

(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2013-251226

(P2013-251226A)

(43) 公開日 平成25年12月12日(2013.12.12)

(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 33/22 (2006.01)	H05B 33/22 Z	
H05B 33/02 (2006.01)	H05B 33/02	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2012-127055 (P2012-127055)	(71) 出願人	000005821
(22) 出願日	平成24年6月4日 (2012.6.4)		パナソニック株式会社
		(74) 代理人	100109210
			弁理士 新居 広守
		(72) 発明者	芝田 旬臣
			大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内
		(72) 発明者	奥本 健二
			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 CC02 CC07 CC33 CC35 CC42 CC45 DD03 DD10 FF06 FF15 GG28

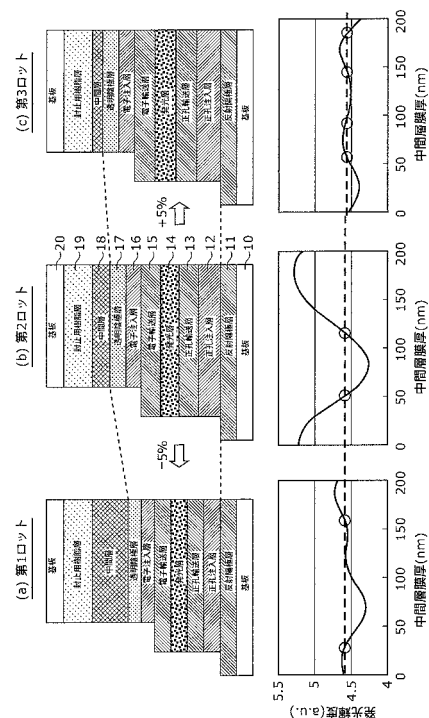
(54) 【発明の名称】 表示パネルの製造方法

(57) 【要約】

【課題】有機EL素子を有する表示パネルにおけるロット間の発光特性ばらつきを抑制する表示パネルの製造方法を提供する。

【解決手段】本発明のロット生産方式による表示パネルの製造方法は、所定のロットにおける基板10を準備し、基板10の上に反射陽極層11を形成し、反射陽極層11の上に膜厚に依存して発光輝度が異なる有機層を形成し、当該有機層の上に透明陰極層17を形成し、上記有機層及び透明陰極層17の各層膜厚を測定し、当該測定された各層膜厚に基づいて、透明陰極層17上に形成する中間層18の膜厚を、上記所定のロットで製造される表示パネルの輝度と他のロットで製造された表示パネルの輝度とを略同一にするように設定し、透明陰極層17上に当該設定された中間層18の膜厚で中間層18を形成する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ロット生産方式による表示パネルの製造方法であって、
所定のロットにおける基板を準備する準備工程と、
前記基板の上に下部電極層を形成する下部電極層形成工程と、
前記下部電極層の上に、膜厚に依存して発光輝度が異なる有機層を形成する有機層形成工程と、
前記有機層の上に上部電極層を形成する上部電極層形成工程と、
前記下部電極層の上面から前記上部電極層の上面までの各層の膜厚を測定する膜厚測定工程と、
前記膜厚測定工程で測定された前記各層の膜厚に基づいて、前記上部電極層の上に形成する中間層の膜厚を、前記所定のロットで製造される表示パネルの輝度と他のロットで製造された表示パネルの輝度とを略同一にするように設定する膜厚設定工程と、
前記上部電極層の上に前記膜厚設定工程で設定された前記中間層の膜厚で前記中間層を形成する中間層形成工程とを含む
表示パネルの製造方法。

10

【請求項 2】

前記膜厚設定工程では、
前記膜厚測定工程で測定された膜厚を有する前記有機層及び前記上部電極層の上に前記中間層を形成した場合における、当該中間層の膜厚に依存して変化する前記表示パネルの輝度を算出し、
当該算出された前記所定のロットの前記表示パネルの輝度が前記他のロットの前記表示パネルの輝度と略同一となるような前記所定のロットの中間層の膜厚を設定する
請求項 1 に記載の表示パネルの製造方法。

20

【請求項 3】

前記中間層は、異なる屈折率を有する第 1 中間層及び第 2 中間層が積層された構造を有し、
前記膜厚設定工程では、前記膜厚測定工程で測定された膜厚を有する前記有機層及び前記上部電極層の上に前記中間層を形成した場合における、前記第 1 中間層及び前記第 2 中間層の膜厚を、前記他のロットで製造された表示パネルの輝度と前記所定のロットで製造される表示パネルの輝度とを略同一にするように、個別に設定し、
前記中間層形成工程では、
前記上部電極層の上に前記膜厚設定工程で設定された前記第 1 中間層の膜厚で前記第 1 中間層を形成し、
前記上部電極層の上に前記膜厚設定工程で設定された前記第 2 中間層の膜厚で前記第 2 中間層を形成する
請求項 1 または 2 に記載の表示パネルの製造方法。

30

【請求項 4】

前記表示パネルは、行列状に配置された複数の画素で構成され、前記複数の画素のそれぞれは複数種のサブ画素で構成されており、
全てのサブ画素の中間層は第 1 中間層を有し、前記複数種のサブ画素のうち少なくとも 1 種類のサブ画素の前記中間層は、異なる屈折率を有する前記第 1 中間層及び第 2 中間層が積層された構造を有し、
前記膜厚設定工程では、前記膜厚測定工程で測定された膜厚を有する前記有機層及び前記上部電極層の上に前記中間層を形成した場合における前記第 2 中間層の膜厚を、前記他のロットで製造された表示パネルの輝度と前記所定のロットで製造される表示パネルの輝度とを略同一にするように、前記サブ画素の種類ごとに個別に設定し、
前記膜厚設定工程では、前記膜厚測定工程で測定された膜厚を有する前記有機層及び前記上部電極層の上に前記中間層を形成した場合における前記第 1 中間層の膜厚を、前記他のロットで製造された表示パネルの輝度と前記所定のロットで製造される表示パネルの輝

40

50

度とを略同一にするように設定し、

前記中間層形成工程では、

前記上部電極層の上に前記膜厚設定工程で設定された前記第 2 中間層の膜厚で前記第 2 中間層を前記複数種のサブ画素のうち少なくとも 1 種類のサブ画素に形成し、

前記上部電極層の上に前記膜厚設定工程で設定された前記第 1 中間層の膜厚で前記第 1 中間層を複数の画素にわたり同一材料にて同時形成する

請求項 1 または 2 に記載の表示パネルの製造方法。

【請求項 5】

前記上部電極層は、アルカリ土類金属を含む金属薄膜で構成された透明陰極層であり、

前記中間層形成工程では、前記上部電極層の上に、有機材料を含まない前記第 1 中間層、有機材料を含む前記第 2 中間層の順に、前記中間層を形成する

請求項 3 または 4 に記載の表示パネルの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、表示パネルの製造方法に関し、特に発光特性のバラツキを抑制する表示パネルの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、有機 EL 素子と記載する）を用いた表示パネル（以下、有機 EL 表示パネルと記載する）は、低消費電力で明瞭な画像を得られる表示パネルとして研究及び開発が進められている。

【0003】

有機 EL 表示パネルは、複数の有機 EL 素子がマトリクス状に配置されることにより表示パネルを構成している。この有機 EL 素子は、有機電子材料を一对の電極の間に挟持しており、具体的には、有機電子材料で構成された発光層に正孔と電子とを注入することにより起こるエレクトロルミネッセンス（electro luminescence）発光現象を利用して表示を行うものである。しかし、表示パネル内の全ての有機 EL 素子の発光層を、設計通りの形状（または、パターンという）で形成することは困難であると考えられる。例えば、表示パネルを大面積かつ高精細化させるほど、有機 EL 素子の構造が微細化、薄型化されるほど、また、発光画素数が増加するほど、製造工程のばらつきに起因した有機 EL 素子の発光特性ばらつきが発生する。特許文献 1～3 では、有機 EL 素子の発光特性を調整する技術が開示されている。

【0004】

特許文献 1 では、有機 EL 装置において、発光層で発生した光の直接光と反対側の電極で反射した反射光との干渉作用による出射光の強度を最大化させることを目的として、干渉作用に寄与する調整層の膜厚を高精度に調整する。

【0005】

また、特許文献 2 では、歩留まりを改善することを目的として、有機 EL 素子の有機層の成膜不良による色度ずれを解消する。具体的には、下部電極層の形成後、有機層の成膜前に膜厚の検査が実行され、当該検査結果に基づいて有機層の膜厚調整を行う。これにより、成膜不良による不良品発生を低減し、色度ずれの生じない有機 EL 素子を形成できる。

【0006】

また、特許文献 3 では、陽極と発光層との間に設けられるキャビティ調整層の膜厚を調整することにより、発光層から陽極までの光学的距離を調整する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献 1】特開 2007 - 273243 号公報

10

20

30

40

50

【特許文献２】特開２００５－３２２６１２号公報

【特許文献３】特開２００７－０３５５７９号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【０００８】

しかしながら、特許文献１では、調整層の膜厚を高精度に調整する方法が開示されているが、調整層の膜厚を高精度に調整するだけでは表示パネルの製造ロット間での発光輝度のばらつきを低減することはできない。

【０００９】

また、特許文献２に記載された有機ＥＬ素子では、有機層の膜厚調整により電極間の膜厚調整を行っているので、有機層の膜厚調整により色度以外の発光特性及び電気的特性の変化が懸念される。

【００１０】

また、特許文献３に記載された有機ＥＬ素子では、下部電極層である陽極層と発光層との間に設けられるキャビティ調整層の膜厚を調整しているが、発光輝度に寄与するキャビティの最終膜厚を調整しないため、表示パネルの製造ロット間での発光輝度のばらつきを低減することはできない。

【００１１】

本発明の一態様に係る表示パネルの製造方法は、上記の課題に鑑みてなされたものであり、有機ＥＬ素子を有する表示パネルにおけるロット間の発光輝度ばらつきを抑制する表示パネル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】

【００１２】

上記課題を解決するために、本発明の一態様に係る表示パネルの製造方法は、ロット生産方式による表示パネルの製造方法であって、所定のロットにおける基板を準備する準備工程と、前記基板の上に下部電極層を形成する下部電極層形成工程と、前記下部電極層の上に、膜厚に依存して発光輝度が異なる有機層を形成する有機層形成工程と、前記有機層の上に上部電極層を形成する上部電極層形成工程と、前記下部電極層の上面から前記上部電極層の上面までの各層の膜厚を測定する膜厚測定工程と、前記膜厚測定工程で測定された前記各層の膜厚に基づいて、前記上部電極層の上に形成する中間層の膜厚を、前記所定のロットで製造される表示パネルの輝度と他のロットで製造された表示パネルの輝度とを略同一にするように設定する膜厚設定工程と、前記上部電極層の上に前記膜厚設定工程で設定された前記中間層の膜厚で前記中間層を形成する中間層形成工程とを含むことを特徴とする。

【発明の効果】

【００１３】

本発明の一態様に係る表示パネルの製造方法によれば、下部電極層上面から上部電極層上面までの各層の膜厚に基づき、当該両電極層間には配置されないがキャビティ効果に寄与する中間層の膜厚を、表示パネルの発光輝度がロット間で略同一となるよう調整するので、有機ＥＬ素子の電気的特性を損ねることなくロット間での表示パネルの輝度ばらつきを抑制することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【００１４】

【図１】本発明の実施の形態１に係る表示パネルの製造方法を説明する図である。

【図２】本発明の実施の形態１に係る表示パネルの製造方法の変形例を示す図である。

【図３】本発明の実施の形態１に係る表示パネルの製造方法の課題を説明する図である。

【図４】本発明の実施の形態２に係る表示パネルの製造方法を説明する図である。

【図５】トップエミッション型有機ＥＬ素子の積層構造を表す構造断面図である。

【図６】所定の波長帯を有する出射光の発光輝度とキャビティの一構成要素である正孔輸送層の膜厚との関係を表すグラフである。

10

20

30

40

50

【図 7】所定の波長帯を有する出射光の発光輝度と中間層の膜厚との関係を表すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0015】

(本発明の基礎となった知見)

本発明者は、従来の有機 EL 表示素子及びそれを用いた表示パネルに関し、以下の問題が生じることを見出した。有機 EL 素子は、例えば、トップエミッション型の場合、基板、反射陽極層、発光層、透明陰極層、及び封止層の順に積層されることにより構成される。上記各層の製膜時における膜厚ばらつきにより、反射陽極層 - 透明陰極層間に同一の電流を与えても有機 EL 素子間で発光輝度がばらつく。この発光輝度ばらつきについて、図 5 及び図 6 を用いて説明する。

10

【0016】

図 5 は、トップエミッション型有機 EL 素子の積層構造を表す構造断面図である。同図に記載された有機 EL 素子は、基板 110 から順に、反射陽極層 111、正孔注入層 112、正孔輸送層 113、発光層 114、電子輸送層 115、電子注入層 116、透明陰極層 117 及び中間層 118 が積層されて形成されている。反射陽極層 111 - 透明陰極層 117 間に印加された電圧により、発光層 114 において発光された光は、透明陰極層 117 を介して直接上方へ出射する直接光と、反射陽極層 111 で反射されて上方へ出射する反射光との干渉により強度変調され中間層 118 から上方へ出射される。この出射光の強度（輝度）は、反射陽極層 111 と透明陰極層 117 との間の空間で構成されたキャビティの長さ（波長）との関係に依存する。また、透明陰極層 117 の反射率が高いほどキャビティ効果が強くなる。

20

【0017】

図 6 は、所定の波長帯を有する出射光の発光輝度とキャビティの一構成要素である正孔輸送層の膜厚との関係を表すグラフである。同図に示されるように、正孔輸送層 113 の膜厚変化によりキャビティ長が変化し、中間層 118 の上方へ出射する出射光の発光輝度は大幅に変化する。これは、積層構造に起因したキャビティ効果によるものである。これより、例えば、正孔輸送層 113 の膜厚が 130 nm を中心に ± 20 nm 変化しただけで、発光輝度は -60% ~ +26% と広範に変化する。つまり、所定の発光輝度へと調整するにあたり、正孔輸送層 113 の膜厚調整マージンが小さい。上記結果より、反射陽極層 111 と透明陰極層 117 との間に配置された、発光現象に寄与する層の膜厚を調整して、発光輝度のばらつきを低減することは困難である。また、正孔輸送層 113 の膜厚を ± 20 nm 以内に制御できたとしても、正孔輸送層 113 の膜厚を調整することにより、その他の発光特性が意図しない方向に変化してしまうことが懸念される。

30

【0018】

上述した発光輝度のばらつきに対して、反射陽極層 111 及び透明陰極層 117 で挟まれた発光に直接寄与する積層体の膜厚を調整する代わりに、透明陰極層 117 と上部に設けられる樹脂封止層との間に設けられた中間層 118 の膜厚を調整することにより発光輝度を調整することが可能である。中間層 118 は、有機 EL 素子を封止するために設けられる樹脂封止層を配置するためのバッファ層としての役割を有し、例えば、電子注入層 116 などと同様の材料で構成される。上述した反射陽極層 111 と透明陰極層 117 との間に形成されるキャビティに比べてその効果は弱い、中間層 118 と反射陽極層 111 との間にもキャビティが形成される。この中間層 118 と反射陽極層 111 との間に形成されたキャビティの長さによっても、発光輝度は強度変調を受ける。

40

【0019】

図 7 は、所定の波長帯を有する出射光の発光輝度と中間層の膜厚との関係を表すグラフである。同図に示されるように、中間層 118 の膜厚変化によりキャビティ長が変化し、これにより中間層 118 の上方へ出射する出射光の発光輝度は変化する。両電極間に配置されていない中間層 118 の膜厚を変化させた場合の発光輝度の強度変化は、両電極間に配置された正孔輸送層 113 の膜厚を変化させた場合の発光輝度の強度変化ほど大きくは

50

ないが、有機EL素子の電気的特性を変化させないという観点から、発光輝度のみを調整する手法として有効である。

【0020】

上述した観点から、本発明の一態様に係る表示装置の製造方法は、ロット生産方式による表示パネルの製造方法であって、所定のロットにおける基板を準備する準備工程と、前記基板の上に下部電極層を形成する下部電極層形成工程と、前記下部電極層の上に、膜厚に依存して発光輝度が異なる有機層を形成する有機層形成工程と、前記有機層の上に上部電極層を形成する上部電極層形成工程と、前記下部電極層の上面から前記上部電極層の上面までの各層の膜厚を測定する膜厚測定工程と、前記膜厚測定工程で測定された前記各層の膜厚に基づいて、前記上部電極層の上に形成する中間層の膜厚を、前記所定のロットで製造される表示パネルの輝度と他のロットで製造された表示パネルの輝度とを略同一にするように設定する膜厚設定工程と、前記上部電極層の上に前記膜厚設定工程で設定された前記中間層の膜厚で前記中間層を形成する中間層形成工程とを含むことを特徴とする。

10

【0021】

本態様によれば、下部電極層上面から前記上部電極層上面までの各層の膜厚に基づき、当該上部電極層及び下部電極層間には配置されないがキャビティ効果に寄与する中間層の膜厚を、表示パネルの発光輝度がロット間で略同一となるよう調整するので、有機EL素子の電気的特性を損ねることなくロット間での表示パネルの輝度ばらつきを抑制することが可能となる。

20

【0022】

また、例えば、前記膜厚設定工程では、前記膜厚測定工程で測定された膜厚を有する前記有機層及び前記上部電極層の上に前記中間層を形成した場合における、当該中間層の膜厚に依存して変化する前記表示パネルの輝度を算出し、当該算出された前記所定のロットの前記表示パネルの輝度が前記他のロットの前記表示パネルの輝度と略同一となるような前記所定のロットの中間層の膜厚を設定してもよい。

【0023】

これによれば、ロット間で異なる上記膜厚を有する有機層及び上部電極層の上に形成される中間層の膜厚と発光輝度との相関性を、キャビティ効果を考慮して算出することにより、所定のロットの中間層の膜厚を設定する。よって、上記各層膜厚と中間層の膜厚とを合算した膜厚を異ならせて輝度調整するので、同一表示パネル内の画素間での輝度調整ではなく、ロットごとに上記膜厚を異ならせてロット間で輝度調整することが可能となる。

30

【0024】

また、例えば、前記中間層は、異なる屈折率を有する第1中間層及び第2中間層が積層された構造を有し、前記膜厚設定工程では、前記膜厚測定工程で測定された膜厚を有する前記有機層及び前記上部電極層の上に前記中間層を形成した場合における、前記第1中間層及び前記第2中間層の膜厚を、前記他のロットで製造された表示パネルの輝度と前記所定のロットで製造される表示パネルの輝度とを略同一にするように、個別に設定し、前記中間層形成工程では、前記上部電極層の上に前記膜厚設定工程で設定された前記第1中間層の膜厚で前記第1中間層を形成し、前記上部電極層の上に前記膜厚設定工程で設定された前記第2中間層の膜厚で前記第2中間層を形成してもよい。

40

【0025】

これにより、ロット間で各層の膜厚がばらついたとしても、当該膜厚に基づいた第1中間層及び第2中間層の膜厚を個別に調整することにより、有機EL素子の電気的特性を損ねることなくロット間での表示パネルの輝度ばらつきを抑制することが可能となる。また、中間層を、屈折率の異なる2層構造とすることで、ロット間での輝度ばらつきを抑制することが可能な範囲が拡張される。

【0026】

また、例えば、前記表示パネルは、行列状に配置された複数の画素で構成され、前記複数の画素のそれぞれは複数種のサブ画素で構成されており、全てのサブ画素の中間層は前記第1中間層を有し、前記複数種のサブ画素のうち少なくとも1種類のサブ画素の前記中

50

間層は、異なる屈折率を有する前記第 1 中間層及び第 2 中間層が積層された構造を有し、前記膜厚設定工程では、前記膜厚測定工程で測定された膜厚を有する前記有機層及び前記上部電極層の上に前記中間層を形成した場合における前記第 2 中間層の膜厚を、前記他のロットで製造された表示パネルの輝度と前記所定のロットで製造される表示パネルの輝度とを略同一にするように、前記サブ画素の種類ごとに個別に設定し、前記膜厚設定工程では、前記膜厚測定工程で測定された膜厚を有する前記有機層及び前記上部電極層の上に前記中間層を形成した場合における前記第 1 中間層の膜厚を、前記他のロットで製造された表示パネルの輝度と前記所定のロットで製造される表示パネルの輝度とを略同一にするように設定し、前記中間層形成工程では、前記上部電極層の上に前記膜厚設定工程で設定された前記第 2 中間層の膜厚で前記第 2 中間層を前記複数種のサブ画素のうち少なくとも 1 種類のサブ画素に形成し、前記上部電極層の上に前記膜厚設定工程で設定された前記第 1 中間層の膜厚で前記第 1 中間層を複数の画素にわたり同一材料にて同時形成してもよい。

10

【0027】

これにより、ロット間で各層の膜厚がサブ画素ごとにばらついたとしても、当該膜厚に基づいた 2 層の中間層膜厚を個別に調整することにより、ロット間での表示パネルの輝度ばらつきを高精度に抑制することが可能となる。

【0028】

また、例えば、前記上部電極層は、アルカリ土類金属を含む金属薄膜で構成された透明陰極層であり、前記中間層形成工程では、前記上部電極層の上に、有機材料を含まない前記第 1 中間層、有機材料を含む前記第 2 中間層の順に、前記中間層を形成してもよい。

20

【0029】

これにより、アルカリ土類金属を含む金属薄膜と有機材料を含む層とを直接接触させることが回避されるので、当該金属薄膜のアルカリ土類金属が有機材料により酸化されてしまい上部電極層としての電気特性及び反射率が変化してしまうことを防止することが可能となる。

【0030】

以下、本発明の一態様に係る表示パネルの製造方法について、図面を参照しながら説明する。また、以下の図面において同一の構成要素には同一の符号を用いている。

【0031】

なお、以下で説明する実施の形態は、いずれも本発明の好ましい一具体例を示すものである。以下の実施の形態で示される数値、形状、材料、構成要素、構成要素の配置位置及び接続形態、工程、工程の順序などは一例であり、本発明を限定する主旨ではない。また、以下の実施の形態における構成要素のうち、本発明の最上位概念を示す独立請求項に記載されていない工程については、より好ましい形態を構成する任意の構成要素として説明される。

30

【0032】

(実施の形態 1)

図 1 は、本発明の実施の形態 1 に係る表示パネルの製造方法を説明する図である。同図の上段には、膜厚構成の異なる 3 種類の有機 EL 素子の構造断面図が記載され。下段には、各有機 EL 素子に対応した中間層膜厚 - 発光輝度特性を表すグラフが記載されている。図 1 を基に本実施の形態に係る表示パネルの製造方法を説明するにあたり、まず、表示パネルの構造について説明する。

40

【0033】

本実施の形態に係る表示パネルは、行列状に複数の画素が配置されている。各画素には、有機 EL 素子及びそれを駆動する駆動素子が配置されている。有機 EL 素子は、例えば、基板 10 から順に、反射陽極層 11、正孔注入層 12、正孔輸送層 13、発光層 14、電子輸送層 15、電子注入層 16、透明陰極層 17、中間層 18、封止用樹脂層 19 及び基板 20 が積層されて形成されている。この構成により、有機 EL 素子は、陽極側から正孔が、また陰側から電子が、発光層 14 に注入され再結合されることにより励起状態が生成され発光する。図 1 に記載された有機 EL 素子は、トップエミッション型である。

50

【 0 0 3 4 】

基板 1 0 及び 2 0 は、表示パネルの裏面及び発光表面を保護する基板であり、例えば、厚みが 0 . 7 mm である透明の無アルカリガラスである。なお、基板 1 0 には、駆動素子を含む駆動回路層及び平坦化膜を含んでいてもよい。

【 0 0 3 5 】

反射陽極層 1 1 及び透明陰極層 1 7 は、それぞれ、本発明における下部電極層及び上部電極層に相当する。また、正孔注入層 1 2、正孔輸送層 1 3、発光層 1 4、電子輸送層 1 5 及び電子注入層 1 6 は、本発明における有機層に相当する。

【 0 0 3 6 】

反射陽極層 1 1 は、正孔が供給される、つまり、外部回路から電流が流れ込むアノードであり、例えば、A g (銀)、A l (アルミニウム)、銀とパラジウムと銅との合金、銀とルビジウムと金との合金、アルミニウム合金、M o (モリブデン)、M o C r (モリブデンとクロムの合金)、M o W (モリブデンとタングステンの合金)、N i C r (ニッケルとクロムの合金) などで構成されている。反射陽極層 1 1 の設定膜厚は、例えば、6 6 nm である。なお、反射陽極層 1 1 は、反射率、導電性及び隣接層との接合性を考慮して 2 層としてもよく、それが公知の透明導電膜でもよい。透明導電膜の材料としては、例えば酸化インジウムスズ (I T O) や酸化インジウム亜鉛 (I Z O) を用いることができる。

10

【 0 0 3 7 】

正孔注入層 1 2 は、正孔注入性の材料を主成分とする層である。正孔注入性の材料とは、反射陽極層 1 1 側から注入された正孔を安定的に、または正孔の生成を補助して発光層 1 4 へ注入する機能を有する材料である。例えば、トリアゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、ポリアリーラルカン誘導体、ピラゾリン誘導体及びピラゾロン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アリーラルアミン誘導体、アミノ置換カルコン誘導体、オキサゾール誘導体、スチリルアントラセン誘導体、フルオレノン誘導体、ヒドラゾン誘導体、スチルベン誘導体、ポリフィリン化合物、芳香族第三級アミン化合物、スチリルアミン化合物、ブタジエン化合物、アザトリフェニレン誘導体、ポリスチレン誘導体、ヒドラゾン誘導体、トリフェニルメタン誘導体、テトラフェニルベンジン誘導体 (いずれも特開平 5 - 1 6 3 4 8 8 号公報に記載)、M o O x (酸化モリブデン)、W O x (酸化タングステン) 又は M o x W y O z (モリブデン - タングステン酸化物) 等の金属酸化物、金属窒化物又は金属酸窒化物などが挙げられる。正孔注入層 1 2 の設定膜厚は、例えば、1 0 nm である。

20

30

【 0 0 3 8 】

正孔輸送層 1 3 は、正孔輸送性の材料を主成分とする層である。ここで、正孔輸送性の材料とは、電子ドナー性を持ち陽イオン (正孔) になりやすい性質と、生じた正孔を分子間の電荷移動反応により伝達する性質を併せ持ち、反射陽極層 1 1 から発光層 1 4 までの電荷輸送に対して適正を有する材料のことである。例えば、トリアゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、ポリアリーラルカン誘導体、ピラゾリン誘導体及びピラゾロン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アリーラルアミン誘導体、アミノ置換カルコン誘導体、オキサゾール誘導体、スチリルアントラセン誘導体、フルオレノン誘導体、ヒドラゾン誘導体、スチルベン誘導体、ポリフィリン化合物、芳香族第三級アミン化合物、スチリルアミン化合物、ブタジエン化合物、ポリスチレン誘導体、ヒドラゾン誘導体、トリフェニルメタン誘導体、テトラフェニルベンジン誘導体 (いずれも特開平 5 - 1 6 3 4 8 8 号公報に記載) などが挙げられる。正孔輸送層 1 3 の設定膜厚は、例えば、1 4 5 nm である。

40

【 0 0 3 9 】

発光層 1 4 は、反射陽極層 1 1 および透明陰極層 1 7 間に電圧が印加されることにより発光する層であり、R、G、Bのいずれかの色に対応する光を発する有機材料を含むように構成されている。例えば、オキシノイド化合物、ペリレン化合物、クマリン化合物、アザクマリン化合物、オキサゾール化合物、オキサジアゾール化合物、ペリノン化合物、ピ

50

ロロピロール化合物、ナフタレン化合物、アントラセン化合物、フルオレン化合物、フルオランテン化合物、テトラセン化合物、ピレン化合物、コロネン化合物、キノロン化合物及びアザキノロン化合物、ピラゾリン誘導体及びピラズロン誘導体、ローダミン化合物、クリセン化合物、フェナントレン化合物、シクロペンタジエン化合物、スチルベン化合物、ジフェニルキノン化合物、スチリル化合物、ブタジエン化合物、ジシアノメチレンピラン化合物、ジシアノメチレンチオピラン化合物、フルオレセイン化合物、ピリリウム化合物、チアピリリウム化合物、セレナピリリウム化合物、テルロピリリウム化合物、芳香族アルダジエン化合物、オリゴフェニレン化合物、チオキサンテン化合物、シアニン化合物、アクリジン化合物、8-ヒドロキシキノリン化合物の金属錯体、2-ビピリジン化合物の金属錯体、シッフ塩とIII族金属との錯体、オキシニル錯体、希土類錯体等の蛍光物質（いずれも特開平5-163488号公報に記載）などが挙げられる。発光層14の設定膜厚は、例えば、40nmである。

10

【0040】

電子輸送層15は、電子輸送性の材料を主成分とする層である。ここで、電子輸送性の材料とは、電子アクセプター性を有し陰イオンになりやすい性質と、発生した電子を分子間の電荷移動反応により伝達する性質を併せ持ち、透明陰極層17から発光層14までの電荷輸送に対して適正を有する材料のことである。例えば、ニトロ置換フルオレノン誘導体、チオピランジオキサイド誘導体、ジフェキノン誘導体、ペリレンテトラカルボキシル誘導体、アントラキノジメタン誘導体、フレオレニリデンメタン誘導体、アントロン誘導体、オキサジアゾール誘導体、ペリノン誘導体、キノリン錯体誘導体（いずれも特開平5-163488号公報に記載）、リンオキサイド誘導体、トリアゾール誘導体、トジアジン誘導体、シロール誘導体、ジメシチルボロン誘導体、トリアリールボロン誘導体などが挙げられる。電子輸送層15の設定膜厚は、例えば、20nmである。

20

【0041】

電子注入層16は、電子注入性の材料を主成分とする層である。電子注入性の材料とは、透明陰極層17から注入された電子を安定的に、または電子の生成を補助して発光層14へ注入する機能を有する材料である。例えば、リチウム、バリウム、カルシウム、カリウム、セシウム、ナトリウム、ルビジウム等の低仕事関数金属、フッ化リチウム等の低仕事関数金属塩、酸化バリウム等の低仕事関数金属酸化物、および上記低仕事関数金属、低仕事関数金属塩、または低仕事関数金属酸化物などを電子輸送性有機物（ニトロ置換フルオレノン誘導体、チオピランジオキサイド誘導体、ジフェキノン誘導体、ペリレンテトラカルボキシル誘導体、アントラキノジメタン誘導体、フレオレニリデンメタン誘導体、アントロン誘導体、オキサジアゾール誘導体、ペリノン誘導体、キノリン錯体誘導体、リンオキサイド誘導体、トリアゾール誘導体、トジアジン誘導体、シロール誘導体、ジメシチルボロン誘導体、トリアリールボロン誘導体など）に分散させた材料などが用いられる。電子注入層16は、例えば、LiFで構成され、設定膜厚は、例えば、1nmである。

30

【0042】

透明陰極層17は、電子が供給される、つまり、外部回路へ電流が流れ出すカソードである。透明陰極層17は、例えば、MgAg薄膜で構成され、設定膜厚は、例えば16nmである。

40

【0043】

中間層18は、有機EL素子を封止するために設けられる封止用樹脂層19を配置するためのバッファ層としての役割を有する。中間層18は、光透過性が高く、好ましくは、真空蒸着法などによって容易に成膜できる材料が好ましい。さらに、電極間で用いられている材料で形成することにより、陰極層形成までと同じ生産設備を用いることが可能となり、生産効率を向上させることができる。例えば、LiF等の低仕事関数である金属塩やNPB（N,N-di(naphthalene-1-yl)-N,N-diphenyl-benzidine）等の有機物などで構成される。

【0044】

封止用樹脂層19は、アクリルまたはエポキシ系の樹脂であり、基板10上に形成され

50

た中間層 18 までの一体形成された層と、基板 20 とを接合する機能を有する。封止用樹脂層 19 の厚みは、例えば、200 μm である。なお、封止用樹脂層 19 と基板 20 との間には、赤、緑および青の色調整を行うカラーフィルタが形成されていてもよい。

【0045】

また、上記有機 EL 素子は、正孔注入層 12、正孔輸送層 13、電子輸送層 15 及び電子注入層 16 の少なくともいずれかが無い構造であってもよい。

【0046】

上述した積層構造の有機 EL 素子を有する表示パネルの製造方法について、以下、説明する。

【0047】

ここで、本発明の表示パネルの製造方法は、ロット生産方式によるものであり、複数の表示パネルを 1 ロットとして、ロット単位で生産するものとしている。また、便宜上、同一ロット内の表示パネルは同一の製造バッチで製造され、異なるロットの表示パネルは異なる製造バッチで製造されるものとする。以下説明する表示パネルは、第 1 ロットにて製造されるものとする。

【0048】

まず、複数の画素が配置される表示パネルの土台となる基板 10 を準備する。基板 10 は、例えば、ガラス基板であるが、当該ガラス基板の上に駆動回路層及び平坦化膜が形成されたものであってもよい。本工程は、第 1 ロットでの製造に使用される基板を準備する準備工程である。

【0049】

次に、基板 10 の上に、下部電極層である反射陽極層 11 を形成する。本工程は、基板の上に下部電極層を形成する下部電極層形成工程である。

【0050】

次に、反射陽極層 11 の上に、正孔注入層 12、正孔輸送層 13、発光層 14、電子輸送層 15 及び電子注入層 16 をこの順で形成する。正孔注入層 12、正孔輸送層 13、発光層 14、電子輸送層 15 及び電子注入層 16 は、有機材料で構成された積層体である有機層を構成している。なお、正孔注入層 12、正孔輸送層 13、電子輸送層 15 及び電子注入層 16 の少なくともいずれかが形成されなくてもよい。なお、上記有機層のうち少なくとも正孔輸送層 13、発光層 14 及び電子輸送層 15 は、画素分離のために設けられたバンクにより、画素ごとに分離されて形成される。また、上述したように、本発明の製造方法は、ロット生産方式によるものであるため、ロット間で同一の膜厚を設定したとしても、製膜装置及び加工層装置の性能等により、ロット間で有機層の膜厚が異なる場合が想定される。本工程は、下部電極層の上に、膜厚に依存して発光輝度が異なる有機層を形成する有機層形成工程である。

【0051】

次に、電子注入層 16 の上に、上部電極層である透明陰極層 17 を表示パネル前面にわたり一体形成する。本工程は、有機層の上に上部電極層を形成する上部電極形成工程である。

【0052】

なお、正孔注入層 12、正孔輸送層 13、発光層 14、電子輸送層 15、電子注入層 16 及び透明陰極層 17 のそれぞれを形成する度に各層膜厚を測定する。本工程は、下部電極層上面から上部電極層上面までの各層膜厚を測定する膜厚測定工程である。

【0053】

図 1 において、(a) ~ (c) は、それぞれ、第 1 ロット ~ 第 3 ロットで製造された表示パネルが有する有機 EL 素子を抽出したものに对应している。ここで、第 2 ロットを基準ロットとし、第 2 ロットで製造された表示パネルが有する有機 EL 素子の各層の膜厚を設定膜厚とする。このとき、第 1 ロットで製造された有機 EL 素子の正孔注入層 12 ~ 透明陰極層 17 の各層膜厚は、第 2 ロットで製造された有機 EL 素子の各層膜厚に対して 5 % 小さい結果となっている。一方、第 3 ロットで製造された有機 EL 素子の正孔注入層 1

10

20

30

40

50

2 ~ 透明陰極層 17 の各層膜厚は、第 2 ロットで製造された有機 EL 素子の各層膜厚に対して 5 % 大きい結果となっている。

【0054】

次に、測定された上記各層膜厚に基づいて、当該膜厚を有する有機層及び透明陰極層 17 の上に、中間層 18 を形成した場合における、中間層 18 の膜厚に依存して変化する第 1 ロットの表示パネルの輝度を算出する。具体的には、発光層 14 からの発光波長に対するキャビティ効果を考慮して、有機 EL 素子の発光輝度の中間層 18 膜厚依存性を算出する。上記特性を算出するにあたり、反射陽極層 11 から透明陰極層 17 までのキャビティ効果と、反射陽極層 11 から中間層 18 までのキャビティ効果が考慮される。図 1 の (a) ~ (c) の下段に示されるグラフは、それぞれ、第 1 ロット ~ 第 3 ロットで製造される表示パネルが有する有機 EL 素子についての、発光輝度の中間層 18 膜厚依存性である。中間層 18 は、LiF であるとして発光輝度を計算している。これらの発光輝度の中間層 18 膜厚依存性を比較すると、有機層及び透明陰極層 17 の各層膜厚が異なることにより当該依存性が大きく異なっている。しかし、例えば、表示パネルの有する各有機 EL 素子の設定輝度を 4.6 (a.u.) とすれば、第 1 ロットにおいては中間層 18 の膜厚を 20 nm または 150 nm 付近に設定し、第 2 ロットにおいては中間層 18 の膜厚を 50 nm または 110 nm 付近に設定し、第 3 ロットにおいては中間層 18 の膜厚を 50 nm、90 nm、140 nm または 180 nm 付近に設定することにより、略同一の発光輝度を得ることが可能となる。

【0055】

つまり、算出された、中間層 18 の膜厚に依存する第 1 ロットの表示パネルの発光輝度が、第 2 ロットの表示パネルの輝度と略同一となるような第 1 ロットの中間層 18 の膜厚を設定する。本工程は、上記膜厚測定工程で測定された上記各層膜厚に基づいて、上部電極層上に形成する中間層の膜厚を、第 2 ロットで製造された表示パネルと第 1 ロットで製造される表示パネルとの輝度を略同一にするように設定する膜厚設定工程である。なお、膜厚設定工程では、透明陰極層 17 まで形成する工程の後に中間層 18 の膜厚を調整できるため、有機層及び透明陰極層 17 の各層膜厚を測定するだけでなく、両電極層間に所定の電圧を印加して実際に発光層 14 を発光させて輝度測定することも考慮して中間層 18 の膜厚を設定することも可能である。

【0056】

また、本実施の形態に係る表示パネルの製造方法によれば、ロット間で異なる各層膜厚を有する有機層及び透明陰極層 17 の上に形成される中間層 18 の膜厚と、発光輝度との相関性を、キャビティ効果を考慮して算出することにより所定のロットの中間層 18 の膜厚を設定する。よって、上記各層膜厚と中間層 18 の膜厚とを合算した膜厚は、上記各層膜厚が異なれば、有機 EL 素子間で異なる場合が想定される。これより、本実施の形態に係る表示パネルの製造方法は、上記各層膜厚と中間層 18 の膜厚とを合算した膜厚を異ならせることが可能なロット間での製膜調整に適している。

【0057】

次に、透明陰極層 17 の上に、設定された中間層 18 の膜厚で、中間層 18 を形成する。本工程は、上部電極層の上に上記膜厚設定工程で設定された中間層の膜厚で中間層を形成する中間層形成工程である。

【0058】

最後に、中間層 18 の上に、封止用樹脂層 19 及び基板 20 を形成する。

【0059】

以上、本実施の形態に係る表示パネルの製造方法により、ロット間で有機層及び透明陰極層 17 の各層膜厚が $\pm 5\%$ 程度ばらついたとしても、当該膜厚に基づいた中間層 18 の膜厚を調整することにより、有機 EL 素子の電気的特性を損ねることなくロット間での表示パネルの輝度ばらつきを抑制することが可能となる。

【0060】

次に、表示パネルが、赤色 (R) サブ画素、緑色 (G) サブ画素及び青色 (B) サブ画

10

20

30

40

50

素からなる 1 単位画素が行列状に複数配置されている場合の、ロット間での発光輝度調整について説明する。

【0061】

図 2 は、本発明の実施の形態 1 に係る表示パネルの製造方法の変形例を示す図である。同図には、R サブ画素、G サブ画素及び B サブ画素からなる 1 単位画素の構造断面図が記載されている。R サブ画素は、基板 10 から順に、正孔輸送層 13、発光層 14 R、電子輸送層 15、電子注入層 16、透明陰極層 17、中間層 18 R、中間層 18 C、封止用樹脂層 19 及び基板 20 が積層されて形成されている。G サブ画素は、基板 10 から順に、正孔輸送層 13、発光層 14 G、電子輸送層 15、電子注入層 16、透明陰極層 17、中間層 18 G、中間層 18 C、封止用樹脂層 19 及び基板 20 が積層されて形成されている。B サブ画素は、基板 10 から順に、正孔輸送層 13、発光層 14 B、電子輸送層 15、電子注入層 16、透明陰極層 17、中間層 18 B、中間層 18 C、封止用樹脂層 19 及び基板 20 が積層されて形成されている。なお、図示していないが、各サブ画素において、基板 10 と正孔輸送層 13 との間には反射陽極層 11 及び必要に応じて正孔注入層 12 が形成され、電子輸送層 15 と透明陰極層 17 との間には必要に応じて電子注入層 16 が形成されている。また、各サブ画素間には、サブ画素を分離するためのバンク層 21 が形成されている。

10

【0062】

上記構成の場合、発光層 14、正孔輸送層 13 及び電子輸送層 15 は、サブ画素の種類により材料及び膜厚が異なる。この場合には、ロット間での表示パネルの輝度バラツキを低減すべく、サブ画素の種類ごとに設けられた第 2 中間層である中間層 18 R、18 G 及び 18 B を個別に膜厚調整する。但し、中間層の上部に形成される封止用樹脂層 19 との接合性を確保するため、中間層を 2 層構造とし、封止用樹脂層 19 と接触する第 1 中間層は、全てのサブ画素に共通である中間層 18 C としている。つまり、膜厚測定工程で測定された各層膜厚を有する有機層及び透明陰極層 17 の上に中間層を形成した場合における、中間層 18 C の膜厚を、第 2 ロットで製造された表示パネルの輝度と第 1 ロットで製造される表示パネルの輝度とを略同一にするように設定する。さらに、上記膜厚測定工程で測定された膜厚を有する有機層及び透明陰極層 17 の上に中間層を形成した場合における、中間層 18 R、18 G 及び 18 B の膜厚を、第 2 ロットで製造された表示パネルの輝度と第 1 ロットで製造される表示パネルの輝度とを略同一にするように、サブ画素の種類ごとに個別に設定する。

20

30

【0063】

そして、透明陰極層 17 の上に、設定された中間層 18 R、18 G 及び 18 B の膜厚で各中間層を対応するサブ画素に形成し、設定された中間層 18 C の膜厚で中間層 18 C を複数の画素にわたり同一材料にて同時形成する。本変形例に係る表示パネルの製造方法により、ロット間で有機層及び透明陰極層 17 の各層膜厚がサブ画素ごとにばらついたとしても、当該膜厚に基づいた 2 層の中間層膜厚を個別に調整することにより、有機 EL 素子の電気的特性を損ねることなくロット間での表示パネルの輝度ばらつきを高精度に抑制することが可能となる。なお、中間層 18 R、18 G 及び 18 B は、それぞれ、異なる材料で構成されていてもよい。

40

【0064】

また、本変形例に係る表示パネルの製造方法では、中間層 18 C の形成は必須であるが、中間層 18 R、18 G 及び 18 B については、中間層 18 R、18 G 及び 18 B のうち少なくとも 1 つが対応するサブ画素に形成されていればよい。

【0065】

(実施の形態 2)

本実施の形態では、ロット間の有機層膜厚のばらつきが大きい場合の表示パネルの製造方法について説明する。ロット間の有機層膜厚のばらつきが大きい場合、実施の形態 1 で示された中間層 18 の単層の形成では、ロット間の発光輝度のばらつきを低減できない場合が想定される。

50

【 0 0 6 6 】

図 3 は、本発明の実施の形態 1 に係る表示パネルの製造方法の課題を説明する図である。同図の上段には、膜厚構成の異なる 3 種類の有機 E L 素子の構造断面図が記載され、下段には、各有機 E L 素子に対応した中間層膜厚 - 発光輝度特性を表すグラフが記載されている。図 3 において、(a) ~ (c) は、それぞれ、第 1 ロット ~ 第 3 ロットで製造された表示パネルが有する有機 E L 素子を抽出したものに对应している。ここで、第 2 ロットを基準ロットとし、第 2 ロットで製造された表示パネルが有する有機 E L 素子の各層の膜厚を設定膜厚とする。このとき、第 1 ロットで製造された有機 E L 素子の正孔注入層 1 2 ~ 透明陰極層 1 7 の各層膜厚は、第 2 ロットで製造された有機 E L 素子の各層膜厚に対して 1 0 % 小さい結果となっている。一方、第 3 ロットで製造された有機 E L 素子の正孔注

10

【 0 0 6 7 】

次に、測定された上記有機層及び透明陰極層 1 7 の各層膜厚に基づいて、当該膜厚を有する有機層及び透明陰極層 1 7 の上に中間層 1 8 を形成した場合における、中間層 1 8 の膜厚に依存して変化する第 1 ロットの表示パネルの輝度を算出する。具体的には、発光層 1 4 からの発光波長に対するキャビティ効果を考慮して、有機 E L 素子の発光輝度の中間層 1 8 の膜厚依存性を算出する。上記特性を算出するにあたり、反射陽極層 1 1 から透明陰極層 1 7 までのキャビティ効果と、反射陽極層 1 1 から中間層 1 8 までのキャビティ効果とが考慮される。図 3 の (a) ~ (c) の下段に示されるグラフは、それぞれ、第 1 ロット ~ 第 3 ロットで製造される表示パネルが有する有機 E L 素子についての、発光輝度の中間層 1 8 膜厚依存性である。ここで、中間層 1 8 は L i F であるとして、発光輝度を計算している。これらの発光輝度の中間層膜厚依存性を比較すると、有機層及び透明陰極層 1 7 の各層膜厚が異なることにより当該依存性が大きく異なっている。ここで、例えば、表示パネルの有する各有機 E L 素子の設定輝度を 4 . 4 (a . u .) とすると、第 2 ロットにおいては中間層 1 8 の膜厚を 8 0 n m 付近に設定すればよいが、第 1 ロット及び第 3

20

30

【 0 0 6 8 】

図 3 に記載された構造例のように、ロット間の上記各層膜厚のばらつきが所定値より大きい場合、ロット間の発光輝度のばらつきを抑制できないという課題が想定される。これに対し、本実施の形態では、中間層 1 8 を異なる屈折率を有する 2 層の積層構造とすることにより上記課題を解決するものである。

【 0 0 6 9 】

図 4 は、本発明の実施の形態 2 に係る表示パネルの製造方法を説明する図である。同図の上段には、膜厚構成の異なる 3 種類の有機 E L 素子の構造断面図が記載され、中段には、中間層膜厚をパラメータとした場合の発光輝度分布図が表され、下段には、各有機 E L 素子に対応した中間層膜厚 - 発光輝度特性を表すグラフが記載されている。図 4 において、(a) ~ (c) は、それぞれ、第 1 ロット ~ 第 3 ロットで製造された表示パネルが有する有機 E L 素子を抽出したものに对应している。本実施の形態に係る表示パネルは、実施の形態 1 に係る表示パネルと比較して、中間層が 2 層となっている点のみが構成として異なる。以下、実施の形態 1 に記載された表示パネル及びその製造方法と異なる点を中心に説明する。

40

【 0 0 7 0 】

有機 E L 素子は、例えば、基板 1 0 から順に、反射陽極層 1 1、正孔注入層 1 2、正孔輸送層 1 3、発光層 1 4、電子輸送層 1 5、電子注入層 1 6、透明陰極層 1 7、中間下層 1 8 L、中間上層 1 8 U、封止用樹脂層 1 9 及び基板 2 0 が積層されて形成されている。図 4 に記載された有機 E L 素子は、トップエミッション型である。

【 0 0 7 1 】

中間下層 1 8 L は、例えば、L i F 等の低仕事関数金属塩で構成された第 2 中間層である。また、中間上層 1 8 U は、有機 E L 素子を封止するために設けられる封止用樹脂層 1

50

9を配置するためのバッファ層としての役割を有し、また、発光層14や透明陰極層17を水蒸気や酸素から遮断する機能を有する第1中間層である。中間上層18Uは、例えば、NPB (N,N-di(naphthalene-1-yl)-N,N-diphenyl-benzidine)等の有機物などで構成される。

【0072】

ここで、第2ロットを基準ロットとし、第2ロットで製造された表示パネルが有する有機EL素子の各層の膜厚を設定膜厚とする。このとき、第1ロットで製造された有機EL素子の正孔注入層12～透明陰極層17の各層膜厚は、第2ロットで製造された有機EL素子の対応する各層膜厚に対して10%小さい結果となっている。一方、第3ロットで製造された有機EL素子の正孔注入層12～透明陰極層17の各層膜厚は、第2ロットで製造された有機EL素子の対応する各層膜厚に対して10%大きい結果となっている。

10

【0073】

図4の中段には、中間下層18Lの膜厚及び中間上層18Uの膜厚をパラメータとした場合の発光輝度分布図が表されている。ここで、中間下層18LはLiFであるとし、中間上層18UはNPBであるとして発光輝度を計算している。中間下層18L及び中間上層18Uの屈折率が異なることから、中間下層18Lの膜厚及び中間上層18Uの膜厚の変化に対するキャビティ効果は異なる。これにより、有機EL素子の発光輝度は、中間下層18Lの膜厚及び中間上層18Uの膜厚に対して異なる依存性を示す。第1ロット～第3ロットの全ての発光輝度分布図において、例えば、輝度が4.2(a.u.)を示す領域(図4中段の輝度分布図中における斜線表示領域)が存在していることから、中間層を屈折率の異なる2層の積層構造とすることにより、ロット間で同一の発光輝度とすることができる中間層の膜厚が存在し得ることが解る。

20

【0074】

本実施の形態に係る表示パネルの製造方法では、測定された有機層及び透明陰極層17の各層膜厚に基づいて、当該膜厚を有する有機層及び透明陰極層17の上に、中間下層18L及び中間上層18Uを形成した場合における、中間下層18L及び中間上層18Uの膜厚に依存して変化する第1ロットの表示パネルの輝度を算出する。具体的には、有機層からの発光波長に対するキャビティ効果を考慮して、有機EL素子の発光輝度の中間層膜厚依存性を算出する。上記特性を算出するにあたり、反射陽極層11から透明陰極層17までのキャビティ効果、反射陽極層11から中間下層18Lまでのキャビティ効果、及び反射陽極層11から中間上層18Uまでのキャビティ効果が考慮される。図4の(a)～(c)の下段に示されるグラフは、それぞれ、第1ロット～第3ロットで製造される表示パネルが有する有機EL素子についての、発光輝度の中間下層18L膜厚依存性である。また、図4の(a)～(c)の下段に示されるグラフでは、中間上層18Uの膜厚を45nmに固定している。これらの発光輝度の中間層膜厚依存性を比較すると、有機層及び透明陰極層17の各層膜厚が異なることにより当該依存性が大きく異なっている。しかし、例えば、表示パネルの有する各有機EL素子の設定輝度を4.2(a.u.)とすれば、中間上層18Uを45nmに固定したとしても、第1ロットにおいては中間下層18Lの膜厚を170nm付近に設定し、第2ロットにおいては中間下層18Lの膜厚を80nm付近に設定し、第3ロットにおいては中間下層18Lの膜厚を10nm、160nmまたは190nm付近に設定することにより、略同一の発光輝度を得ることが可能となる。

30

40

【0075】

つまり、本実施の形態では、上記各層膜厚を有する有機層及び透明陰極層17の上に中間層を形成した場合における、中間下層18L及び中間上層18Uの膜厚を、第2ロットで製造された表示パネルの輝度と第1ロットで製造される表示パネルの輝度とを略同一にするように、個別に設定する。

【0076】

そして、透明陰極層17の上に、設定された中間下層18Lの膜厚で中間下層18Lを形成し、設定された中間上層18Uの膜厚で中間上層18Uを形成する。

【0077】

50

以上、本実施の形態に係る表示パネルの製造方法により、ロット間では有機層及び透明陰極層 17 の各層膜厚がばらついたとしても、当該膜厚に基づいた中間下層 18 L 及び中間上層 18 U の膜厚を個別に調整することにより、有機 EL 素子の電気的特性を損ねることなくロット間での表示パネルの輝度ばらつきを抑制することが可能となる。また、中間層を、屈折率の異なる 2 層構造とすることで、ロット間での輝度ばらつきを抑制できる範囲が拡張される。

【0078】

なお、中間層を 2 層構造とするにあたり、透明陰極層 17 がアルカリ土類金属を含む金属薄膜（例えば MgAg）で構成されている場合には、中間下層 18 L は有機材料を含まない層（例えば LiF）であることが望ましい。これは、アルカリ土類金属を含む金属薄膜と有機材料を含む層とを直接接触させると、当該金属薄膜のアルカリ土類金属が酸化されてしまい陰極としての電気特性及び反射率が変化してしまうことを回避するためである。よって、中間層として有機材料を含む層を用いる場合には、中間下層 18 L に有機材料を含む層を用いず中間上層 18 U に有機材料を含む層を用いることが好ましい。

10

【0079】

以上、上記実施の形態に基づいて本発明に係る表示パネルの製造方法を説明してきたが、本発明は、上述した実施の形態 1 及び 2 に限定されるものではない。実施の形態 1 及び 2 における任意の構成要素を組み合わせることで実現される別の実施の形態や、実施の形態に対して本発明の主旨を逸脱しない範囲で当業者が思いつく各種変形を施して得られる変形例や、本発明に係る表示パネルを内蔵した各種機器も本発明に含まれる。

20

【0080】

なお、実施の形態 1 及び 2 では、反射陽極層 11 の上面から透明陰極層 17 の上面までの各層膜厚を測定することにより中間層膜厚を設定したが、膜厚及び屈折率の関係により発光輝度に対して支配的な影響を及ぼす層が当該各層の中で存在する場合、当該各層の膜厚を測定せずに上記支配的な影響を及ぼす層を各層膜厚と見なして、当該層の膜厚、又は全ての層の総合膜厚を測定することにより中間層膜厚を設定してもよい。

【0081】

また、上述した実施の形態では、下部電極層を反射陽極層、上部電極層を透明陰極層とする構成について示したが、下部電極層を陰極、上部電極層を陽極とする構成であってもよい。また、有機 EL 素子の構成である基板、反射陽極層、正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層、透明陰極層、中間層、封止用樹脂層及びバンク層 21 は、上記した実施の形態に示した構成に限らず、材料や構成、形成方法を変更してもよい。

30

【0082】

また、本発明は、例えば、本発明の製造方法により製造された表示パネルを備えた薄型フラットテレビシステムの製造に好適である。

【産業上の利用可能性】

【0083】

本発明の表示パネルの製造方法は、大画面及び高解像度が要望される薄型テレビ及びパーソナルコンピュータのディスプレイなどの技術分野に有用である。

40

【符号の説明】

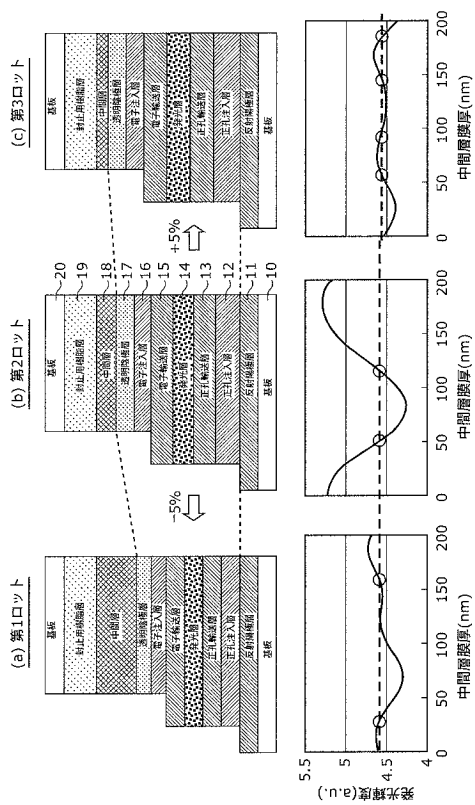
【0084】

- | | |
|------------------------|-------|
| 10、20、110 | 基板 |
| 11、111 | 反射陽極層 |
| 12、112 | 正孔注入層 |
| 13、113 | 正孔輸送層 |
| 14、14B、14G、14R、114 | 発光層 |
| 15、115 | 電子輸送層 |
| 16、116 | 電子注入層 |
| 17、117 | 透明陰極層 |
| 18、18B、18C、18G、18R、118 | 中間層 |

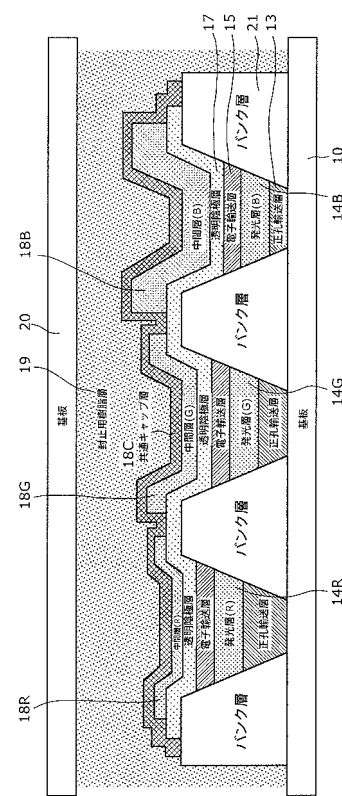
50

- 1 8 L 中間下層
 1 8 U 中間上層
 1 9 封止用樹脂層
 2 1 バンク層

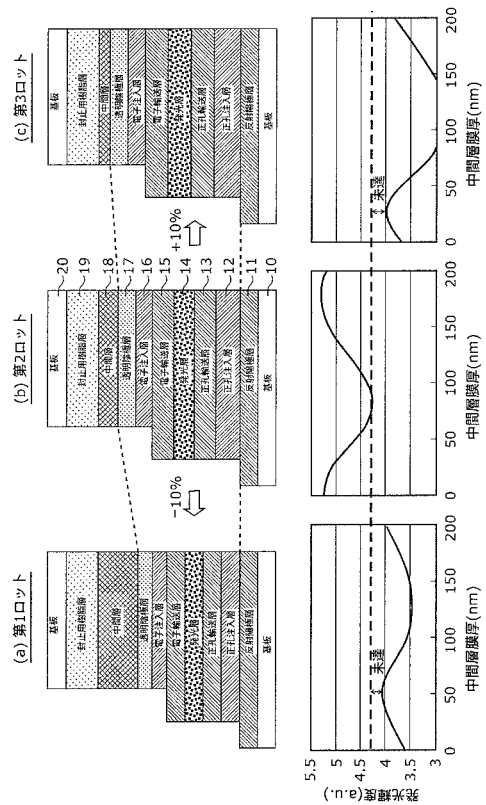
【図 1】



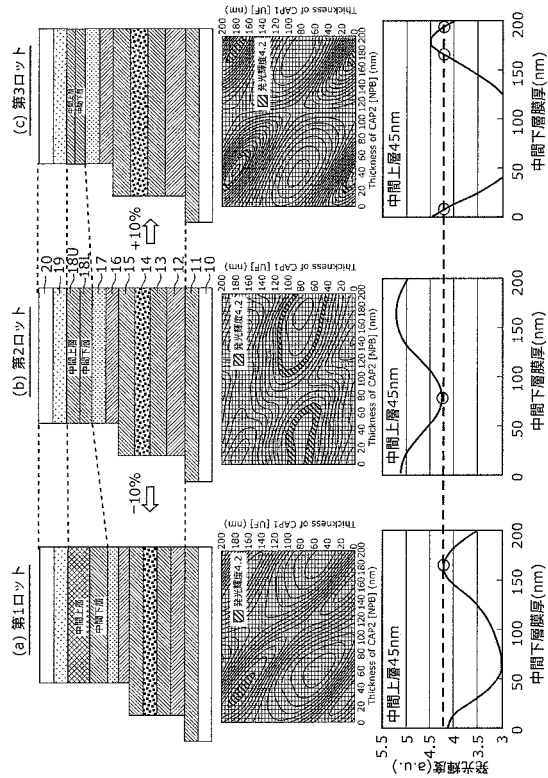
【図 2】



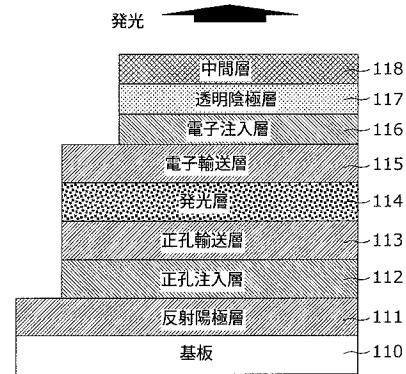
【図 3】



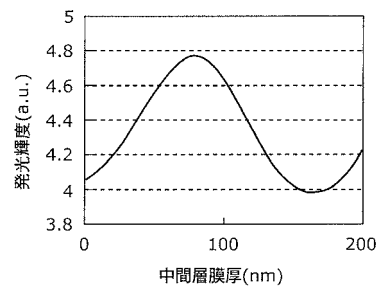
【図 4】



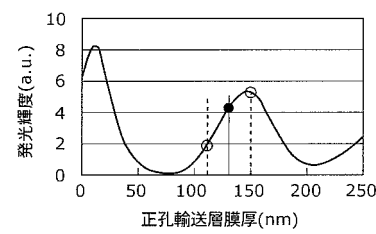
【図 5】



【図 7】



【図 6】



正孔輸送層膜厚(nm)	110	130	150
発光輝度(a.u.)	1.7 (-60%)	4.2	5.3 (+26%)

专利名称(译)	制造显示板的方法		
公开(公告)号	JP2013251226A	公开(公告)日	2013-12-12
申请号	JP2012127055	申请日	2012-06-04
[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	芝田 旬臣 奥本 健二		
发明人	芝田 旬臣 奥本 健二		
IPC分类号	H05B33/10 H01L51/50 H05B33/22 H05B33/02		
FI分类号	H05B33/10 H05B33/14.A H05B33/22.Z H05B33/02		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC02 3K107/CC07 3K107/CC33 3K107/CC35 3K107/CC42 3K107/CC45 3K107/DD03 3K107/DD10 3K107/FF06 3K107/FF15 3K107/GG28		
代理人(译)	新居 广守		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

摘要：要解决的问题：提供一种显示面板的制造方法，该显示面板能够控制批次中具有有机EL元件的显示面板中的发光特性的变化。解决方案：批量制造方法中的显示面板的制造方法包括：以预定批次制备基板10；在基板10上形成反射阳极层11；根据反射阳极层11上的膜厚度形成具有不同发光发光的有机层；在有机层上形成透明的负极层17；测量每个有机层和透明负电极层17的膜厚度；基于所测量的层的各层的膜厚度设定在透明负电极层17上形成的中间层18的膜厚度，使得以预定批次制造的显示面板的亮度和亮度另一批制造的显示面板通常彼此相同；在透明负极层17上形成具有中间层18的设定膜厚的中间层18。

