

(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 - 186422

(P2003 - 186422A)

(43)公開日 平成15年7月4日(2003.7.4)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マ-コード [*] (参考)
G 0 9 F 9/30	365	G 0 9 F 9/30	365 Z 3 K 0 0 7
	338		338 5 C 0 9 4
H 0 5 B 33/04		H 0 5 B 33/04	
33/14		33/14	A

審査請求 未請求 請求項の数 27 O L (全 16数)

(21)出願番号 特願2001 - 384308(P2001 - 384308)

(22)出願日 平成13年12月18日(2001.12.18)

(71)出願人 000005821
松下電器産業株式会社
大阪府門真市大字門真1006番地
(72)発明者 奥谷 聡
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(72)発明者 諸沢 成浩
大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内
(74)代理人 100097445
弁理士 岩橋 文雄 (外 2 名)

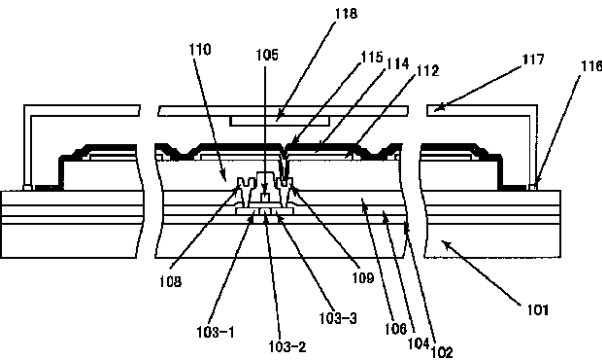
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 E L 表示装置

(57)【要約】

【課題】 本発明はエレクトロルミネッセンス表示装置及びその製造法に関するものであり、表示装置の構成材料である平坦化膜、または陽極の凹凸を被覆する膜を介した水分の浸入を防止し、表示装置の位置による発光ムラが無く、長寿命化を実現することを目的とする。

【解決手段】 平坦化膜、または陽極の凹凸を被覆する膜全体を陰極で覆うことにより、平坦化膜、または陽極の凹凸を被覆する膜を介したエレクトロルミネッセンス素子への水分浸入を防ぎ、エレクトロルミネッセンス表示装置の画面内での発光ムラを防止した。さらに、平坦化膜と陽極の凹凸を被覆する膜を覆っている陰極を全て封止カバーで覆うことにより、その効果を増した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】絶縁性を有する基板上に形成された薄膜トランジスタと、前記薄膜トランジスタを覆う有機材料からなる平坦化膜と、前記平坦化膜上に形成されたEL素子とを備え、前記EL素子は上層電極と前記薄膜トランジスタに接続されている下層電極とを備え、前記EL素子が前記薄膜トランジスタによって駆動されるEL表示装置であって、前記平坦化膜が $10^{-4} \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$ 以下の透湿率を有する材料で被覆されていることを特徴とするEL表示装置。

【請求項2】前記平坦化膜が $10^{-4} \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$ 以下の透湿率を有する封止カバーによって外気と遮断されていることを特徴とする請求項1記載のEL表示装置。

【請求項3】前記 $10^{-4} \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$ 以下の透湿率を有する材料から成る膜が前記平坦化膜を被覆し、且つ前記EL素子の上層電極を兼ねていることを特徴とする請求項1記載のEL表示装置。

【請求項4】前記平坦化膜が、アクリル樹脂またはポリイミド樹脂またはノボラック樹脂を主成分とする材料から成ることを特徴とする請求項1記載のEL表示装置。

【請求項5】前記封止カバーがガラスで形成されていることを特徴とする請求項2記載のEL表示装置。

【請求項6】前記EL素子の上層電極が少なくとも厚さが50nm以上のアルミニウムから成ることを特徴とする請求項3記載のEL表示装置。

【請求項7】絶縁性を有する基板上に形成された薄膜トランジスタと、前記薄膜トランジスタを覆う有機材料からなる第一の平坦化膜と、前記第一の平坦化膜上に形成されたEL素子とを備え、前記EL素子は上層電極と前記薄膜トランジスタに接続されている下層電極とを備え、前記下層電極の隙間には下層電極と前記第一の平坦化膜との段差を平坦化する為に有機材料からなる第二の平坦化膜が充填されており、前記EL素子が前記薄膜トランジスタによって駆動されるEL表示装置において、前記第一の平坦化膜と前記第二の平坦化膜が $10^{-4} \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$ 以下の透湿率を有する材料で被覆されていることを特徴とするEL表示装置。

【請求項8】前記第一の平坦化膜と前記第二の平坦化膜が $10^{-4} \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$ 以下の透湿率を有する封止カバーによって外気と遮断されていることを特徴とする請求項7記載のEL表示装置。

【請求項9】前記 $10^{-4} \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$ 以下の透湿率を有する材料から成る膜が、前記第一の平坦化膜と前記第二の平坦化膜を被覆し、且つ前記EL素子の上層電極を兼ねていることを特徴とする請求項7記載のEL表示装置。

【請求項10】前記第一の平坦化膜と、前記第二の平坦化膜が、アクリル樹脂またはポリイミド樹脂またはノボラック樹脂を主成分とする材料から成ることを特徴とする請求項7記載のEL表示装置。

【請求項11】前記封止カバーが、ガラスで形成されていることを特徴とする請求項8記載のEL表示装置。

【請求項12】前記EL素子の上層電極が、少なくとも厚さが50nm以上のアルミニウムから成ることを特徴とする請求項9記載のEL表示装置。

【請求項13】絶縁性を有する基板上に形成された薄膜トランジスタと、EL素子とを備え、前記EL素子は上層電極と前記薄膜トランジスタに接続されている下層電極とを備え、前記下層電極のエッジ部分には下層電極のエッジの凹凸を被覆するように部分的に保護膜が形成されており、前記EL素子が前記薄膜トランジスタによって駆動されるEL表示装置であって、前記保護膜が $10^{-4} \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$ 以下の透湿率を有する材料で被覆されていることを特徴とするEL表示装置。

【請求項14】前記保護膜が、前記EL素子作成時に前記薄膜トランジスタを形成した基板表面と前記EL素子形成用マスクが直接接触することを防止する作用を兼ねていることを特徴とする請求項13記載のEL表示装置。

【請求項15】前記保護膜が $10^{-4} \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$ 以下の透湿率を有する封止カバーによって覆われ、外気と遮断されていることを特徴とする請求項13記載のEL表示装置。

【請求項16】前記 $10^{-4} \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$ 以下の透湿率を有する材料から成る膜が前記保護膜を覆い、且つ前記EL素子の上層電極を兼ねていることを特徴とする請求項13記載のEL表示装置。

【請求項17】前記保護膜がアクリル樹脂またはポリイミド樹脂またはノボラック樹脂を主成分とする材料から成ることを特徴とする請求項13記載のEL表示装置。

【請求項18】前記封止カバーが、ガラスによって形成されていることを特徴とする請求項15記載のEL表示装置。

【請求項19】前記EL素子の上層電極が、少なくとも厚さが50nm以上のアルミニウムから成ることを特徴とする請求項16記載のEL表示装置。

【請求項20】絶縁性を有する基板上に形成された薄膜トランジスタと、前記薄膜トランジスタを覆う有機材料からなる平坦化膜と、前記平坦化膜上に形成されたEL素子とを備え、前記EL素子は上層電極と前記薄膜トランジスタに接続されている下層電極とを備え、前記下層電極のエッジ部分には下層電極のエッジの凹凸を被覆するように部分的に保護膜が形成されており、前記EL素子が前記薄膜トランジスタによって駆動されるEL表示装置において、前記平坦化膜と保護膜が $10^{-4} \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$ 以下の透湿率を有する材料で被覆されていることを特徴とするEL表示装置。

【請求項21】前記平坦化膜と前記保護膜が、前記EL素子作成時に前記薄膜トランジスタを形成した基板表面と前記EL素子形成用マスクが直接接触することを防止する作用を兼ねていることを特徴とする請求項20記載のEL

表示装置。

【請求項 22】前記平坦化膜と前記保護膜が $10^{-4} \text{ g} / \text{m}^2 \cdot \text{day}$ 以下の透湿率を有する封止カバーによって覆われ、外気と遮断されていることを特徴とする請求項 20 記載の EL 表示装置。

【請求項 23】前記 $10^{-4} \text{ g} / \text{m}^2 \cdot \text{day}$ 以下の透湿率を有する材料から成る膜が、前記平坦化膜と前記保護膜を覆い、且つ前記 EL 素子の上層電極を兼ねていることを特徴とする請求項 20 記載の EL 表示装置。

【請求項 24】前記平坦化膜と前記保護膜が、アクリル樹脂またはポリイミド樹脂またはノボラック樹脂を主成分とする材料から成ることを特徴とする請求項 20 記載の EL 表示装置。

【請求項 25】前記封止カバーが、ガラスで形成されていることを特徴とする請求項 22 記載の EL 表示装置。

【請求項 26】前記 EL 素子の上層電極が、少なくとも厚さが 50 nm 以上のアルミニウムから成ることを特徴とする請求項 23 記載の EL 表示装置。

【請求項 27】絶縁性を有する基板上に形成された薄膜トランジスタと、前記薄膜トランジスタを覆う有機材料からなる平坦化膜と、前記平坦化膜上に形成された EL 素子とを備え、前記 EL 素子は上層電極と前記薄膜トランジスタに接続されている下層電極とを備え、前記 EL 素子が前記薄膜トランジスタによって駆動される EL 表示装置であって、前記平坦化膜の上面および側面が前記 EL 素子の上層電極によってもれなく被覆されていることを特徴とする EL 表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、薄膜トランジスタを備えたエレクトロルミネッセンス表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】エレクトロルミネッセンス (Electro Luminescence: EL) 素子を用いたディスプレイは、自発光型のフラットパネルディスプレイであり、視野角が広く、高コントラスト、高速応答特性など液晶ディスプレイに指摘されている欠点を解消する特性を備えており、次世代のディスプレイとして研究開発や実用化が、近年活発化している。

【0003】図 3 は有機 EL 表示装置の等価回路図を示し、図 10 にその有機 EL 表示装置の断面図を示し、図 11 に有機 EL 表示装置の平面図を示す。図 10 は、図 11 の E-E' 線に沿った断面図を示す。

【0004】図 3 に示すように、ゲートバスライン 301 とソースバスライン 302 とに囲まれた領域に表示を行なう単位画素 308 が形成されている。両信号線の交点付近にはスイッチング素子である第一の TFT 304 が備えられており、その TFT 304 のドレインは蓄積容量 307 に接続されており、また有機 EL 素子に電流を供給して駆動する第二の TFT 305 のゲート電極に

接続されている。第二の TFT 305 のドレイン電極は有機 EL 素子の陽極側に接続され、ソースは有機 EL 素子を駆動する電流供給バスライン 303 に接続されている。

【0005】蓄積容量 307 は、次フレームに画像信号がプログラムされるまでの期間、第二の TFT 305 のゲートに印加される電圧を保持する。これらが基板上にマトリクス状に配置された TFT アレイを構成し、各々の画素にスイッチング用の第 1 の TFT 304 を介して画像信号をプログラムし、そのプログラムされた画像信号は蓄積容量に保持され、駆動用の TFT のゲート電圧を制御し、駆動用の TFT を介して EL 素子に制御された電流を流すことで画像を表示する。

【0006】次に、TFT アレイの製造工程について、図 10 を参照しながら説明する。まず、石英ガラス、無アルカリガラス等からなる透明絶縁性基板 101 に、基板からの不純物の拡散を防ぐためのバッファ層 102 を介して、第一及び第二の TFT の半導体層と蓄積容量の一方の電極も兼ねる多結晶シリコン (以下、「p-Si」と略記する。) 103 を形成する。そして、第一の TFT のソース領域 103-2 とドレイン領域 103-3 と蓄積容量の電極部に不純物としてリン (P) を注入した後、全面にゲート絶縁膜 104 となる SiO₂ をプラズマ CVD 法で堆積する。そして、ゲート電極 105 並びにゲートバスライン 301 を形成し、このゲート電極 105 をマスクとして、第 1 の TFT 304 の LDD (Lightly Doped Drain) 領域にはリンを、第 2 の TFT 305 のソース・ドレイン領域にはボロン (B) を注入する。このとき少なくともボロンを注入する際には、第 1 の TFT 304 上にはレジストなどを配置して、二重に注入されることを防止している。

【0007】その後、層間絶縁膜 106 を堆積し、コンタクトホールを介して、ソース電極 108 とドレイン電極 109 及びソースバスライン 302 と電流供給バスライン 303 をアルミニウムなどで形成して TFT アレイは完成する。

【0008】次に、EL 素子を形成する工程を説明する。完成した TFT アレイの表面を平坦化するために、平坦化膜 110 を形成し、コンタクトホールを介して、有機 EL の陽極ともなる画素電極 112 を ITO で形成する。その後、メタルマスクを用いた蒸着法によって画素電極上にホール輸送層 (Hole Transportation Layer: 以下、「HTL」と略記する。)、発光層 (Emission Layer: 以下、「EML」と略記する。) と電子輸送層 (Electron Transportation Layer: 以下、「ETL」と略記する。) を兼ねる層 114 を連続的に蒸着し、最後に電子注入層 (Electron Injection Layer: 以下、「EIL」と略記する。) と陰極を兼ねる電極 115 を積層する。

【0009】HTL としては例えば α -NPD を用い

る。EMLとしては、例えば、キノリノールアルミ錯体（以下、「Alq3」と略記する。）にDCJTをドーブしたものを赤（R）色材料に、Alq3にキナクリドン（K）をドーブしたものを緑（G）色材料、BPVBを青（B）色材料として用いる。EILはEMLと兼用しているため省略した。陰極には例えばアルミニウム（Al）にリチウム（Li）を混合した材料を用いる。

【0010】このとき、R・G・Bを蒸着によって画素ごとに塗り分ける際には、金属材料でできたメタルマスクを介してTFTE基板に適宜材料を蒸着する。次に、EL素子の封止工程を説明する。EL素子は吸湿により発光効率の低下、駆動電圧の上昇などが発生する問題があり、表示品位が著しく低下することから、EL素子への水分浸入を防ぐ封止技術が重要になる。工程としては、EL素子を形成したTFTE基板に、メタルキャップなどの水分を通しにくい封止カバー117を紫外線硬化型のエポキシ樹脂116などで接着する。さらに、封止カバー内に捕水剤118を封入することで、カバー内外の水分を吸収することで水分によるEL素子の劣化を抑える。

【0011】有機EL素子の発光機構は次の通りである。有機EL素子は仕事関数の異なる電極間に電子（ホール）輸送能の異なる有機化合物を積層して構成する。この有機EL素子の発光原理及び動作は、陽極から注入されたホールと陰極から注入された電子が発光層の内部で再結合し、励起子を発生させる。この励起子が放射または熱失活して基底状態にもどる。この放射によって光が放出され、透明な陽極及び透明な絶縁性基板を介して外部に放出される。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】有機EL素子は吸湿により発光効率の低下、駆動電圧の上昇が発生する問題があった。有機EL表示装置の構成材料である平坦化膜は有機系の材料であるため、吸湿性が高く、封止カバー内に残留水分がある場合、平坦化膜を介して有機EL素子内に水分が取り込まれ、寿命が短くなるだけでなく、表示画面内で発光ムラが発生する。また、平坦化膜が封止カバーの外にある場合、有機EL素子の劣化は顕著になる。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明は、これらの課題を解決するために、有機EL素子だけでなく、平坦化膜を $10^{-4} \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$ 以下の透湿率を有する材料で被覆することで平坦化膜を介して有機EL素子内に水分が取り込まれることを防止した。

【0014】本発明の請求項1記載のエレクトロルミネッセンス表示装置は絶縁性を有する基板上に形成されたEL素子と、EL素子を駆動する薄膜トランジスタとを有し、EL素子を構成する前記薄膜トランジスタと接続されている電極の下層は、有機材料から成る膜が平坦化膜として薄膜トランジスタを覆っているEL表示装置であつ

て、平坦化膜が $10^{-4} \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$ 以下の透湿率を有する材料で被覆されていることを特徴としたものである。本発明に依ればEL素子の寿命が長く、表示画面内での発光ムラの無いエレクトロルミネッセンス表示装置が提供できるという作用を有する。

【0015】本発明の請求項2記載のエレクトロルミネッセンス表示装置は平坦化膜が $10^{-4} \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$ 以下の透湿率を有する封止カバーによって外気と遮断されていることを特徴としたものである。本発明に依ればEL素子の寿命が長く、表示画面内での発光ムラの無いエレクトロルミネッセンス表示装置が提供できるという作用を有する。

【0016】本発明の請求項3記載のエレクトロルミネッセンス表示装置は $10^{-4} \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$ 以下の透湿率を有する材料から成る膜が平坦化膜を被覆し、且つ薄膜トランジスタと接続されていないEL素子の電極を兼ねていることを特徴としたものである。本発明に依ればEL素子の寿命が長く、表示画面内での発光ムラの無いエレクトロルミネッセンス表示装置が提供できるという作用を有する。

【0017】本発明の請求項4記載のエレクトロルミネッセンス表示装置は平坦化膜が、アクリル樹脂またはポリイミド樹脂またはノボラック樹脂を主成分とする材料から成ることを特徴としたものである。本発明に依ればEL素子の寿命が長く、表示画面内での発光ムラの無いエレクトロルミネッセンス表示装置が提供できるという作用を有する。

【0018】本発明の請求項5記載のエレクトロルミネッセンス表示装置は封止カバーがガラスで形成されていることを特徴としたものである。本発明に依ればEL素子の寿命が長く、表示画面内での発光ムラの無いエレクトロルミネッセンス表示装置が提供できるという作用を有する。

【0019】本発明の請求項6記載のエレクトロルミネッセンス表示装置は薄膜トランジスタと接続されていないEL素子の電極が少なくとも厚さが50nm以上のアルミニウムから成ることを特徴としたものである。本発明に依ればEL素子の寿命が長く、表示画面内での発光ムラの無いエレクトロルミネッセンス表示装置が提供できるという作用を有する。

【0020】本発明の請求項7記載のエレクトロルミネッセンス表示装置は絶縁性を有する基板上に形成されたEL素子と、EL素子を駆動する薄膜トランジスタとを有し、EL素子を構成する前記薄膜トランジスタと電気的に接続されている電極の下層は、有機材料から成る膜が第一の平坦化膜として薄膜トランジスタを覆っており、薄膜トランジスタと電気的に接続される電極と前記第一の平坦化膜との段差を平坦化する為に有機材料から成る膜が第二の平坦化膜として充填されているEL表示装置において、第一の平坦化膜と前記第二の平坦化膜が 10^{-4} g

$/\text{m}^2 \cdot \text{day}$ 以下の透湿率を有する材料で被覆されていることを特徴としたものである。本発明に依ればEL素子の寿命が長く、表示画面内での発光ムラの無いエレクトロルミネッセンス表示装置が提供できるという作用を有する。

【0021】本発明の請求項8記載のエレクトロルミネッセンス表示装置は第一の平坦化膜と前記第二の平坦化膜が $10^{-4} \text{ g}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$ 以下の透湿率を有する封止カバーによって外気と遮断されていることを特徴としたものである。本発明に依ればEL素子の寿命が長く、表示画面内での発光ムラの無いエレクトロルミネッセンス表示装置が提供できるという作用を有する。

【0022】本発明の請求項9記載のエレクトロルミネッセンス表示装置は $10^{-4} \text{ g}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$ 以下の透湿率を有する材料から成る膜が、第一の平坦化膜と第二の平坦化膜を被覆し、且つ薄膜トランジスタと接続されていないEL素子の電極を兼ねていることを特徴としたものである。本発明に依ればEL素子の寿命が長く、表示画面内での発光ムラの無いエレクトロルミネッセンス表示装置が提供できるという作用を有する。

【0023】本発明の請求項10記載のエレクトロルミネッセンス表示装置は第一の平坦化膜と、第二の平坦化膜が、アクリル樹脂またはポリイミド樹脂またはノボラック樹脂を主成分とする材料から成ることを特徴としたものである。本発明に依ればEL素子の寿命が長く、表示画面内での発光ムラの無いエレクトロルミネッセンス表示装置が提供できるという作用を有する。

【0024】本発明の請求項11記載のエレクトロルミネッセンス表示装置は封止カバーが、ガラスで形成されていることを特徴としたものである。本発明に依ればEL素子の寿命が長く、表示画面内での発光ムラの無いエレクトロルミネッセンス表示装置が提供できるという作用を有する。

【0025】本発明の請求項12記載のエレクトロルミネッセンス表示装置は薄膜トランジスタと接続されていない前記EL素子の電極が、少なくとも厚さが50nm以上のアルミニウムから成ることを特徴としたものである。本発明に依ればEL素子の寿命が長く、表示画面内での発光ムラの無いエレクトロルミネッセンス表示装置が提供できるという作用を有する。

【0026】本発明の請求項13記載のエレクトロルミネッセンス表示装置は絶縁性を有する基板上に形成されたEL素子と、前記EL素子を駆動する薄膜トランジスタとを有し、薄膜トランジスタと電氣的に接続される電極エッジの凹凸を被覆する有機材料から成る膜を有するEL表示装置であって、薄膜トランジスタと電氣的に接続される電極エッジの凹凸を被覆する膜が $10^{-4} \text{ g}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$ 以下の透湿率を有する材料で被覆されていることを特徴としたものである。本発明に依ればEL素子の寿命が長く、表示画面内での発光ムラの無いエレクトロルミネ

ッセンス表示装置が提供できるという作用を有する。

【0027】本発明の請求項14記載のエレクトロルミネッセンス表示装置は薄膜トランジスタと電氣的に接続される電極エッジの凹凸を被覆する膜が、EL素子作成時に前記薄膜トランジスタを形成した基板表面とEL素子形成用マスクが直接接触することを防止する作用を兼ねていることを特徴としたものである。本発明に依ればEL素子の寿命が長く、表示画面内での発光ムラの無いエレクトロルミネッセンス表示装置が提供できるという作用を有する。

【0028】本発明の請求項15記載のエレクトロルミネッセンス表示装置は薄膜トランジスタと電氣的に接続される電極エッジの凹凸を被覆する膜が $10^{-4} \text{ g}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$ 以下の透湿率を有する封止カバーによって覆われ、外気と遮断されていることを特徴としたものである。本発明に依ればEL素子の寿命が長く、表示画面内での発光ムラの無いエレクトロルミネッセンス表示装置が提供できるという作用を有する。

【0029】本発明の請求項16記載のエレクトロルミネッセンス表示装置は $10^{-4} \text{ g}/\text{m}^2 \cdot \text{day}$ 以下の透湿率を有する材料から成る膜が、薄膜トランジスタと電氣的に接続される電極エッジの凹凸を被覆する膜を覆い、且つ薄膜トランジスタと接続されていないEL素子の電極を兼ねていることを特徴としたものである。本発明に依ればEL素子の寿命が長く、表示画面内での発光ムラの無いエレクトロルミネッセンス表示装置が提供できるという作用を有する。

【0030】本発明の請求項17記載のエレクトロルミネッセンス表示装置は薄膜トランジスタと電氣的に接続される電極エッジの凹凸を被覆する膜がアクリル樹脂またはポリイミド樹脂またはノボラック樹脂を主成分とする材料から成ることを特徴としたものである。本発明に依ればEL素子の寿命が長く、表示画面内での発光ムラの無いエレクトロルミネッセンス表示装置が提供できるという作用を有する。

【0031】本発明の請求項18記載のエレクトロルミネッセンス表示装置は封止カバーが、ガラスによって形成されていることを特徴としたものである。本発明に依ればEL素子の寿命が長く、表示画面内での発光ムラの無いエレクトロルミネッセンス表示装置が提供できるという作用を有する。

【0032】本発明の請求項19記載のエレクトロルミネッセンス表示装置は薄膜トランジスタと接続されていないEL素子の電極が、少なくとも厚さが50nm以上のアルミニウムから成ることを特徴としたものである。本発明に依ればEL素子の寿命が長く、表示画面内での発光ムラの無いエレクトロルミネッセンス表示装置が提供できるという作用を有する。

【0033】本発明の請求項20記載のエレクトロルミネッセンス表示装置は絶縁性を有する基板上に形成され

たEL素子と、EL素子を駆動する薄膜トランジスタとを有し、EL素子を構成する薄膜トランジスタと接続されている電極の下層は、有機材料から成る膜が平坦化膜として薄膜トランジスタを覆っており、且つ薄膜トランジスタと電氣的に接続される電極エッジの凹凸を被覆する有機材料から成る膜を有するEL表示装置において、平坦化膜と薄膜トランジスタと電氣的に接続される電極エッジの凹凸を被覆する膜が $10^{-4} \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$ 以下の透湿率を有する材料で被覆されていることを特徴としたものである。本発明に依ればEL素子の寿命が長く、表示画面内での発光ムラの無いエレクトロルミネッセンス表示装置が提供できるという作用を有する。

【0034】本発明の請求項2記載のエレクトロルミネッセンス表示装置は平坦化膜と前記薄膜トランジスタと電氣的に接続される電極エッジの凹凸を被覆する膜が、EL素子作成時に薄膜トランジスタを形成した基板表面とEL素子形成用マスクが直接接触することを防止する作用を兼ねていることを特徴としたものである。本発明に依ればEL素子の寿命が長く、表示画面内での発光ムラの無いエレクトロルミネッセンス表示装置が提供できるという作用を有する。

【0035】本発明の請求項2記載のエレクトロルミネッセンス表示装置は平坦化膜と前記薄膜トランジスタと電氣的に接続される電極エッジの凹凸を被覆する膜が $10^{-4} \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$ 以下の透湿率を有する封止カバーによって覆われ、外気と遮断されていることを特徴としたものである。本発明に依ればEL素子の寿命が長く、表示画面内での発光ムラの無いエレクトロルミネッセンス表示装置が提供できるという作用を有する。

【0036】本発明の請求項2記載のエレクトロルミネッセンス表示装置は $10^{-4} \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$ 以下の透湿率を有する材料から成る膜が、平坦化膜と前記薄膜トランジスタと電氣的に接続される電極エッジの凹凸を被覆する膜を覆い、且つ薄膜トランジスタと接続されていない前L素子の電極を兼ねていることを特徴としたものである。本発明に依ればEL素子の寿命が長く、表示画面内での発光ムラの無いエレクトロルミネッセンス表示装置が提供できるという作用を有する。

【0037】本発明の請求項2記載のエレクトロルミネッセンス表示装置は平坦化膜と前記薄膜トランジスタと電氣的に接続される電極エッジの凹凸を被覆する膜が、アクリル樹脂またはポリイミド樹脂またはノボラック樹脂を主成分とする材料から成ることを特徴としたものである。本発明に依ればEL素子の寿命が長く、表示画面内での発光ムラの無いエレクトロルミネッセンス表示装置が提供できるという作用を有する。

【0038】本発明の請求項2記載のエレクトロルミネッセンス表示装置は封止カバーが、ガラスで形成されていることを特徴としたものである。本発明に依ればEL素子の寿命が長く、表示画面内での発光ムラの無いエ

レクトロルミネッセンス表示装置が提供できるという作用を有する。

【0039】本発明の請求項2記載のエレクトロルミネッセンス表示装置は薄膜トランジスタと接続されていないEL素子の電極が、少なくとも厚さが50nm以上のアルミニウムから成ることを特徴としたものである。本発明に依ればEL素子の寿命が長く、表示画面内での発光ムラの無いエレクトロルミネッセンス表示装置が提供できるという作用を有する。

【0040】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施の形態を説明する。

【0041】（実施の形態1）図1は本発明の実施形態1のエレクトロルミネッセンス表示装置を説明するものであり、図2はその平面図であり、図1は図2のA-A'線断面図である。また、エレクトロルミネッセンス表示装置としては、等価回路図は従来のものと同一でも説明上の不都合がないため、等価回路図としては図3をそのまま採用する。

【0042】では、図1から図3を参照し、有機EL表示装置を具体的に説明していく。

【0043】まず、ガラス基板101中の不純物の拡散を防ぐためのバッファ層102としてSiO₂膜を100~600nm程度被着したガラス基板1（コーニング社製#1737ガラス）上に例えばシラン（SiH₄）を原料ガスとして用いたプラズマCVD法により膜厚30~150nmで、非晶質シリコン（以下a-Siと略記する）を形成し、そして、a-Si中の水素を400~450℃の熱処理で除去した後、例えば、XeClエキシマレーザアニールによりa-Siを局所的に加熱溶解し、結晶化して多結晶シリコン（p-Si）を得た後、フォトリソグラフィとエッチングによりトランジスタを形成したいところのみp-Siを残す。そして、スイッチングトランジスタとなる第1のTFT304のソース・ドレイン領域及び蓄積容量の一方の電極となる領域にリン（P）を質量分離を行わないイオンドーピング法で注入する。注入量は所望の抵抗値にもよるが、概ね $5 \times 10^{14} \sim 1 \times 10^{16} \text{ cm}^{-2}$ 程度である。

【0044】その後、TEOS（Tetraethylorthosilicate: (C₂H₅O)₄Si）を原料ガスとして用いたプラズマCVD法でゲート絶縁膜104となるSiO₂を100nmの厚みで全面に堆積した後、例えばモリブデンタンゲステン（MoW）合金を用いてゲート電極105とゲートバス配線301を250nm程度の厚みで形成する。ここでは、MoW膜厚として250nmを選択したが、250nmに限定するものではなくプロセスや抵抗値などの設計要素に応じて適宜選択すればよい。そして、このゲート電極をマスクとして水素希釈ホスフィン（PH₃）のプラズマを生成し、質量分離を行わずに加速電圧は70kVでドーズ量は $5 \times 10^{12} \sim 5 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$ の条件で、イオ

ンドーピングすることにより、LDD領域を形成する。次には、フォトレジストを用いてドーピング・マスクを形成し、水素希釈ジボラン (B_2H_6) のプラズマを生成し、質量分離を行わずに加速電圧は50kVでドーズ量は概ね $5 \times 10^{14} \sim 1 \times 10^{16} \text{ cm}^{-2}$ 程度の条件で、イオンドーピングすることにより、EL素子を直接駆動する第2のTFT305のP型のソース領域103-2及びドレイン領域103-3を形成する。

【0045】そして、次に多結晶シリコンの結晶化と注入された不純物の活性化を兼ねて、450～600℃で1時間熱処理を行った。そして、TEOSを原料ガスとして用いたプラズマCVD法で SiO_2 を層間絶縁膜106として全面に堆積し、次にコンタクト・ホールを形成し、ソース電極108、ドレイン電極109、ソースバスライン302、及び電流供給バスライン303として例えば下層に100nmのMo、上層に700nmのAl、更にその上層にMoが積層された構造を形成する。Moはバリア層としての働きを行う。その後フォトリソグラフィ・エッチングでパターン化することにより、p-SiTFTは完成する。

【0046】その後、平坦化膜110として例えば感光性のアクリル樹脂を1～5μm程度の膜厚で全面に塗布、感光、現像し、ドレイン電極109へ開口部を設ける。平坦化膜の厚さに関しては、配線の段差が0.8μmあるので少なくとも1μm以上の厚さが必要であるが、生産性や材料費の観点から5μm以下が好ましく、3μm以下の厚さがより好ましい。そして、陽極となる画素電極112(下層電極)をITOを用いて、50～200nm程度の厚みで形成し、フォトリソグラフィ・エッチングでパターン化する。

【0047】次にエレクトロルミネッセンス素子を形成する。まずメタルマスクを用いてHTL/EML/ETL114をこの順番で蒸着する。HTLとしては例えばα-NPDを用いる。EMLとしては、例えば、キノリノールアルミ錯体(以下、「Alq3」と略記する。)にDCJTをドーブしたものを赤(R)色材料に、Alq3にキナクリドンにドーブしたものを緑(G)色材料、BPVBiを青(B)色材料として用いる。EILはEMLと兼用しているため省略した。最後に、陰極115(上層電極)としてAlとLiとの合金を蒸着した。陰極115は、画素領域だけでなく、薄膜トランジスタやソースまたはゲート配線の凹凸を平坦化する平坦化膜110を全て覆うように蒸着した。

【0048】本発明者らが検討したところ、従来のエレクトロルミネッセンス表示装置では陰極に覆われていない平坦化膜に近いエレクトロルミネッセンス素子の発光輝度は最大輝度部の50%以下に低下していることが分かり、平坦化膜を介した水分の浸入はエレクトロルミネッセンス素子の発光効率を著しく低下させることから、陰極の蒸着パターンサイズは少なくとも平坦化膜の面積

より大きくする必要がある、平坦化膜の各端面より500μm以上大きい蒸着パターンサイズが好ましい。本発明の実施の形態で用いている平坦化膜は $10^{-3} \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$ 以上の透湿率を有していることから、陰極は少なくとも $10^{-4} \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$ 以下の透湿率を有する必要がある、 $10^{-5} \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$ 以下が好ましい。

【0049】また、陰極の厚さは、ピンホールによる水分浸入を防止するために少なくとも50nm以上、好ましくは100nm以上の厚さが良いが、生産性という面からは300nm以下が望ましい。陰極により平坦化膜を被覆することで、従来のプロセスを増やすことなくエレクトロルミネッセンス素子の劣化を抑制することが可能となる。また、前記手法によりエレクトロルミネッセンス素子の劣化を防止することは、次に示す封止技術と併用することで、その効果を増す。本実施の形態では、陰極としてAlとLiとの合金を用いたが、これに限定するものではなく、Al、In、Mg、Ti等の金属や、マグネシウム・銀(Mg:Ag)合金、Mg-In合金等のMg合金や、Al/LiF合金、Al-Sr合金、Al-Ba合金等のAl合金等、低仕事関数の金属を用いても良い。

【0050】次に、有機エレクトロルミネッセンス素子の封止を行う。封止用のカバーにはガラス117(コニング社製#1737ガラス)を用い、平坦化膜を被覆した陰極を全て覆うように基板外周部と封止カバーとを紫外線硬化型エポキシ樹脂116で接着し、封止カバー内部には捕水剤118を封入した。捕水剤としては、化学吸着性の酸化バリウム(BaO)を用いた。

【0051】本発明者らが検討したところ、平坦化膜を介した水分の浸入はエレクトロルミネッセンス素子の発光効率を著しく低下させることから、封止用カバーはエレクトロルミネッセンス素子だけでなく、平坦化膜も完全に覆う必要がある。また、平坦化膜の吸湿性は、材料表面の吸着性と材料内部の拡散性により決まることから、材料の分子構造だけでなく、環境温度にも強く依存する。そのため、本実施の形態で示すように、平坦化膜への吸湿を防ぐことは平坦化膜内での水分の拡散を抑制し、高温、高湿下でも発光特性の変化が少ないEL表示装置を実現するために非常に有効である。

【0052】本実施の形態では、平坦化膜110として、感光性アクリル樹脂を用いたが、ポリイミドやノラック樹脂でもほぼ同様に形成できる。

【0053】また、EML、HTL、ETLについては、EMLとしては、可視領域で蛍光特性を有し、かつ成膜性の良い蛍光体からなるものが好ましく、Alq3やBe-ベンゾキノリノール(BeBq2)の他に、2,5-ビス(5,7-ジ-t-ペンチル-2-ベンゾオキサゾリル)-1,3,4-チアジアゾール、4,4'-ビス(5,7-ペンチル-2-ベンゾオキサゾリル)スチルベン、4,4'-ビス(5,7-ジ-(2-

メチル-2-ブチル)-2-ベンゾオキサゾリル} スチルベン、2,5-ビス(5,7-ジ-t-ベンチル-2-ベンゾオキサゾリル)チオフイン、2,5-ビス(〔5- α , α -ジメチルベンジル〕-2-ベンゾオキサゾリル)チオフエン、2,5-ビス〔5,7-ジ-(2-メチル-2-ブチル)-2-ベンゾオキサゾリル〕-3,4-ジフェニルチオフエン、2,5-ビス(5-メチル-2-ベンゾオキサゾリル)チオフエン、4,4'-ビス(2-ベンゾオキサゾリル)ピフェニル、5-メチル-2-〔2-〔4-(5-メチル-2-ベンゾオキサゾリル)フェニル〕ビニル〕ベンゾオキサゾリル、2-〔2-(4-クロロフェニル)ビニル〕ナフト〔1,2-d〕オキサゾール等のベンゾオキサゾール系、2,2'-(p-フェニレンジピレン)-ビスベンゾチアゾール等のベンゾチアゾール系、2-〔2-〔4-(2-ベンゾイミダゾリル)フェニル〕ビニル〕ベンゾイミダゾール、2-〔2-(4-カルボキシフェニル)ビニル〕ベンゾイミダゾール等のベンゾイミダゾール系等の蛍光増白剤や、トリス(8-キノリノール)アルミニウム、ビス(8-キノリノール)マグネシウム、ビス(ベンゾ〔f〕-8-キノリノール)亜鉛、ビス(2-メチル-8-キノリノール)アルミニウムオキシド、トリス(8-キノリノール)インジウム、トリス(5-メチル-8-キノリノール)アルミニウム、8-キノリノールリチウム、トリス(5-クロロ-8-キノリノール)ガリウム、ビス(5-クロロ-8-キノリノール)カルシウム、ポリ〔亜鉛(「」-ビス(8-ヒドロキシ-5-キノリノール)メタン)等の8-ヒドロキシキノリン系金属錯体やジリチウムエピンドリジオン等の金属キレート化オキシノイド化合物や、1,4-ビス(2-メチルスチリル)ベンゼン、1,4-(3-メチルスチリル)ベンゼン、1,4-ビス(4-メチルスチリル)ベンゼン、ジスチリルベンゼン、1,4-ビス(2-エチルスチリル)ベンゼン、1,4-ビス(3-エチルスチリル)ベンゼン、1,4-ビス(2-メチルスチリル)2-メチルベンゼン等のスチリルベンゼン系化合物や、2,5-ビス(4-メチルスチリル)ピラジン、2,5-ビス(4-エチルスチリル)ピラジン、2,5-ビス〔2-(1-ナフチル)ピニル〕ピラジン、2,5-ビス(4-メトキシスチリル)ピラジン、2,5-ビス〔2-(4-ピフェニル)ピニル〕ピラジン、2,5-ビス〔2-(1-ピレニル)ピニル〕ピラジン等のジスチルピラジン誘導体や、ナフタルイミド誘導体や、ペリレン誘導体や、オキサジアゾール誘導体や、アルダジン誘導体や、シクロペンタジエン誘導体や、スチリルアミン誘導体や、クマリン系誘導体や、芳香族ジメチリデン誘導体等が用いられる。さらに、アントラセン、サリチル酸塩、ピレン、コロネン等も用いられるし、燐光材料を用いることも可能である。

【0054】また、HTLとしては、ホール移動度が高

く、透明で成膜性の良いものが好ましく α -NPDの他に、トリフェニルジアミン(TPD)、ポルフィン、テトラフェニルポルフィン銅、フタロシアニン、銅フタロシアニン、チタニウムフタロシアニンオキサイド等のポリフィリン化合物や、1,1-ビス〔4-(ジ-P-トリルアミノ)フェニル〕シクロヘキサン、4,4',4''-トリメチルトリフェニルアミン、N,N,N',N'-テトラキス(P-トリル)-P-フェニレンジアミン、1-(N,N-ジ-P-トリルアミノ)ナフタレン、4,4'-ビス(ジメチルアミノ)-2,2'-ジメチルトリフェニルメタン、N,N,N',N'-テトラフェニル-4,4'-ジアミノピフェニル、N,N'-ジフェニル-N,N'-ジ-m-トリル-4,N,N-ジフェニル-N,N'-ビス(3-メチルフェニル)-1,1'-4,4'-ジアミン、4'-ジアミノピフェニル、N-フェニルカルバゾール等の芳香族第三級アミンや、4-ジ-P-トリルアミノスチルベン、4-(ジ-P-トリルアミノ)-4'-〔4-(ジ-P-トリルアミノ)スチリル〕スチルベン等のスチルベン化合物や、トリアゾール誘導体や、オキサジアゾール誘導体や、イミダゾール誘導体や、ポリアリールアルカン誘導体や、ピラゾリン誘導体や、ピラゾロン誘導体や、フェニレンジアミン誘導体や、アニールアミン誘導体や、アミノ置換カルコン誘導体や、オキサゾール誘導体や、スチリルアントラセン誘導体や、フルオレノン誘導体や、ヒドラゾン誘導体や、シラザン誘導体や、ポリシラン系アニリン系共重合体や、高分子オリゴマーや、スチリルアミン化合物や、芳香族ジメチリデン系化合物や、ポリ3-メチルチオフエン等の有機材料が用いられる。また、ポリカーボネート等の高分子中に低分子のHTLの有機材料を分散させた、高分子分散系のHTLも用いられる。

【0055】また、ETLとしては、Alq3、1,3-ビス(4-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾリル)フェニレン(OXD-7)等のジョキサジアゾール誘導体、アントラキノジメタン誘導体、ジフェニルキノン誘導体等も用いられる。

【0056】本実施の形態では低分子系材料を用いたが、高分子系の有機エレクトロルミネッセンス材料を用いることも可能である。また、陽極である画素電極としてはITOを用いたが、ATO(SbをドーブしたSnO₂)、AZO(AlをドーブしたZnO)等も用いられる。また、捕水剤として酸化バリウムを用いたが、五酸化リンや塩化カリウム、モレキュラーシール等でも良い。

【0057】光は画素電極のITOを介して、TFTアレイ基板側から取り出しているが、陰極のAl:Li合金に代えて、透過率を高くし、かつ電子注入効率を確保するため、例えば極薄のマグネシウム・銀(Mg:Ag)合金を1~30nm程度堆積した後、透明導電体で

あるITOをスパッタ法などで堆積すれば、アレイ基板とは逆方向に光を取り出すことができるので、TFTによる開口率の減少を防ぐことができ、光の取り出し効率が上がる。この場合には、ガラスなどの透明な基板を用いた封止、または、透明な有機樹脂薄膜と無機材料薄膜をITO上に積層する薄膜封止を採用する。

【0058】第1のTFTとしてはN型のTFTを用いたが、P型のTFTで形成することも可能である。

【0059】また、TFTの半導体材料としてもp-Siに限定するものではなく、a-Si、微結晶Si、単結晶Si、SiGe合金、GaAsなどのIII-V族やII-VI族、また有機TFTを使用可能である。

【0060】また、トップゲート型のTFTで説明したが、ボトムゲート型のTFTを採用しても同様の効果が得られることは言うまでも無い。さらにソース・ドレイン電極形成後にTFT全体のパッシベーション膜としてSiN_xなどを形成しても良い。また、EL素子の構成は下部に陰極、EL層、上部に陰極の順に説明したが、第二の薄膜トランジスタをN型にすればEL素子の下部に陰極、上部に陽極となるEL素子構成が可能である。

【0061】(実施の形態2)図4は本発明の実施形態1のエレクトロルミネッセンス表示装置を説明するものであり、図5はその平面図であり、図4は図5のB-B'線断面図である。また、エレクトロルミネッセンス表示装置としては、等価回路図は従来のものと同一でも説明上の不都合がないため、等価回路図としては図3をそのまま採用する。

【0062】では、図3から図5を参照し、有機EL表示装置を具体的に説明していく。ガラス基板上へのp-SiTFTの作製までの工程は実施の形態1と同じであることから、ここでは省略する。

【0063】p-SiTFT作製後、第一の平坦化膜(119)として例えば感光性のアクリル樹脂を1~5μm程度の膜厚で全面に塗布、感光、現像し、ドレイン電極109への開口部を設ける。第一の平坦化膜の厚さに関しては、配線の段差が0.8μmあるので少なくとも1μm以上の厚さが必要であるが、生産性や材料費の観点から5μm以下が好ましく、3μm以下の厚さがより好ましい。そして、陽極となる画素電極112をITOを用いて、50~200nm程度の厚みで形成し、フォトリソグラフィ・エッチングでパターン化する。そして、陽極と第一の平坦化膜との段差をなくすための第二の平坦化膜(120)を形成する。第二の平坦化膜としては、感光性のアクリル樹脂を全面に塗布し、ポストバークを比較的低温で行った後に、エッチバックにより画素電極112であるITOと同程度の厚さの膜を形成した。または、第二の平坦化膜の形成法として、同様に感光性のアクリル樹脂を全面に塗布し、感光、現像し、画素電極112の段差を埋めるのに必要な体積のアクリル樹脂を第一の平坦化膜上に残し、最終バークにより画

素電極112と同じ厚さの膜を形成しても良い。

【0064】次にエレクトロルミネッセンス素子を形成する。まずメタルマスクを用いてHTL/EML/ETL114をこの順番で蒸着する。HTLとしては例えばα-NPDを用いる。EMLとしては、例えば、キノリノールアルミ錯体(以下、「Alq3」と略記する。)にDCJTをドーブしたものを赤(R)色材料に、Alq3にキナクリドンにドーブしたものを緑(G)色材料、BPVBに青(B)色材料として用いる。EILはEMLと兼用しているため省略した。最後に、陰極115としてAlとLiとの合金を蒸着した。陰極は、画素領域だけでなく、薄膜トランジスタやソースまたはゲート配線の凹凸を平坦化する第一の平坦化膜(119)と陽極エッジの凹凸を平坦化する第二の平坦化膜(120)を全て覆うように蒸着した。

【0065】本発明者らが検討したところ、従来のエレクトロルミネッセンス表示装置では陰極に覆われていない第一の平坦化膜または第二の平坦化膜に近いエレクトロルミネッセンス素子の発光輝度は最大輝度部の50%以下に低下していることが分かり、第一の平坦化膜または第二の平坦化膜を介した水分の浸入はエレクトロルミネッセンス素子の発光効率を著しく低下させることから、陰極の蒸着パターンサイズは少なくとも第一の平坦化膜と第二の平坦化膜より大きくする必要があり、第一の平坦化膜または第二の平坦化膜の各端面より500μm以上大きい蒸着パターンサイズが好ましい。本発明の実施の形態で用いている第一の平坦化膜と第二の平坦化膜は $10^{-3} \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$ 以上の透湿率を有していることから、陰極は少なくとも $10^{-4} \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$ 以下の透湿率を有する必要があり、 $10^{-5} \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$ 以下が好ましい。

【0066】また、陰極の厚さは、ピンホールによる水分浸入を防止するために少なくとも50nm以上、好ましくは100nm以上の厚さが良いが、生産性という面からは300nm以下が望ましい。陰極により第一の平坦化膜と第二の平坦化膜を被覆することで、従来のプロセスを増やすことなくエレクトロルミネッセンス素子の水分による劣化を抑制することが可能となる。また、前記手法によりエレクトロルミネッセンス素子の劣化を防止することは、次に示す封止技術と併用することで、その効果を増す。本実施の形態では、陰極としてAlとLiとの合金を用いたが、これに限定するものではなく、Al、In、Mg、Ti等の金属や、マグネシウム・銀(Mg:Ag)合金、Mg-In合金等のMg合金や、Al/LiF合金、Al-Sr合金、Al-Ba合金等のAl合金等、低仕事関数の金属を用いても良い。

【0067】次に、有機エレクトロルミネッセンス素子の封止を行う。封止用のカバーにはガラス117(コニング社製#1737ガラス)を用い、エレクトロルミネッセンス素子だけでなく、第一の平坦化膜(119)

と第二の平坦化膜(120)を被覆した陰極を覆うように基板外周部と封止カバーとを紫外線硬化型エポキシ樹脂116で接着し、封止カバー内部には捕水剤118を封入した。捕水剤としては、化学吸着性の酸化バリウム(BaO)を用いた。

【0068】本発明者らが検討したところ、第一の平坦化膜または第二の平坦化膜を介した水分の浸入はエレクトロルミネッセンス素子の発光効率を著しく低下させることから、封止用カバーはエレクトロルミネッセンス素子だけでなく、平坦化膜も完全に覆う必要がある。また、平坦化膜の吸湿性は、材料表面の吸着性と材料内部の拡散性により決まることから、材料の分子構造だけでなく、環境温度にも強く依存する。そのため、本実施の形態で示すように、平坦化膜への吸湿を防ぐことは平坦化膜内での水分の拡散を抑制し、高温、高湿下でも発光特性の変化が少ないEL表示装置を実現するために非常に有効である。

【0069】本実施の形態では、第一の平坦化膜と第二の平坦化膜として、感光性アクリル樹脂を用いたが、ポリイミドやノボラック樹脂でもほぼ同様に形成できる。

【0070】また、EML、HTL、ETLについては、EMLとしては、可視領域で蛍光特性を有し、かつ成膜性の良い蛍光体からなるもので、実施の形態1に示すものと同様のものが望ましい。

【0071】本実施の形態では低分子系材料を用いたが、高分子系の有機エレクトロルミネッセンス材料を用いることも可能である。また、陽極である画素電極としてはITOを用いたが、ATO(SbをドープしたSnO₂)、AZO(AlをドープしたZnO)等も用いられる。また、捕水剤として酸化バリウムを用いたが、五酸化リンや塩化カリウム、モレキュラーシール等でも良い。

【0072】光は画素電極のITOを介して、TFTアレイ基板側から取り出しているが、陰極のAl:Li合金にかえて、透過率を高くし、かつ電子注入効率を確保するため、例えば極薄のマグネシウム・銀(Mg:Ag)合金を1~30nm程度堆積した後、透明導電体であるITOをスパッタ法などで堆積すれば、アレイ基板とは逆方向に光を取り出すことができるので、TFTによる開口率の減少を防ぐことができ、光の取り出し効率が

【0073】第1のTFTとしてはN型のTFTを用いたが、P型のTFTで形成することも可能である。

【0074】また、TFTの半導体材料としてもp-Siに限定するものではなく、a-Si、微結晶Si、単結晶Si、SiGe合金、GaAsなどのIII-V族やII-VI族、また有機TFTを使用可能である。

【0075】また、トップゲート型のTFTで説明した

が、ボトムゲート型のTFTを採用しても同様の効果が得られることは言うまでも無い。さらにソース・ドレイン電極形成後にTFT全体のパッシベーション膜としてSiN_xなどを形成しても良い。また、EL素子の構成は下部に陰極、EL層、丈夫に陰極の順に説明したが、第二の薄膜トランジスタをN型にすればEL素子の下部に陰極、上部に陽極となるEL素子構成が可能である。

【0076】(実施の形態3)図6は本発明の実施形態1のエレクトロルミネッセンス表示装置を説明するものであり、図7はその平面図であり、図6は図7のC-C'線断面図である。また、エレクトロルミネッセンス表示装置としては、等価回路図は従来のものと同一でも説明上の不都合がないため、等価回路図としては図3をそのまま採用する。

【0077】では、図3と図6と図7を参照し、有機EL表示装置を具体的に説明していく。

【0078】ガラス基板上へのp-SiTFTの作製までの工程は実施の形態1と同じであることから、ここでは省略する。

【0079】p-SiTFT作製後、パッシベーション膜122として、例えばSiN_xを200~800nm程度の膜厚で全面に堆積しフォトリソグラフィー・エッチングにより、ドレイン電極109へ開口部を設ける。陽極となる画素電極112をITOを用いて、50~200nm程度の厚みで形成し、フォトリソグラフィー・エッチングでパターン化する。そして、陽極エッジの凹凸を被覆する膜121(保護膜)を形成する。陽極エッジの凹凸を被覆する膜121はHTL、EML、ETLをマスク蒸着する場合、メタルマスクと薄膜トランジスタや陽極表面との接触を防ぐ働きを兼ねており、感光性のアクリル樹脂を全面に塗布し、ポストバークを比較的低温で行った後に紫外線を照射してブリーチングを行い、最後にさらに最終バークを行う。陽極エッジの凹凸を被覆する膜121の厚さは1~5μm程度が好ましく、膜の形状は、陽極と陰極間でのショートを防ぐために少なくとも90度未満の順テーパ形状を形成した。陽極エッジの凹凸を被覆する膜121をメタルマスクの保護膜と兼用する場合、その膜の厚さは、パーティクルやダストによりEL層にキズがつき、歩留が低下する可能性があるため、1μm以上が望ましい。また、生産性の面から厚すぎると露光や現像に時間がかかることから5μm以下が好ましく、3μm以下がより好ましい。

【0080】次にエレクトロルミネッセンス素子を形成する。まずメタルマスクを用いてHTL/EML/ETL114をこの順番で蒸着する。HTLとしては例えばα-NPDを用いる。EMLとしては、例えば、キノリノールアルミ錯体(以下、「Alq3」と略記する。)にDCJTをドープしたものを赤(R)色材料に、Alq3にキナクリドンにドープしたものを緑(G)色材料、BPVBを青(B)色材料として用いる。EIL

はEMLと兼用しているため省略した。最後に、陰極115としてAlとLiとの合金を蒸着した。陰極は、画素領域だけでなく、陽極エッジの凹凸を被覆する膜121を全て覆うように蒸着した。

【0081】本発明者らが検討したところ、従来のエレクトロルミネッセンス表示装置では陰極に覆われていない陽極エッジの凹凸を被覆する膜121に近いエレクトロルミネッセンス素子の発光輝度は最大輝度部の55%以下に低下していることが分かり、陽極エッジの凹凸を被覆する膜121を介した水分の浸入はエレクトロルミネッセンス素子の発光効率を著しく低下させることから、陰極の蒸着パターンサイズは少なくとも陽極エッジの凹凸を被覆する膜121を完全に覆うだけの大きさが必要であり、陽極エッジの凹凸を被覆する膜121の各端面より500μm以上大きい蒸着パターンサイズが好ましい。本発明の実施の形態で用いている陽極エッジの凹凸を被覆する膜は $10^{-3} \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$ 以上の透湿率を有していることから、陰極は少なくとも $10^{-4} \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$ 以下の透湿率を有する必要がある、 $10^{-5} \text{ g/m}^2 \cdot \text{day}$ 以下が好ましい。

【0082】また、陰極の厚さは、ピンホールによる水分浸入を防止するために少なくとも50nm以上、好ましくは100nm以上の厚さが良いが、生産性という面からは50nm以下が望ましい。陰極により陽極エッジの凹凸を被覆する膜121を覆うことで、従来のプロセスを増やすことなくエレクトロルミネッセンス素子の水分による劣化を抑制することが可能となる。また、前記手法によりエレクトロルミネッセンス素子の劣化を防止することは、次に示す封止技術と併用することで、その効果を増す。本実施の形態では、陰極としてAlとLiとの合金を用いたが、これに限定するものではなく、Al、In、Mg、Ti等の金属や、マグネシウム・銀(Mg:Ag)合金、Mg-In合金等のMg合金や、Al/LiF合金、Al-Sr合金、Al-Ba合金等のAl合金等、低仕事関数の金属を用いても良い。

【0083】次に、有機エレクトロルミネッセンス素子の封止を行う。封止用のカバーにはガラス117(コニング社製#1737ガラス)を用い、エレクトロルミネッセンス素子だけでなく、陽極の凹凸を被覆する膜を覆った陰極全体を覆うように基板外周部と封止カバーとを紫外線硬化型エポキシ樹脂116で接着し、封止カバー内部には捕水剤118を封入した。捕水剤としては、化学吸着性の酸化バリウム(BaO)を用いた。

【0084】本発明者らが検討したところ、陽極エッジの凹凸を被覆する膜121を介した水分の浸入はエレクトロルミネッセンス素子の発光効率を著しく低下させることから、封止用カバーはエレクトロルミネッセンス素子だけでなく、陽極エッジの凹凸を被覆する膜121も完全に覆う必要がある。また、陽極エッジの凹凸を被覆する膜121の吸湿性は、材料表面の吸着性と材料内部

の拡散性により決まることから、材料の分子構造だけでなく、環境温度にも強く依存する。そのため、本実施の形態で示すように、陽極エッジの凹凸を被覆する膜121への吸湿を防ぐことは陽極の凹凸を被覆する膜内での水分の拡散を抑制し、高温、高湿下でも発光特性の変化が少ないEL表示装置を実現するために非常に有効である。

【0085】本実施の形態では、陽極エッジの凹凸を被覆する膜として、感光性アクリル樹脂を用いたが、ポリイミドやノボラック樹脂でもほぼ同様に形成できる。

【0086】また、EML、HTL、ETLについては、EMLとしては、可視領域で蛍光特性を有し、かつ成膜性の良い蛍光体からなるもので、実施の形態1に示すものと同様のものが望ましい。

【0087】本実施の形態では低分子系材料を用いたが、高分子系の有機エレクトロルミネッセンス材料を用いることも可能である。また、陽極である画素電極としてはITOを用いたが、ATO(Sbをドープした SnO_2)、AZO(Alをドープした ZnO)等も用いられる。また、封止剤として酸化バリウムを用いたが、五酸化リンや塩化カリウム、モレキュラーシール等でも良い。

【0088】光は画素電極のITOを介して、TFTアレイ基板側から取り出しているが、陰極のAl:Li合金にかえて、透過率を高くし、かつ電子注入効率を確保するため、例えば極薄のマグネシウム・銀(Mg:Ag)合金を1~30nm程度堆積した後、透明導電体であるITOをスパッタ法などで堆積すれば、アレイ基板とは逆方向に光を取り出すことができるので、TFTによる開口率の減少を防ぐことができ、光の取り出し効率が高くなる。この場合には、ガラスなどの透明な基板を用いた封止、または、透明な有機樹脂薄膜と無機材料薄膜をITO上に積層する薄膜封止を採用する。

【0089】第1のTFTとしてはN型のTFTを用いたが、P型のTFTで形成することも可能である。

【0090】また、TFTの半導体材料としてもp-Siに限定するものではなく、a-Si、微結晶Si、単結晶Si、SiGe合金、GaAsなどのIII-V族やII-VI族、また有機TFTを使用可能である。

【0091】また、トップゲート型のTFTで説明したが、ボトムゲート型のTFTを採用しても同様の効果が得られることは言うまでも無い。また、EL素子の構成は下部に陰極、EL層、丈夫に陰極の順に説明したが、第二の薄膜トランジスタをN型にすればEL素子の下部に陰極、上部に陽極となるEL素子構成が可能である。

【0092】(実施の形態4)図8は本発明の実施形態1のエレクトロルミネッセンス表示装置を説明するものであり、図9はその平面図であり、図8は図9のD-D'線断面図である。また、エレクトロルミネッセンス表示装置としては、等価回路図は従来のものと同一でも説明

上の不都合がないため、等価回路図としては図3をそのまま採用する。

【0093】では、図3と図8と図9を参照し、有機EL表示装置を具体的に説明していく。

【0094】ガラス基板上へのp-Si TFTの作製までの工程は実施の形態1と同じであることから、ここでは省略する。

【0095】p-Si TFT作製後、平坦化膜110として例えば感光性のアクリル樹脂を1~5 μ m程度の膜厚で全面に塗布、感光、現像し、ドレイン電極109へ開口部を設ける。そして、陽極となる画素電極112をITOを用いて、50~200nm程度の厚みで形成し、フォトリソグラフィ・エッチングでパターン化する。そして陽極エッジの凹凸を被覆する膜を形成する。また、HTL、EML、ETLをマスク蒸着する場合、陽極エッジの凹凸を被覆する膜はメタルマスクと薄膜トランジスタや陽極表面との接触を防ぐ働きを兼ねている。陽極エッジの凹凸を被覆する膜121は、感光性のアクリル樹脂を全面に塗布し、ポストバークを比較的低温で行った後に紫外線を照射してブリーチングを行い、最後にさらに最終バークを行う。陽極エッジの凹凸を被覆する膜121の厚さは1~5 μ m程度が好ましく、その形状は、陽極と陰極間でのショートを防ぐために少なくとも90度未満の順テーパ形状を形成した。陽極エッジの凹凸を被覆する膜121がメタルマスクの保護膜と兼用する場合、その膜の厚さは、パーティクルやダストによりEL層にキズがつき、歩留が低下する可能性があるため、1 μ m以上が望ましい。また、生産性の面から厚すぎると露光や現像に時間がかかることから5 μ m以下が好ましく、3 μ m以下がより好ましい。

【0096】次にエレクトロルミネッセンス素子を形成する。まずメタルマスクを用いてHTL/EML/ETL114をこの順番で蒸着する。HTLとしては例えば α -NPdを用いる。EMLとしては、例えば、キノリノールアルミ錯体(以下、「Alq3」と略記する。)にDCJTをドーブしたものを赤(R)色材料に、Alq3にキナクリドンにドーブしたものを緑(G)色材料、BPVBiを青(B)色材料として用いる。ETLはEMLと兼用しているため省略した。最後に、陰極115としてAlとLiとの合金を蒸着した。陰極は、画素領域だけでなく、薄膜トランジスタやソースまたはゲート配線の凹凸を平坦化する平坦化膜110と陽極エッジの凹凸を被覆する膜121を全て覆うように蒸着した。

【0097】本発明者らが検討したところ、従来のエレクトロルミネッセンス表示装置では陰極に覆われていない平坦化膜または陽極エッジの凹凸を被覆する膜に近いエレクトロルミネッセンス素子の発光輝度は最大輝度部の45%以下に低下していることが分かり、平坦化膜または陽極エッジの凹凸を被覆する膜を介した水分の浸入はエレクトロルミネッセンス素子の発光効率を著しく低

下させることから、陰極の蒸着パターンサイズは少なくとも平坦化膜と陽極エッジの凹凸を被覆する膜を完全に覆うだけの大きさが必要であり、平坦化膜と陽極エッジの凹凸を被覆する膜の端面より500 μ m以上大きい蒸着パターンサイズが好ましい。本発明の実施の形態で用いている平坦化膜と陽極エッジの凹凸を被覆する膜は 10^{-3} g/m²・day以上の透湿率を有していることから、陰極は少なくとも 10^{-4} g/m²・day以下の透湿率を有する必要がある、 10^{-5} g/m²・day以下が好ましい。

【0098】また、陰極の厚さは、ピンホールによる水分浸入を防止するために少なくとも50nm以上、好ましくは100nm以上の厚さが良いが、生産性という面からは300nm以下が望ましい。陰極により平坦化膜と陽極エッジの凹凸を被覆する膜を被覆することで、従来のプロセスを増やすことなくエレクトロルミネッセンス素子の水分による劣化を抑制することが可能となる。また、前記手法によりエレクトロルミネッセンス素子の劣化を防止することは、次に示す封止技術と併用することで、その効果を増す。本実施の形態では、陰極としてAlとLiとの合金を用いたが、これに限定するものではなく、Al、In、Mg、Ti等の金属や、マグネシウム・銀(Mg:Ag)合金、Mg-In合金等のMg合金や、Al/LiF合金、Al-Sr合金、Al-Ba合金等のAl合金等、低仕事関数の金属を用いても良い。【0099】次に、有機エレクトロルミネッセンス素子の封止を行う。封止用のカバーにはガラス117(コニング社製#1737ガラス)を用い、エレクトロルミネッセンス素子だけでなく、平坦化膜と絶縁性陽極の凹凸を被覆する膜を被覆した陰極全体を覆うように基板外周部と封止カバーとを紫外線硬化型エポキシ樹脂116で接着し、封止カバー内部には捕水剤118を封入した。捕水剤としては、化学吸着性の酸化バリウム(BaO)を用いた。

【0100】本発明者らが検討したところ、平坦化膜と陽極エッジの凹凸を被覆する膜を介した水分の浸入はエレクトロルミネッセンス素子の発光効率を著しく低下させることから、封止カバーはエレクトロルミネッセンス素子だけでなく、平坦化膜と陽極エッジの凹凸を被覆する膜も完全に覆う必要がある。また、平坦化膜と陽極エッジの凹凸を被覆する膜の吸湿性は、材料表面の吸着性と材料内部の拡散性により決まることから、材料の分子構造だけでなく、環境温度にも強く依存する。そのため、本実施の形態で示すように、平坦化膜と陽極エッジの凹凸を被覆する膜への吸湿を防ぐことは平坦化膜と陽極エッジの凹凸を被覆する膜内での水分の拡散を抑制し、高温、高湿下でも発光特性の変化が少ないEL表示装置を実現するために非常に有効である。

【0101】本実施の形態では、平坦化膜と陽極エッジの凹凸を被覆する膜として、感光性アクリル樹脂を用い

たが、ポリイミドやノボラック樹脂でもほぼ同様に形成できる。

【0102】また、EML、HTL、ETLについては、EMLとしては、可視領域で蛍光特性を有し、かつ成膜性の良い蛍光体からなるもので、実施の形態1に示すものと同様のものが望ましい。

【0103】本実施の形態では低分子系材料を用いたが、高分子系の有機エレクトロルミネッセンス材料を用いることも可能である。また、陽極である画素電極としてはITOを用いたが、ATO(SbをドープしたSnO₂)、AZO(AlをドープしたZnO)等も用いられる。また、封止剤として酸化バリウムを用いたが、五酸化リンや塩化カリウム、モレキュラーシール等でも良い。

【0104】光は画素電極のITOを介して、TFTアレ基板側から取り出しているが、陰極のAl:Li合金にかえて、透過率を高くし、かつ電子注入効率を確保するため、例えば極薄のマグネシウム・銀(Mg:Ag)合金を1~30nm程度堆積した後、透明導電体であるITOをスパッタ法などで堆積すれば、アレ基板とは逆方向に光を取り出すことができるので、TFTによる開口率の減少を防ぐことができ、光の取り出し効率が高くなる。この場合には、ガラスなどの透明な基板を用いた封止、または、透明な有機樹脂薄膜と無機材料薄膜をITO上に積層する薄膜封止を採用する。

【0105】第1のTFTとしてはN型のTFTを用いたが、P型のTFTで形成することも可能である。

【0106】また、TFTの半導体材料としてもp-Siに限定するものではなく、a-Si、微結晶Si、単結晶Si、SiGe合金、GaAsなどのIII-V族やII-VI族、また有機TFTを使用可能である。

【0107】また、トップゲート型のTFTで説明したが、ボトムゲート型のTFTを採用しても同様の効果が得られることは言うまでも無い。さらにソース・ドレイン電極形成後にTFT全体のパッシベーション膜としてSiN_xなどを形成しても良い。また、EL素子の構成は下部に陰極、EL層、丈夫に陰極の順に説明したが、第二の薄膜トランジスタをN型にすればEL素子の下部に陰極、上部に陽極となるEL素子構成が可能である。

【0108】

【発明の効果】以上説明を行ってきたように、本発明のエレクトロルミネッセンス表示装置及びその製造方法によれば寿命が長く、表示画面内での発光ムラの無い均一なエレクトロルミネッセンス表示装置を提供でき、その実用上の効果は大きい。また、環境温度に依らず、安定した表示特性を示すエレクトロルミネッセンス表示装置提供できる。また、寿命が長く、歩留も高いことから省資源、エネルギーにも寄与できるため、地球環境保護の観点からも、実用上の効果は大きい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に基づくエレクトロルミネッセンス表示装置の断面図

【図2】図1のA-A'線に対応する本発明に基づくエレクトロルミネッセンス表示装置の平面図

【図3】従来及び本発明のエレクトロルミネッセンス表示装置の等価回路を示す図

【図4】従来のエレクトロルミネッセンス表示装置の断面図

【図5】図5のB-B'線に対応する本発明に基づくエレクトロルミネッセンス表示装置の平面図

【図6】本発明に基づくエレクトロルミネッセンス表示装置の断面図

【図7】図6のC-C'線に対応する本発明に基づくエレクトロルミネッセンス表示装置の平面図

【図8】本発明に基づくエレクトロルミネッセンス表示装置の断面図

【図9】図8のD-D'線に対応する本発明に基づくエレクトロルミネッセンス表示装置の平面図

【図10】従来のエレクトロルミネッセンス表示装置の断面図

【図11】図10のE-E'線に対応する本発明に基づくエレクトロルミネッセンス表示装置の平面図

【符号の説明】

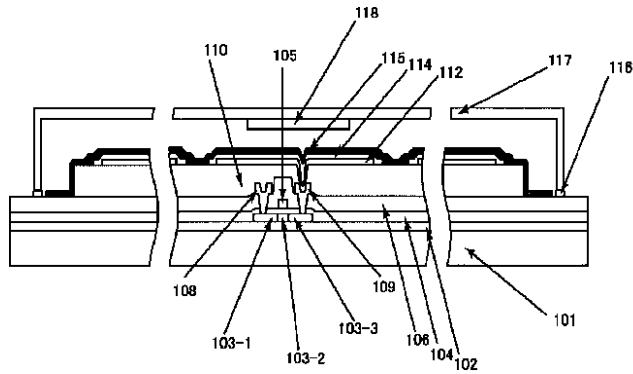
- 101 ガラス基板
- 102 パッファー層
- 103-1 p-Si(チャネル領域)
- 103-2 p-Si(ソース領域)
- 103-3 p-Si(ドレイン領域)
- 104 ゲート絶縁膜
- 105 ゲート電極
- 106 層間絶縁膜
- 108 ソース電極
- 109 ドレイン電極
- 110 平坦化膜
- 112 画素電極(ITO陽極)
- 114 ETL(電子輸送層)/EML(発光層)/HTL(ホール輸送層)
- 115 陰極(Al:Li)
- 116 紫外線硬化型エポキシ樹脂
- 117 ガラスカバー
- 118 捕水剤
- 119 第一の平坦化膜
- 120 第二の平坦化膜
- 121 陽極エッジの凹凸を被覆する膜
- 122 パッシベーション膜
- 301 ゲートバスライン
- 302 ソースバスライン
- 303 電流供給バスライン
- 304 第1のTFT
- 305 第2のTFT

306 EL素子
307 蓄積容量

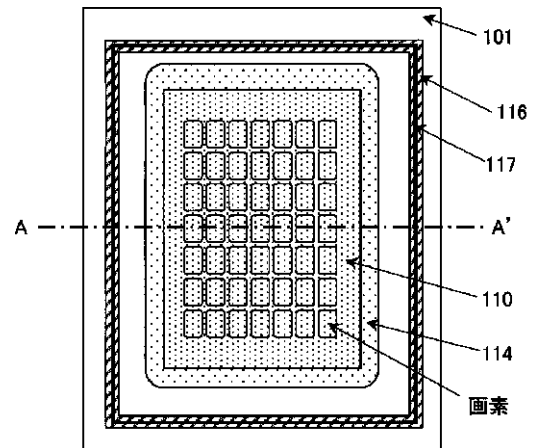
* 308 単位画素

*

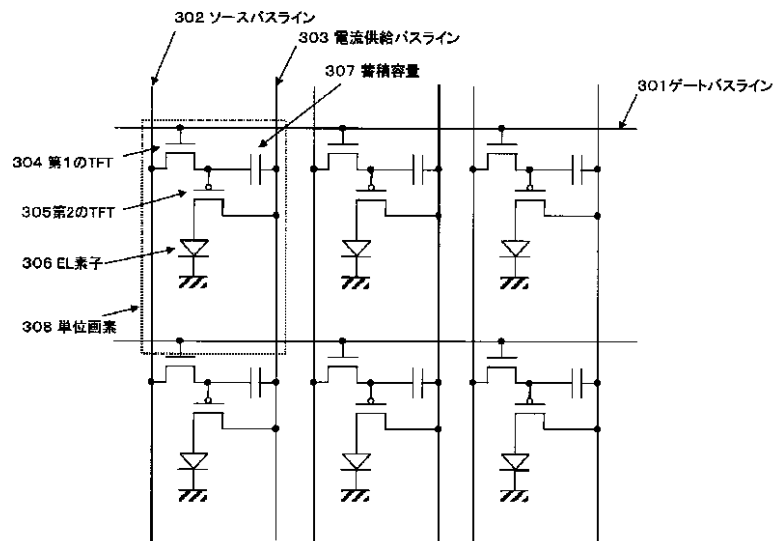
【図1】



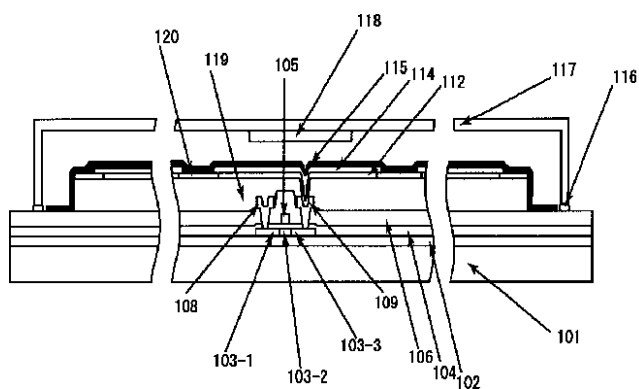
【図2】



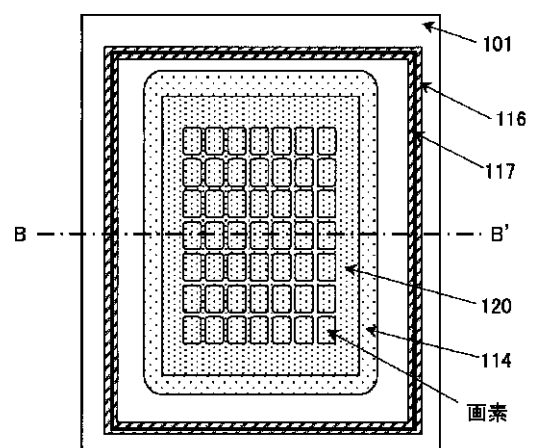
【図3】

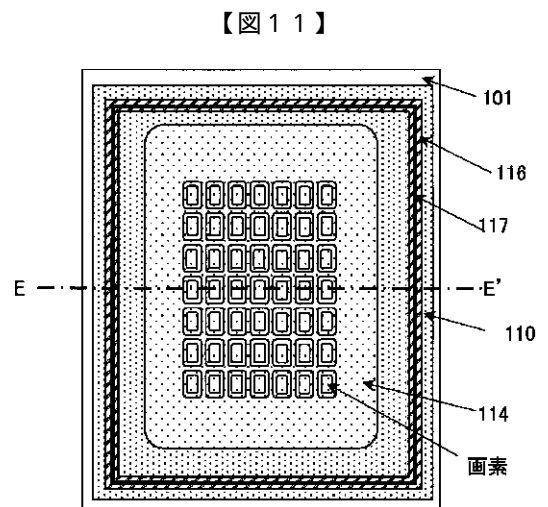


【図4】



【図5】





フロントページの続き

(72)発明者 筒 博司

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器

産業株式会社内

F ターム(参考) 3K007 AB11 AB13 BB01 BB02 BB05

DB03 FA02

5C094 AA03 AA07 AA08 AA38 AA42

AA43 AA48 BA03 BA12 BA27

CA19 CA24 CA25 DA13 DA15

DB01 DB04 EA04 EA05 EA06

EA07 EB02 FA01 FA02 FB01

FB02 FB15 FB20 JA08 JA20

专利名称(译)	EL表示装置		
公开(公告)号	JP2003186422A	公开(公告)日	2003-07-04
申请号	JP2001384308	申请日	2001-12-18
[标]申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
申请(专利权)人(译)	松下电器产业有限公司		
[标]发明人	奥谷 聡 諸沢成浩 筒博司		
发明人	奥谷 聡 諸沢 成浩 筒 博司		
IPC分类号	H05B33/04 G09F9/30 H01L27/32 H01L51/50 H05B33/14		
FI分类号	G09F9/30.365.Z G09F9/30.338 H05B33/04 H05B33/14.A G09F9/30.365 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K007/AB11 3K007/AB13 3K007/BB01 3K007/BB02 3K007/BB05 3K007/DB03 3K007/FA02 5C094/AA03 5C094/AA07 5C094/AA08 5C094/AA38 5C094/AA42 5C094/AA43 5C094/AA48 5C094/BA03 5C094/BA12 5C094/BA27 5C094/CA19 5C094/CA24 5C094/CA25 5C094/DA13 5C094/DA15 5C094/DB01 5C094/DB04 5C094/EA04 5C094/EA05 5C094/EA06 5C094/EA07 5C094/EB02 5C094/FA01 5C094/FA02 5C094/FB01 5C094/FB02 5C094/FB15 5C094/FB20 5C094/JA08 5C094/JA20 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC04 3K107/CC12 3K107/CC23 3K107/CC33 3K107/DD26 3K107/DD44Y 3K107/DD90 3K107/DD97 3K107/EE03 3K107/EE43 3K107/EE49 3K107/FF15		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

电致发光显示装置及其制造方法技术领域本发明涉及一种电致发光显示装置及其制造方法，其防止水分通过作为显示装置的构成材料的平坦化膜或覆盖阳极的凹凸的膜而侵入，从而防止水侵入。目的是实现长寿命而不会由于位置而产生不均匀的发光。平坦化膜或覆盖阳极的不平坦的膜被阴极覆盖，以防止水通过平坦化膜或覆盖阳极的不平坦的膜进入电致发光元件，从而防止电迁移。防止在发光显示装置的屏幕上发光不均。此外，通过用密封盖覆盖覆盖平坦化膜的阴极和覆盖阳极不平度的膜来提高效果。

