

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4425438号  
(P4425438)

(45) 発行日 平成22年3月3日(2010.3.3)

(24) 登録日 平成21年12月18日(2009.12.18)

(51) Int.Cl.

F I

H05B 33/10 (2006.01)

C23C 14/06 (2006.01)

C23C 14/08 (2006.01)

C23C 14/14 (2006.01)

H01L 21/203 (2006.01)

H05B 33/10

C23C 14/06

C23C 14/08

C23C 14/14

H01L 21/203

A

D

D

Z

請求項の数 4 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-221835 (P2000-221835)  
 (22) 出願日 平成12年7月24日(2000.7.24)  
 (65) 公開番号 特開2001-102170 (P2001-102170A)  
 (43) 公開日 平成13年4月13日(2001.4.13)  
 審査請求日 平成18年5月26日(2006.5.26)  
 (31) 優先権主張番号 特願平11-209221  
 (32) 優先日 平成11年7月23日(1999.7.23)  
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000153878  
 株式会社半導体エネルギー研究所  
 神奈川県厚木市長谷398番地  
 (72) 発明者 山崎 舜平  
 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 池田 博一

(56) 参考文献 特開平10-241858 (JP, A)  
 特開昭64-059919 (JP, A)  
 特開平08-222368 (JP, A)  
 特開平10-202153 (JP, A)  
 特開平04-014222 (JP, A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 EL表示装置の作製方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも、共通室と、前記共通室に第1のゲートを介して連結された真空排気処理室と、前記真空排気処理室に第2のゲートを介して連結された第1の処理室と、前記共通室に第3のゲートを介して連結された第2の処理室と、を有する装置を用いて行うEL表示装置の作製方法であって、

第1の電極が設けられた基板を前記共通室から前記真空排気処理室に搬送する第1の工程を行い、

前記真空排気処理室内を不活性ガスでパージする第2の工程を行い、

前記基板を前記真空排気処理室から前記第1の処理室に搬送する第3の工程を行い、

前記第1の処理室内で前記第1の電極上にエレクトロルミネッセンス材料及び有機溶媒を含む溶液を塗布することにより薄膜を形成する第4の工程を行い、

前記基板を前記第1の処理室から前記真空排気処理室に搬送する第5の工程を行い、

前記真空排気処理室内で前記薄膜を焼成した後、前記真空排気処理室内を真空排気する第6の工程を行い、

前記基板を前記真空排気処理室から前記共通室に搬送する第7の工程を行い、

前記基板を前記共通室から前記第2の処理室に搬送する第8の工程を行い、

前記第2の処理室内で前記薄膜上に第2の電極を形成する第9の工程を行い、

前記第1乃至第9の工程を行う間、前記共通室及び前記第2の処理室を減圧状態に保つとともに、前記第1の処理室を不活性ガスで満たされた状態に保つことを特徴とするEL

10

20

表示装置の作製方法。

【請求項 2】

少なくとも、共通室と、前記共通室に第 1 のゲートを介して連結された真空排気処理室と、前記真空排気処理室に第 2 のゲートを介して連結された第 1 の処理室と、前記共通室に第 3 のゲートを介して連結された第 2 の処理室と、前記共通室に第 4 のゲートを介して連結された第 3 の処理室と、前記共通室に第 5 のゲートを介して連結された第 4 の処理室と、を有する装置を用いて行う E L 表示装置の作製方法であって、

第 1 の電極が設けられた基板を前記共通室から前記第 3 の処理室に搬送する第 1 の工程を行い、

前記第 3 の処理室内で前記第 1 の電極の表面を酸化する第 2 の工程を行い、

10

前記基板を前記第 3 の処理室から前記共通室へ搬送する第 3 の工程を行い、

前記基板を前記共通室から前記真空排気処理室に搬送する第 4 の工程を行い、

前記真空排気処理室内を不活性ガスでパージする第 5 の工程を行い、

前記基板を前記真空排気処理室から前記第 1 の処理室に搬送する第 6 の工程を行い、

前記第 1 の処理室内で前記第 1 の電極上にエレクトロルミネッセンス材料及び有機溶媒を含む溶液を塗布することにより薄膜を形成する第 7 の工程を行い、

前記基板を前記第 1 の処理室から前記真空排気処理室に搬送する第 8 の工程を行い、

前記真空排気処理室内で前記薄膜を焼成した後、前記真空排気処理室内を真空排気する第 9 の工程を行い、

前記基板を前記真空排気処理室から前記共通室に搬送する第 10 の工程を行い、

20

前記基板を前記共通室から前記第 2 の処理室に搬送する第 11 の工程を行い、

前記第 2 の処理室内で前記薄膜上に第 2 の電極を形成する第 12 の工程を行い、

前記基板を前記第 2 の処理室から前記共通室へ搬送する第 13 の工程を行い、

前記基板を前記共通室から前記第 4 の処理室に搬送する第 14 の工程を行い、

前記第 4 の処理室内で前記第 2 の電極上に第 3 の電極を形成する第 15 の工程を行い、

前記第 1 乃至第 15 の工程を行う間、前記共通室、前記第 2 の処理室、第 3 の処理室、及び前記第 4 の処理室を減圧状態に保つとともに、前記第 1 の処理室を不活性ガスで満たされた状態に保つことを特徴とする E L 表示装置の作製方法。

【請求項 3】

請求項 2 において、

30

前記第 1 の電極の酸化は、酸素プラズマ又は酸素ラジカルを用いて行うことを特徴とする E L 表示装置の作製方法。

【請求項 4】

請求項 2 において、

前記第 1 の電極の酸化は、紫外光照射により生成したオゾンを用いて行うことを特徴とする E L 表示装置の作製方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は E L (エレクトロルミネッセンス) 素子を有する表示装置 (以下、E L 表示装置という) の作製に用いる薄膜形成装置及びそれを用いた E L 表示装置の作製方法に関する技術である。

40

【0002】

【従来の技術】

近年、自発光型素子として E L 素子を有した E L 表示装置の研究が活発化しており、特に、E L 材料として有機材料を用いた有機 E L 表示装置が注目されている。有機 E L 表示装置は有機 E L ディスプレイ (O E L D : Organic EL Display) 又は有機ライトエミッティングダイオード (O L E D : Organic Light Emitting Diode) とも呼ばれている。

【0003】

E L 表示装置は、液晶表示装置と異なり自発光型であるため視野角の問題がないという特

50

長がある。即ち、屋外に用いられるディスプレイとしては、液晶ディスプレイよりも適しており、様々な形で使用が提案されている。

【 0 0 0 4 】

E L 素子是一对の電極間に E L 層が挟まれた構造となっているが、E L 層は通常、積層構造となっている。代表的には、イーストマン・コダック・カンパニーのTangらが提案した「正孔輸送層 / 発光層 / 電子輸送層」という積層構造が挙げられる。この構造は非常に発光効率が高く、現在、研究開発が進められている E L 表示装置は殆どこの構造を採用している。

【 0 0 0 5 】

そして、上記構造でなる E L 層に一对の電極から所定の電圧をかけ、それにより発光層においてキャリアの再結合が起こって発光する。これには、互いに直交するように設けられた二種類のストライプ状電極の間に E L 層を形成する方式（単純マトリクス方式）、又は T F T に接続されマトリクス状に配列された画素電極と対向電極との間に E L 層を形成する方式（アクティブマトリクス方式）、の二種類がある。

10

【 0 0 0 6 】

ところで、正孔輸送層や発光層等の E L 材料は大別して低分子系材料と高分子系材料の二つがある。低分子系発光層としては古くから A l q<sub>3</sub>を中心とした材料が知られているが、近年、特に欧州では高分子系（ポリマー系）発光層が注目されている。代表的には、P P V（ポリフェニレンビニレン）、P V K（ポリビニルカルバゾール）、ポリカーボネート等が挙げられる。

20

【 0 0 0 7 】

高分子系 E L 材料が注目される理由は、スピンコーティング法（溶液塗布法ともいう）、ディッピング法、印刷法またはインクジェット法など簡易な薄膜形成方法で形成できる点と、低分子系材料に比べて耐熱性が高い点が挙げられる。

【 0 0 0 8 】

【発明が解決しようとする課題】

通常、低分子系 E L 材料は蒸着法で形成される。即ち、蒸着装置の中で真空を破らずに連続的に積層されるのが一般的である。また、E L 素子の陰極として機能する電極は仕事関数の小さい電極が用いられるが、この陰極も E L 材料に対して連続的に形成されるのが一般的である。

30

【 0 0 0 9 】

E L 材料は極端に酸化に弱く、僅かな水分の存在によっても容易に酸化が促進されて劣化してしまう。そのため、E L 素子を形成する場合、まず最も下層になる陽極の表面を前処理して水分等を除去し、その上に E L 材料から陰極まで真空を破らずに連続形成する。このとき、場合によってはシャドーマスク等で選択的に E L 材料や陰極を設ける場合もあるが、その場合においても真空引きされた処理室の中で全てが行われる。

【 0 0 1 0 】

このことは、高分子系 E L 材料にも当てはまることであり、スピンコーティング法など真空中における薄膜形成手段でない場合においても、E L 材料を、水分を含む大気中に晒さないことが E L 材料の劣化を抑制する上で重要である。

40

【 0 0 1 1 】

本発明は、上記要求を満たすためになされたものであり、高分子系 E L 材料を用いた E L 表示装置を作製する上で最も好ましい薄膜形成装置を提供することを課題とする。また、そのような薄膜形成装置を用いることによって信頼性の高い E L 表示装置の作製方法を提供することを課題とする。

【 0 0 1 2 】

【課題を解決するための手段】

本発明の主旨は、高分子系 E L 材料でなる薄膜（以下、高分子系 E L 層という）を形成するための手段と陰極を形成するための手段とを一体化したマルチチャンバー方式（クラスターツール方式ともいう）又はインライン方式の薄膜形成装置を用いて E L 表示装置を作

50

製する点にある。

【0013】

高分子系EL材料の成膜方法は様々であるが、スピンコーティング法によることが好ましい。スピンコーティング法とは、薄膜の主成分となる溶質を溶媒に溶かし、その溶液をスピナー等で塗布した後に、溶媒をベーク処理（焼成処理）により揮発させて薄膜を形成する手段である。

【0014】

本発明では、高分子系EL材料を含む溶液をスピナーで塗布し、高分子系EL材料が結晶化しない温度以下（具体的にはガラス転移温度以下）で熱処理を加えて溶媒を揮発させる。その結果、基板上には高分子系EL層が形成される。即ち、高分子系EL層を形成するには、高分子系EL材料を含む溶液を塗布する手段と塗布後に焼成する手段とが必要である。

10

【0015】

また、高分子系EL材料は低分子系EL材料と同様に酸素に弱く、高分子系EL層を形成した後に設ける導電膜は、高分子系EL層が水分や酸素を含む環境に晒されないように形成することが望ましい。従って、上記高分子系EL層を形成する手段（本発明ではスピンコーティング法を行う手段）と、その上に陰極又は陽極となる導電膜を形成する手段（蒸着法又はスパッタ法等の気相成膜法を行う手段）とは、同一の薄膜形成装置に搭載されることが望ましいと言える。

【0016】

20

本発明は、上記要求をマルチチャンバー方式の薄膜形成装置によって達成するものであり、そのような薄膜形成装置を用いて信頼性の高いEL表示装置を作製するための技術である。

【0017】

【発明の実施の形態】

〔実施形態1〕

本発明の薄膜形成装置について図1を用いて説明する。図1に示したのは陽極として透明導電膜、発光層として高分子系EL層、陰極として周期律表の1族若しくは2族に属する元素を含む金属膜を用いたEL素子を有するEL表示装置を作製するための装置である。

【0018】

30

図1において、101は基板の搬入または搬出を行う搬送室であり、ロードロック室とも呼ばれる。ここに基板をセットしたキャリア102が配置される。なお、搬送室101は基板搬入用と基板搬出用と区別されていても良い。

【0019】

なお、本実施例において基板とは、薄膜を成膜可能な部材または薄膜が成膜された部材を指す。即ち、ガラス基板のごとき硬質部材だけでなくプラスチック基板のごとき可撓性部材をも含む。また、作製過程において基板面に薄膜が形成された部材も含む。

【0020】

また、103は基板104を搬送する機構（以下、搬送機構という）105を含む共通室である。基板のハンドリングを行うロボットアームなどは搬送機構105の一種である。

40

【0021】

そして、共通室103にはゲート106a～106fを介して複数の処理室（101、107～111で示される）が連結されている。図1の構成では共通室103の内部が不活性ガス（好ましくは窒素ガス、ヘリウムガス、ネオンガス若しくはアルゴンガス）で充填された常圧雰囲気となっているが、各処理室はゲート106a～106fによって完全に共通室103とは遮断されるため、気密された密閉空間を得られるようになっている。

【0022】

従って、各処理室に排気ポンプを設けることで真空下での処理を行うことが可能となる。排気ポンプとしては、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

50

ブが好ましい。

【0023】

107で示されるのは、基板上に形成された透明導電膜の表面を改善するための酸化処理を行う処理室（以下、酸化用処理室という）である。ここでは透明導電膜の接合表面電位を、高分子系EL層の表面電位に整合させるための前処理が行われる。そのための処理としては以下の三つがある。

（１）平行平板型グロー放電を用いた酸素プラズマによる表面酸化法。

（２）紫外光照射により生成したオゾンによる表面酸化法。

（３）プラズマにより生成した酸素ラジカルによる表面酸化法。

【0024】

本発明の薄膜形成装置には上記三つの表面酸化法のいずれを行うための処理室を設けても良いが、紫外光照射によりオゾンを生成させて透明導電膜の表面酸化を行う方式が簡易で好ましい。また、オゾンによる表面酸化では、透明導電膜表面の有機物も除去される。さらに、このとき同時に基板を加熱して十分に水分を除去しておくことも有効である。

【0025】

なお、酸化用処理室107を真空引きする際は、ゲート106bを用いて共通室103と完全に遮断し、気密状態にて真空引きを行えば良い。

【0026】

次に、108で示されるのは、スピンコーティング法により高分子系EL材料を含む溶液を塗布する処理室（以下、溶液塗布用処理室という）である。前述のようにEL材料は水分に極めて弱いため、溶液塗布用処理室108は常に不活性雰囲気に保持しておく必要がある。

【0027】

この場合、ゲート106cは有機溶媒の飛散を防止するシャッターとしての役目もあるが、処理室内を減圧状態にする場合には、ゲート106cを用いて共通室103と完全に遮断すれば良い。

【0028】

次に、109で示されるのは、溶液塗布用処理室108で形成した薄膜を焼成するための処理室（以下、焼成用処理室という）である。ここでは前記薄膜を加熱処理することで余分な有機溶媒を除去し、高分子系EL層を形成するための処理が行われる。焼成処理の雰囲気は不活性ガスであれば常圧でも構わないが、有機溶媒が揮発するので、真空下で行うことが好ましい。その場合は、ゲート106dによって共通室103と遮断しておけば良い。

【0029】

次に、110で示されるのは、気相成膜法により電極を形成するための処理室（以下、第1気相成膜用処理室という）である。気相成膜法としては蒸着法又はスパッタ法が挙げられるが、ここでは高分子系EL層の上に陰極を形成する目的で使用されるため、ダメージを与えにくい蒸着法の方が好ましい。いずれにしてもゲート106eによって共通室103と遮断され、真空下で成膜が行われる。

【0030】

なお、図1の薄膜形成装置では、第1気相成膜用処理室110において、陰極の形成を行う。陰極材料としては、公知の如何なる材料を用いても良い。また、蒸着が行われる基板表面（高分子系EL層が形成された面）は、上向き（フェイスアップ方式）であっても下向き（フェイスダウン方式）であっても良い。

【0031】

フェイスアップ方式の場合、共通室103から搬送された基板をそのままサセプターに設置すれば良いため非常に簡易である。フェイスダウン方式の場合、搬送機構105若しくは第1気相成膜用処理室110に、基板を反転させるための機構を備えておく必要が生じるため、搬送機構が複雑になるが、ゴミの付着が少ないという利点が見られる。

【0032】

なお、第1気相成膜用処理室110において蒸着処理を行う場合には、蒸着源を具備しておく必要がある。蒸着源は複数設けても良い。また、抵抗加熱方式の蒸着源としても良いし、EB（電子ビーム）方式の蒸着源としても良い。

【0033】

次に、111で示されるのは、気相成膜法により電極を形成するための処理室（以下、第2気相成膜用処理室という）である。ここでは陰極を補助するための補助電極の形成が行われる。また、蒸着法又はスパッタ法が用いられるが、蒸着法の方がダメージを与えにくいので好ましい。いずれにしてもゲート106fによって共通室103と遮断され、真空下で成膜が行われる。

【0034】

なお、気相成膜法として蒸着法を行う場合には、蒸着源を設ける必要がある。蒸着源に関しては第1気相成膜用処理室110と同様で構わないので、ここでの説明は省略する。

【0035】

陰極として良く用いられる金属膜は、周期律表の1族若しくは2族に属する元素を含む金属膜であるが、これらの金属膜は酸化しやすいので表面を保護しておくことが望ましい。また、必要な膜厚も薄いため、抵抗率の低い導電膜を補助的に設けて陰極の抵抗を下げ、加えて陰極の保護を図る。抵抗率の低い導電膜としてはアルミニウム、銅又は銀を主成分とする金属膜が用いられる。

【0036】

なお、以上の各処理（排気、搬送、成膜処理等）はタッチパネル及びシーケンサーによるコンピュータを用いた全自動制御とすることができる。

【0037】

以上の構成でなる薄膜形成装置の最大の特徴は、EL層の形成がスピンコーティング法により行われ、且つ、そのための手段が陰極を形成する手段と共にマルチチャンバー方式の薄膜形成装置に搭載されている点にある。従って、透明導電膜でなる陽極上を表面酸化する工程から始まって、補助電極を形成する工程までを一度も外気に晒すことなく行うことが可能である。

【0038】

その結果、劣化に強い高分子系EL層を簡易な手段で形成することが可能となり、信頼性の高いEL表示装置を作製することが可能となる。

【0039】

〔実施形態2〕

本実施形態では、図1に示した薄膜形成装置の一部を変更した例を図2に示す。具体的には、共通室103と溶液塗布用処理室108との間に、真空排気用処理室201を設けた構成を示す。なお、変更点以外の部分に関する説明は「実施形態1」を引用することができる。

【0040】

「実施形態1」では共通室103を不活性ガスで充填した常圧とする例を示したが、真空下で基板搬送を行うようにしても良い。その場合、共通室103を数mTorrから数十mTorrに減圧すれば良い。この場合、溶液塗布用処理室108は不活性ガスを満たした常圧で行われるため、その間の気圧差を克服しなければならない。

【0041】

そこで本実施形態では、まず真空排気用処理室201を共通室103と同じ圧力まで減圧しておき、その状態でゲート106dを開けて基板を搬送する。そして、ゲート106dを閉めた後、真空排気用処理室201内を不活性ガスでパージし、常圧に戻った時点でゲート202を開けて溶液塗布用処理室108へと基板を搬送する。この搬送はステージ毎行っても良いし、専用の搬送手段で行っても良い。

【0042】

そして、溶液塗布工程が終了したら、ゲート202を開けて真空排気用処理室201へ基板を搬送し、ゲート202及びゲート106dを閉めた状態で真空排気を行う。こうして

10

20

30

40

50

真空排気用処理室 201 が共通室 103 と同じ減圧状態にまで達したら、ゲート 106d を開けて基板を共通室へと搬送する。

【0043】

なお、ここでは焼成用処理室 109 を設けているが、真空排気用処理室 201 のサセプターを加熱できるようにして、ここで焼成工程を行っても良い。焼成後に真空排気することで、脱ガスを抑えることが可能である。

【0044】

以上のような構成とすると、溶液塗布用処理室 108 以外は全て真空下で基板を扱うことが可能となる。共通室 103 が減圧状態にあれば、表面酸化用処理室 107、焼成用処理室 109、第 1 気相成膜用処理室 110 又は第 2 気相成膜用処理室 111 を真空引きする際に、所望の圧力に達するまでの時間を削減することができ、スループットの向上を図ることが可能となる。

【0045】

〔実施形態 3〕

本実施形態では、図 1 に示した薄膜形成装置の一部を変更した例を図 3 に示す。具体的には、搬送室にグローブボックス 301 とパスボックス 302 を設けた構成を示す。なお、変更点以外の部分に関する説明は「実施形態 1」を引用することができる。

【0046】

グローブボックス 301 はゲート 303 を介して搬送室 101 に連結されている。グローブボックスでは、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、全ての処理を終えた基板（図 3 の薄膜形成装置において処理を終えて搬送室 101 に戻ってきた基板）を外気から保護するための処理であり、シーリング材（ハウジング材ともいう）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。

【0047】

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全ての処理を終え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わせ、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。

【0048】

また、シーリング材を用いずに、熱硬化性樹脂若しくは紫外光硬化性樹脂だけで EL 素子を封入することも可能である。この場合、全ての処理を終えた基板の少なくとも側面を覆うようにして熱硬化性樹脂若しくは紫外光硬化性樹脂を設け、硬化させれば良い。これは膜界面から水分が侵入するのを防ぐためである。

【0049】

図 3 に示した薄膜形成装置では、グローブボックス 301 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）304 が設けられており、この紫外光照射機構 304 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。

【0050】

なお、グローブボックス 301 内の作業は、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。

【0051】

また、グローブボックス 301 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、減圧下で行うことは有効である。

【0052】

次に、グローブボックス 301 にはゲート 305 を介してパスボックス 302 が連結される。パスボックス 302 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。パスボックス 302 はグローブボックス 301 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。

【0053】

以上のように、本実施形態の薄膜形成装置では、完全に EL 素子を密閉空間に封入する所まで終えた段階で、外気に基板を晒すことになるため、EL 素子が水分等で劣化するのをほぼ完全に防ぐことができる。即ち、信頼性の高い EL 表示装置を作製することが可能となる。

【0054】

なお、図 3 に示した薄膜形成装置に、実施形態 2 で示した構成（図 2 の真空排気用処理室 201）を付加することは可能である。こうすることで、さらに EL 表示装置の信頼性を高めることが可能である。

【0055】

〔実施形態 4〕

本実施形態では、本発明をインライン方式の薄膜形成装置に適用した場合について図 4 を用いて説明する。なお、基本的には図 1 のマルチチャンバー方式の薄膜形成装置をインライン方式に変更した場合に相当するので、各処理室の説明等は「実施形態 1」を引用すれば良い。

【0056】

図 4 において、401 は基板の搬入が行われる第 1 搬送室であり、キャリア 402 が設置される。第 1 搬送室 401 はゲート 403 を介して第 1 共通室 404 に連結される。第 1 共通室 404 には第 1 搬送機構 405 が設けられている。また、第 1 共通室にはゲート 406 を介して酸化用処理室 407 が連結され、さらにゲート 408 を介して溶液塗布用処理室 409 に連結される。

【0057】

酸化用処理室 407、溶液塗布用処理室 409 の順に処理を終えた基板は、ゲート 410 を介して連結された第 2 搬送室 411 に搬入される。この第 2 搬送室 411 にはゲート 412 を介して第 2 共通室 413 が連結される。第 2 共通室 413 には第 2 搬送機構 414 が設けられ、これにより第 2 搬送室 411 から基板が搬出される。

【0058】

また、第 2 共通室 413 にはゲート 415 を介して焼成用処理室 416 が連結され、さらにゲート 417 を介して第 1 気相成膜用処理室 418 が連結されている。そして、焼成用処理室 416、第 1 気相成膜用処理室 418 の順に処理を終えた基板は、ゲート 419 を介して連結された第 3 搬送室 420 に搬入される。

【0059】

この第 3 搬送室 420 にはゲート 421 を介して第 3 共通室 422 が連結される。第 3 共通室 422 には第 3 搬送機構 423 が設けられ、これにより第 3 搬送室 420 から基板が搬出される。また、第 3 共通室 422 にはゲート 424 を介して第 2 気相成膜用処理室 425 が連結され、さらにゲート 426 を介して基板を搬出する第 4 搬送室 427 が連結されている。第 4 搬送室 427 にはキャリア 428 が設置される。

【0060】

以上のように本実施形態では、複数の処理室を接続して一貫した処理を可能とするインライン化された薄膜形成装置を示している。

【0061】

なお、「実施形態 2」と同様に溶液塗布用処理室 409 と第 1 共通室 404 との間に真空排気用処理室を設けても良い。また、「実施形態 3」と同様に第 4 搬送室 427 にグローブボックス及びパスボックスを連結し、EL 素子の封入まで行った後に基板を取り出すような構成としても良い。

【0062】

10

20

30

40

50

## 〔実施形態５〕

実施形態１～４では複数の処理室として、酸化用処理室、溶液塗布用処理室、焼成用処理室、第１気相成膜用処理室及び第２気相成膜用処理室を設ける構成を例として挙げているが、本発明はこのような組み合わせに限定されるものではない。

## 【００６３】

必要に応じて溶液塗布用処理室を二つ以上設けても良いし、気相成膜用処理室を三つ以上としても良い。また、気相成膜用処理室は金属膜を形成する以外にも、低分子系ＥＬ層の形成に用いても良い。例えば、スピンコーティング法により発光層を形成し、その上に蒸着法で電子輸送層を積層したり、スピンコーティング法により正孔輸送層を形成し、その上に蒸着法で発光層を積層することも可能である。勿論、蒸着法で形成した低分子系ＥＬ層の上にスピンコーティング法により高分子系ＥＬ層を形成しても構わない。

10

## 【００６４】

また、最終的なパッシベーション膜として、絶縁膜、好ましくは珪素を含む絶縁膜を、ＥＬ素子を覆って形成することも有効である。その場合は、気相成膜用処理室を用いてスパッタ法もしくは蒸着法により形成すれば良い。なお、珪素を含む絶縁膜としては、酸素の含有量の少ない窒化珪素膜若しくは窒化酸化珪素膜が好ましい。

## 【００６５】

以上のように、本発明は複数の処理室の組み合わせに限定されるものではなく、どのような機能の処理室を設けるかは、実施者が適宜決定すれば良い。なお、個々の処理室等に関する説明は「実施形態１」を引用することができる。

20

## 【００６６】

## 〔実施形態６〕

本実施例では、アクティブマトリクス型のＥＬ表示装置を作製するにあたって、本発明の薄膜形成装置を用いた例を図５に示す。なお、本実施例では「実施形態１」で説明した装置を例にとって説明する。従って、各処理室で行われる処理の詳細は「実施形態１」の説明を引用できる。

## 【００６７】

まず、図５（Ａ）に示すように、ガラス基板５０１上にマトリクス状に配列された画素５０２を形成する。なお、本実施例ではガラス基板を用いるが基板としては如何なる材料を用いても良い。但し、本実施例のように基板側にＥＬ素子からの発光がなされる場合には、透光性基板でなければならない。

30

## 【００６８】

また、画素５０２はＴＦＴ５０３と画素電極（陽極）５０４を有し、ＴＦＴ５０３で画素電極５０４に流れる電流を制御する。ＴＦＴ５０３の作製方法は公知のＴＦＴの作製方法に従えば良い。勿論、トップゲート型ＴＦＴであってもボトムゲート型ＴＦＴであっても構わない。（図５（Ａ））

## 【００６９】

また、画素電極５０３は酸化インジウムと酸化スズからなる化合物（ＩＴＯと呼ばれる）若しくは酸化インジウムと酸化亜鉛からなる化合物といった透明導電膜を用いて形成する。本実施例では酸化インジウムに１０～１５％の酸化亜鉛を混合した化合物を用いることにする。

40

## 【００７０】

次に、図１に示した薄膜形成装置の搬送室１０１に図５（Ａ）に示した基板をキャリア１０２に入れて設置する。そして、まず搬送機構１０５によって基板を酸化用処理室１０７に搬送し、そこで陽極表面の改善を行う。本実施例では真空排気した処理室内に酸素ガスを導入させた状態で紫外光を照射し、生成されたオゾン雰囲気中に晒すことで画素電極５０４の表面電位を改善する。

## 【００７１】

次に、基板を搬送機構１０５で溶液塗布用処理室１０８に搬送し、スピンコーティング法によりＥＬ材料を含む溶液を塗布し、高分子系ＥＬ層の前駆体５０５を形成する。本実施

50

例では、クロロフォルムにポリビニルカルバゾールを溶解させた溶液を用いる。勿論、他の高分子系 E L 材料と有機溶媒の組み合わせでも良い。(図 5 ( B ) )

【 0 0 7 2 】

そして、基板を焼成用処理室 1 0 9 に搬送して焼成処理 ( 加熱処理 ) を行い、E L 材料を重合させる。本実施例では、ヒーターによりステージを加熱することによって基板全体に対して 5 0 ~ 1 5 0 ( 好ましくは 1 1 0 ~ 1 2 0 ) の温度で加熱処理を行う。こうして余分なクロロフォルムが揮発し、高分子系 E L 層 ( ポリビニルカルバゾール膜 ) 5 0 6 が形成される。(図 5 ( C ) )

【 0 0 7 3 】

図 5 ( C ) の状態を得たら、基板を第 1 気相成膜用処理室 1 1 0 に搬送して周期律表の 1 族若しくは 2 族に属する元素を含む金属膜でなる陰極 5 0 7 を蒸着法により形成する。本実施例では、マグネシウムと銀を 1 0 : 1 の割合で共蒸着させて M g A g 合金でなる陰極を形成する。

【 0 0 7 4 】

さらに、第 1 気相成膜用処理室 1 1 0 から陰極を形成した基板を搬送機構 1 0 5 で取り出し、第 2 気相成膜用処理室 1 1 1 に搬送する。そこで、陰極 5 0 7 の上にアルミニウムを主成分とする電極 ( 補助電極 ) 5 0 8 を形成する。こうして図 5 ( D ) の状態を得る。

【 0 0 7 5 】

このあと、必要に応じて窒化珪素膜等のパッシベーション膜を蒸着法又はスパッタ法により設けても良い。パッシベーション膜を設ける場合は、薄膜形成装置に絶縁膜を形成するための処理室を設けておくか、一旦基板を取り出して別の装置で成膜すれば良い。

【 0 0 7 6 】

また、「実施形態 3 」に示したような薄膜形成装置を用いて、最終的に基板を外気に晒す前に E L 素子の封入を行っても良い。

【 0 0 7 7 】

なお、本実施形態はアクティブマトリクス型 E L 表示装置の作製にあたって本発明の薄膜形成装置を用いる例を示したが、単純マトリクス型 E L 表示装置の作製に用いることも可能である。また、実施形態 2 ~ 5 のいずれの薄膜形成装置を用いても良い。

【 0 0 7 8 】

〔 実施形態 7 〕

本実施例では、アクティブマトリクス型の E L 表示装置を作製するにあたって、本発明の薄膜形成装置を用いた例を図 6 に示す。なお、本実施例では「実施形態 1 」で説明した装置を例にとって説明する。従って、各処理室で行われる処理の詳細は「実施形態 1 」の説明を引用できる。

【 0 0 7 9 】

まず、図 6 ( A ) に示すように、ガラス基板 6 0 1 上にマトリクス状に配列された画素 6 0 2 を形成する。なお、本実施例ではガラス基板を用いるが基板としては如何なる材料を用いても良い。

【 0 0 8 0 】

また、画素 6 0 2 は T F T 6 0 3 と画素電極 ( 陰極 ) 6 0 4 を有し、T F T 6 0 3 で画素電極 6 0 4 に流れる電流を制御する。T F T 6 0 3 の作製方法は公知の T F T の作製方法に従えば良い。勿論、トップゲート型 T F T であってもボトムゲート型 T F T であっても構わない。(図 6 ( A ) )

【 0 0 8 1 】

また、画素電極 6 0 3 はアルミニウムを主成分とする膜で形成すれば良い。本実施形態では E L 素子から発した光が基板とは反対側 ( 図 6 ( A ) では上向き ) に出射されるが、このとき画素電極 6 0 3 は反射電極として機能することになる。そのため、できるだけ反射率の高い材料を用いることが好ましい。

【 0 0 8 2 】

次に、図 1 に示した薄膜形成装置の搬送室 1 0 1 に図 6 ( A ) に示した基板をキャリア 1

10

20

30

40

50

02に入れて設置する。そして、まず搬送機構105によって基板を第1気相成膜用処理室110に搬送し、周期律表の1族若しくは2族に属する元素を含む金属膜でなる陰極605を蒸着法により形成する。本実施例ではMgAg合金でなる陰極を形成する。なお、陰極605はマスクを用いた蒸着法により、画素電極604の各々に対応させて選択的に形成する。(図6(B))

【0083】

次に、基板を搬送機構105で溶液塗布用処理室108に搬送し、スピンコーティング法によりEL材料を含む溶液を塗布し、高分子系EL層の前駆体606を形成する。本実施例では、ジクロロメタンにポリフェニレンビニレンを溶解させた溶液を用いる。勿論、他の高分子系EL材料と有機溶媒の組み合わせでも良い。(図6(C))

10

【0084】

そして、基板を焼成用処理室109に搬送して焼成処理(加熱処理)を行い、EL材料を重合させる。本実施例では、ヒーターによりステージを加熱することによって基板全体に対して50~150(好ましくは110~120)の温度で加熱処理を行う。こうして余分なジクロロメタンが揮発し、高分子系EL層(ポリフェニレンビニレン)607が形成される。(図6(D))

【0085】

図6(D)の状態を得たら、基板を第2気相成膜用処理室111に搬送して透明導電膜でなる陽極608をスパッタ法により形成する。本実施例では酸化インジウムに10~15%の酸化亜鉛を混合した化合物を用いることにする。こうして図6(E)の状態を得る。

20

【0086】

このあと、必要に応じて窒化珪素膜等のパッシベーション膜を蒸着法又はスパッタ法により設けても良い。パッシベーション膜を設ける場合は、薄膜形成装置に絶縁膜を形成するための処理室を設けておくか、一旦基板を取り出して別の装置で成膜すれば良い。

【0087】

また、「実施形態3」に示したような薄膜形成装置を用いて、最終的に基板を外気に晒す前にEL素子の封入を行っても良い。

【0088】

なお、本実施形態はアクティブマトリクス型EL表示装置の作製にあたって本発明の薄膜形成装置を用いる例を示したが、単純マトリクス型EL表示装置の作製に用いることも可能である。また、実施形態2~5のいずれの薄膜形成装置を用いても良い。

30

【0089】

【発明の効果】

高分子系EL材料をスピンコーティング法で形成するための処理室と、その他の前処理室や電極形成処理室をマルチチャンバー方式若しくはインライン方式によって一体化させることで、高分子系EL材料を用いたEL素子を、劣化の問題なく作製することが可能となる。従って、高分子系EL材料を用いたEL表示装置の信頼性を大幅に向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の薄膜形成装置の構成を示す図。

40

【図2】 本発明の薄膜形成装置の構成を示す図。

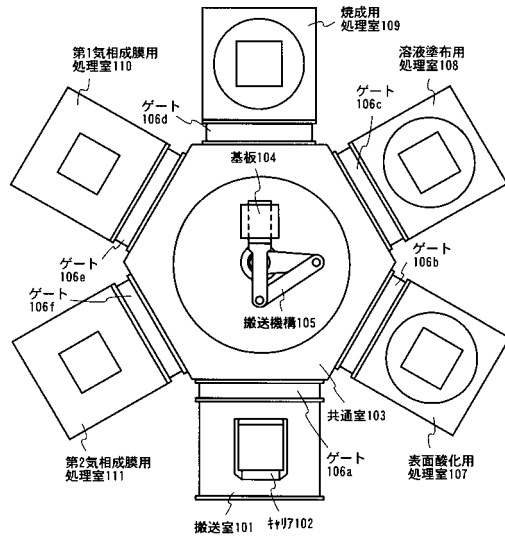
【図3】 本発明の薄膜形成装置の構成を示す図。

【図4】 本発明の薄膜形成装置の構成を示す図。

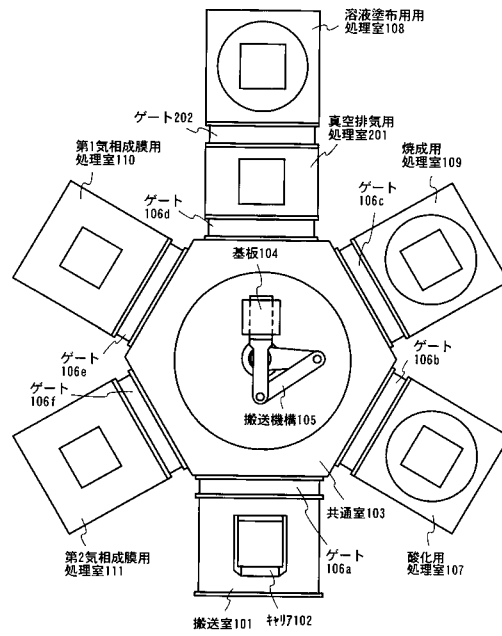
【図5】 アクティブマトリクス型EL表示装置の作製工程を示す図。

【図6】 アクティブマトリクス型EL表示装置の作製工程を示す図。

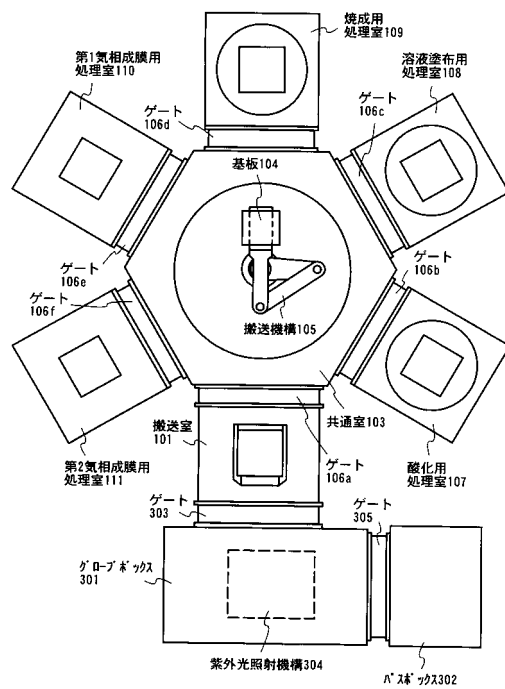
【図 1】



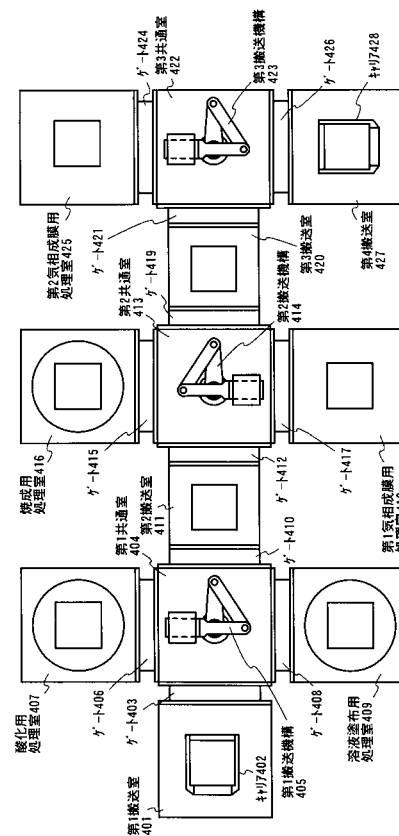
【図 2】



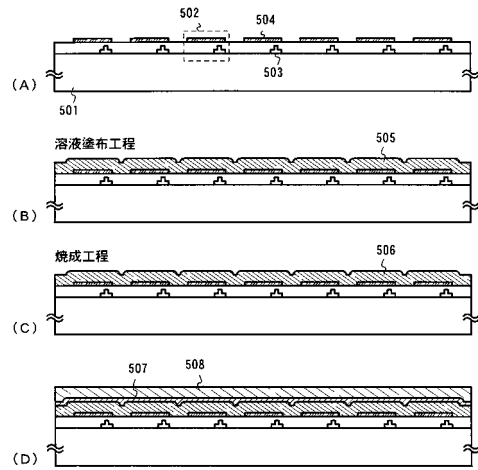
【図 3】



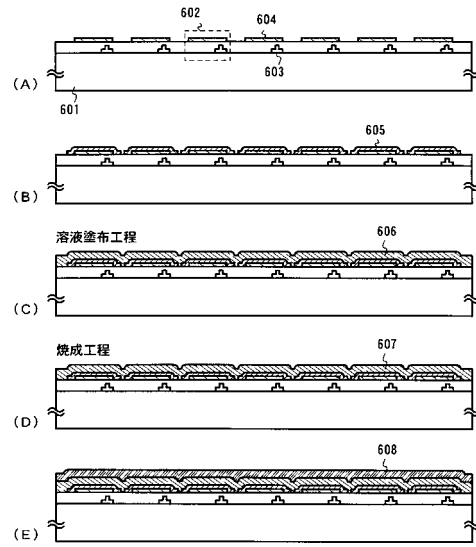
【図 4】



【図 5】



【図 6】



---

フロントページの続き

(51) Int.Cl.		F I	
<b>H 0 1 L 21/31 (2006.01)</b>		H 0 1 L 21/31	A
<b>H 0 1 L 51/50 (2006.01)</b>		H 0 5 B 33/14	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  
C23C 14/06  
C23C 14/08  
C23C 14/14  
H01L 21/203  
H01L 21/31

专利名称(译)	EL显示器件的制造方法		
公开(公告)号	<a href="#">JP4425438B2</a>	公开(公告)日	2010-03-03
申请号	JP2000221835	申请日	2000-07-24
[标]申请(专利权)人(译)	株式会社半导体能源研究所		
申请(专利权)人(译)	半导体能源研究所有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	半导体能源研究所有限公司		
[标]发明人	山崎 舜平		
发明人	山崎 舜平		
IPC分类号	H05B33/10 C23C14/06 C23C14/08 C23C14/14 H01L21/203 H01L21/31 H01L51/50 H05B33/14		
FI分类号	H05B33/10 C23C14/06.A C23C14/08.D C23C14/14.D H01L21/203.Z H01L21/31.A H05B33/14.A		
F-TERM分类号	3K007/AB11 3K007/AB18 3K007/CB01 3K007/DA01 3K007/DB03 3K007/EB00 3K007/FA01 3K007/FA02 3K107/AA01 3K107/BB01 3K107/CC23 3K107/DD22 3K107/DD26 3K107/DD44Y 3K107/DD46X 3K107/DD60 3K107/DD70 3K107/GG04 3K107/GG05 3K107/GG06 3K107/GG23 3K107/GG26 3K107/GG32 3K107/GG35 3K107/GG37 3K107/GG42 3K107/GG43 4K029/BA21 4K029/BA41 4K029/BA50 4K029/BA58 4K029/BC09 5F045/AA03 5F045/AA18 5F045/AA19 5F045/AA20 5F045/AB31 5F045/AB39 5F045/AF07 5F045/AF10 5F045/CA09 5F045/DQ15 5F045/DQ17 5F045/EB19 5F045/EK07 5F045/EN04 5F045/HA24 5F103/AA01 5F103/AA08 5F103/BB36 5F103/BB49 5F103/DD27 5F103/DD28 5F103/DD30 5F103/HH04 5F103/LL01 5F103/PP18 5F103/RR07		
审查员(译)	池田弘		
优先权	1999209221 1999-07-23 JP		
其他公开文献	JP2001102170A5 JP2001102170A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

#### 摘要(译)

要解决的问题：提供一种制造具有高可靠性的EL显示器件的方法和用于其的薄膜形成设备。 解决方案：在公共腔室103中，设置多个处理腔室，并且在多个处理腔室中设置氧化处理腔室107，溶液施加处理腔室108，烧制处理腔室109，气相成膜处理腔室110，包括111。通过使用这种薄膜形成装置，可以使用高分子EL材料制造EL元件而不接触外部空气。结果，可以制造具有高可靠性的EL显示装置。

【 図 2 】

