

(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2004-311206

(P2004-311206A)

(43) 公開日 平成16年11月4日(2004.11.4)

(51) Int.Cl.⁷

H05B 33/10

B05B 1/30

F26B 21/00

G09F 9/00

G09F 9/30

F I

H05B 33/10

B05B 1/30

F26B 21/00

G09F 9/00

G09F 9/30

B B U

C

3 3 8

3 6 5 Z

テーマコード (参考)

3 K O O 7

3 L 1 1 3

4 F O 3 3

5 C O 9 4

5 G 4 3 5

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 21 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-102901 (P2003-102901)

(22) 出願日 平成15年4月7日 (2003.4.7)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(74) 代理人 100089037

弁理士 渡邊 隆

(74) 代理人 100064908

弁理士 志賀 正武

(74) 代理人 100110364

弁理士 実広 信哉

(72) 発明者 伊藤 勝一

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

Fターム(参考) 3K007 AB11 AB18 BA06 DB03 FA01
FA03

最終頁に続く

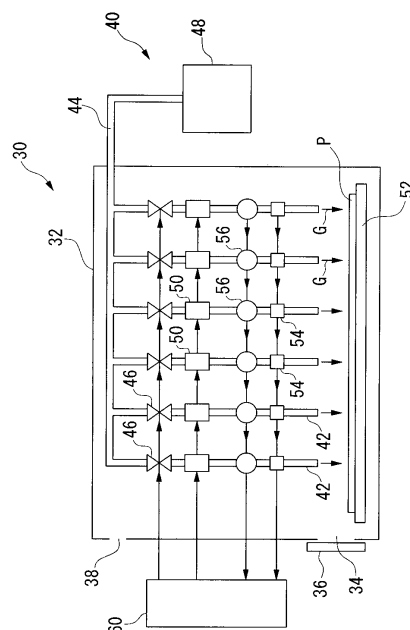
(54) 【発明の名称】 乾燥装置及び方法、E L表示デバイスの製造装置及び製造方法、E L表示デバイス並びに電子機器

(57) 【要約】

【課題】基板上に配置された発光材料を乾燥させて発光層を形成させる際に、発光層の乾燥速度を略同一にして、膜厚が均一な発光層を形成するとともに、発光層の劣化を防止することができる乾燥装置等を提供することを目的とする。

【解決手段】基板Pに形成された材料層を乾燥させる乾燥装置30において、ガスGを噴射させるノズル42が複数個形成されたガス噴射部40と、噴射部40から噴射されたガスGの流量或いは流速が基板Pの中心部から外周部にかけて減少するようにガスGの噴射を制御する調整弁46とを備えるようにした。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

基板に形成された材料層を乾燥させる乾燥装置であって、
ガスを噴射させるノズルが複数個形成されたガス噴射部と、前記噴射部から噴射されたガスの流量或いは流速が前記基板の中心部から外周部にかけて減少するように前記ガスの噴射を制御する調整弁とを備えること特徴とする乾燥装置。

【請求項 2】

基板に形成された材料層を乾燥させる乾燥装置であって、
ガスを噴射させるノズルが複数個形成されたガス噴射部と、前記噴射部から噴射されたガスの温度が前記基板の中心部から外周部にかけて上昇或いは下降するように前記ガスの温度を制御する温度調整部とを備えること特徴とする乾燥装置。 10

【請求項 3】

基板に形成された材料層を乾燥させる乾燥装置であって、
ガスを噴射させるノズルが複数個形成されたガス噴射部と、前記噴射部から噴射されたガスの流量或いは流速が前記基板の中心部から外周部にかけて減少するように前記ガスの噴射を制御する調整弁と、前記噴射部から噴射されたガスの温度が前記基板の中心部から外周部にかけて上昇或いは下降するように前記ガスの温度を制御する温度調整部と、を備えること特徴とする乾燥装置。

【請求項 4】

前記ガスは、酸素濃度 20 ppm 以下、及び / 又は水分濃度 20 ppm 以下のガスであることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のうちいずれか一項に記載の乾燥装置。 20

【請求項 5】

基板に形成された材料層を乾燥させる乾燥方法において、
前記材料層に対してガスを複数のノズルから吹き付ける工程と、前記ガスの流量或いは流速が前記基板の中心部から外周部にかけて減少するように前記ガスの噴射を制御する工程、及び / 又は前記ガスの温度が前記基板の中心部から外周部にかけて上昇或いは下降するように前記ガスの温度を制御する工程と、を有することを特徴とする乾燥方法。

【請求項 6】

発光材料を供給して基板上に発光層を形成する工程を有する EL 表示デバイスの製造装置において、
前記発光材料を前記基板上に配置する成膜装置と、ガスを噴射させるノズルが複数個形成されたガス噴射部と、前記噴射部から噴射されたガスの流量或いは流速が前記基板の中心部から外周部にかけて減少するように前記ガスの噴射を制御する調整弁、及び / 又は前記噴射部から噴射されたガスの温度が前記基板の中心部から外周部にかけて上昇或いは下降するように前記ガスの温度を制御する温度調整部と、を備える EL 表示デバイスの製造装置。 30

【請求項 7】

前記成膜装置は、前記発光材料を定量的に滴出する液滴吐出装置であることを特徴とする請求項 6 に記載の EL 表示デバイスの製造装置。

【請求項 8】

発光材料を供給して基板上に発光層を形成することにより EL 表示デバイスを製造する方法において、
前記発光材料を前記基板上に配置する工程と、前記材料層に対してガスを複数のノズルから吹き付ける工程と、前記ガスの流量或いは流速が前記基板の中心部から外周部にかけて減少するように前記ガスの噴射を制御する工程、及び / 又は前記ガスの温度が前記基板の中心部から外周部にかけて上昇或いは下降するように前記ガスの温度を制御する工程と、を有することを特徴とする EL 表示デバイスの製造方法。 40

【請求項 9】

請求項 6 又は請求項 7 に記載の EL 表示デバイスの製造装置、或いは請求項 8 に記載の EL 表示デバイスの製造方法により製造されることを特徴とする EL 表示デバイス。 50

【請求項 10】

請求項 9 に記載の E L 表示デバイスが搭載されることを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、基板上に配置された液状材料の乾燥装置及び方法等に関するものである。

【0002】**【従来の技術】**

液晶ディスプレイよりさらに薄い表示装置を作れる有機 E L (エレクトロルミネッセンス) 素子が次世代技術として注目されている。生産コストの低減と製品寿命の延長や、テレビなど大型表示装置への応用や、フルカラー化を目指した開発競争が盛んである。 10

有機 E L 素子の製造工程では、低分子系材料を用いる場合、所定パターンのマスク越しに異なる発光色の発光材料を所望の画素対応部分に蒸着し形成する方法が行われている。また、高分子系材料を用いる場合、微細かつ容易にパターンニングができることから、特開 2000-323276 号公報に開示されるように、液状材料をインクジェット法により塗布して発光層等の材料層を形成する技術が提案されている。

【0003】**【特許文献 1】**

特開 2000-323276 号公報 (第 9 頁、第 4 図)

【0004】**【発明が解決しようとする課題】**

しかしながら、インクジェット塗布法による技術では、未だ形成する薄膜の膜厚を十分に均一にし得ないといった問題がある。すなわち、一般にインクジェット法で塗布される塗布液は、固形分である膜材料が溶剤に溶解又は分散させられて形成されて、基板上に塗布 (吐出) される。そして、薄膜が塗布された基板をヒートプレート上で加熱して溶剤を蒸発させる乾燥処理が施される。この際、基板の中央部の直上では、外周部の直上に比べて、薄膜から蒸発した溶剤蒸気の濃度が高なるため、溶剤の蒸発が起こりにくくなる。その結果、基板の中央部と外周部との乾燥速度が異なり、膜厚が不均一になってしまう。また、基板の大型化に伴い、膜厚が不均一であることにより生ずる問題が顕著となり、特に、有機 E L 表示装置の発光層が不均一の場合には、色むらの発生原因となってしまう。 30

【0005】

本発明は、このような事情に鑑みてなされたもので、基板上に配置された液状材料を乾燥させて材料層を形成させる際に、材料層の乾燥速度を略同一にして、膜厚が均一な材料層を形成するとともに、発光層の劣化を防止することができる乾燥装置及び方法、E L 表示デバイスの製造装置及び方法、E L 表示デバイス並びに電気機器を提供することを目的とする。

【0006】**【課題を解決するための手段】**

本発明に係る乾燥装置及び方法、E L 表示デバイスの製造装置及び製造方法、E L 表示デバイス並びに電子機器では、上記課題を解決するために以下の手段を採用した。 40

第 1 の発明は、基板に形成された材料層を乾燥させる乾燥装置において、ガスを噴射させるノズルが複数個形成されたガス噴射部と、噴射部から噴射されたガスの流量或いは流速が基板の中心部から外周部にかけて減少するようにガスの噴射を制御する調整弁とを備えるようにした。この発明によれば、基板上に配置した材料層に対して吹き付けられるガスの流量或いは流速が、基板の中心部から外周部にかけて減少するので、基板の中心部における材料層の乾燥を周辺部に比べて促進される。したがって、基板の中心部の材料層が外周部に比べて乾燥しづらい状態を解消して、均一な膜厚を確保することができる。

【0007】

また、基板に形成された材料層を乾燥させる乾燥装置において、ガスを噴射させるノズルが複数個形成されたガス噴射部と、噴射部から噴射されたガスの温度が基板の中心部から 50

外周部に掛けて上昇或いは下降するようにガスの温度を制御する温度調整部とを備えるようにした。この発明によれば、基板上に配置した材料層に対して吹き付けられるガスの温度が、基板の中心部から外周部に掛けて上昇或いは下降するので、基板の中心部における材料層の乾燥を周辺部に比べて促進させることができる。したがって、基板の中心部の材料層が外周部に比べて乾燥しづらい状態を解消して、均一な膜厚を確保することができる。

【 0 0 0 8 】

また、基板に形成された材料層を乾燥させる乾燥装置において、ガスを噴射させるノズルが複数個形成されたガス噴射部と、噴射部から噴射されたガスの流量或いは流速が基板の中心部から外周部に掛けて減少するようにガスの噴射を制御する調整弁と、噴射部から噴射されたガスの温度が基板の中心部から外周部に掛けて上昇或いは下降するようにガスの温度を制御する温度調整部と、を備えるようにした。この発明によれば、基板上に配置した材料層に対して吹き付けられるガスの流量或いは流速が基板の中心部から外周部に掛けて減少するとともに、ガスの温度が基板の中心部から外周部に掛けて上昇或いは下降するので、基板の中心部における材料層の乾燥を周辺部に比べて促進させることができる。したがって、基板の中心部の材料層が外周部に比べて乾燥しづらい状態を解消して、均一な膜厚を確保することができる。

10

【 0 0 0 9 】

また、ガスが酸素濃度 20 p p m 以下、及び / 又は水分濃度 20 p p m 以下のガスであるものでは、発光層の劣化の原因である酸素及び水分を排除しているので、発光層の劣化のない、鮮明な発光を実現できる。

20

【 0 0 1 0 】

第 2 の発明は、基板に形成された材料層を乾燥させる乾燥方法において、材料層に対してガスを複数のノズルから吹き付ける工程と、ガスの流量或いは流速が基板の中心部から外周部に掛けて減少するようにガスの噴射を制御する工程、及び / 又はガスの温度が基板の中心部から外周部に掛けて上昇或いは下降するようにガスの温度を制御する工程とを有するようにした。この発明によれば、基板上に配置した材料層に対して吹き付けられるガスの流量或いは流速が基板の中心部から外周部に掛けて減少するとともに、ガスの温度が基板の中心部から外周部に掛けて上昇或いは下降するので、基板の中心部における材料層の乾燥を周辺部に比べて促進させることができる。したがって、基板の中心部の材料層が外周部に比べて乾燥しづらい状態を解消して、均一な膜厚を確保することができる。

30

【 0 0 1 1 】

第 3 の発明は、発光材料を供給して基板上に発光層を形成する工程を有する E L 表示デバイスの製造装置において、発光材料を基板上に配置する成膜装置と、ガスを噴射させるノズルが複数個形成されたガス噴射部と、噴射部から噴射されたガスの流量或いは流速が基板の中心部から外周部に掛けて減少するようにガスの噴射を制御する調整弁、及び / 又は噴射部から噴射されたガスの温度が基板の中心部から外周部に掛けて上昇或いは下降するようにガスの温度を制御する温度調整部と、を備えるようにした。この発明によれば、発光層の膜厚が均一になるので、色むらの発生が抑えられ、滲み等がない、高品質の E L 表示デバイスを製造することができる。

40

また、成膜装置が、発光材料を定量的に滴出する液滴吐出装置であるものでは、発光材料の配置が高精度化されるので、微細なパターンを備える E L 表示デバイスを製造することができ、また、E L 表示デバイスの少量多種生産が可能となる。

【 0 0 1 2 】

第 4 の発明は、発光材料を供給して基板上に発光層を形成することにより E L 表示デバイスを製造する方法において、発光材料を基板上に配置する工程と、材料層に対してガスを複数のノズルから吹き付ける工程と、ガスの流量或いは流速が基板の中心部から外周部に掛けて減少するようにガスの噴射を制御する工程、及び / 又はガスの温度が基板の中心部から外周部に掛けて上昇或いは下降するようにガスの温度を制御する工程と、を有するようにした。この発明によれば、乾燥むらのない、均一な膜厚の発光層が形成された E L 表

50

示デバイスが製造できる。

【0013】

第5の発明は、EL表示デバイスが第3の発明に係るEL表示デバイスの製造装置、或いは第4の発明に係るEL表示デバイスの製造方法により製造されるようにした。この発明によれば、乾燥むらのない、均一な膜厚の発光層が形成されるので、生産性が向上し、高品質で低コストのEL表示デバイスを提供することができる。

【0014】

第6の発明は、電子機器に第5の発明に係るEL表示デバイスが搭載されるようにした。この発明によれば、高品質で低コストの電子機器を提供することができる。

【0015】

【発明の実施の形態】

以下、本発明のデバイス製造装置Sについて図を参照しながら説明する。

図1は本発明のデバイス製造装置(EL表示デバイス製造装置)Sを示す模式図である。デバイス製造装置Sは、成膜装置10、乾燥装置30、制御部60とから構成され、成膜装置10により基板P上に膜を配置し、その膜を乾燥装置30により乾燥させることにより、多層の膜を形成させる。

なお、基板Pは、ガラス、石英、サファイア、あるいはポリエステル、ポリアクリレート、ポリカーボネート、ポリエーテルケトンなどの合成樹脂等の材料により形成される。

【0016】

成膜装置(液滴吐出装置)10は、インクジェット方式を利用して、液滴を吐出して、基板P上に材料層を配置させるものであり、吐出ヘッド12、タンク14、テーブル装置16を備える。

図2は、吐出ヘッド12の一構成例を説明する分解斜視図である。図3は、吐出ヘッド12の主要部の斜視図一部断面図である。

吐出ヘッド12は、同一の構造を備えた複数のヘッドからなり、インクジェット方式によりそれぞれ液滴を吐出可能である。図2に示すように、吐出ヘッド12は、ノズル211の設けられたノズルプレート210および振動板230が設けられた圧力室基板220を筐体250に嵌め込んだ構成を備える。この吐出ヘッド12の主要部構造は、図3に示すように、圧力室基板220をノズルプレート210と振動板230で挟み込んだ構成を備える。ノズルプレート210は、圧力室基板220と貼り合わせられたときにキャビティ221に対応することとなる位置にノズル211が形成される。圧力室基板220には、シリコン単結晶基板等をエッチングすることにより、各々が圧力室として機能可能にキャビティ221が複数設けられている。キャビティ221間は側壁(隔壁)222で分離されている。各キャビティ221は供給口224を介して共通の流路であるリザーバ223に繋がっている。振動板230は、例えば熱酸化層等により構成される。振動板230にはインクタンク口231が設けられ、タンク14から任意の流動体20を供給可能に構成されている。振動板230上のキャビティ221に相当する位置には、圧電体素子240が形成されている。圧電体素子240は、PZT素子等の圧電性セラミックスの結晶を上部電極および下部電極(図示略)で挟んだ構成を備える。圧電体素子240は、制御部60から供給される吐出信号Shに対応して体積変化を生ずる。

なお、上記吐出ヘッド12は、圧電体素子240に体積変化を生じさせて液滴を吐出させる構成に限らず、発熱体により流動体に熱を加え、その膨張によって液滴を吐出させるようなヘッド構成であってもよい。

【0017】

図1に戻り、タンク14は、それぞれ流動体20を貯蔵し、パイプを通して流動体20を吐出ヘッド12に供給する。流動体20は液状材料として発光材料Kを含む。発光材料Kは、例えば、有機材料であり、低分子の有機材料としてアルミキノリノール錯体(A1q₃)があり、高分子の有機材料としてポリパラフェニレンビニレン(PPV)がある。いずれの場合でも、流動体20は吐出ヘッド12から液滴として吐出可能な流動性を呈するように溶媒等で粘度が調整される場合がある。

10

20

30

40

50

【 0 0 1 8 】

テーブル装置 1 6 は、テーブル駆動部 1 7、位置計測部 1 8、テーブル 1 9 から構成されて、基板 P を保持するとともに、X 方向、Y 方向に移動させる。そして、テーブル装置 1 6 は、制御部 6 0 からの駆動信号 S x に応じてテーブル駆動部 1 7 により駆動されて、戴置した基板 P を X 方向に搬送する。同様に、駆動信号 S y に応じて基板 P を Y 方向に搬送する。また、位置計測部 1 8 は、テーブル装置 1 6 上に載置した基板 P の位置 (X 方向および Y 方向) に対応した信号を制御部 6 0 に送る。そして、その信号に応じて制御部 6 0 が基板 P の位置を制御する。

【 0 0 1 9 】

次に、乾燥装置 3 0 について説明する。図 4 は、乾燥装置 3 0 を示す模式図である。図 5 は、ノズル 4 2 の配置を示す図である。 10

乾燥装置 3 0 は、チャンバ 3 2、ガス噴射部 4 0 から構成される。チャンバ 3 2 は、所定の雰囲気維持する密閉容器であって、基板 P を搬送する基板搬送口 3 4、基板搬送口 3 4 を開閉する開閉扉 3 6、チャンバ 3 2 内の気圧調整を行う排気口 3 8 を備える。また、ガス噴射部 4 0 は、チャンバ 3 2 に搬送される基板 P 上に配置された材料層に乾燥空気等を吹き掛けて乾燥を促進させる装置であり、複数のノズル 4 2、パイプ 4 4、調整弁 4 6、ポンベ 4 8、温度調整部 5 0 を備える。ポンベ 4 8 には、酸素濃度 2 0 p p m 以下、水分濃度 2 0 p p m 以下の乾燥ガス (ガス) G が充填される。乾燥ガス G には、例えば、窒素 (N₂) ガス等の不活性ガスが好ましい。また、ノズル 4 2 (4 2 - 1 ~ 4 2 - 2 5) は、図 5 に示すように、基板 P 上に格子状に配置される。そして、温度調整部 5 0 は、ポンベ 4 8 から送られる乾燥ガス G を加熱或いは冷却して所定の温度に調整する。調整弁 4 6 は、可変オリフィス弁等であって、乾燥ガス G の流量や流速を調整する。 20

更に、チャンバ 3 2 内には、基板 P を戴置するホルダ 5 2 が設けられ、また、ガス噴射部 4 0 には、基板 P に吹き付けられる乾燥ガス G の温度を測定する温度センサ 5 4、羽根車等により乾燥ガス G の流量、流速を測定する流体センサ 5 6 が設置される。

そして、温度センサ 5 4、流体センサ 5 6 の測定信号は、制御部 6 0 に送られ、その信号に応じて制御部 6 0 が温度調整部 5 0、調整弁 4 6 に指令して、基板 P に吹き付けられる乾燥ガス G の温度、流量、流速を制御する。

なお、ポンベ 4 8 に代えて、水分や酸素を除去する乾燥ガス供給機や N₂ ガス供給機等を用いてもよい。 30

【 0 0 2 0 】

制御部 6 0 は、例えばコンピュータ装置であり C P U、メモリ、インターフェース回路等 (いずれも図示略) を備える。制御部 6 0 は所定のプログラムを実行することにより成膜装置 1 0 に発光材料 K を含む流動体 2 0 の吐出を実施させ、また、乾燥装置 3 0 に基板 P 上に配置された材料層の乾燥を実施させる。すなわち、流動体 2 0 を吐出させる場合には吐出ヘッド 1 2 に吐出信号 S h を送り、また、テーブル装置 1 6 を移動させる場合にはテーブル駆動部 1 7 に駆動信号 S x または S y を送る。そして、乾燥装置 3 0 内の温度センサ 5 4、流体センサ 5 6 からの情報に基づいて、温度調整部 5 0、調整弁 4 6 に指令して、基板 P に吹き付ける乾燥ガス G の温度、流量、流速を制御する。

【 0 0 2 1 】

以上のような構成を備えるデバイス製造装置 S は、以下のように作用する。 40

まず、予め電極 (例えば I T O 等からなる透明電極) 3 2 3 や正孔輸送層 3 7 0 (図 8 参照) が形成された基板 P が成膜装置 1 0 に搬送される。なお、電子輸送層 3 5 0 を形成しておいてもよい。そして、テーブル装置 1 6 上に基板 P が戴置されると、制御部 6 0 は駆動信号 S x または S y を出力して、テーブル装置 1 6 を動作させる。テーブル駆動部 1 7 は、この駆動信号 S x または S y に対応して基板 P を吐出ヘッド 1 2 に対して相対移動させて、吐出ヘッド 1 2 を成膜領域上に移動させる。

次いで、形成すべき膜の種類に応じて流動体 2 0 のいずれかを特定し、その流動体 2 0 を吐出させるための吐出信号 S h を送る。各流動体 2 0 は対応する吐出ヘッド 1 2 のキャビティ 2 2 1 に流入している。吐出信号 S h が供給された吐出ヘッド 1 2 では、圧電体素子 50

240がその上部電極と下部電極との間に加えられた電圧に対応した体積変化を生ずる。この体積変化は振動板230を変形させ、キャビティ221の容積を変化させる。この結果、そのキャビティ221のノズル211から流動体20の液滴が基板Pの上面に向けて吐出される。流動体20が吐出されたキャビティ221には吐出によって減った流動体20が新たにタンク14から供給される。

このような作業を繰り返すことにより、基板P上に複数の発光層(材料層)360が配置される。

【0022】

次に、発光層360が配置された基板Pを乾燥装置30に搬送する。基板Pは、基板搬送口34からチャンバ32内に搬入され、ホルダ52上に戴置される。そして、開閉扉36を閉じてガス噴射部40を動作させることにより、乾燥処理が開始される。なお、チャンバ32内の圧力を所定の圧力にするために、排気口38からチャンバ32内のガスが適宜排気される。

ガス噴射部40が動作すると、ポンベ48から送り出される乾燥ガスGがパイプ44を介してノズル42からチャンバ32内に配置された基板Pに向けて吹き付けられる。

基板Pに吹き付けられる乾燥ガスGは、各調整弁46により、ノズル42毎に流量或いは流速が調整される。すなわち、基板Pの中央部の流量を外周部に比べて多くしたり、中央部の流速を外周部に比べて速くしたりする。例えば、ノズル42-1の流速、ノズル42-2~42-9の流速、ノズル42-10~42-25の流速の比を、3:2:1にしたり、或いは、ノズル42-1の流量、ノズル42-2~42-9の流量、ノズル42-10~42-25の流量の比を、3:2:1にしたりする。このようにして、中央部から外周部に向けて流量或いは流速が減少するように調整される。

また、基板Pに吹き付けられる乾燥ガスGは、各温度調整部50により、ノズル42毎に温度が調整される。すなわち、中央部に吹き付ける乾燥ガスGの温度を外周部に比べて高くしたり、或いは、逆に中央部の温度を低くしたりする。例えば、ノズル42-1の温度、ノズル42-2~42-9の温度、ノズル42-10~42-25の温度を、それぞれ50、40、30にしたり、或いは、それぞれ30、40、50にしたりする。このようにして、中央部から外周部に向けて温度が下降したり上昇したりするように調整される。

そして、ノズル42の直前に設けられた温度センサ54及び流体センサ56により、ノズル42毎に乾燥ガスGの温度及び流量、流速が測定される。この測定情報は、制御部60に送られて、各ノズル42から噴出される乾燥ガスGの温度及び流量、流速が制御される。なお、温度及び流量、流速とを同時に調整、制御してもよい。

要するに、基板Pに配置される発光材料Kの特性に合わせて、発光層360の乾燥速度が基板Pの中央部と外周部で略同一になるように調整、制御される。なお、温度、流量、流速の相違による発光層360の乾燥速度は、予め実験等により測定しておき、その情報を制御部60のメモリに入力しておく。

また、基板Pに吹き付ける乾燥ガスGを、酸素濃度20ppm以下、及び/又は水分濃度20ppm以下の乾燥ガスGにすることにより、発光材料Kの劣化を防止することができる。すなわち、発光層360の乾燥の際に、酸素濃度及び水分濃度が発光層360の劣化に大きく関与することが判明したため、酸素濃度及び水分濃度の著しく低い乾燥ガスGを用いることにより、発光層360の劣化を防止するものである。

このような作業により、基板P上に配置された発光層360が均一に乾燥される。

【0023】

以上の工程により、基板P上に発光層360が形成される。その際、ガス噴射部40により基板Pに吹き付けられる乾燥ガスGの流量、流速、温度が調整されるので、発光層360から蒸発する溶媒の濃度の相違に起因して乾燥速度がばらつく事態が回避できる。これにより、発光層360の乾燥むらが抑えられ、基板P全体において均一な膜厚を有する発光層360が形成される。

また、発光層360の劣化に関与する酸素及び水分を著しく低減した乾燥ガスGを用いる

ことにより、発光層 360 の劣化が防止されるので、鮮やかに発光する発光層 360 が基板 P の全面に形成される。したがって、色むらがなく、高彩度の表示デバイスを作製することができる。

【0024】

本実施形態では、成膜装置 10 としてインクジェット方式について説明したが、これに限らず、例えば、ディスペンサにより、発光材料 K を塗布してもよい。

また、基板 P 上に形成する薄膜は、発光層 360 に限らず、他の材料層（例えば、導電層）であってもよい。

また、酸素濃度 20 ppm 以下、水分濃度 20 ppm 以下の乾燥ガス G を発光層 360 に吹き付ける場合について説明したが、他の材料層の場合には、水分濃度のみ抑えた乾燥ガスを用いて乾燥させればよい。

更に、乾燥ガス G を基板 P に吹き付ける場合に限らず、例えば、チャンバ 32 内を 166 分の 1 気圧（水銀柱 4.597 mm）以下まで圧力を下げた状態にして水分を昇華させる、いわゆるフリーズドライ技術により、発光層 360 を乾燥させてもよい。

また、ノズル 42 の数及び配置は、任意に変更可能である。発光材料 K の特性に合わせて決定すればよい。したがって、格子状に配置する場合に限らず、渦巻き状等に配置してもよい。

【0025】

次に、上述した構成を有するデバイス製造装置 S を用いて、基板 P に対して成膜装置 10 から発光材料 K を吐出し、乾燥装置 30 により乾燥処理することにより、基板 P 上に発光層 360 等を積層して、基板 P に積層配線パターンを形成する方法の一例について詳述する。

以下の説明では有機 EL（エレクトロルミネッセンス）表示デバイス DS 及びこれを駆動する TFT（薄膜トランジスタ）を製造する手順を示す。

【0026】

EL 表示デバイス DS は、蛍光性の無機および有機化合物を含む薄膜を、陰極と陽極とで挟んだ構成を有し、前記薄膜に電子および正孔（ホール）を注入して再結合させることにより励起子（エキシトン）を生成させ、このエキシトンが失活する際の光の放出（蛍光・燐光）を利用して発光させる素子である。

【0027】

ここで、上述したように、成膜装置 10 は、吐出ヘッドを複数備えており、各吐出ヘッドからはそれぞれ異なる材料を含む発光材料 K が吐出されるようになっている。発光材料 K は、材料を微粒子状にし溶媒及びバインダーを用いてペースト化したものであって、吐出ヘッドが吐出可能な粘度（例えば 50 cps 以下）に設定されている。そして、基板 P に対してこれら複数の吐出ヘッドのうち、第 1 の吐出ヘッドから第 1 の材料を含む液状材料を吐出した後これを乾燥（焼成）し、次いで第 2 の吐出ヘッドから第 2 の材料を含む液状材料を第 1 の材料層に対して吐出した後これを乾燥（焼成）し、以下、複数の吐出ヘッドを用いて同様の処理を行うことにより、基板 P 上に複数の材料層が積層され、多層配線パターンが形成されるようになっている。

【0028】

図 6，図 7，図 8 は、有機エレクトロルミネッセンス素子を用いたアクティブマトリクス型の表示装置の一例を示す図であって、図 6 は有機 EL 表示デバイス DS の回路図、図 7 は対向電極や有機エレクトロルミネッセンス素子を取り除いた状態での画素部の拡大平面図である。

【0029】

図 6 に示す回路図のように、この有機 EL 表示デバイス DS は、基板上に、複数の走査線 311 と、これら走査線 311 に対して交差する方向に延びる複数の信号線 312 と、これら信号線 312 に並列に延びる複数の共通給電線 313 とがそれぞれ配線されたもので、走査線 311 及び信号線 312 の各交点毎に、画素 AR が設けられて構成されたものである。

10

20

30

40

50

【0030】

信号線 312 に対しては、シフトレジスタ、レベルシフタ、ビデオライン、アナログスイッチを備えるデータ線駆動回路 302 が設けられている。

一方、走査線 311 に対しては、シフトレジスタ及びレベルシフタを備える走査線駆動回路 304 が設けられている。また、画素領域 AR の各々には、走査線 311 を介して走査信号がゲート電極に供給される第 1 の薄膜トランジスタ 322 と、この第 1 の薄膜トランジスタ 322 を介して信号線 312 から供給される画像信号を保持する保持容量 cap と、保持容量 cap によって保持された画像信号がゲート電極に供給される第 2 の薄膜トランジスタ 324 と、この第 2 の薄膜トランジスタ 324 を介して共通給電線 313 に電氣的に接続したときに共通給電線 313 から駆動電流が流れ込む画素電極 323 と、この画素電極（陽極）323 と対向電極（陰極）522 との間に挟み込まれる発光部（発光層）360 とが設けられている。

【0031】

このような構成のもとに、走査線 311 が駆動されて第 1 の薄膜トランジスタ 322 がオンとなると、そのときの信号線 312 の電位が保持容量 cap に保持され、該保持容量 cap の状態に応じて、第 2 の薄膜トランジスタ 324 の導通状態が決まる。そして、第 2 の薄膜トランジスタ 324 のチャネルを介して共通給電線 313 から画素電極 323 に電流が流れ、さらに発光層 360 を通じて対向電極 522 に電流が流れることにより、発光層 360 は、これを流れる電流量に応じて発光するようになる。

【0032】

ここで、各画素 AR の平面構造は、図 7 に示すように、平面形状が長方形の画素電極 323 の四辺が、信号線 312、共通給電線 313、走査線 311 及び図示しない他の画素電極用の走査線によって囲まれた配置となっている。

【0033】

図 8 は図 6 の A - A 矢視断面図である。ここで、図 8 に示す有機 EL 表示デバイス DS は、薄膜トランジスタ（TFT: Thin Film Transistor）が配置された基板 P 側とは反対側から光を取り出す形態、いわゆるトップエミッション型である。

【0034】

なお、上述したが、基板 P の形成材料としては、ガラス、石英、サファイア、あるいはポリエステル、ポリアクリレート、ポリカーボネート、ポリエーテルケトンなどの合成樹脂などが挙げられる。ここで、有機 EL 表示デバイス DS がトップエミッション型である場合、基板 P は不透明であってもよく、その場合、アルミナ等のセラミック、ステンレス等の金属シートに表面酸化などの絶縁処理を施したもの、熱硬化性樹脂、熱可塑性樹脂などを用いることができる。

【0035】

一方、TFT が配置された基板側から光を取り出す形態、いわゆるバックエミッション型においては、基板としては透明なものが用いられ、光を透過可能な透明あるいは半透明材料、例えば、透明なガラス、石英、サファイア、あるいはポリエステル、ポリアクリレート、ポリカーボネート、ポリエーテルケトンなどの透明な合成樹脂などが挙げられる。特に、基板の形成材料としては、安価なソーダガラスが好適に用いられる。

【0036】

図 8 に示すように、トップエミッション型の有機 EL 表示デバイス DS は、基板 P と、インジウム錫酸化物（ITO: Indium Tin Oxide）等の透明電極材料からなる陽極（画素電極）323 と、陽極 323 から正孔を輸送可能な正孔輸送層 370 と、電気光学物質の 1 つである有機 EL 物質を含む発光層（有機 EL 層、電気光学素子）360 と、発光層 360 の上面に設けられている電子輸送層 350 と、電子輸送層 350 の上面に設けられているアルミニウム（Al）やマグネシウム（Mg）、金（Au）、銀（Ag）、カルシウム（Ca）等からなる陰極（対向電極）522 と、基板 P 上に形成され、画素電極 323 にデータ信号を書き込むか否かを制御する通電制御部としての薄膜トランジスタ（以下、「TFT」と称する）324 とを有している。TFT 324 は、走査線駆

動回路 304 及びデータ線駆動回路 302 からの作動指令信号に基づいて作動し、画素電極 323 への通電制御を行う。

【0037】

TFT324 は、 SiO_2 を主体とする下地保護層 581 を介して基板 P の表面に設けられている。この TFT324 は、下地保護層 581 の上層に形成されたシリコン層 541 と、シリコン層 541 を覆うように下地保護層 581 の上層に設けられたゲート絶縁層 582 と、ゲート絶縁層 582 の上面のうちシリコン層 541 に対向する部分に設けられたゲート電極 542 と、ゲート電極 542 を覆うようにゲート絶縁層 582 の上層に設けられた第 1 層間絶縁層 583 と、ゲート絶縁層 582 及び第 1 層間絶縁層 583 にわたって開孔するコンタクトホールを介してシリコン層 541 と接続するソース電極 543 と、ゲート電極 542 を挟んでソース電極 543 と対向する位置に設けられ、ゲート絶縁層 582 及び第 1 層間絶縁層 583 にわたって開孔するコンタクトホールを介してシリコン層 541 と接続するドレイン電極 544 と、ソース電極 543 及びドレイン電極 544 を覆うように第 1 層間絶縁層 583 の上層に設けられた第 2 層間絶縁層 584 とを備えている。

10

【0038】

そして、第 2 層間絶縁層 584 の上面に画素電極 323 が配置され、画素電極 323 とドレイン電極 544 とは、第 2 層間絶縁層 584 に設けられたコンタクトホール 323a を介して接続されている。また、第 2 層間絶縁層 584 の表面のうち有機 EL 素子が設けられている以外の部分と陰極 522 との間には、合成樹脂などからなる第 3 絶縁層（バンク層）521 が設けられている。

20

【0039】

なお、シリコン層 541 のうち、ゲート絶縁層 582 を挟んでゲート電極 542 と重なる領域がチャンネル領域とされている。また、シリコン層 541 のうち、チャンネル領域のソース側にはソース領域が設けられている一方、チャンネル領域のドレイン側にはドレイン領域が設けられている。このうち、ソース領域が、ゲート絶縁層 582 と第 1 層間絶縁層 583 とにわたって開孔するコンタクトホールを介して、ソース電極 543 に接続されている。一方、ドレイン領域が、ゲート絶縁層 582 と第 1 層間絶縁層 583 とにわたって開孔するコンタクトホールを介して、ソース電極 543 と同一層からなるドレイン電極 544 に接続されている。画素電極 323 は、ドレイン電極 544 を介して、シリコン層 541 のドレイン領域に接続されている。

30

【0040】

次に、図 9 及び図 10 を参照しながら図 8 に示した有機 EL 表示デバイス DS の製造プロセスについて説明する。

はじめに、基板 P 上にシリコン層 541 を形成する。シリコン層 541 を形成する際には、まず、図 9 (a) に示すように、基板 P の表面に TEOS（テトラエトキシシラン）や酸素ガスなどを原料としてプラズマ CVD 法により厚さ約 200 ~ 500 nm のシリコン酸化膜からなる下地保護層 581 を形成する。

【0041】

次に、図 9 (b) に示すように、基板 P の温度を約 350 °C に設定して、下地保護層 581 の表面にプラズマ CVD 法あるいは ICVD 法により厚さ約 30 ~ 70 nm のアモルファスシリコン膜からなる半導体層 541A を形成する。次いで、この半導体層 541A に対してレーザアニール法、急速加熱法、または固相成長法などによって結晶化工程を行い、半導体層 541A をポリシリコン層に結晶化する。レーザアニール法では、例えばエキシマレーザでビームの長寸が 400 mm のラインビームを用い、その出力強度は例えば 200 mJ / cm² とする。ラインビームについては、その短寸方向におけるレーザ強度のピーク値の 90 % に相当する部分が各領域毎に重なるようにラインビームを走査する。

40

【0042】

次いで、図 9 (c) に示すように、半導体層（ポリシリコン層）541A をパターンニングして島状のシリコン層 541 とした後、その表面に対して、TEOS や酸素ガスなどを原料としてプラズマ CVD 法により厚さ約 60 ~ 150 nm のシリコン酸化膜又は窒化膜か

50

らなるゲート絶縁層 582 を形成する。なお、シリコン層 541 は、図 6 に示した第 2 の薄膜トランジスタ 324 のチャネル領域及びソース・ドレイン領域となるものであるが、異なる断面位置においては第 1 の薄膜トランジスタ 322 のチャネル領域及びソース・ドレイン領域となる半導体膜も形成されている。つまり、二種類のトランジスタ 322、324 は同時に形成されるが、同じ手順で作られるため、以下の説明において、トランジスタに関しては、第 2 の薄膜トランジスタ 324 についてのみ説明し、第 1 の薄膜トランジスタ 322 についてはその説明を省略する。

【0043】

なお、ゲート絶縁層 582 を多孔性を有するシリコン酸化膜 (SiO_2 膜) としてもよい。多孔性を有する SiO_2 膜からなるゲート絶縁層 582 は、反応ガスとして Si_2H_6 と O_3 とを用いて、CVD 法 (化学的気相成長法) により形成される。これらの反応ガスをを用いると、気相中に粒子の大きい SiO_2 が形成され、この粒子の大きい SiO_2 がシリコン層 541 や下地保護層 581 の上に堆積する。そのため、ゲート絶縁層 582 は、層中に多くの空隙を有し、多孔質体となる。そして、ゲート絶縁層 582 は多孔質体となることによって低誘電率を有するようになる。

10

【0044】

なお、ゲート絶縁層 582 の表面に H (水素) プラズマ処理をしてもよい。これにより、空隙の表面の $\text{Si}-\text{O}$ 結合中のダングリングボンドが $\text{Si}-\text{H}$ 結合に置き換えられ、膜の耐吸湿性が良くなる。そして、このプラズマ処理されたゲート絶縁層 582 の表面に別の SiO_2 層を設けてもよい。こうすることにより、低誘電率な絶縁層が形成できる。

20

また、ゲート絶縁層 582 を CVD 法で形成する際の反応ガスは、 $\text{Si}_2\text{H}_6 + \text{O}_3$ の他に、 $\text{Si}_2\text{H}_6 + \text{O}_2$ 、 $\text{Si}_3\text{H}_8 + \text{O}_3$ 、 $\text{Si}_3\text{H}_8 + \text{O}_2$ としてもよい。更に、上記の反応ガスに加えて、B (ホウ素) 含有の反応ガス、F (フッ素) 含有の反応ガスを用いてもよい。

【0045】

更に、ゲート絶縁層 582 をインクジェット法を用いて形成してもよい。ゲート絶縁層 582 を形成するための吐出ヘッド 12 から吐出させる液状材料としては、上述した SiO_2 等の材料を適当な溶媒に分散してペースト化したものや、絶縁性材料含有ゾルなどが挙げられる。絶縁性材料含有ゾルとしては、テトラエトキシシラン等のシラン化合物をエタノール等の適当な溶媒に溶かしたものや、アルミニウムのキレート塩、有機アルカリ金属塩または有機アルカリ土類金属塩等を含有する組成物で、焼成すると無機酸化物のみになるように調合したものでもよい。インクジェット法によって形成されたゲート絶縁層 582 は、この後、予備乾燥される。

30

【0046】

インクジェット法によってゲート絶縁層 582 を形成する際には、ゲート絶縁層 582 を形成するための吐出動作をする前に、下地保護層 581 やシリコン層 541 に対して液状材料の親和性を制御する表面処理をしておいてもよい。この場合の表面処理は、UV、プラズマ処理等の親液処理である。こうすることにより、ゲート絶縁層 582 を形成するための液状材料は下地保護層 581 などに密着するとともに、平坦化される。

【0047】

次いで、図 9 (d) に示すように、ゲート絶縁層 582 上にアルミニウム、タンタル、モリブデン、チタン、タングステンなどの金属を含む導電膜をスパッタ法により形成した後、これをパターニングし、ゲート電極 542 を形成する。次いで、この状態で高濃度のリンイオンを打ち込み、シリコン層 541 に、ゲート電極 542 に対して自己整合的にソース領域 541s 及びドレイン領域 541d を形成する。この場合、ゲート電極 542 はパターニング用マスクとして用いられる。なお、不純物が導入されなかった部分がチャネル領域 541c となる。

40

【0048】

次いで、図 9 (e) に示すように、第 1 層間絶縁層 583 を形成する。第 1 層間絶縁層 583 は、ゲート絶縁層 582 同様、シリコン酸化膜または窒化膜、多孔性を有するシリコ

50

ン酸化膜などによって構成され、ゲート絶縁層 582 の形成方法と同様の手順でゲート絶縁層 582 の上層に形成される。

更に、第 1 層間絶縁層 583 の形成工程を、ゲート絶縁層 582 の形成工程と同様、インクジェット法によって行ってもよい。第 1 層間絶縁層 583 を形成するための吐出ヘッド 12 から吐出させる液状材料としては、ゲート絶縁層 582 同様、 SiO_2 等の材料を適当な溶媒に分散してペースト化したものや、絶縁性材料含有ゾルなどが挙げられる。絶縁性材料含有ゾルとしては、テトラエトキシシラン等のシラン化合物をエタノール等の適当な溶媒に溶かしたものや、アルミニウムのキレート塩、有機アルカリ金属塩または有機アルカリ土類金属塩等を含む組成物で、焼成すると無機酸化物のみになるように調合したものでもよい。インクジェット法によって形成された第 1 層間絶縁層 583 は、この後、予備乾燥される。

10

【0049】

インクジェット法によって第 1 層間絶縁層 583 を形成する際には、第 1 層間絶縁層 583 を形成するための吐出動作をする前に、ゲート絶縁層 582 上面に対して液状材料の親和性を制御する表面処理をしておいてもよい。この場合の表面処理は、UV、プラズマ処理等の親液処理である。こうすることにより、第 1 層間絶縁層 583 を形成するための液状材料はゲート絶縁層 582 に密着するとともに、平坦化される。

【0050】

そして、この第 1 層間絶縁層 583 及びゲート絶縁層 582 にフォトリソグラフィ法を用いてパターニングすることにより、ソース電極及びドレイン電極に対応するコンタクトホールを形成する。次いで、第 1 層間絶縁層 583 を覆うように、アルミニウムやクロム、タンタル等の金属からなる導電層を形成した後、この導電層のうち、ソース電極及びドレイン電極が形成されるべき領域を覆うようにパターニング用マスクを設けるとともに、導電層をパターニングすることにより、ソース電極 543 及びドレイン電極 544 を形成する。

20

【0051】

次に、図示はしないが、第 1 層間絶縁層 583 上に、信号線、共通給電線、走査線を形成する。このとき、これらに囲まれる箇所は後述するように発光層等を形成する画素となることから、例えばバックエミッション型とする場合には、TF T 3 2 4 が前記各配線に囲まれた箇所の直下に位置しないよう、各配線を形成する。

30

【0052】

次いで、図 10 (a) に示すように、第 2 層間絶縁層 584 を、第 1 層間絶縁層 583、各電極 543、544、前記不図示の各配線を覆うように形成する。

第 1 層間絶縁層 583 はインクジェット法によって形成される。ここで、デバイス製造装置 S の制御部 60 は、図 10 (a) に示すように、ドレイン電極 544 の上面に非吐出領域（非滴下領域）H を設定し、ドレイン電極 544 のうち非吐出領域 H 以外の部分、ソース電極 543 及び第 1 層間絶縁層 583 を覆うように、第 2 層間絶縁層 584 を形成するための液状材料を吐出し、第 2 層間絶縁層 584 を形成する。こうすることによって、コンタクトホール 323 a が形成される。あるいは、コンタクトホール 323 a をフォトリソグラフィ法で形成してもよい。

40

【0053】

ここで、第 2 層間絶縁層 584 を形成するための吐出ヘッド 12 から吐出させる液状材料としては、第 1 層間絶縁層 583 同様、 SiO_2 等の材料を適当な溶媒に分散してペースト化したものや、絶縁性材料含有ゾルなどが挙げられる。絶縁性材料含有ゾルとしては、テトラエトキシシラン等のシラン化合物をエタノール等の適当な溶媒に溶かしたものや、アルミニウムのキレート塩、有機アルカリ金属塩または有機アルカリ土類金属塩等を含む組成物で、焼成すると無機酸化物のみになるように調合したものでもよい。インクジェット法によって形成された第 2 層間絶縁層 584 は、この後、予備乾燥される。

【0054】

インクジェット法によって第 2 層間絶縁層 584 を形成する際には、第 2 層間絶縁層 58

50

4を形成するための吐出動作をする前に、ドレイン電極544の非吐出領域Hに対して液状材料の親和性を制御する表面処理をしておいてもよい。この場合の表面処理は、撥液処理である。こうすることにより、非吐出領域Hには液状材料が配置されず、コンタクトホール323aを安定して形成できる。また、非吐出領域H以外のドレイン電極544上面、ソース電極543上面、第1層間絶縁層583上面には、予め親液処理を施しておくことにより、第2層間絶縁層584を形成するための液状材料は第1層間絶縁層583やソース電極543、ドレイン電極544のうち非吐出領域H以外に部分に密着するとともに、平坦化される。

【0055】

こうして、第2層間絶縁層584のうちドレイン電極544に対応する部分にコンタクトホール323aを形成しつつ、ドレイン電極544の上層に第2層間絶縁層584を形成したら、図10(b)に示すように、コンタクトホール323aにITO等の導電性材料を充填するように、すなわち、コンタクトホール323aを介してドレイン電極544に連続するように導電性材料をパターンニングし、画素電極(陽極)323を形成する。

10

【0056】

有機EL素子に接続する陽極323は、ITOやフッ素をドーピングしてなる SnO_2 、更にZnOやポリアミン等の透明電極材料からなり、コンタクトホール323aを介してTFT324のドレイン電極544に接続されている。陽極323を形成するには、前記透明電極材料からなる膜を第2層間絶縁層584上面に形成し、この膜をパターンニングすることにより形成される。

20

【0057】

陽極323を形成したら、図10(c)に示すように、第2層間絶縁層584の所定位置及び陽極323の一部を覆うように、第3絶縁層521である有機バンク層を形成する。第3絶縁層521はアクリル樹脂、ポリイミド樹脂などの合成樹脂によって構成されている。具体的な第3絶縁層521の形成方法としては、例えば、アクリル樹脂、ポリイミド樹脂などのレジストを溶媒に融かしたものを、スピコート、ディップコート等により塗布して絶縁層を形成する。なお、絶縁層の構成材料は、後述する液状材料の溶媒に溶解せず、しかもエッチング等によってパターンニングしやすいものであればどのようなものでもよい。更に、絶縁層をフォトリソグラフィ技術等により同時にエッチングして、開口部521aを形成することにより、開口部521aを備えた第3絶縁層521が形成される。

30

【0058】

ここで、第3絶縁層521の表面には、親液性を示す領域と、撥液性を示す領域とが形成される。本実施形態においてはプラズマ処理工程により、各領域を形成するものとしている。具体的にプラズマ処理工程は、予備加熱工程と、開口部521aの壁面並びに画素電極323の電極面を親液性にする親液化工程と、第3絶縁層521の上面を撥液性にする撥液化工程と、冷却工程とを有している。

すなわち、基材(第3絶縁層等を含む基板P)を所定温度(例えば70~80度程度)に加熱し、次いで親液化工程として大気雰囲気中で酸素を反応ガスとするプラズマ処理(O_2 プラズマ処理)を行う。続いて、撥液化工程として大気雰囲気中で4フッ化メタンを反応ガスとするプラズマ処理(CF_4 プラズマ処理)を行い、プラズマ処理のために加熱された基材を室温まで冷却することで、親液性及び撥液性が所定箇所に付与されることとなる。なお、画素電極323の電極面についても、この CF_4 プラズマ処理の影響を多少受けるが、画素電極323の材料であるITO等はフッ素に対する親和性に乏しいため、親液化工程で付与された水酸基がフッ素基で置換されることがなく、親液性が保たれる。

40

【0059】

次いで、図10(d)に示すように、陽極323の上面に正孔輸送層370を形成する。ここで、正孔輸送層370の形成材料としては、特に限定されることなく公知のものが使用可能であり、例えば、トリフェニルアミン誘導体(TPD)、ピラゾリン誘導体、アリールアミン誘導体、スチルベン誘導体、トリフェニルジアミン誘導体等からなる。具体的には、特開昭63-70257号、同63-175860号公報、特開平2-13535

50

9号、同2-135361号、同2-209988号、同3-37992号、同3-152184号公報に記載されているもの等が例示されるが、トリフェニルジアミン誘導体が好ましく、中でも4,4'-ビス(N(3-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ)ビスフェニルが好適とされる。

【0060】

なお、正孔輸送層に代えて正孔注入層を形成するようにしてもよく、さらに正孔注入層と正孔輸送層を両方形成するようにしてもよい。その場合、正孔注入層の形成材料としては、例えば銅フタロシアニン(CuPc)や、ポリテトラヒドロチオフェニルフェニレンであるポリフェニレンビニレン、1,1'-ビス-(4-N,N-ジトリルアミノフェニル)シクロヘキサン、トリス(8-ヒドロキシキノリノール)アルミニウム等が挙げられるが、特に銅フタロシアニン(CuPc)を用いるのが好ましい。

10

【0061】

正孔注入/輸送層370を形成する際には、インクジェット法が用いられる。すなわち、上述した正孔注入/輸送層材料を含む組成物液状材料を陽極323の電極面上に吐出した後、予備乾燥処理を行うことにより、陽極323上に正孔注入/輸送層370が形成される。なお、この正孔注入/輸送層形成工程以降は、正孔注入/輸送層370及び発光層(有機EL層)360の酸化を防止すべく、窒素雰囲気、アルゴン雰囲気等の不活性ガス雰囲気で行うことが好ましい。例えば、吐出ヘッド(不図示)に正孔注入/輸送層材料を含む組成物液状材料を充填し、吐出ヘッドの吐出ノズルを陽極323の電極面に対向させ、吐出ヘッドと基材(基板P)とを相対移動させながら、吐出ノズルから1滴当たりの液量が制御されたインキ滴を電極面に吐出する。次に、吐出後の液滴を乾燥処理して組成物液状材料に含まれる極性溶媒を蒸発させることにより、正孔注入/輸送層370が形成される。

20

【0062】

なお、組成物液状材料としては、例えば、ポリエチレンジオキシチオフェン等のポリチオフェン誘導体と、ポリスチレンスルホン酸等との混合物を、イソプロピルアルコール等の極性溶媒に溶解させたものを用いることができる。ここで、吐出された液滴は、親液処理された陽極323の電極面上に広がり、開口部521aの底部近傍に満たされる。その一方で、撥液処理された第3絶縁層521の上面には液滴がはじかれて付着しない。したがって、液滴が所定の吐出位置からはずれて第3絶縁層521の上面に吐出されたとしても、該上面が液滴で濡れることがなく、はじかれた液滴が第3絶縁層521の開口部521a内に転がり込むものとされている。

30

【0063】

次いで、正孔注入/輸送層370上面に発光層360を形成する。発光層360の形成材料としては、特に限定されることなく、低分子の有機発光色素や高分子発光体、すなわち各種の蛍光物質や燐光物質からなる発光物質が使用可能である。発光物質となる共役系高分子の中ではアリーレンビニレン構造を含むものが特に好ましい。低分子蛍光体では、例えばナフタレン誘導体、アントラセン誘導体、ペリレン誘導体、ポリメチン系、キサテン系、クマリン系、シアニン系などの色素類、8-ヒドロキノリンおよびその誘導体の金属錯体、芳香族アミン、テトラフェニルシクロペンタジエン誘導体等、または特開昭57-51781、同59-194393号公報等に記載されている公知のものが使用可能である。

40

【0064】

発光層360は、正孔注入/輸送層370の形成方法と同様の手順で形成される。すなわち、インクジェット法によって発光層材料を含む組成物液状材料を正孔注入/輸送層370の上面に吐出した後、予備乾燥処理を行うことにより、第3絶縁層521に形成された開口部521a内部の正孔注入/輸送層370上に発光層360が形成される。この発光層形成工程も上述したように不活性ガス雰囲気下で行われる。吐出された組成物液状材料は撥液処理された領域ではじかれるので、液滴が所定の吐出位置からはずれたとしても、はじかれた液滴が第3絶縁層521の開口部521a内に転がり込む。

50

【0065】

次いで、発光層360の上面に電子輸送層350を形成する。電子輸送層350も発光層360の形成方法と同様、インクジェット法により形成される。電子輸送層350の形成材料としては、特に限定されることなく、オキサジアゾール誘導体、アントラキノジメタンおよびその誘導体、ベンゾキノンおよびその誘導体、ナフトキノンおよびその誘導体、アントラキノンおよびその誘導体、テトラシアノアンスラキノジメタンおよびその誘導体、フルオレノン誘導体、ジフェニルジシアノエチレンおよびその誘導体、ジフェノキノン誘導体、8-ヒドロキシキノリンおよびその誘導体の金属錯体等が例示される。具体的には、先の正孔輸送層の形成材料と同様に、特開昭63-70257号、同63-175860号公報、特開平2-135359号、同2-135361号、同2-209988号、同3-37992号、同3-152184号公報に記載されているもの等が例示され、特に2-(4-ピフェニル)-5-(4-t-ブチルフェニル)-1,3,4-オキサジアゾール、ベンゾキノン、アントラキノン、トリス(8-キノリノール)アルミニウムが好適とされる。インクジェット法により組成物液状材料を吐出した後、予備乾燥処理が行われる。

10

【0066】

なお、前述した正孔注入/輸送層370の形成材料や電子輸送層350の形成材料を発光層360の形成材料に混合し、発光層形成材料として使用してもよく、その場合に、正孔注入/輸送層形成材料や電子輸送層形成材料の使用量については、使用する化合物の種類等によっても異なるものの、十分な成膜性と発光特性を阻害しない量範囲でそれらを考慮して適宜決定される。通常は、発光層形成材料に対して1~40重量%とされ、さらに好ましくは2~30重量%とされる。

20

【0067】

次いで、図10(e)に示すように、電子輸送層350及び第3絶縁層521の上面に陰極522を形成する。陰極522は、電子輸送層350及び第3絶縁層521の表面全体、あるいはストライプ状に形成されている。陰極522については、もちろんAl、Mg、Li、Caなどの単体材料やMg:Ag(10:1合金)の合金材料からなる1層で形成してもよいが、2層あるいは3層からなる金属(合金を含む。)層として形成してもよい。具体的には、 Li_2O (0.5nm程度)/Alや LiF (0.5nm程度)/Al、 MgF_2 /Alといった積層構造のものも使用可能である。陰極522は上述した金属からなる薄膜であり、光を透過可能である。

30

【0068】

なお、上記実施形態では、各絶縁層を形成する際にインクジェット法を用いているが、ソース電極543やドレイン電極544、あるいは陽極323や陰極522を形成する際にインクジェット法を用いてもよい。予備乾燥処理は、組成物液状材料のそれぞれを吐出後、行われる。

【0069】

なお、導電性材料層を構成する導電性材料(デバイス形成用材料)としては、所定の金属、あるいは導電性ポリマーが挙げられる。

金属としては、金属ペーストの用途によって銀、金、ニッケル、インジウム、錫、鉛、亜鉛、チタン、銅、クロム、タンタル、タングステン、パラジウム、白金、鉄、コバルト、ホウ素、ケイ素、アルミニウム、マグネシウム、スカンジウム、ロジウム、イリジウム、バナジウム、ルテニウム、オスミウム、ニオブ、ビスマス、バリウムなどのうち少なくとも1種の金属又はこれらの合金が挙げられる。また、酸化銀(Ag_2O 又は AgO)や酸化銅なども挙げられる。

40

【0070】

また、上記導電性材料を吐出ヘッドから吐出可能にペースト化する際の有機溶媒としては、炭素数5以上のアルコール類(例えばテルピネオール、シトロネロール、ゲラニオール、ネロール、フェネチルアルコール)の1種以上を含有する溶媒、又は有機エステル類(例えば酢酸エチル、オレイン酸メチル、酢酸ブチル、グリセリド)の1種以上を含有する

50

溶媒であればよく、使用する金属又は金属ペーストの用途によって適宜選択できる。更には、ミネラルスピリット、トリデカン、ドデシルベンゼンもしくはそれらの混合物、又はそれらに α -テルピネオールを混合したもの、炭素数5以上の炭化水素（例えば、ピネン等）、アルコール（例えば、 n -ヘプタノール等）、エーテル（例えば、エチルベンジルエーテル等）、エステル（例えば、 n -ブチルステアレート等）、ケトン（例えば、ジイソブチルケトン等）、有機窒素化合物（例えば、トリイソプロパノールアミン等）、有機ケイ素化合物（シリコン油等）、有機硫黄化合物もしくはそれらの混合物を用いることもできる。なお、有機溶媒中に必要に応じて適当な有機物を添加してもよい。そして、これら溶媒に応じて、予備乾燥処理の際のガス温度が設定される。

【0071】

10

上記実施形態の有機EL表示デバイスDSを備えた電子機器EQの例について図11を参照して説明する。

図11(a)は、携帯電話の一例を示した斜視図である。図11(a)において、携帯電話1000（電子機器EQ）は、上記の有機EL表示デバイスDSを用いた表示部1001を備える。

図11(b)は、腕時計型電子機器の一例を示した斜視図である。図11(b)において、腕時計1100（電子機器EQ）は、上記の有機EL表示デバイスDSを用いた表示部1101を備える。

図11(c)は、ワープロ、パソコンなどの携帯型情報処理装置の一例を示した斜視図である。図11(c)において、情報処理装置1200（電子機器EQ）は、キーボードなどの入力部1202、情報処理装置本体1204、上記の有機EL表示デバイスDSを用いた表示部1206を備える。

20

以上のように、図11(a)～(c)に示す電子機器EQは、上記実施の形態の有機EL表示デバイスDSを表示部として備えているので、表示品位に優れ、明るい画面の有機EL表示部を備えた電子機器を実現することができる。

【0072】

上記実施形態は、本発明のデバイスの製造方法を、有機EL表示デバイスの駆動用TF-Tの配線パターン形成に適用したものであるが、有機EL表示デバイスに限らず、PDP（プラズマディスプレイパネル）デバイスの配線パターンの製造、液晶表示デバイスの配線パターンの製造など、各種多層配線デバイスの製造に適用可能である。そして、各種多層配線デバイスを製造するに際し、導電性材料層及び絶縁性材料層のうちいずれの材料層を形成する際にもインクジェット法を適用できる。

30

【0073】

なお、本発明の技術範囲は上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲において種々の変更を加えることが可能であり、実施の形態で挙げた具体的な材料や層構成などはほんの一例に過ぎず、適宜変更が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】デバイス製造装置を示す模式図である。

【図2】吐出ヘッドの分解斜視図である。

【図3】吐出ヘッドの主要部の斜視図一部断面図である。

40

【図4】乾燥装置を示す模式図である。

【図5】ノズルの配置図である。

【図6】アクティブマトリクス型有機EL表示装置を示す回路図である。

【図7】有機EL表示装置における画素部の平面構造を示す拡大図である。

【図8】有機EL表示装置の層構成を示す図である。

【図9】有機EL表示装置の製造方法を示す説明図である。

【図10】有機EL表示装置の製造方法を示す説明図である。

【図11】有機EL表示装置を備えた電子機器を示す図である。

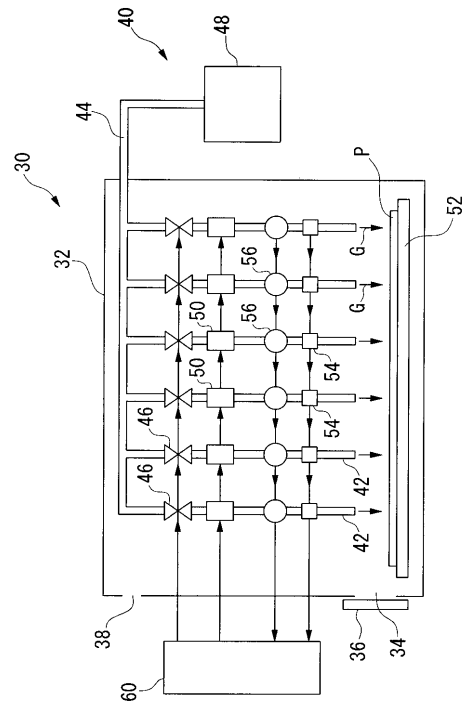
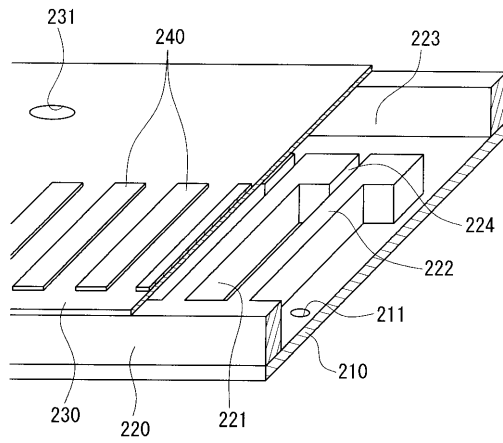
【符号の説明】

S デバイス製造装置（EL表示デバイス製造装置）

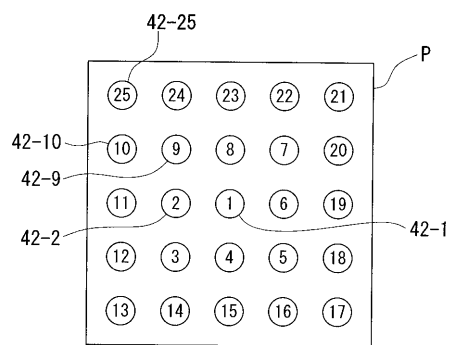
10 成膜装置（液滴吐出装

50

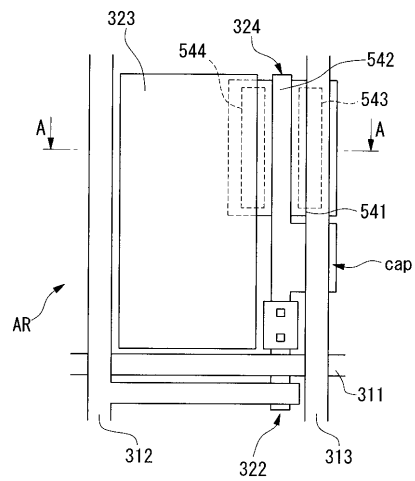
【 図 4 】



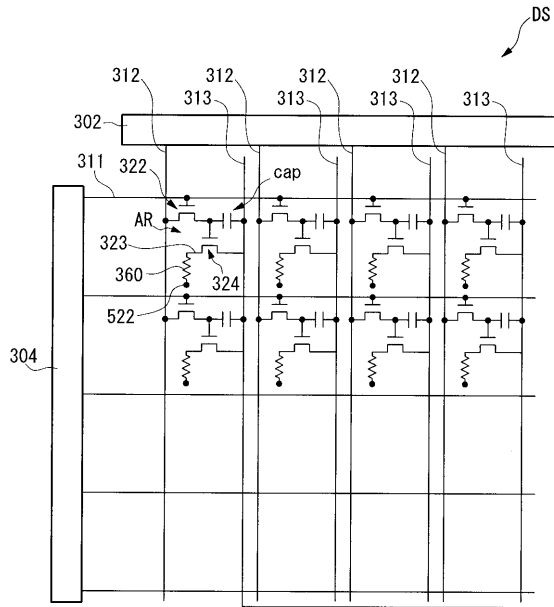
【 図 5 】



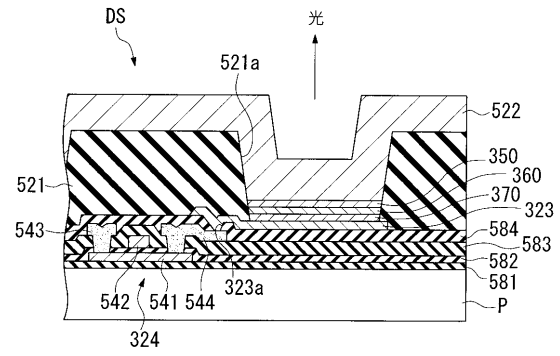
【 図 6 】



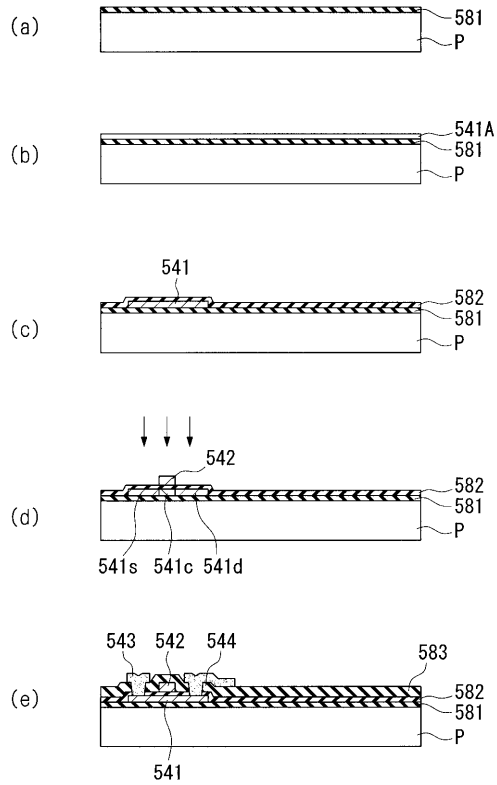
【 図 7 】



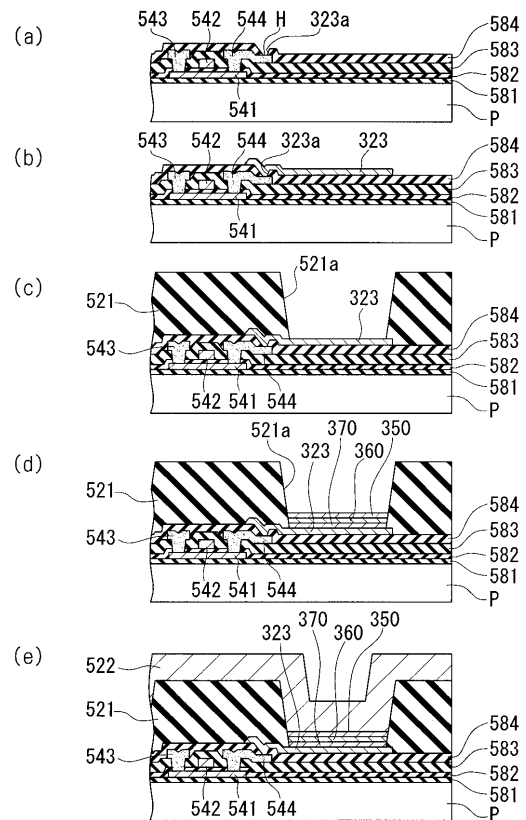
【 図 8 】



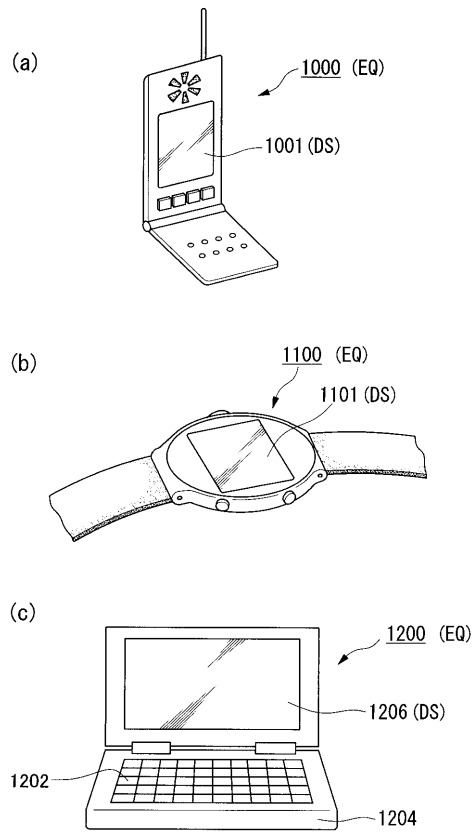
【 図 9 】



【 図 10 】



【図 11】



フロントページの続き(51)Int.Cl.⁷

H 0 5 B 33/14

F I

H 0 5 B 33/14

A

テーマコード(参考)

F ターム(参考) 3L113 AA01 AB02 AC48 AC52 AC67 BA34 CA08 CA11 DA11
4F033 BA01 DA05 EA01 GA01 GA11
5C094 AA03 AA31 BA03 BA27 DA09 DA13 FB01 FB16 GB10
5G435 AA01 AA14 BB05 CC09 KK05 KK10

专利名称(译)	干燥装置和方法，EL显示装置的制造装置和制造方法，EL显示装置和电子设备		
公开(公告)号	JP2004311206A	公开(公告)日	2004-11-04
申请号	JP2003102901	申请日	2003-04-07
[标]申请(专利权)人(译)	精工爱普生株式会社		
申请(专利权)人(译)	精工爱普生公司		
[标]发明人	伊藤勝一		
发明人	伊藤 勝一		
IPC分类号	H05B33/10 B05B1/30 F26B21/00 G09F9/00 G09F9/30 H01L27/32 H01L51/50 H05B33/14		
FI分类号	H05B33/10 B05B1/30.BBU F26B21/00.C G09F9/00.338 G09F9/30.365.Z H05B33/14.A G09F9/30.365 H01L27/32		
F-TERM分类号	3K007/AB11 3K007/AB18 3K007/BA06 3K007/DB03 3K007/FA01 3K007/FA03 3L113/AA01 3L113/AB02 3L113/AC48 3L113/AC52 3L113/AC67 3L113/BA34 3L113/CA08 3L113/CA11 3L113/DA11 4F033/BA01 4F033/DA05 4F033/EA01 4F033/GA01 4F033/GA11 5C094/AA03 5C094/AA31 5C094/BA03 5C094/BA27 5C094/DA09 5C094/DA13 5C094/FB01 5C094/FB16 5C094/GB10 5G435/AA01 5G435/AA14 5G435/BB05 5G435/CC09 5G435/KK05 5G435/KK10 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC21 3K107/CC33 3K107/FF14 3K107/GG08 3K107/GG21 3K107/GG26 3K107/GG28 3K107/GG31 3K107/GG35		
代理人(译)	渡边 隆		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

解决的问题：通过干燥设置在基板上的发光材料以形成具有均匀厚度的发光层以形成发光层，并且形成具有基本上均匀的干燥速度的发光层，并使发光层劣化。本发明的目的是提供一种能够防止上述情况的干燥装置等。在用于干燥形成在基板（P）上的材料层的干燥装置（30）中，气体注入部（40）具有用于注入气体（G）和从注入部（40）喷射的气体（G）的流量的多个喷嘴（42）。可替代地，设置用于控制气体G的注入的调节阀46，使得流速从基板P的中央部分到外周部分减小。[选择图]图4

