

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7182908号
(P7182908)

(45)発行日 令和4年12月5日(2022.12.5)

(24)登録日 令和4年11月25日(2022.11.25)

(51)国際特許分類	F I
H 0 5 B 33/26 (2006.01)	H 0 5 B 33/26 Z
G 0 9 F 9/30 (2006.01)	G 0 9 F 9/30 3 6 5
H 0 1 L 27/32 (2006.01)	H 0 1 L 27/32
H 0 5 B 33/10 (2006.01)	H 0 5 B 33/10
H 0 1 L 51/50 (2006.01)	H 0 5 B 33/14 A
請求項の数 6 (全11頁) 最終頁に続く	

(21)出願番号	特願2018-115240(P2018-115240)	(73)特許権者	000219967 東京エレクトロン株式会社 東京都港区赤坂五丁目3番1号
(22)出願日	平成30年6月18日(2018.6.18)	(74)代理人	100107766 弁理士 伊東 忠重
(65)公開番号	特開2019-220289(P2019-220289 A)	(74)代理人	100070150 弁理士 伊東 忠彦
(43)公開日	令和1年12月26日(2019.12.26)	(72)発明者	天田 伸也 山梨県韮崎市藤井町北下条2381-1 東京エレクトロン九州株式会社内
審査請求日	令和3年5月17日(2021.5.17)	(72)発明者	今田 雄 山梨県韮崎市藤井町北下条2381-1 東京エレクトロン九州株式会社内
		(72)発明者	林 輝幸 山梨県韮崎市藤井町北下条2381-1 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 有機ELパネル、および有機ELパネルの製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

陽極と発光層と電子輸送層と電子注入層と陰極とをこの順で有する有機EL素子をマトリックス状に複数有し、前記電子輸送層と前記電子注入層と前記陰極とが複数の前記有機EL素子に亘って連続的に形成される、有機ELパネルであって、

複数の前記有機EL素子の間において、前記電子輸送層および前記電子注入層を介して前記陰極に電子を供給する補助電極と、

前記発光層が内部に形成される第1開口部と、前記補助電極から前記陰極への電子の供給路が形成される第2開口部とが形成される絶縁層とを有し、

前記絶縁層は、第2絶縁層の上に形成され、

前記補助電極と前記陽極は、前記第2絶縁層の同じ平坦面に、離間して形成され、

前記補助電極の前記電子輸送層に対向する表面の仕事関数が、前記陽極の前記発光層に対向する表面の仕事関数よりも小さい、有機ELパネル。

【請求項2】

前記陽極の前記発光層に対向する表面は、酸化インジウムを含む透明導電材料で形成される、請求項1に記載の有機ELパネル。

【請求項3】

前記補助電極の前記電子輸送層に対向する表面は、モリブデンで形成される、請求項1または2に記載の有機ELパネル。

【請求項4】

陽極と発光層と電子輸送層と電子注入層と陰極とをこの順で有する有機 E L 素子をマトリックス状に複数有し、前記電子輸送層と前記電子注入層と前記陰極とが複数の前記有機 E L 素子に亘って連続的に形成される、有機 E L パネルの製造方法であって、

複数の前記有機 E L 素子の間において、前記電子輸送層および前記電子注入層を介して前記陰極に電子を供給する補助電極を形成する工程と、

前記発光層が内部に形成される第 1 開口部と、前記補助電極から前記陰極への電子の供給路が形成される第 2 開口部とが形成される絶縁層を形成する工程とを有し、

前記絶縁層は、第 2 絶縁層の上に形成され、

前記補助電極と前記陽極は、前記第 2 絶縁層の同じ平坦面に、離間して形成され、

前記補助電極を形成する工程は、前記補助電極の前記電子輸送層に対向する表面を、前記陽極の前記発光層に対向する表面に比べて、仕事関数の小さい材料で形成する工程を有する、有機 E L パネルの製造方法。

10

【請求項 5】

前記陽極を形成する工程を有し、

前記陽極を形成する工程は、前記陽極の前記発光層に対向する表面を、酸化インジウムを含む透明導電材料で形成する工程を有する、請求項 4 に記載の有機 E L パネルの製造方法。

【請求項 6】

前記補助電極を形成する工程は、前記補助電極の前記電子輸送層に対向する表面を、モリブデンで形成する工程を有する、請求項 4 または 5 に記載の有機 E L パネルの製造方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、有機 E L パネル、および有機 E L パネルの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 に記載の有機 E L 表示パネルは、TFT (Thin Film Transistor) 基板と、陽極と、透明導電膜 (電極被覆層) と、ホール注入層と、ホール輸送層と、有機発光層と、電子輸送層と、電子注入層と、陰極と、封止層とを有する。陽極、透明導電膜、ホール注入層、ホール輸送層、および有機発光層は、有機 E L 素子毎に個別に形成される。電子輸送層、電子注入層、陰極、および封止層は TFT 基板の平面全体にわたり一様に形成される。また、バスバー領域には補助電極および透明導電膜 (電極被覆層) がこの順で形成される。陽極と補助電極とは同じ材料 (例えば銀) で同時に形成され、陽極上の透明導電膜と補助電極上の透明導電膜とは同じ材料 (例えば ITO (Indium Tin Oxide)) で同時に形成される。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2013 - 172060 号公報

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本開示の一態様は、電子輸送層および電子注入層を介して補助電極から陰極に電子を効率良く供給できる技術を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本開示の一態様に係る有機 E L パネルは、

陽極と発光層と電子輸送層と電子注入層と陰極とをこの順で有する有機 E L 素子をマトリックス状に複数有し、前記電子輸送層と前記電子注入層と前記陰極とが複数の前記有機 E L 素子に亘って連続的に形成される、有機 E L パネルであって、

50

複数の前記有機 E L 素子の間において、前記電子輸送層および前記電子注入層を介して前記陰極に電子を供給する補助電極と、

前記発光層が内部に形成される第 1 開口部と、前記補助電極から前記陰極への電子の供給路が形成される第 2 開口部とが形成される絶縁層とを有し、

前記絶縁層は、第 2 絶縁層の上に形成され、

前記補助電極と前記陽極は、前記第 2 絶縁層の同じ平坦面に、離間して形成され、

前記補助電極の前記電子輸送層に対向する表面の仕事関数が、前記陽極の前記発光層に対向する表面の仕事関数よりも小さい。

【発明の効果】

【0006】

本開示の一態様によれば、電子輸送層および電子注入層を介して補助電極から陰極に電子を効率良く供給できる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図 1】図 1 は、一実施形態に係る有機 E L パネルを示す平面図である。

【図 2】図 2 は、一実施形態に係る有機 E L パネルの部分断面図である。

【図 3】図 3 は、一実施形態に係る陽極の透明電極と、補助電極と、電子輸送層と、電子注入層と、陰極とのエネルギー準位を示す図である。

【図 4】図 4 は、一実施形態に係る有機 E L パネルの製造方法を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下、本開示の実施形態について図面を参照して説明する。尚、各図面において同一の又は対応する構成には同一の又は対応する符号を付し、説明を省略することがある。

【0009】

図 1 は、一実施形態に係る有機 E L パネルを示す平面図である。図 1 において、一の単位回路 11 の回路を拡大して示す。

【0010】

有機 E L パネル 2 は、基板 10 と、基板 10 上に配列される複数の単位回路 11 と、基板 10 上に設けられる走査線駆動回路 14 と、基板 10 上に設けられるデータ線駆動回路 15 とを有する。走査線駆動回路 14 に接続される複数の走査線 16 と、データ線駆動回路 15 に接続される複数のデータ線 17 とで囲まれる領域に、単位回路 11 が設けられる。単位回路 11 は、マトリクス状に複数配置され、それぞれ、TFT 層 12 と、有機 E L 素子 13 とを含む。

【0011】

TFT 層 12 は、複数の TFT (Thin Film Transistor) を有する。一の TFT はスイッチング素子としての機能を有し、他の一の TFT は有機 E L 素子 13 に流す電流量を制御する電流制御用素子としての機能を有する。TFT 層 12 は、走査線駆動回路 14 およびデータ線駆動回路 15 によって作動され、有機 E L 素子 13 に電流を供給する。TFT 層 12 は単位回路 11 毎に設けられており、複数の単位回路 11 は独立に制御される。尚、TFT 層 12 は、一般的な構成であればよく、図 1 に示す構成には限定されない。

【0012】

尚、有機 E L パネルの駆動方式は、本実施形態ではアクティブマトリクス方式であるが、パッシブマトリクス方式であってもよい。

【0013】

図 2 は、一実施形態に係る有機 E L パネルの部分断面図である。基板 10 としては、例えばガラス基板または樹脂基板が用いられる。基板 10 上には、TFT 層 12 が形成される。TFT 層 12 上には、TFT 層 12 によって形成される段差を平坦化する平坦化層 18 が形成される。

【0014】

10

20

30

40

50

平坦化層 18 は、絶縁性を有する。平坦化層 18 を貫通するコンタクトホールには、コンタクトプラグ 19 が形成される。コンタクトプラグ 19 は、平坦化層 18 の平坦面に形成される陽極 21 と T F T 層 12 とを電氣的に接続する。コンタクトプラグ 19 は、陽極 21 と同じ材料で、陽極 21 と同時に形成されてよい。

【 0 0 1 5 】

有機 E L 素子 13 は、平坦化層 18 の平坦面上にマトリックス状に複数形成される。複数の有機 E L 素子 13 のそれぞれは、陽極 21 と、陰極 22 と、陽極 21 と陰極 22 との間に形成される有機層 23 とを有する。T F T 層 12 を作動させ、陽極 21 と陰極 22 との間に電圧を印加すると、有機層 23 において光が発生する。

【 0 0 1 6 】

有機層 23 において発生した光は、陰極 22 を通過し、基板 10 とは反対側に取り出される。つまり、本実施形態の有機 E L パネル 2 は、トップエミッション型である。そのため、基板 10 は不透明基板であってもよい。

【 0 0 1 7 】

陽極 21 は、単層構造でもよいが、本実施形態では複数層構造であって、有機層 23 からの光を有機層 23 に向けて反射する反射電極 211 と、反射電極 211 と有機層 23 との間に形成される透明電極 212 とを有する。有機層 23 において発生した光は、透明電極 212 を通り、反射電極 211 で反射され、再び透明電極 212 を通過する。陽極 21 は、有機 E L 素子 13 毎に個別に形成される。

【 0 0 1 8 】

反射電極 211 は、金属膜であって、例えば銀 (A g) またはアルミニウム (A l) で形成される。一方、透明電極 212 は、酸化物膜であって、例えば酸化インジウムを含む透明導電材料で形成される。透明導電材料としては、I T O (Indium Tin Oxide)、および I Z O (Indium Zinc Oxide) が挙げられる。

【 0 0 1 9 】

透明電極 212 は、陽極 21 から、有機層 23 の正孔注入層 24 への正孔の注入を促進するために設けられる。正孔は、透明電極 212 から正孔注入層 24 の H O M O (Highest Occupied Molecular Orbital) に注入される。

【 0 0 2 0 】

透明電極 212 の仕事関数は、反射電極 211 の仕事関数に比べて大きい。そのため、反射電極 211 のフェルミ準位と正孔注入層 24 の H O M O 準位とのエネルギー差に比べて、透明電極 212 のフェルミ準位と正孔注入層 24 の H O M O 準位とのエネルギー差が小さい。従って、陽極 21 から、有機層 23 の正孔注入層 24 への正孔の注入を促進することができる。

【 0 0 2 1 】

一般的に、仕事関数は、真空準位とフェルミ準位とのエネルギー差であり、正の値である。本明細書において、仕事関数は、例えば U P S (Ultraviolet Photoelectron Spectroscopy) 法により測定する。

【 0 0 2 2 】

尚、陽極 21 を構成する層の数は、1 つ又は 2 つには限定されず、3 つ以上でもよい。例えば、陽極 21 は、反射電極 211 と平坦化層 18 との間に透明電極をさらに有してもよく、透明電極と反射電極 211 と透明電極 212 との 3 層構造であってもよい。

【 0 0 2 3 】

陰極 22 は、例えばマグネシウムと銀との混合材 (M g / A l) で形成され、有機層 23 において発生した光を基板 10 とは反対側に透過させる。陰極 22 は、複数の有機 E L 素子 13 に亘って連続的に形成され、有機 E L パネル 2 の表示領域の全体に亘って連続的に形成される。

【 0 0 2 4 】

有機層 23 は、例えば、陽極 21 側から陰極 22 側に向けて、正孔注入層 24 と、正孔輸送層 25 と、発光層 26 と、電子輸送層 27 と、電子注入層 28 とをこの順で有する。

10

20

30

40

50

陽極 2 1 と陰極 2 2 との間に電圧がかかると、陽極 2 1 から正孔注入層 2 4 に正孔が注入されると共に、陰極 2 2 から電子注入層 2 8 に電子が注入される。正孔注入層 2 4 に注入された正孔は、正孔輸送層 2 5 によって発光層 2 6 へ輸送される。また、電子注入層 2 8 に注入された電子は、電子輸送層 2 7 によって発光層 2 6 へ輸送される。そうして、発光層 2 6 内で正孔と電子が再結合して、発光層 2 6 の発光材料が励起され、発光層 2 6 が発光する。

【 0 0 2 5 】

正孔注入層 2 4、正孔輸送層 2 5、および発光層 2 6 は、陽極 2 1 と同様に、有機 E L 素子 1 3 毎に個別に形成される。尚、陽極 2 1 から発光層 2 6 に正孔を供給できればよく、正孔注入層 2 4 は無くてもよい。

10

【 0 0 2 6 】

発光層 2 6 として、例えば、赤色に発光する赤色発光層 2 6 R と、緑色に発光する緑色発光層 2 6 G と、青色に発光する青色発光層 2 6 B とが形成される。1つの赤色発光層 2 6 R と、1つの緑色発光層 2 6 G と、1つの青色発光層 2 6 B とで、1つの画素が構成される。

【 0 0 2 7 】

1つの画素を構成する赤色発光層 2 6 R と緑色発光層 2 6 G と青色発光層 2 6 B との配置は、図 2 に示す配置には限定されない。また、1つの画素は、赤色、緑色および青色以外の色（例えば黄色）に発光する発光層をさらに有してもよい。

【 0 0 2 8 】

電子輸送層 2 7 および電子注入層 2 8 は、陰極 2 2 と同様に、マトリックス状に配置される複数の有機 E L 素子 1 3 に亘って連続的に形成され、有機 E L パネル 2 の表示領域の全体に亘って連続的に供給される。

20

【 0 0 2 9 】

ところで、陰極 2 2 は、発光層 2 6 において発生した光を透過させるため、薄く形成される。そのため、有機 E L パネル 2 の表示領域の外周部と、有機 E L パネル 2 の表示領域の中央部との間での、陰極 2 2 の電気抵抗が大きい。この傾向は、有機 E L パネル 2 の表示領域が大きいほど、顕著である。

【 0 0 3 0 】

そこで、有機 E L パネル 2 は、複数の有機 E L 素子 1 3 の間において、電子輸送層 2 7 および電子注入層 2 8 を介して陰極 2 2 に電子を供給する補助電極 3 0 を有する。補助電極 3 0 と陽極 2 1 とは、同じ面（例えば平坦化層 1 8 の平坦面）に、離間して形成される。

30

【 0 0 3 1 】

補助電極 3 0 は、有機 E L パネル 2 の表示領域の全体に亘って形成され、陰極 2 2 を全体的に等電位に維持する。陰極 2 2 の電圧降下を抑制でき、有機 E L パネル 2 の表示領域の中央部における発光量の低下を抑制できる。

【 0 0 3 2 】

補助電極 3 0 は、例えば隣り合う複数の画素の境界に配置され、格子状または縞状に形成される。尚、補助電極 3 0 は、隣り合う複数の副画素の境界に配置され、格子状または縞状に形成されてもよい。1つの副画素は、1つの赤色発光層 2 6 R、1つの緑色発光層 2 6 G、または1つの青色発光層 2 6 B を含む。

40

【 0 0 3 3 】

補助電極 3 0 は、複数層構造でもよいが、本実施形態では単層構造である。補助電極 3 0 と電子輸送層 2 7 との間に別の機能層が形成されてもよいが、本実施形態では補助電極 3 0 の表面に接するように電子輸送層 2 7 が形成される。

【 0 0 3 4 】

補助電極 3 0 は、補助電極 3 0 から電子輸送層 2 7 への電子の注入を促進するため、従来とは異なり、陽極 2 1 の透明電極 2 1 2 とは異なる材料で形成される。電子は、補助電極 3 0 から電子輸送層 2 7 の L U M O (Lowest Unoccupied Molecular Orbital) に注入され、電子注入層 2 8 の L U M O に移動し、陰極 2 2 に至る。

50

【 0 0 3 5 】

図 3 は、一実施形態に係る陽極の透明電極と、補助電極と、電子輸送層と、電子注入層と、陰極とのエネルギー準位を示す図である。図 3 において、E 0 は陽極 2 1 の透明電極 2 1 2 のフェルミ準位であり、E 1 は補助電極 3 0 のフェルミ準位である。E 0 の絶対値 ($|E 0|$) は陽極 2 1 の透明電極 2 1 2 の仕事関数であり、E 1 の絶対値 ($|E 1|$) は補助電極 3 0 の仕事関数である。また、図 3 において、E 2 は電子輸送層 2 7 の L U M O 準位であり、E 3 は電子注入層 2 8 の L U M O 準位であり、E 4 は陰極 2 2 のフェルミ準位である。

【 0 0 3 6 】

図 3 に示すように、補助電極 3 0 の仕事関数 $|E 1|$ は、陽極 2 1 の透明電極 2 1 2 の仕事関数 $|E 0|$ に比べて小さい。そのため、陽極 2 1 の透明電極 2 1 2 のフェルミ準位 E 0 と電子輸送層 2 7 の L O U M O 準位 E 2 とのエネルギー差に比べて、補助電極 3 0 のフェルミ準位 E 1 と電子輸送層 2 7 の L U M O 準位 E 2 とのエネルギー差が小さい。従って、補助電極 3 0 から電子輸送層 2 7 への電子の注入を促進することができ、補助電極 3 0 から陰極 2 2 に電子を効率良く供給できる。

10

【 0 0 3 7 】

補助電極 3 0 は、本実施形態では単層構造であるが、複数層構造でもよい。また、陽極 2 1 は、本実施形態では複数層構造であるが、単層構造でもよい。いずれにしても、補助電極 3 0 の電子輸送層 2 7 に対向する表面 3 1 の仕事関数 $|E 1|$ が、陽極 2 1 の発光層 2 6 に対向する表面 2 1 3 の仕事関数 $|E 0|$ よりも小さければよい。陽極 2 1 の発光層 2 6 に対向する表面 2 1 3 のフェルミ準位 E 0 と電子輸送層 2 7 の L O U M O 準位 E 2 とのエネルギー差に比べて、補助電極 3 0 の電子輸送層 2 7 に対向する表面 3 1 のフェルミ準位 E 1 と電子輸送層 2 7 の L U M O 準位 E 2 とのエネルギー差が小さければよい。補助電極 3 0 の電子輸送層 2 7 に対向する表面 3 1 から、電子輸送層 2 7 の L U M O に、電子が注入されるためである。

20

【 0 0 3 8 】

有機 E L パネル 2 は、図 2 に示すように、発光層 2 6 が内部に形成される第 1 開口部 4 1 と、補助電極 3 0 から陰極 2 2 への電子の供給路 4 5 が形成される第 2 開口部 4 2 とが形成される絶縁層 4 0 を有する。絶縁層 4 0 と、陽極 2 1 および補助電極 3 0 とは、同じ表面 (例えば平坦化層 1 8 の平坦面) に形成される。

30

【 0 0 3 9 】

第 1 開口部 4 1 は、例えばマトリックス状に複数配置される。複数の第 1 開口部 4 1 のそれぞれに、発光層 2 6 が形成される。赤色発光層 2 6 R が内部に形成される第 1 開口部 4 1 R と、緑色発光層 2 6 G が内部に形成される第 1 開口部 4 1 G と、青色発光層 2 6 B が内部に形成される第 1 開口部 4 1 B とは、同じ大きさでもよいし、異なる大きさでもよい。

【 0 0 4 0 】

第 2 開口部 4 2 は、補助電極 3 0 と同様に、例えば隣り合う複数の画素の境界に配置され、格子状または縞状に形成される。尚、第 2 開口部 4 2 は、隣り合う複数の副画素の境界に配置され、格子状または縞状に形成されてもよい。第 2 開口部 4 2 には、発光層 2 6 は形成されず、電子輸送層 2 7、電子注入層 2 8 および陰極 2 2 が形成される。

40

【 0 0 4 1 】

ところで、第 1 開口部 4 1 と、第 2 開口部 4 2 とでは、電子の流れる方向が逆向きである。第 1 開口部 4 1 では、電子は、陰極 2 2 から発光層 2 6 に向けて、電子注入層 2 8 および電子輸送層 2 7 をこの順で通過する。一方、第 2 開口部 4 2 では、電子は、補助電極 3 0 から陰極 2 2 に向けて、電子輸送層 2 7 および電子注入層 2 8 をこの順で通過する。

【 0 0 4 2 】

そこで、補助電極 3 0 の電子輸送層 2 7 に対向する表面 3 1 は、従来とは異なり、陽極 2 1 の発光層 2 6 に対向する表面 2 1 3 とは異なる材料で形成される。補助電極 3 0 の電子輸送層 2 7 に対向する表面 3 1 の仕事関数 $|E 1|$ は、陽極 2 1 の発光層 2 6 に対向す

50

る表面 2 1 3 の仕事関数 | E 2 | よりも小さい。そのため、補助電極 3 0 から電子輸送層 2 7 の LUMO に電子を効率良く注入でき、補助電極 3 0 から陰極 2 2 に電子を効率良く供給できる。

【 0 0 4 3 】

第 2 開口部 4 2 は、補助電極 3 0 に向うほど先細り状に形成される。第 2 開口部 4 2 の側壁面 4 3 に電子輸送層 2 7、電子注入層 2 8 および陰極 2 2 を安定して形成するため、第 2 開口部 4 2 の側壁面 4 3 のテーパ角度 は、8 5 ° 以下とされる。

【 0 0 4 4 】

< 有機 E L パネルの製造方法 >

図 4 は、一実施形態による有機 E L パネルの製造方法を示すフローチャートである。尚、各工程の順序は特に限定されない。例えば、陽極 2 1 を形成する工程 S 1 0 1 と、補助電極 3 0 を形成する工程 S 1 0 2 とは、順序が逆でもよい。これらの工程 S 1 0 1、S 1 0 2 は、絶縁層 4 0 を形成する工程 S 1 0 3 の前に行われればよく、同時に行われてもよい。また、一部の工程は無くてもよく、例えば正孔注入層 2 4 を形成する工程 S 1 0 4、正孔輸送層 2 5 を形成する工程 S 1 0 5 は無くてもよい。

10

【 0 0 4 5 】

有機 E L パネル 2 の製造方法は、陽極 2 1 を形成する工程 S 1 0 1 を有する。陽極 2 1 は、例えばスパッタリング法または真空蒸着法で成膜され、フォトリソグラフィ法およびエッチング法で予め定められたパターンに形成される。陽極 2 1 は、平坦化層 1 8 の平坦面に、有機 E L 素子 1 3 毎に個別に形成される。陽極 2 1 と同時にコンタクトプラグ 1 9 が形成されてよい。

20

【 0 0 4 6 】

陽極 2 1 は、単層構造でもよいが、本実施形態では複数層構造であって、有機層 2 3 からの光を有機層 2 3 に向けて反射する反射電極 2 1 1 と、反射電極 2 1 1 と有機層 2 3 との間に形成される透明電極 2 1 2 とを有する。発光層 2 6 において発生した光は、透明電極 2 1 2 を通り、反射電極 2 1 1 で反射され、再び透明電極 2 1 2 を通過する。

【 0 0 4 7 】

反射電極 2 1 1 は、金属膜であって、例えば銀 (A g) またはアルミニウム (A l) で形成される。一方、透明電極 2 1 2 は、酸化物膜であって、例えば酸化インジウムを含む透明導電材料で形成される。透明導電材料としては、I T O (Indium Tin Oxide)、および I Z O (Indium Zinc Oxide) が挙げられる。I T O の仕事関数は例えば 4 . 5 e V であり、I Z O の仕事関数は例えば 4 . 4 e V である。

30

【 0 0 4 8 】

透明電極 2 1 2 は、陽極 2 1 から、有機層 2 3 の正孔注入層 2 4 への正孔の注入を促進するために設けられる。正孔は、透明電極 2 1 2 から正孔注入層 2 4 の H O M O (Highest Occupied Molecular Orbital) に注入される。

【 0 0 4 9 】

有機 E L パネル 2 の製造方法は、補助電極 3 0 を形成する工程 S 1 0 2 を有する。補助電極は、例えば真空蒸着法によって成膜され、フォトリソグラフィ法およびエッチング法によって予め定められたパターンに形成される。補助電極 3 0 は、平坦化層 1 8 の平坦面に、例えば格子状または縞状に形成される。

40

【 0 0 5 0 】

補助電極 3 0 は、単層構造である場合、陽極 2 1 の透明電極 2 1 2 よりも仕事関数の小さい材料で形成される。透明電極 2 1 2 の材料としては、上述の如く、I T O および I Z O が挙げられる。I T O の仕事関数は例えば 4 . 5 e V であり、I Z O の仕事関数は例えば 4 . 4 e V である。

【 0 0 5 1 】

補助電極 3 0 の材料は、例えば銀 (A g)、アルミニウム (A l) 及びモリブデン (M o) から選ばれる少なくとも 1 種を含む金属であり、好ましくは A g、A l 及び M o から選ばれる 1 種のみからなる金属である。A g の仕事関数は例えば 4 . 3 e V であり、A l

50

の仕事関数は例えば 4.1 eV であり、Mo の仕事関数は例えば 4.2 eV である。これらの中でも、Ag、Al は酸化されやすい為、安定性の観点から、Mo が特に好ましい。

【0052】

補助電極 30 は、本実施形態では単層構造であるが、複数層構造でもよい。また、陽極 21 は、本実施形態では複数層構造であるが、単層構造でもよい。いずれにしろ、補助電極 30 の電子輸送層 27 に対向する表面 31 の仕事関数 $|E_1|$ が、陽極 21 の発光層 26 に対向する表面 213 の仕事関数 $|E_0|$ よりも小さければよい。補助電極 30 の電子輸送層 27 に対向する表面 31 から、電子輸送層 27 の LUMO に、電子が注入されるためである。

【0053】

有機 EL パネル 2 の製造方法は、絶縁層 40 を形成する工程 S103 を有する。絶縁層 40 は、例えば感光性樹脂を用いて形成され、フォトリソグラフィ法によって予め定められたパターンに形成される。絶縁層 40 の第 1 開口部 41 において陽極 21 が露出し、絶縁層 40 の第 2 開口部 42 において補助電極 30 が露出する。

【0054】

有機 EL パネル 2 の製造方法は、正孔注入層 24 を形成する工程 S104 を有する。正孔注入層 24 は、例えばインクジェット法によって正孔注入層 24 の材料を含む液滴を第 1 開口部 41 に滴下して液膜を形成し、その液膜を乾燥、焼成することで形成される。正孔注入層 24 は、陽極 21 の表面に接するように形成される。正孔注入層 24 の材料は、特に限定されないが、例えば PEDOT (ポリチオフェンとポリスチレンスルホン酸との混合物) である。

【0055】

有機 EL パネル 2 の製造方法は、正孔輸送層 25 を形成する工程 S105 を有する。正孔輸送層 25 は、正孔注入層 24 と同様に、例えばインクジェット法によって正孔輸送層 25 の材料を含む液滴を第 1 開口部 41 に滴下して液膜を形成し、その液膜を乾燥、焼成することで形成される。正孔輸送層 25 は、正孔注入層 24 に接するように形成される。正孔輸送層 25 の材料は、一般的なものであってよい。

【0056】

有機 EL パネル 2 の製造方法は、発光層 26 を形成する工程 S106 を有する。発光層 26 は、正孔注入層 24 および正孔輸送層 25 と同様に、例えばインクジェット法によって発光層 26 の材料を含む液滴を第 1 開口部 41 に滴下して液膜を形成し、その液膜を乾燥、焼成することで形成される。

【0057】

発光層 26 の材料としては、例えば、特開平 5 - 163488 号公報に記載の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ゾロン誘導体、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、プタジエン化合物、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、アンスラセン化合物、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 - ピ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、オキシニ金属錯体、希土類錯体などの蛍光物質を挙げることができる。

【0058】

発光層 26 として、例えば赤色発光層 26R、緑色発光層 26G、および青色発光層 26B が形成される。絶縁層 40 は、赤色発光層 26R の材料と、緑色発光層 26G の材料

10

20

30

40

50

と、青色発光層 26B の材料とを隔てることで、これらの材料の混合を防止する。

【0059】

有機 EL パネル 2 の製造方法は、電子輸送層 27 を形成する工程 S107 を有する。電子輸送層 27 は、例えば真空蒸着法によって形成され、有機 EL パネル 2 の表示領域の全体に形成される。電子輸送層 27 は、発光層 26 の表面のみならず、補助電極 30 の表面および絶縁層 40 の表面に接するように形成される。電子輸送層 27 の材料としては、例えば、バリウム、フタロシアニン、フッ化リチウム、あるいはこれらの組み合わせが挙げられる。

【0060】

有機 EL パネル 2 の製造方法は、電子注入層 28 を形成する工程 S108 を有する。電子注入層 28 は、電子輸送層 27 と同様に、例えば真空蒸着法によって形成され、有機 EL パネル 2 の表示領域の全体に形成される。電子注入層 28 は、電子輸送層 27 の表面に接するように形成される。電子注入層 28 の材料としては、例えば、フッ化リチウムが挙げられる。

10

【0061】

有機 EL パネル 2 の製造方法は、陰極 22 を形成する工程 S109 を有する。陰極 22 は、電子輸送層 27 および電子注入層 28 と同様に、例えば真空蒸着法によって形成され、有機 EL パネル 2 の表示領域の全体に形成される。陰極 22 は、例えばアルミニウムと銀の混合膜 (Al/Mg 膜) である。陰極 22 は、電子注入層 28 の表面に接するように形成される。

20

【0062】

有機 EL パネル 2 の製造方法は、封止層 50 を形成する工程 S110 を有する。封止層 50 は、有機層 23 が水分や空気に曝されるのを抑制し、有機層 23 の劣化を抑制する。封止層 50 は、発光層 26 において発生した光を透過させる。封止層 50 は、例えば CVD 法によって形成され、有機 EL パネル 2 の表示領域の全体に形成される。封止層 50 の材料としては、窒化シリコン (SiN)、および酸窒化シリコン (SiON) が挙げられる。このようにして、有機 EL パネル 2 が製造される。

【0063】

以上、本開示に係る有機 EL パネルおよび有機 EL パネルの製造方法の実施形態について説明したが、本開示は上記実施形態などに限定されない。特許請求の範囲に記載された範疇内において、各種の変更、修正、置換、付加、削除、および組み合わせが可能である。それらについても当然に本開示の技術的範囲に属する。

30

【符号の説明】

【0064】

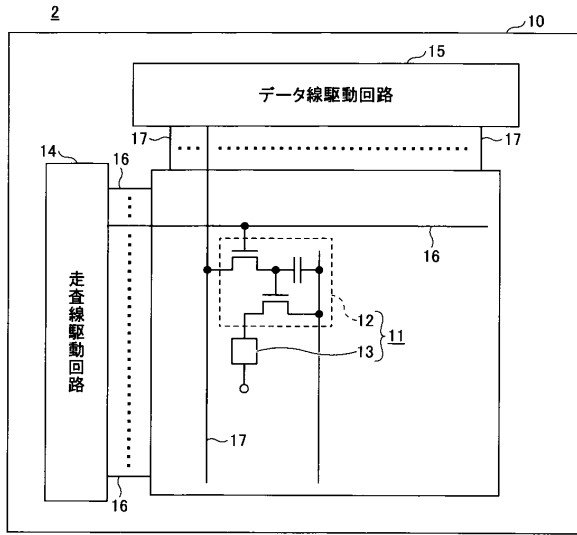
- 10 基板
- 13 有機 EL 素子
- 21 陽極
- 211 反射電極
- 212 透明電極
- 213 表面
- 22 陰極
- 23 有機層
- 26 発光層
- 27 電子輸送層
- 28 電子注入層
- 30 補助電極
- 31 表面
- 40 絶縁層
- 41 第 1 開口部
- 42 第 2 開口部

40

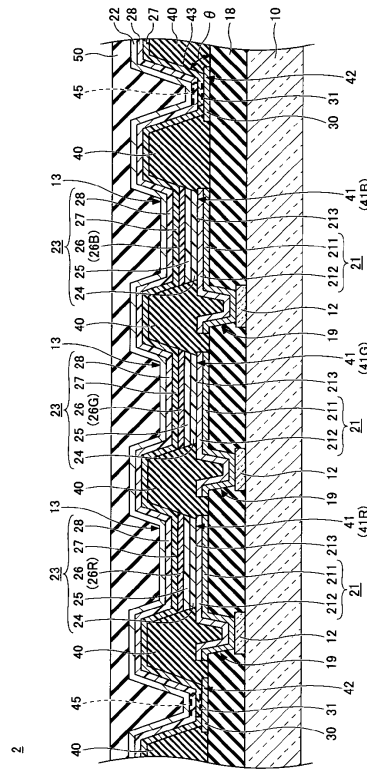
50

【図面】

【図 1】



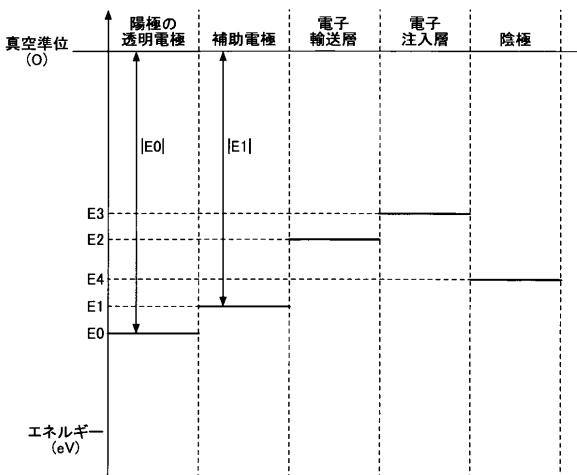
【図 2】



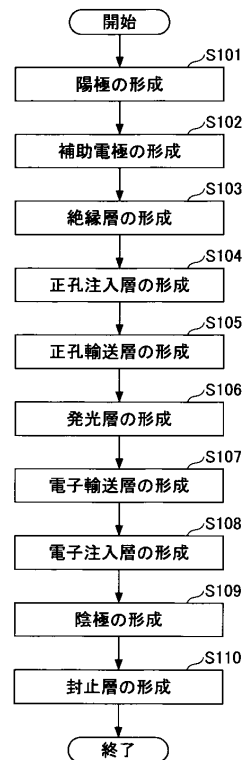
10

20

【図 3】



【図 4】



30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

H 0 5 B 33/28 (2006.01)

F I

H 0 5 B

33/22

A

H 0 5 B

33/28

東京エレクトロン九州株式会社内

審査官 横川 美穂

(56)参考文献

特開 2 0 1 1 - 0 4 0 1 6 7 (J P , A)

国際公開第 2 0 0 9 / 1 1 0 1 8 6 (W O , A 1)

国際公開第 2 0 1 5 / 1 9 8 6 0 5 (W O , A 1)

国際公開第 2 0 1 2 / 1 1 4 6 4 8 (W O , A 1)

国際公開第 2 0 1 0 / 0 7 0 7 9 8 (W O , A 1)

特開 2 0 1 5 - 1 0 3 4 3 8 (J P , A)

中国特許出願公開第 1 0 3 3 1 4 4 6 2 (C N , A)

米国特許出願公開第 2 0 1 5 / 0 1 4 4 9 0 6 (U S , A 1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B 名)

H 0 5 B 3 3 / 0 0 - 3 3 / 2 8

H 0 1 L 5 1 / 5 0

G 0 9 F 9 / 3 0

H 0 1 L 2 7 / 3 2