

(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2009-182320

(P2009-182320A)

(43) 公開日 平成21年8月13日(2009.8.13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 A	3K107
H05B 33/26 (2006.01)	H05B 33/26 Z	
H05B 33/24 (2006.01)	H05B 33/24	
H05B 33/08 (2006.01)	H05B 33/08	
H05B 33/10 (2006.01)	H05B 33/10	
審査請求 有 請求項の数 17 O L (全 20 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2008-263993 (P2008-263993)
(22) 出願日 平成20年10月10日 (2008.10.10)
(31) 優先権主張番号 10-2008-0010244
(32) 優先日 平成20年1月31日 (2008.1.31)
(33) 優先権主張国 韓国 (KR)

(71) 出願人 308040351
三星モバイルディスプレイ株式会社
大韓民国京畿道龍仁市器興区農書洞山2 4
(74) 代理人 100083806
弁理士 三好 秀和
(74) 代理人 100095500
弁理士 伊藤 正和
(74) 代理人 100111235
弁理士 原 裕子
(72) 発明者 権 正 鉉
大韓民国京畿道水原市靈通区▲辛▼洞5 7
5番地 三星エスディアイ株式会社内
Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC45 DD44Y DD45Y
DD46X DD89 DD96 EE03 FF15
FF17 GG04 GG11 GG26 GG28

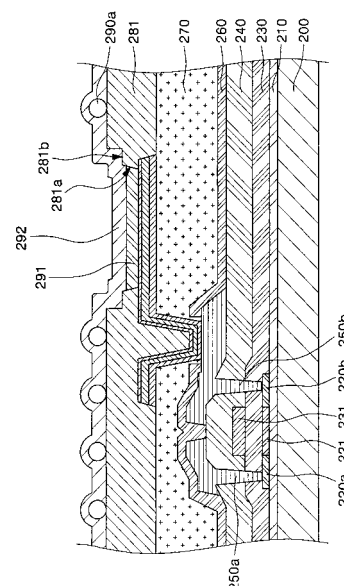
(54) 【発明の名称】 有機電界発光表示装置及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】有機電界発光表示装置及びその製造方法を提供する。

【解決手段】蒸着マスクで発光層を含む有機膜層を形成するにあたって、画素定義膜の上部に位置する球状スペーサを用い、蒸着マスクの凹凸による画素定義膜などの損傷を防止するためのものとして、基板と、前記基板上に位置する第1電極と、前記第1電極上に位置し、前記第1電極を露出させる開口部及び第1領域と第2領域とで区分される非開口部を備える画素定義膜と、前記画素定義膜の第2領域に位置する複数の球状スペーサと、前記第1電極の上部に位置して発光層を含む有機膜層と、前記有機膜層の上部に位置する第2電極とを含み、前記第1領域は前記開口部のエッジ部に沿って位置することを特徴とする有機電界発光表示装置を提供する。

【選択図】図4 E



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板と、
前記基板上に位置する第 1 電極と、
前記第 1 電極上に位置し、前記第 1 電極を露出させる開口部及び第 1 領域と第 2 領域とで区分される非開口部を備える画素定義膜と、
前記画素定義膜の第 2 領域に位置する複数の球状スペーサと、
前記第 1 電極の上部に位置して発光層を含む有機膜層と、
前記有機膜層の上部に位置する第 2 電極と、を含み、
前記第 1 領域は前記開口部のエッジ部に沿って位置することを特徴とする有機電界発光表示装置。

10

【請求項 2】

前記第 1 領域は、前記第 2 領域よりも段差が低いことを特徴とする請求項 1 に記載の有機電界発光表示装置。

【請求項 3】

前記第 1 領域の幅は、前記球形スペーサの大きさの $1/2$ 以上であることを特徴とする請求項 1 に記載の有機電界発光表示装置。

【請求項 4】

前記球形スペーサの大きさは 3 ないし $10\ \mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項 1 に記載の有機電界発光表示装置。

20

【請求項 5】

前記画素定義膜はポリアクリル系樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリイミド系樹脂、不飽和ポリエステル系樹脂、ポリフェニレン系樹脂、ポリフェニレンサルファイド系樹脂及びベンゾサイクロブテン (BCB) からなる群から選択された一つの物質で形成されることを特徴とする請求項 1 に記載の有機電界発光表示装置。

【請求項 6】

前記第 1 電極は ITO、IZO、TO 及び ZnO からなる群から選択された一つの物質からなり、前記第 2 電極は Li、Ca、LiF/Ca、LiF/Al、Al、Mg 及びこれらの合金からなる群から選択されたいずれか一つの物質からなることを特徴とする請求項 1 に記載の有機電界発光表示装置。

30

【請求項 7】

前記第 1 電極は Ag、Mg、Al、Pt、Pd、Au、Ni、Nd、Ir、Cr 及びこれらの化合物からなる群から選択されたいずれか一つの物質で反射膜を形成した後、前記反射膜の上部に ITO、IZO、TO 及び ZnO からなる群から選択された一つの物質である透明電極の積層構造からなっていて、前記第 2 電極は Li、Ca、LiF/Ca、LiF/Al、Al、Mg 及び Mg 合金からなる群から選択された一つの物質からなることを特徴とする請求項 1 に記載の有機電界発光表示装置。

【請求項 8】

前記第 1 電極は ITO、IZO、TO 及び ZnO からなる群から選択された一つの物質からなる下部電極と、前記下部電極上に位置し、Ag、Mg、Al、Pt、Pd、Au、Ni、Nd、Ir、Cr 及びこれらの化合物からなる群から選択されたいずれか一つの物質からなる反射電極と、前記反射膜の上に位置し、ITO、IZO、TO 及び ZnO からなる群から選択された一つの物質からなる上部電極の積層構造からなっていて、前記第 2 電極は Li、Ca、LiF/Ca、LiF/Al、Al、Mg 及び Mg 合金からなる群から選択された一つの物質からなることを特徴とする請求項 1 に記載の有機電界発光表示装置。

40

【請求項 9】

前記基板上に形成され、ソース/ドレイン領域を備える半導体層及び前記半導体層と電氣的に接続するソース/ドレイン電極を備える薄膜トランジスタをさらに含み、

前記第 1 電極は前記ソース/ドレイン電極のうちのいずれか一つに接続することを特徴

50

とする請求項 1 に記載の有機電界発光表示装置。

【請求項 1 0】

基板を提供する工程と、
前記基板の上部に第 1 電極を形成する工程と、
前記第 1 電極の上部に画素定義膜を形成する工程と、
前記画素定義膜の上部に複数の球状スペーサを塗布する工程と、
前記画素定義膜上に第 1 電極の一部を露出させる開口部及び第 1 領域と第 2 領域とで区分される非開口部を形成する工程と、
前記第 1 電極の上部に位置し、発光層を含む有機膜層を形成する工程と、
前記有機膜層の上部に第 2 電極を形成する工程と、を含み、
前記第 1 領域は前記開口部のエッジ部に沿って形成されることを特徴とする有機電界発光表示装置の製造方法。

10

【請求項 1 1】

前記画素定義膜を形成した後、画素定義膜上に開口部、第 1 領域及び第 2 領域を形成するために画素定義膜を露光する工程をさらに含むことを特徴とする請求項 1 0 に記載の有機電界発光表示装置の製造方法。

【請求項 1 2】

前記画素定義膜を露光する工程には、ハーフトーンマスクを用いることを特徴とする請求項 1 1 に記載の有機電界発光表示装置の製造方法。

20

【請求項 1 3】

前記ハーフトーンマスクは光遮断領域、半透過領域及び透過領域からなっていて、
前記画素定義膜が陽性材料物質の場合には、開口部となる部分が透過領域であり、第 1 領域となる部分が半透過領域であり、第 2 領域となる部分が遮断領域であることを特徴とする請求項 1 2 に記載の有機電界発光表示装置の製造方法。

【請求項 1 4】

前記ハーフトーンマスクは光遮断領域、半透過領域及び透過領域からなっていて、
前記画素定義膜が陰性材料物質の場合には、開口部となる部分が遮断領域であり、第 1 領域となる部分が半透過領域であり、第 2 領域となる部分が透過領域であることを特徴とする請求項 1 2 に記載の有機電界発光表示装置の製造方法。

30

【請求項 1 5】

前記球状スペーサを塗布した後、球状スペーサを含む基板をバークする工程をさらに含むことを特徴とする請求項 1 0 に記載の有機電界発光表示装置の製造方法。

【請求項 1 6】

前記バーク工程の温度範囲は 5 0 ないし 2 0 0 であることを特徴とする請求項 1 5 に記載の有機電界発光表示装置の製造方法。

【請求項 1 7】

前記基板上にソース/ドレイン領域を備える半導体層及び前記半導体層と電氣的に接続するソース/ドレイン電極を備える薄膜トランジスタを形成する工程をさらに含み、
前記第 1 電極は前記ソース/ドレイン電極のうちのいずれか一つに接続することを特徴とする請求項 1 0 に記載の有機電界発光表示装置の製造方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、蒸着マスクで発光層を含む有機膜層を形成するにあたって、画素定義膜の上部に位置する球状スペーサを用い、蒸着マスクの凹凸による画素定義膜などの損傷を防止するための有機電界発光表示装置及びその製造方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

一般に、有機電界発光素子は I T O のような透明電極である第 1 電極(anode)と仕事関数が低い金属 C a、L i、A l などを用いた第 2 電極(cathode)との間に有機膜層が構成

50

される。このような有機電界発光素子に順方向の電圧を印加すると、陽極と陰極においてそれぞれ正孔と電子が結合してエキシトン(exciton)を形成し、エキシトンが発光再結合して電気発光現象を引き起こす。

【0003】

前記第1電極は反射型、すなわち、光を反射するように形成し、前記第2電極は透過型、すなわち、光を透過するように形成することによって、前記有機膜層から放出される光を前記第2電極方向に放出する有機電界発光素子を形成することができる。

【0004】

このとき、前記有機膜層は多様な方法で形成することができ、そのうち一つの方法が蒸着方法であり、この蒸着方法を用いて有機電界発光表示装置を形成するためには薄膜などが形成される面に、該薄膜と同一パターンを有するマスクを密着させて、薄膜などの材料を蒸着して所定パターンの薄膜を形成する。

【0005】

図1は蒸着用マスクを備える蒸着装置を概略的に示す断面図である。

【0006】

図1に示すように、マスク1を用いて有機電界発光表示装置の薄膜、すなわち、発光層を含む有機膜層を蒸着するためには、真空チャンバ2に設置された薄膜蒸着容器(crucible)3と対応される側にマスクと結合されたフレーム4を設け、この上部に薄膜などが形成されているターゲット5を装着する。そして、その上部にはフレーム4に支持されているマスク1を、薄膜などが形成されているターゲット5に密着させるためのマグネットユニット6を駆動させて前記マスク1を前記薄膜などが形成されているターゲット5に密着させる。この状態で、前記薄膜蒸着容器3の作動によりそれに装着されている物質が前記ターゲット5に蒸着される。

【0007】

しかしながら、前記マスクの表面には2~3 μ mの凹凸が形成されていて、前記マスク1と薄膜などが形成されているターゲット5が密着されることになるが、前記マスクの凹凸によりターゲットの薄膜、例えば、画素定義膜にスクラッチ(scratch)を与えるので、これを防止するためにターゲットとマスク表面との間にスペーサ構造物を形成する。

【0008】

図2A及び図2Bは、従来の有機電界発光表示装置の製造方法を説明した断面図である。

【0009】

図2Aに示すように、基板100上に形成されたバッファ層110、前記バッファ層110上に形成されたソース/ドレイン領域120a、120b及びチャネル領域121からなる半導体層と、ゲート絶縁膜130上に形成されたゲート電極131と、層間絶縁膜上に形成され、コンタクトホールを通してそれぞれソース/ドレイン領域120a、120bと電氣的に接続するソース/ドレイン電極150a、150bを備える。

【0010】

一方、前記基板100上には有機電界発光素子が形成される。前記有機電界発光素子は、薄膜トランジスタ上部に形成されている保護膜160及び平坦化膜170上に形成され、ビアホールを通して前記ドレイン電極150bと電氣的に接続するアノードとしての第1電極180と、前記第1電極の所定領域を露出させ、画素を定義する開口部を有する画素定義膜190とで形成される。

【0011】

また、前記画素定義膜190上にスペーサフィルムをコーティングし、前記スペーサフィルムの上にフォトレジスト膜(図示せず)を形成し、前記フォトレジスト膜(図示せず)をシャドーマスクで露光及び現像することでフォトレジストパターン(図示せず)を形成した後、前記フォトレジストパターン(図示せず)をマスクにして前記スペーサフィルムをパターンし、スペーサパターン191を形成する。

【0012】

10

20

30

40

50

続いて、図 2 B に示すように、上記蒸着用マスクを備えた蒸着装置により発光層を含む有機膜層 192 を形成する。また、スパッタリングなどの方法で前記有機膜層 192 の上部に第 2 電極 193 を形成する。この場合、蒸着装置により有機膜層を形成するにあたって、前記スペーサパターンは、前記蒸着用マスクが前記画素定義膜の形成されている基板上に密着することによって蒸着用マスクの凹凸に起因する画素定義膜などの損傷を防止する役割をする。

【0013】

しかしながら、上述のような従来の有機電界発光表示装置は、スペーサパターンを形成するためのフォトリソグラフィ (photolithography) 工程がさらに追加され、また、スペーサフィルムを形成するため材料費が上昇するなど、量産性が低下する不具合が生じる。

10

【0014】

また、従来の有機電界発光表示装置は、フォト工程によりスペーサフィルムをパターンして前記のようなスペーサパターンを形成するので、前記第 1 電極上にスペーサフィルムの残膜が残って有機電界発光素子の性能を低下させる不具合を生じる。

【特許文献 1】特開 2006 - 140145 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0015】

したがって、本発明は上記の従来技術の問題を解決するために、蒸着マスクにより発光層を含む有機膜層を形成する場合、画素定義膜の上部に位置する球状スペーサを用いて蒸着マスクの凹凸による画素定義膜などの損傷を防止することによって、従来のスペーサパターンを形成するためのフォト工程が排除された有機電界発光表示装置及びその製造方法を提供する。

20

【課題を解決するための手段】

【0016】

前記技術的課題を解決するために本発明は、基板と、前記基板上に位置する第 1 電極と、前記第 1 電極上に位置し、前記第 1 電極を露出させる開口部及び第 1 領域と第 2 領域とで区分される非開口部を備える画素定義膜と、前記画素定義膜の第 2 領域に位置する複数の球状スペーサと、前記第 1 電極の上部に位置し、発光層を含む有機膜層と、前記有機膜層の上部に位置する第 2 電極とを含み、前記第 1 領域は前記開口部のエッジ部に沿って位置することを特徴とする有機電界発光表示装置を提供する。

30

【0017】

また、本発明は、前記第 1 領域が前記第 2 領域よりも段差が低いことを特徴とする有機電界発光表示装置を提供する。

【0018】

また、本発明は、前記第 1 領域の幅が前記球形スペーサの大きさの $1/2$ 以上であることを特徴とする有機電界発光表示装置を提供する。

【0019】

また、本発明は、前記球形スペーサの大きさが 3 ないし $10 \mu\text{m}$ であることを特徴とする有機電界発光表示装置を提供する。

40

【0020】

また、本発明は、基板を提供する工程と、前記基板の上部に第 1 電極を形成する工程と、前記第 1 電極の上部に画素定義膜を形成する工程と、前記画素定義膜の上部に複数の球状スペーサを塗布する工程と、前記画素定義膜上に第 1 電極の一部を露出させる開口部及び第 1 領域と第 2 領域とで区分される非開口部を形成する工程と、前記第 1 電極の上部に位置し、発光層を含む有機膜層を形成する工程と、前記有機膜層の上部に第 2 電極を形成する工程とを含み、前記第 1 領域は前記開口部のエッジ部に沿って形成されることを特徴とする有機電界発光表示装置の製造方法を提供する。

【0021】

また、本発明は、前記画素定義膜を形成した後に、画素定義膜上に開口部、第 1 領域及

50

び第２領域を形成するために画素定義膜を露光する工程をさらに含むことを特徴とする有機電界発光表示装置の製造方法を提供する。

【００２２】

また、本発明は、前記画素定義膜を露光する工程がハーフトーンマスクを用いたことを特徴とする有機電界発光表示装置の製造方法を提供する。

【００２３】

また、本発明は、前記ハーフトーンマスクが光遮断領域、半透過領域及び透過領域からなっていて、前記画素定義膜が陽性材料物質である場合には、開口部となる部分が透過領域であり、第１領域となる部分が半透過領域であり、第２領域となる部分が遮断領域であることを特徴とする有機電界発光表示装置の製造方法を提供し、また、前記画素定義膜が陰性材料物質である場合には、開口部となる部分が遮断領域であり、第１領域となる部分が半透過領域であり、第２領域となる部分が透過領域であることを特徴とする有機電界発光表示装置の製造方法を提供する。

10

【００２４】

また、本発明は、前記球状スペーサを塗布した後、球状スペーサを含む基板をバークする工程をさらに含むことを特徴とする有機電界発光表示装置の製造方法を提供し、また、前記バーク工程の温度範囲は５０ないし２００であることを特徴とする有機電界発光表示装置の製造方法を提供する。

【発明の効果】

【００２５】

したがって、本発明による有機電界発光表示装置は、発光層を含む有機膜層を蒸着マスクにより形成する場合、画素定義膜の上部に位置する球状スペーサを用いて蒸着マスクの凹凸による画素定義膜などの損傷を防止するので、従来のスペーサパターンを形成する工程を排除できるという効果がある。

20

【００２６】

また、本発明による有機電界発光表示装置は、前記スペーサパターンを形成する工程を排除するので、スペーサパターンを形成するためのフォトリソグラフィ工程の総数を減らすことができ、スペーサフィルムの形成による材料費上昇を防止する効果がある。

【００２７】

また、本発明による有機電界発光表示装置は、スペーサフィルムのパターン工程を排除するので、第１電極上にスペーサフィルムの残膜が残って有機電界発光素子の性能を低下する問題を解決する効果がある。

30

【００２８】

また、本発明による有機電界発光表示装置は、画素定義膜の開口部のエッジ部に沿って位置する球状スペーサを除去することで、有機膜層形成時の有機膜層のエッジ領域における有機膜層パターンの厚さ及び形状などが不均一となるシャドウ現象を防止することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２９】

以下、添付した図面を参照して、本発明の好適な実施形態を詳細に説明する。しかしながら、本発明は、以下で説明する実施形態に限定されるわけではなく、他の形態で具体化することができる。したがって、以下に開示される実施形態は発明の開示を完全なものとすると共に、当業者に本発明の思想を十分に伝えるために提供されるものである。

40

【００３０】

なお、説明の都合上、図面において、層及び領域の厚みは誇張されており、図示する形態が実際とは異なる場合がある。また、ある層が、他の層または基板の「上」にあると記載した場合、これは他の層または基板の「直上に」直接形成される場合に限らず、それらの間に第３の層が介在する場合も含む。明細書の全体において同一の参照番号は、同一の構成要素を示す。

【００３１】

50

図 3 は、一般の有機電界発光表示装置の単位画素を示す平面図である。図 3 に示すように、一つの単位画素は、スイッチングトランジスタ $T r 1$ 、駆動トランジスタ $T r 2$ 、キャパシタ 40 及び有機発光ダイオード 50 を備え、信号に応じて光を放出する。また、ゲートライン 10、データライン 20 及び電源供給ライン 30 が各素子に接続される。

【0032】

前記スイッチングトランジスタ $T r 1$ は、ゲートライン 10 に印加されるスキャン信号によって駆動され、データライン 20 に印加されるデータ信号を駆動トランジスタ $T r 2$ に伝送するために機能する。

【0033】

前記駆動トランジスタ $T r 2$ は、前記スイッチングトランジスタ $T r 1$ から伝送されたデータ信号を受信し、さらに電源供給ライン 30 から伝送された信号を受信して、ゲートとソースとの間の電圧差に基づいて有機発光ダイオード 50 に流す電流量を決定する。

【0034】

また、前記キャパシタ 40 は、前記スイッチングトランジスタ $T r 1$ を介して伝送されたデータ信号を 1 フレーム間保存するための機能を果たす。

【0035】

図 4 A ないし図 4 E は、本発明の実施形態に係る有機電界発光表示装置の製造方法を示す断面図である。

【0036】

図 4 A に示すように、バッファ層 210 が、透明絶縁基板 200 の全面上に、所定の厚さで形成される。前記バッファ層 210 は、プラズマ強化化学気相蒸着(plasma-enhanced chemical vapor deposition、PECVD)処理を用いたシリコン酸化物の蒸着により形成される。この場合、前記バッファ層 210 は、後続工程で形成される非晶質シリコン層の結晶化工程の間、前記透明絶縁基板 200 内に不純物が拡散することを防止する。

【0037】

非晶質シリコン層(図示せず)が前記バッファ層 210 上に半導体層として所定厚さで蒸着される。続いて、前記非晶質シリコン層を励起レーザアニーリング(Excimer Laser Annealing: ELA)、シーケンシャルラテラル固化(Sequential Lateral Solidification: SLS)、金属誘導結晶化(Metal Induced Crystallization: MIC)または、金属誘導ラテラル結晶化(Metal Induced Lateral Crystallization: MILC)法などを用いて結晶化し、フォトリソグラフィ工程によりパターニングして単位画素内の半導体層パターンを形成する。

【0038】

ゲート絶縁膜 230 が前記半導体層パターンを含む基板全面上に形成される。この場合、前記ゲート絶縁膜 230 はシリコン酸化膜(SiO_2)、シリコン窒化膜(SiN_x)またはこれらの二重層で形成される。

【0039】

前記ゲート絶縁膜 230 上の前記半導体層パターンのチャネル領域 221 と対応する所定領域にゲート電極 231 を形成する。前記ゲート電極 231 はアルミニウム(Al)、アルミニウム合金(Al-alloy)、モリブデン(Mo)及びモリブデン合金(Mo-alloy)からなる群から選択された一つで形成することができる。

【0040】

次いで、前記ゲート電極 231 をイオン注入マスクとして用いて前記半導体層パターン 220 に不純物をイオン注入してソース及びドレイン領域 220a 及び 220b を形成する。この場合、前記イオン注入工程は n^+ 不純物イオンまたは p^+ 不純物イオンをドーパントとして用いて実施される。

【0041】

次いで、全体表面上部に所定厚さの層間絶縁膜 240 を形成する。このとき、前記層間絶縁膜 240 はシリコン酸化膜(SiO_2)、シリコン窒化膜(SiN_x)またはこれらの二重層で形成される。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 2 】

次いで、フォトリソ加工工程により前記層間絶縁膜 2 4 0 及びゲート絶縁膜 2 3 0 をエッチングして前記ソース及びドレイン領域 2 2 0 a 及び 2 2 0 b を露出させるコンタクトホールを形成する。

【 0 0 4 3 】

次いで、前記コンタクトホールを含む全体表面上部にソース/ドレイン電極物質を形成し、フォトリソ加工工程により前記ソース/ドレイン電極物質をエッチングして前記ソース及びドレイン領域 2 2 0 a 及び 2 2 0 b に接続されるソース及びドレイン電極 2 5 0 a 及び 2 5 0 b をそれぞれ形成する。このとき、前記ソース/ドレイン電極 2 5 0 a 、 2 5 0 b を形成するにあたって、前記ソース/ドレイン電極物質としては、Mo、W、MoW、AlNd、Ti、Al、Al合金、Ag及びAg合金などからなる群から選択された一つの物質から単層で形成されるか、または配線抵抗を低減するために低抵抗物質であるMo、AlまたはAgの2層構造またはその以上の多層膜構造、すなわち、Mo/Al/Mo、MoW/Al-Nd/MoW、Ti/Al/Ti、Mo/Ag/Mo及びMo/Ag-合金/Moなどからなる群から選択された一つの積層構造で形成される。

10

【 0 0 4 4 】

前記ソース及びドレイン電極 2 5 0 a 及び 2 5 0 b 上部には絶縁膜が位置し、前記絶縁膜は無機膜 2 6 0 、有機膜 2 7 0 またはそれらの二重層とすることができる。また、前記絶縁膜内のビアホールを通して前記ソース電極 2 5 0 a 又はドレイン電極 2 5 0 b に接続する第1電極層 2 8 0 が前記絶縁膜上に位置する。

20

【 0 0 4 5 】

前記第1電極層 2 8 0 は、OLEDディスプレイ装置が背面発光型の場合には透明電極で、OLEDディスプレイ装置が前面発光型の場合には反射型電極で具備される。前記第1電極層が透明電極として用いられる場合には、前記第1電極層はITO(Indium Tin Oxide)、IZO(Indium Zinc Oxide)、TO(Tin Oxide)及びZnO(Zinc Oxide)からなる群から選択された一つで形成される。前記第1電極層が反射型電極として用いられる場合には、前記第1電極層は反射層及び透明電極をシーケンシャルに積層して形成される。この場合、Ag、Mg、Al、Pt、Pd、Au、Ni、Nd、Ir、Cr及びこれらの化合物からなる群から選択されたいずれか一つで反射膜を形成した後、さらにITO、IZO、TO及びZnOからなる群から選択された一つの物質で透明電極を形成することができる。

30

【 0 0 4 6 】

他の場合にあつて、前記OLEDディスプレイ装置が前面発光型の場合に、前記第1電極層 2 8 0 は、下部電極層 2 8 0 a 、反射電極層 2 8 0 b 及び上部電極層 2 8 0 c の積層構造にして形成することができる。

【 0 0 4 7 】

前記下部電極層 2 8 0 a は、ITO、IZO、TO及びZnOからなる群から選択された一つで形成することができる。この場合、前記下部電極層 2 8 0 a は50ないし100の厚さを有するように形成する。前記下部電極層 2 8 0 a の厚さが50より薄い場合は均一な厚さの確保が困難である。一方、前記下部電極層 2 8 0 a の厚さが、100より厚い場合は、前記反射電極層 2 8 0 b への前記下部電極層 2 8 0 a の接着力が前記下部電極層自体のストレスのために弱くなる。

40

【 0 0 4 8 】

前記反射電極層 2 8 0 b は、Al、Al合金、Ag及びAg合金などからなる群から選択された一つの物質を用いて形成することができる。この場合、反射電極層 2 8 0 b の厚さは900~2000で形成することができる。前記反射電極層 2 8 0 b が厚さ900より薄く形成される場合は、光が部分的に前記反射電極層 2 8 0 b を透過する。前記反射電極層 2 8 0 b は、光の透過を妨げるために、略1000以上の厚さで形成されるのが好ましい。また、前記反射電極層 2 8 0 b を2000より厚く形成するのは、原価や工程時間などの側面から好ましくない。

50

【 0 0 4 9 】

この場合、前記反射電極層 2 8 0 b は輝度と光効率を増加させるように、光を反射するために機能する。

【 0 0 5 0 】

前記上部電極層 2 8 0 c は、ITO、IZO、TO 及び ZnO からなる群から選択された一つで形成することができる。この場合、前記上部電極層 2 8 0 c は、厚さ 5 0 ~ 1 0 0 で形成する。前記上部電極層 2 8 0 c の厚さが 5 0 よりも薄い場合は、前記上部電極 2 8 0 c の薄膜の均一度を保障することができない。一方、前記上部電極 2 8 0 c が 1 0 0 より厚い場合は、干渉効果によってブルー領域での反射率が 1 0 % ~ 1 5 % 以上低くなる。

10

【 0 0 5 1 】

続いて、前記第 1 電極 2 8 0 上に絶縁膜を形成する。この場合、前記絶縁膜は画素定義膜(pixel defined layer) 2 8 1 とすることができる。

【 0 0 5 2 】

前記画素定義膜 2 8 1 はポリアクリル系樹脂(polyacrylates resin)、エポキシ樹脂(epoxy resin)、フェノール樹脂(phenolic resin)、ポリアミド系樹脂(polyamides resin)、ポリイミド系樹脂(polyimide resin)、不飽和ポリエステル系樹脂(unsaturated polyesters resin)、ポリフェニレンエーテル系樹脂(poly(phenyleneethers)resin)、ポリフェニレンスルフィド系樹脂(poly(phenylenesulfides)resin)及びベンゾサイクロブテン(benzocyclobutene、BCB)からなる群から選択された一つの物質で形成することができる。

20

【 0 0 5 3 】

この場合、前記画素定義膜 2 8 1 は、陽性材料物質または陰性材料物質からなることができる。

【 0 0 5 4 】

光が照射されるところの、前記陽性材料の一部は、フォトリソング工程の間、軟化するので、前記照射部分は現像工程の間に除去される。反対に、光が照射されるところの前記陰性材料の一部はフォトリソング工程の間、硬化するので、照射されない部分は現像工程の間に除去される。

【 0 0 5 5 】

続いて、前記画素定義膜 2 8 1 に、前記第 1 電極の一部を露出する開口部及び第 1 領域と第 2 領域とで区分される非開口部を形成するためのフォトリソング工程を実施する。

30

【 0 0 5 6 】

図 4 B に示すように、前記フォトリソング工程は、まずはハーフトーン 2 8 2 を用いて前記画素定義膜を露光することを含む。

【 0 0 5 7 】

前記ハーフトーンマスク 2 8 2 は光遮断領域 2 8 2 a、半透過領域 2 8 2 b 及び透過領域 2 8 2 c からなる。前記光遮断領域 2 8 2 a は光を完全に遮断する領域であり、前記半透過領域 2 8 2 b は光の一部分のみを透過する領域であり、前記透過領域 2 8 2 c は光をすべて透過する領域である。

【 0 0 5 8 】

この場合、前記ハーフトーンマスクは前記画素定義膜の材料によって構造が変わる。

40

【 0 0 5 9 】

すなわち、図 4 B に示すように、前記画素定義膜の物質が陽性材料物質の場合、前記ハーフトーンマスク 2 8 2 は、開口部となる部分が透過領域であり、第 1 領域となる部分が半透過領域であり、第 2 領域となる部分が遮断領域であって、前記ハーフトーンマスクを介して照射された光により、光が照射された部分の構造が弱くなって、その後の現像工程において光が照射された領域が除去されるようになる。その結果、前記開口部となる領域の画素定義膜は完全に除去され、前記第 1 領域となる部分の画素定義膜は一部が除去され、第 2 領域となる部分の画素定義膜は全く除去されない。

【 0 0 6 0 】

50

また、図示していないが、前記画素定義膜の物質が陰性材料物質の場合、前記ハーフトーンマスクは、開口部となる部分が遮断領域であり、第1領域となる部分が半透過領域であり、第2領域となる部分が透過領域であって、前記ハーフトーンマスクを介して照射された光によって、光が照射された部分の構造が強まって、その後の現像工程時において光が照射されない領域が除去されることになる。その結果、前記開口部となる領域の画素定義膜は完全に除去され、前記第1領域となる部分の画素定義膜は一部が除去され、第2領域となる部分の画素定義膜は全く除去されない。

【0061】

したがって、上述のようなハーフトーンマスク282を介して画素定義膜281を露光することで、前記画素定義膜は以後に行う現像工程によって、開口部は完全に除去され、第1領域は一部が除去され、第2領域は全く除去されず、第1領域は第2領域よりも段差が低く形成される。

【0062】

続いて、図4Cに示すように、前記ハーフトーンマスク282によって画素定義膜281を露光した後、前記画素定義膜281上に複数の球状スペーサ290aを塗布する。

【0063】

前記球状スペーサの大きさは3ないし10 μ mであることが好ましい。前記球状スペーサの大きさが3 μ m未満の場合は、以後行われる有機膜層蒸着工程で蒸着用マスクの凹凸による画素定義膜などの損傷を防止することが困難となる。前記球状スペーサの大きさが10 μ mを超えた場合は画素定義膜上の球状スペーサによって、後工程で画素定義膜上に形成される第2電極の膜の形成が不均一となる不具合が生じる。

【0064】

この場合、前記球状スペーサ290aの塗布は、スペーサ散布機290を用いて塗布することができ、図面上には球状スペーサの間隔が均一に維持されているが、実際においては不均一に散布されることになる。

【0065】

続いて、前記球状スペーサ290aを塗布した後、これを前記画素定義膜281上に固定させるためにバーク工程を実行する。

【0066】

図5A及び図5Bは、前記バーク工程を実施せず、現像工程を実行した場合を示す写真である。

【0067】

図5Aからわかるように、現像工程を実行する前には前記球状スペーサが画素定義膜上に位置していたが、図5Bに示すように、現像工程を実行した後は前記球状スペーサが画素定義膜上からすべて除去されていることを分かる。

【0068】

図6A及び図6Bは、前記バーク工程を実施した後に現像工程を実行した場合を示す写真である。

【0069】

図6Aからわかるように、現像工程を実行する前に前記球状スペーサが画素定義膜上に位置されていて、また、図6Bからわかるように、現像工程を実行した後も相変わらず、前記球状スペーサが画素定義膜上に位置していることが分かる。

【0070】

すなわち、本発明では、画素定義膜をハーフトーンマスクにより露光した後に球状スペーサを散布し、その後現像工程によって画素定義膜に開口部及び第1領域と第2領域とで区分される非開口部を形成することになるが、このとき、前記球状スペーサを散布した後バーク工程を実施しない場合には現像工程で球状スペーサがすべて除去されてしまうので、球状スペーサが画素定義膜に固定できるように球状スペーサ散布後にバーク工程を実施する。

【0071】

このとき、前記ベーク工程は50ないし200の温度で実施される。前記温度が50未満の場合には、球状スペーサが画素定義膜に固定される効果が少なく、200を超えた場合は現像工程により除去されなければならない画素定義膜の所定領域、例えば、開口部または第1領域に残膜が発生する問題点がある。

【0072】

次に、図4Dに示すように、前記ベーク工程を実行した後、前記画素定義膜を現像して、画素定義膜に第1電極の一部を露出させ、発光領域を定義する開口部281a及び第1領域Aと第2領域Bとで区分される非開口部を形成する。

【0073】

上述のように、前記画素定義膜281が陽性材料物質で形成されるときには、前記開口部281a及び第1領域Aと第2領域Bとを有する前記非開口部は、前記ハーフトーンマスク282の前記透過領域を介して光が照射されるところの、前記開口部281aが形成される前記画素定義膜281の一部分と、前記ハーフトーンマスク282の前記半透過領域を介して光が照射されるところの、前記第1の領域が形成される前記画素定義膜281の他の部分とを除去し、さらに前記ハーフトーンマスク282の光遮断領域によって光が照射されないところの、前記第2の領域が形成される前記画素定義膜281のさらに他の部分をそのままに残すという構成である。

【0074】

また、上述のように、前記画素定義膜281が陰性材料物質で形成されるときには、前記開口部281a及び前記第1領域Aと第2領域Bとを有する前記非開口部は、前記ハーフトーンマスク282の光遮断領域によって光が照射されないところの、前記開口部281aが形成される前記画素定義膜281の一部分と、前記ハーフトーンマスク282の前記半透過領域を介して光が照射されるところの、前記第1領域が形成される前記画素定義膜281の他の部分とを除去し、さらに前記ハーフトーンマスク282の前記透過領域を介して光が照射されるところの、前記第2領域が形成される前記画素定義膜281のさらに他の部分をそのままに残すという構成である。

【0075】

この場合、前記開口部281aに対応する画素定義膜281の前記部分は、完全に除去され、画素を定義するために第1電極の一部を露出させる。前記第1領域に対応する前記画素定義膜281の一部は、前記第2の領域に対応する前記画素定義膜281の他の部分よりも部分的に低く除去及び処理される。つまり、前記開口部281aに対応する前記第1領域Aの画素定義膜は前記第2領域Bよりも低い段差を有する。

【0076】

また、前記開口部281a及び前記第1領域に対応する画素定義膜281の前記部分が除去される間に、前記開口部281a及び前記第1領域Aに対応する前記画素定義領域281の前記部分部分から全ての球状スペーサ290aも除去される。よって、第2領域B上に位置した球状スペーサが相変わらず画素定義膜上に存在するが、開口部281aによって露出された第1電極の上部及び第1領域の画素定義膜の上部281bには球状スペーサが存在しない。

【0077】

この場合、前記第1領域Aは前記開口部281aのエッジ部に沿って形成される。

【0078】

本発明では、前記開口部281aの前記エッジ部上に、前記球状スペーサ290aが配置されないように、前記第1領域Aを形成する。ここで、開口部のエッジ部とは画素定義膜の上面領域を基準としたエッジを意味し、前記第1領域と所定部分重畳される領域に相当する。

【0079】

すなわち、前記開口部のエッジ部上に球状スペーサが存在した場合、後続工程である、蒸着用マスクを用いる蒸着方法による有機膜層の形成工程において、前記エッジ部上の球状スペーサが障害物になり有機膜層のエッジ領域にてパターンの厚さや形状などが不均一

10

20

30

40

50

となるシャドー現像が起きるので、前記開口部 281a のエッジ部には球状スペーサを存在させない。

【0080】

この場合、前記第1領域Aの幅は球形スペーサの大きさの1/2以上であることが好ましい。前記第1領域Aの幅が球形スペーサ大きさの1/2未満である場合は前記開口部281aのエッジ部に存在する球形スペーサが容易に除去できず、好ましくない。

【0081】

また、前記第1領域Aの幅の上限値は、球形スペーサ290aが残される第2領域Bの幅を考慮して適切に調節することができる。すなわち、第2領域上に球形スペーサが存在できる範囲内で第1領域Aの幅の上限値が決定されることがわかる。

【0082】

この場合、前記第1領域Aの幅は、上記ハーフトーンマスク282の半透過領域の幅を調節することによって設定することができる。

【0083】

続いて、図4Eに示すように、発光層を含む有機膜層291を前記第1電極280上に形成し、次いで、前記有機膜層291上に第2電極292を形成する。

【0084】

前記発光層を含む有機膜層291は蒸着用マスクを用いる蒸着装置により形成される。この場合、蒸着装置を用いて有機膜層291を形成するにあたって、前記蒸着用マスクが前記画素定義膜281の形成された基板200上に密着するとしても、前記球状スペーサ290aは蒸着用マスクの凹凸によって画素定義膜などが損傷されることを防止する役割をする。

【0085】

すなわち、本発明の有機電界発光表示装置は、第1電極の上部に画素定義膜を形成し、ハーフトーンマスクを用いて開口部281aとなる領域及び第1領域Aと第2領域Bとで形成される非開口部となる領域を露光する。その後、球状スペーサ290aを塗布し、バーク工程で球状スペーサを画素定義膜上に固定し、画素定義膜281を現像することで第2領域Bに球状スペーサ290aを位置させる。これで、蒸着用マスクの凹凸による画素定義膜281の損傷を防止することができる。

【0086】

また、画素定義膜281の第1領域の一部を除去する際に、前記第1領域A上に位置する球状スペーサ290aと一緒に除去することで、有機膜層形成時に有機膜層のエッジ領域にて有機膜層パターンの厚さや形状などが不均一となるシャドー現像を防止することができる。

【0087】

よって、本発明の有機電界発光表示装置は、従来の有機電界発光表示装置のようなスペーサパターンを形成するためのフォトリソング工程を排除することができ、スペーサパターン工程を排除することによって第1電極上にスペーサフィルムの残膜が残って有機電界発光素子の性能を低下する問題点を解決することができ、それと同時に有機膜層のエッジ領域にて有機膜層パターンの厚さや形状などが不均一となるシャドー現像を防止することができる。

【0088】

前記有機膜層291は発光層を含んでおり、その他にホール注入層、ホール輸送層、電子輸送層及び電子注入層のうちのいずれか一つ以上の層をさらに含むことができ、本発明においては前記有機膜層の構成及び物質について限定するものではない。

【0089】

前記ホール輸送層を形成するホール輸送性物質としては、N, N'-ジ(ナフタレン-1-イル)-N, N'-ジフェニルベンジジン{N, N'-di(naphthalene-1-yl)-N, N'-diphenyl-benzidine: -NPB}、N, N'-ビス(3-メチルフェニル)-N, N'-ジフェニル[1, 1'-ビフェニル]-4, 4'-ジアミン(TPD)などを用

10

20

30

40

50

いることができる。そして、ホール輸送層の膜厚は10ないし50nm範囲で形成することができる。前記ホール輸送層の厚さ範囲を脱する場合はホール注入特性が低下するので好ましくない。

【0090】

このようなホール輸送層としては、ホール輸送性物質以外に電子・ホール結合により発光することのできるドーパントを加えることもでき、このようなドーパントとしては、4-(ジシアノメチレン)-2-t-ブチル-6-(1,1,7,7-テトラメチルユロリジル-9-エニル)-4H-ピラン{4-(dicyanomethylene)-2-t-butyl-6-(1,1,7,7-tetramethyljulolidyl-9-enyl)-4H-pyran: DCJTB}、クマリン6(Coumarin6)、ルブレネ(Rubrene)、DCM、DCJTB、ペリレン(Perylene)、キナクリドン(Quinacridone)などを用い、その含量はホール輸送層の形成用物質総重量に対して0.1ないし5重量%を用いる。このようにホール輸送層の形成時にドーパントを加えると、発光色をドーパント種類及び含量によって調節可能であり、ホール輸送層の熱的安全性を改善して素子の寿命を向上する利点がある。

10

【0091】

また、前記ホール注入層は、スターバースト(star bust)アミン系化合物を用いて形成することができ、ホール注入層の厚さは30ないし100nmで形成することができる。前記ホール注入層の厚さ範囲を脱する場合にはホール注入特性が不良となるので好ましくない。前記ホール注入層を介して対向電極とホール輸送層間の接触抵抗を減少させ、アノード電極のホール輸送能力を向上して素子特性が全般的に改善される効果を得る。

20

【0092】

本発明の発光層の形成材料は特に制限してないが、詳細な例としてCBP(4,4'-bis(carbazol-9-yl)-biphenyl)を挙げることができる。

【0093】

本発明の発光層は、上述のホール輸送層と同様に電子・ホール結合に対して発光することのできるドーパントをさらに含むことができ、このとき、ドーパント種類及び含量はホール輸送層の場合とほぼ同一水準であり、前記発光層の膜厚は10ないし40nm範囲であることが好ましい。

【0094】

前記電子輸送層を形成する電子輸送性物質としては、トリス(8-キノリノレート)-アルミニウム{tris(8-quinolinolate)-aluminium: ALQ3}、ALmq3を用い、上記ホール輸送層と同様に電子・ホール結合に対して発光することのできるドーパントをさらに含むことができる。このとき、ドーパント種類及び含量はホール輸送層の場合とほぼ同一水準であり、前記電子輸送層の膜厚は30ないし100nm範囲とすることができる。前記電子輸送層の厚さ範囲を脱する場合には効率低下及び駆動電圧が上昇して好ましくない。

30

【0095】

前記発光層と電子輸送層間にはホール障壁層(HBL)がさらに形成されることができる。ここで、ホール障壁層は燐光発光物質から形成されるエキシトンが電子輸送層に移動することを防止するか、ホールが電子輸送層に移動することを防止する役割をするものであって、前記ホール障壁層形成材料としてはBALqを用いることができる。

40

【0096】

前記電子注入層はLiFからなる物質で形成することができ、その厚さは0.1ないし10nm範囲内で形成することができる。前記電子注入層が0.1nmより小さく、又は10nm以上の厚さで形成されると、駆動電圧が上昇する。

【0097】

前記有機膜層291上部に形成されている第2電極292は、背面発光型の場合、反射型として構成され、その構成はLi、Ca、LiF/Ca、LiF/Al、Al、Mg及びこれらの合金からなる群から選択されたいずれか一つの物質で形成することができる。

【0098】

50

また、前記有機膜層 2 9 1 上部に形成されている第 2 電極 2 9 2 は、前面発光型の場合、半透過カソード型または半透過カソード形成後の透過型カソード型を積層した構造として構成される。前記半透過カソード型は Li、Ca、LiF/Ca、LiF/Al、Al、Mg 及び Mg 合金からなる群から選択されたいずれか一つの物質を用いて、これを 5 ないし 30 nm の厚さで薄く形成して構成することができる。前記半透過カソード形成後の透過型カソード型を構成する方法としては仕事関数の小さな金属、すなわち、Li、Ca、LiF/Ca、LiF/Al、Al、Mg 及び Mg 合金からなる群から選択されたいずれか一つの物質を用いて半透過型カソードを形成した後に低抵抗特性を有する ITO、IZO などを用いた膜をさらに形成することとなる。この場合、半透過カソードの厚さが 5 nm 未満の場合には低電圧により電子注入ができない。また、半透過カソードの厚さが 30 nm 以上の場合には第 2 電極 2 9 2 の透過率が著しく落ちるので好ましくない。さらに、半透過カソードと透過型カソードとの総厚さは 10 ないし 400 nm であることが適当である。

10

【0099】

以上、本発明の好ましい実施形態を説明したが、本発明は上記の実施形態に限定されることはない。本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、構成の付加、省略、置換、およびその他の変更が可能である。本発明は前述した説明によって限定されることはなく、特許請求の範囲に記載された事項によってのみ限定される。

【図面の簡単な説明】

【0100】

20

【図 1】蒸着用マスクを備える蒸着装置を概略的に示す断面図である。

【図 2 A】従来の有機電界発光表示装置の製造方法を説明するための断面図である。

【図 2 B】従来の有機電界発光表示装置の製造方法を説明するための断面図である。

【図 3】一般の有機電界発光表示装置の単位画素を示す平面図である。

【図 4 A】本発明の実施形態に係る有機電界発光表示装置の製造方法を示す断面図である。

【図 4 B】本発明の実施形態に係る有機電界発光表示装置の製造方法を示す断面図である。

【図 4 C】本発明の実施形態に係る有機電界発光表示装置の製造方法を示す断面図である。

30

【図 4 D】本発明の実施形態に係る有機電界発光表示装置の製造方法を示す断面図である。

【図 4 E】本発明の実施形態に係る有機電界発光表示装置の製造方法を示す断面図である。

【図 5 A】ベーク工程を行わず現像工程を実行した場合の写真である。

【図 5 B】ベーク工程を行わず現像工程を実行した場合の写真である。

【図 6 A】ベーク工程後に現像工程を実行した場合の写真である。

【図 6 B】ベーク工程後に現像工程を実行した場合の写真である。

【符号の説明】

【0101】

40

200 基板

210 バッファ層

220 a ソース領域

220 b ドレイン領域

221 チャネル領域

230 ゲート絶縁膜

231 ゲート電極

240 層間絶縁膜

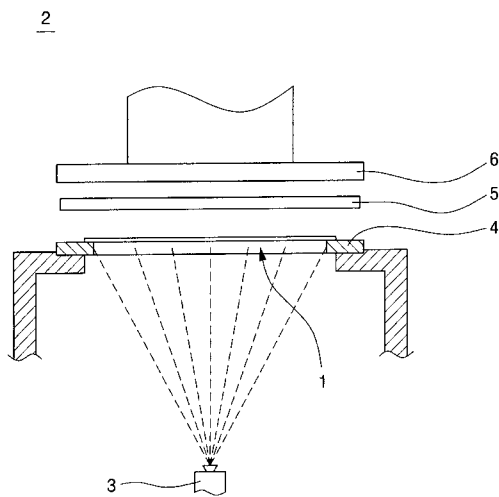
150 a ソース電極

150 b ドレイン電極

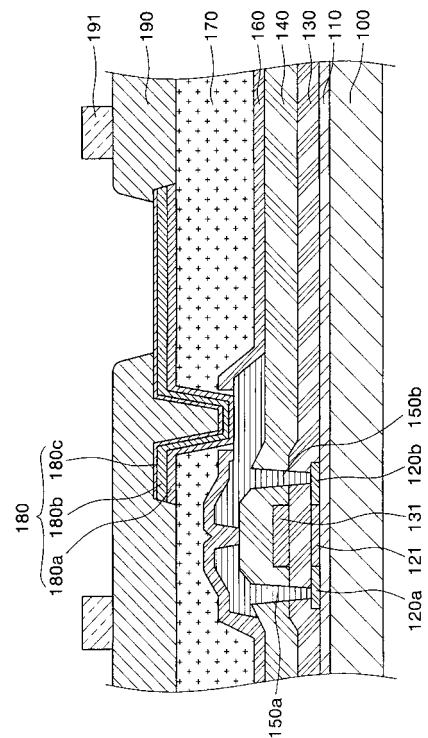
50

- 260 無機膜
- 270 有機膜
- 280 第1電極
- 281 画素定義膜
- 290 スペース散布機
- 290a 球状スペース
- 291 有機膜層
- 292 第2電極

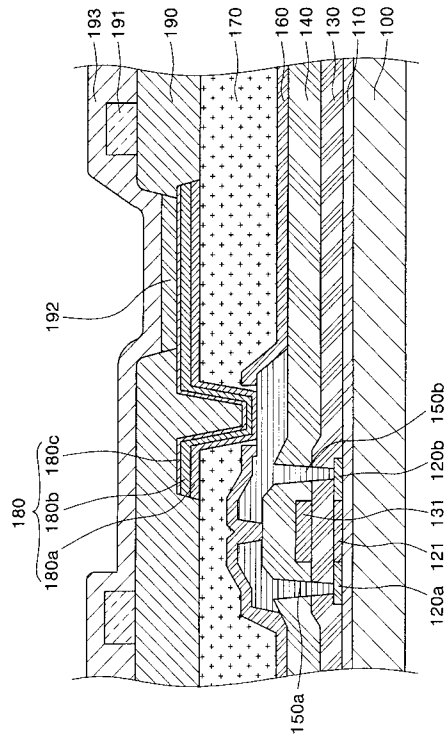
【図1】



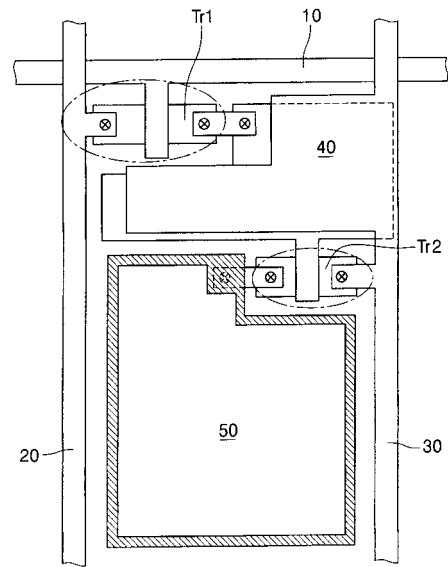
【図2A】



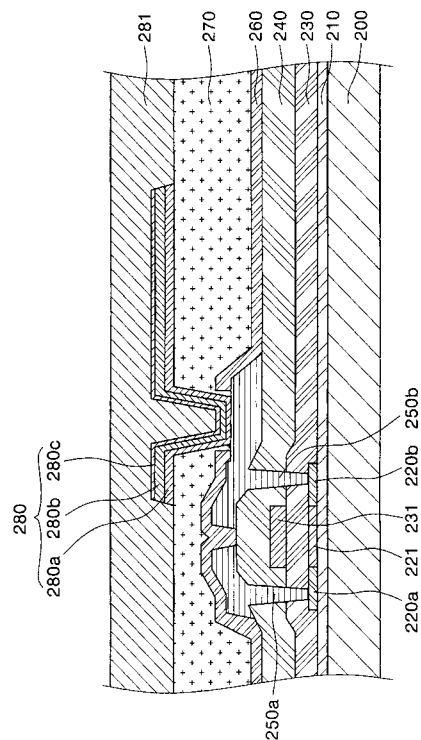
【図 2 B】



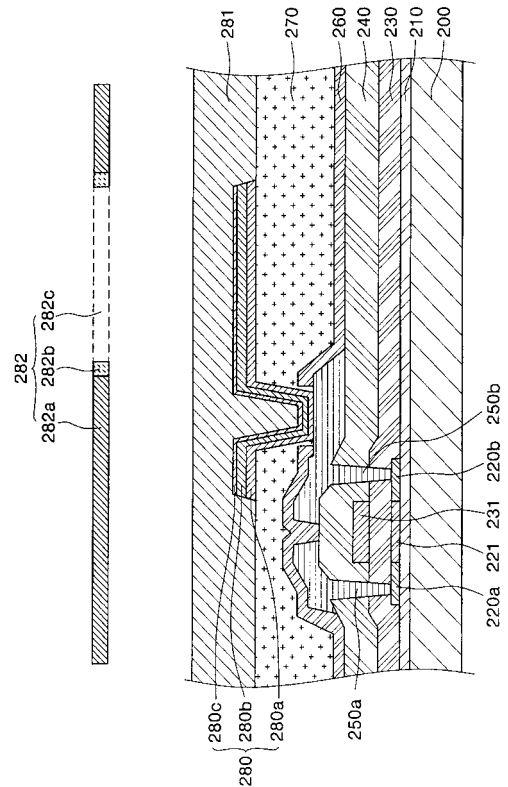
【図 3】



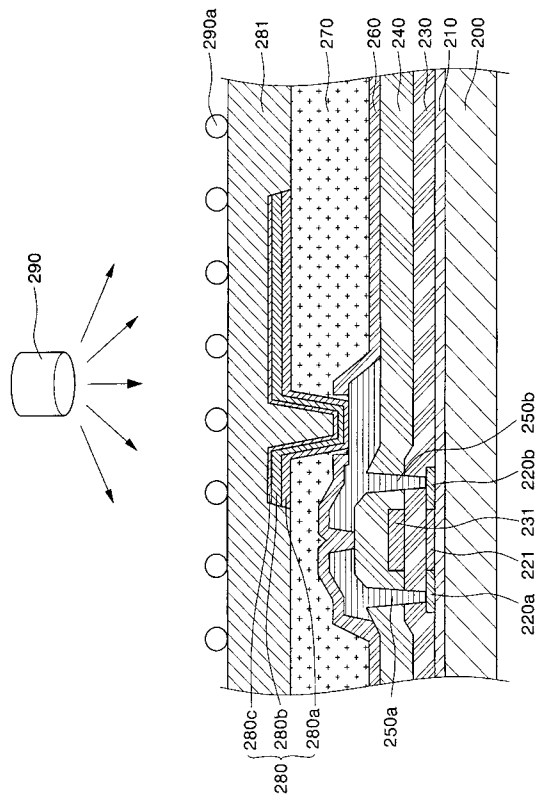
【図 4 A】



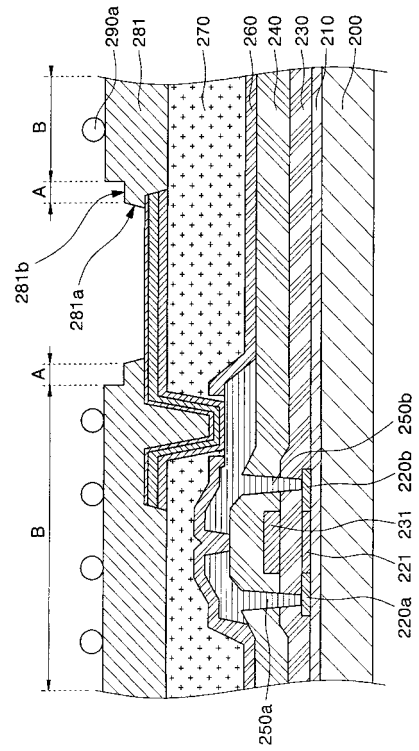
【図 4 B】



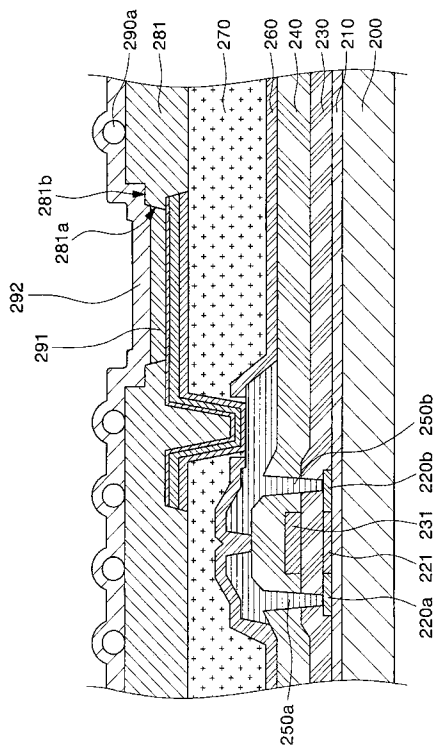
【図 4 C】



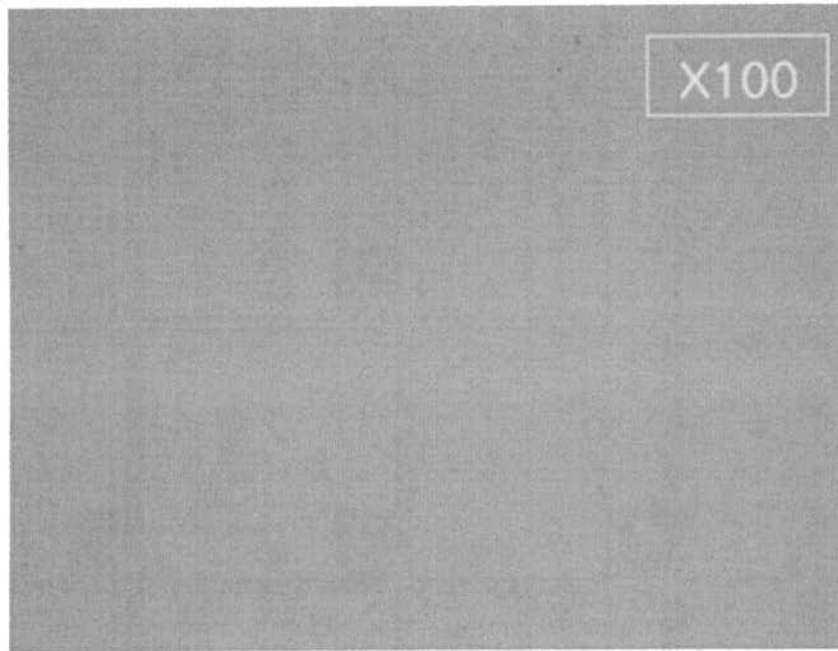
【図 4 D】



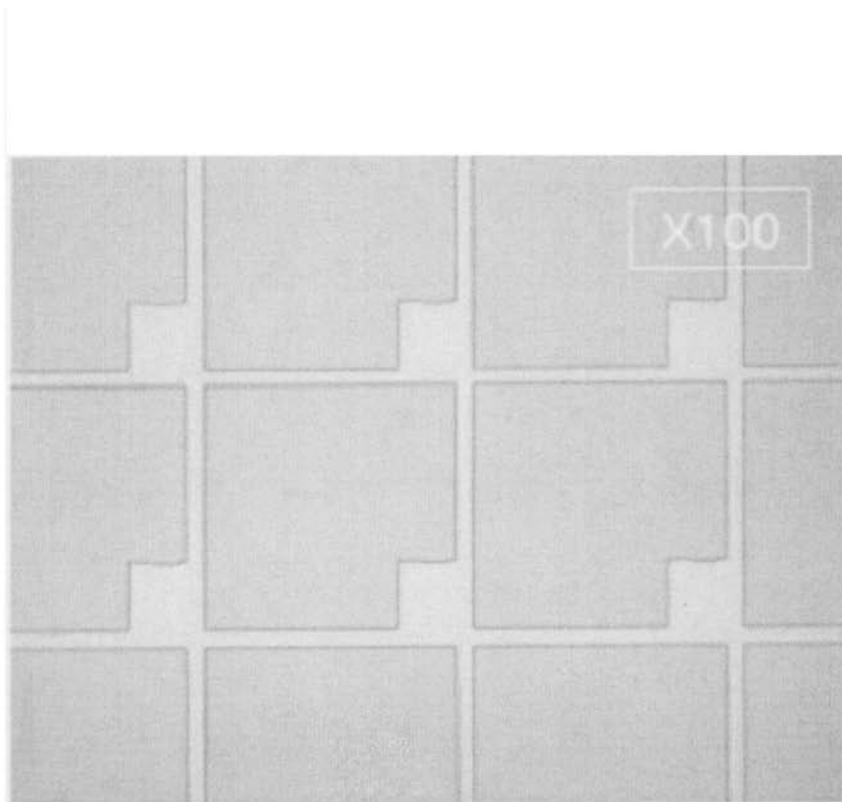
【図 4 E】



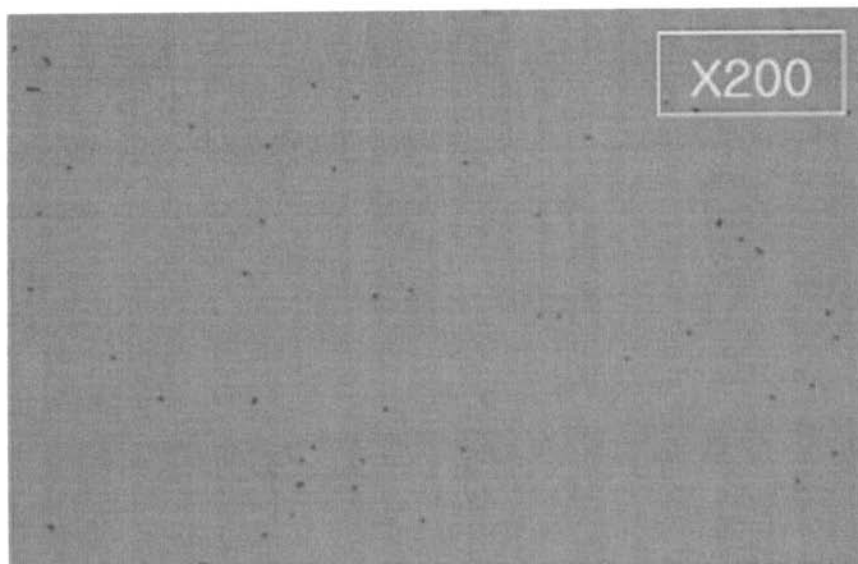
【図 5 A】



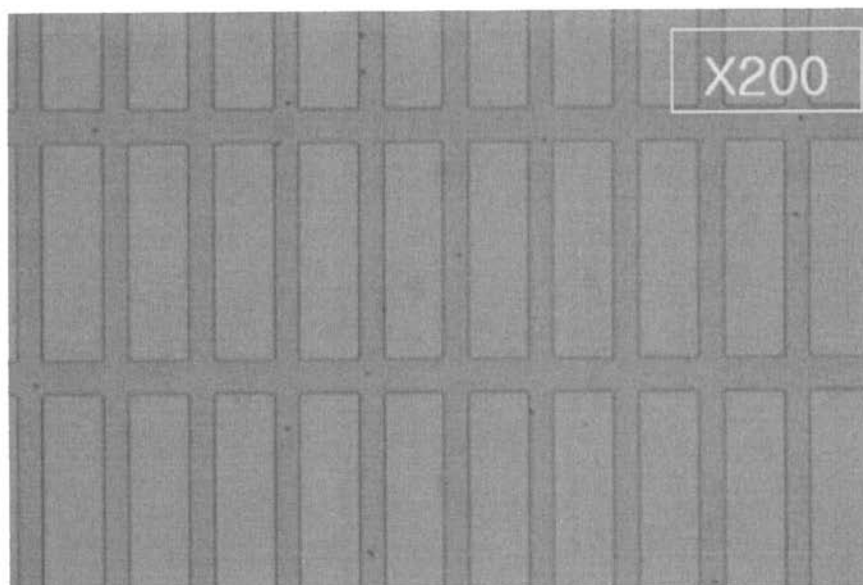
【図 5 B】



【図 6 A】



【図 6 B】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

H 0 5 B 33/12 (2006.01)

F I

H 0 5 B 33/12

B

テーマコード(参考)

专利名称(译)	有机电致发光显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	JP2009182320A	公开(公告)日	2009-08-13
申请号	JP2008263993	申请日	2008-10-10
[标]申请(专利权)人(译)	三星显示有限公司		
申请(专利权)人(译)	三星移动显示的股票会社		
[标]发明人	権正鉉		
发明人	権 正 鉉		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/26 H05B33/24 H05B33/08 H05B33/10 H05B33/12		
CPC分类号	H01L27/3246 H01L51/0011		
FI分类号	H05B33/14.A H05B33/26.Z H05B33/24 H05B33/08 H05B33/10 H05B33/12.B H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC45 3K107/DD44Y 3K107/DD45Y 3K107/DD46X 3K107/DD89 3K107/DD96 3K107/EE03 3K107/FF15 3K107/FF17 3K107/GG04 3K107/GG11 3K107/GG26 3K107/GG28		
代理人(译)	三好秀 伊藤雅一 原 裕子		
优先权	1020080010244 2008-01-31 KR		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供一种有机发光显示装置及其制造方法。 解决方案：在包括具有气相沉积掩模的发光层的有机膜层中，位于像素限定膜上方的球形间隔物用于防止由于气相沉积掩模的不均匀性而损坏像素限定膜等，基板，位于基板上的第一电极，位于第一电极上并暴露第一电极的开口，以及由第一区域和第二区域分隔的非开口部分多个球形间隔物位于像素限定层的第二区域中；有机膜层，位于第一电极上方并包括发光层；其中，第一区域沿开口部分的边缘部分定位，其中第一区域沿开口部分的边缘部分定位。 点域4E

