

(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2004-47452
(P2004-47452A)

(43) 公開日 平成16年2月12日(2004.2.12)

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード(参考)
H05B 33/10	H05B 33/10	3K007
C23C 14/56	C23C 14/56	G 4K029
H05B 33/14	H05B 33/14	A

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2003-140481 (P2003-140481)	(71) 出願人	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
(22) 出願日	平成15年5月19日(2003.5.19)	(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
(31) 優先権主張番号	特願2002-143803 (P2002-143803)	(72) 発明者	村上 雅一 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
(32) 優先日	平成14年5月17日(2002.5.17)	Fターム(参考)	3K007 AB18 DB03 FA01 4K029 BA62 BB02 BC07 CA01 DB06 HA01 KA01 KA09
(33) 優先権主張国	日本国(JP)		

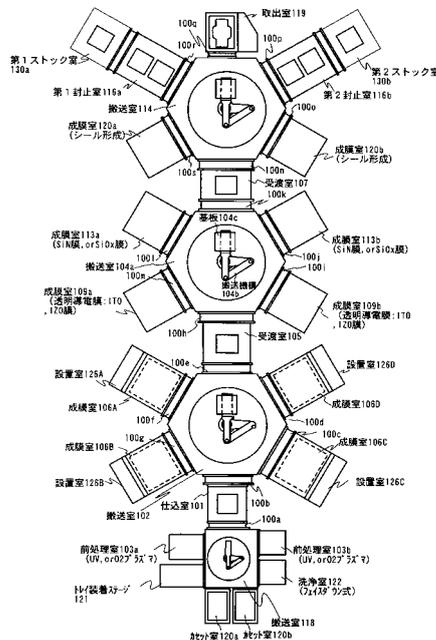
(54) 【発明の名称】 製造装置

(57) 【要約】

【課題】蒸着材料の利用効率を高め、有機発光素子を有する発光装置の製造コストを低減するとともに、発光装置の製造に要する製造時間を短縮させることを課題とする。

【解決手段】本発明により、複数の成膜室を備えたマルチチャンバー型の製造装置において、第1の基板に蒸着する第1の成膜室と、第2の基板に蒸着する第2の成膜室とを有し、それぞれの成膜室では複数の有機化合物層を積層することによってスループットを向上させる。さらに、複数の成膜室でそれぞれの基板に同一の蒸着を並行(並列)して行いつつ、他の成膜室をクリーニングすることもできる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ロード室、該ロード室に連結された搬送室、及び該搬送室に連結された複数の成膜室とを有する製造装置であって、

前記複数の成膜室は、前記成膜室内を真空にする真空排気処理室と連結され、マスクと基板の位置あわせを行うアライメント手段と、蒸着源と、該蒸着源を加熱する手段とを有し

、
前記複数の成膜室のうち、少なくとも2つの成膜室では並行してそれぞれの成膜室に搬入された基板上に蒸着が行われることを特徴とする製造装置。

【請求項 2】

ロード室、該ロード室に連結された搬送室、及び該搬送室に連結された複数の成膜室と、封止室とを有する製造装置であって、

前記複数の成膜室は、前記成膜室内を真空にする真空排気処理室と連結され、マスクと基板の位置あわせを行うアライメント手段と、蒸着源と、該蒸着源を加熱する手段とを有し

、
前記複数の成膜室のうち、少なくとも2つの成膜室では並行してそれぞれの成膜室に搬入された基板上に蒸着が行われ、

前記封止室は複数設けられ、基板は、前記複数の封止室のうちの一つにそれぞれ振り分けられ、封止されることを特徴とする製造装置。

【請求項 3】

ロード室、該ロード室に連結された搬送室、及び該搬送室に連結された複数の成膜室とを有する製造装置であって、

前記複数の成膜室は、前記成膜室内を真空にする真空排気処理室と連結され、マスクと基板の位置あわせを行うアライメント手段と、蒸着源と、該蒸着源を加熱する手段とを有し

、
前記複数の成膜室のうち、少なくとも2つの成膜室では並行してそれぞれの成膜室に搬入された基板上に蒸着が行われ、且つ、少なくとも一つの成膜室では成膜室内のクリーニングが行われることを特徴とする製造装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか一において、前記複数の成膜室のうち、少なくとも2つの成膜室では、同一の有機化合物を含む層の蒸着が並行して行われることを特徴とする製造装置

【請求項 5】

ロード室、該ロード室に連結された搬送室、及び該搬送室に連結された複数の成膜室とを有する製造装置であって、

前記複数の成膜室は、前記成膜室内を真空にする真空排気処理室と連結され、マスクと基板の位置あわせを行うアライメント手段と、蒸着源と、該蒸着源を加熱する手段とを有し

、
ロード室に搬入される複数の基板は、前記搬送室で前記複数の成膜室の一つにそれぞれ振り分けられて搬入され、それぞれの基板は、前記成膜室の数と同数の異なる経路のいずれか一で処理されることを特徴とする製造装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は蒸着により成膜可能な材料（以下、蒸着材料という）の成膜に用いる製造装置およびEL素子で代表される発光装置の作製方法に関する。特に、本発明は蒸着材料として有機材料を用い、発光装置を作製する場合に有効な技術である。なお、本明細書中における発光装置とは、画像表示デバイス、発光デバイス、もしくは光源（照明装置含む）を指す。また、発光装置にコネクタ、例えばFPC（Flexible printed circuit）もしくはTAB（Tape Automated Bonding）テ

10

20

30

40

50

ープもしくはTCP (Tape Carrier Package) が取り付けられたモジュール、TABテープやTCPの先にプリント配線板が設けられたモジュール、または発光素子にCOG (Chip On Glass) 方式によりIC (集積回路) が直接実装されたモジュールも全て発光装置に含むものとする。

【0002】

【従来の技術】

近年、自発光型の素子としてEL素子を有した発光装置の研究が活発化しており、特に、EL材料として有機材料を用いた発光装置が注目されている。この発光装置は有機ELディスプレイ (OLED: Organic EL Display) 又は有機発光ダイオード (OLED: Organic Light Emitting Diode) とも呼ばれている。 10

【0003】

なお、EL素子は、電場を加えることで発生するルミネッセンス (Electro Luminescence) が得られる有機化合物を含む層 (以下、EL層と記す) と、陽極と、陰極とを有する。有機化合物におけるルミネッセンスには、一重項励起状態から基底状態に戻る際の発光 (蛍光) と三重項励起状態から基底状態に戻る際の発光 (リン光) とがあるが、本発明の成膜装置および成膜方法により作製される発光装置は、どちらの発光を用いた場合にも適用可能である。

【0004】

発光装置は、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徴がある。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。 20

【0005】

EL素子は一对の電極間にEL層が挟まれた構造となっているが、EL層は通常、積層構造となっている。代表的には、「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発光装置は殆どこの構造を採用している。

【0006】

また、他にも陽極上に正孔注入層 / 正孔輸送層 / 発光層 / 電子輸送層、または正孔注入層 / 正孔輸送層 / 発光層 / 電子輸送層 / 電子注入層の順に積層する構造も良い。発光層に対して蛍光性色素等をドーピングしても良い。また、これらの層は、全て低分子系の材料を用いて形成しても良いし、全て高分子系の材料を用いて形成しても良い。 30

【0007】

また、EL層を形成するEL材料は低分子系 (モノマー系) 材料と高分子系 (ポリマー系) 材料に大別されるが、このうち低分子系材料は主に蒸着により成膜される。

【0008】

EL材料は極めて劣化しやすく、酸素もしくは水の存在により容易に酸化して劣化する。そのため、成膜後にフォトリソグラフィ工程を行うことができず、パターン化するためには開口部を有したマスク (以下、蒸着マスクという) で成膜と同時に分離させる必要がある。従って、昇華した有機EL材料の殆どが成膜室内の内壁、もしくは防着シールド (蒸着材料が成膜室内の内壁に付着することを防ぐための保護板) に付着していた。従って、蒸着装置は、定期的に成膜室内の内壁、及び防着シールドの付着物を除去するクリーニングなどのメンテナンスを行う必要があり、メンテナンス時は、大量生産をする上で製造ラインを一時停止することは避けられない。 40

【0009】

また、従来の蒸着装置は、膜厚の均一性を上げるために、基板と蒸着源との間隔を広くしており、装置自体が大型化していた。また、従来の蒸着装置は、図22に示すように、基板と蒸着源との間隔を1m以上離してさらに基板を回転させることによって均一な膜を得ている構造であった。さらに、蒸着装置は基板を回転させる構造であるため、大面積基板を目的とする蒸着装置には限界があった。また、基板と蒸着源との間隔が広いため、成膜 50

速度が遅くなり、成膜室内の排気に要する時間も長時間となってスループットが低下していた。

【0010】

加えて、従来の蒸着装置は、高価なEL材料の利用効率が約1%以下と極めて低く、発光装置の製造コストは非常に高価なものとなっていた。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

EL材料は非常に高価であり、グラム単価が金のグラム単価よりも数段高く、できるだけ効率よく使用することが望まれている。しかしながら、従来の蒸着装置では高価なEL材料の利用効率が低い。

【0012】

本発明は、EL材料の利用効率を高め、且つ、均一性に優れ、且つ、スループットの優れた蒸着装置、および製造装置を提供することを課題としている。

【0013】

蒸着は真空で行うため、成膜室内を真空にすることに長時間を要したり、処理室毎にそれぞれの工程に要する時間が異なったりするため、自動化工程として設計することが困難であり、生産性を向上させることに限界がある。特に、有機化合物を含む層を蒸着して積層するには長時間を要するため、基板1枚当りの処理時間を短縮することに限界があった。そこで、本発明は、基板1枚当りの処理時間を短縮することも課題としている。

【0014】

また、製造ラインを一時停止することなく、成膜室のメンテナンスが可能な製造装置を提供することも課題としている。

【0015】

また本発明は、例えば、基板サイズが、320mm×400mm、370mm×470mm、550mm×650mm、600mm×720mm、680mm×880mm、1000mm×1200mm、1100mm×1250mm、1150mm×1300mmのような大面積基板に対して、効率よくEL材料を蒸着する方法を提供するものである。

【0016】

さらに本発明は、EL材料への不純物混入を避けることが可能な製造システムをも提供する。

【0017】

【課題を解決するための手段】

本発明は、複数の成膜室を備えたマルチチャンバー型の製造装置において、第1の基板に蒸着する第1の成膜室と、第2の基板に蒸着する第2の成膜室とを有し、それぞれの成膜室では複数の有機化合物層を並行（並列）して積層することによって基板1枚当りの処理時間を短縮することを特徴としている。即ち、搬送室から第1の基板を第1の成膜室に搬入した後、第1の基板上に蒸着を行っている間に、搬送室から第2の基板を第2の成膜室に搬入して第2の基板上に蒸着を行う。図1においては、搬送室102に成膜室が4つ設けられているため、基板搬入から基板搬出までのシーケンスの一例を示した図6(A)のように、4枚の基板をそれぞれの成膜室に搬入し、順次、並行して蒸着を行うことが可能である。

【0018】

本発明は大量生産の際、タクトを合わせるため、蒸着室や加熱室を少なくとも複数設け、処理時間が比較的短いその他のチャンバーは単数でもよいとする。本発明により効率よく大量生産が可能となる。

【0019】

本明細書で開示する発明の構成1は、

ロード室、該ロード室に連結された搬送室、及び該搬送室に連結された複数の成膜室とを有する製造装置であって、

前記複数の成膜室は、前記成膜室内を真空にする真空排気処理室と連結され、マスクと基

10

20

30

40

50

板の位置あわせを行うアライメント手段と、蒸着源と、該蒸着源を加熱する手段とを有し、
前記複数の成膜室のうち、少なくとも2つの成膜室では並行してそれぞれの成膜室に搬入された基板上に蒸着が行われることを特徴とする製造装置である。

【0020】

また、有機化合物を含む層における成膜室だけでなく、その上に形成する電極（陰極或いは陽極）や保護膜を形成する成膜室や封止室や前処理室も複数設けて、同様に並行して形成してもよく、本明細書で開示する発明の構成2は、

ロード室、該ロード室に連結された搬送室、及び該搬送室に連結された複数の成膜室と、封止室とを有する製造装置であって、

前記複数の成膜室は、前記成膜室内を真空にする真空排気処理室と連結され、マスクと基板の位置あわせを行うアライメント手段と、蒸着源と、該蒸着源を加熱する手段とを有し、

前記複数の成膜室のうち、少なくとも2つの成膜室では並行してそれぞれの成膜室に搬入された基板上に蒸着が行われ、

前記封止室は複数設けられ、基板は、前記複数の封止室のうちの一つにそれぞれ振り分けられ、封止されることを特徴とする製造装置である。

【0021】

また、本発明により、処理基板枚数は減るものの、例えば基板搬入から基板搬出までのシーケンスの一例を示した図6(B)のように、第4の成膜室をメンテナンスしている間でも製造ラインを一時停止することなく、第1～第3の成膜室で順次、蒸着を行うことができる。本明細書で開示する発明の構成3は、

ロード室、該ロード室に連結された搬送室、及び該搬送室に連結された複数の成膜室とを有する製造装置であって、

前記複数の成膜室は、前記成膜室内を真空にする真空排気処理室と連結され、マスクと基板の位置あわせを行うアライメント手段と、蒸着源と、該蒸着源を加熱する手段とを有し、

前記複数の成膜室のうち、少なくとも2つの成膜室では並行してそれぞれの成膜室に搬入された基板上に蒸着が行われ、且つ、少なくとも一つの成膜室では成膜室内のクリーニングが行われることを特徴とする製造装置である。

【0022】

また、単色発光の発光装置を形成する場合には、基板搬入から基板搬出までのシーケンスを示した図2(A)のように、同一成膜室で正孔輸送層（HTLと呼ぶ）、発光層、電子輸送層（ETLと呼ぶ）とを連続して積層するとスループットが向上する。同一成膜室で正孔輸送層、発光層、電子輸送層とを連続して積層する場合、図9に示すように一つの成膜室に蒸着源ホルダ（X方向またはY方向に移動する蒸着源ホルダ）を複数設ければよい。図9の蒸着装置によれば、蒸着材料の利用効率が向上する。

【0023】

上記各構成において、前記複数の成膜室のうち、少なくとも2つの成膜室では、同一の有機化合物を含む層の蒸着が並行して行われることを特徴としている。

【0024】

また、図6(A)に基板搬入から基板搬出までのシーケンスの1例を示すように、基板が搬入される経路はそれぞれ搬送室に配置された成膜室の数と同数の経路に分けられ、効率よく順次成膜が行われる。なお、1枚の基板の搬入から搬出までの経路の一例を図3の矢印で簡略に示す。本明細書で開示する構成4は、

ロード室、該ロード室に連結された搬送室、及び該搬送室に連結された複数の成膜室とを有する製造装置であって、

前記複数の成膜室は、前記成膜室内を真空にする真空排気処理室と連結され、マスクと基板の位置あわせを行うアライメント手段と、蒸着源と、該蒸着源を加熱する手段とを有し、

10

20

30

40

50

ロード室に搬入される複数の基板は、前記搬送室で前記複数の成膜室の一つにそれぞれ振り分けられて搬入され、それぞれの基板は、前記成膜室の数と同数の異なる経路のいずれか一で処理されることを特徴とする製造装置である。

【0025】

また、フルカラーの発光装置を形成する場合には、図2(B)に示すように、同一成膜室で正孔輸送層、発光層、電子輸送層とを連続して積層することが好ましい。同一成膜室で正孔輸送層、発光層、電子輸送層とを連続して積層する場合、図9に示すような成膜装置、即ち、一つの成膜室に蒸着源ホルダ(X方向またはY方向に移動する蒸着源ホルダ)を複数、少なくとも3つ以上設けた蒸着装置を用いればよい。なお、基板搬入から基板搬出までのシーケンスを示した図4のように、異なる3つの成膜室(赤色発光素子用の成膜室、青色発光素子用の成膜室、緑色発光素子用の成膜室)で必要な全ての有機層、例えば正孔輸送層、発光層、電子輸送層とを連続的に積層してもよい。例えば、第1のチャンバーで赤色発光素子となる正孔輸送層と発光層と電子輸送層とを蒸着マスク(R)で選択的に積層し、第2のチャンバーで青色発光素子となる正孔輸送層と発光層と電子輸送層とを蒸着マスク(B)で選択的に積層し、第3のチャンバーで緑色発光素子となる正孔輸送層と発光層と電子輸送層とを蒸着マスク(G)で選択的に積層することによってフルカラー表示を実現する。なお、図4において、マスクアライメントがそれぞれ蒸着前に行われて所定の領域のみに成膜される。

10

【0026】

また、一つのチャンバーで正孔輸送層、発光層、電子輸送層とを積層する場合、フルカラーとするため、例えば、ある一色(R、G、もしくはB)に最適な材料(正孔輸送層や電子輸送層となる有機材料)を適宜選択することができる。また、それらの膜厚も色に合わせてそれぞれ変えることができることも本発明の特徴である。従って、R用の正孔輸送層、発光層、電子輸送層と、G用の正孔輸送層、発光層、電子輸送層と、B用の正孔輸送層、発光層、電子輸送層とで合計9種類の層を全て異なる材料とすることが可能である。なお、正孔輸送層や電子輸送層となる有機材料を共通の材料としてもよい。

20

【0027】

また、異なる3つの成膜室でR、G、Bの正孔輸送層、発光層、電子輸送層とを積層する場合、1枚の基板の経路の一例を図5の矢印で簡略に示す。例えば、1番目の基板を第1の成膜室に搬入し、赤色発光の有機化合物を含む層を積層成膜した後、基板搬出し、次に第2の成膜室に搬入し、緑色発光の有機化合物を含む層を積層成膜する間に、2番目の基板を第1の成膜室に搬入し、赤色発光の有機化合物を含む層を積層成膜すればよく、最後に1番目の基板を第3の成膜室に搬入し、青色発光の有機化合物を含む層を積層成膜する間に、2番目の基板を第2の成膜室に搬入した後、3番目の基板を第1の成膜室に搬入してそれぞれ順次積層させてゆけばよい。

30

【0028】

また、本発明は、同一チャンバーで正孔輸送層、発光層、電子輸送層とを連続して積層する構成に限定されず、連結された複数のチャンバーで正孔輸送層、発光層、電子輸送層とを積層してもよい。例えば、第1のチャンバーで緑色発光素子となる正孔輸送層を成膜し、第2のチャンバーで緑色発光素子となる発光層を成膜し、第3のチャンバーで緑色発光素子となる電子輸送層を成膜することによって緑色発光の有機化合物を含む層を積層成膜すればよい。

40

【0029】

また、上記説明では、代表的な例として陰極と陽極との間に配置する有機化合物を含む層として、正孔輸送層、発光層、電子輸送層の3層を積層する例を示したが、特に限定されず、陽極上に正孔注入層/正孔輸送層/発光層/電子輸送層、または正孔注入層/正孔輸送層/発光層/電子輸送層/電子注入層の順に積層する構造や、二層構造や単層構造でも良い。発光層に対して蛍光性色素等をドーピングしても良い。また、発光層としては正孔輸送性を有する発光層や電子輸送性を有する発光層などもある。また、これらの層は、全て低分子系の材料を用いて形成しても良いし、そのうちの1層またはいくつかの層は高分

50

子系の材料を用いて形成しても良い。なお、本明細書において、陰極と陽極との間に設けられる全ての層を総称して有機化合物を含む層（EL層）という。したがって、上記正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層及び電子注入層は、全てEL層に含まれる。また、有機化合物を含む層（EL層）は、シリコンなどの無機材料をも含んでいてもよい。

【0030】

なお、発光素子（EL素子）は、電場を加えることで発生するルミネッセンス（Electro Luminescence）が得られる有機化合物を含む層（以下、EL層と記す）と、陽極と、陰極とを有する。有機化合物におけるルミネッセンスには、一重項励起状態から基底状態に戻る際の発光（蛍光）と三重項励起状態から基底状態に戻る際の発光（リン光）とがあるが、本発明により作製される発光装置は、どちらの発光を用いた場合にも適用可能である。

10

【0031】

また、本発明の発光装置において、画面表示の駆動方法は特に限定されず、例えば、点順次駆動方法や線順次駆動方法や面順次駆動方法などを用いればよい。代表的には、線順次駆動方法とし、時分割階調駆動方法や面積階調駆動方法を適宜用いればよい。また、発光装置のソース線に入力する映像信号は、アナログ信号であってもよいし、デジタル信号であってもよく、適宜、映像信号に合わせて駆動回路などを設計すればよい。

【0032】

【発明の実施の形態】

本発明の実施形態について、以下に説明する。

20

【0033】

（実施の形態1）

ここでは、第1の電極から封止までの作製を全自動化したマルチチャンバー方式の製造装置の例を図1に示す。

【0034】

図1は、ゲート100a~100sと、取出室119と、搬送室104a、108、114、118と、受渡室105、107と、仕込室101と、第1成膜室106Aと、第2成膜室106Bと、第3成膜室106Cと、第4成膜室106Dと、その他の成膜室109a、109b、113a、113b、処理室120a、120bと、蒸着源を設置する設置室126A、126B、126C、126Dと、前処理室103a、103bと、第1封止室116a、第2封止室116bと、第1ストック室130a、第2ストック室130bと、カセット室120a、120bと、トレイ装着ステージ121と、洗浄室122と、を有するマルチチャンバーの製造装置である。

30

【0035】

以下、予め薄膜トランジスタと、陽極（第1の電極）、該陽極の端部を覆う絶縁物とが設けられた基板を図1に示す製造装置に搬入し、発光装置を作製する手順を示す。

【0036】

まず、カセット室120aまたはカセット室120bに上記基板をセットする。基板が大型基板（例えば300mm×360mm）である場合はカセット室120aまたは120bにセットし、通常基板（例えば、127mm×127mm）である場合には、トレイ装着ステージ121に搬送し、トレイ（例えば300mm×360mm）に複数の基板をセットする。

40

【0037】

次いで、複数の薄膜トランジスタと、陽極、陽極の端部を覆う絶縁物とが設けられた基板を搬送室118に搬送し、さらに洗浄室122に搬送し、溶液で基板表面の不純物（微粒子など）を除去する。洗浄室122において洗浄する場合には、大気圧下で基板の被成膜面を下向きにしてセットする。

【0038】

また、有機化合物を含む膜を形成する前に、上記基板に含まれる水分やその他のガスを除去するために、脱気のためのアニールを真空中で行うことが好ましく、搬送室118に連

50

結された前処理室103a、103bに搬送し、そこでアニールを行えばよい。また、不用な箇所に形成された有機化合物を含む膜を除去したい場合には、前処理室103a、103bに搬送し、有機化合物膜の積層を選択的に除去すればよい。前処理室103a、103bはプラズマ発生手段を有しており、Ar、H、F、およびOから選ばれた一種または複数種のガスを励起してプラズマを発生させることによって、ドライエッチングを行う。ここでは、2つの前処理室103a、103bを設け、ほぼ並行して2枚の基板に処理を行えるようにする例を示す。

【0039】

次いで、基板搬送機構が設けられた搬送室118から仕込室101に搬送する。本実施例の製造装置では、仕込室101には、基板反転機構が備わっており、基板を適宜反転させることができる。仕込室101は、真空排気処理室と連結されており、真空排気した後、不活性ガスを導入して大気圧にしておくことが好ましい。

10

【0040】

次いで仕込室101に連結された搬送室102に搬送する。搬送室102内には極力水分や酸素が存在しないよう、予め、真空排気して真空を維持しておくことが好ましい。

【0041】

また、上記の真空排気処理室としては、磁気浮上型のターボ分子ポンプ、クライオポンプ、またはドライポンプが備えられている。これにより仕込室と連結された搬送室の到達真空度を $10^{-5} \sim 10^{-6}$ Paにすることが可能であり、さらにポンプ側および排気系からの不純物の逆拡散を制御することができる。装置内部に不純物が導入されるのを防ぐため、導入するガスとしては、窒素や希ガス等の不活性ガスを用いる。装置内部に導入されるこれらのガスは、装置内に導入される前にガス精製機により高純度化されたものを用いる。従って、ガスが高純度化された後に蒸着装置に導入されるようにガス精製機を備えておく必要がある。これにより、ガス中に含まれる酸素や水、その他の不純物を予め除去することができるため、装置内部にこれらの不純物が導入されるのを防ぐことができる。

20

【0042】

次いで、搬送室102から第1乃至第4成膜室106A~106Dへ基板が搬送される。そして、正孔注入層、正孔輸送層や発光層となる低分子からなる有機化合物層を形成する。

【0043】

発光素子全体として、単色（具体的には白色）、或いはフルカラー（具体的には赤色、緑色、青色）の発光を示す有機化合物層を形成することができるが、ここでは、白色の発光を示す有機化合物層を各成膜室106A、106B、106C、106Dにて同時に形成する（ほぼ並行して成膜処理を行う）例を説明する。

30

【0044】

なお、白色の発光を示す有機化合物層は、異なる発光色を有する発光層を積層する場合において、赤色、緑色、青色の3原色を含有する3波長タイプと、青色/黄色または青緑色/橙色の補色の関係を用いた2波長タイプに大別されるが、ここでは、この3波長タイプを用いて白色発光素子を得る例を説明する。

【0045】

まず、各成膜室106A、106B、106C、106Dについて説明する。各成膜室106A、106B、106C、106Dには、移動可能な蒸着源ホルダが設置されている。この蒸着源ホルダは複数用意されており、第1の蒸着源ホルダには白色発光層を形成する芳香族ジアミン(TPD)、第2の蒸着源ホルダには白色発光層を形成するp-EtTAZ、第3の蒸着源ホルダには白色発光層を形成するAlq₃、第4の蒸着源ホルダには白色発光層を形成するAlq₃に赤色発光色素であるNile Redを添加したEL材料、第5の蒸着源ホルダにはAlq₃が封入され、この状態で各成膜室に設置されている。

40

【0046】

これら成膜室へEL材料の設置は、以下に示す製造システムを用いると好ましい。すなわち、EL材料が予め材料メーカーで収納されている容器（代表的にはルツボ）を用いて成

50

膜を行うことが好ましい。さらに設置する際には大気に触れることなく行うことが好ましく、材料メーカーから搬送する際、ルツボは第2の容器に密閉した状態のまま成膜室に導入されることが好ましい。望ましくは、各成膜室106A、106B、106C、106Dに連結した真空排気手段を有する設置室126A、126B、126C、126Dを真空、または不活性ガス雰囲気とし、この中で第2の容器からルツボを取り出して、成膜室にルツボを設置する。こうすることにより、ルツボおよび該ルツボに収納されたEL材料を汚染から防ぐことができる。なお、設置室126A、126B、126C、126Dには、メタルマスクをストックしておくことも可能である。

【0047】

次に、成膜工程について説明する。成膜室106Aにおいて、上述の設置室から必要に応じ、マスクが搬送され設置される。その後、第1から第5の蒸着源ホルダが順に移動を開始し、基板に対して蒸着が行われる。具体的には、加熱により第1の蒸着源ホルダからTPDが昇華され、基板全面に蒸着される。その後、第2の蒸着源ホルダからp-EtTAZが昇華され、第3の蒸着源ホルダからAlq₃が昇華され、第4の蒸着源ホルダからAlq₃:NiIeRedが昇華され、第5の蒸着源ホルダからAlq₃が昇華され、基板全面に蒸着される。

【0048】

また蒸着法を用いる場合、例えば、真空度が 5×10^{-3} Torr (0.665 Pa)以下、好ましくは $10^{-4} \sim 10^{-6}$ Paまで真空排気された成膜室で蒸着を行うことが好ましい。

【0049】

なお、この各EL材料が設置された蒸着源ホルダは、各成膜室に設けられており、成膜室106Bから106Dにおいても、同様に蒸着が行われる。すなわち、4枚の基板にほぼ並行に同じ成膜処理を行うことが可能となる。図7には、4枚のうち、2枚の基板が処理される経路を簡略に示す。そのため、ある成膜室がメンテナンスやクリーニングを行っていても、残りの成膜室において成膜処理が可能となり、成膜のタクトが向上し、強いては発光装置のスループットを向上することができる。

【0050】

次いで、搬送室102から受渡室105に基板を搬送した後、さらに、大気にふれさせることなく、受渡室105から搬送室104aに基板を搬送する。

【0051】

次いで、搬送室104a内に設置されている搬送機構により、基板を成膜室109aまたは成膜室109bに搬送し、陰極を形成する。この陰極は、抵抗加熱を用いた蒸着法により形成される非常に薄い金属膜(MgAg、MgIn、AlLi、CaNなどの合金、または周期表の1族もしくは2族に属する元素とアルミニウムとを共蒸着法により形成した膜)からなる陰極(下層)と、スパッタ法により形成される透明導電膜(ITO(酸化インジウム酸化スズ合金)、酸化インジウム酸化亜鉛合金(In₂O₃ ZnO)、酸化亜鉛(ZnO)等)からなる陰極(上層)と積層膜で形成するとよい。そのため、この製造装置に薄い金属膜を形成する成膜室を配置すると好ましい。

【0052】

以上の工程で図17(A)、図17(B)に示す積層構造の発光素子が形成される。

【0053】

次いで、大気に触れることなく、搬送室104aから成膜室113a、113bに搬送して窒化珪素膜、または窒化酸化珪素膜からなる保護膜を形成する。ここでは、成膜室113a、113b内には、珪素からなるターゲット、または酸化珪素からなるターゲット、または窒化珪素からなるターゲットが備えられている。例えば、珪素からなるターゲットを用い、成膜室雰囲気を窒素雰囲気または窒素とアルゴンを含む雰囲気とすることによって窒化珪素膜を形成することができる。図1では、2つの成膜室113a、113bを設け、ほぼ並行して2枚の基板に保護膜の形成が行えるようにする例を示す。

【0054】

10

20

30

40

50

次いで、発光素子が形成された基板を大気に触れることなく、搬送室104aから受渡室107に搬送し、さらに受渡室107から搬送室114に搬送する。次いで、発光素子が形成された基板を搬送室114から第1封止室116a、或いは第2封止室116bに搬送する。なお、第1封止室116a、第2封止室116bでは、後に基板と貼り合わせるため、または、封止するためのシール材を形成する。図1では、2つの封止室116a、116bを設け、ほぼ並行して2枚の基板に貼り合わせ工程が行えるようにする例を示す。

【0055】

封止基板は、第1ストック室130a、第2ストック室130bに外部からセットし、用意される。なお、水分などの不純物を除去するために予め真空中でアニール、例えば、第1ストック室130a、第2ストック室130b内でアニールを行うことが好ましい。そして、封止基板に発光素子が設けられた基板と貼り合わせるためのシール材を形成する場合には、第1ストック室130a、第2ストック室130bでシール材を形成し、シール材を形成した封止基板を第1封止室116a、第2封止室116bに搬送する。なお、第1封止室116a、第2封止室116bにおいて、封止基板に乾燥剤を設けてもよい。また、封止基板ストック室130a、130bに蒸着の際に使用する蒸着マスクをストックしてもよい。

10

【0056】

次いで、発光素子が設けられた基板の脱ガスを行うため、真空または不活性雰囲気中でアニールを行った後、シール材が設けられた封止基板と、発光素子が形成された基板とを貼り合わせる。また、密閉された空間には窒素または不活性気体を充填させる。なお、ここでは、封止基板にシール材を形成した例を示したが、特に限定されず、発光素子が形成された基板にシール材を形成してもよい。

20

【0057】

次いで、貼り合わせた一对の基板を封止室116a、116bに設けられた紫外線照射機構によってUV光を照射してシール材を硬化させる。なお、ここではシール材として紫外線硬化+熱硬化樹脂を用いたが、接着材であれば特に限定されず、紫外線のみで硬化樹脂などを用いればよい。

【0058】

また、密閉された空間に不活性気体を充填するのではなく、樹脂を充填してもよい。下面出射型の場合、陰極が光を通過しないため、充填する樹脂材料は特に限定されず紫外線硬化樹脂や不透明な樹脂を用いてもよいが、上面出射型の場合には、紫外線が陰極を通過してEL層にダメージを与えるため紫外線硬化性の樹脂は使えない。従って、上面出射型の場合、充填する樹脂として熱硬化する透明な樹脂を用いることが好ましい。

30

【0059】

次いで、貼り合わせた一对の基板を封止室116から搬送室114、そして搬送室114から取出室119に搬送して取り出す。

【0060】

また、取出室119から取り出した後、加熱を行ってシール材を硬化させる。上面出射型とし、熱硬化性樹脂を充填した場合、シール材を硬化させる加熱処理と同時に硬化させることができる。

40

【0061】

以上のように、図1に示した製造装置を用いることで完全に発光素子を密閉空間に封入するまで大気に曝さずに済むため、信頼性の高い発光装置を作製することが可能となる。なお、搬送室114においては、真空と、大気圧での窒素雰囲気とを繰り返すが、搬送室102、104a、108は常時、真空が保たれることが望ましい。

【0062】

なお、ここでは図示しないが、基板を個々の処理室に移動させる経路を制御して全自動化を実現するコントロール制御装置を設けている。

【0063】

50

また、図 1 に示す製造装置に、陽極として透明導電膜が形成された基板を搬入し、上記積層構造による発光方向とは逆方向である発光素子（有機化合物を含む層において生じた発光を透明電極である陽極から T F T の方へ取り出す構造、ここでは下面出射構造とよぶ）を形成することも可能である。

【 0 0 6 4 】

また、陽極および陰極をとともに透明または半透明材料で構成した場合、有機化合物を含む層において生じた発光を上面および下面の両方に取り出す構造、ここでは両面出射構造とよぶ）を形成することも可能である。

【 0 0 6 5 】

また、図 2 1 は、2 種類のサイズの異なる基板を同時に並行して素子の作製を行う場合、取り出し室は複数必要となってくるため、取り出し室を 2 つとし、さらにマスクストック室、塗布室を設けた例である。なお、図 1 と同一の符号を用いている。

【 0 0 6 6 】

図 2 1 中、1 0 0 t はゲート、1 0 0 3 は塗布室、1 0 1 3 はマスクストック室、1 0 1 9 a、1 0 1 9 b は取り出し室である。

【 0 0 6 7 】

なお、マスクストック室 1 0 1 3 は、蒸着の際に使用する蒸着マスクをストックする場所であり、適宜、蒸着を行う際に各成膜室に蒸着マスク搬送し、セットする。特にマスクが大面積になると設置室にストックすることが大変になるため、図 2 1 のようにマスクストック室を別途設けることが好ましい。また、マスクストック室 1 0 1 3 には蒸着マスク以外、例えば基板もストックできるようにしてもよい。

【 0 0 6 8 】

また、塗布室 1 0 0 3 では、インクジェット法やスピンコート法などで高分子材料からなる層を形成してもよい。例えば、第 1 の電極（陽極）上に、正孔注入層（陽極バッファ層）として作用するポリ（エチレンジオキシチオフェン）/ポリ（スチレンスルホン酸）水溶液（P E D O T / P S S）、ポリアニリン/ショウノウスルホン酸水溶液（P A N I / C S A）、P T P D E S、E t - P T P D E K、または P P B A などを全面に塗布、焼成してもよい。

【 0 0 6 9 】

また、スピンコート法により P E D O T / P S S を成膜した場合、全面に成膜されるため、基板の端面や周縁部、端子部、陰極と下部配線との接続領域などは選択的に除去することが好ましく、例えば前処理室 1 0 3 a でマスクを用いた O₂ アッシングなどにより除去することが好ましい。

【 0 0 7 0 】

（実施の形態 2）

基板と蒸着源とが相対的に移動することを特徴とする成膜装置を図 8（A）～図 8（C）に示す。図 8（A）は X 方向断面図（A - A' 点線における断面）、図 8（B）は Y 方向断面図（B - B' 点線における断面）、図 8（C）は上面図である。なお、図 8（A）～図 8（C）は蒸着途中のものを示す。

【 0 0 7 1 】

図 8（A）～図 8（C）に示される成膜装置は、蒸着内において、蒸着材料が封入された容器を設置した蒸着源ホルダが、基板に対してあるピッチで移動する、または蒸着源に対して基板があるピッチで移動することを特徴とする。また、昇華した蒸着材料の端（すそ）が重なる（オーバーラップさせる）ように、蒸着源ホルダをあるピッチで移動させると好ましい。

【 0 0 7 2 】

この蒸着源ホルダは、単数でも複数でもよいが、E L 層の積層膜ごとに設けると効率よく連続的に蒸着することができる。また蒸着源ホルダに設置される容器は単数でも複数でもよく、また同一の蒸着材料が封入された容器を複数設置してもよい。なお、異なる蒸着材料を有する容器を設置した場合には、昇華した蒸着材料が混合された状態で基板に成膜す

ることができる（これを共蒸着という）。

【0073】

図8(A)～図8(C)において、成膜室11は、基板ホルダ12と、蒸着シャッター15が設置された蒸着源ホルダ17と、蒸着源ホルダを移動させる手段（図示しない）と、減圧雰囲気にする手段とを有する。そして、成膜室11には、基板13と、蒸着マスク14とが設置される。また、CCDカメラ（図示しない）を用いて蒸着マスクのアライメントを確認するとよい。蒸着源ホルダ17には蒸着材料18が封入された容器が設置されている。この成膜室11は、減圧雰囲気にする手段により、真空度が 5×10^{-3} Torr（0.665 Pa）以下、好ましくは $10^{-4} \sim 10^{-6}$ Paまで真空排気される。

【0074】

また蒸着の際、抵抗加熱により、蒸着材料は予め昇華（気化）されており、蒸着時にシャッター15が開くことにより基板13の方向へ飛散する。蒸発した蒸着材料19は、上方に飛散し、蒸着マスク14に設けられた開口部を通して基板13に選択的に蒸着される。なお、PCなどの制御機器により成膜速度、蒸着源ホルダの移動速度、及びシャッターの開閉を制御できるようにしておくが良い。この蒸着源ホルダの移動速度により蒸着速度を制御することが可能となる。

【0075】

また図示しないが、成膜室11に設けられた水晶振動子により蒸着膜の膜厚を測定しながら蒸着することができる。この水晶振動子を用いて蒸着膜の膜厚を測定する場合、水晶振動子に蒸着された膜の質量変化を、共振周波数の変化として測定することができる。

【0076】

図8(A)～図8(C)に示す蒸着装置においては、蒸着の際、基板13と蒸着源ホルダ17との間隔距離dを代表的には30cm以下、好ましくは20cm以下、さらに好ましくは5cm～15cmに狭め、蒸着材料の利用効率及びスループットを格段に向上させている。

【0077】

上記蒸着装置において、蒸着源ホルダ17は、容器（代表的にはルツボ）と、容器の外側に均熱部材を介して配設されたヒータと、このヒータの外側に設けられた断熱層と、これらを収納した外筒と、外筒の外側に旋回された冷却パイプと、ルツボの開口部を含む外筒の開口部を開閉する蒸着シャッター15とから構成されている。なお、該ヒータが容器に固定された状態で搬送できる容器であってもよい。また容器とは、BNの焼結体、BNとAlNの複合焼結体、石英、またはグラファイトなどの材料で形成された、高温、高圧、減圧に耐えうるものとなっている。

【0078】

また、蒸着源ホルダ17は、水平を保ったまま、成膜室11内をX方向またはY方向に移動可能な機構が設けられている。ここでは蒸着源ホルダ17を二次元平面で図9(A)または図9(B)に示したように蒸着源ホルダをジグザグに移動させる。また、蒸着源ホルダ17の移動ピッチも絶縁物の間隔に適宜、合わせればよい。なお、絶縁物10は第1の電極21の端部を覆うようにストライプ状に配置されている。

【0079】

なお、図9(A)及び図9(B)において、蒸着源ホルダA、B、C、Dが移動を開始するタイミングは、前の蒸着源ホルダが停止した後でもよいし、停止する前であってもよい。例えば、蒸着ホルダAにホール輸送性を有する有機材料をセットし、蒸着ホルダBに発光層となる有機材料をセットし、蒸着ホルダCに電子輸送性を有する有機材料をセットし、蒸着ホルダDに陰極バッファとなる材料をセットすれば、同一チャンバー内でこれらの材料層を連続的に積層することができる。また、蒸着された膜が固化する前に、次の蒸着源ホルダの移動を開始する場合、積層構造を有するEL層において、各膜との界面に蒸着材料が混合された領域（混合領域）を形成することができる。

【0080】

このような、基板と蒸着源ホルダA、B、C、Dとが相対的に移動する本発明により、基

10

20

30

40

50

板と蒸着源ホルダとの距離を長く設ける必要なく装置の小型化を達成できる。また蒸着装置が小型となるため、昇華した蒸着材料が成膜室内の内壁、または防着シールドへ付着することが低減され、蒸着材料を無駄なく利用することができる。さらに本発明の蒸着方法において、基板を回転させる必要がないため、回転時の基板とマスクのずれを抑制し、且つ、大面積基板に対応可能な蒸着装置を提供することができる。また、蒸着源ホルダが基板に対してX軸方向及びY軸方向に移動する本発明により、蒸着膜を均一に成膜することが可能となる。

【0081】

また、蒸着源ホルダに備えられる有機化合物は必ずしも一つまたは一種である必要はなく、複数であってもよい。例えば、蒸着源ホルダに発光性の有機化合物として備えられている一種類の材料の他に、ドーパントとなりうる別の有機化合物(ドーパント材料)と一緒に備えておいても良い。蒸着させる有機化合物層として、ホスト材料と、ホスト材料よりも励起エネルギーが低い発光材料(ドーパント材料)とで構成し、ドーパントの励起エネルギーが、正孔輸送性領域の励起エネルギーおよび電子輸送層の励起エネルギーよりも低くなるように設計することが好ましい。このことにより、ドーパントの分子励起子の拡散を防ぎ、効果的にドーパントを発光させることができる。また、ドーパントがキャリアトラップ型の材料であれば、キャリアの再結合効率も高めることができる。また、三重項励起エネルギーを発光に変換できる材料をドーパントとして混合領域に添加した場合も本発明に含めることとする。また、混合領域の形成においては、混合領域に濃度勾配をもたせてもよい。

10

20

【0082】

さらに、一つの蒸着源ホルダに備えられる有機化合物を複数とする場合、互いの有機化合物が混ざりあうように蒸発する方向を被蒸着物の位置で交差するように斜めにすることが望ましい。また、共蒸着を行うため、蒸着源ホルダに、4種の蒸着材料(例えば、蒸着材料aとしてホスト材料2種類、蒸着材料bとしてドーパント材料2種類)を備えてもよい。また、画素サイズが小さい場合(或いは各絶縁物の間隔が狭い場合)には、容器内部を4分割して、それぞれを適宜蒸着させる共蒸着を行うことにより、精密に成膜することができる。

【0083】

また、基板13と蒸着源ホルダ17との間隔距離dを代表的には30cm以下、好ましくは5cm~15cmに狭めるため、蒸着マスク14も加熱される恐れがある。従って、蒸着マスク14は、熱によって変形されにくい低熱膨張率を有する金属材料(例えば、タングステン、タantal、クロム、ニッケルもしくはモリブデンといった高融点金属もしくはこれらの元素を含む合金、ステンレス、インコネル、ハステロイといった材料)を用いることが望ましい。例えば、ニッケル42%、鉄58%の低熱膨張合金などが挙げられる。また、加熱される蒸着マスクを冷却するため、蒸着マスクに冷却媒体(冷却水、冷却ガス)を循環させる機構を備えてもよい。

30

【0084】

また、マスクに付着した蒸着物をクリーニングするため、プラズマ発生手段により、成膜室内にプラズマを発生させ、マスクに付着した蒸着物を気化させて成膜室外に排気することが好ましい。そのため、マスクとは別途電極を設け、いずれか一方に高周波電源20が接続されている。

40

【0085】

また、成膜室はAr、H、F、NF₃、またはOから選ばれた一種または複数種のガスを導入するガス導入手段と、気化させた蒸着物を排気する手段とを有している。上記構成により、メンテナンス時に成膜室内を大気にふれることなくクリーニングすることが可能となる。

【0086】

例えば、クリーニングを行うには、チャンパー内を窒素置換してから真空排気を行い、マスクと電極(基板シャッター)との間にプラズマが発生するように、いずれか一方に高周

50

波電源（13.56MHz）を接続すればよい。例えば、アルゴンと水素をそれぞれ流量30sccmで導入して安定したら、800WのRF電力を投入してプラズマを発生させればよく、マスクとチャンバー内壁をクリーニングすることができる。

【0087】

また、成膜室11には、成膜室内を真空にする真空排気処理室と連結されている。真空排気処理室としては、磁気浮上型のターボ分子ポンプ、クライオポンプ、またはドライポンプが備えられている。これにより成膜室11の到達真空度を $10^{-5} \sim 10^{-6}$ Paにすることが可能であり、さらにポンプ側および排気系からの不純物の逆拡散を制御することができる。成膜室11に不純物が導入されるのを防ぐため、導入するガスとしては、窒素や希ガス等の不活性ガスを用いる。導入されるこれらのガスは、装置内に導入される前にガス精製機により高純度化されたものを用いる。従って、ガスが高純度化された後に成膜室11に導入されるようにガス精製機を備えておく必要がある。これにより、ガス中に含まれる酸素や水、その他の不純物を予め除去することができるため、成膜室11にこれらの不純物が導入されるのを防ぐことができる。

10

【0088】

また、基板ホルダ12は永久磁石を備えており、金属からなる蒸着マスクを磁力で固定しており、その間に挟まれる基板13も固定されている。ここでは、蒸着マスクが基板13と密接している例を示したが、ある程度の間隔を有して固定する基板ホルダや蒸着マスクホルダを適宜設けてもよい。

【0089】

以上のような蒸着源ホルダが移動する機構を有する成膜室により、基板と蒸着源ホルダとの距離を長くする必要がなく、蒸着膜を均一に成膜することが可能となる。

20

【0090】

（実施の形態1）

ここでは、蒸着材料を封入する容器と、その周辺の蒸着源ホルダの構成について図10（A）、図10（B）を用いて詳述する。なお、図10（A）、図10（B）では、シャッターが開いた状態を示している。

【0091】

図10（A）には、蒸着源ホルダ304に設置された一つの容器周辺の断面図を示しており、蒸着源ホルダに設けられた加熱手段303と、加熱手段の電源307と、容器の蒸着材料302と、容器内に設けられたフィルター305と、容器の上部に設けられた開口部上方に配置されたシャッター306と、が記載される。また、加熱手段とは、抵抗加熱、高周波、レーザー等を用いればよく、具体的には電気コイルを用いればよい。

30

【0092】

そして、加熱手段303により加熱された蒸着材料302は昇華し、昇華された蒸着材料は、容器の開口部から上方へ上昇していく。このとき、ある一定（フィルターの目）以上の大きさを有する昇華された材料は、容器内に設けられたフィルター305を通過することができず、容器内へ戻り、再度昇華される。また、フィルター305を導電性の高い材料で形成し、加熱手段（図示しない）により加熱してもよい。この加熱により、フィルターへの蒸着材料の固化、付着を防止することができる。

40

【0093】

このようなフィルターを設ける構成の容器により、大きさの揃った蒸着材料が蒸着するため、成膜速度の制御や、均一な膜厚を得ることができ、均一でむらのない蒸着を行うことができる。もちろん、均一でむらのない蒸着が可能な場合は、必ずしもフィルターを設ける必要はない。なお、容器の形状は図10（A）に限定されるものではない。

【0094】

次に、図10（B）を参照して、図10（A）と異なる構成の蒸着材料が封入された容器について説明する。

【0095】

図10（B）をみると、蒸着源ホルダに設置された容器311と、容器内の蒸着材料31

50

2と、蒸着源ホルダに設けられた第1の加熱手段313と、第1の加熱手段の電源318と、容器の開口部に配置されたシャッター317と、開口部上方に設けられた板316と、フィルターを囲むように設けられた第2の加熱手段314と、第2の加熱手段の電源319と、が記載される。

【0096】

そして、第1の加熱手段313により加熱された蒸着材料312は昇華し、昇華された蒸着材料は、容器311の開口部から上方へ上昇していく。このとき、ある一定以上の大きさを有する昇華された材料は、容器の開口部上方に設けられた板316と第2の加熱手段314との間を通過することができず、板316と衝突し、容器内へ戻る。そして、板316は第2の加熱手段314により加熱されるため、板316への蒸着材料の固化、付着を防止することができる。さらに、板316は導電性の高い材料で形成することが好ましい。

10

【0097】

また、第1の加熱手段313による加熱温度(T_1)は、材料の昇華温度(T_A)より高い温度を与えるが、第2の加熱手段314による加熱温度(T_2)は第1の加熱手段より低温で構わない。これは、一度昇華した蒸着材料は、昇華されやすいため、実際の昇華温度をかけなくとも昇華するからである。すなわち、各加熱温度は $T_1 \quad T_2 > T_A$ となればよい。

【0098】

このような、板の周りに加熱手段を設ける構成の容器により、大きさの揃った蒸着材料が昇華し、また昇華された材料は、加熱手段の近くを通過していくため、板への蒸着材料の付着が低減され、さらに成膜速度の制御や、均一な膜厚を得ることができ、均一でむらのない蒸着を行うことができる。もちろん、均一でむらのない蒸着が可能な場合は、必ずしも板を設ける必要はない。また、容器の形状は図10(A)、図10(B)に限定されるものではなく、例えば、図11(A)、図11(B)に示すような形状でもよい。

20

【0099】

図11(A)は、蒸着源ホルダ404に加熱手段402が設けられた例であり、容器の開口部が上に向かって狭くなっている容器403、405の形状例の断面図が記載される。また開口部の広い容器に、精製した蒸着材料を封入後、蓋等を用いて図11(A)に示す容器403、405の形状としても構わない。そして、上に向かって狭くなっている容器の開口部の直径を、成膜したい蒸着材料の大きさとしておけば、フィルターと同様の効果を得ることができる。

30

【0100】

また、図11(B)には、容器に加熱手段412が設けられた例を示す。容器413、415の形状は図11(A)と同様であるが、容器自体に加熱手段412が設けられている。そして、この加熱手段の電源は蒸着源ホルダに設置した段階でオン状態となるよう設計すればよい。このような容器自体に加熱手段が設けられた構成により、加熱しづらい形状の開口部を有する容器であっても、十分に蒸着材料に熱を与えることができる。

【0101】

次に蒸着源ホルダの具体的な構成について図12を用いて説明する。図12(A)及び(B)は蒸着源ホルダの拡大図を示す。

40

【0102】

図12(A)は、蒸着源ホルダ502に蒸着材料が封入された4つの容器501を格子状に設け、各容器上にシャッター503を設けた構成例であり、図12(B)は蒸着源ホルダ512に蒸着材料が封入された4つの容器511を直線状に設け、各容器上にシャッター513を設けた構成例である。

【0103】

図12(A)または(B)に記載の蒸着源ホルダ502、512に、同一材料が封入された容器501、511を複数設置してもよく、単数の容器を設置しても構わない。また異なる蒸着材料(例えば、ホスト材料とゲスト材料)が封入された容器を設置して共蒸着を

50

行ってもよい。そして上述したように、容器を加熱することにより蒸着材料が昇華し、基板に成膜が行われる。

【0104】

また、図12(A)または(B)のように、各容器の上方にシャッター503、513を設け、昇華した蒸着材料を成膜するか否かを制御するとよい。またシャッターは、全容器の上方に一つのみ設けても構わない。またこのシャッターにより、成膜しない蒸着源ホルダ、すなわち待機している蒸着源ホルダへの加熱を止めることなく、不要な蒸着材料が昇華し、飛散することを低減できる。なお、蒸着源ホルダの構成は図12に限定されるものではなく、実施者が適宜設計すればよい。

【0105】

以上のような蒸着源ホルダ及び容器により、蒸着材料を効率よく昇華でき、さらに蒸着材料の大きさが揃った状態で成膜が行えるため、均一でむらのない蒸着膜が形成される。また、蒸着源ホルダに複数の蒸着材料を設置できるため、容易に共蒸着を行うことができる。また、EL層の膜ごとに成膜室を移動せず、目的に応じたEL層を一度に形成することができる。

【0106】

(実施の形態2)

次に、上述したような容器に精製した蒸着材料を封入し、搬送後、その容器を直接成膜装置である蒸着装置に設置し、蒸着を行う製造方法のシステムについて、図13を用いて説明する。

【0107】

図13には、蒸着材料である有機化合物材料を生産、精製している製造者(代表的には材料メーカー)618と、蒸着装置を有する発光装置メーカーであり、発光装置の製造者(代表的には生産工場)619における製造システムが記載される。

【0108】

まず発光装置メーカー619から材料メーカー618に発注610を行う。材料メーカー618は発注610に基づいて、蒸着材料を昇華精製し、第1の容器611へ高純度に精製された粉末状の蒸着材料612を封入する。その後、材料メーカー618が第1の容器の内部または外部に余分な不純物が付着しないように大気から隔離し、清浄環境室内で汚染から防ぐための第2の容器621a及び621bへ第1の容器611を収納し、密閉する。密閉する際には、第2の容器621a及び621bの内部は、真空、または窒素などの不活性ガスで充填することが好ましい。なお、超高純度の蒸着材料612を精製または収納する前に第1の容器611および第2の容器621a及び621bをクリーニングしておくことが好ましい。また、第2の容器621a及び621bは、酸素や水分の混入をブロックするバリア性を備えた包装フィルムであってもよいが、自動で取り出し可能とするため、筒状、または箱状の頑丈な遮光性を有する容器とすることが好ましい。

【0109】

その後、第1の容器611は第2の容器621a及び621bに密閉されたままの状態、材料メーカー618から発光装置メーカー619に搬送617される。

【0110】

発光装置メーカー619では、第1の容器611は第2の容器621a及び621bに密閉されたままの状態、真空排気可能な処理室613に直接導入される。なお、処理室613は内部に加熱手段614、基板保持手段(図示しない)が設置されている蒸着装置である。

【0111】

その後、処理室613内を真空排気して酸素や水分が極力低減されたクリーンな状態にした後、真空を破ることなく、第2の容器621a及び621bから第1の容器611を取り出し、第1の容器611を加熱手段614に接して設置し、蒸着源を用意することができる。なお、処理室613には被蒸着物(ここでは基板)615が第1の容器611に対向するように設置される。

10

20

30

40

50

【0112】

次いで、加熱手段614によって蒸着材料に熱を加えて被蒸着物615の表面に蒸着膜616を形成する。こうして得られた蒸着膜616は不純物を含まず、この蒸着膜616を用いて発光素子を完成させた場合、高い信頼性と高い輝度を実現することができる。

【0113】

また成膜後、第1の容器611に残留した蒸着材料を、発光装置メーカー619において昇華精製してもよい。成膜後に第1の容器611を第2の容器621a及び621bへ設置し、処理室613から取り出し、昇華精製を行う精製室へ搬送する。そこで、残留した蒸着材料を昇華精製し、別の容器へ高純度に精製された粉末上の蒸着材料を封入する。その後、第2の容器で密閉した状態で処理室613へ搬送し、蒸着処理を行う。このとき、残留した蒸着材料を精製する温度(T_3)と、上昇している蒸着材料周囲の温度(T_4)と、昇華精製された蒸着材料周囲の温度(T_5)との関係は、 $T_3 > T_4 > T_5$ を満たすと好ましい。すなわち、昇華精製する場合、昇華精製される蒸着材料を封入する容器側に向かって温度を低くしておくこと、対流が生じ、効率よく昇華精製を行うことができる。なお、昇華精製を行う精製室は、処理室613に接して設け、密閉用の第2の容器を使用せずに、昇華精製された蒸着材料を搬送してもよい。

10

【0114】

以上のように、第1の容器611は一度も大気に触れることなく処理室613である蒸着チャンバーに設置され、材料メーカーで蒸着材料612を収納した段階での純度を維持したまま、蒸着を行うことを可能とする。従って本発明により、全自動化してスループットを向上させる製造システムを実現するとともに、材料メーカー618で精製した蒸着材料612への不純物混入を避けることが可能な一貫したクローズドシステムを実現することが可能となる。更に、発注に基づいて材料メーカーで第1の容器611に直接蒸着材料612を収納するため、必要な量だけを発光装置メーカーに提供し、比較的高価な蒸着材料を効率よく使用することができる。なお、第1の容器や第2の容器は再利用することができ、低コストにもつながる。

20

【0115】

次に、搬送する容器の形態について図14を用いて具体的に説明する。搬送に用いる上部(621a)と下部(621b)に分かれる第2の容器は、第2の容器の上部に設けられた第1の容器を固定するための固定手段706と、固定手段に加圧するためのバネ705と、第2の容器の下部に設けられた第2の容器を減圧保持するためガス経路となるガス導入口708と、上部容器621aと下部容器621bとを固定するリング707と、留め具702と有している。この第2の容器内には、精製された蒸着材料が封入された第1の容器611が設置されている。なお、第2の容器はステンレスを含む材料で形成され、第1の容器はチタンを有する材料で形成するとよい。

30

【0116】

材料メーカーにおいて、第1の容器611に精製した蒸着材料を封入する。そして、リング707を介して第2の上部621aと下部621bとを合わせ、留め具702で上部容器621aと下部容器621bとを固定し、第2の容器内に第1の容器611を密閉する。その後、ガス導入口708を介して第2の容器内を減圧し、更に窒素雰囲気置換し、バネ705を調節して固定手段706により第1の容器611を固定する。なお、第2の容器内に乾燥剤を設置してもよい。このように第2の容器内を真空や減圧、窒素雰囲気に保持すると、蒸着材料へのわずかな酸素や水の付着でさえ防止することができる。

40

【0117】

この状態で発光装置メーカー619へ搬送され、第1の容器611を直接処理室613へ設置する。その後、加熱により蒸着材料は昇華し、蒸着膜616の成膜が行われる。

【0118】

次に、図15および図16を用いて、第2の容器に密閉されて搬送される第1の容器を成膜室へ設置する機構を説明する。なお、図15および図16は第1の容器の搬送途中を示すものである。

50

【0119】

図15(A)は、第1の容器または第2の容器を載せる台804と、蒸着源ホルダ803と、台804と蒸着源ホルダ803とを載せる回転台807と、第1の容器を搬送するための搬送手段802とを有する設置室805の上面図が記載され、図15(B)は設置室の斜視図が記載される。また、設置室805は成膜室806と隣り合うように配置され、ガス導入口を介して雰囲気制御する手段により設置室の雰囲気を制御することが可能である。なお、本発明の搬送手段は、図15に記載されるように第1の容器の側面を挟んで搬送する構成に限定されるものではなく、第1の容器の上方から、該第1の容器を挟んで(つまんで)搬送する構成でも構わない。

【0120】

このような設置室805に、留め具702を外した状態で第2の容器を台804上に配置する。次いで、雰囲気を制御する手段により、設置室805内を減圧状態とする。設置室内の圧力と第2の容器内の圧力とが等しくなると、容易に第2の容器は開封できる状態となる。そして搬送手段802により、第2容器の上部621aを取り外し、第1の容器611は蒸着源ホルダ803に設置される。なお図示しないが、取り外した上部621aを配置する箇所は適宜設けられる。そして、蒸着源ホルダ803は設置室805から成膜室806へ移動する。

【0121】

その後、蒸着源ホルダ803に設けられた加熱手段により、蒸着材料は昇華され、成膜が開始される。この成膜時に、蒸着源ホルダ803に設けられたシャッター(図示しない)が開くと、昇華した蒸着材料は基板の方向へ飛散し、基板に蒸着され、発光層(正孔輸送層、正孔注入層、電子輸送層、電子注入層を含む)が形成される。

【0122】

そして、蒸着が完了した後、蒸着源ホルダ803は設置室805に戻り、搬送手段802により、蒸着源ホルダ803に設置された第1の容器611は、台804に設置された第2の容器の下部容器(図示しない)に移され、上部容器621aにより密閉される。このとき、第1の容器と、上部容器621aと、下部容器とは、搬送された組み合わせで密閉することが好ましい。この状態で、設置室805を大気圧とし、第2の容器を設置室から取り出し、留め具702を固定して材料メーカー618へ搬送される。

【0123】

次に、図15とは異なる第2の容器に密閉されて搬送される複数の第1の容器を複数の蒸着源ホルダに設置する機構を、図16を用いて説明する。

【0124】

図16(A)は、第1の容器または第2の容器を載せる台904と、複数の蒸着源ホルダ903と、第1の容器を搬送するための複数の搬送手段902と、回転台907とを有する設置室905の上面図が記載され、図16(B)は設置室905の斜視図が記載される。また、設置室905は成膜室906と隣り合うように配置され、ガス導入口を介して雰囲気を制御する手段により設置室の雰囲気を制御することが可能である。

【0125】

このような回転台907や複数の搬送手段902により、複数の第1の容器611を複数の蒸着源ホルダ903に設置し、成膜が完了した複数の蒸着源ホルダから複数第1の容器を台904に移す作業を効率よく行うことができる。このとき、第1の容器は搬送されてきた第2の容器に設置されることが好ましい。

【0126】

なお、蒸着を開始する蒸着源ホルダと、蒸着が終了した蒸着源ホルダとの搬送を効率よくおこなうため、回転台907は回転する機能を有するとよい。回転台907は上記構成に限定されるものではなく、回転台907が左右に移動する機能を有し、成膜室906に配置される蒸着源ホルダへ近づいた段階で、移動手段902により、複数の第1の容器を蒸着源ホルダに設置してもよい。

【0127】

10

20

30

40

50

以上のような蒸着装置で形成された蒸着膜は、不純物を極限まで低くすることができ、この蒸着膜を用いて発光素子を完成させた場合、高い信頼性や輝度を実現することができる。またこのような製造システムにより、材料メーカーで封入された容器を直接蒸着装置に設置できるため、蒸着材料が酸素や水の付着を防止でき、今後のさらなる発光素子の超高純度化への対応が可能となる。また、蒸着材料の残留を有する容器を再度精製することにより、材料の無駄をなくすることができる。さらに、第1の容器及び第2の容器は再利用することができる、低コスト化を実現することができる。

【0128】

以上の構成でなる本発明について、以下に示す実施例でもってさらに詳細な説明を行うこととする。

【0129】

(実施例)

[実施例1]

本実施例では、絶縁表面を有する基板上にTFTを形成し、さらに発光素子であるEL素子を形成する例を図17に示す。本実施例では画素部においてEL素子と接続される一つのTFTの断面図を示す。

【0130】

まず、絶縁表面を有する基板200上に酸化シリコン膜、窒化シリコン膜または酸化窒化シリコン膜などの絶縁膜の積層からなる下地絶縁膜201を形成する。ここでは下地絶縁膜201として2層構造を用いるが、前記絶縁膜の単層膜または2層以上積層させた構造を用いても良い。下地絶縁膜の一層目としては、プラズマCVD法を用い、 SiH_4 、 NH_3 、及び N_2O を反応ガスとして成膜される酸化窒化シリコン膜を10~200nm(好ましくは50~100nm)形成する。ここでは、膜厚50nmの酸化窒化シリコン膜(組成比 $\text{Si} = 32\%$ 、 $\text{O} = 27\%$ 、 $\text{N} = 24\%$ 、 $\text{H} = 17\%$)を形成する。次いで、下地絶縁膜の二層目としては、プラズマCVD法を用い、 SiH_4 及び N_2O を反応ガスとして成膜される酸化窒化シリコン膜を50~200nm(好ましくは100~150nm)の厚さに積層形成する。ここでは、膜厚100nmの酸化窒化シリコン膜(組成比 $\text{Si} = 32\%$ 、 $\text{O} = 59\%$ 、 $\text{N} = 7\%$ 、 $\text{H} = 2\%$)を形成する。

【0131】

次いで、下地膜上に半導体層を形成する。半導体層は、非晶質構造を有する半導体膜を公知の手段(スパッタ法、LPCVD法、またはプラズマCVD法等)により成膜した後、結晶化处理(レーザー結晶化法、熱結晶化法、またはニッケルなどの触媒を用いた熱結晶化法等)を行って得られた結晶質半導体膜を所望の形状にパターンニングして形成する。この半導体層の厚さは25~80nm(好ましくは30~60nm)の厚さで形成する。結晶質半導体膜の材料に限定はないが、好ましくはシリコンまたはシリコンゲルマニウム合金などで形成すると良い。

【0132】

また、レーザー結晶化法で結晶質半導体膜を作製する場合には、パルス発振型または連続発光型のエキシマレーザーやYAGレーザー、YVO₄レーザーを用いることができる。これらのレーザーを用いる場合には、レーザー発振器から放射されたレーザー光を光学系で線状に集光し半導体膜に照射する方法を用いると良い。結晶化の条件は実施者が適宜選択するものであるが、エキシマレーザーを用いる場合はパルス発振周波数30Hzとし、レーザーエネルギー密度を100~400mJ/cm²(代表的には200~300mJ/cm²)とする。また、YAGレーザーを用いる場合にはその第2高調波を用いパルス発振周波数1~10kHzとし、レーザーエネルギー密度を300~600mJ/cm²(代表的には350~500mJ/cm²)とすると良い。そして幅100~1000μm、例えば400μmで線状に集光したレーザー光を基板全面に渡って照射し、この時の線状レーザー光の重ね合わせ率(オーバーラップ率)を50~98%として行えばよい。

【0133】

次いで、フッ酸を含むエッチャントで半導体層の表面を洗浄し、半導体層を覆うゲート絶

10

20

30

40

50

縁膜 202 を形成する。ゲート絶縁膜 202 はプラズマ CVD 法またはスパッタ法を用い、厚さを 40 ~ 150 nm としてシリコンを含む絶縁膜で形成する。本実施例では、プラズマ CVD 法により 115 nm の厚さで酸化窒化シリコン膜 (組成比 Si = 32%、O = 59%、N = 7%、H = 2%) で形成する。勿論、ゲート絶縁膜は酸化窒化シリコン膜に限定されるものでなく、他のシリコンを含む絶縁膜を単層または積層構造として用いても良い。

【0134】

次いで、ゲート絶縁膜 202 の表面を洗浄した後、ゲート電極 210 を形成する。

【0135】

次いで、半導体に p 型を付与する不純物元素 (B など)、ここではボロンを適宜添加して、ソース領域 211 及びドレイン領域 212 を形成する。添加した後、不純物元素を活性化するために加熱処理、強光の照射、またはレーザー光の照射を行う。また、活性化と同時にゲート絶縁膜へのプラズマダメージやゲート絶縁膜と半導体層との界面へのプラズマダメージを回復することができる。特に、室温 ~ 300 の雰囲気中において、表面または裏面からエキシマレーザーを用いて不純物元素を活性化させる。また YAG レーザーの第 2 高調波を照射して活性化させてもよく、YAG レーザーはメンテナンスが少ないため好ましい活性化手段である。

【0136】

以降の工程は、水素化を行った後、有機材料または無機材料からなる (例えば、感光性有機樹脂からなる) 絶縁物 213a を形成し、その後、窒化アルミニウム膜、 AlN_xO_y で示される窒化酸アルミニウム膜、または窒化珪素膜からなる第 1 の保護膜 213b を形成する。なお、 AlN_xO_y で示される膜は、AlN または Al からなるターゲットを用いた RF スパッタ法により、前記ガス導入系から酸素または窒素または希ガスを導入して成膜すればよい。 AlN_xO_y で示される層中に窒素を数 at% 以上、好ましくは 2.5 at% ~ 47.5 at% 含む範囲であればよく、酸素を 47.5 at% 以下、好ましくは、0.01 ~ 20 at% 未満であればよい。次いで、ソース領域、またはドレイン領域に達するコンタクトホールを形成する。次いで、ソース電極 (配線) 215、ドレイン電極 214 を形成して TFT (p チャネル型 TFT) を完成させる。この TFT が OLED (Organic Light Emitting Device) に供給する電流を制御する TFT となる。

【0137】

また、本実施例の TFT 構造に限定されず、必要があればチャネル形成領域とドレイン領域 (またはソース領域) との間に LDD 領域を有する低濃度ドレイン (LDD: Lightly Doped Drain) 構造としてもよい。この構造はチャネル形成領域と、高濃度に不純物元素を添加して形成するソース領域またはドレイン領域との間に低濃度に不純物元素を添加した領域を設けたものであり、この領域を LDD 領域と呼んでいる。さらにゲート絶縁膜を介して LDD 領域をゲート電極と重ねて配置させた、いわゆる GOLD (Gate-drain Overlapped LDD) 構造としてもよい。なお、ゲート電極を積層構造とし、上部ゲート電極と、下部ゲート電極とのテーパ角を異なるようにエッチングし、ゲート電極をマスクとしたセルフアラインで LDD 構造や GOLD 構造を形成すると好ましい。

【0138】

また、本実施例では p チャネル型 TFT を用いて説明したが、p 型不純物元素に代えて n 型不純物元素 (P、As 等) を用いることによって n チャネル型 TFT を形成することができることは言うまでもない。

【0139】

また、本実施例ではトップゲート型 TFT を例として説明したが、TFT 構造に関係なく本発明を適用することが可能であり、例えばボトムゲート型 (逆スタガ型) TFT や順スタガ型 TFT に適用することが可能である。

【0140】

次いで、画素部において、ドレイン領域と接する接続電極に接する第1の電極217をマトリクス状に配置する。この第1の電極217は、発光素子の陽極または陰極となる。次いで、第1の電極217の端部を覆う絶縁物(バンク、隔壁、障壁、土手などと呼ばれる)216を形成する。

【0141】

絶縁物216は、感光性の有機樹脂を用いる。例えば、絶縁物216の材料としてネガ型の感光性アクリルを用いた場合、絶縁物216の上端部に第1の曲率半径を有する曲面を有し、前記絶縁物の下端部に第2の曲率半径を有する曲面を有しており、前記第1の曲率半径および前記第2の曲率半径は、 $0.2\ \mu\text{m} \sim 3\ \mu\text{m}$ とすることが好ましい。次いで、画素部に有機化合物を含む層218を形成し、その上に第2の電極219を形成してEL素子を完成させる。この第2の電極219は、EL素子の陰極、または陽極となる。

10

【0142】

また、第1の電極217の端部を覆う絶縁物216を窒化アルミニウム膜、窒化酸化アルミニウム膜、または窒化珪素膜からなる第2の保護膜で覆ってもよい。

【0143】

例えば、絶縁物216の材料としてポジ型の感光性アクリルを用いた場合例を図17(B)に示す。ポジ型の感光性アクリルを用いた絶縁物316aの上端部のみに曲率半径を有する曲面を有しており、さらにこの絶縁物316aを窒化アルミニウム膜、窒化酸化アルミニウム膜、または窒化珪素膜からなる第2の保護膜316bで覆う。

【0144】

次に、第1の電極217を陽極とする場合、第1の電極217の材料として、仕事関数の大きい金属(Pt、Cr、W、Ni、Zn、Sn、In)を用い、端部を絶縁物(バンク、隔壁、障壁、土手などと呼ばれる)216や316で覆った後、実施の形態1乃至3で示した蒸着源ホルダと成膜室とを有する蒸着装置を用いて、絶縁物216や316に合わせ蒸着源を移動させながら蒸着を行う。例えば、真空度が $5 \times 10^{-3}\ \text{ Torr}$ ($0.665\ \text{ Pa}$)以下、好ましくは $10^{-4} \sim 10^{-6}\ \text{ Pa}$ まで真空排気された成膜室で蒸着を行う。蒸着の際、抵抗加熱により、予め有機化合物は気化されており、蒸着時にシャッターが開くことにより基板の方向へ飛散する。気化された有機化合物は、上方に飛散し、メタルマスクに設けられた開口部を通して基板に蒸着され、発光層(正孔輸送層、正孔注入層、電子輸送層、電子注入層を含む)が形成される。

20

30

【0145】

また蒸着法により発光素子全体として白色を示す有機化合物を含む層を形成する場合、各発光層を積層することにより形成することができる。例えば、 Alq_3 、部分的に赤色発光色素であるニルレッドをドーブした Alq_3 、p-EtTAZ、TPD(芳香族ジアミン)を順次積層することで白色を得ることができる。

【0146】

また、蒸着法を用いる場合、実施の形態3に示したように、成膜室には蒸着材料であるEL材料が予め材料メーカーで収納されている容器(代表的にはルツボ)を設置することが好ましい。設置する際には大気に触れることなく行うことが好ましく、ルツボは第2の容器に密閉した状態のまま成膜室に導入することが好ましい。望ましくは、成膜室に連結して真空排気手段を有するチャンバー(設置室)を備え、そこで真空、または不活性ガス雰囲気第2の容器からルツボを取り出して、成膜室にルツボを設置する。こうすることにより、ルツボおよび該ルツボに収納されたEL材料を汚染から防ぐことができる。

40

【0147】

次いで、上記発光層上に、第2の電極219を陰極として形成する。この第2の電極219は、仕事関数の小さい金属(Li、Mg、Cs)を含む薄膜と、その上に積層した透明導電膜(ITO(酸化インジウム酸化スズ合金)、酸化インジウム酸化亜鉛合金(In_2O_3 ZnO)、酸化亜鉛(ZnO)等)との積層膜で形成すると好ましい。また、陰極の低抵抗化を図るため、絶縁物216上に補助電極を設けてもよい。こうして得られる発光素子は、白色発光を示す。なお、ここでは蒸着法により有機化合物を含む層218を形

50

成した例を示したが、特に限定されず、塗布法（スピンコート法、インクジェット法など）により形成してもよい。

【0148】

また、本実施例では、有機化合物層として低分子材料からなる層を積層した例を示したが、高分子材料からなる層と、低分子材料からなる層とを積層してもよい。

【0149】

なお、TFTを有するアクティブマトリクス型発光装置は、光の放射方向で2通りの構造が考えられる。一つは、発光素子からの発光が第2の電極を透過して観測者の目に入る構造である。発光素子からの発光が第2の電極を透過して観測者の目に入る構造とする場合であり、上述の工程を用いて作製することができる。

10

【0150】

もう一つの構造は、発光素子からの発光が第1の電極および基板を透過して観測者の目に入るものである。発光素子からの発光が第1の電極を透過して観測者の目に入る構造とする場合、第1の電極217は透光性を有する材料を用いることが望ましい。例えば、第1の電極217を陽極とする場合、第1の電極217の材料として、透明導電膜（ITO（酸化インジウム酸化スズ合金）、酸化インジウム酸化亜鉛合金（ In_2O_3 、 ZnO ）、酸化亜鉛（ ZnO ）等）を用い、端部を絶縁物（バンク、隔壁、障壁、土手などと呼ばれる）216で覆った後、有機化合物を含む層218を形成し、その上に金属膜（ MgAg 、 MgIn 、 AlLi 、 CaF_2 、 CaN などの合金、または周期表の1族もしくは2族に属する元素とアルミニウムとを共蒸着法により形成した膜）からなる第2の電極219を陰極として形成すればよい。陰極形成の際には蒸着による抵抗加熱法を用い、蒸着マスクを用いて選択的に形成すればよい。

20

【0151】

以上の工程で第2の電極219までを形成した後は、基板200上に形成された発光素子を封止するためにシール剤により封止基板を貼り合わせる。

【0152】

ここで、アクティブマトリクス型発光装置全体の外観図について図18（A）、図18（B）に説明する。なお、図18（A）は、発光装置を示す上面図、図18（B）は図18（A）をA-A'で切断した断面図である。基板1110上にソース信号線駆動回路1101と、路、画素部1102と、ゲート信号線駆動回路1103を有している。また、封止基板1104と、シール剤1105と、基板1110とで囲まれた内側は、空間1107になっている。

30

【0153】

なお、ソース信号線駆動回路1101及びゲート信号線駆動回路1103に入力される信号を伝送するための配線1108は、外部入力端子となるFPC（フレキシブルプリントサーキット）1109からビデオ信号やクロック信号を受け取る。なお、ここではFPCしか図示されないが、このFPCにはプリント配線基盤（PWB）が取り付けられていても良い。本明細書における発光装置には、発光装置本体だけでなく、それにFPCもしくはPWBが取り付けられた状態をも含むものとする。

【0154】

次に、断面構造について図18（B）を用いて説明する。基板1110上には駆動回路及び画素部が形成されているが、ここでは、駆動回路としてソース信号線駆動回路1101と画素部1102が示されている。

40

【0155】

なお、ソース信号線駆動回路1101はnチャネル型TFT1123とpチャネル型TFT924とを組み合わせたCMOS回路が形成される。また、駆動回路を形成するTFTは、CMOS回路、PMOS回路もしくはNMOS回路で形成してもよい。また、本実施例では、基板上に駆動回路を形成したドライバー一体型を示すが、必ずしもその必要はなく、基板上ではなく外部に形成することもできる。

【0156】

50

また、画素部 1102 はスイッチング用 TFT 1111 と、電流制御用 TFT 1112 とそのドレインに電氣的に接続された第 1 の電極（陽極）1113 を含む複数の画素により形成される。

【0157】

また、第 1 の電極（陽極）1113 の両端には絶縁膜 1114 が形成され、第 1 の電極（陽極）1113 上には有機化合物を含む層 1115 が形成される。有機化合物を含む層 1115 は、実施の形態 1 及び 2 で示した蒸着装置を用いて、絶縁膜 1114 に合わせて蒸着源ホルダを移動させて形成する。さらに、有機化合物を含む層 1115 上には第 2 の電極（陰極）1116 が形成される。これにより、第 1 の電極（陽極）1112、有機化合物を含む層 1115、及び第 2 の電極（陰極）1116 からなる発光素子 1118 が形成される。ここでは発光素子 1118 は白色発光とする例であるので色変換層 1131 と遮光層（BM）1132 からなるカラーフィルター（簡略化のため、ここではオーバーコート層は図示しない）が設けている。

10

【0158】

なお、図 19（A）～19（B）は、発光素子からの発光が第 2 の電極を透過して観測者の目に入る構造を示すため、カラーフィルターは封止基板側 1104 に配置されるが、発光素子からの発光が第 1 の電極を透過して観測者の目に入る構造の場合、カラーフィルターは基板 1110 の側に配置すればよい。

【0159】

また、第 2 の電極（陰極）1116 は全画素に共通の配線としても機能し、接続配線 1108 を経由して FPC 1109 に電氣的に接続されている。また、絶縁膜 1114 上には第 3 の電極（補助電極）1117 が形成されており、第 2 の電極の低抵抗化を実現している。

20

【0160】

また、基板 1110 上に形成された発光素子 1118 を封止するためにシール剤 1105 により封止基板 1104 を貼り合わせる。なお、封止基板 1104 と発光素子 1118 との間隔を確保するために樹脂膜からなるスペーサを設けても良い。そして、シール剤 1105 の内側の空間 1107 には窒素等の不活性気体が充填されている。なお、シール剤 1105 としてはエポキシ系樹脂を用いるのが好ましい。また、シール剤 1105 はできるだけ水分や酸素を透過しない材料であることが望ましい。さらに、空間 1107 の内部に酸素や水を吸収する効果をもつ物質を含有させても良い。

30

【0161】

また、本実施例では封止基板 1104 を構成する材料としてガラス基板や石英基板の他、FRP（Fiberglass-Reinforced Plastics）、PVF（ポリビニルフロライド）、マイラー、ポリエステルまたはアクリル等からなるプラスチック基板を用いることができる。また、シール剤 1105 を用いて封止基板 1104 を接着した後、さらに側面（露呈面）を覆うようにシール剤で封止することも可能である。

【0162】

以上のようにして発光素子を封入することにより、発光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といった有機化合物層の劣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、信頼性の高い発光装置を得ることができる。

40

【0163】

また、本実施例は実施の形態 1 乃至 4 のいずれか一と自由に組み合わせることができる。

【0164】

（実施例 1）

本発明の発光装置を用いた電子機器として、ビデオカメラ、デジタルカメラ、ゴーグル型ディスプレイ（ヘッドマウントディスプレイ）、ナビゲーションシステム、音響再生装置（カーオーディオ、オーディオコンポ等）、ノート型パーソナルコンピュータ、ゲーム機器、携帯情報端末（モバイルコンピュータ、携帯電話、携帯型ゲーム機または電子書籍等）、記録媒体を備えた画像再生装置（具体的には Digital Versatile

50

D i s c (D V D) 等の記録媒体を再生し、その画像を表示しうるディスプレイを備えた装置)などが挙げられる。特に、斜め方向から画面を見る機会が多い携帯情報端末は、視野角の広さが重要視されるため、発光装置を用いることが望ましい。それら電子機器の具体例を図20に示す。

【0165】

図20(A)は発光装置であり、筐体2001、支持台2002、表示部2003、スピーカー部2004、ビデオ入力端子2005等を含む。本発明の発光装置は表示部2003に用いることができる。また本発明により、図20(A)に示す発光装置が完成される。発光装置は自発光型であるためバックライトが必要なく、液晶ディスプレイよりも薄い表示部とすることができる。なお、発光装置は、パソコン用、TV放送受信用、広告表示用などの全ての情報表示用発光装置が含まれる。

10

【0166】

図20(B)はデジタルスチルカメラであり、本体2101、表示部2102、受像部2103、操作キー2104、外部接続ポート2105、シャッター2106等を含む。本発明の発光装置は表示部2102に用いることができる。また本発明により、図20(B)に示すデジタルスチルカメラが完成される。

【0167】

図20(C)はノート型パーソナルコンピュータであり、本体2201、筐体2202、表示部2203、キーボード2204、外部接続ポート2205、ポインティングマウス2206等を含む。本発明の発光装置は表示部2203に用いることができる。また本発明により、図20(C)に示す発光装置が完成される。

20

【0168】

図20(D)はモバイルコンピュータであり、本体2301、表示部2302、スイッチ2303、操作キー2304、赤外線ポート2305等を含む。本発明の発光装置は表示部2302に用いることができる。また本発明により、図20(D)に示すモバイルコンピュータが完成される。

【0169】

図20(E)は記録媒体を備えた携帯型の画像再生装置(具体的にはDVD再生装置)であり、本体2401、筐体2402、表示部A2403、表示部B2404、記録媒体(DVD等)読み込み部2405、操作キー2406、スピーカー部2407等を含む。表示部A2403は主として画像情報を表示し、表示部B2404は主として文字情報を表示するが、本発明の発光装置はこれら表示部A、B2403、2404に用いることができる。なお、記録媒体を備えた画像再生装置には家庭用ゲーム機器なども含まれる。また本発明により、図20(E)に示すDVD再生装置が完成される。

30

【0170】

図20(F)はゴーグル型ディスプレイ(ヘッドマウントディスプレイ)であり、本体2501、表示部2502、アーム部2503を含む。本発明の発光装置は表示部2502に用いることができる。また本発明により、図20(F)に示すゴーグル型ディスプレイが完成される。

【0171】

図20(G)はビデオカメラであり、本体2601、表示部2602、筐体2603、外部接続ポート2604、リモコン受信部2605、受像部2606、バッテリー2607、音声入力部2608、操作キー2609等を含む。本発明の発光装置は表示部2602に用いることができる。また本発明により、図20(G)に示すビデオカメラが完成される。

40

【0172】

ここで図20(H)は携帯電話であり、本体2701、筐体2702、表示部2703、音声入力部2704、音声出力部2705、操作キー2706、外部接続ポート2707、アンテナ2708等を含む。本発明の発光装置は表示部2703に用いることができる。なお、表示部2703は黒色の背景に白色の文字を表示することで携帯電話の消費電流

50

を抑えることができる。また本発明により、図 20 (H) に示す携帯電話が完成される。

【0173】

なお、将来的に発光材料の発光輝度が高くなれば、出力した画像情報を含む光をレンズ等で拡大投影してフロント型若しくはリア型のプロジェクターに用いることも可能となる。

【0174】

また、上記電子機器はインターネットやCATV（ケーブルテレビ）などの電子通信回線を通じて配信された情報を表示することが多くなり、特に動画情報を表示する機会が増してきている。発光材料の応答速度は非常に高いため、発光装置は動画表示に好ましい。

【0175】

【発明の効果】

本発明により、蒸着処理を行う複数の成膜室が連続して配置された製造装置を提供できる。このように、複数の成膜室においてほぼ並行して成膜処理を行うため、発光装置のスループットが向上され、基板 1 枚当りの処理時間を短縮することができる。

【0176】

また、本発明により、処理枚数が若干減少するものの、製造ラインを一時停止することなく、一つ、またはいくつかの成膜室のメンテナンスを可能とする。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の製造装置の一例を示す図。（実施の形態 1）

【図 2】シーケンスの一例を示す図である。（実施の形態 1）

【図 3】基板の搬送経路の一例である。（実施の形態 1）

【図 4】シーケンスの一例を示す図である。（実施の形態 1）

【図 5】基板の搬送経路の一例である。（実施の形態 1）

【図 6】シーケンスの一例を示す図である。（実施の形態 1）

【図 7】2 枚の基板の搬送経路の一例である。（実施の形態 1）

【図 8】本発明の蒸着装置を示す図。（実施の形態 2）

【図 9】本発明の蒸着装置を示す図。（実施の形態 2）

【図 10】本発明の容器を示す図。（実施の形態 3）

【図 11】本発明の容器を示す図。（実施の形態 3）

【図 12】本発明の蒸着源ホルダを示す図。（実施の形態 3）

【図 13】本発明の製造システムを示す図。（実施の形態 4）

【図 14】本発明の搬送容器を示す図。（実施の形態 4）

【図 15】本発明の蒸着装置を示す図。（実施の形態 4）

【図 16】本発明の蒸着装置を示す図。（実施の形態 4）

【図 17】本発明の発光装置を示す図。（実施例 1）

【図 18】本発明の発光装置を示す図。（実施例 1）

【図 19】本発明の発光装置を示す図。（実施例 1）

【図 20】本発明を用いた電子機器の一例を示す図。

【図 21】本発明の製造装置の一例を示す図。（実施の形態 1）

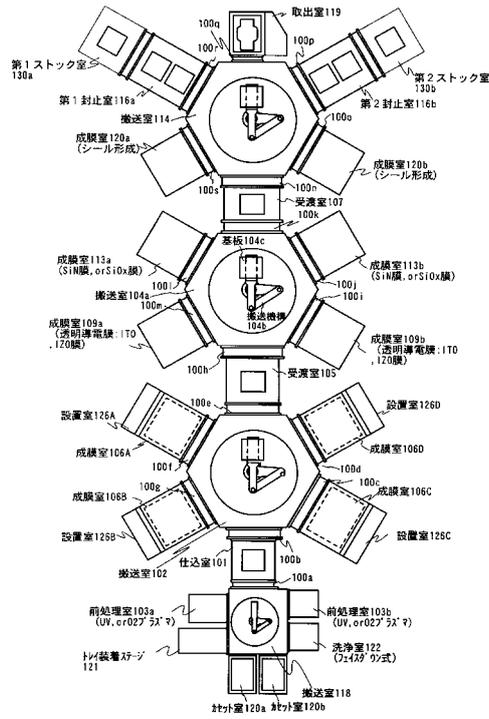
【図 22】従来の蒸着装置を示す図。

10

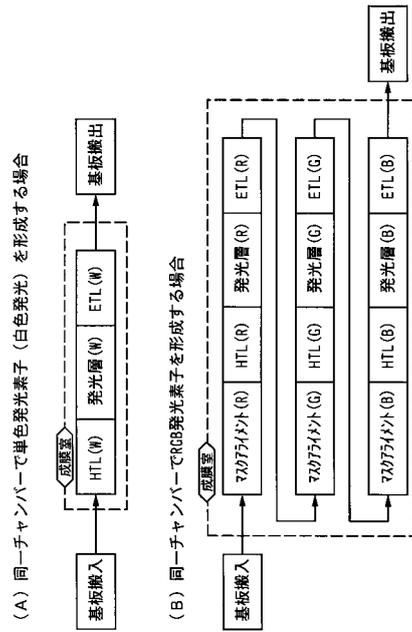
20

30

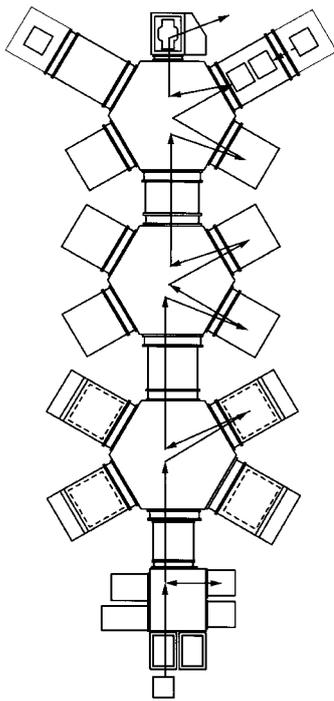
【 図 1 】



【 図 2 】

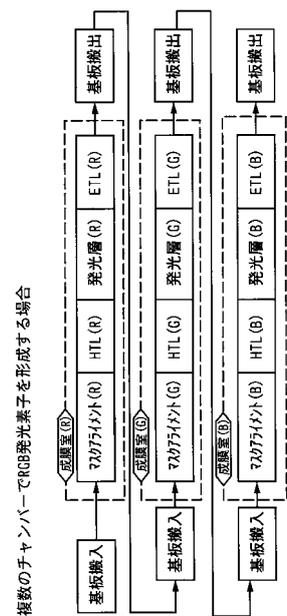


【 図 3 】

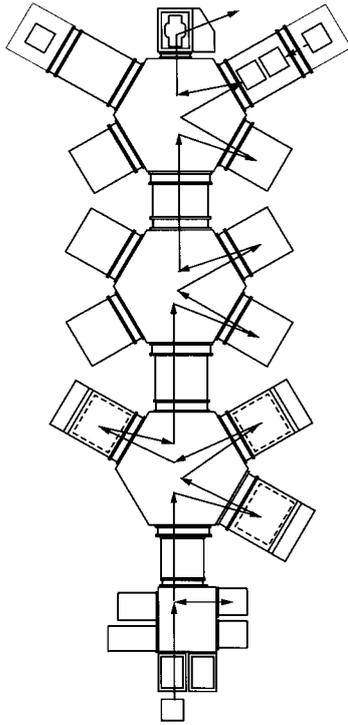


—基板の搬送経路の一例

【 図 4 】

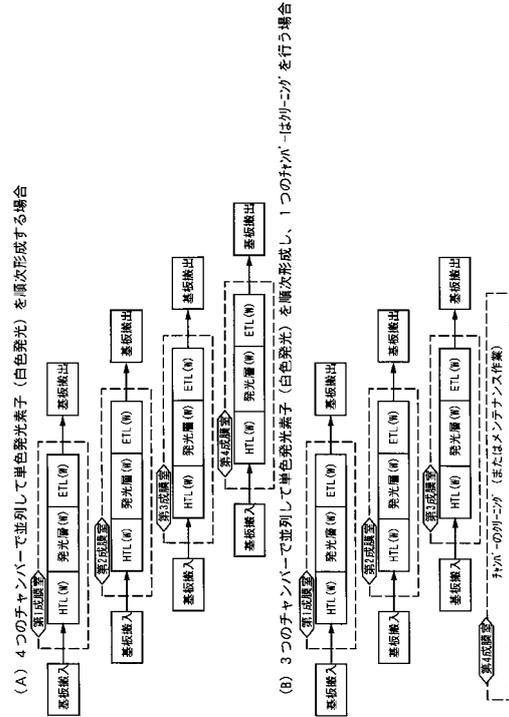


【 図 5 】



—基板の搬送経路の一例

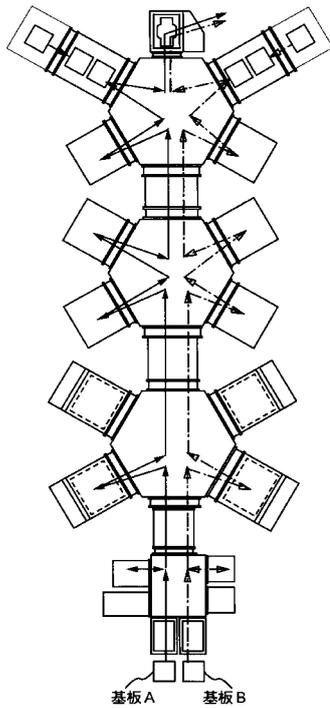
【 図 6 】



(A) 4つのチャンパ-で並列して単色発光素子 (白色発光) を順次形成する場合

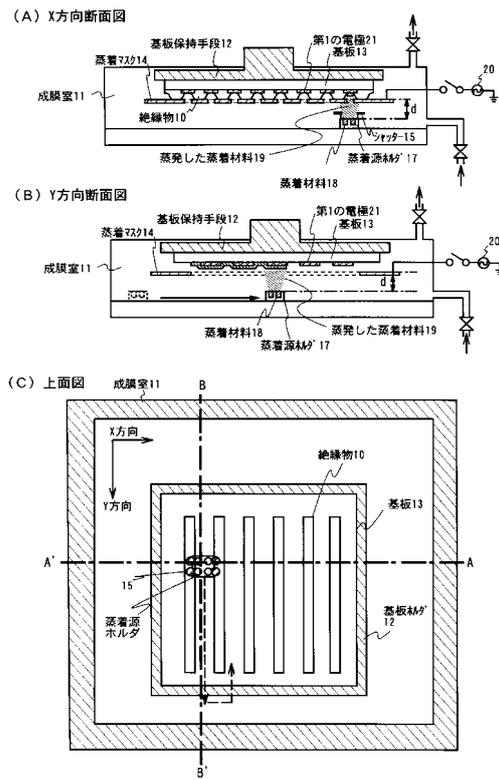
(B) 3つのチャンパ-で並列して単色発光素子 (白色発光) を順次形成し、1つのチヤンパ-はクリーニングを行う場合

【 図 7 】

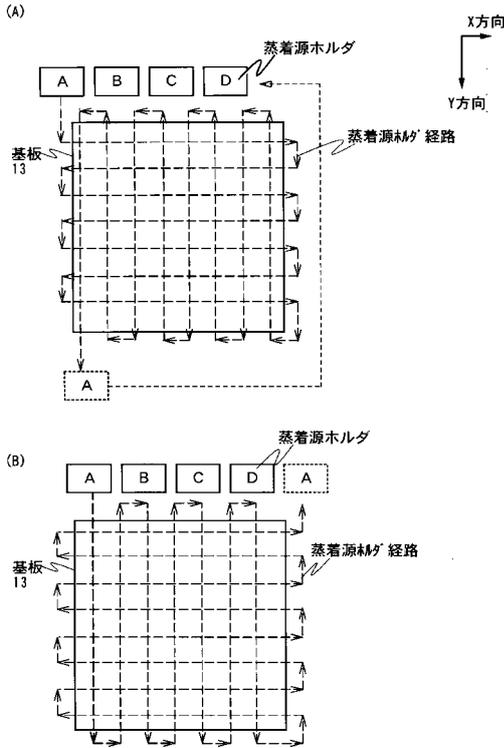


2枚の基板の搬送経路の一例

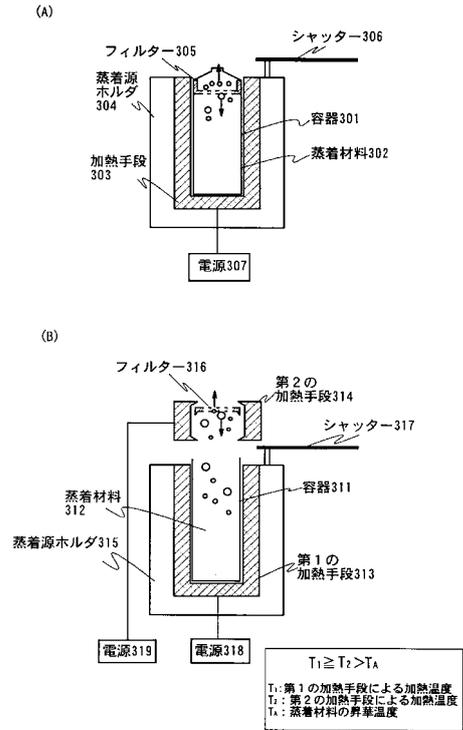
【 図 8 】



【図9】

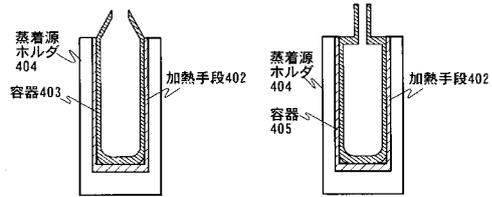


【図10】

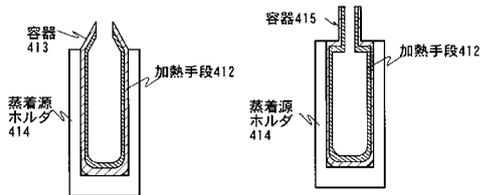


【図11】

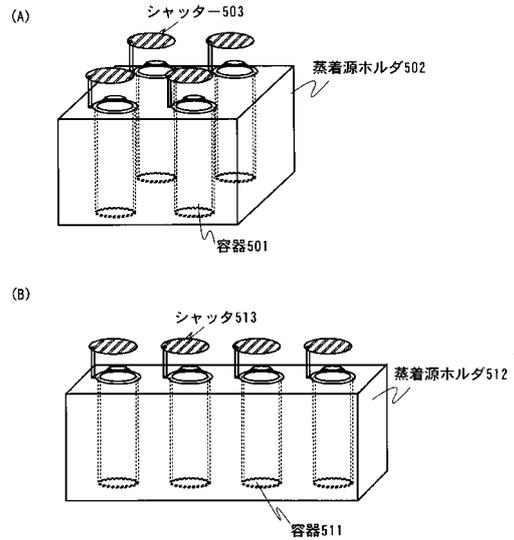
(A) 蒸着源ホルダに加熱手段が設けられた例



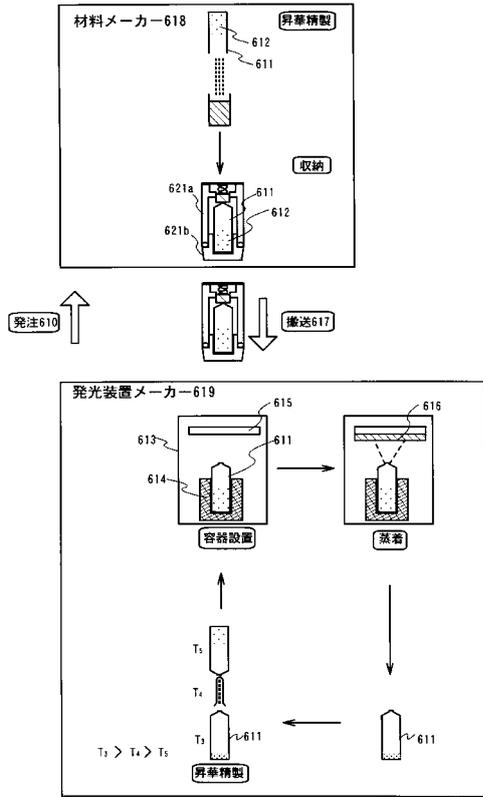
(B) 容器に加熱手段が設けられた例



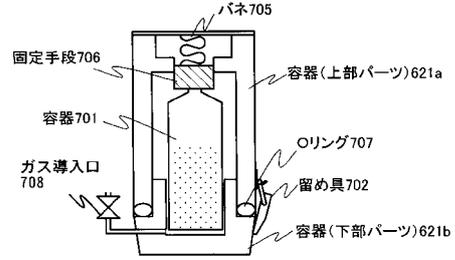
【図12】



【図13】

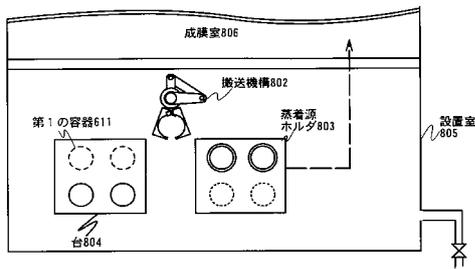


【図14】

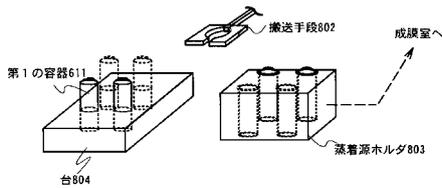


【図15】

(A) 上面図

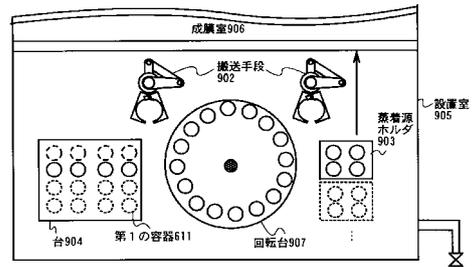


(B) 斜視図

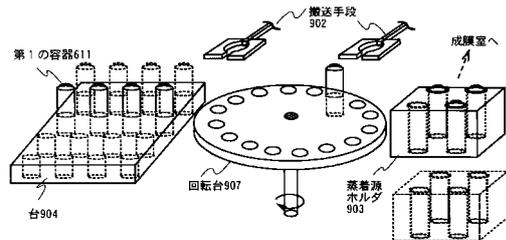


【図16】

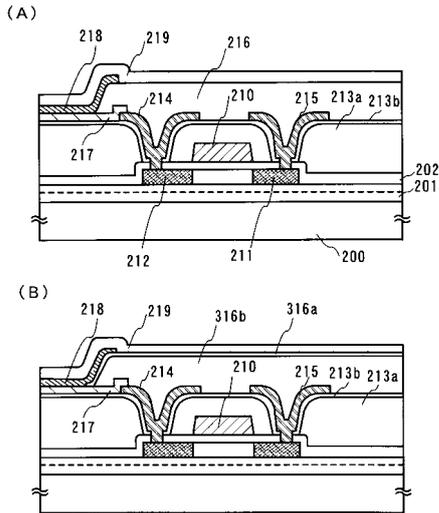
(A) 上面図



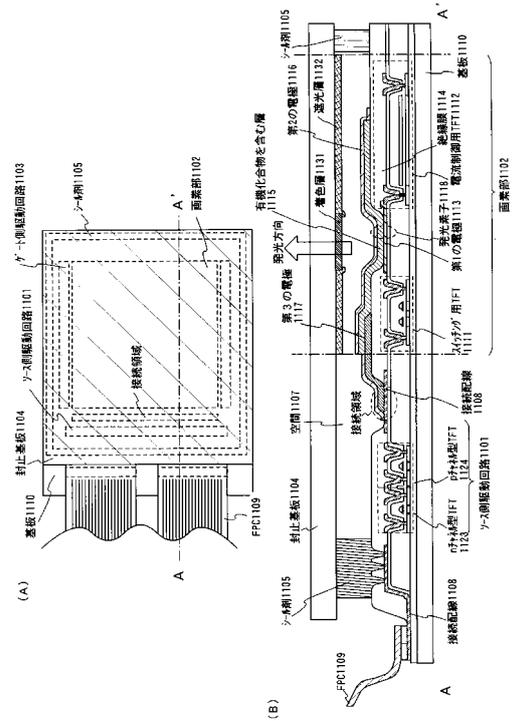
(B) 斜視図



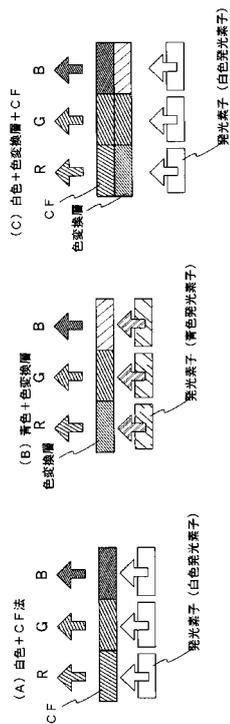
【図 17】



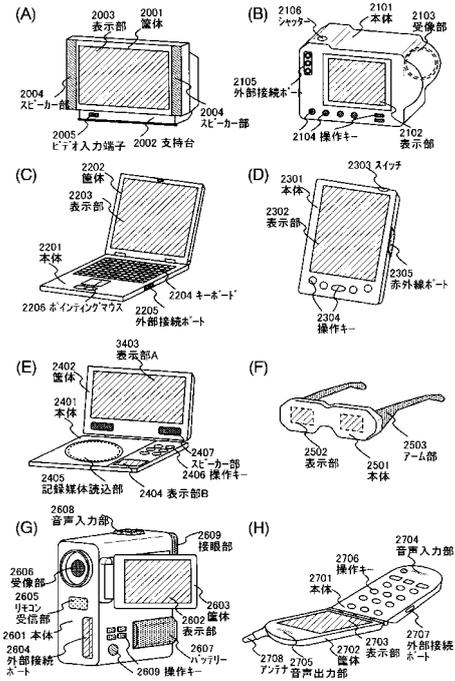
【図 18】



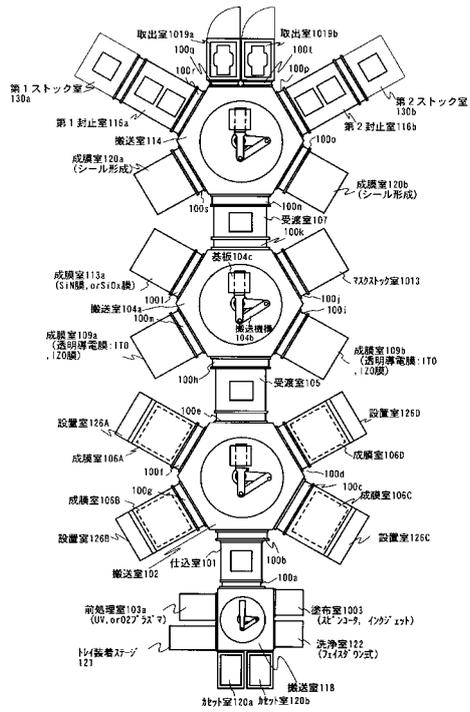
【図 19】



【図 20】



【図 2 1】



【図 2 2】

