

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4608170号
(P4608170)

(45) 発行日 平成23年1月5日(2011.1.5)

(24) 登録日 平成22年10月15日(2010.10.15)

(51) Int.Cl.

F I

H O 5 B 33/12 (2006.01)

H O 5 B 33/12 E

G O 9 F 9/30 (2006.01)

G O 9 F 9/30 3 3 8

H O 1 L 27/32 (2006.01)

G O 9 F 9/30 3 6 5 Z

H O 5 B 33/10 (2006.01)

H O 5 B 33/10

H O 1 L 51/50 (2006.01)

H O 5 B 33/14 A

請求項の数 16 (全 33 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-565708 (P2001-565708)
 (86) (22) 出願日 平成13年3月5日(2001.3.5)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2001/001676
 (87) 国際公開番号 W02001/067824
 (87) 国際公開日 平成13年9月13日(2001.9.13)
 審査請求日 平成19年12月14日(2007.12.14)
 (31) 優先権主張番号 特願2000-61506 (P2000-61506)
 (32) 優先日 平成12年3月7日(2000.3.7)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000183646
 出光興産株式会社
 東京都千代田区丸の内3丁目1番1号
 (74) 代理人 100086759
 弁理士 渡辺 喜平
 (72) 発明者 栄田 暢
 千葉県袖ヶ浦市上泉1280番地
 審査官 濱野 隆

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アクティブ駆動型有機EL表示装置およびその製造方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

上部電極および下部電極の間に有機発光媒体を挟持して構成した有機EL素子と、当該有機EL素子の発光制御用の薄膜トランジスタと、を具備したアクティブ駆動型有機EL表示装置において、

前記有機EL素子の発光を、前記下部電極側より取り出すとともに、下部電極側に色変換媒体が設けてあり、

かつ、前記色変換媒体に斜面が形成してあるとともに、当該斜面に沿って、前記下部電極と前記薄膜トランジスタとの間に、傾斜した電気接続部材が設けてあること、

を特徴とするアクティブ駆動型有機EL表示装置。

10

【請求項2】

上部電極および下部電極の間に有機発光媒体を挟持して構成した有機EL素子と、当該有機EL素子の発光制御用の薄膜トランジスタと、を具備したアクティブ駆動型有機EL表示装置において、

前記有機EL素子の発光を、前記下部電極側より取り出すとともに、下部電極側に色変換媒体が設けてあり、

かつ、前記下部電極と前記薄膜トランジスタとの間に、傾斜した電気接続部材が設けてあり、

前記色変換媒体の側端に、前記電気接続部材を傾斜させるための斜行部材が設けてあること、

20

を特徴とするアクティブ駆動型有機 E L 表示装置。

【請求項 3】

前記電気接続部材の平面方向に対する傾斜角度を $10^{\circ} \sim 80^{\circ}$ の範囲内の値とすることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のアクティブ駆動型有機 E L 表示装置。

【請求項 4】

前記電気接続部材が、前記有機 E L 素子と前記薄膜トランジスタとの間の層間絶縁膜に形成したビアホールであることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のアクティブ駆動型有機 E L 表示装置。

【請求項 5】

前記電気接続部材が、導電性ペーストを焼結してなる電気配線であることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のアクティブ駆動型有機 E L 表示装置。

10

【請求項 6】

前記電気接続部材が、ボンディングワイヤであることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のアクティブ駆動型有機 E L 表示装置。

【請求項 7】

前記電気接続部材が、インジウム亜鉛酸化物 (IZO) から構成してあることを特徴とする請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載のアクティブ駆動型有機 E L 表示装置。

【請求項 8】

前記下部電極が、インジウム亜鉛酸化物あるいはインジウムスズ酸化物から構成してあることを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれか一項に記載のアクティブ駆動型有機 E L 表示装置。

20

【請求項 9】

前記下部電極と、前記電気接続部材とが、非結晶性導電酸化物を用いて一体的に形成してあることを特徴とする請求項 8 に記載のアクティブ駆動型有機 E L 表示装置。

【請求項 10】

前記電気接続部材の一部に、メタライズ部が設けてあることを特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれか一項に記載のアクティブ駆動型有機 E L 表示装置。

【請求項 11】

前記電気接続部材の厚さを $0.01 \sim 100 \mu\text{m}$ の範囲内の値とすることを特徴とする請求項 1 ~ 10 のいずれか一項に記載のアクティブ駆動型有機 E L 表示装置。

30

【請求項 12】

上部電極および下部電極の間に有機発光媒体を挟持して構成した有機 E L 素子と、下部電極側より取り出した E L 発光を色変換するための色変換媒体と、有機 E L 素子の発光制御用の薄膜トランジスタと、を具備したアクティブ駆動型有機 E L 表示装置の製造方法において、

前記薄膜トランジスタを形成する工程と、

前記色変換媒体を形成する工程と、

前記色変換媒体の一部に斜面を形成する工程と、

当該斜面に沿って前記電気接続部材を傾斜させて形成する工程と、

前記有機 E L 素子を形成する工程と、

40

を含むことを特徴とするアクティブ駆動型有機 E L 表示装置の製造方法。

【請求項 13】

前記下部電極と、前記電気接続部材とを、非結晶性導電酸化物を用いて一体的に形成することを特徴とする請求項 12 に記載のアクティブ駆動型有機 E L 表示装置の製造方法。

【請求項 14】

前記電気接続部材を、真空蒸着法またはスパッタリング法を用いて形成することを特徴とする請求項 12 または 13 に記載のアクティブ駆動型有機 E L 表示装置の製造方法。

【請求項 15】

前記電気接続部材を、ゾル - ゲル法を用いて形成することを特徴とする請求項 12 または 13 のいずれか一項に記載のアクティブ駆動型有機 E L 表示装置の製造方法。

50

【請求項 16】

前記電気接続部材の少なくとも一部を、メタライズ化する工程を含むことを特徴とする請求項 12 ~ 15 のいずれか一項に記載のアクティブ駆動型有機 EL 表示装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

技術分野

この発明は、薄膜トランジスタを備えたアクティブ駆動型有機 EL 表示装置（以下、有機 EL 表示装置と称する場合がある。）、およびその製造方法に関する。より詳しくは、有機 EL 素子の発光面側に色変換媒体を設けた場合であっても、薄膜トランジスタと有機 EL 素子の下部電極との間で、優れた接続信頼性が得られる有機 EL 表示装置、およびその製造方法に関する。

10

なお、本願明細書の特許請求の範囲や、詳細な説明において記載している「EL」は、「エレクトロルミネッセンス」を省略表記したものである。

背景技術

従来、電極間に有機発光層を挟持した有機 EL 素子を XY マトリックス電極構造により駆動させる単純駆動型有機 EL 表示装置が知られており、例えば、特開平 2 - 37385 号公報や、特開平 3 - 233891 号公報に開示されている。

このような単純駆動型有機 EL 発光装置では、いわゆる線順次駆動を行うので、走査線数が数百本ある場合には、要求される瞬間輝度が、観察輝度の数百倍となり、結果として、以下のような問題が生じていた。

20

（1）駆動電圧が、直流定常電圧の場合の 2 ~ 3 倍以上と高くなるため、発光効率が低下したり、消費電力が大きくなったりする。

（2）瞬間的に流れる電流量が数百倍となるため、有機発光層が劣化しやすくなる。

（3）（2）と同様に、電流量が非常に大きいため、電極配線における電圧降下が大きくなる。

そのため、単純駆動型有機 EL 発光装置の有する問題点を解決すべく、薄膜トランジスタ（以下 TFT (thin film transistor) と称する場合がある。）を備えて、有機 EL 素子を駆動させるアクティブ駆動型有機 EL 発光装置が提案されている。

このようなアクティブ駆動型有機 EL 発光装置は、単純駆動型有機 EL 発光装置と比較して、駆動電圧が大幅に低電圧化し、発光効率が向上し、しかも、消費電力が低減できる等の特徴がある。

30

しかしながら、このような効果を有するアクティブ駆動型有機 EL 発光装置においても、有機 EL 素子と、TFT との間の接続信頼性に乏しいという問題が見られた。例えば、アルミニウムやクロム等の金属材料を用いて電気接続することが提案されているが、有機 EL 素子の透明電極、例えば ITO（インジウムスズ酸化物）と、これらの金属材料とが容易に剥離したり、あるいは、周囲の水分により金属材料が腐食したり、さらには、マイグレーションが生じてリーク電流が発生するなどの問題が見られた。

そこで、特開平 8 - 330600 号公報や、特開平 10 - 254383 号公報には、図 19 に示すように有機 EL 素子 226 と、TFT 237 とを具備するとともに、これらの部材 226、237 を電気接続するための複合材料からなる電気接続部材 228 とを有する有機 EL 表示装置 200 が開示されている。

40

そして、かかる有機 EL 表示装置 200 では、複合材料からなる電気接続部材 228 として、下層 250 の低抵抗材料からなる金属薄膜と、上層 251 の耐食性に優れた窒化チタン薄膜とから構成された複合材料が開示されており、例えば、アルミニウム / 窒化チタン、タングステン / 窒化チタン、またはモリブデン / 窒化チタン等からなるバリアメタルが使用されている。

また、特開平 10 - 189252 号公報には、図 20 に示すように、TFT 344 のドレイン領域 347 と、有機 EL 素子 326 の下部電極 302 とを、層間絶縁膜 313 中に、垂直方向に設けたコンタクトホール（ピアホール）354 を介して電気接続したアクティ

50

ブ駆動型有機ＥＬ表示装置３００が開示されている。

しかしながら、特開平８－３３０６００号公報や、特開平１０－２５４３８３号公報に開示されたアクティブ駆動型有機ＥＬ表示装置２００では、下層２５０の金属薄膜と、上層２５１の窒化チタン薄膜とからなるバリアメタルを水平方向に形成して、ＴＦＴ２３７のドレイン領域２３６と、有機ＥＬ素子の下部電極２２２とを電気接続していた。そのため、例えば、有機ＥＬ素子２２６の下部電極側に、厚手のカラーフィルタや色変換膜等の色変換媒体（図示せず。）を設けると、ＴＦＴのドレイン領域と下部電極との間に段差が生じて、これらを電気接続するのが困難となったり、あるいは、バリアメタルが損傷しやすくなったりして、接続信頼性が乏しくなるなどの問題が見られた。そのため、色変換媒体の厚さを薄くすることが考えられるが、今度は、色変換効率が低下するなどの新たな問題が見られた。

10

また、特開平１０－１８９２５２号公報に開示されたアクティブ駆動型有機ＥＬ表示装置３００においても、下部電極側に設けた色変換媒体（図示せず。）の厚さが厚くなると、垂直方向に設けたコンタクトホール３５４による電気接続では、接続信頼性が低下する場合が見られた。

例えば、色変換媒体の厚さが５μｍ以上となると、加熱した場合に、色変換媒体の熱膨張量が大きくなり、色変換媒体と比較して熱膨張量が小さいコンタクトホールにおいて、断線が生じる場合が見られた。

また、垂直方向に設けたコンタクトホール３５４を用いた電気接続では、コンタクトホールの長さが長いために、導電材料を均一に充填することが困難であり、電気接続部材の形成方法として一般的手法である蒸着方法やスパッタリング法が実質的に使用できないという問題も見られた。

20

そこで、本発明の発明者らは上記問題を鋭意検討したところ、有機ＥＬ素子と、ＴＦＴとの間の電気接続部材を傾斜して設けることにより、優れた接続信頼性が得られ、上述した問題を解決できることを見出した。

すなわち、本発明の目的は、下部電極側に、例えば、厚さ５μｍ以上の色変換媒体を設けてカラー表示させた場合であっても、有機ＥＬ素子の下部電極と、ＴＦＴのドレイン領域との間を容易に電気接続することができ、結果として、優れた接続信頼性が得られるアクティブ駆動型有機ＥＬ表示装置を提供することにある。

また、本発明の別の目的は、このようなアクティブ駆動型有機ＥＬ表示装置を効率的に提供することができる製造方法を提供することにある。

30

発明の開示

〔１〕 本発明によれば、上部電極および下部電極の間に有機発光媒体を有する有機ＥＬ素子と、当該有機ＥＬ素子の発光制御用のＴＦＴと、を具備したアクティブ駆動型有機ＥＬ表示装置であって、有機ＥＬ素子の発光を、下部電極側より取り出すとともに、下部電極側に色変換媒体が設けてあり、かつ、下部電極と、ＴＦＴとの間に、傾斜した電気接続部材が設けてあることを特徴とした有機ＥＬ表示装置が提供される。

すなわち、このように有機ＥＬ表示装置を構成することにより、有機ＥＬ素子と、ＴＦＴとの間の電気接続部材を容易に形成することができるとともに、優れた接続信頼性を得ることができる。

40

〔２〕 また、本発明のアクティブ駆動型有機ＥＬ表示装置を構成するにあたり、平面方向に対する電気接続部材の傾斜角度を１０°～８０°の範囲内の値とすることが好ましい。

このような傾斜角度に電気接続部材を設けることにより、有機ＥＬ素子と、ＴＦＴとの間のより良好な電気接続を得ることができ、また、電気接続部材の形成についてもさらに容易となる。

〔３〕 また、本発明のアクティブ駆動型有機ＥＬ表示装置を構成するにあたり、色変換媒体の一部に斜面を形成してあるとともに、当該斜面に沿って、電気接続部材が設けてあることが好ましい。

このように構成すると、色変換媒体の側面を電気接続部材の支持部として利用することが

50

でき、傾斜した電気接続部材を容易に設けることができるばかりでなく、電気接続部材の耐久性も向上する。

[4] また、本発明のアクティブ駆動型有機 E L 表示装置を構成するにあたり、電気接続部材が、有機 E L 素子と T F T との間に設けられた層間絶縁膜に形成したビアホールであることが好ましい。

このように電気接続部材がビアホールであれば、傾斜させて設けることが容易であるばかりか、有機 E L 素子や T F T に対する接触面積を大きくすることができる。

[5] また、本発明のアクティブ駆動型有機 E L 表示装置を構成するにあたり、色変換媒体の側端に、電気接続部材を傾斜させるための斜行部材が設けてあることが好ましい。このように斜行部材を設けて電気接続部材の専用支持台とすることにより、電気接続部材を精度良く形成することができるとともに、電気接続部材の耐久性等を向上させることができる。

10

[6] また、本発明のアクティブ駆動型有機 E L 表示装置を構成するにあたり、電気接続部材が、導電性ペーストを焼結してなる電気配線であることが好ましい。

このように電気接続部材が導電性ペーストの焼結体からなる電気配線であれば、傾斜させて設けることが容易なためである。また、導電性ペーストを用いることにより、下部電極や、T F T に対する優れた密着性が得られるためである。さらに、導電性ペーストを用いることにより、色変換媒体の側面を電気接続部材の支持部として容易に利用することができるため、得られる電気接続部材の耐久性も向上する。

[7] また、本発明のアクティブ駆動型有機 E L 表示装置を構成するにあたり、電気接続部材が、ボンディングワイヤであることが好ましい。

20

このように電気接続部材を構成すると、色変換媒体等に起因した段差が生じたとしても、下部電極と、T F T との間の電気接続を容易かつ迅速に採ることができる。

[8] また、本発明のアクティブ駆動型有機 E L 表示装置を構成するにあたり、電気接続部材が、インジウム亜鉛酸化物 (I Z O) から構成してあることが好ましい。

インジウム亜鉛酸化物 (I Z O) は、アモルファス化合物 (非結晶構造) であって、エッチング特性に優れているため、電気接続部材を、精度良く設けることができる。

また、インジウム亜鉛酸化物 (I Z O) は、アルミニウムや金等の金属薄膜となじみが良く、優れた電気接続性を得ることができる。

さらに、インジウム亜鉛酸化物 (I Z O) は、結晶性化合物である I T O 等と比較して、緻密な膜を形成可能であるとともに、応力破壊されにくいため、耐湿性や耐久性に優れている。したがって、電気接続部材を斜面等に形成した場合であっても、長期間にわたって優れた電気接続性を得ることができる。

30

[9] また、本発明のアクティブ駆動型有機 E L 表示装置を構成するにあたり、下部電極が、インジウム亜鉛酸化物 (I Z O) あるいはインジウムスズ酸化物 (I T O) から構成してあることが好ましい。

このように構成すると、下部電極の光透過性が優れたものとなり、また、E L 素子への電荷注入が低抵抗で行えらるとともに、電気接続部材として、インジウム亜鉛酸化物 (I Z O) を用いた場合に、より良好な電気接続性を得ることができる。

[10] また、本発明のアクティブ駆動型有機 E L 表示装置を構成するにあたり、下部電極と、電気接続部材とを、非結晶性導電酸化物、例えば、インジウム亜鉛酸化物を用いて一体的に形成してあることが好ましい。

40

このように構成すると、形成が容易となるばかりか、電気接続箇所数を減少することができる。

[11] また、本発明のアクティブ駆動型有機 E L 表示装置を構成するにあたり、電気接続部材の一部に、メタライズ部が設けてあることが好ましい。

このように構成すると、電気接続部材と、有機 E L 素子または T F T との間における電気接続箇所での接続抵抗を、より低抵抗化することができる。

[12] また、本発明のアクティブ駆動型有機 E L 表示装置を構成するにあたり、電気接続部材の厚さを 0 . 0 1 ~ 1 0 0 μ m の範囲内の値とすることが好ましい。

50

このように構成すると電気接続部材における抵抗損失を少なくできるとともに、所定の耐久性や成膜性が得られる。

[1 3] また、本発明の別の態様によれば、上部電極および下部電極の間に有機発光媒体を有する有機 E L 素子と、当該有機 E L 素子の発光制御用の T F T と、を具備したアクティブ駆動型有機 E L 表示装置であって、有機 E L 素子の発光を、下部電極側より取り出すとともに、下部電極側に色変換媒体が設けてあり、かつ、色変換媒体を層間絶縁膜および支持基板、あるいはいずれか一方の部材内に埋設してあるアクティブ駆動型有機 E L 表示装置が提供される。

このように構成すると、T F T と、色変換媒体上に設けてある下部電極との段差を少なくすることができるため、より容易に電気接続することができるとともに、優れた接続信頼性を得ることができる。

10

[1 4] また、本発明の別の態様によれば、上部電極および下部電極の間に有機発光媒体を有する有機 E L 素子と、当該有機 E L 素子の発光制御用の T F T と、を具備したアクティブ駆動型有機 E L 表示装置であって、有機 E L 素子の発光を、下部電極側より取り出すとともに、下部電極側に色変換媒体が設けてあり、かつ、T F T と、支持基板との間に、T F T の高さ位置を調節するための高さ調節層が設けてあるアクティブ駆動型有機 E L 表示装置が提供される。

このように構成すると、T F T と、有機 E L 素子の下部電極との高さを実質的に等しくすることができるため、より容易に電気接続することができるとともに、優れた接続信頼性を得ることができる。

20

[1 5] また、本発明の別の態様は、上部電極および下部電極の間に有機発光媒体を挟持して構成した有機 E L 素子と、下部電極側より取り出した E L 発光を色変換するための色変換媒体と、有機 E L 素子の発光制御用の T F T と、を具備したアクティブ駆動型有機 E L 表示装置の製造方法であり、
T F T を形成する工程と、
色変換媒体を形成する工程と、
電気接続部材を傾斜させて形成する工程と、
有機 E L 素子を形成する工程と、
を含むことを特徴としている。

このように製造することにより、フルカラー表示が可能で、優れた接続信頼性を有する有機 E L 表示装置を効率的に得ることができる。

30

[1 6] また、本発明のアクティブ駆動型有機 E L 表示装置の製造方法を実施するにあたり、色変換媒体の側端を斜面とする工程を含み、かつ、傾斜した電気接続部材を設ける工程において、当該電気接続部材を、色変換媒体の斜面に沿って設けることが好ましい。このように製造することにより、電気接続部材の形成がさらに容易となる。また、得られた電気接続部材が色変換媒体の斜面に沿っているため、加熱されて色変換媒体が膨張した場合であっても、容易に追従することができる。

[1 7] また、本発明のアクティブ駆動型有機 E L 表示装置の製造方法を実施するにあたり、下部電極と、電気接続部材とを、インジウム亜鉛酸化物を用いて一体的に形成することが好ましい。

40

このように実施することにより、電気接続部材および下部電極を容易かつ短時間で形成することができる。また、電気接続箇所を減少することにより、抵抗損失を低下することもできる。

[1 8] また、本発明のアクティブ駆動型有機 E L 表示装置の製造方法を実施するにあたり、電気接続部材を、真空蒸着法またはスパッタリング法を用いて形成することが好ましい。

このように電気接続部材を形成することにより、色変換媒体等の斜面を利用して、容易に設けることができるばかりか、得られた電気接続部材が均一な薄膜であるため、優れた耐熱性や耐振動性を得ることができる。

[1 9] また、本発明のアクティブ駆動型有機 E L 表示装置の製造方法を実施するにあ

50

たり、電気接続部材を、ゾル - ゲル法を用いて形成することが好ましい。

このように電気接続部材を形成することにより、特殊な形成装置を必要とせず、原料溶液（ゾル）を塗布した後、加熱および還元するだけで、容易に形成することができる。

〔 20 〕 また、本発明のアクティブ駆動型有機 E L 表示装置の製造方法を実施するにあたり、電気接続部材の一部を、メタライズ化する工程を含むことが好ましい。

このように製造することにより、接続箇所での接続抵抗を低下することができ、さらに良好な電気接続部材を得ることができる。

発明を実施するための最良の実施形態

以下、図面を参照して、本発明の実施の形態について具体的に説明する。なお、参照する図面は、この発明が理解できる程度に各構成成分の大きさ、形状および配置関係を概略的に示してあるに過ぎず、例えば、T F T と信号電極や共通電極の電気接続については、記載を省略する場合がある。したがって、この発明は図示例にのみ限定されるものではない。また、図面では、断面を表すハッチングを省略する場合がある。

〔 第 1 の実施形態 〕

第 1 の実施形態の有機 E L 発光装置は、図 1 に示すように、支持基板 10 と、その上に形成された層間絶縁膜（ゲート絶縁膜）12 に埋設された T F T 14 と、その上に形成された層間絶縁膜（平坦化膜）13 および色変換媒体 60 と、これらの上に形成された有機 E L 素子 26 と、さらにこれらの T F T 14 および有機 E L 素子 26 とを電気接続するための傾斜した電気接続部材 28 と、を備えたアクティブ駆動型有機 E L 表示装置 30 である。

以下、第 1 の実施形態において、図 1 等を適宜参照しながら、その構成要素等について説明する。

1. 支持基板

有機 E L 表示装置における支持基板（以下、基板と称する場合がある。）は、有機 E L 素子や、T F T 等を支持するための部材であり、そのため機械的強度や、寸法安定性に優れていることが好ましい。

このような基板としては、具体的には、ガラス板、金属板、セラミックス板、あるいはプラスチック板（ポリカーボネート樹脂、アクリル樹脂、塩化ビニル樹脂、ポリエチレンテレフタレート樹脂、ポリイミド樹脂、ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、フェノール樹脂、シリコン樹脂、フッ素樹脂等）等を挙げることができる。

また、これらの材料からなる基板は、有機 E L 表示装置内への水分の侵入を避けるために、さらに無機膜を形成したり、フッ素樹脂を塗布したりすることにより、防湿処理や疎水性処理を施してあることが好ましい。

特に、有機発光媒体への水分の侵入を避けるために、基板における含水率およびガス透過係数を小さくすることが好ましい。具体的に、支持基板の含水率を 0.01 重量% 以下の値およびガス透過係数を $1 \times 10^{-13} \text{ cc} \cdot \text{cm} / \text{cm}^2 \cdot \text{sec} \cdot \text{cmHg}$ 以下の値とすることがそれぞれ好ましい。

2. 有機 E L 素子

（ 1 ）有機発光媒体

有機発光媒体は、電子と正孔とが再結合して、E L 発光が可能な有機発光層を含む媒体と定義することができる。かかる有機発光媒体は、例えば、下部電極上に、以下の各層を積層して構成することができる。

i) 有機発光層

i i) 正孔注入層 / 有機発光層

i i i) 有機発光層 / 電子注入層

i v) 正孔注入層 / 有機発光層 / 電子注入層

v) 有機半導体層 / 有機発光層

v i) 有機半導体層 / 電子障壁層 / 有機発光層

v i i) 正孔注入層 / 有機発光層 / 付着改善層

これらの中で、i v) の構成が、より高い発光輝度が得られ、耐久性にも優れていること

から通常好ましく用いられる。

1 構成材料

有機発光媒体における発光材料としては、例えば、p - クオーターフェニル誘導体、p - クィンクフェニル誘導体、ベンゾチアゾール系化合物、ベンゾイミダゾール系化合物、ベンゾオキサゾール系化合物、金属キレート化オキシノイド化合物、オキサジアゾール系化合物、スチリルベンゼン系化合物、ジスチリルピラジン誘導体、ブタジエン系化合物、ナフタルイミド化合物、ペリレン誘導体、アルダジン誘導体、ピラジリン誘導体、シクロペンタジエン誘導体、ピロロピロール誘導体、スチリルアミン誘導体、クマリン系化合物、芳香族ジメチリディン系化合物、8 - キノリノール誘導体を配位子とする金属錯体、ポリフェニル系化合物等の1種単独または2種以上の組み合わせが挙げられる。

これらの有機発光材料のうち、例えば、青色発光材料としては、芳香族ジメチリディン系化合物としての、4, 4' - ビス(2, 2 - ジ - t - ブチルフェニルビニル)ビフェニル(DTBPB Biと略記する。)や、4, 4' - ビス(2, 2 - ジフェニルビニル)ビフェニル(DPV Biと略記する。)、およびこれらの誘導体がより好ましい。

さらに、芳香族ジメチリディン系化合物のようなジスチリルアリーレン骨格等を有する有機発光材料をホスト材料とし、当該ホスト材料に、ドーパントとしての青色から赤色までの強い蛍光色素、例えばクマリン系材料、あるいはホストと同様の蛍光色素をドーブした材料を併用することも好適である。より具体的には、ホスト材料として、上述したDPV Bi等を用い、ドーパントとして、1, 4 - ビス[4 - (N, N - ジフェニルアミノスチリルベンゼン)](DPAVBと略記する。)等を用いて、青色発光を得ることができる。

2 厚さ

また、有機発光媒体の厚さについては特に制限はないが、例えば、厚さを5 nm ~ 5 μmの範囲内の値とすることが好ましい。

この理由は、有機発光媒体の厚さが5 nm未満となると、発光輝度や耐久性が低下する場合があります、一方、有機発光媒体の厚さが5 μmを超えると、印加電圧の値が高くなる場合があるためである。

したがって、有機発光媒体の厚さを10 nm ~ 3 μmの範囲内の値とすることがより好ましく、20 nm ~ 1 μmの範囲内の値とすることがさらに好ましい。(2) 電極

以下、上部電極および下部電極について説明する。ただし、有機EL素子の構成に対応して、これらの上部電極および下部電極が、陽極層および陰極層に該当したり、あるいは、陰極層および陽極層に該当する場合がある。

1 下部電極

下部電極は、有機EL表示装置の構成に応じて陽極層あるいは陰極層に該当するが、例えば、陽極層に該当する場合には、仕事関数の大きい(例えば、4.0 eV以上)金属、合金、電気導性化合物またはこれらの混合物を使用することが好ましい。具体的に、インジウムスズ酸化物(ITO)、インジウム亜鉛酸化物(IZO)、ヨウ化銅(CuI)、酸化スズ(SnO₂)、酸化亜鉛(ZnO)、金、白金、パラジウム等の電極材料を単独で使用するか、あるいはこれらの電極材料を2種以上組み合わせて使用することが好ましい。

これらの電極材料を使用することにより、真空蒸着法、スパッタリング法、イオンプレーティング法、電子ビーム蒸着法、CVD法(Chemical Vapor Deposition)、MOCVD法(Metal Oxide Chemical Vapor Deposition)、プラズマCVD法(Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition)等の乾燥状態での成膜が可能な方法を用いて、均一な厚さを有する下部電極を形成することができる。

なお、本発明では、下部電極側からEL発光を取り出す必要があるため、当該下部電極を透明電極とする必要がある。したがって、上述した電極材料を使用して、EL発光の透過率を70%以上の値とすることが好ましい。

また、下部電極の膜厚も特に制限されるものではないが、例えば、10 ~ 1,000 nm

の範囲内の値とするのが好ましく、10～200nmの範囲内の値とするのがより好ましい。

この理由は、下部電極の膜厚をこのような範囲内の値とすることにより、導電性があり、かつ、70%以上のEL発光の透過率を得ることができるためである。

また、下部電極22の構造を、図2(a)、および(b)に示すように、先端部29を分岐させたり、穴開き円形としたり、あるいは、図2(c)、および(d)に示すように、垂直方向の窪みや、凹凸構造を設けることが好ましい。

このように構成すると、下部電極と、電気接続部材28との接触面積が大きくなり、密着性が向上し、接続抵抗を有効に低下させることができる。

なお、図2(a)～(d)において、電気接続部材の接続位置が理解可能なように、点線で電気接続部材28を示してある。なお、この接続部材構造は、この場合の逆構造、すなわち、図2において、電気接続部材の先端を実線とし、下部電極を点線で示す部分としてもよい。

その他、図示はしないが、下部電極と、電気接続部材との間の接続抵抗をさらに低下するために、下部電極の一部にメタライズ部やバンプを設けることも好ましい。

2 上部電極

一方、上部電極についても、有機EL表示装置の構成に対応して陽極層あるいは陰極層に該当するが、例えば、陰極層に該当する場合には、陽極層と比較して、仕事関数の小さい(例えば、4.0eV未満)金属、合金、電気導性化合物またはこれらの混合物あるいは含有物を使用することが好ましい。

具体的には、ナトリウム、ナトリウム-カリウム合金、セシウム、マグネシウム、リチウム、マグネシウム-銀合金、アルミニウム、酸化アルミニウム、アルミニウム-リチウム合金、インジウム、希土類金属、これらの金属と有機発光媒体材料との混合物、およびこれらの金属と電子注入層材料との混合物等からなる電極材料を単独で使用するか、あるいはこれらの電極材料を2種以上組み合わせ使用することが好ましい。

また、上部電極の膜厚についても、特に制限されるものではないが、具体的に10～1,000nmの範囲内の値とするのが好ましく、10～200nmの範囲内の値とするのがより好ましい。

この理由は、上部電極の膜厚をこのような範囲内の値とすることにより、所定の面抵抗や、良好な電気接続信頼性を得ることができるためである。

また、上部電極20は、図1に示すように、主電極16と、より低抵抗材料からなる補助電極18とから構成することが好ましい。

このように構成することにより、上部電極20の面抵抗を著しく低下させることができる。よって、有機発光媒体に流れる電流密度が低減でき、結果として、有機発光媒体の寿命を著しく伸ばすことができる。

(3) 層間絶縁膜

本発明の有機EL表示装置における層間絶縁膜は、有機EL素子およびTFEの近傍または周辺に存在し、主に、蛍光媒体またはカラーフィルタの凹凸を平坦化して、有機EL素子の下部電極を形成する際の平坦化された下地として使用されるが、その他、高精細な配線材料を形成するための電気絶縁、有機EL素子の下部電極と上部電極との間の電気絶縁(短絡防止)、TFEの電気絶縁や機械的保護、さらには、TFEと有機EL素子との間の電気絶縁等を目的として用いられる。

したがって、層間絶縁膜は、必要に応じて、平坦化膜、電気絶縁膜、隔壁、スペーサー等の名称で呼ぶ場合があり、本発明では、いずれをも包含するものである。

1 構成材料

層間絶縁膜に用いられる構成材料としては、通常、アクリル樹脂、ポリカーボネート樹脂、ポリイミド樹脂、フッ素化ポリイミド樹脂、ベンゾグアナミン樹脂、メラミン樹脂、環状ポリオレフィン、ノボラック樹脂、ポリケイ皮酸ビニル、環化ゴム、ポリ塩化ビニル樹脂、ポリスチレン、フェノール樹脂、アルキド樹脂、エポキシ樹脂、ポリウレタン樹脂、ポリエステル樹脂、マレイン酸樹脂、ポリアミド樹脂等の有機物が挙げられる。

また、層間絶縁膜を無機物から構成する場合、好ましい無機物として、酸化ケイ素 (SiO_2 または SiO_x)、酸化アルミニウム (Al_2O_3 または AlO_x)、酸化チタン (TiO_2)、酸化イットリウム (Y_2O_3 または YO_x)、酸化ゲルマニウム (GeO_2 または GeO_x)、酸化亜鉛 (ZnO)、酸化マグネシウム (MgO または MgO_x)、酸化カルシウム (CaO)、ほう酸 (B_2O_3)、酸化ストロンチウム (SrO)、酸化バリウム (BaO)、酸化鉛 (PbO)、ジルコニア (ZrO_2)、酸化ナトリウム (Na_2O)、酸化リチウム (Li_2O)、酸化カリウム (K_2O)、窒化シリコン (Si_3N_4)、窒化シリコン酸化物 (SiO_xN_y)、弗化カルシウム (CaF_2) 等を挙げることができる。なお、無機物を表す構造式中の x および y は、 $0.1 \sim 3$ の範囲内の値である。

10

また、特に耐熱性が要求される場合には、これらの構成材料のうち、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、フッ素化ポリイミド、環状ポリオレフィン、エポキシ樹脂、あるいは無機物を使用することが好ましい。

なお、これらの層間絶縁膜は、構成材料に感光性基を導入してフォトリソグラフィ法で所望のパターンに加工するか、印刷手法にて所望のパターンに形成することが好ましい。

2 層間絶縁膜の厚さ

層間絶縁膜の厚さは、表示の精細度、有機 EL 素子と組み合わせられる蛍光媒体またはカラーフィルタの凹凸にもよるが、好ましくは $10\text{ nm} \sim 1\text{ mm}$ の範囲内の値とすることが好ましい。

この理由は、このように構成することにより、蛍光媒体またはカラーフィルタの凹凸を十分に平坦化できるとともに、高精細表示の視野角依存性を低減することができるためである。

20

したがって、層間絶縁膜の厚さを $100\text{ nm} \sim 100\text{ }\mu\text{m}$ の範囲内の値とすることがより好ましく、 $100\text{ nm} \sim 10\text{ }\mu\text{m}$ の範囲内の値とすることがさらに好ましい。

3 形成方法

層間絶縁膜の形成方法は特に制限されるものではないが、例えば、スピンコート法、キャスト法、スクリーン印刷法等の方法を用いて成膜するか、あるいは、スパッタリング法、蒸着法、化学蒸着法 (CVD 法)、イオンプレーティング法等の方法で成膜することが好ましい。

3 薄膜トランジスタ (TFT)

30

(1) 構成

第 1 の実施形態における有機 EL 表示装置の実施形態は、図 1 および図 3 ~ 図 4 に示すように、基板 10 上に、少なくとも一つの TFT 14 と、この TFT 14 により駆動される有機 EL 素子 26 とを有している。

また、この TFT 14 と、有機 EL 素子 26 の下部電極 22 との間には、平坦化された層間絶縁膜 13 および色変換媒体 60 が配設しており、かつ TFT 14 のドレイン 47 と、有機 EL 素子 26 の下部電極 22 とが、層間絶縁膜 13 および色変換媒体 60 の境界に設けられた電気接続部材 28 を介して電氣的に接続されている。

また、図 3 の回路図が示すように、TFT 14 には、XY マトリックス状に配設された複数 (n 本、 n は、例えば $1 \sim 1,000$ の範囲内の値) の走査電極線 ($Y_j \sim Y_{j+n}$) 50 と信号電極線 ($X_i \sim X_{i+n}$) 51 が電気接続されており、さらに、この信号電極線 51 に対して平行に設けられた共通電極線 ($C_i \sim C_{i+n}$) 52 が、TFT 14 に電気接続してある。

40

そして、これらの電極線 50、51、52 が、TFT 14 に電気接続されており、コンデンサ 57 とともに、有機 EL 素子 26 を駆動させるための電気スイッチを構成していることが好ましい。すなわち、かかる電気スイッチは、走査電極線 50 および信号電極線 51 等に電気接続されているとともに、例えば、1 個以上の第 1 のトランジスタ (以下、 $\text{Tr}1$ と称する場合がある。) 55 と、第 2 のトランジスタ (以下、 $\text{Tr}2$ と称する場合がある。) 56 と、コンデンサ 57 とから構成してあることが好ましい。

なお、第 1 のトランジスタ 55 は、発光画素を選択する機能を有し、第 2 のトランジスタ

50

56は、有機EL素子を駆動する機能を有していることが好ましい。

また、図1に示すように、第1のトランジスタ(Tr1)55および第2のトランジスタ(Tr2)56の活性層44は、n型にドーピングされた半導体領域45、47、およびドーピングされていない半導体領域46から構成されており、 $n^+ / i / n^+$ と表すことができる。

そして、n型にドーピングされた半導体領域が、それぞれソース45およびドレイン47となり、ドーピングされていない半導体領域の上方にゲート酸化膜12を介して設けられたゲート43とともに、全体として、トランジスタ55、56を構成することになる。

なお、活性層44において、n型にドーピングされた半導体領域45、47を、n型の代わりにp型にドーピングして、 $p^+ / i / p^+$ とした構成であっても良い。また、第1のトランジスタ(Tr1)55および第2のトランジスタ(Tr2)56の活性層44は、ポリシリコン等の無機半導体や、チオフェンオリゴマー、ポリ(p-フェニレンビニレン)等の有機半導体から構成してあることが好ましい。特に、ポリシリコンは、アモルファスSi($-Si$)に比べて、通電に対し十分な安定性を示すことから、好ましい材料である。

(2) 駆動方法

次に、TFEによる有機EL素子の駆動方法につき説明する。

TFEは、図3に示す回路図のように、第1のトランジスタ(Tr1)55および第2のトランジスタ(Tr2)56を含んでいるとともに、電気スイッチを構成していることが好ましい。

すなわち、このように電気スイッチを構成することにより、XYマトリックスの電極を介して走査信号パルスおよび信号パルスを入力し、スイッチ動作を行わせることにより、有機EL素子26を駆動させることができる。

より具体的に言えば、電気スイッチにより、有機EL素子26を発光させたり、あるいは発光を停止させることにより、画像表示を行うことが可能である。

このように電気スイッチによって有機EL素子26を駆動させるに際し、走査電極線(ゲート線と称する場合がある。)($Y_j \sim Y_{j+n}$)50を介して伝達される走査パルスと、信号電極線($X_i \sim X_{i+n}$)51を介して伝達される信号パルスによって、所望の第1のトランジスタ(Tr1)55が選択され、共通電極線($C_i \sim C_{i+n}$)52と第1のトランジスタ(Tr1)55のソース45との間に形成してあるコンデンサ57に所定の電荷が充電されることになる。

これにより第2のトランジスタ(Tr2)56のゲート電圧が一定値となり、第2のトランジスタ(Tr2)56はON状態となる。そして、このON状態において、次にゲートパルスが伝達されるまでゲート電圧がホールドされるため、第2のトランジスタ(Tr2)56のドレイン47に接続されている有機EL素子26の下部電極22に電流を供給しつづけることになる。

したがって、供給された電流により、有機EL素子26を駆動することが可能になり、有機EL素子26の駆動電圧を大幅に低下させるとともに、発光効率が向上し、しかも、消費電力を低減することができるようになる。

4. 電気接続部材

(1) 構成1

第1の実施形態では、図1に示すように、電気接続部材28に傾斜構造を設けることが必要である。

このように構成すると、電気接続部材28の形成が容易となり、しかも、有機EL素子26と、TFE14との間で、電気接続部材28がバネ的な動作をするため、良好な接続信頼性を得ることができる。

また、電気接続部材28を傾斜させる場合に、図1に示すように、平面方向に対する電気接続部材28の傾斜角度()を $10^\circ \sim 80^\circ$ の範囲内の値とすることが好ましい。

この理由は、かかる傾斜角度が 80° を超えると、電気接続部材の形成が困難となる場合があるためであり、一方、かかる傾斜角度が 10° 未満となると、開口率が著しく低下す

10

20

30

40

50

る場合があるためである。

したがって、平面方向に対する電気接続部材の傾斜角度を $20^{\circ} \sim 70^{\circ}$ の範囲内の値とすることがより好ましく、 $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$ の範囲内の値とすることがさらに好ましい。

(2) 構成2

また、図1に示すように、色変換媒体60自体の側端61を斜面62としてあるとともに、当該斜面62に沿って、電気接続部材28が設けてあることが好ましい。

このように構成すると、色変換媒体60の側端61を電気接続部材28の支持部として利用することができ、傾斜した電気接続部材28を容易に設けることができる。

また、このように構成すると、色変換媒体60が加熱されて熱膨張した場合であっても、電気接続部材28が容易に追従することができるので、優れた接続信頼性を得ることができる。例えば、色変換媒体60の側端61を傾斜角度 $10^{\circ} \sim 80^{\circ}$ の斜面62としておき、スパッタリング法等を用いて、金属薄膜等を積層するだけで、傾斜した電気接続部材28を容易に設けることができる。

10

(3) 構成3

また、傾斜した電気接続部材の一部に、水平部分や、垂直部分を含むことも好ましい。したがって、例えば、図5に示すように、電気接続部材28を階段状に形成することが好ましい。

このように構成すると、電気接続部材28が、有機EL素子26と、TF14との間でバネ的な動作をするとともに、電気接続部材28の斜面に対する密着性がより良好となるため、さらに優れた接続信頼性を得ることができる。

20

(4) 構成4

また、図6に示すように、電気絶縁性材料を用いて、色変換媒体60の側端61に斜行部材63を設けることも好ましい。

このように斜行部材63を設けることにより、色変換媒体60が熱膨張等した場合であっても、当該斜行部材63が緩衝材となって、電気接続部材28を介して、優れた接続信頼性を得ることができる。また、このように斜行部材63を設けることにより、色変換媒体60に斜面を設けることなく、傾斜した電気接続部材28を容易に形成することができる。なお、この斜行部材は色変換媒体上の平坦化膜として形成してもよい。

また、斜行部材63の構成材料としては、層間絶縁膜と同様の電気絶縁性材料を使用することが好ましい。したがって、例えば、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、フッ素樹脂、ポリオレフィン樹脂、エポキシ樹脂、酸化ケイ素(SiO_2)、酸化アルミニウム(Al_2O_3)、酸化チタン(TiO_2)、窒化シリコン(Si_3N_4)等を使用することが好ましい。

30

なお、斜行部材63の形態についても一部に斜面が設けてあれば特に制限されるものではないが、概ね三角形であることが好ましい。

(5) 構成5

また、図7に示すように、色変換媒体60の中間位置に概ねV字となるように二つの斜面を設けて、二つの電気接続部材(第1の電気接続部材27、および第2の電気接続部材28)をV字状の斜面に沿って設けることも好ましい。

このように構成すると、二つの電気接続部材27、28と、下部電極22とを電気接続するため、接続抵抗をさらに低下することができるとともに、接続信頼性についても向上させることができる。

40

また、二つの電気接続部材27、28における傾斜角度()をそれぞれ $40^{\circ} \sim 80^{\circ}$ の範囲内の値とすることが好ましい。このような傾斜角度とすることにより、二つの電気接続部材27、28を設けたとしても、画素における開口率の低下を低くすることができる。

なお、二つの電気接続部材27、28における傾斜角度()を、必ずしも等しくする必要はなく、例えば、第1の電気接続部材27の傾斜角度を $10^{\circ} \sim 40^{\circ}$ の範囲内の値とし、第2の電気接続部材28の傾斜角度を $40^{\circ} \sim 80^{\circ}$ の範囲内の値とすることも好ましい。

50

(6) 構成 6

また、図 8 に示すように、電気接続部材 4 0 が、層間絶縁膜 1 3 内、あるいは層間絶縁膜 1 3 と色変換媒体 6 0 との境界領域に形成した傾斜させたビアホールであることが好ましい。

このように電気接続部材 4 0 がビアホールであれば、傾斜させて設けることが容易であり、また、下部電極 2 2 に対する接触面積や、T F T 1 4 に対する接触面積を大きくすることができるため、良好な電気接続性を得ることができる。

また、電気接続部材 4 0 であるビアホールの口径を $0.1 \sim 100 \mu\text{m}$ の範囲内の値とすることが好ましい。この理由は、ビアホールの口径が $0.1 \mu\text{m}$ 未満となると、形成するのが困難となったり、接続信頼性が低下したりする場合があるためである。一方、ビアホールの口径が $100 \mu\text{m}$ を超えると、逆に形成するのが困難となったり、隣接するビアホール間でショートが発生しやすくなったりする場合があるためである。

なお、このように傾斜した電気接続部材 4 0 であるビアホールは、例えば、フォトリソ法や、機械的切削により形成することが好ましい。

(7) 構成 7

また、図 9 に示すように、電気接続部材 2 8 を導電性無機材料（非結晶性導電酸化物を含む。）から構成するとともに、当該電気接続部材の一部または全面にメタライズ部 3 1、3 5 が設けてあることが好ましい。

このように構成すると、電気接続部材 2 8 と有機 E L 素子 2 6 の下部電極 2 2 との間、および T F T 1 4 との間におけるそれぞれの電気接続箇所での接続抵抗を、より低抵抗化することができる。

ここで、メタライズ部 3 1 および 3 5 は同一の形成材料から構成されていてもよく、あるいは、それぞれが異なる形成材料から構成されていてもよい。また、メタライズ部の好ましい形成材料としては、例えば、アルミニウム、白金、金、銀、銅、パラジウム、ニッケル、クロム、タンタル、タングステン、モリブデン、チタン、窒化チタン（ TiN ）、窒化タンタル（ TaN ）、銀 - パラジウム - 銅合金（ APC ）等の一種単独または二種以上の組み合わせが挙げられる。これらの金属を用いることにより、接続端部での接続抵抗を、確実に低抵抗化することができるためである。

また、特にメタライズ部 3 1 では、チタン、モリブデン、クロム、 APC を使用し、メタライズ部 3 5 ではクロムやタングステンを使用することが好ましい。このように構成すると、上部電極側でも、下部電極側でも、接続端部での接続抵抗をより低抵抗化できるとともに、上部電極側の耐腐食性も向上させることができる。

さらに、メタライズ部の形成方法についても特に制限されるものではないが、例えば、メッキ法、蒸着法、あるいは、スパッタリング法を採ることが好ましい。

また、メタライズ部の厚さは、電気接続箇所での接続抵抗の値を考慮して定めることが好ましいが、具体的に、 $0.01 \sim 50 \mu\text{m}$ の範囲内の値とすることが好ましい。

この理由は、メタライズ部の厚さが $0.01 \mu\text{m}$ 未満の値となると、電気接続箇所での接続抵抗の値が低下しない場合があるためであり、一方、 $50 \mu\text{m}$ を超えると、メタライズ部の形成に時間がかかる場合があるためである。

したがって、メタライズ部の厚さを $0.01 \sim 30 \mu\text{m}$ の範囲内の値とすることがより好ましく、 $0.03 \sim 10 \mu\text{m}$ の範囲内の値とすることがさらに好ましい。

(8) 構成 8

また、電気接続部材 2 8 の厚さを $0.01 \sim 100 \mu\text{m}$ の範囲内の値とすることが好ましい。

この理由は、電気接続部材の厚さが $0.01 \mu\text{m}$ 未満となると、耐久性が乏しくなったり、抵抗損失が著しく大きくなる場合があるためであり、一方、かかる厚さが $100 \mu\text{m}$ を超えると、形成するのに過度に時間がかかったり、脆くなる場合があるためである。

したがって、電気接続部材の厚さを $0.01 \sim 80 \mu\text{m}$ の範囲内の値とすることがより好ましく、 $0.03 \sim 50 \mu\text{m}$ の範囲内の値とすることがさらに好ましい。

(9) 構成材料

1 種類 1

電気接続部材 28 の構成材料については、導電材料であれば特に制限されることはないが、具体的に、金属材料、合金材料、導電性無機材料、有機導電体、および炭素化合物が挙げられる。

好ましい金属材料としては、アルミニウム (Al)、白金 (Pt)、パラジウム (Pd)、金 (Au)、銀 (Ag)、銅 (Cu)、ニッケル (Ni)、半田 (Pb / Sn 合金)、錫 (Sn)、鉛 (Pb)、マグネシウム (Mg)、モリブデン (Mo)、インジウム (In)、クロム (Cr)、タンタル (Ta)、チタン (Ti)、タングステン (W)、および銀 - パラジウム - 銅合金 (APC) 等の一種単独または二種以上の組み合わせが挙げられる。

10

また、ニッケル (Ni) を使用した場合、電解重合法で得られた電解ニッケルであることが好ましい。このような電解ニッケルであれば、エッチング特性や靱性が極めて優れているためである。

2 種類 2

また、電気接続部材 28 を構成する好ましい導電性無機材料としては、酸化インジウムスズ (ITO)、酸化インジウム亜鉛 (IZO)、酸化スズ (SnO_2)、酸化亜鉛 (ZnO)、酸化アンチモン (SbO_2)、ZnS、ZnSe、ZnSSe、MgS、MgSSe、CdS、CdSe、CdTe、CdSSe 等の一種単独または二種以上の組み合わせが挙げられる。

また、これらの導電性無機材料のうち、特に幅広い焼結温度、例えば 100 ~ 700 の焼結温度において、後述するように非結晶性とすることができるとともに、得られた導電性無機材料 (薄膜) の耐久性が優れていることから、インジウム亜鉛酸化物 (IZO) であることが好ましい。

20

また、このようなインジウム亜鉛酸化物 (IZO) は、ゾル - ゲル法を用いて電気接続部材 28 を形成することができることから、酢酸インジウム、酢酸亜鉛等のカルボン酸塩、塩化インジウム、塩化亜鉛等の無機インジウム化合物、インジウムエトキシド、亜鉛エトキシド等のインジウムアルコキシ化合物を原料化合物として得ることが好ましい。

また、電気接続部材 28 の構成材料が、インジウム亜鉛酸化物 (IZO) であって、インジウムのモル比を $\text{In} / (\text{In} + \text{Zn})$ で表した場合に、0.5 ~ 0.95 の範囲内の値とすることが好ましい。

30

この理由は、かかるインジウムのモル比が、0.5 未満となると透明性や導電率が低下する場合があるためであり、一方、かかるインジウムのモル比が、0.95 を超えると、結晶化しやすくなる場合があるためである。

したがって、かかるインジウムのモル比 ($\text{In} / (\text{In} + \text{Zn})$) を 0.75 ~ 0.90 の範囲内の値とすることがより好ましく、0.8 ~ 0.90 の範囲内の値とすることがさらに好ましい。

なお、かかるインジウムのモル比は、ICP 分析 (Inductively Coupled Plasma)、AES 分析 (Auger Electron Spectroscopy)、あるいは XPS 分析 (X-ray Photoconductor Spectroscopy) 等により、測定することができる。

40

3 種類 3

また、電気接続部材 28 を構成する導電性無機材料の中でも、上述したように、非結晶性導電酸化物が好ましい。すなわち、非結晶性導電酸化物から電気接続部材を構成することにより、非結晶性導電酸化物が有する優れた耐湿性や、耐熱性等の特性をいかして、有機 EL 素子と、TFT との間の良好な電気接続を得ることができる。

また、非結晶性導電酸化物が有する、優れたエッチング特性をいかして、優れた精度を有する電気接続部材を容易に形成することができる。

ただし、電気接続部材の構成材料の全体量を 100 重量%としたときに、一部結晶構造を含むことも可能であるが、その場合であっても結晶構造の含有量を 3 重量%以下の値とすることが好ましく、1 重量%以下の値とすることがより好ましく、0.5 重量%以下の値

50

とすることがさらに好ましい。

また、電気接続部材の構成材料における非結晶性は、真空蒸着法やスパッタリング法の条件（ターゲットの種類を含む。）、あるいは、添加するドーパントの種類や添加量を調整することにより、容易に制御することができる。そして、かかる構成材料の非結晶性は、X線回折構造を測定することにより確認することができる。

例えば、図10に、インジウム亜鉛酸化物（IZO）のX線回折チャート例を示すが、このように2θが5°～60°において結晶ピークが観察されないことから、電気接続部材の構成材料が非結晶であることが確認できる。

4 種類4

また、電気接続部材28を構成する非結晶性導電酸化物中に、ドーパントを含むことが好ましい。このようにドーパントを添加することにより、非結晶性導電酸化物の導電率の調整がより容易となる。

このようなドーパントとしては、Sn、Sb、Ga、Ge等の一種単独または二種以上の組み合わせが挙げられる。

また、このようなドーパントは、スパッタ法の場合には、予めスパッタリングターゲットに混合し、そのスパッタリングターゲットを用いてスパッタリングする。一方、ゾル-ゲル法では、ゾル状態で均一に添加することができることから、ジメトキシスズ、トリメトキシアンチモン、トリエトキシガリウム、テトラメトキシゲルマニウム等のアルコキシ化合物や、塩化スズ、塩化アンチモン、塩化ガリウム、塩化ゲルマニウム等の塩化物として添加することが好ましい。

また、ドーパントの添加量を、全体量に対して、0.1～30重量%の範囲内の値とすることが好ましい。

この理由は、かかるドーパントの添加量が0.1重量%未満となると、添加効果が発現しない場合があるためであり、一方、かかるドーパントの添加量が30重量%を超えると、耐熱性や耐湿性が低下する場合があるためである。

したがって、ドーパントの添加量を、全体量に対して、1～25重量%の範囲内の値とすることがより好ましく、10～20重量%の範囲内の値とすることがさらに好ましい。

5 種類5

また、電気接続部材28を構成する有機導電体としては、導電性共役ポリマー、酸化剤添加ポリマー、還元剤添加ポリマー、酸化剤添加低分子または還元剤添加低分子等が好適に挙げられる。

なお、有機導電体に添加する酸化剤としては、ルイス酸、例えば塩化鉄、塩化アンチモン、塩化アルミなどが挙げられる。また、同様に、有機導電体に添加する還元剤としては、アルカリ金属、アルカリ土類金属、希土類金属、アルカリ化合物、アルカリ土類化合物、または希土類化合物などが挙げられる。さらに、導電性共役ポリマーとしては、ポリアニリンおよびその誘導体、ポリチオフェン及びその誘導体、ルイス酸添加アミン化合物層などが挙げられる。

また、炭素化合物としては、非晶質カーボン、グラファイト、またはダイヤモンドライクカーボンであることが好ましい。

6 比抵抗

また、電気接続部材28における構成材料の比抵抗を $1 \times 10^{-3} \cdot \text{cm}$ 以下の値とすることが好ましい。

この理由は、かかる比抵抗が $1 \times 10^{-3} \cdot \text{cm}$ を超えると、抵抗損失が過度に大きくなり、TFTのスイッチ動作に支障を来す場合があるためである。

したがって、電気接続部材における構成材料の比抵抗を $5 \times 10^{-4} \cdot \text{cm}$ 以下の値とすることがより好ましく、 $1 \times 10^{-4} \cdot \text{cm}$ 以下の値とすることがさらに好ましい。

7 面抵抗

また、電気接続部材28の面抵抗を0.01～100 / の範囲内の値とすることが好ましい。

この理由は、かかる面抵抗が0.01 / 未満となると、使用可能な構成材料の種類が

10

20

30

40

50

過度に制限される場合があるとともに、ITOやIZO等からなる下部電極（透明電極）との電気接続性が低下する場合があるためである。一方、かかる面抵抗が100 / を超えると、抵抗損失が過度に大きくなり、TFTのスイッチ動作に支障を来す場合があるためである。

したがって、電気接続部材の面抵抗を0.1~20 / の範囲内の値とすることがより好ましく、0.1~10 / の範囲内の値とすることがさらに好ましい。

5. 色変換媒体

色変換媒体としては、以下に説明するカラーフィルタや、EL発光とは異なる色を発光するための蛍光媒体があるが、本発明の色変換媒体というときは、これらの組み合わせも含むものである。

(1) カラーフィルタ

1 構成

カラーフィルタは、光を分解またはカットして色調整またはコントラストを向上するために設けられ、色素のみからなる色素層、または色素をバインダー樹脂中に溶解または分散させて構成した層状物として構成される。

また、カラーフィルタの構成として、青色、緑色、赤色の色素を含むことが好適である。このようなカラーフィルタと、白色発光の有機EL素子とを組み合わせることにより、青色、緑色、赤色の光の三原色が得られ、フルカラー表示が可能であるためである。

なお、カラーフィルタは、蛍光媒体と同様に、印刷法や、フォトリソグラフィ法を用いてパターンニングすることが好ましい。

2 厚さ

カラーフィルタの厚さは、有機EL素子の発光を十分に受光（吸収）するとともに、色変換機能を妨げるものでなければ、特に制限されるものではないが、例えば、10nm~1mmの範囲内の値とすることが好ましく、0.5μm~1mmの範囲内の値とすることがより好ましく、1μm~100μmの範囲内の値とすることがさらに好ましい。

なお、カラーフィルタの厚さが5μm以上の値になると、その上に設けてある下部電極の高さ位置が高くなって、当該下部電極と、TFTとの電気接続の信頼性が低下することが判明している。したがって、本発明の傾斜した電気接続部材は、カラーフィルタの厚さが5μm以上の値の場合に、その効果をより発揮することができると言える。

(2) 蛍光媒体

1 構成

有機EL表示装置における蛍光媒体は、有機EL素子の発光を吸収して、より長波長の蛍光を発光する機能を有しており、平面的に分離配置された層状物として構成されている。各蛍光媒体は、有機EL素子の発光領域、例えば下部電極と上部電極との交差部分の位置に対応して配置してあることが好ましい。このように構成することにより、下部電極と上部電極との交差部分における有機発光層が発光した場合に、その光を各蛍光媒体が受光して、異なる色（波長）の発光を外部に取り出すことが可能になる。特に、有機EL素子が青色発光するとともに、蛍光媒体によって、緑色、赤色発光に変換可能な構成とすると、一つの有機EL素子であっても、青色、緑色、赤色の光の三原色が得られ、フルカラー表示が可能であることから好適である。

また、各蛍光媒体間に、有機EL素子の発光及び各蛍光媒体からの光を遮断して、コントラストを向上させ、視野角依存性を低減するための遮光層（ブラックマトリックス）を配置することも好ましい。かかる遮光層としては、例えば、図1の部材13が該当するが、部材を黒色化または非透光性として構成することができる。

なお、蛍光媒体は、外光によるコントラストの低下を防止するため、上述したカラーフィルタと組み合わせ構成してもよい。

2 形成方法

蛍光媒体が、主に蛍光色素からなる場合は、所望の蛍光媒体のパターンが得られるマスクを介して、真空蒸着またはスパッタリング法で成膜することが好ましい。

一方、蛍光媒体が、蛍光色素と樹脂からなる場合は、蛍光色素と樹脂と適当な溶剤とを混

10

20

30

40

50

合、分散または可溶化させて液状物とし、当該液状物を、スピンコート、ロールコート、キャスト法等の方法で成膜し、その後、フォトリソグラフィ法で所望の蛍光媒体のパターンにパターニングしたり、スクリーン印刷等の方法で所望のパターンにパターニングして、蛍光媒体を形成するのが好ましい。

3 厚さ

蛍光媒体の厚さは、有機EL素子の発光を十分に受光（吸収）するとともに、蛍光の発生機能を妨げるものでなければ、特に制限されるものではないが、例えば、 $10\text{ nm} \sim 1\text{ mm}$ の範囲内の値とすることが好ましく、 $0.5\text{ }\mu\text{m} \sim 1\text{ mm}$ の範囲内の値とすることがより好ましく、 $1\text{ }\mu\text{m} \sim 100\text{ }\mu\text{m}$ の範囲内の値とすることがさらに好ましい。

なお、蛍光媒体の厚さが $5\text{ }\mu\text{m}$ 以上の値になると、下部電極と、TFTとの電気接続の信頼性が低下することは、カラーフィルタの場合と同様である。したがって、本発明の傾斜した電気接続部材は、蛍光媒体を設けた場合であっても、その厚さが $5\text{ }\mu\text{m}$ 以上の場合に、その効果をより発揮することができると言える。〔第2の実施形態〕

第2の実施形態の有機EL発光装置は、図11に示すように、支持基板10と、その上に形成されたTFT14および色変換媒体60と、色変換媒体60上に形成された有機EL素子26と、このTFT14および有機EL素子26の下部電極22を電気接続するための電気接続部材28と、有機EL素子26等の周囲を覆う封止部材58と、を備えたアクティブ駆動型有機EL発光装置36である。

そして、第2の実施形態では、色変換媒体60の一部または全部を層間絶縁膜（ゲート絶縁膜や平坦化膜を含む。）12、13および支持基板10、あるいはいずれか一方の部材内に埋設してあることを特徴としている。

以下、第2の実施形態において、図11および図12を適宜参照しながら、説明する。

（1）埋設構造

第2の実施形態の有機EL表示装置36において、図11に示すように、色変換媒体60の一部を層間絶縁膜12、13および支持基板10、あるいはいずれか一方の部材内に埋設することが好ましい。

このように構成することにより、特別な固定手段を用いることなく、色変換媒体60を強固に固定することができるとともに、その上に形成する下部電極22の位置を低下させることができる。

したがって、色変換媒体60の取り扱いが容易になるばかりか、TFT14における電気接続箇所（ドレイン電極）の位置と、下部電極22における電気接続箇所の位置との段差を小さくすることができる。

よって、電気接続部材28の長さを短くすることができ、電気接続が容易になるばかりか、電気接続部材における抵抗損失を小さくすることができる。

また、色変換媒体をどの程度埋設するかは、TFTと、下部電極との間の電気接続の容易性や接続信頼性を考慮して定めることが好ましいが、具体的に、色変換媒体の埋設量を $0.1 \sim 20\text{ }\mu\text{m}$ の範囲内の値とすることが好ましい。

この理由は、かかる埋設量が $0.1\text{ }\mu\text{m}$ 未満になると、厚手の色変換媒体においては、電気接続部材28の長さがほとんど短縮されない場合があるためであり、一方、かかる埋設量が $20\text{ }\mu\text{m}$ を超えると、色変換媒体を埋設するのが困難となる場合があるためである。

したがって、かかる埋設量を $0.2 \sim 15\text{ }\mu\text{m}$ の範囲内の値とすることがより好ましく、 $0.3 \sim 10\text{ }\mu\text{m}$ の範囲内の値とすることがよりさらに好ましい。

また、色変換媒体を層間絶縁膜や支持基板内に埋設する方法についても特に制限されるものではないが、例えば、層間絶縁膜や支持基板の該当箇所を切削またはエッチングすることによって、色変換媒体の一部を埋設することが好ましい。また、層間絶縁膜を形成する前に、予め色変換媒体を支持基板上に形成することによっても、色変換媒体を層間絶縁膜内に容易に埋設することができる。

なお、図11および図12においては、色変換媒体60の一部を層間絶縁膜12、13の内部に埋設した例を示しているが、支持基板10と層間絶縁膜12、13の両方に埋設することも好ましいし、あるいは、層間絶縁膜12、13を省略し、支持基板10のみの内

10

20

30

40

50

部に色変換媒体 60 の全部または一部を埋設することも好ましい。

(2) 位置調節層

また、第 2 の実施形態において、図 12 に示すように、TF T 14 と支持基板 10 との間に、TF T 14 の高さ位置を調節するための位置調節層 33 を設けることが好ましい。

このように構成することにより、位置調節層 33 の厚さを変えるだけで、その上に形成する TF T 14 における接続箇所（ドレイン電極）の位置を高くすることができる。したがって、TF T 14 における電気接続箇所（ドレイン電極）の位置と、下部電極 22 における電気接続箇所の位置との段差を小さくすることができ、電気接続部材 28 の長さを短くしたり、電気接続部材 28 における抵抗損失を小さくしたりすることができる。

また、位置調節層の厚さは、TF T と、下部電極との間の電気接続の容易性や接続信頼性を考慮して定めることが好ましいが、具体的に、位置調節層の厚さを $0.1 \sim 20 \mu\text{m}$ の範囲内の値とすることが好ましい。

この理由は、位置調節層の厚さが $0.1 \mu\text{m}$ 未満になると、厚手の色変換媒体においては、電気接続部材 28 の長さがほとんど短縮されない場合があるためであり、一方、かかる位置調節層の厚さが $20 \mu\text{m}$ を超えると、形成するのが困難となる場合があるためである。

したがって、位置調節層の厚さを $0.2 \sim 15 \mu\text{m}$ の範囲内の値とすることがより好ましく、 $0.3 \sim 10 \mu\text{m}$ の範囲内の値とすることがよりさらに好ましい。

また、位置調節層の構成材料についても、特に制限されるものではないが、層間絶縁膜と同様の電気絶縁性材料を使用することが好ましい。したがって、例えば、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂、フッ素樹脂、ポリオレフィン樹脂、エポキシ樹脂、酸化ケイ素 (SiO_2)、ゾルゲルガラス、酸化アルミニウム (Al_2O_3)、酸化チタン (TiO_2)、窒化シリコン (Si_3N_4)、ガラス板等を使用することが好ましい。

なお、位置調節層の形成方法についても特に制限されるものではないが、例えば、蒸着法、スパッタリング法、印刷法、貼り付け、位置調節層以外の箇所のエッチングやサンドブラスト、あるいは光硬化性樹脂を用いた光硬化法を用いて形成することが好ましい。

(3) 封止用部材

有機 EL 表示装置における封止用部材は、内部への水分侵入を防止するために当該有機 EL 表示装置の周囲に設けるか、さらには、このように設けた封止用部材と、有機 EL 表示装置との間に、公知の封止媒体、例えば、乾燥剤、ドライガス、フッ化炭化水素等の不活性液体を封入することが好ましい。

このような封止用部材としては、支持基板と同種の材料、例えば、ガラス板や金属板等を用いることができる。また、封止用部材の形態についても、特に制限されるものでなく、例えば、板状やキャップ状とすることが好ましい。そして、例えば、板状とした場合、その厚さを、 $0.01 \sim 5 \text{mm}$ の範囲内の値とすることが好ましい。

さらに、封止用部材は、有機 EL 表示装置の一部に溝等を設けておき、それに圧入して固定することも好ましいし、あるいは、光硬化型の接着剤等を用いて、有機 EL 表示装置の一部に固定することも好ましい。

[第 3 の実施形態]

第 3 の実施形態は、図 1 に示す第 1 の実施形態における有機 EL 表示装置 30 の製造方法であって、具体的に、支持基板 10 上に、層間絶縁膜 12 に埋設された TF T 14 と、上部電極 20 および下部電極 22 の間に有機発光媒体 24 を含んでなる有機 EL 素子 26 と、これらの TF T 14 と有機 EL 素子 26 とを電気接続するための電気接続部材 28 と、を備えたアクティブ駆動型有機 EL 表示装置 30 の製造方法である。

そして、第 3 の実施形態では、図 13、図 14、および図 15 に示すように、TF T 14 を形成する工程と、傾斜した電気接続部材を形成する工程と、有機 EL 素子 26 を形成する工程と、を含むことを特徴としている。

以下、第 3 実施形態において、図 13、図 14、および図 15 等を適宜参照しながら、その特徴部分等について説明する。

(1) 薄膜トランジスタ (TF T) の形成工程

TFTの形成工程（アクティブマトリックス基板の作製工程）について、図15（a）～（i）を参照しながら、説明する。

1 活性層の形成

まず、図15（a）に示すように、支持基板10上に、減圧CVD（Low Pressure Chemical Vapor Deposition, LPCVD）等の手法により、 -Si 層70を積層する。

この時、 -Si 層70の厚さを、40～200nmの範囲内の値とすることが好ましい。また、用いられる基板10は、水晶のような結晶材料が好ましいが、より好ましくは、低膨張ガラスである。なお、低膨張ガラス基板を用いる場合には、製造工程全体において、溶融したり、歪みが発生したりするのを回避し、さらには、能動領域内にドーパントの外側拡散（out-diffusion）を回避するために低温プロセス温度、例えば、1,000以下、より好ましくは600以下で実施するのが好ましい。

次いで、図15（b）に示すように、KrF（248nm）レーザなどのエキシマレーザを -Si 層70に照射して、アニール結晶化を行い、ポリシリコンとする（SID'96, Digest of technical papers, pp 17-28参照）。

このエキシマレーザを用いたアニーリング条件として、基板温度を100～300の範囲内の値、およびエキシマレーザ光のエネルギー量を100～300mJ/cm²の範囲内の値とするのが好ましい。

次いで、図15（c）に示すように、アニール処理して結晶化されたポリシリコンを、フォトリソグラフィによりアイランド状にパターン化する。なお、エッチングガスとしては、優れた解像度が得られることからCF₄ガスを用いることが好ましい。

次いで、図15（d）に示すように、得られたアイランド化ポリシリコン71および基板10の表面に、絶縁ゲート材料72を化学蒸着（CVD）等により積層して、ゲート酸化物絶縁層72とする。

このゲート酸化物絶縁層72は、好ましくはプラズマ増強CVD（PECVD）、または減圧CVD（LPCVD）のような化学蒸着（CVD）が適用可能なように二酸化シリコンから構成することが好ましい。

また、ゲート酸化物絶縁層72の厚さを、100～200nmの範囲内の値とするのが好ましい。

さらに、基板温度としては250～400が好ましく、さらに高品質の絶縁ゲート材料を得るためには、アニール処理を300～600で、1～3時間程度施すのが好ましい。

次いで、図15（e）に示すように、ゲート電極73を、蒸着またはスパッタリングで成膜して形成する。なお、ゲート電極73の好ましい構成材料としては、Ta₂NやAl等が挙げられ、その厚さを、200～500nmの範囲内の値とするのが好ましい。

次いで、図15（f）～（h）に示すように、ゲート電極73をパターンングするとともに、陽極酸化を行う。また、Alゲートを使用するときは、図15（f）～（h）に示すように、絶縁するために陽極酸化を2回にわたり行うのが好ましい。なお、陽極酸化方法等に関しては、特公平8-15120号公報に開示された内容と同様の内容とすることができる。

次いで、図15（i）に示すように、イオンドーピング（イオン注入）により、n⁺またはp⁺のドーピング領域を形成し、それにより活性層を形成して、ソースおよびドレインとする。なお、イオンドーピングを効果的に行うことができるように、イオンドーピング中に、窒素ガスを導入するとともに、200～400、1～10時間の条件で加熱処理をすることが好ましい。

一方、ゲート電極73として、 -Si シリコンから形成されたポリシリコンを用いることも好ましい。すなわち、ポリシリコンゲート電極73を、ゲート絶縁層上に形成した後、砒素等のn型ドーパントをイオンインプラントし、さらにその後、ソース領域とドレイン領域を、それぞれポリシリコン領域内に形成可能なように、ポリシリコンアイランド上に

10

20

30

40

50

フォトリソグラフィすることによりパターン化して形成することができる。

なお、上述したゲート電極73は、走査電極および/またはコンデンサの底部電極として供することができる。

2 信号電極線および共通電極線の形成

次に、図示はしないが、得られた活性層上に電気絶縁層、例えばSiO層をECRCVD法(Electron Cyclotron Resonance Chemical Vapor Deposition)により設けた後、信号電極線および共通電極線(配線電極と称する場合もある。)等の形成および電気接続を行う。具体的に、信号電極線および共通電極線の形成、コンデンサの上部電極の形成、第2のトランジスタ(Tr2)56のソースと共通電極線との電気接続、第1のトランジスタ(Tr1)55のドレインと信号電極線との電気接続等を行う。

10

その際、Al合金、Al、Cr、W、Moなどの金属線を、フォトリソグラフィ法により形成するとともに、第1のトランジスタ(Tr1)55および第2のトランジスタ(Tr2)56のドレイン、ソースなどのコンタクトは、これらの表面側に設けた電気絶縁層の開口部を、エッチングにより傾斜した状態で設けておき、蒸着法やスパッタリング法等を用いて形成することが好ましい。

3 層間絶縁膜の形成

次の段階では、二酸化シリコン(SiO₂)、窒化シリコン(Si₃N₄)、ポリイミドなどで構成される層間絶縁膜を、活性層およびその上の電気絶縁層全体にわたり適用する。

20

なお、二酸化シリコンからなる絶縁膜は、PECVD法により、例えばTEOS(テトラエトキシシラン)ガスを供給して、基板温度250~400の条件で得ることができる。

また、層間絶縁膜は、ECRCVD法により、基板温度を100~300の範囲内の温度条件としても得ることができる。

ただし、これらの無機絶縁膜では平坦化するのに、一般に時間がかかるため、有機物からなる層間絶縁膜を形成することがより好ましい。

(2) 電気接続部材の形成工程

1 形成方法1

また、電気接続部材の形成方法として、真空蒸着法およびスパッタリング法あるいはいずれか一方の薄膜形成法を採用することが好ましい。

30

このような薄膜形成法を使用することにより、電気接続部材を傾斜させて形成した場合であっても、均一な厚さを有する電気接続部材を容易に得ることができるためである。

また、このようにして形成した薄膜からなる電気接続部材は、耐久性に優れており、加熱したり、振動を与えたりしても優れた接続信頼性が得られるためである。

なお、真空蒸着法およびスパッタリング法条件については、特に制限されるものではないが、例えば、IZOを用いて、DCスパッタリング法により電気接続部材を形成する場合、スパッタガス圧を0.1~5Paの範囲内の値とし、電力を0.1~10W/cm²の範囲内の値とし、成膜速度を5~100nm/分の範囲内の値とし、およびスパッタ面の温度を50~200の範囲内の値とすることが好ましい。

40

2 形成方法2

また、電気接続部材を、導電性ペーストを焼結して形成することも好ましい。

このように電気接続部材が導電性ペーストの焼結体からなる電気配線であれば、傾斜部に塗布した後、加熱するだけで電気接続部材を形成することができるためである。また、導電性ペーストであれば、下部電極や、TFTとの密着性が良好であり、良好な電気接続性が得られるためである。

さらに、このように実施すると、色変換媒体の側面を電気接続部材の支持部として利用することができ、傾斜した電気接続部材を容易に設けることができるほか、電気接続部材の耐久性も向上する。

また、導電性ペーストを焼結条件についても特に制限されるものではないが、例えば、所

50

定位置に導電性ペーストを印刷した後、80～300、5分～20時間、非酸素の条件下に加熱して、電気接続部材を形成することが好ましい。

なお、導電性ペーストの種類についても特に制限されるものではないが、例えば、エポキシ樹脂やフェノール樹脂等の熱硬化性樹脂中に、導電材料として、例えば、Al、Pt、Au、Ag、Cu、Ni、半田等の金属粉や、IZO、In₂O₃、SnO₂等の導電性無機材料、および粘度調整剤としての可塑剤等を添加して構成することができる。

3 形成方法3

また、図16に示すように、電気接続部材23を、ワイヤボンディング法により形成することが好ましい。

このように電気接続部材23を構成すると、透明電極としての下部電極22と、TFT14との間に色変換媒体60等に起因した段差が生じていたとしても、ボンディングワイヤの長さを適宜調節するだけで、これらを容易に電気接続することができる。例えば、色変換媒体の厚さが t (μm)である場合には、ボンディングワイヤの長さを $1.2t \sim 3t$ (μm)の長さとするにより、容易に電気接続できるとともに、優れた接続信頼性を得ることができる。

また、好ましいボンディングワイヤの種類としては、Al、Au、Cu等が挙げられる。これらのボンディングワイヤであれば、下部電極と、TFTとの間で、精度良く電気接続できるとともに、抵抗損失も小さいためである。

4 形成方法4

また、図17に示すように、電気接続部材28と下部電極22とを一体的に形成することが好ましい。図17上、電気接続部材28と、下部電極22との間に繋ぎ目が無いのはこのことを示している。

このように電気接続部材28等を形成することにより、電気接続箇所数を減少することができるばかりか、さらに良好な接続信頼性を有する電気接続部材とすることができる。なお、電気接続部材と下部電極とを一体的に形成するには、スパッタリング法を採用することが好ましいが、非結晶性導電酸化物を用いて、後述するゾル-ゲル法を採用することも好ましい。

5 形成方法5

また、電気接続部材を、いわゆるゾル-ゲル法により形成することも好ましい。具体的には、例えば、インジウム亜鉛酸化物原料溶液を塗布したのち、加熱することによりゲル化させて、電気接続部材の構成材料とするものである。次いで、フォトリソグラフィ法を用いて、パターンニングして、電気接続部材とするものである。

このようにゾル-ゲル法を用いることにより、特殊な形成装置を必要とすることなく、所定位置に原料溶液を塗布して、加熱(焼結)および還元するだけで非結晶性導電酸化物からなる電気接続部材を容易に形成することができる。また、焼結温度や還元温度が比較的低温であるため、他の構成部品に熱損傷を与えることが少なくなる。したがって、電気接続部材を形成する前に、有機EL素子を形成することも可能となる。

また、ゲル化させるための加熱(焼結)条件についても特に制限されるものではないが、例えば、100～700、5分～20時間の加熱条件とすることが好ましく、250～500、5分～20時間の加熱条件とすることがより好ましい。

この理由は、加熱温度が100未満となると、ゲル化が不十分となる場合があるためであり、一方、加熱温度が700を超えると、結晶部分が形成しやすくなるためである。さらに、還元条件についても特に制限されるものではないが、例えば、水素、窒素、アルゴン等の還元ガスを用いて、100～700、5分～20時間の加熱条件とすることが好ましく、250～500、5分～20時間の加熱条件とすることがより好ましい。

6 形成方法6

また、電気接続部材を非結晶性導電酸化物から構成するとともに、有機酸によりエッチングして、パターン形成することも好ましい。具体的には、図18(a)～(f)に示すように、フォトリソグラフィ法を用い、非結晶性導電酸化物28に対してレジスト膜80を形成した後(図18(a)、(b))、フォトマスク82を介して、露光81を実施する

10

20

30

40

50

(図18(c))。それを現像して、結晶性導電酸化物の一部28'を露出させた後(図18(d))、有機酸によりエッチングすることにより、パターニングする(図18(e))。そして、最終的にレジスト膜80を剥離して、電気接続部材28を形成することができる(図18(f))。

このように有機酸により電気接続部材28をエッチングすることにより、TFTや有機EL素子の一部にAlやCr等の金属材料を使用している場合であっても、これらの金属材料を侵すことなく、非結晶性導電酸化物のみをエッチングすることができる。よって、電気接続部材28を精度良く形成することができるとともに、金属マイグレーション等を容易に防止することができる。

なお、電気接続部材を非結晶性導電酸化物から構成した場合であっても、エッチング速度を高めるために、有機酸以外に、リン酸系のエッチャントや、塩酸系エッチャントを使用することも好ましい。

ここで、好ましい有機酸としては、蔞酸、酢酸、クエン酸等が挙げられるが、特に非結晶性導電酸化物に対するエッチング精度が優れていることから、蔞酸、および酢酸を使用することが好ましい。

また、有機酸を水やアルコール系溶媒、あるいは極性溶媒等に溶解させた上で、エッチング液として使用することが好ましい。このように溶媒を使用することにより、非結晶性導電酸化物に対するエッチング精度をさらに向上させることができる。

その場合、有機酸濃度を0.1~50重量%の範囲内の値とすることが好ましい。この理由は、有機酸濃度が0.1重量%未満となると、非結晶性導電酸化物に対するエッチング速度が著しく低下する場合があるためであり、一方、有機酸濃度が50重量%を超えると、AlやCr等の金属材料を腐食させる場合があるためである。

したがって、有機酸濃度を1~30重量%の範囲内の値とすることがより好ましく、3~20重量%の範囲内の値とすることがさらに好ましい。

また、エッチング温度についても特に制限されるものではないが、20~100の範囲内の温度とすることが好ましい。この理由は、エッチング温度が20未満となると、非結晶性導電酸化物に対するエッチング速度が著しく低下する場合があるためであり、一方、エッチング温度が100を超えると、AlやCr等の金属材料を腐食させる場合があるためである。

したがって、エッチング温度を25~80の範囲内の温度とすることがより好ましく、30~60の範囲内の温度とすることがさらに好ましい。

(3) 有機EL素子の形成工程

図13および図14に示すように、TFT14や、層間絶縁膜(斜行部材および/または平坦化膜を含む。)63または13を形成した後、色変換媒体60、電気接続部材28、下部電極(陽極)22、層間絶縁膜(図示せず。)、有機発光媒体24(有機発光層、正孔注入層、電子注入層等)を順次に形成し、さらに上部電極(陰極)20を形成することにより、有機EL素子を形成することができる。

ここで、色変換媒体60については、真空蒸着法、スパッタリング法、フォトリソグラフィ法、インクジェット法、スクリーン印刷法、ミセル電解法等の方法を用いて形成することが好ましい。

また、下部電極22や上部電極20については、真空蒸着法や、スパッタリング法等の乾燥状態での成膜が可能な方法を用いて形成することが好ましい。

さらに、有機発光媒体24については、真空蒸着法、スパッタリング法、スピンコート法、Langmuir-Blodgett法(LB法)、インクジェット法、ミセル電解法等の方法を用いて形成することが好ましい。

なお、上述した有機EL素子の形成方法や形成順序は、本発明の目的の範囲内において、適宜変更することができる。

例えば、斜行部材や平坦化膜は、色変換媒体60を形成した後に、形成することもできるし、あるいは、斜行部材や平坦化膜を形成すると同時に、層間絶縁膜13を形成することもできる。

10

20

30

40

50

また、TFT14におけるドレイン部分が、色変換媒体60を形成する際に侵されたり、汚染されたりする場合があるので、電気接続部材28を形成するまでの間、層間絶縁膜を利用してドレイン部分を保護することが好ましい。そして、電気接続部材28と、ドレイン部分とを電気接続する際に、層間絶縁膜をエッチングして、開口部を設けることが好ましい。

(4) 封止工程

さらに、封止工程については、有機EL素子を形成し、TFTと電気接続後、封止部材で、これら素子の周囲を覆うようにして固定することが好ましい。

また、封止部材と、有機EL素子等との間に、封止ガスをさらに封入することが好ましい。

10

さらに、封止した後に、有機発光媒体や、層間絶縁膜や、ゲート絶縁膜等に含まれる水分が、有機EL素子におけるダークスポット等の発生を誘発する場合があるため、これらの有機材料の含水率を0.05重量%以下の値とすることが好ましい。

なお、有機EL素子に直流電圧を印加する場合、陽極を+、陰極を-の極性にして、5~40Vの電圧を印加すると、発光が観測できるので、封止工程前に駆動させて、有機EL素子の成膜の良し悪しを判断することも好ましい。

実施例

以下、本発明の実施例を赤色発光に変換する有機EL表示装置の作成および評価に沿って説明する。

但し、他の発光色(青、緑等)に変換した有機EL表示装置も実現可能であり、また、各画素に、異なる色変換媒体を平面的に配置することによって、マルチカラーやフルカラー化を実施することもできる。

20

[実施例1]

(1) 有機EL表示装置の作製

1 TFTの形成

縦112mm、横143mm、厚さ1.1mmのガラス基板(OA2ガラス、日本電気硝子(株)製)上に、図15(a)~(i)に示す工程に沿って、図1に示すようなポリシリコンTFTを形成した。

この際、ゲート電極、走査電極、およびコンデンサの底部電極を、それぞれアルミニウムを用いて形成し、さらに、TFTのソースおよびドレインに該当するシリコン領域に、ドーパントを添加して、 n^+ 型領域とした。

30

次いで、得られた活性層上に、層間絶縁膜(SiO_2)を500nmの膜厚でCRCD法にて形成した。その後、図4に示すように、信号電極線、共通電極線、およびコンデンサ上部電極を、それぞれアルミニウムを用いて形成し、さらに、第2のトランジスタ(Tr_2)のソース電極と共通電極との間の電気接続、および第1のトランジスタ(Tr_1)のドレインと信号電極との間の電気接続を行った。

なお、各TFTと各電極との間の電気接続は、適宜、層間絶縁膜 SiO_2 を、弗酸を用いてウエットエッチングし、それにより開口したピアホールを介して行った。

2 色変換媒体の形成

次いで、層間絶縁膜(SiO_2)の上方に、赤色カラーフィルタ材料(V_2O_5 :アントラキノ系顔料含有アクリレート系レジスト:新日鉄化学社製)をスピンコートした。乾燥後、画素内のTFTに隣接する部分該当箇所を紫外線露光し、さらに2.38重量% TMAH(テトラメチルアンモニウムヒドロキシド)を用いて現像した。その後、オープン中、220℃、10分の条件でポストバークし、赤色カラーフィルタ(膜厚1.0 μm)とした。

40

次いで、クマリン6:0.53g、ベーシックバイオレット11:1.5g、ローダミン6G:1.5g、アクリレート系レジスト(V_2O_5 PA、固形分濃度50%:新日鉄化学社製):100gをそれぞれ均一に溶解させて、赤色蛍光媒体用インキとして調製した。このインキを、先の赤色カラーフィルタが形成された基板上にスピンコートした。乾燥後、赤色カラーフィルタ上に相当する部分をフォトマスクと基板間のギャップを500 μm

50

m 設けて紫外線露光し、上述した 2.38 重量% TMAH で現像した。その後、オープン中、180、10 分の条件でポストバークし、赤色蛍光媒体（膜厚 8 μm）とした。なお、このようにして形成された赤色カラーフィルタおよび赤色蛍光媒体からなる色変換媒体は、露光時にフォトマスクと基板間にギャップを設けたため、光の回り込みにより、色変換媒体の端部がテーパ化して、現像された。その結果、色変換媒体側面と、平面方向である基板とのなす角度が 45° であり、色変換媒体の端部を斜行部材として利用することが可能となった。

3 電気接続部材の形成

次いで、色変換媒体の端部に沿って、層間絶縁層（SiO₂）の開口部をエッチング法により形成した。この開口部（傾斜角度 45°）を通じて、電気接続部材を形成し、第 2 のトランジスタ（Tr2）のドレインとの間を電気接続した。すなわち、色変換媒体の斜行した端部を利用して、厚さ 100 nm の Al からなる電気接続部材を、蒸着法により開口部に対して全面的に成膜し、次いでフォトリソグラフィ法を用い、パターニングして形成した。

4 陽極（下部電極）の形成

膜厚 200 nm の IZO 膜をスパッタリング法により全面的に成膜した。この IZO 膜上に、ポジ型レジスト HPR204（富士ハントエレクトロニクステクノロジー（株）製）をスピンコートした。そして、画素としてのドット状パターンが得られるフォトマスクを介して、紫外線露光を行った後、現像液として TMAH を用いて現像し、さらにポストバーク処理を行った。

次いで、稀酸水溶液（濃度 5 重量%）をエッチャントとして用いて、IZO 膜をエッチングした。さらに剥離液 104（東京応化工業（株）製）を用いてポジ型レジストを除去し、陽極（下部電極）としてのドット状の IZO パターンを形成するとともに、電気接続部材（Al）との電気接続を行った。

5 層間絶縁膜の形成

次いで、画素としての IZO パターン上に、上述したアクリレート系レジストをスピンコートした後、IZO パターンのエッジおよび TFT を覆うようなフォトマスクを介して、紫外線露光を行った。その後、現像液として TMAH を用いて現像し、さらに、180 の条件でバーク処理して、層間絶縁膜を有する TFT 基板とした。

6 脱水工程

得られた TFT 基板に対して、イソプロピルアルコール洗浄および紫外線洗浄を施した後、脱水工程を実施するための脱水ユニットに移動した。すなわち、TFT 基板を、不活性ガス（窒素）循環部と、露点制御部と、加熱装置部（ホットプレート）とを具備したドライボックス内に収容した。

そして、ドライボックス内の基板を、ホットプレートを用いて 80 に加熱し、その状態で乾燥窒素を導入しながら、露点を -50 まで低下させて、約 2 時間放置し、色変換媒体および層間絶縁膜中の水分並びにガラス基板表面等に付着している水分を除去した。

7 有機発光媒体の形成

ホットプレートの加熱を停止し、ガラス基板の温度が室温まで低下した後、大気にさらすことなく露点を維持して真空蒸着装置（日本真空技術（株）製）内の基板ホルダーに固定した。

そして、真空蒸着装置内のモリブテン製の加熱ボードに、以下の材料をそれぞれ充填した。

正孔注入材料：4,4',4''-トリス[N-(3-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ]トリフェニルアミン（MTDATA）、および 4,4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]-ビフェニル（NPD）、

有機発光材料（ホスト）：4,4'-ビス(2,2-ジフェニルビニル)ビフェニル（DPVBi）

有機発光材料（ドーパント）：1,4-ビス[4-(N,N-ジフェニルアミノスチリルベンゼン)]（DPAVB）

電子注入材料：トリス（８－キノリノール）アルミニウム（Ａｌｑ）

また、上部電極（陰極）材料として、Ａｌ－Ｌｉ合金（Ｌｉ濃度１０ａｔｍ％）をタングステン製フィラメントに装着した。

次いで、真空蒸着装置の真空度を 6.65×10^{-7} Pa（ 5×10^{-7} Torr）まで減圧し、以下の蒸着速度および膜厚となるように、正孔注入層から陰極の形成まで、途中で真空状態を破らず、一回の真空引きで積層して、有機発光媒体等を形成した。なお、有機発光材料のホスト材料（ＤＰＶＢｉ）と、ドーパント材料（ＤＰＡＶＢ）は、同時蒸着を実施した。

ＭＴＤＡＴＡ：蒸着速度 $0.1 \sim 0.3$ nm/sec．，膜厚 60 nm

ＮＰＤ：蒸着速度 $0.1 \sim 0.3$ nm/sec．，膜厚 20 nm

ＤＰＶＢｉ：蒸着速度 $0.1 \sim 0.3$ nm/sec．，合計膜厚 50 nm

ＤＰＡＶＢ：蒸着速度 $0.03 \sim 0.05$ nm/sec．

Ａｌｑ：蒸着速度 $0.1 \sim 0.3$ nm/sec．，膜厚 20 nm

Ａｌ－Ｌｉ：蒸着速度 $0.5 \sim 1.0$ nm/sec．，膜厚 150 nm

８ 封止工程

次いで、乾燥窒素を導入した封止ユニット内で、封止用ガラス基板（青板ガラス、ジオマテック（株）製）を陰極側に積層して、その周囲を光硬化型接着剤ＴＢ３１０２（スリーボンド（株）製）により封止して、図１に示すような有機ＥＬ表示装置を作製した。

（２）有機ＥＬ表示装置の評価

１ 発光性能の測定

得られた有機ＥＬ表示装置における、走査電極、信号電極および共通電極を介した下部電極（ＩＺＯパターン，陽極）と、上部電極（陰極）との間に、ＤＣ７Ｖの電圧を印加して、各電極の交差部分である各画素（約２３万画素）を発光させた。そして、色彩色差計ＣＳ１００（ミノルタ（株）製）を用いて発光輝度を測定したところ、 100 cd/m² という値が得られた。

また、ＣＩＥ色度を測定したところ、ＣＩＥ色度座標において、 $CIE\ x = 0.65$ ， $CIE\ y = 0.35$ である赤色発光が得られることを確認した。

２ 耐久性試験

次いで、得られた有機ＥＬ表示装置を、室温で、２週間連続駆動させた。その結果、各画素における発光輝度のばらつきは、 $\pm 10\%$ 以内であり、低電圧で安定した表示が維持されることが確認された。

〔実施例２〕

（１）有機ＥＬ表示装置の作製

実施例２では、色変換媒体とは別に斜行部材を設けるとともに、電気接続部材の傾斜角度を 45° として、有機ＥＬ表示装置を作製した。

すなわち、実施例１と同様にＴＦＴと、色変換媒体としての赤色カラーフィルタを形成した。次に、クマリン６： 0.53 g、ベーシックバイオレット１１： 1.5 g、ローダミン６Ｇ： 1.5 g、アクリレート系レジスト（Ｖ２５９ＰＡ、固形分濃度 50% ：新日鉄化学社製）： 100 gを均一に溶解させた赤色蛍光媒体用インキを調製した。このインキを、赤色カラーフィルタを形成した基板上にスピンコートし、さらに赤色カラーフィルタ上に相当する部分をフォトマスクと基板間のギャップを設けずに紫外線露光した。その後、 2.38 重量％ＴＭＡＨで現像し、さらに 180° でベークして、赤色蛍光媒体（膜厚 $8\ \mu\text{m}$ ）を形成した。この時の色変換媒体は、露光時にフォトマスクと基板間にギャップを設けていないため、光の回り込みがなく、色変換媒体の端部が垂直化した。その結果、色変換媒体の側面と基板とのなす角度がほぼ 90° であった。

次いで、アクリレート系レジスト（Ｖ２５９ＰＡ）をスピンコートし、第２のトランジスタ（Ｔｒ２）のドレイン部分のみが開口するパターンになるように紫外線露光した後、 2.38 重量％ＴＭＡＨで現像し、 180° でベークして、斜行部材（膜厚 $2\ \mu\text{m}$ 、平坦化膜ともいう）を形成した。すなわち、色変換媒体の側面と、平面方向の基板とのなす角度を 45° とした斜行部を形成した。

次いで、実施例 1 と同様に、電気接続部材（電気接続部材の傾斜角度が 45° ）、下部電極および有機 EL 素子等を形成し、図 6 に示すような有機 EL 表示装置を作製した。

（2）有機 EL 表示装置の評価

得られた有機 EL 表示装置を、実施例 1 と同様に評価した。すなわち、発光性能は、DC 7 V の印加にて、発光輝度は 98 cd/m^2 であり、CIE 色度は、 $\text{CIE } x = 0.65$, $\text{CIE } y = 0.35$ であって、赤色発光が得られた。

また、耐久性試験を実施例 1 と同様に実施したところ、各画素の発光輝度は均一（ $\pm 10\%$ 以内）であり、低電圧で、安定した表示が維持されることが判明した。

〔実施例 3〕

（1）有機 EL 表示装置の作製

実施例 3 では、色変換媒体とは別に、ブラックマトリックスを兼ねた斜行部材を設けるとともに、電気接続部材の傾斜角度を 80° として、有機 EL 表示装置を作製した。

すなわち、実施例 1 と同様に、TF T を形成した後、黒色顔料を含有したアクリレート系レジスト（V 2 5 9 B K：新日鉄化学（株）製）を、TF T 基板上にスピンコートした。

次いで、第 2 のトランジスタ（Tr 2）のドレイン部分および色変換媒体の対応部分が開口するパターンになるように、フォトリソを介して紫外線露光を実施し、さらに、2 . 3 8 重量% TMAH で現像した。その後、220 でベークしたところ、黒色のためレジストの光硬化が不十分となり、パターンが流動して、エッジがテーパ状化した、ブラックマトリックスを兼ねた斜行部材（ピーク膜厚 $10 \mu\text{m}$ ）が形成された。この斜行部材の側面と基板とのなす角度は 80° であった。

次いで、実施例 1 と同一の条件で色変換媒体を形成し、さらに、電気接続部材と下部電極を兼ねて、IZO 電極（陽極）を形成した。この際、電気接続部材の傾斜角度（基板とのなす角度）は 80° であった。

次いで、実施例 1 と同様に、下部電極や有機 EL 素子等を形成し、図 6 または図 1 7 に示すような有機 EL 表示装置を作製した。

（2）有機 EL 表示装置の評価

得られた有機 EL 表示装置を、実施例 1 と同様に評価した。すなわち、発光性能は、DC 7 V の印加にて、発光輝度は 95 cd/m^2 であり、CIE 色度は、 $\text{CIE } x = 0.65$, $\text{CIE } y = 0.35$ であって、赤色発光が得られた。

また、耐久性試験を実施例 1 と同様に実施したところ、各画素の発光輝度は均一（ $\pm 10\%$ 以内）であり、低電圧で、安定した表示が維持されることがわかった。

さらに、ブラックマトリックスの存在により、画素間の色にじみがなく、表示のコントラストが向上することを確認した。

〔実施例 4〕

（1）有機 EL 表示装置の作製

実施例 4 では、電気接続部材の傾斜角度を 10° として、有機 EL 表示装置を作製した。

すなわち、実施例 1 において、色変換媒体として、赤色カラーフィルタのみ（膜厚 $1.0 \mu\text{m}$ ）を用い、また、有機発光材料のドーパントとして、ルブレンを共蒸着（蒸着速度： 0.03 nm/sec ）した白色発光有機 EL 素子とした以外は、同一の条件で、図 1 に示すような有機 EL 表示装置を作製した。得られた有機 EL 表示装置において、電気接続部材の傾斜角度（平面方向の基板とのなす角度）は 10° であった。

（2）有機 EL 表示装置の評価

得られた有機 EL 表示装置を、実施例 1 と同様に評価した。すなわち、発光性能は、DC 7 V の印加にて、発光輝度は 60 cd/m^2 であり、CIE 色度は、 $\text{CIE } x = 0.65$, $\text{CIE } y = 0.35$ であって、赤色発光が得られた。

また、耐久性試験を実施例 1 と同様に実施したところ、各画素の発光輝度は均一（ $\pm 10\%$ 以内）であり、低電圧で、安定した発光性能が維持されることが判明した。

〔実施例 5〕

（1）有機 EL 表示装置の作製

有機 EL 表示装置における色変換媒体の埋設構造を検討した。すなわち、実施例 1 におい

10

20

30

40

50

て、T F Tを形成後、色変換媒体を形成する予定の部分を開口したフォトレジスト膜を形成した。次いで、サンドブラスト処理をおこない、フォトレジストを剥離して、深さ10 μm の溝を、層間絶縁膜（ゲート絶縁層等）および支持基板内に形成した。この溝内に、実施例2と同様に、赤色カラーフィルタと赤色蛍光媒体を埋設して形成した。

次いで、アクリレート系レジストを、色変換媒体を形成した基板上にスピンコートし、さらに第2のトランジスタ（T r 2）のドレイン部分のみが開口するパターンになるように紫外線露光した後、2.38重量% T M A Hで現像した。それを180 でベークし、平坦化膜（膜厚0.5 μm ）を形成した。

次いで、電気接続部材を実施例1と同様に形成したところ、T r 2のドレイン部分と下部電極との段差が著しく小さく（1.0 μm 未満）になった。また、得られた有機E L表示装置において、電気接続部材の傾斜角度（平面方向の基板とのなす角度）は45°であった。

10

次いで、実施例1と同様にして、下部電極や有機E L素子等を形成し、図11に示すような有機E L表示装置を作製した。

（2）有機E L表示装置の評価

得られた有機E L表示装置を、実施例1と同様に評価した。すなわち、発光性能は、D C 7 Vの印加にて、発光輝度は95 cd/m^2 であり、C I E色度は、C I E x = 0.65, C I E y = 0.35であって、赤色発光が得られた。

また、耐久性試験を実施例1と同様に実施したところ、各画素の発光輝度は均一（ $\pm 10\%$ 以内）であり、低電圧で、安定した発光性能が維持されることが判明した。

20

〔実施例6〕

（1）有機E L表示装置の作製

有機E L表示装置における位置調節層の効果を検討した。すなわち、実施例1のガラス基板において、T F Tを形成する予定の場所に、アルコキシシラン水溶液の印刷（ゾルゲルコーティング）を行った後、400 の加熱処理でガラス化し、位置調節層を形成した。この位置調節層の厚さは10 μm であった。

次いで、実施例2と同様に、T F Tや色変換媒体を形成した。さらに、アクリレート系レジストを、T F Tや色変換媒体を形成した基板上にスピンコートし、第2のトランジスタ（T r 2）のドレイン部分のみが開口するパターンになるように紫外線露光を実施した。その後、2.38重量% T M A Hで現像し、180 でベークして、平坦化膜（膜厚0.5 μm ）を形成した。

30

次いで、電気接続部材を実施例1と同様に形成したところ、T r 2のドレイン部分と下部電極との段差が著しく小さくなった（1.0 μm 未満）。また、得られた有機E L表示装置において、電気接続部材の傾斜角度（平面方向の基板とのなす角度）は45°であった。

次いで、実施例1と同様にして、下部電極や有機E L素子等を形成し、図12に示すような有機E L表示装置を作製した。

（2）有機E L表示装置の評価

得られた有機E L表示装置を、実施例1と同様に評価した。すなわち、発光性能は、D C 7 Vの印加にて、発光輝度は100 cd/m^2 であり、C I E色度は、C I E x = 0.65, C I E y = 0.35であって、赤色発光が得られた。

40

また、耐久性試験を実施例1と同様に実施したところ、各画素の発光輝度は均一（ $\pm 10\%$ 以内）であり、低電圧で、安定した発光性能が維持されることが判明した。

〔比較例1〕

（1）有機E L表示装置の作製

実施例1において、電気接続部材を、図20に示すように、垂直方向（電気接続部材の傾斜角度90°）に設けたほかは、実施例1と同様に有機E L表示装置を作製した。

（2）有機E L表示装置の評価

得られた有機E L表示装置を、実施例1と同様に評価した。すなわち、発光性能は、D C 7 Vの印加にて、発光輝度は50 cd/m^2 であり、C I E色度は、C I E x = 0.65

50

, $CIEy = 0.35$ であって、赤色発光が得られた。

したがって、比較例 1 の有機 EL 表示装置は、発光輝度が実施例 1 よりも低く、また、画素によっては発光がちらつき、不安定であった。

さらに、耐久性試験を実施例 1 と同様に実施したところ、画素によっては、発光しない部分が生じ、安定した表示が維持されないことがわかった ($\pm 30\%$ 以上)。これは、明らかに、電気接続部材の傾斜角度 (基板とのなす角度) がほぼ 90° (垂直) のため、 Tr_2 のドレイン部分と電気接続部材、および下部電極と電気接続部材との接続が不安定化したためと考えられる。

表 1

	傾斜角度	カラー フィルタ	蛍光媒体	発光輝度	耐久試験
実施例 1	45° 斜行部材無し	赤	赤	100cd/m^2	$\pm 10\%$
実施例 2	45° 斜行部材有り	赤	赤	98cd/m^2	$\pm 10\%$
実施例 3	80° 斜行部材有り	赤	赤	95cd/m^2	$\pm 10\%$
実施例 4	10° 斜行部材無し	赤	無し	60cd/m^2	$\pm 10\%$
比較例 1	90° 斜行部材無し	赤	赤	50cd/m^2	$\pm 30\%$ 超

産業上の利用性

本発明のアクティブ駆動型有機 EL 発光装置によれば、下部電極側に色変換媒体を設けてカラー表示させた場合であっても、電気接続部材を傾斜させて設けることにより、有機 EL 素子の下部電極と、TFT のドレイン領域との間を容易に、しかも高い接続信頼性で電気接続することが可能になった。

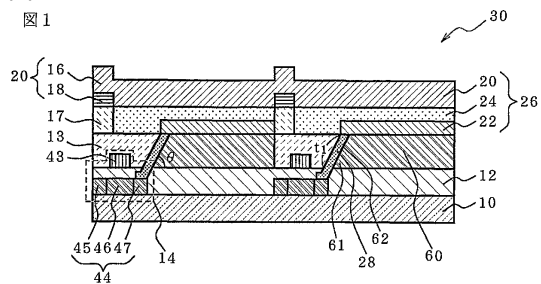
また、本発明のアクティブ駆動型有機 EL 発光装置の製造方法によれば、このようなアクティブ駆動型有機 EL 発光装置を効率的に製造することが可能となった。

【図面の簡単な説明】

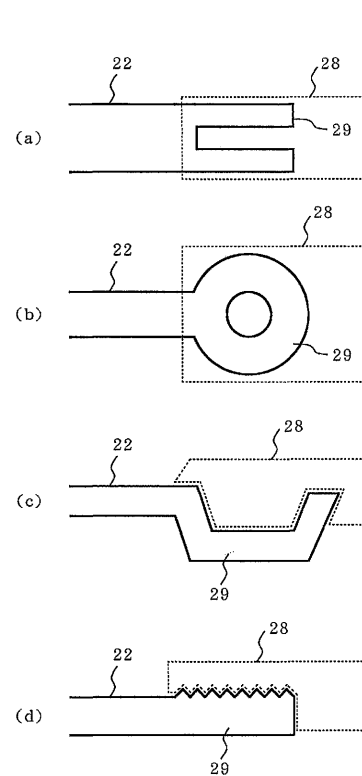
- 図 1 第 1 の実施形態におけるアクティブ駆動型有機 EL 発光装置の断面図である。
- 図 2 下部電極の構造例を示す図である。
- 図 3 TFT を含む電気スイッチ接続構造を示す回路図である。
- 図 4 TFT を含む電気スイッチ接続構造を示す平面透視図である。
- 図 5 電気接続部材の変形例 (階段状) を示す図である。
- 図 6 斜行部材を説明するために供する図である。
- 図 7 電気接続部材の変形例 (V 字状) を示す図である。
- 図 8 電気接続部材の変形例 (ピアホール) を示す図である。
- 図 9 電気接続部材の変形例 (メタライズ) を示す図である。
- 図 10 インジウム亜鉛酸化物 (IZO) の X 線回折チャートの一例を示す図である。
- 図 11 第 2 の実施形態におけるアクティブ駆動型有機 EL 発光装置の断面図である。
- 図 12 TFT の高さ位置調節層を説明するために供する図である。
- 図 13 第 3 の実施形態における製造工程図である (その 1)。
- 図 14 第 3 の実施形態における製造工程図である (その 2)。
- 図 15 TFT の形成工程の一部を示す図である。
- 図 16 電気接続部材の変形例 (ボンディングワイヤ) を示す図である。
- 図 17 電気接続部材の変形例 (一体成形) を示す図である。
- 図 18 電気接続部材のエッチング例を示す図である。
- 図 19 従来のアクティブ駆動型有機 EL 発光装置の断面図である (その 1)。

図 20 従来のアクティブ駆動型有機 EL 発光装置の断面図である（その 2）。

【 図 1 】

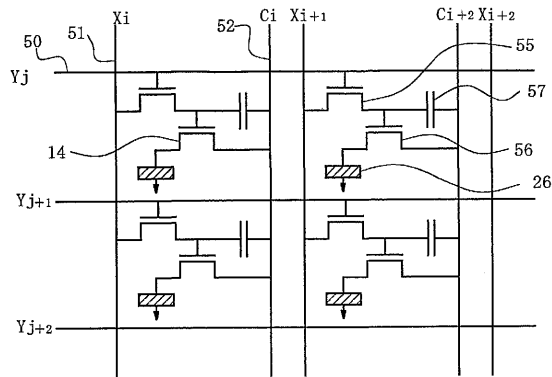


【圖 2】



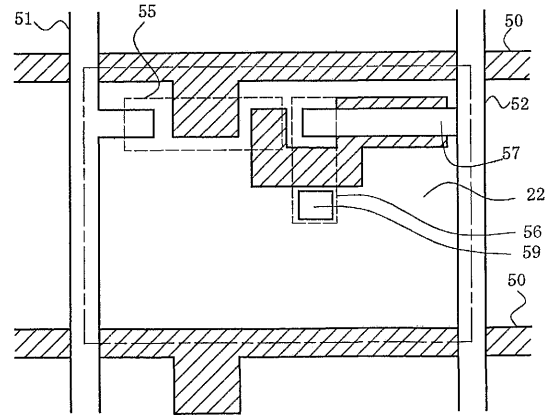
【図 3】

図 3



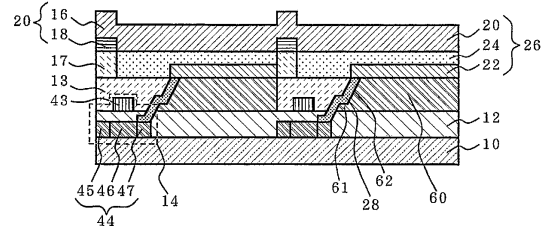
【図 4】

図 4



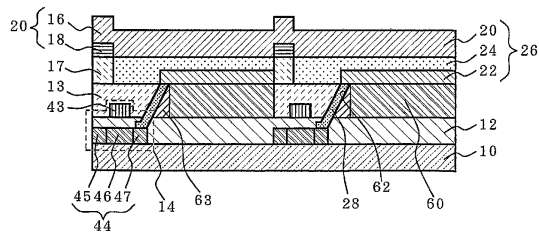
【図 5】

図 5



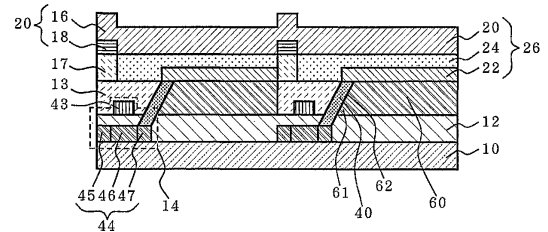
【図 6】

図 6



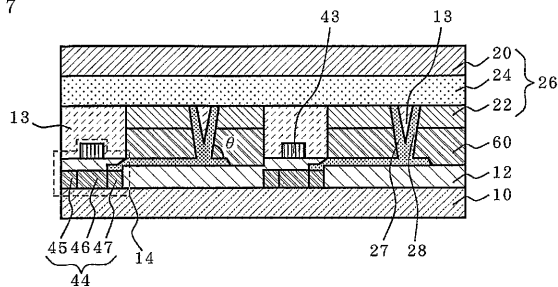
【図 8】

図 8



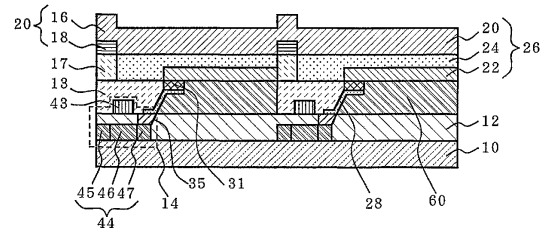
【図 7】

図 7



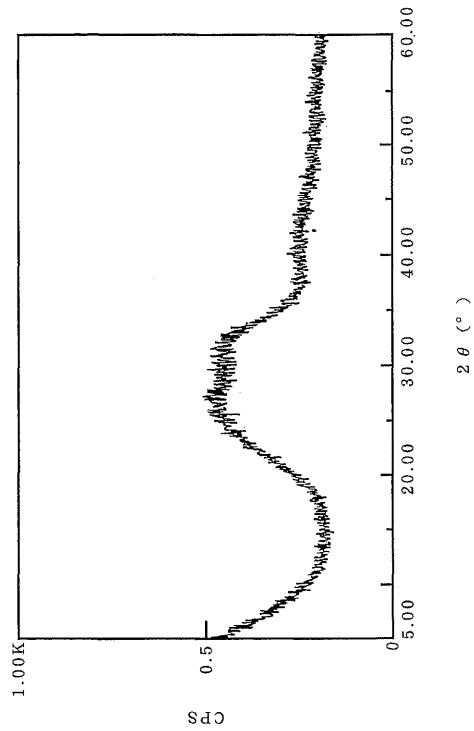
【図 9】

図 9



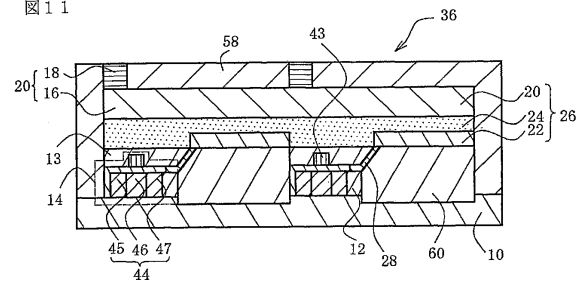
【図 10】

図 10



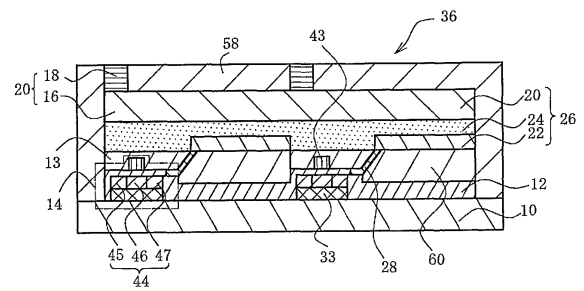
【図 11】

図 11



【図 12】

図 12



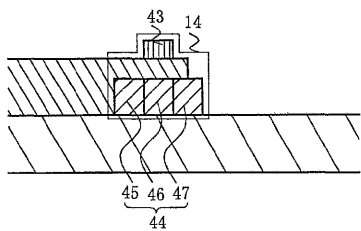
【図 13】

図 13

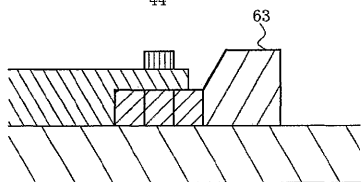
(a)



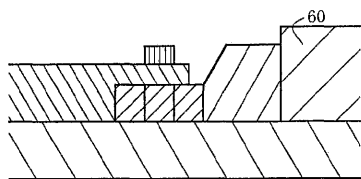
(b)



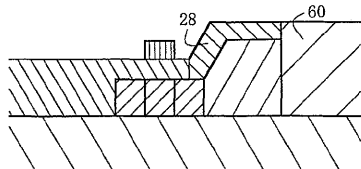
(c)



(d)



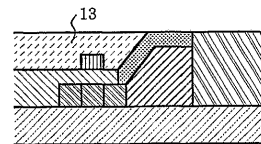
(e)



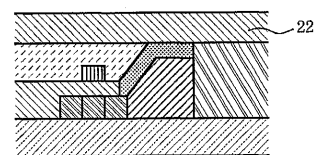
【図 14】

図 14

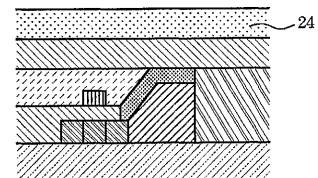
(f)



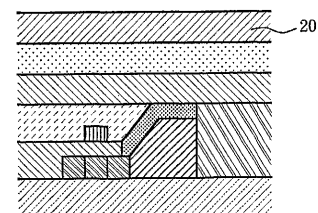
(g)



(h)

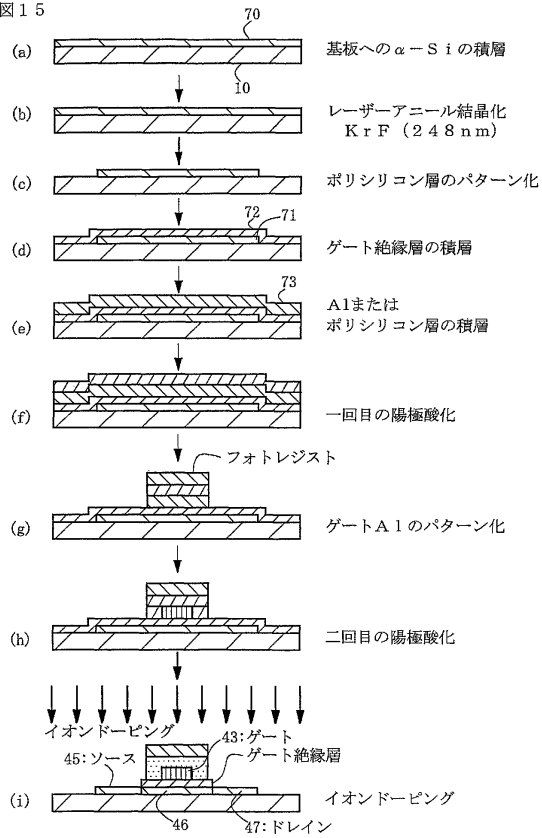


(i)



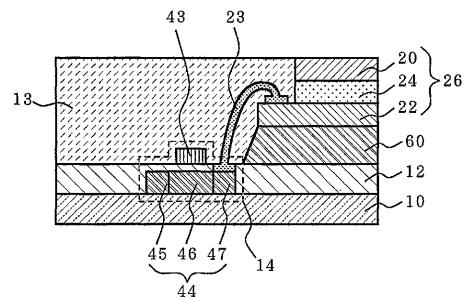
【図 15】

図 15



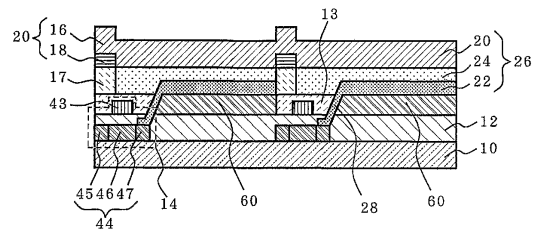
【図 16】

図 16



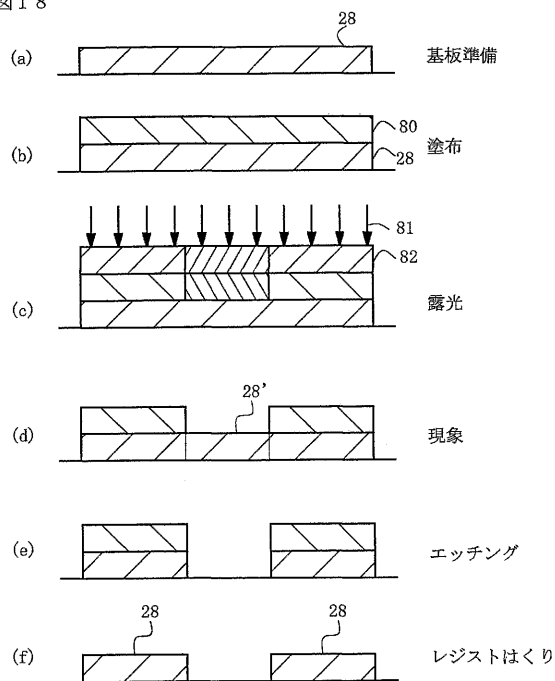
【図 17】

図 17



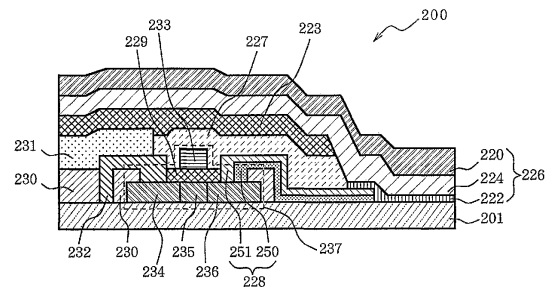
【図 18】

図 18



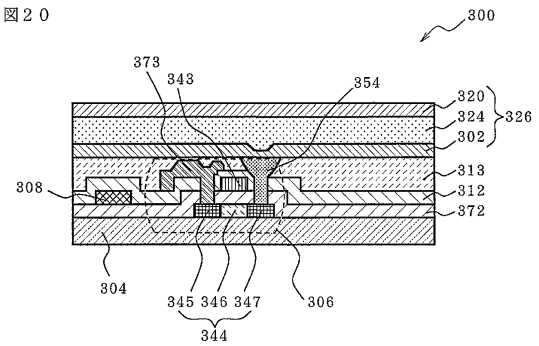
【図 19】

図 19



【図 20】

図 20



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
H 0 5 B 33/26 (2006.01) H 0 5 B 33/26 Z

(56)参考文献 特開平 1 0 - 1 6 1 5 6 3 (J P , A)
特開平 1 0 - 3 0 3 5 2 5 (J P , A)
特開平 1 1 - 0 0 8 4 7 3 (J P , A)
特開平 1 0 - 2 3 2 6 2 8 (J P , A)
特開 2 0 0 1 - 2 4 9 6 2 7 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H05B 33/12
G09F 9/30
H01L 27/32
H01L 51/50
H05B 33/10
H05B 33/26

专利名称(译)	有源驱动型有机EL显示装置及其制造方法		
公开(公告)号	JP4608170B2	公开(公告)日	2011-01-05
申请号	JP2001565708	申请日	2001-03-05
[标]申请(专利权)人(译)	出光兴产株式会社		
申请(专利权)人(译)	出光兴产株式会社		
当前申请(专利权)人(译)	出光兴产株式会社		
[标]发明人	栄田 暢		
发明人	栄田 暢		
IPC分类号	H05B33/12 G09F9/30 H01L27/32 H05B33/10 H01L51/50 H05B33/26 G09G3/32 H01L51/00 H01L51/30 H01L51/52		
CPC分类号	G09G3/3225 G09G2300/08 G09G2300/0842 H01L27/322 H01L27/3248 H01L51/004 H01L51/5284		
FI分类号	H05B33/12.E G09F9/30.338 G09F9/30.365.Z H05B33/10 H05B33/14.A H05B33/26.Z		
代理人(译)	渡边 喜平		
审查员(译)	滨野 隆		
优先权	2000061506 2000-03-07 JP		
其他公开文献	JPWO2001067824A1		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

本发明提供一种有机EL显示装置及其制造方法，即使在与有机EL元件的发光面相邻的位置设置色变换介质，也能够有机EL元件的薄膜晶体管和下部电极之间获得优异的连接可靠性EL元件。为此，在包括有机EL元件的有源驱动型有机EL显示装置中，该有机EL元件被制成为具有夹在上电极和下电极之间的有机发光介质，以及用于控制有机EL的发光薄膜晶体管从下部电极取出有机EL元件的发光，在下部电极附近设置色变换介质，在下部电极与薄膜晶体管之间设置倾斜的电连接部件。

	傾斜角度	カラー フィルタ	蛍光媒体	発光輝度	耐久試験
実施例1	45° 斜行部材無し	赤	赤	100cd/m ²	±10%
実施例2	45° 斜行部材有り	赤	赤	98cd/m ²	±10%
実施例3	80° 斜行部材有り	赤	赤	95cd/m ²	±10%
実施例4	10° 斜行部材無し	赤	無し	60cd/m ²	±10%
比較例1	90° 斜行部材無し	赤	赤	50cd/m ²	±30%超