

(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2020-17466

(P2020-17466A)

(43) 公開日 令和2年1月30日(2020.1.30)

(5) Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
<b>H05B 33/10 (2006.01)</b>	H05B 33/10	3K107
<b>H01L 51/50 (2006.01)</b>	H05B 33/14 A	5C094
<b>H01L 27/32 (2006.01)</b>	H01L 27/32	5G435
<b>H05B 33/12 (2006.01)</b>	H05B 33/12 B	
<b>H05B 33/22 (2006.01)</b>	H05B 33/22 Z	

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 34 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2018-141161 (P2018-141161)  
 (22) 出願日 平成30年7月27日(2018.7.27)

(71) 出願人 514188173  
 株式会社 J O L E D  
 東京都千代田区神田錦町三丁目23番地  
 (74) 代理人 110001900  
 特許業務法人 ナカジマ知的財産総合事務所  
 (72) 発明者 福田 敏生  
 東京都千代田区神田錦町三丁目23番地  
 株式会社 J O L E D 内  
 Fターム(参考) 3K107 AA01 BB01 CC33 CC45 DD89  
 FF00 FF16 GG08 GG28  
 5C094 AA03 BA27 CA19 EC04 HA08  
 5G435 AA01 BB05 CC09 KK05 LL04

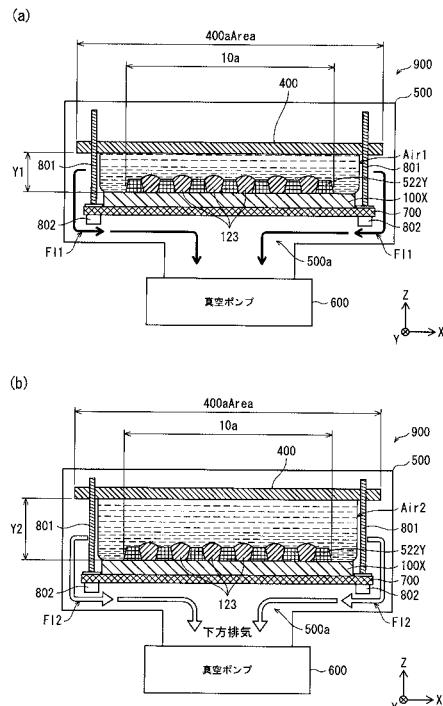
(54) 【発明の名称】 有機EL表示パネルの製造方法

(57) 【要約】

【課題】発光層123の膜厚の均一化を図ることにより輝度ムラを改善する。

【解決手段】基板100x上に列方向に延伸して行方向に複数の列バンク522yを並設する工程と、行方向に隣接する列バンク間の間隙522zに、列方向に連続して有機発光材料を含むインクを塗布する工程と、基板のインクが塗布された領域を覆う整流板を400を基板の上面から第1の距離Y1離間させた状態とし、当該状態にて基板を含む雰囲気中の圧力を第1の圧力P1まで減圧する工程と、雰囲気中の圧力が第1の圧力に達した後、整流板を基板の上面から第1の距離よりも大きい第2の距離Y2離間させた状態とし、当該状態にて雰囲気中の圧力を第1の圧力より低い第2の圧力P2以下の圧力まで減圧する工程と、基板を加熱することにより発光層123を形成する工程と、整流板を除去した状態で有機機能層上方に対向電極125を形成する工程とを含む。

【選択図】 図7



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

有機 E L 表示パネルの製造方法であって、  
 基板を準備する工程と、  
 前記基板上行列状に複数の画素電極を形成する工程と、  
 前記基板上的少なくとも行方向における前記画素電極と前記画素電極の間に列方向に延伸して行方向に複数の列バンクを並設する工程と、  
 行方向に隣接する前記列バンク間の間隙それぞれに、列方向に連続して有機発光材料を含むインクを塗布する工程と、  
 平面視において、少なくとも前記基板の前記インクが塗布された領域を覆う整流板を、前記基板の上面から第 1 の距離だけ離間させた状態とし、当該状態にて前記基板を含む雰囲気中の圧力を第 1 の圧力まで減圧する工程と、  
 前記雰囲気中の圧力が前記第 1 の圧力に達した後、前記整流板を前記基板の上面から前記第 1 の距離よりも大きい第 2 の距離だけ離間させた状態とし、当該状態にて前記雰囲気中の圧力を前記第 1 の圧力より低い第 2 の圧力以下の圧力まで減圧する工程と、  
 前記基板を加熱することにより発光層を形成する工程と、  
 前記整流板を除去した状態で前記有機機能層上方に対向電極を形成する工程とを含む有機 E L 表示パネルの製造方法。

10

## 【請求項 2】

前記第 1 の圧力は、 $1 \times 10^4$  Pa 以上  $5 \times 10^4$  Pa 以下であり、  
 前記第 1 の距離は、2 mm 以上 10 mm 以下である  
 請求項 1 に記載の有機 E L 表示パネルの製造方法。

20

## 【請求項 3】

前記第 2 の圧力は、 $1 \times 10^{-1}$  Pa であり、  
 前記第 2 の距離は、30 mm 以上 70 mm 以下である  
 請求項 2 に記載の有機 E L 表示パネルの製造方法。

## 【請求項 4】

前記基板の前記複数の列バンクを含む範囲の幅に対する前記第 1 の距離の比率は、 $5 / 2000$  以上  $5 / 100$  以下である  
 請求項 2 に記載の有機 E L 表示パネルの製造方法。

30

## 【請求項 5】

前記第 1 の圧力に到達する時間は、前記雰囲気中の圧力の減圧を開始した後、1 秒以上 300 秒以下の時間である  
 請求項 1 から 3 の何れか 1 項に記載の有機 E L 表示パネルの製造方法。

## 【請求項 6】

前記雰囲気中の圧力を前記第 1 の圧力まで減圧する工程では、前記基板に塗布されたインクのレベリングを促進し、  
 前記雰囲気中の圧力を前記第 2 の圧力まで減圧する工程では、インクに残存する溶媒の蒸発を促進する  
 請求項 1 から 5 の何れか 1 項に記載の有機 E L 表示パネルの製造方法。

40

## 【請求項 7】

前記対向させて配置する工程では、前記整流板は少なくとも前記基板上的前記複数の列バンクと対向する位置に配される  
 請求項 1 から 6 の何れか 1 項に記載の有機 E L 表示パネルの製造方法。

## 【請求項 8】

前記整流板は、前記基板の上方において前記基板を覆い、昇降手段により前記基板に対する相対的な高さを変更される  
 請求項 1 から 7 の何れか 1 項に記載の有機 E L 表示パネルの製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

50

## 【 0 0 0 1 】

本開示は、有機材料の電界発光現象を利用した有機 E L ( Electro Luminescence ) 素子を用いた有機 E L 表示パネルの製造方法、及びそれに用いるインク乾燥装置に関する。

## 【 背景技術 】

## 【 0 0 0 2 】

近年、デジタルテレビ等の表示装置に用いられる表示パネルとして、基板上に有機 E L 素子をマトリックス状に複数配列した有機 E L 表示パネルが実用化されている。この有機 E L 表示パネルは、各有機 E L 素子が自発光を行うので視認性が高い。

近年、デバイスの大型化が進み、効率の良い機能膜の成膜方法として、機能性材料を含むインクをインクジェット法等に基づいて塗布するウェットプロセスが提案されている。ウェットプロセスは機能膜を塗り分ける際の位置精度が基板サイズに依存せず、デバイスの大型化への技術的障壁が比較的低いメリットがある。代表的なインクジェット法のウェットプロセスでは、塗布装置の作業テーブル上に塗布対象基板を載置する。基板表面に対してインクヘッドを一方向に走査し、インクジェットヘッドの複数のノズルから基板表面の所定領域にインクを滴下する。その後はインクの溶媒を蒸発乾燥させて機能膜を成膜する。

## 【 0 0 0 3 】

ところで、このような基板上にインクを充填し乾燥する方法で機能層を形成するウェットプロセスに於いては、インクの溶媒を蒸発乾燥させるプロセスにおいて、成膜エリアの中央部分と周縁部分では、周縁部分の方が中央部分よりも溶媒蒸気圧が低くなることにより溶媒の蒸発速度が大きい。その結果、基板中央部分に形成される画素の機能層と基板端部に形成される画素の機能層とは膜厚が互いに異なる傾向がある。このように、基板中央部分の画素と基板周縁部分の画素とで機能層の膜厚が異なると、各機能層の特性も互いに異なるため、有機 E L 表示パネルとして面内輝度ムラの原因となっていた。

## 【 0 0 0 4 】

これに対して、例えば、特許文献 1 では、基板上のライン状のバンクの延在方向における両端のみ開口を有している整流板にて基板を覆いインクを乾燥させる機能膜形成方法が開示されている。また、特許文献 2 では、貫通孔を有する整流板を用いて、インクの溶媒を基板の上側に排出する乾燥方法が開示されている。また、特許文献 3 では、処理容器内の圧力が大気圧から 5 0 0 P a までは、基板を第 1 の高さ位置に保持し、処理容器内の圧力が 3 P a 以下では、基板を第 1 の高さ位置より低い第 2 の高さ位置に下降させる乾燥処理方法が開示されており、特許文献 3 には、有機材料膜を乾燥処理する際に、処理容器内に混入した水分の影響を低減できることが記載されている。

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 0 5 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 0 - 2 6 7 4 2 8 号公報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 7 - 9 0 2 0 0 号公報

【 特許文献 3 】 特開 2 0 1 7 - 6 7 3 4 3 号公報

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 6 】

しかしながら、パネルの高精細化に伴って、従来の製造方法では、隣接する 2 つの長尺状のバンク間の間隙から構成される列状塗布領域に有機発光材料を含むインクを塗布して発光層を形成する構成では、インク溶媒の蒸気圧分布から基板上の列状塗布領域内において機能層の膜厚が不均一になり輝度ムラの要因となるという課題があった。長尺状の列状塗布領域にインクを塗布して発光層を形成する構成では、主に列方向に連続してインクが塗布されることに起因して、列端部における膜厚変動の影響が表示領域を含む基板内方におよび易いということに基づく。

## 【 0 0 0 7 】

本開示は、上記課題に鑑みてなされたものであって、基板上の列状塗布領域内で発光層の膜厚の均一化を図ることにより面内の輝度ムラを改善する有機EL表示パネルの製造方法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】

【0008】

本開示の一態様に係る有機EL表示パネルの製造方法は、有機EL表示パネルの製造方法であって、基板を準備する工程と、前記基板上行列状に複数の画素電極を形成する工程と、前記基板の少なくとも行方向における前記画素電極と前記画素電極の間に列方向に延伸して行方向に複数の列バンクを並設する工程と、行方向に隣接する前記列バンク間の間隙それぞれに、列方向に連続して有機発光材料を含むインクを塗布する工程と、平面視において、少なくとも前記基板の前記インクが塗布された領域を覆う整流板を、前記基板の上面から第1の距離だけ離間させた状態とし、当該状態にて前記基板を含む雰囲気

10

の圧力を第1の圧力まで減圧する工程と、前記雰囲気の圧力が前記第1の圧力に達した後、前記整流板を前記基板の上面から前記第1の距離よりも大きい第2の距離だけ離間させた状態とし、当該状態にて前記雰囲気の圧力を前記第1の圧力より低い第2の圧力以下の圧力まで減圧する工程と、前記基板を加熱することにより発光層を形成する工程と、前記整流板を除去した状態で前記有機機能層上方に対向電極を形成する工程とを含むことを特徴とする。

【発明の効果】

【0009】

20

本開示の一態様に係る有機EL表示パネルの製造方法では、基板上の列状塗布領域内で発光層の膜厚の均一化を図ることにより、有機EL表示パネル面内での輝度ムラを改善することができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】実施の形態に係る有機EL表示パネル10の製造方法で製造した有機EL表示パネル10の模式平面図である。

【図2】図1におけるX0部の拡大平面図である。

【図3】図2におけるY1-Y1で切断した模式断面図である。

【図4】図2におけるX1-X1で切断した模式断面図である。

30

【図5】実施の形態に係る有機EL表示パネル10の製造方法に用いるインク乾燥装置900の模式断面図である。

【図6】インク乾燥装置900における整流板400と基板100xとの位置関係を示す模式図であって、(a)は斜視図、(b)は整流板400を透視して示した基板100xの平面図である。

【図7】(a)(b)は、インク乾燥装置900における昇降手段800の動作を示す模式断面図である。

【図8】表示パネル10の製造工程を示す工程図である。

【図9】(a)~(d)は、有機EL表示パネル10の製造における各工程での状態を示す図3におけるY1-Y1と同じ位置で切断した模式断面図である。

40

【図10】有機EL表示パネル10の製造方法において、基板に対して発光層形成用のインクを塗布する工程を示す図であって、バンク122Xと122Yとで規定される格子状の領域に塗布する場合の図である。

【図11】有機EL表示パネル10の製造方法において、インク乾燥工程の詳細を示す工程図である。

【図12】インク乾燥工程におけるチャンバ内圧力の時間変化を示す図である。

【図13】(a)~(d)は、有機EL表示パネル10の製造におけるCF基板131製造の各工程での状態を示す模式断面図である。

【図14】(a)~(b)は、有機EL表示パネル10の製造におけるCF基板131と背面パネルとの貼り合わせ工程での状態を示す図2におけるY1-Y1と同じ位

50

置で切断した模式断面図である。

【図 15】有機 EL 表示パネル 10 の実施例、比較例 1 から 3 における、膜厚の測定位置を示す模式平面図である。

【図 16】有機 EL 表示パネル 10 の実施例及び比較例 1、2 における膜厚の測定結果である。

【図 17】(a) は、比較例 1 に係る表示領域の中央部分と表示領域の周縁部分との蒸気圧分布を示す模式図、(b) は、比較例 1 に係る蒸気圧分布の影響による表示領域の中央部分と表示領域の周縁部分との間の成膜形状の違いを示す模式図である。

【図 18】(a) は、比較例 1 における列バンク端部付近の模式平面図、(b) は (a) における Y2 - Y2 で切った模式側断面図、(c) はインク吐出直後における膜形状を示す模式図、(d) は、時間経過に伴う膜厚の変化を示す模式側断面図である。

【図 19】比較例 1 に係る表示領域の中央部分と表示領域の周縁部分との間の成膜形状の違いを示す模式図である。

【図 20】(a) は、比較例 2 における塗布直後における膜形状を示す模式図、(b) はレベリングされた後における塗布直後における膜形状を示す模式図である。

【図 21】(a) は、比較例 2 に係る表示領域の中央部分と表示領域の周縁部分との蒸気圧分布と基板と整流板との間の空間における蒸気の流れを示す模式図、(b) は、比較例 2 に係る表示領域の中央部分と表示領域の周縁部分との間の成膜形状の違いを示すに模式図である。

【図 22】(a) は、実施例における塗布直後における膜形状を示す模式図、(b) はレベリングされた後における塗布直後における膜形状を示す模式図、(c) は、列端部における膜厚の変化を示す模式側断面図である。

【図 23】(a) は、実施例に係る表示領域の中央部分と表示領域の周縁部分との蒸気圧分布と基板と整流板との間の空間における蒸気の流れを示す模式図、(b) は、実施例に係る表示領域の中央部分と表示領域の周縁部分との間の成膜形状の違いを示すに模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

本発明を実施するための形態の概要

本実施の形態に係る有機 EL 表示パネルの製造方法は、有機 EL 表示パネルの製造方法であって、基板を準備する工程と、前記基板上に行列状に複数の画素電極を形成する工程と、前記基板上の少なくとも行方向における前記画素電極と前記画素電極の間に列方向に延伸して行方向に複数の列バンクを並設する工程と、行方向に隣接する前記列バンク間の間隙それぞれに、列方向に連続して有機発光材料を含むインクを塗布する工程と、平面視において、少なくとも前記基板の前記インクが塗布された領域を覆う整流板を、前記基板の上面から第 1 の距離だけ離間させた状態とし、当該状態にて前記基板を含む雰囲気中の圧力を第 1 の圧力まで減圧する工程と、前記雰囲気中の圧力が前記第 1 の圧力に達した後、前記整流板を前記基板の上面から前記第 1 の距離よりも大きい第 2 の距離だけ離間させた状態とし、当該状態にて前記雰囲気中の圧力を前記第 1 の圧力より低い第 2 の圧力以下の圧力まで減圧する工程と、前記基板を加熱することにより発光層を形成する工程と、前記整流板を除去した状態で前記有機機能層上方に対向電極を形成する工程とを含むことを特徴とする。

【0012】

係る構成により、インク乾燥工程において、隣接する 2 つの長尺状のバンク 522 Y 間の間隙 522 z からなる列状塗布領域に有機発光材料を含むインクを連続して塗布して発光層 123 を形成する製造方法では、主に列方向に連続してインクが塗布されることに起因して生じる膜厚変動の要因が抑制され、列状塗布領域に形成される発光層の膜形状は成膜エリアの周縁部分と中央部分において膜厚が等価な形状になる。これより、基板上の列状塗布領域内で発光層の膜厚の均一化が図れ、有機 EL 表示パネル面内での輝度ムラを改善することができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 3 】

また、別の態様では、上記何れかの構成において、前記第 1 の圧力は、 $1 \times 10^4 \text{ Pa}$  以上  $5 \times 10^4 \text{ Pa}$  以下であり、前記第 1 の距離は、2 mm 以上 10 mm 以下である構成であってもよい。また、別の態様では、上記何れかの構成において、前記基板の前記複数の列バンクを含む範囲の幅に対する前記第 1 の距離の比率は、 $5 / 2000$  以上  $5 / 100$  以下である構成であってもよい。

## 【 0 0 1 4 】

係る構成により、基板中央部と周辺部とのインク溶媒の蒸気濃度分布に伴う溶媒蒸発速度のアンバランス、列状塗布領域内のインクの表面張力のアンバランス、列状塗布領域内のインク吐出力後の吐出量バラツキのレベリング不足といった問題を改善できる。

また、別の態様では、上記何れかの構成において、前記第 2 の圧力は、 $1 \times 10^{-1} \text{ Pa}$  であり、前記第 2 の距離は、30 mm 以上 70 mm 以下である構成であってもよい。

## 【 0 0 1 5 】

係る構成により、基板と整流板との間の空間内の蒸気流の乱れ、蒸発速度の低下に伴う膜の断面形状の変化といった膜厚変動の要因が抑制される。

また、別の態様では、上記何れかの構成において、前記第 1 の圧力に到達する時間は、前記雰囲気圧力の減圧を開始した後、1 秒以上 300 秒以下の時間である構成であってもよい。また、別の態様では、上記何れかの構成において、前記雰囲気圧力を前記第 1 の圧力まで減圧する工程では、前記基板に塗布されたインクのレベリングを促進し、前記雰囲気圧力を前記第 2 の圧力まで減圧する工程では、インクに残存する溶媒の蒸発を促進する構成であってもよい。また、別の態様では、上記何れかの構成において、前記対向させて配置する工程では、前記整流板は少なくとも前記基板上の前記複数の列バンクと対向する位置に配される構成であってもよい。また、別の態様では、上記何れかの構成において、前記整流板は、前記基板の上方において前記基板を覆い、昇降手段により前記基板に対する相対的な高さを変更される構成であってもよい。

## 【 0 0 1 6 】

係る構成により、基板上の列状塗布領域に形成される発光層の膜形状は成膜エリアの周縁部分と中央部分において膜厚が等価な形状とし、列状塗布領域内で発光層の膜厚の均一化が図れる有機 EL 表示パネルの製造方法を実現できる。

## 実施の形態

< 表示パネル 10 の全体構成 >

## 【 概要 】

本実施の形態に係る表示パネル 10 について、図面を用いて説明する。なお、図面は模式図であって、その縮尺は実際とは異なる場合がある。

## 【 0 0 1 7 】

図 1 は、表示パネル 10 の模式平面図である。

表示パネル 10 は、有機化合物の電界発光現象を利用した有機 EL 表示パネルであり、薄膜トランジスタ (TF T : Thin Film Transistor) が形成された基板 100 x (TF T 基板) に、各々が画素を構成する複数の有機 EL 表示素子 100 が行列状に配され、上面より光を発するトップエミッション型の構成を有する。ここで、本明細書では、図 1 における X 方向、Y 方向、Z 方向を、それぞれ表示パネル 10 における、行方向、Y 方向、厚み方向とする。

## 【 0 0 1 8 】

図 1 に示すように、表示パネル 10 は、基板 100 x 上をマトリックス状に区画して RGB 各色の発光単位を規制する列バンク 522 Y と行バンク 122 X とが配された区画領域 10 a (X、Y 方向にそれぞれ  $10 X a$ 、 $10 Y a$ 、区別を要しない場合は  $10 a$  とする) と、区画領域 10 a の周囲に非区画領域 10 b (X、Y 方向にそれぞれ  $10 X b$ 、 $10 Y b$ 、区別を要しない場合は  $10 b$  とする) とから構成されている。区画領域 10 a の列方向の外周縁は列バンク 522 Y の列方向の列端部 522 Y e に相当する。非区画領域 10 b には、区画領域 10 a を取り囲む矩形状の封止部材 300 が形成されている。さら

に、区画領域 10a は、基板中心を含む表示素子配列領域 10e と、表示素子配列領域 10e の周囲に非発光領域 10ne とから構成されている。表示素子配列領域 10e は、列バンク 522Y と行バンク 122X により規制される各区画に有機 EL 表示素子 100 が形成されている領域であり、非発光領域 10ne では、各区画に有機 EL 表示素子 100 が形成されていない領域である。また、X、Y 方向における非発光領域 10ne の長さは、隣接する列バンク 522Y と隣接する行バンク 122X とに囲まれたサブ画素 100se 領域の X、Y 方向の長さに対し、それぞれ、2 倍以上 10 倍以下であることが好ましい。本実施の形態では、X、Y 方向とも 4 倍とした。

#### 【0019】

< 表示素子配列領域 10e の構成 >

図 2 は、図 1 における X0 部の拡大平面図である。

表示パネル 10 の表示素子配列領域 10e には、有機 EL 表示素子 100 に対応する単位画素 100e が行列状に配されている。各単位画素 100e には、有機化合物により光を発する領域である、赤色に発光する 100aR、緑色に発光する 100aG、青色に発光する 100aB（以後、100aR、100aG、100aB を区別しない場合は、「100a」と略称する）の 3 種類の自己発光領域 100a が形成されている。すなわち、図 2 に示すように行方向に並んだ自己発光領域 100aR、100aG、100aB のそれぞれに対応する 3 つのサブ画素 100se が 1 組となりカラー表示における単位画素 100e を構成している。

#### 【0020】

また、図 2 に示すように、表示パネル 10 には、複数の画素電極 119 が基板 100x 上に行及び列方向にそれぞれ所定の距離だけ離れた状態で行列状に配されている。画素電極 119 は、平面視において矩形形状である。行列状に配された画素電極 119 は、行方向に順に並んだ 3 つの自己発光領域 100aR、G、B に対応する。

表示パネル 10 では、バンク 122 の形状は、いわゆるライン状の絶縁層形式を採用し、行方向に隣接する 2 つの画素電極 119 の行方向外縁及び外縁間に位置する基板 100x 上の領域上方には、各条が列方向（図 2 の Y 方向）に延伸する列バンク 522Y が複数行方向に並設されている。

#### 【0021】

一方、列方向に隣接する 2 つの画素電極 119 の列方向外縁及び外縁間に位置する基板 100x 上の領域上方には、各条が行方向（図 2 の X 方向）に延伸する行バンク 122X が複数列方向に並設されている。行バンク 122X が形成される領域は、画素電極 119 上方の発光層 123 において有機電界発光が生じないために非自己発光領域 100b となる。そのため、自己発光領域 100a の列方向における外縁は、行バンク 122X の列方向外縁により規定される。

#### 【0022】

隣り合う列バンク 522Y 間を間隙 522z と定義したとき、間隙 522z には、自己発光領域 100aR に対応する赤色間隙 522zR、自己発光領域 100aG に対応する緑色間隙 522zG、自己発光領域 100aB に対応する青色間隙 522zB（以後、間隙 522zR、間隙 522zG、間隙 522zB を区別しない場合は、「間隙 522z」とする）が存在し、表示パネル 10 は、列バンク 522Y と間隙 522z とが交互に多数並んだ構成を採る。

#### 【0023】

また、図 2 に示すように、表示パネル 10 では、複数の自己発光領域 100a と非自己発光領域 100b とが、間隙 522z に沿って列方向に交互に並んで配されている。非自己発光領域 100b には、画素電極 119 と TFT のソースとを接続する接続凹部 119c（コンタクトホール）があり、画素電極 119 に対して電気接続するための画素電極 119 上のコンタクト領域 119b（コンタクトウィンドウ）が設けられている。

#### 【0024】

また、1 つのサブ画素 100se において、列方向に設けられた列バンク 522Y と行

10

20

30

40

50

方向に設けられた行バンク 1 2 2 X とは直交し、自己発光領域 1 0 0 a は列方向において行バンク 1 2 2 X と行バンク 1 2 2 X の間に位置している。

< 表示パネル 1 0 の各部構成 >

表示パネル 1 0 における有機 E L 表示素子 1 0 0 の構成を図 3 及び図 4 の模式断面図を用いて説明する。図 3 は、図 3 における Y 1 - Y 1 で切断した模式断面図である。図 4 は、図 1 における X 1 - X 1 で切断した模式断面図である。

#### 【 0 0 2 5 】

本実施の形態に係る表示パネル 1 0 は、Z 軸方向下方に薄膜トランジスタが形成された基板 1 0 0 x ( T F T 基板 ) が構成され、その上に有機 E L 素子部が構成されている。

[ 基板 1 0 0 x ( T F T 基板 ) ]

基板 1 0 0 x は表示パネル 1 0 の支持部材であり、基材 ( 不図示 ) と、基材上に形成された薄膜トランジスタ ( T F T : Thin Film Transistor ) 層 ( 不図示 ) と、基材上及び T F T 層上に形成された層間絶縁層 ( 不図示 ) とを有する。

#### 【 0 0 2 6 】

基材は、表示パネル 1 0 の支持部材であり、平板状である。基材の材料としては、電気絶縁性を有する材料、例えば、ガラス材料、樹脂材料、半導体材料、絶縁層をコーティングした金属材料などを用いることができる。例えば、ガラス基板、石英基板、シリコン基板、硫化モリブデン、銅、亜鉛、アルミニウム、ステンレス、マグネシウム、鉄、ニッケル、金、銀などの金属基板、ガリウム砒素基などの半導体基板、プラスチック基板等を採用することができる。

#### 【 0 0 2 7 】

T F T 層は、基材上面に形成された複数の T F T 及び配線からなる。T F T は、表示パネル 1 0 の外部回路からの駆動信号に応じ、自身に対応する画素電極 1 1 9 と外部電源とを電氣的に接続するものであり、電極、半導体層、絶縁層などの多層構造からなる。配線は、T F T、画素電極 1 1 9、外部電源、外部回路などを電氣的に接続している。

基板 1 0 0 x の上面に位置する層間絶縁層は、T F T 層によって凹凸が存在する基板 1 0 0 x の上面の少なくともサブ画素 1 0 0 s e を平坦化するものである。また、層間絶縁層は、配線及び T F T の間を埋め、配線及び T F T の間を電氣的に絶縁している。

#### 【 0 0 2 8 】

T F T 上部の絶縁層は、例えば、酸化シリコン ( S i O <sub>2</sub> )、窒化シリコン ( S i N ) や酸窒化シリコン ( S i O N )、酸化シリコン ( S i O ) や酸窒化シリコン ( S i O N ) を用いることもできる。T F T の接続電極層としては、例えば、モリブデン ( M o ) と銅 ( C u ) と銅マンガン ( C u M n ) との積層体を採用することができる。基板 1 0 0 x の上面に位置する層間絶縁層は、例えば、ポリイミド系樹脂、アクリル系樹脂、シロキサン系樹脂、ノボラック型フェノール系樹脂などの有機化合物を用い形成されており、層厚は、例えば、2 0 0 0 n m ~ 8 0 0 0 n m の範囲とすることができる。

#### 【 0 0 2 9 】

[ 画素電極 1 1 9 ]

基板 1 0 0 x の上面に位置する層間絶縁層上には、サブ画素 1 0 0 s e 単位で画素電極 1 1 9 が設けられている。画素電極 1 1 9 は、発光層 1 2 3 へキャリアを供給するためのものであり、例えば陽極として機能した場合は、発光層 1 2 3 へホールを供給する。画素電極 1 1 9 の形状は、矩形形状をした平板状であり、画素電極 1 1 9 は行方向に間隔 X をあけて、間隔 5 2 2 z のそれぞれにおいて列方向に間隔 Y をあけて基板 1 0 0 x 上に配されている。また、基板 1 0 0 x の上面に開設されたコンタクトホールを通して、画素電極 1 1 9 の一部を基板 1 0 0 x 方向に凹入された画素電極 1 1 9 の接続凹部 1 1 9 c と T F T のソースとが接続される。

#### 【 0 0 3 0 】

画素電極 1 1 9 は、金属材料から構成されている。トップエミッション型の場合には、層厚を最適に設定して光共振器構造を採用することにより出射される光の色度を調整し輝度を高めているため、画素電極 1 1 9 の表面部が高い反射性を有することが必要である。

10

20

30

40

50

画素電極 119 は、金属層、合金層、透明導電膜の中から選択される複数の膜を積層させた構造であってもよい。金属層としては、例えば、銀 (Ag) またはアルミニウム (Al) を含む金属材料から構成することができる。合金層としては、例えば、APC (銀、パラジウム、銅の合金)、ARA (銀、ルビジウム、金の合金)、MoCr (モリブデンとクロムの合金)、NiCr (ニッケルとクロムの合金) 等を用いることができる。透明導電層の構成材料としては、例えば、酸化インジウムスズ (ITO) や酸化インジウム亜鉛 (IZO) などを用いることができる。

【0031】

[ホール注入層 120、ホール輸送層 121]

画素電極 119 上には、ホール注入層 120、ホール輸送層 121 が順に積層され、ホール輸送層 121 はホール注入層 120 に接触している。ホール注入層 120、ホール輸送層 121 は、画素電極 119 から注入されたホールを発光層 123 へ輸送する機能を有する。

10

【0032】

ホール注入層 120 は、例えば、銀 (Ag)、モリブデン (Mo)、クロム (Cr)、バナジウム (V)、タンゲステン (W)、ニッケル (Ni)、イリジウム (Ir) などの酸化物、あるいは、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) などの導電性ポリマー材料からなる層である。

ホール輸送層 121 は、例えば、ポリフルオレンやその誘導体、あるいはポリアリールアミンやその誘導体などの高分子化合物などを用いることができる。

20

【0033】

[バンク 122]

画素電極 119、ホール注入層 120 及びホール輸送層 121 の端縁を被覆するように絶縁物からなるバンク 122 が形成されている。バンク 122 は、列方向に延伸して行方向に複数並設されている列バンク 522 Y と、行方向に延伸して列方向に複数並設されている行バンク 122 X とがあり、図 2 に示すように、列バンク 522 Y はバンク 122 X と直交する行方向に沿った状態で設けられており、列バンク 522 Y と行バンク 122 X とで格子状をなしている (以後、行バンク 122 X、列バンク 522 Y を区別しない場合は「バンク 122」とする)。また、列バンク 522 Y はバンク 122 X の上面 122 X b よりも高い位置に上面 522 Y b を有する。

30

【0034】

行バンク 122 X の形状は、行方向に延伸する線状であり、列方向に平行に切った断面は上方を先細りとする順テーパ形状である。行バンク 122 X は、各列バンク 522 Y を貫通するようにして、列方向と直交する行方向に沿った状態で設けられており、各々が列バンク 522 Y の上面 522 Y b よりも低い位置に上 122 X b を有する。そのため、行バンク 122 X と列バンク 522 Y とにより、自己発光領域 100 a に対応する開口が形成されている。

【0035】

行バンク 122 X は、発光層 123 の材料となる有機化合物を含んだインクの列方向への流動を制御するためのものである。そのため、行バンク 122 X はインクに対する親液性が所定の値以上であることが必要である。係る構成により、発光層 123 の材料となる有機化合物を含んだインクの列方向への流動性を高めサブ画素間のインク塗布量の変動を抑制する。行バンク 122 X により画素電極 119 は露出することはなく、行バンク 122 X が存在する領域では発光せず輝度には寄与しない。

40

【0036】

バンク 122 X の厚みの上限膜厚は、2000 nm より厚い場合はインクの濡れ広がりが悪く、1200 nm 以下の場合には、インクの濡れ広がりが更に良化する。また、下限膜厚は、下限膜厚は、100 nm 以上あれば、画素電極 119 端部がバンク 122 で被覆され画素電極 119 と対向電極 125 がショートする事なく一定の歩留りで製造可能となる。200 nm 以上あれば、膜厚バラつきにともなう上記のショート不良が軽減され安定

50

的に製造可能となる。バンク 1 2 2 に接続溝部を設ける場合における、溝部の底における膜厚も同様である。

【 0 0 3 7 】

したがって、行バンク 1 2 2 X の厚み、例えば、1 0 0 n m 以上 2 0 0 0 n m 以下、より好ましくは 2 0 0 n m 以上 1 2 0 0 n m 以下であることが好ましい。本実施の形態では、約 1 0 0 0 n m とした。

列バンク 5 2 2 Y は、発光層 1 2 3 の材料となる有機化合物を含んだインクの列方向への流動を堰き止めて形成される発光層 1 2 3 の行方向外縁を規定するものである。列バンク 5 2 2 Y の形状は、行方向に延伸する線状であり、列方向に平行に切った断面は上方を縮幅する台形形状である。

10

【 0 0 3 8 】

列バンク 5 2 2 Y は、行方向における各サブ画素 1 0 0 s e の発光領域 1 0 0 a の外縁を規定する。そのため、列バンク 5 2 2 Y はインクに対する撥液性が所定の値以上であることが必要である。

列バンク 5 2 2 Y の厚み、例えば、1 0 0 n m 以上 5 0 0 0 n m 以下、より好ましくは 2 0 0 n m 以上 3 0 0 0 n m 以下であることが好ましい。本実施の形態では、約 2 0 0 0 n m とした。

【 0 0 3 9 】

バンク 1 2 2 は、画素電極 1 1 9 の外縁と、対向電極 1 2 5 との間における厚み方向 ( Z 方向 ) の電流リークを防止するために、バンク 1 2 2 は、体積抵抗率が  $1 \times 1 0^6 \text{ } \Omega \cdot \text{cm}$  以上の絶縁性を備えていることが必要である。そのため、バンク 1 2 2 は、は後述するように所定の絶縁材料からなる構成を採る。

20

バンク 1 2 2 は、樹脂等の有機材料を用い形成されており絶縁性を有する。バンク 1 2 2 の形成に用いる有機材料の例としては、アクリル系樹脂、ポリイミド系樹脂、ノボラック型フェノール樹脂等があげられる。バンク 1 2 2 は、有機溶剤耐性を有することが好ましい。より好ましくは、アクリル系樹脂を用いることが望ましい。屈折率が低くリフレクターとして好適であるからである。

【 0 0 4 0 】

または、バンク 1 2 2 は、無機材料を用いる場合には、屈折率の観点から、例えば、酸化シリコン ( S i O ) を用いることが好ましい。あるいは、例えば、窒化シリコン ( S i N ) 、酸窒化シリコン ( S i O N ) などの無機材料を用い形成される。

30

上述のとおり、バンク 1 2 2 X は、約 1 0 0 0 n m の層である。ただし、層厚は、これに限定されるものではなく、例えば、1 0 0 n m ~ 2 0 0 0 n m の範囲とすることができる。また、列バンク 5 2 2 Y は、約 2 0 0 0 n m の層である。ただし、層厚は、これに限定されるものではなく、例えば、1 0 0 n m ~ 5 0 0 0 n m の範囲とすることができる。

【 0 0 4 1 】

さらに、バンク 1 2 2 は、製造工程中において、エッチング処理、ベーク処理など施されることがあるので、それらの処理に対して過度に変形、変質などをしないような耐性の高い材料で形成されることが好ましい。

また、表面に撥水性をもたせるために、表面をフッ素処理することもできる。また、列バンク 5 2 2 Y の形成にフッ素を含有した材料を用いてもよい。また、列バンク 5 2 2 Y の表面に撥水性を低くするために、列バンク 5 2 2 Y に紫外線照射を行う、低温でベーク処理を行ってもよい。

40

【 0 0 4 2 】

[ 発光層 1 2 3 ]

表示パネル 1 0 は、列バンク 5 2 2 Y と間隙 5 2 2 z とが交互に多数並んだ構成を有する。列バンク 5 2 2 Y により規定された間隙 5 2 2 z には、発光層 1 2 3 が列方向に延伸して形成されている。自己発光領域 1 0 0 a R に対応する赤色間隙 5 2 2 z R 、自己発光領域 1 0 0 a G に対応する緑色間隙 5 2 2 z G 、自己発光領域 1 0 0 a B に対応する青色間隙 5 2 2 z B には、それぞれ各色に発光する発光層 1 2 3 が形成されている。

50

## 【 0 0 4 3 】

発光層 1 2 3 は、有機化合物からなる層であり、内部でホールと電子が再結合することで光を発する機能を有する。

発光層 1 2 3 は、画素電極 1 1 9 からキャリアが供給される部分のみが発光するので、層間に絶縁物である行バンク 1 2 2 X が存在する範囲では、有機化合物の電界発光現象が生じない。そのため、発光層 1 2 3 は、行バンク 1 2 2 X がない部分のみが発光して、この部分が自己発光領域 1 0 0 a となり、自己発光領域 1 0 0 a の列方向における外縁は、行バンク 1 2 2 X の列方向外縁により規定される。

## 【 0 0 4 4 】

発光層 1 2 3 のうち行バンク 1 2 2 X の側面及び上面 1 2 2 X b 上方にある部分 1 1 9 b は発光せず、この部分は非自己発光領域 1 0 0 b となる。発光層 1 2 3 は、自己発光領域 1 0 0 a においてはホール輸送層 1 2 1 の上面に位置し、非自己発光領域 1 0 0 b においては行バンク 1 2 2 X の上面及び側面上に位置する。

なお、図 8 に示すように、発光層 1 2 3 は、自己発光領域 1 0 0 a だけでなく、隣接する非自己発光領域 1 0 0 b まで連続して延伸されている。このようにすると、発光層 1 2 3 の形成時に、自己発光領域 1 0 0 a に塗布されたインクが、非自己発光領域 1 0 0 b に塗布されたインクを通じて列方向に流動でき、列方向の画素間でその膜厚を平準化することができる。但し、非自己発光領域 1 0 0 b では、行バンク 1 2 2 X によって、インクの流動が程良く抑制される。よって、列方向に大きな膜厚むらが発生しにくく画素毎の輝度むらが改善される。

## 【 0 0 4 5 】

発光層 1 2 3 の形成に用いる材料は、湿式印刷法を用い製膜できる発光性の有機材料を用いることが必要である。

具体的には、例えば、特許公開公報（日本国・特開平 5 - 1 6 3 4 8 8 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、ジフェニルキノロン化合物、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、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 - ビピリジン化合物の金属錯体、シッフ塩と I I I 族金属との錯体、オキシ金属錯体、希土類錯体などの蛍光物質で形成されることが好ましい。

## 【 0 0 4 6 】

## [ 電子輸送層 1 2 4 ]

バンク 1 2 2 上及びバンク 1 2 2 により規定された開口内には、発光層 1 2 3 の上に電子輸送層 1 2 4 が形成されている。また、本例では、発光層 1 2 3 から露出する各列バンク 5 2 2 Y の上面 5 2 2 Y b 上にも配されている。電子輸送層 1 2 4 は、対向電極 1 2 5 から注入された電子を発光層 1 2 3 へ輸送する機能を有する。電子輸送層 1 2 4 は、例えば、オキサジアゾール誘導体（OXD）、トリアゾール誘導体（TAZ）、フェナンスロリン誘導体（BCP、Bphen）などを用い形成されている。

## 【 0 0 4 7 】

## [ 対向電極 1 2 5 ]

電子輸送層 1 2 4 を被覆するように、対向電極 1 2 5 が積層形成されている。対向電極 1 2 5 については、表示パネル 1 0 全体に連続した状態で形成され、ピクセル単位あるいは数ピクセル単位でバスバー配線に接続されていてもよい（図示を省略）。対向電極 1 2

10

20

30

40

50

5は、画素電極119と対になって発光層123を挟むことで通電経路を作り、発光層123へキャリアを供給するものであり、例えば陰極として機能した場合は、発光層123へ電子を供給する。対向電極125は、電子輸送層124の表面に沿って形成され、各発光層123に共通の電極となっている。対向電極125は、光透過性を有する導電材料が用いられる。例えば、酸化インジウムスズ（ITO）若しくは酸化インジウム亜鉛（IZO）などを用い形成される。また、銀（Ag）又はアルミニウム（Al）などを薄膜化した電極を用いてもよい。

#### 【0048】

##### [封止層126]

対向電極125を被覆するように、封止層126が積層形成されている。封止層126は、発光層123が水分や空気などに触れて劣化することを抑制するためのものである。封止層126は、対向電極125の上面を覆うように表示パネル10全面に渡って設けられている。封止層126は、例えば、窒化シリコン（SiN）、酸窒化シリコン（SiON）などの透光性材料を用い形成される。また、窒化シリコン（SiN）、酸窒化シリコン（SiON）などの材料を用い形成された層の上に、アクリル樹脂、シリコーン樹脂などの樹脂材料からなる封止樹脂層を設けてもよい。

10

#### 【0049】

##### [接合層127]

封止層126のZ軸方向上方には、上部基板130のZ軸方向下側の主面にカラーフィルタ層128が形成されたCF基板131が配されており、接合層127により接合されている。接合層127は、基板100xから封止層126までの各層からなる背面パネルとCF基板131とを貼り合わせるとともに、各層が水分や空気に晒されることを防止する機能を有する。接合層127の材料は、例えば、アクリル樹脂、シリコーン樹脂、エポキシ樹脂などの透光性材料樹脂材料を採用することができる。

20

#### 【0050】

##### [上部基板130]

接合層127の上に、上部基板130にカラーフィルタ層128が形成されたCF基板131が設置・接合されている。上部基板130には、表示パネル10がトップエミッション型であるため、例えば、カバーガラス、透明樹脂フィルムなどの光透過性材料が用いられる。また、上部基板130により、表示パネル10、剛性向上、水分や空気などの侵入防止などを図ることができる。透光性材料としては、例えば、ガラス基板、石英基板、プラスチック基板等を採用することができる。

30

#### 【0051】

##### [カラーフィルタ層128]

上部基板130には画素の各色自己発光領域100aに対応する位置にカラーフィルタ層128が形成されている。カラーフィルタ層128は、R、G、Bに対応する波長の可視光を透過させるために設けられる透明層であり、各色画素から出射された光を透過させて、その色度を矯正する機能を有する。例えば、本例では、赤色間隙522zR内の自己発光領域100aR、緑色間隙522zG内の自己発光領域100aG、青色間隙522zB内の自己発光領域100aBの上方に、赤色、緑色、青色のフィルタ層128R、G、Bが各々形成されている。カラーフィルタ層128は、具体的には、例えば、複数の開口部を画素単位に行列状に形成されたカラーフィルタ形成用のカバーガラスからなる上部基板130に対し、カラーフィルタ材料および溶媒を含有したインクを塗布する工程により形成される。

40

#### 【0052】

##### <インク乾燥装置>

##### [全体構成]

次に、表示パネル10の製造方法に用いるインク乾燥装置の構成について説明する。図5は、実施の形態に係る有機EL表示パネル10の製造方法に用いるインク乾燥装置900の模式断面図である。

50

## 【 0 0 5 3 】

インク乾燥装置 9 0 0 は、後述するインク乾燥工程において、基板 1 0 0 x 上の列バンク 5 2 2 Y 間の間隙 5 2 2 z 内に充填された有機発光材料を含むインクを減圧下で乾燥させベーク処理することによって、発光層 1 2 3 を形成するための製造装置である。

図 5 に示すように、インク乾燥装置 9 0 0 は、列バンク 5 2 2 Y 間の間隙 5 2 2 z 内に有機発光材料を含むインクが塗布された基板 1 0 0 x を収容するチャンバ 5 0 0 と、チャンバ 5 0 0 内において基板 1 0 0 x が載置される支持台 7 0 0 を備える。さらに、基板 1 0 0 x 上の列バンク 5 2 2 Y から所定距離だけ離間した状態で基板 1 0 0 x に対し対向配置される整流板 4 0 0 と、整流板 4 0 0 を列バンク 5 2 2 Y から所定距離だけ離間させて基板 1 0 0 x に対向させるとともに、整流板 4 0 0 又は / 及び基板 1 0 0 x を昇降させて前記基板に対する整流板 4 0 0 の相対的な高さを変更する昇降手段 8 0 0 とを備える。また、チャンバ 5 0 0 に接続されチャンバ 5 0 0 から気体を吸引してチャンバ 5 0 0 外へ排気する真空ポンプ 6 0 0、支持台 7 0 0 上の基板 1 0 0 x を加熱するヒータ（不図示）とを備える。ヒータは、支持台 7 0 0 に設置されたホットプレート、チャンバ 5 0 0 内を加熱するオープンを用いることができる。

10

## 【 0 0 5 4 】

支持台 7 0 0 は、耐熱性に優れた金属、又はセラミックの板からなる。支持台 7 0 0 は、搬送手段（不図示）により、チャンバ 5 0 0 の内と外との間を双方向に移動可能に構成されている。

整流板 4 0 0 は、耐溶剤性を有するステンレス、アルミ、銅、鉄等の金属、又はセラミックの板からなる。

20

## 【 0 0 5 5 】

図 6 は、インク乾燥装置 9 0 0 における整流板 4 0 0 と基板 1 0 0 x との位置関係を示す模式図であって、( a ) は斜視図、( b ) は整流板 4 0 0 を透視して示した基板 1 0 0 x の平面図である。図 6 に示すように、整流板 4 0 0 は、X 方向、Y 方向ともに、基板 1 0 0 x 上の少なくとも区画領域 1 0 a よりも大きい。また、基板 1 0 0 x に対し対向して配置された状態において、整流板 4 0 0 が被覆する領域 4 0 0 a Area に、基板 1 0 0 x 上の少なくとも区画領域 1 0 a は含まれる。例えば、図 6 ( b ) に示すように、領域 4 0 0 a Area に基板 1 0 0 x が含まれている構成としてもよい。

30

## 【 0 0 5 6 】

整流板 4 0 0 は、昇降手段 8 0 0 により支持台 7 0 0 の上方を Z 方向に双方向に移動可能に構成されている。昇降手段 8 0 0 は、間隙調整手段 8 0 1（例えば、ボールねじ等）、駆動手段 8 0 2（例えばモータ等）、制御手段 8 0 3 から構成される。間隙調整手段 8 0 1 は、整流板 4 0 0 を保持することにより支持台 7 0 0 と整流板 4 0 0 との間隙を所定距離に規制するとともに、制御手段 8 0 3 からの電気信号に基づき駆動手段 8 0 2 により作動して、整流板 4 0 0 を上下に移動させる。

## 【 0 0 5 7 】

図 7 ( a ) ( b ) は、インク乾燥装置 9 0 0 における昇降手段 8 0 0 の動作を示す模式断面図である。基板 1 0 0 x に対し対向して配置された状態において、図 7 ( a ) に示す整流板 4 0 0 と基板 1 0 0 x とを近接させた状態では、整流板 4 0 0 と基板 1 0 0 x 上面との間の第 1 の距離 Y 1 は、2 mm 以上 1 0 mm 以下であることが好ましい。また、図 7 ( b ) に示す整流板 4 0 0 と基板 1 0 0 x とを離れた状態では、整流板 4 0 0 と基板 1 0 0 x 上面との間の第 1 の距離 Y 2 は、3 0 mm 以上 7 0 mm 以下であることが好ましい。

40

## 【 0 0 5 8 】

チャンバ 5 0 0 内における真空ポンプ 6 0 0 への排気路への開口 5 0 0 a は支持台 7 0 0 の下方に位置することが好ましい。図 5 に示すように、支持台 7 0 0 と整流板 4 0 0 とを包むように気流を形成することができ、R G B 各色の発光単位を規制する列バンク 5 2 2 Y と行バンク 1 2 2 X とが配された区画領域 1 0 a 内において整流板 4 0 0 側方に溶媒の蒸気 A i r 1 を放出することができる。

## 【 0 0 5 9 】

50

インク乾燥装置 900 を用いた後述するインク乾燥工程では、形成される発光層 123 の膜形状も同様に、成膜エリアの周縁部分と中央部分において膜厚が等価な形状になる。すなわち、基板中央部と周辺部とのインク溶媒の蒸気濃度分布に伴う溶媒蒸発速度のアンバランスに起因する膜厚変動を抑制するとともに、後述するように、基板上の列状塗布領域内に有機発光材料を含むインクを塗布して製造する際に、列状塗布領域内でインク表面張力のアンバランスの起因するインク対流の影響、インク吐出力後の吐出量バラツキのレベリング不足、基板と整流板との間の空間内の蒸気流の乱れ、蒸発速度の低下に伴う膜の断面形状の変化といった膜厚変動の要因を緩和することができる。

#### 【0060】

その結果、係るインク乾燥工程を含む表示パネル 10 の製造方法では、非表示パネル 10 の成膜エリアの周縁部分と中央部分において発光層 123 の膜厚の不均一性に起因して生じる輝度ムラを改善することができる。

10

<表示パネル 10 の製造方法>

次に、表示パネル 10 の製造方法について説明する。図 8 は、表示パネル 10 の製造工程を示す工程図である。図 9 (a) ~ (d)、図 14 (a) (b) は、有機 EL 表示パネル 10 の製造における各工程での状態を示す図 3 におけるにおける Y1 - Y1 と同じ位置で切断した模式断面図である。

#### 【0061】

[画素電極 119 の形成]

先ず、図 8、図 9 (a) に示すように、層間絶縁層までが形成された TFT 基板 100 x0 を準備する。層間絶縁層にコンタクト孔を開設し、画素電極 119 を形成する (ステップ S10)。

20

画素電極 119 の形成は、スパッタリング法あるいは真空蒸着法などを用い金属膜を形成した後、フォトリソグラフィ法およびエッチング法を用いパターニングすることで行なわれる。なお、画素電極 119 は、TFT の電極と電気的に接続された状態となる。

#### 【0062】

[ホール注入層 120、ホール輸送層 121 の形成]

次に、図 9 (b) に示すように、画素電極 119 上に対して、ホール注入層 120、ホール輸送層 121 を形成する (ステップ S20、30)。ホール注入層 120、ホール輸送層 121 は、スパッタリング法を用い酸化金属 (例えば、酸化タングステン) からなる膜を形成、あるいは、スパッタリング法を用い金属 (例えば、タングステン) からなる膜を堆積し、焼成によって酸化して形成される。その後、フォトリソグラフィ法およびエッチング法を用い各画素単位にパターニングしてもよい。

30

#### 【0063】

[バンク 122 の形成]

図 9 (b) に示すように、ホール輸送層 121 の縁部を覆うようにバンク 122 を形成する。バンク 122 の形成では、先ず行バンク 122 X を形成し (ステップ S40)、その後、各画素を規定する間隙 522 z を形成するように列バンク 522 Y を形成し (ステップ S50)、間隙 522 z 内の行バンク 122 X と行バンク 122 X との間にホール輸送層 121 の表面が露出するように設けられる。

40

#### 【0064】

バンク 122 の形成は、先ず、ホール輸送層 121 上に、バンク 122 の構成材料 (例えば、感光性樹脂材料) からなる膜を積層形成する。そして、樹脂膜をパターニングして行バンク 122 X、列バンク 522 Y を順に形成する。行バンク 122 X、列バンク 522 Y のパターニングは、樹脂膜の上方にフォトマスクを利用し露光を行い、現像工程、焼成工程 (約 230、約 60 分) をすることによりなされる。

#### 【0065】

バンク 122 X の形成工程では、先ず、スピンコート法などを用い、有機系の感光性樹脂材料、例えば、アクリル系樹脂、ポリイミド系樹脂、ノボラック型フェノール樹脂等からなる感光性樹脂膜を形成した後、乾燥し、溶媒をある程度揮発させてから、所定の開口

50

部が施されたフォトマスクを重ね、その上から紫外線照射を行い感光性樹脂等からなるフォトレジストを露光し、そのフォトレジストにフォトマスクが有するパターンを転写する。次に、感光性樹脂を現像によってバンク 1 2 2 X をパターンニングした絶縁層を形成する。一般にはポジ型と呼ばれるフォトレジストが使用される。ポジ型は露光された部分が現像によって除去される。露光されないマスクパターンの部分は、現像されずバンク 1 2 2 が約 5 0 0 n m 程度の厚みで残存する。

#### 【 0 0 6 6 】

列バンク 5 2 2 Y の形成は、先ず、スピコート法などを用い、列バンク 5 2 2 Y の構成材料（例えば、感光性樹脂材料）からなる膜を積層形成する。そして、樹脂膜をパターンニングして間隙 5 2 2 z を開設して列バンク 5 2 2 Y を形成する。間隙 5 2 2 z の形成は、樹脂膜の上方にマスクを配して露光し、その後で現像することによりなされる。列バンク 5 2 2 Y は、列方向に延設され、行方向に間隙 5 2 2 z を介して並設される。

10

#### 【 0 0 6 7 】

また、列バンク 5 2 2 Y は、発光層 1 2 3 の材料となる有機化合物を含んだインクの列方向への流動を堰き止めて、形成される発光層 1 2 3 の行方向外縁を規定するため、列バンク 5 2 2 Y はインクに対する撥液性が所定の値以上であることが必要である。他方、行バンク 1 2 2 X は、発光層 1 2 3 のインクの列方向への流動を制御するために、行バンク 1 2 2 X はインクに対する親液性が所定の値以上であることが必要である。

#### 【 0 0 6 8 】

列バンク 5 2 2 Y の表面に撥水性をもたせるために、列バンク 5 2 2 Y の表面を C F 4 プラズマ処理することもできる。また、列バンク 5 2 2 Y の形成にフッ素を含有した材料、もしくはフッ素を含有した材料を混合した組成物を用いてもよい。

20

#### [ 発光層 1 2 3 の形成 ]

図 9 ( c ) に示すように、列バンク 5 2 2 Y で規定された各間隙 5 2 2 z 内に、ホール輸送層 1 2 1 側から順に、発光層 1 2 3 を積層形成する（ステップ S 6 0 ）。

#### 【 0 0 6 9 】

発光層 1 2 3 の形成は、インクジェット法を用い、有機発光材料を含むインクを列バンク 5 2 2 Y により規定される間隙 5 2 2 z 内に塗布（ステップ S 6 1 ）した後、焼成によりインクを乾燥する（ステップ S 6 2 ）ことによりなされる。本明細書では、基板 1 0 0 z の列方向に延伸した長尺状の間隙 5 2 2 z を列状塗布領域と定義する。

30

具体的には、この工程では、副画素形成領域となる間隙 5 2 2 z に、インクジェット法により R、G、B いずれかの有機発光層の材料を含むインク 1 2 3 R I、1 2 3 G I、1 2 3 B I をそれぞれ充填し、充填したインクを減圧下で乾燥させ、バーク処理することによって、発光層 1 2 3 R、1 2 3 G、1 2 3 B を形成する（図 9 ( c ) ）。

#### 【 0 0 7 0 】

#### （インク塗布方法（ステップ S 6 0 ）について）

発光層 1 2 3 のインクの塗布では、先ず、液滴吐出装置を用いて発光層 1 2 3 の形成するための溶液の塗布を行う。基板 1 0 0 x に対して赤色発光層、緑色発光層、青色発光層の何れかを形成するためのインクの塗布が終わると、次に、その基板に別の色のインクを塗布し、次にその基板に 3 色目のインクを塗布する工程が繰り返し行われ、3 色のインクを順次塗布する。これにより、基板 1 0 0 x 上には、赤色発光層、緑色発光層、青色発光層が、図の紙面横方向に繰り返して並んで形成される。

40

#### 【 0 0 7 1 】

次に、インクジェット法を用いて、発光層 1 2 3 のインクを間隙 5 2 2 z 内に塗布する方法の詳細について説明する。図 1 0 は、基板に対して発光層形成用のインクを塗布する工程を示す図であって、列バンク 5 2 2 Y 間の間隙 5 2 2 z に一様に塗布する場合の模式図である。

発光層 1 2 3 の形成時には、発光層 1 2 3 を形成するための溶液であるインクを用いて、赤色副画素用の間隙 5 2 2 z R 内に発光層 1 2 3 R、緑色副画素用の間隙 5 2 2 z G 内に発光層 1 2 3 G、及び青色副画素用の間隙 5 2 2 z B 内に発光層 1 2 3 B を、複数のラ

50

インバンク間の各領域に形成する。発光層 1 2 3 R と、発光層 1 2 3 G 又は発光層 1 2 3 B とは厚みが異なる。具体的には、間隙 5 2 2 z R 内に塗布するインクの量を、間隙 5 2 2 z B 及び間隙 5 2 2 z G 内に塗布するインクの量よりも多くすることにより、発光層 1 2 3 R の厚みを、発光層 1 2 3 B 及び発光層 1 2 3 G の厚みよりも大きく形成することができる。

#### 【 0 0 7 2 】

説明を簡略にするため、ここでは、ノズルから吐出するインクの量を第 1 の条件に設定して基板上の複数の第 1 色目の間隙にインクを塗布し、次に、ノズルから吐出するインクの量を第 2 の条件に設定してその基板上の複数の第 2 色目の間隙にインクを塗布し、次にノズルから吐出するインクの量を第 3 の条件に設定してその基板上の複数の第 3 色目の間隙にインクを塗布する方法で、3 色全部の間隙にインクを順次塗布する。基板 1 0 0 x に対して第 1 色目の間隙へのインクの塗布が終わると、次に、その基板の第 2 色目の間隙にインクを塗布し、さらに、その基板の第 3 色目の間隙にインクを塗布する工程が繰り返行われ、3 色の間隙用のインクを順次塗布する。

10

#### 【 0 0 7 3 】

上記において、複数の基板に対して第 1 色目の間隙へのインクの塗布が終わると、次に、その複数の基板に第 2 色目の間隙にインクを塗布し、次にその複数の基板の第 3 色目の間隙にインクを塗布する工程を繰り返し行って、3 色の間隙用のインクを順次塗布してもよい。

他方、ノズルから吐出するインクの量を第 1 の条件に設定して 1 枚の基板上の第 1 色目の間隙にインクを塗布した後、インクの量を第 2 の条件に変更して隣接する第 2 色目の間隙にインクを塗布し、さらに、インクの量を第 3 の条件に変更して隣接する第 3 色目の間隙にインクを塗布し、インクの量を第 1 の条件に戻して隣接する第 1 色目の間隙にインクを塗布し、この動作を繰り返して 1 枚の基板上の 3 色の間隙全部にインクを連続して塗布してもよい。

20

#### 【 0 0 7 4 】

( 列バンク 5 2 2 Y 間の間隙 5 2 2 z に一様に塗布する方法 )

次に、1 色の間隙中にインク (例えば、赤色間隙用のインク) を塗布する方法について説明する。

発光層 1 2 3 は、発光領域 1 0 0 a だけでなく、隣接する非自己発光領域 1 0 0 b まで連続して延伸されている。このようにすると、発光層 1 2 3 の形成時に、発光領域 1 0 0 a に塗布されたインクが、非自己発光領域 1 0 0 b に塗布されたインクを通じて列方向に流動でき、列方向の画素間でその膜厚を平準化することができる。但し、非自己発光領域 1 0 0 b では、行バンク 1 2 2 X によって、インクの流動が程良く抑制される。よって、列方向に大きな膜厚むらが発生しにくく画素毎の輝度むらや寿命低下が改善される。

30

#### 【 0 0 7 5 】

本塗布方法では、図 1 0 に示すように、基板 1 0 0 x は、列バンク 5 2 2 Y が Y 方向に沿った状態で液滴吐出装置の作業テーブル上に載置され、Y 方向に沿って複数の吐出口 6 2 4 d 1 がライン状に配置されたインクジェットヘッド 6 2 2 を X 方向に走査しながら、各吐出口 6 2 4 d 1 から列バンク 5 2 2 Y 同士の間隙 5 2 2 z 内に設定された着弾目標を狙ってインクを着弾させることによって行う。

40

#### 【 0 0 7 6 】

なお、同一の塗布量にて発光層 1 2 3 のインクを塗布する領域は、x 方向に隣接して並ぶ 3 つの領域の中の 1 つである。

発光層 1 2 3 の形成方法はこれに限定されず、インクジェット法やグラビア印刷法以外の方法、例えばディスペンサー法、ノズルコート法、スピンコート法、凹版印刷、凸版印刷等の公知の方法によりインクを滴下・塗布しても良い。

#### 【 0 0 7 7 】

( インク乾燥方法 (ステップ S 6 2) について )

塗布したインクを焼成により乾燥するインク乾燥工程について説明する。図 1 1 は、有

50

機 E L 表示パネル 10 の製造方法において、インク乾燥工程の詳細を示す工程図である。

ステップ S 6 2 0 では、列バンク 5 2 2 Y 間の間隙 5 2 2 z 内に有機発光材料を含むインクが塗布された基板 1 0 0 x を支持台 7 0 0 に載置し、支持台 7 0 0 を搬送手段（不図示）により、チャンバ 5 0 0 の内に移動させて、基板 1 0 0 x をチャンバ 5 0 0 内に収容する。

#### 【 0 0 7 8 】

ステップ S 6 2 1 では、チャンバ 5 0 0 内において、整流板 4 0 0 を昇降手段 8 0 0 により上方から下方に移動させ、支持台 7 0 0 と整流板 4 0 0 との間隙を調整し、整流板 4 0 0 と基板 1 0 0 x 上面との距離を、2 mm 以上 1 0 mm 以下である第 1 の距離 Y 1 に規制する。あるいは、第 1 の距離 Y 1 の基板 1 0 0 x の複数の列バンク 5 2 2 Y を含む範囲の幅に対する比率は、5 / 2 0 0 0 以上 5 / 1 0 0 以下としてもよい。このとき、整流板 4 0 0 の昇降は、制御手段 8 0 3 からの電気信号に基づき駆動手段 8 0 2 により支持台 7 0 0 の外周近傍に複数設けられた間隙調整手段 8 0 1 を作動させて行う。

10

#### 【 0 0 7 9 】

図 1 2 は、インク乾燥工程におけるチャンバ内圧力の時間変化を示す図である。図 1 2 に示すように、本実施の形態では、チャンバ 5 0 0 内の圧力を、約 1 0 0 k P a から約 1 分で約 1 0 P a まで 1 / 1 0 0 0 0 に減圧し、2 分から 3 分の間の時間で 1 P a 以下まで 1 / 1 0 0 0 0 0 に減圧し、その後、T<sub>2</sub> 以後の時間において 0 . 1 P a 以下の圧力まで減圧する。

#### 【 0 0 8 0 】

次に、ステップ S 6 2 2 において、整流板 4 0 0 と基板 1 0 0 x 上面との距離を第 1 の距離 Y 1 に規制した状態において、真空ポンプ 6 0 0 を駆動して図 1 2 に示される減圧プロファイルに従って減圧し、時間 T<sub>i n i</sub> において、チャンバ 5 0 0 内の圧力を大気圧から  $1 \times 10^4$  P a 以上  $5 \times 10^4$  P a 以下、より好ましくは  $2 \times 10^4$  P a 以上  $3 \times 10^4$  P a 以下である第 1 の圧力 P<sub>1</sub> まで減圧する。時間 T<sub>i n i</sub> は、チャンバ 5 0 0 内の圧力の減圧を開始した後、例えば、1 秒以上 3 0 0 秒以下の時間である。

20

#### 【 0 0 8 1 】

この状態では、基板 1 0 0 x と整流板 4 0 0 との間の空間において、基板 1 0 0 x 上の区画領域 1 0 a から蒸発したインクの溶媒の蒸気が、基板 1 0 0 x の平面方向に移動することが抑制される。すなわち、区画領域 1 0 a から蒸発したインクの溶媒の蒸気（図 5 における A i r 1）は、基板 1 0 0 x と整流板 4 0 0 との間の高さ Y 1 の空間に押し込められた状態となり空間内の蒸気圧は増加する。そのため、基板 1 0 0 x と整流板 4 0 0 による流路抵抗は増加し、溶媒の蒸気 A i r 2 は基板 1 0 0 x と整流板 4 0 0 との間の空間内に留まり、整流板 4 0 0 側方からは微量の蒸気が放出される（図 5 における F l 1）。その結果、チャンバ 5 0 0 内の圧力を第 1 の圧力まで減圧する工程では、整流板 4 0 0 と基板 1 0 0 x 上の列バンク 5 2 2 Y との間隙内雰囲気中のインク溶媒の蒸気 A i r 1 の蒸気濃度を高い状態に保持して、基板 1 0 0 x 上に溶剤蒸気の飽和域をつくりあげ、基板 1 0 0 x 上の区画領域 1 0 a からインクの溶媒の蒸発を抑制される。そして、所定時間 T<sub>i n i</sub> の間に基板 1 0 0 x の間隙 5 2 2 z 内のインクの列方向への移動が許容されるので、間隙 5 2 2 z 内のインクは列方向に移動して膜厚バラツキが所定時間内にレベリングが促進される。

30

40

#### 【 0 0 8 2 】

次に、ステップ S 6 2 3 では、チャンバ 5 0 0 内の圧力が第 1 の圧力 P<sub>1</sub> に達した後、整流板 4 0 0 を基板 1 0 0 x 上面から第 1 の距離よりも大きい第 2 の距離だけ離間させた状態とする。第 2 の距離は、例えば、3 0 mm 以上 7 0 mm 以下とすることが好ましい。

そして、ステップ S 6 2 4 では、整流板 4 0 0 を基板 1 0 0 x 上面から第 1 の距離よりも大きい第 2 の距離だけ離間させた状態にてチャンバ 5 0 0 内の圧力を第 1 の圧力より低い第 2 の圧力 P<sub>2</sub> 以下の圧力まで減圧する。

#### 【 0 0 8 3 】

この状態では、支持台 7 0 0 と整流板 4 0 0 が位置するチャンバ 5 0 0 内から外への気

50

流 F 1 2 が発生する（図 5 における F 1 2）。このとき、基板 1 0 0 x と整流板 4 0 0 との間の高さ Y 2 の空間において、基板 1 0 0 x 上の区画領域 1 0 a から蒸発したインクの溶媒の蒸気が、基板 1 0 0 x の平面方向に移動することが促進される。すなわち、区画領域 1 0 a から蒸発したインクの溶媒の蒸気（図 5 における A i r 2）は、基板 1 0 0 x と整流板 4 0 0 との間の高さ Y 2 の空間内に解放され空間内の蒸気圧は減少する。そのため、基板 1 0 0 x と整流板 4 0 0 による流路抵抗は減少するので、気流 F 1 2 に吸引されて、基板 1 0 0 x に塗布されたインクから蒸発した溶媒の蒸気 A i r 2 は基板 1 0 0 x と整流板 4 0 0 との間の空間から整流板 4 0 0 側方に放出され、気流 F 1 2 によりチャンバ 5 0 0 外へ放出される。その結果、チャンバ 5 0 0 内の圧力を第 2 の圧力まで減圧する工程では、インクに残存する溶媒の蒸発が促進される。

10

## 【 0 0 8 4 】

図 1 2 に示す減圧過程では、主に開始から、2 分から 3 分までの時間において、図 5 に示すように、支持台 7 0 0 と整流板 4 0 0 が位置するチャンバ 5 0 0 内から外への気流が発生する。同様に基板 1 0 0 x に塗布されたインクから蒸発した溶媒蒸気も、主に開始から、2 分から 3 分までの時間の時間帯において、基板 1 0 0 x と整流板 4 0 0 との間隙からチャンバ 5 0 0 外へ放出される。

## 【 0 0 8 5 】

次に、チャンバ 5 0 0 内の圧力が第 2 の圧力 P 2 以下の圧力に達した後、第 2 の圧力 P 2 以下の圧力を維持し充填したインクに含まれる溶媒を蒸発してインクを乾燥させる。その後、基板 1 0 0 x にベーク処理を施すことによって、発光層 1 2 3 を形成する（ステップ S 6 2 5）。ベーク処理は、所定条件の焼成工程（加熱温度約 1 5 0、加熱時間約 6 0 分の条件で真空焼成する工程）により行う。

20

## 【 0 0 8 6 】

焼成工程が終了すると、チャンバ 5 0 0 内に気体を導入し（ステップ S 6 2 6）、整流板 4 0 0 を昇降手段（不図示）により上方に移動して基板 1 0 0 x から退避させて、支持台 7 0 0 を駆動手段（不図示）により、チャンバ 5 0 0 の外に移動させて、発光層 1 2 3 が形成された基板 1 0 0 x をチャンバ 5 0 0 外に搬出し（ステップ S 6 2 7）、インク乾燥工程を終了する。

## 【 0 0 8 7 】

[ 電子輸送層 1 2 4、対向電極 1 2 5 および封止層 1 2 6 の形成 ]

図 9 ( d ) に示すように、間隙 5 2 2 z 内、及び列バンク 5 2 2 Y 上にベタ膜として真空蒸着法などを用い電子輸送層 1 2 4 を形成する（ステップ S 7 0）。間隙 5 2 2 z 内、及び列バンク 5 2 2 Y 上にベタ膜として電子輸送層 1 2 4 を被覆するように、対向電極 1 2 5 および封止層 1 2 6 を順に積層形成する（ステップ S 8 0、S 9 0）。対向電極 1 2 5 および封止層 1 2 6 は、C V D 法、スパッタリング法などを用い形成できる。

30

## 【 0 0 8 8 】

[ C F 基板 1 3 1 の形成 ]

次に、C F 基板 1 3 1 を形成する（ステップ S 1 0 0）。図 1 3 ( a ) ~ ( d ) は、有機 E L 表示パネル 1 0 の製造における C F 基板 1 3 1 製造の各工程での状態を示す模式断面図である。

40

C F 基板 1 3 1 の形成では、まず、透明な上部基板 1 3 0 を準備する（図 1 3 ( a )）。次に、上部基板 1 3 0 表面に、紫外線硬化樹脂成分を主成分とするカラーフィルタ層 1 2 8（例えば、G）の材料を溶媒に分散させ、ペースト 1 2 8 X を塗布し（図 1 3 ( b )）、溶媒を一定除去した後、所定のパターンマスク P M 2 を載置し、紫外線照射を行う（図 1 3 ( c )）。その後はキュアを行い、パターンマスク P M 2 及び未硬化のペースト 1 2 8 X を除去して現像すると、カラーフィルタ層 1 2 8 ( G ) が形成される（図 1 3 ( d )）。この図 1 3 ( b )、( d ) の工程を各色のカラーフィルタ材料について同様に繰り返すことで、カラーフィルタ層 1 2 8 ( R )、1 2 8 ( B ) を形成する。なお、ペースト 1 2 7 X を用いる代わりに市販されているカラーフィルタ製品を利用してもよい。

## 【 0 0 8 9 】

50

[ C F 基板 1 3 1 と背面パネルとの貼り合わせ ]

次に、C F 基板 1 3 1 と背面パネルとの貼り合わせる ( ステップ S 1 1 0 ) 。

工程では、先ず、基板 1 0 0 x から封止層 1 2 6 までの各層からなる背面パネルに、アクリル樹脂、シリコン樹脂、エポキシ樹脂などの紫外線硬化型樹脂を主成分とする接合層 1 2 7 の材料を塗布する ( 図 1 4 ( a ) ) 。

【 0 0 9 0 】

続いて、塗布した材料に紫外線照射を行い、背面パネルと C F 基板 1 3 1 との相対的位置関係を合せた状態で両基板を貼り合わせる。このとき、両者の間にガスが入らないように注意する。その後、両基板を焼成して封止工程を完了すると、表示パネル 1 0 が完成する ( 図 1 4 ( b ) ) 。

10

< 表示パネル 1 0 の製造方法による効果について >

以下、表示パネル 1 0 の製造方法から得られる効果について説明する。

【 0 0 9 1 】

[ 膜厚測定結果 ]

発明者は、表示パネル 1 0 における発光層 1 2 3 の膜厚の分布を測定した。図 1 5 は、表示パネル 1 0 の実施例、比較例 1、2 における膜厚の測定位置を示す模式平面図である。本試験では、表示パネルにおける区画領域 1 0 a の X 方向中心線上における基板 1 0 0 x 上の発光層 1 2 3 の膜厚の分布を、列バンク 5 2 2 Y の列方向列端部 5 2 2 Y e から列端部 5 2 2 Y e まで測定した。

20

【 0 0 9 2 】

( 1 ) 供試サンプル

次に、実施例、比較例 1 から 3 の仕様について説明する。

実施例は、インク乾燥工程において、実施例に係るインク乾燥装置 9 0 0 を用いる製造方法により製造した表示パネル 1 0 の膜厚測定結果である。実施例では、第 1 の圧力は  $3 \times 10^4$  Pa、第 1 の距離は 5 mm、第 2 の距離は 5 0 mm、第 2 の圧力は  $1 \times 10^{-1}$  Pa とした。

【 0 0 9 3 】

比較例 1 は、インク乾燥工程において、整流板 4 0 0 と基板 1 0 0 x 上面との距離を 5 0 mm に固定した比較例 1 に係るインク乾燥装置を用いて製造した表示パネルの膜厚測定結果である。

30

比較例 2 は、インク乾燥工程において、整流板 4 0 0 と基板 1 0 0 x 上面との距離を 5 mm に固定した比較例 1 に係るインク乾燥装置を用いて製造した表示パネルの膜厚測定結果である。

【 0 0 9 4 】

なお、比較例 1、2 において、整流板 4 0 0 と基板 1 0 0 x 上面との距離を除く他の条件は実施例に係る条件と同じである。

( 2 ) 測定結果

図 1 6 は、表示パネル 1 0 の実施例及び比較例 1、2 における膜厚の測定結果である。

比較例 1 では、列バンク 5 2 2 Y の上端部 ( 0 mm 位置 ) ( 図 1 6 における P 1 1 ) にて、上端部から約 2 0 mm の位置と比較して膜厚が最大 1 0 nm 減少した。

40

【 0 0 9 5 】

また、下端部 ( 2 7 0 mm 位置 ) ( 図 1 6 における P 1 2 ) にて、下端部から約 2 0 mm の位置と比較して膜厚が最大 1 3 nm 減少した。

比較例 2 では、比較例 1 のような、列バンク 5 2 2 Y の上端部 ( 0 mm 位置 )、下端部 ( 2 7 0 mm 位置 ) における膜厚の降下は観測されなかった。

しかしながら、列バンク 5 2 2 Y の上端部から約 1 0 mm の位置 ( 図 1 6 における W a v 1 ) にて、上端部から約 3 0 mm の位置と比較して膜厚が最大 1 5 nm 減少した凹部が観測された。

【 0 0 9 6 】

また、下端部から約 1 0 mm の位置 ( 図 1 6 における W a v 2 ) にて、下端部から約 3

50

0 mmの位置と比較して膜厚が最大13 nm減少した凹部が観測された。

また、上端部から約30 mmの位置よりも内方(図16におけるWav3)では、約65 mm周期で最大4 nm程度の振幅の凹凸(波打ち)が観測された。

これに対し、表示パネル10の実施例では、列バンク522 Yの上端部(0 mm位置)及び下端部(270 mm位置)における膜厚の変動は4 nm以内という結果になった。

#### 【0097】

以上の結果より、表示パネル10の実施例では、整流板400と基板100×上面との距離を5 mm、50 mmに固定したインク乾燥装置を用いた比較例1、2に対して隣接する列バンク522 Y間の間隙522 YZに沿った列状塗布領域内で機能層の膜厚の均一性が向上することが確認された。

10

#### [膜厚測定結果について]

以下、表示パネル10の実施例及び比較例1、2から得られた発光層123の膜厚測定結果について考察する。

#### 【0098】

##### (比較例1)

##### (1) 基板中央部と周辺部とのインク溶媒の蒸気濃度分布による膜厚変動

発明者は、基板上にインクを充填し乾燥する方法で機能層を形成するウェットプロセスに於いて、基板上の表示領域の中央部分と表示領域の周縁部分での乾燥速度差による成膜形状にばらつきについて検討を行った。

#### 【0099】

20

図17(a)は、比較例1に係る表示領域の中央部分と表示領域の周縁部分との蒸気圧分布を示す模式図、(b)は、比較例1に係る蒸気圧分布の影響による表示領域の中央部分と表示領域の周縁部分との間の成膜形状の違いを示す説明図である。図17(a)において、100×は基板、522 Yは基板100×に配設される列バンク、隣接する列バンク522 Y間の間隙522 zを規定する。122 Xは間隙522 zに列バンク522 Yに垂直に配設される行バンクであって、123は発光層を形成するために間隙522 zに充填されたインクである。

#### 【0100】

上述のとおり、比較例1では、表示領域の中央部分A1のサブ画素では、区画領域10aの外周付近に位置する表示領域の周縁部分B1及びC1のサブ画素に比べ、発光層123は側壁近傍が薄膜化し画素中央が厚膜化するという結果になった。

30

その理由は以下のとおりである。すなわち、図17(a)に示すように、インク乾燥工程において整流板400と基板100×上面との距離を50 mmに固定した比較例1では、区画領域10aの外周付近に位置する表示領域の周縁部分B1又はC1のサブ画素では、表示領域の中央部分A1のサブ画素に比べ、インクの溶媒の蒸気濃度が相対的に低く乾燥が速い。そのため、図17(b)に示すように、蒸気圧分布の影響により、乾燥の遅い中央部分A1では、溶媒が蒸発する過程で、発光層123インクを構成する固形成分が沈降し間隙522 zの底部に移動する量が多く、底部の膜厚 $t_2$ が基準膜厚 $t_0$ に比べて増加する。他方、乾燥の早い周縁部分B1又はC1では、蒸気圧分布の影響により、溶媒が蒸発する過程で、発光層123インクを構成する固形成分が沈降して間隙522 zの底部に移動する量は少なく、底部の膜厚 $t_1$ は基準膜厚 $t_0$ に比べて薄くなる。

40

#### 【0101】

このように、比較例1では、蒸気圧分布の影響により、行列方向における基板中央部と周辺部とのインク溶媒の蒸気濃度分布に伴う溶媒蒸発速度のアンバランスに起因する膜厚変動が発生する。

##### (2) 間隙522 z(列状塗布領域)内の基板中央部と周辺部とのインク表面張力のアンバランスによる膜厚変動

長尺状の列状塗布領域にインクを塗布して発光層123を形成する構成では、主に列方向に連続してインクが塗布されることに起因して、間隙522 z(列状塗布領域)内のインク表面張力のアンバランスによる膜厚変動が発生する。

50

## 【 0 1 0 2 】

図 1 8 ( a ) は、比較例 1 における列バンク 5 2 2 Y の列端部 5 2 2 Y e 付近の基板 1 0 0 X の模式平面図であり、( b ) は ( a ) における Y 2 - Y 2 で切った模式側断面図であり、( d ) は、時間経過に伴う膜厚の変化を示す Y 2 - Y 2 で切った模式側断面図である。図 1 8 ( a ) ( b ) に示すように、基板 1 0 0 X には、列バンク 5 2 2 Y 及び行バンク 1 2 2 X が配設されている。

## 【 0 1 0 3 】

図 1 8 ( d ) に示すように、整流板 4 0 0 と基板 1 0 0 x 上面との距離を 5 0 m m に固定した比較例 1 では、基板 1 0 0 x 上に塗布された発光層 1 2 3 Y のインクは、列バンク 5 2 2 Y の列端部 5 2 2 Y e から溶媒の乾燥は始まる。

10

その理由は、上述のとおり、ウェットプロセスに於いては、インクの溶媒を蒸発乾燥させるプロセスにおいて、成膜エリアの中央部分と周縁部分とでは、周縁部分の方が中央部分よりも溶媒蒸気圧が低くなることにより溶媒の乾燥速度が大きいためである。ここで、成膜エリアとは、ウェットプロセスによりインクを塗布するエリアであり、図 1 に示した区画領域 1 0 a と同じ領域である。そのため、乾燥により溶媒の蒸発が進み、単位面積あたりの残存溶媒量が少ない列端部 5 2 2 Y e 付近のインクよりも、溶媒の蒸発が遅く単位面積あたりの残存溶媒量が多い列端部 5 2 2 Y e より内方のインクの表面張力が不均一となる。その結果、列端部 5 2 2 Y e 付近のインクは列端部 5 2 2 Y e より内方のインクからの表面張力によって内方に引っ張られ内方に向けたインク対流が生じ、その結果、列端部 5 2 2 Y e 付近のインクは列端部 5 2 2 Y e より内方へ移動し、列端部 5 2 2 Y e より内方におけるインク膜厚は増加する。

20

## 【 0 1 0 4 】

具体的には、図 1 8 ( d ) の上段から下段に向けて段階的に示すように、時間経過に伴い列端部 5 2 2 Y e から内方に向けて徐々に溶媒の乾燥が進行し、これに伴い、列端部 5 2 2 Y e から内方に向けたインクの移動により列端部 5 2 2 Y e から内方に向けてインク膜厚も徐々に増加する。最終的には、成膜エリアの中央部分においてインク膜厚が最大となり、形成される発光層 1 2 3 Y の膜形状も同様に成膜エリアの列方向の中央部分において膜厚が最大となる形状になる。

## 【 0 1 0 5 】

図 1 9 は、比較例 1 における表示領域の中央部分と表示領域の周縁部分との間の成膜形状の違いを示す模式図である。図 1 9 に示すように、中央部分 A 1 では、発光層 1 2 3 インクを構成するインクの固形成分が周縁部分 B 1 及び C 1 から流入することにより底部の膜厚  $t_4$  は膜厚  $t_2$  に比べてさらに増加する。他方、周縁部分 B 1 及び C 1 では、発光層 1 2 3 インクを構成する固形成分が中央部分 A 1 に流出することにより底部の膜厚  $t_3$  は膜厚  $t_1$  に比べてさらに減少する。

30

## 【 0 1 0 6 】

このように、比較例 1 では、列方向における基板中央部と周辺部とのインク表面張力のアンバランスに起因する膜厚変動が発生する。

( 3 ) 吐出口毎のインク吐出量バラツキに起因するインク塗布直後の局所的な膜厚変動  
長尺状の列状塗布領域にインクを塗布して発光層 1 2 3 を形成する構成では、吐出口 6 2 4 d 1 毎のインク吐出量のバラツキや不吐出等に起因した膜厚バラツキが生じ、この膜厚バラツキはインク塗布直後においてより顕著である。

40

## 【 0 1 0 7 】

図 1 8 ( c ) はインク吐出直後における膜形状を示す模式図である。インクジェット方式では、図 1 0 に示すように、基板 1 0 0 x は、列バンク 5 2 2 Y が Y 方向に沿った状態で液滴吐出装置の作業テーブル上に載置され、Y 方向に沿って複数の吐出口 6 2 4 d 1 がライン状に配置されたインクジェットヘッド 6 2 2 を X 方向に走査しながら、各吐出口 6 2 4 d 1 から列バンク 5 2 2 Y 同士の間隙 5 2 2 z 内に設定された着弾目標を狙ってインクを着弾させることによって行う。一般に、ライン状に配置された複数の吐出口 6 2 4 d 1 には、吐出口 6 2 4 d 1 ごとにインク吐出量のバラツキがあり、また、吐出口 6 2 4 d

50

1の中には事前に行った吐出品質検査により一部の吐出口624d1からのインク吐出を停止する場合もある。そのため、間隙522zに沿って、吐出口624d1毎のインク吐出量のバラツキや不吐出等に起因した膜厚バラツキが生じ、この膜厚バラツキはインク塗布直後においてより一層顕著である。この吐出量バラツキに起因する膜厚バラツキは、時間の経過に伴い間隙522z内のインクが列方向に移動してレベリングされることにより膜厚バラツキは減少する。

#### 【0108】

比較例1では、整流板400と基板100x上面との距離を50mmに固定されているので、間隙522z内のインクが列方向に移動して膜厚バラツキが十分にレベリングされる前に、インクに含まれる溶媒の蒸発が進んだ結果、間隙522z内列方向へのインクの移動が制限され吐出直後の吐出量バラツキに起因する膜厚バラツキが固定化される。

10

(比較例2)

(1)比較例1において生じた膜厚変動の改善

比較例2では、比較例1のような、列バンク522Yの上端部(0mm位置)、下端部(270mm位置)における膜厚の降下は観測されなかった。

#### 【0109】

図20(a)は、比較例2における塗布直後における膜形状を示す模式図、(b)はレベリングされた後における塗布直後における膜形状を示す模式図である。図20(a)に示すように、比較例2においても、インク吐出直後においては、列状塗布領域を構成する間隙522z内において、インクの吐出量バラツキに起因する膜厚バラツキが生じる。しかしながら、比較例2では、整流板400と基板100x上面との距離を5mmに固定されているので、整流板400と基板100xとの間の空間内の蒸気圧が増加してインクの溶媒の蒸気の蒸発が抑制される。その結果、図20(b)に示すように、基板100xの間隙522z内のインクの列方向への移動が促進されるので、間隙522z内のインクは列方向に移動して膜厚バラツキが期間 $T_{ini}$ 内に十分にレベリングされる。

20

#### 【0110】

図21(a)は、比較例2に係る表示領域の中央部分と表示領域の周縁部分との蒸気圧分布と基板と整流板との間の空間における蒸気の流れを示す模式図であり、(b)は、比較例2に係る表示領域の中央部分と表示領域の周縁部分との間の成膜形状の違いを示す模式図である。

30

図21(b)に示すように、周縁部分B2及びC2では、基準膜厚 $t_0$ からの変化はない。比較例2では、上述のとおり、整流板400と基板100x上面との距離が5mmに固定されているので、整流板400と基板100xとの間の空間内の蒸気圧が増加してインクの溶媒の蒸気の蒸発が抑制され、基板中央部と周辺部とのインク溶媒の蒸気濃度分布に伴う溶媒蒸発速度のアンバランスに起因する膜厚変動は抑制される。また、列端部522Yeから溶媒の乾燥が始まることが抑制される結果、列方向における基板中央部と周辺部とのインク表面張力のアンバランスに起因して発光層123インクを構成する固形成分が中央部分A1に流出することが抑制される。その結果、周縁部分B2及びC2では、底部の膜厚は基準膜厚 $t_0$ となる。

#### 【0111】

(2)整流板400と基板100xとの間の空間内の気流の乱れに伴う膜厚変動

比較例2では、上述のとおり、上端部から約30mmの位置よりも内方(図16におけるWav3)において、約65mm周期で最大4nm程度の振幅の凹凸(波打ち)が観測された。行方向の断面観察では、比較例2では、図21(b)に示すように、中央部分A2では、基準膜厚 $t_0$ よりも大きい膜厚 $t_6$ と基準膜厚 $t_0$ よりも小さい膜厚 $t_7$ との間の膜厚変動が生じる。

40

#### 【0112】

比較例2では、整流板400と基板100x上面との距離を5mmに固定されているので、基板100xと整流板400との間の空間において、基板100x上の区画領域10aから蒸発したインクの溶媒の蒸気FZ0が、基板100xの平面方向に移動することが

50

抑制される。すなわち、区画領域 10 a から蒸発したインクの溶媒の蒸気 F Z 0 は、基板 100 x と整流板 400 との間の高さ Y 1 の空間に押し込められた状態となり空間内の蒸気圧は増加する。そのため、基板 100 x と整流板 400 による流路抵抗は増加し、蒸気は基板 100 x と整流板 400 との間の空間内に留まり、空間内の蒸気流 F v 1、F v 2 は乱れ、気流は乱流のような状態となり、整流板 400 側方からは微量の蒸気 F l 1 が放出される。比較例 2 における凹凸（波打ち）状の膜厚変動は、基板 100 x と整流板 400 との間の空間内の蒸気流 F v 1、F v 2 の乱れに起因する。

#### 【0113】

（3）空間内の気流と膜の断面形状の変化に伴う膜厚変動

比較例 2 では、上述のとおり、列バンク 522 Y の上端部から約 10 mm の位置 W a v 1 にて、上端部から約 30 mm の位置と比較して膜厚が最大 15 nm 減少した凹部が観測された。また、下端部から約 10 mm の位置 W a v 2 にて、下端部から約 30 mm の位置と比較して膜厚が最大 13 nm 減少した凹部が観測された。

10

#### 【0114】

行方向の断面観察では、図 21 (b) に示すように、周縁部分 D 2 及び E 2 では、バンク 522 Y の側壁上のインク 123 w 1 の膜厚が厚くなり間隙 522 z 底部における膜厚 t 5 は、比較例 1 における周縁部分の膜厚 t 3 よりもさらに小さい膜厚となる。

この膜厚変動についても、中央部分 A 2 における膜厚変動と同様に、基板 100 x と整流板 400 との間の空間内の蒸気流 F v 1、F v 2 は乱れが影響している。加えて、比較例 2 では、整流板 400 と基板 100 x との間の空間内の蒸気圧が増加してインクの溶媒の蒸気の蒸発が抑制されたことに伴い、蒸発速度の低下に伴いインクの溶質成分がより多くバンク 522 Y の側壁上に残ると考えられる。

20

#### 【0115】

（実施の形態に係る表示パネル 10 の製造方法の実施例）

（1）比較例 1 において生じた膜厚変動の改善

図 22 (a) は、実施例における塗布直後における膜形状を示す模式図、(b) はレベリングされた後における塗布直後における膜形状を示す模式図である。図 22 (a) に示すように、実施例においても、インク吐出直後においては、列状塗布領域を構成する間隙 522 z 内において、の吐出量バラツキに起因する膜厚バラツキが生じる。しかしながら、実施例では、減圧開始からチャンバ 500 内の圧力が第 1 の圧力 P 1 まで減圧される T i n i までの時間は、整流板 400 と基板 100 x 上面との距離を 5 mm に固定されているので、整流板 400 と基板 100 x との間の空間内の蒸気圧が増加してインクの溶媒の蒸気の蒸発が抑制される。その結果、図 22 (b) に示すように、基板 100 x の間隙 522 z 内のインクの列方向への移動が促進されるので、実施例においても、間隙 522 z 内のインクは列方向に移動して膜厚バラツキが期間 T i n i 内に十分にレベリングされる。

30

#### 【0116】

図 22 (c) は、列端部 522 Y e における膜厚の変化を示す模式側断面図である。実施例では、上記したように、T i n i までの時間はインクの溶媒の蒸気の蒸発が抑制されるので、基板中央部と周辺部とのインク溶媒の蒸気濃度分布に伴う溶媒蒸発速度のアンバランスに起因する膜厚変動は抑制される。また、列端部 522 Y e から溶媒の乾燥は始まるのが抑制される結果、チャンバ 500 内の圧力が第 2 の圧力 P 2 に減圧される T<sub>2</sub>以降の時間においても、図 22 (c) に示すように、列方向における基板中央部と周辺部とのインク表面張力のアンバランスに起因する膜厚変動も抑制される。

40

#### 【0117】

図 23 (b) は、実施例に係る表示領域の中央部分と表示領域の周縁部分との間の成膜形状の違いを示すに模式図である。行方向の断面観察では、図 23 (b) に示すように、実施例では周縁部分 B 3 及び C 3 では、基準膜厚 t 0 となる。

（2）比較例 2 において生じた膜厚変動の改善

図 23 (a) は、実施例に係る表示領域の中央部分と表示領域の周縁部分との蒸気圧分

50

布と基板と整流板との間の空間における蒸気の流れを示す模式図である。

【0118】

実施例では、図23(b)に示すように、行方向の断面観察では、中央部分A3では、間隙522z底部における膜厚は基準膜厚 $t_0$ となる。

実施例では、整流板400と基板100x上面との距離を第1の距離 $Y_1$ に規制した状態で、時間 $T_{ini}$ において、チャンバ500内の圧力を大気圧から第1の圧力 $P_1$ まで減圧し、その後、整流板400を基板100x上面から第2の距離 $Y_2$ だけ離間させた状態とする。そのため、基板100xと整流板400との間の空間において、基板100x上の区画領域10aから蒸発したインクの溶媒の蒸気 $FZ_0$ は、基板100xの平面方向に移動することが促進される。すなわち、区画領域10aから蒸発したインクの溶媒の蒸気 $Air_2$ は、基板100xと整流板400との間の高さ $Y_2$ の空間内に解放され、空間内の蒸気圧は減少し、基板100xと整流板400による流路抵抗は減少するので、蒸気 $Air_2$ は基板100xと整流板400との間の空間を抵抗なく移動し、整流板400側方に放出される( $Fl_2$ )。したがって、実施例では、比較例2のように空間内の蒸気流 $Fv_1$ 、 $Fv_2$ は、気流が乱れた乱流のような状態となることはなく、比較例2において生じた凹凸(波打ち)状の膜厚変動は解消される。

10

【0119】

また、実施例では、図21(b)に示すように、行方向の断面観察では、周縁部分D3及びE3では、間隙522z底部における膜厚は基準膜厚 $t_0$ となる。

実施例では、整流板400を基板100x上面から第2の距離 $Y_2$ だけ離間させた状態で、チャンバ500内の圧力を第1の圧力から減圧することにより、インクに残存する溶媒の蒸発が促進され、比較例2においてインクの溶媒の蒸気の蒸発が抑制されたことに伴いインクの溶質成分がより多くバンク522Yの側壁上に残るといった現象は生じない。そのため、比較例2においてみられた周縁部分D2及びE2における膜の凹部、すなわち、バンク522Yの側壁上のインク123w1の膜厚が厚くなり間隙522z底部における膜厚は、比較例1よりもさらに薄くとなるという現象は生じない。

20

【0120】

以上のとおり、実施例では、比較例1、2に比べて、基板中央部と周辺部とのインク溶媒の蒸気濃度分布に伴う溶媒蒸発速度のアンバランス、インクの表面張力のアンバランス、インク吐出力後の吐出量バラツキのレベリング不足、基板と整流板との間の空間内の蒸気流の乱れ、蒸発速度の低下に伴う膜の断面形状の変化といった膜厚変動の要因が抑制され、実施例では比較例1、2に比べて膜厚の変動量が低減される。

30

【0121】

<まとめ>

発明者の検討では、隣接する2つの長尺状のバンク522Y間の間隙522zからなる列状塗布領域に有機発光材料を含むインクを連続して塗布して発光層123を形成するラインバンク方式の表示パネルでは、主に列方向に連続してインクが塗布されることに起因して、画素毎に島状に発光層が分離されているピクセルバンク方式による表示パネルに比べて、列端部522Yeにおける膜厚変動の影響が区画領域10aを含む基板100xの内方におよび易いという特性がある。そして、長尺状の列状塗布領域にインクを連続して塗布して発光層123を形成する表示パネルの構成では、従来のインク乾燥方法を用いた場合には、インク溶媒の蒸気圧分布から基板上の列状塗布領域内において機能層の膜厚が不均一になり輝度ムラの要因となる。

40

【0122】

これに対し、実施の形態1に係る表示パネル10の製造方法では、基板100x上に列方向に延伸して行方向に複数の列バンク522Yを並設する工程と、行方向に隣接する列バンク間の間隙522zに、列方向に連続して有機発光材料を含むインクを塗布する工程と、基板のインクが塗布された領域を覆う整流板を400を基板の上面から第1の距離 $Y_1$ 離間させた状態とし、当該状態にて基板を含む雰囲気内の圧力を第1の圧力 $P_1$ まで減圧する工程と、雰囲気の圧力が第1の圧力に達した後、整流板を基板の上面から第1の距離

50

よりも大きい第2の距離 $Y_2$ 離間させた状態とし、当該状態にて雰囲気圧力を第1の圧力より低い第2の圧力 $P_2$ 以下の圧力まで減圧する工程と、基板を加熱することにより発光層123を形成する工程と、整流板を除去した状態で有機機能層上方に対向電極125を形成する工程とを含むという構成を採る。

#### 【0123】

係る表示パネル10の製造方法により、インク乾燥工程において、基板中央部と周辺部分とのインク溶媒の蒸気濃度分布に伴う溶媒蒸発速度のアンバランス、列状塗布領域内のインクの表面張力のアンバランス、列状塗布領域内のインク吐出力後の吐出量バラツキのレベリング不足、基板と整流板との間の空間内の蒸気流の乱れ、蒸発速度の低下に伴う膜の断面形状の変化といった膜厚変動の要因が抑制され、列状塗布領域に形成される発光層123の膜形状は成膜エリアの周縁部分と中央部分において膜厚が等価な形状になる。これより、基板上の列状塗布領域内で発光層の膜厚の均一化が図れ、有機EL表示パネル面内の輝度ムラを改善することができる。

10

#### 【0124】

##### 変形例

実施の形態では、本実施の形態に係る表示パネル10の製造方法を説明したが、本発明は、その本質的な特徴的構成要素を除き、以上の実施の形態に何ら限定を受けるものではない。例えば、各実施の形態に対して当業者が思いつく各種変形を施して得られる形態や、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で各実施の形態における構成要素及び機能を任意に組み合わせることで実現される形態も本発明に含まれる。以下では、そのような形態の一例として、表示パネル10の変形例を説明する。

20

(1) 実施の形態では、表示パネル10の量産工程において1枚の基板から表示パネル10を同時に形成する枚数について、枚数を特定した説明は行わなかった。しかしながら、表示パネル10の量産工程において1枚の基板から複数の表示パネル10を同時に形成する多面取りを行う場合にも、各表示パネル10に対するそれぞれの区画領域10aが1つの成膜エリアとなることは言うまでもない。多面取りの場合でも隣接する成膜エリア(区画領域10a)が所定の距離以上離間している場合には、各成膜エリアにおいて周縁部分の方が中央部分よりも溶媒蒸気圧が低くなるからである。

(2) 上記実施の形態では、例えば、図1に示すように、表示パネル10は、基板100x上をマトリクス状に区画してRGB各色の発光単位を規制する列バンク522Yと行バンク122Xとが配された区画領域10aと、区画領域10aの周囲に非区画領域10b(X、Y方向にそれぞれ10Xb、10Yb、区別を要しない場合は10bとする)とから構成される例を示した。しかしながら、列バンク522Yと行バンク122Xとが配された区画領域10aの周囲又は周囲の一部に、格子状の絶縁層により区画された周辺区画領域を設ける構成としてもよい。周辺区画領域では、格子状の絶縁層により区画された部分にも区画領域10aと同様に、赤色発光層、緑色発光層、青色発光層を形成するためのインクが塗布される。さらに周辺区画領域の周囲に非区画領域10bを設けてもよい。

30

(3) 上記実施の形態では、図1に示すように、表示パネル10では、基板100x上の区画領域10aの外縁から所定の区画数だけ、各区画に有機EL表示素子100が形成されていない非発光領域10neが形成された構成とした。しかしながら、列バンク522Yの列端部522Yeまで、基板100x上の各区画に画素電極119を配設して表示素子配列領域10eとしてもよい。基板上の成膜エリアを有効に活用することができ表示素子配列領域10eを拡大することができコスト削減に資する。

40

(4) 表示パネル10では、各色サブ画素100seである間隙522zの上方に、透光性材料からなる上部基板130を備え、カラーフィルタ層128が形成されている構成とした。しかしながら、例示した表示パネル10において、透光性材料からなる上部基板130を設けずに、間隙522zの上方にはカラーフィルタ層128を設けない構成としてもよい。これにより、外光の照り返し抑制と発光効率を向上に加え、製造コストを低減することができる。

(5) 表示パネル10では、発光層123は、行バンク上を列方向に連続して延伸してい

50

る構成としている。しかしながら、上記構成において、発光層 1 2 3 は、行バンク上において画素ごとに断続している構成としてもよい。係る構成によっても、インクの溶媒の蒸気濃度の分布に起因する輝度ムラを改善することができる。

(6) 表示パネル 1 0 では、行方向に隣接する列バンク 5 2 2 Y 間の間隙 5 2 2 z に配されたサブ画素 1 0 0 se の発光層 1 2 3 が発する光の色は互いに異なる構成とし、列方向に隣接する行バンク 1 2 2 X 間の間隙に配されたサブ画素 1 0 0 se の発光層 1 2 3 が発する光の色は同じである構成とした。しかしながら、上記構成において、行方向に隣接するサブ画素 1 0 0 se の発光層 1 2 3 が発する光の色は同じであり、列方向に隣接するサブ画素 1 0 0 se の発光層 1 2 3 が発する光の色が互いに異なる構成としてもよい。また

10

、行列方向の両方において隣接するサブ画素 1 0 0 se の発光層 1 2 3 が発する光の色が互いに異なる構成としてもよい。係る構成によっても、インクの溶媒の蒸気濃度の分布に起因する輝度ムラを改善することができる。

#### 【0125】

(7) その他

実施の形態に係る表示パネル 1 0 では、画素 1 0 0 e には、赤色画素、緑色画素、青色画素の 3 種類があったが、本発明はこれに限られない。例えば、発光層が 1 種類であってもよいし、発光層が赤、緑、青、黄色に発光する 4 種類であってもよい。

また、上記実施の形態では、画素 1 0 0 e が、マトリクス状に並んだ構成であったが、本発明はこれに限られない。例えば、画素領域の間隔を 1 ピッチとするとき、隣り合う間隙同士で画素領域が列方向に半ピッチずれている構成に対しても効果を有する。高精細化が進む表示パネルにおいて、多少の列方向のずれは視認上判別が難しく、ある程度の幅を持った直線上（あるいは千鳥状）に膜厚むらが並んでも、視認上は帯状となる。したがって、このような場合も輝度むらが上記千鳥状に並ぶことを抑制することで、表示パネルの表示品質を向上できる。

20

#### 【0126】

また、表示パネル 1 0 では、すべての間隙 5 2 2 z に画素電極 1 1 9 が配されていたが、本発明はこの構成に限られない。例えば、バスバーなどを形成するために、画素電極 1 1 9 が形成されない間隙 5 2 2 z が存在してもよい。

また、上記実施の形態では、画素電極 1 1 9 と対向電極 1 2 5 の間に、ホール注入層 1 2 0、ホール輸送層 1 2 1、発光層 1 2 3 及び電子輸送層 1 2 4 が存在する構成であったが、本発明はこれに限られない。例えば、ホール注入層 1 2 0、ホール輸送層 1 2 1 及び電子輸送層 1 2 4 を用いずに、画素電極 1 1 9 と対向電極 1 2 5 との間に発光層 1 2 3 のみが存在する構成としてもよい。また、例えば、ホール注入層、ホール輸送層、電子輸送層、電子注入層などを備える構成や、これらの複数又は全部を同時に備える構成であってもよい。また、これらの層はすべて有機化合物からなる必要はなく、無機物などで構成されていてもよい。

30

#### 【0127】

また、上記実施の形態では、発光層 1 2 3 の形成方法としては、印刷法、スピンコート法、インクジェット法などの湿式成膜プロセスを用いる構成であったが、本発明はこれに限られない。例えば、真空蒸着法、電子ビーム蒸着法、スパッタリング法、反応性スパッタリング法、イオンプレーティング法、気相成長法等の乾式成膜プロセスを用いることもできる。さらに、各構成部位の材料には、公知の材料を適宜採用することができる。

40

#### 【0128】

上記の形態では、EL素子部の下部にアノードである画素電極 1 1 9 が配され、TF T のソースに画素電極 1 1 9 を接続する構成を採用したが、EL素子部の下部に対向電極、上部にアノードが配された構成を採用することもできる。この場合には、TF T におけるドレインに対して、下部に配されたカソードを接続することになる。

さらに、上記実施の形態では、トップエミッション型の EL 表示パネルを一例としたが、本発明はこれに限定を受けるものではない。例えば、ボトムエミッション型の表示パネ

50

ルなどに適用することもできる。その場合には、各構成について、適宜の変更が可能である。

【0129】

補足

以上で説明した実施の形態は、いずれも本発明の好ましい一具体例を示すものである。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、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。

【0130】

また、上記の工程が実行される順序は、本発明を具体的に説明するために例示するためのものであり、上記以外の順序であってもよい。また、上記工程の一部が、他の工程と同時に（並列）に実行されてもよい。

また、発明の理解の容易のため、上記各実施の形態で挙げた各図の構成要素の縮尺は実際のものとは異なる場合がある。また本発明は上記各実施の形態の記載によって限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において適宜変更可能である。

【0131】

また、各実施の形態及びその変形例の機能のうち少なくとも一部を組み合わせてもよい。

さらに、本実施の形態に対して当業者が思いつく範囲内の変更を施した各種変形例も本発明に含まれる。

【産業上の利用可能性】

【0132】

本発明に係る有機EL表示パネルの製造法、及びそれに用いるインク乾燥装置は、テレビジョンセット、パーソナルコンピュータ、携帯電話などの装置、表示パネルを有する様々な電子機器における表示パネル等の製造に広く利用することができる。また、インク塗布工程を用いて機能層を形成する工程を含む電子デバイスの製造等に広く活用することができる。

【符号の説明】

【0133】

10 有機EL表示パネル

100 有機EL素子

100e 単位画素

100se サブ画素

100a 自己発光領域

100b 非自己発光領域

100x 基板（TFT基板）

119 画素電極

119b コンタクト領域（コンタクトウインドウ）

119c 接続凹部

120 ホール注入層

121 ホール輸送層

122 絶縁層

122X 行バンク

522Y 列バンク

123 発光層

124 電子輸送層

125 対向電極

126 封止層

127 接合層

10

20

30

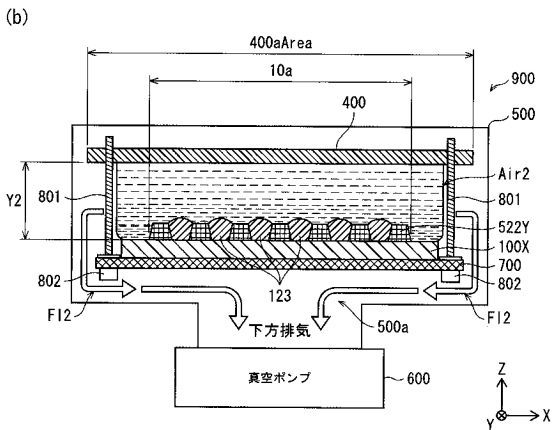
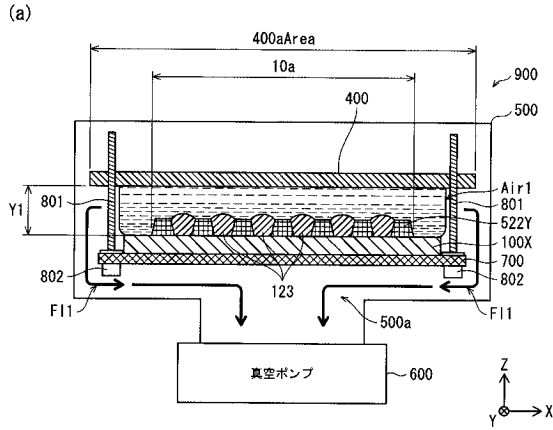
40

50

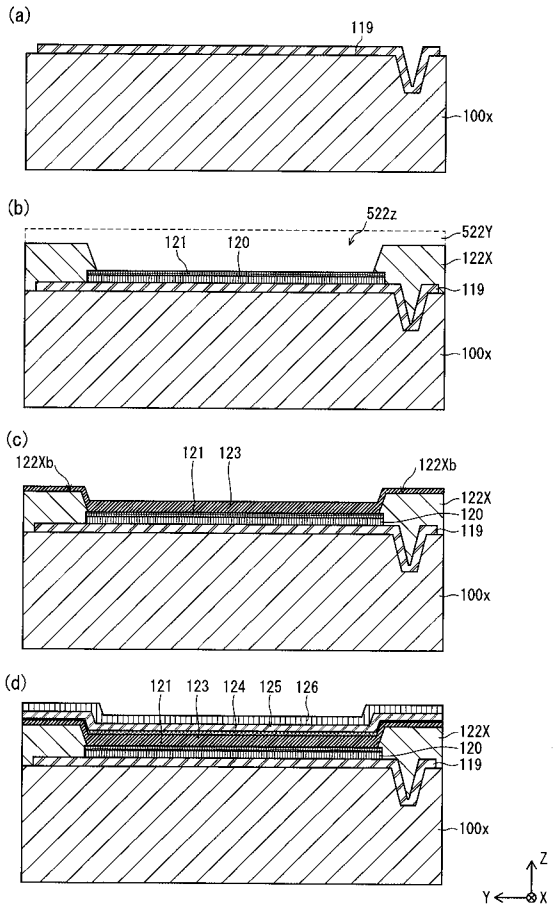




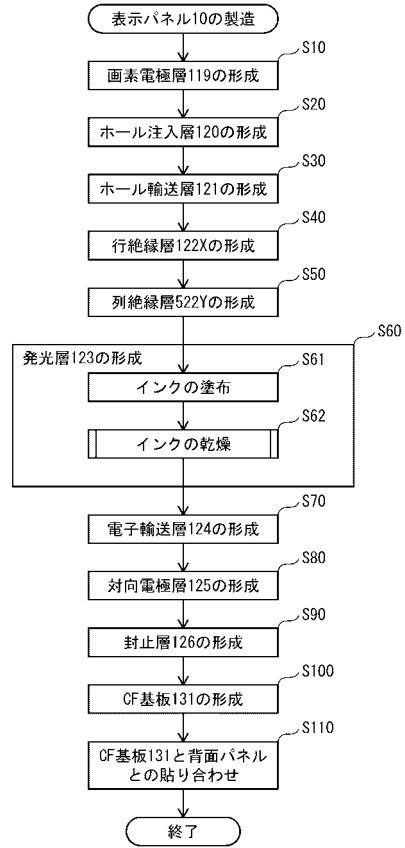
【図7】



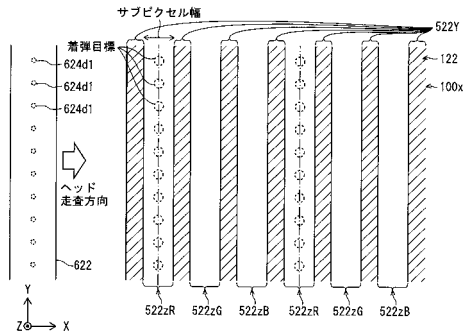
【図9】



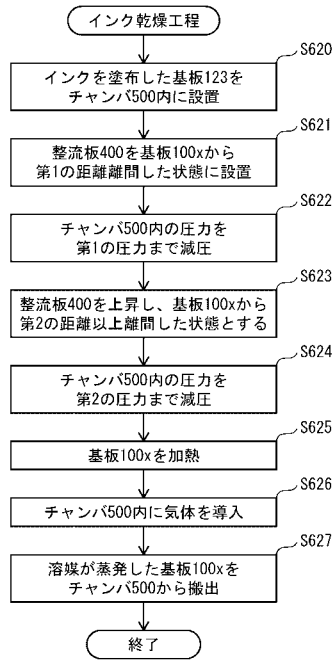
【図8】



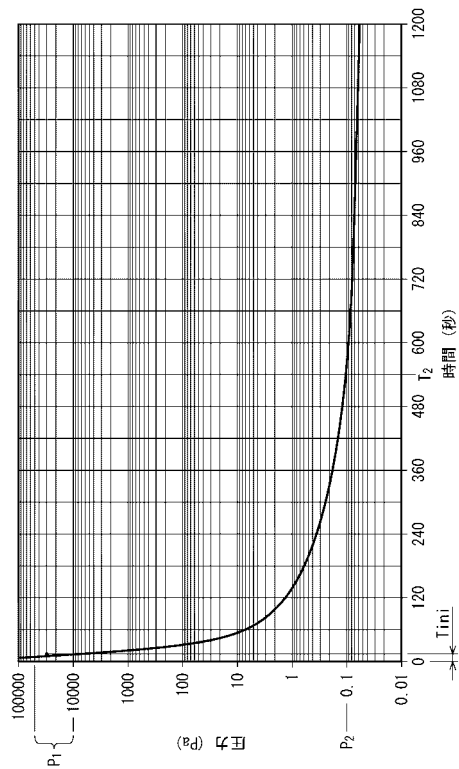
【図10】



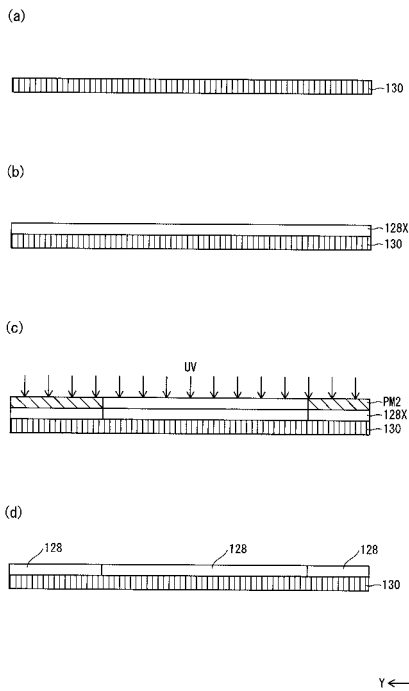
【 図 1 1 】



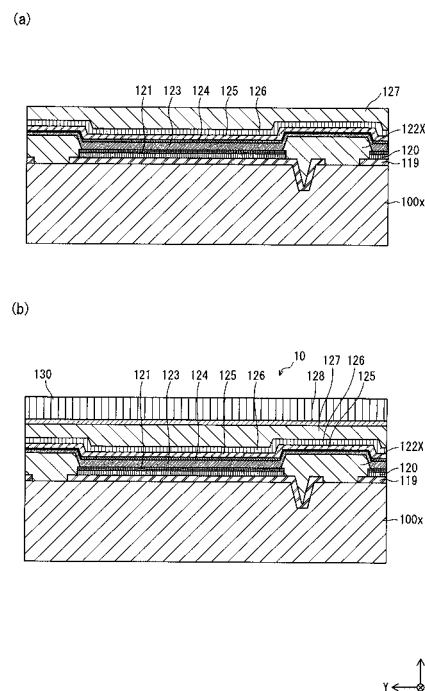
【 図 1 2 】



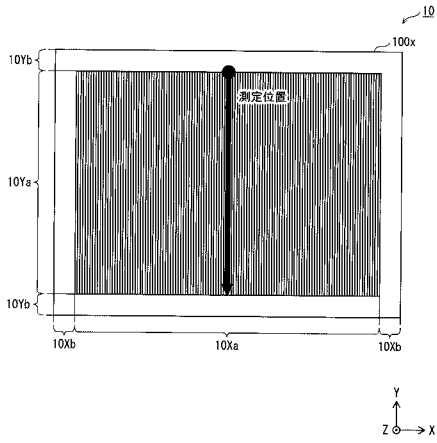
【 図 1 3 】



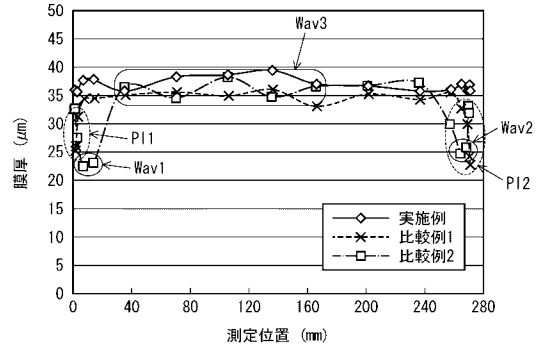
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】

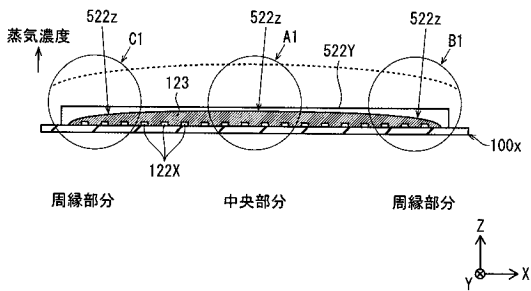


【 図 1 6 】

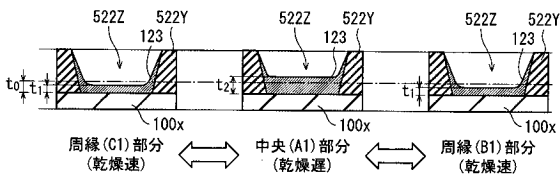


【 図 1 7 】

(a)

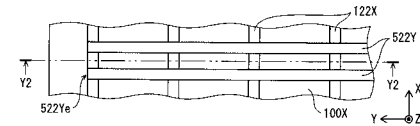


(b)

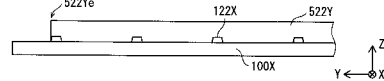


【 図 1 8 】

(a)



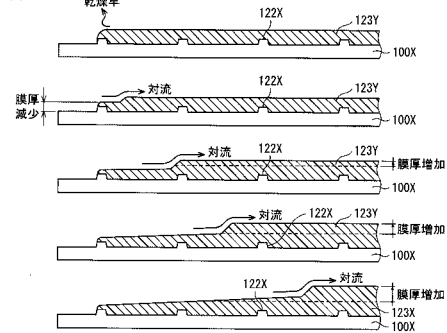
(b)



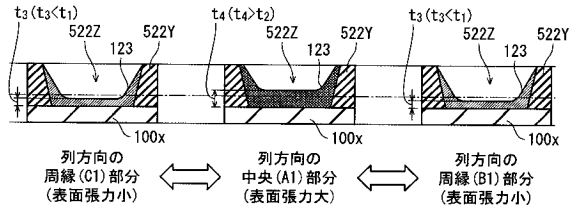
(c)



(d)

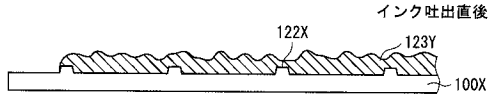


【図 19】

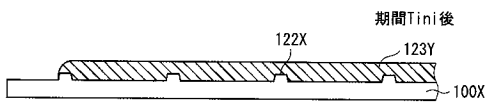


【図 20】

(a)

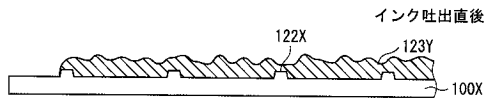


(b)

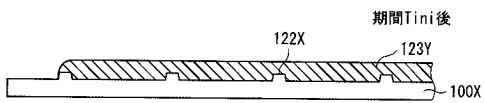


【図 22】

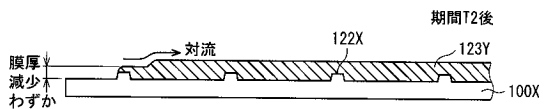
(a)



(b)

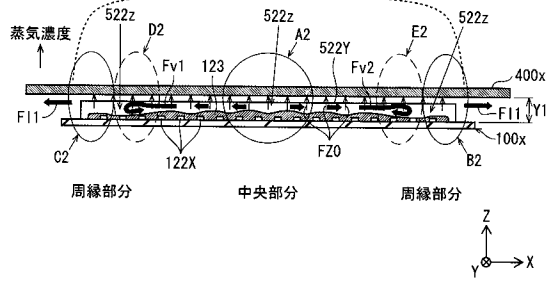


(c)

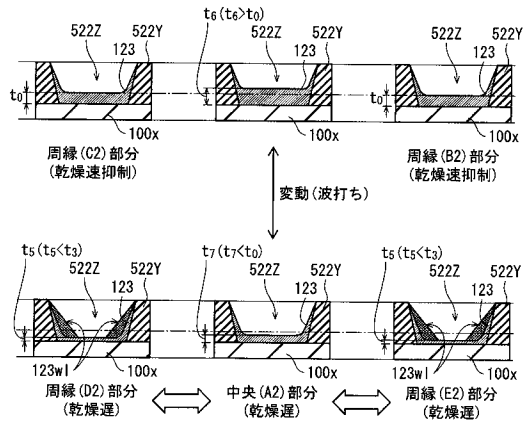


【図 21】

(a)

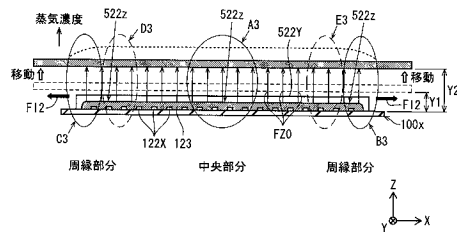


(b)

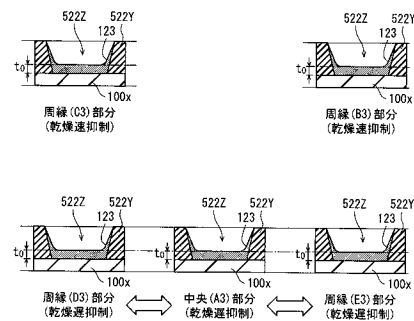


【図 23】

(a)



(b)



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード(参考)
<b>G 0 9 F</b>	<b>9/30</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>G 0 9 F</b>	<b>9/30</b>	<b>3 6 5</b>	
<b>G 0 9 F</b>	<b>9/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>G 0 9 F</b>	<b>9/00</b>	<b>3 3 8</b>	
			<b>G 0 9 F</b>	<b>9/30</b>	<b>3 4 9 Z</b>	

专利名称(译)	有机EL显示面板的制造方法		
公开(公告)号	<a href="#">JP2020017466A</a>	公开(公告)日	2020-01-30
申请号	JP2018141161	申请日	2018-07-27
[标]申请(专利权)人(译)	日本有机雷特显示器股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	株式会社JOLED		
[标]发明人	福田敏生		
发明人	福田 敏生		
IPC分类号	H05B33/10 H01L51/50 H01L27/32 H05B33/12 H05B33/22 G09F9/30 G09F9/00		
CPC分类号	H01L27/3246 H01L51/0005 H01L51/5246 H01L51/56 H01L51/0026 H01L51/0029 H01L51/5012 H01L2227/323		
FI分类号	H05B33/10 H05B33/14.A H01L27/32 H05B33/12.B H05B33/22.Z G09F9/30.365 G09F9/00.338 G09F9/30.349.Z		
F-TERM分类号	3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC33 3K107/CC45 3K107/DD89 3K107/FF00 3K107/FF16 3K107/GG08 3K107/GG28 5C094/AA03 5C094/BA27 5C094/CA19 5C094/EC04 5C094/HA08 5G435/AA01 5G435/BB05 5G435/CC09 5G435/KK05 5G435/LL04		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

为了通过使发光层123的膜厚度均匀而改善亮度不均匀。解决方案：提供一种用于制造有机EL显示面板的方法，该方法包括以下步骤：布置在列方向上延伸的多个列堤522Y；以及在行方向上并列在基板100x上；在行方向上彼此相邻的列堤之间的间隙522z上，沿列方向连续地施加包含有机发光材料的墨水。使矫正板400在距基板的上表面第一距离Y1处覆盖覆盖有油墨的基板的区域，并且在该状态下，将包括基板的环境的压力降低至第一压力P1。在环境压力达到第一压力之后，将矫正板保持在第二距离Y2处，该第二距离Y2距基板上表面的第一距离大于第二距离，在此状态下，将环境压力减小到等于 小于或等于第二压力P2，第二压力P2小于第一压力；加热基板以形成发光层123。除去矫正板，并在有机功能层上方形成对电极125。选定的图：图7

