

(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2011-159419

(P2011-159419A)

(43) 公開日 平成23年8月18日(2011.8.18)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H05B 33/10 (2006.01)	H05B 33/10	3K107
H01L 51/50 (2006.01)	H05B 33/14 A	
H05B 33/12 (2006.01)	H05B 33/12 B	
H05B 33/22 (2006.01)	H05B 33/22 Z	

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2010-18221 (P2010-18221)	(71) 出願人	502356528
(22) 出願日	平成22年1月29日 (2010.1.29)		株式会社 日立ディスプレイズ
			千葉県茂原市早野3300番地
		(71) 出願人	000001007
			キヤノン株式会社
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号
		(74) 代理人	110000154
			特許業務法人はるか国際特許事務所
		(72) 発明者	田中 政博
			千葉県茂原市早野3300番地 株式会社
			日立ディスプレイズ内
		Fターム(参考)	3K107 AA01 BB01 CC29 CC45 DD89
			FF15 FF16 GG04 GG28

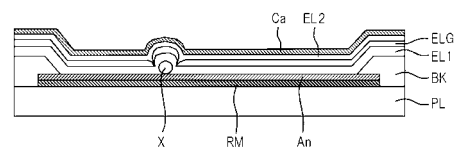
(54) 【発明の名称】 有機EL表示装置の製造方法および有機EL表示装置

(57) 【要約】

【課題】 上部電極および下部電極の間において有機材料を蒸着する際に異物が混入しても、上部電極と下部電極との間にショートが発生しにくい有機EL表示装置の製造方法、及び、有機EL表示装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 複数の画素を含み、画素は、上部電極Caと下部電極Anとの間に有機材料が積層されてなる有機EL表示素子を含む有機EL表示装置の製造方法であって、画素の各々に共通する共通層EL1、EL2を、有機EL表示素子を形成する基板上に蒸着する共通層蒸着工程と、複数の画素の一部に対応する位置の発光層ELGを、基板上に蒸着する発光層蒸着工程と、を有し、共通層蒸着工程における基板周囲の圧力は、発光層蒸着工程における基板周囲の圧力よりも高い圧力とする、ことを特徴とする。

【選択図】 図5



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の画素を含み、前記画素は、上部電極と下部電極との間に有機材料が積層されてなる有機 E L 表示素子を含む有機 E L 表示装置の製造方法であって、

前記画素の各々に共通する共通層を、前記有機 E L 表示素子を形成する基板上に蒸着する共通層蒸着工程と、

前記複数の画素の一部に対応する位置の発光層を、前記基板上に蒸着する発光層蒸着工程と、

を有し、

前記共通層蒸着工程における前記基板周囲の圧力は、前記発光層蒸着工程における前記基板周囲の圧力よりも高い圧力とする、

ことを特徴とする有機 E L 表示装置の製造方法。

【請求項 2】

請求項 1 に記載された有機 E L 表示装置の製造方法であって、

前記共通層蒸着工程における前記基板周囲の圧力は、 0.7 Pa 以上 $1.0 \times 10^3 \text{ Pa}$ 以下の圧力とする、

ことを特徴とする有機 E L 表示装置の製造方法。

【請求項 3】

請求項 2 に記載された有機 E L 表示装置の製造方法であって、

前記発光層蒸着工程における前記基板周囲の圧力は、 10^{-3} Pa 以下の圧力とする、

ことを特徴とする有機 E L 表示装置の製造方法。

【請求項 4】

請求項 1 に記載された有機 E L 表示装置の製造方法であって、

前記共通層蒸着工程では、前記共通層が蒸着されるチャンバー内にガスを導入することにより、前記共通層蒸着工程における前記基板周囲の圧力を、前記発光層蒸着工程における前記基板周囲の圧力よりも高い圧力とする、

ことを特徴とする有機 E L 表示装置の製造方法。

【請求項 5】

請求項 1 に記載された有機 E L 表示装置の製造方法であって、

前記共通層蒸着工程は、前記画素の各々を含むように開口したマスクによって前記共通層を蒸着し、

前記発光層蒸着工程は、前記複数の画素の一部に対応して開口したマスクによって前記発光層を蒸着する、

ことを特徴とする有機 E L 表示装置の製造方法。

【請求項 6】

複数の画素が配列された表示領域を有し、前記画素は、上部電極と下部電極との間に有機材料が積層されてなる有機 E L 表示素子を含む有機 E L 表示装置であって、

前記画素の各々に共通して積層される共通層と、

前記複数の画素の一部に対応する位置に積層される発光層と、を有し、

前記共通層は、その側面が前記発光層の側面よりもなだらかに傾斜して、前記表示領域の外側に向けて徐々に厚みが薄くなるように形成される、

ことを特徴とする有機 E L 表示装置。

【請求項 7】

請求項 6 に記載された有機 E L 表示装置であって、

前記共通層は、少なくとも $100 \mu\text{m}$ 以上の長さに渡って、徐々に厚みが薄くなるように形成される、

ことを特徴とする有機 E L 表示装置。

【請求項 8】

請求項 6 に記載された有機 E L 表示装置であって、

前記発光層の側面は、ほぼ一定の勾配で傾斜する部分を有し、

10

20

30

40

50

前記共通層の側面は、前記表示領域の外側に向けて、徐々に勾配が小さくなるように傾斜する部分を有する、

ことを特徴とする有機 E L 表示装置。

【請求項 9】

複数の画素が配列された表示領域を有し、前記画素は、下部電極と上部電極との間に有機材料が積層されてなる有機 E L 表示装置であって、

前記表示領域において、前記複数の画素を区画するように丘陵状に傾斜して形成されるバンク層と、

前記画素の各々に共通して積層される共通層と、

前記複数の画素の一部に対応する位置に積層される発光層と、を有し、

10

前記共通層および前記発光層は、前記バンク層と重複して積層される部分を有し、

前記バンク層と重複して積層される部分の前記共通層の厚みは、前記バンク層と重複して積層される部分の前記発光層の厚みよりも、前記バンク層の傾斜角の大きさに従って薄くなる度合いが小さい、

ことを特徴とする有機 E L 表示装置。

【請求項 10】

請求項 9 に記載された有機 E L 表示装置において、

前記共通層の前記画素と重複する部分の厚みを a とし、前記バンク層の傾斜角 θ で傾斜する部分における前記共通層の厚みを b とし、

前記発光層の前記画素と重複する部分の厚みを c とし、前記バンク層の傾斜角 θ で傾斜する部分における前記発光層部分の厚みを d とし、

20

前記バンク層の傾斜する部分のいずれかにおいて、 $b/a > d/c$ が成立する領域が存在し、

前記共通層は、前記バンク層の傾斜する部分において、 $b/a > 0.9$ が成立する、

ことを特徴とする有機 E L 表示装置。

【請求項 11】

請求項 6 に記載された有機 E L 表示装置であって、

前記共通層は、ホール輸送層および電子輸送層の少なくとも一方である、

ことを特徴とする有機 E L 表示装置。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機 E L 表示装置の製造方法に関し、特に上部電極および下部電極の間における有機材料の蒸着に関する。

【背景技術】

【0002】

有機 E L 素子 (O L E D : Organic Light Emitting Diode) は、上部電極および下部電極の間に、発光層や電子輸送層等を構成する有機材料が積層されて構成される。このような有機材料の積層構造は、一般的には、下層から順番に蒸着されることによってなされる。なお、特許文献 1 には、有機層の少なくとも 1 層をスピコート法等で成膜する有機 E L 素子の製造方法が記載されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 11-40365 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、有機材料を含む各層が蒸着される際に異物が混入すると、図 9 で示すように、異物 X の陰となる部分で有機材料のつきまわりが不十分となって、上部電極 C a と下部電

50

極 A_n とがショートする場合がある。このようなショートが発生した画素では、電流が発光層ではなくショート部を流れるため、常に消灯した状態の欠陥（黒点化）等が発生する。

【0005】

上述の特許文献1には、基板上にホール注入電極を成膜した後、このホール注入電極上に、有機層の少なくとも1層をスピコート法またはディップ法で成膜することで、有機層積層時に存在するゴミや突起を覆うように有機層を成膜し、リーク電流の生じない有機EL素子を得る旨が記載されている。しかし、スピコート法やディップ法による成膜方法では、使用できる有機材料が限定されるとともに、ゴミや突起の先端部では膜厚が薄くなることで欠陥が生じることがある。

10

【0006】

本発明は、上記課題に鑑みて、上部電極および下部電極の間において有機材料を蒸着する際に異物が混入しても、上部電極と下部電極との間にショートが発生しにくい有機EL表示装置の製造方法、及び、有機EL表示装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記の課題を解決するため、本発明に係る有機EL表示装置の製造方法は、複数の画素を含み、前記画素は、上部電極と下部電極との間に有機材料が積層されてなる有機EL表示素子を含む有機EL表示装置の製造方法であって、前記画素の各々に共通する共通層を、前記有機EL表示素子を形成する基板上に蒸着する共通層蒸着工程と、前記複数の画素の一部に対応する位置の発光層を、前記基板上に蒸着する発光層蒸着工程と、を有し、前記共通層蒸着工程における前記基板周囲の圧力は、前記発光層蒸着工程における前記基板周囲の圧力よりも高い圧力とする、ことを特徴とする。

20

【0008】

また、本発明に係る有機EL表示装置の製造方法の一態様では、前記共通層蒸着工程における前記基板周囲の圧力は、 0.7 Pa 以上 $1.0 \times 10^3\text{ Pa}$ 以下の圧力とする、ことを特徴としてもよい。

【0009】

また、本発明に係る有機EL表示装置の製造方法の一態様では、前記発光層蒸着工程における前記基板周囲の圧力は、 10^{-3} Pa 以下の圧力とする、ことを特徴としてもよい。

30

【0010】

また、本発明に係る有機EL表示装置の製造方法の一態様では、前記共通層蒸着工程では、前記共通層が蒸着されるチャンバー内の圧力を一旦減圧して、前記チャンバー内にガスを導入することにより、前記共通層蒸着工程における前記基板周囲の圧力を、前記発光層蒸着工程における前記基板周囲の圧力よりも高い圧力とする、ことを特徴としてもよい。

【0011】

また、本発明に係る有機EL表示装置の製造方法の一態様では、前記共通層蒸着工程は、前記画素の各々を含むように開口したマスクによって前記共通層を蒸着し、前記発光層蒸着工程は、前記複数の画素の一部に対応して開口したマスクによって前記発光層を蒸着する、ことを特徴としてもよい。

40

【0012】

上記課題を解決するために、本発明に係る有機EL表示装置は、複数の画素が配列された表示領域を有し、前記画素は、上部電極と下部電極との間に有機材料が積層されてなる有機EL表示素子を含む有機EL表示装置であって、前記画素の各々に共通して積層される共通層と、前記複数の画素の一部に対応する位置に積層される発光層と、を有し、前記共通層は、その側面が前記発光層の側面よりもなだらかに傾斜して、前記表示領域の外側に向けて徐々に厚みが薄くなるように形成される、ことを特徴とする。

【0013】

50

また、本発明に係る有機EL表示装置の一態様では、前記共通層は、少なくとも100 μm 以上の長さに渡って、徐々に厚みが薄くなるように形成される、ことを特徴としてもよい。

【0014】

また、本発明に係る有機EL表示装置の一態様では、前記発光層の側面は、ほぼ一定の勾配で傾斜する部分を有し、前記共通層の側面は、前記表示領域の外側に向けて、徐々に勾配が小さくなるように傾斜する部分を有する、ことを特徴としてもよい。

【0015】

上記課題を解決するため、本発明に係る有機EL表示装置は、複数の画素が配列された表示領域を有し、前記画素は、下部電極と上部電極との間に有機材料が積層されてなる有機EL表示装置であって、前記表示領域において、前記複数の画素を区画するように丘陵状に傾斜して形成されるバンク層と、前記画素の各々に共通して積層される共通層と、前記複数の画素の一部に対応する位置に積層される発光層と、を有し、前記共通層および前記発光層は、前記バンク層と重複して積層される部分を有し、前記バンク層と重複して積層される部分の前記共通層の厚みは、前記バンク層と重複して積層される部分の前記発光層の厚みよりも、前記バンク層の傾斜角の大きさに従って薄くなる度合いが小さい、ことを特徴とする。

【0016】

また、本発明に係る有機EL表示装置の一態様では、前記共通層の前記画素と重複する部分の厚みを a とし、前記バンク層の傾斜角 θ で傾斜する部分における前記共通層の厚みを b とし、前記発光層の前記画素と重複する部分の厚みを c とし、前記バンク層の傾斜角 θ で傾斜する部分における前記発光層部分の厚みを d とし、前記バンク層の傾斜する部分のいずれかにおいて、 $b/a > d/c$ が成立する領域が存在し、前記共通層は、前記バンク層の傾斜する部分において、 $b/a > 0.9$ が成立する、ことを特徴としてもよい。

【0017】

また、本発明に係る有機EL表示装置の一態様では、前記共通層は、ホール輸送層および電子輸送層の少なくとも一方である、ことを特徴としてもよい。

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、上部電極および下部電極の間において有機材料を蒸着する際に異物が混入しても、上部電極と下部電極との間にショートを発生しにくい有機EL表示装置の製造方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】本発明の一実施形態に係る有機EL表示装置の概略的構成を示す斜視図である。

【図2】本発明の一実施形態に係る有機EL表示装置の断面を模式的に示す図である。

【図3】本発明の一実施形態に係る有機EL表示装置のTFT基板の構成を説明する図である。

【図4】本発明の一実施形態に係る有機EL表示装置の製造方法において、ホール輸送層等の共通層を蒸着する工程を説明する図である。

【図5】本発明の一実施形態に係る有機EL表示装置であって、有機材料の蒸着の際に異物Xが混入した画素の様子を説明する断面図である。

【図6】本発明の一実施形態に係る有機EL表示装置であって、表示領域外における有機材料の断面の様子を説明する図である。

【図7A】実施例1に係る有機EL表示装置の電子輸送層と発光層の膜端部におけるAFMの断面プロファイルを示す図である。

【図7B】実施例2に係る有機EL表示装置のホール輸送層と発光層の膜端部におけるAFMの断面プロファイルを示す図である。

【図8】実施例3に係る有機EL表示装置の画素領域とバンク層BKとの境界部分を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 9】従来の有機 E L 表示装置であって、有機材料の蒸着の際に異物 X が混入した画素の様子を説明する断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

以下、本発明の一実施形態に係る有機 E L 表示装置の製造方法および有機 E L 表示装置について、図面を参照しながら説明する。また、本発明は、下記の実施形態や実施例によっては限定されず、その技術的思想の範囲内において当業者によってさまざまな変更および修正が可能である。

【0021】

図 1 は、本発明の一実施形態に係る有機 E L 表示装置の概略的構成を示す斜視図である。本実施形態に係る有機 E L 表示装置は、ガラス基板上に有機 E L 素子がマトリクス状に配列されて構成される T F T 基板 S U B と、当該 T F T 基板 S U B にシール材 S E によって貼り合わされる封止基板 S G とを含んで構成されて、画像を表示する表示領域 D R が、封止基板 S G 側に形成されるトップエミッション型となっている。

【0022】

T F T 基板 S U B には、多数の走査信号線 G L が互いに等間隔を置いて敷設されるとともに、多数の映像信号線 D L が、互いに等間隔をおいて走査信号線 G L が敷設される方向と垂直となる方向に敷設される。本実施形態では、映像信号線 D L は端子 T E からそれぞれ表示領域 D R に向けて敷設されて、走査信号線 G L は映像信号線 D L に対して垂直となるように敷設される。そして、これら走査信号線 G L と映像信号線 D L とによって区画される各画素の領域には、M I S (Metal-Insulator-Semiconductor) 構造のスイッチングに用いる薄膜トランジスタと、蓄積容量とが配置される。また、各画素領域には、下部電極 (アノード電極) と上部電極 (カソード電極) との間に有機材料が積層されることによって有機 E L 素子が形成されている。走査信号線 G L 等を経て供給される信号にしたがって、両電極間に電位差を生じさせて有機材料に電子及び正孔が供給されることにより、有機 E L 素子は発光する。

【0023】

図 2 は、本実施形態にかかる有機 E L 表示装置の断面を模式的に示す図である。同図で示されるように、T F T 基板 S U B におけるガラス基板 G A 上に形成された有機 E L 素子は、透明乾燥剤 D A とともに、シール材 S E と封止基板 S G とによって封止されて、有機材料 E L が湿気から保護されるようにしている。また、T F T 基板 S U B 上では、各画素がバンク層 B K によって分離されるとともに、画素ごとに下部電極 A n が配置されている。一方、上部電極 C a は、複数の画素が配列された表示領域 D R の全体を覆うように配置されて、画素ごとに配置された下部電極 A n に対して共通する一層で形成される。上部電極 C a と下部電極 A n との間に介在する有機材料 E L は、表示領域 D R において画像を表示させる画素の各々に共通して積層される共通層と、色分けされて積層される発光層と、を含んで構成される。本実施形態における発光層は、赤色発光層、緑色発光層、青色発光層の 3 色であり、表示領域 D R の一部に対応する位置にそれぞれ積層されている。そして、特に、本実施形態では、共通層の蒸着を発光層の蒸着よりも高い圧力となる条件下で行うことで、共通層の異物に対する付き回り性を向上させて、異物によって生じうる上部電極 C a と下部電極 A n 間のショートを抑制するが、詳しくは後述する。

【0024】

図 3 は、本実施形態に係る有機 E L 表示装置の T F T 基板 S U B の構成を説明する図である。同図で示すように、T F T 基板 S U B は、ガラス基板 G A 上に、薄膜トランジスタが形成されて、当該薄膜トランジスタがパッシベーション膜 P A および平坦化膜 P L で上側から覆われて、平坦化膜 P L のさらに上側に各画素の有機 E L 素子が形成される。本実施形態に係る薄膜トランジスタのゲート電極 G T と多結晶シリコン膜 P S の間には、二酸化シリコン等の材料による絶縁膜 I L が介在し、多結晶シリコン膜 P S には、ソース・ドレイン電極 S D が接続される。

【0025】

10

20

30

40

50

図3で示すように、本実施形態に係る有機EL素子は、反射メタルRMと、下部電極Anと、ホール輸送層EL1と、いずれかの色に発光する発光層（赤色の発光層ELR、緑色の発光層ELG、若しくは青色の発光層ELBのいずれか）と、電子輸送層EL2と、上部電極Caとを含んで構成される。反射メタルRMおよび下部電極Anは、平坦化膜PLおよびパッシベーション膜PAに設けられたコンタクトホールを通じて、ソース・ドレイン電極SDに接続される。また、同図で示されるように、ホール輸送層EL1、電子輸送層EL2は、各画素を共通に覆って積層される共通層であり、発光層ELR、ELG、ELBは、表示領域DRにおいて色分けされて積層される。反射メタルRM及び下部電極Anは、画素ごとに形成されて、バンク層BKが、各画素を分離するように窒化シリコンやポリイミド樹脂あるいはアクリル樹脂等で形成される。また、各発光層は、バンク層BKから露出した下部電極Anを覆うとともに、隣接する画素に積層された異なる発光層とバンク層BKにおいて一部が重複して積層されてもよい。

10

【0026】

各画素の有機EL素子では、下部電極Anに薄膜トランジスタが電氣的に接続されて、印加される電圧が個別に制御される。そして、下部電極Anに正、上部電極Caに負の電圧が印加されることで、下部電極Anからホール輸送層EL1を経て正孔が、上部電極Caから電子輸送層EL2を経て電子が、発光層に供給されて、正孔と電子とが当該発光層において結合することにより発光することとなる。

【0027】

ここで、本実施形態における有機EL表示装置の製造方法について述べる。

20

【0028】

まず、ガラス基板GA1上に、導電層や半導体層や絶縁層の積層や、リソグラフィ工程によるパターンニング等を繰り返して、走査信号線GL、映像信号線DL、薄膜トランジスタ等を形成する。そして、これらの薄膜トランジスタ等を保護して平坦化するために、保護層PAや平坦化膜PLが窒化シリコン等を用いて積層し、当該薄膜トランジスタのソース・ドレイン電極SDと下部電極Anとを接続させるためのコンタクトホールを、保護層PA及び平坦化膜PLに形成する。

【0029】

コンタクトホール形成後、反射メタルRMを、例えばアルミニウムによって200nmの厚さとなるようにスパッタリングして成膜し、下部電極Anを、酸化インジウム錫（ITO：Indium Tin Oxide）などの透明な導電膜で、77nmの厚みとなるようにスパッタリングして成膜する。反射メタルRM及び下部電極Anの成膜後は、リソグラフィ工程によってパターンニングし、これらが画素ごとに形成されるようにする。その後、下部電極Anの上側から窒化シリコンを成膜して、当該窒化シリコンが画素ごとの境界を形成するようにパターンニングすることでバンク層BKを形成する。本実施形態におけるバンク層BKは、一定の傾斜角度で傾斜する斜面を有して丘陵状に形成される。このバンク層に関しては、感光性のポリイミド樹脂やアクリル樹脂を塗布し、バンクパターンに沿って露光し、現像することで形成しても良い。

30

【0030】

そして特に、バンク層BKの形成後、有機材料ELを構成する各層が蒸着されて積層される。具体的には、まず、表示領域DRにおいて画像を表示させる全画素の下部電極Anに対して、ホール輸送層EL1を蒸着する。ここで図4は、本実施形態に係る有機EL表示装置の製造方法におけるホール輸送層EL1等の共通層を蒸着する工程を説明する図である。

40

【0031】

図4で示すように、まず、蒸着装置におけるチャンバー内にバンク層BKが形成されたTFT基板SUBを搬入して、一旦、基板周囲の圧力が 10^{-3} Pa以下となるようにチャンバー内を減圧して真空状態にする（S1）。次に、ホール輸送層EL1を成膜するためのマスクを搬入した基板に対して位置あわせをする（S2）。S2のステップにおいて位置あわせをするマスクは、表示領域DRに対応して、画像を表示させる画素の各々を含

50

むように開口している。本実施形態では、当該マスクは表示領域DRよりも広い領域に開口して共通層を蒸着させるシャドウマスクであり、共通層は、その一部が表示領域DRの外側にはみ出して形成される。そして特に、S3のステップにおいて、チャンパー内にN₂を導入して調圧し、基板周囲の圧力を0.7Pa~1.0×10³Paとした後、S4のステップにおいて、ホール輸送層EL1を蒸着する。ホール輸送層EL1は、表示領域DRの各画素に共通して蒸着されて、蒸着時にN₂などのガスを導入して真空度を低下させることで、蒸着粒子の直進性が弱くなって付き回り性が向上する。このため、下部電極An上に300nm程度の異物が存在しても、当該異物および下部電極Anの表面を覆うようにホール輸送層EL1が蒸着されて、上部電極Caと下部電極Anとが直接接触することが抑制される。ホール輸送層EL1の蒸着後は、N₂の導入が停止されて(S5)、その後、チャンパー内のN₂が高真空に排気されて(S6)、蒸着装置におけるチャンパーから、ホール輸送層EL1が蒸着されたTFE基板SUBが搬出される(S7)。

10

【0032】

本実施形態におけるホール輸送層EL1は、60nmの厚みとなるように蒸着されて、表示領域DRにおいて画像を表示する全画素を覆うとともに表示領域DRの外側にわたって形成される。また、ホール輸送層EL1に用いる材料としては、例えば、テトラアールベンジシン化合物(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、ポリチオフェン誘導体、銅フタロシアニン誘導体等を用いることができる。

20

【0033】

次に、ホール輸送層EL1の蒸着後に、赤色の発光層ELR、緑色の発光層ELG、青色の発光層ELBを蒸着する。本実施形態における各発光層の蒸着には、映像信号線DLの敷設方向に平行なライン状に開口したマスクが用いられて、ストライプ状に各発光層が蒸着される。各発光層の蒸着に用いるシャドウマスクは、表示領域DRにおける複数の画素の一部に対応して開口している。発光層ELR、ELG、ELBは、表示領域DR内において色分けをして蒸着するため、ホール輸送層EL1等の共通層よりも位置精度が厳しくなる。したがって、共通層に用いるマスクよりも、マスクの精度を向上させるとともに、マスクで遮蔽された部分に蒸着粒子が入り込みにくいように、チャンパー内の真空度を向上させて蒸着粒子の直進性を向上させる。

30

【0034】

各発光層の蒸着工程は、N₂などのガスの導入や調圧等を除き、図4で示した共通層の蒸着工程とほぼ同様であり、本実施形態では、基板周囲の圧力が10⁻³Pa以下となるようにチャンパー内を減圧して、蒸着する。具体的には、ホール輸送層EL1を蒸着したチャンパーとは異なる3つのチャンパーに、発光層を蒸着する基板を順次搬入して蒸着をする。本実施形態における発光層ELR、ELG、ELBは、それぞれ60nmの厚みとなるように蒸着する。各発光層に用いる発光材料としては、電子、ホールの輸送能力を有するホスト材料に、電子、ホールの再結合により蛍光もしくはりん光を発するドーパントを添加したもので共蒸着により形成できるものであれば特に限定は無く、ホスト材料としては、例えば、トリス(8-キノリノラト)アルミニウム、ビス(8-キノリノラト)マグネシウム、ビス(ベンゾ{f}-8-キノリノラト)亜鉛、ビス(2-メチル-8-キノリノラト)アルミニウムオキシド、トリス(8-キノリノラト)インジウム、トリス(5-メチル-8-キノリノラト)アルミニウム、8-キノリノラトリチウム、トリス(5-クロロ-8-キノリノラト)ガリウム、ビス(5-クロロ-8-キノリノラト)カルシウム、5,7-ジクロロ-8-キノリノラトアルミニウム、トリス(5,7-ジプロモ-8-ヒドロキシキノリノラト)アルミニウム、ポリ[亜鉛(II)-ビス(8-ヒドロキシ-5-キノリニル)メタン]のような錯体、アントラセン誘導体、カルバゾール誘導体、等であっても良い。また、ドーパントとしては、ホスト中で電子とホールを捉えて再結合させ発光するものであって、例えば赤ではピラン誘導体、緑ではクマリン誘導体、青ではアントラセン誘導体などの蛍光を発光する物質やもしくはイリジウム錯体、ピリジナート

40

50

誘導体などりん光を発する物質であっても良い。

【0035】

次に、電子輸送層E L 2が、各発光層の上側から覆うように、表示領域D Rの各画素に共通して蒸着される。本実施形態では、電子輸送層E L 2は、図4で示されるのと同様の工程を経て蒸着される。共通層が複数存在する場合には、当該共通層のうちの少なくとも1層の蒸着工程における基板周囲の圧力が、発光層の蒸着工程における基板周囲の圧力よりも高くなるようにする。ホール輸送層E L 1と電子輸送層E L 2の2層の共通層が存在する場合には、少なくとも一方の蒸着工程における基板周囲の圧力が、発光層の蒸着工程における基板周囲の圧力よりも高くなるようにすればよい。このようにすることで、異物が混入することによって、下部電極A nと上部電極C aとのショートが発生するのを抑制できる。

10

【0036】

本実施形態における電子輸送層E L 2は、10 nmの厚みとなるように蒸着されて、表示領域D Rにおいて画像を表示する全画素を覆うとともに表示領域D Rの外側にわたって形成される。また、電子輸送層E L 2には、例えば、トリス(8-キノリノラート)アルミニウム、トリス(4-メチル-8-キノリノラート)アルミニウム、ビス(2-メチル-8-キノリノラート)-4-フェニルフェノラートアルミニウム、ビス[2-[2-ヒドロキシフェニル]ベンゾオキサゾラート]亜鉛などの金属錯体や2-(4-ビフェニル)-5-(4-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール、1,3-ビス[5-(p-tert-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール-2-イル]ベンゼン等を用いることができる。

20

【0037】

次に、上部電極C aを蒸着する。本実施形態では、上部電極C aは、マグネシウムと銀を用いて、15 nmの厚みとなるように蒸着される。また、上部電極C aと電子輸送層E L 2との間には、電子注入層を蒸着するようにしてもよい。電子注入層を蒸着する場合には、例えば、アルカリ金属であるLi Fを0.7 nmの厚みとなるように蒸着する。これら上部電極C aおよび電子注入層は、表示領域D Rにおける各画素に共通するように蒸着されて、これらの層の蒸着には抵抗加熱法等が用いられる。なお、上部電極C aは、表示領域D R外に設けられた不図示の電源部を覆ってこれと電氣的に接続するように成膜される。上部電極C aが蒸着されたT F T基板S U Bは、封止基板S Gが貼り合わされて、T F T基板S U B上に形成された有機E L素子が透明乾燥剤D Aとともに封止される。

30

【0038】

図5は、上述の製造方法によって製造された有機E L表示装置であって、有機材料E Lの蒸着の際に異物Xが混入した画素の様子を説明する断面図である。同図で示されるように、共通層であるホール輸送層E L 1と電子輸送層E L 2の蒸着工程が、発光層E L Gの蒸着工程よりも高い圧力でなされるため、異物X自身によって生じる陰となる部分に対する付き回りが改善して、上部電極C aと下部電極A nとの間に共通層が介在しやすくなってショートの発生が防止される。一方、発光層E L Gは、共通層よりも真空度が高い状態で蒸着されるため、セルフシャドーイング効果により異物X自身によって生じる陰となる部分に対する付き回りが不十分となっている。

40

【0039】

また、図6は、上述の製造方法によって製造された有機E L表示装置の表示領域D R外の断面の様子を説明する図である。同図に示される断面図は、表示領域D Rの外周に位置する額縁領域の断面図であって、表示領域D Rの外側に向かう方向、すなわち表示領域D Rからシール材S Eへと向かう方向(額縁の幅方向)の断面の様子を示している。同図で示されるように、平坦化膜P L上には、ホール輸送層E L 1と、発光層E L Bと、電子輸送層E L 2と、上部電極C aとが順番に積層され、各層の端部が上層から露出するように蒸着されているが、いずれかの層の端部が上層に覆われるようにしてもよい。ここで、発光層E L Bは 10^{-3} Pa以下となる真空条件下での蒸着工程であるため、シャドゥマスクに対して直進して、側面が急峻な斜面(具体的には、ほぼ蒸着する基板に対して垂直と

50

なる斜面)で形成される。一方、共通層となるホール輸送層E L 1と電子輸送層E L 2は、 $0.7\text{ Pa} \sim 1.0 \times 10^3\text{ Pa}$ となる雰囲気チャンバー内で蒸着されるため、シャドーマスクで遮蔽されている領域の内側に広がって蒸着される。このため、共通層の側面は、発光層の側面よりもなだらかに傾斜して形成され、ホール輸送層E L 1および電子輸送層E L 2は、表示領域D Rの外側にむけて、徐々に膜厚が薄くなるように形成される。

【0040】

図6で示されるS Lの範囲は、共通層であるホール輸送層E L 1の徐々に厚みが薄くなる部分の長さを示しており、当該長さは、少なくとも $100\text{ }\mu\text{m}$ 以上の長さとなるように形成されるようにする。共通層の徐々に厚みが薄くなる部分は、 $500\text{ }\mu\text{m}$ 以上、あるいは $1000\text{ }\mu\text{m}$ 以上にわたって形成されてもよく、共通層の蒸着工程における圧力が高くなるほど付き回り性が向上しやすく、S Lの範囲も広がる。このため、表示領域D Rとシール材S Eとの間、および、表示領域D Rと電源部との間のスペースをなるべく広く確保することにより、共通層の側面の幅を広くできるようにするのが望ましい。なお、発光層は、バンク層B Kを超えて隣接する画素に蒸着されるのを防ぐため、本実施形態のようにほぼ垂直にその側面が形成されるのが望ましいが、発光層の側面がテーパ状に傾斜して形成される等の場合であっても、側面の幅が $20\text{ }\mu\text{m}$ 以下となるように形成する。

【0041】

[実施例1]

次に、本発明に係る有機E L表示装置の製造方法、および有機E L表示装置の実施例1について説明する。本実施例では、表示領域D Rの外側の平坦化膜P Lに至るように、電子輸送層E L 2と発光層とが蒸着されるようにし、電子輸送層E L 2は、発光層に対して $60\text{ }\mu\text{m}$ 外側に開口したマスクを用いて蒸着されて平坦化膜P Lに接している。本実施例における電子輸送層E L 2は、 48 nm の厚みを有し、発光層は 38 nm の厚みを有しており、電子輸送層E L 2は 1 Pa 、発光層は、 $3 \times 10^{-4}\text{ Pa}$ となる圧力条件下で蒸着されている。図7Aは、実施例1における電子輸送層E L 2と発光層の膜端部におけるA F Mの断面プロファイルを示す図である。実施例1に係る有機E L表示装置の製造方法等は、上記の点以外は、上述の実施形態とほぼ同様であるため、説明を省略する。

【0042】

[実施例2]

また、本発明に係る有機E L表示装置の製造方法、および有機E L表示装置の実施例2について説明する。本実施例では、表示領域D Rの外側の平坦化膜P Lに至るように、ホール輸送層E L 1と発光層とが蒸着されるようにし、ホール輸送層E L 1は発光層に対して $60\text{ }\mu\text{m}$ 外側に開口したマスクを用いて蒸着されて平坦化膜P Lに接している。本実施例におけるホール輸送層E L 1は、 48 nm の厚みを有し、発光層は 38 nm の厚みを有しており、ホール輸送層E L 1は 1 Pa 、発光層は、 $3 \times 10^{-4}\text{ Pa}$ となる圧力で蒸着されている。図7Bは、実施例2におけるホール輸送層E L 1と発光層の膜端部におけるA F Mの断面プロファイルを示す図である。実施例2に係る有機E L表示装置の製造方法等は、上記の点以外は、上述の実施形態とほぼ同様であるため、説明を省略する。

【0043】

図7Aおよび図7Bで示されるように、発光層の側面は、ほぼ 90 度となる一定の勾配で直線状に傾斜して形成される。また、共通層の蒸着工程においては、シャドーマスクの開口部から遠ざかるほど蒸着される有機材料が統計的に少なくなるため、正規分布状に分布する。このため、共通層の側面は、勾配が徐々に大きくなるように傾斜する部分と、徐々に小さくなるように傾斜する部分を有して形成されることとなる。図7Aおよび図7Bで示される共通層の側面は、当該共通層を上側から観た場合には $150\text{ }\mu\text{m}$ 程度の幅を有して形成されることとなり、勾配が徐々に小さくなってなだらかに傾斜する部分が、勾配が徐々に大きくなる部分よりも広く形成される。

【0044】

[実施例3]

また、本発明に係る有機E L表示装置の製造方法、および有機E L表示装置の実施例3

について説明する。本実施例は、上述の実施形態とバンク層BKの形状が異なるが、この点以外については、上述の実施形態とほぼ同様である。図8は、実施例3における有機EL表示装置の画素領域とバンク層BKとの境界部分を示す図である。本実施例におけるバンク層BKは、図8で示すように、曲面状の斜面を有して丘陵状に形成される。ここで、画素領域におけるホール輸送層EL1の厚みをa、発光層ELGの厚みをc、バンク層BKの傾斜角 θ となる部分のホール輸送層EL1の厚みをb、発光層ELGの厚みをd、とする。厚みb、およびdは、同図で示されるように、傾斜角 θ の斜面に対して垂直となる方向の厚みとする。発光層ELGの蒸着は、 10^{-3} Pa以下となる真空条件下での蒸着工程であり、ホール輸送層EL1の蒸着は、 0.7 Pa $\sim 1.0 \times 10^3$ Paとなる圧力の条件での蒸着工程であるため、発光層ELGの付き回りがホール輸送層EL1の付き回りよりも悪くなる。本実施例では、ホール輸送層EL1と発光層ELGとが60 nmの厚みを有して形成されるため、バンク層BKの傾斜している部分での厚み（傾斜面に対して垂直となる方向の厚み）は、ホール輸送層EL1よりも発光層ELGが薄くなる。

【0045】

ホール輸送層EL1と発光層ELGの厚みが異なる場合であっても、上述の実施形態の蒸着工程であれば、バンク層BKと重複する部分での厚み（傾斜面に対して垂直となる方向の厚み）が薄くなる度合いは、ホール輸送層EL1のほうが発光層ELGよりも小さくなる。発光層ELG等の発光層は、TFT基板SUBに対して垂直方向から直進して蒸着される傾向が強いため、バンク層BKの傾斜している部分において当該垂直方向の厚みは、ほぼcとなる。このため、バンク層BKの傾斜角 θ で傾斜した部分の厚みd（厳密には、バンク層BKによって傾斜角 θ で発光層が傾斜して蒸着される部分の厚みd）については、 $d = c \times \cos \theta$ となる。一方、ホール輸送層EL1の厚みbについては、ホール輸送層EL1の付き回り性が発光層よりも優れるために、 $b = a$ となる。従って、共通層と発光層の厚みの関係としては、バンク層BKによって傾斜して積層される部分において、 $b/a > d/c$ が成立する。また、共通層が良好な付き回り性を有するためにも、バンク層BKの傾斜している部分において、 $b/a \geq 0.9$ が成立するように蒸着させるのが望ましい。

【0046】

なお、上記の実施形態では、3色の発光層を映像信号線DLに対して共通するように縦方向のストライプ状に各発光層が蒸着されているが、画素毎に個別に色分けするようにしてもよいし、映像信号線DLや走査信号線GLとは関わりなく、発光層を蒸着するようにしてもよい。また、3色ではなく、2色の発光層、あるいは4色以上の発光層が蒸着されるのであってもよい。

【0047】

なお、上記の実施形態では、トップエミッション型の有機EL表示装置の製造方法等を説明したが、ボトムエミッション型の有機EL表示装置の製造方法等であってもよい。

【0048】

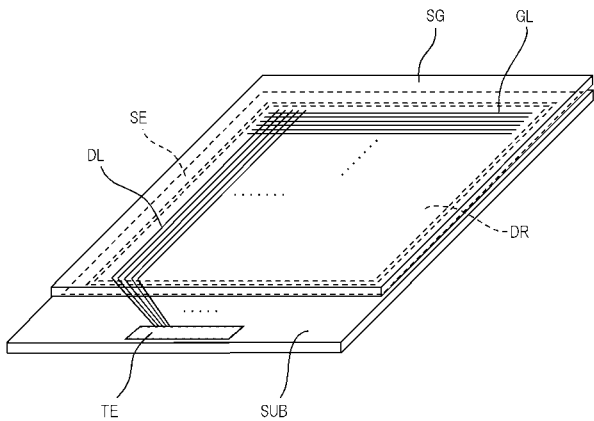
なお、上記の実施形態では、 N_2 などのガスを導入して蒸着工程における基板周囲の圧力を調圧しているが、反応性の低いガスであればよくHe、Ar、Xe等の希ガスであってもよい。また、例えば、蒸着装置における真空バルブの弁を調節することで、共通層を蒸着する基板周囲の圧力を調整するようにしてもよい。

【符号の説明】

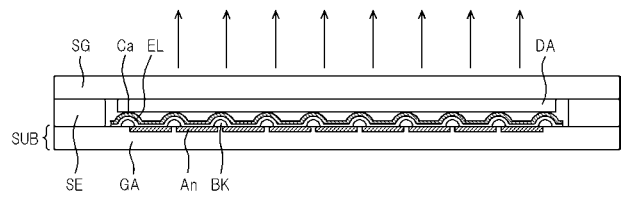
【0049】

GA ガラス基板、SG 封止基板、SUB TFT基板、EL 有機材料、SE シール材、DR 表示領域、DL 映像信号線、GL 走査信号線、TE 外部端子、Ca 上部電極、An 下部電極、BK バンク層、ELR, ELG, ELB 発光層、EL1 ホール輸送層、EL2 電子輸送層、SD ソース・ドレイン電極、IL 絶縁膜、PS 多結晶シリコン、GT ゲート電極、PA パッシベーション膜、PL 平坦化膜、RM 反射メタル、X 異物。

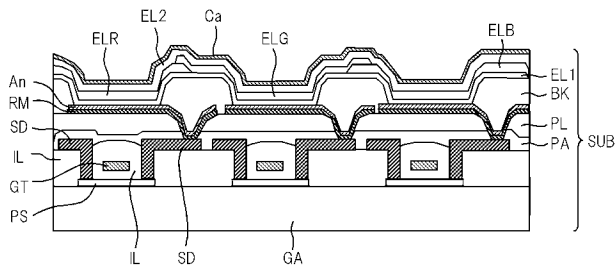
【図 1】



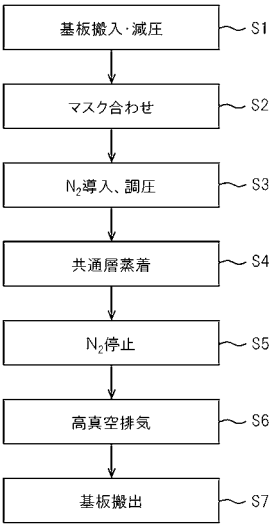
【図 2】



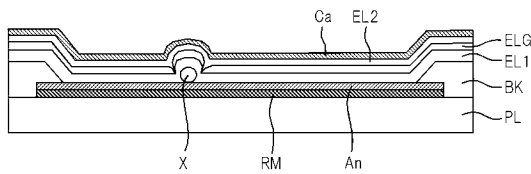
【図 3】



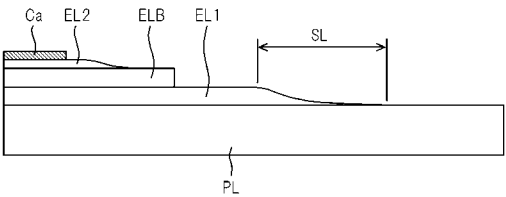
【図 4】



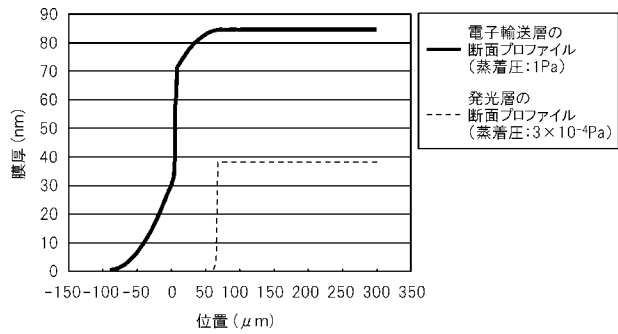
【図 5】



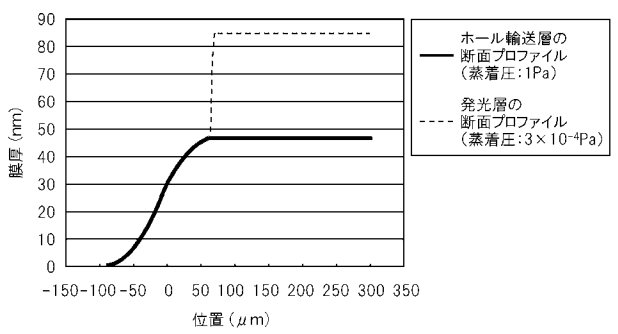
【図 6】



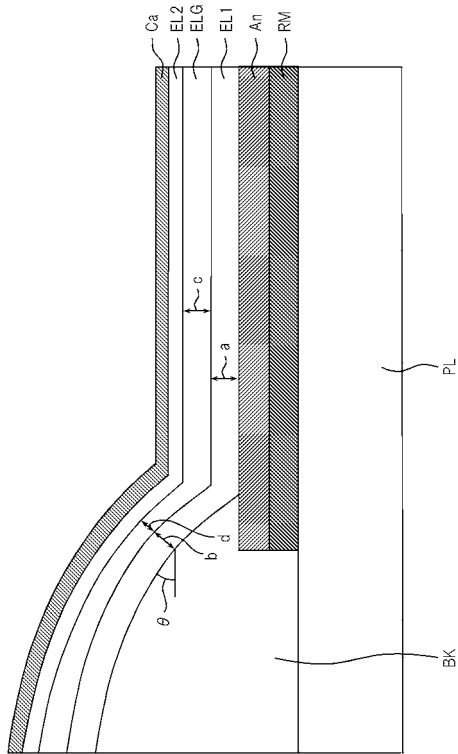
【図 7 A】



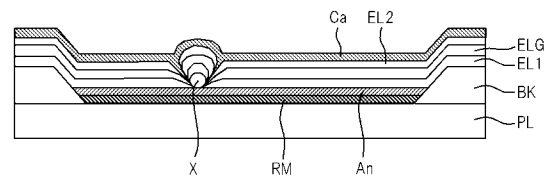
【図 7 B】



【図 8】



【図 9】



专利名称(译)	有机EL显示装置的制造方法和有机EL显示装置		
公开(公告)号	JP2011159419A	公开(公告)日	2011-08-18
申请号	JP2010018221	申请日	2010-01-29
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社日立制作所 佳能株式会社		
申请(专利权)人(译)	日立显示器有限公司 佳能公司		
[标]发明人	田中政博		
发明人	田中 政博		
IPC分类号	H05B33/10 H01L51/50 H05B33/12 H05B33/22		
FI分类号	H05B33/10 H05B33/14.A H05B33/12.B H05B33/22.Z H01L27/32		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC29 3K107/CC45 3K107/DD89 3K107/FF15 3K107/FF16 3K107/ GG04 3K107/GG28		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：提供一种制造有机EL显示装置的方法，其中即使在上层之间有机材料的气相沉积时混入异物，上电极和下电极之间也几乎不发生短路电极和下电极，并提供有机EL显示装置。解决方案：制造有机EL显示装置的方法，包括含有多个像素的有机EL显示元件，所述多个像素通过在上电极Ca和下电极An之间层压有机材料制成，包括：公共层气相沉积步骤气相沉积公共层EL1，EL2与形成有机EL显示元件的基板上的每个像素共同；以及在基板上气相沉积与多个像素的一部分对应的位置的发光层ELG的发光层气相沉积步骤。用于公共层气相沉积步骤的基板周围的压力高于发光层气相沉积步骤中的压力。Ž

