

(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2007-66564

(P2007-66564A)

(43) 公開日 平成19年3月15日(2007.3.15)

(51) Int. Cl.		F I		テーマコード (参考)
H05B 33/10	(2006.01)	H05B 33/10		3K007
H01L 51/50	(2006.01)	H05B 33/14	A	4K029
C23C 14/12	(2006.01)	C23C 14/12		

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2005-247833 (P2005-247833)	(71) 出願人	302020207
(22) 出願日	平成17年8月29日 (2005.8.29)		東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社
			東京都港区港南4-1-8
		(74) 代理人	100058479
			弁理士 鈴江 武彦
		(74) 代理人	100091351
			弁理士 河野 哲
		(74) 代理人	100088683
			弁理士 中村 誠
		(74) 代理人	100108855
			弁理士 蔵田 昌俊
		(74) 代理人	100075672
			弁理士 峰 隆司

最終頁に続く

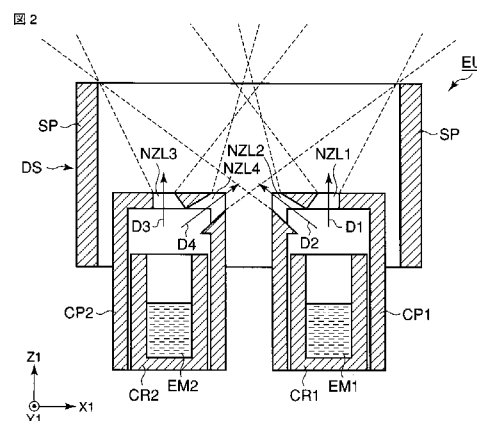
(54) 【発明の名称】 有機EL表示装置の製造方法及び製造装置

(57) 【要約】

【課題】発光層のより多くの部分でドーパント材料の濃度を最適値とすることにより有機EL素子の発光効率を高める。

【解決手段】ノズルNZL1及びNZL2を備えた第1ノズル群とノズルNZL3及びNZL4を備えた第2ノズル群とを、気化したホスト材料EM1をノズルNZL1及びNZL2から電極に向けて吐出すると共に、気化したドーパント材料EM2をノズルNZL3及びNZL4から前記電極に向けて吐出しながら、前記電極を備えた絶縁基板に対して前記第1及び第2ノズル群の配列方向に相対的に移動させて、前記電極上に発光層を形成する。前記基板の一主面に垂直であり且つ前記配列方向に平行な面内で、ノズルNZL1及びNZL2がホスト材料EM1を噴き出す方向D1及びD2は互いに異なり、且つ、ノズルNZL3及びNZL4がドーパント材料EM2を噴き出す方向D3及びD4は互いに異なっている。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

絶縁基板と、その上に配置された第 1 電極と、前記第 1 電極と向き合った第 2 電極と、前記第 1 及び第 2 電極間に介在した発光層とを具備した有機 EL 表示装置の製造方法であって、

第 1 及び第 2 ノズルを備えた第 1 ノズル群と第 3 及び第 4 ノズルを備えた第 2 ノズル群とを、気化したホスト材料を前記第 1 及び第 2 ノズルから前記第 1 電極に向けて吐出すると共に、気化したドーパント材料を前記第 3 及び第 4 ノズルから前記第 1 電極に向けて吐出しながら、前記第 1 電極を備えた前記絶縁基板に対して前記第 1 及び第 2 ノズル群の配列方向に相対的に移動させて、前記第 1 電極上に前記発光層を形成することと、

10

前記発光層上に前記第 2 電極を形成することとを含み、

前記絶縁基板の一主面に垂直であり且つ前記配列方向に平行な面内で、前記第 1 ノズルが前記ホスト材料を噴き出す第 1 方向と前記第 2 ノズルが前記ホスト材料を噴き出す第 2 方向とは互いに異なっており、且つ、前記第 3 ノズルが前記ドーパント材料を噴き出す第 3 方向と前記第 4 ノズルが前記ドーパント材料を噴き出す第 4 方向とは互いに異なっていることを特徴とする製造方法。

【請求項 2】

前記第 1 及び第 3 方向は前記基板の前記主面に垂直な線に対して対称であり、前記第 2 及び第 4 方向は前記基板の前記主面に垂直な前記線に対して対称であることを特徴とする請求項 1 に記載の製造方法。

20

【請求項 3】

前記第 1 方向は第 2 方向と 20° 乃至 60° の角度で交差していることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の製造方法。

【請求項 4】

絶縁基板と、その上に配置された第 1 電極と、前記第 1 電極と向き合った第 2 電極と、前記第 1 及び第 2 電極間に介在した発光層とを具備した有機 EL 表示装置の製造装置であって、

真空チャンバと、

前記真空チャンバ内に配置され、前記第 1 電極を備えた前記絶縁基板を支持する基板ホルダと、

30

前記真空チャンバ内に配置され、気化したホスト材料を前記第 1 電極に向けて吐出する第 1 及び第 2 ノズルを含んだ第 1 ノズル群と、気化したドーパント材料を前記第 1 電極に向けて吐出する第 3 及び第 4 ノズルを含んだ第 2 ノズル群とを備えた蒸発ユニットと、

前記蒸発ユニットを前記絶縁基板に対して前記第 1 及び第 2 ノズル群の配列方向に相対的に移動させる駆動機構とを具備し、

前記絶縁基板の一主面に垂直であり且つ前記配列方向に平行な面内で、前記第 1 ノズルが前記ホスト材料を噴き出す第 1 方向と前記第 2 ノズルが前記ホスト材料を噴き出す第 2 方向とは互いに異なっており、且つ、前記第 3 ノズルが前記ドーパント材料を噴き出す第 3 方向と前記第 4 ノズルが前記ドーパント材料を噴き出す第 4 方向とは互いに異なっていることを特徴とする製造装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機エレクトロルミネッセンス (EL) 装置の製造方法及び製造装置に関する。

【背景技術】

【0002】

有機 EL 素子は、発光層を含む有機物層を一对の電極で挟んだ構造を有している。発光層は、通常、ホスト材料とドーパント材料とを含んだ混合物からなる。発光層は、例えば、特許文献 1 に記載されるような真空蒸着法により形成することができる。

50

【 0 0 0 3 】

ところで、有機 E L 素子の発光効率を高めるうえでは、発光層内の全ての部分でドーパント材料の濃度を最適値とすることが理想的である。しかしながら、通常、発光層において、ドーパント材料の濃度は膜厚方向で不均一となる。そのため、他の層の膜厚変動等により、発光ポイントが最適とならず、発光効率が変化してしまうおそれがある。

【特許文献 1】特開 2 0 0 3 - 1 5 7 9 7 3 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

本発明の目的は、有機 E L 素子の発光効率のばらつきを低減することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 5 】

本発明の第 1 側面によると、絶縁基板と、その上に配置された第 1 電極と、前記第 1 電極と向き合った第 2 電極と、前記第 1 及び第 2 電極間に介在した発光層とを具備した有機 E L 表示装置の製造方法であって、第 1 及び第 2 ノズルを備えた第 1 ノズル群と第 3 及び第 4 ノズルを備えた第 2 ノズル群とを、気化したホスト材料を前記第 1 及び第 2 ノズルから前記第 1 電極に向けて吐出すると共に、気化したドーパント材料を前記第 3 及び第 4 ノズルから前記第 1 電極に向けて吐出しながら、前記第 1 電極を備えた前記絶縁基板に対して前記第 1 及び第 2 ノズル群の配列方向に相対的に移動させて、前記第 1 電極上に前記発光層を形成することと、前記発光層上に前記第 2 電極を形成することとを含み、前記絶縁基板の一主面に垂直であり且つ前記配列方向に平行な面内で、前記第 1 ノズルが前記ホスト材料を噴き出す第 1 方向と前記第 2 ノズルが前記ホスト材料を噴き出す第 2 方向とは互いに異なり、且つ、前記第 3 ノズルが前記ドーパント材料を噴き出す第 3 方向と前記第 4 ノズルが前記ドーパント材料を噴き出す第 4 方向とは互いに異なっていることを特徴とする製造方法が提供される。

20

【 0 0 0 6 】

本発明の第 2 側面によると、絶縁基板と、その上に配置された第 1 電極と、前記第 1 電極と向き合った第 2 電極と、前記第 1 及び第 2 電極間に介在した発光層とを具備した有機 E L 表示装置の製造装置であって、真空チャンバと、前記真空チャンバ内に配置され、前記第 1 電極を備えた前記絶縁基板を支持する基板ホルダと、前記真空チャンバ内に配置され、気化したホスト材料を前記第 1 電極に向けて吐出する第 1 及び第 2 ノズルを含んだ第 1 ノズル群と、気化したドーパント材料を前記第 1 電極に向けて吐出する第 3 及び第 4 ノズルを含んだ第 2 ノズル群とを備えた蒸発ユニットと、前記蒸発ユニットを前記絶縁基板に対して前記第 1 及び第 2 ノズル群の配列方向に相対的に移動させる駆動機構とを具備し、前記絶縁基板の一主面に垂直であり且つ前記配列方向に平行な面内で、前記第 1 ノズルが前記ホスト材料を噴き出す第 1 方向と前記第 2 ノズルが前記ホスト材料を噴き出す第 2 方向とは互いに異なり、且つ、前記第 3 ノズルが前記ドーパント材料を噴き出す第 3 方向と前記第 4 ノズルが前記ドーパント材料を噴き出す第 4 方向とは互いに異なっていることを特徴とする製造装置が提供される。

30

【発明の効果】

40

【 0 0 0 7 】

本発明によると、有機 E L 素子の発光効率のばらつきを低減することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 0 8 】

以下、本発明の態様について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、各図において、同様又は類似する構成要素には同一の参照符号を付し、重複する説明は省略する。

【 0 0 0 9 】

図 1 は、本発明の一態様に係るプロセスで使用可能な真空蒸着装置の一例を概略的に示す図である。図 2 は、図 1 の真空蒸着装置が含む蒸発ユニットを概略的に示す断面図である。

50

【0010】

図1の真空蒸着装置は、真空排気系に接続された真空チャンバVCを含んでいる。この真空チャンバVCは、典型的には、複数の真空チャンバで薄膜を順次成膜するマルチチャンバ型枚葉式装置に組み込まれる。

【0011】

真空チャンバVC内には、基板ホルダHLDと、蒸発ユニットEUと、図示しない膜厚センサとが配置されている。

【0012】

基板ホルダHLDは、基板ASを、その被成膜面が蒸発ユニットEUと向き合うように着脱可能に支持している。この例では、基板ホルダHLDは、マスクMSKを支持するマスクホルダを兼ねている。 10

【0013】

膜厚センサは、例えば、水晶板の両面に電極を配置した構造を含んでおり、図示しないコントローラと共に水晶膜厚計を構成している。膜厚センサは、基板ASとX1方向に隣り合うように配置されている。典型的には、膜厚センサは、その検出部の高さが基板ASの被成膜面の高さとはほぼ等しくなるように配置される。

【0014】

蒸発ユニットEUは、図2に示すように、坩堝CR1及びCR2と、図示しないヒータと、蓋CP1及びCP2と、堆積シールドDSとを含んでいる。

【0015】

坩堝CR1及びCR2は、X1方向とZ1方向とに垂直なY1方向に細長い形状を有している。坩堝CR1及びCR2は、それぞれ蒸発材料EM1及びEM2を収容する。坩堝CR1及びCR2は、例えば、石英、金属材料、カーボンなどからなる。 20

【0016】

ヒータは、例えば抵抗加熱ヒータである。ヒータは、坩堝CR1及びCR2を加熱し、これにより、それらに収容された蒸発材料EM1及びEM2を蒸発させる。これらヒータに供給する電力の大きさは、図示しない膜厚センサからの出力に基づき、図示しないコントローラによって制御する。

【0017】

蓋CP1及びCP2は、それぞれ坩堝CR1及びCR2の開口を塞いでいる。蓋CP1及びCP2の材料としては、例えば、石英、金属材料、カーボンなどを使用することができる。 30

【0018】

蓋CP1及びCP2には、Y1方向に細長い2つの貫通孔が設けられているか、又は、Y1方向に二列に並んだ複数の貫通孔が設けられている。蓋CP1の貫通孔を設けた部分は、気化した蒸発材料EM1を噴出するノズルNZL1及びNZL2としての役割を果たす。蓋CP2の貫通孔を設けた部分は、気化した蒸発材料EM2を噴出するノズルNZL3及びNZL4としての役割を果たす。

【0019】

ノズルNZL1及びNZL2は第1ノズル群を構成しており、ノズルNZL3及びNZL4は第2ノズル群を構成している。基板ASの一主面に垂直であり且つ第1及び第2ノズル群の配列方向に平行な面内、ここではY1方向に垂直な面内、で、ノズルNZL1が蒸発材料EM1を噴き出す第1方向D1とノズルNZL2が蒸発材料EM1を噴き出す第2方向D2とは互いに異なっている。また、この面内で、ノズルNZL3が蒸発材料EM2を噴き出す第3方向D3とノズルNZL4が蒸発材料EM2を噴き出す第4方向D4とは互いに異なっている。この例では、方向D1及びD3はZ1方向に平行な線に対して対称であり、方向D2及びD4は先の線に対して対称である。また、この例では、方向D1及びD3はZ1方向と平行であり、方向D2及びD4はZ1方向に対して斜めである。 40

【0020】

堆積シールドDSは、一对のシールド板SPを含んでいる。これらシールド板SPの主 50

面は、Y 1 方向に平行であり且つ X 1 方向と交差している。シールド板 S P は、ノズル N Z L 1 乃至 N Z L 4 を挟んでいる。シールド板 S P は、ノズル N Z L 1 及び N Z L 2 から噴出した蒸発材料 E M 1 の流れの向きと、ノズル N Z L 3 及び N Z L 4 から噴出した蒸発材料 E M 2 の流れの向きとを規制する役割を果たす。

【 0 0 2 1 】

この真空蒸着装置は、図示しない移動機構と図示しないコントローラとをさらに含んでいる。

【 0 0 2 2 】

移動機構は、基板 A S に対して、蒸発ユニット E U を X 1 方向に相対的に移動させる。典型的には、移動機構は、蒸発ユニット E U を X 1 方向に移動させる。

10

【 0 0 2 3 】

コントローラは、移動機構と膜厚センサとヒータとに接続されている。コントローラは、移動機構の動作を制御する。加えて、コントローラは、膜厚センサの出力に基づいてヒータに供給する電力の大きさを制御する。

【 0 0 2 4 】

図 3 は、本発明の一態様に係るプロセスで製造可能な有機 E L 表示装置の一例を概略的に示す平面図である。図 4 は、図 3 の有機 E L 表示装置で使用可能な表示パネルの一例を概略的に示す断面図である。図 5 は、図 4 の表示パネルが含み得る有機 E L 素子の一例を概略的に示す断面図である。なお、図 4 では、表示パネルを、その表示面、すなわち前面又は光出射面、が下方を向き、背面が上方を向くように描いている。

20

【 0 0 2 5 】

この表示装置は、アクティブマトリクス型駆動方式を採用した下面発光型の有機 E L 表示装置である。この有機 E L 表示装置は、図 3 に示すように、表示パネル D P と、映像信号線ドライバ X D R と、走査信号線ドライバ Y D R とを含んでいる。

【 0 0 2 6 】

表示パネル D P は、図 3 及び図 4 に示すように、例えば、ガラス基板などの絶縁基板 S U B を含んでいる。

【 0 0 2 7 】

基板 S U B 上には、図 4 に示すように、アンダーコート層 U C が形成されている。アンダーコート層 U C は、例えば、基板 S U B 上に S i N_x 層と S i O_x 層とをこの順に積層してなる。

30

【 0 0 2 8 】

アンダーコート層 U C 上では、半導体層 S C が配列している。各半導体層 S C は、例えば、p 型領域と n 型領域とを含んだポリシリコン層である。

【 0 0 2 9 】

アンダーコート層 U C 上では、図示しない下部電極がさらに配列している。これら下部電極は、例えば、n⁺型ポリシリコン層である。

【 0 0 3 0 】

半導体層 S C 及び下部電極は、ゲート絶縁膜 G I で被覆されている。ゲート絶縁膜 G I は、例えば T E O S (tetraethyl orthosilicate) などを用いて形成することができる。

40

【 0 0 3 1 】

ゲート絶縁膜 G I 上には、図 3 に示す走査信号線 S L 1 及び S L 2 が形成されている。走査信号線 S L 1 及び S L 2 は、図 3 に示すように、各々が後述する画素 P X の行方向 (X 2 方向) に延びており、画素 P X の列方向 (Y 2 方向) に配列している。走査信号線 S L 1 及び S L 2 は、例えば M o W などからなる。

【 0 0 3 2 】

ゲート絶縁膜 G I 上では、図示しない上部電極がさらに配列している。これら上部電極は、例えば M o W などからなる。上部電極は、走査信号線 S L 1 及び S L 2 と同一の工程で形成することができる。

【 0 0 3 3 】

50

走査信号線 S L 1 及び S L 2 のそれぞれは半導体層 S C と交差しており、これら交差部は薄膜トランジスタを構成している。また、上部電極は半導体層 S C と交差しており、これら交差部も薄膜トランジスタを構成している。具体的には、走査信号線 S L 1 と半導体層 S C との交差部が形成している薄膜トランジスタは、図 3 及び図 4 に示す出力制御スイッチ S W a である。走査信号線 S L 2 と半導体層 S C との交差部が形成している薄膜トランジスタは、図 3 に示すダイオード接続スイッチ S W c 及び映像信号供給制御スイッチ S W b である。上部電極と半導体層 S C との交差部が形成している薄膜トランジスタは、図 3 に示す駆動制御素子 D R である。

【 0 0 3 4 】

なお、この例では、駆動制御素子 D R 及びスイッチ S W a 乃至 S W c には、トップゲート型の p チャネル薄膜トランジスタを使用している。また、図 4 において参照符号 G で示す部分は、走査信号線 S L 1 に接続された、スイッチ S W a のゲートである。 10

【 0 0 3 5 】

上部電極は、下部電極と向き合っている。上部電極と下部電極とそれらの間に介在している絶縁膜 G I とは、図 3 に示すキャパシタ C を構成している。

【 0 0 3 6 】

ゲート絶縁膜 G I、走査信号線 S L 1 及び S L 2、並びに上部電極は、図 4 に示す層間絶縁膜 I I で被覆されている。層間絶縁膜 I I は、例えばプラズマ C V D 法などにより成膜された S i O_x などからなる。

【 0 0 3 7 】

層間絶縁膜 I I 上には、図 3 に示す映像信号線 D L と電源線 P S L とが形成されている。層間絶縁膜 I I 上には、図 4 に示すソース電極 S E 及びドレイン電極 D E がさらに形成されている。 20

【 0 0 3 8 】

映像信号線 D L は、図 1 に示すように、各々が Y 2 方向に延びており、X 2 方向に配列している。映像信号線 D L は、画素 P X が含む映像信号供給制御スイッチ S W b のドレインに接続されている。

【 0 0 3 9 】

電源線 P S L は、この例では、各々が Y 2 方向に延びており、X 2 方向に配列している。電源線 P S L は、駆動制御素子 D R のソースに接続されている。 30

【 0 0 4 0 】

ソース電極 S E 及びドレイン電極 D E は、層間絶縁膜 I I 及びゲート絶縁膜 G I に設けられたコンタクトホールを介して薄膜トランジスタのソース及びドレインにそれぞれ接続されている。ソース電極 S E 及びドレイン電極 D E は、画素 P X が含む素子間の接続に利用している。

【 0 0 4 1 】

映像信号線 D L と電源線 P S L とソース電極 S E とドレイン電極 D E とは、例えば、M o / A l / M o の三層構造を有している。これらは、同一工程で形成可能である。

【 0 0 4 2 】

映像信号線 D L と電源線 P S L とソース電極 S E とドレイン電極 D E とは、図 4 に示すパッシベーション膜 P S で被覆されている。パッシベーション膜 P S は、例えば S i N_x などからなる。 40

【 0 0 4 3 】

パッシベーション膜 P S 上では、画素電極 P E が配列している。各画素電極 P E は、パッシベーション膜 P S に設けたコンタクトホールを介して、図 4 のドレイン電極 D E に接続されている。

【 0 0 4 4 】

画素電極 P E は、この例では光透過性の前面電極である。また、画素電極 P E は、この例では陽極である。画素電極 P E の材料としては、例えば、I T O (indium tin oxide) などの透明導電性酸化物を使用することができる。 50

【 0 0 4 5 】

パッシベーション膜 P S 上には、さらに、隔壁絶縁層 P I が形成されている。隔壁絶縁層 P I には、画素電極 P E に対応した位置に貫通孔が設けられているか、或いは、画素電極 P E が形成する列又は行に対応した位置にスリットが設けられている。ここでは、一例として、隔壁絶縁層 P I には、画素電極 P E に対応した位置に貫通孔が設けられていることとする。

【 0 0 4 6 】

隔壁絶縁層 P I は、例えば、有機絶縁層である。隔壁絶縁層 P I は、例えば、フォトリソグラフィ技術を用いて形成することができる。

【 0 0 4 7 】

画素電極 P E 上には、活性層として、図 5 に示す発光層 E M T を含んだ有機物層 O R G が形成されている。発光層 E M T は、例えば、発光色が赤色、緑色、又は青色のルミネセンス性有機化合物を含んだ薄膜である。この有機物層 O R G は、発光層 E M T に加え、正孔輸送層 H T 及び電子輸送層 E T、並びに、図示しない正孔注入層、正孔ブロッキング層、及び電子注入層などもさらに含むことができる。

【 0 0 4 8 】

発光層 E M T は、具体的には、ホスト材料とゲスト材料とを含んだ混合物からなる。

ホスト材料としては、アントラセン類、アミン類、スチリル類、シロール類、アゾール類、ポリフェニル類、金属錯体類などの有機物又は有機金属化合物を使用することができる。例えば、ホスト材料として、ジフェニルアントラセン誘導体、ビスカルバゾール、スチリルアミン、ジスチリルアリーレン、オキサゾール、オキサジアゾール、ベンゾイミダゾール、トリス(8-ヒドロキシキノレート)アルミニウム(Alq_3)などを使用して

【 0 0 4 9 】

ドーパント材料としては、ジシアノメチレンピラン類、ジシアノ類、フェノキサゾン類、チオキサントン類、ルブレン類、スチリル類、クマリン類、キナクリドン類、縮合多環芳香環類、重金属錯体類などの有機物又は有機金属化合物を使用することができる。例えば、ドーパント材料として、クマリン、ルブレン、ペリレン、アザチオキサントン、N-メチルキナクリドン、ジフェニルナフタセン、ペリフランテン、フェニルピリジンイリジウムに3配位させた錯体($Ir(ppy)_3$)などを使用してもよい。

【 0 0 5 0 】

隔壁絶縁層 P I 及び有機物層 O R G は、図 4 及び図 5 に示す対向電極 C E で被覆されている。この例では、対向電極 C E は、画素 P X 間で互いに接続された電極、すなわち共通電極、である。また、この例では、対向電極 C E は、陰極であり且つ光反射性の背面電極である。対向電極 C E は、例えば、パッシベーション膜 P S と隔壁絶縁層 P I とに設けられたコンタクトホールを介して、映像信号線 D L と同一の層上に形成された電極配線(図示せず)に電氣的に接続されている。各々の有機 E L 素子 O L E D は、画素電極 P E と、有機物層 O R G と、対向電極 C E とを含んでいる。

【 0 0 5 1 】

画素 P X は、図 3 に示すように、駆動制御素子 D R と、スイッチ S W a 乃至 S W c と、有機 E L 素子 O L E D と、キャパシタ C とを含んでいる。上記の通り、この例では、駆動制御素子 D R 及びスイッチ S W a 乃至 S W c には p チャンネル薄膜トランジスタを使用している。

【 0 0 5 2 】

駆動制御素子 D R と出力制御スイッチ S W a と有機 E L 素子 O L E D とは、第 1 電源端子 N D 1 と第 2 電源端子 N D 2 との間で、この順に直列に接続されている。この例では、電源端子 N D 1 は高電位電源端子であり、電源端子 N D 2 は低電位電源端子である。

【 0 0 5 3 】

具体的には、駆動制御素子 D R のソースは電源端子 N D 1 に接続されており、有機 E L 素子 O L E D の対向電極 C E は電源端子 N D 2 に接続されている。出力制御スイッチ S W

10

20

30

40

50

a は、駆動制御素子 D R のドレインと有機 E L 素子 O L E D の画素電極 P E との間に接続されており、そのゲートは走査信号線 S L 1 に接続されている。

【 0 0 5 4 】

キャパシタ C は、定電位端子 N D 1 ' と駆動制御素子 D R のゲートとの間に接続されている。この例では、キャパシタ C は、下部電極が電源線 P S L に接続されており、上部電極が駆動制御素子 D R のゲートに接続されている。

【 0 0 5 5 】

映像信号供給制御スイッチ S W b は、映像信号線 D L と駆動制御素子 D R のドレインとの間に接続されている。映像信号供給制御スイッチ S W b のゲートは、走査信号線 S L 2 に接続されている。

10

【 0 0 5 6 】

ダイオード接続スイッチ S W c は、駆動制御素子 D R のドレインとゲートとの間に接続されている。ダイオード接続スイッチ S W c のゲートは、走査信号線 S L 2 に接続されている。

【 0 0 5 7 】

なお、この表示パネル D P から有機物層 O R G と対向電極 C E とを省略したものがアレイ基板 A S に相当している。

【 0 0 5 8 】

映像信号線ドライバ X D R 及び走査信号線ドライバ Y D R は、この例では、表示パネル D P に C O G (chip on glass) 実装している。映像信号線ドライバ X D R 及び走査信号線ドライバ Y D R は、C O G 実装する代わりに、T C P (tape carrier package) 実装してもよい。

20

【 0 0 5 9 】

映像信号線ドライバ X D R には、映像信号線 D L が接続されている。この例では、映像信号線ドライバ X D R には、電源線 P S L がさらに接続されている。映像信号線ドライバ X D R は、映像信号線 D L に映像信号として電流信号を出力すると共に、電源線 P S L に電源電圧を供給する。

【 0 0 6 0 】

走査信号線ドライバ Y D R には、走査信号線 S L 1 及び S L 2 が接続されている。この例では、走査信号線ドライバ Y D R は、走査信号線 S L 1 及び S L 2 にそれぞれ走査信号として電圧信号を出力する。

30

【 0 0 6 1 】

この有機 E L 表示装置で画像を表示する場合、例えば、走査信号線 S L 1 及び S L 2 の各々を線順次駆動する。そして、或る行の画素 P X に映像信号を書き込む書込期間では、まず、走査信号線ドライバ Y D R から、先の画素 P X が接続された走査信号線 S L 1 にスイッチ S W a を開く (O F F) 走査信号を電圧信号として出力し、続いて、先の画素 P X が接続された走査信号線 S L 2 にスイッチ S W b 及び S W c を閉じる (O N) 走査信号を電圧信号として出力する。この状態で、映像信号線ドライバ X D R から、先の画素 P X が接続された映像信号線 D L に映像信号を電流信号としてそれぞれ出力し、駆動制御素子 D R のゲート - ソース間電圧を、先の映像信号に対応した大きさに設定する。その後、走査信号線ドライバ Y D R から、先の画素 P X が接続された走査信号線 S L 2 にスイッチ S W b 及び S W c を開く (O F F) 走査信号を電圧信号として出力し、続いて、先の画素 P X が接続された走査信号線 S L 1 にスイッチ S W a を閉じる (O N) 走査信号を電圧信号として出力する。

40

【 0 0 6 2 】

スイッチ S W a を閉じ (O N) ている有効表示期間では、有機 E L 素子 O L E D には、駆動制御素子 D R のゲート - ソース間電圧に対応した大きさの駆動電流が流れる。有機 E L 素子 O L E D は、駆動電流の大きさに対応した輝度で発光する。

【 0 0 6 3 】

この有機 E L 表示装置は、例えば、以下の方法で製造することができる。

50

まず、アレイ基板を準備し、その画素電極 P E 上に有機物層 O R G 及び対向電極 C E を順次形成する。有機物層 O R G が含む発光層 E M T は、後で詳述するように、図 1 の真空蒸着装置を用いて形成する。また、典型的には、有機物層 O R G が含む発光層 E M T 以外の層及び対向電極 C E も真空蒸着法により形成する。次いで、このようにして得られた有機 E L 素子 O L E D を封止し、表示パネル D P を完成する。さらに、表示パネル D P に映像信号線ドライバ X D R 及び走査信号線ドライバ Y D R を実装する。以上のようにして、有機 E L 表示装置を完成する。

【 0 0 6 4 】

発光層 E M T は、例えば、以下の方法で形成する。

まず、真空チャンバ V C 内を真空とする。このとき、坩堝 C R 1 は蒸発材料 E M 1 としてホスト材料を収容しており、坩堝 C R 2 は蒸発材料 E M 2 としてドーパント材料を収容している。

【 0 0 6 5 】

次に、図示しないヒータに電力を供給し、坩堝 C R 1 及び C R 2 を十分に昇温させる。坩堝 C R 1 及び C R 2 は、例えば 5 0 0 以下に、典型的には 3 0 0 乃至 4 0 0 に昇温させる。これにより、坩堝 C R 1 内のホスト材料 E M 1 と坩堝 C R 2 内のドーパント材料 E M 2 とを気化させる。

【 0 0 6 6 】

坩堝 C R 1 内で気化したホスト材料 E M 1 はノズル N Z L 1 及び N Z L 2 から噴き出し、坩堝 C R 2 内で気化したドーパント材料 E M 2 はノズル N Z L 3 及び N Z L 4 から噴き出す。噴き出たホスト材料 E M 1 及びドーパント材料 E M 2 は、膜厚センサの検出部に堆積する。コントローラは、膜厚センサの出力に基づいて、ヒータに供給する電力の大きさを制御する。このフィードバック制御により、ホスト材料 E M 1 及びドーパント材料 E M 2 の蒸着レートを目標値とほぼ等しくする。

【 0 0 6 7 】

その後、画素電極 P E 上に正孔輸送層 H T を形成したアレイ基板 A S を、真空を維持したまま、真空チャンバ V C 内に搬送する。真空チャンバ V C では、アレイ基板 A S は、隔壁絶縁層 P I が下方を向くように基板ホルダ H L D に支持させる。すなわち、アレイ基板 A S は、図 1 の Z 1 方向と図 4 の Z 2 方向とが一致するように、基板ホルダ H L D に支持させる。

【 0 0 6 8 】

続いて、ノズル N Z L 1 及び N Z L 2 からホスト材料 E M 1 を噴き出させると共にノズル N Z L 3 及び N Z L 4 からドーパント材料 E M 2 を噴き出させたまま、蒸発ユニット E U を X 1 方向に一定の速度で移動させる。ノズル N Z L 1 及び N Z L 2 から噴き出たホスト材料 E M 1 とノズル N Z L 3 及び N Z L 4 から噴き出たドーパント材料 E M 2 とは、堆積シールド D S によって流れの向きを規制され、マスク M S K に設けた貫通孔を通して正孔輸送層 H T 上に堆積する。このようにして、発光層 E M T が得られる。

【 0 0 6 9 】

次に、真空を維持したまま、成膜後のアレイ基板 A S を真空チャンバ V C から搬出し、蒸発ユニット E U を膜厚センサ S N S の下方に移動させる。次いで、2 枚目のアレイ基板 A S を真空チャンバ V C に搬入すると共に、先のフィードバック制御を行う。その後、2 枚目のアレイ基板 A S に対しても、1 枚目のアレイ基板 A S に対して行ったのと同様の成膜を行う。3 枚目以降のアレイ基板 A S は、これと同様の方法により処理する。

【 0 0 7 0 】

この方法によると、発光層 E M T のより多くの部分でドーパント材料の濃度を最適値とすることができ、その結果、有機 E L 素子 O L E D の発光効率が向上する。これについて、図 1、図 2 及び図 6 乃至図 1 0 を参照しながら説明する。

【 0 0 7 1 】

図 6 は、比較例に係る真空蒸着装置が含む蒸発ユニットを概略的に示す断面図である。この蒸発ユニット E U は、蓋 C P 1 からノズル N Z L 2 を省略し且つ蓋 C P 2 からノズル

10

20

30

40

50

N Z L 4 を省略したこと以外は、図 2 の蒸発ユニット E U とほぼ同様の構造を有している。また、比較例に係る真空蒸着装置は、図 2 の蒸発ユニット E U の代わりに図 6 の蒸発ユニット E U を用いていること以外は、図 1 の真空蒸着装置と同様の構造を有している。

【 0 0 7 2 】

図 7 は、比較例に係る真空蒸着装置における、被成膜面の蒸発ユニットに対する相対位置と蒸着レートとの関係の例を示すグラフである。図中、横軸は、被成膜面内での基準位置からの X 1 方向に沿った距離を示しており、縦軸は蒸着レートを示している。なお、この基準位置は、被成膜面内であって、ノズル N Z L 1 からの距離とノズル N Z L 3 からの距離とが等しい位置である。また、図 7 において、曲線 C_H はホスト材料 E M 1 の蒸着レートを示し、曲線 C_D はドーパント材料 E M 2 の蒸着レートを示している。

10

【 0 0 7 3 】

曲線 C_H で示すデータは、ホスト材料 E M 1 のみを蒸発させながら、蒸発ユニット E U を静止させた状態での膜厚センサによる蒸着レートの測定と、蒸発ユニット E U の X 1 方向へのシフトとを交互に行うことにより得られたものである。また、曲線 C_D で示すデータは、ドーパント材料 E M 2 のみを蒸発させながら、蒸発ユニット E U を静止させた状態での膜厚センサによる蒸着レートの測定と、蒸発ユニット E U の X 1 方向へのシフトとを交互に行うことにより得られたものである。

【 0 0 7 4 】

なお、ホスト材料 E M 1 とドーパント材料 E M 2 とを同時に蒸発させながら、蒸発ユニット E U を静止させた状態での膜厚センサによる蒸着レートの測定と、蒸発ユニット E U の X 1 方向へのシフトとを交互に行うことにより得られたデータは、曲線 C_H で示すデータと曲線 C_D で示すデータとの和にほぼ等しかった。したがって、ホスト材料 E M 1 とドーパント材料 E M 2 とを同時に蒸発させた場合には、ホスト材料 E M 1 の蒸着レートプロファイルは曲線 C_H とほぼ等しく、ドーパント材料 E M 2 の蒸着レートプロファイルは曲線 C_D とほぼ等しいと推定される。

20

【 0 0 7 5 】

ホスト材料 E M 1 の蒸着レートは、ノズル N Z L 1 の正面又はその近傍で大きく、そこから離れるに従って小さくなる。他方、ドーパント材料 E M 2 の蒸着レートは、ノズル N Z L 3 の正面又はその近傍で大きく、そこから離れるに従って小さくなる。ノズル N Z L 1 とノズル N Z L 3 とは X 1 方向に並んでいるので、図 7 に示すように、ホスト材料 E M 1 の蒸着レートが最大となる位置と、ドーパント材料 E M 2 の蒸着レートが最大となる位置とは一致しない。したがって、被成膜面上の堆積物中に占めるドーパント材料 E M 2 の割合は、X 1 方向に沿った位置に応じて変化する。

30

【 0 0 7 6 】

図 8 は、図 6 の蒸発ユニットを用いて得られる発光層における、ドーパント材料の膜厚方向についての濃度プロファイルの例を示すグラフである。図中、横軸は被成膜面からの距離を示し、縦軸はドーパント材料の濃度を示している。

【 0 0 7 7 】

ホスト材料 E M 1 及びドーパント材料 E M 2 の蒸着レートが基準位置からの距離に応じて図 7 の曲線 C_H 及び C_D で示すようにそれぞれ変化する場合、得られる発光層 E M T において、ドーパント材料の膜厚方向に沿った濃度は、図 8 に示すように単調増加するか又は単調減少する。そのため、発光層 E M T の主面と平行な一平面でしか、ドーパント材料 E M 2 の濃度は最適値とはならない。

40

【 0 0 7 8 】

図 9 及び図 10 は、図 1 の真空蒸着装置における、被成膜面の蒸発ユニットに対する相対位置と蒸着レートとの関係の例を示すグラフである。図 9 及び図 10 において、横軸は、被成膜面内での基準位置からの X 1 方向に沿った距離を示している。図 9 において縦軸はドーパント材料 E M 2 の蒸着レートを示しており、図 10 において縦軸はホスト材料 E M 1 及びドーパント材料 E M 2 の蒸着レートを示している。なお、図 9 において、曲線 C_{D1} はノズル N Z L 4 のみを塞いだ場合のドーパント材料 E M 2 の蒸着レートを示し、曲

50

線 C_D 2 はノズル $NZL3$ のみを塞いだ場合のドーパント材料 $EM2$ の蒸着レートを示し、曲線 C_D はノズル $ND3$ 及び $ND4$ を塞がなかった場合のドーパント材料 $EM2$ の蒸着レートを示している。また、図 10 において、曲線 C_H はノズル $NZL1$ 及び $NZL2$ を塞がなかった場合のホスト材料 $EM1$ の蒸着レートを示し、曲線 C_D はノズル $NZL3$ 及び $NZL4$ を塞がなかった場合のドーパント材料 $EM2$ の蒸着レートを示している。

【0079】

図 9 及び図 10 に示す曲線 C_D には、ドーパント材料 $EM2$ の蒸着レートがほぼ一定の部分がある。これと同様、図 10 に示す曲線 C_H にも、ホスト材料 $EM1$ の蒸着レートがほぼ一定の部分がある。そして、図 10 に示すように、ドーパント材料 $EM2$ の蒸着レートがほぼ一定の部分と、ホスト材料 $EM1$ の蒸着レートがほぼ一定の部分とは、重なり合っている。したがって、図 2 の蒸発ユニット EU を用いた場合、先の重なり合っている部分でホスト材料 $EM1$ の蒸着レートとドーパント材料 $EM2$ の蒸着レートを最適化すれば、図 6 の蒸発ユニット EU を用いた場合と比較して、発光層 EMT のより多くの部分でドーパント材料 $EM2$ の濃度を最適値とすることができる。それゆえ、有機 EL 素子 $OLED$ の発光効率を均一化することが可能となる。

10

【0080】

図 2 の噴き出し方向 $D1$ 及び $D2$ が為す角度と、噴き出し方向 $D3$ 及び $D4$ が為す角度とは、典型的には 20° 乃至 60° とする。これについて、図 11 を参照しながら説明する。

【0081】

図 11 は、噴き出し方向が為す角度と発光層におけるドーパント材料の濃度均一性との関係の一例を示すグラフである。図中、横軸は噴き出し方向 $D1$ 及び $D2$ が為す角度を示し、縦軸は発光層 EMT におけるドーパント材料 $EM2$ の濃度均一性を示している。なお、「濃度均一性」は、発光層 EMT におけるドーパント材料 $EM2$ の最大値と最小値との差の、それら最大値と最小値との和に対する比である。また、ここでは、噴き出し方向 $D3$ 及び $D4$ が為す角度は、噴き出し方向 $D1$ 及び $D2$ が為す角度と等しくした。

20

【0082】

発光特性のばらつきを抑制するうえでは、ドーパント材料の濃度均一性は 30% 以下とすることが望ましい。噴き出し方向 $D1$ 及び $D2$ が為す角度と噴き出し方向 $D3$ 及び $D4$ が為す角度とを 20° 乃至 60° とすると、ドーパント材料の濃度均一性は 30% 以下とすることができる。

30

【0083】

本態様では、蓋 $CP1$ に 2 つのノズル $NZL1$ 及び $NZL2$ を設け、蓋 $CP2$ に 2 つのノズル $NZL3$ 及び $NZL4$ を設けたが、蓋 $CP1$ 及び $CP2$ の各々には 3 つ以上のノズルを設けてもよい。また、本態様では、蒸発ユニット EU を移動させる構成を採用したが、その代わりに、基板 AS を移動させる構成を採用してもよい。さらに、本態様に係る真空蒸着装置は、マルチチャンバ型枚葉式装置に組み込まれてもよく、インライン型バッチ式の製造装置に組み込まれてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0084】

【図 1】本発明の一態様に係るプロセスで使用可能な真空蒸着装置の一例を概略的に示す図。

40

【図 2】図 1 の真空蒸着装置が含む蒸発ユニットを概略的に示す断面図。

【図 3】本発明の一態様に係るプロセスで製造可能な有機 EL 表示装置の一例を概略的に示す平面図。

【図 4】図 3 の有機 EL 表示装置で使用可能な表示パネルの一例を概略的に示す断面図。

【図 5】図 4 の表示パネルが含み得る有機 EL 素子の一例を概略的に示す断面図。

【図 6】比較例に係る真空蒸着装置が含む蒸発ユニットを概略的に示す断面図。

【図 7】比較例に係る真空蒸着装置における、被成膜面の蒸発ユニットに対する相対位置と蒸着レートとの関係の例を示すグラフ。

50

【図 8】図 6 の蒸発ユニットを用いて得られる発光層における、ドーパント材料の膜厚方向についての濃度プロファイルの例を示すグラフ。

【図 9】図 1 の真空蒸着装置における、被成膜面の蒸発ユニットに対する相対位置と蒸着レートとの関係の例を示すグラフ。

【図 10】図 1 の真空蒸着装置における、被成膜面の蒸発ユニットに対する相対位置と蒸着レートとの関係の例を示すグラフ。

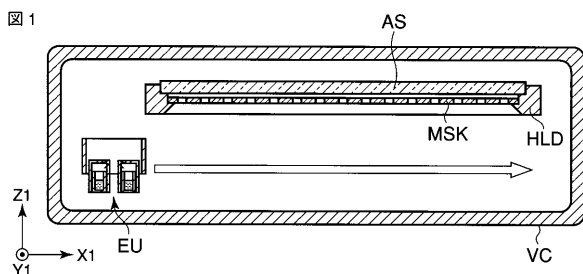
【図 11】噴き出し方向が為す角度と発光層におけるドーパント材料の濃度均一性との関係の一例を示すグラフ。

【符号の説明】

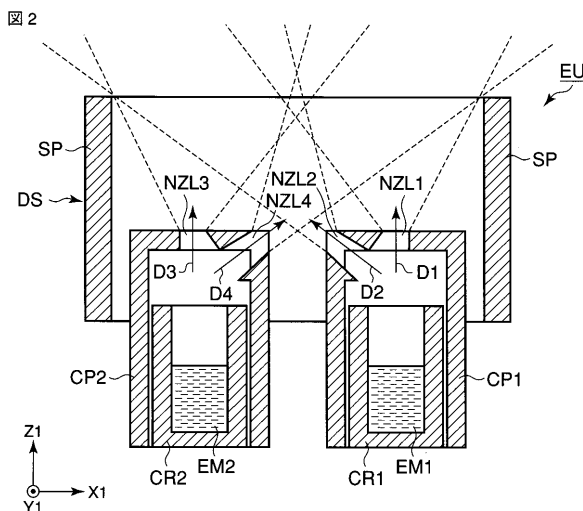
【 0 0 8 5 】

A S ... アレイ基板、C ... キャパシタ、C_D ... 曲線、C_{D1} ... 曲線、C_{D2} ... 曲線、C_H ... 曲線、C E ... 対向電極、C P 1 ... 蓋、C P 2 ... 蓋、C R 1 ... 坩堝、C R 2 ... 坩堝、D 1 ... 吹き出し方向、D 2 ... 吹き出し方向、D 3 ... 吹き出し方向、D 4 ... 吹き出し方向、D E ... ドレイン電極、D L ... 映像信号線、D P ... 表示パネル、D R ... 駆動制御素子、D S ... 堆積シールド、E M 1 ... 蒸発材料、E M 2 ... 蒸発材料、E M T ... 発光層、E T ... 電子輸送層、E U ... 蒸発ユニット、G ... ゲート、G I ... ゲート絶縁膜、H L D ... 基板ホルダ、H T ... 正孔輸送層、I I ... 層間絶縁膜、M S K ... マスク、N D 1 ... 電源端子、N D 1' ... 定電位端子、N D 2 ... 電源端子、N Z L 1 ... ノズル、N Z L 2 ... ノズル、N Z L 3 ... ノズル、N Z L 4 ... ノズル、O L E D ... 有機 E L 素子、O R G ... 有機物層、P E ... 画素電極、P I ... 隔壁絶縁層、P S ... パッシベーション膜、P S L ... 電源線、P X ... 画素、S C ... 半導体層、S E ... ソース電極、S L 1 ... 走査信号線、S L 2 ... 走査信号線、S P ... シールド板、S U B ... 絶縁基板、S W a ... 出力制御スイッチ、S W b ... 映像信号供給制御スイッチ、S W c ... ダイオード接続スイッチ、U C ... アンダーコート層、V C ... 真空チャンバ、X D R ... 映像信号線ドライバ、Y D R ... 走査信号線ドライバ。

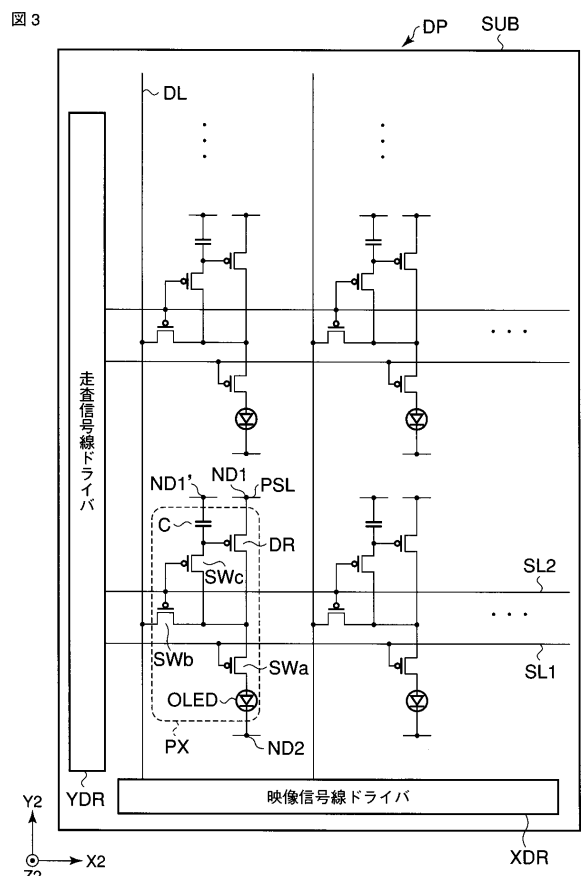
【図 1】



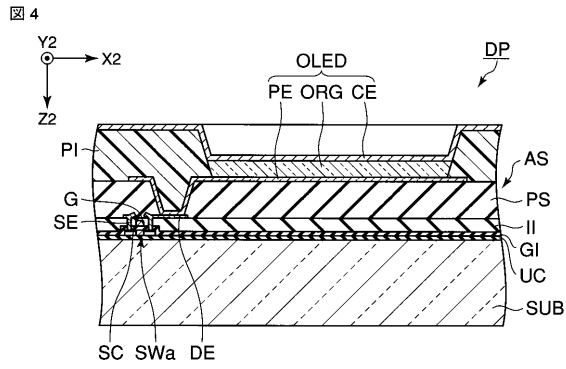
【図 2】



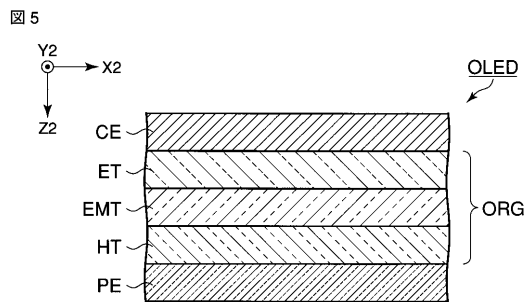
【図 3】



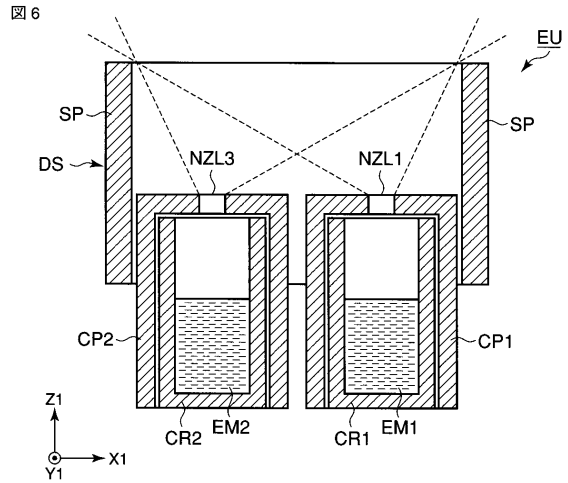
【図 4】



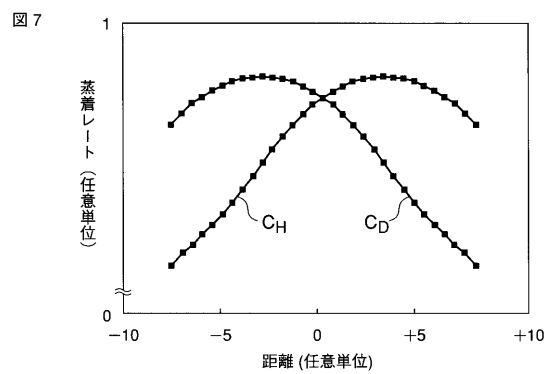
【図 5】



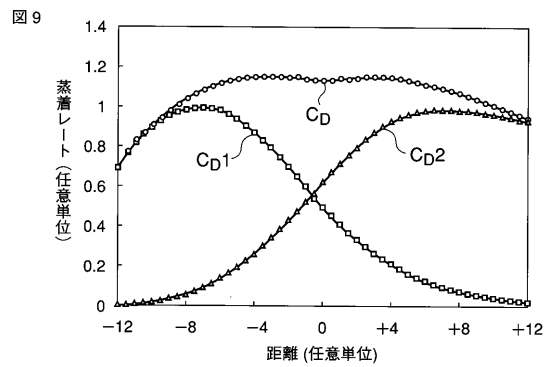
【図 6】



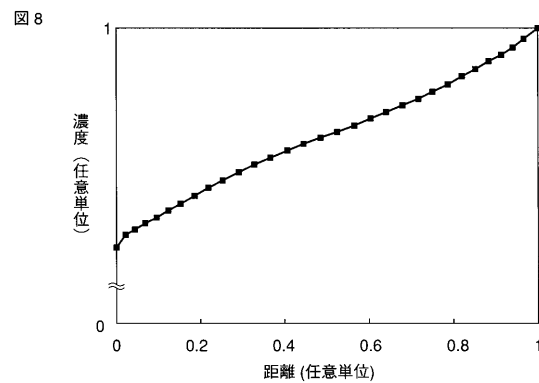
【図 7】



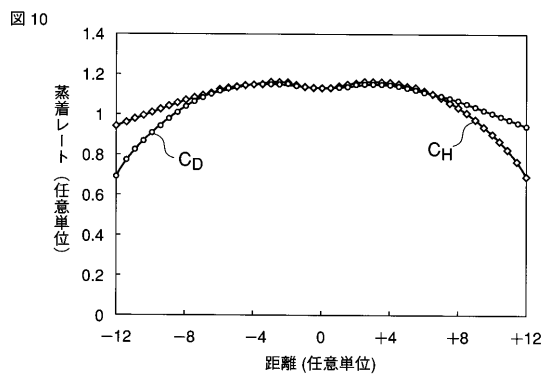
【図 9】



【図 8】

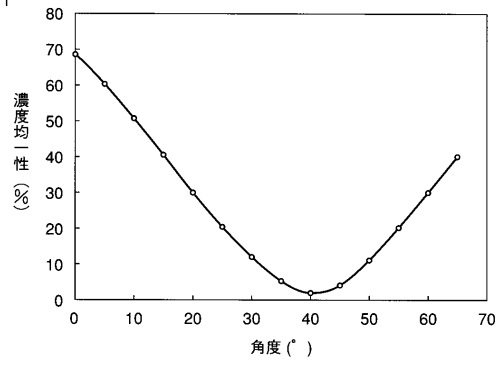


【図 10】



【図 11】

図 11



フロントページの続き

(74)代理人 100109830

弁理士 福原 淑弘

(74)代理人 100084618

弁理士 村松 貞男

(74)代理人 100092196

弁理士 橋本 良郎

(72)発明者 北村 一樹

東京都港区港南四丁目 1 番 8 号 東芝松下ディスプレイテクノロジー株式会社内

F ターム(参考) 3K007 AB18 BA06 DB03 FA01

4K029 AA09 AA24 BA62 BB03 CA01 DB12 DB13 DB14 DB18 HA01

专利名称(译)	用于制造有机EL显示装置的方法和设备		
公开(公告)号	JP2007066564A	公开(公告)日	2007-03-15
申请号	JP2005247833	申请日	2005-08-29
[标]申请(专利权)人(译)	东芝松下显示技术股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	东芝松下显示技术有限公司		
[标]发明人	北村一樹		
发明人	北村 一樹		
IPC分类号	H05B33/10 H01L51/50 C23C14/12		
FI分类号	H05B33/10 H05B33/14.A C23C14/12		
F-TERM分类号	3K007/AB18 3K007/BA06 3K007/DB03 3K007/FA01 4K029/AA09 4K029/AA24 4K029/BA62 4K029/BB03 4K029/CA01 4K029/DB12 4K029/DB13 4K029/DB14 4K029/DB18 4K029/HA01 3K107/AA01 3K107/CC04 3K107/CC33 3K107/DD58 3K107/DD68 3K107/DD69 3K107/FF15 3K107/GG02 3K107/GG32		
代理人(译)	河野 哲 中村诚		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

要解决的问题：通过优化发光层较大部分中掺杂材料的浓度来提高有机EL器件的发光效率。 解决方案：具有喷嘴NZL1和NZL2的第一喷嘴组和具有喷嘴NZL3和NZL4的第二喷嘴组从喷嘴NZL1和NZL2向电极排放并汽化。 在从喷嘴NZL3和NZL4向电极喷射掺杂材料EM2的同时，使电极相对于设置有电极的绝缘基板在第一喷嘴组和第二喷嘴组的布置方向上移动。 在顶部形成发光层。 在垂直于基板的一个主表面并且平行于布置方向的平面中，喷嘴NZL1和NZL2沿不同的方向D1和D2喷射主体材料EM1，并且喷嘴NZL3和NZL4是掺杂剂材料。 用于排出EM2的方向D3和D4彼此不同。 [选择图]图2

