

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-マコード* (参考)
H 0 5 B 33/12		H 0 5 B 33/12	E 3 K 0 0 7
33/14		33/14	A
33/22		33/22	Z

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 19数)

(21)出願番号	特願2000 - 1367 (P2000 - 1367)	(71)出願人	000003067 ティーディーケイ株式会社 東京都中央区日本橋1丁目13番1号
(22)出願日	平成12年1月7日 (2000.1.7)	(72)発明者	荒井 三千男 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティー ディーケイ株式会社内
		(72)発明者	三橋 悦央 東京都中央区日本橋一丁目13番1号 ティー ディーケイ株式会社内
		(74)代理人	100082865 弁理士 石井 陽一
		最終頁に続く	

(54)【発明の名称】 有機 E L 表示装置

(57)【要約】

【課題】 カラーフィルターの段差による配線の段切れを防止し、低コストで高品位で歩留まりのよい有機 E L 表示装置を実現する。

【解決手段】 基板上に制御電極と一組の被制御電極とが非単結晶シリコン基体に形成されているスイッチング素子と、このスイッチング素子により駆動される有機 E L 素子とを有し、前記有機 E L 素子は、前記基板側からカラーフィルター層と、ホール注入電極と、電子注入電極と、カラーフィルター層とを順次有し、これらの電極間に発光機能に關与する有機層を有し、前記カラーフィルター層は、蒸着法により形成されている構成の有機 E L 表示装置とした。なお、有機 E L 素子は基板側から電子注入電極と、ホール注入電極と、カラーフィルター層とを順次有する構成であってもよい。

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に制御電極と一組の被制御電極とが非単結晶シリコン基体に形成されているスイッチング素子と、このスイッチング素子により駆動される有機 E L 素子とを有し、前記有機 E L 素子は、前記基板側からカラーフィルター層と、ホール注入電極と、電子注入電極とを順次有し、これらの電極間に発光機能に關与する有機層を有し、前記カラーフィルター層は、蒸着法により形成されてい 10 る有機 E L 表示装置。

【請求項 2】 基板上に制御電極と一組の被制御電極とが非単結晶シリコン基体に形成されているスイッチング素子と、このスイッチング素子により駆動される有機 E L 素子とを有し、前記有機 E L 素子は、前記基板側から電子注入電極と、ホール注入電極と、カラーフィルター層とを順次有し、前記各電極間に発光機能に關与する有機層を有し、前記カラーフィルター層は、蒸着法により形成されてい 20 る有機 E L 表示装置。

【請求項 3】 前記からフィルター層は、顔料にて形成されている請求項 1 または 2 の有機 E L 表示装置。

【請求項 4】 前記カラーフィルター層の膜厚は、2000nm 以下である請求項 1～3 のいずれかの有機 E L 表示装置。

【請求項 5】 前記蒸着法は、マスク蒸着法である請求項 1～4 のいずれかの有機 E L 表示装置。

【請求項 6】 前記基板は、樹脂材料により形成されている請求項 1～5 のいずれかの有機 E L 表示装置。 30

【請求項 7】 発光層から得られる発光光は、少なくとも波長 450～650nm の連続した発光スペクトルを有する白色発光である請求項 1～7 のいずれかの有機 E L 表示装置。

【請求項 8】 樹脂封止構造体を有する請求項 1～7 のいずれかの有機 E L 表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、有機 E L (エレクトロルミネッセンス) 素子に關し、詳しくは、有機化合物の薄膜に電界を印加して光を放出する素子に用いられる有機 E L 表示装置のフィルター構造に關する。 40

【0002】

【従来の技術】近年において、有機 E L 素子を用いた表示装置が開発されている。有機 E L 素子を多数使用した有機 E L 素子装置をアクティブマトリックス回路により駆動する場合、各 E L のピクセル (画素) には、このピクセルに対して供給する電流を制御するための薄膜トランジスタ (T F T) の如き F E T (電界効果トランジスタ) が一組ずつ接続されている。すなわち有機 E L 素子 50

に駆動電流を流すバイアス用の T F T と、そのバイアス用 T F T を選択すべきかを示すスイッチ用の T F T が一組ずつ接続されている。

【0003】従来のアクティブマトリックス型の有機 E L 表示装置の回路図の一例を図 12, 13 に示す。この有機 E L 表示装置 310 は、画面 311 内の X 方向信号線 X1, X2..., Y 方向信号線 Y1, Y2..., 電源 V d d 線 V d d 1, V d d 2..., スイッチ用 T F T トランジスタ T y 11, 12, T y 21, 22..., 電流制御用 T F T トランジスタ M 11, 12, M 21, 22..., 有機 E L 素子 E L 110, 120, E L 210, 220..., コンデンサ C 11, 12, C 21, 22... と、X 方向周辺駆動回路 312, Y 方向周辺駆動回路 313 等により構成される。

【0004】X 方向信号線 X1, X2, Y 方向信号線 Y1, Y2 により画素が特定され、その画素においてスイッチ用 T F T トランジスタ T y 11, 12, T y 21, 22 がオンにされてその信号保持用コンデンサ C 11, 12, C 21, 22 に画像データが保持される。これにより、電流制御用の T F T の T F T トランジスタ M 11, 12, M 21, 22 がオンにされ、電源線 V d d 1, V d d 2 により有機 E L 素子 E L 110, 120, E L 210, 220 に画像データに応じたバイアス用の電流が流れ、これが発光される。

【0005】例えば x 方向信号線 X1 に画像データに応じた信号が出力され、Y 方向信号線 Y1 に Y 方向走査信号が出力されると、これにより特定された画素のスイッチ用 T F T トランジスタ T y 11 がオンになり、画像データに応じた信号により電流制御用 T F T トランジスタ M 11 が導通されて有機 E L 素子 E L 110 に、この画像データに応じた発光電流が流れ、発光制御される。このように、画素毎に、薄膜型の E L 素子と、前記 E L 素子の発光制御用の電流制御用 T F T トランジスタと、前記電流制御用 T F T トランジスタのゲート電極に接続された信号保持用のコンデンサと、前記キャパシタへのデータ書き込み用のスイッチ用の T F T トランジスタ等を有するアクティブマトリックス型 E L 画像表示装置において、E L 素子の発光強度は、信号保持用のキャパシタに蓄積された電圧によって制御された発光電流制御用の非線形素子である T F T トランジスタに流れる電流で決定される (A66-in 201pi Electroluminescent Display T.P.Brody, F.C.Luo, et.al, IEEE Trans ElectronI)evices, Vol. ED-22, No. 9, Sep. 1975, P739-P749 参照)。

【0006】ところで、このような有機 E L 素子を用いたアクティブマトリックス型ディスプレイとして、種々の応用例が考えられるが、中でもカラーディスプレイへの応用への期待は高い。発光体をカラーディスプレイとして応用する場合、例えば、(1) 赤、緑、青の各色の発光層を各画素毎に形成する。

(2) 発光層を白色発光とし、カラーフィルター層を用いて青、緑、赤の3元色を得る。

(3) 発光層は青色などの単色発光とし、蛍光材料で構成された蛍光変換層、あるいはこれとカラーフィルタ層とを組み合わせることでその他の表示色を得る。といった手法が一般的である。

【0007】しかし、発光体自体で複数の発光色を用意する場合、赤色発光の発光層に用いる蛍光材料として適当なものが少なく、色純度の高い赤色が得られ難いという問題がある。しかも、青色発光層の寿命が他の発光層に比べて極端に短いため、発光装置全体の寿命が青色発光層の寿命に支配されてしまう。

【0008】一方、単一の発光層と、蛍光材料で構成された蛍光変換層および/またはカラーフィルター層とを組み合わせることでカラーディスプレイとする方法は、単独の有機EL素子のみで構成できるため、構成が単純で安価であるばかりか、蛍光変換層および/またはカラーフィルター層をパターン形成することによりフルカラー化できる点で優れた方式といえる。しかし、有機EL構造体上にフォトリソ技術により所定のパターンで蛍光変換層および/またはカラーフィルター層を設けることは、パターンニング技術や有機EL構造体へのダメージ等の点から極めて困難である。また、基板上に蛍光変換層および/またはカラーフィルター層をパターン形成し、その上に有機EL構造体を積層すると、段差ができていくので、断切れ(膜の不連続部分)が生じ、配線が繋がれなくて電流が流れないために、有機EL素子として機能しなくなってしまうという問題があった。

【0009】しかも、カラーフィルター層を形成する際に用いられるカラーレジスト材はかなり高価な材料であり、このような材料を用いることなくカラーフィルター層を形成することができれば有機EL素子を応用した製品を極めて安価に提供することができる。

【0010】また、従来のカラーフィルター層は、樹脂バインダー中に顔料、染料を分散させた構造であるため、通常塗布等により形成される。このため、塗り分けによる画素毎のカラーフィルターの形成は極めて困難であった。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、カラーフィルターの段差による配線の段切れを防止し、低コストで高品位で歩留まりのよい有機EL表示装置を実現することである。

【0012】

【課題を解決するための手段】すなわち、上記目的は、以下の構成により達成される。

(1) 基板上に制御電極と一組の被制御電極とが非単結晶シリコン基体に形成されているスイッチング素子と、このスイッチング素子により駆動される有機EL素子とを有し、前記有機EL素子は、前記基板側からカラ

ーフィルター層と、ホール注入電極と、電子注入電極とを順次有し、これらの電極間に発光機能に關与する有機層を有し、前記カラーフィルター層は、蒸着法により形成されている有機EL表示装置。

(2) 基板上に制御電極と一組の被制御電極とが非単結晶シリコン基体に形成されているスイッチング素子と、このスイッチング素子により駆動される有機EL素子とを有し、前記有機EL素子は、前記基板側から電子注入電極と、ホール注入電極と、カラーフィルター層とを順次有し、前記各電極間に発光機能に關与する有機層を有し、前記カラーフィルター層は、蒸着法により形成されている有機EL表示装置。

(3) 前記からフィルター層は、顔料にて形成されている上記(1)または(2)の有機EL表示装置。

(4) 前記カラーフィルター層の膜厚は、2000nm以下である上記(1)~(3)のいずれかの有機EL表示装置。

(5) 前記蒸着法は、マスク蒸着法である上記(1)~(4)のいずれかの有機EL表示装置。

(6) 前記基板は、樹脂材料により形成されている上記(1)~(5)のいずれかの有機EL表示装置。

(7) 発光層から得られる発光光は、少なくとも波長450~650nmの連続した発光スペクトルを有する白色発光である上記(1)~(7)のいずれかの有機EL表示装置。

(8) 樹脂封止構造体を有する上記(1)~(7)のいずれかの有機EL表示装置。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明の有機EL素子は、基板上に制御電極と一組の被制御電極とが非単結晶シリコン基体に形成されているスイッチング素子と、このスイッチング素子により駆動される有機EL素子とを有し、前記有機EL素子は、前記基板側からカラーフィルター層と、ホール注入電極と、電子注入電極と、カラーフィルター層とを順次有し、これらの電極間に発光機能に關与する有機層を有し、前記カラーフィルター層は、蒸着法により形成されているものである。

【0014】あるいは、前記有機EL素子は、前記基板側から電子注入電極と、ホール注入電極と、カラーフィルター層とを順次有する逆積層構成であってもよい。

【0015】このように、カラーフィルター層を蒸着法で形成することにより、カラーフィルター層の厚みを極めて薄くすることができ、段差部での配線切れなどの不具合を防止できる。また、高価なレジスト材を用いることなくフィルター層を形成できるので、有機EL表示装置のコストを引き下げることができ、しかも顔料以外の成分を含有していないので、色純度の高いフィルターを形成することができる。また、カラーフィルター層は平坦な薄膜で形成されるので、オーバーコート層が不要となり、製造工程が少なくなり、製造工数を短縮でき、さ

らにコストを低減することができる。また、マスク蒸着法を用いることで、極めて容易に3原色の塗り分けを行うことが出来、小さな画素面積内にもフルカラー表示用のフィルターを配置することが出来る。

【0016】カラーフィルター層の膜厚は、好ましくは2000nm以下、特に300~600nm程度である。カラーフィルター層の膜厚が薄すぎるとカラーフィルター層としての機能が低下してくる。逆に膜厚が厚すぎると、成膜工程に時間がかかりすぎるとともに、素子全体の厚みが厚くなり、段切れなどの問題も生じやすくなってくる。

【0017】カラーフィルター層には、気相堆積法で形成可能なもののなかから好適なものを適宜選択して用いればよく、有機EL素子の発光する光に合わせてカラーフィルターの特性を調整し、取り出し効率・色純度を最適化すればよい。具体的には、有機顔料が好ましく、なかでも多環式顔料またはアゾ顔料が好ましい。

【0018】多環式顔料としては、フタロシアニン系、アントラキノン系、ペリレンおよびペリノン系、チオインジゴ系、キナクリドン系、ジオキサジン系、イソインドリノン系、キノフタロン系等が挙げられ、これらのなかでも、赤色系のフィルターとしてキナクリドン系、青色系のフィルターとしてフタロシアニン系、緑色系のフィルターとして前記キナクリドン系とフタロシアニン系の混合物が好ましい。

【0019】アゾ顔料としては、不溶性アゾ顔料が好ましく、 β -ナフトール系、ナフトールAS系、アセト酢酸アリールアミド系等のモノアゾ顔料、アセト酢酸アリールアミド系、ピラゾロン系等のジスアゾ顔料が好ましい。

【0020】また、EL素子材料や蛍光変換層が光吸収するような短波長の外光をカットできる材料を併用すれば、素子の耐光性・表示のコントラストも向上する。

【0021】また、誘電体多層膜のような光学薄膜を形成してカラーフィルターの代わりにしても良い。

【0022】蛍光変換フィルター膜は、EL発光の光を吸収し、蛍光変換膜中の蛍光体から光を放出させることで、発光色の色変換を行うものである。

【0023】蛍光材料は、基本的には蛍光量子収率が高いものを用いれば良く、EL発光波長域に吸収が強いことが望ましい。実際には、レーザー色素などが適しており、ローダミン系化合物・ペリレン系化合物・シアニン系化合物・フタロシアニン系化合物（サブフタロシアニン等も含む）ナフトロイミド系化合物・縮合環炭化水素系化合物・縮合複素環系化合物・スチリル系化合物・クマリン系化合物等を用いればよい。

【0024】光吸収材料は、蛍光材料の光吸収が足りない場合に用いるが、必要のない場合は用いなくても良い。また、光吸収材料は、蛍光性材料の蛍光を消光しないような材料を選べば良い。

【0025】カラーフィルター層の形成には蒸着法を用い、上記カラーフィルター材料を直接気化し、成膜させる。蒸着法としてはマスク蒸着法が好ましい。

【0026】真空蒸着の条件は特に限定されないが、 10^{-4} Pa以下の真空度とし、蒸着速度は0.01~1nm/sec程度とすることが好ましい。

【0027】カラーフィルター層の形成に真空蒸着法を用いる場合において、複数の化合物を含有させる場合、化合物を入れた各ポートを個別に温度制御して共蒸着することが好ましい。

【0028】カラーフィルター層が下地層となる場合、つまり基板と有機EL構造体との間に形成される場合には、カラーフィルター層と電極との間にバリア層を形成することが好ましい。バリア層を形成することにより、カラーフィルター層を電極のパターニングの際のエッチング、洗浄液等から保護することができる。また、いわゆる逆積層構成の場合には、ホール注入電極上に形成されたカラーフィルター層を覆うようにバリア層を形成することが好ましい。この場合バリア層は、水分、ガスを防ぎ、有機EL構造体が腐食・汚染されるのを防止する。

【0029】バリア層は、好ましくは酸化ケイ素により形成され、好ましくは632nmにおける屈折率が1.40~1.55、より好ましくは1.44~1.48である。屈折率がこれより高いと、有機層中の成分に対するバリア性がなくなってくる。低いと、水分等に対するバリア性がなくなってくる。

【0030】バリア層は、 SiO_x 以外に、不可避不純物として、N、C、Ar等を0.5wt%以下含有していてもよい。

【0031】 SiO_x のxは1.8~2.2、特に1.90~2.05であることが好ましい。xがバリア層全体の平均値としてこのような値であれば、xの値は厚さ方向に勾配をもっているもよい。

【0032】バリア層表面の平均表面粗さ(Ra)は、2~50nmが好ましい。また、最大表面粗さ(Rmax)は、10~50nmが好ましい。バリア層表面で膜の平坦性が悪くなると、電流リークやダークスポットが発生する要因となる。そのため、適当な成膜条件を選び、異常粒成長を抑え、ホール注入電極に接する界面の平均表面粗さ(Ra)、最大表面粗さ(Rmax)を上記範囲内にすることが好ましい。

【0033】また、バリア層の発光光の透過率は80%以上であることが好ましい。透過率が低くなると、発光層からの発光自体が減衰され、発光素子として必要な輝度が得られなくなる傾向がある。

【0034】また、バリア層の膜厚は、前記の範囲内であれば特に制限されないが、5~50nm、特に10~30nmであることが好ましい。

【0035】この SiO_x を含有する膜は、プラズマC

VD法等によっても成膜できるが、スパッタ法で成膜することが好ましい。上述のような膜を形成するためには、特にRF電源を用いた高周波スパッタ法が好ましい。プラズマCVD法では、反応ガスによって水素が膜中に混入する可能性が高く、それによって水分に対するバリア性が劣化してしまうことがある。

【0036】スパッタ法を用いて成膜する場合、スパッタガスには、通常のスパッタ装置に使用される不活性ガスが使用できる。中でも、Ar、Kr、Xeのいずれか、あるいは、これらの少なくとも1種以上のガスを含

10 む混合ガスを用いることが好ましい。
【0037】スパッタガスにAr、Kr、Xeのいずれかを主スパッタガスとして用いる場合、基板ターゲット間距離の積は20～60Pa・cm、特に30～50Pa・cmの範囲が好ましい。この条件であればいずれのスパッタガスを用いても好ましい結果を得ることができるが、特にArを用いることが好ましい。

【0038】スパッタ法としては、RFスパッタ法を用いることが好ましい。RFスパッタ装置の電力は10～100W/cm²の範囲が好ましい。周波数は13.56

20 MHzが好ましい。成膜レートは5～50nm/分の範囲が好ましい。成膜中の圧力は0.1～1Paの範囲が好ましい。

【0039】発光層は、少なくとも発光機能に関与する1種類、または2種類以上の有機化合物薄膜、またはその積層膜からなる。

【0040】発光層は、少なくとも発光機能に関与する1種類、または2種類以上の有機化合物薄膜、またはその積層膜からなる。本発明における発光層は、好ましくは白色発光が得られる発光層である。白色発光とは、代

40 表的な有機EL素子では、少なくとも波長450～650nm、特に400～700nmの連続した発光スペクトルが得られることをいう。この場合、発光波長帯域中において発光強度の強弱が有る程度見られるが、本発明においては上記波長帯域に発光光が得られるものであれば白色発光とする。白色発光は単一の発光層から得られるものでも、複数の発光層の発光光を合成して得られるものであってもよい。

【0041】本発明では好ましくは発光層は2層とし、それぞれホスト物質に蛍光物質であるドーパントがドー

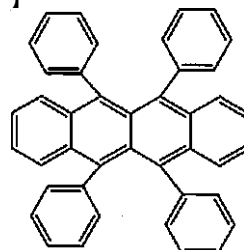
*しくはそれぞれ異なった発光波長を有する蛍光物質をドーピングさせることで、広い発光波長帯域を確保したり、発光色の色彩の自由度を広くすることができる。発光帯域を広くすることで、これと蛍光物質などを用いた色変換膜や、カラーフィルター等と組み合わせ、容易にフルカラーのディスプレイや、白色発光を得ることができる。また、発光層の発光色の組み合わせによっても種々の発光色や、白色発光を得ることができる。なお、発光層が2層より多くなると、各発光層への電子/ホール

の注入効率が低下し、発光効率が著しく低下してくる。
【0042】本発明の有機EL素子の発光層には、発光作用を有する化合物である蛍光性物質をドーパントとして含有させる。このような蛍光性物質としては、例えば、特開昭63-264692号公報に開示されているような化合物、例えばルブレン系、クマリン系、キナクリドン系、ジシアノメチルピラン系等の化合物から選択される少なくとも1種以上が挙げられる。

【0043】このような化合物の好ましい例として以下に示すものがある。

【0044】

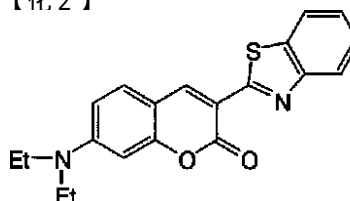
【化1】



ルブレン

【0045】

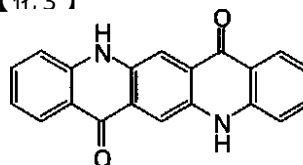
【化2】



クマリン6

【0046】

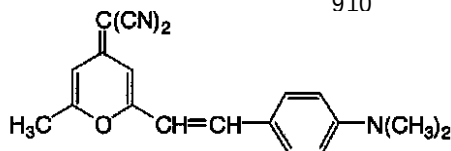
【化3】



キナクリドン

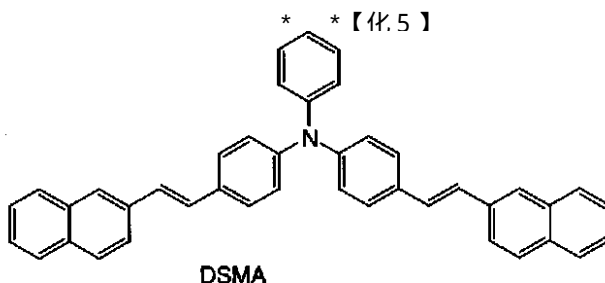
【0047】

【化4】



4-(ジシアノメチレン)-2-メチル-6-(p-ジメチルアミノ스티リル)-
4H-ピラン [DCM]

【0048】



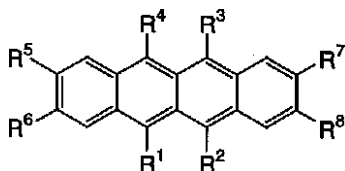
DSMA

【0049】また、これとは別に、あるいはこれに加えて、本出願人による、特願平10-137505号、特願平11-124971号、同125044号に記載されているようなナフタセン系化合物も好ましい。特に前記化合物と併用することにより、素子の寿命を飛躍的に向上させることができる。

【0050】ナフタセン系化合物は、好ましくは下記式(III)で表される基本骨格を有する。

【0051】

【化6】



【0052】式(III)中、 $R^1 \sim R^4$ はそれぞれ非置換、または置換基を有するアルキル基、アリール基、アミノ基、複素環基およびアルケニル基のいずれかを表す。また、好ましくはアリール基、アミノ基、複素環基およびアルケニル基のいずれかである。

【0053】 $R^1 \sim R^4$ で表されるアリール基としては、単環もしくは多環のものであって良く、縮合環や環集合も含まれる。総炭素数は、6～30のものが好ましく、置換基を有していても良い。

【0054】 $R^1 \sim R^4$ で表されるアリール基としては、好ましくはフェニル基、(o-, m-, p-)トリル基、ピレニル基、ペリレニル基、コロネニル基、(1-, および2-)ナフチル基、アントリル基、(o-, m-, p-)ピフェニル基、ターフェニル基、フェナントリル基等である。

【0055】 $R^1 \sim R^4$ で表されるアミノ基としては、アルキルアミノ基、アリールアミノ基、アラルキルアミノ基等いずれでも良い。これらは、総炭素数1～6の脂肪族、および/または1～4環の芳香族炭素環を有することが好ましい。具体的には、ジメチルアミノ基、ジエ

チルアミノ基、ジブチルアミノ基、ジフェニルアミノ基、ジトリルアミノ基、ビスジフェニルアミノ基、ビスナフチルアミノ基等が挙げられる。

【0056】 $R^1 \sim R^4$ で表される複素環基としては、ヘテロ原子としてO, N, Sを含有する5員または6員環の芳香族複素環基、および炭素数2～20の縮合多環芳香複素環基等が挙げられる。

【0057】 $R^1 \sim R^4$ で表されるアルケニル基としては、少なくとも置換基の1つにフェニル基を有する(1-, および2-)フェニルアルケニル基、(1, 2-, および2, 2-)ジフェニルアルケニル基、(1, 2, 2-)トリフェニルアルケニル基等が好ましいが、非置換のものであっても良い。

【0058】芳香族複素環基および縮合多環芳香複素環基としては、例えばチエニル基、フリル基、ピロリル基、ピリジル基、キノリル基、キノキサリル基等が挙げられる。

【0059】 $R^1 \sim R^4$ が置換基を有する場合、これらの置換基のうちの少なくとも2つがアリール基、アミノ基、複素環基、アルケニル基およびアリーロキシ基のいずれかであることが好ましい。アリール基、アミノ基、複素環基およびアルケニル基については上記 $R^1 \sim R^4$ と同様である。

【0060】 $R^1 \sim R^4$ の置換基となるアリーロキシ基としては、総炭素数6～18のアリール基を有するものが好ましく、具体的には(o-, m-, p-)フェノキシ基等である。

【0061】これら置換基の2種以上が縮合環を形成していてもよい。また、さらに置換されていても良く、その場合の好ましい置換基としては上記と同様である。

【0062】 $R^1 \sim R^4$ が置換基を有する場合、少なくともその2種以上が上記置換基を有することが好ましい。その置換位置としては特に限定されるものではなく、メタ、パラ、オルト位のいずれでも良い。また、 R^1 と R^4 、 R^2 と R^3 はそれぞれ同じものであることが好ましいが異なってもよい。

【0063】また、 $R^1 \sim R^8$ のうちの少なくとも5種以上、より好ましくは6種以上が非置換または置換基を有するアルキル基、アリール基、アミノ基、アルケニル基または複素環基である。

【0064】 R^5, R^6, R^7 および R^8 は、それぞれ水素または置換基を有していても良いアルキル基、アリール基、アミノ基およびアルケニル基のいずれかを表す。

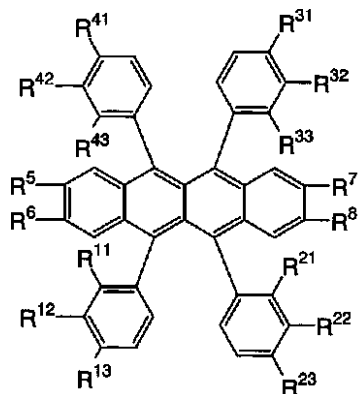
【0065】 R^5, R^6, R^7 および R^8 で表されるアルキル基としては、炭素数が1～6のものが好ましく、直鎖状であっても分岐を有していても良い。アルキル基の好ましい具体例としては、メチル基、エチル基、(n, i)プロピル基、(n, i, sec, tert) - ブチル基、(n, i, neo, tert) - ペンチル基等が挙げられる。

【0066】 R^5, R^6, R^7 および R^8 で表されるアリール基、アミノ基、アルケニル基としては、上記 $R^1 \sim R^4$ の場合と同様である。また、 R^5 と R^6 、 R^7 と R^8 は、それぞれ同じものであることが好ましいが、異なっても良い。

【0067】また、ナフタセン系化合物は、さらに下記の式(IV)で表される基本骨格を有するものが好ましい。

【0068】

【化7】



【0069】上記式(IV)中、 $R^{11} \sim R^{13}$ 、 $R^{21} \sim R^{23}$ 、 $R^{31} \sim R^{33}$ および $R^{41} \sim R^{43}$ は水素、アリール基、アミノ基、複素環基、アリーロキシ基およびアルケニル基のいずれかである。また、これらのうちの少なくとも1群中にはアリール基、アミノ基、複素環基およびアリーロキシ基のいずれかを置換基として有することが好ましい。これらの2種以上が縮合環を形成していてもよい。あるいは、これらの全てが水素である場合には R^5, R^6, R^7 および R^8 のいずれかにはアルキル基、またはアリール基を有することが好ましい。

【0070】アリール基、アミノ基、複素環基およびアリーロキシ基の好ましい態様としては上記 $R^1 \sim R^4$ と同様である。また、 $R^{11} \sim R^{13}$ と $R^{41} \sim R^{43}$ 、 $R^{21} \sim R^{23}$ と $R^{31} \sim R^{33}$ は、それぞれ同じであることが好ましい

が異なってもよい。

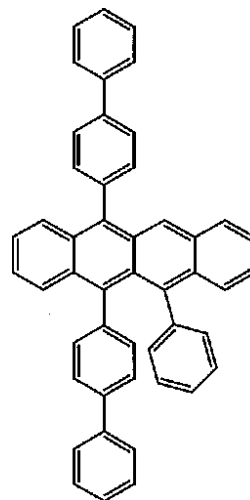
【0071】 $R^{11} \sim R^{13}$ 、 $R^{21} \sim R^{23}$ 、 $R^{31} \sim R^{33}$ および $R^{41} \sim R^{43}$ の置換基となるアミノ基としては、アルキルアミノ基、アリールアミノ基、アラールキルアミノ基等いずれでも良い。これらは、総炭素数1～6の脂肪族、および/または1～4環の芳香族炭素環を有することが好ましい。具体的には、ジメチルアミノ基、ジエチルアミノ基、ジブチルアミノ基、ジフェニルアミノ基、ジトリルアミノ基、ビスピフェニルアミノ基等が挙げられる。

【0072】形成される縮合環としては、例えばインデン、ナフタレン、アントラセン、フェナントレン、キノリン、isoキノリン、キノキサリン、フェナジン、アクリジン、インドール、カルバゾール、フェノキサジン、フェノチアジン、ベンゾチアゾール、ベンゾチオフェン、ベンゾフラン、アクリドン、ベンズイミダゾール、クマリン、フラボン等を挙げることができる。

【0073】このような化合物の好ましい例として以下に示すものがある。

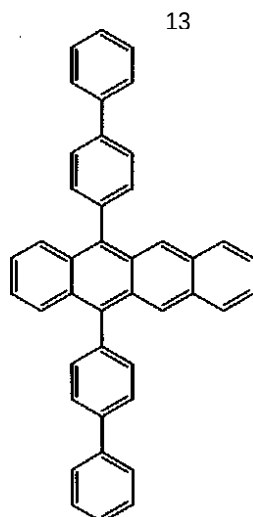
【0074】

【化8】



【0075】

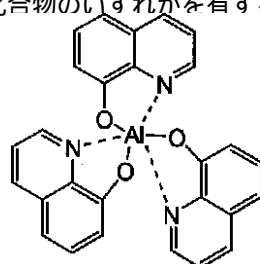
【化9】



【0076】これらの蛍光物質は、各発光層において少なくとも1種以上が、それぞれ異なった発光波長を有するものが含有されていることが好ましい。

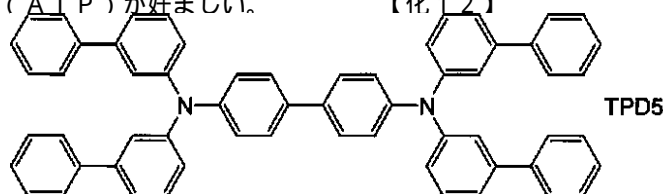
【0077】また、それ自体で発光が可能なホスト物質と組み合わせて使用することが好ましい。このような場合の発光層におけるドーパントの含有量は、0.01～2.0wt%、さらには0.1～1.5wt%とすることが好ましい。また、発光層中の前記テトラセン骨格を有する化合物の含有量は、0.01～1.0wt%、さらには0.1～5wt%であることが好ましい。

【0078】発光層は、ホスト物質として、ホール輸送性化合物、電子注入輸送性化合物のいずれかを有するか、*



トリス(8-キノリノール) アルミニウム
[Alq3]

【0083】ホール輸送性化合物としては、強い蛍光を持ったアミン誘導体、例えばホール輸送材料であるテトラアリールベンジジン化合物(テトラアリールジアンミンないしトリフェニルジアンミン：TPD)、芳香族三級アミン、ヒドラゾン誘導体、カルバゾール誘導体、トリアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、アミノ基を有するオキサジアゾール誘導体、ポリチオフェン等を挙げることができる。特にテトラアリールベンジジン化合物(トリアリールジアンミンないしトリフェニルジアンミン：TPD)、特願平8-358416号に示されているようなトリアリールアミン多量体(ATP)が好ましい。



*またはこれらの混合層とする。

【0079】混合層では、キャリアのホッピング伝導パスができるため、各キャリアは極性的に優勢な物質中を移動し、逆の極性のキャリア注入は起こり難くなり、有機化合物がダメージを受け難くなり、素子寿命がのびるという利点がある。前述のドーパントをこのような混合層に含有させることにより、混合層自体のもつ発光波長特性を変化させることができ、発光波長を長波長に移行させることができるとともに、発光強度を高め、かつ素子の安定性を向上させることができる。

【0080】発光層のホスト物質に用いられるホール輸送性化合物および電子輸送性化合物は、各々、後述のホール注入輸送層用の化合物および電子注入輸送層用の化合物の中から選択すればよい。なかでも、ホール輸送層用の化合物としては、強い蛍光を持ったアミン誘導体、例えばホール輸送材料であるトリフェニルジアンミン誘導体を用いるのが好ましい。

【0081】電子注入輸送性の化合物としては、キノリン誘導体、さらには8-キノリノールないしその誘導体を配位子とする金属錯体、特に下記構造のトリス(8-キノリノール)アルミニウム(Alq3)を用いることが好ましい。また、フェニルアントラセン誘導体、テトラアリールエテン誘導体を用いることもできる。

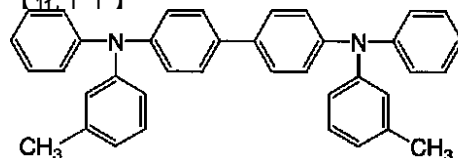
【0082】

【化10】

【0084】トリフェニルジアンミン誘導体の好ましい例として以下に示すものがある。

【0085】

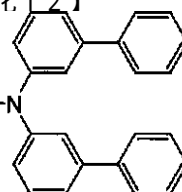
【化11】



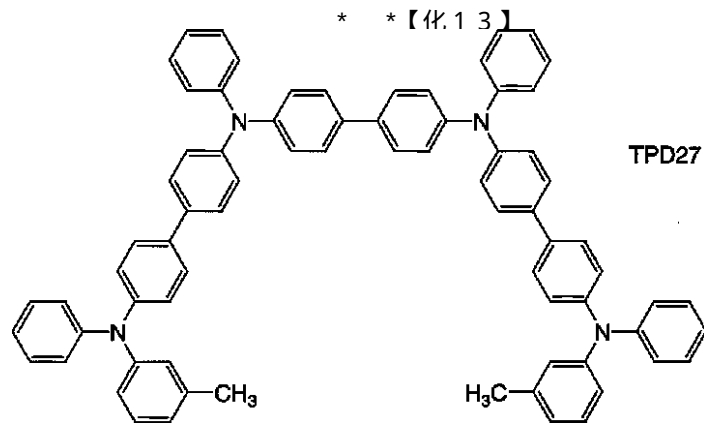
TPD

【0086】

【化12】

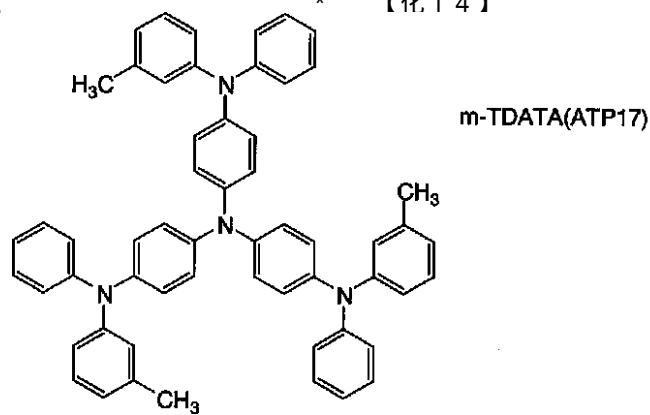


【0087】

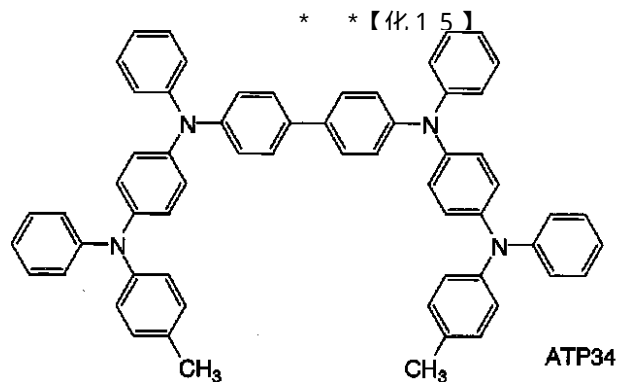


【0088】トリアリールアミン多量体の好ましい例として以下に示すものがある。

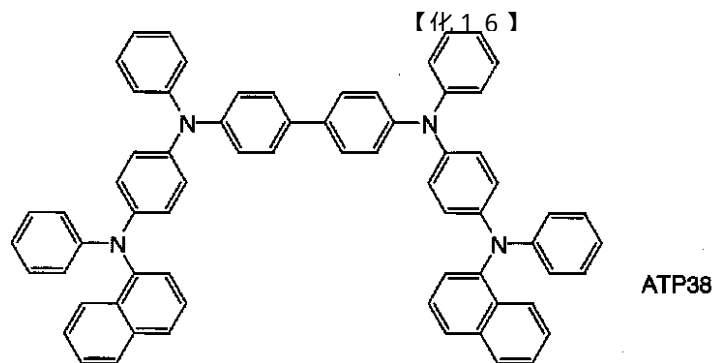
* 【0089】
* 【化14】



【0090】



【0091】



【0092】この場合の混合比は、それぞれのキャリア移動度とキャリア濃度を考慮する事で決定するが、一般的には、ホール注入輸送性化合物 / 電子注入輸送性化合物 50

物の重量比が、好ましくは1/99~99/1、より好ましくは10/90~90/10、特に20/80~80/20、さらには40/60~60/40程度となる

ようにすることが好ましい。

【0093】また、混合層の形成方法としては、異なる蒸着源より蒸発させる共蒸着が好ましいが、蒸気圧（蒸発温度）が同程度あるいは非常に近い場合には、予め同じ蒸着ボード内で混合させておき、蒸着することもできる。混合層は化合物同士が均一に混合している方が好ましいが、場合によっては、化合物が島状に存在するものであってもよい。発光層は、一般的には、有機蛍光物質を蒸着するか、あるいは樹脂バインダー中に分散させてコーティングすることにより、発光層を所定の厚さに形成する。

【0094】ホール注入輸送層は、ホール注入電極からのホールの注入を容易にする機能、ホールを安定に輸送する機能および電子を妨げる機能を有し、電子注入輸送層は、電子注入電極からの電子の注入を容易にする機能、電子を安定に輸送する機能およびホールを妨げる機能を有するものであり、これらの層は、発光層に注入されるホールや電子を増大・閉じこめさせ、再結合領域を最適化させ、発光効率を改善する。

【0095】発光層一層分の厚さは、分子層一層に相当する厚みから、発光層の膜厚未満とすることが好ましく、具体的には1～85nmとすることが好ましく、さらには5～60nm、特に5～50nmとすることが好ましい。

【0096】発光層全体の厚さは特に限定されず、形成方法によっても異なるが、通常、5～500nm程度、特に10～300nmとすることが好ましい。

【0097】ホール注入層、ホール輸送層、および電子注入輸送層の厚さは、再結合・発光領域の設計によるが、発光層の厚さと同程度もしくは1/10～100程度とすればよい。ホール注入層とホール輸送層は、それぞれ1nm以上とするのが好ましい。このときの注入層、輸送層の厚さの上限は、通常、注入層で500nm程度、輸送層で500nm程度である。

【0098】ホール注入層、およびホール輸送層には、例えば、テトラアリアルベンジジン化合物（トリアリアルジアミンないしトリフェニルジアミン：TPD）、芳香族三級アミン、ヒドラゾン誘導体、カルバゾール誘導体、トリアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、アミノ基を有するオキサジアゾール誘導体、ポリチオフエン等を挙げることができる。これらのなかでもテトラアリアルベンジジン化合物（トリアリアルジアミンないしトリフェニルジアミン：TPD）、特願平8-358416号に示されているようなトリアリアルアミン多量体（ATP）が好ましい。その他、特開昭63-295695号公報、特開平2-191694号公報、特開平3-792号公報、特開平5-234681号公報、特開平5-239455号公報、特開平5-299174号公報、特開平7-126225号公報、特開平7-126226号公報、特開平8-100172号公報、EP0 50

650955A1等に記載されている各種有機化合物を用いることができる。これらの化合物は2種以上を併用してもよく、併用するときは別層にして積層したり、混合したりすればよい。

【0099】ホール注入層とホール輸送層とを設ける場合、上記化合物のなかから好ましい組合せを選択して用いることができる。このとき、ホール注入電極（ITO等）側からイオン化ポテンシャルの小さい化合物の順に積層することが好ましい。また、ホール注入電極表面には薄膜性の良好な化合物を用いることが好ましい。特に、ATPをホール注入層に用い、TPDをホール輸送層に用いるとよい。このような積層とすることによって、駆動電圧が低下し、電流リークの発生やダークスポットの発生・成長を防ぐことができる。また、素子化する場合、蒸着を用いているので1～10nm程度の薄い膜も、均一かつピンホールフリーとすることができるため、ホール注入層にイオン化ポテンシャルが小さく、可視部に吸収をもつような化合物を用いても、発光色の色調変化や再吸収による効率の低下を防ぐことができる。ホール注入輸送層は、発光層等と同様に上記の化合物を蒸着することにより形成することができる。

【0100】また、電子注入輸送層には、トリス（8-キノリノラト）アルミニウム（Alq3）等の8-キノリノールなしいその誘導体を配位子とする有機金属錯体などのキノリン誘導体、オキサジアゾール誘導体、ペリレン誘導体、ビリジン誘導体、ピリジン誘導体、キノキサリン誘導体、ジフェニルキノロン誘導体、ニトロ置換フルオレン誘導体等を用いることができる。発光層は電子輸送層を兼ねたものであってもよく、このような場合はトリス（8-キノリノラト）アルミニウム等を使用することが好ましい。電子注入輸送層の形成は発光層と同様に蒸着等によればよい。

【0101】真空蒸着の条件は特に限定されないが、 10^{-4} Pa以下の真空度とし、蒸着速度は0.01～1nm/sec程度とすることが好ましい。また、真空中で連続して各層を形成することが好ましい。真空中で連続して形成すれば、各層の界面に不純物が吸着することを防げるため、高特性が得られる。また、素子の駆動電圧を低くしたり、ダークスポットの成長・発生を抑えたりすることができる。

【0102】これら各層の形成に真空蒸着法を用いる場合において、1層に複数の化合物を含有させる場合、化合物を入れた各ボートを個別に温度制御して共蒸着することが好ましい。

【0103】ホール注入電極材料は、ホール注入層等へホールを効率よく注入することのできるものが好ましく、仕事関数4.5eV～5.5eVの物質が好ましい。具体的には、錫ドープ酸化インジウム（ITO）、亜鉛ドープ酸化インジウム（IZO）、酸化インジウム（In₂O₃）、酸化スズ（SnO₂）および酸化亜鉛（Zn

O)のいずれかを主組成としたものが好ましい。これらの酸化物はその化学量論組成から多少偏倚していてもよい。 In_2O_3 に対する SnO_2 の混合比は、1~20wt%、さらには5~12wt%が好ましい。また、IZOでの In_2O_3 に対する ZnO の混合比は、通常、12~32wt%程度である。

【0104】ホール注入電極は、仕事関数を調整するため、酸化シリコン(SiO_2)を含有していてもよい。酸化シリコン(SiO_2)の含有量は、ITOに対する SiO_2 のmol比で0.5~10%程度が好ましい。 SiO_2 を含有することにより、ITOの仕事関数が増大する。

【0105】光を取り出す側の電極は、発光波長帯域、通常400~700nm、特に各発光光に対する光透過率が50%以上、さらには80%以上、特に90%以上であることが好ましい。透過率が低くなりすぎると、発光層からの発光自体が減衰され、発光素子として必要な輝度を得難くなってくる。

【0106】電極の厚さは、50~500nm、特に50~300nmの範囲が好ましい。また、その上限は特に制限はないが、あまり厚いと透過率の低下や剥離などの心配が生じる。厚さが薄すぎると、十分な効果が得られず、製造時の膜強度等の点でも問題がある。

【0107】陰電極は、有機の電子注入輸送層等との組み合わせにおいては電子注入性を有する電極として必要に応じて下記のものを用いることができる。例えば、K、Li、Na、Mg、La、Ce、Ca、Sr、Ba、Sn、Zn、Zr等の金属元素単体、または安定性を向上させるためにそれらを含む2成分、3成分の合金系、例えばAg・Mg(Ag:0.1~50at%)、Al・Li(Li:0.01~14at%)、In・Mg(Mg:50~80at%)、Al・Ca(Ca:0.01~20at%)等が挙げられる。

【0108】陰電極薄膜の厚さは、電子注入を十分行える一定以上の厚さとするれば良く、0.1nm以上、好ましくは0.5nm以上、特に1nm以上とするればよい。また、その上限値には特に制限はないが、通常膜厚は1~500nm程度とするればよい。

【0109】陰電極(電子注入電極)は、無機電子注入輸送層との組み合わせでは、低仕事関数で電子注入性を有している必要がないため、特に限定される必要はなく、通常金属を用いることができる。なかでも、導電率や扱い易さの点で、Al、Ag、In、Ti、Cu、Au、Mo、W、Pt、PdおよびNi、特にAl、Agから選択される1種または2種等の金属元素が好ましい。

【0110】これら陰電極薄膜の厚さは、電子を無機電子注入輸送層に与えることのできる一定以上の厚さとするれば良く、50nm以上、好ましくは100nm以上とするればよい。また、その上限値には特に制限はないが、通常

膜厚は50~500nm程度とするればよい。

【0111】陰電極と保護層とを併せた全体の厚さとしては、特に制限はないが、通常50~500nm程度とするればよい。

【0112】さらに、素子の有機層や電極の劣化を防ぐために、素子を封止板等により封止することが好ましい。封止板は、湿気の浸入を防ぐために、接着性樹脂層を用いて、封止板を接着し密封する。封止ガスは、Ar、He、 N_2 等の不活性ガス等が好ましい。また、この封止ガスの水分含有量は、100ppm以下、より好ましくは10ppm以下、特に1ppm以下であることが好ましい。この水分含有量に下限値は特にないが、通常0.1ppm程度である。

【0113】封止板の材料としては、好ましくは平板状であって、ガラスや石英、樹脂等の透明ないし半透明材料が挙げられるが、特にガラス、樹脂が好ましい。このようなガラス材として、コストの面からアルカリガラスが好ましいが、特に、ソーダガラスで、表面処理の無いガラス材が安価に使用でき、好ましい。樹脂材としては、フェノール樹脂等の熱硬化性樹脂、ポリカーボネート等の熱可塑性樹脂等が好ましい。

【0114】封止板は、スペーサーを用いて高さを調整し、所望の高さに保持してもよい。スペーサーの材料としては、樹脂ビーズ、シリカビーズ、ガラスビーズ、ガラスファイバー等が挙げられ、特にガラスビーズ等が好ましい。

【0115】なお、封止板に凹部を形成した場合には、スペーサーは使用しても、使用しなくてもよい。使用する場合は好ましい大きさとしては、前記範囲でよいが、特に2~8 μm の範囲が好ましい。

【0116】接着剤としては、安定した接着強度が保て、気密性が良好なものであれば特に限定されるものではないが、カチオン硬化タイプの紫外線硬化型エポキシ樹脂接着剤を用いることが好ましい。

【0117】有機EL素子は、通常、直流駆動型、パルス駆動型のEL素子として用いられる。印加電圧は、通常、2~30V程度とされる。

【0118】本発明のスイッチング素子は、制御電極と一組の被制御電極とがシリコン基体に形成され、有機EL素子を直接駆動する半導体であれば特に規制されるものではないが、表示装置として機能させるにはTFT(Thin Film Transistor)タイプのものが好ましい。

【0119】本発明に用いられる基板は、絶縁性であり、石英、サファイア、ガラスのような透明材料であることが好ましい。ここで、透明とは、有機EL表示装置における実際的な使用に対して十分な光を透過する性質を有することを意味する。例えば、所望の発光波長帯域で50%以上の光を透過するものは透明と考えられる。また、低歪点ガラスとは、約700以上の温度で歪むガラスをいう。

【0120】本発明に用いられる有機EL素子は、例えば図1に示すように、TFTが形成された基板などの基体1/カラーフィルター層2/バリア層3/ホール注入電極4/ホール注入輸送層5/発光層6/電子注入輸送層7/陰電極(電子注入電極)8とが順次積層された構成とすることができる。また、図2に示すように、基体1/陰電極(電子注入電極)8/電子注入輸送層7/発光層6/ホール注入輸送層5/ホール注入電極4/カラーフィルター層2/バリア層3とが順次積層された逆積層構成とすることもできる。図2の構成では、光取り出し側は基体と反対側のホール注入電極側となる。この場合、バリア層3は省略してもよいし、ホール注入電極4とカラーフィルター層2との間に形成してもよい。図1, 2において、ホール注入電極4と陰電極8の間には、駆動電源9が接続されている。

【0121】本発明において、薄膜トランジスタ(TFT)は有機EL素子の駆動のために用いられる。

【0122】本発明のスイッチング素子について、図3を参照しつつさらに具体的に説明する。図3は、有機EL素子を駆動するTFTアレイの一例を示した平面図である。

【0123】図において、ソースバス11にはソース電極13が接続され、コンタクトホール13aを介してシリコン基体21上に形成されているソース部位と接続している。このシリコン基体21上には図示しない他の画素のTFT素子と共通に接続されているゲートバス12が形成されていて、このゲートバス12がシリコン基体21と交わる部分にゲート電極が形成される。

【0124】ソース部位とゲート電極を挟んでシリコン基体上に形成されているドレイン部位にはコンタクトホール14aを介してドレイン配線14が接続されている。このドレイン配線14はコンタクトホール14bを介してゲートライン15と接続され、このゲートライン15はTFT2を構成するシリコン基体22上に形成されるとともに、キャパシタ18の一方の電極と接続されている。キャパシタ18の他方の電極はアースバス23と接続されるとともに、ソース電極17と接続され、このソース電極17はコンタクトホール17aを介してTFT1のソース部位と接続されている。ゲートライン15がシリコン素体22と交わる部位に、ゲート電極が形成されることとなる。

【0125】ソース部位とゲート電極15を挟んでシリコン基体上に形成されているドレイン部位にはコンタクトホール16aを介してドレイン配線16が接続され、このドレイン配線16は画素となる有機EL素子の一方の電極を構成するか、それと接続されている。

【0126】この有機EL素子を直接駆動するTFT1およびこれを駆動するTFT2等が本発明におけるスイッチング素子(TFT)に相当する。

【0127】このスイッチング素子の活性層は、例え

ば、 $n^+ / i / n^+$ 領域が形成された部分であり、 n^+ はN型にドーピングされた部位、 i はドーピングされていない部位を示す。この活性層のドーピングがされた部位はP型にドーピングされた P^+ であっても良い。この活性層は、好ましくはポリシリコンで形成される。ポリシリコンは、アモルファスSiに比べ通電に対し十分な安定性を示す。

【0128】ポリシリコンの前駆体としての α -Si層は、各種CVD法により積層しうるが、好ましくはプラズマCVD法により積層する。その後、KrF(248nm)レーザーなどのエキシマレーザーによりアニールし、結晶化する。具体的な方法としては、SID'96, Digest of technical papers P17~28に示されているような方法を用いるとよい。

【0129】エキシマレーザーのアニーリングとしては、基板温度100~300に維持するのが好ましく、100~300mJ/cm²のエネルギー量をもつレーザー光でアニール化するのが好ましい。

【0130】このほかに、通常用いられている熱アニール法を用いて結晶化してもよい。また、熱アニール法とレーザーアニール法を併用することにより、さらに好ましい結果を得ることができる。

【0131】活性処理されたポリシリコンには、900前後の加熱処理を経て形成されるシリコン薄膜(いわゆる高温ポリシリコン膜)や600以下の比較的低温で形成されるシリコン薄膜(いわゆる低温ポリシリコン膜)がある。本発明の活性層は、高温ポリシリコン、低温ポリシリコンのいずれであってもよい。

【0132】活性層、すなわち α -Siの膜厚は100~800、好ましくは300~500である。

【0133】活性層(ポリシリコン層)は、フォトリソグラフィにより、スイッチング素子として必要な構成となるようアイランドにパターン化される。

【0134】用いられる基板は、絶縁性を有する石英、セラミック、サファイア、ガラス等を用いることができるが、好ましくは低歪点ガラスのような高価でない材料である。ガラス基板が用いられるときにはTFT-ELの製造全体がガラスの溶融または歪みを回避し、能動領域内にドーパントの外側拡散(out-diffusion)を回避するため、アニーリングは低プロセス温度で実施される。このようにしてガラス基板に対して全ての製造段階は800以下、好ましくは600以下でなされなければならない。

【0135】また、制御電極を構成するため、好ましくは絶縁ゲート材料がポリシリコンアイランド上および絶縁基板の表面にわたり積層される。絶縁材料は好ましくはプラズマCVD(PECVD)または減圧CVD(LPCVD)のような化学蒸着(CVD)により積層される二酸化シリコン(SiO₂)である。ゲート酸化物絶

縁層の厚さは好ましくは約50～200nmである。基板温度としては250～400℃が好ましくさらに高品質の絶縁ゲート材料を得るためにはアニールを300～600℃で1～3時間程度施すのが好ましい。

【0136】さらに、制御電極として、例えばゲート電極を蒸着またはスパッタリング等により形成し、ゲート電極をパターンニングする。ゲート電極の好ましい膜厚は100～500nmである。

【0137】好ましいゲート形成方法としてはゲートとしてポリシリコンを用いる次の技術がある。

【0138】<n型Pドープポリシリコン>ゲート電極は、プラズマCVD法でPドープの α -Siを形成し、これを600℃アニールにより多結晶化させ、n型の多結晶Siとし、ホトリソグラフィの手法を用いてパターンニングする。

【0139】必要により、信号電極線および走査電極線を形成してもよい。Al合金、Al、Cr、W、Moなどの金属線をフォトリソグラフィにより形成する。

【0140】また、Alゲートを使用するときは、絶縁するために陽極酸化を2回にわたり行うのが好ましい。陽極酸化に関しては特公平8-15120号公報に詳細に開示されている。

【0141】さらに、イオンドーピングによりn+またはP+の部位を形成する。

【0142】被制御電極としてのドレイン、ソースなどのコンタクトは、上記絶縁膜を開口した箇所で行う。上記絶縁膜の内、 SiO_2 は、例えばTEOS(テトラエトキシシラン)をガスとして基板温度250～400℃の間に設定しPECVDにより得ることができる。またECR-CVDで基板温度を100～300℃としても得ることができる。

【0143】層間絶縁膜は、例えば、下記の方法で形成することができる。

【0144】プラズマエッチングによるエッチバック法各種CVD法、プラズマCVD、PECVD(プラズマインハンスドCVD)、LPCVD(減圧CVD)法などにより SiO_2 シリカを好ましくは0.2 μm ～3 μm 成膜する。

【0145】この方法により平坦化された層間絶縁膜(SiO_2)を得ることができる。この方法には、シリカのほか、PSG、BSG(リンシリカガラス、ボロンシリカガラス)を用いることもできるし、 Si_3N_4 など窒化シリコン系化合物を用いることもできる。

【0146】以上のようにして、スイッチング素子が形成される。

【0147】スイッチング素子のオフ電流は、 1×10^{-8} A以下、特に 1×10^{-10} A以下である。その下限としては特に規制されるものではなく、少ないほど好ましいが、通常、 1×10^{-13} A、好ましくは 1×10^{-14} A程度である。オフ電流が多くなると、誤発光やコントラ

ストの低下を招く。

【0148】スイッチング素子の電界移動度は、好ましくは60($\text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{sec}$)以下、特に30～50($\text{cm}^2/\text{V} \cdot \text{sec}$)である。

【0149】次に、本発明のスイッチング素子のより具体的な構成、およびその製造工程について図を参照しつつ説明する。

【0150】先ず、図4に示すように、基板101上にスパッタ法、各種CVD法、好ましくはプラズマCVD法等により、 α -Si層102を積層する。

【0151】その後、図5に示すように、エキシマレーザー115等によりアニール、結晶化を行い、活性層102aを形成する。

【0152】さらに、図6に示すように、結晶化された活性層(ポリシリコン層)102aをフォトリソグラフィによりアイランドにパターン化する。

【0153】次に、図7に示すように、絶縁ゲート103をポリシリコンアイランド102a上および絶縁基板101の表面にわたり積層する。基板温度としては250～400℃が好ましくさらに高品質の絶縁ゲート材料を得るためにはアニールを300～600℃で1～3時間程度施すのが好ましい。

【0154】次に、図8に示すように、ゲート電極104を蒸着またはスパッタリングで成膜する。

【0155】次いで、図9に示すように、ゲート電極104をパターンニングし、パターンニングされたゲート電極104上からイオンドーピング116を行い、n+またはP+の部位を形成し、さらに、信号電極線および走査電極線をフォトリソグラフィにより形成する。

【0156】次いで、ドレイン、ソースなどのコンタクトを形成する。コンタクトは、絶縁膜111を開口した箇所で行う。先ず、常圧CVD法により、層間絶縁層として SiO_2 膜を成膜する。次いで、層間絶縁層をエッチングしてコンタクトホールを形成し、ドレイン、ソース接続部を開口する。

【0157】開口したドレイン、ソース接続部に、それぞれドレイン配線電極112、ソース配線電極113を成膜して、ドレイン、ソース電極と接続する。この場合、ドレイン、ソース電極のいずれか一方が、有機EL素子の第1の電極、または第2の電極として機能するか、これと接続される。図示例ではホール注入電極であるITO(115)と接続される。さらに、ドレイン配線電極112上に絶縁膜114を形成し、同時に画素部分以外を覆うエッジカバーを形成して図10に示すようなスイッチング素子を得る。

【0158】なお、ホール注入電極等、有機EL素子の電極との接続には、例えば図11に示すように配線電極113と、ホール注入電極115との間に両者の接続性を向上させるために、TiN等の接続金属層116を形成するとよい。

【0159】

【実施例】<実施例1>コーニング製1737耐熱性無アルカリガラス基板の上にアモルファス・シリコン層を約600の厚さでCVD法により成膜した。この成膜条件は、下記の通りである。

Si_2H_6 ガス：100SCCM、圧力：0.3Torr、温度：480。

【0160】それからこのアモルファス・シリコン層を固相成長させて活性層（ポリシリコン層）とした。この固相成長は、熱アニールとレーザーアニールを併用し 10 た。その条件は下記の通りである。

【0161】<熱アニール>

N_2 ：1SLM、温度：600、処理時間：24時間

【0162】<レーザーアニール>

KrF：254nm、エネルギー密度：200mJ/cm²、ショット数：50回、このポリシリコン層をパターニングして活性シリコン層：500を得た。

【0163】この活性シリコン層の上にゲート酸化膜となる SiO_2 層を、例えばプラズマCVD法により、約800成膜した。成膜条件は例えば下記の通りであ 20 る。

投入パワー：50W、TEOS（テトラエトキシシラン）ガス：50SCCM、 O_2 ：500SCCM、圧力：0.1～0.5Torr、温度：350。

【0164】この SiO_2 層の上に、ゲート電極となるMo-Si₂層を、スパッタ法により、約1000成膜した。それからこのMo-Si₂層および上記で形成した SiO_2 層を、例えばドライエッチングによりパターニングし、ゲート電極およびゲート酸化膜を得た。

【0165】次いで、このゲート電極をマスクとしてシリコン活性層のソース・ドレイン領域となるべき部分にイオンドーピング法により、N型の不純物：Pをドーピングした。 30

【0166】次に、これを窒素雰囲気中で約550で10時間加熱して、ドーパントの活性化を行った。さらに、水素雰囲気中で約400で30分加熱処理して水素化を行い、半導体の欠陥準位密度を減少させた。

【0167】そして、この基板全体に層間絶縁層となる SiO_2 層を、厚さ約8000成形した。この層間絶縁層となる SiO_2 の成膜条件は、以下の通りである。 40

【0168】 O_2/N_2 ：10SLM

5% SiH_4/N_2 ：1SLM

1% PH_3/N_2 ：500SCCM

N_2 ：10SLM

温度：410

圧力：大気圧

【0169】この層間絶縁層となる SiO_2 膜をエッチングし、コンタクト用のホールを形成した。次いで、ドレイン、ソース配線電極としてAlを蒸着した。

【0170】得られたTFTアレイのS値は1.0(V/decade)、オフ電流は 4×10^{-10} Aであった。

【0171】次に、有機EL素子の形成領域に青色フィルター層と、赤色フィルター層と、緑色フィルター層として、フタロシアニンブルー（青色）、キナクリドンレッド（赤色）、フタロシアニンブルーおよびキナクリドンレッド（緑色）をそれぞれマスク蒸着法により形成した。

【0172】蒸着時の圧力は 1×10^{-4} Pa以下とし、各フィルター層の膜厚は、400nmとした。

【0173】次に、ターゲットに SiO_2 を用い、RFスパッタ法で、バリア層を、成膜速度10nm/minで、30nmの厚さに成膜した。このときのスパッタガスはAr100sccmで、成膜中の圧力は0.5Paとした。また、温度は室温で、投入電力は周波数13.56MHzで500W、基板・ターゲット間は5cmであった。成膜したバリア層の組成は $\text{SiO}_{1.8}$ であった。

【0174】次に、ITO透明電極（ホール注入電極）を膜厚85nmで64ドット×7ラインの画素（一画素当たり $200 \times 200 \mu\text{m}$ ）を構成するよう成膜、パターニングし、上記TFTの被制御電極の一方と接続した。そして、パターニングされたホール注入電極が形成された基板を、中性洗剤、アセトン、エタノールを用いて超音波洗浄し、煮沸エタノール中から引き上げて乾燥した。その後、UV/ O_3 洗浄を行った。

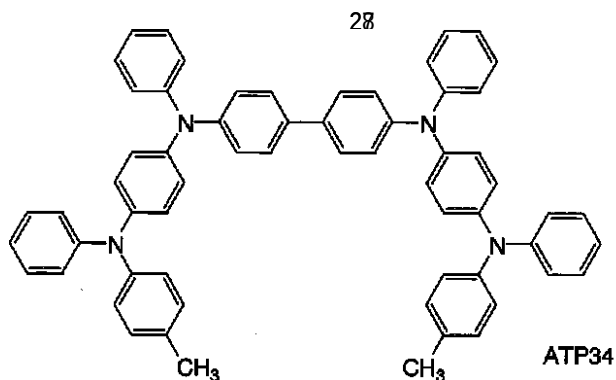
【0175】次に、再び真空蒸着装置の基板ホルダーに固定して、槽内を 1×10^{-4} Pa以下まで減圧した。

【0176】減圧状態を保ったまま、下記構造のN，N'-ジフェニル-N，N'-ビス[N-(4-メチルフェニル)-N-フェニル-(4-アミノフェニル)]-1，1'-ビフェニル-4，4'-ジアミン(ATP34)を蒸着速度0.2nm/secで40nmの膜厚に蒸着し、ホール注入層とした。

【0177】

【化17】

(15)

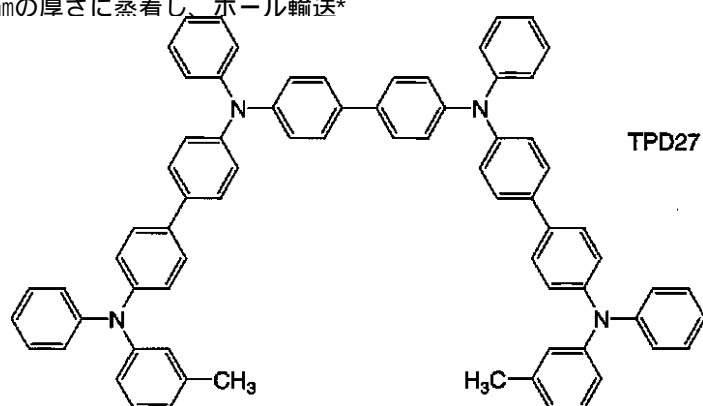


【0178】次いで、下記構造のN,N'-ビス(m-メチルフェニル)-N,N'-ジフェニル-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン(TPD27)を蒸着速度0.2nm/secで20nmの厚さに蒸着し、ホール輸送*

*層とした。

【0179】

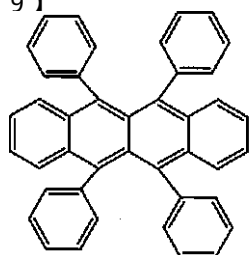
【化18】



【0180】次いで、減圧を保ったまま、TPD27と、Alq3とを1:1で混合したものに、下記構造のルブレンを、1体積%ドーブしたものを、全体の蒸着速度0.2nm/secとして40nmの厚さに蒸着し、第1の発光層とした。

【0181】

【化19】



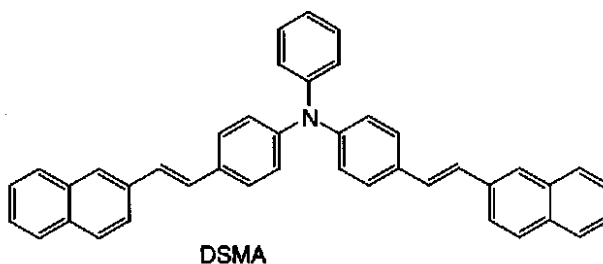
ルブレン

*【0182】さらに、減圧を保ったまま、TPD27と、Alq3とを1:1で混合したものに、下記構造のDSMAを、2.5体積%ドーブしたものを、全体の蒸着速度0.2nm/secとして40nmの厚さに蒸着し、第2

20

【0183】

* 【化20】



【0184】次に、減圧状態を保ったまま、Alq3を蒸着速度0.2nm/sec.で50nmの厚さに蒸着して、電子注入輸送層とした。

【0185】次いで、減圧を保ったまま、AlLi(Li:7at%)を1nmの厚さに蒸着し、続けてAlを20nmの厚さに蒸着し、電子注入電極および補助電極の陰

40

電極とした。

【0186】最後にガラス封止して有機EL表示装置を得た。

【0187】このようにして得られた有機EL素子は、TFTのオン・オフ動作に従い、明滅した。また、マスク蒸着法により形成されているため、200 μ m角の画素内に3原色のフィルター層を形成することができた。また、発光層から得られる発光は400～700nmの波長帯域の白色光であった。

【0188】得られたサンプルを10サンプル用意し、10各画素を10mA/cm²の定電流密度で所定のパターンに駆動し、表示面を目視により観察したところ、従来のカラーフィルターを用いたものに比べ色味、彩度の表現に優れた表示画面が得られることが確認できた。また、カラーレジスト材とオーバーコート形成が不要になったため、約30%以上のコスト低減が可能となった。

【0189】＜実施例2＞実施例1において、TFT素子を形成した後に有機EL素子の形成領域となる部分に、真空蒸着法によりAlを200nmの厚さに蒸着し、続けてAlLi(Li:7at%)を1nmの厚さに蒸着し、所定のパターンにパターニングして補助電極および電子注入電極の陰電極とした。

【0190】次に、減圧状態を保ったまま、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム(Alq3)を蒸着速度0.2nm/secで50nmの厚さに蒸着して、電子注入輸送層とした。

【0191】次いで、減圧を保ったまま、TPD27と、Alq3とを1:1で混合したものに、下記構造のDSMAを、2.5体積%ドーブしたものを、全体の蒸着速度0.2nm/secとして40nmの厚さに蒸着し、第2の発光層とした。

【0192】さらに、減圧を保ったまま、TPD27と、Alq3とを1:1で混合したものに、下記構造のルブレンを、1体積%ドーブしたものを、全体の蒸着速度0.2nm/secとして40nmの厚さに蒸着し、第1の発光層とした。

【0193】次いで、TPD27を蒸着速度0.2nm/secで20nmの厚さに蒸着し、ホール輸送層とした。

【0194】減圧状態を保ったまま、N,N'-ジフェニル-N,N'-ビス[N-(4-メチルフェニル)-N-フェニル-(4-アミノフェニル)]-1,1'-ビフェニル-4,4'-ジアミン(ATP34)を蒸着速度0.2nm/secで40nmの膜厚に蒸着し、ホール注入層とした。

【0195】次に、スパッタ装置に移し、ITO透明電極(ホール注入電極)を膜厚85nmで64ドット×7ラインの画素(一画素当たり200×200 μ m)を構成するよう成膜、パターニングした。

【0196】次いで、青色フィルター層と、赤色フィルター層と、緑色フィルター層として、フタロシアニンブ*50

*ルー(青色)、キナクリドンレッド(赤色)、フタロシアニンブルーおよびキナクリドンレッド(緑色)をそれぞれマスク蒸着法により形成した。

【0197】次に、ターゲットにSiO₂を用い、RFスパッタ法で、バリア層を、成膜速度10nm/minで、30nmの厚さに成膜した。このときのスパッタガスはAr100sccmで、成膜中の圧力は0.5Paとした。また、温度は室温で、投入電力は周波数13.56MHzで500W、基板・ターゲット間は5cmであった。成膜したバリア層の組成はSiO_{1.9}であった。

【0198】最後にガラス封止して有機EL表示装置を得た。

【0199】得られた有機EL表示装置を実施例1と同様にして評価したところ、実施例1とほぼ同様の結果が得られた。また、カラーフィルター層の形成に伴う有機EL素子へのダメージはほとんど見られなかった。

【0200】＜実施例3＞実施例2において、封止板をガラス板からPET(ポリエチレンテレフタレート)フィルムにSiO₂コートを実施したものに代えた以外は実施例2と同様にして作製した有機EL表示装置について、実施例2の表示装置とともに輝度半減時間を評価したところ、ほぼ同様の結果となり、PET製の封止板を用いても十分実用性を有することがわかった。

【0201】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、カラーフィルターの段差による配線の段切れを防止し、低コストで高品位で歩留まりのよい有機EL表示装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の有機EL素子の基本構成を示す概略断面図である。

【図2】本発明の有機EL素子の他の基本構成(逆積層)を示す概略断面図である。

【図3】本発明の有機EL表示装置の一例を示す平面図である。

【図4】本発明の有機EL表示装置の一製造工程を示す一部断面図である。

【図5】本発明の有機EL表示装置の一製造工程を示す一部断面図である。

【図6】本発明の有機EL表示装置の一製造工程を示す一部断面図である。

【図7】本発明の有機EL表示装置の一製造工程を示す一部断面図である。

【図8】本発明の有機EL表示装置の一製造工程を示す一部断面図である。

【図9】本発明の有機EL表示装置の一製造工程を示す一部断面図である。

【図10】本発明の有機EL表示装置の一製造工程を示す一部断面図である。

【図11】本発明の有機EL表示装置の一製造工程を示す一部断面図である。

す一部断面図である。

【図12】有機EL表示装置の構成例を示すブロック図である。

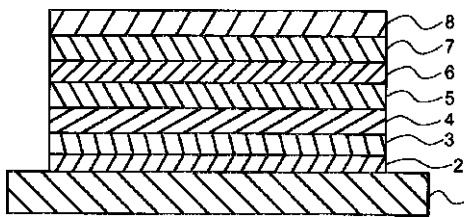
【図13】図12のA部拡大図である。

【符号の説明】

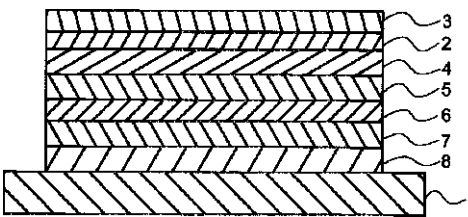
- | | | | |
|----|-------------|-------|-------------|
| 1 | 基板 | *12 | ゲートバス |
| 2 | カラーフィルター層 | 13 | ソース電極 |
| 3 | バリア層 | 14 | ドレイン電極 |
| 4 | ホール注入電極 | 15 | ゲートライン |
| 5 | ホール注入輸送層 | 16 | ドレイン電極 |
| 6 | 発光層 | 17 | ソース電極 |
| 7 | 電子注入輸送層 | 18 | キャパシタ |
| 8 | 陰電極（電子注入電極） | 21、22 | シリコン基体 |
| 1 | ゲート | 101 | 基板 |
| 2 | シリコン基体 | 102 | アモルファスシリコン層 |
| 11 | ソースバス | 102a | 活性層 |
| | | 103 | ゲート酸化膜 |
| | | 104 | ゲート電極 |
| | | 105 | 絶縁膜 |
| | | 106 | レジスト |

*

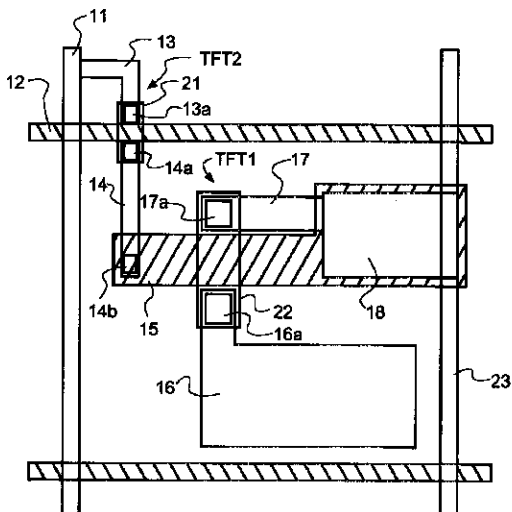
【図1】



【図2】



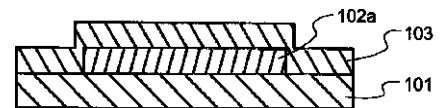
【図3】



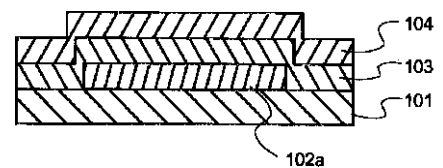
【図4】



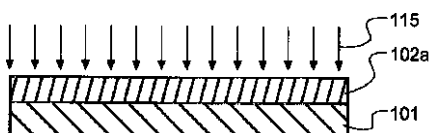
【図7】



【図8】



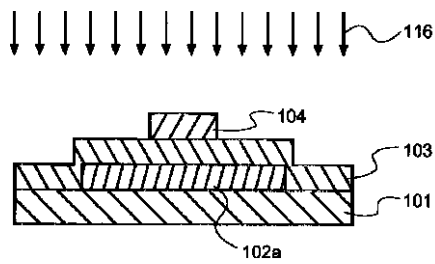
【図5】



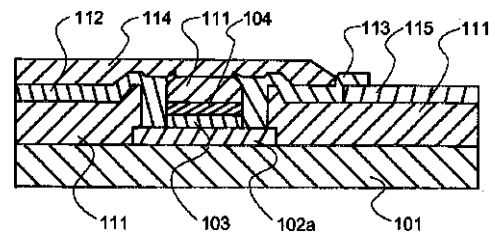
【図6】



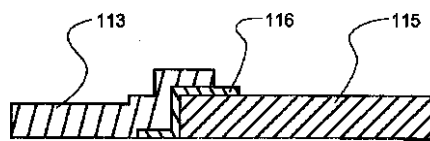
【図9】



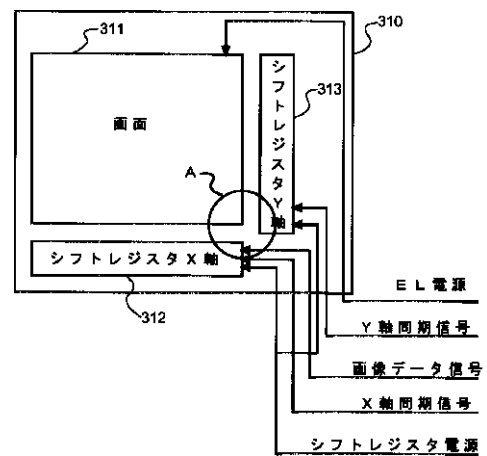
【図10】



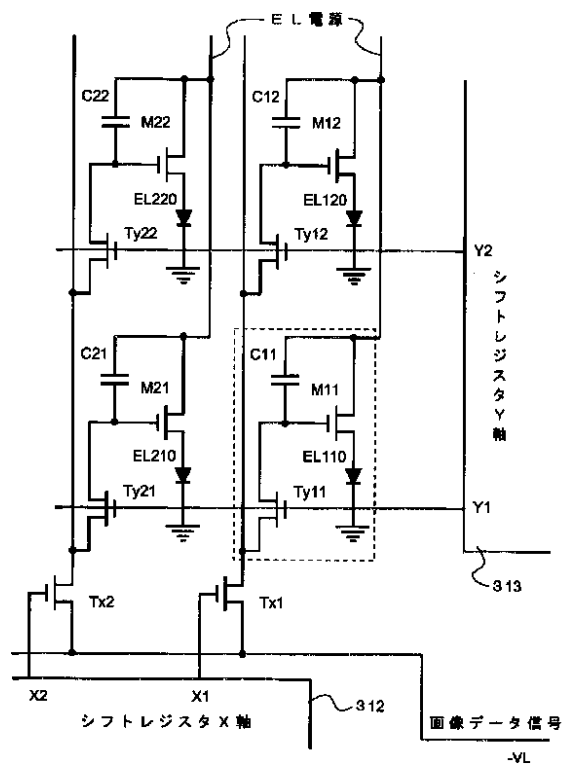
【図11】



【図12】



【図13】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3K007 AB00 AB03 AB04 AB13 AB18
BA06 BB01 BB04 BB06 CA01
CA02 DA00 DB03 EB00 FA01
FA02 FA03

专利名称(译)	有机EL表示装置		
公开(公告)号	JP2001196173A	公开(公告)日	2001-07-19
申请号	JP2000001367	申请日	2000-01-07
[标]申请(专利权)人(译)	东京电气化学工业株式会社		
申请(专利权)人(译)	TDK公司		
[标]发明人	荒井三千男 三橋悦央		
发明人	荒井 三千男 三橋 悦央		
IPC分类号	H05B33/12 H01L51/50 H05B33/14 H05B33/22		
FI分类号	H05B33/12.E H05B33/14.A H05B33/22.Z H05B33/12.Z H05B33/14.Z		
F-TERM分类号	3K007/AB00 3K007/AB03 3K007/AB04 3K007/AB13 3K007/AB18 3K007/BA06 3K007/BB01 3K007/BB04 3K007/BB06 3K007/CA01 3K007/CA02 3K007/DA00 3K007/DB03 3K007/EB00 3K007/FA01 3K007/FA02 3K007/FA03 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC09 3K107/CC45 3K107/DD16 3K107/EE03 3K107/EE23 3K107/EE42 3K107/FF15 3K107/GG04 3K107/GG33		
代理人(译)	石井洋一		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：实现一种低成本，高质量，高成品率的有机EL显示设备，该设备可防止由于滤色器台阶而引起的布线断开。 提供了具有形成在基板上的非单晶硅基板上的控制电极和一组受控电极的开关元件，以及由该开关元件驱动的有机EL元件。 该装置具有从基板侧起依次的滤色器层，空穴注入电极，电子注入电极和滤色器层，以及在这些电极之间具有发光功能的有机层。 该层是具有通过气相沉积形成的结构的有机EL显示装置。 有机EL元件可以具有从基板侧依次设置电子注入电极，空穴注入电极和滤色器层的结构。

【0045】

【化.2】

