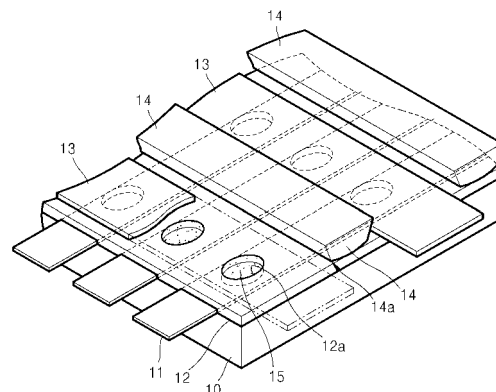
(54) 【発明の名称】 有機電界発光ディスプレイ及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 有機電界発光ディスプレイ及び製造方法を提供する。

【解決手段】 本発明の有機電界発光ディスプレイは、カソードセパレータ14を有し、カソードセパレータ14の下部にカソードセパレータ14の両側下部を基板10から浮き上げるギャップ14aが形成され、カソードセパレータ14の下部のギャップ14aは、カソード物質の蒸着時にカソードセパレータ14上の蒸着物質とカソードセパレータ14間に形成されるカソード13とを分離させる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板と、
前記基板上に第 1 方向に沿って配置される複数のアノードと、
前記第 1 方向と交差する第 2 方向に沿って配置される複数のカソードと、
前記アノードと前記カソードとの交差部に設けられる有機電界発光部と、
隣接する前記カソードの間に設けられるカソードセパレータと、
前記カソードに対向する前記カソードセパレータの側面の前記基板側の端部を、前記基板から分離するギャップと、を備えることを特徴とする有機電界発光ディスプレイ。

【請求項 2】

前記ギャップは、前記有機電界発光ディスプレイの画面領域において、前記カソードセパレータを前記基板から完全に分離させることを特徴とする請求項 1 に記載の有機電界発光ディスプレイ。

【請求項 3】

前記ギャップは、前記有機電界発光ディスプレイの画面領域において、前記カソードセパレータを前記基板から部分的に分離させることを特徴とする請求項 1 に記載の有機電界発光ディスプレイ。

【請求項 4】

前記ギャップは、 $100 \sim 8000 \text{ \AA}$ の範囲の値を有することを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の有機電界発光ディスプレイ。

【請求項 5】

基板上に第 1 方向に沿って配置される複数のアノードと、前記第 1 方向と交差する第 2 方向に沿ってストライプ状に配置される複数のカソードと、隣接する前記カソードの間に設けられ、当該隣接したカソードを隔離するカソードセパレータと、を有する有機電界発光ディスプレイを製造する有機電界発光ディスプレイの製造方法であって、

前記カソードを製造する工程は、

前記基板上にカソードセパレータを形成する工程と、

前記基板上にカソード物質を堆積して、隣接する前記カソードセパレータの間に前記カソードセパレータにより分離されたカソードを形成する工程と、を含み、

前記カソードセパレータを形成する工程は、

前記カソードセパレータを前記基板上に形成したのち、前記カソードに対向する前記カソードセパレータの側面の前記基板側の端部を、前記基板から分離するギャップを形成する工程を含むことを特徴とする有機電界発光ディスプレイの製造方法。

【請求項 6】

前記ギャップを形成する工程は、

前記基板の加熱及び冷却により前記カソードセパレータが形成された前記基板を変形及び復元させて、前記カソードセパレータの側面の前記基板側の端部を前記基板から浮き上がらせる工程を含むことを特徴とする請求項 5 に記載の有機電界発光ディスプレイの製造方法。

【請求項 7】

前記基板を加熱するとき、前記カソードセパレータが形成された前記基板の表面と反対側の裏面とを差等的に加熱して、前記基板の変形を誘導することを特徴とする請求項 6 に記載の有機電界発光ディスプレイの製造方法。

【請求項 8】

前記ギャップは、 $100 \sim 8000 \text{ \AA}$ の範囲に調節されることを特徴とする請求項 5 に記載の有機電界発光ディスプレイの製造方法。

【請求項 9】

前記カソードの厚さは、 $100 \sim 10000 \text{ \AA}$ の範囲に調節されることを特徴とする請求項 5 に記載の有機電界発光ディスプレイの製造方法。

【請求項 10】

前記基板の加熱と冷却とが同時に行われ、加熱は、前記カソードセパレータが形成されている前記基板の表面側から行われ、冷却は、前記基板の裏面側から行われることを特徴とする請求項５に記載の有機電界発光ディスプレイの製造方法。

【請求項１１】

前記基板の加熱と冷却とは別個に順次に行われ、加熱は、前記基板の全体に対して行われ、冷却は、前記カソードセパレータが形成されていない前記基板の裏面に対して行われることを特徴とする請求項５に記載の有機電界発光ディスプレイの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

10

本発明は、有機電界発光ディスプレイ及びその製造方法に係り、特に、有機電界発光ディスプレイの負極（カソード）セパレータ及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

特許文献１は、カソードセパレータを利用するパッシブマトリックス方式の有機電界発光ディスプレイ（Organic Electro-Luminescent Display：OELD）を開示する。カソードセパレータは、隣接するカソード同士を分離して、それらの間の短絡を防止するものである。

【０００３】

20

カソードの製造過程は、カソードセパレータを形成したのち、その上にカソード物質を蒸着する過程を含む。セパレータは、一般的にフォトレジストを利用したフォトリソグラフィ法により形成される。セパレータは、長くて幅の狭いダム状を有するものであって、横（幅）方向の断面は上広下狭の逆台形形状を有する。したがって、セパレータの横方向の両側面は、基板に対して負角を維持しており、かかる側面にはカソード物質膜が形成されていないので、カソード物質膜は帯状に分離される。

【０００４】

したがって、カソードの成功的な分離は、セパレータの側面形態に大きく依存するが、上記のようなパッシブマトリックス方式のOELDの製造において、セパレータの成功的な形成は非常に重要である。そうでなければ、不良なカソードによりOELDの収率が低下し、製造コストが高くなる。

30

【特許文献１】米国特許出願公開第２００５／０１１６６２９号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

本発明の目的は、カソードセパレータの製作が容易であり、それを利用して製造されるカソードの不良を減少させるOELD及びその製造方法を提供するところにある。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

上記目的を達成するために、本発明によるOELDは、基板と、前記基板上に第１方向に沿って配置される複数のアノードと、前記アノードと交差する第２方向に沿って配置される複数のカソードと、前記アノードと前記カソードとの交差部に設けられる有機電界発光部と、隣接する前記カソードの間に設けられるカソードセパレータと、前記カソードに対向する前記カソードセパレータの側面の前記基板側の端部を、前記基板から分離するギャップと、を備えることを特徴とする。

40

【０００７】

また、本発明によれば、基板上に第１方向に沿って配置される複数のアノードと、前記第１方向と交差する第２方向に沿ってストライプ状に配置される複数のカソードと、隣接する前記カソードの間に設けられ、当該隣接したカソードを隔離するカソードセパレータと、を有するOELDを製造する有機電界発光ディスプレイの製造方法であって、前記カソードを製造する工程は、前記基板上にカソードセパレータを形成する工程と、前記基板

50

上にカソード物質を堆積して、隣接する前記カソードセパレータの間に前記カソードセパレータにより分離されたカソードを形成する工程と、を含み、前記カソードセパレータを形成する工程は、前記カソードセパレータを前記基板上に形成したのち、前記カソードに対向する前記カソードセパレータの側面の前記基板側の端部を、前記基板から分離するギャップを形成する工程を含む。

【0008】

本発明による望ましい実施形態によれば、前記ギャップを形成する工程は、加熱及び冷却により前記カソードセパレータが形成された前記基板を変形及び復元させて、前記カソードセパレータの側面の前記基板側の端部を前記基板から分離させる。

【0009】

本発明の具体的な実施形態によれば、前記基板を加熱するとき、前記カソードセパレータが形成された前記基板の表面とその反対面である裏面とを差等的に加熱して、前記基板の変形を誘導する。

【0010】

本発明の具体的な他の実施形態によれば、前記基板の加熱において、前記カソードセパレータが形成された前記基板の表面に熱を加えると共に、カソードセパレータが形成されていない前記基板の裏面を冷却することによって、前記基板の熱的変形を誘導する。

【0011】

本発明の具体的なさらに他の実施形態によれば、前記基板を全体的に加熱したのち、前記カソードセパレータが形成された表面の反対面である前記基板の裏面を冷却させることによって、前記基板の変形を誘導する。

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、パッシブマトリックス方式のOELDの製造において、カソードの形成時にカソードセパレータの下部にギャップを形成することによって、カソードを成功的に形成することができる。かかるカソードセパレータの下部のギャップは、カソードセパレータの側面が基板に対して大きい負角をなさず、セパレータの断面形状に関係なくカソードを安全かつ確実に相互分離できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、図面を参照して本発明を詳細に説明する。

【0014】

図1は、本発明によるOELDの概略的なレイアウトを示す部分平面図であり、図2は、図1に示すOELDの部分抜粋斜視図である。

【0015】

図1及び図2に示すように、第1方向（図1でy方向）に平行な複数のアノード11が基板10上に形成され、その上に絶縁層12が全面的に形成されている。基板10は、透明かつ堅固な板状部品、例えば、ガラス基板またはプラスチック基板で形成される。そして、アノード11は、透明性導電体であって、例えば、ITOなどで形成される。一方、絶縁層12は、アノード11と後述するカソード13とを相互絶縁するものであって、望ましくは、フォトリソグラフィ法の適用が可能な感光性物質、例えば、ポリイミド、ポリアクリル、ポリマーなどで形成される。

【0016】

絶縁層12上には、第1方向に直交する第2方向（図1でx方向）に平行な複数のカソード13が形成されている。アノード11とカソード13とを相互隔離する絶縁層12には、ウィンドウ12aが形成されている。ウィンドウ12aは、アノード11とカソード13との交差部分に設けられ、有機電界発光物質層15が満たされる。有機電界発光物質は、ウィンドウ12aをほぼ完全に満たし、その端部が部分的にウィンドウ12aの端部に重なりうる。ウィンドウ12aは、図1及び図2に示したように、楕円形状を有するが、他の実施形態によれば、矩形状を有してもよい。

10

20

30

40

50

【0017】

隣接する一対のカソード13の間には、カソード13と同一の方向に延びる所定幅のカソードセパレータ14が設けられている。カソードセパレータ14は、20～30 μ mの幅を有するものであって、ポリイミド、ポリアクリル、ポリマーなどのネガティブフォトリジストをコーティングしたのち、それをフォトリソグラフィ法により長く延びた所定高さのダム状にパターンニングして形成される。カソードセパレータ14は、他の要素に比べて高く、露光時に相対的に多くのUVを吸収する上部が下部に比べて広い。図3に示したように、カソードセパレータ14の下部両側にギャップ14aが形成されており、カソードセパレータ14の下部両側がギャップ14aにより基板10から離隔されている。このように、ギャップ14aによりカソードセパレータ14が基板10から離隔されれば、後述するカソードの製造工程において、蒸着物質がカソードセパレータ14の側面から確実に分離され、隣接するカソードセパレータ14の間に形成されるカソード13は、隣接した他のカソード13と完全に分離される。

10

【0018】

ギャップ14aは、本発明によるOELDの特徴的要素であって、カソード物質膜が蒸着されるとき、セパレータ14上に形成される蒸着物質膜とセパレータ14間に形成される蒸着物質膜とを相互完全に分離させ、互いに平行で電氣的に独立している複数のカソード13を形成する。かかるギャップ14aによれば、カソードセパレータ14の側面が基板に対して大きい負角をなさず、延いては垂直または正角をなしても、ギャップ14aには、カソード物質が蒸着されないので、カソード13を完全に分離させる。これについては、後述する本発明によるOELDの製造方法の説明により、さらに深く理解されるであろう。

20

【0019】

以下、本発明によるOELDの製造方法を概略的に説明する。

【0020】

まず、図4Aに示すように、基板10にストライプ状のアノード11を形成したのち、その上にウィンドウ12aを有する絶縁層12を形成する。アノード11は、ITOの蒸着及びパターンニングの過程を通じて得られ、絶縁層12は、前述した感光性物質により形成され、ウィンドウ12aは、有機電界発光物質が満たされる領域であって、一般的なフォトリソグラフィ法により形成される。

30

【0021】

次に、図4Bに示すように、絶縁層12上にポリイミド、ポリアクリル、またはポリマーなどのネガティブフォトリジストを所定厚さにコーティングして、セパレータ物質層14'を形成する。

【0022】

次に、図4Cに示すように、所定幅の開口20aを有するマスク20を利用してセパレータ物質層14'を紫外線により露光する。かかる露光によれば、セパレータ物質層14'の上部分に比べて下部分に対する光エネルギー吸収が少なく、したがって、光吸収による露光領域14''が、上部分は広く、下部分は狭く形成される。

【0023】

次に、図4Dに示すように、上記のように露光過程を経たセパレータ物質層14'を現像してカソードセパレータ14を得る。セパレータ14は、前述したように、露光時にエネルギー吸収量の差により、上部分は広く、下部分は狭い逆台形の断面形状を有する。

40

【0024】

次に、図4Eに示すように、基板10の下部分（裏面側）を冷却しつつ、その上部分、すなわち、カソードセパレータ14が形成された部分（表面側）を加熱する。または、カソードセパレータ14が形成された部分の温度がその反対側の温度に比べて高くなるように差等加熱する。かかる差等的加熱、または、同時加熱及び冷却によれば、基板10は反って、カソードセパレータが形成された方向に延びる一方、その反対側（底部）は収縮する。その結果として、基板10が弓のように反って上方に凸状に変形される。このように

50

基板 10 が反れば、凸状の側に形成されたカソードセパレータ 14 も共に延びる。かかる過程を経たのちに基板 10 の全体を冷却すれば、基板 10 は、元の状態に復元される一方で、カソードセパレータ 14 は、加熱時に熱硬化して元の幅には復元されない。したがって、基板 10 が復元するときに復元されていないカソードセパレータ 14 の間には、ギャップ 14 a が発生する。したがって、図 4 F に示したように、カソードセパレータ 14 が基板 10 から浮き上がる。このとき、ギャップの高さは、 $100\text{ \AA} \sim 8000\text{ \AA}$ であって、図 4 E に示したように、カソードセパレータ 14 の底面全体に形成されるか、または、図 3 に示したように、カソードセパレータ 14 の両側の下部エッジ部分（基板 10 側の端部）に形成される。

【0025】

10

図 4 F に示すように、カソードセパレータ 14 は、基板 10、厳密には、絶縁層 12 から浮き上がっており、カソードセパレータ 14 と絶縁層 12 または基板 10 との間にギャップ 14 a が形成されている。図 4 F では、カソードセパレータ 14 が基板 10 から完全に分離されたと示されているが、図 3 に示したように、部分的に基板 10 に接触した部分が存在し、カソードセパレータ 14 は、O E L D が有する画像表示領域を外れた部分で相互ブリッジにより連結され、これにより基板 10 に固定される。したがって、カソードセパレータ 14 が画像表示領域で基板 10 から分離されているが、その外側領域に設けられた相互連係ブリッジにより基板 10 に固定される。

【0026】

そして、図 4 G に示すように、パターンマスク 30 を利用した選択的気相蒸着法により絶縁層 12 のウィンドウ 12 a に有機電界発光物質層 15 を形成する。

20

【0027】

次に、図 4 H に示すように、基板 10 上に金属を蒸着して、絶縁層 12 上にカソード 13 を約 $100\text{ \AA} \sim 10000\text{ \AA}$ の厚さに形成する。金属蒸着は、絶縁層 12 だけでなく、カソードセパレータ 14 上にも形成される。このとき、カソードセパレータ 14 の下部エッジ部分は、基板 10 または絶縁層 12 からギャップ 14 a により分離されており、絶縁層 12 上の蒸着物質層とセパレータ 14 上の蒸着物質層とが完全に隔離される。これにより、互いに平行かつ電氣的に完全に分離された複数のカソード 13 が得られる。

【0028】

上記のような過程を経た後、後続する通常の過程を通じて目的とするパッシブマトリックス O E L D を得る。

30

【0029】

図 5 A は、図 4 E の過程を経て基板 10 から分離されたカソードセパレータ 14 を示す SEM (Scanning Electron Microscope) イメージであり、図 5 B は、カソードセパレータ 14 が形成された基板 10 上にカソード物質を蒸着した後の SEM イメージである。図 5 A に示したように、セパレータは、基板から分離されており、それらの間にはギャップが存在する。そして、図 5 B に示したように、カソード物質を蒸着したとき、セパレータの側面にはカソード物質が蒸着されない。本発明によるギャップは、たとえ蒸着時にセパレータの側面にカソード物質が蒸着されとしても、カソード物質が蒸着されない領域を提供するので、セパレータに形成されたカソード物質蒸着膜とセパレータ間に形成されたカソードとが電氣的に接続されることが許容されない。

40

【0030】

本発明によれば、セパレータ 14 の下部にギャップ 14 a を形成する方法には多様な実施形態がある。

【0031】

たとえば、図 4 E の過程では、加熱と冷却とが同時に行われるが、このとき、冷却は、基板の底面から熱を奪えるいかなる手段も利用できる。例えば、基板を熱伝導性の高い金属ベースに装着した状態で基板上から熱を加えれば、基板の上部分は加熱され、基板の底面はベースに接触されていて熱が抜けるので冷却がなされる。

【0032】

50

一方、図 6 A に示したように、基板 10 の両面を共に加熱したのち、図 6 B に示したように、基板 10 の底面を冷却すれば、前述したように、カソードセパレータ 14 が形成された基板 10 が上向きに凸状に変形される。次いで、基板の全体を冷却させれば、基板は、元の状態に復帰するが、カソードセパレータ 14 は、加熱中に熱硬化されるので復元されない。したがって、カソードセパレータ 14 は、基板 10 から浮き上がる。

【0033】

前述したように、本発明は、セパレータの構造及びその形成方法に特徴がある。構造的には、セパレータの下部にギャップが設けられた点であり、方法においては、カソードセパレータを基板または絶縁膜から浮き上げてギャップを形成し、このギャップによりカソードセパレータの間に形成されるカソードを完全に分離させる。

10

【0034】

かかる本発明は、上記のような実施形態を通じて、当業者ならば、本発明の技術的思想によりカソードセパレータを適用する O E L D を製造できるであろう。したがって、本発明の範囲は、説明された実施形態により決まるものではなく、特許請求の範囲に記載された技術的思想により決まらねばならない。

【産業上の利用可能性】

【0035】

本発明は、有機電界発光ディスプレイ関連の技術分野に適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0036】

20

【図 1】本発明の一実施形態による O E L D の概略的なレイアウトを示す平面図である。

【図 2】図 1 に示す O E L D の概略的な構造を示す斜視図である。

【図 3】本発明による O E L D に適用されるカソードセパレータの抜粋側面図である。

【図 4 A】本発明の一実施形態による O E L D の製造工程図である。

【図 4 B】本発明の一実施形態による O E L D の製造工程図である。

【図 4 C】本発明の一実施形態による O E L D の製造工程図である。

【図 4 D】本発明の一実施形態による O E L D の製造工程図である。

【図 4 E】本発明の一実施形態による O E L D の製造工程図である。

【図 4 F】本発明の一実施形態による O E L D の製造工程図である。

【図 4 G】本発明の一実施形態による O E L D の製造工程図である。

30

【図 4 H】本発明の一実施形態による O E L D の製造工程図である。

【図 5 A】本発明による O E L D の製造方法により得られたセパレータの S E M イメージであって、基板から浮き上がったカソードセパレータを示す。

【図 5 B】図 5 A のカソードセパレータ上にカソード物質が蒸着された後の S E M イメージである。

【図 6 A】本発明の他の実施形態による O E L D の製造方法であって、カソードセパレータの分離方法を説明する図である。

【図 6 B】本発明の他の実施形態による O E L D の製造方法であって、カソードセパレータの分離方法を説明する図である。

【符号の説明】

40

【0037】

10 基板、

11 アノード、

12 絶縁層、

12 a ウィンドウ、

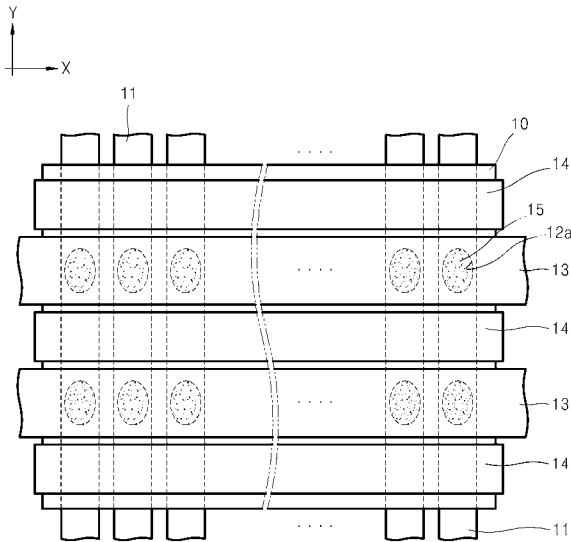
13 カソード、

14 カソードセパレータ、

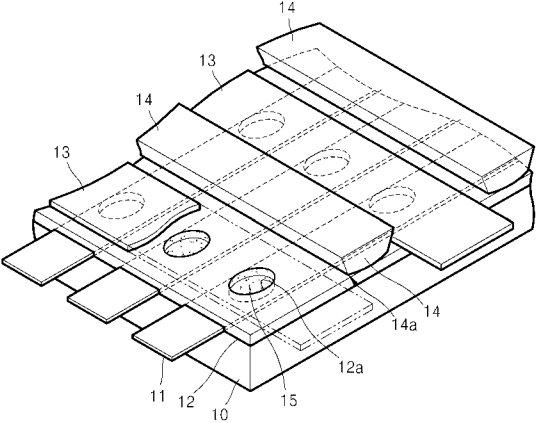
14 a ギャップ、

15 有機電界発光物質層。

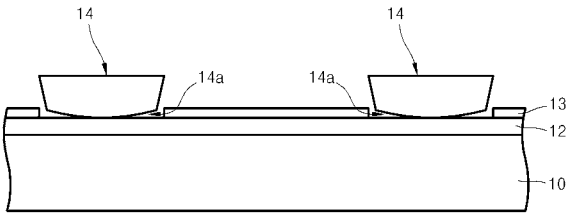
【図 1】



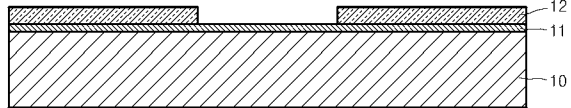
【図 2】



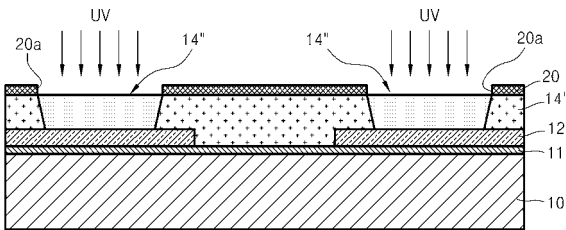
【図 3】



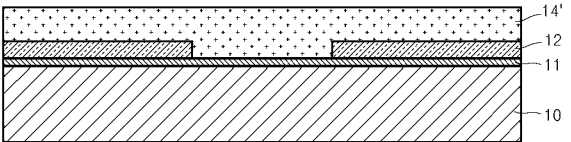
【図 4 A】



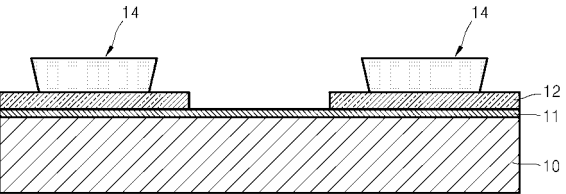
【図 4 C】



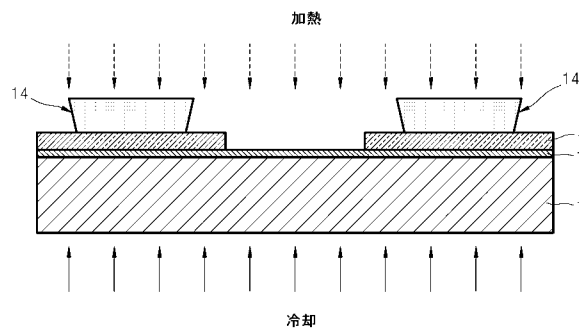
【図 4 B】



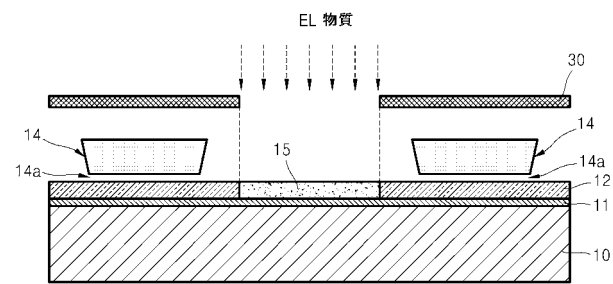
【図 4 D】



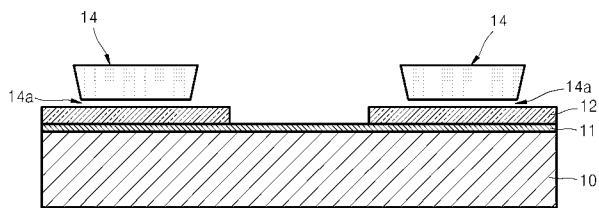
【図 4 E】



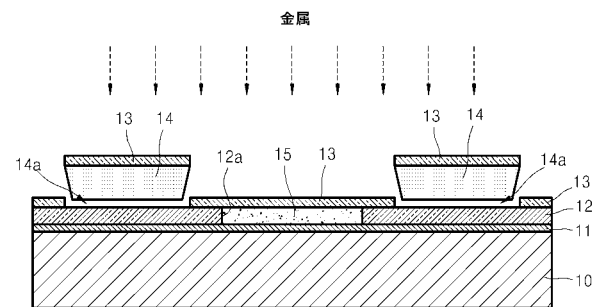
【図 4 G】



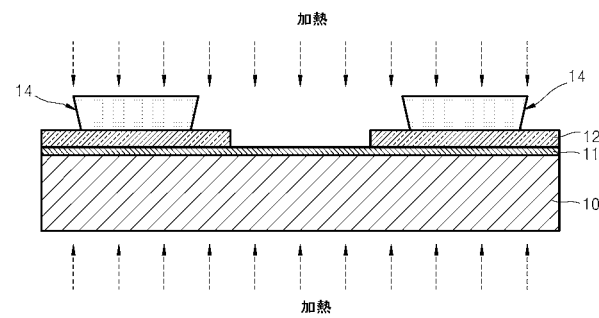
【図 4 F】



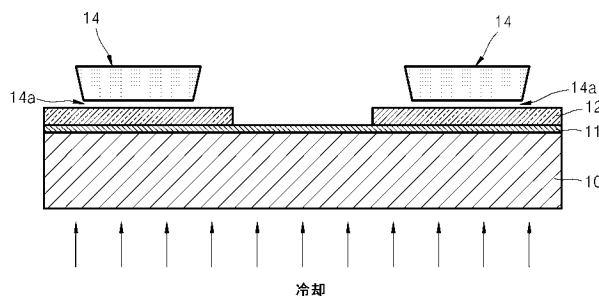
【図 4 H】



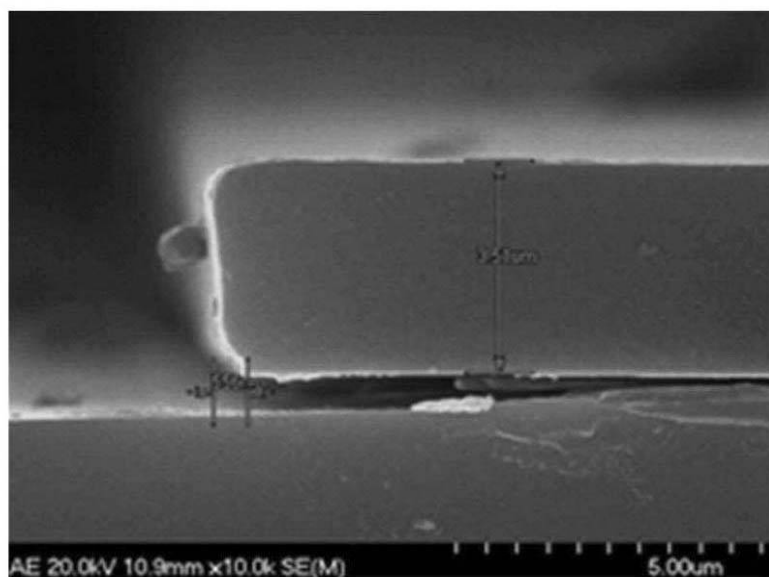
【図 6 A】



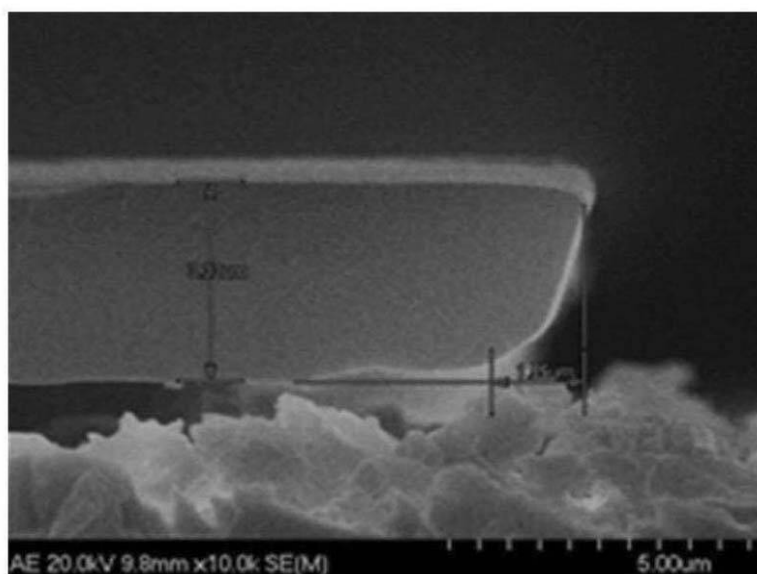
【図 6 B】



【図 5 A】



【図 5 B】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
H 0 5 B 33/10 (2006.01)		H 0 5 B 33/10		
H 0 5 B 33/26 (2006.01)		H 0 5 B 33/26	Z	

(72)発明者 全 燦 鳳
大韓民国京畿道龍仁市器興区農書洞山 1 4 - 1 番地 三星綜合技術院内

(72)発明者 李 昌 承
大韓民国京畿道龍仁市器興区農書洞山 1 4 - 1 番地 三星綜合技術院内

(72)発明者 沈 洪 植
大韓民国京畿道龍仁市器興区農書洞山 1 4 - 1 番地 三星綜合技術院内

F ターム (参考) 3K107 AA01 BB01 CC29 CC45 DD26 DD89 EE02 FF15 GG26 GG28
5C094 AA42 AA43 AA49 BA27 EA04 GB10 JA08

专利名称(译)	有机电致发光显示器及其制造方法		
公开(公告)号	JP2008124018A	公开(公告)日	2008-05-29
申请号	JP2007280251	申请日	2007-10-29
[标]申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
申请(专利权)人(译)	三星电子株式会社		
[标]发明人	はい紀徳 全燦鳳 李昌承 沈洪植		
发明人	▲はい▼紀徳 全燦鳳 李昌承 沈洪植		
IPC分类号	H05B33/22 G09F9/30 H01L27/32 H01L51/50 H05B33/12 H05B33/10 H05B33/26		
CPC分类号	H01L27/3283		
FI分类号	H05B33/22.Z G09F9/30.349.Z G09F9/30.365.Z H05B33/14.A H05B33/12.B H05B33/10 H05B33/26.Z G09F9/30.365 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC29 3K107/CC45 3K107/DD26 3K107/DD89 3K107/EE02 3K107/FF15 3K107/GG26 3K107/GG28 5C094/AA42 5C094/AA43 5C094/AA49 5C094/BA27 5C094/EA04 5C094/GB10 5C094/JA08		
优先权	1020060110779 2006-11-10 KR		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供有机电致发光显示器及其制造方法。解决方案：有机电致发光显示器包括阴极隔板14，在阴极隔板的下部形成用于从基板10提升阴极隔板14的两侧下部的间隙14a。在沉积阴极物质时，阴极隔板14的下部的间隙14a将阴极隔板14上的沉积物质和阴极隔板14之间形成的阴极13分开。Ž

