

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4827294号
(P4827294)

(45) 発行日 平成23年11月30日 (2011.11.30)

(24) 登録日 平成23年9月22日 (2011.9.22)

(51) Int. Cl. F I
H05B 33/10 (2006.01) H05B 33/10
H01L 51/50 (2006.01) H05B 33/14 A

請求項の数 12 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2000-358857 (P2000-358857)	(73) 特許権者	000153878
(22) 出願日	平成12年11月27日 (2000.11.27)		株式会社半導体エネルギー研究所
(65) 公開番号	特開2001-223077 (P2001-223077A)		神奈川県厚木市長谷398番地
(43) 公開日	平成13年8月17日 (2001.8.17)	(72) 発明者	山崎 舜平
審査請求日	平成19年11月26日 (2007.11.26)		神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
(31) 優先権主張番号	特願平11-337190		半導体エネルギー研究所内
(32) 優先日	平成11年11月29日 (1999.11.29)	(72) 発明者	小沼 利光
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)		神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
			半導体エネルギー研究所内
		(72) 発明者	福永 健司
			神奈川県厚木市長谷398番地 株式会社
			半導体エネルギー研究所内
		審査官	西岡 貴央
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 成膜装置及び発光装置の作製方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板の搬入または搬出を行うストック室、前記基板を搬送する機構を含む搬送室および前記搬送室にゲートを介して連結された液相成膜室を有し、

前記液相成膜室の内部に存在する酸素によって、前記液相成膜室に設置された周期表の1族または2族に属する元素を酸化させる機構が備えられており、

前記液相成膜室には不活性ガスを充填した与圧に保持される機構が備えられていることを特徴とする成膜装置。

【請求項2】

基板の搬入または搬出を行うストック室、前記基板を搬送する機構を含む搬送室および前記搬送室にゲートを介して連結された液相成膜室を有し、

前記液相成膜室の内部に存在する酸素によって、前記液相成膜室に設置された周期表の1族または2族に属する元素を酸化させる機構が配管を介して備えられており、

前記液相成膜室には不活性ガスを充填した与圧に保持される機構が備えられていることを特徴とする成膜装置。

【請求項3】

基板の搬入または搬出を行うストック室、前記ストック室にゲートを介して連結された二つの搬送室、前記二つの搬送室の一方にゲートを介して連結された気相成膜室および前記二つの搬送室の他方にゲートを介して連結された液相成膜室を有し、

前記液相成膜室の内部に存在する酸素によって、前記液相成膜室に設置された周期表の

10

20

1 族または 2 族に属する元素を酸化させる機構が備えられており、
前記搬送室の前記一方は減圧に保持される機構が備えられており、
前記液相成膜室には不活性ガスを充填した与圧に保持される機構が備えられていることを特徴とする成膜装置。

【請求項 4】

基板の搬入または搬出を行うストック室、前記ストック室にゲートを介して連結された二つの搬送室、前記二つの搬送室の一方にゲートを介して連結された気相成膜室および前記二つの搬送室の他方にゲートを介して連結された液相成膜室を有し、

前記液相成膜室の内部に存在する酸素によって、前記液相成膜室に設置された周期表の 1 族または 2 族に属する元素を酸化させる機構が配管を介して備えられており、
前記搬送室の前記一方は減圧に保持される機構が備えられており、
前記液相成膜室には不活性ガスを充填した与圧に保持される機構が備えられていることを特徴とする成膜装置。

10

【請求項 5】

請求項 1 乃至請求項 4 のいずれか一において、前記液相成膜室が連結された前記搬送室にはゲートを介して焼成室が連結され、前記焼成室は前記基板の面の上下を反転させる機構を備えていることを特徴とする成膜装置。

【請求項 6】

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか一において、前記元素を酸化させる前記機構は、前記元素が設置される酸化セルを有し、前記酸化セルは蓋を有することを特徴とする成膜装置。

20

【請求項 7】

請求項 6 において、前記蓋を開閉することで前記元素を酸化させる時間を調節することを特徴とする成膜装置。

【請求項 8】

画素電極の形成された基板を液相成膜室へ搬送し、前記液相成膜室を密閉して前記液相成膜室に設置された周期表の 1 族または 2 族に属する元素を前記液相成膜室の内部に存在する酸素によって酸化させた後、前記基板に E L 材料を含む膜を形成するプロセスを含み、前記液相成膜室は不活性ガスを充填した与圧に保持されることを特徴とする発光装置の作製方法。

30

【請求項 9】

画素電極の形成された基板を液相成膜室へ搬送し、前記液相成膜室を密閉して前記液相成膜室に設置された周期表の 1 族または 2 族に属する元素を前記液相成膜室の内部に存在する酸素によって酸化させた後、前記基板に E L 材料を含む膜を形成し、前記 E L 材料を含む膜を形成した基板を気相成膜室へ搬送して導電膜を形成するプロセスを含み、前記液相成膜室は不活性ガスを充填した与圧に保持されることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項 10】

請求項 8 または請求項 9 において、前記 E L 材料を含む膜を形成する際に、スピンコート法、印刷法、インクジェット法またはディスペンス法を用いることを特徴とする発光装置の作製方法。

40

【請求項 11】

請求項 8 乃至請求項 10 のいずれか一において、前記 E L 材料を含む膜は酸素濃度が 1 p p b 以下の雰囲気中で形成されることを特徴とする発光装置の作製方法。

【請求項 12】

請求項 8 乃至請求項 11 のいずれか一において、前記酸化は室温で行うことを特徴とする発光装置の作製方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

50

本発明は、陽極、陰極及びそれらの間にＥＬ（Electro Luminescence）が得られる発光性材料、特に発光性有機材料（以下、有機ＥＬ材料という）を挟んだ構造でなるＥＬ素子の作製に用いる薄膜形成装置及びそれを用いた発光装置の作製方法に関する。

【０００２】

【従来の技術】

近年、有機ＥＬ材料のＥＬ現象を利用した自発光素子としてＥＬ素子を用いた表示装置（ＥＬ表示装置）の開発が進んでいる。ＥＬ表示装置は自発光型であるため、液晶表示装置のようなバックライトが不要であり、さらに視野角が広いため、屋外で使用する携帯型機器の表示部として有望視されている。

【０００３】

ＥＬ表示装置にはパッシブ型（単純マトリクス型）とアクティブ型（アクティブマトリクス型）の二種類があり、どちらも盛んに開発が行われている。特に現在はアクティブマトリクス型ＥＬ表示装置が注目されている。また、ＥＬ素子の発光層となるＥＬ材料は、有機材料と無機材料があり、さらに有機材料は低分子系（モノマー系）有機ＥＬ材料と高分子系（ポリマー系）有機ＥＬ材料とに分けられる。両者ともに盛んに研究されているが、低分子系有機ＥＬ材料よりも取り扱いが容易で耐熱性の高いポリマー系有機ＥＬ材料が注目されている。

【０００４】

ところが、有機ＥＬ材料は酸化することで容易に分子構造が変化してしまい、発光能力を失ってしまう。即ち、有機ＥＬ材料からなる発光層が酸化することによってＥＬ素子が発光能力を失い劣化する。従って、有機ＥＬ材料を成膜した後は、有機ＥＬ材料の酸化を促進する酸素（ O_2 ）を極力排除することが、信頼性の高いＥＬ素子を形成するためには必要である。

【０００５】

低分子系有機ＥＬ材料の場合、真空下での蒸着法により成膜が行われるため素子中への酸素の混入は殆ど問題とならない。また、有機ＥＬ材料を形成したあとは、大気解放しないで密閉空間に封入してしまうため、成膜工程から一貫して外気（大気）に触れさせることなくＥＬ素子を完成させることができる。

【０００６】

ところが、高分子系有機ＥＬ材料の場合、真空中での成膜が困難であるため、窒素または希ガスといった不活性ガス中でインクジェット法、スピンコート法または印刷法を用いて行われる。また、高分子系有機ＥＬ材料は特に酸素に弱く、僅かな酸素の存在によって容易に酸化し、劣化してしまう。不活性ガス中の酸素濃度を１ｐｐｍ以下とすることでほぼ問題のないレベルにまで劣化を抑制することは可能であるが、さらに長期の信頼性を確保するには問題がある。

【０００７】

【発明が解決しようとする課題】

本発明は上記問題点を鑑みてなされたものであり、発光生材料を用いた発光装置の信頼性をさらに高めるための方法を提供することを課題とする。また、そのような信頼性の高い発光装置を形成するための成膜装置を提供することを課題とする。

【０００８】

【課題を解決するための手段】

本発明では、ＥＬ材料（特に有機ＥＬ材料）を成膜するに先だって、成膜室の内部で周期表の１族または２族に属する元素（アルカリ金属元素またはアルカリ土類金属元素）を酸化させ、成膜室の内部の酸素を除去することを特徴とする。即ち、アルカリ金属元素またはアルカリ土類金属元素の非常に酸化し易い性質を利用し、化学的に酸素を除去する（ゲッターリングする）ことを特徴とする。

【０００９】

具体的には、成膜室の内部に設けられた酸化用セルに周期表の１族または２族に属する元素を設置し、前記酸化用セルにて周期表の１族または２族に属する元素を酸化させる。こ

10

20

30

40

50

のとき、室温で酸化しない元素を用いる場合は酸化用セルを加熱すれば良い。また、室温で酸化する元素を用いる場合はアルコールで保存したりして酸素の供給を絶ったまま酸化用セル内に密閉し、成膜室に搬入してから酸化させる。

【 0 0 1 0 】

本発明を実施した場合、周期表の 1 族または 2 族に属する元素が酸化している間、成膜室の内部に存在する酸素は周期表の 1 族または 2 族に属する元素との酸化反応により消費される。即ち、周期表の 1 族または 2 族に属する元素が酸素をゲッターリングすると考えても良い。

【 0 0 1 1 】

本発明は、特に高分子系有機 E L 材料を液相法（インクジェット法、スピンコート法、印刷法またはディスペンス法）により成膜する際の前処理として実施することが有効であるが、低分子系有機 E L 材料を気相法（蒸着法またはスパッタ法）により成膜する際の前処理として行うことも可能である。

【 0 0 1 2 】

以上のように、E L 材料を成膜する前処理として、成膜室内において周期表の 1 族または 2 族に属する元素と酸素との酸化反応を利用する。これにより成膜室内の酸素濃度を 1 p p b 以下（好ましくは 0 . 1 p p b 以下）にすることが可能となる。その結果、酸素濃度が 1 p p b 以下（好ましくは 0 . 1 p p b 以下）の不活性雰囲気中で E L 材料を成膜することが可能となる。即ち、無酸素に近い状態で E L 素子を形成することが可能となり、従来以上に信頼性の高い E L 表示装置が得られる。

【 0 0 1 3 】

【発明の実施の形態】

本発明の成膜装置について図 1、図 2 を用いて説明する。図 1 において、1 0 1 は搬送室（A）であり、搬送室（A）1 0 1 には搬送機構（A）1 0 2 が備えられ、基板 1 0 3 の搬送が行われる。搬送室（A）1 0 1 は減圧雰囲気にされており、各処理室とはゲートによって遮断されている。各処理室への基板の受け渡しは、ゲートを開けた際に搬送機構（A）1 0 2 によって行われる。また、搬送室（A）1 0 1 を減圧するには、油回転ポンプ、メカニカルブースターポンプ、ターボ分子ポンプ若しくはクライオポンプなどの排気ポンプを用いることが可能であるが、水分の除去に効果的なクライオポンプが好ましい。

【 0 0 1 4 】

図 1 の成膜装置では、搬送室（A）1 0 1 の側面に排気ポート 1 0 4 が設けられ、その下に排気ポンプが設置される。このような構造とすると排気ポンプのメンテナンスが容易になるという利点がある。

【 0 0 1 5 】

以下に、各処理室についての説明を行う。なお、搬送室（A）1 0 1 は減圧雰囲気となるので、搬送室（A）1 0 1 に直接的に連結された処理室には全て排気ポンプ（図示せず）が備えられている。排気ポンプとしては上述の油回転ポンプ、メカニカルブースターポンプ、ターボ分子ポンプ若しくはクライオポンプが用いられる。

【 0 0 1 6 】

まず、1 0 5 は基板のセッティング（設置）を行うストック室であり、ロードロック室とも呼ばれる。ストック室 1 0 5 はゲート 1 0 0 a により搬送室（A）1 0 1 と遮断され、ここに基板 1 0 3 をセットしたキャリア（図示せず）が配置される。なお、ストック室 1 0 5 は基板搬入用と基板搬出用とで部屋が区別されていても良い。また、ストック室 1 0 5 は上述の排気ポンプと高純度の窒素ガスまたは希ガスを導入するためのパージラインを備えている。

【 0 0 1 7 】

また、本実施例では基板 1 0 3 を、素子形成面を下向きにしてキャリアにセットする。これは後に気相成膜（スパッタまたは蒸着による成膜）を行う際に、フェイスダウン方式（デポアップ方式ともいう）を行いやすくするためである。フェイスダウン方式とは、基板の素子形成面が下を向いた状態で成膜する方式をいい、この方式によればゴミの付着など

10

20

30

40

50

を抑えることができる。

【0018】

次に、106は搬送室(B)であり、ストック室105とはゲート100bを介して連結され、搬送機構(B)107を備えている。また、108は焼成室(ベーク室)であり、ゲート100cを介して搬送室(B)106と連結している。なお、焼成室108は基板の面の上下を反転させる機構を有する。即ち、フェイスダウン方式で搬送されてきた基板はここで一旦フェイスアップ方式に切り替わる。これは次の液相成膜室109での処理がフェイスアップ方式で行えるようにするためである。また逆に、液相成膜室109で処理を終えた基板は再び焼成室108に戻ってきて焼成され、再び上下を反転させてフェイスダウン方式に切り替わり、ストック室105へ戻る。

10

【0019】

ところで液相成膜室109はゲート100dを介して搬送室(B)106と連結している。液相成膜室109はEL材料を含む溶液を基板上に塗布することでEL材料を含む膜を形成する成膜室であり、本発明では液相成膜室109で高分子系(ポリマー系)有機EL材料を成膜する。なお、成膜されるEL材料は、発光層として用いるものだけでなく、電荷注入層または電荷輸送層をも含む。また、公知の如何なる高分子系有機EL材料を用いても良い。

【0020】

発光層となる代表的な有機EL材料としては、PPV(ポリパラフェニレンビニレン)誘導体、PVK(ポリビニルカルバゾール)誘導体またはポリフルオレン誘導体が挙げられる。これは共役ポリマーとも呼ばれる。また、電荷注入層としては、PEDOT(ポリチオフェン)またはPAni(ポリアニリン)が挙げられる。

20

【0021】

ここで液相成膜室109の詳細な説明を、図2を用いて行う。なお、本実施形態では液相成膜室109としてスピンコータ室を用いた例を示す。但し、スピンコータに限定する必要はなく、液相成膜室はディスペンサー、印刷またはインクジェットを用いた成膜室であっても構わない。

【0022】

図2(A)は液相成膜室109を上面から見た図である。201は塗布カップであり、その中心にチャック202が設けられ、搬送されてきた基板203はチャック202に支持される。また、204は塗布ノズルであり、先端部から有機EL材料が吐出される。

30

【0023】

さらに、本発明では液相成膜室109に酸化セル(酸化室)205が設けられている。本発明では、この酸化セル205内で周期表の1族または2族に属する元素からなる固体(以下、酸化剤という)を酸化(燃焼)させ、液相成膜室109の内部の酸素をゲッターリング(捕獲)する。このとき、ゲート100dを閉めておけば液相成膜室109は密閉空間となるため、効率良く酸素をゲッターリングすることができる。

【0024】

また、図2(B)は液相成膜室109を、図2(A)のA-A'で切断した断面を見た図である。チャック202は回転軸206に連結しており、回転軸206は軸受けとなる制御機構207によって駆動される。また、酸化セル205の下にはヒータ208が設置され、酸化セル205内に設けられた酸化剤209は、ヒータ208によって加熱されて酸化する。なお、酸化セル205自体に電流を流して抵抗加熱により酸化剤209を酸化させても良い。

40

【0025】

また、酸化セル205の入り口に密閉可能な蓋を設け、その蓋を開閉することで酸化剤209の酸化する時間を調節することもできる。このような方式は室温で自然発火するような元素(代表的にはナトリウム)を用いる場合に有効な手法である。即ち、有機EL材料を成膜する前に所定の時間だけ酸化剤209を酸化させ、蓋を閉めて酸化セル205を密閉して酸素の供給を断つことで酸化を強制的に終了させる。そして、再び基板が搬送され

50

てきたら蓋を開け、酸化剤 209 を酸化させる。この繰り返しにより複数枚の基板を酸化剤の交換なしで処理することが可能となり、製造スループットを向上させることができる。

【0026】

以上のように、図 1 に示した成膜装置は液相成膜室 109 に酸化セル 205 が備えられており、防塵板 210 で液相成膜室 109 を密閉空間とすることができる。そのため、酸化セル 205 内で周期表の 1 族または 2 族に属する元素を酸化させることで容易に成膜雰囲気中の酸素を除去することができる。即ち、酸素濃度が 1 p p b 以下（好ましくは 0 . 1 p p b 以下）の不活性雰囲気中で有機 E L 材料を成膜することが可能となる。

【0027】

また、このような不活性雰囲気を与圧（好ましくは 2 ~ 3 気圧）としておくことで液相成膜室 109 内の圧力を高め、酸素の混入を極力防ぐ手段をとっても良い。

【0028】

次に、110 で示されるのは E L 素子の画素電極となる陰極もしくは陽極の表面を処理する処理室（以下、前処理室という）であり、前処理室 110 はゲート 100e により搬送室（A）101 と遮断される。前処理室は E L 素子の作製プロセスによって様々に変えることができるが、本実施例では画素電極の表面に紫外光を照射しつつ 100 ~ 120 で加熱できるようにする。このような前処理は、E L 素子の陽極表面を処理する際に有効である。

【0029】

次に、111 は蒸着法またはスパッタ法により導電膜または有機 E L 材料を形成するための気相成膜室であり、ゲート 100f を介して搬送室（A）101 に連結される。本実施形態では気相成膜室 111 として蒸着室を設けており、内部に複数の蒸着源を設置できる。また、抵抗加熱または電子ビームにより蒸着源を蒸発させ、成膜を行うことができる。

【0030】

この気相成膜室 111 で形成される導電膜は E L 素子の陰極側の電極として設けられる導電膜であり、仕事関数の小さい金属、代表的には周期表の 1 族もしくは 2 族に属する元素（代表的にはリチウム、マグネシウム、セシウム、カルシウム、カリウム、バリウム、ナトリウムもしくはベリリウム）またはそれらに近い仕事関数をもつ金属を蒸着できる。また、低抵抗な導電膜としてアルミニウム、銅もしくは銀を蒸着することもできる。さらに、透明導電膜として酸化インジウムと酸化スズとの化合物からなる導電膜や酸化インジウムと酸化亜鉛との化合物からなる導電膜を蒸着法により形成することも可能である。

【0031】

また、気相成膜室 111 では公知のあらゆる E L 材料（特に低分子系有機 E L 材料）を形成することが可能である。発光層の代表例としては A l q₃（トリス - 8 - キノリノラトアルミニウム錯体）もしくは D S A（ジスチルアリーレン誘導体）があり、電荷注入層の代表例としては C u P c（銅フタロシアニン）、L i F（フッ化リチウム）もしくは a c a c K（カリウムアセチルアセトネート）があり、電荷輸送層の代表例としては T P D（トリフェニルアミン誘導体）もしくは N P D（アントラセン誘導体）が挙げられる。

【0032】

また、上記 E L 材料と蛍光物質（代表的には、クマリン 6、ルブレン、ナイルレッド、D C M、キナクリドン等）とを共蒸着することも可能である。蛍光物質としては公知の如何なる材料を用いても良い。また、E L 材料と周期表の 1 族または 2 族に属する元素とを共蒸着して発光層の一部に電荷輸送層または電荷注入層としての役割をもたせることも可能である。なお、共蒸着とは、同時に蒸着源を加熱し、成膜段階で異なる物質を混合する蒸着法をいう。

【0033】

いずれにしてもゲート 100f によって搬送室（A）101 と遮断され、真空下で有機 E L 材料または導電膜の成膜が行われる。なお、成膜はフェイスダウン方式（デポアップ方式）で行われる。

10

20

30

40

50

【0034】

次に、112は封止室（封入室またはグローブボックスともいう）であり、ゲート100gを介して搬送室（A）101に連結されている。封止室112では、最終的にEL素子を密閉空間に封入するための処理が行われる。この処理は形成されたEL素子を酸素や水分から保護するための処理であり、シーリング材で機械的に封入する、又は熱硬化性樹脂若しくは紫外光硬化性樹脂で封入するといった手段を用いる。

【0035】

シーリング材としては、ガラス、セラミックス、金属などの材料を用いることができるが、シーリング材側に光を出射する場合は透光性でなければならない。また、シーリング材と上記EL素子が形成された基板とは熱硬化性樹脂又は紫外光硬化性樹脂を用いて貼り合

10

【0036】

わせられ、熱処理又は紫外光照射処理によって樹脂を硬化させて密閉空間を形成する。この密閉空間の中に酸化バリウム等の乾燥剤を設けることも有効である。

【0037】

また、シーリング材とEL素子の形成された基板との空間を熱硬化性樹脂若しくは紫外光硬化性樹脂で充填することも可能である。この場合、熱硬化性樹脂若しくは紫外光硬化性樹脂の中に酸化バリウム等の乾燥剤を添加しておくことは有効である。

図1に示した成膜装置では、封止室112の内部に紫外光を照射するための機構（以下、紫外光照射機構という）113が設けられており、この紫外光照射機構113から発した紫外光によって紫外光硬化性樹脂を硬化させる構成となっている。なお、封止室112内

20

【0038】

の作業は、グローブを用いた手作業であっても構わないが、コンピュータ制御により機械的に行われるような構造となっていることが好ましい。シーリング材を用いる場合には、液晶のセル組み工程で用いられるようなシール剤（ここでは熱硬化性樹脂若しくは紫外光硬化性樹脂）を塗布する機構と、基板を貼り合わせる機構と、シール剤を硬化させる機構とが組み込まれていることが好ましい。

30

【0039】

また、封止室112の内部は排気ポンプを取り付けることで減圧することも可能である。上記封入工程をロボット操作で機械的に行う場合には、減圧下で行うことで酸素や水分の混入を防ぐことができる。また、逆に封止室112の内部を与圧とすることも可能である。この場合、高純度な窒素ガスや希ガスでパージしつつ与圧とし、外気から酸素等が侵入

【0040】

することを防ぐ。

次に、封止室112には受渡室（パスボックス）114が連結される。受渡室114には搬送機構（C）115が設けられ、封止室112でEL素子の封入が完了した基板を受渡室114へと搬送する。受渡室114も排気ポンプを取り付けることで減圧することが可能である。この受渡室114は封止室112を直接外気に晒さないようにするための設備であり、ここから基板を取り出す。

40

【0041】

【実施例】

〔実施例1〕

本実施例では、図1に示した液相成膜室109とは異なる構造の液相成膜室を設けた例について図3を用いて説明する。図3（A）は液相成膜室301の上面図であり、塗布カップ201、チャック202、基板203及び塗布ノズル204は図2と同様である。図3に示した成膜装置の特徴は、図2の酸化セル205の代わりに酸化炉302を成膜装置の

50

外部に設け、配管 3 0 3 により液相成膜室 3 0 1 と酸化炉 3 0 2 とを連結している点にある。

【 0 0 4 2 】

即ち、図 3 (B) に示すように防塵フード 3 1 0 の一部に配管 3 0 3 の一方の口 (吸気口) が取り付けられ、配管 3 0 3 のもう一方の口 (排気口) が酸化炉 3 0 2 に取り付けられている。

【 0 0 4 3 】

また、図 3 (C) に示すように酸化炉 3 0 2 は酸化セル 3 0 4 、ヒータ 3 0 5 を有し、酸化セル 3 0 4 の内部には周期表の 1 族または 2 族に属する元素からなる酸化剤 3 0 6 が設置される。また、本実施例では酸化セル 3 0 4 への酸素の供給を遮断するシャッタ 3 0 7 も設けられている。

10

【 0 0 4 4 】

本実施例では、酸化炉 3 0 2 の内部で酸化剤 3 0 6 が酸化 (燃焼) する。そのとき、消費された酸素は配管 3 0 3 を通じて液相成膜室 3 0 1 から供給され、その結果、液相成膜室 3 0 1 の内部の酸素濃度が減少する。図 1 の成膜装置と根本的に異なる点は、成膜装置の近くに熱源を備えなくて済む点が挙げられる。液相成膜室 3 0 1 で成膜される高分子系有機 E L 材料は有機溶媒に溶かして塗布されるため、熱源が遠い方が管理は容易である。

【 0 0 4 5 】

なお、本実施例の液相成膜室 3 0 1 は図 1 に示した成膜装置の成膜室の一つとして用いることが可能である。

20

【 0 0 4 6 】

〔 実施例 2 〕

本実施例では、図 1 の成膜装置において液相成膜室として赤色、緑色及び青色の発光層をストライプ状に形成する液相成膜室を設けた例を示す。本実施例の液相成膜室について図 4 を用いて説明する。

【 0 0 4 7 】

図 4 (A) は本実施例の液相成膜室 4 0 0 を側面からみた外観図であり、図 4 (B) は前面からみた外観図である。図 4 (A) において、4 0 1 は支持台、4 0 2 は搬送ステージであり、その上に基板 4 0 3 が固定される。搬送ステージ 4 0 2 は X 方向 (横方向) または Y 方向 (縦方向) に移動が可能である。

30

【 0 0 4 8 】

支持台 4 0 1 には支持柱 4 0 4 、ホルダー 4 0 5 が取り付けられ、搬送ステージ 4 0 2 の上方に塗布ユニット 4 0 6 が設置される。塗布ユニット 4 0 6 は有機 E L 材料を含む溶液を基板上に塗布するための機構を備えた装置であり、ヘッド部 4 0 7 に圧縮ガス (加圧された不活性ガス) を送ったり、有機 E L 材料を含む溶液を供給する装置である。このとき、塗布ユニット 4 0 6 にはサックバック機構 (サックバックバルブまたはエアオペレーションバルブを備えた機構) を設けることが好ましい。サックバック機構とは、ダイヤフラムゲージ等を用いた容積変化を利用して配管内の圧力を下げることにより、配管等のノズル口に溜まった液滴をノズル内に引き込むための機構である。

【 0 0 4 9 】

また、上記塗布ユニット等は支持台 4 0 1 に取り付けられた防塵フード 4 0 8 に覆われている。防塵フード 4 0 8 には基板を搬送するための入りが設けられているが、その部分にはゲートが設けられ、支持台 4 0 1 と防塵フード 4 0 8 とで密閉空間が形成される。

40

【 0 0 5 0 】

そして、支持台 4 0 1 には酸化セル 4 0 9 、ヒータ 4 1 0 及び酸化剤 4 1 1 が設けられ、有機 E L 材料を成膜する前に酸化剤 4 1 1 の酸化が行われる。

【 0 0 5 1 】

また、図 4 の液相成膜室 4 0 0 ではヘッド部 4 0 7 が固定され、基板 4 0 3 を載せた搬送ステージ 4 0 2 が X 方向または Y 方向へと移動する。即ち、搬送ステージが移動することにより相対的にヘッド部 4 0 7 が基板 4 0 3 上を移動するような機構となっている。勿論

50

、ヘッド部４０７の方を移動させるような機構とすることも可能であるが、基板側を移動させた方が安定性は良い。

【００５２】

以上の構成の液相成膜室４００は、有機ＥＬ材料（厳密には有機ＥＬ材料を溶媒に溶かした混合物）の供給口となるノズルを備えたヘッド部４０７が基板４０３上を移動することにより、基板の必要箇所へ有機ＥＬ材料を塗布していく。ここでヘッド部４０７により有機ＥＬ材料を塗布していく過程を以下に説明する。

【００５３】

図５（Ａ）に示したのは、本発明を実施して 共役系ポリマーでなる有機ＥＬ材料を成膜する様子を模式的に示す図である。図５（Ａ）において、５１０は基板であり、基板５１０上には画素部５１１、ソース側駆動回路５１２、ゲート側駆動回路５１３がＴＦＴにより形成されている。ソース側駆動回路５１２に接続された複数のソース配線とゲート側駆動回路５１３に接続された複数のゲート配線とで囲まれた領域が画素であり、画素内にはＴＦＴと該ＴＦＴに電氣的に接続されたＥＬ素子が形成される。画素部５１１はこのような画素がマトリクス状の配列されて形成されている。

10

【００５４】

ここで５１４ａは電圧を加えることで赤色に発光する有機ＥＬ材料（以下、有機ＥＬ材料（Ｒ）という）と溶媒との混合物（以下、塗布液（Ｒ）という）、５１４ｂは電圧を加えることで緑色に発光する有機ＥＬ材料（以下、有機ＥＬ材料（Ｇ）という）と溶媒との混合物（以下、塗布液（Ｇ）という）、５１４ｃは電圧を加えることで青色に発光する有機

20

【００５５】

なお、これらの有機ＥＬ材料はポリマー重合したものを直接溶媒に溶かして塗布する方法と、モノマーを溶媒に溶かしたものを成膜した後に加熱重合させてポリマーとする方法とがあるが、本発明はどちらでも構わない。ここではポリマーとなった有機ＥＬ材料を溶媒に溶かして塗布した例を示す。

【００５６】

本発明の場合、図４に示したヘッド部４０７からは塗布液（Ｒ）５１４ａ、塗布液（Ｇ）５１４ｂ、塗布液（Ｂ）５１４ｃが別々に塗布され、矢印の方向に向かって塗布される。即ち、赤色に発光すべき画素列、緑色に発光すべき画素列及び青色に発光すべき画素列に、同時にストライプ状の発光層（厳密には発光層の前駆体）が形成される。

30

【００５７】

なお、ここでいう画素列とはバンク５２１に仕切られた画素の列を指し、バンク５２１はソース配線の上方に形成されている。即ち、ソース配線に沿って複数の画素が直列に並んだ列を画素列と呼んでいる。但し、ここではバンク５２１がソース配線の上方に形成された場合を説明したが、ゲート配線の上方に設けられていても良い。この場合は、ゲート配線に沿って複数の画素が直列に並んだ列を画素列と呼ぶ。

【００５８】

従って、画素部５１１は、複数のソース配線もしくは複数のゲート配線の上方に設けられたストライプ状のバンクにより分割された複数の画素列の集合体として見る事ができる。そのようにして見た場合、画素部５１１は、赤色に発光するストライプ状の発光層が形成された画素列、緑色に発光するストライプ状の発光層が形成された画素列及び青色に発光するストライプ状の発光層が形成された画素列からなるとも言える。

40

【００５９】

また、上記ストライプ状のバンクは、複数のソース配線もしくは複数のゲート配線の上方に設けられているため、実質的に画素部５１１は、複数のソース配線もしくは複数のゲート配線により分割された複数の画素列の集合体と見ることもできる。

【００６０】

次に、図５（Ａ）に示したヘッド部（塗布部と言っても良い）４０７の様子を拡大して図

50

5 (B) に示す。

【 0 0 6 1 】

ヘッド部 4 0 7 には赤色用ノズル 5 1 6 a、緑色用ノズル 5 1 6 b、青色用ノズル 5 1 6 c が取り付けられている。また各々のノズルの内部には塗布液 (R) 5 1 4 a、塗布液 (G) 5 1 4 b、塗布液 (B) 5 1 4 c が蓄えられている。これらの塗布液は、配管 5 1 7 内に充填された圧縮ガスにより加圧されて画素部 5 1 1 上に押し出される。このようなヘッド部 4 0 7 が紙面に垂直な方向に沿って手前方向に移動することで図 5 (A) に示したような塗布工程が行われる。

【 0 0 6 2 】

ここで 5 1 8 で示される塗布部付近の拡大図を図 5 (C) に示す。基板 5 1 0 上に設けられた画素部 5 1 1 は、複数の T F T 5 1 9 a ~ 5 1 9 c と画素電極 5 2 0 a ~ 5 2 0 c とでなる複数の画素の集合体である。図 5 (B) のノズル 5 1 6 a ~ 5 1 6 c に圧縮ガスにより圧力がかかると、その圧力により塗布液 5 1 4 a ~ 5 1 4 c が押し出される。

10

【 0 0 6 3 】

なお、画素間には樹脂材料で形成されたバンク 5 2 1 が設けられており、隣接する画素間で塗布液が混合されてしまうことを防いでいる。この構造ではバンク 5 2 1 の幅 (フォトリソグラフィの解像度で決まる) を狭くすることで画素部の集積度が向上し、高精細な画像を得ることができる。特に塗布液の粘性が 1 ~ 3 0 c p の場合に有効である。

【 0 0 6 4 】

但し、塗布液の粘性が 3 0 c p 以上またはゾル状もしくはゲル状であればバンクを用いないことも可能である。即ち、塗布後の塗布液と塗布面との接触角が十分に大きければ必要以上に塗布液が広がることもないので、バンクで堰き止めておく必要もなくなる。その場合は、最終的に発光層が長円形状 (長径と短径の比が 2 以上の細長い楕円形状)、典型的には画素部の一端から他端にまで及ぶ細長い楕円状で形成されることになる。

20

【 0 0 6 5 】

また、バンク 5 2 1 を形成しうる樹脂材料としてはアクリル、ポリイミド、ポリアミド、ポリイミドアミドを用いることができる。この樹脂材料に予めカーボンや黒色顔料等を設けて樹脂材料を黒色化しておく、バンク 5 2 1 を画素間の遮光膜として用いることも可能となる。

【 0 0 6 6 】

また、ノズル 5 1 6 a、5 1 6 b または 5 1 6 c のいずれかの先端付近に光反射を用いたセンサーを取り付ければ、塗布面とノズルとの距離を常に一定に保つように調節することも可能である。さらに、画素ピッチ (画素間の距離) に応じてノズル 5 1 6 a ~ 5 1 6 c の間隔を調節する機構を備えることで、どのような画素ピッチの E L 表示装置にも対応することが可能である。

30

【 0 0 6 7 】

こうしてノズル 5 1 6 a ~ 5 1 6 c から塗布された塗布液 5 1 4 a ~ 5 1 4 c は各々画素電極 5 2 0 a ~ 5 2 0 c を覆うようにして塗布される。なお、以上のようなヘッド部 4 0 7 の動作は電氣的な信号により制御される。

【 0 0 6 8 】

塗布液 5 1 4 a ~ 5 1 4 c を塗布したら真空中で加熱処理 (ベーク処理または焼成処理) することにより塗布液 5 1 4 a ~ 5 1 4 c に含まれる有機溶媒を揮発させ、有機 E L 材料でなる発光層を形成する。このため、有機溶媒は有機 E L 材料のガラス転移温度 (T g) よりも低い温度で揮発するものを用いる。また、有機 E L 材料の粘度により最終的に形成される発光層の膜厚が決まる。この場合、有機溶媒の選定または添加物により粘度を調節することができるが、粘度は 1 ~ 5 0 c p (好ましくは 5 ~ 2 0 c p) とするのが好ましい。

40

【 0 0 6 9 】

以上のような液相成膜室を用いることにより、赤、緑、青の各色に発光する三種類の発光層を同時に形成することができるため、高いスループットでポリマー系有機 E L 材料でなる発光層を形成することができる。さらに、インクジェット方式と異なり、一つの画素列

50

では切れ間なくストライプ状に塗布していくことができるため、非常にスループットが高い。

【 0 0 7 0 】

また、本実施例の液相成膜室を用いる場合においても、本発明により酸素をゲッタリングしておくことで信頼性の高い E L 素子を形成することができる。なお、本実施例の液相成膜室は実施例 1 に示した液相成膜室（スピンコータ室）と併用して用いることも可能である。

【 0 0 7 1 】

〔 実施例 3 〕

本実施例では、実施例 2 の図 5 に示した液相成膜室のヘッド部の構造を異なるものとした液相成膜室について説明する。なお、図 5 と同一の符号を用いている部分に関する記載は実施例 2 を参照すれば良い。

【 0 0 7 2 】

図 6 (A) は本実施例の液相成膜室のヘッド部を示している。ノズル 6 0 1 a ~ 6 0 1 c の内部には、各々ノズルと同軸のロッド 6 0 2 a ~ 6 0 2 c が設けられている。さらに、ノズル 6 0 1 a ~ 6 0 1 c の内部には、塗布液 (R) 6 0 3 a、塗布液 (G) 6 0 3 b、塗布液 (B) 6 0 3 c が蓄えられている。このロッド 6 0 2 a ~ 6 0 2 c を設けることにより、塗布液の固化によるノズルの目詰まりを抑制することができる。

【 0 0 7 3 】

このとき、ノズル 6 0 1 a ~ 6 0 1 c の内壁は塗布液に対して疎水性とし、ロッド 6 0 2 a ~ 6 0 2 c の表面は塗布液に対して親水性とすると良い。ノズル 6 0 1 a ~ 6 0 1 c の内壁を疎水性とするには形成材料として疎水性を示す材料を用いれば良く、代表的にはテフロン、P V D F (ポリビニリデンフロライド) または金属 (代表的にはステンレス、アルミニウム、ジルコニウム) とすれば良い。また、ロッド 6 0 2 a ~ 6 0 2 c の表面を親水性とするには形成材料として親水性を示す材料を用いれば良く、代表的にはナイロンまたは P V A (ポリビニルアルコール) とすれば良い。

【 0 0 7 4 】

また、ノズル 6 0 1 a ~ 6 0 1 c を金属で形成し、ノズル 6 0 1 a ~ 6 0 1 c に超音波をかけることで、塗布液 (R) 6 0 3 a、塗布液 (G) 6 0 3 b、塗布液 (B) 6 0 3 c の固化を抑制することも可能である。

【 0 0 7 5 】

ところで、塗布液 (R) 6 0 3 a、塗布液 (G) 6 0 3 b、塗布液 (B) 6 0 3 c の塗布はロッド 6 0 2 a ~ 6 0 2 c が被成膜面 (本実施例では画素電極 5 2 0 a ~ 5 2 0 c の表面) に接した状態で行われる。ロッド 6 0 2 a ~ 6 0 2 c は非常に柔らかい材料で形成され、被成膜面をなぞるように移動する。この様子を図 6 (B) に示す。

【 0 0 7 6 】

矢印の方向はノズル 6 0 1 a の移動方向であり、ロッド 6 0 2 a は画素電極 5 2 0 a に接している。即ち、塗布液 (R) 6 0 3 a はロッド 6 0 2 a を伝って画素電極 5 2 0 a の表面に塗布される。従って、インクジェット法のように塗布液を飛ばす必要がなく、塗布時の位置ずれといった問題を生じない。

【 0 0 7 7 】

以上のように、本実施例のヘッド部を設けた液相成膜室はノズルの目詰まりといった問題を解消しつつ、細かいパターンにも対応して有機 E L 材料を成膜することが可能である。また、本発明と組み合わせることで、信頼性の高い E L 素子を形成することができる。

【 0 0 7 8 】

なお、本実施例の構成は実施例 2 に示した液相成膜室のヘッド部として用いることが可能であり、図 1 の液相成膜室として用いることが可能である。また、実施例 1 の液相成膜室と併用しても構わない。

【 0 0 7 9 】

〔 実施例 4 〕

本実施例では、実施例 3 に示したノズルの構造をと異なる構造のノズルを有した液相成膜室について説明する。なお、図 7 (A) は塗布前後の待機状態を示しており、図 7 (B) は塗布時の状態を示している。また、図 7 (C)、(D) はノズルの断面を上から見た図を示している。

【 0 0 8 0 】

図 7 (A) において、7 0 1 はノズル、7 0 2 はロッド、7 0 3 は塗布液である。各々の材料は実施例 2、実施例 3 を参照すれば良い。また、ノズル 7 0 1 の内壁を塗布液に対して疎水性にし、ロッド 7 0 2 を親水性にしても良い。

【 0 0 8 1 】

本実施例のノズル 7 0 1 は内壁にロッドストッパ部 7 0 4 a、7 0 4 b を有し、ロッドストッパ部 7 0 4 a は中央に塗布液を通すための孔が設けられている。また、ロッド 7 0 2 はストッパ部 7 0 5 を有し、ストッパ部 7 0 5 の直径はロッドストッパ部 7 0 4 a に設けられた孔の直径よりも大きい。

【 0 0 8 2 】

即ち、図 7 (A) に示すようにストッパ部 7 0 5 はロッドストッパ部 7 0 4 に引っかかるようになっており、塗布前後の待機状態では塗布液 7 0 3 の移動経路が封じられるような仕組みになっている。その結果、待機状態では塗布液 7 0 3 がノズルの先端から流出しない。

【 0 0 8 3 】

また、図 7 (B) に示すように、塗布液を塗布する際はロッド 7 0 2 の先端部 7 0 6 が被成膜面 7 0 7 に接し、ロッド 7 0 2 がノズル 7 0 1 の内部に押し込まれる。そして、ストッパ部 7 0 5 がロッドストッパ部 7 0 4 b に接した状態でロッド 7 0 2 が止まる。この状態で、塗布液 7 0 3 はロッド 7 0 2 を伝ってノズルから流出し、被成膜面 7 0 7 に塗布される。

【 0 0 8 4 】

このとき、ロッドの先端部 7 0 6 は球状としておくことが望ましい。こうすることで被成膜面 7 0 7 を傷つけることを防ぐことができる。

【 0 0 8 5 】

以上の構造のノズルを有した本実施例の液相成膜室は、実施例 2 で説明したサックバック機構を設けなくても塗布液の流出を防ぐことができる。また、本発明と組み合わせることで、信頼性の高い E L 素子を形成することができる。なお、本実施例の構成は実施例 2 に示した液相成膜室のヘッド部として用いることが可能であり、図 1 の液相成膜室として用いることが可能である。また、実施例 1 の液相成膜室と併用しても構わない。

【 0 0 8 6 】

〔実施例 5〕

本実施例では、図 1 の成膜装置において前処理室 1 1 0 にプラズマ処理を行う機構を備える例を示す。E L 素子の陰極表面に前処理を行う場合、金属からなる陰極表面の自然酸化物を除去することが望ましい。本実施例では、フッ素または塩素を含むガスを用いて陰極表面にプラズマ処理を行い、自然酸化物を除去する機構を有する。

【 0 0 8 7 】

なお、本実施例の構成は、実施例 1 ~ 実施例 3 に示したいずれの構成とも自由に組み合わせて実施することが可能である。

【 0 0 8 8 】

〔実施例 6〕

本実施例では、図 1 の成膜装置において前処理室 1 1 0 にスパッタ処理を行う機構を備える例を示す。E L 素子の陰極表面に前処理を行う場合、金属からなる陰極表面の自然酸化物を除去することが望ましい。本実施例では、希ガスや窒素等の不活性ガスを用いて陰極表面に対してスパッタ処理を行い、自然酸化物を除去する機構を有する。

【 0 0 8 9 】

なお、本実施例の構成は、実施例 1 ~ 実施例 3 に示したいずれの構成とも自由に組み合わ

10

20

30

40

50

せて実施することが可能である。

【 0 0 9 0 】

〔実施例 7〕

本実施例では、図 1 に示した成膜装置を用いて発光装置（具体的には E L 表示装置）を作製する例を示す。

【 0 0 9 1 】

まず、基板上に公知の技術により T F T を作製し、画素部及び駆動回路部とを形成する。本実施例では本出願人による特開平 5 - 1 0 7 5 6 1 号公報に記載の技術を用いて同一基板上に画素部及び駆動回路部を形成する。なお、画素部に設けられる画素 T F T には透明導電膜からなる画素電極が電氣的に接続され、この画素電極が E L 素子の陽極となる。

10

【 0 0 9 2 】

T F T 及び画素電極の形成までを終えた基板（以下、アクティブマトリクス基板という）が完成したら、そのアクティブマトリクス基板を図 1 のストック室 1 0 5 に設置する。

【 0 0 9 3 】

次に、前処理室 1 1 0 へアクティブマトリクス基板を搬送し、画素電極の表面に対して前処理を行う。本実施例では、オゾン雰囲気において紫外光を照射することで画素電極の表面状態を改善する。

【 0 0 9 4 】

次に、気相成膜室 1 1 1 にアクティブマトリクス基板を搬送し、正孔注入層として銅フタロシアニン膜を蒸着法により形成する。本実施例では、膜厚を 2 0 n m とするが特に限定

20

【 0 0 9 5 】

次に一旦アクティブマトリクス基板をストック室 1 0 5 に戻し、そのアクティブマトリクス基板を搬送機構（B）1 0 7 により焼成室 1 0 8 へと搬送する。このとき、焼成室ではアクティブマトリクス基板を反転させ、T F T を形成した面が上を向くようにする。

【 0 0 9 6 】

次に、反転させたアクティブマトリクス基板を図 2 に示される構造の液相成膜室 1 0 9 へ搬送する。なお、液相成膜室 1 0 9 は実施例 1 ~ 4 のいずれの構造を有していても良い。そして、まず酸化セル 2 0 5 内にて酸化剤（本実施例ではマグネシウム）を酸化させ、液相成膜室 1 0 9 の内部の酸素濃度を 1 p p b 以下にまで低減する。その後、スピコート

30

法によりジクロロメタンに溶解させたポリフェニレンビニレンの前駆体を塗布する。

【 0 0 9 7 】

次に、上記前駆体を塗布したアクティブマトリクス基板を焼成室 1 0 8 へ搬送し、ポリフェニレンビニレンの前駆体を焼成する。こうして前駆体が重合してポリマー化し、ポリフェニレンビニレン膜からなる発光層が形成される。焼成処理が終了したら再度アクティブマトリクス基板を反転させてストック室 1 0 5 へ戻す。

【 0 0 9 8 】

次に、アクティブマトリクス基板を気相成膜室 1 1 1 に搬送し、膜厚 4 0 0 n m のアルミニウム膜を蒸着する。このアルミニウム膜が E L 素子の陰極として機能する。なお、本実施例で用いるアルミニウム膜はチタン、スカンジウムもしくはシリコンを含むアルミニウム合金膜であっても良い。また、アルミニウム膜の代わりに銅もしくは銅合金または銀からなる導電膜を形成しても良い。

40

【 0 0 9 9 】

次に、アクティブマトリクス基板を不活性ガス（窒素ガスまたは希ガス）で充填された封止室 1 1 2 へ搬送する。ここではアクティブマトリクス基板上にシール材を形成し、E L 素子が形成された面を覆うようにカバー材を貼り合わせる。そのため、E L 素子が不活性ガスの充填された密閉空間に封入され、完全に外気と遮断される。なお、密閉空間に吸湿性物質（好ましくは酸化バリウム）を設けることは有効である。また、不活性ガスの代わりに樹脂を充填することも可能である。その場合も、樹脂中に吸湿性物質を設けることは有効である。

50

【0100】

こうしてアクティブマトリクス基板及びカバー材をシール材により張り合わせたら、紫外光照射機構113を用いてシール材に紫外光を照射し硬化させる。以上のようにしてEL素子の封入処理が終了したら、受渡室114へ封入後のアクティブマトリクス基板を搬送する。

【0101】

以上のように、本発明の成膜装置を用いることで極力酸素を排除した環境でEL素子が形成され、完全に外気と遮断された状態となるまでのプロセスを一貫して行うことが可能である。

【0102】

なお、本実施例ではアクティブマトリクス型EL表示装置の作製工程の例を示しているが、本実施例はパッシブマトリクス型EL表示装置の作製工程に対しても実施できる。また、本実施例はバックライト等に用いられる発光装置の作製工程に対しても実施できる。

【0103】

〔実施例8〕

本実施例では、図1に示した成膜装置を用いて実施例7とは異なる構造の発光装置を作製する例を示す。なお、本実施例ではアクティブマトリクス型EL表示装置を例にとって説明する。

【0104】

まず、基板上に特開平5-107561号公報に記載の技術を用いて画素部及び駆動回路部を形成する。なお、本実施例では画素電極としてアルミニウムもしくはアルミニウム合金からなる導電膜を用いる。即ち、本実施例では画素電極がEL素子の陰極となる。

【0105】

アクティブマトリクス基板が完成したら、そのアクティブマトリクス基板を図1のストック室105に設置する。

【0106】

次に、前処理室110へアクティブマトリクス基板を搬送し、画素電極の表面に対して前処理を行う。本実施例では、フッ素または塩素を含むガスを用いて画素電極の表面に対してプラズマ処理を行い、自然酸化物を除去する。

【0107】

次に、気相成膜室111にアクティブマトリクス基板を搬送し、電子注入層としてフッ化リチウム膜を蒸着法により形成する。本実施例では、膜厚を20nmとするが特に限定はない。

【0108】

次に一旦アクティブマトリクス基板をストック室105に戻し、そのアクティブマトリクス基板を搬送機構(B)107により焼成室108へと搬送する。次いでアクティブマトリクス基板を反転させる。

【0109】

次に、反転させたアクティブマトリクス基板を図4に示される構造の液相成膜室109へ搬送する。そして、まず酸化セル409内にて酸化剤(本実施例ではナトリウム)を酸化させ、液相成膜室109の内部の酸素濃度を1ppb以下にまで低減する。その後、図5に示した塗布法によりトルエンに溶解させたポリビニルカルバゾールの前駆体を塗布する。

【0110】

次に、上記前駆体を塗布したアクティブマトリクス基板を焼成室108へ搬送し、ポリビニルカルバゾールの前駆体を焼成する。こうして前駆体が重合してポリマー化し、ポリビニルカルバゾール膜からなる発光層が形成される。焼成処理が終了したら再度アクティブマトリクス基板を反転させてストック室105へ戻す。

【0111】

次に、アクティブマトリクス基板を気相成膜室111に搬送し、膜厚20nmの銅フタロ

10

20

30

40

50

シアニン膜を蒸着し、さらに膜厚200nm透明導電膜（具体的には酸化インジウムと酸化亜鉛との化合物膜）を蒸着する。この透明導電膜がEL素子の陽極として機能する。なお、本実施例で用いる透明導電膜は酸化インジウムと酸化スズとの化合物膜であっても良い。

【0112】

次に、アクティブマトリクス基板を不活性ガス（窒素ガスまたは希ガス）で充填された封止室112へ搬送する。ここではアクティブマトリクス基板上にシール材を形成し、EL素子が形成された面を覆うようにカバー材を貼り合わせる。そのため、EL素子が不活性ガスの充填された密閉空間に封入され、完全に外気と遮断される。なお、密閉空間に吸湿性物質（好ましくは酸化バリウム）を設けることは有効である。また、不活性ガスの代わり

10

【0113】

こうしてアクティブマトリクス基板及びカバー材をシール材により張り合わせたら、紫外光照射機構113を用いてシール材に紫外光を照射し硬化させる。以上のようにしてEL素子の封入処理が終了したら、受渡室114へ封入後のアクティブマトリクス基板を搬送する。

【0114】

以上のように、本発明の成膜装置を用いることで極力酸素を排除した環境でEL素子が形成され、完全に外気と遮断された状態となるまでのプロセスを一貫して行うことが可能である。

20

【0115】

〔実施例9〕

本実施例では、本発明を用いて作製したアクティブマトリクス型EL表示装置について図8(A)、(B)を用いて説明する。図8(A)は、EL素子の形成されたアクティブマトリクス基板において、EL素子の封入まで行った状態を示す上面図である。点線で示された801はソース側駆動回路、802はゲート側駆動回路、803は画素部である。また、804はカバー材、805は第1シール材、806は第2シール材であり、第1シール材805で囲まれた内側のカバー材とアクティブマトリクス基板との間には充填材807（図8(B)参照）が設けられる。

30

【0116】

なお、808はソース側駆動回路801、ゲート側駆動回路802及び画素部803に入力される信号を伝達するための接続配線であり、外部機器との接続端子となるFPC（フレキシブルプリントサーキット）809からビデオ信号やクロック信号を受け取る。

【0117】

ここで、図8(A)をA-A'で切断した断面に相当する断面図を図8(B)に示す。なお、図8(A)、(B)では同一の部位に同一の符号を用いている。

【0118】

図8(B)に示すように、基板800上には画素部803、ソース側駆動回路801が形成されており、画素部803はEL素子に流れる電流を制御するためのTFT（以下、電流制御用TFTという）851とそのドレインに電気的に接続された画素電極852を含む複数の画素により形成される。本実施例では電流制御用TFT851をpチャネル型TFTとする。また、ソース側駆動回路801はnチャネル型TFT853とpチャネル型TFT854とを相補的に組み合わせたCMOS回路を用いて形成される。

40

【0119】

各画素は画素電極の下にカラーフィルタ(R)855、カラーフィルタ(G)856及びカラーフィルタ(B)（図示せず）を有している。ここでカラーフィルタ(R)とは赤色光を抽出するカラーフィルタであり、カラーフィルタ(G)は緑色光を抽出するカラーフィルタ、カラーフィルタ(B)は青色光を抽出するカラーフィルタである。なお、カラーフィルタ(R)855は赤色発光の画素に、カラーフィルタ(G)856は緑色発光の画

50

素に、カラーフィルタ（Ｂ）は青色発光の画素に設けられる。

【０１２０】

これらのカラーフィルタを設けた場合の効果としては、まず発光色の色純度が向上する点が挙げられる。例えば赤色発光の画素からはＥＬ素子から赤色光が放射される（本実施例では画素電極側に向かって放射される）が、この赤色光を、赤色光を抽出するカラーフィルタに通すことにより赤色の純度を向上させることができる。このことは、他の緑色光、青色光の場合においても同様である。

【０１２１】

また、従来のカラーフィルタを用いない構造ではＥＬ表示装置の外部から侵入した可視光がＥＬ素子の発光層を励起させてしまい、所望の発色を得られない問題が起こりうる。しかしながら、本実施例のようにカラーフィルタを設けることでＥＬ素子には特定の波長の光しか入らないようになる。即ち、外部からの光によりＥＬ素子が励起されてしまうような不具合を防ぐことが可能である。

【０１２２】

なお、カラーフィルタを設ける構造は従来提案されているが、ＥＬ素子は白色発光のものを用いていた。この場合、赤色光を抽出するには他の波長の光をカットしていたため、輝度の低下を招いていた。しかしながら、本実施例では、例えばＥＬ素子から発した赤色光を、赤色光を抽出するカラーフィルタに通すため、輝度の低下を招くようなことがない。

【０１２３】

次に、画素電極８５２は透明導電膜で形成され、ＥＬ素子の陽極として機能する。また、画素電極８５２の両端には絶縁膜８５７が形成され、さらに赤色に発光する発光層８５８、緑色に発光する発光層８５９が形成される。なお、図示しないが隣接する画素には青色に発光する発光層を設けられ、赤、緑及び青に対応した画素によりカラー表示が行われる。勿論、青色の発光層が設けられた画素は青色を抽出するカラーフィルタが設けられている。

【０１２４】

なお、発光層８５８、８５９の成膜方法は図１に示した成膜装置を用いて行われる。また、実際に発光層を成膜する液相成膜室は実施例１～４のいずれの構成を有する液相成膜室であっても良い。また、材料として有機材料だけでなく無機材料を用いることができる。また、発光層だけでなく電子注入層、電子輸送層、正孔輸送層または正孔注入層を組み合わせた積層構造としても良い。

【０１２５】

また、各発光層の上にはＥＬ素子の陰極８６０が遮光性を有する導電膜でもって形成される。この陰極８６０は全ての画素に共通であり、接続配線８０８を経由してＦＰＣ８０９に電氣的に接続されている。

【０１２６】

次に、第１シール材８０５をディスペンサー等で形成し、スペーサ（図示せず）を撒布してカバー材８０４を貼り合わせる。そして、アクティブマトリクス基板、カバー材８０４及び第１シール材８０５で囲まれた領域内に充填材８０７を真空注入法により充填する。

【０１２７】

また、本実施例では充填材８０７に予め吸湿性物質８６１として酸化バリウムを添加しておく。なお、本実施例では吸湿性物質を充填材に添加して用いるが、塊状に分散させて充填材中に封入することもできる。また、図示されていないがスペーサの材料として吸湿性物質を用いることも可能である。

【０１２８】

次に、充填材８０７を紫外線照射または加熱により硬化させた後、第１シール材８０５に形成された開口部（図示せず）を塞ぐ。第１シール材８０５の開口部を塞いだら、導電性材料８６２を用いて接続配線８０８及びＦＰＣ８０９を電氣的に接続させる。さらに、第１シール材８０５の露呈部及びＦＰＣ８０９の一部を覆うように第２シール材８０６を設ける。第２シール材８０６は第１シール材８０７と同様の材料を用いれば良い。

【 0 1 2 9 】

以上のような方式を用いて E L 素子を充填材 8 0 7 に封入することにより、E L 素子を外部から完全に遮断することができ、外部から水分や酸素等の有機材料の酸化を促す物質が侵入することを防ぐことができる。従って、信頼性の高い E L 表示装置を作製することができる。

【 0 1 3 0 】

また、本発明を用いることで既存の液晶表示装置用の製造ラインを転用させることができるため、整備投資の費用が大幅に削減可能であり、歩留まりの高いプロセスで 1 枚の基板から複数の発光装置を生産することができるため、大幅に製造コストを低減しうる。

【 0 1 3 1 】

なお、本実施例の E L 表示装置は実施例 1 ~ 7 のいずれの構成を組み合わせた成膜装置を用いても作製することができる。

10

【 0 1 3 2 】

〔 実施例 1 0 〕

本実施例では、実施例 9 に示した E L 表示装置において、E L 素子から発する光の放射方向とカラーフィルタの配置を異ならせた場合の例について示す。説明には図 9 を用いるが、基本的な構造は図 8 (B) と同様であるので変更部分に新しい符号を付して説明する。

【 0 1 3 3 】

本実施例では画素部 9 0 1 には電流制御用 T F T 9 0 2 として n チャネル型 T F T が用いられている。また、電流制御用 T F T 9 0 2 のドレインには画素電極 9 0 3 が電氣的に接続され、この画素電極 9 0 3 は遮光性を有する導電膜で形成されている。本実施例では画素電極 9 0 3 が E L 素子の陰極となる。

20

【 0 1 3 4 】

また、本発明を用いて形成された赤色に発光する発光層 8 5 8、緑色に発光する発光層 8 5 9 の上には各画素に共通な透明導電膜 9 0 4 が形成される。この透明導電膜 9 0 4 は E L 素子の陽極となる。

【 0 1 3 5 】

さらに、本実施例ではカラーフィルタ (R) 9 0 5、カラーフィルタ (G) 9 0 6 及びカラーフィルタ (B) (図示せず) がカバー材 8 0 4 に形成されている点に特徴がある。本実施例の E L 素子の構造とした場合、発光層から発した光の放射方向がカバー材側に向かうため、図 9 の構造とすればその光の経路にカラーフィルタを設置することができる。

30

【 0 1 3 6 】

本実施例のようにカラーフィルタ (R) 9 0 5、カラーフィルタ (G) 9 0 6 及びカラーフィルタ (B) (図示せず) をカバー材 8 0 4 に設けると、アクティブマトリクス基板の工程を少なくすることができ、歩留まり及びスループットの向上を図ることができるという利点がある。

【 0 1 3 7 】

なお、本実施例の E L 表示装置は実施例 1 ~ 8 のいずれの構成を組み合わせた成膜装置を用いても作製することができる。

【 0 1 3 8 】

【 発明の効果 】

本発明の成膜装置を用いることで、E L 材料からなる発光層の劣化を最小限に抑制することができ、E L 素子の信頼性を高めることができる。従って、E L 素子を用いた発光装置の信頼性を大幅に向上させることが可能となる。

40

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 成膜装置の構造を示す図。

【 図 2 】 液相成膜室の構造を示す図。

【 図 3 】 液相成膜室の構造を示す図。

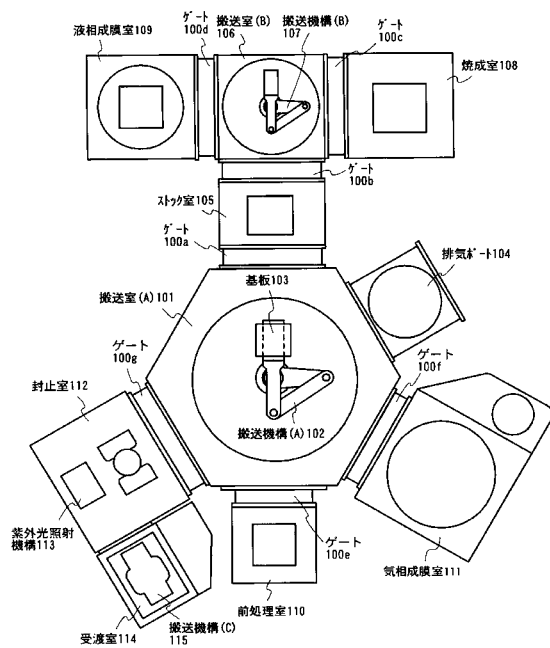
【 図 4 】 液相成膜室の構造を示す図。

【 図 5 】 液相成膜室に備えられたヘッド部の構成を示す図。

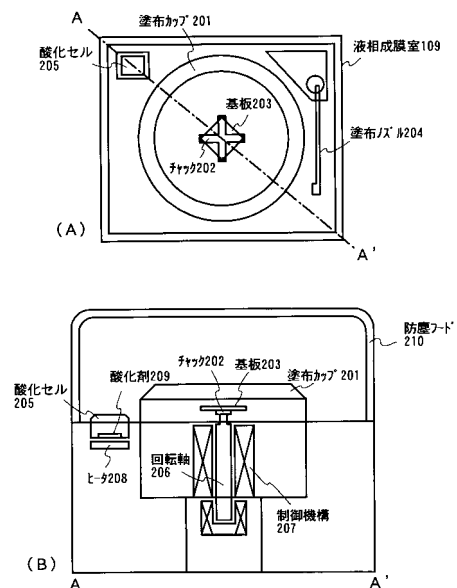
50

- 【図 6】 液相成膜室に備えられたヘッド部の構成を示す図。
 【図 7】 液相成膜室に備えられたヘッド部の構成を示す図。
 【図 8】 EL 表示装置の断面構造を示す図。
 【図 9】 EL 表示装置の断面構造を示す図。

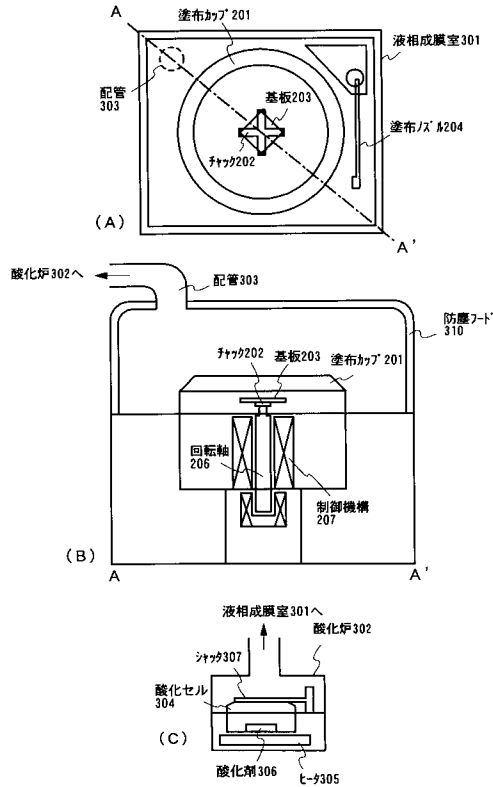
【図 1】



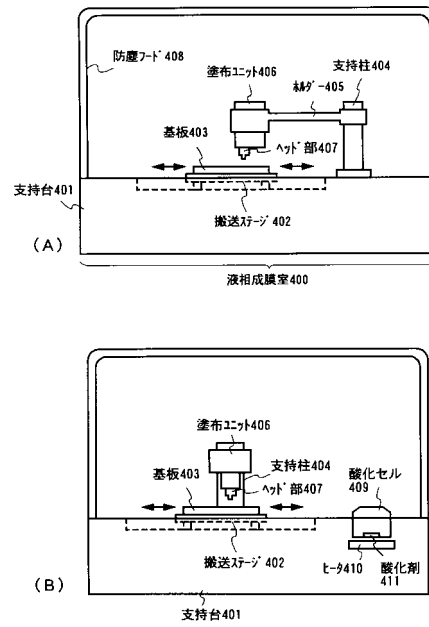
【図 2】



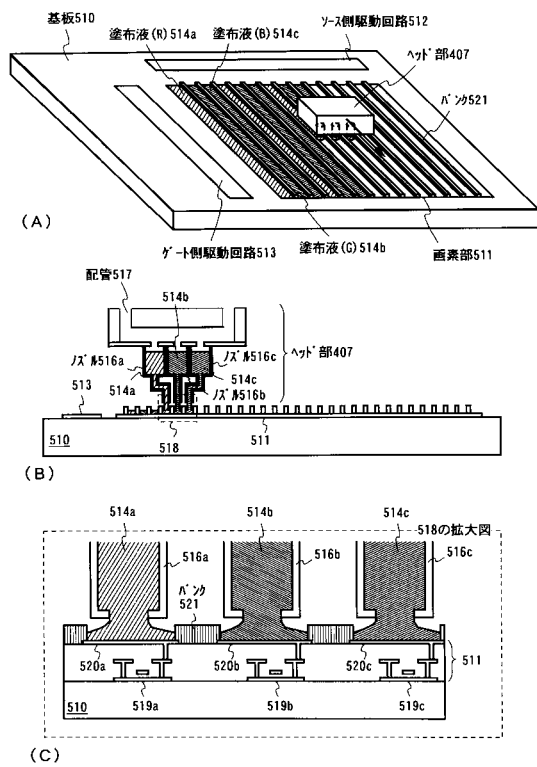
【図 3】



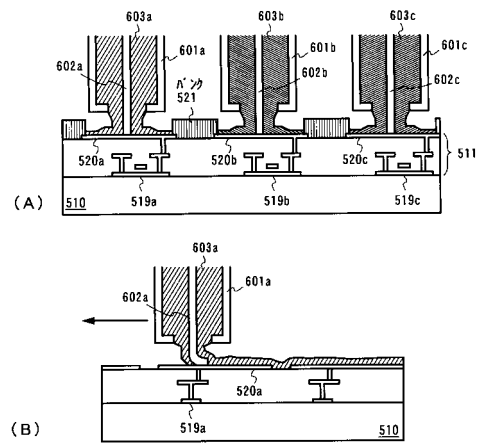
【図 4】



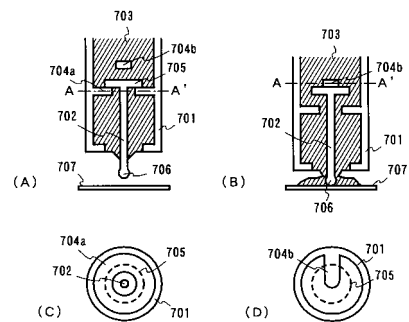
【図 5】



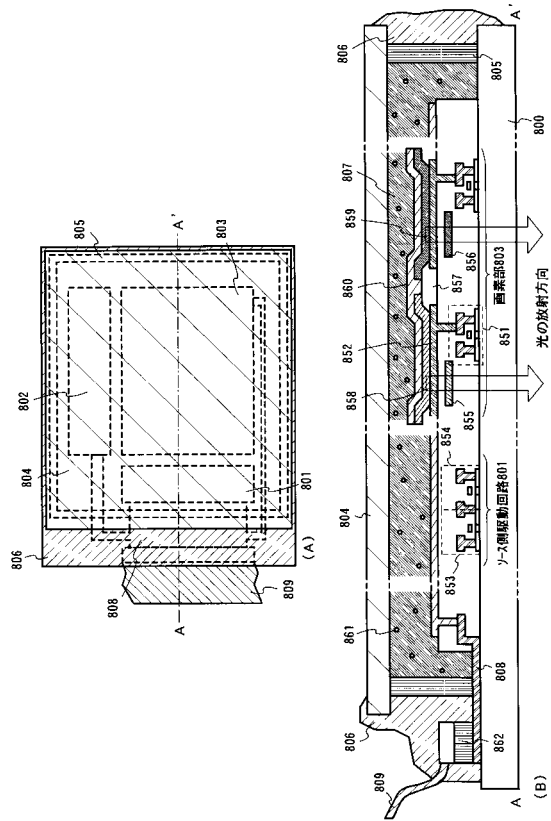
【図 6】



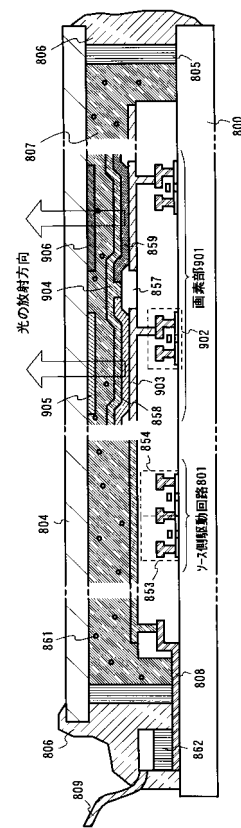
【図 7】



【図 8】



【図 9】



フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第95/025149(WO,A1)
特開平09-307146(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)
H05B 33/00-33/28
H01L 51/50