

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4809682号
(P4809682)

(45) 発行日 平成23年11月9日(2011.11.9)

(24) 登録日 平成23年8月26日(2011.8.26)

(51) Int.Cl.	F I	
H05B 33/10 (2006.01)	H05B 33/10	
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14	A
H05B 33/22 (2006.01)	H05B 33/22	Z
H05B 33/26 (2006.01)	H05B 33/26	Z
G09F 9/30 (2006.01)	G09F 9/30	365Z
請求項の数 16 (全 31 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2006-20106 (P2006-20106)	(73) 特許権者	000002897 大日本印刷株式会社 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
(22) 出願日	平成18年1月30日(2006.1.30)	(73) 特許権者	000005016 パイオニア株式会社 神奈川県川崎市幸区新小倉1番1号
(65) 公開番号	特開2007-200788 (P2007-200788A)	(73) 特許権者	000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号
(43) 公開日	平成19年8月9日(2007.8.9)	(74) 代理人	100117226 弁理士 吉村 俊一
審査請求日	平成20年12月3日(2008.12.3)	(72) 発明者	小幡 勝也 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 有機発光トランジスタ素子及びその製造方法並びに発光表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板と、当該基板上に設けられた第1電極と、当該第1電極上に所定の大きさからなる絶縁層、補助電極及び電荷注入抑制層がその順に設けられた積層構造体と、当該積層構造体が設けられていない前記第1電極上に少なくとも設けられた有機EL層と、当該有機EL層上に設けられた第2電極とを少なくとも有し、前記電荷注入抑制層が、前記補助電極よりも平面視で大きな形状で設けられることを特徴とする有機発光トランジスタ素子。

【請求項2】

基板と、当該基板上に所定のパターンで設けられた第1電極と、当該第1電極が形成されていない前記基板上に当該第1電極を平面視で挟むように、所定の大きさからなる絶縁層、補助電極及び電荷注入抑制層がその順に設けられた積層構造体と、前記第1電極上に少なくとも設けられた有機EL層と、当該有機EL層上に設けられた第2電極とを少なくとも有し、前記第1電極が前記補助電極に接触しない厚さで設けられていると共に、前記電荷注入抑制層が、前記補助電極よりも平面視で大きな形状で設けられることを特徴とする有機発光トランジスタ素子。

【請求項3】

前記有機EL層が、電荷注入層と発光層とを少なくとも有する層、又は、電荷注入材料を含む発光層を少なくとも有する層であることを特徴とする請求項1又は2に記載の有機発光トランジスタ素子。

【請求項4】

前記電荷注入層又は前記電荷注入材料を含む発光層が、塗布型の材料からなることを特徴とする請求項 3 に記載の有機発光トランジスタ素子。

【請求項 5】

前記第 1 電極と、当該第 1 電極上に設けられる前記積層構造体及び / 又は前記前記有機 EL 層との間に、電荷注入層が設けられていることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載の有機発光トランジスタ素子。

【請求項 6】

前記電荷注入抑制層が、絶縁材料からなる層であることを特徴とする請求項 1 ~ 5 のいずれかに記載の有機発光トランジスタ素子。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の有機発光トランジスタ素子と、当該有機発光トランジスタ素子が備える第 1 電極と第 2 電極との間に一定電圧を印加する第 1 電圧供給手段と、当該有機発光トランジスタ素子が備える第 1 電極と補助電極との間に可変電圧を印加する第 2 電圧供給手段とを有することを特徴とする有機発光トランジスタ。

【請求項 8】

複数の発光部をマトリクス状に配置した発光表示装置であって、前記複数の発光部の各々は、請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の有機発光トランジスタ素子を有することを特徴とする発光表示装置。

【請求項 9】

請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の有機発光トランジスタ素子の製造方法であって、
第 1 電極が形成された基板を準備する工程と、前記第 1 電極上に所定の大きさからなる絶縁層を設ける工程と、前記絶縁層上及び前記絶縁層が設けられていない第 1 電極上を覆うように補助電極を形成する工程と、前記補助電極上に前記絶縁層と平面視で略同じ大きさの電荷注入抑制層を形成する工程と、前記補助電極のエッジ部が前記電荷注入抑制層のエッジ部よりも内側に位置するまで前記補助電極をエッチングすると共に、前記第 1 電極上又はその上方に形成された補助電極をエッチングする工程と、前記絶縁層、補助電極及び電荷注入抑制層がその順に積層してなる積層構造体が設けられていない前記第 1 電極上に有機 EL 層を設ける工程と、前記有機 EL 層上に第 2 電極を設ける工程とを少なくとも有することを特徴とする有機発光トランジスタ素子の製造方法。

【請求項 10】

請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の有機発光トランジスタ素子の製造方法であって、
第 1 電極が形成された基板を準備する工程と、前記第 1 電極上に所定の大きさからなる絶縁層、補助電極及び電荷注入抑制層がその順に積層した積層構造体を設ける工程と、前記補助電極のエッジ部が前記電荷注入抑制層のエッジ部よりも内側に位置するまで前記補助電極をエッチングする工程と、前記積層構造体が設けられていない前記第 1 電極上に有機 EL 層を設ける工程と、前記有機 EL 層上に第 2 電極を設ける工程とを少なくとも有することを特徴とする有機発光トランジスタ素子の製造方法。

【請求項 11】

請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の有機発光トランジスタ素子の製造方法であって、
所定のパターンからなる第 1 電極が形成された基板を準備する工程と、前記第 1 電極が形成されていない前記基板上に当該第 1 電極を平面視で挟むように、所定の大きさからなる絶縁層を設ける工程と、前記絶縁層上及び前記絶縁層が設けられていない第 1 電極上を覆うように補助電極を形成する工程と、前記補助電極上に前記絶縁層と平面視で略同じ大きさの電荷注入抑制層を形成する工程と、前記補助電極のエッジ部が前記電荷注入抑制層のエッジ部よりも内側に位置するまで前記補助電極をエッチングすると共に、前記第 1 電極上又はその上方に形成された補助電極をエッチングする工程と、前記絶縁層、補助電極及び電荷注入抑制層がその順に積層してなる積層構造体が設けられていない前記第 1 電極上に有機 EL 層を設ける工程と、前記有機 EL 層上に第 2 電極を設ける工程とを少なくとも有し、前記第 1 電極が前記補助電極に接触しない厚さで設けられることを特徴とする有機発光トランジスタ素子の製造方法。

10

20

30

40

50

【請求項 1 2】

請求項 1 ~ 6 のいずれかに記載の有機発光トランジスタ素子の製造方法であって、
所定のパターンからなる第 1 電極が形成された基板を準備する工程と、前記第 1 電極が形成されていない前記基板上に当該第 1 電極を平面視で挟むように、所定の大きさからなる絶縁層、補助電極及び電荷注入抑制層がその順に積層した積層構造体を設ける工程と、前記補助電極のエッジ部が前記電荷注入抑制層のエッジ部よりも内側に位置するまで前記補助電極をエッチングする工程と、前記第 1 電極上に有機 E L 層を設ける工程と、前記有機 E L 層上に第 2 電極を設ける工程とを少なくとも有し、前記第 1 電極が前記補助電極に接触しない厚さで設けられることを特徴とする有機発光トランジスタ素子の製造方法。

【請求項 1 3】

前記有機 E L 層を設ける工程は、前記絶縁層又は前記積層構造体が設けられていない前記第 1 電極上に塗布型の電荷注入材料を塗布してなる電荷注入層を設ける工程と、前記電荷注入抑制層及び前記電荷注入層上又は前記電荷注入層上に発光層を設ける工程と、前記発光層上に第 2 電極を設ける工程とを少なくとも有することを特徴とする請求項 9 ~ 1 2 のいずれかに記載の有機発光トランジスタ素子の製造方法。

【請求項 1 4】

前記第 1 電極上又は当該第 1 電極が形成されていない基板上に絶縁層を形成する工程前に、前記第 1 電極上に前記電荷注入層と同じ材料又は異なる材料からなる電荷注入層を予め設ける工程を有することを特徴とする請求項 9 ~ 1 3 のいずれかに記載の有機発光トランジスタ素子の製造方法。

【請求項 1 5】

基板と、当該基板上に設けられた第 1 電極と、当該第 1 電極上に所定の大きさからなる絶縁層、補助電極及び電荷注入抑制層がその順に設けられた積層構造体と、当該積層構造体が設けられていない前記第 1 電極上に設けられた有機半導体層と、当該有機半導体層上に設けられた第 2 電極とを少なくとも有する有機トランジスタ素子であって、前記電荷注入抑制層が、前記補助電極よりも平面視で大きな形状で設けられていることを特徴とする有機トランジスタ素子。

【請求項 1 6】

基板と、当該基板上に所定のパターンで設けられた第 1 電極と、当該第 1 電極が形成されていない前記基板上に当該第 1 電極を平面視で挟むように、所定の大きさからなる絶縁層、補助電極及び電荷注入抑制層がその順に設けられた積層構造体と、前記第 1 電極上に少なくとも設けられた有機半導体層と、当該有機半導体層上に設けられた第 2 電極とを少なくとも有し、前記第 1 電極が前記補助電極に接触しない厚さで設けられていると共に、前記電荷注入抑制層が、前記補助電極よりも平面視で大きな形状で設けられることを特徴とする有機トランジスタ素子。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機発光トランジスタ素子及びその製造方法並びに発光表示装置に関し、更に詳しくは、縦型の有機発光トランジスタ素子において、陽極と陰極との間の電流制御を容易にした有機発光トランジスタ素子及びその製造方法並びに発光表示装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

有機 E L (Organic Electroluminescence) 素子は、素子構造が単純で、薄型・軽量・大面積・低コストな次世代ディスプレイの発光素子として期待されており、近年その研究が盛んに行われている。

【0003】

有機 E L 素子を駆動するための駆動方式としては、薄膜トランジスタ (TFT: Thin Film Transistor) を用いたアクティブマトリクス方式の電界効果型トランジスタ (FE

10

20

30

40

50

T : Field Effect Transistor) が動作速度や消費電力の点で有効と考えられている。一方、薄膜トランジスタを構成する半導体材料については、シリコン半導体や化合物半導体等の無機半導体材料についての研究のほか、近年、有機半導体材料を用いた有機薄膜トランジスタ(有機TFET)についての研究が盛んに行われている。こうした有機半導体材料は次世代の半導体材料として期待されているが、無機半導体材料に比べて電荷移動度が低く抵抗が高いという問題点がある。

【0004】

一方、電界効果型トランジスタについて、その構造を縦型にした縦型FET構造の静電誘導型トランジスタ(SIT: Static Induction Transistor)は、トランジスタのチャンネル幅を短くできること、表面の電極全体を有効利用できるために高速応答や大電力化が可能となること、さらに、界面の影響が受け難くなること等のメリットがある。

10

【0005】

近年、静電誘導型トランジスタ(SIT)が備える前記の特長を活かし、このSIT構造と有機EL素子構造とを複合させた有機発光トランジスタの開発が検討されている(例えば、非特許文献1及び特許文献1, 2を参照)。図21は、非特許文献1に記載の、SIT構造と有機EL素子構造とを複合させた有機発光トランジスタの一例を示す断面構成図である。この有機発光トランジスタ101は、図21に示すように、ガラス基板102上に、透明導電膜からなるソース電極103、スリット状のゲート電極105が埋め込まれた正孔輸送層104、発光層106、ドレイン電極107がこの順に設けられた縦型FET構造をなしている。この複合型の有機発光トランジスタ101は、正孔輸送層104の内部にスリット状のショットキーゲート電極105を埋め込んだ構造であり、正孔輸送層104とゲート電極105とがショットキー接合し、これにより正孔輸送層104に空乏層が形成される。この空乏層の広がりにはゲート電圧によって変化するので、そのゲート電圧(ソース電極103とゲート電極105との間に印加する電圧)を変化させてチャンネル幅を制御し、ソース電極103とドレイン電極107との間の印加電圧を制御して電荷の発生量を変化させている。

20

【0006】

また、図22は、特許文献2に記載の、FET構造と有機EL素子構造とを複合させた有機発光トランジスタの一例を示す断面構成図である。この有機発光トランジスタ111は、図22に示すように、基体112上に、補助電極113と絶縁層118が積層され、その絶縁層118上に陽極115が形成され、その絶縁層上にその陽極115を覆うように発光材料層116が形成され、その上に陰極117が形成されている。陽極115上には、正孔を陽極115から発光材料層116に通過させるが、電子が発光材料層116から陽極115に通過するのを防ぐための陽極バッファ層119が形成されている。この有機発光トランジスタ111においても、補助電極113と陽極115との間の印加電圧を変化させてチャンネル幅を制御し、陽極115と陰極117との間の印加電圧を制御して電荷の発生量を変化させている。

30

【非特許文献1】工藤一浩、「有機トランジスタの現状と将来展望」、応用物理、第72巻、第9号、第1151頁～第1156頁(2003年)

【特許文献1】特開2003-324203号公報(請求項1)

40

【特許文献2】特開2002-343578号公報(図23)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上述した非特許文献1及び特許文献1, 2に記載のSIT構造と有機EL素子構造とを複合化させた有機発光トランジスタでは、例えば図22で説明すれば、陽極115と陰極117との間に一定電圧($-V_{d1} < 0$)を印加すると、陰極117に対向する陽極115面で多くの正孔が発生し、その正孔が陰極117に向かう電荷(正孔)の流れが起こる。この際、より大きな電荷の流れを得るため(すなわち、より大きな輝度を得るため)、 $V_d = -V_{d2} - V_{d1}$ なる電圧を陽極115と陰極117との間に印加すると、補助

50

電極 1 1 3 と陽極 1 1 5 との間の印加電圧 (V_g) を制御しても、陽極 1 1 5 と陰極 1 1 7 との間の電荷の発生とその流れが支配的になり、電荷発生量を制御できず発光量の制御が難しいという問題があった。

【 0 0 0 8 】

本発明は、上記問題を解決するためになされたものであって、その目的は、縦型の有機発光トランジスタ素子において、陽極と陰極との間の電流制御を容易にした有機発光トランジスタ素子及びその製造方法並びに発光表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

上記課題を解決するための本発明の第 1 形態に係る有機発光トランジスタ素子は、基板と、当該基板上に設けられた第 1 電極と、当該第 1 電極上に所定の大きさからなる絶縁層、補助電極及び電荷注入抑制層がその順に設けられた積層構造体と、当該積層構造体が設けられていない前記第 1 電極上に少なくとも設けられた有機 E L 層と、当該有機 E L 層上に設けられた第 2 電極とを少なくとも有する有機発光トランジスタ素子であって、前記電荷注入抑制層が、前記補助電極よりも平面視で大きな形状で設けられることを特徴とする。

10

【 0 0 1 0 】

本発明の第 2 形態に係る有機発光トランジスタ素子は、基板と、当該基板上に所定のパターンで設けられた第 1 電極と、当該第 1 電極が形成されていない前記基板上に当該第 1 電極を平面視で挟むように、所定の大きさからなる絶縁層、補助電極及び電荷注入抑制層がその順に設けられた積層構造体と、前記第 1 電極上に少なくとも設けられた有機 E L 層と、当該有機 E L 層上に設けられた第 2 電極とを少なくとも有し、前記第 1 電極が前記補助電極に接触しない厚さで設けられていると共に、前記電荷注入抑制層が、前記補助電極よりも平面視で大きな形状で設けられることを特徴とする。

20

【 0 0 1 1 】

有機 E L 層では第 1 電極と第 2 電極から注入された電荷が結合して発光現象が生じるが、上記第 1 及び第 2 形態に係る本発明によれば、(i)補助電極が第 1 電極と第 2 電極との中間領域に設けられているので、補助電極と第 1 電極との間の印加電圧を変化させることにより、第 1 電極と第 2 電極での電荷発生量を増加又は減少させて発光量を制御することができる。さらに、(ii)補助電極が絶縁層と電荷注入抑制層とで挟まれていると共に、(i) (ii) その電荷注入抑制層が補助電極よりも平面視で大きな形状で当該補助電極上に設けられているので、補助電極の上面及び下面では電荷（正孔又は電子）の発生や消失が抑制され、その結果、補助電極 - 第 1 電極間の可変電圧は第 1 電極 - 第 2 電極間の印加電圧で発生する電荷発生量に影響を及ぼすことができる。すなわち、この有機発光トランジスタ素子は第 1 電極と第 2 電極との間に一定電圧が印加されたノーマリーオン態様の発光素子として好ましく適用されるものであり、補助電極 - 第 1 電極間に印加する可変電圧を制御することにより、第 1 電極 - 第 2 電極間に流れる電流（電荷発生量）を大きくしたり小さくしたりして発光量を制御することができる。特に、(iii)のように、電荷注入抑制層が補助電極よりも平面視で大きな形状で当該補助電極上に設けられているので、補助電極と電荷注入抑制層とを同じ大きさで形成したものに比べて、補助電極と第 1 電極との間に印加する電圧の影響をより大きくすることができる。その結果、第 1 電極 - 第 2 電極間に流れる電流の制御性を向上させることができ、発光量の制御が容易になる。

30

40

【 0 0 1 2 】

上記本発明の有機発光トランジスタ素子において、前記有機 E L 層が、電荷注入層と発光層とを少なくとも有する層、又は、電荷注入材料を含む発光層を少なくとも有する層であることが好ましい。

【 0 0 1 3 】

この発明によれば、電荷注入層又は電荷注入材料を含む発光層が第 1 電極上に設けられているので、第 1 電極で生じた電荷を有機 E L 層に効率的に注入することができる。また、電荷注入層又は電荷注入材料を含む発光層が補助電極のエッジ部に接するように設けら

50

れた場合には、補助電極のエッジ部で発生した電荷を有機EL層に効率的に注入することができる。

【0014】

上記本発明の有機発光トランジスタ素子において、前記電荷注入層又は前記電荷注入材料を含む発光層が、塗布型の材料からなることが好ましい。

【0015】

この発明によれば、電荷注入層又は電荷注入材料を含む発光層を塗布型の材料で形成するので、成膜時において、流動性のある塗布型材料が電荷注入抑制層のエッジ部よりも内側に位置する補助電極のエッジ部にまで容易に至る。その結果、補助電極のエッジ部で発生した電荷を電荷注入層に効率的に注入することができる。

10

【0016】

上記本発明の有機発光トランジスタ素子において、前記第1電極と、当該第1電極上に設けられる前記積層構造体及び/又は前記有機EL層との間に、電荷注入層が設けられていることが好ましい。

【0017】

この発明によれば、上記形態で電荷注入層が設けられているので、第1電極で発生した電荷を電荷注入層に効率的に注入することができる。なお、この電荷注入層は、絶縁層と補助電極との合計厚さ以上の厚さであることが好ましく、その結果、少なくとも補助電極のエッジ部が電荷注入層に接しているように構成できる。

【0018】

上記本発明の有機発光トランジスタ素子において、前記電荷注入抑制層が、絶縁材料からなる層であることが好ましい。

20

【0019】

上記課題を解決するための本発明の有機発光トランジスタは、上記本発明の有機発光トランジスタ素子と、当該有機発光トランジスタ素子が備える第1電極と第2電極との間に一定電圧を印加する第1電圧供給手段と、当該有機発光トランジスタ素子が備える第1電極と補助電極との間に可変電圧を印加する第2電圧供給手段とを有することを特徴とする。

【0020】

この発明によれば、上記第1電圧供給手段と上記第2電圧供給手段とを有するので、第1電極と第2電極との間に一定電圧を印加すると共に第1電極と補助電極との間に可変電圧を印加することができる。その結果、制御された電圧により電荷量を鋭敏に変化させることができ、第1電極 - 第2電極間に流れる電流を制御して発光量を制御することができる。

30

【0021】

上記課題を解決するための本発明の発光表示装置は、複数の発光部をマトリクス状に配置した発光表示装置であって、前記複数の発光部の各々は、上記本発明の有機発光トランジスタ素子を有することを特徴とする。

【0022】

上記課題を解決するための、本発明の第1態様に係る有機発光トランジスタ素子の第1の製造方法は、上記本発明の有機発光トランジスタ素子の製造方法であって、第1電極が形成された基板を準備する工程と、前記第1電極上に所定の大きさからなる絶縁層を設ける工程と、前記絶縁層上及び前記絶縁層が設けられていない第1電極上を覆うように補助電極を形成する工程と、前記補助電極上に前記絶縁層と平面視で略同じ大きさの電荷注入抑制層を形成する工程と、前記補助電極のエッジ部が前記電荷注入抑制層のエッジ部よりも内側に位置するまで前記補助電極をエッチングすると共に、前記第1電極上又はその上方に形成された補助電極をエッチングする工程と、前記絶縁層、補助電極及び電荷注入抑制層がその順に積層してなる積層構造体が設けられていない前記第1電極上に有機EL層を設ける工程と、前記有機EL層上に第2電極を設ける工程とを少なくとも有することを特徴とする。

40

50

【0023】

また、本発明の第1態様に係る有機発光トランジスタ素子の第2の製造方法は、上記本発明の有機発光トランジスタ素子の製造方法であって、第1電極が形成された基板を準備する工程と、前記第1電極上に所定の大きさからなる絶縁層、補助電極及び電荷注入抑制層がその順に積層した積層構造体を設ける工程と、前記補助電極のエッチ部が前記電荷注入抑制層のエッチ部よりも内側に位置するまで前記補助電極をエッチングする工程と、前記積層構造体が設けられていない前記第1電極上に有機EL層を設ける工程と、前記有機EL層上に第2電極を設ける工程とを少なくとも有することを特徴とする。

【0024】

また、本発明の第2態様に係る有機発光トランジスタ素子の第1の製造方法は、上記本発明の有機発光トランジスタ素子の製造方法であって、所定のパターンからなる第1電極が形成された基板を準備する工程と、前記第1電極が形成されていない前記基板上に当該第1電極を平面視で挟むように、所定の大きさからなる絶縁層を設ける工程と、前記絶縁層上及び前記絶縁層が設けられていない第1電極上を覆うように補助電極を形成する工程と、前記補助電極上に前記絶縁層と平面視で略同じ大きさの電荷注入抑制層を形成する工程と、前記補助電極のエッチ部が前記電荷注入抑制層のエッチ部よりも内側に位置するまで前記補助電極をエッチングすると共に、前記第1電極上又はその上方に形成された補助電極をエッチングする工程と、前記絶縁層、補助電極及び電荷注入抑制層がその順に積層してなる積層構造体が設けられていない前記第1電極上に有機EL層を設ける工程と、前記有機EL層上に第2電極を設ける工程とを少なくとも有し、前記第1電極が前記補助電極に接触しない厚さで設けられることを特徴とする。

【0025】

また、本発明の第2態様に係る有機発光トランジスタ素子の第2の製造方法は、上記本発明の有機発光トランジスタ素子の製造方法であって、所定のパターンからなる第1電極が形成された基板を準備する工程と、前記第1電極が形成されていない前記基板上に当該第1電極を平面視で挟むように、所定の大きさからなる絶縁層、補助電極及び電荷注入抑制層がその順に積層した積層構造体を設ける工程と、前記補助電極のエッチ部が前記電荷注入抑制層のエッチ部よりも内側に位置するまで前記補助電極をエッチングする工程と、前記第1電極上に有機EL層を設ける工程と、前記有機EL層上に第2電極を設ける工程とを少なくとも有し、前記第1電極が前記補助電極に接触しない厚さで設けられることを特徴とする。

【0026】

上記第1態様に係る第1の製造方法及び第2の製造方法、並びに、上記第2態様に係る第1の製造方法及び第2の製造方法によれば、補助電極のエッチ部が電荷注入抑制層のエッチ部よりも内側に位置する形態を、所定の大きさからなる電荷注入抑制層を形成した後（第1及び第2態様に係る第1の製造方法）、又は所定の大きさからなる積層構造体を形成した後（第1及び第2態様に係る第2の製造方法）に補助電極をオーバーエッチングすることにより形成するので、より効率的な製造が可能となる。

【0027】

上記本発明の有機発光トランジスタ素子の製造方法において、前記有機EL層を設ける工程は、前記絶縁層又は前記積層構造体が設けられていない前記第1電極上に塗布型の電荷注入材料を塗布してなる電荷注入層を設ける工程と、前記電荷注入抑制層及び前記電荷注入層上又は前記電荷注入層上に発光層を設ける工程と、前記発光層上に第2電極を設ける工程とを少なくとも有するようにしてもよい。この発明によれば、塗布型の電荷注入材料を塗布して電荷注入層を設けるので、その電荷注入材料が、電荷注入抑制層のエッチ部よりも内側に位置する補助電極のエッチ部に極めて容易に到達することができる。

【0028】

上記本発明の有機発光トランジスタ素子の製造方法において、前記第1電極上又は当該第1電極が形成されていない基板上に絶縁層を形成する工程前に、前記第1電極上に前記電荷注入層と同じ材料又は異なる材料からなる電荷注入層を予め設ける工程を有するよう

10

20

30

40

50

にしてもよい。

【0029】

本発明の第1形態に係る有機トランジスタは、基板と、当該基板上に設けられた第1電極と、当該第1電極上に所定の大きさからなる絶縁層、補助電極及び電荷注入抑制層がその順に設けられた積層構造体と、当該積層構造体が設けられていない前記第1電極上に設けられた有機半導体層と、当該有機半導体層上に設けられた第2電極とを少なくとも有する有機トランジスタ素子であって、前記電荷注入抑制層が、前記補助電極よりも平面視で大きな形状で設けられていることを特徴とする。また、第2形態に係る有機トランジスタ素子は、基板と、当該基板上に所定のパターンで設けられた第1電極と、当該第1電極が形成されていない前記基板上に当該第1電極を平面視で挟むように、所定の大きさからなる絶縁層、補助電極及び電荷注入抑制層がその順に設けられた積層構造体と、前記第1電極上に少なくとも設けられた有機半導体層と、当該有機半導体層上に設けられた第2電極とを少なくとも有し、前記第1電極が前記補助電極に接触しない厚さで設けられていると共に、前記電荷注入抑制層が、前記補助電極よりも平面視で大きな形状で設けられることを特徴とする。

10

【0030】

ここで、上記第2形態に係る有機発光トランジスタ素子及びその製造方法並びに前記第2形態に係る有機トランジスタ素子において、「第1電極を平面視で挟むように」とは、第1電極が積層構造体（絶縁層）に接した態様で挟まれている場合、第1電極が積層構造体（絶縁層）内に食い込んだ態様で挟まれている場合、及び、第1電極が積層構造体（絶縁層）に接しない態様で挟まれている場合を包含し、さらにそれらの態様が、第1電極の両サイドそれぞれにおいて異なる場合を含むものとして定義される。

20

【発明の効果】

【0031】

本発明の有機発光トランジスタ素子及び有機発光トランジスタによれば、補助電極と第1電極との間に印加する可変電圧を制御することにより、第1電極 - 第2電極間に流れる電流（電荷発生量）を制御して発光量を制御することができるので、第1電極と第2電極との間に一定電圧が印加されたノーマリーオン態様の発光素子として好ましく適用することができる。特に、電荷注入抑制層が補助電極よりも平面視で大きな形状で当該補助電極上に設けられているので、補助電極と電荷注入抑制層とを同じ大きさで形成したものに比べて、補助電極と第1電極との間に印加する電圧の影響をより大きくすることができる。その結果、第1電極 - 第2電極間に流れる電流の制御性を向上させることができ、発光量の制御が容易になる。

30

【0032】

また、本発明の発光表示装置によれば、発光量の制御が容易で、輝度調整が容易な高性能の発光表示装置を提供できる。

【0033】

また、本発明の有機発光トランジスタ素子の製造方法によれば、補助電極のエッチ部が電荷注入抑制層のエッチ部よりも内側に位置する形態を、所定の大きさからなる電荷注入抑制層を形成した後に補助電極をオーバーエッチングすることにより形成するので、より効率的な製造が可能となる。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0034】

以下、本発明の有機発光トランジスタ素子及びその製造方法並びに発光表示装置について図面を参照しつつ説明する。

【0035】

（有機発光トランジスタ素子）

図1～図9は、本発明の有機発光トランジスタ素子の構成例を示す模式断面図である。本発明の有機発光トランジスタ素子は、有機EL素子構造と縦型FET構造とを有する電界効果型の有機発光トランジスタ素子である。この有機発光トランジスタ素子は、第1電

50

極 4 と積層構造体 8 との構成により、図 1 ~ 図 7 に示す第 1 形態に係る有機発光トランジスタ素子と、図 8 及び図 9 に示す第 2 形態に係る有機発光トランジスタ素子とに形態上大別されるが、これらは同一の技術的思想を共有するものである。

【 0 0 3 6 】

第 1 形態に係る有機発光トランジスタ素子 10 は、図 1 ~ 図 7 に示すように、基板 1 と、基板 1 上に設けられた第 1 電極 4 と、第 1 電極 4 上に所定の大きさからなる絶縁層 3、補助電極 2 及び電荷注入抑制層 5 がその順に設けられた積層構造体 8 と、その積層構造体 8 が設けられていない第 1 電極 4 上に少なくとも設けられた有機 EL 層 6 と、その有機 EL 層 6 上に設けられた第 2 電極 7 とを少なくとも有している。一方、第 2 形態に係る有機発光トランジスタ素子 70, 70A, 70B は、図 8 及び図 9 に示すように、基板 1 と、基板 1 上に所定のパターンで設けられた第 1 電極 4 と、第 1 電極 4 が形成されていない基板 1 上に前記第 1 電極 4 を平面視で挟むように、所定の大きさからなる絶縁層 3、補助電極 2 及び電荷注入抑制層 5 がその順に設けられた積層構造体 8 と、第 1 電極 4 上に少なくとも設けられた有機 EL 層 6 と、有機 EL 層 6 上に設けられた第 2 電極 7 とを少なくとも有し、前記第 1 電極 4 が前記補助電極 2 に接触しない厚さ T5 で設けられていると共に、電荷注入抑制層 5 が、補助電極 2 よりも平面視で大きな形状で設けられている。

10

【 0 0 3 7 】

上記において、「少なくとも」とは、有機 EL 層 6 が、積層構造体 8 が設けられていない第 1 電極 4 上のみ に設けられる場合と、積層構造体 8 が設けられていない第 1 電極 4 上に設けられると共に、積層構造体 8 を覆うことができる厚さで積層構造体 8 上にも設けられる場合を包含する意味で用いている。

20

【 0 0 3 8 】

本発明の第 1 及び第 2 形態に係る有機発光トランジスタ素子は、図 1 に示すように、電荷注入抑制層 5 が補助電極 2 よりも平面視で大きな形状で設けられていると共に、補助電極 2 のエッジ部 2a と有機 EL 層 6 とが接触するように構成されている。有機 EL 層 6 では第 1 電極 4 と第 2 電極 7 から注入された電荷（正孔及び電子）が結合して発光現象が生じるが、この有機発光トランジスタ素子 10 では、補助電極 2 が第 1 電極 4 と第 2 電極 7 との中間領域に設けられているので、その補助電極 2 と第 1 電極 4 との間の印加電圧（ゲート電圧 V_G ）を変化させることにより、第 1 電極 4 と第 2 電極 7 での電荷発生量を増加又は減少させて発光量を制御することができる。

30

【 0 0 3 9 】

なお、図示のように、補助電極 2 は絶縁層 3 と電荷注入抑制層 5 で挟まれており、しかも補助電極 2 は電荷注入抑制層 5 よりも平面視で小さく形成されているので、補助電極 2 の上面及び下面では電荷（正孔又は電子）の発生や消失が抑制される。その結果、補助電極 2 での可変電圧（ゲート電圧 V_G ）は、第 1 電極 4 と第 2 電極 7 で発生する電荷発生量に影響を及ぼす。なお、図 1 等においては、補助電極 2 は絶縁層 3 よりも平面視で小さく形成されているが、それらは平面視で同じ大きさで形成されていても構わない。

【 0 0 4 0 】

こうした制御は、絶縁層 3 と電荷注入抑制層 5 とで補助電極 2 を挟んだ積層構造体 8 を、第 1 電極 4 と第 2 電極 7 との中間領域に設けることにより実現する。例えば第 1 電極 4 を陽極とし、第 2 電極 7 を陰極としたとき、両者の間に一定電圧（ドレイン電圧 V_D ）を印加したときの正孔の流れ 21 を図 2 中の矢印で模式的に示した場合において、補助電極 2 と第 1 電極 4 との間に電荷発生量を増す方向にゲート電圧 V_G を印加すると正孔の流れ 22 は大きくなり、補助電極 2 と第 1 電極 4 との間に電荷発生量を減らす方向にゲート電圧 V_G を印加すると正孔の流れ 22 は小さくなる。すなわち、第 1 電極 - 第 2 電極間に一定電圧を印加するノーマリーオン態様の発光素子において、このような補助電極 2 を設けて第 1 電極 4 との間に可変電圧を印加することにより、第 1 電極 - 第 2 電極間に流れる電荷量を制御でき、有機 EL 層 6 で発光する輝度を制御することができる。具体的には、第 1 電極 - 第 2 電極間に一定電圧を印加したノーマリーオン態様の発光素子において、補助電極 2 と第 1 電極 4 との間に電荷発生量を増す方向にゲート電圧 V_G を印加すると、有機

40

50

EL層6で発光する輝度が向上して明るくなり、補助電極2と第1電極4との間に電荷発生量を減らす方向にゲート電圧 V_G を印加すると、輝度が減少して暗くなる。さらに、こうした補助電極-第1電極間の電圧制御に加えて、第1電極-第2電極間の電圧を可変させれば、輝度の高度な階調を実現でき、より精細な画像形成を実現できる。

【0041】

特に本発明では、図1~図9に示すように、補助電極2上に設けられる電荷注入抑制層5が、補助電極2よりも平面視で大きな寸法で設けられている。こうした形態からなる電荷注入抑制層5は、補助電極2のエッジ部2aを電荷注入抑制層5のエッジ部よりも内側に位置させるので、第1電極4と第2電極7との間に一定電圧が印加された場合、補助電極2の上面及び輪郭縁での電荷(正孔又は電子)の発生を抑制することができる。その結果、補助電極2と電荷注入抑制層5とを同じ大きさで形成したものに比べて、補助電極2と第1電極4との間に印加する電圧の影響をより大きくすることができる。

10

【0042】

図1に示すように、電荷注入抑制層5の幅を d_1 とし、補助電極2の幅を d_2 とし、電荷注入抑制層5のエッジ部と補助電極2のエッジ部2aとの差を d_3 、 d_4 とすると、 $d_2 < d_1$ であり、かつ、補助電極2のエッジ部2aが電荷注入抑制層5のエッジ部よりも内側に位置することが好ましい。補助電極2のエッジ部2aの位置は、電荷注入抑制層5のエッジ部との差(d_3 、 d_4)で表される。その差(d_3 、 d_4)が極めて小さく(一例として $0.1\mu\text{m}$ 程度を例示できるが、この値に限定されない。)、補助電極2と電荷注入抑制層5とが平面視で実質的に同じ大きさである場合には、補助電極2のエッジ部2aの輪郭縁で電荷(正孔又は電子)の発生が起こることがあり、その場合、その発生電荷が第1電極4と第2電極7との間に印加される一定電圧に影響を及ぼし易く、第1電極-第2電極間に流れる電流の制御性がやや損なわれるおそれがある。一方、その差(d_3 、 d_4)はかなり大きくてもよく(一例として $3\mu\text{m}$ 程度を例示できるが、この値に限定されない。)、そうした形態自体の作製が難しくならない程度の大きさであればよい。

20

【0043】

なお、補助電極2と電荷注入抑制層5との形態は、図6及び図7に示す形態となる場合がある。図6及び図7は図1等に示す例とは異なり、隣り合う積層構造体8間に有機EL層6が設けられている側では、補助電極2のエッジ部2aが電荷注入抑制層5のエッジ部よりも内側に位置するように構成されている。一方、その反対側のエッジ部は、図6では電荷注入抑制層5が補助電極2を覆うように設けられており、図7では補助電極2が絶縁膜3上に引き出された形態になっている(例えば、図13及び図14の櫛形電極の上端部分又は下端部分を参照)。他方、図1等で示される形態は、補助電極2の両側のエッジ部2aが電荷注入抑制層5のエッジ部よりも内側に位置するように構成されているが、これは、通常、その両側のエッジ部2aが、有機EL層6に接する形態になっている場合である(例えば、図13及び図14の櫛形電極の中央部分を参照)。

30

【0044】

本発明では、第1電極4を陽極とし、第2電極7を陰極として構成してもよいし、第1電極4を陰極とし、第2電極7を陽極として構成してもよい。第1電極4と第2電極7とが何れの極性を持つものであっても、補助電極2と第1電極4との間に印加する電圧を制御して第1電極-第2電極間に流れる電流(電荷発生量)を制御し、有機EL層内での輝度を可変させることができる。なお、第1電極4が陽極で第2電極7が陰極である場合、有機EL層6の構成としては、第1電極4に接する側に正孔注入層を配置することが好ましく(図1~図9を参照)、第2電極7に接する側に電子注入層(符号14)を配置することが好ましい(図6を参照)。同様に、第1電極4が陰極で第2電極7が陽極である場合、有機EL層6の構成としては、第1電極4に接する側に電子注入層を配置することが好ましく、第2電極7の接する側に正孔注入層を配置することが好ましい。

40

【0045】

本発明の有機発光トランジスタ素子は、補助電極2が絶縁層3上に形成され、補助電極2上の電荷注入抑制層5が補助電極2よりも平面視で大きい寸法で形成され、且つ補助電

50

極 2 のエッチ部 2 a が有機 E L 層 6 に接するように構成された形態を有するものであれば、その有機 E L 層 6 の形態については特に限定されず、図 1 ~ 図 9 に示すような各種の態様を例示できる。

【 0 0 4 6 】

有機 E L 層 6 の形態としては、例えば、図 1 ~ 図 3 に示すように、第 1 電極 4 側から電荷注入層 1 2 と発光層 1 1 とがその順で形成された 2 層構造や、図 4 及び図 5 に示すように、第 1 電極 4 側から電荷注入層 1 2 ' と電荷注入層 1 2 と発光層 1 1 とがその順で形成された 3 層構造や、図 6 に示すように、第 1 電極 4 側から電荷注入層 1 2 と発光層 1 1 と電荷注入層 1 4 とがその順で形成された 3 層構造や、図 7 に示すように、第 1 電極 4 側から電荷注入層 1 2 と電荷輸送層 1 3 と発光層 1 1 とがその順で形成された 3 層構造等を例示できる。なお、有機 E L 層の構成はこれらに限定されず、さらに必要に応じて、電荷輸送層等を設けたものであってもよいし、発光層 1 1 中に電荷注入材料や電荷輸送材料を含有させて同様の機能を持たせた単層構造からなるものであってもよい。

10

【 0 0 4 7 】

なお、図 4 及び図 5 では、上述したように、第 1 電極 4 側から電荷注入層 1 2 ' と電荷注入層 1 2 と発光層 1 1 とがその順で形成されているが、この形態の有機発光トランジスタ素子 3 0 , 4 0 は、第 1 電極 4 と、積層構造体 8 及び有機 E L 層 6 との間に、電荷注入層 1 2 と同じ材料又は異なる材料からなる電荷注入層 1 2 ' が設けられているように構成したものである。こうした形態からなる有機発光トランジスタ素子 3 0 , 4 0 は、積層構造体 8 の下の第 1 電極 4 上にも電荷注入層 1 2 ' が設けられているので、積層構造体 8 の下の第 1 電極 4 面でも電荷を発生させることができ、その発生電荷も、補助電極 2 と第 1 電極 4 との間に印加される電圧により制御することができる。

20

【 0 0 4 8 】

有機 E L 層 6 が電荷注入層 1 2 と発光層 1 1 とで構成された場合における電荷注入層 1 2 の厚さは、図 1 ~ 図 3 に示すように特に限定されず、例えば、図 1 に示すように、電荷注入層 1 2 の厚さ T 3 を積層構造体 8 の厚さ T 2 よりも厚くして、電荷注入層 1 2 が積層構造体 8 を覆うようにしたものであってもよいし、図 3 (A) に示すように、電荷注入層 1 2 の厚さ T 3 を絶縁層 3 の厚さ T 1 と同程度にしたものであってもよいし、図 3 (B) に示すように、電荷注入層 1 2 の厚さ T 3 を絶縁層 3 と補助電極 2 の合計厚さ T 2 と同程度にしたものであってもよいし、図 3 (C) に示すように、電荷注入層 1 2 の厚さ T 3 を絶縁層 3 と補助電極 2 の合計厚さ T 2 と同程度にしたものであってもよい。

30

【 0 0 4 9 】

なお、図 3 (C) に示す有機発光トランジスタ素子のように、積層構造体 8 を第 1 電極 4 と第 2 電極 7 との両方に接する厚さで形成すれば、積層構造体同士の間には有機 E L 層 6 を形成してマトリクス状に素子化することも可能になる。

【 0 0 5 0 】

また、図 8 及び図 9 に第 2 形態として示すように、本発明の有機発光トランジスタ素子 7 0 , 7 0 A , 7 0 B は、基板 1 と、基板 1 上に所定のパターンで設けられた第 1 電極 4 と、第 1 電極 4 が形成されていない基板 1 上に前記第 1 電極 4 を平面視で挟むように、所定の大きさからなる絶縁層 3、補助電極 2 及び電荷注入抑制層 5 がその順に設けられた積層構造体 8 と、第 1 電極 4 上に少なくとも設けられた有機 E L 層 6 と、有機 E L 層 6 上に設けられた第 2 電極 7 とを少なくとも有するように構成しても良い。この形態では、第 1 電極 4 が補助電極 2 に接触しない厚さ T 5 で設けられていると共に、電荷注入抑制層 5 が、補助電極 2 よりも平面視で大きな形状で設けられることが必要である。

40

【 0 0 5 1 】

なお、図 8 に示す有機発光トランジスタ 7 0 は、平面視で、基板 1 上の第 1 電極 4 がその両側の絶縁層 3 , 3 に接した態様で挟まれているが、図 9 (A) に示す有機発光トランジスタ 7 0 A は、平面視で、基板 1 上の第 1 電極 4 が絶縁層 3 内に食い込んだ態様で挟まれており、図 9 (B) に示す有機発光トランジスタ 7 0 B は、平面視で、基板 1 上の第 1 電極 4 が絶縁層 3 に接しない態様で挟まれている。本発明の第 2 形態に係る有機発光トラ

50

ンジスタにおいて、「第1電極4を平面視で挟むように設けられた積層構造体8」とは、これらの態様を包含し、それらの態様が、第1電極4の両サイドそれぞれにおいて異なる場合を含むものとして定義される。

【0052】

この第2形態の有機発光トランジスタ素子70, 70A, 70Bは、基板1上に第1電極4と積層構造体8とがパターンニングされてなるものであり、具体的には、第1電極4が形成されていない基板1上にその第1電極4を平面視で挟むように積層構造体8が形成されている。それ以外の形態は、図1～図7で示した形態と同様であるので、ここではその説明を省略する。なお、この第2形態に係る有機発光トランジスタ素子70, 70A, 70Bにおいては、基板1面から絶縁層3上面までの距離T4は、基板1面から第1電極4上面までの距離T5よりも大きい(T4 > T5)ことが必要である。こうした関係で形成されていることにより、第1電極4は補助電極2接触することがなく、且つ補助電極2のエッジ部2aは電荷注入層12又は電荷注入材料を含む有機EL層6に接触することになる。

10

【0053】

こうした本発明の有機発光トランジスタ素子は、トップエミッション型の発光トランジスタ素子であってもよいし、ボトムエミッション型の発光トランジスタ素子であってもよく、いずれの形態にするかによって、構成される層の光透過性が設計される。なお、本願で示す有機発光トランジスタ素子の断面構成図は、有機発光トランジスタの画素(一ピクセル)を示している。したがって、この画素毎に所定の発光色を発光する発光層を形成することにより、カラーディスプレイ等の発光表示装置を形成することができる。

20

【0054】

(有機トランジスタ素子)

また、図10(A)(B)に示すように、本発明の特徴部分を有機トランジスタ素子に適用することも可能である。例えば図10(A)示す第1形態の有機トランジスタ素子80Aのように、基板1と、基板1上に設けられた第1電極4と、第1電極4上に所定の大きさからなる絶縁層3、補助電極2及び電荷注入抑制層5がその順に設けられた積層構造体8と、積層構造体8が設けられていない第1電極4上に設けられた有機半導体層15と、有機半導体層15上に設けられた第2電極7とを少なくとも有することにより、有機半導体層15に流れる電荷量を制御することができる。

30

【0055】

また、例えば図10(B)示す第2形態の有機トランジスタ素子80Bのように、基板1と、基板1上に所定のパターンで設けられた第1電極4と、第1電極4が形成されていない基板1上にその第1電極4を平面視で挟むように、所定の大きさからなる絶縁層3、補助電極2及び電荷注入抑制層5がその順に設けられた積層構造体8と、第1電極4上に少なくとも設けられた有機半導体層15と、有機半導体層15上に設けられた第2電極7とを少なくとも有している。そして、第1電極4が補助電極2に接触しない厚さで設けられていると共に、前記電荷注入抑制層が、前記補助電極よりも平面視で大きな形状で設けられることにより、有機半導体層15に流れる電荷量を制御することができる。

40

【0056】

なお、この有機半導体層15には、必要に応じて電荷注入層や電荷輸送層も含まれる。また、図10において、有機半導体層15は、積層構造体8を覆うことができる厚さで設けられている。さらに、この第2形態に係る有機トランジスタにおいても、上記図9(A)(B)で示した第2形態に係る有機発光トランジスタの場合と同様、「第1電極4を平面視で挟むように設けられた積層構造体8」とは、第1電極4が積層構造体8(絶縁層3)に接した態様で挟まれている場合、第1電極4が積層構造体8(絶縁層3)内に食い込んだ態様で挟まれている場合、及び、第1電極4が積層構造体8(絶縁層3)に接しない態様で挟まれている場合を包含し、それらの態様が、第1電極4の両サイドそれぞれにおいて異なる場合を含むものとして定義される。

【0057】

50

(有機発光トランジスタ素子の構成)

以下に、本発明の有機発光トランジスタ素子を構成する各層及び各電極について説明する。

【0058】

基板1は、特に限定されるものではなく、積層する各層の材質等により適宜決めることができ、例えば、Al等の金属、ガラス、石英又は樹脂等の各種の材料からなるものを用いることができる。光を基板側から出射させるボトムエミッション構造の有機発光トランジスタ素子の場合には、透明又は半透明になる材料で基板が形成されることが好ましいが、光を第2電極7側から出射させるトップエミッション構造の有機発光トランジスタ素子の場合には、必ずしも透明又は半透明になる材料を用いる必要はなく、不透明材料で基板を形成してもよい。

10

【0059】

特に好ましくは、有機EL素子の基板として一般的に用いられている各種のものを用いることができ、例えば、用途に応じてフレキシブルな材質や硬質な材質等からなるものが選択される。具体的には、例えば、ガラス、石英、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリメタクリレート、ポリメチルメタクリレート、ポリメチルアクリレート、ポリエステル、ポリカーボネート等の材質からなる基板を挙げることができる。基板1の形状としては、枚葉状でも連続状でもよく、具体的な形状としては、例えばカード状、フィルム状、ディスク状、チップ状等を挙げることができる。

【0060】

本発明を構成する電極としては、補助電極2、第1電極4及び第2電極7がある。これら各電極の電極材料としては、金属、導電性酸化物、導電性高分子等の材料が用いられる。第1電極4は基板1上に設けられ、上記の第1形態においては、さらにその上に、絶縁層3、補助電極2及び電荷注入抑制層5からなる積層構造体8が所定の大きさに設けられ、上記の第2形態においては、第1電極4が形成されていない基板1上にその第1電極4を両側から挟むように、絶縁層3、補助電極2及び電荷注入抑制層5からなる積層構造体8が所定の大きさに設けられる。

20

【0061】

その所定の大きさは特に限定されないが、例えば後述する図13に示すように、ライン幅が1~500 μ m程度でラインピッチが1~500 μ m程度の櫛形の積層構造体8や、例えば後述する図14に示すように、格子幅が1~500 μ m程度で格子ピッチが1~500 μ m程度の格子形の積層構造体8(図14中では、X方向の積層構造体8xとY方向の積層構造体8yで表している)を一例として挙げることができる。なお、積層構造体8の形状は、櫛形や格子状に限定されず、菱形や円形等の各種の形状で形成できるし、その線幅やピッチも特に限定されず、また、各線幅やピッチがそれぞれ同じ幅でなくてもよい。

30

【0062】

本発明において、補助電極2は有機EL層6とショットキー接触を形成するので、その有機EL層6が正孔注入層又は正孔注入材料を有する有機EL層である場合には、仕事関数が小さい金属で補助電極2を形成することが好ましく、一方、その有機EL層6が電子注入層又は電子注入材料を有する有機EL層である場合には、仕事関数が大きい金属で補助電極2を形成することが好ましい。こうした補助電極2の形成材料としては、例えば、アルミ、銀等の単体金属、MgAg等のマグネシウム合金、AlLi、AlCa、AlMg等のアルミニウム合金、Li、Caをはじめとするアルカリ金属類、LiF等のアルカリ金属類の合金のような仕事関数の小さな金属等を好ましく使用することができるが、電荷(正孔,電子)注入層とショットキー接触を形成することが可能であれば、ITO(インジウム錫オキシド)、酸化インジウム、IZO(インジウム亜鉛オキシド)、SnO₂、ZnO等の透明導電膜、金、クロムのような仕事関数の大きな金属、ポリアニリン、ポリアセチレン、ポリアルキルチオフェン誘導体、ポリシラン誘導体のような導電性高分子等も使用することができる。

40

50

【 0 0 6 3 】

また、第 1 電極 4 又は第 2 電極 7 を陰極とする場合の形成材料としては、アルミ、銀等の単体金属、MgAg 等のマグネシウム合金、AlLi、AlCa、AlMg 等のアルミニウム合金、Li、Ca をはじめとするアルカリ金属類、LiF 等のアルカリ金属類の合金のような仕事関数の小さな金属等を挙げることができる。

【 0 0 6 4 】

また、第 1 電極 4 又は第 2 電極 7 を陽極とする場合の形成材料としては、その陽極と接する有機 EL 層 6 (電荷注入層 12 又は発光層 12) の構成材料とオーミック接触を形成する金属であって補助電極 2 や上記陰極に用いられる電極材料と同様の電極材料を挙げることができるが、好ましくは金、クロムのような仕事関数の大きな金属材料や、ITO (インジウム錫オキサイド)、酸化インジウム、IZO (インジウム亜鉛オキサイド)、SnO₂、ZnO 等の透明導電膜、ポリアニリン、ポリアセチレン、ポリアルキルチオフェン誘導体、ポリシラン誘導体のような導電性高分子が挙げられる。

10

【 0 0 6 5 】

第 1 電極 4 は基板 1 上に設けられるが、基板 1 と第 1 電極 4 との間にはバリア層や平滑層等が設けられていてもよい。また、補助電極 2 は、第 1 電極 4 上又は基板 1 上に所定の形状で設けられた絶縁層 3 の上に、その絶縁層 3 よりも平面視で小さい寸法で又は同じ大きさで設けられる。ここでいう補助電極 2 の大きさは既述とおりであり、また、「同じ大きさ」とは、大きさが厳密に一致する場合を含むほか、作用効果が共通する程度の大きさまで含む意味で用いている。また第 2 電極 7 は、有機 EL 層 6 を第 1 電極 4 と挟むように設けられる。

20

【 0 0 6 6 】

これら、補助電極 2、第 1 電極 4 及び第 2 電極 7 のそれぞれは、上記の電極材料で形成された単層構造の電極であってもよいし、複数の電極材料で形成された積層構造の電極であってもよい。これらの各電極の厚さは特に限定されないが、通常、10 ~ 1000 nm の範囲内である。

【 0 0 6 7 】

有機発光トランジスタ素子がボトムエミッション構造である場合には、発光層 11 よりも下側に位置する電極は、透明又は半透明になっていることが好ましく、トップエミッション構造である場合には、発光層 11 よりも上側に位置する電極は、透明又は半透明になっていることが好ましい。透明材料としては、上記の透明導電膜、金属薄膜、導電性高分子膜を用いることができる。なお、下側、上側とは、本発明で示す図を平面視したときの形態について、その上下方向における下側、上側を意味し、両側(右側、左側)とは、本発明で示す図を平面視したときの形態について、その左右方向における両側(右側、左側)を意味している。

30

【 0 0 6 8 】

上記の各電極は、真空蒸着、スパッタリング、CVD 等の真空プロセス又は塗布により形成され、その膜厚は使用する材料等によっても異なるが、例えば 10 nm ~ 1000 nm 程度であることが好ましい。なお、発光層 11 や電荷注入層 12 等の有機 EL 層 6 上に電極を成膜する場合は、電極成膜時にその有機 EL 層 6 に加わるダメージを軽減するための保護層(図示しない)を有機 EL 層上に設けてもよい。保護層は、電極をスパッタリング法等で有機 EL 層 6 上に成膜する場合に電極形成前に予め設けられるものであり、例えば、Au、Ag、Al 等の半透明膜や ZnS、ZnSe 等の無機半導体膜等の蒸着膜又はスパッタ膜のように、成膜時にダメージを与え難いものが 1 ~ 500 nm 程度の厚さで予め成膜されることが好ましい。

40

【 0 0 6 9 】

絶縁層 3 は、第 1 電極 4 上(第 1 形態)又は基板 1 上(第 2 形態)に、所定の箇所に所定の大きさ/形状で設けられる。ここでいう所定の大きさは特に限定されないが、上記同様、例えばライン幅が 1 ~ 500 μm 程度でラインピッチが 1 ~ 500 μm 程度の櫛形の絶縁層 3 や、格子幅が 1 ~ 500 μm 程度で格子ピッチが 1 ~ 500 μm 程度の格子形の

50

絶縁層 3 を一例として挙げることができる。なお、絶縁層 3 の形状は、櫛形や格子状に限定されず、菱形や円形等の各種の形状で形成できるし、その線幅やピッチも特に限定されず、また、各線幅やピッチがそれぞれ同じ幅でなくてもよい。

【 0 0 7 0 】

絶縁層 3 の形成材料としては、例えば、 SiO_2 、 SiN_x 、 Al_2O_3 等の無機材料や、ポリクロロピレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリオキシメチレン、ポリビニルクロライド、ポリフッ化ビニリデン、シアノエチルプルラン、ポリメチルメタクリレート、ポリビニルフェノール、ポリサルホン、ポリカーボネート、ポリイミド等の有機材料や、一般的に使用されている市販のレジスト材料等を挙げることができる。この絶縁層 3 は、上記の材料で形成された単層構造の絶縁層であってもよいし、複数の材料で形成された積層構造の絶縁層であってもよい。

10

【 0 0 7 1 】

特に本発明においては、製造コストや製造容易性の観点から、一般的に使用されているレジスト材料を好ましく用いることができ、スクリーン印刷法、スピンコート法、キャスト法、引き上げ法、転写法、インクジェット法等やフォトリソグラフ法により所定のパターンに形成できる。上記の無機材料からなる絶縁層 3 については、CVD 法等の既存パターンプロセスを用いて形成できる。絶縁層 3 の厚さは薄いほど好ましいが、薄すぎると補助電極 2 と第 1 電極 4 との間の漏れ電流が大きくなり易いので、通常、10 ~ 500 nm 程度であることが好ましい。

【 0 0 7 2 】

有機発光トランジスタ素子がボトムエミッション構造である場合には、この絶縁層 3 は発光層 1 1 よりも下側に位置するので、透明又は半透明になっていることが好ましく、トップエミッション構造である場合には、透明又は半透明の必要はない。

20

【 0 0 7 3 】

電荷注入抑制層 5 は、補助電極 2 上にその補助電極 2 よりも平面視で大きな寸法 / 形状で形成される。そして、この電荷注入抑制層 5 は、第 1 電極 4 - 補助電極 2 間に電圧を印加した場合に、第 2 電極 7 に対向する補助電極 2 上面で発生して補助電極 2 に向かう電荷（正孔又は電子。以下同じ。）の流れを抑制するように作用する。

【 0 0 7 4 】

本発明では、この電荷注入抑制層 5 を補助電極 2 上面に設け、しかも、その大きさを補助電極 2 よりも平面視で大きな寸法 / 形状で形成したので、第 1 電極 4 - 補助電極 2 間に電圧を印加した場合に、補助電極 2 で発生する電荷を、電荷注入抑制層 5 が設けられていない小面積のエッチ部 2 a で発生させることができる。補助電極 2 のエッチ部 2 a での電荷発生量は、補助電極 2 と第 1 電極 4 との間に印加されるゲート電圧 V_G で制御され、そのエッチ部 2 a で発生した電荷は、その極性にもよるが、第 1 電極 4 と第 2 電極 7 との間に印加されたドレイン電圧 V_D により、第 2 電極 7 側又は第 1 電極 4 側に向かう。その結果、その電荷が第 1 電極 4 - 第 2 電極 7 間に印加して発生した電荷に加わって総電荷量を変化させる。一方、第 1 電極 4 でも電荷が発生するので、その電荷が第 1 電極 4 - 第 2 電極 7 間に印加して発生した電荷に加わって総電荷量を変化させる。この総電荷量は、第 1 電極 4 - 補助電極 2 間で発生する電荷の極性が第 1 電極 4 - 第 2 電極 7 間で発生する電荷の極性と同じであれば、総電荷量は増す方向に変化するが、極性が逆であれば、総電荷量は減る方向に変化する。すなわち、第 1 電極 - 第 2 電極間に一定電圧を印加したノーマリーオン態様の発光素子において、補助電極 2 と第 1 電極 4 との間に電荷発生量を増す方向にゲート電圧 V_G を印加すると、有機 EL 層 6 で発光する輝度が向上して明るくなり、補助電極 2 と第 1 電極 4 との間に電荷発生量を減らす方向にゲート電圧 V_G を印加すると、輝度が減少して暗くなる。さらに、こうした補助電極 - 第 1 電極間の電圧制御に加えて、第 1 電極 - 第 2 電極間の電圧を可変させれば、輝度の高度な階調を実現でき、より精細な画像形成を実現できる。

30

40

【 0 0 7 5 】

電荷注入抑制層 5 は、上記作用を奏すれば各種の形成材料で形成することができる。電

50

荷注入抑制層 5 としては、絶縁性の無機膜や有機膜を例示でき、例えば、 SiO_2 、 SiN_x 、 Al_2O_3 等の無機絶縁材料で形成したものであってもよいし、一般的な有機絶縁材料、例えば、ポリクロロピレン、ポリエチレンテレフタレート、ポリオキシメチレン、ポリビニルクロライド、ポリフッ化ビニリデン、シアノエチルプルラン、ポリメチルメタクリレート、ポリビニルフェノール、ポリサルホン、ポリカーボネート、ポリイミド等の有機絶縁材料で形成したものであってもよい。また、この電荷注入抑制層 5 は、上記の材料で形成された単層構造の電荷注入抑制層であつてもよいし、複数の材料で形成された積層構造の電荷注入抑制層であつてもよい。電荷注入抑制層 5 は、真空蒸着、スパッタリング、CVD 等の真空プロセス又は塗布により形成され、その膜厚は使用する材料等によつても異なるが、例えば $0.010 \mu\text{m} \sim 10 \mu\text{m}$ 程度であることが好ましい。

10

【0076】

本願では、電荷注入抑制層 5 として、入手が容易で、成膜や精度のよいパターンニングが容易な絶縁材料からなる層とすることが好ましく、特にレジスト膜とすることが好ましい。レジスト膜であれば、ポジ型でもネガ型でも構わない。電荷注入抑制層 5 の形成材料としてレジストを用いた場合には、所定寸法（厚さ、大きさ）のレジスト膜を容易且つ精度よく形成できるという利点がある。

【0077】

有機 EL 層 6 は、電荷注入層 12 と発光層 11 とを少なくとも有する層、又は、電荷注入物質を含む発光層 11 を少なくとも有する層であれば特に限定されず、上述した各種の形態を例示できる。有機 EL 層 6 を構成する各層は、素子の構成や構成材料の種類等に応じ、適切な厚さ（例えば $0.1 \text{nm} \sim 1 \mu\text{m}$ の範囲内）で形成される。なお、有機 EL 層 6 を構成する各層の厚さが厚すぎる場合には、一定の光出力を得るために大きな印加電圧が必要になって発光効率が悪くなることがあり、各層の厚さが薄すぎる場合には、ピンホール等が発生して電界を印加しても十分な輝度が得られないことがある。

20

【0078】

発光層 11 の形成材料としては、有機 EL 素子の発光層として一般的に用いられている材料であれば特に限定されず、例えば色素系発光材料、金属錯体系発光材料、高分子系発光材料等を挙げることができる。

【0079】

色素系発光材料としては、例えば、シクロペンタジエン誘導体、テトラフェニルブタジエン誘導体、トリフェニルアミン誘導体、オキサジアゾール誘導体、ピラゾロキノリン誘導体、ジスチリルベンゼン誘導体、ジスチリルアアリーレン誘導体、シロール誘導体、チオフェン環化合物、ピリジン環化合物、ペリノン誘導体、ペリレン誘導体、オリゴチオフェン誘導体、トリフマニルアミン誘導体、オキサジアゾールダイマー、ピラゾリンダイマー等を挙げることができる。また、金属錯体系発光材料としては、例えば、アルミキノリノール錯体、ベンゾキノリノールベリリウム錯体、ベンゾオキサゾール亜鉛錯体、ベンゾチアゾール亜鉛錯体、アゾメチル亜鉛錯体、ポルフィリン亜鉛錯体、ユーロピウム錯体等、中心金属に、Al、Zn、Be 等、又は Tb、Eu、Dy 等の希土類金属を有し、配位子にオキサジアゾール、チアジアゾール、フェニルピリジン、フェニルベンゾイミダゾール、キノリン構造等を有する金属錯体等を挙げることができる。また、高分子系発光材料としては、例えば、ポリパラフェニレンビニレン誘導体、ポリチオフェン誘導体、ポリパラフェニレン誘導体、ポリシラン誘導体、ポリアセチレン誘導体、ポリビニルカルバゾール、ポリフルオレンオン誘導体、ポリフルオレン誘導体、ポリキノキサリン誘導体、及びそれらの共重合体等を挙げることができる。

30

40

【0080】

発光層 11 中には、発光効率の向上や発光波長を変化させる等の目的でドーピング剤等の添加剤を添加するようにしてもよい。ドーピング剤としては、例えば、ペリレン誘導体、クマリン誘導体、ルブレン誘導体、キナクリドン誘導体、スクアリウム誘導体、ポルフィリン誘導体、スチリル色素、テトラセン誘導体、ピラゾリン誘導体、デカシクレン、フェノキサゾン、キノキサリン誘導体、カルバゾール誘導体、フルオレン誘導体等を挙げる

50

ことができる。

【0081】

電荷注入層12の形成材料としては、例えば、発光層11の発光材料に例示した化合物の他、フェニルアミン系、スターバースト型アミン系、フタロシアニン系、ポリアセン系、酸化バナジウム、酸化モリブデン、酸化ルテニウム、酸化アルミニウムなどの酸化物、アモルファスカーボン、ポリアニリン、ポリチオフェンなどの誘導体等を挙げることができる。特に、電荷注入層12の形成材料が、塗布型材料であることが好ましい。流動性のある塗布型材料は、高分子材料、低分子材料、 dendリマー等、塗布することができる材料であれば特に限定されないが、成膜時において、電荷注入抑制層5のエッジ部よりも内側に位置する補助電極2のエッジ部2aにまで容易に至る材料であることが好ましい。その結果、補助電極2のエッジ部2aで発生した電荷がそのエッジ部2aに接する電荷注入層12に効率的に注入されることになる。

10

【0082】

また、第2電極7の発光層11側には、第2電極用の電荷注入層14(図6を参照)を設けてもよい。例えば第2電極7を陰極とした場合における電荷(電子)注入層14の形成材料としては、発光層11の発光材料に例示した化合物の他、アルミニウム、フッ化リチウム、ストロンチウム、酸化マグネシウム、フッ化マグネシウム、フッ化ストロンチウム、フッ化カルシウム、フッ化バリウム、酸化アルミニウム、酸化ストロンチウム、カルシウム、ポリメチルメタクリレートポリスチレンスルホン酸ナトリウム、リチウム、セシウム、フッ化セシウム等のようにアルカリ金属類、及びアルカリ金属類のハロゲン化物、アルカリ金属の有機錯体等を挙げることができる。

20

【0083】

第1電極4を陽極とした場合における電荷(正孔)輸送層13(図7を参照)の形成材料としては、フタロシアニン、ナフトロシアニン、ポリフィリン、オキサジアゾール、トリフェニルアミン、トリアゾール、イミダゾール、イミダゾロン、ピラゾリン、テトラヒドロイミダゾール、ヒドラゾン、スチルベン、ペンタセン、ポリチオフェン若しくはブタジエン、又はこれらの誘導体等、正孔輸送材料として通常使用されるものを用いることができる。また、電荷輸送層13の形成材料として市販されている、例えばポリ(3,4)エチレンジオキシチオフェン/ポリスチレンスルホネート(略称PEDOT/PSS、バイエル社製、商品名; Baytron PAI4083、水溶液として市販。)等も使用することができる。電荷輸送層13は、こうした化合物を含有した電荷輸送層形成用塗液を用いて形成される。なお、これらの電荷輸送材料は、上記の発光層11内に混ぜてもよいし、上記の電荷注入層12内に混ぜてもよい。

30

【0084】

また、図示しないが、電荷輸送層を発光層11の第2電極7側に設けてもよい。例えば第2電極7を陰極とした場合における電荷(電子)輸送層の形成材料としては、アントラキノジメタン、フルオレニリデンメタン、テトラシアノエチレン、フルオレノン、ジフェノキノキシジアゾール、アントロン、チオピランジオキソド、ジフェノキノ、ベンゾキノ、マロノニトリル、ニジトロベンゼン、ニトロアントラキノ、無水マレイン酸若しくはペリレンテトラカルボン酸、又はこれらの誘導体等、電子輸送材料として通常使用されるものを用いることができる。電荷(電子)輸送層は、こうした化合物を含有した電荷輸送層形成用塗液を用いて形成される。なお、これらの電荷輸送材料は、上記の発光層11内に混ぜてもよいし、上記の電子注入層内に混ぜてもよい。

40

【0085】

なお、上述した発光層11、電荷注入層12、電荷輸送層13等からなる有機EL層中には、必要に応じてオリゴマー材料又は dendリマー材料の発光材料若しくは電荷輸送注入材料を含有させてもよい。また、有機EL層を構成する各層は、真空蒸着法によって成膜するか、あるいは、それぞれの形成材料をトルエン、クロロホルム、ジクロロメタン、テトラヒドロフラン、ジオキサン等の溶媒に溶解又は分散させて塗布液を調整し、その塗布液を塗布装置等を用いて塗布又は印刷等することで形成される。

50

【0086】

有機EL層6は、上述したような各種の積層態様に応じて、発光層形成材料、電荷注入層形成材料、電荷輸送層形成材料等を隔壁により区分けされた所定の位置に形成される。なお、隔壁(図示しない。)は、有機発光トランジスタ素子を有する発光表示装置の平面上に発光色毎に区分けする領域を形成するものである。隔壁材料としては、従来より隔壁材料として使用されている各種の材料、例えば、感光性樹脂、活性エネルギー線硬化性樹脂、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂等を用いることができる。隔壁の形成手段としては、採用される隔壁材料に適した手段で形成でき、例えば、厚膜印刷法を用いたり、感光性レジストを用いたパターニングにより形成することができる。

【0087】

隔壁として、図3(C)に示すように、電荷注入抑制層5を第2電極7に接触するまで厚くしたものを利用することも可能である。例えば、図3(C)に示す形態からなる絶縁層3、補助電極2及び電荷注入抑制層5からなる積層構造体8を隔壁として用い、それ以外の積層構造体は、図3(A)に示すように第2電極7に接触しない厚さで薄くして形成すれば、その隔壁で囲まれた範囲に各色の発光層を設けた発光部とすることができる。

【0088】

(有機発光トランジスタ素子の製造方法)

次に、本発明の有機発光トランジスタ素子の製造方法の一例について説明する。本発明の有機発光トランジスタ素子は、第1電極4上に各層が形成される図1～図7に示す第1態様と、積層構造体8が第1電極4を挟むように形成される図8及び図9に示す第2態様とに大別でき、さらにそれぞれの製造方法も、第1と第2の2つの製造方法に大別できる。第1の製造方法は、積層構造体8を構成する絶縁層3を先に所定のパターンに形成し、その後補助電極2と電荷注入抑制層5を形成し、さらにその後補助電極2をエッチングして、補助電極2を絶縁層3及び電荷注入抑制層5よりも平面視で小さく加工する方法であり、第2の製造方法は、積層構造体8を先に形成し、その後補助電極2のエッチ部をエッチングして、補助電極2を絶縁層3及び電荷注入抑制層5よりも平面視で小さく加工する方法である。本発明の第1態様及び第2態様に係る有機発光トランジスタ素子は、以下の第1及び第2の製造方法によりそれぞれ効率的に製造可能であるが、以下に示す以外の他の製造方法で製造することも可能である。

【0089】

まず、第1の製造方法について説明する。本発明の第1態様に係る有機発光トランジスタ素子の第1の製造方法は、図1～図7に示す形態の有機発光トランジスタ素子10～60の製造方法であって、第1電極4が形成された基板1を準備する工程と、第1電極4上に所定の大きさからなる絶縁層3を設ける工程と、絶縁層3上及び絶縁層3が設けられていない第1電極上を覆うように補助電極2'を形成する工程と、補助電極2'上に前記絶縁層3と平面視で略同じ大きさの電荷注入抑制層5を形成する工程と、補助電極2のエッチ部2aが電荷注入抑制層5のエッチ部よりも内側に位置するまで前記補助電極2'をエッチングすると共に、第1電極4上又はその上方に形成された補助電極2'をエッチングする工程と、前記絶縁層3、補助電極2及び電荷注入抑制層5がその順に積層してなる積層構造体8が設けられていない第1電極4上に有機EL層6を設ける工程と、有機EL層6上に第2電極7を設ける工程とを少なくとも有する方法である。

【0090】

また、本発明の第2態様に係る有機発光トランジスタ素子の第1の製造方法は、図8及び図9に示す形態の有機発光トランジスタ素子70, 70A, 70Bの製造方法であって、所定のパターンからなる第1電極4が形成された基板1を準備する工程と、そうした第1電極4が形成されていない基板1上に前記第1電極4を平面視で挟むように、所定の大きさからなる絶縁層3を設ける工程と、絶縁層3上及び絶縁層3が設けられていない第1電極4上を覆うように補助電極2'を形成する工程と、補助電極2'上に前記絶縁層3と平面視で略同じ大きさの電荷注入抑制層5を形成する工程と、補助電極2のエッチ部2aが電荷注入抑制層5のエッチ部よりも内側に位置するまで前記補助電極2'をエッチング

10

20

30

40

50

すると共に、第1電極4上又はその上方に形成された補助電極2'をエッチングする工程と、前記絶縁層3、補助電極2及び電荷注入抑制層5がその順に積層してなる積層構造体8が設けられていない第1電極4上に有機EL層6を設ける工程と、有機EL層6上に第2電極7を設ける工程とを少なくとも有し、前記第1電極4が前記補助電極2に接触しない厚さで設けられることに特徴を有する方法である。

【0091】

図11は、本発明の第1態様に係る有機発光トランジスタ素子の第1の製造方法の一例を示す工程図である。この第1の製造方法は、図11に示すように、第1電極4が形成された基板1を準備し、さらにその第1電極4上に絶縁層3'を設ける工程(図11(A)参照)と、第1電極4上に設けられた絶縁層3'を所定の大きさにパターニングした後に、絶縁層3上及びその絶縁層3が設けられていない第1電極4上を覆うように補助電極2'を形成する工程(図11(B)参照)と、第1電極4'上に電荷注入抑制層5'形成する工程(図11(C)参照)と、その電荷注入抑制層5を前記絶縁層と平面視で例えばほぼ同じ大きさとなるようにパターニングする工程(図11(D)参照)と、第1電極4をエッチングしないエッチング液を用いて補助電極2'をエッチングして、補助電極2のエッチ部2aが電荷注入抑制層5のエッチ部よりも内側に位置するまで補助電極2'をエッチングすると共に、第1電極4上に形成された補助電極2'をエッチングする工程(図11(E)参照)と、前記絶縁層3、補助電極2及び電荷注入抑制層5がその順に積層してなる積層構造体8が設けられていない第1電極4上に有機EL層6を設ける工程(図11(F)参照)と、有機EL層6上に第2電極7を設ける工程(図11(F)参照)とを少なくとも有している。

【0092】

なお、前記の有機EL層6を設ける工程は、絶縁層3が設けられていない第1電極4上に塗布型の電荷注入材料を塗布して電荷注入層12を設ける工程と、電荷注入抑制層5及び電荷注入層12上又は電荷注入層12上に発光層11を設ける工程と、発光層11上に第2電極7を設ける工程とを少なくとも有している。この工程では、塗布型の電荷注入材料を塗布して電荷注入層12を設けるので、その電荷注入材料が、電荷注入抑制層5のエッチ部よりも内側に位置する補助電極2のエッチ部2aに極めて容易に到達することができる。

【0093】

この第1の製造方法では、補助電極2のエッチ部2aが電荷注入抑制層5のエッチ部よりも内側に位置する形態を、所定の大きさからなる電荷注入抑制層5を形成した後に層状の補助電極2'をオーバーエッチングすることにより形成する。そして、第1電極4上のうち、絶縁層3が設けられていない部分の補助電極2'を同時にエッチングして除去し、その部分に塗布型の電荷注入材料を塗布して電荷注入層12を形成する。こうした第1の製造方法は、補助電極2のエッチ部2aが電荷注入抑制層5のエッチ部よりも内側に位置する形態(すなわち補助電極2上に当該補助電極2よりも平面視で大きな寸法/形状からなる電荷注入抑制層5が設けられた形態)を容易に実現することができると共に、電荷注入抑制層5のエッチ部よりも内側に位置する隙間に、流動性を有した塗布型の電荷注入材料を容易に充填することができる。

【0094】

なお、塗布型の電荷注入材料はインクジェット法等の塗布法により行うことができるので、従来の低分子の電荷注入材料の場合に行われる蒸着法に比べて、電荷注入層12を容易且つ低コストで形成できる。また、層状の補助電極2'のオーバーエッチングは、補助電極2の材質に対応したエッチング液(ウェットプロセス)又はエッチングガス(ドライプロセス)で行われる。なお、図11の例では、第1電極4上に設けられた補助電極2'をエッチングするので、エッチング液としては、補助電極2'はエッチング可能であるが、第1電極4はエッチングしないエッチング液が用いられる。

【0095】

また、上記の各工程のうち、図11(C)(D)に示す補助電極2'上に電荷注入抑制

10

20

30

40

50

層5を形成する工程では、電荷注入抑制層5の形成材料として、上述したような各種の形成材料を好ましく用いることができるが、電荷注入抑制層5の形成材料として感光性レジストを用いれば、通常の露光、現像等により所定の大きさの電荷注入抑制層5を容易且つ精度よく形成できるので好ましい。

【0096】

図11では、図1に示す有機発光トランジスタ素子10の製造方法について具体的に説明したが、図3(A)~(C)に示す有機発光トランジスタ素子についても同様に製造することができる。図3(A)に示す有機発光トランジスタ素子20Aを製造する際には、電荷注入層12の厚さT3が絶縁層3の厚さT1の厚さと略同じになるまで、塗布型の電荷注入材料を塗布して電荷注入層12を形成する。その後は、電荷注入層12上及び電荷注入抑制層5上を一様に覆うように発光層11を形成する。

10

【0097】

また、図3(B)に示す有機発光トランジスタ素子20Bを製造する際には、電荷注入層12の厚さT3が積層構造体8の厚さT2と略同じになるまで、塗布型の電荷注入材料を塗布して電荷注入層12を形成する。その後は、電荷注入層12上及び電荷注入抑制層5上を一様に覆うように発光層11を形成する。

【0098】

また、図3(C)に示す有機発光トランジスタ素子20Cを製造する際には、電荷注入層12の厚さT3が絶縁層3及び補助電極2の合計厚さT1と略同じになるまで、塗布型の電荷注入材料を塗布して電荷注入層12を形成する。その後は、発光層11が電荷注入抑制層5を超えず且つ略同じ面まで形成する。

20

【0099】

図3(A)~図3(C)に示す有機発光トランジスタ素子の製造方法においては、電荷注入材料と発光層形成材料の両方をインクジェット法等の塗布法により形成することが生産性の点で好ましく、電荷注入層12を隣り合う積層構造体8間に素子化できる。そのため、例えば図3(C)に示すように、絶縁層3、補助電極2及び電荷注入抑制層5からなる積層構造体同士の間有機EL層6を形成してマトリクス状に素子化することも可能になる。

【0100】

また、本発明の製造方法では、第1電極4上に絶縁層3'を形成する工程(図11(A)を参照)前に、第1電極4上に前記電荷注入層12(図11(F)参照)と同じ材料又は異なる材料からなる電荷注入層12'を予め設ける工程を有してもよい。ここで用いる材料は、上記同様の塗布型であってもよいし、蒸着型のもでもよい。こうした工程により、図4及び図5に示す有機発光トランジスタ素子を形成することができる。この工程を有する場合には、上記の図11(E)に示す工程で、第1電極4上に設けられた補助電極2'をエッチングする際に、そのエッチング液は第1電極4に接しないので、第1電極4に対するエッチング性は考慮しなくてもよい。

30

【0101】

また、本発明の第2態様に係る有機発光トランジスタ素子は、第1電極4が補助電極2に接触しない厚さで設けられていることに特徴があるが、製造方法としては、上記第1態様に係る第1の製造方法と同じ方法を適用でき、図8及び図9に示す形態の有機発光トランジスタ素子70, 70A, 70Bを製造することができる。さらに、この第2態様に係る製造方法は、積層構造体8を、第1電極4が形成されていない基板1上にその第1電極4を平面視で挟むように形成している点で上記第1態様に係る製造方法とは相違するが、その他においては、上記同様の工程を経て製造される。

40

【0102】

なお、図5~図7の有機発光トランジスタ素子及び図10の有機トランジスタ素子も、上記同様の工程を経て製造できる。

【0103】

次に、第2の製造方法について説明する。本発明の第1態様に係る有機発光トランジス

50

タ素子の第2の製造方法は、図1～図7に示す形態の有機発光トランジスタ素子10～60の製造方法であって、第1電極4が形成された基板1を準備する工程と、第1電極4上に所定の大きさからなる絶縁層3、補助電極2及び電荷注入抑制層5がその順に積層した積層構造体8を設ける工程と、補助電極2のエッチ部2aが電荷注入抑制層5のエッチ部よりも内側に位置するまで前記補助電極2をエッチングする工程と、積層構造体8が設けられていない第1電極4上に有機EL層6を設ける工程と、有機EL層6上に第2電極7を設ける工程とを少なくとも有する方法である。

【0104】

また、本発明の第2態様に係る有機発光トランジスタ素子の第2の製造方法は、図8及び図9に示す形態の有機発光トランジスタ素子70, 70A, 70Bの製造方法であって、所定のパターンからなる第1電極4が形成された基板1を準備する工程と、そうした第1電極4が形成されていない基板1上に前記第1電極4を平面視で挟むように、所定の大きさからなる絶縁層3、補助電極2及び電荷注入抑制層5がその順に積層した積層構造体8を設ける工程と、補助電極2のエッチ部2aが電荷注入抑制層5のエッチ部よりも内側に位置するまで前記補助電極2をエッチングする工程と、積層構造体8が設けられていない第1電極4上に有機EL層6を設ける工程と、有機EL層6上に第2電極7を設ける工程とを少なくとも有し、前記第1電極4が前記補助電極2に接触しない厚さで設けられることに特徴を有する方法である。

【0105】

図12は、本発明の第1態様に係る有機発光トランジスタ素子の第2の製造方法の一例を示す工程図である。この第2の製造方法は、図12に示すように、第1電極4が形成された基板1を準備し、さらにその第1電極4上に、絶縁層3'、補助電極2'及び電荷注入抑制層5'をその順に層状に積層する工程(図12(A)参照)と、その積層体8'の上にエッチング用レジスト9'を形成する工程(図12(B)参照)と、そのエッチング用レジスト9'を所定のパターンに露光、現像して櫛形状のレジストパターン9を形成する工程(図12(C)参照)と、そのレジストパターン9をマスクとして積層体8'を例えばドライエッチング等でエッチングして所定のパターンの積層構造体8形成する工程(図12(D)参照)と、そのレジストパターン9を剥離し又は剥離せずに、第1電極4をエッチングしないエッチング液を用いて補助電極2のエッチ部2aをエッチングして、補助電極2のエッチ部2aが電荷注入抑制層5のエッチ部よりも内側に位置するまで補助電極2をエッチングする工程(図12(E)参照)と、積層構造体8が設けられていない第1電極4上に有機EL層6を設ける工程(図12(F)参照)と、有機EL層6上に第2電極7を設ける工程(図12(F)参照)とを少なくとも有している。

【0106】

なお、前記の有機EL層6を設ける工程について、さらに上記第1の製造方法において説明した技術的事項については、第2の製造方法と上記の第1の製造方法とは同様であり、同様の効果を奏するので、ここではその説明を省略する。

【0107】

この第2の製造方法においては、補助電極2のエッチ部2aが電荷注入抑制層5のエッチ部よりも内側に位置する形態を、所定の大きさからなる積層構造体8を形成した後にその積層構造体8を構成する補助電極2のエッチ部2aをオーバーエッチングすることにより形成し、その後、例えば塗布型の電荷注入材料を塗布して電荷注入層12を形成する。こうした第2の製造方法は、補助電極2のエッチ部2aが電荷注入抑制層5のエッチ部よりも内側に位置する形態(すなわち補助電極2上に当該補助電極2よりも平面視で大きな寸法/形状からなる電荷注入抑制層5が設けられた形態)を容易に実現することができると共に、電荷注入抑制層5のエッチ部よりも内側に位置する隙間に、流動性を有した塗布型の電荷注入材料を容易に充填することができる。

【0108】

以上説明したように、上記第1態様に係る第1の製造方法及び第2の製造方法、並びに、上記第2態様に係る第1の製造方法及び第2の製造方法によれば、補助電極2のエッチ

部 2 a が電荷注入抑制層 5 のエッチ部よりも内側に位置する形態を、所定の大きさからなる電荷注入抑制層 5 を形成した後（第 1 及び第 2 態様に係る第 1 の製造方法）、又は所定の大きさからなる積層構造体 8 を形成した後（第 1 及び第 2 態様に係る第 2 の製造方法）に補助電極をオーバーエッチングすることにより形成するので、より効率的な製造が可能となる。

【 0 1 0 9 】

（有機発光トランジスタ及び発光表示装置）

次に、本発明の有機発光トランジスタ及び発光表示装置について説明するが、以下により限定されるものではない。本発明の有機発光トランジスタは、上述した本発明の有機発光トランジスタ素子がシート状基板の上にマトリクス配置されたものであり、上記本発明の有機発光トランジスタ素子と、その有機発光トランジスタ素子が備える第 1 電極 4 と第 2 電極 7 との間に一定電圧（ドレイン電圧 V_D ）を印加する第 1 電圧供給手段と、その有機発光トランジスタ素子が備える第 1 電極 4 と補助電極 2 との間に可変電圧（ゲート電圧 V_G ）を印加する第 2 電圧供給手段とを有する。

【 0 1 1 0 】

図 1 3 及び図 1 4 は、本発明の有機発光トランジスタ素子を構成する電極配置の例を示す平面図である。図 1 3 は、絶縁層 3 と補助電極 2 と電荷注入抑制層 5 とからなる積層構造体 8 を楕円形に形成した場合の配置図であり、図 1 4 は、その積層構造体 8 を格子状に形成した場合の配置図である。電極配置は、図 1 3 及び図 1 4 に示すように、平面視で上下方向に伸びる第 1 電極 4 と、その第 1 電極 4 に直交するように一方の側から伸びる積層構造体 8（補助電極 2 を含む）と、その第 1 電極 4 に直交すると共に積層構造体 8 と重なるように他方の側から伸びる第 2 電極 7 とからなるように配置されている。図 1 4 では、X 方向の積層構造体 8 x と Y 方向の積層構造体 8 y で格子を構成している。なお、図 1 3 及び図 1 4 は一例である。

【 0 1 1 1 】

また、本発明の発光表示装置は、複数の発光部をマトリクス状に配置した発光表示装置であって、その複数の発光部の各々が、上記本発明の有機発光トランジスタ素子を有している。図 1 5 は、本発明の有機発光トランジスタ素子を内蔵した典型的な発光表示装置の一例を示す概略図であり、図 1 6 は、発光表示装置内の各画素（単位素子）180 として設けられた本発明の有機発光トランジスタ素子を有する有機発光トランジスタの一例を示す回路概略図である。この発光表示装置は、各画素（単位素子）180 が 1 つのスイッチングトランジスタを有する例を示している。

【 0 1 1 2 】

図 1 6 に示す各画素 180 は、縦横に配列された第一スイッチング配線 187 と第二スイッチング配線 188 とに接続されている。第一スイッチング配線 187 及び第二スイッチング配線 188 は、図 1 5 に示すように、電圧制御回路 164 に接続され、その電圧制御回路 164 は、画像信号供給源 163 に接続されている。なお、図 1 5 及び図 1 6 中の符号 186 はグランド配線であり、符号 189 は定電圧印加線である。

【 0 1 1 3 】

図 1 6 において、第一スイッチングトランジスタ 183 のソース 193 a は、第二スイッチング配線 188 に接続され、ゲート 194 a は、第一スイッチング配線 187 に接続され、ドレイン 195 a は、有機発光トランジスタ 140 の補助電極 2 及び電圧保持用コンデンサ 185 の一方の端子に接続されている。また、電圧保持用コンデンサ 185 の他方の端子は、グランド 186 に接続されている。有機発光トランジスタ 140 の第 2 電極 7 は、グランド 186 に接続され、有機発光トランジスタ 140 の第 1 電極 4 は、定電圧印加線 189 に接続されている。

【 0 1 1 4 】

次に、図 1 6 に示す回路の動作について説明する。第一スイッチング配線 187 に電圧が印加されると、第一スイッチングトランジスタ 183 のゲート 194 a に電圧が印加される。これにより、ソース 193 a とドレイン 195 a との間に導通が生じる。この状態

10

20

30

40

50

において、第二スイッチング配線 188 に電圧が印加されると、ドレイン 195 a に電圧が印加され、電圧保持用コンデンサ 185 に電荷が貯えられる。これにより、第一スイッチング配線 187 又は第二スイッチング配線 188 に印加する電圧をオフにしても、有機発光トランジスタ 140 の補助電極 2 に、電圧保持用コンデンサ 185 に貯えられた電荷が消滅するまで電圧が印加され続ける。有機発光トランジスタ 140 の第 1 電極 4 に電圧が印加されることにより、第 1 電極 4 と第 2 電極 7 との間が導通し、定電圧供給線 189 から有機発光トランジスタ 140 を通過してグランド 186 に電流が流れ、有機発光トランジスタ 140 が発光する。

【0115】

図 17 は、発光表示装置内の各画素（単位素子）181 として設けられた本発明の有機発光トランジスタ素子を有する有機発光トランジスタの他の一例を示す回路概略図である。この発光表示装置は、各画素（単位素子）181 が 2 つのスイッチングトランジスタを有する例を示している。

10

【0116】

図 17 に示す各画素 181 は、図 16 の場合と同様、縦横に配列された第一スイッチング配線 187 と第二スイッチング配線 188 とに接続されている。第一スイッチング配線 187 及び第二スイッチング配線 188 は、図 15 に示すように、電圧制御回路 164 に接続され、その電圧制御回路 164 は、画像信号供給源 163 に接続されている。なお、図 17 中の符号 186 はグランド配線であり、符号 209 は電流供給線であり、符号 189 は定電圧印加線である。

20

【0117】

図 17 において、第一スイッチングトランジスタ 183 のソース 193 a は、第二スイッチング配線 188 に接続され、ゲート 194 a は、第一スイッチング配線 187 に接続され、ドレイン 195 a は、第二スイッチングトランジスタ 184 のゲート 194 b 及び電圧保持用コンデンサ 185 の一方の端子に接続されている。また、電圧保持用コンデンサ 185 の他方の端子は、グランド 186 に接続され、第二スイッチングトランジスタのソース 193 b は、電流源 191 に接続され、ドレイン 195 b は、有機発光トランジスタ 140 の補助電極 2 に接続されている。有機発光トランジスタ 140 の第 2 電極 7 は、グランド 186 に接続され、有機発光トランジスタ 140 の第 1 電極 4 は、定電圧印加線 189 に接続されている。

30

【0118】

次に、図 17 に示す回路の動作について説明する。第一スイッチング配線 187 に電圧が印加されると、第一スイッチングトランジスタ 183 のゲート 194 a に電圧が印加される。これにより、ソース 193 a とドレイン 195 a との間に導通が生じる。この状態において、第二スイッチング配線 188 に電圧が印加されると、ドレイン 195 a に電圧が印加され、電圧保持用コンデンサ 185 に電荷が貯えられる。これにより、第一スイッチング配線 187 又は第二スイッチング配線 188 に印加する電圧をオフにしても、第二スイッチングトランジスタ 184 のゲート 194 b に、電圧保持用コンデンサ 185 に貯えられた電荷が消滅するまで電圧が印加され続ける。第二トランジスタ 184 のゲート 194 b に電圧が印加されることにより、ソース 193 b とドレイン 195 b との間が導通し、定電圧印加線 189 から有機発光トランジスタ 140 を通過してグランドに電流が流れ、有機発光トランジスタ 140 が発光する。

40

【0119】

図 15 に示す画像信号供給源 163 は、例えばそれに内蔵又は接続されている画像情報メディアに記録されている画像情報を再生する装置や、入力された電気磁気的な情報を電気信号に変換する装置からもたらされる電気信号を、電圧制御装置 164 が受け取れる電気信号形態に変換して、電圧制御装置 164 に送る。電圧制御装置 164 は、画像信号供給源 163 からもたらされた電気信号を更に変換し、どの画素 180, 181 をどれだけの時間発光させるかを計算し、第一スイッチング配線 187 及び第二スイッチング配線 188 に印加する電圧、時間、及びタイミングを決定する。これにより、画像情報に基づき

50

発光表示装置は、所望の画像を表示できるようになる。なお、近接した微小画素ごとに、赤を基調にする色、緑を基調にする色、および青を基調にする色のRGB三色が発光できるようにすると、カラー表示の画像表示装置を得ることができる。

【実施例】

【0120】

以下に、実施例を挙げて本発明を更に具体的に説明する。

【0121】

(実施例1)

第1電極4(陽極)として厚さ100nmのITO膜付きガラス基板1上に、SiO₂をスパッタ成膜して100nmの厚さで層状の絶縁層3'を成膜した。次に、その層状の絶縁層3'上に、エッチング用レジスト(東京応化工業株式会社製、商品名:OFPR800)を厚さ2μmで塗布した後、露光、現像して櫛形状のレジストパターンを100μmの幅d1で形成し、その櫛形状のエッチング用レジストをマスクとして絶縁膜3'をドライエッチングでパターンニングし、櫛形状の厚さ100nmの絶縁膜3を100μmの幅d1で形成した。その後、エッチング用レジストを剥離液(東京応化工業株式会社製、商品名:剥離液104)で剥離した。次に、第1電極4及び絶縁層3を覆うように補助電極2となるAlを厚さ30nmで層状にスパッタ成膜した後、層状のAl上にPVP系のレジスト(東京応化工業株式会社製、商品名:TMR-P10)をスピンコートして100nmの厚さで成膜した後に露光、現像し、100μmの幅d1で電荷注入抑制層5を形成した。

【0122】

次に、エッチング液としてリン酸:硝酸=4:1の混合溶液を用い、100μm幅の電荷注入抑制層5をマスクとして補助電極2のエッチ部2aが電荷注入抑制層5のエッチ部よりも内側に位置するまで補助電極2をオーバーエッチングした。このエッチング時には、第1電極4上に接する全ての補助電極2はエッチングされるが、第1電極4はエッチングされない。このときの補助電極2の幅d2は70μmであり、図2に示すd3とd4はいずれも15μmであった。その後、絶縁層3が設けられていない第1電極4上に電荷注入材料であるポリフルオレン(アメリカンダイソース社製、商品名:Poly[(9,9-dioctylfluorenyl-2,7-diyl)-co-(N,N'-diphenyl)-N,N'-di(p-butylphenyl)1,4-diamino-benzene])をスピンコートで塗布し、積層構造体8(絶縁層3、補助電極2及び電荷注入抑制層5からなる積層体)の厚さ以上の250nmの厚さで電荷注入層12を形成した。さらにその後、電荷(正孔)輸送層13としての-NPD(厚さ40nm)をその電荷注入層12を覆うようにして真空蒸着により成膜し、さらに、発光層11としてのAlq₃(厚さ60nm)/電子注入層14としてのLiF(厚さ1nm)/第2電極7としてのAl(厚さ100nm)をその順で真空蒸着により積層して、図18の形態からなる実施例1の有機発光トランジスタ素子を作製した。

【0123】

(実施例2)

実施例1において、電荷注入材料であるポリフルオレン(アメリカンダイソース社製、商品名:Poly[(9,9-dioctylfluorenyl-2,7-diyl)-co-(N,N'-diphenyl)-N,N'-di(p-butylphenyl)1,4-diamino-benzene])をインクジェットで塗布し、積層構造体8(絶縁層3、補助電極2及び電荷注入抑制層5からなる積層体)の厚さ以下の厚さ200nmで電荷注入層12を形成した他は、実施例1と同様にして、図19の形態からなる実施例2の有機発光トランジスタ素子を作製した。

【0124】

(実施例3)

実施例1において、第1電極4上に層状の絶縁層3'を形成する前に、第1電極4上に電荷(正孔)注入層12'としてのポリ(3,4)エチレンジオキシチオフエン/ポリスチレンスルホネート(略称PEDOT/PSS、バイエル社製、商品名;Baytron PCH8000)をスピンコートにより厚さ80nmで形成した他は、実施例1と同

10

20

30

40

50

様にして、図 20 の形態からなる実施例 3 の有機発光トランジスタ素子を作製した。

【0125】

(実施例 4)

上記の実施例は、積層構造体 8 の絶縁層 3 を先に所定のパターンに形成する方法であるが、この実施例 4 は、積層構造体 8 を先に形成し、補助電極 2 を絶縁層 3 及び電荷注入抑制層 5 よりも平面視で小さく加工する方法である。

【0126】

すなわち、第 1 電極 4 (陽極)として厚さ 100 nm の ITO 膜付きガラス基板 1 上に、絶縁層 3' としての SiO₂ (厚さ 160 nm) / 補助電極 2' としての Al (厚さ 30 nm) / 電荷注入抑制層 5' としての SiO₂ (厚さ 100 nm) の順に層状にスパッタ成膜して層状の積層体を形成した。次に、その層状の積層体上に、エッチング用レジスト (東京応化工業株式会社製、商品名: OFPR800) を厚さ 2 μm で塗布した後、露光、現像して楕円形状のレジストパターンを 100 μm の幅 d1 で形成し、その楕円形状のエッチング用レジストをマスクとして上記の層状の積層体をドライエッチングでパターンニングし、楕円形状からなる積層構造体 8 (絶縁層 3 としての SiO₂ (厚さ 160 nm) / 補助電極 2 としての Al (厚さ 30 nm) / 電荷注入抑制層 5 としての SiO₂ (厚さ 100 nm) の順で積層されたもの。) を 100 μm の幅 d1 で形成した。その後、エッチング用レジストを剥離液 (東京応化工業株式会社製、商品名: 剥離液 104) で剥離した。

【0127】

次に、エッチング液としてリン酸:硝酸 = 4:1 の混合溶液を用い、100 μm 幅の電荷注入抑制層 5 をマスクとして補助電極 2 のエッチ部 2a が電荷注入抑制層 5 のエッチ部よりも内側に位置するまで補助電極 2 をオーバーエッチングした。このエッチング時には、補助電極 2 はエッチングされるが、第 1 電極 4 はエッチングされない。このときの補助電極 2 の幅 d2 は 86 μm であり、図 2 に示す d3 と d4 はいずれも 7 μm であった。その後、絶縁層 3 が設けられていない第 1 電極 4 上に電荷注入材料であるポリフルオレン (アメリカンダイソース社製、商品名: Poly [(9,9-dioctylfluorenyl-2,7-diyl) -co-(N,N'-diphenyl) -N,N'-di(p-butylphenyl) 1,4-diamino-benzene]) をスピンコートで塗布し、積層構造体 8 (絶縁層 3、補助電極 2 及び電荷注入抑制層 5 からなる積層体) の厚さ以上の 250 nm の厚さで電荷注入層 12 を形成した。さらにその後、電荷 (正孔) 輸送層 13 としての -NPD (厚さ 40 nm) をその電荷注入層 12 を覆うようにして真空蒸着により成膜し、さらに、発光層 11 としての Alq₃ (厚さ 60 nm) / 電子注入層 14 としての LiF (厚さ 1 nm) / 第 2 電極 7 としての Al (厚さ 100 nm) をその順で真空蒸着により積層して、図 18 の形態からなる実施例 4 の有機発光トランジスタ素子を作製した。

【図面の簡単な説明】

【0128】

【図 1】本発明の有機発光トランジスタ素子の一例を示す模式断面図である。

【図 2】図 1 の有機発光トランジスタ素子での電荷の流れを概念的に示す説明図である。

【図 3】本発明の有機発光トランジスタ素子の他の例を示す模式断面図である。

【図 4】本発明の有機発光トランジスタ素子の他の例を示す模式断面図である。

【図 5】本発明の有機発光トランジスタ素子の他の例を示す模式断面図である。

【図 6】本発明の有機発光トランジスタ素子の他の例を示す模式断面図である。

【図 7】本発明の有機発光トランジスタ素子の他の例を示す模式断面図である。

【図 8】本発明の有機発光トランジスタ素子の他の例を示す模式断面図である。

【図 9】本発明の有機発光トランジスタ素子の他の例を示す模式断面図である。

【図 10】本発明の有機トランジスタ素子の一例を示す断面構成図である。

【図 11】本発明の有機発光トランジスタ素子の製造方法の一例を示す工程図である。

【図 12】本発明の有機発光トランジスタ素子の製造方法の他の一例を示す工程図である。

【図 1 3】本発明の有機発光トランジスタ素子を構成する電極配置の一例を示す平面図である。

【図 1 4】本発明の有機発光トランジスタ素子を構成する電極配置の他の一例を示す平面図である。

【図 1 5】本発明の有機発光トランジスタ素子を内蔵した発光表示装置の一例を示す概略図である。

【図 1 6】発光表示装置内の各画素（単位素子）として設けられた本発明の有機発光トランジスタ素子を有する有機発光トランジスタの一例を示す回路概略図である。

【図 1 7】発光表示装置内の各画素（単位素子）として設けられた本発明の有機発光トランジスタ素子を有する有機発光トランジスタの他の一例を示す回路概略図である。

10

【図 1 8】実施例 1 の有機発光トランジスタ素子の構成図である。

【図 1 9】実施例 2 の有機発光トランジスタ素子の構成図である。

【図 2 0】実施例 3 の有機発光トランジスタ素子の構成図である。

【図 2 1】S I T 構造と有機 E L 素子構造とを複合させた従来の有機発光トランジスタの一例を示す断面構成図である。

【図 2 2】S I T 構造と有機 E L 素子構造とを複合させた従来の発光トランジスタの他の一例を示す断面構成図である。

【符号の説明】

【 0 1 2 9 】

1 0 , 2 0 A , 2 0 B , 2 0 C , 3 0 , 4 0 , 5 0 , 6 0 , 7 0 , 7 0 A , 7 0 B 有 20
機発光トランジスタ素子

1 基板

2 , 2 ' 補助電極

2 a エッチ部

3 , 3 ' 絶縁層

4 第 1 電極

5 , 5 ' 電荷注入抑制層

6 , 6 ' 有機 E L 層

7 第 2 電極

8 積層構造体

30

8 ' 積層体

9 レジストパターン

9 ' エッチング用レジスト

1 1 発光層

1 2 、 1 2 ' 電荷注入層（第 1 電極用）

1 3 電荷輸送層（第 1 電極用）

1 4 電荷注入層（第 2 電極用）

1 5 有機半導体層

8 0 A , 8 0 B 有機トランジスタ素子

1 4 0 有機トランジスタ

40

1 6 3 画像信号供給源

1 6 4 電圧制御回路

1 8 0 , 1 8 1 画素

1 8 3 第一スイッチングトランジスタ

1 8 4 第二スイッチングトランジスタ

1 8 5 電圧保持用コンデンサ

1 8 6 グランド配線

1 8 7 第一スイッチング配線

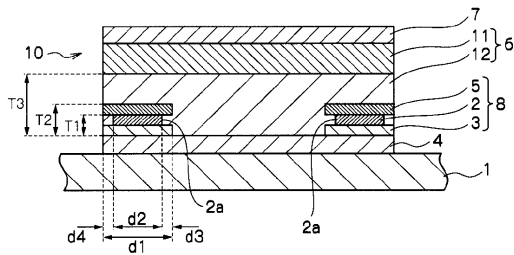
1 8 8 第二スイッチング配線

1 8 9 定電圧印加線

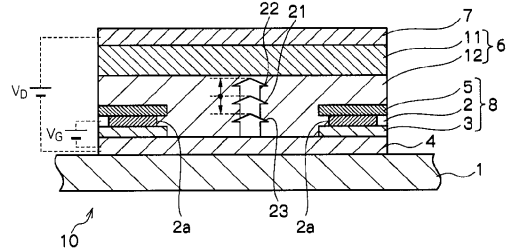
50

- 193 a 第一スイッチングトランジスタのソース
- 193 b 第二スイッチングトランジスタのソース
- 194 a 第一スイッチングトランジスタのゲート
- 194 b 第二スイッチングトランジスタのゲート
- 195 a 第一スイッチングトランジスタのドレイン
- 195 b 第二スイッチングトランジスタのドレイン
- 209 電流供給線
- V_G ゲート電圧
- V_D ドレイン電圧
- T1 第1電極の厚さ
- T2 電荷注入抑制層の厚さ
- T3 電荷注入層の厚さ
- T4 基板面から絶縁層上面までの距離（絶縁層の厚さ）
- T5 基板面から第1電極上面までの距離（第1電極の厚さ）

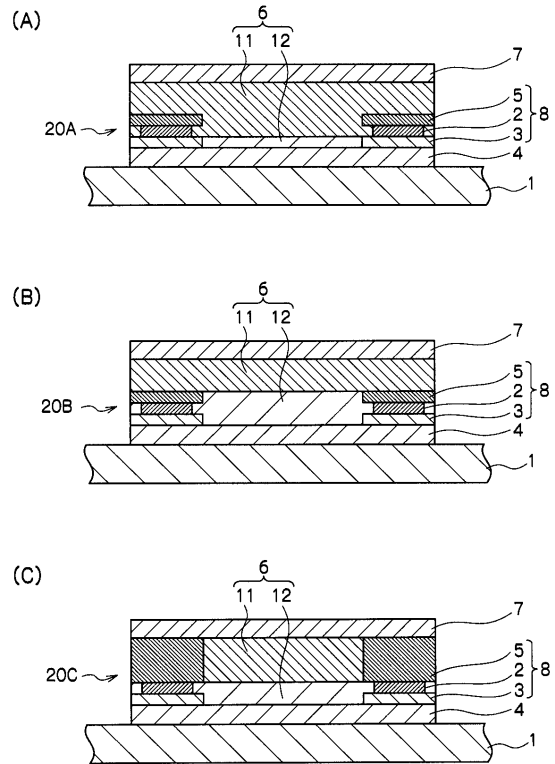
【図1】



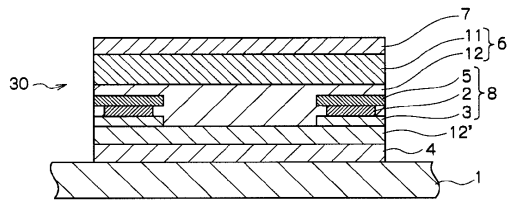
【図2】



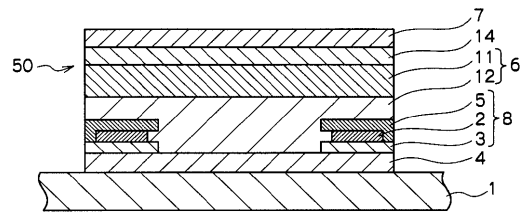
【図3】



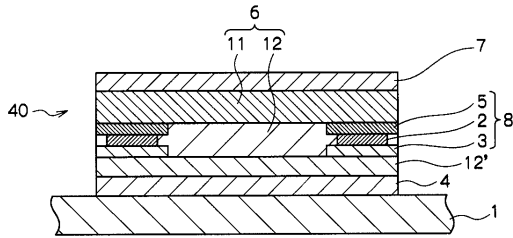
【図4】



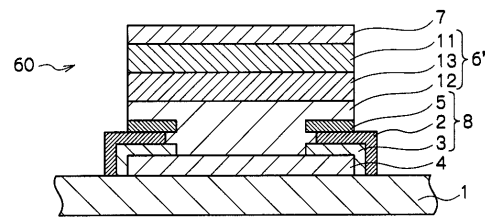
【図6】



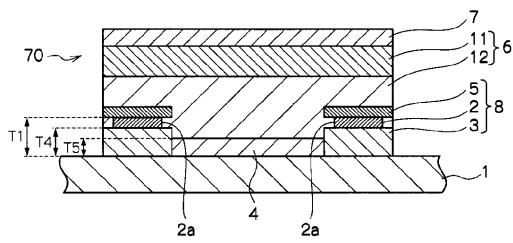
【図5】



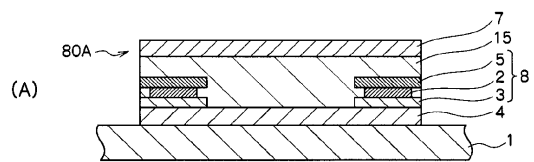
【図7】



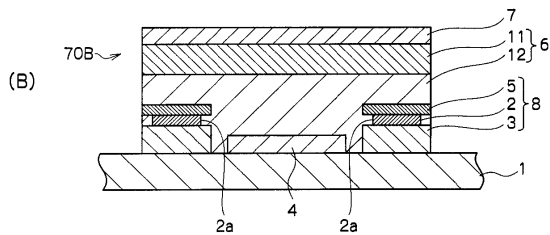
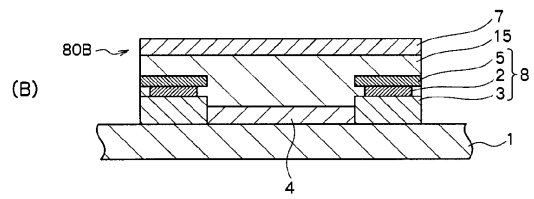
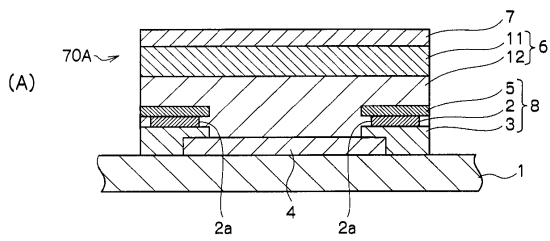
【図8】



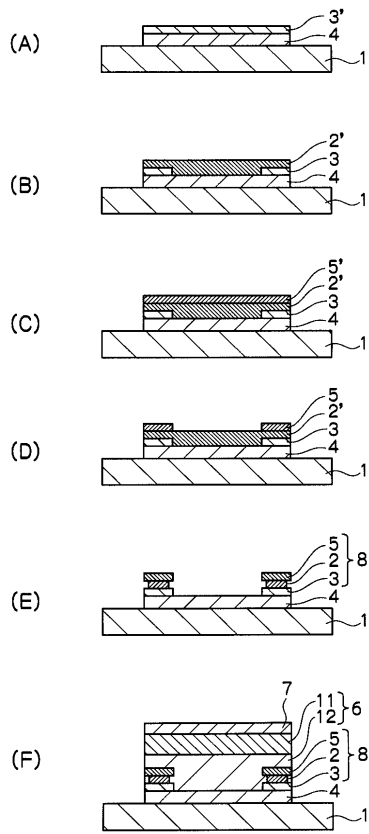
【図10】



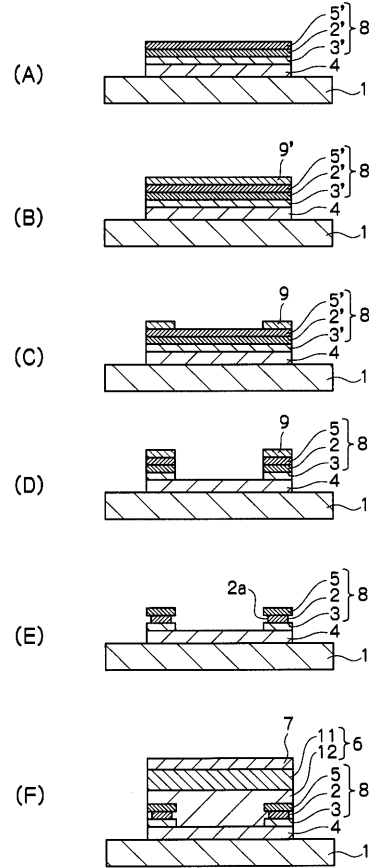
【図9】



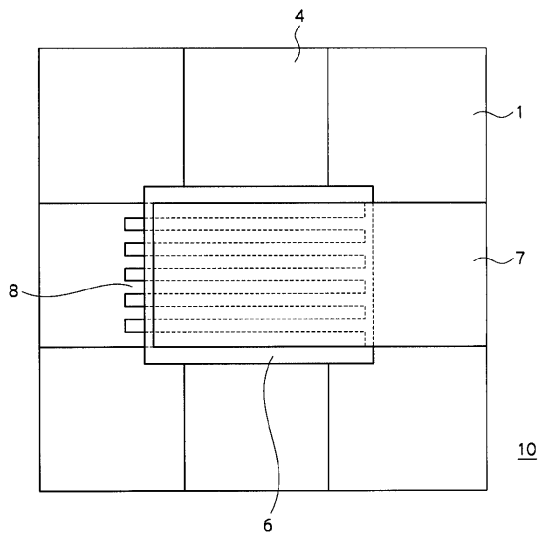
【図 1 1】



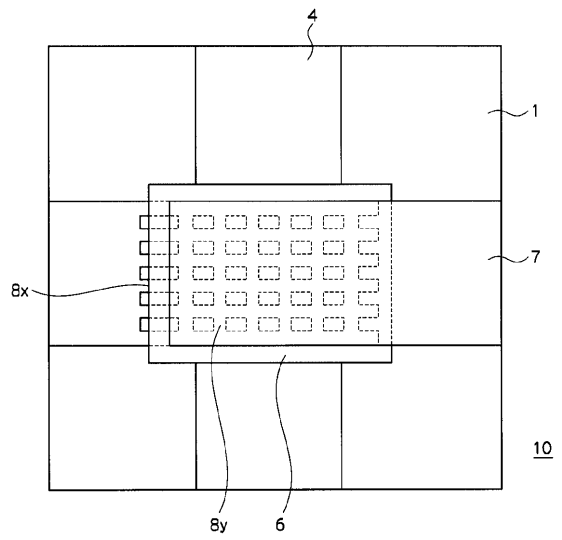
【図 1 2】



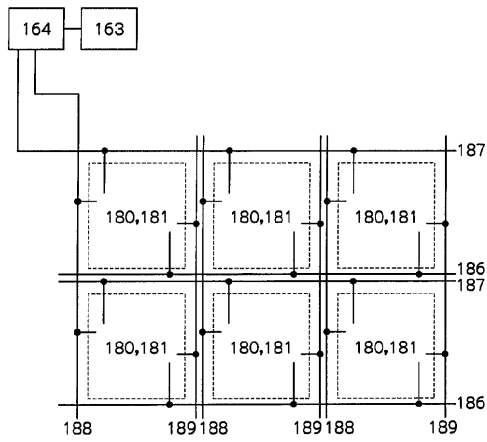
【図 1 3】



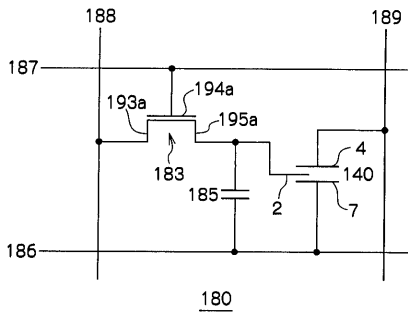
【図 1 4】



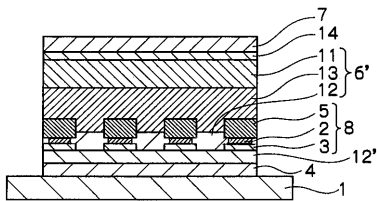
【図15】



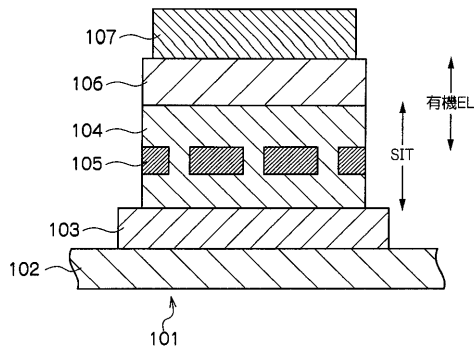
【図16】



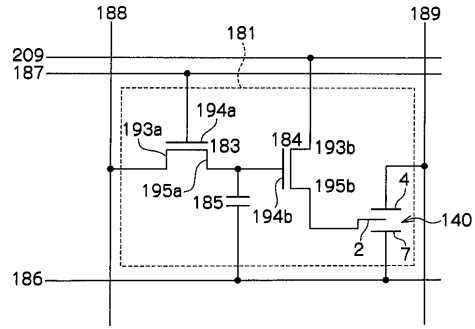
【図20】



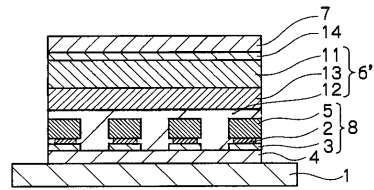
【図21】



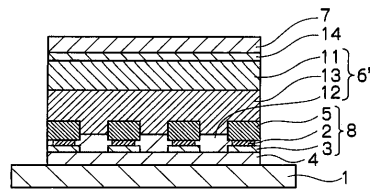
【図17】



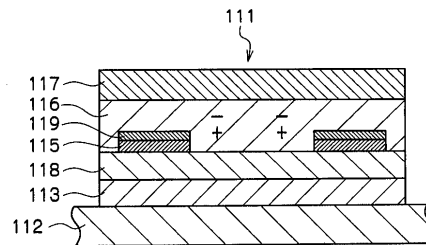
【図18】



【図19】



【図22】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
 H 0 1 L 27/32 (2006.01) H 0 5 B 33/22 A
 H 0 5 B 33/22 B

- (72)発明者 半田 晋一
 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内
- (72)発明者 秦 拓也
 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社 総合研究所内
- (72)発明者 中村 健二
 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社 総合研究所内
- (72)発明者 吉澤 淳志
 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社 総合研究所内
- (72)発明者 遠藤 浩幸
 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

審査官 東松 修太郎

- (56)参考文献 特開2005-243871(JP,A)
 特開2002-343578(JP,A)
 特開2003-282256(JP,A)
 特開2003-282284(JP,A)
 中村健二、他、「縦型有機発光トランジスターの作成」,第66回応用物理学会学術講演会講演予稿集,日本,2005年 9月 7日

- (58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)
 H 0 1 L 5 1 / 5 0 - 5 1 / 5 6
 H 0 1 L 2 7 / 3 2
 G 0 9 F 9 / 3 0

专利名称(译)	有机发光晶体管元件，其制造方法，发光显示装置		
公开(公告)号	JP4809682B2	公开(公告)日	2011-11-09
申请号	JP2006020106	申请日	2006-01-30
[标]申请(专利权)人(译)	大日本印刷有限公司 日本先锋公司		
申请(专利权)人(译)	大日本印刷有限公司 先锋公司 NEC公司		
当前申请(专利权)人(译)	大日本印刷有限公司 先锋公司 NEC公司		
[标]发明人	小幡 勝也 半田 晋一 秦 拓也 中村 健二 吉澤 淳志 遠藤 浩幸		
发明人	小幡 勝也 半田 晋一 秦 拓也 中村 健二 吉澤 淳志 遠藤 浩幸		
IPC分类号	H05B33/10 H01L51/50 H05B33/22 H05B33/26 G09F9/30 H01L27/32		
CPC分类号	H01L51/5296 H01L51/057 H01L51/5096		
FI分类号	H05B33/10 H05B33/14.A H05B33/22.Z H05B33/26.Z G09F9/30.365.Z H05B33/22.A H05B33/22.B G09F9/30.365 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K007/AB18 3K007/BA06 3K007/CC00 3K007/DA00 3K007/DB03 3K007/EA02 3K007/FA01 3K007/FA02 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC31 3K107/DD37 3K107/DD71 3K107/DD74 3K107/DD91 3K107/EE04 3K107/GG06 3K107/GG28 3K107/HH04 5C094/AA02 5C094/AA04 5C094/AA13 5C094/AA43 5C094/BA03 5C094/BA27 5C094/DA13 5C094/DA15 5C094/EA04 5C094/EA07		
代理人(译)	吉村俊一		
其他公开文献	JP2007200788A		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

提供一种有机发光晶体管元件，其制造方法和发光显示装置，其有助于垂直有机发光晶体管元件中的阳极和阴极之间的电流控制。具有有机EL元件结构和垂直FET结构的场效应型有机发光晶体管元件包括基板1，设置在基板1上的第一电极4，设置在第一电极4上的第二电极4，至少在没有设置堆叠结构8的第一电极4上依次设置具有预定尺寸的绝缘层3，辅助电极2和电荷注入抑制层5设置在有机EL层6上的有机EL层6和第二电极7使得电荷注入抑制层5在平面图中具有比辅助电极2更大的形状到。点域1

图 2】

