

(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 - 217855

(P2003 - 217855A)

(43)公開日 平成15年7月31日(2003.7.31)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テームコード [*] (参考)
H 0 5 B 33/14		H 0 5 B 33/14	A 3 K 0 0 7
33/10		33/10	
33/22		33/22	Z

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L (全 12数)

(21)出願番号 特願2002 - 19124(P2002 - 19124)

(22)出願日 平成14年1月28日(2002.1.28)

(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 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

(74)代理人 100101823

弁理士 大前 要

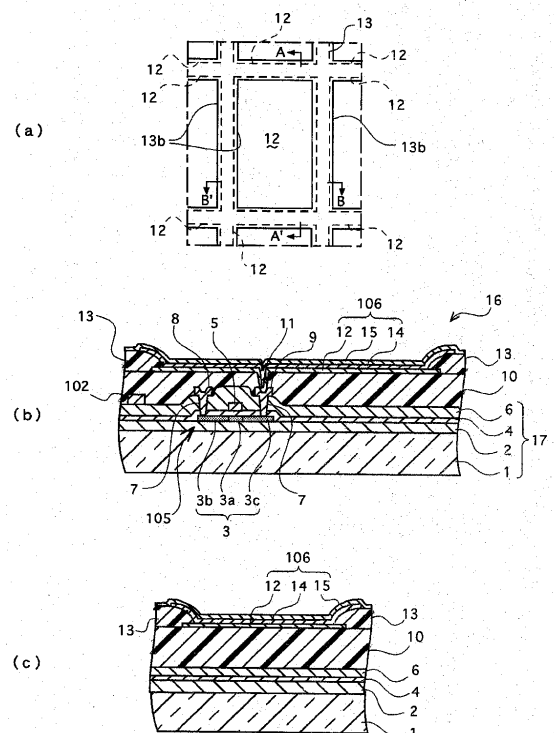
F ターム (参考) 3K007 AB08 AB11 AB18 DB03 FA01

(54)【発明の名称】 エレクトロルミネッセンス表示装置及びその製造方法

(57)【要約】

【課題】 エレクトロルミネッセンス表示装置の寿命を向上させるとともに、製造時の歩留りを向上させることを目的とする。

【解決手段】 T F T アレイ基板 1 7 上には平坦化膜 1 0 が形成されており、平坦化膜 1 0 上には有機 E L 素子 1 0 6 が形成されている。有機 E L 素子 1 0 6 は、陽極である画素電極 1 2 と、画素電極 1 2 上に形成された発光層 1 4 と、発光層 1 4 上に形成された陰極 1 5 とを備えている。そして、画素電極 1 2 の周部は絶縁部材 1 3 で被覆されており、絶縁部材 1 3 は、画素電極 1 2 の表面との接合先端 1 3 b に向かって厚みが減少するように形成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 少なくとも表面が絶縁性を有する基板上に形成された第一電極と、前記第一電極上に形成された発光層と、前記発光層上に形成された第二電極と、前記第一電極の周縁部を被覆する絶縁部材とを備え、前記絶縁部材は、前記第一電極側の端部に向かって肉厚が薄くなるエレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項 2】 前記絶縁部材が、さらに前記第一電極の周縁部に対応した領域の前記発光層を被覆する請求項 1 記載のエレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項 3】 前記絶縁部材の肉厚が、前記第一電極側の端部に向かって直線的に減少する請求項 1 記載のエレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項 4】 前記絶縁部材の前記第一電極側の端部を端辺とする傾斜面と前記第一電極の表面とのなす角が 60 度以下である請求項 3 記載のエレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項 5】 前記傾斜面と前記第一電極の表面とのなす角の大きさが 30 度以下である請求項 4 記載のエレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項 6】 前記絶縁部材の前記第一電極側の端部を端辺とする傾斜面が曲面であって、その前記第一電極側の端部における接線と前記第一電極の表面とのなす角の大きさが 60 度以下である請求項 1 記載のエレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項 7】 前記角の大きさが 30 度以下である請求項 6 記載のエレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項 8】 前記絶縁部材が有機材料からなる請求項 1 記載のエレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項 9】 前記有機材料が、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂またはノボラック樹脂を主成分とする請求項 8 記載のエレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項 10】 前記絶縁部材が、無機材料からなる請求項 1 記載のエレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項 11】 前記無機材料が、酸化ケイ素、窒化ケイ素または酸窒化ケイ素を主成分とする請求項 10 記載のエレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項 12】 前記絶縁部材が、有機材料膜と無機材料膜とが積層された積層構造を有する請求項 1 記載のエレクトロルミネッセンス表示装置。

【請求項 13】 少なくとも表面が絶縁性を有する基板の表面に、第一電極を形成する第一電極形成工程と、前記第一電極の周縁部を被覆し、その前記第一電極の表面側の端部に向かって肉厚が減少した絶縁部材を形成する絶縁部材形成工程と、前記第一電極上に発光層を形成する発光層形成工程と、前記発光層上に第二電極を形成する第二電極形成工程とを含むエレクトロルミネッセンス表示装置の製造方法。

【請求項 14】 前記発光層形成工程において、前記第一電極に対応した開口部を有するマスクを前記絶縁部材* 50

*に密着させたのち、前記マスクの前記開口部を介して発光材料を前記第一電極上に蒸着する請求項 13 記載のエレクトロルミネッセンス表示装置の製造方法。

【請求項 15】 前記絶縁部材形成工程において、前記第一電極を覆うように、前記基板上に感光性樹脂材料を塗布し、さらに前記感光性樹脂材料を選択的に露光及び現像して、前記第一電極の周縁部以外を露出させるとともに前記第一電極の周縁部を被覆する前記絶縁部材を形成したのち、形成された前記絶縁部材を熱処理して、前記絶縁部材に前記第一電極側の端部に向かって肉厚が減少した傾斜面を形成する請求項 13 記載のエレクトロルミネッセンス表示装置の製造方法。

【請求項 16】 前記絶縁部材が、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂またはノボラック樹脂を主成分とする請求項 15 記載のエレクトロルミネッセンス表示装置の製造方法。

【請求項 17】 前記絶縁部材形成工程において、前記第一電極を覆うように、前記基板上に無機材料膜を形成したのち、前記無機材料膜を選択的にエッチングすることによって前記第一電極の周縁部以外の領域を露出させて、前記絶縁部材を形成する請求項 13 記載のエレクトロルミネッセンス表示装置の製造方法。

【請求項 18】 前記無機材料膜が、酸化ケイ素、窒化ケイ素または酸窒化ケイ素を主成分とする請求項 17 記載のエレクトロルミネッセンス表示装置の製造方法。

【請求項 19】 前記無機材料膜が、酸化ケイ素を主成分とし、スピノングラスにより形成される請求項 18 記載のエレクトロルミネッセンス表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、エレクトロルミネッセンス表示装置に関するものであって、より詳しくは、その生産性及び耐久性を向上させるための改良に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、エレクトロルミネッセンス (Electro Luminescence: 以下、「EL」と略記する。) 素子を用いた EL 表示装置は、陰極線管や液晶表示装置に代わる表示装置として注目されている。EL 表示装置は、使用する材料によって無機 EL 表示装置と有機 EL 表示装置とに大別され、とりわけ、発光層に有機薄膜を用い、低電圧での駆動が可能な有機 EL 表示装置の研究開発が活発化している。単純マトリクス型の有機 EL 表示装置は既に実用化されていて、薄膜トランジスタ (Thin Film Transistor: 以下、「TFT」と略記する。) を用いたアクティブマトリクス型の有機 EL 表示装置は実用化段階に入りつつある。

【0003】従来のアクティブマトリクス型の有機 EL 表示装置について、図 13 ~ 15 を参照しながら説明する。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 41 上にはバッファ層 42 が配されていて、さらにその上に多結晶シリコン層 65 が配されている。多結晶シリコン層 65 は、ソース領域 65b、チャネル領域 65a 及びドレイン領域 65c を有している。バッファ層 42 上には、多結晶シリコン層 65 を覆うようにゲート絶縁膜 44 が配されていて、ゲート絶縁膜 44 上にはさらにゲート信号線（図示せず）と一体化されたゲート電極 45 が形成されている。

【0004】ゲート絶縁膜 44 上には、層間絶縁膜 46 が形成されている。ソース電極 48 及びドレイン電極 49 は、層間絶縁膜 46 に形成されたコンタクトホール 47 を通じて、それぞれソース領域 65b 及びドレイン領域 65c に接続されている。

【0005】以上のようにして構成される TFT アレイ基板 60 上には、平坦化膜 50 を隔てて、陽極としてのインジウム錫酸化物（ITO）からなる画素電極 52 が配されている。画素電極 52 は、平坦化膜 50 に形成されたコンタクトホール 51 を介してドレイン電極 49 に接続されている。

【0006】画素電極 52 を覆うように、発光層 54 が形成されている。発光層 54 は、赤色（R）、緑色（G）または青色（B）の発光材料からなり、たとえば画素ごとまたは複数個の画素にわたって配され、図 14 に示すように開口部 56a を有するメタルマスク 56 を用いた蒸着によって、画素電極 52 上に適宜、赤色、緑色または青色の発光材料を蒸着して形成される。発光層 54 上には、画素間で連なった陰極 55 が積層して形成される。

【0007】上記した従来のエレクトロルミネッセンス表示装置は、以下のような問題点を有していた。図 15 に示すように、画素電極 52 と陰極 55 との絶縁性を確保するために、それらの間には画素電極 52 よりも外形が大きい発光層 54 が配されていた。そのため、図中 A で示す画素電極 52 の端部付近では、下地の段差によってその上に形成される発光層 54 の被着状態（段差被着性）が悪く、他所と比べて発光層 54 の厚さが薄くなってしまう。発光層 54 の厚さが局所的に薄い部分には電界が集中しやすく、発光層 54 はその部分への電界集中によって劣化が著しく速かった。したがって、表示装置は十分な寿命が確保できなかった。また、発光層 54 の被着状態が更に悪くなると、発光層 54 が切れて、画素電極 52 と陰極 55 とが短絡してしまうこともある。すなわち、発光すらできなくなることもあった。

【0008】さらに、発光層は、たとえば図 14 に示すようにメタルマスク 56 を用いて発光材料を蒸着して形成していた。このとき、隣の画素領域にまで発光材料が付着するのを防ぎ、さらに形成する層の厚さの精度を確保するために、画素電極 52 とメタルマスク 56 とは接触しないしはできるだけ近接させる必要がある。

【0009】しかし、基板の搬送、反応室への給排気、

成膜、エッチング等の過程で、装置内に混入又はそこで発生したパーティクル（浮遊塵埃）が基板やメタルマスクに付着すると、メタルマスクと基板とを接触させる際に、パーティクルによって基板に傷がついてしまうことがあった。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】本発明はかかる点に鑑み、エレクトロルミネッセンス表示装置の寿命を向上させるとともに、そのようなエレクトロルミネッセンス表示装置を歩留りよく製造することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明では、少なくとも表面が絶縁性を有する基板上に、第一電極、発光層及び第二電極が積層して配されたエレクトロルミネッセンス表示装置において、第一電極の周縁部を被覆し、その肉厚が第一電極側の端部に向かって薄くなった絶縁部材を配する。絶縁部材は、基板上の表面に第一電極を形成したのちに形成する。絶縁部材の形成ののち、それに積層して発光層及び第二電極を形成する。

【0012】本発明は、絶縁部材を配することで両電極間の絶縁性を確保するとともに、その厚さを第一電極に重なり合った端部より徐々に大きくすることによって、発光層を形成する下地層の起伏を滑らかにして、その上に形成される発光層の厚さが局所的に薄くなることを避けるためのものである。これにより、発光層の厚さの部分的低下に起因した局所的な劣化の著しい進行や短絡の発生を抑制することが可能になる。

【0013】絶縁部材の厚さは、たとえば、その第一電極と接する端部から直線的に大きくする。その第一電極と接する端部を端辺とする面と電極面とのなす角の大きさが小さいことが望ましく、好ましくは 60 度以下、より好ましくは 30 度以下にする。絶縁部材の第一電極側の端部を端辺とする傾斜面を曲面とすることもできる。好ましくは、第一電極側の端部における曲面の接線と第一電極の表面とのなす角の大きさを 60 度以下、より好ましくは 30 度以下とする。

【0014】有機材料からなる絶縁部材は、無機材料からなるそれと比べてより短時間で形成することができる。絶縁部材用の有機材料には、たとえばアクリル樹脂、ポリイミド樹脂またはノボラック樹脂を主成分とするものが用いられる。有機材料からなる絶縁部材は、たとえば第一電極を覆うように基板上に感光性樹脂材料を塗布し、さらに感光性樹脂材料を選択的に露光及び現像して、形成しようとする絶縁部材に対応したパターン、すなわち第一電極の周縁部以外を露出させ第一電極の周縁部を被覆したパターンの硬化物を形成したのち、これを熱処理することによってそれに第一電極側の端部に向かって厚みが減少した傾斜面を形成する。ここで、感光性樹脂を用いることで、熱処理によって容易に絶縁部材に傾斜面を形成することができる。また、熱処理による

絶縁部材の処理は、ばらつきが小さいので、再現性に優れる。

【0015】無機材料からなる絶縁部材は、有機材料からなるそれと比べて膜の形成に長時間を要するものの、絶縁性に優れるため薄くすることができる。すなわち、発光層を形成しようとする下地層の起伏をより小さくすることができる。無機材料からなる絶縁部材は、たとえば、第一電極を覆うように基板上に無機材料膜を形成したのち、これを選択的にエッチングすることによって形成する。エッチングによる絶縁部材の加工は、ばらつきが小さいので再現性に優れている。絶縁部材用の有機材料には、たとえば酸化ケイ素、窒化ケイ素または酸窒化ケイ素を主成分とするものが用いられる。酸化ケイ素を主成分とするものは、たとえばスピノングラスにより形成される。

【0016】無機材料からなる膜と有機材料からなる膜の多層構造を有する絶縁部材を用いると、無機材料からなる絶縁部材と比べてその形成に要する時間を短縮することができる。好ましくは、有機材料膜中に残存する水が発光層に悪影響を与えることを避けるため、有機材料膜上に無機膜を形成する。なお、耐熱温度が250程度と低いアクリル樹脂を平坦化膜に用いると、窒化ケイ素等、無機材料からなる絶縁部材は、250以下で形成する必要がある。そこで、スピノングラスによる平坦化膜を用いれば、その焼き締め温度にもよるが、450程度までの耐熱性が確保できるので、より窒化ケイ素や酸化ケイ素の形成条件の自由度が増す。

【0017】絶縁部材の一部、すなわち第一電極側端部の近傍領域は発光層よりも上層に配されることから、発光層の形成において、形成しようとする発光層に対応したパターンのマスクを用い、マスクと絶縁部材を密着させて発光材料を蒸着すると、マスクが直接第一電極に触れないため、第一電極の損傷を防ぐことができる。絶縁部材にマスクを密着させることで、発光層の面積の精度や膜厚精度を高めることができ、表示性能に優れたエレクトロルミネッセンス表示装置を得ることができる。

【0018】また、発光層を形成した後、発光層の薄くなった部分を被覆するように絶縁部材を形成してもよい。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、好ましい本発明の実施の形態について、図面を用いて詳細に説明する。

【0020】（実施の形態1）本実施の形態の有機EL表示装置の構成を図1に示す。（a）及び（b）に示すように、有機EL表示装置16のTFTアレイ基板17には、マトリクス状に配された画素電極12の周縁部を被覆して格子状の絶縁部材13が配されている。ガラス基板1の表面には、酸化ケイ素からなる厚さ100～600nm程度のパッファ層2を隔てて、薄膜トランジスタ（TFT）105の多結晶シリコン層3が形成されて

いる。多結晶シリコン層3は、チャネル領域3aとその両側にそれぞれ接続したソース領域3b及びドレイン領域3cを有する。パッファ層2上には、多結晶シリコン層3を覆うように、酸化ケイ素からなるゲート絶縁膜4が形成されていて、その上層にはチャネル領域3aに対応する位置にゲート電極5が形成されている。さらにこれらを覆うようにたとえばSiO₂からなる層間絶縁膜6が形成されている。ソース領域3b及びドレイン領域3cは、それぞれ層間絶縁膜6を貫通したコンタクトホール7を通じてソース電極8及びドレイン電極9に接続されている。なお、図示しないが、電流制御用のTFT105とともに、スイッチング素子として他のTFTが配されている。

【0021】以上の構成のTFTアレイ基板17の層間絶縁膜6上には、厚さ1～5μmの平坦化膜10を隔てて有機EL素子106が形成されている。有機EL素子106の陽極としての画素電極12は、たとえば厚さ50～200nmのインジウム錫酸化物（ITO）からなり、平坦化膜10を貫通したコンタクトホール11を通じてドレイン電極7と接続されている。画素電極12上には、発光層14と陰極15が積層して形成されている。発光層14は、たとえばホール輸送層（Hole Transportation Layer：以下、「HTL」と略記する。）、発光層（Emission Layer：以下、「EML」と略記する。）、電子輸送層（Electron Transportation Layer：以下、「ETL」と略記する。）を含む多層構造であって、各層は蒸着によって形成される。陰極15は、たとえば厚さ100～200nmのアルミニウム・リチウム合金膜からなる。なお、発光層14は水や酸素に非常に弱いことから、それへの水や酸素の浸入を抑制するため、陰極15上にメタルキャップやガラスキャップ（ともに図示せず）を配しても良い。

【0022】陽極である画素電極12から注入されたホールと陰極15から注入された電子とが発光層14の内部で再結合し、発光層14を形成する有機分子を励起して励起子を発生させる。この励起子は、放射または熱失活して基底状態へ戻るが、放射失活が即ち発光である。そして、この放射された光が、透明な画素電極12からガラス基板1を介して外部へ放出される原理によって、画像が表示される。

【0023】図1（a）に示すように、画素電極12の間隙部分には、その周縁部を被覆するようにアクリル樹脂からなる絶縁部材13が配されている。絶縁部材13は、図1の（a）及び（b）に示すように、画素電極12側の端部13bに向かってその厚さが減少している。この絶縁部材13の端面は曲面であって、その先端における接線と画素電極12の表面とのなす角度はたとえば、30度である。

【0024】装置の回路構成を図3に示す。ゲートバスライン101とソースバスライン102とに囲まれた領

域には、表示を行う単位画素108が形成されている。ゲートバスライン101とソースバスライン102との交点付近には、図2に示すように、スイッチング素子である第1のTFT104が配されている。TFT104のドレイン電極は、蓄積容量107に接続されている。TFT104のドレイン電極は、電流制御素子である第2のTFT105のゲート電極にも接続されている。TFT105のドレイン電極は有機EL素子106の陽極側に、TFT105のソース電極は電流供給バスライン103にそれぞれ接続されていて、電流供給バスライン103からの電流は、TFT105を介して有機EL素子106に供給される。蓄積容量107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、TFT105のゲート電極に印加される電圧を保持する。

【0025】単位画素108の各々には、スイッチング用のTFT104を介して画像信号がプログラムされ、プログラムされた画像信号は蓄積容量107に保持されて第2のTFT105のゲート電圧を制御する。第2のTFT105を介してEL素子106に電流を流すことで画像が表示される。

【0026】次に、エレクトロルミネッセンス表示装置の製造方法について、図5および図6を用いて説明する。

【0027】(1)まず、図5(a)に示すように、ガラス基板(たとえばコ-ニング社製#1737ガラス)1ガラス基板1の表面に、後工程で形成するシリコン膜への不純物の拡散を防ぐため、酸化ケイ素からなる厚さが100~600nmのパッファ層2を形成する。

【0028】(2)パッファ層2上に、シラン(SiH_4)を原料ガスとして用いたプラズマCVD法により、厚さ30~150nmの非晶質シリコン(a-Si)膜を形成し、さらに400~450の熱処理によってa-Si膜中の水素を除去する。次いで、図5(b)に示すように、XeClエキシマレーザアニールにより、a-Si膜を局所的に加熱溶融して結晶化させ、さらにフォトリソグラフィとエッチングによって、TFT105を構成する多結晶シリコン(p-Si)膜3を形成する。

【0029】(3)図5(c)に示すように、プラズマCVD法によって、TEOS($(\text{C}_2\text{H}_5\text{O})_4\text{Si}$)を原料ガスとして、パッファ層2上にゲート絶縁膜4として厚さ100nmの酸化ケイ素膜を形成する。

【0030】(4)図5(d)に示すように、ゲート電極5として厚さ250nm程度のモリブデンタングステン(MoW)合金からなる膜を形成する。ここでは、ゲート電極5の膜厚を250nmとしたが、膜厚はプロセスや抵抗値などの設計要素に応じて適宜選択される。

【0031】(5)水素希釈ホスフィン(PH_3)のプラズマを生成し、図5(e)に示すように、ゲート電極5をマスクとして、質量分離を行わずに加速電圧70k

V、ドーピング量 $5 \times 10^{12} \sim 5 \times 10^{13} \text{ cm}^{-2}$ の条件でイオンドーピングすることにより、多結晶シリコン膜3にソース領域3b及びドレイン領域3cを形成する。次いで、多結晶シリコン膜3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時間熱処理する。

【0032】(6)図5(f)に示すように、TEOSを原料ガスに用いたプラズマCVD法によって、ゲート絶縁膜4の全面に、ゲート電極5を覆うように酸化ケイ素からなる層間絶縁膜6を形成する。

【0033】(7)図5(g)に示すように、層間絶縁膜6及びゲート絶縁膜4にコンタクトホール7を形成し、さらにそれぞれコンタクトホール7を介してソース領域3b及びドレイン領域3cに接続したソース電極8及びドレイン電極9を形成した。ソース電極8及びドレイン電極9は、たとえばともに下層に100nmのMo膜、上層に厚さ700nmのAl膜、更にその上層にMo膜が積層された三層構造とする。Moはバリア層として機能する。これにより、TFT105を形成した。なお、図示しないが、TFT104についても、第2のTFT105と同じ工程によって形成する。

【0034】(8)図6(h)に示すように、感光性のアクリル樹脂材料を層間絶縁膜6の全面に塗布、感光、現像して厚さ1~5μm程度の平坦化膜10を形成する。

【0035】(9)次いで、図6(i)に示すように、平坦化膜10にドレイン電極9へ達するコンタクトホール11を形成したのち、平坦化膜10上に、陽極として厚さ50~200nm程度のITO膜からなる画素電極12を、コンタクトホール11を通じてドレイン電極9と接続して形成する。

【0036】(10)図6(j)に示すように、画素電極12を覆うように、平坦化膜10上に、感光性のアクリル樹脂材料13'を塗布する。なお、感光性アクリル樹脂13'の膜厚は画素電極12の周縁部を覆う必要があるため、画素電極12の膜厚以上でなければならない。また、後述する発光層14をマスク蒸着する場合であって、その保護膜を兼ねる場合は1~5μm程度が好ましい。

【0037】(11)次いで、図6(k)に示すように、アクリル樹脂材料13'を選択的に露光・現像して、画素電極12の周縁部以外を露出させ、画素電極12の周縁部を被覆する絶縁部材13を形成する。

【0038】(12)ポストバークを行なって、図6(l)に示すように、絶縁部材13の厚さを、画素電極12側の端部13bに向かって減少させる。

【0039】ここで、図4にθで示す、絶縁部材13の傾斜面すなわち画素電極側の端部を端辺とする面と画素電極12の表面とのなす角の大きさは、バーク温度とバーク時間とにより決定することができる。たとえば、本

実施の形態で用いたアクリル樹脂材料では、ベーク温度を230、ベーク時間を30分の条件でポストベークすることにより、接触角を30度とすることができた。ベーク温度及びベーク時間は、製造工程における様々な条件により、適宜変更することができる。例えば、製造工程上、ベーク時間に時間がかけられないのであれば、ベーク温度を230で行えば30分という短時間でθの小さい絶縁部材を形成することができる。また、ポストベークを比較的低温で行なった後に、紫外線を照射してブリーチングを行い、最後に最終ベークを行なうことでもθの制御は可能である。また、絶縁部材13を、画素電極12の表面側の端部に向かって肉厚が直線的に減少するように形成することも可能である。

【0040】(13)次いで、図6(m)に示すように、基板1を上下反転させ、メタルマスク18を絶縁部材13に密着させ、メタルマスク18の開開口部18aを介して、HTL/EML/ETLをこの順番で蒸着して発光層14を形成する。発光層14の形成は、たとえば各単位画素ごとに行い、図6(m)に示す発光層14の形成が終了すれば、メタルマスク18の開開口部18aの位置を隣の単位画素に合わせて多色の発光層を形成するようにして、隣接する3つの単位画素のそれぞれに、赤(R)色材料、緑(G)色材料及び青(B)色材料を蒸着して発光層を形成する。なお、赤(R)色材料としては、キノリノールアルミ錯体(以下、「Alq3」と略記する。)に4-ジシアノメチレン-2-メチル-6-(1,1,7,7-テトラメチルジュロリジル)-4H-ピラン(DCJT)をドーブしたものを、緑(G)色材料としては、Alq3にキナクリドン(以下、「K」)をドーブしたものを、青(B)色材料としては、1-(2,2-ジフェニルビニル)-4-[4-(2,2-ジフェニルビニル)フェニル]ベンゼン(DPVB)が用いられる。

【0041】(14)最後に、厚さ100~200nmのAlLi合金膜を発光層14上に蒸着して陰極15を形成すると、図1に示すエレクトロルミネッセンス表示装置16が得られる。

【0042】発光層としては、可視領域で傾向特性を有し、かつ成膜性の良い蛍光体材料であるAlq3やBe-ベンゾキノリノール(BeBq2)が適する。更に、以下の材料の内から選択して用いることも出来る。Alq3、Be-ベンゾキノリノール(BeBq2)、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-ペンチル-2-ベンゾオキサゾリル)チオフェン、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)チオフェン、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-ジフェニルチオフェン、2,5-ビス(5-メチル-2-ベンゾオキサゾリル)チオフェン、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-フェニレンジピニレン)-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sid、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)ビニル]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)ビニル]ピラジン、2,5-ビス「2-(1-ピレニル)ビニル」ピラジン等のジスチリ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、芳香族ジメチリディン誘導体、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。

【0043】正孔輸送層としては、正孔移動度が高く、透明で成膜性の良いTPDが好ましい。TPD以外に以下の材料から選択して用いることが出来る。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' - ジアミノビフェニル、N, N' - ジフェニル - N, N' - ジ - m - トリル - 4, 4' - ジアミノビフェニル、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) スチルル] 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、ポリアリアルカン誘導体や、ピラゾリン誘導体や、ピラズロン誘導体や、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、スチル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、オリゴマーや、スチルルアミン化合物や、芳香族ジメチリデン系化合物や、ポリ3 - メチルチオフェン等*

*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正孔輸送層用の有機材料を分散させた、高分子分散系の正孔輸送層も用いられる。

【0044】電子輸送層としては、1, 3 - ビス(4 - tert - ブチルフェニル - 1, 3, 4 - オキサジアゾール)フェニレン(OXD - 7)等のオキサジアゾール誘導体、アントラキノジメタン誘導体、ジフェニルキノ誘導体等が用いられる。陰極としては、仕事関数の低い金属もしくは合金が用いられ、Al, In, Mg, Ti等の金属や、Mg - Ag合金、Mg - In合金等のMg合金や、Al - Li合金、Al - Sr合金、Al - Ba合金等のAl合金などが用いられる。

【0045】図4にθで示す、絶縁部材の傾斜面と画素電極とのなす角度を20～90度とした表示装置の劣化寿命及び初期の短絡発生を評価した。ここで、劣化寿命は、温度60℃、電流密度30mA/cm²の条件で連続的に表示させてその輝度が半減するまでの時間であって、短絡発生率は、10個作製した表示装置のうち、起動時に表示不能な画素が確認されたものの割合を示す。

【0046】

【表1】

θ (度)	劣化寿命 (時間)	短絡発生率
90	530	5/10
80	700	3/10
70	820	2/10
60	970	1/10
50	1080	1/10
40	1150	0/10
30	1200	0/10
20	1230	0/10

【0047】θを60度とすると、θが90度(90度よりも大きい場合も含む)の場合と比べて寿命を2倍程度にまで向上させることができ、30度とすると、2.4倍程度にまで向上させることができる。また、短絡発生率においても、θが90度の場合には50%以上と非常に高かったのに対して、60度の場合には10%となり、さらに30度の場合には確認されなかった。以上の結果より、劣化を抑制するためには、θを90度未満、好ましくは60度以下、更に好ましくは30度以下にすると良いことが分かる。

【0048】本実施の形態では、発光層14に低分子系材料を用いた有機EL表示装置について述べたが、発光層14に高分子系の材料を用いることも可能である。また、発光層14に無機材料を用いた無機EL表示装置にも本実施の形態の構成は適用可能である。

【0049】また、陰極としてAlとLi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、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合金等々を用いても良い。一方、陽極である画素電極としてはITOを用いたが、ATO(SbをドーピングしたSnO₂)、AZO(Alをド

ープしたZnO)等も用いられる。

【0050】光は、画素電極12を介して、TFTアレイ基板17側から取り出しているが、陰極のAl:Li合金ではなく、例えば、透過率を高くし、かつ電子注入効率を確保するため、極薄(厚さ1～30nm程度)のMg - Ag合金を形成した後、透明導電体であるITOをスパッタ法などで形成すれば、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、高い光取出し効率を得られる。この場合には、メタルキャップではなく、ガラスなどの透明な基板を用いて、または透明な有機樹脂薄膜と無機材料薄膜をITO上に積層することによって薄膜を封止する。

【0051】また、第1のTFT104及び第2のTFT105としては、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を使用することができる。

【0052】また、TFT104及び105は、トップゲート型TFTに限らず、ボトムゲート型のTFTでも良い。さらに、TFTを構成するソース・ドレイン電極の形成後に、TFT全体のパッシベーション膜としてS

i N_xなどを形成しても良い。

【0053】(実施の形態2)本実施の形態では、絶縁部材に無機材料、より具体的には窒化ケイ素(SiN_x)を用いたエレクトロルミネッセンス表示装置の例について説明する。

【0054】図7に示すように、TFTアレ基板17上には、平坦化膜10が形成されていて、平坦化膜10上に陽極としての画素電極12が形成されている。この構成は実施の形態1と同様であるが、本実施の形態では、画素電極12の周縁部を被覆するように配された絶縁部材30が、窒化ケイ素からなり、画素電極12表面側の端部30bに向けて肉厚が直線的に減少するように形成されている。絶縁層30の傾斜面30cと画素電極12の表面とのなす角θはたとえば30度である。

【0055】絶縁部材30の形成方法について説明する。画素電極12を被覆するように平坦化膜10全面に、原料ガスにシラン(SiH₄)、アンモニア(NH₃)、窒素(N₂)及び水素(H₂)を用いたプラズマCVD法によって、厚さ300nm~1μmの窒化ケイ素膜を形成する。なお、原料ガスに水素が含まれている場合は、水素の還元作用で画素電極12のITOが還元される可能性があるため、プラズマCVD装置の出力を小さくするとともに、温度を低くする方が好ましい。

【0056】その後、形成された窒化ケイ素膜上に、通常のフォトリソグラフィ技術によってレジストパターンを形成する。なお、レジストパターンは、画素電極12の間隙位置の上方及び画素電極12の周縁部の上方に位置するように形成する。このレジストをマスクとして、窒化ケイ素膜のドライエッチングを行う。

【0057】ドライエッチングは、たとえばCF₄とO₂との混合ガスをエッチングガスとして用い、CF₄とO₂との比を1:0.05~1:2として行う。このドライエッチングによって、レジストより露出した領域、すなわち画素電極12の周縁部以外の窒化ケイ素膜を除去して、画素電極12の周縁部を被覆する絶縁部材30が形成される。なお、上記の比を1:0.3としたドライエッチングでは、絶縁部材30の傾斜面30cと画素電極12の表面とのなす角θは30度となった。ここで、エッチングガス中のCF₄に対するO₂の比が高いほど、窒化シリコン膜と同時にレジストもエッチングされやすく、さらに窒化ケイ素膜及びレジストは等方的にエッチングされるために、θが小さくなる。このため、θを小さくするためには、CF₄に対するO₂の比を高くすれば良い。

【0058】その後、実施の形態1と同様にして発光層14及び陰極15を形成する。

【0059】θと劣化寿命または短絡発生との関係は、絶縁部材を感光性のアクリル樹脂で形成した実施の形態1の場合とほぼ同じであった。

【0060】なお、本実施の形態では、窒化ケイ素から

なる絶縁部材を用いたが、酸化ケイ素(SiO₂)や酸化窒化ケイ素(SiON_x)からなるものを用いた場合でも同様の効果を得ることができる。また、ドライエッチングによらず、ウェットエッチングによっても、絶縁部材を形成することができる。

【0061】(実施の形態3)本実施の形態では、スピノングラスにより形成された酸化シリコンを主成分とする膜を絶縁部材に用いた例について説明する。本実施の形態のエレクトロルミネッセンス表示装置を図8に示す。図8に示すように、TFTアレ基板17上には、実施の形態1及び2のそれらと同様に、平坦化膜10及び陽極となる画素電極12が形成されている。本実施の形態では、画素電極12の周縁部を被覆するように、酸化ケイ素からなり、画素電極12の表面とのなす角θが30度の傾斜面31cを有する絶縁部材31が形成されている。

【0062】絶縁部材31は、いわゆるスピノングラスによって形成される。まず、画素電極12を覆うように平坦化膜10上に酸化シリコンを主成分とするスピノングラスをスピコート法により塗布して厚さ300nm~5μm程度の膜を形成する。その後、スピノングラスの焼き締めを行なう。なお、スピコート法以外にも、吹きつけ法やディッピング法などを用いても良い。

【0063】その後、形成された膜上に通常のフォトリソグラフィによってレジストパターンを形成する。なお、レジストパターンは、画素電極12の間隙位置の上方及び画素電極12の周縁部の上方に位置するように形成する。このレジストをマスクとして、膜を、実施の形態2と同様な方法によりエッチングすると、酸化シリコンからなる絶縁部材31が形成される。その後、実施の形態1と同様にして発光層14及び陰極15を形成する。

【0064】なお、絶縁部材31の傾斜面31cと画素電極12の表面とのなす角θと、劣化寿命及び短絡発生率との関係は、実施の形態1及び2の場合と同じであった。

【0065】(実施の形態4)上記実施の形態では、画素電極の周縁部を絶縁部材で被覆する構成について説明したが、図9に示すような構成としても良い。即ち、発光層14が画素電極12を被覆するように形成され、絶縁部材32は発光層14の周縁部を被覆するように形成される。発光層14上から画素電極とのなす角θが30度の絶縁部材32の傾斜面32cに沿って、陰極14が形成されている。絶縁部材32には、実施の形態1~3で用いた有機材料や無機材料を用いることができる。

【0066】図9に示すように、画素電極12の端部付近の発光層14の膜厚は薄くなってしまふものの、発光層14の膜厚が薄くなる部分は絶縁部材32によって被覆されるため、この薄くなった部分における劣化の進行や短絡発生が、画像表示装置としての歩留まりや信頼性

に影響は及ぼさない。

【0067】(実施の形態5)本実施の形態では、単純マトリクス型のエレクトロルミネッセンス表示装置の例について説明する。図10～図12に示すように、ガラス基板21上には、ITOからなる陽極22がストライプ状に形成されている。陽極22の間隙部分には、陽極22の周縁部を覆う絶縁部材23が形成され、絶縁部材23は、陽極22側の端部23bに向けて肉厚が減少する傾斜面23cが形成されている。絶縁部材23は酸化ケイ素からなり、絶縁部材23の傾斜面23cと陽極22の表面とのなす角 θ は、30度となるように設定されている。

【0068】また、陽極22上から絶縁部材23に沿って、発光層24が形成され、発光層24上には、陽極22と直交するストライプ状の陰極25が形成されている。なお、陰極25は、アルミニウム(A1)からなる。また、発光層24は、隣接する陽極22上のそれぞれに、赤(R)色材料、緑(G)色材料および青(B)色材料が蒸着されて形成されている。選択された陽極22及び陰極25に電圧を印加することにより、両電極(陽極22と陰極25)の交点の発光層24が印加電圧に応じた輝度で発光する。

【0069】このような単純マトリクス型のエレクトロルミネッセンス表示装置20においても、絶縁部材23によって発光層24の膜厚が部分的に薄くなることを防ぐことができるので、陽極22の端部で発生する電界集中を抑制することができる。よって、電界集中に起因したEL表示装置の寿命の低下を抑制することができる。また、発光層の膜厚が部分的に薄くなるようなことはないので、陽極22と陰極25との短絡の発生を抑制することができる。

【0070】絶縁部材23としては、酸化ケイ素以外に、窒化ケイ素等の無機材料や、感光性アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、ノボラック樹脂等の有機材料を用いることができる。陽極22としては、ITOのほか、酸化錫などの透明電極を用いても良く、その他、Ni、Au、Pt、Pdなどの金属電極を用いても良い。また、陰極25としては、Alを用いているが、その他として、Ag、Auなどの金属、MgAg合金、AlLi合金などを用いることができる。

【0071】本実施の形態では、下から基板21、陽極22、発光層24、陰極25の順に積層されているが、必ずしもこの順に積層する必要はなく、下から基板21、陰極25、発光層24、陽極25の順としてもよい。

【0072】

【発明の効果】本発明によると、寿命が長いエレクトロルミネッセンス表示装置を歩留り良く製造することができる。また、省資源・エネルギーにも寄与することから、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】本発明の実施の形態1に係るエレクトロルミネッセンス表示装置の構成を示す説明図であり、(a)は概略平面図、(b)は(a)のA-A'線矢視断面図、(c)は(a)のB-B'線矢視断面図である。

【図2】本発明の実施の形態1に係るエレクトロルミネッセンス表示装置の単位画素の構成を示す概略平面図である。

【図3】本発明の実施の形態1に係るエレクトロルミネッセンス表示装置の等価回路図である。

【図4】本発明のエレクトロルミネッセンス表示装置の要部をなす絶縁部材の拡大断面図である。

【図5】本発明の実施の形態1に係るエレクトロルミネッセンス表示装置の製造方法を示す概略断面図である。

【図6】同じく、概略断面図である。

【図7】本発明の実施の形態2に係るエレクトロルミネッセンス表示装置の単位画素の構成を示す概略断面図である。

【図8】本発明の実施の形態3に係るエレクトロルミネッセンス表示装置の単位画素の構成を示す概略断面図である。

【図9】本発明の実施の形態4に係るエレクトロルミネッセンス表示装置の単位画素の構成を示す概略断面図である。

【図10】本発明の実施の形態5に係るエレクトロルミネッセンス表示装置の構成を示す概略平面図である。

【図11】図10のD-D'線矢視断面図である。

【図12】図11の拡大断面図である。

【図13】従来のエレクトロルミネッセンス表示装置の構成を示す概略断面図である。

【図14】メタルマスクを用いて発光材料を蒸着する際の概略断面図である。

【図15】画素電極の端部の拡大断面図である。

【符号の説明】

1、21 ガラス基板

2 バッファ層

3 多結晶シリコン層

3a チャネル領域

3b ソース領域

3c ドレイン領域

4 ゲート絶縁膜

5 ゲート電極

6 層間絶縁膜

7、11 コンタクトホール

8 ソース電極

9 ドレイン電極

10 平坦化膜

12 画素電極

13、23、30、31、32 絶縁部材

17

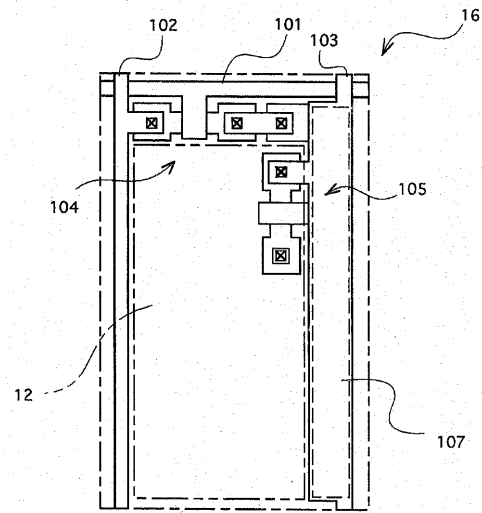
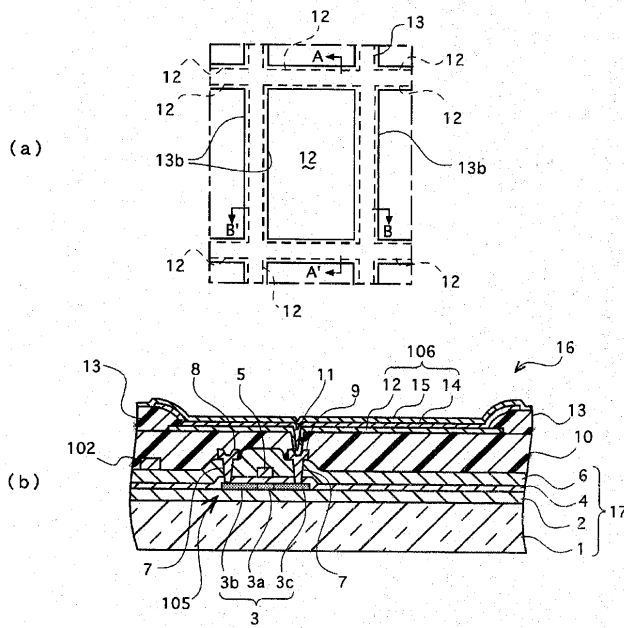
18

- 13b 端部
 14、24 発光層
 15、25 陰極
 16、20 有機EL表示装置
 17 TFTアレイ基板
 18 メタルマスク
 22 陽極

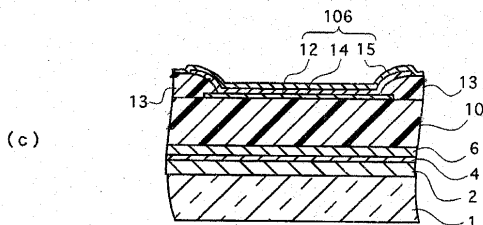
- *101 ゲートバスライン
 102 ソースバスライン
 103 電流供給バスライン
 104、105 TFT
 106 有機EL素子
 107 蓄積容量
 * 108 単位画素

【図1】

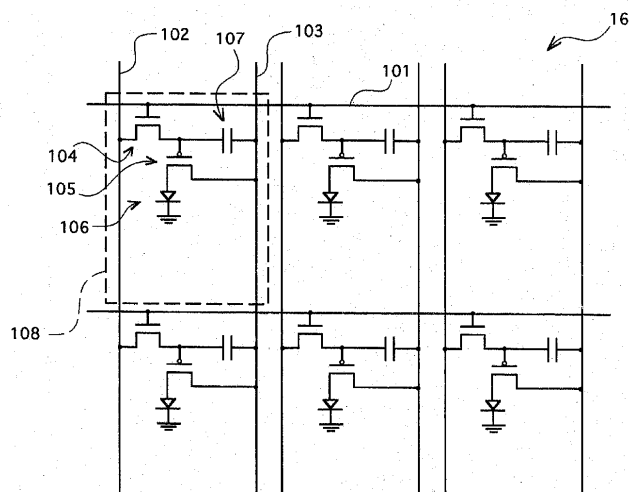
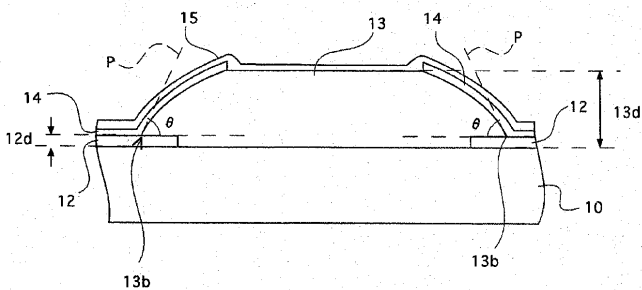
【図2】



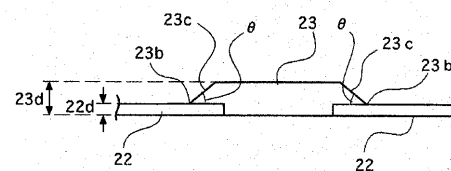
【図3】



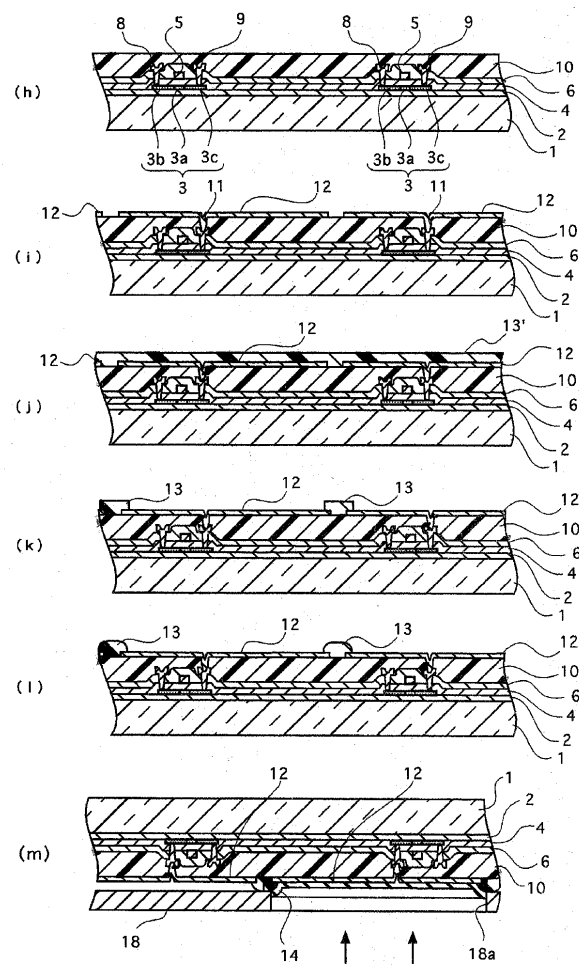
【図4】



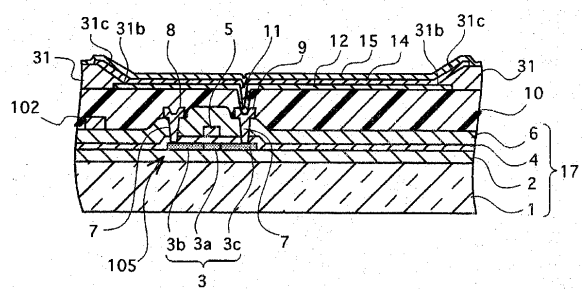
【図12】



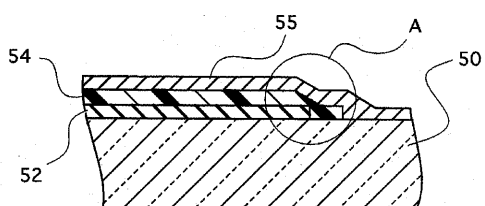
【図 6】



【圖 8】



【图 15】



专利名称(译)	电致发光显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	JP2003217855A	公开(公告)日	2003-07-31
申请号	JP2002019124	申请日	2002-01-28
[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	筒博司		
发明人	筒 博司		
IPC分类号	H01L51/50 H05B33/10 H05B33/14 H05B33/22		
FI分类号	H05B33/14.A H05B33/10 H05B33/22.Z		
F-TERM分类号	3K007/AB08 3K007/AB11 3K007/AB18 3K007/DB03 3K007/FA01 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC21 3K107/CC45 3K107/DD91 3K107/DD95 3K107/DD96 3K107/DD97 3K107/FF15 3K107/GG06 3K107/GG28		
代理人(译)	大前 要		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明的目的是提高电致发光显示装置的寿命并提高制造期间的成品率。在TFT阵列基板上形成平坦化膜，并且在平坦化膜上形成有机EL元件。有机EL元件106包括作为阳极的像素电极12，形成在像素电极12上的发光层14以及形成在发光层14上的阴极15。像素电极12的外围部分被绝缘构件13覆盖，并且绝缘构件13形成为使得其厚度朝向与像素电极12的表面的接合尖端13b减小。

