

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4635488号
(P4635488)

(45) 発行日 平成23年2月23日(2011.2.23)

(24) 登録日 平成22年12月3日(2010.12.3)

(51) Int. Cl.	F I
HO 1 L 51/50 (2006.01)	HO 5 B 33/14 A
HO 5 B 33/10 (2006.01)	HO 5 B 33/10
HO 5 B 33/26 (2006.01)	HO 5 B 33/22 D
	HO 5 B 33/26 Z

請求項の数 20 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2004-193591 (P2004-193591)	(73) 特許権者	000002185
(22) 出願日	平成16年6月30日(2004.6.30)		ソニー株式会社
(65) 公開番号	特開2006-19375 (P2006-19375A)		東京都港区港南1丁目7番1号
(43) 公開日	平成18年1月19日(2006.1.19)	(74) 代理人	100098785
審査請求日	平成19年4月19日(2007.4.19)		弁理士 藤島 洋一郎
前置審査		(72) 発明者	山田 弘和 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		(72) 発明者	田中 泰三 東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内
		審査官	本田 博幸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 有機発光素子およびその製造方法並びに表示装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板上に、駆動素子および前記駆動素子を覆う平坦化絶縁膜、第1電極、発光層を含む1層以上の有機層並びに第2電極を順に備え、前記発光層で発生した光を前記第2電極の側から取り出す有機発光素子であって、

前記第1電極は、表面に前記駆動素子の形状を反映した凹凸部を有し、

前記有機層のうちの一つの層は、その厚みが1nm以上30nm以下であり、かつ、前記基板側に前記第1電極の凹凸部を反映した第1凹凸面を有すると共に、前記第2電極側に前記第1電極の凹凸部を反映した第2凹凸面を有し、前記第2凹凸面の凹部および凸部のそれぞれが平坦化されている

有機発光素子。

【請求項2】

前記第1電極は、表面の前記凹凸部を含めた領域に微細凹凸を有し、

前記有機層のうちの一つの層は、前記基板側に前記第1電極の凹凸部および微細凹凸を反映した第1凹凸面を有する

請求項1記載の有機発光素子。

【請求項3】

前記有機層のうちの最上層は、前記第2電極側に前記第1電極の凹凸部を反映した第3凹凸面を有する

請求項1または請求項2記載の有機発光素子。

【請求項 4】

前記有機層のうちの一つの層は、前記第 1 電極の直上に形成されている請求項 1 記載の有機発光素子。

【請求項 5】

前記有機層のうちの一つの層は、前記有機層のうちガラス転移点の最も低い層である請求項 1 記載の有機発光素子。

【請求項 6】

前記有機層のうちの一つの層は、正孔注入層である請求項 1 記載の有機発光素子。

【請求項 7】

前記有機層のうちの一つの層は、正孔輸送層である請求項 1 記載の有機発光素子。

【請求項 8】

基板上に、駆動素子および前記駆動素子を覆う平坦化絶縁膜、第 1 電極、発光層を含む 1 層以上の有機層並びに第 2 電極が順に積層され、前記発光層で発生した光を前記第 2 電極の側から取り出す有機発光素子の製造方法であって、

表面に前記駆動素子の形状を反映した凹凸部を有すると共に前記凹凸部を含めた領域に微細凹凸を有する前記第 1 電極の上に、前記有機層のうちの一つの層を 1 nm 以上 30 nm 以下の厚みで形成したのち、前記基板を前記有機層のうちの一つの層のガラス転移点以上の温度で加熱する

有機発光素子の製造方法。

【請求項 9】

前記基板を前記有機層のうちの一つの層のガラス転移点以上の温度で加熱することにより、前記有機層のうちの一つの層が、前記基板側に前記第 1 電極の凹凸部および微細凹凸を反映した第 1 凹凸面を有する一方、前記第 2 電極側に前記第 1 電極の凹凸部を反映した第 2 凹凸面を有すると共に、前記第 2 凹凸面の凹部および凸部のそれぞれが平坦化されているようにする

請求項 8 記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項 10】

前記有機層のうちの一つの層を、前記第 1 電極の直上に形成する

請求項 8 記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項 11】

前記有機層のうちの一つの層を前記第 1 電極の直上に形成したのち、前記基板を前記有機層のうちの一つの層のガラス転移点以上前記有機層のうちの一つの層の蒸発または分解温度より低い温度で加熱し、その後、前記有機層の他の層および前記第 2 電極を形成する請求項 10 記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項 12】

前記有機層のうちの一つの層のガラス転移点を、前記有機層のうちで最も低くする

請求項 8 記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項 13】

前記有機層のうちの一つの層を形成した後のいずれかの時点で、前記基板を前記有機層のうちの一つの層のガラス転移点以上前記有機層の他の層のガラス転移点より低い温度で加熱する

請求項 8 記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項 14】

前記基板を真空中または不活性気体中で加熱する

請求項 8 記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項 15】

前記有機層を真空蒸着法により形成する

請求項 8 記載の有機発光素子の製造方法。

10

20

30

40

50

【請求項 16】

前記有機層を印刷技術により形成する
請求項 8 記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項 17】

前記第 2 電極として、透明電極を含む複数の層の積層構造を形成する
請求項 8 記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項 18】

前記透明電極を、スパッタリング法により形成する
請求項 17 記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項 19】

前記第 2 電極を、半透過性電極と透明電極とを含む複数の層の積層構造とし、前記半透過性電極を形成したのち、前記基板を前記有機層のうちの一つの層のガラス転移点以上前記有機層の他の層のガラス転移点より低い温度で加熱し、その後、前記透明電極を形成する

請求項 17 記載の有機発光素子の製造方法。

【請求項 20】

基板上に複数の有機発光素子を備えた表示装置であって、
前記有機発光素子は、基板上に、駆動素子および前記駆動素子を覆う平坦化絶縁膜、第 1 電極、発光層を含む 1 層以上の有機層並びに第 2 電極を順に備え、前記発光層で発生した光を前記第 2 電極の側から取り出し、

前記第 1 電極は、表面に前記駆動素子の形状を反映した凹凸部を有し、

前記有機層のうちの一つの層は、その厚みが 1 nm 以上 30 nm 以下であり、かつ、前記基板側に前記第 1 電極の凹凸部を反映した第 1 凹凸面を有すると共に、前記第 2 電極側に前記第 1 電極の凹凸部を反映した第 2 凹凸面を有し、前記第 2 凹凸面の凹部および凸部のそれぞれが平坦化されている

表示装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板上に、第 1 電極、発光層を含む 1 層以上の有機層および第 2 電極を順に有し、発光層で発生した光を第 2 電極の側から取り出す、いわゆる上面発光の有機発光素子およびその製造方法並びにこれを用いた表示装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、フラットパネルディスプレイの一つとして、有機発光素子を用いた有機発光ディスプレイが注目されている。有機発光ディスプレイは、自発光型であるので視野角が広く、消費電力が低いという特性を有し、また、高精細度の高速ビデオ信号に対しても十分な応答性を有するものと考えられており、実用化に向けて開発が進められている。

【0003】

このような有機発光ディスプレイに用いられる有機発光素子としては、例えば、基板上に、第 1 電極、発光層を含む 1 層以上の有機層および第 2 電極を順に積層した構成のものが知られている。また、アクティブマトリクス表示を行う有機発光ディスプレイでは、基板上に TFT (Thin Film Transistor; 薄膜トランジスタ) およびこの TFT を覆う平坦化絶縁膜が形成されており、この平坦化絶縁膜の上に第 1 電極が形成されている。

【0004】

有機発光ディスプレイでは、発光しない画素があると表示品質が著しく低下するので、製造工程において発光しない欠陥素子の発生を抑えることが必要とされている。発光しない欠陥素子が生じる原因の一つとして、製造工程において第 1 電極上に異物が付着するということが考えられるが、有機層を形成する前に第 1 電極に異物が付着することを完全に防止することは困難である。そこで、例えば特許文献 1 では、基板を加熱処理することに

10

20

30

40

50

より有機層を融解させて異物を被覆してしまうようにしている。また、例えば特許文献2では、正孔輸送層を形成したのちに基板を加熱することにより、正孔輸送層の膜質を改善して欠陥素子を減少させることが提案されている。

【特許文献1】特開2000-91067号公報

【特許文献2】特許第3473258号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、これらの特許文献1または特許文献2に記載されたように基板を加熱して有機層を流動させるという方法を上面発光型の有機発光素子に適用した場合、画素内の発光むらという問題が生じるおそれがある。アクティブマトリクス表示を行う上面発光型の有機発光ディスプレイでは、光を基板側から取り出す下面発光の場合とは異なり、第1電極の下にも自由にTFTを配置することができ、下面発光では実現が難しいTFT回路を構成することが可能である。しかし、この場合、例えば図23(A)に示したように、基板111上にTFT112および平坦化絶縁膜113を形成し、その上に第1電極114を形成することになるので、第1電極114にはTFT112の形状を反映した凹凸部114Aが存在することになる。このような凹凸部114Aのある第1電極114上に正孔注入層117Aを形成し、加熱すると、図23(B)に示したように、正孔注入層117Aが流動して第1電極114の凹凸部114Aに集中する傾向がある。その結果、正孔注入層117Aに著しい厚みむらが生じてしまう。よって、素子の完成後に第1電極と第2電極との間に電位差を与えたときに、正孔注入層の薄い部分では厚い部分よりも発光が強くなり、画素内の輝度むらの原因となる。更に、画素内の一部が優先的に発光するので、信頼性にも影響を与えるおそれがある。

【0006】

また、有機層は通常10nmないし数十nmと極めて薄いものに対して異物は数μm以上とかなり大きいものが多く、特許文献1に記載されたように異物全体を被覆するためには、融解させる有機層の厚みを大きくする必要がある。そのため、上面発光素子の場合には上述した画素内の発光むらの問題が生じてしまう可能性がある。

【0007】

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、画素内の発光むらを抑制して表示品質を高めることができる有機発光素子およびその製造方法並びに表示装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明による有機発光素子は、基板上に、駆動素子および駆動素子を覆う平坦化絶縁膜、第1電極、発光層を含む1層以上の有機層並びに第2電極を順に備え、発光層で発生した光を第2電極の側から取り出すものであって、第1電極は、表面に駆動素子の形状を反映した凹凸部を有し、有機層のうちの一つの層は、その厚みが1nm以上30nm以下であり、かつ、基板側に第1電極の凹凸部を反映した第1凹凸面を有すると共に、第2電極側に第1電極の凹凸部を反映した第2凹凸面を有し、第2凹凸面の凹部および凸部のそれぞれが平坦化されているものである。

【0009】

本発明による有機発光素子の製造方法は、基板上に、駆動素子および駆動素子を覆う平坦化絶縁膜、第1電極、発光層を含む1層以上の有機層並びに第2電極が順に積層され、発光層で発生した光を第2電極の側から取り出す有機発光素子を製造するものであって、表面に駆動素子の形状を反映した凹凸部を有すると共に凹凸部を含めた領域に微細凹凸を有する第1電極の上に、有機層のうちの一つの層を1nm以上30nm以下の厚みで形成したのち、基板を上記有機層のうちの一つの層のガラス転移点以上の温度で加熱するようにしたものである。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 0 】

本発明による表示装置は、基板上に、上記本発明による複数の有機発光素子を有するものである。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 1 】

本発明の有機発光素子および本発明の表示装置によれば、有機層のうちの一つの層が、その厚みが1 nm以上30 nm以下であり、かつ、基板側に第1電極の凹凸部を反映した第1凹凸面を有すると共に、第2電極側に第1電極の凹凸部を反映した第2凹凸面を有し、第2凹凸面の凹部および凸部のそれぞれが平坦化されているようにしたので、第1電極の凹凸部に応じて上記有機層のうちの一つの層の厚みむらが大きくなってしまいうことがなく、厚みむらが小さくなる。よって、画素内に発光むらが生じることを抑制し、表示品質を高めることができる。

10

【 0 0 1 2 】

本発明の有機発光素子の製造方法によれば、表面に駆動素子の形状を反映した凹凸部を有すると共に凹凸部を含めた領域に微細凹凸を有する第1電極の上に、有機層のうちの一つの層を1 nm以上30 nm以下という比較的小さな厚みで形成するようにしたので、加熱により流動した上記有機層のうちの一つの層が第1電極の凹凸部に流れ込んで厚みむらが大きくなってしまいうことを抑制し、上記有機層のうちの一つの層の厚みむらを小さくすることができる。よって、画素内の発光むらが小さく、表示品質の高い有機発光素子を実現することができる。また、加熱により上記有機層のうちの一つの層を流動させることにより、第1電極に対する被覆性および密着性を高めることができる。更に、製造工程において第1電極に異物が付着したとしても、第1電極の全面を上記有機層のうちの一つの層で覆うことができ、第1電極と第2電極との短絡を防止し、表示品質を高めることができる。

20

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 3 】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【 0 0 1 4 】

(第1の実施の形態)

図1は、本発明の第1の実施の形態に係る有機発光素子の製造方法を表す流れ図であり、図2ないし図8および図10ないし図14は、この有機発光素子およびそれを用いた表示装置の製造方法を工程順に表す断面図である。まず、図2(A)に示したように、ガラスなどの絶縁材料よりなる駆動用基板11上に、各有機発光素子に対応する能動素子としてTFT12を形成する(ステップS101)。TFT12の構成は特に限定されず、例えばボトムゲート型でもトップゲート型でもよい。次いで、TFT12を酸化シリコンまたはPSG(Phospho-Silicate Glass)等よりなる層間絶縁膜(図示せず)で覆い、TFT12のソースおよびドレイン(いずれも図示せず)に、層間絶縁膜を介して、アルミニウム(Al)等よりなる配線(図示せず)を電氣的に接続する。なお、TFT12のゲート電極(図示せず)は、図示しない走査回路に接続する。

30

40

【 0 0 1 5 】

次いで、図2(B)に示したように、駆動用基板11の全面に、例えばスピンコート法により、例えばポリイミド等の有機材料よりなる平坦化絶縁膜13を形成し(ステップS101)、露光および現像により平坦化絶縁膜13を所定の形状にパターンニングすると共に、配線12Bと後述する第1電極14(図3(A)参照。)とを電氣的に接続するための接続孔(図示せず)を形成する。なお、平坦化絶縁膜13は、酸化シリコン(SiO₂)などにより構成するようにしてもよい。

【 0 0 1 6 】

続いて、図3(A)に示したように、平坦化絶縁膜13の上に、例えば直流スパッタリング法により、例えばクロム(Cr)よりなる金属層を100 nmの厚みで形成する。そ

50

の際、スパッタガスとしては例えばアルゴン (Ar) を用い、圧力を例えば 0.2 Pa , 出力を例えば 300 W とする。そのうち、この金属層を通常のリソグラフィ技術により所定の形状にパターニングし、第1電極14と、後述する第2電極18 (図11参照。) の電圧降下を抑制するための補助電極15とを形成する (ステップS101)。

【0017】

このとき、第1電極14は、表面にTF12の形状を反映した凹凸部14Aを有している。凹凸部14Aの深さDaは例えば 100 nm ないし $1 \mu\text{m}$ 程度である。なお、凹凸部14Aは、平坦化絶縁膜13を設けることにより多少緩和することは可能であるが、第1電極14の下にTF12を形成する限りは凹凸部14Aを完全に平坦化することは困難である。

10

【0018】

更に、第1電極14は、図4に拡大して示したように、凹凸部14Aを含めた領域内に微細凹凸14Bが生じている。微細凹凸14Bは、第1電極14の構成材料に起因して生じる、いわば膜の凹凸であって、その深さDbは例えば 10 nm 程度と極めて小さなものである。

【0019】

第1電極14および補助電極15を形成したのち、図3(B)に示したように、駆動用基板11の全面にわたり、例えばCVD (Chemical Vapor Deposition ; 化学的気相成長) 法により、例えば酸化シリコンよりなる素子分離絶縁膜16を 600 nm の厚みで成膜する (ステップS101)。続いて、例えばリソグラフィ技術を用いて素子分離絶縁膜16のうち発光領域に対応する部分および補助電極15の上面を覆う部分を選択的に除去し、開口部16A, 16Bを形成する。

20

【0020】

次に、第1電極14、素子分離絶縁膜16および補助電極15の上に、例えば蒸着法により、有機層17を形成する。その際、図5に示したように、各発光領域に対応して開口21Aを有する金属性のエリアマスク21を用い、素子分離絶縁膜16の開口部16A内の発光領域となる部分のみに有機層17を成膜する。なお、開口部16A内のみに有機層17を成膜することは難しいので、開口部16Aだけでなくその周囲にも有機層17を成膜するようにしてもよい。また、有機層17は、発光層を含む複数の層の積層構造であり、各層の材料をそれぞれ例えば 0.2 g ずつ抵抗加熱用のポートに充填し、真空蒸着装置 (図示せず) の所定の電極に取り付けたのち、真空蒸着装置内の真空槽 (図示せず) 内を例えば $1.0 \times 10^{-4} \text{ Pa}$ まで減圧し、各ポートに電圧を印加し、順次加熱することにより蒸着を行う。

30

【0021】

具体的には、有機層17は例えば以下のようにして形成することができる。まず、図6に示したように、第1電極14の直上に、真空蒸着法により、例えば $4, 4, 4$ - トリス (3 - メチルフェニルフェニルアミノ) トリフェニルアミン (m-MTDA TA) よりなる正孔注入層17Aを 1 nm 以上 30 nm 以下、例えば 20 nm という比較的小さな厚みで形成する (ステップS102)。更に、正孔注入層17Aの厚みは、 5 nm 以上 20 nm 以下とすればより好ましい。より高い効果が得られるからである。このとき、正孔注入層17Aは、図7(A)に拡大して示したように、駆動用基板11側および表側のいずれも第1電極14の凹凸部14Aおよび微細凹凸14Bの両方を反映した第1凹凸面P1となっている。

40

【0022】

次いで、駆動用基板11を真空中または窒素 (N_2) などの不活性気体雰囲気中に取り出し、例えばホットプレートまたは真空ペーク炉を用いて、駆動用基板11を正孔注入層17Aのガラス転移点以上の温度で例えば10分間加熱する (ステップS103)。加熱温度は、正孔注入層17Aのガラス転移点 (m-MTDA TAでは 79) 以上正孔注入層17Aの蒸発または分解温度 (m-MTDA TAでは 205) より低い温度とすることが好ましく、具体的には、例えばガラス転移点より 5 程度高い温度とすることが好ま

50

しい。このとき、本実施の形態では、正孔注入層 17A を 1 nm 以上 30 nm 以下という比較的小さな厚みで形成するようにしたので、加熱により流動した正孔注入層 17A が第 1 電極 14 の凹凸部 14A に流れ込んで厚みむらが大きくなってしまふことを抑制することができる。その結果、加熱された後の正孔注入層 17A は、図 7 (B) に拡大して示したように、駆動用基板 11 側に第 1 電極 14 の凹凸部 14A および微細凹凸 14B を反映した第 1 凹凸面 P1 を有する一方、表側には第 1 電極 14 の凹凸部 14A を反映した第 2 凹凸面 P2 を有し、第 2 凹凸面 P2 の凹部 P2A および凸部 P2B のそれぞれは平坦化されている。よって、第 1 電極 14 の凹凸部 14A に応じて正孔注入層 17A の厚みむらが大きくなってしまふことがなく、厚みむらを小さくすることができる。よって、画素内の発光むらを小さくして、表示品質を向上させることができる。また、正孔注入層 17A の第 1 電極 14 に対する密着性を高めることができる。

10

【0023】

これに対して従来では、図 23 を参照して説明したように、正孔注入層 117A が厚いと、加熱により流動して第 1 電極 114 の凹凸部 114A に集中し、正孔注入層 117A に著しい厚みむらが生じてしまふおそれがあった。よって、素子の完成後に第 1 電極と第 2 電極との間に電位差を与えたときに、正孔輸送層の薄い部分では厚い部分よりも発光が強くなり、画素内の輝度むらの原因となっていた。

【0024】

また、本実施の形態では、第 1 電極 14 上に異物 14C が付着した状態で正孔注入層 117A を形成した場合、図 8 (A) に拡大して示したように、異物 14C に近づくにしたがって正孔注入層 17A の厚みが薄くなっていき、異物 14C の周辺に正孔注入層 17A が形成されず第 1 電極 14 が剥き出しになった領域 14D が生じる。次いで、駆動用基板 11 を正孔注入層 17A のガラス転移点以上の温度で加熱することにより、図 8 (B) に示したように、正孔注入層 17A が流動し、毛細管現象により異物 14C の周辺に侵入し、第 1 電極 14 の全面が正孔注入層 17A で覆われる。よって、従来のように異物 14C 全体を正孔注入層 17A で包み込まなくても、第 1 電極 14 の全面を正孔注入層 17A で覆うことができ、第 1 電極 14 と第 2 電極 18 との短絡を防止し、表示品質を高めることができる。なお、異物 14C が金属性のものであった場合でも、異物 14C と第 1 電極 14 との接触面積は極めて小さく、また、加熱による毛細管現象により異物 14C と第 1 電極 14 との接触面積は更に小さくなるので、表示品質に与える影響はほとんどないと考えられる。

20

30

【0025】

これに対して、従来では、図 9 に示したように、異物 114C の周辺に有機層 117 が形成されないままになり、第 1 電極 114 が剥き出しになった領域 114D に第 2 電極 118 が形成されて第 1 電極 114 と第 2 電極 118 とが短絡し、欠陥素子となってしまうていた。

【0026】

駆動用基板 11 を正孔注入層 17A のガラス転移点以上の温度で加熱したのち、駆動用基板 11 を真空蒸着装置に戻し、図 10 に示したように、有機層 17 の他の層を形成する。すなわち、まず、正孔注入層 17A 上に、例えば、 $\text{-ナフチルフェニルジアミン($
 -NPD) よりなる正孔輸送層 17B を 30 nm の厚みで形成する(ステップ S104)

40

【0027】

次いで、同じく図 10 に示したように、正孔輸送層 17B 上に、発光層 17C を形成する(ステップ S105)。発光層 17C は、例えば、有機発光素子の発光色ごとに構成を異ならせ、各色別に形成する。赤色の光を発生する有機発光素子 10R の発光層 17C は、例えば、8-キノリノールアルミニウム錯体 (Alq_3) に 4-ジシアノメチレン-6-(p-ジメチルアミノスチリル)-2-メチル-4H-ピラン (DCM) を 2 体積% 混合したものにより構成し、厚みを 40 nm 程度とする。緑色の光を発生する有機発光素子 10G の発光層 17C は、例えば、 Alq_3 により構成し、厚みを 50 nm 程度とする。

50

青色の光を発生する有機発光素子10Bの発光層17Cは、例えば、バソクプロイン(BCP)により構成し、厚みを15nm程度とする。

【0028】

続いて、同じく図10に示したように、有機発光素子の発光色により必要に応じて電子輸送層17Dを形成する(ステップS106)。例えば、有機発光素子10R, 10Gでは電子輸送層17Dを形成しないが、有機発光素子10Bの発光層17C上には、例えば、Alq₃よりなる電子輸送層17Dを30nm程度の厚みで形成する。

【0029】

有機層17の他の層を形成したのち、図11に示したように、有機層17上に、例えば、電子注入層18A, 発光層17Cで発生した光に対して半透過性を有する半透過性電極18B, およびこの半透過性電極18Bの電気抵抗を下げるための透明電極18Cを順に形成し、第2電極18を形成する。これにより、第2電極18と補助電極15とが電氣的に接続される。

【0030】

具体的には、まず、有機層17上に、例えば蒸着法により、例えばフッ化リチウム(LiF)よりなる電子注入層18Aを1nmの厚みで形成する(ステップS107)。

【0031】

次いで、例えば蒸着法により、例えばマグネシウム(Mg)-銀(Ag)合金よりなる半透過性電極18Bを10nmの厚みで形成する(ステップS107)。その際、例えば、半透過性電極18Bを構成する例えばマグネシウムおよび銀を、例えば別々の抵抗加熱用のポートにマグネシウムを1g、銀を0.2gそれぞれ充填して、真空蒸着装置(図示せず)の所定の電極に取り付ける。次いで、真空蒸着装置内の真空槽(図示せず)内の雰囲気例えば 1.0×10^{-4} Paまで減圧したのち、各抵抗加熱用のポートに電圧を印加し、加熱して、マグネシウムと銀とを共蒸着させる。マグネシウムと銀との成長速度比は、例えば9:1とする。

【0032】

半透過性電極18Bを形成したのち、例えば直流スパッタリングにより、透明電極18Cを100nmの厚みで形成する(ステップS108)。透明電極18Cの構成材料としては、例えば、インジウム酸化物(InO_x), スズ酸化物(SnO_x)および亜鉛酸化物(ZnO_x)のうちの少なくとも1種を含むものを用いることが好ましい。具体的には、例えば、インジウムと亜鉛(Zn)と酸素とを含む化合物(IZO; Indium Zinc Oxide)が好ましい。室温で成膜しても良好な導電性および高い透過率を得ることができるからである。スパッタガスとしては例えばアルゴンと酸素との混合ガス(体積比Ar:O₂=1000:5)を用い、圧力は例えば0.3Pa、出力は例えば200Wとする。

【0033】

以上により、駆動用基板11上に本実施の形態に係る有機発光素子10R, 10G, 10Bを有する駆動パネル10が完成する。なお、必要に応じて、第2電極18の上に保護膜(図示せず)を設けてもよい。この保護膜は、例えば、酸化シリコンまたは窒化シリコン(SiN)などの透明誘電体により構成し、厚みを500nm以上10000nm以下とする。

【0034】

また、図12(A)に示したように、例えば、有機発光素子10R, 10G, 10Bで発生した光に対して透明なガラスなどの材料よりなる封止用基板31の上に、赤色フィルタ32Rの材料として例えば顔料を混入した樹脂をスピンコートなどにより塗布し、フォトリソグラフィ技術によりパターンニングして焼成することにより赤色フィルタ32Rを形成する。続いて、図12(B)に示したように、赤色フィルタ32Rと同様にして、青色フィルタ32Bおよび緑色フィルタ32Gを順次形成する。これにより、封止パネル30が形成される。

【0035】

封止パネル30および駆動パネル10を形成したのち、図13に示したように、駆動用

10

20

30

40

50

基板 11 の有機発光素子 10R, 10G, 10B を形成した側に、熱硬化型樹脂よりなる接着層 40 を塗布形成する。塗布は、例えば、スリットノズル型ディスペンサーから樹脂を吐出させて行うようにしてもよく、ロールコートあるいはスクリーン印刷などにより行うようにしてもよい。次いで、図 14 に示したように、駆動パネル 10 と封止パネル 30 とを接着層 40 を介して貼り合わせる。その際、封止パネル 30 のうちカラーフィルタ 32 を形成した側の面を、駆動パネル 10 と対向させて配置することが好ましい。また、接着層 40 に気泡などが混入しないようにすることが好ましい。そののち、封止パネル 30 のカラーフィルタ 32 と駆動パネル 10 の有機発光素子 10R, 10G, 10B との相対位置を整合させてから所定温度で所定時間加熱処理を行い、接着層 40 の熱硬化性樹脂を硬化させる。以上により、本実施の形態に係る表示装置が完成する。

10

【0036】

この表示装置では、例えば、第 1 電極 14 と第 2 電極 18 との間に所定の電圧が印加されると、有機層 17 の発光層 17C に電流が注入され、正孔と電子とが再結合することにより光が発生する。この光は第 2 電極 18, 接着層 40 および封止パネル 30 を透過して取り出される。ここでは、有機層 17 の正孔注入層 17A が、図 7 (B) に示したように、駆動用基板 11 側に第 1 電極 14 の凹凸部 14A および微細凹凸 14B を反映した第 1 凹凸面 P1 を有する一方、第 2 電極 18 側に第 1 電極 14 の凹凸部 14A を反映した第 2 凹凸面 P2 を有し、この第 2 凹凸面 P2 の凹部 P2A および凸部 P2B のそれぞれが平坦化されているようにしたので、第 1 電極 14 に TFT12 の形状を反映した凹凸部 14A がある場合でも、その凹凸部 14A に応じて正孔注入層 17A の厚みむらが大きくなって

20

【0037】

以上のように本実施の形態によれば、有機層 17 のうちの正孔注入層 17A を 1nm 以上 30nm 以下という比較的小さな厚みで形成するようにしたので、第 1 電極 14 に TFT12 の形状を反映した凹凸部 14A がある場合でも、加熱により流動した正孔注入層 17A が第 1 電極 14 の凹凸部 14A に流れ込んで厚みむらが大きくなってしまふことを抑制することができる。よって、画素内の発光むらが小さく、表示品質の高い有機発光素子 10R, 10G, 10B を実現することができる。また、加熱により正孔注入層 17A を流動させることにより、第 1 電極 14 に対する被覆性を高めることができる。よって、製造工程において第 1 電極 14 に異物 14C が付着したとしても、第 1 電極 14 の全面を正孔注入層 17A で覆うことができ、第 1 電極 14 と第 2 電極 18 との短絡を防止し、表示品質を高めることができる。更に、正孔注入層 17A の第 1 電極 14 に対する密着性を高めることができる。

30

【0038】

(第 2 の実施の形態)

図 15 は、本発明の第 2 の実施の形態に係る有機発光素子の製造方法を表す流れ図である。この製造方法は、有機層 17 の正孔注入層 17A のガラス転移点を有機層 17 のうちで最も低くすると共に、有機層 17 のすべての層を一貫成膜したのちに、駆動用基板 11 を正孔注入層 17A のガラス転移点以上の温度で加熱することが、第 1 の実施の形態に係る有機発光素子の製造方法とは異なるものである。なお、第 1 の実施の形態と製造工程が重複する部分については、図 2 ないし図 13 を参照して説明する。

40

【0039】

まず、第 1 の実施の形態と同様に、図 2 (A) に示した工程により、駆動用基板 11 上に、TFT12 を形成する (ステップ S101)。

【0040】

次いで、第 1 の実施の形態と同様に、図 2 (B) に示した工程により、駆動用基板 11 の全面に、平坦化絶縁膜 13 を形成し (ステップ S101)、露光および現像により平坦化絶縁膜 13 を所定の形状にパターニングすると共に接続孔 (図示せず) を形成する。

【0041】

50

続いて、第1の実施の形態と同様に、図3(A)に示した工程により、平坦化絶縁膜13の上に、第1電極14および補助電極15を形成する(ステップS101)。

【0042】

第1電極14および補助電極15を形成したのち、第1の実施の形態と同様に、図3(B)に示した工程により、駆動用基板11の全面にわたり、素子分離絶縁膜16を形成し(ステップS101)、開口部16A、16Bを形成する。

【0043】

素子分離絶縁膜16を形成したのち、第1の実施の形態と同様に、図6(A)に示した工程により、第1電極14の直上に、例えばm-MTDAよりなる正孔注入層17Aを1nm以上30nm以下、例えば20nmという比較的小さな厚みで形成する(ステップS102)。

10

【0044】

正孔注入層17Aを形成したのち、第1の実施の形態と同様に、図10に示した工程により、正孔輸送層17Bを形成する(ステップS104)。続いて、第1の実施の形態と同様に、図10に示した工程により、正孔輸送層17B上に、有機発光素子10R、10G、10Bのそれぞれの発光層17Cを形成する(ステップS105)。そののち、第1の実施の形態と同様に、図10に示した工程により、有機発光素子10Bの発光層17C上に電子輸送層17Dを形成する(ステップS106)。

【0045】

次いで、駆動用基板11を真空中または窒素(N₂)などの不活性気体雰囲気中に取り出し、例えばホットプレートまたは真空ペーク炉を用いて、駆動用基板11を正孔注入層17Aのガラス転移点以上の温度で例えば10分間加熱する(ステップS103)。加熱温度は、正孔注入層17Aのガラス転移点(m-MTDAでは79)以上有機層17の他の層(正孔輸送層17B、発光層17Cおよび電子輸送層17D)のガラス転移点より低い温度とすることが好ましく、具体的には、例えば正孔注入層17Aのガラス転移点より5程度高い温度とすることが好ましい。正孔注入層17Aだけを熔融・流動させることができるからである。このとき、本実施の形態では、有機層17を一貫成膜したのちに駆動用基板11を加熱するようにしたので、製造工程を簡素化し、タクトタイムを短縮することができる。また、このように一貫成膜後に加熱する場合にも、正孔注入層17Aを1nm以上30nm以下という比較的小さな厚みで形成するので、正孔注入層17Aが第1電極14の凹凸部14Aに流れ込んで厚みむらが大きくなってしまふことを抑制することができる。なお、加熱された正孔注入層17Aは、上に正孔輸送層17Bなどの他の層があっても熔融・流動し、加熱後の正孔注入層17Aの表側は、凹部P2Aおよび凸部P2Bのそれぞれが完全に平坦にはならないが微細凹凸14Bは緩和されていると考えられる。

20

【0046】

駆動用基板11を正孔注入層17Aのガラス転移点以上の温度で加熱したのち、第1の実施の形態と同様に、図11に示した工程により、有機層17上に、第2電極18の電子注入層18Aおよび半透過性電極18Bを順に形成する(ステップS107)。続いて、第1の実施の形態と同様に、同じく図11に示した工程により、透明電極18Cを形成する(ステップS108)。

30

40

【0047】

以上により、駆動用基板11上に本実施の形態に係る有機発光素子10R、10G、10Bを有する駆動パネル10が完成する。そののち、第1の実施の形態と同様に、図12ないし図14に示した工程により、この有機発光素子10R、10G、10Bを用いた表示装置を形成する。

【0048】

このように本実施の形態では、有機層17の正孔注入層17A、正孔輸送層17B、発光層17Cおよび電子輸送層17Dを順に一貫成膜したのちに、駆動用基板11を正孔注入層17Aのガラス転移点以上の温度で加熱するようにしたので、製造工程を簡素化し、

50

タクトタイムを短縮することができる。

【0049】

(第2の実施の形態の変形例)

なお、駆動用基板11を正孔注入層17Aのガラス転移点以上の温度で加熱する工程は、正孔注入層17Aを形成した後のいずれかの時点で行えばよい。したがって、例えば図16に示したように、有機層17の正孔注入層17A、正孔輸送層17B、発光層17Cおよび電子輸送層17Dを順に一貫成膜し(ステップS102、S104、S105、S106)、次いで、第2電極18の電子注入層18Aおよび半透過性電極18Bを形成したのちに(ステップS107)、駆動用基板11を正孔注入層17Aのガラス転移点以上の温度で加熱し(ステップS103)、そののち透明電極18Cを形成する(ステップS108)ようにしてもよい。これにより、蒸着法による有機層17から半透過性電極18Bまでの成膜を一貫して行うことができ、製造工程をより簡素化し、タクトタイムを更に短縮することができる。

10

【0050】

(第3の実施の形態)

図17は、本発明の第3の実施の形態に係る有機発光素子の製造方法を表す流れ図である。この製造方法は、有機層17の正孔輸送層17Bのガラス転移点を有機層17のうちで最も低くすると共に、有機層17の正孔注入層17Aおよび正孔輸送層17Bを形成したのちに、駆動用基板11を正孔輸送層17Bのガラス転移点以上の温度で加熱することが、第1の実施の形態に係る有機発光素子の製造方法とは異なるものである。なお、第1の実施の形態と製造工程が重複する部分については、図2ないし図14を参照して説明する。

20

【0051】

まず、第1の実施の形態と同様に、図2(A)ないし図3(B)に示した工程により、駆動用基板11上に、TFE12、平坦化絶縁膜13、第1電極14および補助電極15素子分離絶縁膜16を形成する(ステップS201)。

【0052】

素子分離絶縁膜16を形成したのち、第1電極14上に、例えば真空蒸着法により、例えば銅フタロシアニンよりなる正孔注入層17Aを20nmの厚みで形成する(ステップS202)。

30

【0053】

正孔注入層17Aを形成したのち、例えば-NPDよりなる正孔輸送層17Bを1nm以上30nm以下、例えば30nmの厚みで形成する(ステップS203)。

【0054】

次いで、駆動用基板11を真空中または窒素(N₂)などの不活性気体雰囲気中に取り出し、例えばホットプレートまたは真空ベーク炉を用いて、駆動用基板11を正孔輸送層17Bのガラス転移点以上の温度で例えば10分間加熱する(ステップS204)。加熱温度は、正孔輸送層17Bのガラス転移点(-NPDでは96)以上有機層17の他の層(既に形成されている正孔注入層17A)のガラス転移点より低い温度とすることが好ましく、具体的には、例えば正孔輸送層17Bのガラス転移点より5程度高い温度とすることが好ましい。正孔輸送層17Bだけを溶融・流動させることができるからである。なお、正孔注入層17Aの銅フタロシアニンはガラス転移点を有さず、高温でも安定な物質であるため、上述した加熱温度では溶融・流動することはない。このとき、本実施の形態では、正孔輸送層17Bを1nm以上30nm以下という比較的小さな厚みで形成するようにしたので、加熱により流動した正孔輸送層17Bが第1電極14の凹凸部14Aに流れ込んで厚みむらが大きくなってしまふことを抑制することができる。よって、第1電極14の凹凸部14Aに応じて正孔輸送層17Bの厚みむらが大きくなってしまふことがなく、厚みむらを小さくすることができる。よって、画素内の発光むらを小さくして、表示品質を向上させることができる。また、正孔輸送層17Bの正孔注入層17Aまたは第1電極14に対する密着性を高めることができる。

40

50

【 0 0 5 5 】

駆動用基板 1 1 を正孔輸送層 1 7 B のガラス転移点以上の温度で加熱したのち、続いて、第 1 の実施の形態と同様に、図 1 0 に示した工程により、正孔輸送層 1 7 B 上に、有機発光素子 1 0 R , 1 0 G , 1 0 B のそれぞれの発光層 1 7 C を形成する (ステップ S 2 0 5)。そののち、第 1 の実施の形態と同様に、有機発光素子 1 0 B の発光層 1 7 C 上に電子輸送層 1 7 D を形成する (ステップ S 2 0 6)。

【 0 0 5 6 】

有機層 1 7 を形成したのち、第 1 の実施の形態と同様に、図 1 1 に示した工程により、第 2 電極 1 8 の電子注入層 1 8 A および半透過性電極 1 8 B を順に形成する (ステップ S 2 0 7)。続いて、第 1 の実施の形態と同様に、同じく図 1 1 に示した工程により、透明電極 1 8 C を形成する (ステップ S 2 0 8)。

10

【 0 0 5 7 】

以上により、駆動用基板 1 1 上に本実施の形態に係る有機発光素子 1 0 R , 1 0 G , 1 0 B を有する駆動パネル 1 0 が完成する。そののち、第 1 の実施の形態と同様に、図 1 2 ないし図 1 4 に示した工程により、この有機発光素子 1 0 R , 1 0 G , 1 0 B を用いた表示装置を形成する。

【 0 0 5 8 】

このように本実施の形態では、正孔輸送層 1 7 B を 1 n m 以上 3 0 n m 以下という比較的小さな厚みで形成するようにしたので、第 1 の実施の形態と同様の優れた効果を得ることができる。

20

【 0 0 5 9 】

(第 4 の実施の形態)

図 1 8 は、本発明の第 4 の実施の形態に係る有機発光素子の製造方法を表す流れ図である。この製造方法は、有機層 1 7 の正孔輸送層 1 7 B のガラス転移点を有機層 1 7 のうちで最も低くすると共に、有機層 1 7 のすべての層を一貫成膜したのちに、駆動用基板 1 1 を正孔輸送層 1 7 B のガラス転移点以上の温度で加熱することが、第 1 の実施の形態に係る有機発光素子の製造方法とは異なるものである。なお、第 1 の実施の形態と製造工程が重複する部分については、図 2 ないし図 1 4 を参照して説明する。

【 0 0 6 0 】

まず、第 1 の実施の形態と同様に、図 2 (A) ないし図 3 (B) に示した工程により、駆動用基板 1 1 上に、T F T 1 2 , 平坦化絶縁膜 1 3 , 第 1 電極 1 4 および補助電極 1 5 素子分離絶縁膜 1 6 を形成する (ステップ S 2 0 1)。

30

【 0 0 6 1 】

素子分離絶縁膜 1 6 を形成したのち、第 1 電極 1 4 上に、例えば真空蒸着法により、例えば銅フタロシアニンよりなる正孔注入層 1 7 A を 2 0 n m の厚みで形成する (ステップ S 2 0 2)。

【 0 0 6 2 】

正孔注入層 1 7 A を形成したのち、例えば - N P D よりなる正孔輸送層 1 7 B を 1 n m 以上 3 0 n m 以下、例えば 3 0 n m の厚みで形成する (ステップ S 2 0 3)。

【 0 0 6 3 】

正孔輸送層 1 7 B を形成したのち、第 1 の実施の形態と同様に、図 1 0 に示した工程により、正孔輸送層 1 7 B 上に、有機発光素子 1 0 R , 1 0 G , 1 0 B のそれぞれの発光層 1 7 C を形成する (ステップ S 2 0 5)。そののち、第 1 の実施の形態と同様に、有機発光素子 1 0 B の発光層 1 7 C 上に電子輸送層 1 7 D を形成する (ステップ S 2 0 6)。

40

【 0 0 6 4 】

次いで、駆動用基板 1 1 を真空中または窒素 (N ₂) などの不活性気体雰囲気中に取り出し、例えばホットプレートまたは真空ペーク炉を用いて、駆動用基板 1 1 を正孔注入層 1 7 A のガラス転移点以上の温度で例えば 1 0 分間加熱する (ステップ S 2 0 4)。加熱温度は、正孔注入層 1 7 A のガラス転移点 (m - M T D A T A では 7 9) 以上有機層 1 7 の他の層 (正孔輸送層 1 7 B , 発光層 1 7 C および電子輸送層 1 7 D) のガラス転移点

50

より低い温度とすることが好ましく、具体的には、例えば正孔注入層 17A のガラス転移点より 5 程度高い温度とすることが好ましい。正孔注入層 17A だけを溶融・流動させることができるからである。このとき、本実施の形態では、有機層 17 を一貫成膜したのちに駆動用基板 11 を加熱するようにしたので、製造工程を簡素化し、タクトタイムを短縮することができる。

【0065】

駆動用基板 11 を正孔注入層 17A のガラス転移点以上の温度で加熱したのち、第 1 の実施の形態と同様に、図 11 に示した工程により、有機層 17 上に、第 2 電極 18 の電子注入層 18A および半透過性電極 18B を順に形成する（ステップ S207）。続いて、第 1 の実施の形態と同様に、同じく図 11 に示した工程により、透明電極 18C を形成する（ステップ S208）。

10

【0066】

以上により、駆動用基板 11 上に本実施の形態に係る有機発光素子 10R, 10G, 10B を有する駆動パネル 10 が完成する。そののち、第 1 の実施の形態と同様に、図 12 ないし図 14 に示した工程により、この有機発光素子 10R, 10G, 10B を用いた表示装置を形成する。

【0067】

このように本実施の形態では、有機層 17 を一貫成膜したのちに、駆動用基板 11 を正孔輸送層 17B のガラス転移点以上の温度で加熱するようにしたので、製造工程を簡素化し、タクトタイムを短縮することができる。

20

【0068】

（第 4 の実施の形態の変形例）

なお、駆動用基板 11 を正孔輸送層 17B のガラス転移点以上の温度で加熱する工程は、正孔輸送層 17B の形成後から第 2 電極 18 の形成後までの間のいずれかの時点で行えばよい。したがって、例えば図 19 に示したように、有機層 17 の正孔注入層 17A, 正孔輸送層 17B, 発光層 17C および電子輸送層 17D を順に一貫成膜し（ステップ S202, S203, S205, S206）、第 2 電極 18 の電子注入層 18A および半透過性電極 18B を形成したのちに（ステップ S207）、駆動用基板 11 を正孔輸送層 17B のガラス転移点以上の温度で加熱し（ステップ S204）、そののち透明電極 18C を形成する（ステップ S208）ようにしてもよい。これにより、蒸着法による有機層 17 から半透過性電極 18B までの成膜を一貫して行うことができ、製造工程をより簡素化し、タクトタイムを更に短縮することができる。

30

【実施例】

【0069】

更に、本発明の具体的な実施例について説明する。

【0070】

（実施例 1）

上記第 1 の実施の形態と同様にして駆動用基板 11 上に有機発光素子 10G を形成した。その際、第 1 電極 14 の直上に、m-MTDATA よりなる正孔注入層 17A を 20nm の厚みで形成し、駆動用基板 11 を正孔注入層 17A のガラス転移点よりも 5 高い温度で 10 分間加熱した。加熱したのち、駆動用基板 11 を精査して第 1 電極 14 に付着した異物 14C を発見し、その周辺の正孔注入層 17A の状態を観察した。その結果を図 20 に示す。

40

【0071】

そののち、有機層 17 の残りの層および第 2 電極 18 を形成し、駆動用基板 11 上に有機発光素子 10G を有する駆動パネル 10 を完成した。なお、駆動パネル 10 は複数作製した。得られた各駆動パネル 10 について発光しない欠陥画素を計数し、それに基づいて平均欠陥発生率（総画素数に対する欠陥画素数の割合）を調べたところ、0.0218 であった。

【0072】

50

(比較例1)

正孔注入層17Aを形成したのちに、駆動用基板11を正孔注入層17Aのガラス転移点以上の温度で加熱する工程を行わずに有機層17の他の層を形成したことを除いては、上記実施例1と同様にして駆動パネルを作製した。得られた比較例の駆動パネルについても、上記実施例1と同様にして平均欠陥発生率を調べたところ、0.136であった。

【0073】

このように実施例1によれば、比較例1に比べて平均欠陥発生率を約6分の1以下に抑えることができた。すなわち、第1電極14の直上に正孔注入層17Aを20nmと比較的薄い厚みで形成したのち、駆動用基板11を正孔注入層17Aのガラス転移点以上の温度で加熱するようにすれば、欠陥素子の発生を抑制し、表示品質を高めることができることが分かった。

10

【0074】

また、図20から分かるように、加熱した後は、異物14Cの輪郭のコントラストが高くなっており、正孔注入層17Aが毛細管現象により異物14Cの周囲に集まって、厚みが大きくなっている(図8(B)参照)ことが確認された。すなわち、第1電極14の直上に正孔注入層17Aを20nmと比較的薄い厚みで形成したのち、駆動用基板11を正孔注入層17Aのガラス転移点以上の温度で加熱するようにすれば、異物14Cの周辺の第1電極14が剥き出しになっていた領域14Dを正孔注入層17Aで覆うことができ、第1電極14と第2電極18との短絡を抑制することができることが分かった。

20

【0075】

(実施例2)

上記第1の実施の形態と同様にして駆動用基板11上に有機発光素子10Gを形成した。その際、第1電極14の直上に、m-MTDAよりなる正孔注入層17Aを15nmの厚みで形成し、駆動用基板11を正孔注入層17Aのガラス転移点よりも5 高い温度で10分間加熱した。そののち、有機層17の残りの層および第2電極18を形成し、駆動用基板11上に有機発光素子10Gを有する駆動パネル10を完成した。得られた駆動パネル10について、発光状態を調べた。その結果を図21に示す。

【0076】

(比較例2)

正孔注入層17Aを40nmの厚みで形成したことを除いては、実施例2と同様にして駆動パネル10を作製した。得られた駆動パネルについて、発光状態を調べた。その結果を図22に示す。

30

【0077】

図21および図22から分かるように、正孔注入層17Aを15nmの厚みで形成した実施例2では、画素全体がほぼ均一に光っていたのに対して、正孔注入層17Aを40nmの厚みで形成した比較例2では、画素内に発光むらが生じており、この発光むらはTF T12の形状および配置を反映したパターンを示していた。これは、比較例2では正孔注入層17Aの厚みが40nmと大きかったので、加熱により流動した正孔注入層17Aが第1電極14の凹凸部14Aに流れ込み、厚みむらが大きくなったためであると考えられる。すなわち、正孔注入層17Aを15nmという比較的小さい厚みで形成するようにすれば、画素内の発光むらを抑制して表示品質を高めることができることが分かった。

40

【0078】

以上、実施の形態および実施例を挙げて本発明を説明したが、本発明は上記実施の形態および実施例に限定されるものではなく、種々変形が可能である。例えば、上記実施の形態および実施例において説明した各層の材料および厚み、または成膜方法および成膜条件などは限定されるものではなく、他の材料および厚みとしてもよく、または他の成膜方法および成膜条件としてもよい。例えば、有機層17は、真空蒸着法のほか、印刷法により形成するようにしてもよい。

【0079】

また、例えば上記実施の形態および実施例では、第1電極14がクロムよりなる場合に

50

ついて説明したが、第1電極14は、クロムのほか、例えば白金(Pt)、金(Au)、銀(Ag)あるいはタングステン(W)などの金属元素の単体または合金により構成してもよい。また、第1電極14は単層構造でもよく複数の層の積層構造でもよい。

【0080】

更に、例えば、上記実施の形態および実施例では、有機発光素子および表示装置の構成を具体的に挙げて説明したが、補助電極15などの全ての層を備える必要はなく、また、他の層を更に備えていてもよい。例えば、第2電極18において、透明電極18Cは必ずしも設ける必要はなく、電子注入層18Aおよび半透過性電極18Bのみとしてもよい。あるいは、第2電極18において、半透過性電極18Bを省略して電子注入層18Aおよび透明電極18Cのみとしてもよい。

10

【0081】

加えて、上記実施の形態および実施例においては、有機層17の構成を有機発光素子10R、10G、10Bの発光色により異ならせた場合について説明したが、有機層17を発光色にかかわらず同一構成の白色発光層とし、カラーフィルタなどにより色表示を行うようにしてもよい。

【0082】

更にまた、例えば、上記実施の形態および実施例では、第1電極14を陽極、第2電極18を陰極とする場合について説明したが、陽極および陰極を逆にして、第1電極14を陰極、第2電極18を陽極としてもよい。この場合、第2電極18の材料としては、金、銀、白金、銅などの単体または合金が好適である。

20

【0083】

加えてまた、上記実施の形態では、封止用基板31にカラーフィルタ32を設ける場合について説明したが、必要に応じて、ブラックマトリクスとしての反射光吸収膜を、赤色フィルタ32R、緑色フィルタ32Gおよび青色フィルタ32Bの境界に沿って設けるようにしてもよい。反射光吸収膜は、例えば黒色の着色剤を混入した光学濃度が1以上の黒色の樹脂膜、または薄膜の干渉を利用した薄膜フィルタにより構成することができる。このうち黒色の樹脂膜により構成するにすれば、安価で容易に形成することができるので好ましい。薄膜フィルタは、例えば、金属、金属窒化物あるいは金属酸化物よりなる薄膜を1層以上積層し、薄膜の干渉を利用して光を減衰させるものである。薄膜フィルタとしては、具体的には、クロムと酸化クロム(III)(Cr₂O₃)とを交互に積層したものが挙げられる。

30

【図面の簡単な説明】

【0084】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る有機発光素子の製造方法を表す流れ図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態に係る表示装置の製造方法を工程順に表す断面図である。

【図3】図2に続く製造工程を表す断面図である。

【図4】図3(A)に示した第1電極の一部を拡大して表す断面図である。

【図5】本実施の形態の製造方法で用いるエリアマスクを表す平面図である。

【図6】図3に続く製造工程を表す断面図である。

40

【図7】図6に示した正孔注入層の一部を拡大して表す断面図である。

【図8】第1電極に異物が付着した状態で正孔注入層を形成した場合を表す断面図である。

【図9】従来方法により第1電極に異物が付着した状態で正孔注入層を形成した場合を表す断面図である。

【図10】図6に続く製造工程を表す断面図である。

【図11】図10に続く製造工程を表す断面図である。

【図12】図11に続く製造工程を表す断面図である。

【図13】図12に続く製造工程を表す断面図である。

【図14】図13に続く工程を表す断面図である。

50

【図15】本発明の第2の実施の形態に係る有機発光素子の製造方法を表す流れ図である。

【図16】本発明の第2の実施の形態の変形例に係る有機発光素子の製造方法を表す流れ図である。

【図17】本発明の第3の実施の形態に係る有機発光素子の製造方法を表す流れ図である。

【図18】本発明の第4の実施の形態に係る有機発光素子の製造方法を表す流れ図である。

【図19】本発明の第4の実施の形態の変形例に係る有機発光素子の製造方法を表す流れ図である。

10

【図20】本発明の実施例1の結果を表す写真である。

【図21】本発明の実施例2の結果を表す写真である。

【図22】本発明の比較例2の結果を表す写真である。

【図23】従来技術の問題点を説明するための断面図である。

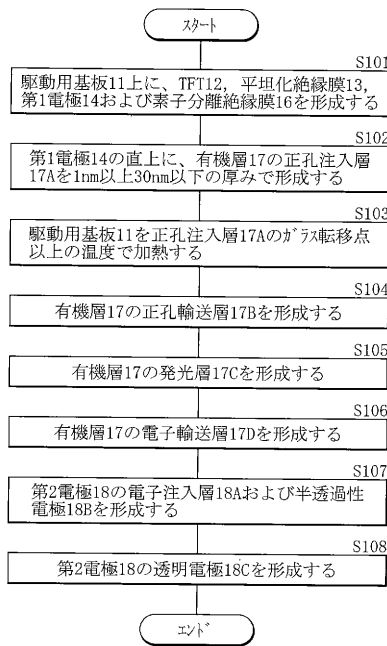
【符号の説明】

【0085】

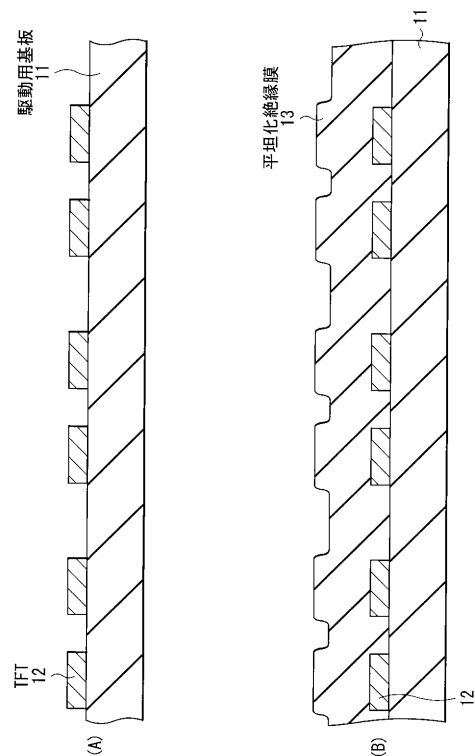
10...駆動パネル、11...駆動用基板、12...TFT、13...平坦化絶縁膜、14...第1電極、14A...凹凸部、14B...微細凹凸、14C...異物、15...補助電極、16...素子分離絶縁膜、16A、16B...開口部、17...有機層、17A...正孔注入層、17B、正孔輸送層、17C...発光層、17D...電子輸送層、18...第2電極、18A...電子注入層、18B...半透過性電極、18C...透明電極、30...封止パネル、31...封止用基板、32...カラーフィルタ、40...接着層

20

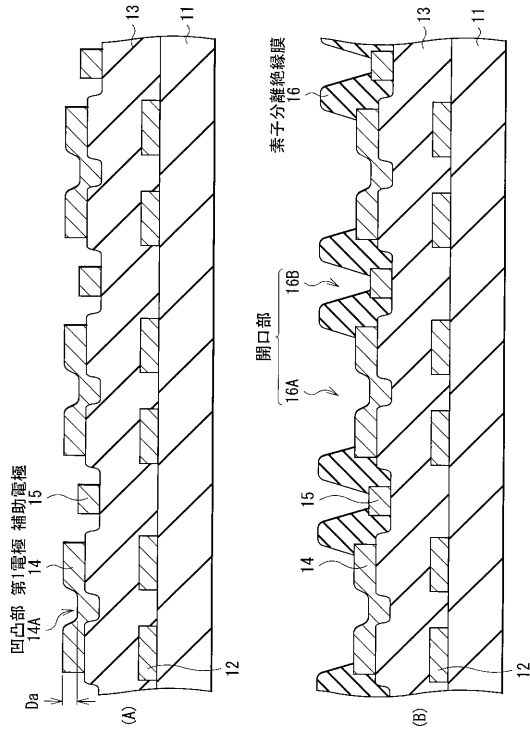
【図1】



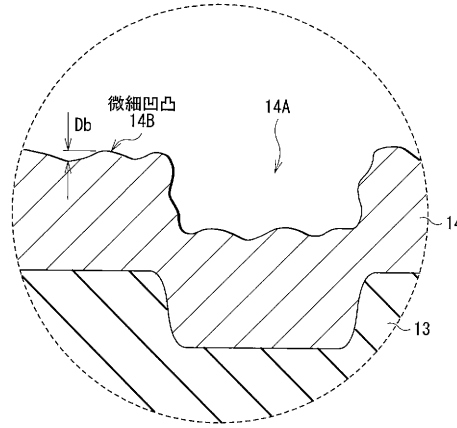
【図2】



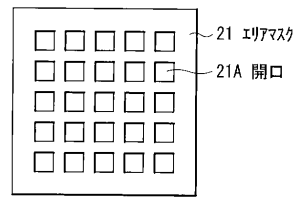
【図3】



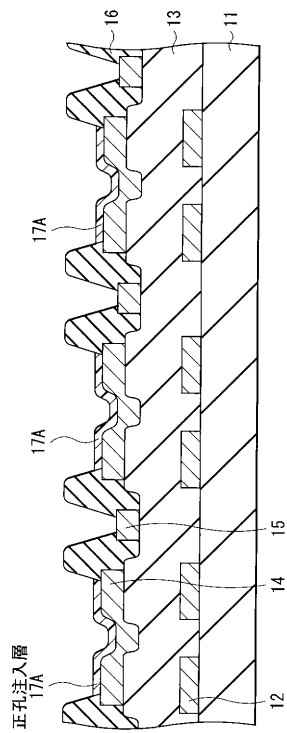
【図4】



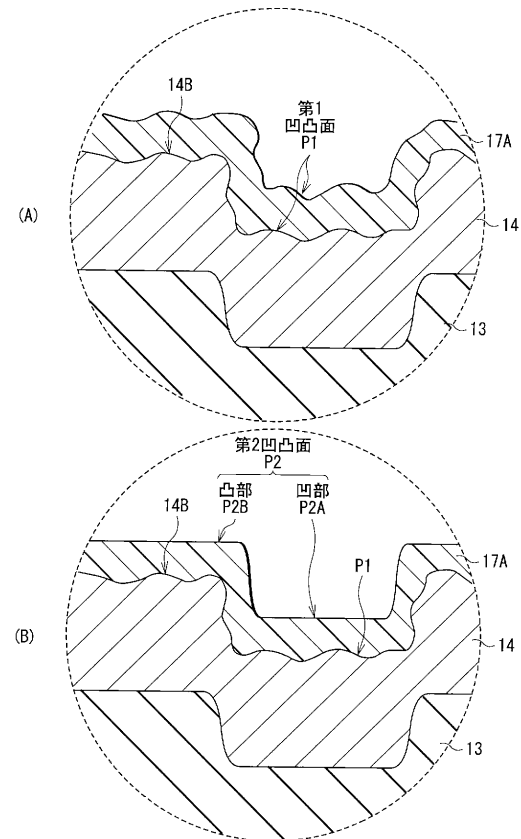
【図5】



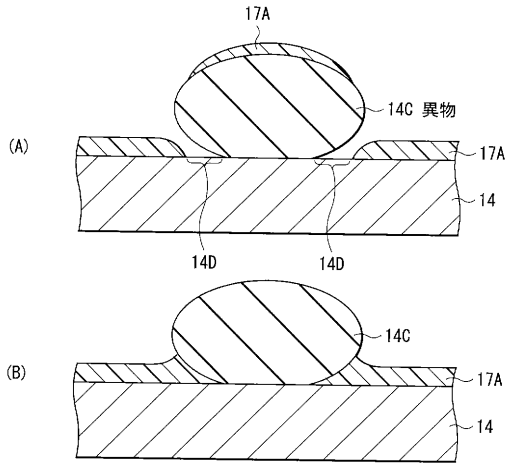
【図6】



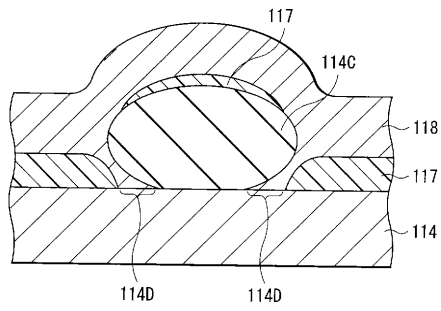
【図7】



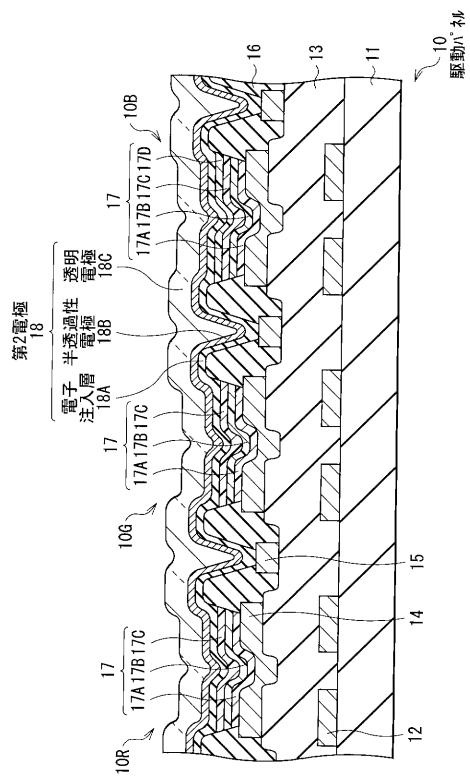
【図8】



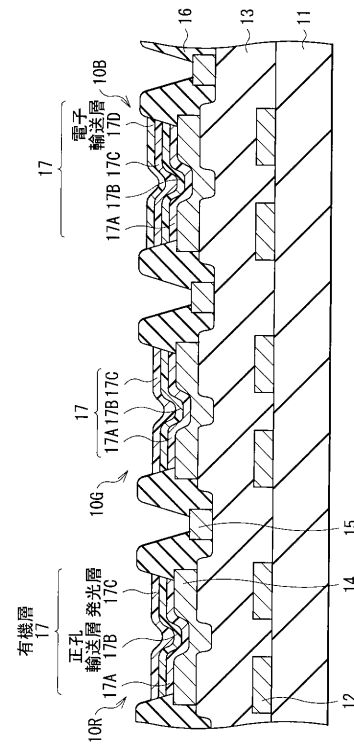
【図9】



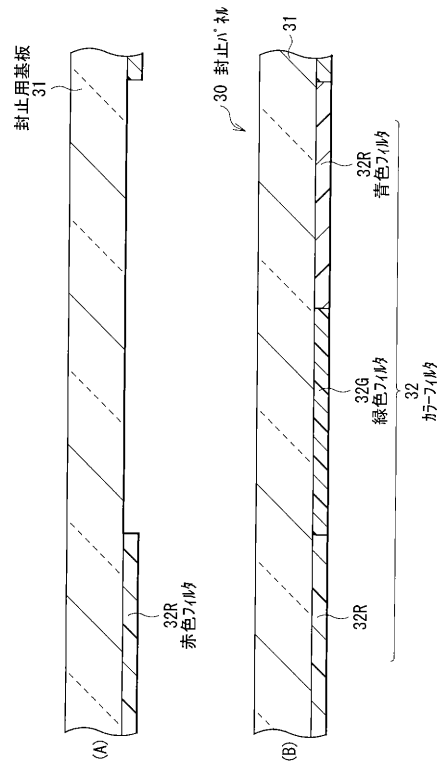
【図11】



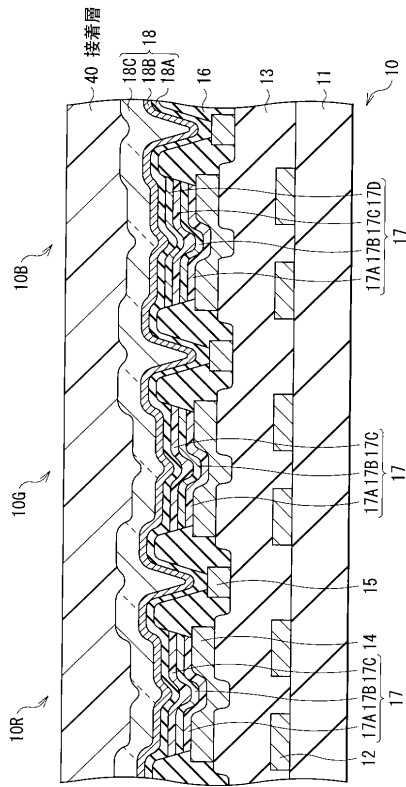
【図10】



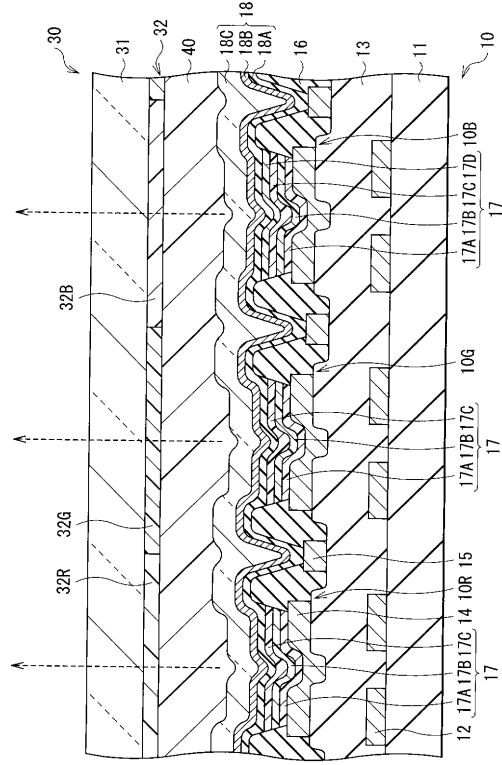
【図12】



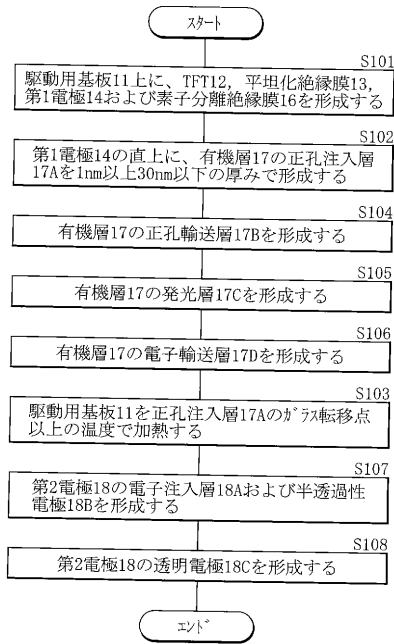
【図13】



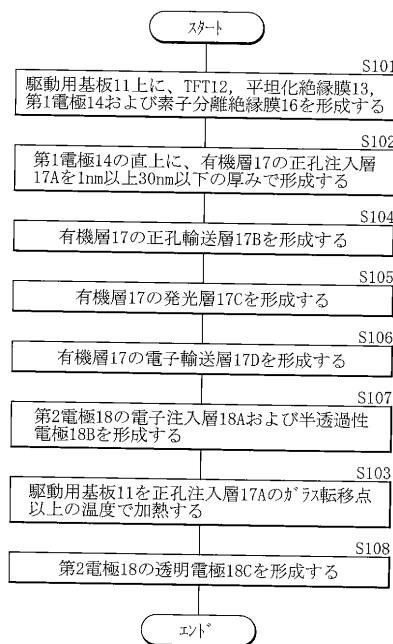
【図14】



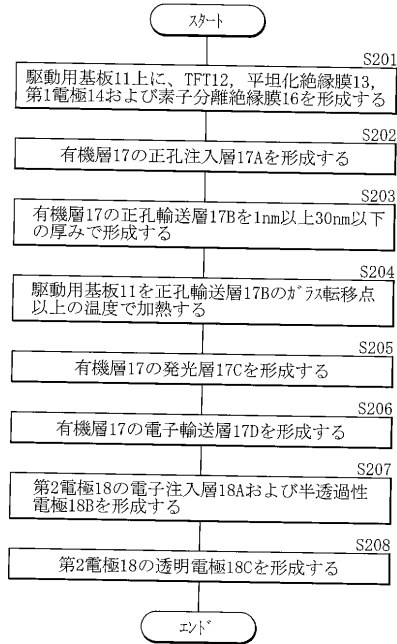
【図15】



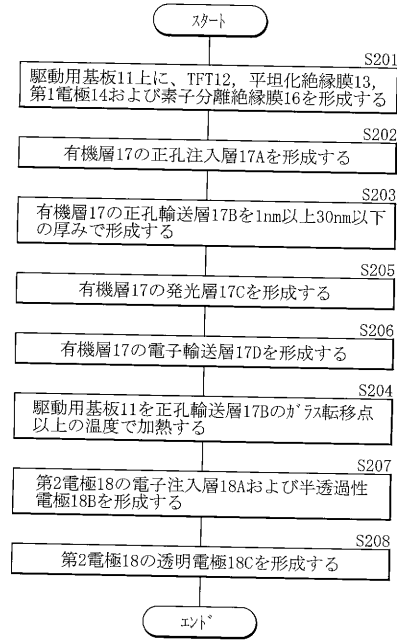
【図16】



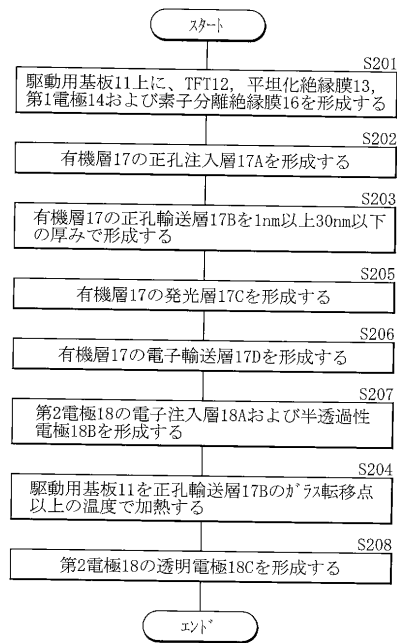
【図17】



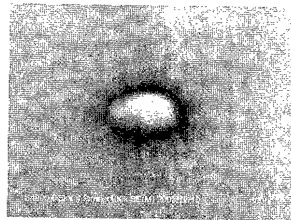
【図18】



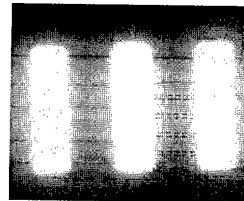
【図19】



【図20】



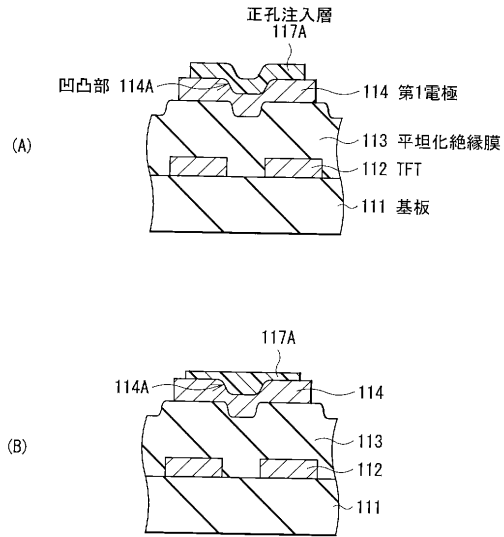
【図21】



【図22】



【図 23】



フロントページの続き

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

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H 0 1 L 5 1 / 5 0
H 0 5 B 3 3 / 1 0
H 0 5 B 3 3 / 2 6