

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-174832

(P2005-174832A)

(43) 公開日 平成17年6月30日(2005.6.30)

(51) Int.Cl.⁷

H05B 33/28

H05B 33/04

H05B 33/10

H05B 33/14

F I

H05B 33/28

H05B 33/04

H05B 33/10

H05B 33/14

テーマコード (参考)

3K007

A

審査請求 未請求 請求項の数 73 O L (全 55 頁)

(21) 出願番号 特願2003-415644 (P2003-415644)

(22) 出願日 平成15年12月12日 (2003.12.12)

(71) 出願人 000205041

大見 忠弘

宮城県仙台市青葉区米ヶ袋2-1-17-301

(74) 代理人 100077838

弁理士 池田 憲保

(72) 発明者 大見 忠弘

宮城県仙台市青葉区米ヶ袋2-1-17-301

(72) 発明者 寺本 章伸

宮城県仙台市宮城野区平成1丁目1-22-K6

(72) 発明者 森本 明大

宮城県仙台市青葉区愛子中央1-2-36-B201

最終頁に続く

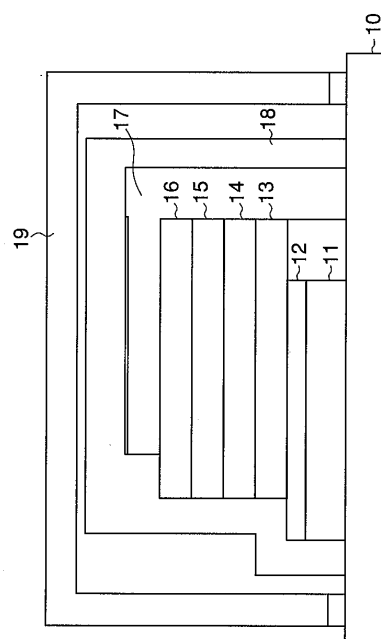
(54) 【発明の名称】 表示素子、その製造方法及び表示装置

(57) 【要約】

【課題】 1.0V以下の低駆動電圧で高輝度を有する表示素子、特に、有機EL素子を提供することである。

【解決手段】 IZO膜にドーパ材として、Hf、Zr、及び、Vの少なくとも一つをドーパすることにより、低比抵抗で高透過率を備えたIZO膜を表面層として成膜することにより、低駆動電圧で高輝度の有機EL素子が得られる。この場合、ドーパ材はIZO膜の表面層内に、離散的に、即ち、段階的にドーパされても良いし、連続的に変化するようにドーパされても良い。このような表面層を含むIZO膜を用いることにより、発光層との間に配置される中間層の構成を簡略化でき、大画面の有機EL素子を容易に製造することができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

透明導電性電極と当該透明導電性電極と対向する対向電極とを有する表示素子において、前記透明導電性電極は少なくとも表面層に Hf、Zr、及び V の少なくとも 1 つを含む酸化亜鉛スズ (IZO) 膜を含んでいることを特徴とする表示素子。

【請求項 2】

請求項 1 において、前記表面層は前記対向電極側に位置付けられ、これによって、前記透明導電性電極の仕事関数は前記対向電極の方向に高くなることを特徴とする表示素子。

【請求項 3】

請求項 2 において、前記透明導電性電極の仕事関数は、前記 IZO 膜内で連続的又は不連続的に前記対向電極方向に高くなることを特徴とする表示素子。 10

【請求項 4】

透明導電性電極、当該透明導電性電極と対向する対向電極、前記透明導電性電極と前記対向電極との間に設けられた有機化合物からなる発光層とを有し、前記透明導電性電極は表面層として Hf、Zr、及び V の少なくとも 1 つを含む IZO 膜を含んでいることを特徴とする有機表示素子。

【請求項 5】

請求項 4 において、前記表面層は前記対向電極側に位置付けられ、これによって、前記透明導電性電極の表面層の仕事関数は前記対向電極方向に高くなることを特徴とする有機表示素子。 20

【請求項 6】

請求項 5 において、前記透明導電性電極の表面層の仕事関数は、4.5 eV から 5.8 eV まで変化することを特徴とする有機表示素子。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれかにおいて、前記表面層は 10 ~ 200 オングストロームの厚さを有していることを特徴とする有機表示素子。

【請求項 8】

請求項 7 において、前記表面層は 50 ~ 150 オングストロームの厚さであることを特徴とする有機表示素子。

【請求項 9】

請求項 7 ~ 8 のいずれかにおいて、前記 IZO 膜によって構成される表面層は Hf を Sn との含量で、重量で 20 % 以下含んでいることを特徴とする有機表示素子。 30

【請求項 10】

請求項 5 ~ 9 のいずれかにおいて、前記透明導電性電極と前記発光層との間には、バッファ層及びホール注入層の少なくとも一方が介在していないことを特徴とする有機表示素子。

【請求項 11】

請求項 1 ~ 10 のいずれかにおいて、前記透明導電性電極は Hf、Zr、および V の少なくとも一つを含む酸化亜鉛スズ (IZO) 膜を表面層として備え、10 V 以下の駆動電圧で 5000 cd/m² 以上の輝度を有することを特徴とする有機 EL 素子。 40

【請求項 12】

IZO ドープ材を含むターゲット材を用意し、該ターゲット材をスパッタリングすることによって、ドープ材を含む IZO 膜を形成することを特徴とする表示素子の製造方法。

【請求項 13】

請求項 13 又は 14 において、前記ドープ材として Hf、Zr、及び、V の少なくとも 1 つを含んでいることを特徴とする表示素子の製造方法。

【請求項 14】

透明導電性電極と、該透明導電性電極に対向する対向電極と、前記透明導電性電極と前記対向電極との間に設けられた有機 EL 発光層と、少なくとも前記有機 EL 発光層を覆うように設けられた絶縁保護層と、該絶縁保護層に接するように設けられた放熱層とを有す 50

る有機 E L 発光素子において、
前記透明導電性電極は少なくとも前記有機 E L 発光層側の表面部分に H f、V 及び Z r の
少なくとも一つを含む I Z O 膜を有することを特徴とする有機 E L 発光素子。

【請求項 15】

請求項 14 記載の有機 E L 発光素子において、前記絶縁保護層は厚さが 100 nm 以下の
窒化膜を含むことを特徴とする有機 E L 発光素子。

【請求項 16】

請求項 15 記載の有機 E L 発光素子において、前記窒化膜は窒化シリコン、窒化チタン
、窒化タンタルおよび窒化アルミニウムの少なくとも一つから成ることを特徴とする有機
E L 発光素子。

10

【請求項 17】

請求項 15 記載の有機 E L 発光素子において、前記窒化膜は 30 nm 乃至 50 nm の厚
さを有することを特徴とする有機 E L 発光素子。

【請求項 18】

請求項 14 または 15 記載の有機 E L 発光素子において、前記絶縁保護層は前記対向電
極を介して前記有機 E L 発光層を覆う絶縁層と該絶縁層を覆う保護層とからなることを特
徴とする有機 E L 発光素子。

【請求項 19】

透明導電性電極と、該透明導電性電極に対向する対向電極と、前記透明導電性電極と前
記対向電極との間に設けられた有機 E L 発光層と、少なくとも前記有機 E L 発光層を直接
または間接に覆うように設けられた絶縁保護層と、該絶縁保護層に接するように設けられ
た放熱層とを有する有機 E L 発光素子において、
前記絶縁保護層はマイクロ波励起プラズマを用いた低温気相成長により形成された窒化膜
を含むことを特徴とする有機 E L 発光素子。

20

【請求項 20】

請求項 15 に記載の発光素子において、前記窒化膜は Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Cr、B、
Al、Si、からなる群から選ばれる元素と窒素との化合物の少なくとも一つであることを特
徴とする有機 E L 発光素子。

【請求項 21】

請求項 19 または 20 記載の発光素子において、前記透明導電性電極は少なくとも前記
有機 E L 発光層側の表面部分に Hf、Zr、および V の少なくとも一つを含む酸化亜鉛スズ (
I Z O) 膜を有することを特徴とする有機 E L 発光素子。

30

【請求項 22】

請求項 14 から 21 のいずれかに記載の発光素子において、前記絶縁保護層は Ar, Kr,
Xe からなる群から選ばれる元素を少なくとも含むことを特徴とする有機 E L 発光素子。

【請求項 23】

I Z O を含む透明導電性電極と、該透明導電性電極に対向する対向電極と、前記透明導
電性電極と前記対向電極との間に設けられた発光層と、少なくとも前記発光層を覆う保護
層と、該保護層に接する放熱層とを有する表示素子において、前記透明導電性電極は少な
くとも表面部分に H f、V 及び Z r の少なくとも一つを含む I Z O 膜を有し、かつ前記保
護層は厚さが 100 nm 以下の窒化膜を含むことを特徴とする表示素子。

40

【請求項 24】

請求項 23 記載の表示素子において、前記保護層と前記放熱層は同一材料からなる共通
層であることを特徴とする表示素子。

【請求項 25】

請求項 23 に記載の表示素子において、前記窒化膜は Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Cr、B、
Al、Si、からなる群から選ばれる元素と窒素の化合物を含むことを特徴とする表示素子。

【請求項 26】

請求項 23 において、前記表面部分は前記対向電極側に位置づけられ、これによって、
前記透明導電性電極の仕事関数は前記対向電極方向に高くなることを特徴とする表示素子

50

。

【請求項 27】

請求項 23 から 26 のいずれかに記載の表示素子において、前記発光層は有機化合物からなる発光層であることを特徴とする表示素子。

【請求項 28】

請求項 23 から 27 のいずれかに記載の表示素子において、前記保護層は Ar, Kr, Xe からなる群から選ばれる元素を少なくとも含むことを特徴とする表示素子。

【請求項 29】

IZO を含む透明導電性電極と、当該透明導電性電極と対向する対向電極と、前記透明導電性電極と前記対向電極との間に設けられた発光層と、少なくとも前記発光層を覆うように設けられた保護層とを有する発光素子の製造方法において、該保護層を Ar, Kr, Xe からなる群から選ばれるガスを主成分とするプラズマを用いて成膜することを特徴とする発光素子の製造方法。 10

【請求項 30】

請求項 29 に記載の発光素子の製造方法において、該プラズマは高周波励起プラズマであることを特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項 31】

請求項 30 に記載の発光素子の製造方法において、該高周波はマイクロ波であることを特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項 32】

請求項 29 ~ 31 のいずれかに記載の発光素子の製造方法において、該成膜は低温気相成長によって行われることを特徴とする発光素子の製造方法。 20

【請求項 33】

請求項 32 に記載の発光素子の製造方法において、該低温気相成長は 100 以下で行われることを特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項 34】

請求項 33 に記載の発光素子の製造方法において、該低温気相成長は室温で行われることを特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項 35】

請求項 19、20、または 21 に記載の有機 EL 発光素子において、該低温気相成長は 100 以下で行われることを特徴とする有機 EL 発光素子。 30

【請求項 36】

請求項 14、19、20、または 21 おいて、前記導電性透明膜は、Kr、Xe を膜中に含むことを特徴とする有機 EL 発光素子。

【請求項 37】

請求項 32 に記載の発光素子の製造方法において、該低温気相成長はプラズマによる加熱を除き加熱せずに行われることを特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項 38】

請求項 19、20、または 21 に記載の有機 EL 発光素子において、該低温気相成長はプラズマによる加熱を除き加熱せずに行われることを特徴とする有機 EL 発光素子。 40

【請求項 39】

マトリクス状に配置された複数のゲート線と、複数の信号線と、該ゲート線と該信号線の交差部付近に設けられたスイッチング素子と、透明導電性電極と、該透明導電性電極に対向する対向電極と、前記透明導電性電極と前記対向電極との間に設けられた有機 EL 発光層と、少なくとも前記有機 EL 発光層を覆うように設けられた保護層と、該保護層に接するように設けられた放熱層とを有する有機 EL 表示装置において、該スイッチング素子は TFT であり、ゲート線に接続されたゲート電極と、信号線に接続された信号線電極と、前記透明導電性電極または前記対向電極に該 TFT を覆う絶縁膜に形成されたコンタクトホールを介して接続された画素電極と、を有し、前記透明導電性電極は少なくとも前記有機 EL 発光層側の表面部分に Hf、V 及び Zr の少なくとも一つを含む IZO 膜を有す 50

ることを特徴とする有機 E L 表示装置。

【請求項 40】

基板上にマトリクス状に配置された複数のゲート線と、複数の信号線と、該ゲート線と該信号線の交差部付近に設けられたスイッチング素子と、I Z Oを含む透明導電性電極と、該透明導電性電極に対向する対向電極と、前記透明導電性電極と前記対向電極との間に設けられた有機 E L 発光層と、少なくとも前記有機 E L 発光層を覆うように設けられた保護層と、該保護層に接するように設けられた放熱層とを有する有機 E L 表示装置において、該スイッチング素子は T F T であり、ゲート線に接続されたゲート電極と、信号線に接続された信号線電極と、前記透明導電性電極または前記対向電極に接続された画素電極と、を有し、前記ゲート線および前記ゲート電極は、前記基板または前記基板に接する様に形成された絶縁膜に埋め込まれていることを特徴とする有機 E L 表示装置。 10

【請求項 41】

請求項 40 記載の有機 E L 表示装置において、前記透明導電性電極は少なくとも前記有機 E L 発光層側の表面部分に H f、V 及び Z r の少なくとも一つを含む I Z O 膜を有することを特徴とする有機 E L 表示装置。

【請求項 42】

請求項 39、40、または 41 に記載の有機 E L 表示装置において、前記保護層は厚さが 100 nm 以下の窒化膜を含むことを特徴する有機 E L 表示装置。

【請求項 43】

請求項 42 に記載の表示装置において、前記窒化膜は Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Cr、B、Al、Si、からなる群から選ばれる元素と窒素との化合物の少なくとも一つであることを特徴とする有機 E L 表示装置。 20

【請求項 44】

請求項 42 記載の有機 E L 表示装置において、前記窒化膜は窒化シリコン、窒化チタン、窒化タンタルおよび窒化アルミニウムの少なくとも一つから成ることを特徴とする有機 E L 表示装置。

【請求項 45】

K r、X e を主成分とするプラズマでスパッタ成膜することを特徴とする導電性透明膜の製造方法。

【請求項 46】

酸化インジウムおよび酸化亜鉛を含むターゲットを高周波励起プラズマによりスパッタして I Z O 膜を形成する工程を含む導電性透明膜の製造方法であって、前記スパッタは K r および X e の少なくとも一つを主成分とするプラズマで行うことを特徴とする導電性透明膜の製造方法。 30

【請求項 47】

I Z O を含む透明導電性電極と、該透明導電性電極に対向する対向電極と、前記透明導電性電極と前記対向電極との間に設けられた有機 E L 発光層と、前記有機 E L 発光層に接するようにその両面に設けられた電子輸送層とホール輸送層とを有する有機 E L 発光素子において、前記透明導電性電極と前記電子輸送層と前記有機 E L 発光層と前記ホール輸送層と前記対向電極とは、この順に積層されてなることを特徴とする有機 E L 発光素子。 40

【請求項 48】

I Z O を含む透明導電性電極と、該透明導電性電極上に設けられた電子輸送層と、該電子輸送層上に設けられた有機 E L 発光層と、該有機 E L 発光層上に設けられたホール輸送層と、該ホール輸送層上に設けられ仕事関数が 4 e V 乃至 6 e V の導電材料から成る対向電極とを含むことを特徴とする有機 E L 発光素子。

【請求項 49】

請求項 47 または 48 に記載の有機 E L 発光素子において、前記透明導電性電極は I Z O を含み、前記対向電極の導電材料は C o、N i、R h、P d、I r、P t および A u のうちの少なくとも一つを単体または合金として含むことを特徴とする有機 E L 発光素子。

【請求項 50】

請求項 47 乃至 49 のいずれか一つに記載の有機 E L 発光素子において、前記透明導電性電極は透明基板上に設けられ、前記有機 E L 発光層からの発光は前記透明基板を經由して取り出されることを特徴とする有機 E L 発光素子。

【請求項 51】

請求項 47 乃至 49 のいずれか一つに記載の有機 E L 発光素子において、前記対向電極が基板上に設けられ、前記有機 E L 発光層からの発光は前記透明導電性電極を經由して取り出されることを特徴とする有機 E L 発光素子。

【請求項 52】

請求項 47 乃至 51 のいずれか一つに記載の有機 E L 発光素子において、少なくとも前記有機 E L 発光層を覆うように絶縁保護層が設けられ、さらに該絶縁保護層に接するように放熱層が設けられたことを特徴とする有機 E L 発光素子。 10

【請求項 53】

請求項 52 に記載の有機 E L 発光素子において、前記絶縁保護層は Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Cr、B、Al および Si の少なくとも一つの元素と窒素との化合物のうちの少なくとも一つからなり厚さが 100 nm 以下の窒化物膜を含むことを特徴とする有機 E L 発光素子。

【請求項 54】

請求項 52 または 53 のいずれか一つに記載の有機 E L 発光素子において、前記絶縁保護層は前記透明導電性電極と前記有機 E L 発光層と前記対向電極とを覆う絶縁層と該絶縁層を覆う保護層とからなることを特徴とする有機 E L 発光素子。 20

【請求項 55】

請求項 12、14～22、47～54 のいずれか一つに記載の有機 E L 発光素子を表示素子に用いたことを特徴とする有機 E L 表示装置。

【請求項 56】

IZO を含む透明導電性電極と、該透明導電性電極に対向する対向電極と、前記透明導電性電極と前記対向電極との間に設けられた発光層と、前記発光層に接するように設けられた電子輸送層とホール輸送層と、少なくとも前記発光層を覆うように設けられた保護層と、該保護層に接するように設けられた放熱層とを有する発光素子において、前記透明導電性電極と前記電子輸送層と前記発光層と前記ホール輸送層と前記対向電極とは、この順に積層されてなることを特徴とする発光素子。 30

【請求項 57】

請求項 56 に記載の発光素子において、前記保護層と前記放熱層は同一材料からなる共通層であることを特徴とする発光素子。

【請求項 58】

請求項 56 または 57 に記載の発光素子において、前記発光層は有機化合物からなる発光層であることを特徴とする発光素子。

【請求項 59】

透明基板上に IZO を含む透明導電性電極を形成し、該透明導電性電極上に電子輸送層を設け、前記電子輸送層上に発光層を形成し、前記発光層上にホール輸送層を設け、前記ホール輸送層上に対向電極を設けることを特徴とする発光素子の製造方法。 40

【請求項 60】

基板上に対向電極を形成し、該対向電極上にホール輸送層を設け、前記ホール輸送層上に発光層を形成し、前記発光層上に電子輸送層を設け、前記電子輸送層上に IZO を含む透明導電性電極を設けることを特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項 61】

請求項 59 または 60 に記載の発光素子の製造方法において、前記透明導電性電極は IZO を含み、前記対向電極は Co、Ni、Rh、Pd、Ir、Pt および Au のうちの少なくとも一つを単体または合金として含むことを特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項 62】

請求項 59 乃至 61 のいずれか一つに記載の発光素子の製造方法において、少なくとも 50

前記発光層を覆うようにAr、Kr、Xeからなる群から選ばれるガスを主成分とするプラズマを用いて保護層を成膜することを特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項63】

請求項62に記載の発光素子の製造方法において、該プラズマはマイクロ波励起プラズマであることを特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項64】

請求項62または63に記載の発光素子の製造方法において、該成膜は低温気相成長によって行われることを特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項65】

請求項29～34及び請求項59～64のいずれか一つに記載の製造方法により形成された発光素子を表示素子として用いたことを特徴とする表示装置。 10

【請求項66】

マトリクス状に配置された複数のゲート線と、複数の信号線と、該ゲート線と該信号線の交差部付近に設けられたスイッチング素子と、IZOを含む透明導電性電極と、該透明導電性電極に対向する対向電極と、前記透明導電性電極と前記対向電極との間に設けられた有機EL発光層と、少なくとも前記有機EL発光層を覆うように設けられた保護層と、該保護層に接するように設けられた放熱層とを有する有機EL表示装置において、該スイッチング素子はTFTであり、ゲート線に接続されたゲート電極と、信号線に接続された信号線電極と、前記透明導電性電極または前記対向電極に該TFTを覆う絶縁膜に形成されたコンタクトホールを介して接続された画素電極と、を有し、前記有機EL発光層の両面に電子輸送層とホール輸送層とを有し、前記透明導電性電極と前記電子輸送層と前記有機EL発光層と前記ホール輸送層と前記対向電極とは、この順に積層されてなることを特徴とする有機EL表示装置。 20

【請求項67】

基板上にマトリクス状に配置された複数のゲート線と、複数の信号線と、該ゲート線と該信号線の交差部付近に設けられたスイッチング素子と、IZOを含む透明導電性電極と、該透明導電性電極に対向する対向電極と、前記透明導電性電極と前記対向電極との間に設けられた有機EL発光層と、少なくとも前記有機EL発光層を覆うように設けられた保護層と、該保護層に接するように設けられた放熱層とを有し、該スイッチング素子はTFTであり、ゲート線に接続されたゲート電極と、信号線に接続された信号線電極と、前記透明導電性電極または前記対向電極に接続された画素電極とをさらに有し、前記ゲート線および前記ゲート電極は、前記基板または前記基板に接する様に形成された絶縁膜に埋め込まれている有機EL表示装置において、前記有機EL発光層の両面に電子輸送層とホール輸送層とを有し、前記透明導電性電極と前記電子輸送層と前記有機EL発光層と前記ホール輸送層と前記対向電極とは、この順に積層されてなることを特徴とする有機EL表示装置。 30

【請求項68】

請求項66または67に記載の有機EL表示装置において、前記保護層は厚さが100nm以下の窒化膜を含むことを特徴する有機EL表示装置。

【請求項69】

請求項68に記載の有機EL表示装置において、前記窒化膜はTi、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Cr、B、Al、Si、からなる群から選ばれる元素と窒素との化合物の少なくとも一つであることを特徴とする有機EL表示装置。 40

【請求項70】

請求項66又は67に記載の有機EL表示装置において、前記導電材料は仕事関数が4.8eVから6eVの金属または合金であることを特徴とする有機EL表示装置。

【請求項71】

請求項66または67に記載の有機EL表示装置において、前記対向電極はCo、Ni、Rh、Pd、Ir、PtおよびAuの少なくとも一つを単体または合金として含むことを特徴とする有機EL表示装置。 50

【請求項 7 2】

請求項 7 1 に記載の発光素子において、前記対向電極は Co、Ni、Rh、Pd、Ir、Pt および Au の少なくとも一つを含むことを特徴とする発光素子。

【請求項 7 3】

請求項 5 9 または 6 0 に記載の発光素子の製造方法において、前記対向電極は仕事関数が 4 . 8 e V から 6 . 0 e V の導電材料からなることを特徴とする発光素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、表示素子とくに有機 EL 表示素子を含む発光素子に関し、特にこれら発光素子の構造ならびに製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、薄型でありながら、高輝度が得られるディスプレイとして、自発光型の有機 EL 表示装置の研究が盛んに行われている。有機 EL 素子では発光層となる有機層を対向する電極で挟持した構造をなしており、電極への電流の on / off により発光を制御して表示装置を構成する。表示装置にはパッシブマトリクス方式とアクティブマトリクス方式があり、前者はバックライトや比較的精細度の低い表示装置に用いられており、後者はテレビやモニタなど比較的精細度の高い表示装置に用いられる。

【0003】

このような有機 EL 表示装置を構成する有機 EL 素子において、大きな課題となっているのが、発光層である有機層の寿命が短いことである。近年種々の研究により、発光時間は長くなってきているが、例えばテレビやモニタとして用いる場合、現状の素子寿命はまだ短く、連続点灯時には 2000 ~ 3000 時間で輝度が半減してしまう。素子寿命が短い理由として、発光層である有機層への水分の浸入や、有機層形成後の加熱や素子の発熱による熱的破壊が顕著であり、種々の改良が提案されている。

【0004】

従来、有機 EL 素子は透明導電性電極と対向電極とを備え、これら透明導電性電極と対向電極との間に、バッファ層、正孔注入層、正孔輸送層、発光層、及び、電子輸送層からなる有機多層膜を設けた構成を備えている。この場合、透明導電性電極及び対向電極はそれぞれ陽極及び陰極として動作し、陽極には、透明性が高く、電気抵抗が低い酸化インジウムスズ (Indium Tin Oxide (以下、ITO)) 膜が広く使用され、他方、陰極には、アルミニウム等の金属材料が使用されている。

【0005】

有機 EL 素子の特性としては、駆動電圧が低く、陽極から正孔輸送層に対する正孔注入効率が高いことが要求されている。しかしながら、陽極として使用される通常の ITO は、正孔輸送層のイオン化ポテンシャルに比較して遥かに低い仕事関数を有しているため、陽極と正孔輸送層との間のエネルギー障壁が大きく、駆動電圧が高くなり、しかも、正孔注入効率も悪い。この結果、素子の発熱が生じ、寿命を短くしてしまう。また、ITO 膜は結晶化させる必要があり、高温での熱処理を要する。これも素子寿命を短くする要因である。

【0006】

本発明者等は特願 2003 - 148353 号明細書 (特許文献 1) で ITO の仕事関数の改良を提案したが、ITO 膜の上記欠点は本質的なものであり改善できていない。

【特許文献 1】特願 2003 - 148353 号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

透明導電性膜として使用される ITO 膜上記欠点を回避しつつ、仕事関数の高い材料を

10

20

30

40

50

使用する必要がある。

【0008】

本発明の目的は、仕事関数、導電性、及び、透明性の全てにおいて優れた特性を備えた透明電極膜を有する表示素子、特に、有機EL素子を提供することである。

【0009】

本発明の他の目的は素子寿命の長い有機EL素子を提供することである。

【0010】

本発明の更に他の目的は低駆動電圧で高い輝度を実現できる有機EL素子を提供することである。

【課題を解決するための手段】

10

【0011】

本発明の一態様によれば、透明導電性電極と当該透明導電性電極と対向する対向電極とを有する表示素子において、前記透明導電性電極はHf、Zr、及びVの少なくとも1つを含むIZO膜（酸化インジウムと酸化亜鉛からなる膜）によって形成されていることを特徴とする表示素子、特に、有機EL素子が得られる。この場合、IZO膜が、前記Hf、Zr、Vの少なくとも1つを含む表面層を含んでいることを特徴とする表示素子、特に、有機EL素子が得られる。また、前記表面層は前記対向電極側に位置付けられ、これによって、前記透明導電性電極の仕事関数は前記対向電極の方向に、不連続的又は連続的に前記対向電極方向に高くすることが好ましい。IZO膜の表面層の仕事関数を発光層の仕事関数に近づけることにより、透明導電性電極と発光層との間に、バッファ層及び正孔（ホール）注入層等の中間層を省くことができ、これによって、有機多層膜の構造を簡略化できる。また、IZOはアモルファスであるから高温処理が不要で素子寿命を長くできる。

20

【0012】

ここで、前記透明導電性電極の表面層の仕事関数は、4.5 eVから5.8 eVまで変化することが好ましい。更に、前記表面層は10～200オングストローム、好ましくは50～150オングストロームの厚さを有していることが望ましい。IZOの仕事関数は洗浄や処理方法によって変るが、4.5から5.2 eVである。これにHf、Zr、Vの少なくとも一つをドーピングすることによって4.5から5.8 eVまでの値に高くすることができる。

30

【0013】

本発明の他の態様によれば、酸化インジウム亜鉛（IZO）を含む透明導電性電極と、該透明導電性電極に対向する対向電極と、前記透明導電性電極と前記対向電極との間に設けられた有機EL発光層と、少なくとも前記有機EL発光層を覆うように設けられた絶縁保護層と、該絶縁保護層に接するように設けられた放熱層とを有する有機EL発光素子において、

前記透明導電性電極は少なくとも前記有機EL発光層側の表面部分にHf、V及びZrの少なくとも一つを含むIZO膜を有し、かつ前記絶縁保護層は厚さが100nm以下の窒化膜を含むことを特徴とする。前記窒化膜はTi、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Cr、B、Al、Si、からなる群から選ばれる元素と窒素との化合物の少なくとも一つから成ることが好ましく、とくに窒化シリコン、窒化チタン、窒化タンタルおよび窒化アルミニウムの少なくとも一つから成ることが好ましい。窒化膜は酸化膜よりも緻密であるので、水分阻止効果も放熱効果も酸化膜に比べて優れている。その厚さは薄いほど放熱効率が高くなるので、保護膜としての機能の許す限り薄くすることが必要であり、その観点から100nm以下、好ましくは30nm乃至50nmとする。絶縁保護層は前記対向電極を介して前記有機EL発光層を覆う絶縁層と該絶縁層を覆う保護層とからなるようにしてもよく、とくに保護層が導電性の場合はこの構成が必要である。

40

【0014】

かかる構成は有機EL素子以外の一般の表示素子にも適用可能であり、IZOを含む透明導電性電極と、該透明導電性電極に対向する対向電極と、前記透明導電性電極と前記対

50

向電極との間に設けられた発光層と、少なくとも前記発光層を直接または間接に覆うように設けられた絶縁保護層とを有する表示素子において、

前記絶縁保護層はマイクロ波励起プラズマを用いた低温気相成長により形成された窒化膜を含むことを特徴とする。前記窒化膜はTi、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Cr、B、Al、Si、からなる群から選ばれる元素と窒素との化合物の少なくとも一つであり、前記透明導電性電極は少なくとも前記有機EL発光層側の表面部分にHf、Zr、およびVの少なくとも一つを含む酸化インジウム亜鉛（IZO）膜を有するのが好ましい。前記絶縁保護層はAr、Kr、Xeからなる群から選ばれる元素を少なくとも含むことも本発明の特徴である。

【0015】

また、本発明の表示素子の製造方法によれば、IZOを含む透明導電性電極と、当該透明導電性電極と対向する対向電極と、前記透明導電性電極と前記対向電極との間に設けられた発光層と、少なくとも前記発光層を覆うように設けられた保護層とを有する発光素子の製造方法であって、該保護層をAr、Kr、Xeからなる群から選ばれるガスを主成分とするプラズマを用いて成膜することを特徴とする。該プラズマは高周波励起プラズマ、特にマイクロ波励起プラズマであることが好ましい。該成膜は低温気相成長によって行われ、低温気相成長は100以下、好ましくは室温で行われる。該低温気相成長はプラズマによる加熱を除き加熱せずに行われることが好ましい。

【0016】

また本発明によれば、マトリクス状に配置された複数のゲート線と、複数の信号線と、該ゲート線と該信号線の交差部付近に設けられたスイッチング素子と、透明導電性電極と、該透明導電性電極に対向する対向電極と、前記透明導電性電極と前記対向電極との間に設けられた有機EL発光層と、少なくとも前記有機EL発光層を覆うように設けられた保護層と、該保護層に接するように設けられた放熱層とを有する有機EL表示装置において、該スイッチング素子はTFTであり、ゲート線に接続されたゲート電極と、信号線に接続された信号線電極と、前記透明導電性電極または前記対向電極に該TFTを覆う絶縁膜に形成されたコンタクトホールを介して接続された画素電極と、を有し、前記透明導電性電極は少なくとも前記有機EL発光層側の表面部分にHf、V及びZrの少なくとも一つを含むIZO膜を有することを特徴とする有機EL表示装置がえられる。

【0017】

あるいは、基板上にマトリクス状に配置された複数のゲート線と、複数の信号線と、該ゲート線と該信号線の交差部付近に設けられたスイッチング素子と、透明導電性IZO電極と、該透明導電性電極に対向する対向電極と、前記透明導電性電極と前記対向電極との間に設けられた有機EL発光層と、少なくとも前記有機EL発光層を覆うように設けられた保護層と、該保護層に接するように設けられた放熱層とを有する有機EL表示装置において、該スイッチング素子はTFTであり、ゲート線に接続されたゲート電極と、信号線に接続された信号線電極と、前記透明導電性電極または前記対向電極に接続された画素電極と、を有し、前記ゲート線および前記ゲート電極は、前記基板または前記基板に接する様に形成された絶縁膜に埋め込まれていることを特徴とする有機EL表示装置が得られる。

【0018】

これらの有機EL表示装置において、前記透明導電性電極は少なくとも前記有機EL発光層側の表面部分にHf、V及びZrの少なくとも一つを含むIZO膜を有し、前記保護層は厚さが100nm以下の窒化膜を含むことが好ましい。

【0019】

また本発明によれば、Ar、Kr、Xeの少なくとも一つを主成分とするプラズマでスパッタ成膜することを特徴とする導電性透明膜IZOの製造方法が得られる。さらに本発明によれば、酸化インジウムおよび酸化亜鉛を含むターゲットを高周波励起プラズマによりスパッタしてIZO膜を形成する工程を含む導電性透明膜の製造方法であって、前記スパッタはAr、KrおよびXeの少なくとも一つを主成分とするプラズマで行うことを特徴とする導電性透明膜の製造方法が得られる。

10

20

30

40

50

【0020】

本発明のさらに他の態様によれば、透明導電性IZO電極と、該透明導電性電極に対向する対向電極と、前記透明導電性電極と前記対向電極との間に設けられた有機EL発光層と、前記有機EL発光層に接するようにその両面に設けられた電子輸送層とホール輸送層とを有する有機EL発光素子において、前記透明導電性電極と前記電子輸送層と前記有機EL発光層と前記ホール輸送層と前記対向電極とは、この順に積層されてなることを特徴とする有機EL発光素子が提供される。また、本発明によれば、透明導電性IZO電極と、該透明導電性電極上に設けられた電子輸送層と、該電子輸送層上に設けられた有機EL発光層と、該有機EL発光層上に設けられたホール輸送層と、該ホール輸送層上に設けられ仕事関数が4 eV乃至6 eVの導電材料から成る対向電極とを含むことを特徴とする有機EL発光素子が得られる。前記透明導電性電極はIZOを含み、前記対向電極の導電材料はCo、Ni、Rh、Pd、Ir、PtおよびAuのうちの少なくとも一つを単体または合金として含むことが好ましい。IZOは仕事関数が4.5~5.2 eV程度であって、電子輸送層の仕事関数にマッチングし、一方Co、Ni、Rh、Pd、Ir、Pt、Au等は有機EL層の仕事関数に適合する6 eV程度の仕事関数を有する。

10

【0021】

このような発光素子において、前記透明導電性IZO電極は透明基板上に設けられ、前記有機EL発光層からの発光は前記透明基板を経由して取り出されてもよいし、前記対向電極が基板上に設けられ、前記有機EL発光層からの発光は前記透明導電性電極を経由して取り出されてもよい。また、少なくとも前記有機EL発光層を覆うように絶縁保護層が設けられ、さらに該絶縁保護層に接するように放熱層が設けられたことを特徴とする有機EL発光素子が得られる。前記絶縁保護層はTi、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Cr、B、AlおよびSiの少なくとも一つの元素と窒素との化合物のうちの少なくとも一つからなり厚さが100 nm以下の窒化物膜を含むのが好ましく、前記窒化物膜は窒化シリコン、窒化チタン、窒化タンタルおよび窒化アルミニウムの少なくとも一つから成ることも好ましい。窒化膜は酸化膜よりも緻密であるので、水分阻止効果も放熱効果も酸化膜に比べて優れている。その厚さは薄いほど放熱効率が高くなるので、保護膜としての機能の許す限り薄くすることが必要であり、その観点から100 nm以下、好ましくは30 nm乃至50 nmとする。絶縁保護層は前記対向電極を介して前記有機EL発光層を覆う絶縁層と該絶縁層を覆う保護層とからなるようにしてもよく、とくに保護層が導電性の場合はこの構成が必要である。

20

30

【0022】

また、本発明の表示素子の製造方法によれば、透明導電性IZO電極と、当該透明導電性電極と対向する対向電極と、前記透明導電性電極と前記対向電極との間に設けられた発光層と、少なくとも前記発光層を覆うように設けられた保護層とを有する発光素子の製造方法であって、該保護層をAr、Kr、Xeからなる群から選ばれるガスを主成分とするプラズマを用いて成膜することを特徴とする。該プラズマは高周波励起プラズマ、特にマイクロ波励起プラズマであることが好ましい。該成膜は低温気相成長によって行われ、低温気相成長は100 以下、好ましくは室温で行われる。該低温気相成長はプラズマによる加熱を除き加熱せずに行われることが好ましい。

40

【0023】

また本発明によれば、マトリクス状に配置された複数のゲート線と、複数の信号線と、該ゲート線と該信号線の交差部付近に設けられたスイッチング素子と、透明導電性IZO電極と、該透明導電性電極に対向する対向電極と、前記透明導電性電極と前記対向電極との間に設けられた有機EL発光層と、前記有機EL発光層に接するように設けられた電子輸送層とホール輸送層と、少なくとも前記有機EL発光層を覆うように設けられた保護層と、該保護層に接するように設けられた放熱層とを有する有機EL表示装置において、該スイッチング素子はTFTであり、ゲート線に接続されたゲート電極と、信号線に接続された信号線電極と、前記透明導電性電極または前記対向電極に該TFTを覆う絶縁膜に形成されたコンタクトホールを介して接続された画素電極と、を有し、前記透明導電性電極

50

と前記電子輸送層と前記有機ＥＬ発光層と前記ホール輸送層と前記対向電極とは、この順に積層されてなることを特徴とする有機ＥＬ表示装置がえられる。

【００２４】

あるいは、基板上にマトリクス状に配置された複数のゲート線と、複数の信号線と、該ゲート線と該信号線の交差部付近に設けられたスイッチング素子と、透明導電性ＩＺＯ電極と、該透明導電性電極に対向する対向電極と、前記透明導電性電極と前記対向電極との間に設けられた有機ＥＬ発光層と、少なくとも前記有機ＥＬ発光層を覆うように設けられた保護層と、該保護層に接するように設けられた放熱層とを有する有機ＥＬ表示装置において、該スイッチング素子はＴＦＴであり、ゲート線に接続されたゲート電極と、信号線に接続された信号線電極と、前記透明導電性電極または前記対向電極に接続された画素電極と、を有し、前記ゲート線および前記ゲート電極は、前記基板または前記基板に接する様に形成された絶縁膜に埋め込まれていることを特徴とする有機ＥＬ表示装置が得られる。

10

【発明の効果】

【００２５】

以上説明したように、本発明によれば、ＩＺＯ膜の表面層にドーパ材としてＨｆ、Ｚｒ、Ｖを添加することにより、低駆動電圧で、透明性及び低比抵抗の表示素子、特に、有機ＥＬ素子が得られる。更に、本発明では、ＩＺＯ膜そのものの透過率と同等の透過率を得ることができるため、高輝度の有機ＥＬ素子を構成できると言う利点がある。また、ドーパ材を添加された表面層の仕事関数は発光層の仕事関数に近いたため、ＩＺＯ膜と発光層との間に配置される中間層の構成を簡略化することができ、この結果として、本発明は大画面の有機ＥＬ素子を実現できると言う利点もある。

20

【００２６】

また、本発明によれば、Ｈｆ、Ｚｒ、Ｖの少なくとも一つを含有したＩＺＯ膜により、ＩＺＯの仕事関数を５．８ｅＶ程度まで高くすることができるので、有機ＥＬ素子におけるホール注入効率を向上し、一般的に必要とされるホール注入層やバッファ層が不要となるため、発光効率が向上し、以って輝度を向上することができる。さらに、発光層へのエネルギー障壁が低減することにより、発熱量が低下し、有機ＥＬ素子の寿命を向上することができる。さらに、本発明によれば、有機ＥＬ発光層の保護層として、窒化物を用いるため、熱伝導率が高く、薄膜でも水分や酸化性ガスの透過の無い、安定な保護層を得ることができる。発光層での発熱を効率よく外部へ放出することが可能であるため、有機ＥＬ素子の寿命を向上することができる。本発明の表示素子によれば、窒化物保護膜を低温気相成長で形成するので、有機ＥＬ層のダメージを防ぐことができる。さらに、本発明の表示素子によれば、平坦構造の上に有機ＥＬ素子を形成することができるため成膜不良などが減り、素子の寿命を向上することができる。さらに本発明の表示素子によれば、有機ＥＬの電極と信号線を別々の配線層に配置できるため、表示面積を拡大することができ、画面輝度を向上することができる。さらに本発明の表示素子によれば、有機ＥＬの電極と信号線を別々の配線層に配置できるため、信号線と、有機ＥＬ素子の電極を別材料にできるため、信号線の電気抵抗を低減でき、大型の表示装置を構成することができる。さらに本発明の表示装置によれば、埋め込みゲート構造のＴＦＴが使用できるため、ＴＦＴ素子の半導体領域を略平坦な構造とすることができ、ＴＦＴ素子の電流バラツキを低減することができるため、高品位な表示を実現しながら、有機ＥＬ素子の寿命バラツキを抑えることができる。

30

40

【００２７】

さらに本発明の他の態様によれば、Ｃｏ、Ｎｉ、Ｒｈ、Ｐｄ、Ｉｒ、Ｐｔ、Ａｕなどの高仕事関数材料を透明電極に対向する陽極側対向電極として用いているため、有機ＥＬ素子におけるホール注入効率を向上し、一般的に必要とされるホール注入層やバッファ層が不要となるため、発光効率が向上し、以って輝度を向上することができる。さらに、発光層へのエネルギー障壁が低減することにより、発熱量が低下し、有機ＥＬ素子の寿命を向上することができる。さらに、本発明によれば、有機ＥＬ発光層の保護層として、窒化物

50

を用いるため、熱伝導率が高く、薄膜でも水分や酸化性ガスの透過の無い、安定な保護層を得ることができ、発光層での発熱を効率よく外部へ放出することが可能であるため、有機EL素子の寿命を向上することができる。本発明の表示素子によれば、窒化物保護膜を低温気相成長で形成するので、有機EL層のダメージを防ぐことができる。さらに、本発明の表示素子によれば、平坦構造の上に有機EL素子を形成することができるため成膜不良などが減り、素子の寿命を向上することができる。さらに本発明の表示素子によれば、有機ELの電極と信号線を別々の配線層に配置できるため、表示面積を拡大することができる、画面輝度を向上することができる。さらに本発明の表示素子によれば、有機ELの電極と信号線を別々の配線層に配置できるため、信号線と、有機EL素子の電極を別材料にできるため、信号線の電気抵抗を低減でき、大型の表示装置を構成することができる。さらに本発明の表示装置によれば、埋め込みゲート構造のTFTが使用できるため、TFT素子の半導体領域を略平坦な構造することができ、TFT素子の電流バラツキを低減することができるため、高品位な表示を実現しながら、有機EL素子の寿命バラツキを抑えることができる。

10

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

以下、図面を参照して、本発明の一実施形態に係る有機EL素子を例にとって説明する。図示された有機EL素子は、ソーダライム等のガラスによって形成されたガラス基板10と、当該ガラス基板11の一表面（図では上面）上に被着された本発明に係る透明導電膜11とを備えている。当該透明導電膜11については、後でより詳細に説明する。

20

【0029】

図示された例では、透明導電膜11上に、バッファ層12、ホール注入層13、ホール輸送層14、発光層15、電子輸送層16が順次積層され、電子輸送層16には、金属層17が形成されている。ここで、透明導電膜11及び金属層17はそれぞれ陽極及び陰極として動作し、ホール輸送層14、発光層15、及び、電子輸送層16は有機材料によって形成されているため、有機多層膜と呼ぶ。図示された有機EL素子は透明電極11から金属層17までの積層構造部分によって構成されている。

【0030】

更に、陰極を構成する金属層17上には、パッシベーション層18が形成されており、当該パッシベーション層18は前述した層全体の側面を覆っている。パッシベーション層18には、キャップ19が取り付けられ、キャップ19とパッシベーション層18との間のギャップには、窒素ガスが封入されている。

30

【0031】

具体的に説明すると、透明導電膜11は後述する酸化インジウムスズ（IZO）膜によって形成されており、有機多層膜を構成するホール輸送層14としては、例えばトリフェニルジアミン等を使用することができ、他方、発光層15としてはドーパントを含有したキノリノールアルミニウム錯体、DPVBiビフェニル等を使用することができる。更に、電子輸送層16としては、シロール誘導体、シクロペンタジエン誘導体等を使用できる。また、陰極を形成する金属層17は3.7 eVの仕事関数を有するアルミニウム等によって形成されている。

40

【0032】

前述したホール輸送層14は、5.5 eVの仕事関数を有しており、更に、発光層15は当該ホール輸送層14の仕事関数よりも高い5.8 eVの仕事関数を有している。

【0033】

上記した構成の有機EL素子では、透明導電膜11を陽極とし、金属層17を陰極として両者間に電圧を印加すると、陽極からの正孔が正孔輸送層14を介して発光層15に注入され、他方、陰極である金属層17から電子が電子輸送層16を介して発光層15に到達する。発光層15では、正孔と電子とが再結合して、ガラス基板10側に光を放出される。

【0034】

50

図 1 において、透明導電膜 11 として IZO 膜が使用された場合、通常 IZO 膜の仕事関数は $4.5 \sim 5.2 \text{ eV}$ であり、 5.5 eV の仕事関数を持つ発光層 15 に比較して相当に低いため、両者間には高いエネルギー障壁が存在する。このことは、有機 EL 素子の駆動電圧を高くする必要があることを意味しており、低駆動電圧の要求に応えられない。このことを考慮して、透明導電膜 11 である IZO 膜と正孔輸送層 14 との間のエネルギー障壁を 0.7 eV 以下にするために、IZO 膜の仕事関数を高くすることが必要である。

【0035】

図 2 をも参照して、本発明に係る有機 EL 素子に使用される IZO 膜についてより詳細に説明する。図 2 には、ガラス基板 10 上の透明導電膜 11 としての IZO 膜の構成が模式的に示されており、図示された IZO 膜はガラス基板 10 側の母材層 110 と、破線で示されたバッファ層 12 側の表面層 111 とを備えている。このうち、母材層 110 は通常のスパッタリングにより形成された 4.8 eV の仕事関数を有している。一方、IZO 膜の表面層は、母材層 110 の仕事関数よりも高い仕事関数を有する IZO 膜であり、当該仕事関数の高い IZO 表面層 111 は後述するように、不純物をドーピングすることによって得られる。本発明では、この知見に基づいて、不純物をドーピングした IZO 膜を表面層 111 として使用している。

10

【0036】

本発明者等は、IZO 膜に添加するドーピング材として、Nb、Mo、Sb を実験したが、これら Nb、Mo、Sb をドーピング材として添加した場合、IZO 膜の導電性が低下してしまい、実用に適していないことが判明した。

20

【0037】

そこで、Hf、Zr、及び、V をそれぞれをドーピング材として使用して、透明性（透過率）、導電性（比抵抗）、仕事関数、駆動電圧、輝度の全ての点で十分な特性を有する IZO 膜が得られることを見出した。即ち、表面層 111 に添加される不純物を選択すると共に、表面層 111 の厚さを調整すれば、IZO 膜における透明性は実質上低下しないことが無いことが確認された。また、ドーピング材を選択することにより、高い仕事関数及び導電性も長期間に亘って維持できることも確認された。これは、Hf、Zr、V が In のイオン半径の 15% 以内のイオン半径を有し、且つ、Hf、Zr、V 原子価（+4）と In の原子価（+3）の差が 1 であるためであると推測される。

【0038】

30

図 2 に示された例では、ガラス基板 10 から発光層 15（バッファ層 12）の方向に、IZO 膜表面層 111 におけるドーピング材の添加量を不連続的（段階的）又は連続的に増加させ、これによって、ガラス基板 10 から発光層 15 の方向に段階的に又は連続的に増加する仕事関数を有する IZO 膜が形成されている。尚、IZO 表面層 111 の仕事関数が発光層 15 の仕事関数（ 5.8 eV ）に近い場合には、図 1 に示されたバッファ層 12 及びホール注入層 13 は後述するように必ずしも必要ではなくなる。

【0039】

以下、Hf をドーピング材として添加した IZO 膜の特性を仕事関数、透明性（透過率）、及び、比抵抗を SIMS 等により調べた。

【0040】

40

図 3 を参照すると、スパッタリングにより Hf を添加した IZO 膜の仕事関数と Hf の濃度との関係が示されている。図 3 では、Hf ターゲットに供給される電力が Hf の濃度に比例することから、横軸に Hf ターゲットに与えられる電力（W）を取り、縦軸に Hf をドーピングした IZO 膜の仕事関数（eV）を取っている。図 3 に示された曲線 C1 から明らかな通り、Hf ターゲットに供給される電力が大きくなるにつれて、即ち、ドーピングされる Hf の濃度が高くなるにしたがって、IZO 膜の仕事関数は 5.1 から 5.8 eV まで変化している。したがって、目的とする IZO 膜の仕事関数に応じて、Hf ターゲットの電力を制御することによって、 $4.5 \sim 5.8 \text{ eV}$ までの仕事関数を有する IZO 膜を得ることができる。

【0041】

50

次に、IZO膜にHfをドーブした厚さ100オングストロームのIZO膜の可視光に対する透過率(%)と比抵抗を測定したがHfをドーブしないIZO膜に比べ透明性の低下が実質的に無いこと、IZO膜の膜厚が150オングストローム程度まで、ドーブしないIZO膜と実質的に同じ抵抗であることが確認された。Inのイオン半径および原子価から、ジルコニウム(Zr)およびバナジウム(V)についても同様な結果が得られる。

【0042】

Hf、ZrまたはVをドーブしたIZO膜(即ち、IZO膜表面層111)は、図2に示すように、ドーブ材の濃度を不連続的に変化させる場合、200オングストローム以下の膜厚、特に、150オングストローム以下が好ましく、且つ、Hf、ZrまたはVのZnに置換するIZO中の濃度は1~8原子%であることが望ましいことが判明した。

10

【0043】

図6を参照すると、本発明の他の実施形態に係る有機EL素子の仕事関数が示されている。図示されているように、当該有機EL素子はガラス基板(図示せず)側に設けられたIZO膜11、ホール輸送層14、発光層15、及び、金属層17とによって構成されており、図1に示されたバッファ層12及びホール注入層13を備えていない。

【0044】

図6からも明らかなように、IZO膜11はガラス基板10側から発光層15の方向へ連続的に変化する仕事関数を有するIZO膜表面層を備え、図示されたIZO膜はガラス基板10側で4.9eVの仕事関数を有し、発光層15側で5.5eVの仕事関数を有している。このようなIZO膜は図3からも明らかな通り、例えば、Hfターゲットの電力を連続的に変化させることによって形成することができる。

20

【0045】

図6に示されたIZO膜表面層は発光層15側で5.5eVの仕事関数を有している。このような仕事関数を備えたIZO膜表面層を形成した場合、当該IZO膜表面層の仕事関数は発光層15における5.8eVの仕事関数に近づく。この結果、バッファ層12、5.4eVの仕事関数を有するホール注入層13は不要となり、有機EL素子を構成する層の数を少なくできる。

【0046】

図7を参照すると、図6に示された仕事関数を実現した本発明の実施形態に係る有機EL素子の構造が示されている。図示された有機EL素子は、図1に示された有機EL素子からバッファ層12及びホール注入層13を取り除いた構成を有している。図示された有機EL素子は図6に示されたような仕事関数を有する表面層を持つIZO膜11を透明導電膜11として使用している。即ち、当該IZO膜11の表面層はガラス基板10側から発光層15の方向に、単調に連続的に増加するような仕事関数を有している。図7に示された例では、透明導電膜11を形成するIZO膜には、図3に示された曲線C1にしたがってHfがドーブされており、IZO膜表面層は発光層15側で5.5eVの仕事関数を備えている。この結果、表面層の仕事関数はホール輸送層14の仕事関数に近いたため、バッファ層12及びホール注入層13を省略することができる。尚、Hfの代わりに、IZO膜には、Zr、或いは、Vがドーブされても良い。

30

【0047】

次に、図8は前述したように、Hfを表面にドーブしたIZO膜を備えた有機EL素子の印加電圧(V)と発光輝度(cd/m²)との関係を示す図であり、曲線Cc1は5.5eVの仕事関数を有するIZO膜を備えた場合の輝度を示し、他方、曲線Cc2は4.9eVの仕事関数を有するIZO膜を備えた場合の輝度を示している。図8の曲線Cc1及びCc2からも明らかな通り、HfをドーブしたIZO膜を有する有機EL素子では、10ボルト以下の印加電圧で、5000cd/m²以上の輝度が得られている。周知のように、有機EL素子の寿命は熱によって著しく短縮するが、本発明によれば、印加電圧を減らすことができるので、熱も低減し寿命が延びると言う効果も得られる。

40

【0048】

以下、図1及び図7に示されたIZO膜は、IZO成膜にひきつづいてIZOにドーブ

50

材を混合させたターゲットを用いてスパッタすることによって得られた。

【0049】

また、上に述べた実施形態では、I Z O膜表面層の厚さは100オングストロームの場合についてのみ説明したが、I Z O膜表面層の厚さは200オングストローム以下、10オングストローム以上において同様な効果が得られた。I Z O膜表面層にドーブされるドーブ材の濃度はH fの場合、重量で、3%~10%の範囲が好ましく、特に、約5%において顕著な効果が得られた。更に、I Z O膜表面層におけるH fの量はZ nとの含量で重量で20%を越えない範囲で好ましい結果が得られた。

【0050】

以上では、I Z O膜にドーブされるドーブ材としてH f、Z r、及びVを個別にドーブする場合についてのみ説明したが、これらのドーブ材の複数組み合わせでドーブすることも可能である。この場合、これら複数のドーブ材を含むターゲットを用意すれば良いことは言うまでもない。

【0051】

次に、本発明の他の実施の形態について図面を参照して説明する。

【実施例1】

【0052】

本発明の実施例1にかかる表示素子について、図7を用いて説明する。図7(a)及び(b)は本実施例のボトムエミッション型のパッシブ表示素子の構造を示す断面図および平面図であり、透明基板と、透明基板上に形成された導電性透明電極と、該導電性透明電極上に積層された有機層として、ホール輸送層と発光層と電子輸送層と、該有機層上に積層された対向電極と、これらを覆うように形成された保護層と、該保護層に接するように形成された放熱層とからなる。透明基板としては、発光層から放射された光を透過する材料であればよく、本実施例ではガラス基板を用いた。導電性透明電極は、有機層に接する面の仕事関数を高め、素子へのホール注入効率を向上するために、H f (VまたはZ rでもよい)がドーブされたI Z O膜を用いた。これにより、一般的に必要とされるホール注入層やバッファ層は不要となる。有機層は、ホール輸送層、発光層、電子輸送層からなり、特に限定はされず、公知の材料のいずれを使用しても、本発明の作用・効果が得られる。ホール輸送層は、発光層へのホールの移動を効率よく行うとともに、対向電極からの電子が発光層を超えて透明導電性電極側へ移動するのを抑制し、発光層における電子とホールとの再結合効率を高める役割を有するものである。ホール輸送層を構成する材料としては、特に限定されないが、たとえば1,1-ビス(4-ジ-pアミノフェニル)シクロヘキサン、ガルバゾールおよびその誘導体、トリフェニルアミンおよびその誘導体などを使用することができる。発光層は、特に限定されないが、ドーパントを含有したキノリノールアルミニウム錯体、D P V i ビフェニルなどを使用することができる。用途に応じて、赤、緑、青の発光体を積層して用いてもよく、また、表示装置などにおいては、赤、緑、青の発光体をマトリクス状に配置して用いても良い。電子輸送層としては、シロール誘導体、シクロペンタジエン誘導体等を使用できる。対向電極を形成する材料は特に制限はないが、3.7eVの仕事関数を有するアルミニウム等を用いることができる。有機EL発光層への水分や、酸化性ガス等の浸入を防ぐ保護層としては、Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Cr、B、Al、Siからなる群から選ばれる元素の窒化物が好適である。熱抵抗を低減する点から薄いほうが好ましいが、水分や酸化性ガスなどの透過を抑えるために10nmから100nm程度が好ましく、30nmから50nmがより好ましい。保護層が上述の窒化物からなる場合、熱伝導率が高く、熱抵抗を低減できるため、保護層で放熱層を兼ねることもできるが、放熱をさらに効率よく行うために放熱層を設けてもよい。放熱層としては熱伝導率の高いアルミニウムや銅などが好ましい。

【0053】

次に本実施例における表示素子の製造方法について説明する。洗浄されたガラス基板上にH fを5重量%含むI Z Oをスパッタリング法により成膜した。成膜はI Z Oターゲット(好ましくは酸化インジウムと酸化亜鉛との焼結体にH fを含むもの)を用いてスパッ

10

20

30

40

50

タによって行った。スパッタに際してはプラズマ励起ガスとして、衝突断面積の大きいXeを用い、電子温度の十分低いプラズマを生成した。基板温度は100とし、200オングストロームの膜厚とした。Hfドープ部分は表面層のみとし途中からは非ドープIZOとした。Xeプラズマを用いてスパッタを行ったため、電子温度が十分に低く、膜質向上のために、成膜中のIZO表面にXeイオン照射をしながら成膜しても、IZO膜へのプラズマダメージは抑制されるため、100以下の低温でも高品質の成膜が行えた。このようにして形成したHf含有IZO膜を所定の形状にパターニングした。パターニングはフォトリソグラフィ法により行った。フォトレジストとしてノボラック系のレジストを用い、マスクアライナにより露光、所定の現像液により現像を行った後、紫外光照射による表面有機物除去洗浄を10分間行った。次に有機膜蒸着装置により、ホール輸送層、発光層、電子輸送層を連続的に成膜した。次に基板を大気に曝すことなく、有機膜蒸着装置に隣接したアルミニウム蒸着装置によって、アルミニウムを堆積し対向電極とした。次に基板を大気に曝すことなく、絶縁性保護膜形成装置に搬送し、窒化ケイ素膜を体積し絶縁性保護膜とした。窒化ケイ素膜形成においては、マイクロ波励起プラズマを用いたプラズマCVD法を用い、Ar : N₂ : H₂ : SiH₄ = 80 : 18 : 1.5 : 0.5の体積比のガスを用いた。プロセス圧力は0.1~1 Torrが好ましく、本実施例においては0.5 Torrとした。基板裏面より13.56 MHzの高周波を印加し、基板表面にバイアス電位として、-5 V程度の電位を発生させ、プラズマ中のイオンを照射した。窒化ケイ素成膜時の基板温度は室温として、プラズマにより不可避免的に加熱される以外に加熱手段による加熱は行わなかった。膜厚を50 nm成膜した。

10

20

【0054】

図21は成膜に使用した2段シャワープレート式マイクロ波励起高密度プラズマ成膜装置である。マイクロ波励起プラズマを用いており、プロセス領域をプラズマ励起領域から離れた位置に配置できるため、プロセス領域の電子温度がArを用いても1.0eV以下であり、プラズマ密度が $10^{11}/\text{cm}^2$ 以上である。2段シャワープレート構造であるため、シランなどの原料ガスをプラズマ励起領域から離れたプロセス領域に導入できるため、シランの過剰解離を抑制でき、室温であっても、発光素子や成膜された保護膜に欠陥を与えることなく、緻密な膜を形成できた。基板から高周波を印加することにより基板表面にバイアス電位を発生させ、マイクロ波励起プラズマからイオンを基板表面に照射することで、窒化膜を緻密に形成することができ、膜質をさらに改善することができた。なお、上記のようにプラズマにより基板は加熱されるが、それ以外の加熱は行わないことも大切である。プラズマによる加熱を押さえるため基板を冷却しながら気相成長を行ってもよい。

30

【0055】

その後、さらにアルミニウムをアルミニウム蒸着装置により1ミクロンの厚さで成膜し、放熱層とした。

【0056】

アルミニウム蒸着に換えてアルミニウムスパッタ成膜を行っても良い。その際には、電子温度の低いXeプラズマを用いたスパッタ成膜が有効である。

【0057】

以上の工程により、本実施例1の発光素子を得た。本実施例の発光素子の素子寿命を、計測した結果、従来2000時間だった輝度半減寿命が約6000時間になり、保護層の効果が確認された。

40

【実施例2】

【0058】

本発明の実施例2にかかる表示素子について、図8を用いて説明する。図8(a)及び(b)は本実施例のトップエミッション型のパッシブ表示素子の構造を示す断面図および平面図であり、基板と、基板上に形成され導電性透明電極に対向する対向電極と、対向電極上に積層された有機層として、電子輸送層と発光層とホール輸送層と、該有機層上に積層された導電性透明電極と、これらを覆うように形成された保護層と、該保護層に接するように形成された放熱層とからなる。トップエミッション型であるため、基板材料は特に

50

限定されないが、放熱の観点から、金属、窒化ケイ素、窒化アルミニウム、窒化ホウ素などが好ましい。金属基板を用いる場合は、基板を対向電極と兼用しても良い。実施例 1 に記載の方法と同様の方法で電子輸送層、発光層、ホール輸送層を積層した。各層の材料としては公知のものを使用できるが、実施例 1 に示した材料が例示される。発光層は用途に応じて、赤、緑、青の発光体を単層または積層して用いてもよい。次に、実施例 1 に示す方法により、Hf を 5 重量% 含む IZO 膜を成膜し、対向電極とした。IZO 膜は、電子温度の低い Xe プラズマによりスパッタ成膜されるため、下層の有機層や成膜された IZO 膜にプラズマに起因するダメージは観測されず、低温で、高品質な成膜ができた。このようにして得られたトップエミッション型の有機 EL 素子を覆うように窒化ケイ素を、実施例 1 に示す方法で成膜し、放熱層を兼ねる絶縁性保護膜とした。該絶縁性保護膜の厚さは 50 nm とした。窒化ケイ素は熱伝導率が $80 \text{ W} / (\text{m} \cdot \text{K})$ と高く、また、マイクロ波励起プラズマにより、緻密な薄膜が形成できたため、熱抵抗を十分に低減することでき、素子の温度上昇を抑制することができるため、保護層でありながら放熱層として十分に機能する。基板として金属を用いて、絶縁性保護層として窒化ケイ素を用いれば十分な放熱が得られるが、さらに、効率的に放熱を行うために、別途放熱層を用いても良い。トップエミッション型に使用される透明放熱層としては、熱伝導率が高く透明な材料であれば特に限定されないが IZO などが例示される。このようにして完成した有機 EL 素子の輝度半減寿命を計測したところ、従来 3000 時間であったものが 9000 時間となり、保護層の効果が確認された。

10

【実施例 3】

20

【0059】

本発明の実施例 3 における表示装置について、図 9 を用いて説明する。図 9 (a) 及び (b) は本実施例のボトムエミッション型パッシブマトリクス有機 EL 表示装置の一部の画素を示す断面図と平面図であり、透明基板と、導電性透明 IZO 電極と、導電性透明電極上に形成される有機層として、ホール輸送層と発光層と電子輸送層と、該有機層上に形成される対向電極と、発光層を直接または間接に覆うように形成される保護層と、放熱層とからなる。実施例 1 に示すボトムエミッション型有機 EL 表示素子をマトリクス状に配置した構成となっているため、導電性透明電極と対向電極とで選択された素子が発光する。導電性透明電極と対向電極がマトリクス状にパターンニングされ、素子が複数配置されている。保護膜としては、異なる対向電極同士の絶縁性の点から、窒化ケイ素、窒化アルミ

30

【実施例 4】

【0060】

本発明の実施例 4 における表示装置について、図 10 を用いて説明する。図 10 (a) 及び (b) は本実施例のトップエミッション型パッシブマトリクス有機 EL 表示装置の一部の画素を示す断面図および平面図である。基板と、導電性透明電極に対向する対向電極と、対向電極上に形成される有機層として、電子輸送層と発光層とホール輸送層と、該有機層上に形成される導電性透明 IZO 電極と、発光層を直接または間接に覆うように形成される保護層と、放熱層とからなり、実施例 2 に示すトップエミッション型有機 EL 表示素子をマトリクス状に配置した構成となっているため、導電性透明電極と対向電極とで選択された素子が発光する。基板上に配置された対向電極と導電性透明電極とで発光する素子を選択するため、基板は絶縁性であり、ガラスや石英基板、窒化ケイ素基板、窒化アルミニウム基板、窒化ホウ素基板などが好ましく、放熱の観点から熱伝導率の高い窒化ケイ素基板や窒化アルミニウム基板、窒化ホウ素基板などがより好ましく、本実施例においては実施例 1 に記載の方法で形成した窒化ケイ素を用いた。

40

【0061】

50

導電性透明電極と対向電極がマトリクス状にパターンニングされ、素子が複数配置されている。実施例 2 と同様の効果が得られ、緻密で薄い保護層により素子の輝度半減寿命が向上する。測定の結果、従来 3 0 0 0 時間であった輝度半減寿命は 9 0 0 0 時間となった。

【実施例 5】

【0062】

本発明の実施例 5 における表示装置について、図 11 を用いて説明する。図 11 (a) 及び (b) は本実施例のボトムエミッション型アクティブマトリクス有機 E L 表示装置の一部の画素を示す断面図および平面図である。基板と複数のゲート配線と、ゲート配線に交差する複数の信号線と、該ゲート配線と該信号線の交差部付近に設置されたスイッチング素子と、スイッチング素子に接続された導電性透明 I Z O 画素電極と、該透明画素電極上に形成された有機層として、ホール輸送層と発光層と電子輸送層と、該透明画素電極と対向する様に該有機膜上に形成された対向電極と、少なくとも有機層を直接または間接に覆うように形成された保護層と、保護層に接するように形成された放熱層とからなる。有機層は、透明画素電極に近い側からホール輸送層、発光層、電子輸送層が形成される。

10

【0063】

スイッチング素子は、T F T 素子や M I M 素子など、電流の O N / O F F を制御できるものがよく、有機 E L 素子の輝度の制御性の点から T F T 素子が好ましい。

【0064】

T F T 素子は、表示装置の仕様によりことなるが、公知のアモルファス T F T やポリシリコン T F T を好適に使用できる。

20

【0065】

本実施例 5 のアクティブマトリクス型有機 E L 表示装置の製造方法について、次に説明する。まず、洗浄されたガラス基板に、A l を 3 0 0 n m スパッタ成膜した。スパッタに際しては、A r 、K r 、X e ガスが好適に使用できるが、X e を用いると、電子の衝突断面積が大きく、電子温度が低いため、成膜された A l にプラズマによるダメージが抑制されより好適である。次に、フォトリソグラフィ法により、成膜された A l をパターンニングし、ゲート配線およびゲート電極とした。次に、実施例 1 で用いた 2 段シャワープレートマイクロ波プラズマ成膜装置により、基板温度 2 0 0 、A r : N 2 : H 2 : S i H 4 = 8 0 : 1 8 : 1 . 5 : 0 . 5 で、窒化ケイ素を 3 0 0 n m 成膜し、ゲート絶縁膜とした。基板温度を 2 0 0 とすることで、ゲート絶縁膜として用いることのできる、絶縁耐圧が高く界面準位密度の小さい良質な窒化ケイ素を成膜できた。つぎに、同じ装置を用いて、基板温度 2 0 0 、A r : S i H 4 = 9 5 : 5 の体積比でアモルファスシリコンを 5 0 n m 成膜し、引き続き A r : S i H 4 : P H 3 = 9 4 : 5 : 1 で n + アモルファスシリコンを 3 0 n m 成膜した。成膜されたアモルファスシリコンおよび n + シリコンの積層膜をフォトリソグラフィ法によりパターンニングすることで、素子領域を形成した。次に、実施例 1 に示す方法と同様の方法で、H f を 5 重量 % 含有する I Z O 膜を 3 5 0 n m 成膜し、フォトリソグラフィ法によりパターンニングすることで、信号線および信号線電極、導電性透明画素電極を得た。次にパターンニングされた I Z O 膜をマスクとして、公知のイオンエッチング法で n + アモルファスシリコン層をエッチングすることにより、T F T のチャネル部分分離領域を形成した。実施例 1 で用いた 2 段シャワープレートマイクロ波プラズマ成膜装置により、室温で窒化ケイ素を成膜し、フォトリソグラフィ法により有機 E L 素子領域のパターンニングすることで、T F T チャネル分離部の保護膜および有機 E L 素子の導電性透明電極と対向電極との短絡を防止する絶縁層とした。次に、実施例 1 に記載の方法により、有機層として、ホール輸送層、発光層、電子輸送層を連続的に成膜し、大気に曝すことなくゲート配線形成に用いた A l スパッタ装置によって、電子温度の低い X e プラズマを用いて A l を成膜し、対向電極とした。次に、実施例 1 で用いた 2 段シャワープレートマイクロ波プラズマ成膜装置により、窒化ケイ素を室温で 5 0 n m 成膜し、保護層とした。該保護層は、熱伝導率が 8 0 W / (m ・ K) と高く、また、十分に薄いため、熱抵抗は小さく、単独でも十分放熱層を兼ねることができがさらに効率よく放熱を行うために放熱層を別途設けても良い。本実施例においては、ゲート配線形成に用いた A l スパッタ装

30

40

50

置によって、電子温度の低いXeプラズマを用いてAlを成膜し放熱層とした。

【0066】

このようにして得られたボトムエミッション式アクティブマトリクス有機EL表示装置は、Hfを含有したIZO膜のもつ高い仕事関数により、パッファ層やホール注入層が不要となるため、高効率の発光が可能である。さらに、熱伝導率が高く、薄い保護層を用いているため、保護層の機能を十分果たしながら素子の温度上昇を抑制できるため、素子寿命が格段に向上できる。本実施例に示す表示装置の輝度半減寿命を測定した結果、従来2000時間であったものが、6000時間まで向上した。

【実施例6】

【0067】

図12(a)及び(b)に示すようにTF T上に平坦化膜を形成し、その後に有機EL素子を形成しても良い。このようにすることで、平坦面に有機EL素子を形成できるため、製造歩留まりが向上する。さらに、信号線層と異なる層に有機EL層が形成されるため、画素電極を信号配線上に拡張し配置でき、発光素子の面積を増加することが可能である。さらに、信号線を、画素電極とは異なる材料で形成できるため、導電性透明材料を用いる必要が無く、表示装置を大型にした際の配線抵抗を削減でき、表示階調を増加することができる。本実施例6のボトムエミッション型アクティブマトリクス有機EL表示装置は次のように形成される。まず実施例5に記載の方法により、ゲート線、TF T素子、信号線を形成する。信号線は、実施例6に示すXeガスを用いたスパッタ法によりAlを300nm成膜しフォトリソグラフィ法によりパターンニングすることで得た。次に、感光性透明樹脂をスピンコート法により塗布し、露光、現像をおこなったのち、150℃、30分の乾燥の乾燥を行い、平坦化膜とした。前記露光、現像工程により、平坦化膜にはTF Tの画素側電極と有機EL素子とを接続する接続孔が設けられる。感光性透明樹脂としては、アクリル樹脂、ポリオレフィン樹脂、脂環式オレフィン樹脂などがあるが、水分の含有、放出が少なく、透明性に優れた、脂環式オレフィン樹脂が好ましく、本実施例においては脂環式オレフィン樹脂を用いた。次に実施例1に記載の方法により、Hfを5重量%含有するIZO膜を成膜し、フォトリソグラフィ法によりパターンニングし、導電性透明画素電極を得た。引き続き実施例1に示す方法により、ホール輸送層、発光層、電子輸送層を連続的に成膜し、同じく実施例1に示すXeプラズマを用いたスパッタ法によりAlを形成し対向電極とした。発光層は、赤、緑、青の発光をする材料を、任意に積層して用いても良く、それぞれを単層に形成してマトリクス上に配置しても良い。次に、実施例1に示す方法により、窒化ケイ素膜を50nm堆積し保護膜とした。窒化ケイ素膜は熱伝導率が高く、また十分薄く形成されているため、この状態でも放熱層を兼ねた保護層となるが、さらに効率よく放熱を行うため、実施例1に示すXeプラズマを用いたスパッタ法によりヒロツクのないAlを堆積して放熱層とした。

【0068】

このようにして得られた表示装置の輝度半減寿命を計測した結果、従来2000時間だった寿命が6000時間となり、また、発光面積は、従来の素子面積比60%だったものに対して80%となり、表面輝度が20%上昇した。有機層が平坦化膜の上に形成されるため、成膜不良などの発生がなく製造歩留まりが向上した。

【実施例7】

【0069】

本発明の実施例7における表示装置について、図13を用いて説明する。図13(a)及び(b)は本実施例のトップエミッション型アクティブマトリクス有機EL表示装置の一部の画素を示す断面図および平面図である。基板と複数のゲート配線と、ゲート配線に交差する複数の信号線と、該ゲート配線と該信号線の交差部付近に設置されたスイッチング素子と、スイッチング素子に接続された対向電極と、該対向電極上に形成された有機層として、電子輸送層と発光層とホール輸送層と、該対向電極と対向する様に該有機膜上に形成された導電性透明IZO電極と、少なくとも有機層を直接または間接に覆うように形成された保護層と、保護層に接するように形成された放熱層とからなる。有機層は、透明画

10

20

30

40

50

素電極に近い側から電子輸送層、発光層、ホール輸送層が形成される。

【0070】

スイッチング素子は、TFT素子やMIM素子など、電流のON/OFFを制御できるものがよく、有機EL素子の輝度の制御性の点からTFT素子が好ましい。

【0071】

TFT素子は、表示装置の仕様によりことなるが、公知のアモルファスTFTやポリシリコンTFTを好適に使用できる。

【0072】

本実施例7のアクティブマトリクス型有機EL表示装置の製造方法について、次に説明する。まず、洗浄されたガラス基板に、Alを300nmスパッタ成膜した。スパッタに際しては、Ar、Kr、Xeガスが好適に使用できるが、Xeを用いると、電子の衝突断面積が大きく、電子温度が低いため、成膜されたAlにプラズマによるダメージが抑制されより好適である。次に、フォトリソグラフィ法により、成膜されたAlをパターンニングし、ゲート配線およびゲート電極とした。次に、実施例1で用いた2段シャワープレートマイクロ波プラズマ成膜装置により、基板温度200、Ar:N₂:H₂:SiH₄=80:18:1.5:0.5で、窒化ケイ素を300nm成膜し、ゲート絶縁膜とした。基板温度を200とすることで、ゲート絶縁膜として用いることのできる、絶縁耐圧が高く界面準位密度の小さい良質な窒化ケイ素を成膜できた。つぎに、同じ装置を用いて、基板温度200、Ar:SiH₄=95:5の体積比でアモルファスシリコンを50nm成膜し、引き続きAr:SiH₄:PH₃=94:5:1でn+アモルファスシリコンを30nm成膜した。成膜されたアモルファスシリコンおよびn+シリコンの積層膜をフォトリソグラフィ法によりパターンニングすることで、素子領域を形成した。次に、実施例1に示す方法と同様の方法で、Xeプラズマを用いて、素子にダメージを与えることなく、ヒロックのないAlを成膜し、フォトリソグラフィ法によりパターンニングすることで、信号線および信号線電極、導電性透明画素電極を得た。次にパターンニングされたAl膜をマスクとして、公知のイオンエッチング法でn+アモルファスシリコン層をエッチングすることにより、TFTのチャネル部分離領域を形成した。実施例1で用いた2段シャワープレートマイクロ波プラズマ成膜装置により、室温で窒化ケイ素を成膜し、フォトリソグラフィ法により有機EL素子領域のパターンニングすることで、TFTチャネル分離部の保護膜および有機EL素子の導電性透明電極と対向電極との短絡を防止する絶縁層とした。次に、実施例1に記載の方法により、有機層として、電子輸送層、発光層、ホール輸送層を連続的に成膜し、大気に曝すことなく実施例1に記載の方法によって、Hfを5重量%含むIZO膜を150nm成膜し、導電性透明電極とした。次に、実施例1で用いた2段シャワープレートマイクロ波プラズマ成膜装置により、窒化ケイ素を室温で50nm成膜し、保護層とした。該保護層は、熱伝導率が80W/(m・K)と高く、また、十分に薄いいため、熱抵抗は小さく、単独でも十分放熱層を兼ねることができるがさらに効率よく放熱を行うために放熱層を別途設けても良い。トップエミッション型に使用される透明放熱層としては、熱伝導率が高く透明である材料であるIZOを用いた。

【0073】

このようにして得られたトップエミッション式アクティブマトリクス有機EL表示装置は、Hfを含有したIZO膜のもつ高い仕事関数により、バッファ層やホール注入層が不要となるため、高効率の発光が可能である。さらに、熱伝導率が高く、薄い保護層を用いているため、保護層の機能を十分果たしながら素子の温度上昇を抑制できるため、素子寿命が格段に向上できる。本実施例に示す表示装置の輝度半減寿命を測定した結果、従来3000時間であったものが、9000時間まで向上した。

【実施例8】

【0074】

図14(a)及び(b)に示すようにTFT上に平坦化膜を形成し、その後に有機EL素子を形成しても良い。このようにすることで、平坦面に有機EL素子を形成できるため、製造歩留まりが向上する。さらに、信号線層と異なる層に有機EL層が形成されるため

、画素電極を信号配線上に拡張し配置でき、発光素子の面積を増加することが可能である。さらに、信号線を、画素電極とは異なる材料で形成できるため、導電性透明材料を用いる必要が無く、表示装置を大型にした際の配線抵抗を削減でき、表示階調を増加することができる。本実施例 8 のトップエミッション型アクティブマトリクス有機 EL 表示装置は次のように形成される。まず実施例 7 に記載の方法により、ゲート線、TFT 素子、信号線を形成する。信号線は、実施例 6 に示す Xe ガスを用いたスパッタ法によりヒロックのない Al を 300 nm 成膜しフォトリソグラフィ法によりパターニングすることで得た。次に、感光性透明樹脂をスピンコート法により塗布し、露光、現像をおこなったのち、150、30 分の乾燥の乾燥を行い、平坦化膜とした。前記露光、現像工程により、平坦化膜には TFT の画素側電極と有機 EL 素子とを接続する接続孔が設けられる。感光性透明樹脂としては、アクリル樹脂、ポリオレフィン樹脂、脂環式オレフィン樹脂などがあるが、水分の含有、放出が少なく、透明性に優れた、脂環式オレフィン樹脂が好ましく、本実施例においては脂環式オレフィン樹脂を用いた。次に実施例 1 に記載の方法により、Xe プラズマを用いたスパッタ法により Al を成膜しフォトリソグラフィ法でパターニングして対向電極を得た。引き続き実施例 1 に示す方法により、電子輸送層、発光層、ホール輸送層を連続的に成膜し、同じく実施例 1 に示す方法により、Hf を 5 重量%含有する IZO 膜を成膜し、フォトリソグラフィ法によりパターニングし、導電性透明画素電極を得た。発光層は、赤、緑、青の発光をする材料を、任意に積層して用いても良く、それぞれを単層に形成してマトリクス上に配置しても良い。次に、実施例 1 に示す方法により、窒化ケイ素膜を 50 nm 堆積し保護膜とした。窒化ケイ素膜は熱伝導率が高く、また十分薄く形成されているため、この状態でも放熱層を兼ねた保護層となるが、さらに効率よく放熱を行うため、放熱層を別途設けても良い。トップエミッション型に使用される透明放熱層としては、熱伝導率が高く透明である材料であれば特に限定されないが IZO などが例示される。

10

20

【0075】

このようにして得られた表示装置の輝度半減寿命を計測した結果、従来 3000 時間だった寿命が 9000 時間となり、また、発光面積は、従来の素子面積比 60% だったものに対して 80% となり、表面輝度が 20% 上昇した。有機層が平坦化膜の上に形成されるため、成膜不良などの発生がなく製造歩留まりが向上した。

【実施例 9】

30

【0076】

本発明の実施例 9 における表示装置について、図 15 を用いて説明する。図 15 (a) 及び (b) は本実施例のボトムエミッション型アクティブマトリクス有機 EL 表示装置の一部の画素を示す断面図および平面図である。基板と複数のゲート配線と、ゲート配線に交差する複数の信号線と、該ゲート配線と該信号線の交差部付近に設置されたスイッチング素子と、スイッチング素子に接続された IZO の導電性透明画素電極と、該透明画素電極上に形成された有機層として、ホール輸送層と発光層と電子輸送層と、該透明画素電極と対向する様に該有機膜上に形成された対向電極と、少なくとも有機層を直接または間接に覆うように形成された保護層と、保護層に接するように形成された放熱層とからなる。有機層は、透明画素電極に近い側からホール輸送層、発光層、電子輸送層が形成される。

40

【0077】

スイッチング素子は、TFT 素子や MIM 素子など、電流の ON/OFF を制御できるものがよく、有機 EL 素子の輝度の制御性の点から TFT 素子が好ましい。

【0078】

TFT 素子は、表示装置の仕様によりことなるが、公知のアモルファス TFT やポリシリコン TFT を好適に使用できる。

【0079】

本実施例 9 のアクティブマトリクス型有機 EL 表示装置の製造方法について、次に説明する。まず、洗浄されたガラス基板に、実施例 1 で用いた 2 段シャワープレートマイクロ波励起プラズマ成膜装置により、基板から 13.56 MHz の高周波を印加し、イオン照

50

射を行いながら、基板温度 200、Ar:SiH₄ = 95:5 の体積比でポリシリコンを 50 nm 成膜し、フォトリソグラフィ法によりパターニングして TFT の素子領域を得た。次に、同じ装置を用いて、基板温度 200、Ar:N₂:H₂:SiH₄ = 80:18:1.5:0.5 で、窒化ケイ素を 300 nm 成膜し、ゲート絶縁膜とした。基板温度を 200 とすることで、ゲート絶縁膜として用いることのできる、絶縁耐圧が高く界面準位密度の小さい良質な窒化ケイ素を成膜できた。これに引き続き、Al を 300 nm スパッタ成膜した。スパッタに際しては、Ar、Kr、Xe ガスが好適に使用できるが、Xe を用いると、電子の衝突断面積が大きく、電子温度が低いために、成膜された Al にプラズマによるダメージが抑制されより好適である。次に、フォトリソグラフィ法により、成膜された Al をパターニングし、ゲート配線およびゲート電極とした。次に、実施例 1 で用いた 2 段シャワープレートマイクロ波プラズマ成膜装置により、つぎに、同じ装置を用いて、基板温度 200、Ar:N₂:H₂:SiH₄ = 80:18:1.5:0.5 で、窒化ケイ素を 300 nm 成膜した。形成した窒化ケイ素に、フォトリソグラフィ法により、コンタクトホールを形成し、実施例 1 に示す方法と同様の方法で、Hf を 5 重量% 含有する IZO 膜を 350 nm 成膜し、フォトリソグラフィ法によりパターニングすることで、信号線および信号線電極、導電性透明画素電極を得た。次に、実施例 1 に記載の方法により、有機層として、ホール輸送層、発光層、電子輸送層を連続的に成膜し、大気に曝すことなくゲート配線形成に用いた Al スパッタ装置によって、電子温度の低い Xe プラズマを用いて Al を成膜し、対向電極とした。次に、実施例 1 で用いた 2 段シャワープレートマイクロ波プラズマ成膜装置により、窒化ケイ素を室温で 50 nm 成膜し、保護層とした。該保護層は、熱伝導率が 80 W/(m・K) と高く、また、十分に薄いために、熱抵抗は小さく、単独でも十分放熱層を兼ねることができるがさらに効率よく放熱を行うために放熱層を別途設けても良い。本実施例においては、ゲート配線形成に用いた Al スパッタ装置によって、電子温度の低い Xe プラズマを用いて Al を成膜し放熱層とした。

【0080】

このようにして得られたボトムエミッション式アクティブマトリクス有機 EL 表示装置は、Hf を含有した IZO 膜のもつ高い仕事関数により、バッファ層やホール注入層が不要となるため、高効率の発光が可能である。さらに、TFT 素子としてポリシリコンを用いているため、電流駆動能力が向上し、有機 EL 素子の制御性がよく、高品質な表示が可能となった。さらに、熱伝導率が高く、薄い保護層を用いているため、保護層の機能を十分果たしながら素子の温度上昇を抑制できるため、素子寿命が格段に向上できる。本実施例に示す表示装置の輝度半減寿命を測定した結果、従来 2000 時間であったものが、6000 時間まで向上した。

【実施例 10】

【0081】

図 16 (a) 及び (b) に示すように TFT 上に平坦化膜を形成し、その後に有機 EL 素子を形成しても良い。このようにすることで、平坦面に有機 EL 素子を形成できるため、製造歩留まりが向上する。さらに、信号線層と異なる層に有機 EL 層が形成されるため、画素電極を信号配線上に拡張し配置でき、発光素子の面積を増加することが可能である。さらに、信号線を、画素電極とは異なる材料で形成できるため、導電性透明材料を用いる必要が無く、表示装置を大型にした際の配線抵抗を削減でき、表示階調を増加することができる。本実施例 10 のボトムエミッション型アクティブマトリクス有機 EL 表示装置は次のように形成される。まず実施例 9 に記載の方法により、TFT 素子、ゲート線、信号線を形成する。信号線は、実施例 6 に示す Xe ガスを用いたスパッタ法により Al を 300 nm 成膜しフォトリソグラフィ法によりパターニングすることで得た。次に、感光性透明樹脂をスピンコート法により塗布し、露光、現像をおこなったのち、150、30 分の乾燥の乾燥を行い、平坦化膜とした。前記露光、現像工程により、平坦化膜には TFT の画素側電極と有機 EL 素子とを接続する接続孔が設けられる。感光性透明樹脂としては、アクリル樹脂、ポリオレフィン樹脂、脂環式オレフィン樹脂などがあるが、水分の含有、放出が少なく、透明性に優れた、脂環式オレフィン樹脂が好ましく、本実施例においては

脂環式オレフィン樹脂を用いた。次に実施例 1 に記載の方法により、Hf を 5 重量 % 含有する IZO 膜を成膜し、フォトリソグラフィ法によりパターニングし、導電性透明画素電極を得た。引き続き実施例 1 に示す方法により、ホール輸送層、発光層、電子輸送層を連続的に成膜し、同じく実施例 1 に示す Xe プラズマを用いたスパッタ法により Al を形成し対向電極とした。発光層は、赤、緑、青の発光をする材料を、任意に積層して用いても良く、それぞれを単層に形成してマトリクス上に配置しても良い。次に、実施例 1 に示す方法により、窒化ケイ素膜を 50 nm 堆積し保護膜とした。窒化ケイ素膜は熱伝導率が高く、また十分薄く形成されているため、この状態でも放熱層を兼ねた保護層となるが、さらに効率よく放熱を行うため、実施例 1 に示す Xe プラズマを用いたスパッタ法により Al を堆積して放熱層とした。

10

【0082】

このようにして得られた表示装置の輝度半減寿命を計測した結果、従来 2000 時間だった寿命が 6000 時間となり、また、発光面積は、従来の素子面積比 60 % だったものに対して 80 % となり、表面輝度が 20 % 上昇した。有機層が平坦化膜の上に形成されるため、成膜不良などの発生がなく製造歩留まりが向上した。さらに、TFT 素子としてポリシリコンを用いているため、電流駆動能力が向上し、有機 EL 素子の制御性がよく、高品質な表示が可能となった。

【実施例 11】**【0083】**

実施例 9 に示すボトムエミッション型アクティブマトリクス表示装置において、実施例 7 に示す方法と同様の方法で、対向電極と導電性 IZO 透明電極、電子輸送層とホール輸送層の形成順序をそれぞれ入れ替えることで、トップエミッション型アクティブマトリクス表示装置を得ることができる。

20

【0084】

図 17 (a) 及び (b) はこれにより形成したトップエミッション型アクティブマトリクス表示素子であり、基板としては表面に絶縁性があればよく、限定されないが、表面に窒化ケイ素膜を形成した金属基板を用いた。TFT 素子としては実施例 10 で示すポリシリコン TFT を用いた。

【0085】

このようにして得られたボトムエミッション式アクティブマトリクス有機 EL 表示装置は、Hf を含有した IZO 膜のもつ高い仕事関数により、バッファ層やホール注入層が不要となるため、高効率の発光が可能である。さらに、TFT 素子としてポリシリコンを用いているため、電流駆動能力が向上し、有機 EL 素子の制御性がよく、高品質な表示が可能となった。さらに、熱伝導率が高く、薄い保護層を用いているため、保護層の機能を十分果たしながら素子の温度上昇を抑制できるため、素子寿命が格段に向上できる。本実施例に示す表示装置の輝度半減寿命を測定した結果、従来 3000 時間であったものが、9000 時間まで向上した。

30

【実施例 12】**【0086】**

実施例 10 に示すボトムエミッション型アクティブマトリクス表示装置において、実施例 8 に示す方法と同様の方法で、対向電極と導電性透明 IZO 電極、電子輸送層とホール輸送層の形成順序をそれぞれ入れ替えることで、トップエミッション型アクティブマトリクス表示装置を得ることができる。

40

【0087】

図 18 (a) 及び (b) はこれにより形成したトップエミッション型アクティブマトリクス表示素子であり、基板としては表面に絶縁性があればよく、限定されないが、表面に窒化ケイ素膜を形成した金属基板を用いた。TFT 素子としては実施例 11 で示すポリシリコン TFT を用いた。

【0088】

このようにして得られたボトムエミッション式アクティブマトリクス有機 EL 表示装置

50

は、Hfを含有したIZO膜のもつ高い仕事関数により、バッファ層やホール注入層が不要となるため、高効率の発光が可能である。さらに、TFT素子としてポリシリコンを用いているため、電流駆動能力が向上し、有機EL素子の制御性がよく、高品質な表示が可能となった。さらに、熱伝導率が高く、薄い保護層を用いているため、保護層の機能を十分果たしながら素子の温度上昇を抑制できるため、素子寿命が格段に向上できる。本実施例に示す表示装置の輝度半減寿命を測定した結果、従来3000時間であったものが、9000時間まで向上した。また、発光面積は、従来の素子面積比60%だったものに対して80%となり、表面輝度が20%上昇した。さらに、有機層が平坦化膜の上に形成されるため、成膜不良などの発生がなく製造歩留まりが向上した。

【実施例13】

10

【0089】

実施例13におけるTFTおよびそれを用いた表示素子の構造について図19を用いて説明する。図19(a)及び(b)は、本実施例におけるボトムエミッション型有機EL表示装置の断面図および平面図であり、基板と複数のゲート配線と、ゲート配線に交差する複数の信号線と、該ゲート配線と該信号線の交差部付近に設置されたスイッチング素子と、スイッチング素子に接続された導電性透明IZO画素電極と、該透明画素電極上に形成された有機層として、ホール輸送層と発光層と電子輸送層と、該透明画素電極と対向するように形成された対向電極と、少なくとも有機層を直接または間接に覆うように形成された保護層と、保護層に接するように形成された放熱層とからなる。有機層は、透明画素電極に近い側からホール輸送層、発光層、電子輸送層が形成される。

20

【0090】

本実施例のTFT素子および表示装置は次のように形成される。まず、洗浄した基板上に感光性透明樹脂を350nm塗布し、露光、現像することで、ゲート線およびゲート電極領域に開口を設ける。次に、該開口部にスクリーン印刷法や、インクジェット印刷法、めっき法などにより、金属膜を前記感光性透明樹脂と同等の厚さで形成し、ゲート配線およびゲート電極とする。金属膜の材料は、製法により適宜選ぶことができるが、抵抗率の低い、Au、Cu、Ag、Alなどが好ましい。本実施例においてはAgを配線材料として選択した。次に、実施例1で用いた2段シャワープレートマイクロ波プラズマ成膜装置により、基板温度200℃、Ar:N₂:H₂:SiH₄=80:18:1.5:0.5で、窒化ケイ素を300nm成膜し、ゲート絶縁膜とした。基板温度を200℃とすることで、ゲート絶縁膜として用いることのできる、絶縁耐圧が高く界面準位密度の小さい良質な窒化ケイ素を成膜できた。つぎに、同じ装置を用いて、基板温度200℃、Ar:SiH₄=95:5の体積比でアモルファスシリコンを50nm成膜し、引き続きAr:SiH₄:PH₃=94:5:1でn+アモルファスシリコンを30nm成膜した。成膜されたアモルファスシリコンおよびn+シリコンの積層膜をフォトリソグラフィ法によりパターンニングすることで、素子領域を形成した。次に、実施例1に示す方法と同様の方法で、Hfを5重量%含有するIZO膜を350nm成膜し、フォトリソグラフィ法によりパターンニングすることで、信号線および信号線電極、導電性透明画素電極を得た。次にパターンニングされたIZO膜をマスクとして、公知のイオンエッチング法でn+アモルファスシリコン層をエッチングすることにより、TFTのチャネル部分離領域を形成した。実施例1で用いた2段シャワープレートマイクロ波プラズマ成膜装置により、室温で窒化ケイ素を成膜し、フォトリソグラフィ法により有機EL素子領域のパターンニングすることで、TFTチャネル分離部の保護膜および有機EL素子の導電性透明電極と対向電極との短絡を防止する絶縁層とした。次に、実施例1に記載の方法により、有機層として、ホール輸送層、発光層、電子輸送層を連続的に成膜し、大気に曝すことなくゲート配線形成に用いたAlスパッタ装置によって、電子温度の低いXeプラズマを用いてAlを成膜し、対向電極とした。次に、実施例1で用いた2段シャワープレートマイクロ波プラズマ成膜装置により、窒化ケイ素を室温で50nm成膜し、保護層とした。該保護層は、熱伝導率が80W/(m・K)と高く、また、十分に薄いため、熱抵抗は小さく、単独でも十分放熱層を兼ねることができるがさらに効率よく放熱を行うために放熱層を別途設けても良い。本

30

40

50

実施例においては、ゲート配線形成に用いた A l スパッタ装置によって、電子温度の低い X e プラズマを用いて A l を成膜し放熱層とした。

【 0 0 9 1 】

このようにして得られたボトムエミッション式アクティブマトリクス有機 E l 表示装置は、H f を含有した I Z O 膜のもつ高い仕事関数により、バッファ層やホール注入層が不要となるため、高効率の発光が可能である。さらに、熱伝導率が高く、薄い保護層を用いているため、保護層の機能を十分果たしながら素子の温度上昇を抑制できるため、素子寿命が格段に向上できる。本実施例に示す表示装置の輝度半減寿命を測定した結果、従来 2 0 0 0 時間であったものが、6 0 0 0 時間まで向上した。さらにゲート電極が埋め込まれた構造となるため、T F T を構成する半導体層が平滑面上に形成でき、T F T の電流バラツキを抑えることができるため、表示品位が向上するばかりでなく、電流バラツキによる有機 E l 素子の寿命バラツキを抑えることができる。

10

【 0 0 9 2 】

実施例 9 に示す方法により、アモルファスシリコン層の代わりにポリシリコン層を用いてもよく、この場合には T F T の電流駆動能力が向上するため、有機 E l 素子の発光の制御性が向上し、表示品位を向上することができる。

【 0 0 9 3 】

さらに、実施例 7、実施例 1 1 に示すように、対向電極と導電性透明電極、電子輸送層とホール輸送層をそれぞれ入れ替えることで、トップエミッション型の構成としてもよく、この場合には、有機 E l 素子からの光の取り出し効率を向上することができる。

20

【 0 0 9 4 】

さらに、実施例 6、実施例 8、実施例 1 0、実施例 1 2 に示すように、T F T 上に平坦化膜を構成してその上に有機 E l 素子を構成してもよく、この場合には有機 E l 層が平坦な上に形成されるため、成膜不良などが抑制されるため、素子寿命が向上し、さらに輝度のばらつきや寿命のバラツキを抑制することが可能になる。

【 実施例 1 4 】

【 0 0 9 5 】

実施例 1 4 における表示素子について、図 2 0 を用いて説明する。図 2 0 は本実施例の放熱層の一例を示す断面図であり、実施例 1 における表示素子の放熱層の例を示している。本実施例の放熱層は、表面にくし型のパターンを配置してなり、これにより、外部の層、例えば空気層と接触する面積を向上し放熱効率の向上を図るものである。このようにくし型の電極としたことにより、放熱効率が向上し、素子の輝度半減寿命が 2 0 % 向上した。本実施例においてはくし型の構造としたが、外部の層との接触面積を増やせる構造であればよく、エンボス上の凹凸などでもよい。さらに、放熱層は、保護層と兼用しない場合、素子全面を覆う必要はなく、少なくとも発光領域を覆えばよい。隣り合う放熱層を接続して、ヒートシンクやペルチェ素子などの別の放熱手段を素子外部に設けても良い。

30

【 0 0 9 6 】

さらに、トップエミッション型の場合は、光の波長に比べ十分短い、数 n m ~ 数十 n m 程度の凹凸を設けても、よく、また、ブラックマトリクスにの形状に合わせて数ミクロンの高さのマトリクス状の格子形状を設けてもよく、これにより放熱効果を数 % 程度、向上

40

【 実施例 1 5 】

【 0 0 9 7 】

本発明の実施例 1 5 にかかる表示素子について、図 2 2 a 及び図 2 2 b を用いて説明する。図 2 2 a 及び図 2 2 b はボトムエミッション型のパッシブ表示素子の構造を示す断面図および平面図であり、透明基板と、透明基板上に形成された導電性透明 I Z O 電極と、該導電性透明電極上に積層された有機層として、電子輸送層と発光層とホール輸送層と、該有機層上に積層された対向電極と、これらを覆うように形成された保護層と、該保護層に接するように形成された放熱層とからなる。透明基板としては、発光層から放射された光を透過する材料であればよく、本実施例ではガラス基板を用いた。対向電極は、有機層

50

に接する面の仕事関数を高め、素子へのホール注入効率を向上するために、高仕事関数材料であるPt膜を用いた。これにより、一般的に必要とされるホール注入層やバッファ層は不要となる。有機層は、電子輸送層、発光層、ホール輸送層からなり、特に限定はされず、公知の材料のいずれを使用しても、本発明の作用・効果が得られる。ホール輸送層は、発光層へのホールの移動を効率よく行うとともに、対向電極からの電子が発光層を超えて透明導電性電極側へ移動するのを抑制し、発光層における電子とホールとの再結合効率を高める役割を有するものである。ホール輸送層を構成する材料としては、特に限定されないが、たとえば1,1-ビス(4-ジ-pアミノフェニル)シクロヘキサン、ガルバゾールおよびその誘導体、トリフェニルアミンおよびその誘導体などを使用することができる。発光層は、特に限定されないが、ドーパントを含有したキノリノールアルミニウム錯体、DPViビフェニルなどを使用することができる。用途に応じて、赤、緑、青の発光体を積層して用いてもよく、また、表示装置などにおいては、赤、緑、青の発光体をマトリクス状に配置して用いても良い。電子輸送層としては、シロール誘導体、シクロペンタジエン誘導体等を使用できる。対向電極を形成する材料は特に制限はないが、透明でありながら電子注入効率の高い低仕事関数材料が好ましく、4.5乃至5.2 eVの仕事関数を有するIZOを用いることができる。有機EL発光層への水分や、酸化性ガス等の浸入を防ぐ保護層としては、Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Cr、B、Al、Siからなる群から選ばれる元素の窒化物が好適である。熱抵抗を低減する点から薄いほうが好ましいが、水分や酸化性ガスなどの透過を抑えるために10 nmから100 nm程度が好ましく、30 nmから50 nmがより好ましい。保護層が上述の窒化物からなる場合、熱伝導率が高く、熱抵抗を低減できるため、保護層で放熱層を兼ねることもできるが、放熱をさらに効率よく行うために放熱層を設けてもよい。放熱層としては熱伝導率の高いアルミニウムや銅などが好ましい。

【0098】

次に本実施例における表示素子の製造方法について説明する。洗浄されたガラス基板上にIZOをスパッタリング法により成膜した。成膜はIZOターゲット(好ましくは酸化インジウムと酸化亜鉛との焼結体)を用いたスパッタ法を用いた。スパッタに際してはプラズマ励起ガスとして、衝突断面積の大きいXeを用い、電子温度の十分低いプラズマを生成した。基板温度は100 とし、200 オングストロームの膜厚とした。Xeプラズマを用いてスパッタを行ったため、電子温度が十分に低く、膜質向上のために、成膜中のIZO表面にXeイオン照射をしながら成膜しても、IZO膜へのプラズマダメージは抑制されるため、100 以下の低温でも高品質の成膜が行えた。このようにして形成したIZO膜を所定の形状にパターニングした。パターニングはフォトリソグラフィ法により行った。フォトレジストとしてノボラック系のレジストを用い、マスクアライナにより露光、所定の現像液により現像を行った後、紫外光照射による表面有機物除去洗浄を10分間行った。次に有機膜蒸着装置により、電子輸送層、発光層、ホール輸送層を連続的に成膜した。次に基板を大気に曝すことなく、有機膜蒸着装置に隣接したPtスパッタ装置によって、Ptを堆積し対向電極とした。Ptの代わりに、Co、Ni、Rh、Pd、Ir、Auなどの仕事関数の高い材料を用いても良い。スパッタに際しては、Xeプラズマを用いてスパッタを行い、有機層へのプラズマダメージ混入を抑止した。次に基板を大気に曝すことなく、絶縁性保護膜形成装置に搬送し、窒化ケイ素膜を体積し絶縁性保護膜とした。窒化ケイ素膜形成においては、マイクロ波励起プラズマを用いたプラズマCVD法を用い、Ar:N₂:H₂:SiH₄=80:18:1.5:0.5の体積比のガスを用いた。プロセス圧力は0.1~1 Torrが好ましく、本実施例においては0.5 Torrとした。基板裏面より13.56 MHzの高周波を印加し、基板表面にバイアス電位として、-5 V程度の電位を発生させ、プラズマ中のイオンを照射した。窒化ケイ素成膜時の基板温度は室温として、プラズマにより不可避免的に加熱される以外に加熱手段による加熱は行わなかった。膜厚を50 nm成膜した。図21は成膜に使用した2段シャワープレート式マイクロ波励起高密度プラズマ成膜装置である。マイクロ波励起プラズマを用いており、プロセス領域をプラズマ励起領域から離れた位置に配置できるため、プロセス領域の電

子温度が A_r を用いても 1.0eV 以下であり、プラズマ密度が $10^{11}/\text{cm}^2$ 以上である。2 段シヤワープレート構造であるため、シランなどの原料ガスをプラズマ励起領域から離れたプロセス領域に導入できるため、シランの過剰解離を抑制でき、室温であっても、発光素子や成膜された保護膜に欠陥を与えることなく、緻密な膜を形成できた。基板から高周波を印加することにより基板表面にバイアス電位を発生させ、マイクロ波励起プラズマからイオンを基板表面に照射することで、窒化膜を緻密に形成することができ、膜質をさらに改善することができた。なお、上記のようにプラズマにより基板は加熱されるが、それ以外の加熱は行わないことも大切である。プラズマによる加熱を押さえるため基板を冷却しながら気相成長を行ってもよい。

【0099】

10

その後、さらにアルミニウムをアルミニウム蒸着装置により 1ミクロン の厚さで成膜し、放熱層とした。

【0100】

アルミニウム蒸着に換えてアルミニウムスパッタ成膜を行っても良い。その際には、電子温度の低い X_e プラズマを用いたスパッタ成膜が有効である。

【0101】

以上の工程により、本実施例 15 の発光素子を得た。本実施例の発光素子の素子寿命を、計測した結果、従来 2000 時間だった輝度半減寿命が 6000 時間になり、保護層の効果が確認された。

【実施例 16】

20

【0102】

本発明の実施例 16 にかかる表示素子について、図 23 a 及び図 23 b を用いて説明する。図 23 a 及び図 23 b はトップエミッション型のパッシブ表示素子の構造を示す断面図および平面図であり、基板と、基板上に形成され導電性透明 IZO 電極に対向する対向電極と、対向電極上に積層された有機層として、ホール輸送層と発光層と電子輸送層と、該有機層上に積層された導電性透明電極と、これらを覆うように形成された保護層と、該保護層に接するように形成された放熱層とからなる。トップエミッション型であるため、基板材料は特に限定されないが、放熱の観点から、金属、窒化ケイ素、窒化アルミニウム、窒化ホウ素などが好ましい。金属基板を用いる場合は、基板を対向電極と兼用しても良い。金属基板を兼ねる対向電極として Pt を用いた。実施例 1 に記載の方法と同様の方法でホール輸送層、発光層、電子輸送層を積層した。各層の材料としては公知のものを使用できるが、実施例 1 に示した材料が例示される。発光層は用途に応じて、赤、緑、青の発光体を単層または積層して用いてもよい。次に、実施例 1 に示す方法により、 IZO 膜を成膜し、導電性透明電極とした。 IZO 膜は、電子温度の低い X_e プラズマによりスパッタ成膜されるため、下層の有機層や成膜された IZO 膜にプラズマに起因するダメージは観測されず、低温で、高品質な成膜ができた。このようにして得られたトップエミッション型の有機 EL 素子を覆うように窒化ケイ素を、実施例 1 に示す方法で成膜し、放熱層を兼ねる絶縁性保護膜とした。該絶縁性保護膜の厚さは 50nm とした。窒化ケイ素は熱伝導率が $80\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ と高く、また、マイクロ波励起プラズマにより、緻密な薄膜が形成できたため、熱抵抗を十分に低減することでき、素子の温度上昇を抑制することができるため、保護層でありながら放熱層として十分に機能する。基板として金属を用いて、絶縁性保護層として窒化ケイ素を用いれば十分な放熱が得られるが、さらに、効率的に放熱を行うために、別途放熱層を用いても良い。トップエミッション型に使用される透明放熱層としては、熱伝導率が高く透明な材料であれば特に限定されないが IZO や ITO などが例示される。このようにして完成した有機 EL 素子の輝度半減寿命を計測したところ、従来 3000 時間であったものが 9000 時間となり、保護層の効果が確認された。

30

40

【実施例 17】

【0103】

本発明の実施例 17 における表示装置について、図 24 a 及び図 24 b を用いて説明する。図 24 a 及び図 24 b はボトムエミッション型パッシブマトリクス有機 EL 表示装置の

50

一部の画素を示す断面図と平面図であり、透明基板と、導電性透明ＩＺＯ電極と、導電性透明ＩＺＯ電極上に形成される有機層として、電子輸送層と発光層とホール輸送層と、該有機層上に形成される対向電極と、発光層を直接または間接に覆うように形成される保護層と、放熱層とからなる。実施例１に示すボトムエミッション型有機ＥＬ表示素子をマトリクス状に配置した構成となっているため、導電性透明電極と対向電極とで選択された素子が発光する。導電性透明電極と対向電極がマトリクス状にパターンニングされ、素子が複数配置されている。保護膜としては、異なる対向電極同士の絶縁性の点から、窒化ケイ素、窒化アルミニウム、窒化ホウ素などが好ましく、本実施例では実施例１に記載の方法で形成した窒化ケイ素を用いた。実施例１に示す素子をマトリクス上に並べているため、簡便に表示装置を構成しながら、実施例１と同様の効果が得られ、緻密で薄い保護層により素子の輝度半減寿命が向上する。測定の結果、従来２０００時間であった輝度半減寿命は６０００時間となった。

10

【実施例１８】

【０１０４】

本発明の実施例１８における表示装置について、図２５ａ及び図２５ｂを用いて説明する。図２５ａ及び図２５ｂはトップエミッション型パッシブマトリクス有機ＥＬ表示装置の一部の画素を示す断面図および平面図である。基板と、導電性透明ＩＺＯ電極に対向する対向電極と、対向電極上に形成される有機層として、ホール輸送層と発光層と電子輸送層と、該有機層上に形成される導電性透明電極と、発光層を直接または間接に覆うように形成される保護層と、放熱層とからなり、実施例１６に示すトップエミッション型有機ＥＬ表示素子をマトリクス状に配置した構成となっているため、導電性透明電極と対向電極とで選択された素子が発光する。基板上に配置された対向電極と導電性透明電極とで発光する素子を選択するため、基板は絶縁性であり、ガラスや石英基板、窒化ケイ素基板、窒化アルミニウム基板、窒化ホウ素基板などが好ましく、放熱の観点から熱伝導率の高い窒化ケイ素基板や窒化アルミニウム基板、窒化ホウ素基板などがより好ましく、本実施例においては実施例１に記載の方法で形成した窒化ケイ素を用いた。

20

【０１０５】

導電性透明電極と対向電極がマトリクス状にパターンニングされ、素子が複数配置されている。実施例１６と同様の効果が得られ、緻密で薄い保護層により素子の輝度半減寿命が向上する。測定の結果、従来３０００時間であった輝度半減寿命は９０００時間となった。

30

【実施例１９】

【０１０６】

本発明の実施例１９における表示装置について、図２６ａ及び図２６ｂを用いて説明する。図２６ａ及び図２６ｂはボトムエミッション型アクティブマトリクス有機ＥＬ表示装置の一部の画素を示す断面図および平面図である。基板と複数のゲート配線と、ゲート配線に交差する複数の信号線と、該ゲート配線と該信号線の交差部付近に設置されたスイッチング素子と、スイッチング素子に接続された導電性透明ＩＺＯ画素電極と、該透明画素電極上に形成された有機層として、電子輸送層と発光層とホール輸送層と、該透明画素電極と対向する様に該有機膜上に形成された対向電極と、少なくとも有機層を直接または間接に覆うように形成された保護層と、保護層に接するように形成された放熱層とからなる。有機層は、透明画素電極に近い側から電子輸送層、発光層、ホール輸送層が形成される。

40

【０１０７】

スイッチング素子は、ＴＦＴ素子やＭＩＭ素子など、電流のＯＮ／ＯＦＦを制御できるものがよく、有機ＥＬ素子の輝度の制御性の点からＴＦＴ素子が好ましい。

【０１０８】

ＴＦＴ素子は、表示装置の仕様により異なるが、公知のアモルファスＴＦＴやポリシリコンＴＦＴを好適に使用できる。

【０１０９】

本実施例１９のアクティブマトリクス型有機ＥＬ表示装置の製造方法は、ＴＦＴマトリクス部分については図１１に示した実施例５を同様であり、有機ＥＬ素子部については図

50

22に示した実施例15と同様とした。

【0110】

このようにして得られたボトムエミッション式アクティブマトリクス有機EL表示装置は、Ptのもつ高い仕事関数により、バッファ層やホール注入層が不要となるため、高効率の発光が可能である。さらに、熱伝導率が高く、薄い保護層を用いているため、保護層の機能を十分果たしながら素子の温度上昇を抑制できるため、素子寿命が格段に向上できる。本実施例に示す表示装置の輝度半減寿命を測定した結果、従来2000時間であったものが、6000時間まで向上した。

【実施例20】

【0111】

図27a及び図27bに示す本発明の実施例20はTFT上に平坦化膜を形成した構成を備え、その後有機EL素子が形成されている。このようにすることで、平坦面に有機EL素子を形成できるため、製造歩留まりが向上する。さらに、信号線層と異なる層に有機EL層が形成されるため、画素電極を信号配線上に拡張し配置でき、発光素子の面積を増加することが可能である。さらに、信号線を、画素電極とは異なる材料で形成できるため、導電性透明材料を用いる必要が無く、表示装置を大型にした際の配線抵抗を削減でき、表示階調を増加することができる。本実施例20のボトムエミッション型アクティブマトリクス有機EL表示装置は、まず実施例6に記載の方法により、TFTマトリクスを形成し、次に、実施例1に示す方法により、有機EL素子及び保護層を形成した。

【0112】

このようにして得られた表示装置の輝度半減寿命を計測した結果、従来2000時間だった寿命が6000時間となり、また、発光面積は、従来の素子面積比60%だったものに対して80%となり、表面輝度が20%上昇した。有機層が平坦化膜の上に形成されるため、成膜不良などの発生がなく製造歩留まりが向上した。

【実施例21】

【0113】

本発明の実施例21における表示装置について、図28a及び図28bを用いて説明する。図28a及び図28bは本実施例のトップエミッション型アクティブマトリクス有機EL表示装置の一部の画素を示す断面図および平面図である。基板と複数のゲート配線と、ゲート配線に交差する複数の信号線と、該ゲート配線と該信号線の交差部付近に設置されたスイッチング素子と、スイッチング素子に接続された対向電極と、該対向電極上に形成された有機層として、ホール輸送層と発光層と電子輸送層と、該対向電極と対向する様に該有機膜上に形成された導電性透明IZO電極と、少なくとも有機層を直接または間接に覆うように形成された保護層と、保護層に接するように形成された放熱層とからなる。有機層は、透明画素電極に近い側からホール輸送層、発光層、電子輸送層が形成される。

【0114】

スイッチング素子は、TFT素子やMIM素子など、電流のON/OFFを制御できるものがよく、有機EL素子の輝度の制御性の点からTFT素子が好ましい。

【0115】

TFT素子は、表示装置の仕様によりことなるが、公知のアモルファスTFTやポリシリコンTFTを好適に使用できる。

【0116】

本実施例21のアクティブマトリクス型有機EL表示装置の製造方法は実施例7および実施例16と同様である。

【0117】

このようにして得られたトップエミッション式アクティブマトリクス有機EL表示装置は、Pt膜のもつ高い仕事関数により、バッファ層やホール注入層が不要となるため、高効率の発光が可能である。さらに、熱伝導率が高く、薄い保護層を用いているため、保護層の機能を十分果たしながら素子の温度上昇を抑制できるため、素子寿命が格段に向上できる。本実施例に示す表示装置の輝度半減寿命を測定した結果、従来3000時間であっ

10

20

30

40

50

たものが、9000時間まで向上した。

【実施例22】

【0118】

図29a及び図29bに示された実施例22は、TFT上に平坦化膜を形成した構成を備え、その後に有機EL素子が形成されている。このようにすることで、平坦面に有機EL素子を形成できるため、製造歩留まりが向上する。さらに、信号線層と異なる層に有機EL層が形成されるため、画素電極を信号配線上に拡張し配置でき、発光素子の面積を増加することが可能である。さらに、信号線を、画素電極とは異なる材料で形成できるため、導電性透明材料を用いる必要が無く、表示装置を大型にした際の配線抵抗を削減でき、表示階調を増加することができる。本実施例22のトップエミッション型アクティブマトリクス有機EL表示装置は、実施例8に記載の方法および実施例16の方法で製造できる。

10

【0119】

このようにして得られた表示装置の輝度半減寿命を計測した結果、従来3000時間だった寿命が9000時間となり、また、発光面積は、従来の素子面積比60%だったものに対して80%となり、表面輝度が20%上昇した。有機層が平坦化膜の上に形成されるため、成膜不良などの発生がなく製造歩留まりが向上した。

【実施例23】

【0120】

本発明の実施例23における表示装置について、図30a及び図30bを用いて説明する。図30a及び図30bは本実施例のボトムエミッション型アクティブマトリクス有機EL表示装置の一部の画素を示す断面図および平面図である。基板と複数のゲート配線と、ゲート配線に交差する複数の信号線と、該ゲート配線と該信号線の交差部付近に設置されたスイッチング素子と、スイッチング素子に接続された導電性透明IZO画素電極と、該透明画素電極上に形成された有機層として、電子輸送層と発光層とホール輸送層と、該透明画素電極と対向する様に該有機膜上に形成された対向電極と、少なくとも有機層を直接または間接に覆うように形成された保護層と、保護層に接するように形成された放熱層とからなる。有機層は、透明画素電極に近い側から電子輸送層、発光層、ホール輸送層が形成される。

20

【0121】

スイッチング素子は、TFT素子やMIM素子など、電流のON/OFFを制御できるものがよく、有機EL素子の輝度の制御性の点からTFT素子が好ましい。

30

【0122】

TFT素子は、表示装置の仕様によりことなるが、公知のアモルファスTFTやポリシリコンTFTを好適に使用できる。

【0123】

本実施例23のアクティブマトリクス型有機EL表示装置は実施例9および実施例15の製造方法で形成できる。

【0124】

このようにして得られたボトムエミッション式アクティブマトリクス有機EL表示装置は、P_tのもつ高い仕事関数により、バッファ層やホール注入層が不要となるため、高効率の発光が可能である。さらに、TFT素子としてポリシリコンを用いているため、電流駆動能力が向上し、有機EL素子の制御性がよく、高品質な表示が可能となった。さらに、熱伝導率が高く、薄い保護層を用いているため、保護層の機能を十分果たしながら素子の温度上昇を抑制できるため、素子寿命が格段に向上できる。本実施例に示す表示装置の輝度半減寿命を測定した結果、従来2000時間であったものが、6000時間まで向上した。

40

【実施例24】

【0125】

図31a及び図31bに示された実施例24はTFT上に平坦化膜を形成した構成を備え、その後に有機EL素子が形成されている。このようにすることで、平坦面に有機EL素

50

子を形成できるため、製造歩留まりが向上する。さらに、信号線層と異なる層に有機ＥＬ層が形成されるため、画素電極を信号配線上に拡張し配置でき、発光素子の面積を増加することが可能である。さらに、信号線を、画素電極とは異なる材料で形成できるため、導電性透明材料を用いる必要が無く、表示装置を大型にした際の配線抵抗を削減でき、表示階調を増加することができる。本実施例２４のボトムエミッション型アクティブマトリクス有機ＥＬ表示装置は、実施例９および実施例１５に記載の方法により形成できる。

【０１２６】

このようにして得られた表示装置の輝度半減寿命を計測した結果、従来２０００時間だった寿命が６０００時間となり、また、発光面積は、従来の素子面積比６０％だったものに対して８０％となり、表面輝度が２０％上昇した。有機層が平坦化膜の上に形成されるため、成膜不良などの発生がなく製造歩留まりが向上した。さらに、ＴＦＴ素子としてポリシリコンを用いているため、電流駆動能力が向上し、有機ＥＬ素子の制御性がよく、高品質な表示が可能となった。

10

【実施例２５】

【０１２７】

実施例２５に示すボトムエミッション型アクティブマトリクス表示装置において、実施例２３に示す方法と同様の方法で、対向電極と導電性透明ＩＺＯ電極、ホール輸送層と電子輸送層の形成順序をそれぞれ入れ替えることで、トップエミッション型アクティブマトリクス表示装置を得ることができる。

【０１２８】

図３２ａ及び図３２ｂはこれにより形成したトップエミッション型アクティブマトリクス表示素子の断面図及び平面図であり、基板としては表面に絶縁性があればよく、限定されないが、表面に窒化ケイ素膜を形成した金属基板を用いた。ＴＦＴ素子としては実施例２４で示すポリシリコンＴＦＴを用いた。

20

【０１２９】

このようにして得られたボトムエミッション式アクティブマトリクス有機ＥＬ表示装置は、Ｐｔ膜のもつ高い仕事関数により、バッファ層やホール注入層が不要となるため、高効率の発光が可能である。さらに、ＴＦＴ素子としてポリシリコンを用いているため、電流駆動能力が向上し、有機ＥＬ素子の制御性がよく、高品質な表示が可能となった。さらに、熱伝導率が高く、薄い保護層を用いているため、保護層の機能を十分果たしながら素子の温度上昇を抑制できるため、素子寿命が格段に向上できる。本実施例に示す表示装置の輝度半減寿命を測定した結果、従来３０００時間であったものが、９０００時間まで向上した。

30

【実施例２６】

【０１３０】

実施例２６に示すボトムエミッション型アクティブマトリクス表示装置において、実施例２２に示す方法と同様の方法で、対向電極と導電性透明ＩＺＯ電極、ホール輸送層と電子輸送層の形成順序をそれぞれ入れ替えることで、トップエミッション型アクティブマトリクス表示装置を得ることができる。

【０１３１】

図３３ａ及び図３３ｂはこれにより形成したトップエミッション型アクティブマトリクス表示素子の断面図及び平面図であり、基板としては表面に絶縁性があればよく、限定されないが、表面に窒化ケイ素膜を形成した金属基板を用いた。ＴＦＴ素子としては実施例１１で示すポリシリコンＴＦＴを用いた。

40

【０１３２】

このようにして得られたボトムエミッション式アクティブマトリクス有機ＥＬ表示装置は、Ｐｔ膜のもつ高い仕事関数により、バッファ層やホール注入層が不要となるため、高効率の発光が可能である。さらに、ＴＦＴ素子としてポリシリコンを用いているため、電流駆動能力が向上し、有機ＥＬ素子の制御性がよく、高品質な表示が可能となった。さらに、熱伝導率が高く、薄い保護層を用いているため、保護層の機能を十分果たしながら素

50

子の温度上昇を抑制できるため、素子寿命が格段に向上できる。本実施例に示す表示装置の輝度半減寿命を測定した結果、従来3000時間であったものが、9000時間まで向上した。また、発光面積は、従来の素子面積比60%だったものに対して80%となり、表面輝度が20%上昇した。さらに、有機層が平坦化膜の上に形成されるため、成膜不良などの発生がなく製造歩留まりが向上した。

【実施例27】

【0133】

実施例27におけるTFTEおよびそれを用いた表示素子の構造について図34を用いて説明する。図34a及び図34bは、本実施例におけるボトムエミッション型有機EL表示装置の断面図および平面図であり、基板と複数のゲート配線と、ゲート配線に交差する複数の信号線と、該ゲート配線と該信号線の交差部付近に設置されたスイッチング素子と、スイッチング素子に接続された導電性透明IZO画素電極と、該透明画素電極上に形成された有機層として、電子輸送層と発光層とホール輸送層と、該透明画素電極と対向するように該有機膜上に形成された対向電極と、少なくとも有機層を直接または間接に覆うように形成された保護層と、保護層に接するように形成された放熱層とからなる。有機層は、透明画素電極に近い側から電子輸送層、発光層、ホール輸送層が形成される。

10

【0134】

本実施例のTFTE素子および表示装置は実施例13および実施例15に記載の方法により形成される。

【0135】

このようにして得られたボトムエミッション式アクティブマトリクス有機EL表示装置は、Pt膜のもつ高い仕事関数により、バッファ層やホール注入層が不要となるため、高効率の発光が可能である。さらに、熱伝導率が高く、薄い保護層を用いているため、保護層の機能を十分果たしながら素子の温度上昇を抑制できるため、素子寿命が格段に向上できる。本実施例に示す表示装置の輝度半減寿命を測定した結果、従来2000時間であったものが、6000時間まで向上した。さらにゲート電極が埋め込まれた構造となるため、TFTEを構成する半導体層が平滑面上に形成でき、TFTEの電流バラツキを抑えることができるため、表示品位が向上するばかりでなく、電流バラツキによる有機EL素子の寿命バラツキを抑えることができる。アモルファスシリコン層の代わりにポリシリコン層を用いてもよく、この場合にはTFTEの電流駆動能力が向上するため、有機EL素子の発光の制御性が向上し、表示品位を向上することができる。

20

30

【0136】

さらに、対向電極と導電性透明電極、ホール輸送層と電子輸送層をそれぞれ入れ替えることで、トップエミッション型の構成としてもよく、この場合には、有機EL素子からの光の取り出し効率を向上することができる。さらに、TFTE上に平坦化膜を構成してその上に有機EL素子を構成してもよく、この場合には有機EL層が平坦な上に形成されるため、成膜不良などが抑制されるため、素子寿命が向上し、さらに輝度のばらつきや寿命のバラツキを抑制することが可能になる。

【実施例28】

【0137】

実施例28における表示素子について、図35を用いて説明する。図35は本実施例の放熱層の一例を示す断面図であり、実施例15における表示素子の放熱層の例を示している。本実施例の放熱層は、表面にくし型のパターンを配置してなり、これにより、外部の層、例えば空気層と接触する面積を向上し放熱効率の向上を図るものである。このようにくし型の電極としたことにより、放熱効率が向上し、素子の輝度半減寿命が20%向上した。本実施例においてはくし型の構造としたが、外部の層との接触面積を増やせる構造であればよく、エンボス上の凹凸などでもよい。さらに、放熱層は、保護層と兼用しない場合、素子全面を覆う必要はなく、少なくとも発光領域を覆えばよい。隣り合う放熱層を接続して、ヒートシンクやペルチェ素子などの別の放熱手段を素子外部に設けても良い。

40

【0138】

50

さらに、トップエミッション型の場合は、光の波長に比べ十分短い、数 nm ~ 数十 nm 程度の凹凸を設けても、よく、また、ブラックマトリクス形状に合わせて数ミクロンの高さのマトリクス状の格子形状を設けてもよく、これにより放熱効果を数%程度、向上することができる。

【0139】

なお、上記の実施例では対向電極として Pt を用いたが、これに限らず Co、Ni、Rh、Pd、Ir、Au などの高仕事関数材料をもちいればよく、これらの少なくとも一つを単体または合金で使用する事ができる。

【図面の簡単な説明】

【0140】

10

【図1】本発明の一実施形態に係る有機 EL 素子の構成を説明する断面図である。

【図2】図1に示された有機 EL 素子に使用される IZO 膜を具体的に説明する概念図である。

【図3】図2に示された IZO 膜を形成する際に使用されるターゲット電力と当該 IZO 膜の仕事関数との関係を示す図である。

【図4】本発明の他の実施形態に係る有機 EL 素子の仕事関数を説明する図である。

【図5】図4に示された仕事関数を有する有機 EL 素子の構成を示す断面図である。

【図6】本発明に係る有機 EL 素子の駆動電圧と輝度との関係を示す図である。

【図7】(a) 及び (b) は本発明の実施例1のボトムエミッション型のパッシブ表示素子の構造を示す断面図および平面図である。

20

【図8】(a) 及び (b) は本発明の実施例2にかかるトップエミッション型のパッシブ表示素子の構造を示す断面図および平面図である。

【図9】(a) 及び (b) は本発明の実施例3のボトムエミッション型パッシブマトリクス有機 EL 表示装置の一部の画素を示す断面図と平面図である。

【図10】(a) 及び (b) は本発明の実施例4のトップエミッション型パッシブマトリクス有機 EL 表示装置の一部の画素を示す断面図および平面図である。

【図11】(a) 及び (b) は本発明の実施例5のボトムエミッション型アクティブマトリクス有機 EL 表示装置の一部の画素を示す断面図および平面図である。

【図12】(a) 及び (b) は本発明の実施例6に係る有機 EL 素子の一部を示す断面図および平面図である。

30

【図13】(a) 及び (b) は本発明の実施例7のトップエミッション型アクティブマトリクス有機 EL 表示装置の一部の画素を示す断面図および平面図である。

【図14】(a) 及び (b) は本発明の実施例8に係る有機 EL 表示装置の一部を示す断面図および平面図である。

【図15】(a) 及び (b) は本発明の実施例9に係る有機 EL 表示装置の一部を示す断面図および平面図である。

【図16】(a) 及び (b) は、本発明の実施例10に係る有機 EL 表示装置の一部を示す断面図および平面図である。

【図17】(a) 及び (b) は本発明の実施例11に係る有機 EL 表示装置の一部を示す断面図および平面図である。

40

【図18】(a) 及び (b) は本発明の実施例12に係る有機 EL 表示装置の一部を示す断面図および平面図である。

【図19】(a) 及び (b) は本発明の実施例13に係る有機 EL 表示装置の一部を示す断面図および平面図である。

【図20】本発明の実施例14に係る放熱層の一例を示す断面図である。

【図21】実施例で使用される2段シャワープレート式マイクロ波励起高密度プラズマ成膜装置の概略構成を示す図である。

【図22a】本発明の実施例15に係るボトムエミッション型のパッシブ表示素子の構造を示す断面図である。

【図22b】本発明の実施例15に係るボトムエミッション型のパッシブ表示素子の構造

50

を示す平面図である。

【図 2 3 a】本発明の実施例 1 6 に係るトップエミッション型のパッシブ表示素子の構造を示す断面図である。

【図 2 3 b】本発明の実施例 1 6 に係るトップエミッション型のパッシブ表示素子の構造を示す平面図である。

【図 2 4 a】本発明の実施例 1 7 のボトムエミッション型パッシブマトリクス有機 E L 表示装置の一部の画素を示す断面図である。

【図 2 4 b】本発明の実施例 1 7 のボトムエミッション型パッシブマトリクス有機 E L 表示装置の一部の画素を示す断面図である。

【図 2 5 a】(本発明の実施例 1 8 のトップエミッション型パッシブマトリクス有機 E L 表示装置の一部の画素を示す断面図である。 10

【図 2 5 b】本発明の実施例 1 8 のトップエミッション型パッシブマトリクス有機 E L 表示装置の一部の画素を示す平面図である。

【図 2 6 a】本発明の実施例 1 9 のボトムエミッション型アクティブマトリクス有機 E L 表示装置の一部の画素を示す断面図である。

【図 2 6 b】本発明の実施例 1 9 のボトムエミッション型アクティブマトリクス有機 E L 表示装置の一部の画素を示す平面図である。

【図 2 7 a】本発明の実施例 2 0 に係る有機 E L 素子の一部を示す断面図である。

【図 2 7 b】本発明の実施例 2 0 に係る有機 E L 素子の一部を示す平面図である。

【図 2 8 a】本発明の実施例 2 1 のトップエミッション型アクティブマトリクス有機 E L 表示装置の一部の画素を示す断面図である。 20

【図 2 8 b】本発明の実施例 2 1 のトップエミッション型アクティブマトリクス有機 E L 表示装置の一部の画素を示す平面図である。

【図 2 9 a】本発明の実施例 2 2 に係る有機 E L 表示装置の一部を示す断面図である。

【図 2 9 b】本発明の実施例 2 2 に係る有機 E L 表示装置の一部を示す平面図である。

【図 3 0 a】本発明の実施例 2 3 に係る有機 E L 表示装置の一部を示す断面図である。

【図 3 0 b】本発明の実施例 2 3 に係る有機 E L 表示装置の一部を示す平面図である。

【図 3 1 a】本発明の実施例 2 4 に係る有機 E L 表示装置の一部を示す断面図である。

【図 3 1 b】本発明の実施例 2 4 に係る有機 E L 表示装置の一部を示す平面図である。

【図 3 2 a】本発明の実施例 2 5 に係る有機 E L 表示装置の一部を示す断面図である。 30

【図 3 2 b】本発明の実施例 2 5 に係る有機 E L 表示装置の一部を示す平面図である。

【図 3 3 a】本発明の実施例 2 6 に係る有機 E L 表示装置の一部を示す断面図である。

【図 3 3 b】本発明の実施例 2 6 に係る有機 E L 表示装置の一部を示す平面図である。

【図 3 4 a】本発明の実施例 2 7 に係る有機 E L 表示装置の一部を示す断面図である。

【図 3 4 b】本発明の実施例 2 7 に係る有機 E L 表示装置の一部を示す平面図である。

【図 3 5】本発明の実施例 2 8 に係る放熱層の一例を示す断面図である。

【符号の説明】

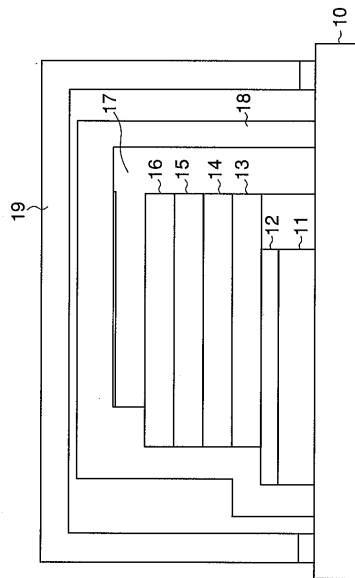
【 0 1 4 1 】

1 0	ガラス基板
1 1	透明導電膜
1 1 0	I Z O 膜の母材層
1 1 1	I Z O 膜の表面層
1 2	バッファ層
1 3	ホール注入層
1 4	ホール輸送層
1 5	発光層
1 6	電子輸送層
1 7	金属層
1 8	パッシベーション層
1 9	キャップ

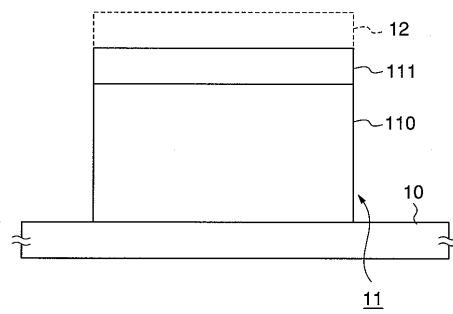
40

50

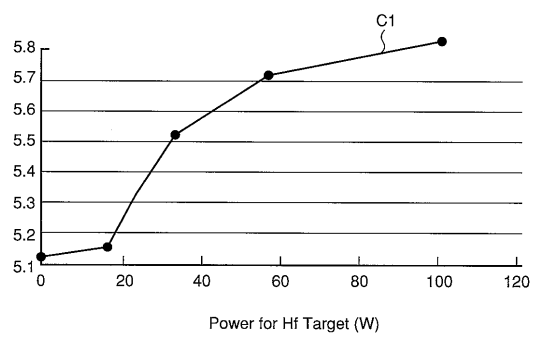
【図 1】



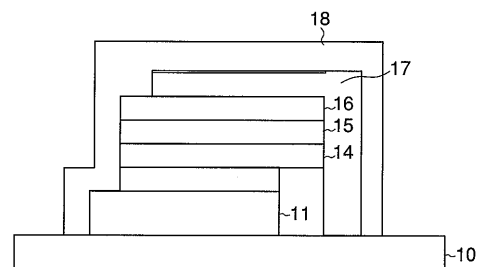
【図 2】



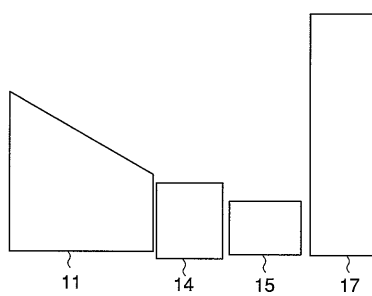
【図 3】



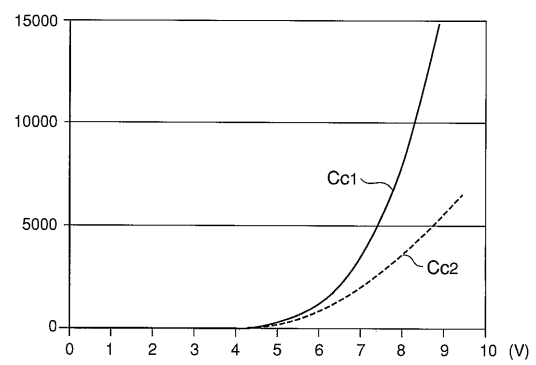
【図 5】



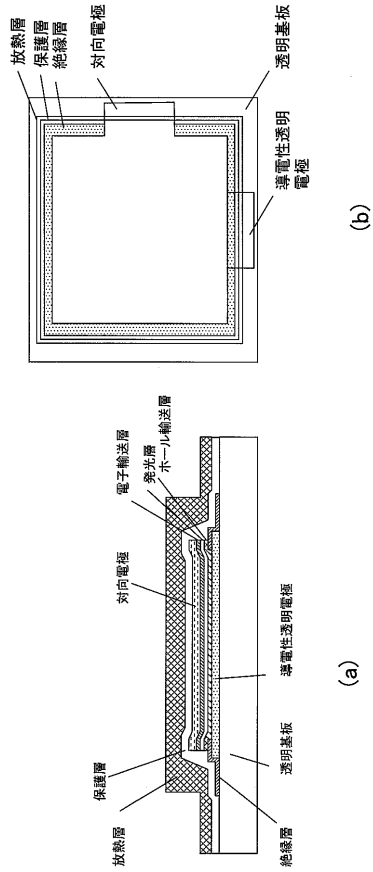
【図 4】



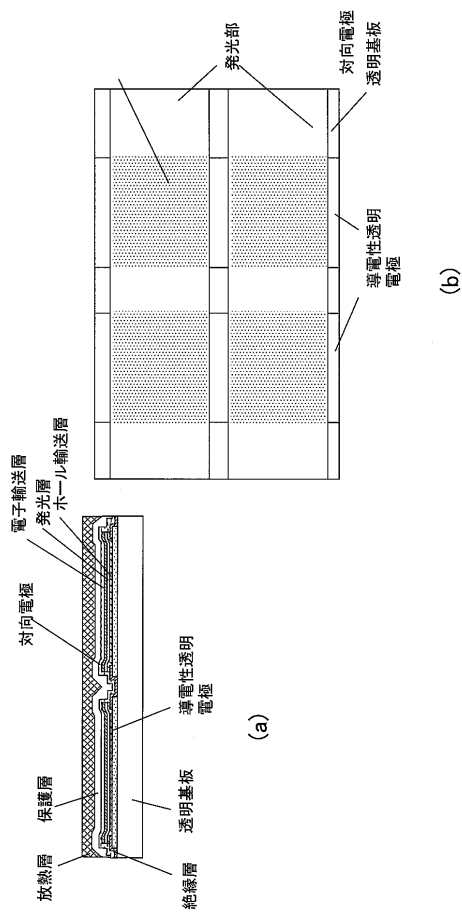
【図 6】



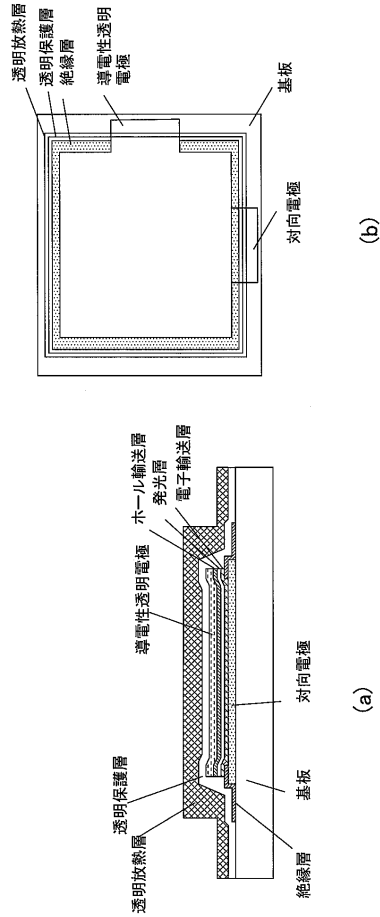
【図 7】



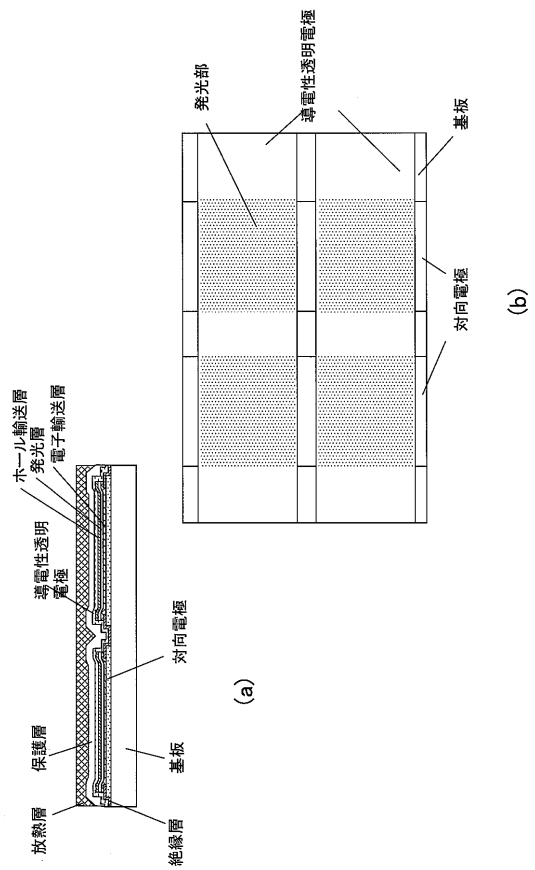
【図 9】



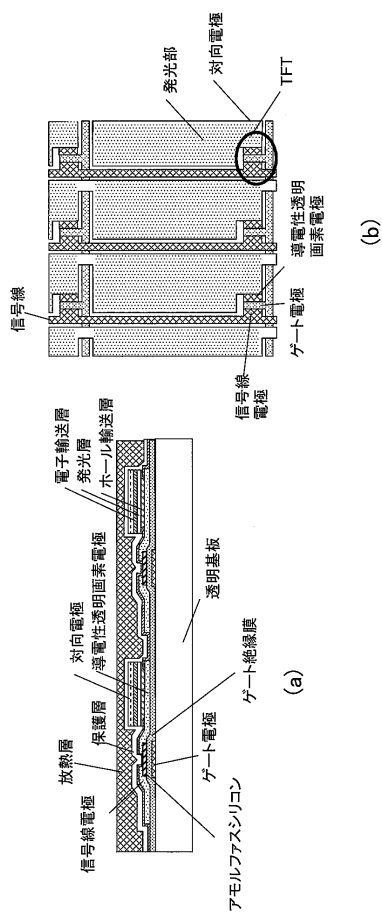
【図 8】



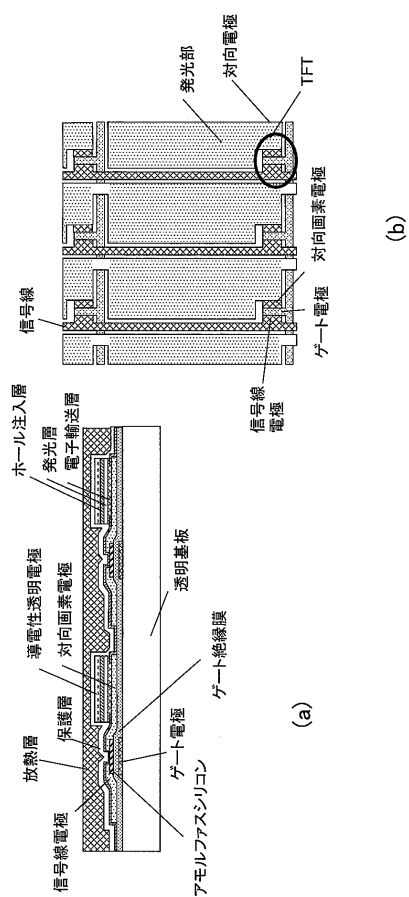
【図 10】



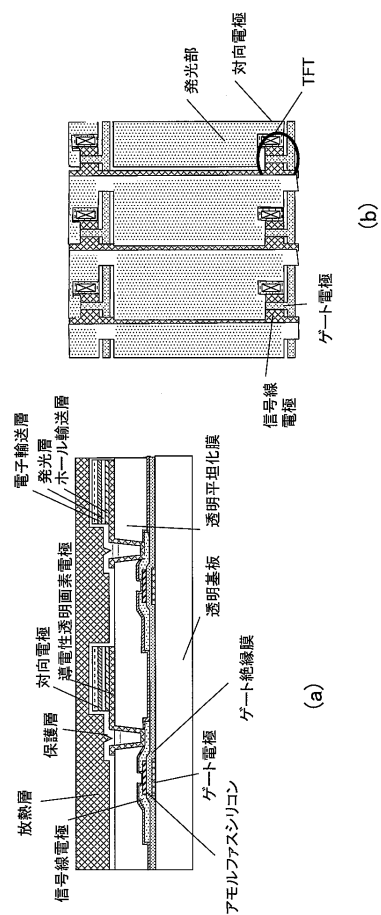
【 図 1 1 】



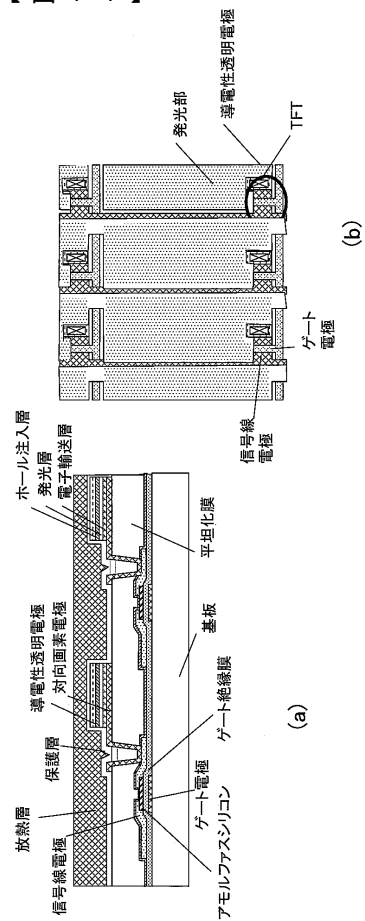
【 図 1 3 】



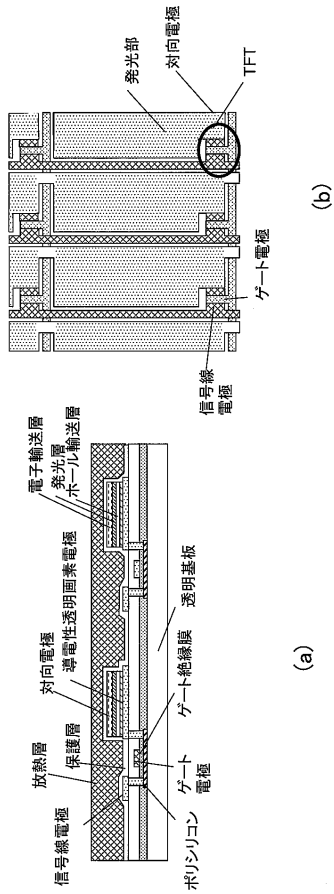
【 ㊦ 1 2 】



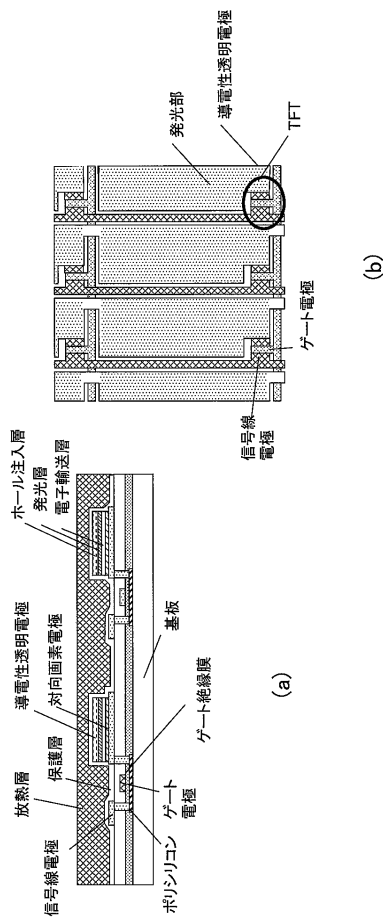
【 図 1 4 】



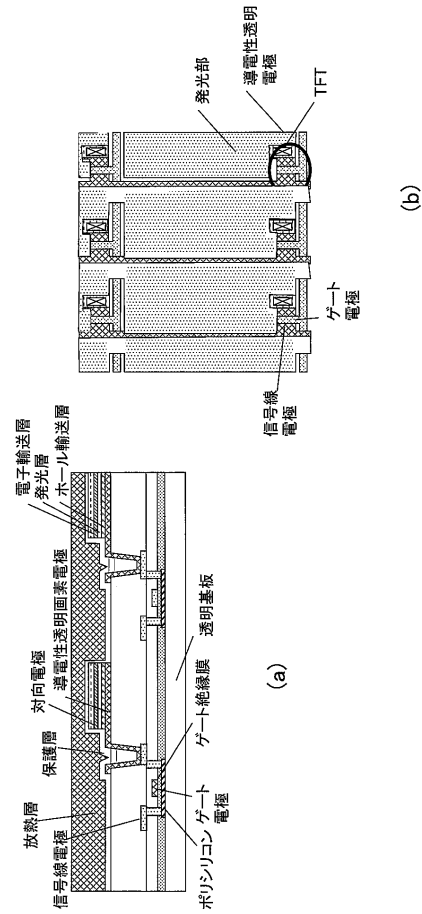
【 図 1 5 】



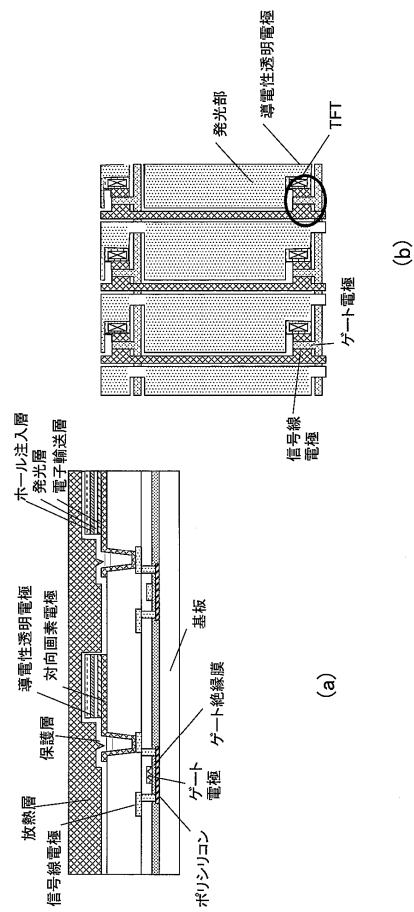
【 図 1 7 】



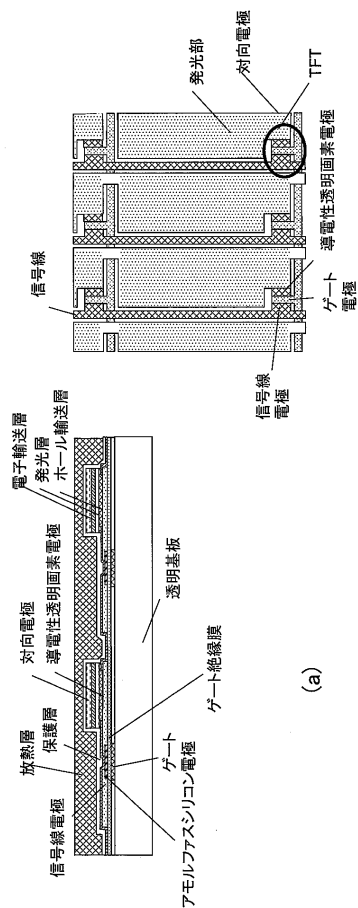
【 図 1 6 】



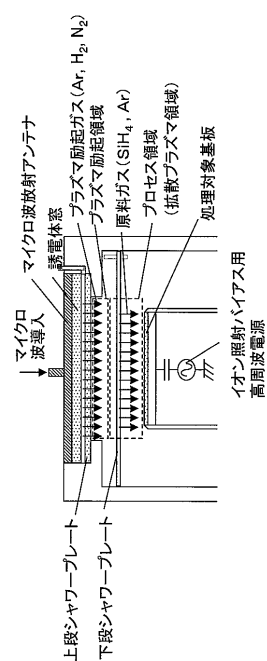
【 図 1 8 】



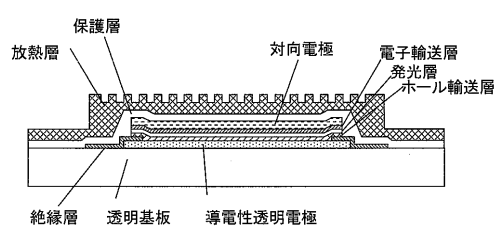
【 図 1 9 】



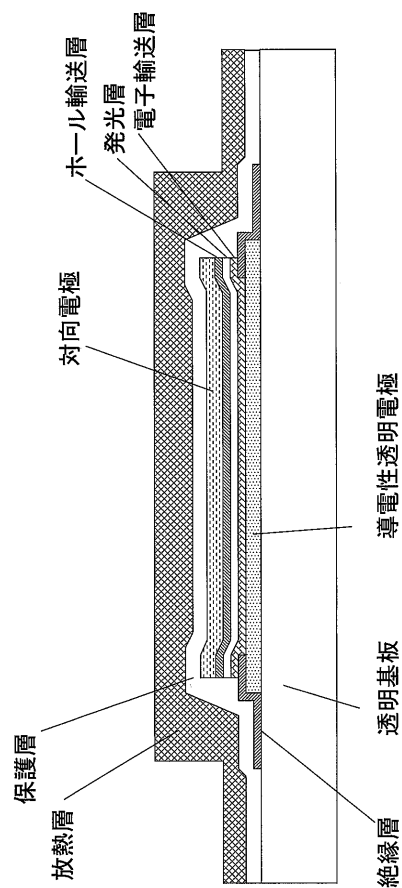
【 図 2 1 】



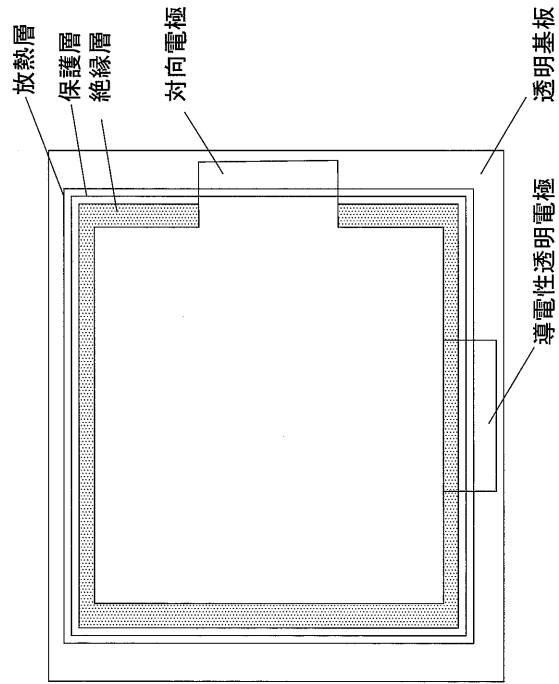
【 図 2 0 】



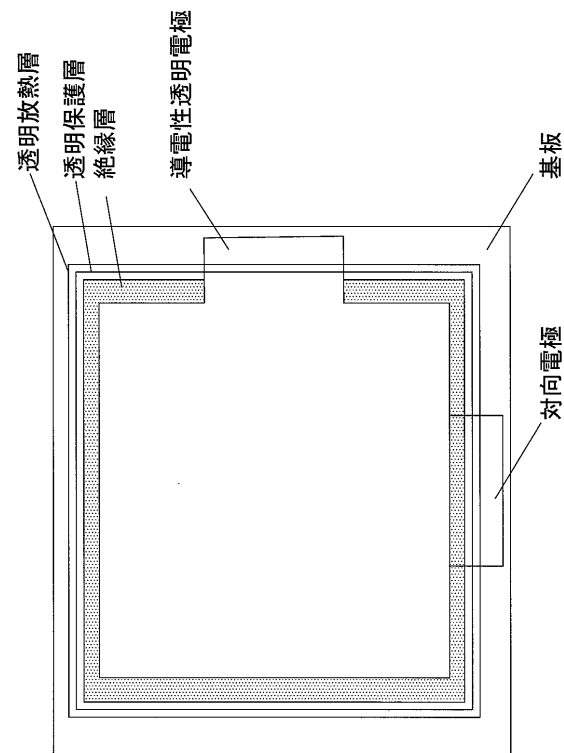
【 図 2 2 a 】



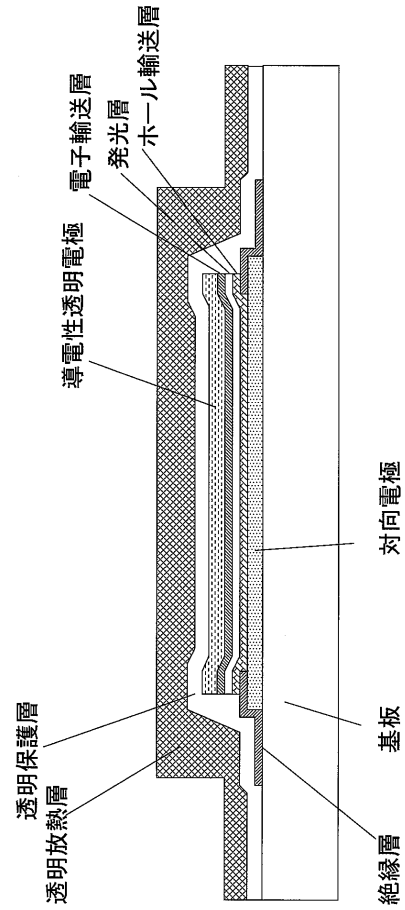
【図 2 2 b】



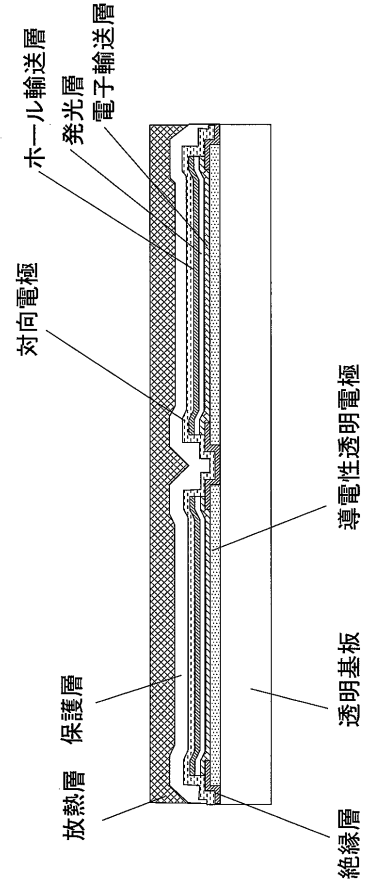
【図 2 3 b】



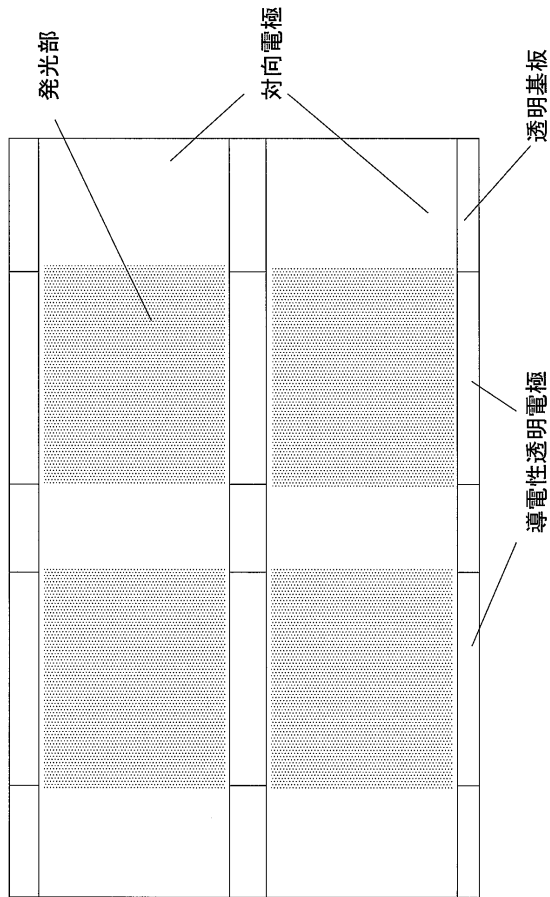
【図 2 3 a】



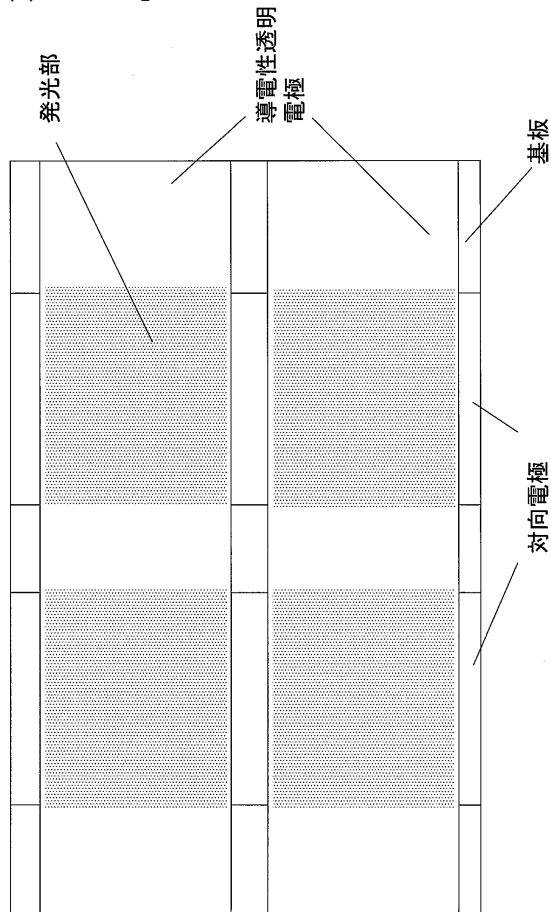
【図 2 4 a】



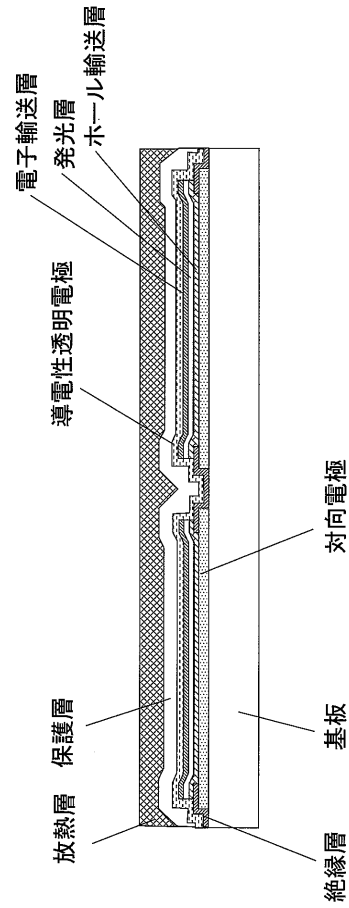
【図 2 4 b】



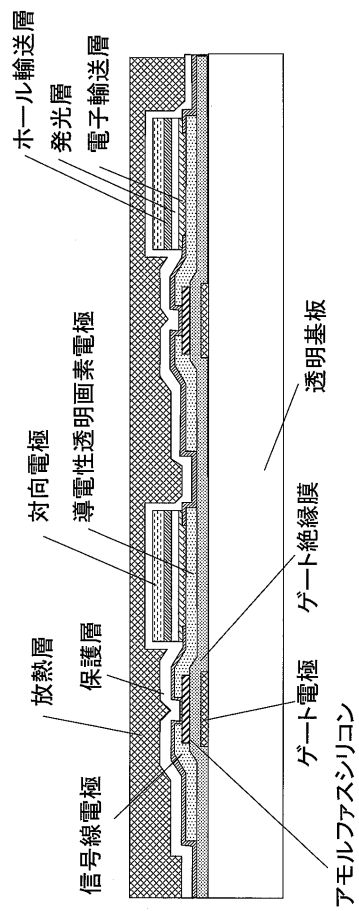
【図 2 5 b】



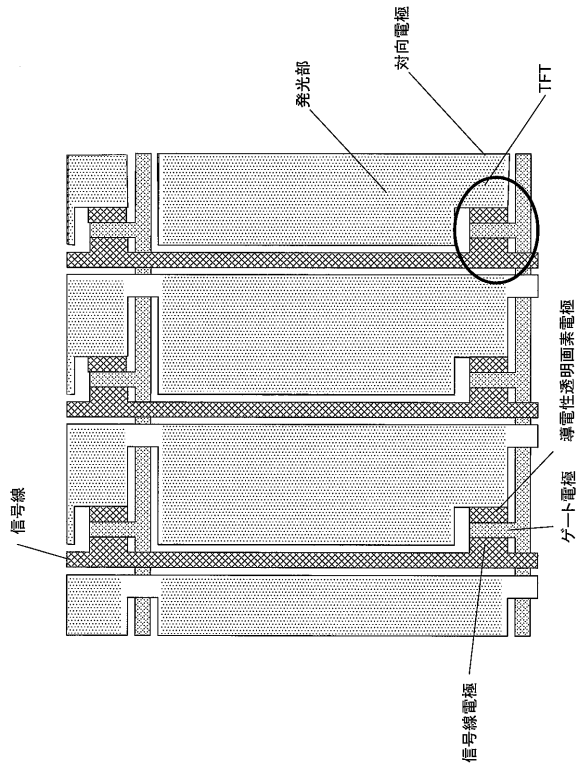
【図 2 5 a】



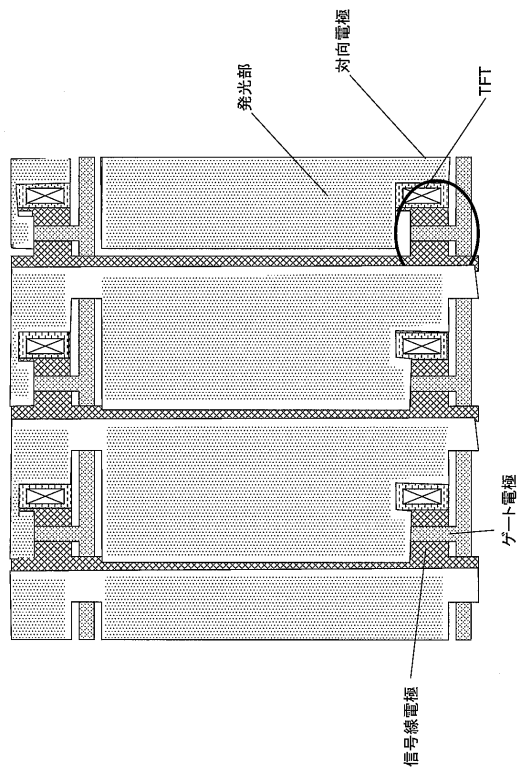
【図 2 6 a】



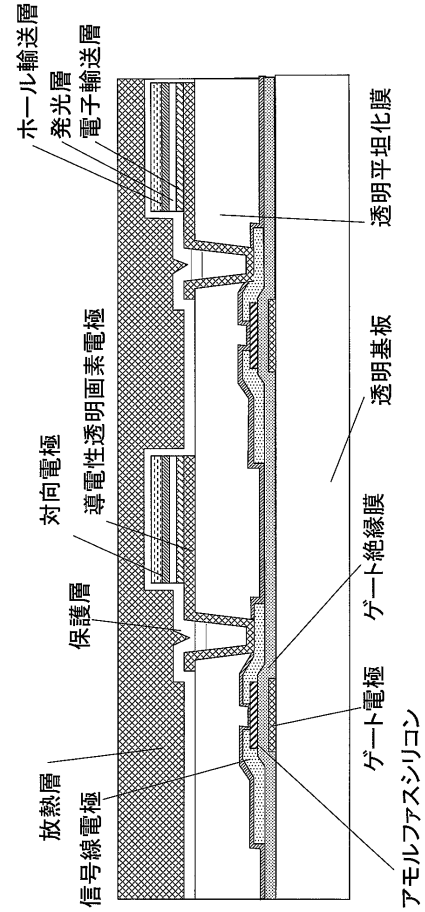
【図 26 b】



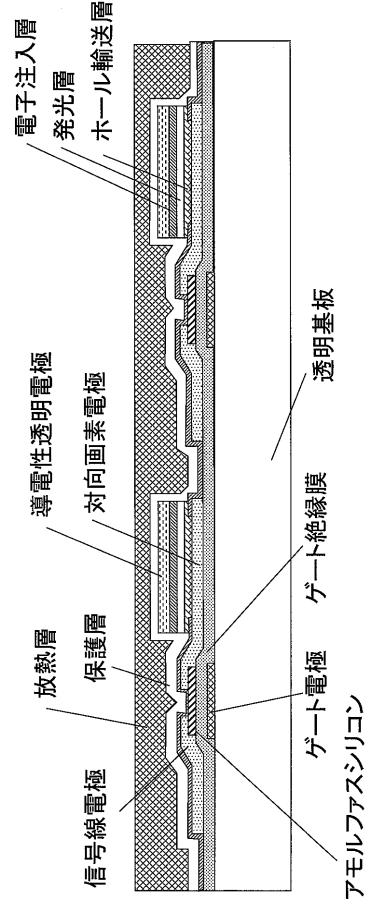
【図 27 b】



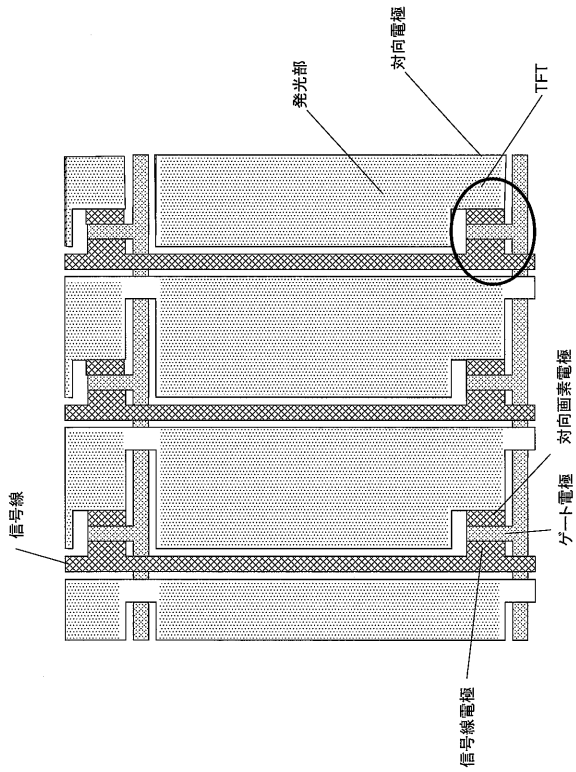
【図 27 a】



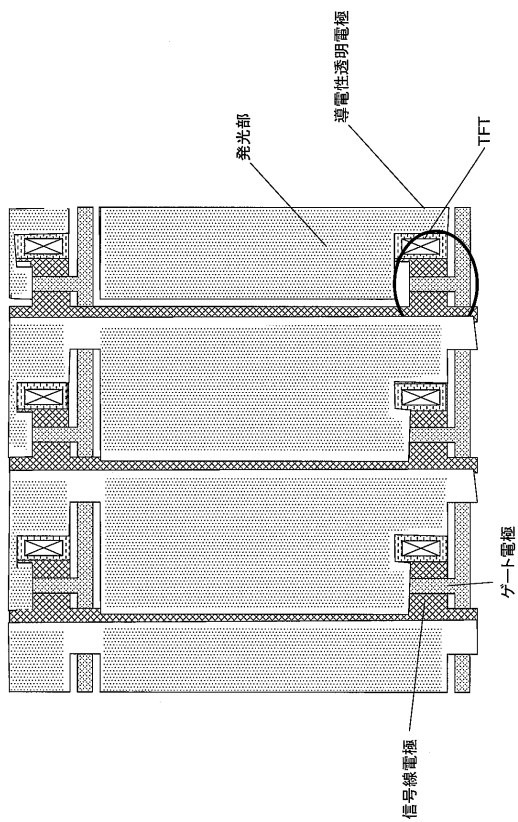
【図 28 a】



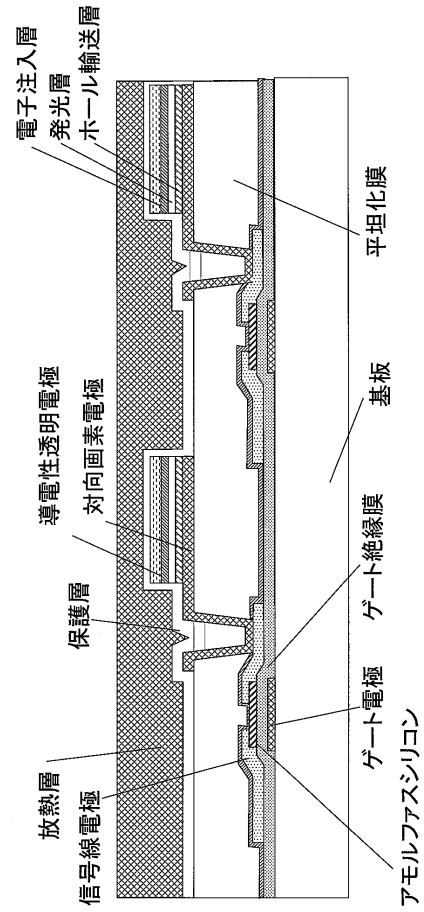
【図 28 b】



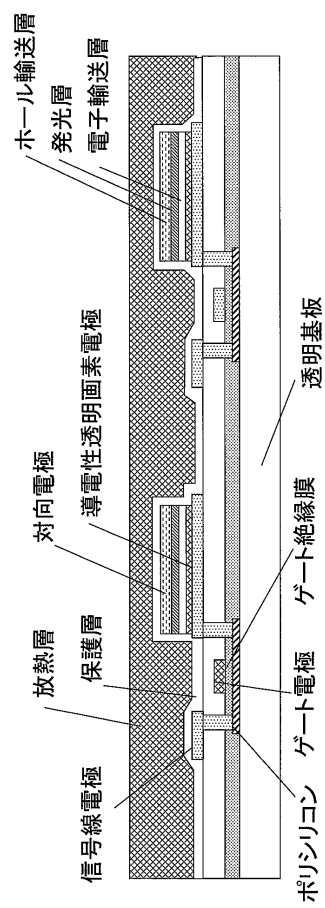
【図 29 b】



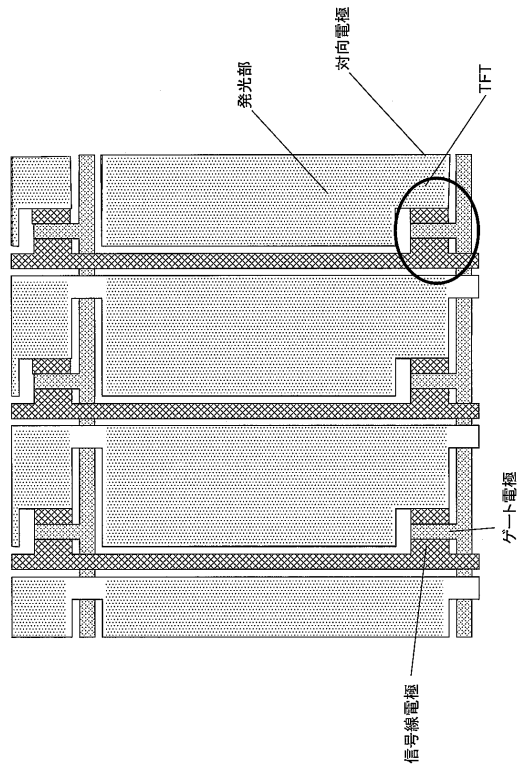
【図 29 a】



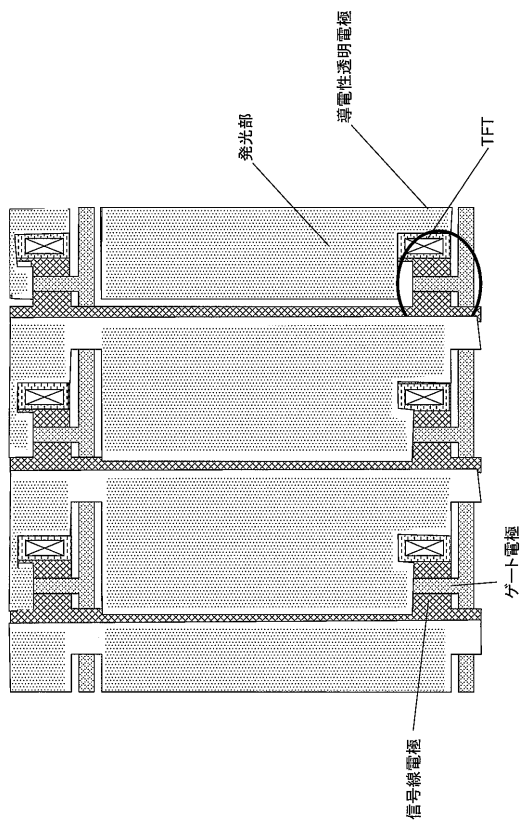
【図 30 a】



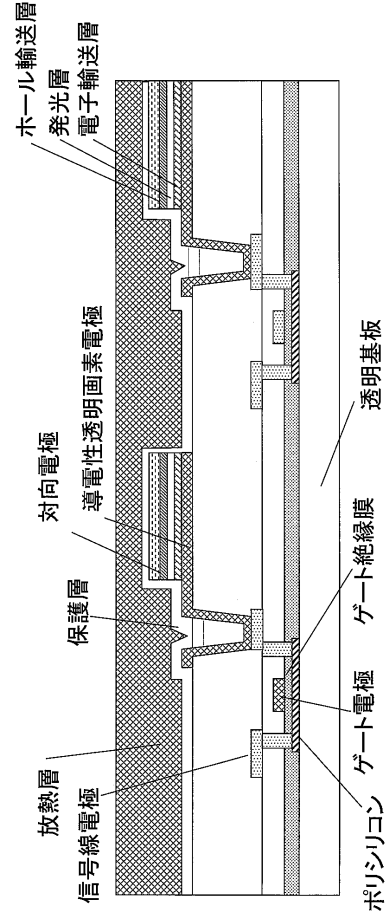
【図 30 b】



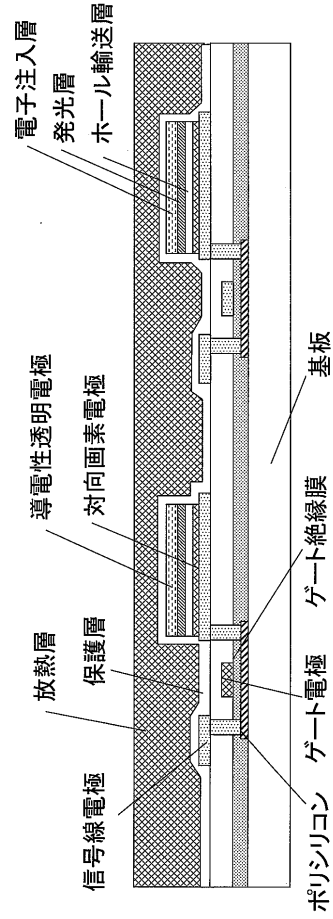
【図 31 b】



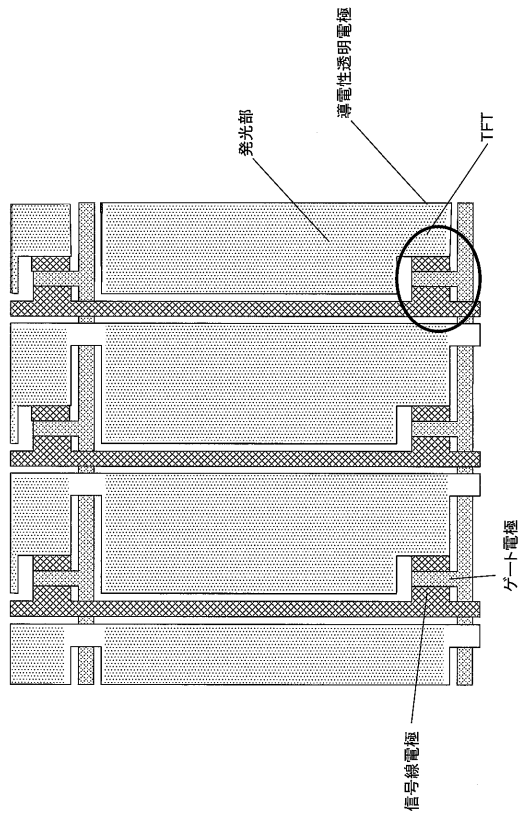
【図 31 a】



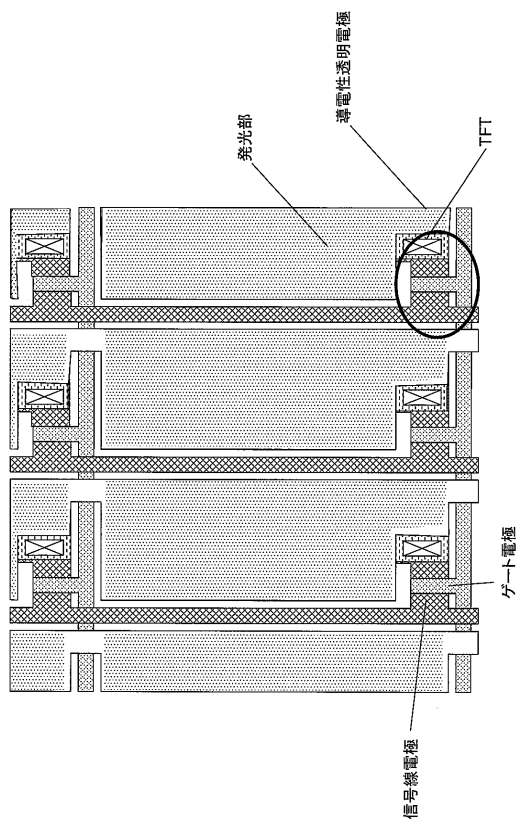
【図 32 a】



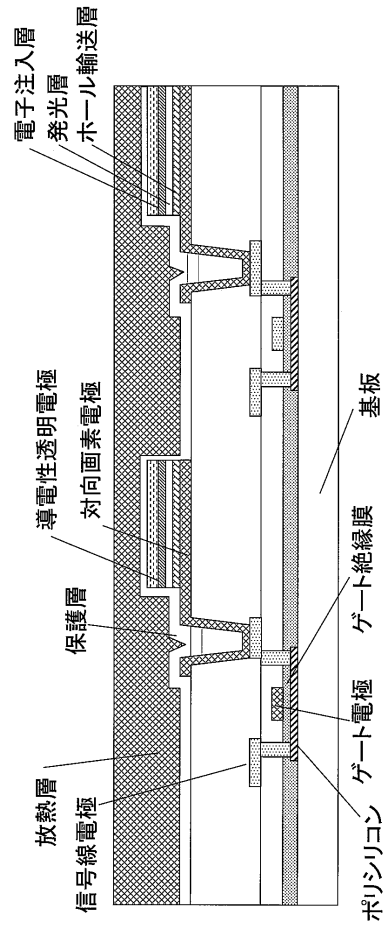
【図 3 2 b】



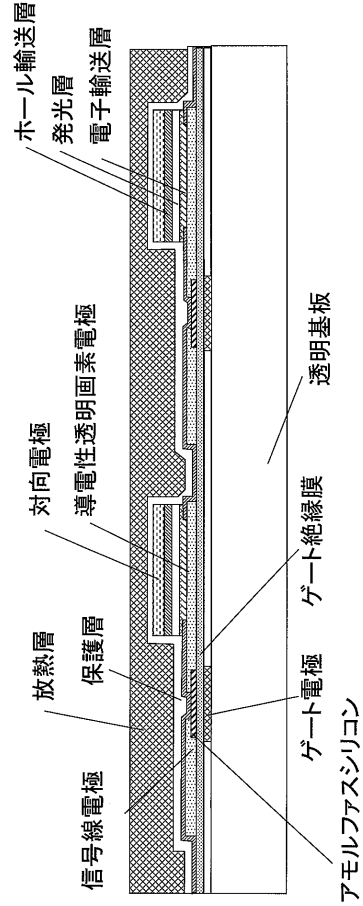
【図 3 3 b】



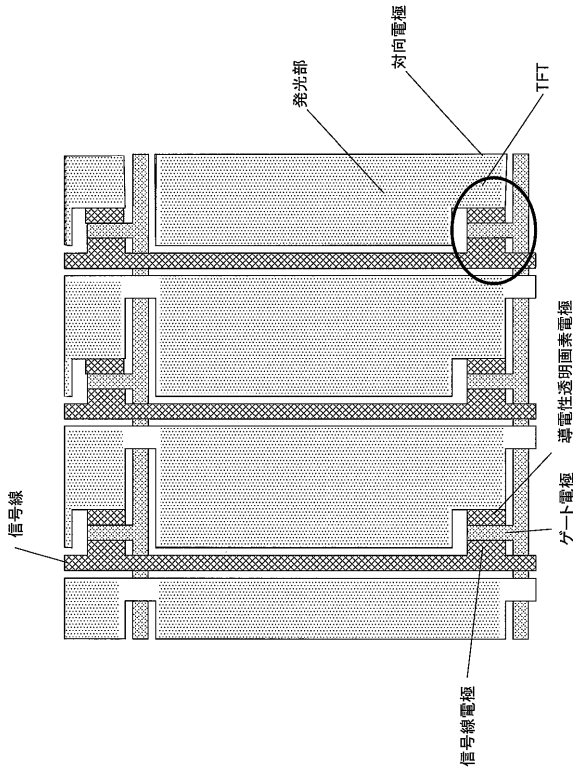
【図 3 3 a】



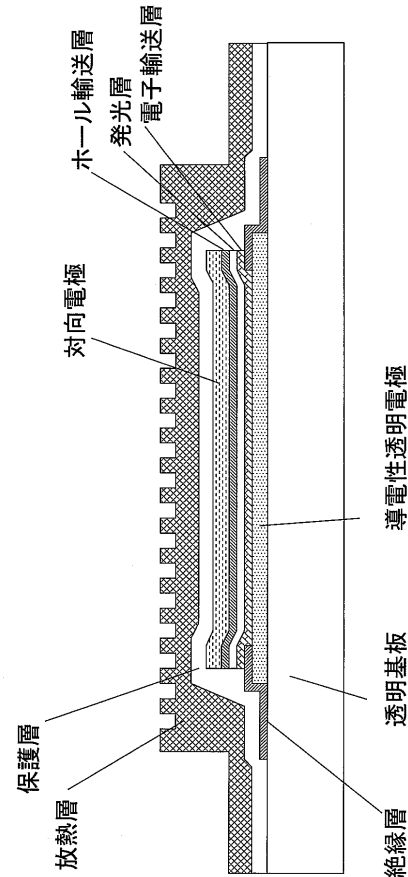
【図 3 4 a】



【図 3 4 b】



【図 3 5】



【手続補正書】

【提出日】平成15年12月15日(2003.12.15)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

透明導電性電極と当該透明導電性電極と対向する対向電極とを有する表示素子において、前記透明導電性電極は少なくとも表面層にHf、Zr、及びVの少なくとも1つを含む酸化インジウム亜鉛(IZO)膜を含んでいることを特徴とする表示素子。

【請求項2】

請求項1において、前記表面層は前記対向電極側に位置付けられ、これによって、前記透明導電性電極の仕事関数は前記対向電極の方向に高くなることを特徴とする表示素子。

【請求項3】

請求項2において、前記透明導電性電極の仕事関数は、前記IZO膜内で連続的又は不連続的に前記対向電極方向に高くなることを特徴とする表示素子。

【請求項4】

透明導電性電極、当該透明導電性電極と対向する対向電極、前記透明導電性電極と前記対向電極との間に設けられた有機化合物からなる発光層とを有し、前記透明導電性電極は表面層としてHf、Zr、及びVの少なくとも1つを含むIZO膜を含んでいることを特徴とする有機表示素子。

【請求項5】

請求項4において、前記表面層は前記対向電極側に位置付けられ、これによって、前記

透明導電性電極の表面層の仕事関数は前記対向電極方向に高くなることを特徴とする有機表示素子。

【請求項 6】

請求項 5 において、前記透明導電性電極の表面層の仕事関数は、 4.5 eV から 5.8 eV まで変化することを特徴とする有機表示素子。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれかにおいて、前記表面層は $10 \sim 200$ オングストロームの厚さを有していることを特徴とする有機表示素子。

【請求項 8】

請求項 7 において、前記表面層は $50 \sim 150$ オングストロームの厚さであることを特徴とする有機表示素子。

【請求項 9】

請求項 7 ~ 8 のいずれかにおいて、前記 IZO 膜によって構成される表面層は Hf を Zn との含量で、重量で 20% 以下含んでいることを特徴とする有機表示素子。

【請求項 10】

請求項 5 ~ 9 のいずれかにおいて、前記透明導電性電極と前記発光層との間には、バッファ層及びホール注入層の少なくとも一方が介在していないことを特徴とする有機表示素子。

【請求項 11】

請求項 1 ~ 10 のいずれかにおいて、前記透明導電性電極は Hf、Zr、および V の少なくとも一つを含む酸化インジウム亜鉛 (IZO) 膜を表面層として備え、 10 V 以下の駆動電圧で 5000 cd/m^2 以上の輝度を有することを特徴とする有機 EL 素子。

【請求項 12】

IZO とドーパ材を含むターゲット材を用意し、該ターゲット材をスパッタリングすることによって、ドーパ材を含む IZO 膜を形成することを特徴とする表示素子の製造方法。

【請求項 13】

請求項 12 において、前記ドーパ材として Hf、Zr、及び、V の少なくとも一つを含んでいることを特徴とする表示素子の製造方法。

【請求項 14】

透明導電性電極と、該透明導電性電極に対向する対向電極と、前記透明導電性電極と前記対向電極との間に設けられた有機 EL 発光層と、少なくとも前記有機 EL 発光層を覆うように設けられた絶縁保護層と、該絶縁保護層に接するように設けられた放熱層とを有する有機 EL 発光素子において、前記透明導電性電極は少なくとも前記有機 EL 発光層側の表面部分に Hf、V 及び Zr の少なくとも一つを含む IZO 膜を有することを特徴とする有機 EL 発光素子。

【請求項 15】

請求項 14 記載の有機 EL 発光素子において、前記絶縁保護層は厚さが 100 nm 以下の窒化膜を含むことを特徴とする有機 EL 発光素子。

【請求項 16】

請求項 15 記載の有機 EL 発光素子において、前記窒化膜は窒化シリコン、窒化チタン、窒化タンタルおよび窒化アルミニウムの少なくとも一つから成ることを特徴とする有機 EL 発光素子。

【請求項 17】

請求項 15 記載の有機 EL 発光素子において、前記窒化膜は 30 nm 乃至 50 nm の厚さを有することを特徴とする有機 EL 発光素子。

【請求項 18】

請求項 14 または 15 記載の有機 EL 発光素子において、前記絶縁保護層は前記対向電極を介して前記有機 EL 発光層を覆う絶縁層と該絶縁層を覆う保護層とからなることを特徴とする有機 EL 発光素子。

【請求項 19】

I Z Oを含む透明導電性電極と、該透明導電性電極に対向する対向電極と、前記透明導電性電極と前記対向電極との間に設けられた有機 E L 発光層と、少なくとも前記有機 E L 発光層を直接または間接に覆うように設けられた絶縁保護層と、該絶縁保護層に接するように設けられた放熱層とを有する有機 E L 発光素子において、前記絶縁保護層はマイクロ波励起プラズマを用いた低温気相成長により形成された窒化膜を含むことを特徴とする有機 E L 発光素子。

【請求項 20】

請求項 15 に記載の発光素子において、前記窒化膜は Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Cr、B、Al、Si、からなる群から選ばれる元素と窒素との化合物の少なくとも一つであることを特徴とする有機 E L 発光素子。

【請求項 21】

請求項 19 または 20 に記載の発光素子において、前記透明導電性電極は少なくとも前記有機 E L 発光層側の表面部分に Hf、Zr、および V の少なくとも 1 つを含む酸化インジウム亜鉛（I Z O）膜を有することを特徴とする有機 E L 発光素子。

【請求項 22】

請求項 14 から 21 のいずれかに記載の発光素子において、前記絶縁保護層は Ar、Kr、Xe からなる群から選ばれる元素を少なくとも含むことを特徴とする有機 E L 発光素子。

【請求項 23】

I Z Oを含む透明導電性電極と、該透明導電性電極に対向する対向電極と、前記透明導電性電極と前記対向電極との間に設けられた発光層と、少なくとも前記発光層を覆う保護層と、該保護層に接する放熱層とを有する表示素子において、前記透明導電性電極は少なくとも表面部分に Hf、V 及び Zr の少なくとも一つを含む I Z O 膜を有し、かつ前記保護層は厚さが 100 nm 以下の窒化膜を含むことを特徴とする表示素子。

【請求項 24】

請求項 23 に記載の表示素子において、前記保護層と前記放熱層は同一材料からなる共通層であることを特徴とする表示素子。

【請求項 25】

請求項 23 に記載の表示素子において、前記窒化膜は Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Cr、B、Al、Si、からなる群から選ばれる元素と窒素の化合物を含むことを特徴とする表示素子。

【請求項 26】

請求項 23 において、前記表面部分は前記対向電極側に位置づけられ、これによって、前記透明導電性電極の仕事関数は前記対向電極方向に高くなることを特徴とする表示素子。

【請求項 27】

請求項 23 から 26 のいずれかに記載の表示素子において、前記発光層は有機化合物からなる発光層であることを特徴とする表示素子。

【請求項 28】

請求項 23 から 27 のいずれかに記載の表示素子において、前記保護層は Ar、Kr、Xe からなる群から選ばれる元素を少なくとも含むことを特徴とする表示素子。

【請求項 29】

I Z Oを含む透明導電性電極と、当該透明導電性電極に対向する対向電極と、前記透明導電性電極と前記対向電極との間に設けられた発光層と、少なくとも前記発光層を覆うように設けられた保護層とを有する発光素子の製造方法において、該保護層を Ar、Kr、Xe からなる群から選ばれるガスを主成分とするプラズマを用いて成膜することを特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項 30】

請求項 29 に記載の発光素子の製造方法において、該プラズマは高周波励起プラズマであることを特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項 31】

請求項 30 に記載の発光素子の製造方法において、該高周波はマイクロ波であることを特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項 32】

請求項 29 ~ 31 のいずれかに記載の発光素子の製造方法において、該成膜は低温気相成長によって行われることを特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項 33】

請求項 32 に記載の発光素子の製造方法において、該低温気相成長は 100 以下で行われることを特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項 34】

請求項 33 に記載の発光素子の製造方法において、該低温気相成長は室温で行われることを特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項 35】

請求項 19、20、または 21 に記載の有機 EL 発光素子において、該低温気相成長は 100 以下で行われることを特徴とする有機 EL 発光素子。

【請求項 36】

請求項 14、19、20、または 21 において、前記導電性透明膜は、Kr、Xe を膜中に含むことを特徴とする有機 EL 発光素子。

【請求項 37】

請求項 32 に記載の発光素子の製造方法において、該低温気相成長はプラズマによる加熱を除き加熱せずに行われることを特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項 38】

請求項 19、20、または 21 に記載の有機 EL 発光素子において、該低温気相成長はプラズマによる加熱を除き加熱せずに行われることを特徴とする有機 EL 発光素子。

【請求項 39】

マトリクス状に配置された複数のゲート線と、複数の信号線と、該ゲート線と該信号線の交差部付近に設けられたスイッチング素子と、透明導電性電極と、該透明導電性電極に対向する対向電極と、前記透明導電性電極と前記対向電極との間に設けられた有機 EL 発光層と、少なくとも前記有機 EL 発光層を覆うように設けられた保護層と、該保護層に接するように設けられた放熱層とを有する有機 EL 表示装置において、該スイッチング素子は TFT であり、ゲート線に接続されたゲート電極と、信号線に接続された信号線電極と、前記透明導電性電極または前記対向電極に該 TFT を覆う絶縁膜に形成されたコンタクトホールを介して接続された画素電極と、を有し、前記透明導電性電極は少なくとも前記有機 EL 発光層側の表面部分に Hf、V 及び Zr の少なくとも一つを含む IZO 膜を有することを特徴とする有機 EL 表示装置。

【請求項 40】

基板上にマトリクス状に配置された複数のゲート線と、複数の信号線と、該ゲート線と該信号線の交差部付近に設けられたスイッチング素子と、IZO を含む透明導電性電極と、該透明導電性電極に対向する対向電極と、前記透明導電性電極と前記対向電極との間に設けられた有機 EL 発光層と、少なくとも前記有機 EL 発光層を覆うように設けられた保護層と、該保護層に接するように設けられた放熱層とを有する有機 EL 表示装置において、該スイッチング素子は TFT であり、ゲート線に接続されたゲート電極と、信号線に接続された信号線電極と、前記透明導電性電極または前記対向電極に接続された画素電極と、を有し、前記ゲート線および前記ゲート電極は、前記基板または前記基板に接する様に形成された絶縁膜に埋め込まれていることを特徴とする有機 EL 表示装置。

【請求項 41】

請求項 40 に記載の有機 EL 表示装置において、前記透明導電性電極は少なくとも前記有機 EL 発光層側の表面部分に Hf、V 及び Zr の少なくとも一つを含む IZO 膜を有することを特徴とする有機 EL 表示装置。

【請求項 42】

請求項 39、40、または 41 に記載の有機 EL 表示装置において、前記保護層は厚さ

が 100 nm 以下の窒化膜を含むことを特徴する有機 EL 表示装置。

【請求項 43】

請求項 42 に記載の表示装置において、前記窒化膜は Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Cr、B、Al、Si、からなる群から選ばれる元素と窒素との化合物の少なくとも一つであることを特徴とする有機 EL 表示装置。

【請求項 44】

請求項 42 に記載の有機 EL 表示装置において、前記窒化膜は窒化シリコン、窒化チタン、窒化タンタルおよび窒化アルミニウムの少なくとも一つから成ることを特徴とする有機 EL 表示装置。

【請求項 45】

Kr、Xe を主成分とするプラズマでスパッタ成膜することを特徴とする導電性透明膜の製造方法。

【請求項 46】

酸化インジウムおよび酸化亜鉛を含むターゲットを高周波励起プラズマによりスパッタして IZO 膜を形成する工程を含む導電性透明膜の製造方法であって、前記スパッタは Kr および Xe の少なくとも一つを主成分とするプラズマで行うことを特徴とする導電性透明膜の製造方法。

【請求項 47】

IZO を含む透明導電性電極と、該透明導電性電極に対向する対向電極と、前記透明導電性電極と前記対向電極との間に設けられた有機 EL 発光層と、前記有機 EL 発光層に接するようにその両面に設けられた電子輸送層とホール輸送層とを有する有機 EL 発光素子において、前記透明導電性電極と前記電子輸送層と前記有機 EL 発光層と前記ホール輸送層と前記対向電極とは、この順に積層されてなることを特徴とする有機 EL 発光素子。

【請求項 48】

IZO を含む透明導電性電極と、該透明導電性電極上に設けられた電子輸送層と、該電子輸送層上に設けられた有機 EL 発光層と、該有機 EL 発光層上に設けられたホール輸送層と、該ホール輸送層上に設けられ仕事関数が 4 eV 乃至 6 eV の導電材料から成る対向電極とを含むことを特徴とする有機 EL 発光素子。

【請求項 49】

請求項 47 または 48 に記載の有機 EL 発光素子において、前記透明導電性電極は IZO を含み、前記対向電極の導電材料は Co、Ni、Rh、Pd、Ir、Pt および Au のうちの少なくとも一つを単体または合金として含むことを特徴とする有機 EL 発光素子。

【請求項 50】

請求項 47 乃至 49 のいずれか一つに記載の有機 EL 発光素子において、前記透明導電性電極は透明基板上に設けられ、前記有機 EL 発光層からの発光は前記透明基板を經由して取り出されることを特徴とする有機 EL 発光素子。

【請求項 51】

請求項 47 乃至 49 のいずれか一つに記載の有機 EL 発光素子において、前記対向電極が基板上に設けられ、前記有機 EL 発光層からの発光は前記透明導電性電極を經由して取り出されることを特徴とする有機 EL 発光素子。

【請求項 52】

請求項 47 乃至 51 のいずれか一つに記載の有機 EL 発光素子において、少なくとも前記有機 EL 発光層を覆うように絶縁保護層が設けられ、さらに該絶縁保護層に接するように放熱層が設けられたことを特徴とする有機 EL 発光素子。

【請求項 53】

請求項 52 に記載の有機 EL 発光素子において、前記絶縁保護層は Ti、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Cr、B、Al および Si の少なくとも一つの元素と窒素との化合物のうちの少なくとも一つからなり厚さが 100 nm 以下の窒化物膜を含むことを特徴とする有機 EL 発光素子。

【請求項 54】

請求項 5 2 または 5 3 のいずれか一つに記載の有機 E L 発光素子において、前記絶縁保護層は前記透明導電性電極と前記有機 E L 発光層と前記対向電極とを覆う絶縁層と該絶縁層を覆う保護層とからなることを特徴とする有機 E L 発光素子。

【請求項 5 5】

請求項 1 2、1 4 ~ 2 2、4 7 ~ 5 4 のいずれか一つに記載の有機 E L 発光素子を表示素子に用いたことを特徴とする有機 E L 表示装置。

【請求項 5 6】

I Z O を含む透明導電性電極と、該透明導電性電極に対向する対向電極と、前記透明導電性電極と前記対向電極との間に設けられた発光層と、前記発光層に接するように設けられた電子輸送層とホール輸送層と、少なくとも前記発光層を覆うように設けられた保護層と、該保護層に接するように設けられた放熱層とを有する発光素子において、前記透明導電性電極と前記電子輸送層と前記発光層と前記ホール輸送層と前記対向電極とは、この順に積層されてなることを特徴とする発光素子。

【請求項 5 7】

請求項 5 6 記載の発光素子において、前記保護層と前記放熱層は同一材料からなる共通層であることを特徴とする発光素子。

【請求項 5 8】

請求項 5 6 または 5 7 に記載の発光素子において、前記発光層は有機化合物からなる発光層であることを特徴とする発光素子。

【請求項 5 9】

透明基板上に I Z O を含む透明導電性電極を形成し、該透明導電性電極上に電子輸送層を設け、前記電子輸送層上に発光層を形成し、前記発光層上にホール輸送層を設け、前記ホール輸送層上に対向電極を設けることを特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項 6 0】

基板上に対向電極を形成し、該対向電極上にホール輸送層を設け、前記ホール輸送層上に発光層を形成し、前記発光層上に電子輸送層を設け、前記電子輸送層上に I Z O を含む透明導電性電極を設けることを特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項 6 1】

請求項 5 9 または 6 0 に記載の発光素子の製造方法において、前記透明導電性電極は I Z O を含み、前記対向電極は C o、N i、R h、P d、I r、P t および A u のうちの少なくとも一つを単体または合金として含むことを特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項 6 2】

請求項 5 9 乃至 6 1 のいずれか一つに記載の発光素子の製造方法において、少なくとも前記発光層を覆うように Ar、Kr、Xe からなる群から選ばれるガスを主成分とするプラズマを用いて保護層を成膜することを特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項 6 3】

請求項 6 2 に記載の発光素子の製造方法において、該プラズマはマイクロ波励起プラズマであることを特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項 6 4】

請求項 6 2 または 6 3 に記載の発光素子の製造方法において、該成膜は低温気相成長によって行われることを特徴とする発光素子の製造方法。

【請求項 6 5】

請求項 2 9 ~ 3 4 及び請求項 5 9 ~ 6 4 のいずれか一つに記載の製造方法により形成された発光素子を表示素子として用いたことを特徴とする表示装置。

【請求項 6 6】

マトリクス状に配置された複数のゲート線と、複数の信号線と、該ゲート線と該信号線の交差部付近に設けられたスイッチング素子と、I Z O を含む透明導電性電極と、該透明導電性電極に対向する対向電極と、前記透明導電性電極と前記対向電極との間に設けられた有機 E L 発光層と、少なくとも前記有機 E L 発光層を覆うように設けられた保護層と、該保護層に接するように設けられた放熱層とを有する有機 E L 表示装置において、該スイ

ツチング素子はＴＦＴであり、ゲート線に接続されたゲート電極と、信号線に接続された信号線電極と、前記透明導電性電極または前記対向電極に該ＴＦＴを覆う絶縁膜に形成されたコンタクトホールを介して接続された画素電極と、を有し、前記有機ＥＬ発光層の両面に電子輸送層とホール輸送層とを有し、前記透明導電性電極と前記電子輸送層と前記有機ＥＬ発光層と前記ホール輸送層と前記対向電極とは、この順に積層されてなることを特徴とする有機ＥＬ表示装置。

【請求項６７】

基板上にマトリクス状に配置された複数のゲート線と、複数の信号線と、該ゲート線と該信号線の交差部付近に設けられたスイッチング素子と、ＩＺＯを含む透明導電性電極と、該透明導電性電極に対向する対向電極と、前記透明導電性電極と前記対向電極との間に設けられた有機ＥＬ発光層と、少なくとも前記有機ＥＬ発光層を覆うように設けられた保護層と、該保護層に接するように設けられた放熱層とを有し、該スイッチング素子はＴＦＴであり、ゲート線に接続されたゲート電極と、信号線に接続された信号線電極と、前記透明導電性電極または前記対向電極に接続された画素電極とをさらに有し、前記ゲート線および前記ゲート電極は、前記基板または前記基板に接する様に形成された絶縁膜に埋め込まれている有機ＥＬ表示装置において、前記有機ＥＬ発光層の両面に電子輸送層とホール輸送層とを有し、前記透明導電性電極と前記電子輸送層と前記有機ＥＬ発光層と前記ホール輸送層と前記対向電極とは、この順に積層されてなることを特徴とする有機ＥＬ表示装置。

【請求項６８】

請求項６６または６７に記載の有機ＥＬ表示装置において、前記保護層は厚さが１００ｎｍ以下の窒化膜を含むことを特徴とする有機ＥＬ表示装置。

【請求項６９】

請求項６８に記載の有機ＥＬ表示装置において、前記窒化膜はTi、Zr、Hf、V、Nb、Ta、Cr、B、Al、Si、からなる群から選ばれる元素と窒素との化合物の少なくとも一つであることを特徴とする有機ＥＬ表示装置。

【請求項７０】

請求項６６又は６７に記載の有機ＥＬ表示装置において、前記導電材料は仕事関数が４．８eVから６eVの金属または合金であることを特徴とする有機ＥＬ表示装置。

【請求項７１】

請求項６６または６７に記載の有機ＥＬ表示装置において、前記対向電極はCo、Ni、Rh、Pd、Ir、PtおよびAuの少なくとも一つを単体または合金として含むことを特徴とする有機ＥＬ表示装置。

【請求項７２】

請求項７１に記載の発光素子において、前記対向電極はCo、Ni、Rh、Pd、Ir、PtおよびAuの少なくとも一つを含むことを特徴とする発光素子。

【請求項７３】

請求項５９または６０に記載の発光素子の製造方法において、前記対向電極は仕事関数が４．８eVから６．０eVの導電材料からなることを特徴とする発光素子の製造方法。

【手続補正３】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】０００４

【補正方法】変更

【補正の内容】

【０００４】

従来、有機ＥＬ素子は透明導電性電極と対向電極とを備え、これら透明導電性電極と対向電極との間に、バッファ層、正孔注入層、正孔輸送層、発光層、及び、電子輸送層からなる有機多層膜を設けた構成を備えている。この場合、透明導電性電極及び対向電極はそれぞれ陽極及び陰極として動作し、陽極には、透明性が高く、電気抵抗が低い酸化インジウムスズ（Indium Tin Oxide（以下、ITO））膜が広く使用され、他方、陰極には、

アルミニウム等の金属材料が使用されている。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0005

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0005】

有機EL素子の特性としては、駆動電圧が低く、陽極から正孔輸送層に対する正孔注入効率が高いことが要求されている。しかしながら、陽極として使用される通常のITOは、正孔輸送層のイオン化ポテンシャルに比較して遥かに低い仕事関数を有しているため、陽極と正孔輸送層との間のエネルギー障壁が大きく、駆動電圧が高くなり、しかも、正孔注入効率も悪い。この結果、素子の発熱が生じ、寿命を短くしてしまう。また、ITO膜は結晶化させる必要があり、高温での熱処理を要する。これも素子寿命を短くする要因である。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0007

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0007】

透明導電性膜として使用されるITO膜の上記欠点を回避しつつ、仕事関数の高い材料を使用する必要がある。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0031

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0031】

具体的に説明すると、透明導電膜11は後述する酸化インジウム亜鉛（IZO）膜によって形成されており、有機多層膜を構成するホール輸送層14としては、例えばトリフェニルジアミン等を使用することができ、他方、発光層15としてはドーパントを含有したキノリノールアルミニウム錯体、DPViピフェニル等を使用することができる。更に、電子輸送層16としては、シロール誘導体、シクロペンタジエン誘導体等を使用できる。また、陰極を形成する金属層17は3.7 eVの仕事関数を有するアルミニウム等によって形成されている。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0109

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0109】

本実施例19のアクティブマトリクス型有機EL表示装置の製造方法は、TFTマトリクス部分については図11に示した実施例5と同様であり、有機EL素子部については図22に示した実施例15と同様とした。

フロントページの続き

F ターム(参考) 3K007 AB02 AB11 AB14 AB18 BA06 BB02 CB01 DB03 FA01 FA02
GA00

专利名称(译)	显示装置，其制造方法和显示装置		
公开(公告)号	JP2005174832A	公开(公告)日	2005-06-30
申请号	JP2003415644	申请日	2003-12-12
[标]申请(专利权)人(译)	大见 忠弘		
申请(专利权)人(译)	近江忠		
[标]发明人	大見忠弘 寺本章伸 森本明大		
发明人	大見 忠弘 寺本 章伸 森本 明大		
IPC分类号	H05B33/28 H01L51/50 H05B33/04 H05B33/10 H05B33/14		
CPC分类号	H01L51/5206 H01L51/5088 H01L2251/5346		
FI分类号	H05B33/28 H05B33/04 H05B33/10 H05B33/14.A G09F9/30.365 G09F9/30.365.Z H01L27/32		
F-TERM分类号	3K007/AB02 3K007/AB11 3K007/AB14 3K007/AB18 3K007/BA06 3K007/BB02 3K007/CB01 3K007/DB03 3K007/FA01 3K007/FA02 3K007/GA00 3K107/AA01 3K107/CC12 3K107/CC21 3K107/DD22 3K107/DD27 3K107/DD45 3K107/DD45X 3K107/DD46 3K107/DD46X 3K107/DD46Y 3K107/EE03 3K107/EE46 3K107/EE48 3K107/EE50 3K107/EE62 3K107/FF12 3K107/FF14 3K107/FF15 3K107/FF19 3K107/GG05 3K107/GG28 5C094/AA37 5C094/BA03 5C094/BA27 5C094/DA13 5C094/EA05 5C094/GB10 5C094/JA03 5C094/JA08		
其他公开文献	JP4532892B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：提供一种在10V或更低的低驱动电压下具有高亮度的显示元件，特别是有机EL元件。通过在IZO膜中掺杂Hf，Zr和V中的至少一种作为掺杂材料，形成具有低电阻率和高透射率的IZO膜作为表面层，可以以低驱动电压获得高亮度有机EL器件。在这种情况下，掺杂材料可以离散地，即逐步地掺杂在IZO膜的表面层中，或者可以被掺杂以连续变化。通过使用具有这样的表面层的IZO膜，可以简化配置在发光层与发光层之间的中间层的结构，并且可以容易地制造大画面的有机EL元件。

[选型图]图1

