

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4440523号  
(P4440523)

(45) 発行日 平成22年3月24日 (2010. 3. 24)

(24) 登録日 平成22年1月15日 (2010. 1. 15)

(51) Int. Cl.

F I

H O 5 B 33/10 (2006. 01)

H O 5 B 33/10

G O 2 B 5/20 (2006. 01)

G O 2 B 5/20 I O I

H O 5 B 33/12 (2006. 01)

H O 5 B 33/12 E

H O 1 L 51/50 (2006. 01)

H O 5 B 33/14 A

請求項の数 8 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2002-273824 (P2002-273824)  
 (22) 出願日 平成14年9月19日 (2002. 9. 19)  
 (65) 公開番号 特開2004-111278 (P2004-111278A)  
 (43) 公開日 平成16年4月8日 (2004. 4. 8)  
 審査請求日 平成17年9月14日 (2005. 9. 14)

(73) 特許権者 000002897  
 大日本印刷株式会社  
 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号  
 (74) 代理人 100111659  
 弁理士 金山 聡  
 (72) 発明者 伊藤 信行  
 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号  
 大日本印刷株式会社内

審査官 池田 博一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インクジェット法による有機 E L 表示装置及びカラーフィルターの製造方法、製造装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

インクジェット法によって有機 E L 表示装置を製造する製造方法であって、加熱された隔壁を有する基板上に溶液化された少なくとも有機 E L 材料をノズルとノズルを冷却温度制御する機構とカメラとを一体化したヘッド部に備えたノズルにより隔壁に囲まれた画素開口部に吐出配置する工程、基板に配置された当該インク状有機 E L 材料を吐出直後に、強制的に加熱乾燥する工程、及びカメラにより吐出状態や乾燥状態を観察する工程により均一な有機 E L 層を形成するもので、前記吐出配置する工程において、前記溶液化された有機 E L 材料を吐出するノズルを冷却しながら定温に温度調整する冷却定温度制御を行うことにより、前記溶液化された有機 E L 材料を温度制御しながら、前記溶液化された有機 E L 材料を加熱された基板上に吐出することを特徴とする有機 E L 表示装置の製造方法。

【請求項 2】

前記ノズルと基板とを相対的に移動させながら、基板上に 2 次元マトリクス配置された複数の画素開口部に有機 E L 材料を均一形成することを特徴とする請求項 1 の有機 E L 表示装置の製造方法。

【請求項 3】

基板を支持するステージに加熱温度制御機構を備え、ノズルとノズルを冷却温度制御する機構をカメラとを一体化したヘッド部を備え、加熱された基板上に溶液化され定温状態に保たれた少なくとも有機 E L 材料を隔壁に囲まれた画素開口部に吐出配置する工程、基板に配置された当該インク状有機 E L 材料を吐出直後に、強制的に加熱乾燥する工程、及

びカメラにより吐出状態や乾燥状態を観察する工程を行うもので、前記吐出配置する工程において、前記ノズルを冷却定温度制御する機構により、前記溶液化された有機ＥＬ材料を吐出するノズルを冷却しながら定温に温度調整する冷却定温度制御を行うことにより、前記溶液化された有機ＥＬ材料を温度制御しながら、前記溶液化された有機ＥＬ材料を加熱された基板上に吐出することを特徴とする有機ＥＬ表示装置の製造装置。

【請求項４】

ノズル温度制御の手段がチラー、ペルチェ素子あるいはこれらの組み合わせである事を特徴とする請求項３記載の有機ＥＬ表示装置の製造装置。

【請求項５】

インクジェット法によってカラーフィルターを製造する製造方法であって、加熱された隔壁を有する基板上に溶液化された色素材料をノズルとノズルを冷却温度制御する機構とカメラとを一体化したヘッド部に備えたノズルにより隔壁に囲まれた画素開口部に吐出配置する工程、基板に配置された当該インク状色素材料を吐出直後に、強制的に加熱乾燥する工程、カメラにより吐出状態や乾燥状態を観察する工程により均一な着色層を形成するもので、前記吐出配置する工程において、前記溶液化された色素材料を吐出するノズルを冷却しながら定温に温度調整する冷却定温度制御を行うことにより、前記溶液化された色素材料を温度制御しながら、前記溶液化された色素材料を加熱された基板上に吐出することを特徴とするカラーフィルターの製造方法

【請求項６】

前記ノズルと基板とを相対的に移動させながら、基板上に２次元マトリクス配置された複数の画素開口部に色素材料を均一形成することを特徴とする請求項５のカラーフィルターの製造方法。

【請求項７】

基板を支持するステージに加熱温度制御機構を備え、ノズルとノズルを冷却温度制御する機構とカメラとを一体化したヘッド部を備え、加熱された基板上に溶液化され定温状態に保たれた少なくとも色素材料を隔壁に囲まれた画素開口部に吐出配置する工程、基板に配置された当該インク状色素材料を吐出直後に、強制的に加熱乾燥する工程、及びカメラにより吐出状態や乾燥状態を観察する工程を行うもので、前記吐出配置する工程において、前記ノズルを冷却定温度制御する機構により、前記溶液化された色素材料を吐出するノズルを冷却しながら定温に温度調整する冷却定温度制御を行うことにより、前記溶液化された色素材料を温度制御しながら、前記溶液化された色素材料を加熱された基板上に吐出することを特徴とするカラーフィルターの製造装置。

【請求項８】

ノズル温度制御の手段がノズルを囲むチラー、ペルチェ素子あるいはこれらの組み合わせである事を特徴とする請求項７記載のカラーフィルターの製造装置。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】

本発明は情報表示装置に関する。特に有機エレクトロルミネッセンス（ＥＬ）表示装置の製造方法、製造装置に関する。またカラーフィルターの製造方法、製造装置に関する。

【０００２】

【従来の技術】

近年、平面表示装置（フラットディスプレイ）が多く分野、場所で使われており、情報化が進む中でますます重要性が高まっている。現在、フラットディスプレイの代表と言えば、液晶ディスプレイ（ＬＣＤ）であるが、ＬＣＤとは異なる表示原理に基づくフラットディスプレイとして、有機ＥＬ、無機ＥＬ、プラズマディスプレイパネル（ＰＤＰ）、ライトエミッティングダイオード表示装置（ＬＥＤ）、蛍光表示管表示装置（ＶＦＤ）、フィールドエミッションディスプレイ（ＦＥＤ）などの開発も活発に行われている。これらの新しいフラットディスプレイはいずれも自発光型と呼ばれるもので、ＬＣＤとは次の点で大きく異なりＬＣＤには無い優れた特徴を有している。

## 【0003】

LCDは受光型と呼ばれ、液晶は自身では発光することではなく、外光を透過、遮断するいわゆるシャッターとして動作し、表示装置を構成する。このため光源を必要とし、一般にバックライトが必要である。これに対して、自発光型は装置自身が発光するため、別光源が不要である。LCDの様な受光型では表示情報の様態に拘わらず、常にバックライトが点灯し、全表示状態とほぼ変わらない電力を消費することになる。これに対して自発光型は、表示情報に応じて点灯する必要のある箇所だけが電力を消費するだけなので、受光型表示装置に比較して、電力消費が少ないという利点が原理的にある。

## 【0004】

同様にLCDではバックライト光源の光を遮光して暗状態を得るため、少量であっても、光漏れを完全に無くす事は困難であるのに対して、自発光型では発光しない状態がまさに暗状態であるので、理想的な暗状態を容易に得ることができ、コントラストにおいても自発光型が圧倒的に優位である。

また、LCDは液晶の複屈折による偏光制御を利用しているため、観察する方向によって大きく表示状態が変わるいわゆる視野角依存性が強いが、自発光型ではこの問題がほとんど無い。

さらに、LCDは有機弾性物質である液晶の誘電異方性に由来する配向変化を利用するため、原理的に電気信号に対する応答時間が1ms以上である。これに対して、開発が進められている上記の技術では、電子/正孔といったいわゆるキャリア遷移、電子放出、プラズマ放電などを利用しているため、応答時間はns桁であり、液晶とは比較にならないほど高速であり、LCDの応答の遅さに由来する動画残像の問題が無い。

## 【0005】

これらの中でも特に有機ELの研究が活発である。有機ELはOEL(Organic EL)又は有機ライトエミッティングダイオード(OLED:Organic Light Emitting Diode)とも呼ばれている。

OEL素子、OLED素子は陽極と陰極の一对の電極間に有機化合物を含む層(EL層)を挟持した構造となっており、Tang等の「アノード電極/正孔注入層/発光層/カソード電極」の積層構造が基本になっている。(特許文献1参照)

また、Tang等が低分子材料を用いているのに対して、中野らは高分子材料を用いている。(特許文献2参照)

また、正孔注入層や電子注入層を用いて効率を向上させたり、発光層に蛍光色素等をドーピングして発光色を制御することも行われている。

## 【0006】

有機ELを用いた表示装置の製造方法として、インクジェットの吐出装置を用いて、発光材料を吐出して発光層を形成することが知られている。(例えば、特許文献3、特許文献4及び特許文献5参照)

特許文献3では、発光材料の溶液において、基板上への吐出後に、室温で溶媒を除去した後、基板を加熱乾燥あるいは真空加熱乾燥しているが、ある程度溶媒が除去されてしまった後では、強制乾燥による膜厚均一化の効果がない。

## 【0007】

また、同様なインクジェット法による有機EL表示装置の製造方法で、インク溶液状態の発光層を膜化する際に、強制的に溶媒を蒸発乾燥させる事は既に幾つか行なわれており、例えば、特許文献4では沸点の高い溶媒を用いて、インク化した発光材料を基板上に供給打ち分けた後、基板を熱処理している。これは高沸点溶媒を使う事で溶媒の蒸発速度を遅くし、自然乾燥する時間を長くする事で基板に発光層を全面形成した後でも、基板加熱による乾燥の効果を得ようとするものである。ただし、高沸点溶媒を完全に除去するためには、より高い温度での加熱処理が必要であり、発光材料が劣化してしまうという問題が避けられない。この問題は、初期の発光特性では劣化が見られなくても、特に発光寿命の短寿命化に対して影響が大きい。仮に、十分な高温で加熱処理を行なわないとすれば、発光層の熱劣化の問題は生じないが、膜化した発光層内部に溶媒が残留する事となり発光層の

10

20

30

40

50

信頼性が大きく損なわれる。

【 0 0 0 8 】

特許文献 5 では、発光層材料の軟化点よりも高い温度で加熱処理して、発光層を形成しており、上記と同様に発光材料の劣化の問題がある。

【 0 0 0 9 】

【 特許文献 1 】

特許第 1 5 2 6 0 2 6 号明細書

【 特許文献 2 】

特開平 3 - 2 7 3 0 8 7 号公報

【 特許文献 3 】

特開平 1 1 - 3 3 9 9 5 7 号公報

【 特許文献 4 】

国際公開第 0 0 / 5 9 2 6 7 号パンフレット

【 特許文献 5 】

特開 2 0 0 1 - 8 5 1 6 1 号公報

【 0 0 1 0 】

【 発明が解決しようとする課題 】

インクジェット法による有機 E L ディスプレイの作製方法について説明する。図 6 に示す様に、基板上の所定の開口部に溶液状の E L 材料インクを微細加工されたノズルにより精密に吐出する。図 6 では基板表面が平坦に描かれているが、実際は図 9 の様に基板上に 5  $\mu$ m 程度高の隔壁を形成して、吐出されたインクを保持する。このような微細隔壁の内部に溶液を吐出すると、液体の表面張力による、いわゆるメニスカス表面状態が形成されることが避けられない。E L 材料インクが、このメニスカス表面形状のまま溶媒が蒸発して乾燥すれば、インク状態でのメニスカス表面形状がそのまま反映され、図 8、図 9 に示す様に E L 層の膜厚が不均一となってしまう。このような膜厚が不均一な E L 層に電界を印加した場合、膜厚の薄い部分に電流が集中し、逆に 2 0 1 厚膜部分には電流が十分流れないために、発光輝度に違いが生じる。

【 0 0 1 1 】

実際、図 9 の様な不均一な膜厚の E L 層に電界を印加すると、図 1 1 の様に膜厚の薄い画素中央部しか発光しない現象が発生する。図 1 1 には画素開口部が長方形の場合と楕円形の場合を示している。この様に画素中央部しか発光しないと表示装置として十分な輝度、効率が達成できない。

別に、対向電極の断線の問題も重要である。通常、対向電極は金属薄膜を蒸着形成するので、1 0 0 nm から厚くても 5 0 0 nm が安定に形成できる限界である。それ以上厚くすると、もはや薄膜では無くなるので、金属それ自身の張力によって、めくれ上がって剥離する危険性が増加する。この範囲の膜厚では、隔壁が 5  $\mu$ m 以上の高さの場合、図 9 に示す様に 2 0 0 で図示される隔壁のコーナー部で、断線が発生し易くなり、E L 層に電界が印加されない不良画素が多く発生する。

【 0 0 1 2 】

隔壁の形状を図 1 0 の様に滑らかにすることで、断線の問題は解決する事ができる。しかしながら、メニスカス現象による E L 層膜厚の不均一の問題は解消されない。メニスカス現象による膜厚の不均一の問題は、E L 発光層だけでなく、その他の機能層、例えば、正孔注入層、正孔輸送層、電子注入層、電子輸送層でも溶液形成した場合には同様の問題が発生する。

一方、後述するカラーフィルターを用いる方式の有機 E L 表示装置あるいは L C D などカラーフィルターを用いる表示装置についても、カラーフィルターの製造コストを下げ、競争力を高める有望な方法として、やはりインクジェット法が注目されている。インクジェット法によるカラーフィルターの製造では、図 1 6 の様に 4 0 1 ブラックマトリクス ( B M ) を隔壁として、溶液化した 4 0 0 色素をやはりノズル吐出によって形成する。従来のフォトリソグラフィー法に比較して、大幅に色素材料の利用効率が向上する利点があるが

10

20

30

40

50

、図16に示す様に色素層の平坦化が困難であるという上述した有機EL材料の場合と同様の問題がある。カラーフィルターの場合は色素層の膜厚によって色調が変化するため、図16の様に膜厚が不均一なままではムラの有るカラーフィルターになってしまい実用にならない。

#### 【0013】

本願は以上の点に注目をして成されたものであって、EL層を均一膜厚に形成して、画素開口部を有効に発光させ、十分な輝度で実用性に優れた有機EL表示装置をインクジェット法によって製造する方法及び製造装置を提供する。また、色素層を均一膜厚に形成して、画素開口部で均一な色調の光着色を行なう実用性に優れたカラーフィルターをインクジェット法によって製造する方法及び製造装置を提供することを目的とする。

10

#### 【0014】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、インクジェット法によって有機EL表示装置を製造する製造方法であって、予め加熱された基板に溶液化された有機EL材料を吐出配置し、直後に強制的に加熱乾燥工程を行う。さらに、有機EL材料を吐出するノズルと基板とを相対的に移動させることにより、基板上への有機EL材料の配置と加熱乾燥を連続して行なう有機EL表示装置の製造方法である。この製造方法により、前記EL層膜厚の不均一の問題を解決することができる。

#### 【0015】

##### 【発明の実施の形態】

20

本発明の実施の形態について図を参照して、詳しく説明する。

まず、本発明の効果において、図7、図8により説明する。図8は、従来のインクジェット法による有機EL材料の成膜工程及び形成される有機EL層の様子を示したものである。基板上の隔壁によって形成される空間に、インクジェット法によって吐出されたインク状有機EL材料は、基板に着弾した時点では通常の液体と同様に表面張力によって、基板面に対して凸形状となる。これをそのまま自然乾燥させると、溶媒が次第に蒸発して行き、いわゆるメニスカス形状になって層厚が不均一になってしまう。特に、表示装置の画素であれば、開口部の大きさは円形状に換算して、通常直径数10 $\mu$ m程度と非常に微小なサイズであり、このサイズに適合させると、液滴も非常に微細なサイズとなる。

#### 【0016】

30

この様に、微細なサイズの液滴状態では、インクの体積に比較して、表面積が遥かに大きくなるため、溶媒は液滴内部よりも表面からの蒸発による乾燥が支配的となり、膜上面の形状変化(ここでは液面低下)が起こる。加えて隔壁の表面張力のために、メニスカス形状になって層厚が不均一になってしまう。

図7は、インクを吐出した直後に強制的に加熱乾燥を行なった場合を示しており、発明者はこの様な強制乾燥を行うと、膜面のメニスカス形状が緩和され、膜厚が均一になる事を見出した。上述した溶媒の乾燥状態から考えて、強制的に加熱を行うことで液滴全体が加熱され、液滴内部の溶媒が強制的に蒸発するために膜上面の形状変化が発生し難くなった為ではないかと考えられる。

#### 【0017】

40

さらに、この様な強制乾燥による膜形状の平坦化の効果は、吐出後できるだけ早い時間の内に行うことが必要であり、吐出直後、遅くとも60秒以内に加熱乾燥をすると効果的である。一旦、自然乾燥で不均一な膜厚になってしまつては、強制乾燥を行っても膜形状が変化することはない。

上記製造方法を複数の微細な画素開口部を有する基板に対して精度良く実現する製造装置として、予め基板を支持するステージを昇温させる事により、基板を加熱する手段を備え、有機EL材料をノズルから吐出して、基板の所定位置に配置する工程に続いて、その直後から有機EL材料の加熱乾燥工程を行う有機EL表示装置の製造装置、さらには、有機EL材料を吐出するノズルと基板とを相対的に移動させることにより、基板上への有機EL材料の配置と加熱乾燥を連続して行なう有機EL表示装置の製造装置を作製した。加え

50

て、ステージ加熱による放射熱で有機 E L 材料を吐出するノズルが温度上昇しないよう、これを防ぐノズル冷却温度調節機構を設けた。

【 0 0 1 8 】

これらの製造装置の説明を行いながら、本発明についてより詳しく説明する。

本発明の有機 E L 表示装置の製造方法を複数の微細な画素開口部を有する基板に対して、精度良く実現する製造装置は、図 1 に示す基本構造である。本発明の製造装置はインク吐出用の 9 ノズルを備えたヘッド部と、インクジェット法の説明で前述した様に 4 隔壁を有する基板を支持する 8 ステージ及びそれらの移動手段から構成される。ステージは基板加熱手段を有しており、ヘッド部はノズルと、ノズルを冷却して温度が上昇しない様に 3 0 1 温度調節機構が 3 0 0 フレームに取り付けられて一体化されている。5 E L 材料インクの吐出状態や乾燥状態を観察するための 3 0 2 カメラも備えている。予めステージ加熱によって基板温度を上昇させておけばインク吐出後、自然乾燥するまでの短い時間で十分に強制加熱乾燥によって、膜厚が均一で従来に比較して平坦性が顕著に向上した有機 E L 層を形成することができる。図 1、図 2 では矢印で示す方向にステージを移動させながら、多数の画素に対して、次々と吐出と加熱乾燥を進めて行くことで大型基板、高精細多数画素であっても、精度良くしかも高スループットで生産する事ができる。図 4、図 5 の様にノズルを移動させても良いし、もちろん、ヘッドとステージの両方が移動しても良い。

10

【 0 0 1 9 】

ステージ加熱による基板温度上昇は、強制加熱乾燥として最も簡単な方法であるが、ノズルへの影響を無視することが出来ない。ステージを予め一定温度に加熱しておく、ノズルもその放射熱で加熱され、溶媒が蒸発することにより、インク濃度が変化し、インクの吐出条件が著しく狂ってしまうばかりでなく、ノズルが詰まってしまう吐出不良が多発する。通常、インクジェット法で精度良く、インクの吐出、飛翔方向、着弾位置などを制御しようとするれば、一般にノズルと対象物の距離は 1 m m 以下、数 1 0 0 μ m と非常に接近した距離に設定する必要がある、単にステージを加熱しただけでは、ノズルも加熱され、吐出不良が発生する事が避けられない。

20

【 0 0 2 0 】

本発明ではノズル温度が上昇しない様に、ステージ加熱機構とともにノズルを冷却しながら、温度調整する機構を設ける。この温度調整機構としては、例えば図 3 に示したようなノズルを囲むブロック内に設けた溝に冷却水や冷却油あるいは液体窒素等の低温気体を循環させるチラーや、ペルチェ素子、あるいはこれらの組み合わせを利用する事が出来るが、冷却しながら温度調製できる機能があればこれ以外の方法を用いることができる。

30

【 0 0 2 1 】

図 1、図 2、図 4、図 5 ではノズルが 1 本に描かれているが、1 本ノズルで全画素に吐出処理するのは処理速度、製造時間の点から実用的ではない。実際は複数本ノズルで、同時に複数列の画素に吐出処理する事が望ましい。

当然ながら、有機 E L 発光層だけでなくその他の機能層、例えば、正孔注入層、正孔輸送層、電子注入層、電子輸送層でも溶液形成する場合には、同様の効果を得ることができる。

40

本明細書においては、画素電極と対向電極が陽極、陰極のいずれかに相当し、一对の電極を構成する。その間に設けられる全ての層を総称して E L 層と呼び、上記の正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層がこれに含まれる。

【 0 0 2 2 】

図 1 2 に有機 E L 素子の断面構造を示す。

有機 E L は電極間に電場を印加し、E L 層に電流を通じることで発光するが、従来は一重項励起状態から基底状態に戻る際の蛍光発光のみを利用していたが、最近の研究により、三重項励起状態から基底状態に戻る際の燐光発光を有効に利用することができるようになり、効率が向上している。

通常、ガラス基板やプラスチック基板といった透光性基板 2 に透光性電極 3 形成してから

50

、E L層5、対向電極6の順に形成して製造される。一般には、陽極がITOなどの透光性電極、陰極が金属で構成され非透光性電極であることが多い。

#### 【0023】

図12では図示しないが、有機EL素子は水分や酸素による特性劣化が著しいため一般には素子が水分や酸素に触れない様に、不活性ガスを充満した上で別基板を用いたり、薄膜蒸着によりいわゆる封止を行ない、信頼性を確保している。

有機EL素子をディスプレイとして利用する場合、LCDと同様に電極構成と駆動方法により、パッシブマトリクス方式とアクティブマトリクス方式に大別することが出来る。パッシブマトリクス方式は、EL層を挟んで互いに交差する水平方向電極と垂直方向電極により、一对の電極を構成するもので、構造が簡単であるが、画像を表示するためには、時分割走査により走査線の本数倍だけ瞬間輝度を高めなければならず、通常のVGA以上のディスプレイでは10000cd/m<sup>2</sup>を上回る有機ELの瞬間輝度が必要であり、ディスプレイとしては実用上多くの問題がある。アクティブマトリクス方式は、TFTなどを形成した基板に画素電極を形成し、EL層、対向電極を形成するもので、パッシブマトリクス方式に比べて構造は複雑であるが、発光輝度、消費電力、クロストークといった多くの点で有機ELディスプレイとして有利である。

#### 【0024】

さらに、多結晶シリコン(ポリシリコン)膜や、連続粒界シリコン(CGシリコン)膜を用いたアクティブマトリクス方式ディスプレイでは、アモルファスシリコン膜よりも電荷移動度が高いため、TFTの大電流処理が可能であり、電流駆動素子である有機ELの駆動に適している。また、ポリシリコンTFT、CGシリコンTFTでは、高速動作が可能であることにより、従来、外付けのICで処理していた各種制御回路を、ディスプレイ画素と同一基板上に形成し、表示装置の小型化、低コスト化、多機能化等多くのメリットがある。

図14はアクティブマトリクス有機EL表示装置の代表的な画素回路構成である。11走査線G、12データ信号線D、13電源供給線Vの各バスラインに加えて、14スイッチング用TFT、15ゲート保持容量、16駆動用TFTと17EL素子で構成される。走査線Gで選択されたスイッチング用TFTのゲートがオープンされ、データ信号線Dから発光強度に応じた信号電圧がTFTソースに加えられると、駆動用TFTのゲートが信号電圧の大きさに応じて、アナログ的にオープンされ、その状態がゲート保持容量で保持される。電源供給線Vから駆動用TFTのソースに電圧が印加されると、ゲートの開き具合に応じた電流がEL素子に流れ、信号電圧の大きさに応じて階調的に発光する。図15は18画素をマトリクス状に配置した実際の表示装置の構造である。

#### 【0025】

有機EL表示装置の回路構成、駆動方法としては他にTFTの数を更に多くしたもの「Yumotoらの『Pixel-Driving Methods for Large-Sized Poly-Si AM-OLED Displays』Asia Display/IDW'01 P.1395-1398」や時分割階調「Mizukamiらの『6-bit Digital VGAOLED』SID'00 P.912-915」や面積分割階調「Miyashitaらの『Full Color Display Fabricated by Ink-Jet Printing』Asia Display/IDW'01 P.1399-1402」などのデジタル階調駆動法などがあり、これらのどの技術を用いても良い。

#### 【0026】

パッシブマトリクス方式であっても、走査線数の少ない簡単なディスプレイであれば、構造の簡単さを活かして実用的な装置を実現する事は出来る。さらには、従来の蛍光発光材料に加えて、燐光発光材料の開発が進められており、発光効率が大幅に向上している。これらの高発光効率の発光材料を利用することで、パッシブマトリクス方式の従来の問題が解決される可能性がある。

図13の様に発光10を基板とは反対方向に取り出すトップエミッション構造も研究が進

10

20

30

40

50

められている。トップエミッション構造に対しては、図12の構造はボトムエミッション構造と呼ばれることもある。トップエミッション構造は特にアクティブマトリクス方式の表示装置において、TFTやバスラインといった回路構成によって、発光面積率が制限される事がなく、より多機能で複雑な回路が形成できる事から、将来有望な技術として開発が進められている。

本発明においては有機ELは上記いずれの技術を用いても良い。

#### 【0027】

カラー化を達成する方法としては、最も基本的なR、G、B3色の有機EL材料を表示装置の画素毎に精密に配置する3色並置方式の他に、白色発光層とR、G、B3色のカラーフィルター(CF)を組み合わせるCF方式と青色発光層とR、Gの蛍光変換色素フィルターとを組み合わせるCCM(Color Changing Medium)方式がある。

カラー化の方式を比較すると、CF方式では白色発光材料が必要であるが、照明用途としての見掛けの白色有機EL材料は実現しているが、R、G、B3色のスペクトルを備えた真の白色有機EL材料は未だ実現しておらず、またカラーフィルターを使用するために発光の利用効率が1/3になってしまう欠点がある。

#### 【0028】

CCM方式では、青色発光材料のみを使用するため、その発光効率とCCMフィルターのR、Gへの変換効率が重要であるが、十分な効率を得ることは容易ではなく実用にはなっていない。CF方式のLCDが、テレビ映像の再現性に難点があるのと同様に、色再現性の点でCF方式は不十分である。CCM方式も1種のフィルター方式であり、この点は同様であり、3色並置方式は各色発光材料の材料組成を微妙に調整する事で、色再現性に優れている。また、CF方式やCCM方式は、フィルターを使用するため素子が厚くなった

り、部品点数が多くなるなど、総合的に3色並置方式が有利である。  
3色並置の微細画素を形成する方式としては、低分子材料ではマスク真空蒸着法が用いられ、高分子材料では溶液化してインクジェット法や印刷法、転写法などが用いられる。最近では塗布可能な低分子材料も開発されている。

#### 【0029】

3色並置によるカラーディスプレイを考えた場合、低分子材料のマスク真空蒸着法では、真空装置および蒸着マスクの制限から、大型化への対応及び大型基板を用いての多数枚作製が困難であるという問題がある。この事は、開発段階での試作程度の作製であれば問題が無いが、本格的な生産段階では、タクトとコストの面で、市場の要請に応えることが難しい事を意味している。一方、高分子材料や塗布可能な低分子材料では、インクジェット法、印刷法、キャスト法、交互吸着法、スピン塗布法、ディップ法等のウェットプロセスによる成膜が出来るため、上記の大型基板対応への問題は少なく、特にインクジェット法であれば、高精細ディスプレイの作製も可能であるため、将来的に最も有力な方法であると言える。

また、マスク真空蒸着法では画素部分に選択的に発光材料を配置するためには材料の大半がマスクに付着して材料利用効率が著しく低くなってしまう。

#### 【0030】

これに対して、インクジェット法は必要な画素部分にのみ発光材料を選択的に配置させる事が出来るので、最も材料利用効率の高い方法である。

以上、インクジェット法による有機EL表示装置の発光層の均一膜厚層形成を実現する製造方法及び製造装置について説明したが、インクジェット法によるカラーフィルターの製造方法及び製造装置についても有機EL材料が色素材料に変わるだけで同様である。

以上の本発明を用いて提供される有機EL表示装置、カラーフィルターを用いて製造される有機EL表示装置や、LCDを表示部1として搭載した図17に示すような20機器として、19操作部を備えた携帯電話やPDA(Personal Digital Assistant)タイプの端末、PC(Personal Computer)、テレビ受像機、ビデオカメラ、デジタルカメラなどを提供する事ができる。



以上、本願について説明したが実施例に基づきさらに本願を詳しく説明する。

なお、本願はこれに限定されるものではない。

#### 【 0 0 3 1 】

##### 【実施例】

##### （実施例 1）

本発明の実施例として下記の溶液を調製した。

##### （有機 E L 層形成用塗布液の調製）

・ポリビニルカルバゾール	7 0 重量部
・オキサジアゾール化合物	3 0 重量部
・クマリン 6（ 蛍光色素）	1 重量部

10

これらをテトラリン（溶媒）に 0 . 5 重量 % で溶解させ、インクジェット用の有機 E L 材料インクを作製した。

蛍光色素がクマリン 6 の場合は 5 0 1 n m をピークに持つ緑色発光、ペリレンの場合は 4 6 0 ~ 4 7 0 n m をピークに持つ青色発光、D C M の場合は 5 7 0 n m をピークに持つ赤色発光が得られ、これらを各色の発光材料として用いた。

#### 【 0 0 3 2 】

##### （インクジェット装置）

図 1、図 2 に示すインクジェット装置を作製した。ステージには組み込みヒーターと、温度センサーからなる温度調整機構を設け、ノズル側にもペルチェ素子を利用した温度調節機構を設けた。基板を固定できるようステージには真空吸着機能を設けた。インク吐出、加熱乾燥の様子を観察できる様に、C C D カメラを設けた。ノズル、ヒーターを設置したヘッド部は固定で、基板を固定するステージが任意の方向に移動できるよう X（縦）、Y（横）、Z（上下）、（回転）の機構とモーターを設けた。C C D カメラにより、基板のアライメントマークを利用して、ノズルとの精密な位置合わせを行うアライメント機能を設けた。パラメータとして、ノズルと基板の距離、ノズルからの吐出インク 1 滴の体積、単位時間あたりの吐出滴数、ステージ移動速度、ノズルからのインクの吐出タイミング、ヒーター温度、ノズル温度を可変設定できる様にした。

20

#### 【 0 0 3 3 】

##### （基板の作製）

ガラス基板の上にポリシリコン膜を使って、図 1 4 に示す画素回路構成の有機 E L 用アクティブマトリクス基板を作製した。対角 1 7 インチの基板（大きさ 3 0 0 m m × 3 7 0 m m）に、X G A（7 6 8 × 1 0 2 4）規格の画素設計とした。図 1 0 の断面形状の如き電極および隔壁を形成した基板を用意した。隔壁が電極絶縁層を兼ねる様に、電極端を覆う配置とした。電極は I T O、ネサ膜や I Z O などの透明電極を成膜、エッチングによりパターン形成した。隔壁は、東京応化社製の感光性レジスト O F P R - 8 0 0（粘度 5 0 0 c p）を 1 2 0 0 r p m でスピコート、1 1 0 でプレバーク後、フォトマスクを用いて露光、現像を行ない、2 4 0 でポストバークして形成した。上記の条件で隔壁高さ（膜厚）を 6 μ m に形成することができた。このようにして形成した隔壁の形状は、走査型電子顕微鏡（S E M）等を用いて容易に確認する事ができる。隔壁の形状は、基板面に対して凸形状の曲面断面形状を有し、その断面形状が円弧の一部分であることを確認した。透明電極を用いるのはボトムエミッションの素子構造であり透明基板を用いる。電極に金属を用いて、トップエミッション素子構造とする事もできる。

30

40

#### 【 0 0 3 4 】

##### （有機 E L 表示装置の作製）

基板を洗浄後、いわゆるバッファ層として正孔注入性を有する P E D O T / P S S（ポリチオフェン：B a y e r C H 8 0 0 0）をスピコートにより 8 0 n m 塗布し、1 6 0 で焼成して形成した。

上記インクジェット装置を用いて上記 R、G、B の有機 E L 材料インクを P E D O T 上の画素開口部に連続して吐出、加熱乾燥することにより、有機 E L 発光層を 3 色並設形成した。乾燥後の平坦膜厚が 1 0 0 n m となるように、インクジェット装置パラメータを調製

50

し、加熱乾燥温度は100とした。ノズル温度を25から30に設定することで、インクの吐出不良を防ぐことができた。

【0035】

続いて、MgAg合金(Mg:Ag=10:1)を厚さ150nmになるように蒸着し、その上に保護層としてAgを200nmの厚みになるように、蒸着し陰電極を形成した。今回の様に、TFT基板を用いてアクティブマトリクス表示装置を作製する場合は、陰電極は全面形成とし、パッシブマトリクス表示装置を作製する場合は、基板上的電極パターンと直交するように、ストライプ形状に形成する。

最後に、別に用意したガラス板とUV硬化シール材により封止し、有機EL表示装置を完成させた。

10

こうして作製した有機EL表示装置に制御回路を接続して、映像信号を入力し駆動したところ、図11の様なEL層膜厚の不均一に由来する発光不良は発生せず、全画面で均一で鮮やかなカラー画像表示を行う事が出来た。

【0036】

(比較例1)

比較例として、実施例1でステージ加熱をオフして同様に行い、有機EL表示装置を作製した。この有機EL表示装置に制御回路を接続して、映像信号を入力し駆動したところ、図11の様なEL層膜厚の不均一に由来する発光不良画素が多数発生し、均一な画像表示を行う事が出来なかった。また、同一印加電圧での輝度が大幅に低下してしまい、また、効率も大きく低下してしまった。

20

【0037】

(比較例2)

比較例として、実施例1でノズルの温度調整をオフして同様に行い、有機EL表示装置を作製したが、インクの吐出不良が多発してしまい、有機EL表示装置を作製することができなかった。

【0038】

(実施例2)

実施例1で図4、図5の様にステージは固定で、ヘッド部が任意の方向に移動できるようX(縦)、Y(横)、Z(上下)、(回転)の機構とモーターを設けた以外は同様に行い、実施例1と同様の全画面で均一で鮮やかなカラー画像表示を行う事が出来る有機EL表示装置を作製する事ができた。

30

【0039】

(実施例3)

実施例1、実施例2でバッファ層PEDOT/PSSも強制加熱乾燥しながら、インクジェット法で画素開口部に選択的に形成した以外は同様に行った。

実施例1、実施例2でのスピコート成膜の場合は、画素を囲む隔壁の影響でスピコート後に僅かにムラがあったが、インクジェット法により形成することで、PEDOTの成膜ムラをなくす事ができた。単にインクジェット法で形成しただけでは、PEDOTの画素内膜厚の不均一の問題が新たに生ずるはずであったが、実施例1、実施例2と同様に加熱乾燥の効果により、スピコートの場合と同様の表示性能、効率を保ったまま、基板面内の均一性を向上させることができた。

40

【0040】

(実施例4)

実施例1、実施例2で有機EL材料を顔料色素に変えて、同様にインクジェット法でカラーフィルターを作製した。従来、インクジェット法で製造したカラーフィルターでは、図16の様に色素層の膜厚不均一に由来する画素内での色調の不均一が問題であったが、本実施例では色調の不均一が発生することなく良好なカラーフィルターを作製する事ができた。

以上、本発明の実施例について説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。

【0041】

50

## 【発明の効果】

本発明を用いることにより、インクジェット法により有機ＥＬ表示装置、カラーフィルターを製造する場合に、有機ＥＬ層、カラーフィルター着色層の平坦化を容易に達成し、材料利用効率が高く、特性均一性に優れた有機ＥＬ表示装置、カラーフィルターを提供する事ができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の第１の実施例の表示装置の製造方法及び製造装置の断面構成図である。

【図２】本発明の第１の実施例の表示装置の製造方法及び製造装置の正面図である。

【図３】本発明の実施例のノズル冷却温度調節機構の一例である。

【図４】本発明の第２の実施例の表示装置の製造方法及び製造装置の断面図である。

10

【図５】本発明の第２の実施例の表示装置の製造方法及び製造装置の正面図である。

【図６】インクジェット法による有機ＥＬ表示装置の作製方法を示す構成図である。

【図７】インクジェット法による有機ＥＬ層の平坦化工程を示す工程図である。

【図８】平坦化を施さない場合のインクジェット法による有機ＥＬ層の様子を示す図である。

【図９】従来の製造方法で製造された表示装置の断面構成図である。

【図１０】従来の製造方法で製造された改良された他の従来の表示装置の断面構成図である。

【図１１】従来の製造方法で製造された表示装置の表示の様子である。

【図１２】有機ＥＬ素子の断面構成図である。

20

【図１３】有機ＥＬ素子の他の断面構成図である。

【図１４】アクティブ駆動有機ＥＬ表示装置の画素の構成を示す回路図である。

【図１５】アクティブ駆動有機ＥＬ表示装置のマトリクス画素構成を示す構成図である。

【図１６】従来のインクジェット法で製造されたカラーフィルターの断面図である。

【図１７】本発明の表示装置を搭載した電子機器の例である。

## 【符号の説明】

１ 表示部

２ 基板

３ 電極

４ 隔壁

５ ＥＬ層

６ 対向電極

７ 開口部

８ ステージ

９ ノズル

１０ 発光

１１ 走査線

１２ データ線

１３ 電源供給線

１４ スイッチングＴＦＴ

１５ ゲート保持容量

１６ ＥＬ駆動用ＴＦＴ

１７ ＥＬ素子

１８ 画素

１９ 操作部

２０ 機器

２１ レンズ部

２００ 電極断線部

２０１ 厚膜部

３００ フレーム

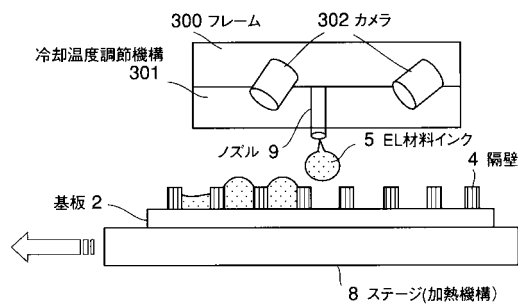
30

40

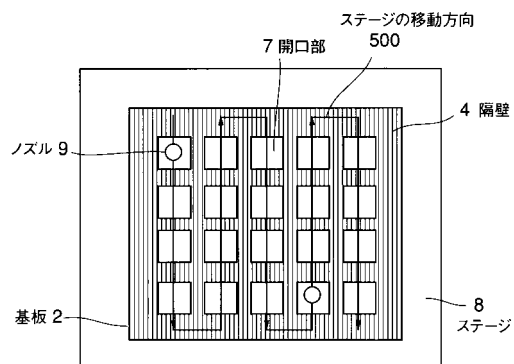
50

- 3 0 1 冷却温度調節機構
- 3 0 2 カメラ部
- 4 0 0 色素層
- 4 0 1 B M
- 5 0 0 ステージの移動方向
- 5 0 1 ヘッドの移動方向

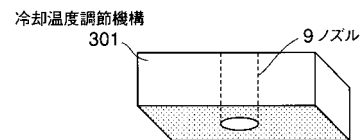
【図 1】



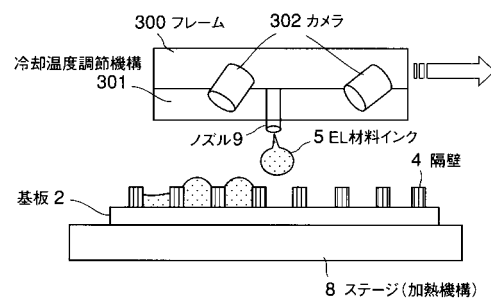
【図 2】



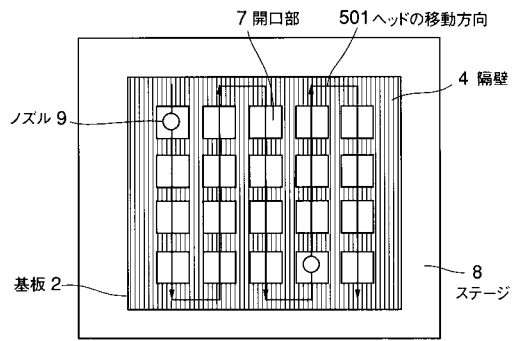
【図 3】



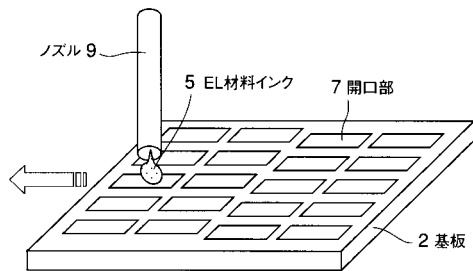
【図 4】



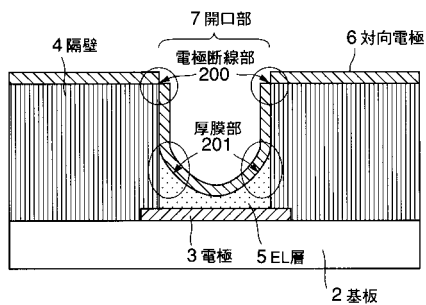
【図 5】



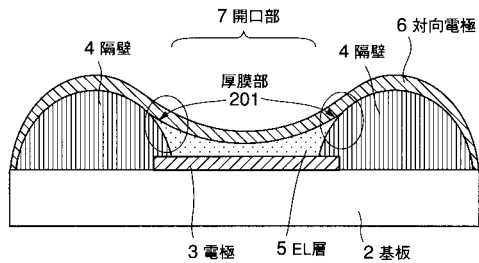
【図 6】



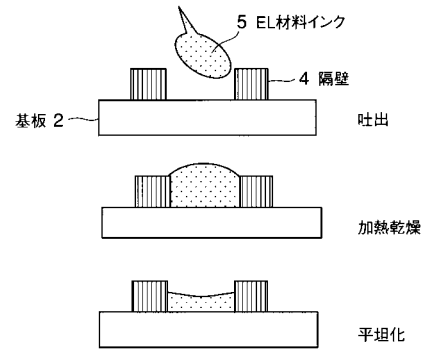
【図 9】



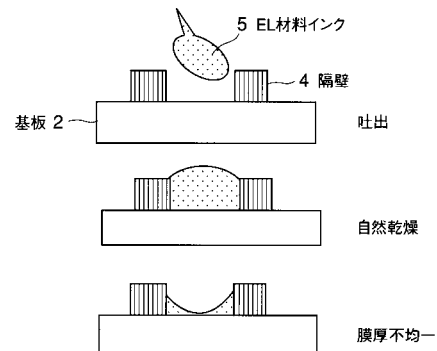
【図 10】



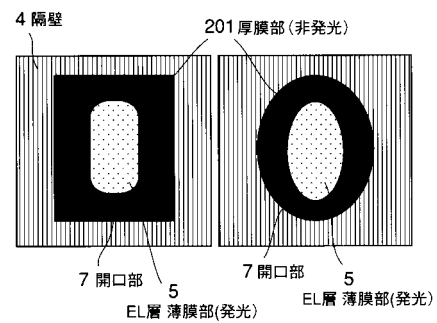
【図 7】



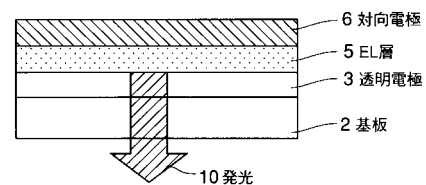
【図 8】



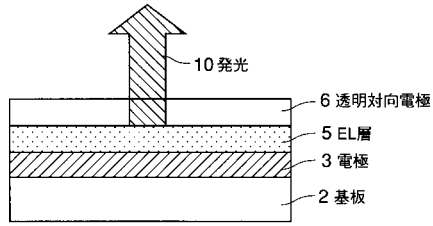
【図 11】



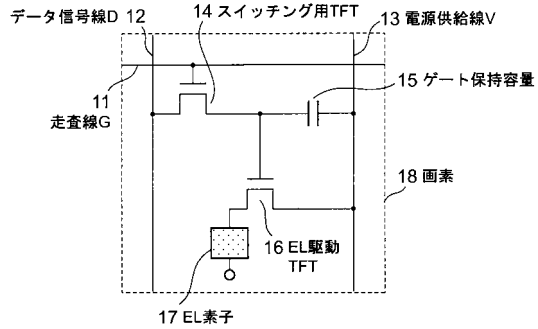
【図 12】



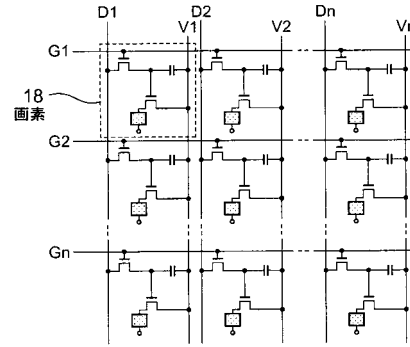
【図 13】



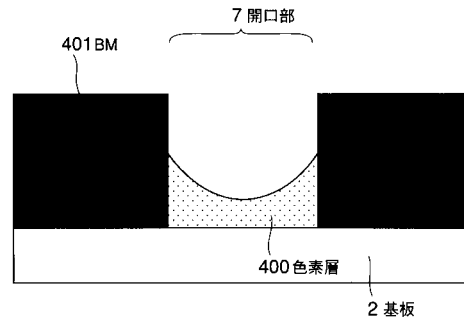
【図 14】



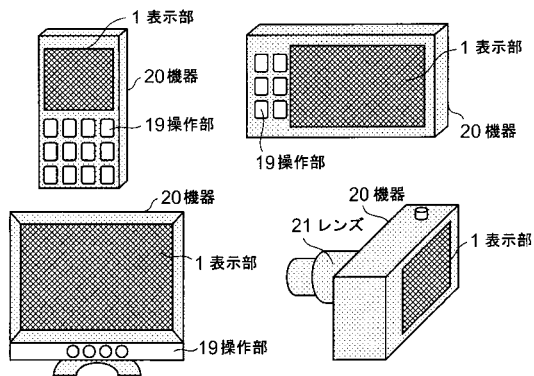
【図 15】



【図 16】



【図 17】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 0 1 - 0 8 5 1 6 1 ( J P , A )  
特開 2 0 0 2 - 2 1 9 7 9 8 ( J P , A )  
特開平 0 9 - 0 1 5 4 1 2 ( J P , A )  
特開平 0 8 - 1 6 0 2 1 9 ( J P , A )  
特開平 0 9 - 0 4 9 9 2 1 ( J P , A )  
特開 2 0 0 2 - 2 2 8 8 2 5 ( J P , A )  
特開 2 0 0 3 - 2 8 3 1 0 3 ( J P , A )  
特開 2 0 0 3 - 0 3 5 8 1 4 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H01L 51/00-51/56

H01L 27/32

H05B 33/00-33/28

G02B 5/20

专利名称(译)	通过喷墨方法的有机EL显示装置，制造方法和滤色器的制造装置		
公开(公告)号	<a href="#">JP4440523B2</a>	公开(公告)日	2010-03-24
申请号	JP2002273824	申请日	2002-09-19
[标]申请(专利权)人(译)	大日本印刷有限公司		
申请(专利权)人(译)	大日本印刷有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	大日本印刷有限公司		
[标]发明人	伊藤信行		
发明人	伊藤 信行		
IPC分类号	H05B33/10 G02B5/20 H05B33/12 H01L51/50 H01L27/32 H01L51/00 H01L51/40 H01L51/52 H01L51/56		
CPC分类号	G02B5/201 H01L27/3244 H01L27/3295 H01L51/0005 H01L51/0037 H01L51/0042 H01L51/0065 H01L51/007 H01L51/529 H01L51/56		
FI分类号	H05B33/10 G02B5/20.101 H05B33/12.E H05B33/14.A		
F-TERM分类号	2H048/BA02 2H048/BA11 2H048/BA55 2H048/BA64 2H048/BB02 2H048/BB41 2H148/BC21 2H148/BC32 2H148/BC60 2H148/BG02 2H148/BG06 2H148/BH02 3K007/AB11 3K007/AB18 3K007/BB06 3K007/DB03 3K007/FA01 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC29 3K107/CC33 3K107/CC45 3K107/GG01 3K107/GG08 3K107/GG28 3K107/GG31 3K107/GG36		
代理人(译)	金山 聡		
审查员(译)	池田弘		
其他公开文献	JP2004111278A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

要解决的问题：提供一种制造有机电致发光显示装置的制造方法和制造设备，其具有形成为均匀膜厚的EL层，使像素开口部分有效地发光，亮度充足且有用性优异，通过喷墨方法，提供一种滤色器的制造方法和制造装置，其具有均匀膜厚的颜料层，并且通过喷墨方法在像素开口部分处进行均匀的色调光化，具有优异的实用性。ZSOLUTION：通过喷墨方法制造有机EL显示装置和滤色器的方法具有通过阶段加热和制备喷嘴的冷却温度来提高基板温度的装置，以及用于干燥在其上排出的墨材料的方法。在从喷嘴排出墨材料的过程之后，根据基板和喷嘴的相对运动进行基板，同时防止墨水的不良排出。通过该制造方法解决了EL层的膜厚度的不均匀性。Z

#### 【図2】

