

(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2010-21162

(P2010-21162A)

(43) 公開日 平成22年1月28日(2010.1.28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/12 (2006.01)	H05B 33/12 B	3K107
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 A	
H05B 33/22 (2006.01)	H05B 33/22 C	
	H05B 33/22 Z	

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2009-254198 (P2009-254198)	(71) 出願人	000005821
(22) 出願日	平成21年11月5日 (2009.11.5)		パナソニック株式会社
(62) 分割の表示	特願2009-521046 (P2009-521046) の分割	(74) 代理人	100105050 弁理士 鷺田 公一
原出願日	平成20年12月2日 (2008.12.2)	(72) 発明者	中谷 修平
(31) 優先権主張番号	特願2007-318978 (P2007-318978)		大阪府門真市大字門真1006番地 パナ ソニック株式会社内
(32) 優先日	平成19年12月10日 (2007.12.10)	(72) 発明者	吉田 英博
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		大阪府門真市大字門真1006番地 パナ ソニック株式会社内
		Fターム(参考)	3K107 AA01 BB01 CC04 CC12 CC29 CC45 DD58 DD70 DD71 DD84 DD89 DD91 DD95 DD96 EE03 FF09 FF15 GG06

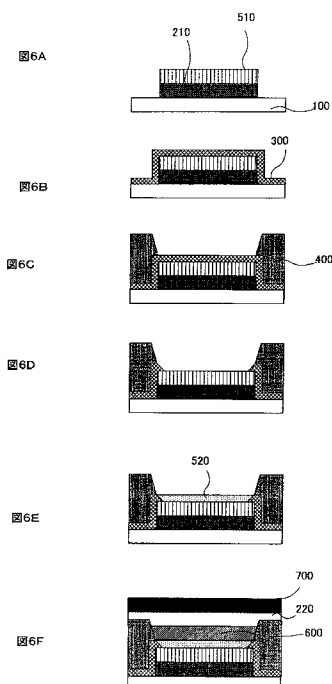
(54) 【発明の名称】 有機ELデバイスおよびELディスプレイパネル、ならびにそれらの製造方法

(57) 【要約】

【課題】平坦かつ汚染されていない表面を有する正孔注入層を備える有機ELデバイスを提供すること。

【解決手段】基板と；基板上に配置された電極と；基板上に配置された電極と接続したTFTデバイスと；基板上に配置された電極上に配置された遷移金属の酸化物からなる正孔注入層と；正孔注入層上に配置された有機発光層と；有機発光層上に配置され、前記基板上に配置された電極と対向する電極と；正孔注入層の一部を覆い、基板上に配置された、厚さ5～70nmの無機膜と；無機膜上に配置され、フッ素含有樹脂を含むバンクと；を有する有機ELデバイスであって、バンクの上面の濡れ性は、バンクの壁面の濡れ性よりも低く、かつバンクの壁面の濡れ性は、無機膜の濡れ性よりも低く、バンクおよび無機膜は、有機発光層の領域を規定する有機ELデバイス。

【選択図】図6



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

基板と；前記基板上に配置された電極と；前記基板上に配置された電極と接続した T F T デバイスと；前記基板上に配置された電極上に配置された遷移金属の酸化物からなる正孔注入層と；前記正孔注入層上に配置され、塗布形成された有機発光層と；前記有機発光層上に配置され、前記基板上に配置された電極と対向する電極と；前記正孔注入層の一部を覆い、前記基板上に配置された、厚さ 5 ~ 7 0 n m の無機膜と；前記無機膜上に配置され、フッ素含有樹脂を含むバンクと；を有する有機 E L デバイスであって、

前記バンクの上面の濡れ性は、前記バンクの壁面の濡れ性よりも低く、かつ前記バンクの壁面の濡れ性は、前記無機膜の濡れ性よりも低く、

前記バンクおよび前記無機膜は、前記有機発光層の領域を規定し、

前記バンクと前記無機膜との間の境界には段差がなく、

前記無機膜の底面は、前記無機膜の上面よりも前記バンクおよび前記無機膜によって規定された領域内に延びている、有機 E L デバイス。

【請求項 2】

前記バンクは、順テーパ形状を有する、請求項 1 に記載の有機 E L デバイス。

【請求項 3】

前記無機膜の材料は、シリコン、酸化シリコン、窒化シリコンまたは酸化窒化シリコンから選択される、請求項 1 または 2 に記載の有機 E L デバイス。

【請求項 4】

前記無機膜の材料は、クロム、ニッケル、銅、アルミニウム、銀、金、プラチナ、A P C、I T O、A l - N d 合金またはチタンから選択される、請求項 1 または 2 に記載の有機 E L デバイス。

【請求項 5】

同一平面に配置された 2 以上の請求項 1 または 2 に記載の有機 E L デバイスを有する有機 E L ディスプレイパネルであって、

前記無機膜の材料は、シリコン、酸化シリコン、窒化シリコンまたは酸化窒化シリコンから選択され、

隣接しあう前記有機 E L デバイスの前記無機膜は、互いに連結し、

前記連結した無機膜は格子を形成する、有機 E L ディスプレイパネル。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、有機 E L デバイスおよび有機 E L ディスプレイパネル、ならびにそれらの製造方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、ポスト液晶ディスプレイおよびポストプラズマディスプレイの候補として、有機 E L ディスプレイを代表とする自発光型のディスプレイに関する研究開発が、盛んである。現在の有機 E L ディスプレイには 2 つのタイプがある。1 つは発光層に低分子有機化合物を用いた低分子型有機 E L ディスプレイであり、もう 1 つは、高分子有機化合物を用いた高分子型有機 E L ディスプレイである。

【0003】

現在では、材料の発光効率が高いことや寿命が長いなどの理由から、真空蒸着などの真空プロセスを用いて発光層を作製する低分子型有機 E L ディスプレイの開発が先行してい

10

20

30

40

50

る。しかし、高分子型有機ＥＬディスプレイの有機発光層は、インクジェット法やグラビア印刷法などのウェットプロセスによる作製が可能である。したがって、真空プロセスを使用する低分子型有機ＥＬディスプレイよりも、高分子型有機ＥＬディスプレイの生産性は顕著に高い。

【０００４】

高分子型有機ＥＬディスプレイを製造する際には、一般的に、有機発光材料を電極上にパターニングするために、電極を囲む障壁（以下「バンク」という）を形成し、バンクでパターニングされた領域に有機発光材料を含む組成物を塗布する。バンクは、通常、基板上に塗布形成されたバンク材料の層をフォトリソグラフィ法でパターニングすることによって形成されていた。またバンクと基板との間にシリコンオキサイドからなる層を設けて、バンクの濡れ性を制御する技術も知られている（例えば特許文献１参照）。

10

【０００５】

また、有機ＥＬデバイスでは、通常、陽極と有機発光層との間に正孔注入層が配置される。正孔注入層とは陽極から有機発光層への正孔の注入を補助する機能を有する層である。近年正孔注入層の材料に酸化タングステンなどの金属酸化物を用いることができることが見出された（例えば特許文献２参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００６】

【特許文献１】特許第３７４３６３０号公報

20

【特許文献２】特開２００６－１１４９２８号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００７】

バンクでインクが塗布される領域を規定する場合、陽極上に金属酸化物からなる正孔注入層をスパッタリングなどで積層した後に、ポリイミドなど有機物の膜をスピンコートなどの塗布法で形成し、その後フォトリソグラフィ法などによってパターニングすることによってバンクを形成する。しかし、金属酸化物からなる正孔注入層は、アルカリや水によって溶解するため、例えばアルカリ溶液でエッチングを行うバンクの形成過程で溶解し、正孔注入層の表面が平坦でなくなることがあった。正孔注入層の表面が平坦でない場合、正孔注入層の仕事関数が一定でなくなり、有機ＥＬデバイスの発光効率が低下する恐れがあった。また、アルカリ溶液によって正孔注入層が溶解すると正孔注入層の表面粗さが大きくなることがあった。正孔注入層の表面粗さが大きくなると、正孔注入層上に形成される機能層が正孔注入層の表面全体を覆いにくくなり、有機ＥＬデバイスがショートすることがあった。

30

【０００８】

また、正孔注入層の形成後にバンクを形成した場合、バンクの残渣によって正孔注入層の表面を汚染してしまうことがあった。正孔注入層の表面がバンクの残渣によって汚染されると、正孔注入層の仕事効率にさらにばらつきが生じ、有機ＥＬデバイスの発光効率が低下する恐れがあった。また、バンクは絶縁体なので、正孔注入層の表面がバンクの残渣によって汚染されると、正孔注入層の表面抵抗が上昇し、有機ＥＬデバイスの駆動電圧が上昇する。

40

【０００９】

本発明の目的は、正孔注入層が溶解することを防止し、かつ正孔注入層の表面をバンクの残渣の汚染から保護することで、駆動電圧が低く、発光効率の高い有機ＥＬデバイスを製造する方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【００１０】

すなわち本発明の第１は、以下に示す有機ＥＬデバイスに関する。

[１] 基板と；前記基板上に配置された電極と；前記基板上に配置された電極と接続

50

したＴＦＴデバイスと；前記基板上に配置された電極上に配置された遷移金属の酸化物からなる正孔注入層と；前記正孔注入層上に配置され、塗布形成された有機発光層と；前記有機発光層上に配置され、前記基板上に配置された電極と対向する電極と；前記正孔注入層の一部を覆い、前記基板上に配置された、厚さ５～７０ｎｍの無機膜と；前記無機膜上に配置され、フッ素含有樹脂を含むバンクと；を有する有機ＥＬデバイスであって、前記バンクの上面の濡れ性は、前記バンクの壁面の濡れ性よりも低く、かつ前記バンクの壁面の濡れ性は、前記無機膜の濡れ性よりも低く、前記バンクおよび前記無機膜は、前記有機発光層の領域を規定し、前記バンクと前記無機膜との間の境界には段差がなく、前記無機膜の底面は、前記無機膜の上面よりも前記バンクおよび前記無機膜によって規定された領域内に延びている、有機ＥＬデバイス。

10

〔２〕前記バンクは、順テーパー形状を有する、〔１〕に記載の有機ＥＬデバイス。

〔３〕前記無機膜の材料は、シリコン、酸化シリコン、窒化シリコンまたは酸化窒化シリコンから選択される、〔１〕または〔２〕に記載の有機ＥＬデバイス。

〔４〕前記無機膜の材料は、クロム、ニッケル、銅、アルミニウム、銀、金、プラチナ、ＡＰＣ、ＩＴＯ、Ａｌ－Ｎｄ合金またはチタンから選択される、〔１〕または〔２〕に記載の有機ＥＬデバイス。

【００１１】

本発明の第２は、以下に示す有機ＥＬデバイスの製造方法に関する。

〔５〕同一平面に配置された２以上の〔１〕または〔２〕に記載の有機ＥＬデバイスを有する有機ＥＬディスプレイパネルであって、

20

前記無機膜の材料は、シリコン、酸化シリコン、窒化シリコンまたは酸化窒化シリコンから選択され、

隣接しあう前記有機ＥＬデバイスの前記無機膜は、互いに連結し、

前記連結した無機膜は格子を形成する、有機ＥＬディスプレイパネル。

【発明の効果】

【００１２】

本発明によれば、正孔注入層がアルカリ溶液による溶解およびバンクの残渣による汚染から保護されることから、仕事関数が一定の正孔注入層を得ることができ、かつ正孔注入層の表面抵抗を減少させることができる。このため本発明によれば、駆動電圧が低く発光効率の高い有機ＥＬデバイスを提供することができる。

30

【００１３】

また、本発明によれば、正孔注入層上の領域であって、有機発光材料が塗布されない領域が発生することが防止される。したがって本発明によれば、歩留まりが向上する。また、本発明によれば、有機発光層の膜厚が均一になるため、寿命が長い有機ＥＬデバイスを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【００１４】

【図１】バンクをフッ素ガスでプラズマ処理した場合の有機発光層の断面図

【図２】バンクをフッ素ガスでプラズマ処理した場合の有機発光層の断面図

【図３】本発明の有機ＥＬデバイスの断面図

40

【図４】本発明の有機ＥＬデバイスの拡大断面図

【図５】実施の形態１の有機ＥＬデバイスの断面図

【図６】実施の形態１の有機ＥＬデバイスの製造プロセス図

【図７】実施の形態２の有機ＥＬデバイスの断面図

【図８】実施の形態２の有機ＥＬデバイスの製造プロセス図

【図９】実施の形態３の有機ＥＬデバイスの断面図

【図１０】実施の形態３の有機ＥＬデバイスの製造プロセス図

【図１１】実施例の結果を示すグラフ

【発明を実施するための形態】

【００１５】

50

1. 本発明の有機ELデバイスの製造方法

本発明の有機ELデバイスの製造方法は、1) 基板上に陽極を形成する第1ステップと、2) 陽極上に正孔注入層を形成する第2ステップと、3) 基板上および正孔注入層上に無機膜を形成する第3ステップと、4) 無機膜上にバンクを形成する第4ステップと、5) バンクをマスクとして、無機膜をエッチングして、正孔注入層を露出させる第5ステップと、6) 露出した正孔注入層上に有機発光材料を塗布して、有機発光層を形成する第6ステップと、7) 有機発光層上に陰極を形成する第7ステップと、を有する。

【0016】

1) 第1ステップでは、基板上に陽極を形成する。陽極は例えば、基板にスパッタリングなどによって導電体薄膜を成膜して、エッチングによりパターンニングするなどして形成すればよいが、特にその手法は限定されない。

【0017】

2) 第2ステップでは、陽極上に正孔注入層を形成する。正孔注入層の材料は、遷移金属の酸化物である。正孔注入層は、例えば、スパッタリングなどによって陽極上に形成される。

【0018】

3) 第3ステップでは、基板上および正孔注入層上に無機膜を形成して、正孔注入層を無機膜で覆う。無機膜は例えばスパッタリングによって形成される。無機膜の材料は後述するバンクよりも濡れ性が高いことが好ましい。また無機膜の材料は、導電性であっても、絶縁性であってもよい。

【0019】

4) 第4ステップでは、無機膜上にバンクを形成する。バンクは、順テーパー形状を有することが好ましい。またバンクは、後述する有機発光材料が塗布される領域を規定することから、濡れ性が低いことが好ましい。バンクの濡れ性を低くするには、バンクをフッ素ガスでプラズマ処理してもよいし、バンクの材料にフッ素含有樹脂を用いてもよい。

しかし、フッ素ガスでプラズマ処理をした場合、フッ素はバンクの表面に化学的に結合するのではなく、単にバンクの表面に分子間力で吸着される。したがって、プラズマ処理によってフッ素をバンクの表面に吸着させたとしても、熱プロセスなどによってフッ素のマイグレーションが生じることがある。電子吸引力が大きいフッ素が、例えば後述する有機発光層にマイグレートすれば、発光励起子を失活させ、発光効率などに悪影響を及ぼすことが懸念される。

【0020】

また、バンクをフッ素ガスでプラズマ処理した場合、バンクの上面だけではなく、バンクの壁面の濡れ性も下がる。図1は、フッ素ガスでプラズマ処理したバンク4によって規定された領域内に後述する有機発光材料5を塗布した様子を示す。図1における符番1は基板を示し、符番2は電極を示し、符番3は後述する無機膜を示し、そして符番6は正孔注入層を示す。

図1に示されるように、バンク4がフッ素ガスでプラズマ処理された場合、塗布された有機発光材料5がバンク4の壁面にはじかれることから、有機発光層の膜厚が不均一になる。有機発光層の膜厚が不均一になると有機ELデバイスの寿命が短くなる恐れがある。また、有機発光材料がバンクの壁面にはじかれると、有機ELデバイスがショートする恐れがある。

【0021】

また、フッ素のプラズマ処理では、プラズマ密度が不均一になる。プラズマ密度が不均一であると、発光素子間でバンクの濡れ性にばらつきが生じてしまう。図2は、フッ素ガスでプラズマ処理したバンク4によって規定された領域内に後述する有機発光材料5を塗布した様子を示す。

図2に示されるように、バンク4がフッ素ガスでプラズマ処理された場合、画素ごとに有機発光材料5との親和性が異なるため、画素間で有機発光材料5の広がりにはばらつきが生じる。画素間で有機発光材料5の広がりにはばらつきが生じると、画素間で有機発光層の

10

20

30

40

50

膜厚がばらつく恐れがある。発光画素間での有機発光層の膜厚のばらつきは、有機ＥＬディスプレイパネルにおいて、輝度のばらつきを生じさせる。

【００２２】

したがって、バンクの材料にフッ素含有樹脂を用いることが好ましい。バンクの材料がフッ素含有樹脂を含むことでフッ素化合物によるプラズマ処理をすることなく、撥液性の表面を有するバンクを形成することができるからである。このようなバンクはフォトリソグラフィ技術または印刷技術を用いて形成されうる。

【００２３】

フォトリソグラフィ技術を用いてフッ素含有樹脂を含むバンクを形成する場合には、a) 無機膜上に、フッ素含有樹脂を含む感光性樹脂組成物の膜を形成するステップ、b) 前記膜を露光および現像して、無機膜の一部を露出させるステップを含む。

無機膜にフッ素含有樹脂を含む感光性樹脂組成物の膜を形成するには、例えば、フッ素含有樹脂組成物をスピンコート、ダイコート、スリットコートなどで塗布し、フッ素含有樹脂組成物からなる膜を形成し；形成された膜を乾燥させればよい。乾燥条件は特に限定されないが、８０℃で２～３分間放置すればよい。

【００２４】

フッ素含有樹脂を含む感光性樹脂組成物の膜を露光して、現像することによって、後述する有機発光材料が塗布される領域内の無機膜が露出する。膜を現像する過程では、アルカリ溶液によるエッチングが行われるが、本発明では、正孔注入層が無機膜によって保護されていることから、正孔注入層がアルカリ溶液によって溶解する恐れはない。

【００２５】

現像後、膜をベーク処理する。これにより、所望の濡れ性の表面を有するバンクが形成される。ベーク処理の条件は、特に限定されないが、例えば温度は約２００℃以上であり、時間は約１時間である。

バンクの材料がフッ素含有樹脂を含む場合、ベーク処理により、膜に含まれるフッ素含有樹脂のフッ素成分をバンクの頂点を含む面（以下「バンク上面という」）に移動させることができると推察される。それにより、バンクの上面にフッ素成分が偏在する。バンクの上面にフッ素が偏在すると、バンクの上面の濡れ性が低くなり、バンクの有機発光層と接する面（以下「バンク壁面」という）の濡れ性は、バンク上面のそれと比較して高くなる。

したがって、バンクの材料がフッ素含有樹脂を含み、バンクをフォトリソグラフィ技術を用いて形成する場合、バンク上面の濡れ性が低くなり、バンク壁面の濡れ性は高くなる。バンクの濡れ性については「２．本発明の有機ＥＬデバイス」で詳細に説明する。

【００２６】

このように本発明では、フッ素ガスによるプラズマ処理によってバンクの濡れ性を下げるのではなく、フッ素含有樹脂を材料として所望の濡れ性を有するバンクを形成することが好ましい。

【００２７】

一方、印刷技術を用いて所定パターンの樹脂膜を形成する場合には、凹版印刷や凸版印刷などの手法で印刷すればよい。

【００２８】

従来の有機ＥＬデバイスの製造プロセスでは、バンクの現像工程時のエッチャントであるアルカリ溶液によって正孔注入層が溶解してしまい、平坦な表面を有する正孔注入層を得られないという問題があった。しかし上述したように本発明の有機ＥＬデバイスでは、バンクの現像時に正孔注入層は、無機膜に覆われていることから、アルカリ溶液によって正孔注入層が溶解することはない。

【００２９】

５）第５ステップでは、露出した電極上の無機膜を、バンクをマスクとしてエッチングする。本ステップにより、正孔注入層上の無機膜がエッチングされる。正孔注入層上の無機膜をエッチングすることで、平坦でかつ表面粗さの小さい表面を有する正孔注入層が得

10

20

30

40

50

られる。また、正孔注入層上の無機膜をエッチングすることで、バンクの残渣などによって汚染されていない清浄な表面を有する正孔注入層が得られる。一方、バンクと基板との間の無機膜はエッチングされずに残り、バンクとともに有機発光材料が塗布される領域（後述）を規定する。

【0030】

無機膜はウェットエッチング方法によってエッチングされることが好ましい。また、無機膜をエッチングするエッチャントは、酸であることが好ましい。アルカリは正孔注入層を溶解させてしまうが、正孔注入層は酸に対しては一定の耐性を有するからである。エッチャントは、無機膜の種類によって選択される。例えば無機膜が、金属である場合は、エッチャントの例には、混酸（濃硫酸と濃硝酸とを3：1の体積比で混合した液体）や塩化第二鉄液などが含まれる。特に塩化第二鉄液はアルミニウムのエッチャントとして好ましい。一方、無機膜が、シリコン酸化物などである場合は、エッチャントの例には、フッ酸などが含まれる。

10

【0031】

ウェットエッチング法で無機膜をエッチングした場合、バンクと無機膜との間の境界には段差が形成されない（図4参照）。

また、本発明では、無機膜の底面が無機膜の上面よりも、有機発光材料が塗布される領域に延びていることが好ましい（図4参照）。すなわち、本発明では無機膜は順テーパ形状を有することが好ましい。

20

【0032】

6）第6ステップでは、露出した正孔注入層上に有機発光材料を含む組成物を塗布する。塗布される組成物は、所望の有機発光材料および溶媒を含む。溶媒は、有機発光材料の種類に応じて決定される。溶媒の例には、アニソールなどの芳香族系の溶媒が含まれる。塗布する手段は特に限定されない。塗布する手段の例には、インクジェット、ディスペンサー、ノズルコート、スピンコート、凹版印刷、凸版印刷などが含まれる。好ましい塗布手段は、インクジェットである。

【0033】

上述したように本発明では、バンクの上面の濡れ性が低く；バンクの壁面の濡れ性がバンクの上面の濡れ性よりも高く；無機膜の濡れ性が、バンクの壁面の濡れ性よりもさらに高い。したがって、バンクおよび無機膜によって規定された領域内に塗布された有機発光材料は、無機膜およびバンクの壁面によく馴染み、バンクによって規定された領域全体に均一広がる。したがって、正孔注入層上に有機発光材料が塗布されない領域が発生せず、均一の厚さを有する有機発光層を形成することができる（図3参照）。

30

一方で、バンクの上面の濡れ性は低いことから、バンクによって規定された領域内の有機発光材料液は、バンクによって規定された領域内から漏れ出すおそれはない。

【0034】

また、上述したように、本発明ではバンクは順テーパ形状であることが好ましい。また、本発明では、バンクと無機膜との間には段差が形成されておらず、さらに無機膜は順テーパ形状を有する。バンクおよび無機膜がこのような形状を有すると、バンクおよび無機膜に規定された領域内に塗布された有機発光材料は、乾燥する過程で平坦になり、均一な膜厚を有する有機発光層が得られる。

40

一方で、バンクと無機膜との間に段差がある場合や、無機膜の壁面が基板面に対して直角であった場合は、バンクまたは無機膜の近傍で有機発光層の膜厚が不均一になる恐れがある。

【0035】

また正孔注入層上に有機発光材料を塗布するに先立って、正孔注入層上の無機膜およびバンクによって規定された領域内にポリアニリン系の材料を含む中間層の材料液をインクジェット法やダイコート法、凸版印刷法などによって形成してもよい。

【0036】

7）第7ステップでは、有機発光層上に陰極を形成する。陰極は例えば、スパッタリン

50

グで形成される。

【 0 0 3 7 】

このように本発明の有機デバイスの製造方法は、バンクを形成するときに、正孔注入層を無機膜で保護することで、平坦かつ汚染されていない表面を有する正孔注入層を得ることができる。このため、仕事関数が一定の正孔注入層を有する有機 E L デバイスが得られる。

【 0 0 3 8 】

さらに本発明では、有機発光材料は、バンクおよび無機膜によって規定された領域内に塗布されることから、有機発光材料が塗布されない領域が発生せず、歩留まりが向上する。また、バンクと無機膜との間に段差がないことから、均一な厚さを有する有機発光層を得ることができる。

10

【 0 0 3 9 】

2 . 本発明の有機 E L デバイス

本発明の有機 E L デバイスは、上述した本発明の有機 E L デバイスの製造方法によって製造された有機 E L デバイスである。

本発明の有機 E L デバイスは、1) 基板、2) 基板上に配置された陽極、3) 陽極上に配置された正孔注入層、4) 正孔注入層上に配置された有機発光層、5) 基板上に配置された無機膜、6) 無機膜上に配置されたバンク、および7) 有機発光層上に配置された陰極を有する。

【 0 0 4 0 】

20

1) 基板

基板の材料は、本発明の有機 E L デバイスが、ボトムエミッション型か、トップエミッション型かによって異なる。有機 E L デバイスがボトムエミッション型の場合には、基板が透明であることが求められるので、基板の材料の例には、P E T (ポリエチレンテレフタレート) や P E N (ポリエチレンナフタレート) 、 P I (ポリイミド) などの透明樹脂やガラスなどが含まれる。

一方、有機 E L デバイスがトップエミッション型の場合には、基板が透明である必要はないので、基板の材料は絶縁体であれば任意である。

【 0 0 4 1 】

2) 陽極

30

陽極は、基板上に配置される導電性の部材である。陽極の材料は、本発明の有機 E L デバイスが、ボトムエミッション型か、トップエミッション型かによって異なる。有機 E L デバイスがボトムエミッション型の場合には、陽極が透明であることが求められるので、陽極の材料の例には、I T O (Indium Tin Oxide) や I Z O (Indium Zinc Oxide) 、酸化スズなどが含まれる。

一方、有機 E L デバイスがトップエミッション型の場合には、陽極に光反射性が求められるので、陽極の材料の例には、A P C 合金 (銀、パラジウム、銅の合金) や A R A (銀、ルビジウム、金の合金) 、 M o C r (モリブデンとクロムの合金) 、 N i C r (ニッケルとクロムの合金) などが含まれる。

陽極の厚さは、通常、100 ~ 500 nm であり、約 150 nm でありうる。

40

【 0 0 4 2 】

また陽極は本発明 (陽極) の T F T デバイスのドレイン電極に接続されていてもよい。この場合、T F T デバイスは駆動 T F T として機能する。また、有機 E L デバイスの陽極を、T F T デバイスのソース電極またはドレイン電極と同一平面に配置してもよい。もちろん、有機 E L デバイスは、T F T デバイス上に積層して配置されていてもよい。

【 0 0 4 3 】

3) 正孔注入層

正孔注入層は、陽極から後述する有機発光層への正孔の注入を補助する機能を有する層である。正孔注入層は陽極上に配置される。正孔注入層の材料は、遷移金属の酸化物であることが好ましい。遷移金属の例には、タングステンやモリブデン、バナジウム、ルテニ

50

ウム、マンガン、クロム、ニッケル、イリジウム、A P C（銀 - パラジウム - 銅合金）およびこれらの組み合わせなどが含まれる。正孔注入層の厚さは、通常、10 nm ~ 100 nmであり、約30 nmでありうる。

【0044】

上述したように本発明の有機E Lデバイスの製造方法では、バンクの形成前に無機膜で正孔注入層を保護し、バンクの形成後に正孔注入層上の無機膜を除去することから、正孔注入層上にはバンクの残渣がほとんど存在しなくなる。「バンクの残渣がほとんど存在しない」とは、正孔注入層上における炭素原子濃度が20 at om %以下、好ましくは15 at om %以下であることを意味する。正孔注入層上における炭素原子濃度は、X線光電子分光分析装置（X P SまたはE S C A）を用いて測定すればよい。

10

【0045】

上述のように本発明では、フッ素含有樹脂を含む組成物でバンクを形成するので、バンクをフッ素化合物でプラズマ処理する必要がないため、正孔注入層上にフッ素原子がほとんど存在しない。「ほとんど存在しない」とは、正孔注入層上におけるフッ素原子濃度が0.1 at om %以下であることを意味する。正孔注入層上におけるフッ素原子濃度は、X線光電子分光分析装置（X P SまたはE S C A）を用いて測定すればよい。

【0046】

4) 有機発光層

有機発光層は、有機発光材料を含む層である。有機発光層は、正孔注入層上のバンクおよび無機膜によって規定された領域内（後述）に配置される。有機発光層に含まれる有機発光材料は高分子有機発光材料であることが好ましい。高分子有機発光材料の例には、ポリフェニレンビニレンおよびその誘導体、ポリアセチレンおよびその誘導体、ポリフェニレンおよびその誘導体、ポリパラフェニレンエチレンおよびその誘導体、ポリ3 - ヘキシルチオフェンおよびその誘導体、ポリフルオレンおよびその誘導体などが含まれる。

20

【0047】

また、正孔注入層と有機発光層との間には中間層が配置されてもよい。中間層は、有機発光層から正孔注入層に電子が輸送されるのをブロックする役割や、有機発光層に正孔を効率よく運ぶ役割などを有する。中間層の材料の例には、トリフェニルアミンやポリアニリンなどが含まれる。

【0048】

5) 無機膜

本発明の有機E Lデバイスは、基板上に無機膜を有することを特徴とする。本発明の有機E Lデバイスの製造方法で述べたように、バンクは無機膜上に形成されかつ、バンクをマスクとして無機膜をエッチングすることから、無機膜はバンクと基板との間に配置される。無機膜は、バンクと同様に有機発光層の領域を規定する。無機膜の濡れ性は、バンク壁面の濡れ性よりも高いことが好ましい。無機膜は正孔注入層および電極に、接触していても接触していなくてもよい。すなわち無機膜は、正孔注入層上にあってもよく（図5参照）、正孔注入層周辺の基板上にのみあってもよい（図7参照）。

30

【0049】

無機膜の材料の例には、クロム、ニッケル、銅、アルミニウム、銀、金、プラチナ、A P C、I T O、A l - N d合金、チタンなどの金属や、シリコン、酸化シリコン、窒化シリコン、酸化窒化シリコンなどの絶縁性無機物などが含まれる。無機膜の材料は、前述した電極の材料と異なることが好ましい。金属は、遮光性の観点およびエッチングが容易であることから、無機物の材料として好ましい。無機膜の厚さは、通常は5 ~ 100 nm、好ましくは30 ~ 70 nmである。無機物は一般的に液体と親和性が高いことから、無機膜の濡れ性は、通常バンクの濡れ性よりも高い。無機膜は、水の接触角が30°以下で、かつアニソールの接触角が1 ~ 5°の範囲内の濡れ性を有することが好ましい。

40

【0050】

無機膜が金属からなる場合、バンクと基板との間に配置された無機膜は、ブラックマトリックスとなりうる。ブラックマトリックスとは、ディスプレイパネルにおいて、発光画

50

素（開口部）からの光を遮って表示コントラストを向上させ、また発光画素の着色層間の混色を防止する機能を有する遮光性の膜である。バンク下部の遮光性の無機膜も同様に、有機ＥＬディスプレイパネルのコントラストを向上させ、各画素間の混色を防止することができる。一方、有機ＥＬデバイスにおいて、バンクの下部に光透過性のシリコン層などを配置すると、シリコン層から光が漏れ出して、画素のコントラストを下げてしまうとともに、漏れ出した光が有機ＥＬデバイスに隣接する駆動ＴＦＴの誤作動を招くおそれがある。さらに、無機膜が金属からなる場合、金属は光を反射する性質もあることから、無機膜は反射鏡としても機能しうる。

【００５１】

金属からなる無機膜の厚さは特に限定されない。ただし、素子内からの光の漏洩や、外部から素子内への光の侵入を抑制するため、遮光性を有する程度の厚さを有することが好ましい。

10

【００５２】

一方、無機膜が絶縁性無機物からなる場合、無機膜は電気を通さないことから、有機発光層が発光する領域を規定することができる。絶縁性無機物からなる無機膜により、例えば、発光することが望まれないコンタクトホール上の有機発光層が発光することを防止することができる。

【００５３】

６）バンク

バンクは有機発光層の領域を規定する障壁である。本発明の有機ＥＬデバイスにおけるバンクの材料は、アルカリ溶液で現像することができるフッ素含有樹脂を含むことが好ましい。フッ素含有樹脂は、その高分子繰り返し単位のうち、少なくとも一部の繰り返し単位にフッ素原子を有するものであればよい。

20

このようなフッ素含有樹脂の例には、フッ素化ポリイミド樹脂、フッ素化ポリメタクリル樹脂、含フッ素フェノール・ノボラック系樹脂などが含まれる。バンクの基板からの高さは０．１μｍ～２μｍであり、特に０．８μｍ～１．２μｍであることが好ましい。

【００５４】

上述のように本発明では、バンクは、フッ素含有樹脂を含む組成物の膜を、ベーク（加熱）することにより作製されうる。ベーク工程により、フッ素含有樹脂に含まれるフッ素成分をバンク上面に偏在させて、バンク上面の濡れ性を低下させることができる。バンク上面のフッ素原子濃度は、７～２０atom％であることが好ましい。バンク上面のフッ素原子濃度は、Ｘ線光電子分光分析装置（ＸＰＳまたはＥＳＣＡともいう）で測定される。

30

【００５５】

本発明のバンクの形状は、順テーパ形状でも逆テーパ形状でもよいが、順テーパ形状であることが好ましい。いずれの形状であっても、バンク上面の濡れ性は、バンク壁面の濡れ性よりも低いことが好ましい。バンク上面と水との接触角は８０°以上、好ましくは９０°以上であることが好ましく、バンク上面とアニソールと接触角は、３０°～７０°であることの好ましい。一方、バンク壁面とアニソールとの接触角は、３°～３０°であることが好ましい。接触角が高いほど濡れ性が低いことを意味する。

40

【００５６】

このように、バンク上面の濡れ性をバンク壁面の濡れ性よりも低くし、かつバンクの下部にバンク壁面よりも高い濡れ性を有する無機膜を配置することで、濡れ性の高さにグラデーションが生じる。

【００５７】

本発明の有機デバイスのバンクおよび無機膜の濡れ性にグラデーションが生じることを示すため、以下の方法で本発明におけるバンク上面、バンク壁面および無機膜のモデル（モデル１）を作製し、それぞれの濡れ性を測定した。

【００５８】

本発明のバンク上面のモデルを、ベーク処理したフッ素系アクリル系樹脂の表面とした

50

。バンク壁面のモデルを、ベーク処理したフッ素を含まないアクリル系樹脂膜の表面とした。そして、無機膜のモデルをクロム膜とした。

バンク壁面のモデルを、ベーク処理したフッ素を含まないアクリル系樹脂膜の表面としたのは、本発明におけるバンクでは、フッ素はベーク処理によりバンク上面にのみ存在し、バンク壁面には存在しないと考えられるからである。

【 0 0 5 9 】

それぞれの膜を $1 \times 3 \text{ cm}$ の基板上に成膜し、協和界面科学製の自動液晶ガラス洗浄・処理検査装置を用いて、水との接触角を測定した。

【 0 0 6 0 】

また、比較例として、バンクの濡れ性制御のためにプラズマ処理をした従来のバンク上面、バンク壁面および無機膜のモデル（モデル 2）も作製し、それぞれの濡れ性を測定した。従来のバンク上面およびバンク壁面のモデルは、フッ素・酸素プラズマ処理を施したフェノール・ノボラック樹脂（日本ゼオン製、製品名 ZWD 6 2 1 6 - 6）を材料とする樹脂膜とした。従来技術の無機膜のモデルを、フッ素・酸素プラズマ処理を施したクロム膜とした。

10

【 0 0 6 1 】

プラズマ処理には、ICPドライエッチング装置を用いた。酸素プラズマ処理の条件を、RF出力 100W、圧力 20Pa、 O_2 流量 200 sccm、処理時間 5 秒とした。フッ素プラズマ処理の条件を、RF出力 20W、圧力 30Pa、 CF_4 流量 200 sccm、処理時間 5 秒とした。

20

【 0 0 6 2 】

それぞれの膜を $1 \times 3 \text{ cm}$ の基板上に成膜し、協和界面科学製の自動液晶ガラス洗浄・処理検査装置を用いて、水との接触角を測定した。

【 0 0 6 3 】

表 1 は、上述の方法で測定したそれぞれのモデルの濡れ性を、水との接触角で示す。水との接触角が大きいほど濡れ性が低いことを意味する。

【 0 0 6 4 】

【表 1】

	バンク上面	バンク壁面	クロム膜
モデル1	95°	58°	27°
モデル2	103°	103°	38°

30

【 0 0 6 5 】

従来技術では、バンク上面の濡れ性も、バンク壁面の濡れ性も同じように低い（103°）。一方、本発明では、バンク上面の濡れ性は十分に低い（95°）のに対し、バンク壁面の濡れ性は高い（58°）ことがわかる。また、従来技術のクロム膜の濡れ性（水接触角：38°）は、本発明のクロム膜の濡れ性（水接触角：27°）と比較して低い。この結果は、バンク上面、バンク壁面および無機膜の濡れ性の高さにグラデーションがあることを示す。

40

【 0 0 6 6 】

バンクと無機膜との関係

上述したように本発明は、バンクと無機膜との間に段差がないことを特徴とする。以下図を用いて本発明のバンク壁面と無機膜の壁面との境界について説明する。

【 0 0 6 7 】

図 3 は、本発明の有機 EL デバイスの断面図である。本発明の有機 EL デバイスは、基板 100、陽極 210、正孔注入層 510、有機発光層 600、バンク 400、無機膜 300 および陰極 220 を有する。

【 0 0 6 8 】

図 4 は、図 3 で示した四角 X の拡大図である。図 4 では、有機発光層 600 は、図示し

50

ない。

図４に示すように、本発明ではバンク４００と無機膜３００との間には段差がない。すなわち、バンク壁面４０１と無機膜の壁面３０１とは連続している。ここで「段差がない」とは、バンクの底面の端部と、無機膜の上面３０５の端部との間隔が５μm以下であることを意味する。

【００６９】

また、無機膜のテーパ角Ａは２０～９０°であることが好ましい。すなわち無機膜は逆テーパ形状を有さないことが好ましい。さらに、無機膜の底面３０３は、無機膜の上面３０５よりも、１～３００nmバンク４００および無機膜３００によって規定された領域内に延びていることが好ましい。すなわち無機膜は順テーパ形状を有することが好ましい。

10

無機膜のテーパ角Ａは、バンクのテーパ角Ｂと同じであることが好ましい。

このようなバンク壁面と無機膜の壁面との境界は、バンクをマスクとして、無機膜をウェットエッチング法でエッチングすることによって得られる。

【００７０】

７）陰極

陰極は有機発光層上に配置される。陰極の材料は、本発明の有機ＥＬデバイスがボトムエミッション型か、トップエミッション型かによって異なる。本発明の有機ＥＬデバイスがトップエミッション型の場合、陰極には光透過性が求められ、陰極の材料の例には、ITOやIZOなどが含まれる。一方、本発明の有機ＥＬデバイスがボトムエミッション型の場合、陰極の材料は導電体であれば任意である。

20

【００７１】

このように本発明の有機ＥＬデバイスでは、正孔注入層が平坦で、かつバンクの残渣やフッ素によって汚染されていない表面を有することから、駆動電圧が低く、発光効率が高い。また、本発明の有機ＥＬデバイスは均一な厚さを有する有機発光層を有することから、寿命が長い。

【００７２】

３．本発明の有機ＥＬディスプレイパネルについて

上述した本発明の有機ＥＬデバイスを同一平面上にマトリクス状に配置して、有機ＥＬディスプレイパネルを形成してもよい。

【００７３】

30

また、無機膜がシリコンなど絶縁性無機物からなる場合、有機ＥＬデバイスがマトリクス状に配置されている有機ＥＬディスプレイパネルなどにおいて、隣接する有機ＥＬデバイスの無機膜は連結されてもよい。隣接する有機デバイスの無機膜が連結していることで、連結した無機膜が格子状のラインデバイスを構成する。ラインデバイスを設けることにより、バンクをストライプ状に形成することができる。バンクをストライプ状に形成することで、有機発光層をダイコートでパターニングすることができ、簡便に膜厚が均一な有機発光層を形成することができる。

【００７４】

以下、添付図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

【００７５】

40

（実施の形態１）

実施の形態１では、トップエミッション型の有機ＥＬデバイスについて説明する。

図５は、本発明の実施の形態１の有機ＥＬデバイス１０の断面図である。

【００７６】

図５における有機ＥＬデバイス１０は、基板１００、反射陽極２１０、正孔注入層５１０、中間層５２０、有機発光層６００、無機膜３００、バンク４００、透明陰極２２０および封止膜７００を有する。

【００７７】

基板１００は、例えば、ガラス板である。

【００７８】

50

反射陽極 210 は、基板 100 上に配置された導電層である。反射陽極 210 は例えば、APC 合金からなる。好ましい反射陽極 210 の厚さは 100 ~ 200 nm である。

【0079】

正孔注入層 510 は反射陽極 210 上に配置される。正孔注入層 510 は、タングステンオキサイド (WOx) からなる。正孔注入層 510 の好ましい厚さは 20 ~ 50 nm である。

【0080】

中間層 520 は正孔注入層 510 上に配置される。中間層 520 は、例えば、ポリアニリンからなる。中間層 520 の好ましい厚さは、20 ~ 50 nm である。

【0081】

有機発光層 600 は、中間層 520 上に配置される。有機発光層 600 の好ましい厚さは、50 ~ 150 nm である。

【0082】

無機膜 300 は基板 100 とバンク 400 との間、および反射陽極 210 とバンク 400 との間に配置される。無機膜 300 の好ましい厚さは 5 ~ 100 nm である。無機膜 300 は、後述するバンク 400 とともに、中間層 520 および有機発光層 600 の領域を規定する。

【0083】

バンク 400 は、中間層 520 および有機発光層 600 の領域を規定するように無機膜 300 上に配置される。バンク 400 は、例えば、フッ素化ポリメタアクリル樹脂からなる。好ましいバンク 400 の基板上的無機膜 300 からの高さは、100 nm ~ 3 μm である。

【0084】

透明陰極 220 は、有機発光層 600 上に配置される、光透過性の導電層である。透明陰極 220 の材料は、例えば ITO である。

【0085】

封止膜 700 は、反射陽極 210、正孔注入層 510、中間層 520、有機発光層 600 および透明陰極 220 を水分や熱、衝撃などから保護するための膜である。封止膜 700 は、透明陰極 220 上に配置される。封止膜 700 の材料の例には、窒化シリコンや酸化窒化シリコンなどが含まれる。封止膜 700 の好ましい材料は、窒化シリコンである。封止膜 700 の好ましい厚さは、20 ~ 200 nm である。

【0086】

反射陽極 210 と透明陰極 220 との間に電圧を印加すると、反射陽極 210 から正孔が、透明陰極 220 から電子が有機発光層 600 に注入される。注入された正孔および電子は、有機発光層 600 の内部で結合し、励起子が発生する。この励起子によって有機発光層 600 が発光し、透明陰極 220 を通して光が発せられる。

【0087】

さらに、本実施の形態の有機 EL デバイス 10 の無機膜 300 は、図 5 に示すように、隣接する有機 EL デバイス 10' の無機膜 300 と接触していないことを特徴とする。このような構造を採ることにより、例えば無機膜 300 が金属からなる場合であっても、有機 EL デバイス 10 と有機 EL デバイス 10' とがショートすることを防ぐことができる。

【0088】

図 6 は、有機 EL デバイス 10 の製造プロセスの一例を示す模式図である。図 6 A ~ 図 6 F に示すように、有機 EL デバイス 10 の製造方法は、1) 反射陽極 210 および正孔注入層 510 を有する基板 100 を準備する第 1 ステップ (図 6 A)、2) 基板 100 上に正孔注入層 510 を覆うように無機膜 300 を形成する第 2 ステップ (図 6 B)、3) 無機膜 300 上にバンク 400 を形成する第 3 ステップ (図 6 C)、4) バンク 400 をマスクとして無機膜 300 をエッチングして、正孔注入層 510 を露出させる第 4 ステップ (図 6 D)、5) 正孔注入層 510 上に中間層 520 を形成する第 5 ステップ (図 6 E

10

20

30

40

50

）、６）中間層５２０上に有機発光層６００、透明陰極２２０および封止膜７００を形成する第６ステップ（図６Ｆ）を有する。

【００８９】

１）第１ステップでは、例えばａ）基板１００上に反射陽極２１０の材料膜を蒸着法やスパッタリングなどにより形成するステップ、ｂ）反射陽極２１０の材料膜上に正孔注入層５１０の材料膜を蒸着法やスパッタリングなどにより形成するステップ、ｃ）エッチングにより、反射陽極２１０および正孔注入層５１０をパターンニングするステップ、を含む。

【００９０】

２）第２ステップでは、無機膜３００は、例えばスパッタリングによって形成される。

10

【００９１】

３）第３ステップでは、正孔注入層５１０上の無機膜３００が露出するように、無機膜３００上にバンク４００が形成される。バンク４００は、例えばフォトリソグラフィ法によって形成される。正孔注入層５１０上に形成された無機膜３００は、バンク４００を形成する際のエッチャントであるアルカリ溶液から正孔注入層５１０を保護する。これにより、アルカリ溶液によって正孔注入層が溶解してしまうことが防止される。

また、無機膜３００は、バンク残渣から、正孔注入層５１０の表面を保護する。これにより正孔注入層５１０の表面がバンクの残渣によって汚染されることを防止することができる。

【００９２】

20

４）第４ステップでは、無機膜３００は、例えばフッ酸を用いてウェットエッチングされる。

【００９３】

５）第５ステップでは、正孔注入層５１０上に中間層５２０を例えばインクジェット法で形成する。

【００９４】

６）第６ステップでは、中間層５２０上に有機発光層６００を例えば、インクジェット法で形成する。また、透明陰極２２０は、例えば、蒸着法により形成され、封止膜７００は、例えば、ＣＶＤ（Chemical Vapor Deposition）法により形成される。

30

【００９５】

このように、バンクの形成時に正孔注入層を無機膜で保護することで、平坦かつ汚染されていない表面を有する正孔注入層が得られる。このような正孔注入層は、仕事関数が一定であり表面抵抗が低いことから、駆動電圧が低く発光効率が高い有機ＥＬデバイスを提供することができる。

さらに、フッ素含有樹脂でバンクを形成することで、バンクのフッ素プラズマ処理を省くことができ、平坦で均一な膜厚の有機発光層を得ることができる。

【００９６】

また、バンク４００上面の濡れ性をバンク４００壁面の濡れ性よりも低くし、かつバンク４００と基板１００との間にバンク４００壁面よりも高い濡れ性を有する無機膜３００を配置することで、膜厚が均一な有機発光層を得ることができる。

40

【００９７】

（実施の形態２）

実施の形態１では、正孔注入層と無機膜が接触する有機ＥＬデバイスについて説明した。一方、実施の形態２では、正孔注入層と無機膜とが離間している有機ＥＬデバイスについて説明する。

【００９８】

図７は、実施の形態２の有機ＥＬデバイス２０の断面図である。図７において、有機ＥＬデバイス２０は、基板１００、反射陽極２１０、正孔注入層５１０、中間層５２０、有機発光層６００、電子輸送層５３０、透明陰極２２０、封止膜７００、バンク４００およ

50

び無機膜 300 を有する。

【0099】

基板 100、反射陽極 210、無機膜 300、正孔注入層 510、中間層 520、有機発光層 600、透明陰極 220、封止膜 700 およびバンク 400 の材料などは、実施の形態 1 で説明したものと同一であってよい。

【0100】

電子輸送層 530 は、透明陰極 220 から注入された電子を有機発光層 600 へ輸送する層である。電子輸送層 530 は、有機発光層 600 と透明陰極 220 との間に配置される。電子輸送層 530 の材料の例には、バリウム、アルミニウム、フタロシアニン、フッ化リチウム、これらの組み合わせなどが含まれる。好ましい電子輸送層 530 は、1 ~ 20 nm のバリウム層と 20 ~ 100 nm のアルミニウム層の積層物である。

10

【0101】

本実施の形態では無機膜 300 は、反射陽極 210 と離間している。したがって、無機膜 300 が金属である場合、無機膜が隣接する他の有機 EL デバイスの無機膜と接触しても、デバイス間でショートすることはない。

【0102】

図 8 は、有機 EL デバイス 20 の製造プロセスの一例を示す模式図である。図 8 A ~ 図 8 F に示すように、有機 EL デバイス 20 の製造方法は、1) 反射陽極 210 および正孔注入層 510 を有する基板 100 を準備する第 1 ステップ (図 8 A)、2) 基板 100 上に正孔注入層 510 を覆うように無機膜 300 を形成する第 2 ステップ (図 8 B)、3) 無機膜 300 上にバンク 400 を形成する第 3 ステップ (図 8 C)、4) バンクをマスクとして無機膜 300 をエッチングして、正孔注入層 510 を露出させる第 4 ステップ (図 8 D)、5)、正孔注入層 510 を覆うように中間層 520 を形成する第 5 ステップ (図 8 E)、6) 中間層 520 上に有機発光層 600、電子輸送層 530、透明陰極 220 および封止膜 700 を形成する第 6 ステップ (図 8 F) を有する。

20

【0103】

反射陽極 210、正孔注入層 510、無機膜 300、バンク 400、中間層 520、有機発光層 600、透明陰極 220 および封止膜 700 の形成方法は実施の形態 1 の有機 EL デバイスの製造方法で説明した方法と同一であってよい。また、電子輸送層 530 は、例えば蒸着法により形成される。

30

【0104】

(実施の形態 3)

実施の形態 1 および 2 で説明したように本発明の正孔注入層は、遷移金属の酸化物であることが好ましいが、本発明の正孔注入層の材料は、PEDOT- PSS (ポリスチレンスルホン酸をドーブしたポリエチレンジオキシチオフエン) であってもよい。正孔注入層の材料が、PEDOT- PSS である場合、本発明によってバンクの残渣による汚染から陽極の表面を保護することができる。

実施の形態 3 では、正孔注入層の材料が PEDOT- PSS (ポリスチレンスルホン酸をドーブしたポリエチレンジオキシチオフエン) である例について説明する。図 9 は、本発明の実施の形態 3 の有機 EL デバイス 30 の断面図である。

40

【0105】

図 9 における有機 EL デバイス 30 は、基板 100、透明陽極 210、正孔注入層 510、中間層 520、有機発光層 600、無機膜 300、バンク 400、陰極 220 および封止膜 700 を有する。

【0106】

基板 100、中間層 520、有機発光層 600、無機膜 300、バンク 400 および封止膜 700 の材料は、実施の形態 1 で説明したものと同一であってよい。

【0107】

透明陽極 210 は、基板 100 上に配置される、光透過性の導電層である。透明陽極 210 は、例えば厚さ 100 ~ 200 nm の ITO 膜である。

50

【0108】

正孔注入層510は透明陽極210上のバンク400によって規定された領域に配置される。正孔注入層510は、例えば、PEDOT-PSS（ポリスチレンスルホン酸をドーブしたポリエチレンジオキシチオフエン）からなる。正孔注入層510の好ましい厚さは20～50nmである。

【0109】

陰極220は、有機発光層600上に配置される、光反射性の導電層である。陰極220の材料は光を反射させるものであれば特に限定されない。陰極220は、例えば、1～20nmのバリウム層またはフッ化リチウム層および20～100nmのアルミニウム層からなる。

10

【0110】

図10は、有機ELデバイス30の製造プロセスの一例を示す模式図である。図10A～図10Eに示すように、有機ELデバイス30の製造方法は、1)透明陽極210が配置された基板100を準備する第1ステップ(図10A)、2)基板100上の透明陽極210を覆うように無機膜300を形成する第2ステップ(図10B)、3)無機膜300上にバンク400を形成する第3ステップ(図10C)、4)バンク400をマスクとして無機膜300をエッチングし、透明陽極210を露出させる第4ステップ(図10D)、5)透明陽極210上に正孔注入層510、中間層520、有機発光層600、陰極220および封止膜700を形成する第5ステップ(図10E)を有する。

【0111】

無機膜300、バンク400、中間層520、有機発光層600、および封止膜700の形成方法は実施の形態1の有機ELデバイスの製造方法で説明した方法と同じであってよい。

20

【0112】

透明陽極210は、例えばスパッタリングによって形成される。正孔注入層510は、例えばインクジェット法によって、バンク400によって規定された領域内に形成される。陰極220は例えばスパッタリングによって形成される。

【0113】

このように、陽極を無機膜で保護することで、陽極表面の清浄性を保つことができる。清浄な表面をもつ陽極は、仕事関数が一定になることから、発光効率が高い有機ELデバイスを提供することができる。

30

【0114】

(実験例)

本発明の方法によって、バンクの残渣によって表面が汚染されていない正孔注入層を得ることができることを示すため、以下の実験を行った。

【0115】

φ6インチのガラス基板上に、クロム膜(厚さ50nm)をスパッタリングによって形成した。ガラス基板上に形成されたクロム膜上に、感光性のフッ素系アクリル系樹脂(ポリアクリル酸のエチレン鎖の水素がフッ素に置換された樹脂)の塗布膜(厚さ:1μm)を形成した。塗布膜をフォトリソグラフィ法(材料塗布、プリベーク、露光、現像、ポストベーク)によってパターンニングして、クロム膜の一部を露出させるバンクを形成した。次に基板上に露出したクロム膜を混酸を用いてウェットエッチングして、ガラス基板を露出させ本発明のモデル(モデル1)を作製した。

40

【0116】

クロム膜のエッチングによって露出したガラス基板面の元素比率を、X線光電子分析(XPS)により測定した。その結果を表2に示す。XPS測定は0eVから1400eVのエネルギー範囲で行った。

【0117】

(比較実験)

クロム膜を形成することなく、モデル1と同様にガラス基板上にバンクを形成して、ガ

50

ラス基板の一部を露出させ従来技術のモデル（モデル２）を作製した。露出したガラス基板上の元素比率を、X線光電子分析（XPS）により測定した。その結果を表２に示す。

【０１１８】

表２において、Cは炭素の含有率、そしてFはフッ素の含有率をそれぞれatom%で示す。モデル２のガラス基板上の炭素含有率は28.1atom%であるのに対し、モデル１のガラス基板上の炭素含有率は14.2atom%であり、約1/2であった。また、モデル２のガラス基板上のフッ素含有率は、1.1atom%であるのに対し、モデル１のガラス基板上のフッ素含有率は、0.1atom%未満であり、1/10以下である。

このことから本発明の方法によれば、バンクの残渣によって汚染されていない表面を有する正孔注入層を得ることができることが示された。

【０１１９】

【表２】

単位：atom%

	C	F	その他
モデル１	14.2	<0.1	85.8
モデル２	28.1	1.1	70.7

【実施例】

【０１２０】

以下、実施例を参照して本発明の有機ELデバイスについて説明する。以下の実施例は、本発明の範囲を限定するものではない。

【０１２１】

30mm×30mmのガラス基板上に、陽極（ITO膜 厚さ：80nm）をスパッタリングにより形成した。次に、ガラス基板上およびITO膜上に正孔注入層（酸化タンゲステン膜 厚さ50nm）をスパッタリング法により形成した。次に正孔注入層を覆うように無機膜（クロム膜 厚さ：50nm）をスパッタリングにより形成した。次に、無機膜上に、感光性のフッ素系アクリル系樹脂の塗布膜（厚さ：1μm）を形成した。塗布膜を、フォトリソグラフィ法（材料塗布、プリベーク、露光、現像、ポストベーク）によってパターンニングして、無機膜の一部を露出させるバンクを形成した。次に、バンクをマスクとして、無機膜を混酸を用いてウェットエッチングして、正孔注入層（酸化タンゲステン膜）を露出させた。

【０１２２】

次に、露出させた正孔注入層上に、トリフェニルアミンを含む化合物をスピンコート法により塗布して、得られた塗布膜をベークし、中間層（厚さ：20nm）を形成した。次に、フルオレン系化合物をスピンコート法により塗布して、得られた塗布膜をベークし、有機発光層（厚さ：80nm）を形成した。

【０１２３】

次に、蒸着法によりバリウム膜（厚さ：5nm）およびアルミニウム膜（厚さ：120nm）を成膜して、電子輸送層および陰極を形成した。最後に、封止膜をUV硬化接着剤を用いて取り付け有機ELデバイスを封止した。このように作製した有機ELデバイスの駆動電圧および発光効率を図１１に示す。

【０１２４】

（比較例）

比較例では、無機膜を形成する工程および無機膜をエッチングする工程を含まない以外は、実施例の方法と同じ方法で、有機ELデバイスを作製した。得られた有機ELデバイスの駆動電圧および発光効率を、図１１に示す。

【０１２５】

（リファレンス）

測定値のばらつきを評価するためのサンプルを以下のようにして作製した。

30 mm × 30 mmのガラス基板上に、ITO膜（厚さ：80 nm）をスパッタリングにより形成した。次に、ガラス基板上およびITO膜上に、PEDOT-PSS（ポリスチレンスルホン酸をドーブしたポリエチレンジオキシチオフェン）をスピンコート法により塗布して、得られた塗布膜をベークし、正孔注入層（厚さ：65 nm）を形成した。次に、トリフェニルアミンを含む化合物をスピンコート法により塗布して、得られた塗布膜をベークし、中間層（厚さ：20 nm）を形成した。次に、フルオレン系化合物をスピンコート法により塗布して、得られた塗布膜をベークし、有機発光層（厚さ：80 nm）を形成した。

【0126】

次に、蒸着法によりバリウム膜（厚さ：5 nm）およびアルミニウム膜（厚さ：120 nm）を成膜して、電子輸送層および陰極を形成した。最後に、封止膜をUV硬化接着剤を用いて取り付け有機ELデバイスを封止した。

【0127】

図11のグラフに示すように、リファレンスの発光効率のばらつきは $\pm 1 \text{ cd/A}$ であり、リファレンスの駆動電圧のばらつきは $\pm 0.15 \text{ V}$ 程度であることがわかる。

【0128】

また、図11のグラフに示すように、実施例の有機ELデバイスの駆動電圧（約6.9 V）は、比較例の有機ELデバイスの駆動電圧（8.1 V）よりも低い。実施例の有機ELデバイスの発光効率と比較例の有機ELデバイスの発光効率との間には有意な差は見られなかった。

【0129】

図11で示した結果は、バンクの形成時にアルカリ溶液への耐性が低い正孔注入層を無機膜で保護し、バンクの形成後に正孔注入層上の無機膜をエッチングにより除去することにより、駆動電圧が低い有機ELデバイスを提供できることを示唆する。

【0130】

比較例の有機ELデバイスの駆動電圧が実施例の有機ELデバイスの駆動電圧よりも高かった原因としては、比較例の有機ELデバイスでは、正孔注入層上にカーボンおよびフッ素が大量に存在していることによって正孔注入層の表面抵抗が増加したことから、バンク現像時のアルカリ溶液処理により正孔注入層が溶解し、正孔注入層の仕事関数が変化したことが考えられる。

一方で実施例の有機ELデバイスは、バンクの現像時に正孔注入層は無機膜によって保護されていることから、正孔注入層はアルカリ溶液によって溶解されることもなく、バンクの残渣やフッ素によって汚染されることもない。したがって、実施例の有機ELデバイスの駆動電圧は、比較例の有機ELデバイスの駆動電圧よりも低くなったと考えられる。

【0131】

本出願は、2007年12月10日出願の特願2007-318978に基づく優先権を主張する。当該出願明細書に記載された内容は、すべて本願明細書に援用される。

【産業上の利用可能性】

【0132】

本発明の有機ELデバイスの製造方法によれば、駆動電圧が低く、発光効率が高く、寿命の長い有機ELデバイスを製造することができる。

【符号の説明】

【0133】

- 1 基板
- 2 電極
- 3 無機膜
- 4 バンク
- 5 有機発光材料
- 6 正孔注入層

10

20

30

40

50

10、10'、20、30 有機ELデバイス

100 基板

210 陽極

220 陰極

300 無機膜

400 バンク

510 正孔注入層

520 中間層

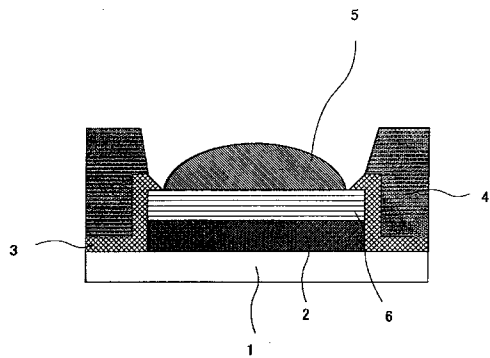
530 電子輸送層

600 有機発光層

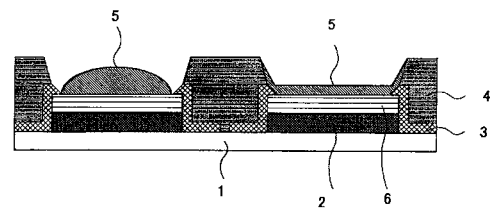
700 封止膜

10

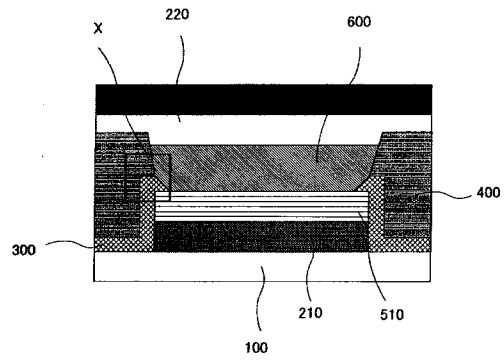
【図1】



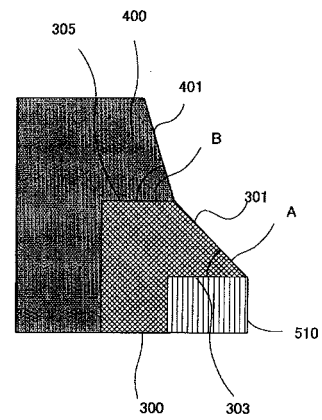
【図2】



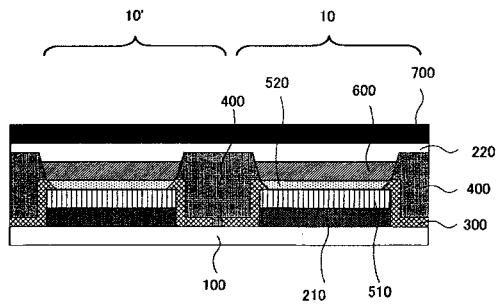
【 図 3 】



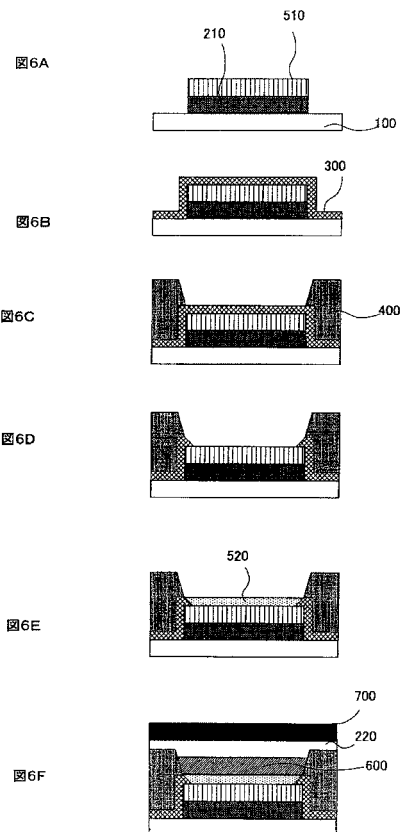
【 図 4 】



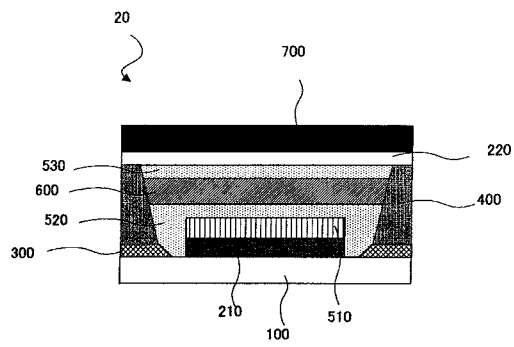
【 図 5 】



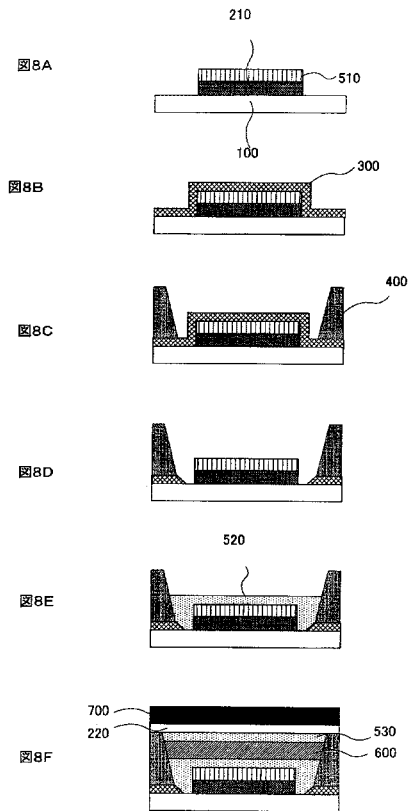
【 図 6 】



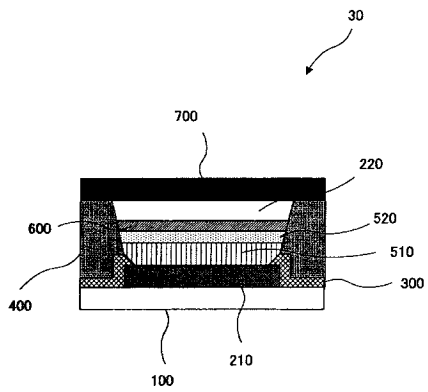
【 図 7 】



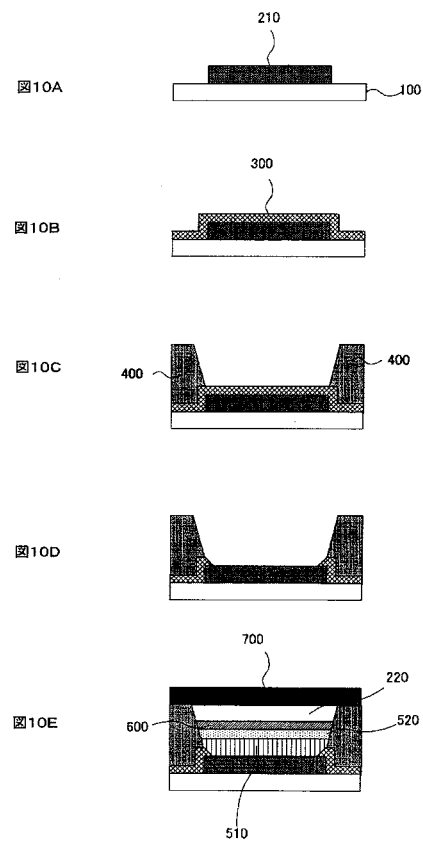
【 図 8 】



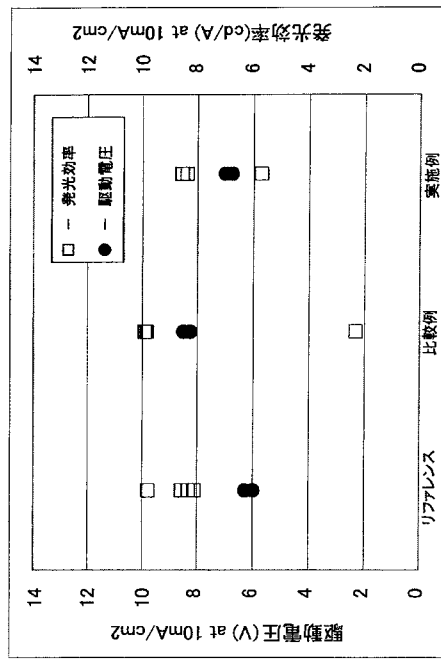
【 図 9 】



【 図 10 】



【図 1 1】



专利名称(译)	有机EL器件和EL显示器面板及其制造方法		
公开(公告)号	JP2010021162A	公开(公告)日	2010-01-28
申请号	JP2009254198	申请日	2009-11-05
[标]申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
申请(专利权)人(译)	松下电器产业株式会社		
[标]发明人	中谷修平 吉田英博		
发明人	中谷 修平 吉田 英博		
IPC分类号	H05B33/12 H01L51/50 H05B33/22		
CPC分类号	H01L51/0029 H01L27/3246 H01L51/0025 H01L51/0059 H01L51/5088 H01L51/56 H01L2251/308		
FI分类号	H05B33/12.B H05B33/14.A H05B33/22.C H05B33/22.Z G09F9/30.365 G09F9/30.365.Z H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC04 3K107/CC12 3K107/CC29 3K107/CC45 3K107/DD58 3K107/DD70 3K107/DD71 3K107/DD84 3K107/DD89 3K107/DD91 3K107/DD95 3K107/DD96 3K107/EE03 3K107/FF09 3K107/FF15 3K107/GG06 5C094/AA10 5C094/AA24 5C094/BA03 5C094/BA27 5C094/FA03 5C094/FB02 5C094/JA08		
优先权	2007318978 2007-12-10 JP		
其他公开文献	JP4456661B2		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：为有机EL器件提供具有平坦且未污染表面的空穴注入层。
 ŽSOLUTION：有机EL器件包括：基板；电极设置在基板上；TFT器件，与设置在基板上的电极连接；过渡金属氧化物的空穴注入层设置在设置在基板上的电极上；有机发光层，设置在空穴注入层上；电极设置在有机发光层上并与设置在基板上的电极相对；设置在基板上的5至70mm厚的无机膜，以部分地覆盖空穴注入层；和设置在无机膜上并含有含氟树脂的堤。堤岸上表面的润湿性低于其壁的润湿性。堤壁的润湿性低于无机膜的润湿性。堤和无机膜划分有机发光层的区域。Ž