

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7190997号
(P7190997)

(45)発行日 令和4年12月16日(2022.12.16)

(24)登録日 令和4年12月8日(2022.12.8)

(51)国際特許分類

F I

H 0 1 L	21/68	(2006.01)	H 0 1 L	21/68	G
C 2 3 C	14/04	(2006.01)	C 2 3 C	14/04	A
C 2 3 C	14/24	(2006.01)	C 2 3 C	14/24	J
H 0 1 L	21/683	(2006.01)	C 2 3 C	14/24	G
H 0 1 L	21/205	(2006.01)	H 0 1 L	21/68	R

請求項の数 23 (全21頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2019-198514(P2019-198514)
 (22)出願日 令和1年10月31日(2019.10.31)
 (65)公開番号 特開2020-72273(P2020-72273A)
 (43)公開日 令和2年5月7日(2020.5.7)
 審査請求日 令和3年11月2日(2021.11.2)
 (31)優先権主張番号 10-2018-0132427
 (32)優先日 平成30年10月31日(2018.10.31)
 (33)優先権主張国・地域又は機関
 韓国(KR)

(73)特許権者 591065413
 キヤノントッキ株式会社
 新潟県見附市新幸町10番1号
 (74)代理人 110002860
 弁理士法人秀和特許事務所
 (72)発明者 柏倉 一史
 新潟県見附市新幸町10番1号 キヤノ
 ントッキ株式会社内
 (72)発明者 石井 博
 新潟県見附市新幸町10番1号 キヤノ
 ントッキ株式会社内
 審査官 中田 剛史

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 吸着及びアライメント方法、吸着システム、成膜方法、成膜装置及び電子デバイスの製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

静電チャックを用いた被吸着体の吸着及びアライメント方法であって、
 前記静電チャックにより第1被吸着体を吸着する工程と、
 前記静電チャックによって吸着された前記第1被吸着体と、第2被吸着体との間の相対的な位置ずれを調整するアライメント工程と、
 前記第1被吸着体に対する相対的な位置ずれが調整された前記第2被吸着体を、前記静電チャックにより前記第1被吸着体を介して吸着する工程とを含み、
 前記アライメント工程は、前記静電チャックによる前記第1被吸着体の吸着が進行する途中に開始することを特徴とする吸着及びアライメント方法。

10

【請求項2】

前記第1被吸着体を吸着する工程では、前記第1被吸着体の中央部領域を挟んで一方の領域から前記中央部領域を挟んで他方の領域に向かって順次に前記第1被吸着体を前記静電チャックに吸着させ、
 前記静電チャックによる前記第1被吸着体の吸着が、前記一方の領域から他方の領域に向かう吸着進行方向に沿って前記中央部領域まで進行された時点で、前記アライメント工程が開始されることを特徴とする請求項1に記載の吸着及びアライメント方法。

【請求項3】

前記第1被吸着体を吸着する工程では、前記第1被吸着体の一方の辺から対向する他方の辺に向かって順次に前記第1被吸着体を前記静電チャックに吸着させ、

20

前記静電チャックによる前記第 1 被吸着体の吸着が、前記一方の辺から他方の辺に向かう吸着進行方向に沿って前記第 1 被吸着体の中央部領域まで進行された時点で、前記アライメント工程が開始されることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の吸着及びアライメント方法。

【請求項 4】

前記アライメント工程は、前記第 1 被吸着体と前記第 2 被吸着体との間の大まかな位置合わせを行う第 1 アライメントと、前記第 1 アライメントより高い精度で前記第 1 被吸着体と前記第 2 被吸着体との間の位置合わせを行う第 2 アライメントとを含み、

前記静電チャックによる前記第 1 被吸着体の吸着が進行している途中に、前記第 1 アライメントが開始されることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の吸着及びアライメント方法。

10

【請求項 5】

前記第 1 アライメントは前記第 1 被吸着体と前記第 2 被吸着体が離れた状態で行い、前記第 2 アライメントは前記第 1 アライメントより前記第 1 被吸着体と前記第 2 被吸着体が近接した状態で行うことを特徴とする請求項 4 に記載の吸着及びアライメント方法。

【請求項 6】

前記第 1 アライメントは、前記第 1 被吸着体の短辺中央付近と前記第 2 被吸着体の短辺中央付近にそれぞれ形成された第 1 アライメント用マークを撮影した画像に基づいて行い、

前記静電チャックによる前記第 1 被吸着体の吸着が、前記第 1 被吸着体の前記第 1 アライメント用マークの形成領域の全てにおいて完了した時点で、前記第 1 アライメントが開始されることを特徴とする請求項 4 または 5 に記載の吸着及びアライメント方法。

20

【請求項 7】

前記第 2 アライメントは、前記静電チャックによる前記第 1 被吸着体の吸着が完了した後に開始することを特徴とする請求項 4 ~ 6 のいずれか 1 項に記載の吸着及びアライメント方法。

【請求項 8】

前記第 2 アライメントは、前記第 1 被吸着体の 4 つの角部付近と前記第 2 被吸着体の 4 つの角部付近にそれぞれ形成された第 2 アライメント用マークを撮影した画像に基づいて行うことを特徴とする請求項 4 ~ 7 のいずれか 1 項に記載の吸着及びアライメント方法。

【請求項 9】

前記第 1 被吸着体を吸着する工程の前に、前記静電チャックと前記第 1 被吸着体との間の相対的な位置ずれを調整する位置調整工程をさらに含むことを特徴とする請求項 1 ~ 8 のいずれか 1 項に記載の吸着及びアライメント方法。

30

【請求項 10】

前記第 1 被吸着体は基板であり、前記第 2 被吸着体は前記基板に成膜される成膜パターンに対応する開口を有するマスクであることを特徴とする請求項 1 ~ 9 のいずれか 1 項に記載の吸着及びアライメント方法。

【請求項 11】

基板にマスクを介して蒸着材料を成膜する成膜方法であって、

成膜装置内に前記マスクを搬入する工程と、

前記成膜装置内に前記基板を搬入する工程と、

請求項 1 ~ 10 のいずれか 1 項に記載の吸着及びアライメント方法を使用して、前記静電チャックに、第 1 被吸着体としての前記基板と、第 2 被吸着体としての前記マスクを、相互間の相対的な位置ずれを調整して吸着させる工程と、

40

前記静電チャックに前記基板と前記マスクが吸着された状態で、蒸着材料を蒸発させ前記マスクを介して前記基板に蒸着材料を成膜する工程とを含むことを特徴とする成膜方法。

【請求項 12】

請求項 11 に記載の成膜方法を使用して電子デバイスを製造することを特徴とする電子デバイスの製造方法。

【請求項 13】

50

第 1 被吸着体と、前記第 1 被吸着体を介して第 2 被吸着体を吸着するための吸着システムであって、

電極部を含み、前記電極部に印加される電圧によって、前記第 1 被吸着体、及び前記第 1 被吸着体を介して前記第 2 被吸着体を吸着する静電チャックと、

前記第 1 被吸着体と前記第 2 被吸着体との間の相対的な位置ずれを調整するアライメントのための位置調整機構と、

前記位置調整機構を制御する制御部と、
を含み、

前記制御部は、前記静電チャックによる前記第 1 被吸着体の吸着が進行する途中に、前記第 1 被吸着体と前記第 2 被吸着体との間の相対的な位置ずれを調整するための前記アライメントを開始するように前記位置調整機構を制御することを特徴とする吸着システム。

10

【請求項 1 4】

前記制御部は、前記静電チャックによる前記第 1 被吸着体の吸着時に、前記第 1 被吸着体の中央部領域を挟んで一方の領域から前記中央部領域を挟んで他方の領域に向かって順次に前記第 1 被吸着体が前記静電チャックに吸着されるように制御し、前記静電チャックによる前記第 1 被吸着体の吸着が前記一方の領域から他方の領域に向かう吸着進行方向に沿って前記中央部領域まで進行された時点で前記アライメントが開始されるように前記位置調整機構を制御することを特徴とする請求項 1 3 に記載の吸着システム。

【請求項 1 5】

前記制御部は、前記静電チャックによる前記第 1 被吸着体の吸着時に、前記第 1 被吸着体の一方の辺から対向する他方の辺に向かって順次に前記第 1 被吸着体が前記静電チャックに吸着されるように制御し、前記静電チャックによる前記第 1 被吸着体の吸着が前記一方の辺から他方の辺に向かう吸着進行方向に沿って前記第 1 被吸着体の中央部領域まで進行された時点で前記アライメントが開始されるように前記位置調整機構を制御することを特徴とする請求項 1 3 または 1 4 に記載の吸着システム。

20

【請求項 1 6】

前記位置調整機構により行われる前記アライメントは、前記第 1 被吸着体と前記第 2 被吸着体との間の大まかな位置合わせを行う第 1 アライメントと、前記第 1 アライメントより高い精度で前記第 1 被吸着体と前記第 2 被吸着体との間の位置合わせを行う第 2 アライメントとを含み、

30

前記制御部は、前記静電チャックによる前記第 1 被吸着体の吸着が進行する途中に前記第 1 アライメントを開始するように前記位置調整機構を制御することを特徴とする請求項 1 3 ~ 1 5 のいずれか 1 項に記載の吸着システム。

【請求項 1 7】

前記第 1 アライメントは前記第 1 被吸着体と前記第 2 被吸着体が離れた状態で行われ、前記第 2 アライメントは前記第 1 アライメントより前記第 1 被吸着体と前記第 2 被吸着体が近接した状態で行われることを特徴とする請求項 1 6 に記載の吸着システム。

【請求項 1 8】

前記第 1 アライメントは、前記第 1 被吸着体の短辺中央付近と前記第 2 被吸着体の短辺中央付近にそれぞれ形成された第 1 アライメント用マークを撮影した画像に基づいて行われ、

40

前記制御部は、前記静電チャックによる前記第 1 被吸着体の吸着が前記第 1 被吸着体の前記第 1 アライメント用マークの形成領域の全てにおいて完了した時点で前記第 1 アライメントを開始するように前記位置調整機構を制御することを特徴とする請求項 1 6 または 1 7 に記載の吸着システム。

【請求項 1 9】

前記制御部は、前記静電チャックによる前記第 1 被吸着体の吸着が完了した後に前記第 2 アライメントを開始するように前記位置調整機構を制御することを特徴とする請求項 1 6 ~ 1 8 のいずれか 1 項に記載の吸着システム。

【請求項 2 0】

50

前記第 2 アライメントは、前記第 1 被吸着体の 4 つの角部付近と前記第 2 被吸着体の 4 つの角部付近にそれぞれ形成された第 2 アライメント用マークを撮影した画像に基づいて行われることを特徴とする請求項 16 ~ 19 のいずれか 1 項に記載の吸着システム。

【請求項 21】

前記制御部は、前記静電チャックにより前記第 1 被吸着体を吸着する前に、前記静電チャックと前記第 1 被吸着体との間の相対的な位置ずれを調整するように前記位置調整機構をさらに制御することを特徴とする請求項 13 ~ 20 のいずれか 1 項に記載の吸着システム。

【請求項 22】

前記第 1 被吸着体は基板であり、前記第 2 被吸着体は前記基板に成膜される成膜パターンに対応する開口を有するマスクであることを特徴とする請求項 13 ~ 21 のいずれか 1 項に記載の吸着システム。

10

【請求項 23】

基板にマスクを介して成膜を行うための成膜装置であって、
請求項 13 ~ 22 のいずれか 1 項に記載の、第 1 被吸着体である前記基板と第 2 被吸着体である前記マスクを吸着するための吸着システムを含むことを特徴とする成膜装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、吸着及びアライメント方法、吸着システム、成膜方法、成膜装置及び電子デバイスの製造方法に関するものである。

20

【背景技術】

【0002】

有機 EL 表示装置（有機 EL ディスプレイ）の製造においては、有機 EL 表示装置を構成する有機発光素子（有機 EL 素子；OLED）を形成する際に、成膜装置の蒸発源から蒸発した蒸着材料を、画素パターンが形成されたマスクを介して、基板に蒸着させることで、有機物層や金属層を形成する。

【0003】

上向蒸着方式（デポアップ）の成膜装置において、蒸発源は成膜装置の真空容器の下部に設けられる。一方、基板は真空容器の上部に配置され、基板の下面に蒸着材料が蒸着される。このような上向蒸着方式の成膜装置の真空容器内において、基板はその下面の周辺部だけが基板ホルダによって保持されるので、基板がその自重によって撓み、これが蒸着精度を落とす一つの要因となっている。上向蒸着方式以外の方式の成膜装置においても、また、基板の自重による撓みは生じる可能性がある。

30

【0004】

基板の自重による撓みを低減するための方法として、静電チャックを使う技術が検討されている。すなわち、基板の上面をその全体にわたって静電チャックで吸着することで、基板の撓みを低減することができる。

【0005】

特許文献 1 には、静電チャックで基板及びマスクを吸着する技術が提案されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【文献】韓国特許公開公報 2007 - 0010723 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかし、このように、成膜対象である基板とマスクを静電チャックを使って吸着・密着させて成膜を行う方式において、特許文献 1 を含む従来技術では、基板とマスク間のアライメント開始タイミングの制御に関しては、十分検討されていなかった。

50

【0008】

本発明は、静電チャックへの基板の吸着進行状態を考慮し、基板とマスク間のアライメントの開始タイミングを制御することによって、より短時間で成膜工程に進み、装置の全体的な工程時間 (T a c t t i m e) を減らすことを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の一実施形態による吸着及びアライメント方法は、静電チャックを用いた被吸着体の吸着及びアライメント方法であって、前記静電チャックにより第1被吸着体を吸着する工程と、前記静電チャックによって吸着された前記第1被吸着体と、第2被吸着体との間の相対的な位置ずれを調整するアライメント工程と、前記第1被吸着体に対する相対的な位置ずれが調整された前記第2被吸着体を、前記静電チャックにより前記第1被吸着体を介して吸着する工程とを含み、前記アライメント工程は、前記静電チャックによる前記第1被吸着体の吸着が進行する途中に開始することを特徴とする。

10

【0010】

本発明の一実施形態による成膜方法は、基板にマスクを介して蒸着材料を成膜する方法であって、成膜装置内にマスクを搬入する工程と、前記成膜装置内に基板を搬入する工程と、前記本発明の一実施形態による吸着及びアライメント方法を使用して、前記静電チャックに、第1被吸着体としての前記基板と、第2被吸着体としての前記マスクを、相互間の相対的な位置ずれを調整して吸着させる工程と、前記静電チャックに前記基板と前記マスクが吸着された状態で、蒸着材料を蒸発させ前記マスクを介して前記基板に蒸着材料を成膜する工程とを含むことを特徴とする。

20

【0011】

本発明の一実施形態による電子デバイスの製造方法は、前記本発明の一実施形態による成膜方法を用いて電子デバイスを製造することを特徴とする。

【0012】

本発明の一実施形態による吸着システムは、第1被吸着体と、前記第1被吸着体を介して第2被吸着体を吸着するための吸着システムであって、電極部を含み、前記電極部に印加される電圧によって、前記第1被吸着体、及び前記第1被吸着体を介して前記第2被吸着体を吸着する静電チャックと、前記第1被吸着体と前記第2被吸着体との間の相対的な位置ずれを調整するアライメントのための位置調整機構と、前記位置調整機構を制御する制御部と、を含み、前記制御部は、前記静電チャックによる前記第1被吸着体の吸着が進行する途中に、前記第1被吸着体と前記第2被吸着体との間の相対的な位置ずれを調整するための前記アライメントを開始するように前記位置調整機構を制御することを特徴とする。

30

【0013】

本発明の一実施形態による成膜装置は、基板にマスクを介して成膜を行うための成膜装置であって、上記の第1被吸着体である基板と第2被吸着体であるマスクを吸着するための吸着システムを含むことを特徴とする。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、静電チャックへの基板の吸着進行状態を考慮し、基板とマスク間のアライメントの開始タイミングを制御することによって、より短時間で成膜工程に進み、装置の全体的な工程時間 (T a c t t i m e) を減らすことができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】図1は、電子デバイスの製造装置の一部の模式図である。

【図2】図2は、本発明の一実施形態による成膜装置の模式図である。

【図3a】図3aは、本発明の一実施形態による静電チャックシステムの概念図である。

【図3b】図3bは、本発明の一実施形態による静電チャックの模式的な断面図である。

【図3c】図3cは、本発明の一実施形態による静電チャックの模式的な平面図である。

50

【図4】図4は、本発明の一実施形態による成膜プロセスを示す工程図である。

【図5】図5 aは、基板上に形成されるアライメントマークの例を、図5 bは、マスク上に形成されるアライメントマークの例を示す図である。

【図6】図6は、静電チャックへの基板吸着シーケンスの詳細工程を示す工程図である。

【図7】図7は、電子デバイスを示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、図面を参照しつつ本発明の好適な実施形態及び実施例を説明する。ただし、以下の実施形態及び実施例は本発明の好ましい構成を例示的に示すものにすぎず、本発明の範囲はそれらの構成に限定されない。また、以下の説明における、装置のハードウェア構成及びソフトウェア構成、処理フロー、製造条件、寸法、材質、形状などは、特に特定の記載がないかぎり、本発明の範囲をそれらだけに限定する趣旨のものではない。

10

【0017】

本発明は、基板の表面に各種材料を堆積させて成膜を行う装置に適用することができ、真空蒸着によって所望のパターンの薄膜（材料層）を形成する装置に好ましく適用することができる。基板の材料としては、ガラス、高分子材料のフィルム、金属などの任意の材料を選択することができ、基板は、例えば、ガラス基板上にポリイミドなどのフィルムが積層された基板であってもよい。また、蒸着材料としても、有機材料、金属性材料（金属、金属酸化物など）などの任意の材料を選択してもよい。なお、以下に説明する真空蒸着装置以外にも、スパッタ装置やCVD（Chemical Vapor Deposition）装置を含む成膜装置にも、本発明を適用することができる。本発明の技術は、具体的には、有機電子デバイス（例えば、有機発光素子、薄膜太陽電池）、光学部材などの製造装置に適用可能である。その中でも、蒸着材料を蒸発させてマスクを介して基板に蒸着させることで有機発光素子を形成する有機発光素子の製造装置は、本発明の好ましい適用例の一つである。

20

【0018】

<電子デバイスの製造装置>

図1は、電子デバイスの製造装置の一部の構成を模式的に示す平面図である。

【0019】

図1の製造装置は、例えば、スマートフォン用の有機EL表示装置の表示パネルの製造に用いられる。スマートフォン用の表示パネルの場合、例えば、4.5世代の基板（約700mm×約900mm）や6世代のフルサイズ（約1500mm×約1850mm）又はハーフカットサイズ（約1500mm×約925mm）の基板に、有機EL素子の形成のための成膜を行った後、該基板を切り抜いて複数の小さなサイズのパネルを製作する。

30

【0020】

電子デバイスの製造装置は、一般的に、複数のクラスタ装置1と、クラスタ装置の間を繋ぐ中継装置とを含む。

【0021】

クラスタ装置1は、基板Sに対する処理（例えば、成膜処理）を行う複数の成膜装置11と、使用前後のマスクMを収納する複数のマスクストック装置12と、その中央に配置される搬送室13と、を具備する。搬送室13は、図1に示すように、複数の成膜装置11およびマスクストック装置12のそれぞれと接続されている。

40

【0022】

搬送室13内には、基板SおよびマスクMを搬送する搬送ロボット14が配置されている。搬送ロボット14は、上流側に配置された中継装置のパス室15から成膜装置11へと基板Sを搬送する。また、搬送ロボット14は、成膜装置11とマスクストック装置12との間でマスクMを搬送する。搬送ロボット14は、例えば、多関節アームに、基板S又はマスクMを保持するロボットハンドが取り付けられた構造を有するロボットである。

【0023】

成膜装置11（蒸着装置とも呼ばれる）では、蒸発源に収納された蒸着材料がヒータに

50

よって加熱されて蒸発し、マスクMを介して基板上に蒸着される。搬送ロボット14との基板Sの受け渡し、基板SとマスクMの相対的な位置の調整(アライメント)、マスクM上への基板Sの固定、成膜(蒸着)などの一連の成膜プロセスは、成膜装置11によって行われる。

【0024】

マスクストック装置12には、成膜装置11での成膜工程に使われる新しいマスクと、使用済みのマスクとが、二つのカセットに分けて収納される。搬送ロボット14は、使用済みのマスクを成膜装置11からマスクストック装置12のカセットに搬送し、マスクストック装置12の他のカセットに収納された新しいマスクを成膜装置11に搬送する。

【0025】

クラスタ装置1には、基板Sの流れ方向において上流側からの基板Sを当該クラスタ装置1に受け渡すパス室15と、当該クラスタ装置1で成膜処理が完了した基板Sを下流側の他のクラスタ装置に受け渡すためのバッファ室16が連結される。搬送室13の搬送ロボット14は、上流側のパス室15から基板Sを受け取って、当該クラスタ装置1内の成膜装置11の一つ(例えば、成膜装置11a)に搬送する。また、搬送ロボット14は、当該クラスタ装置1での成膜処理が完了した基板Sを複数の成膜装置11の一つ(例えば、成膜装置11b)から受け取って、下流側に連結されたバッファ室16に搬送する。

【0026】

バッファ室16とパス室15との間には、基板Sの向きを変える旋回室17が設置される。旋回室17には、バッファ室16から基板Sを受け取って基板Sを180°回転させ、パス室15に搬送するための搬送ロボット18が設けられる。これにより、上流側のクラスタ装置と下流側のクラスタ装置で基板Sの向きが同じになり、基板処理が容易になる。

【0027】

パス室15、バッファ室16、旋回室17は、クラスタ装置間を連結する、いわゆる中継装置であり、クラスタ装置の上流側及び下流側の少なくとも一方に設置される中継装置は、パス室15、バッファ室16、旋回室17のうち少なくとも1つを含む。

【0028】

成膜装置11、マスクストック装置12、搬送室13、バッファ室16、旋回室17などは、有機EL素子の製造の過程で、高真空状態に維持される。パス室15は、通常低真空状態に維持されるが、必要に応じて高真空状態に維持されてもよい。

【0029】

本実施例では、図1を参照して、電子デバイスの製造装置の構成について説明したが、本発明はこれに限定されず、他の種類の装置やチャンバーを有してもよく、これらの装置やチャンバー間の配置が変わってもよい。

【0030】

以下、成膜装置11の具体的な構成について説明する。

<成膜装置>

図2は、成膜装置11の構成を示す模式図である。以下の説明においては、鉛直方向をZ方向とするXYZ直交座標系を用いる。成膜時に基板Sが水平面(XY平面)と平行となるよう固定された場合、基板Sの短手方向(短辺に平行な方向)をX方向、長手方向(長辺に平行な方向)をY方向とする。また、Z軸まわりの回転角を θ で表す。

【0031】

成膜装置11は、真空雰囲気又は窒素ガスなどの不活性ガス雰囲気に維持される真空容器21と、真空容器21の内部に設けられる、基板支持ユニット22と、マスク支持ユニット23と、静電チャック24と、蒸発源25とを含む。

【0032】

基板支持ユニット22は、搬送室13に設けられた搬送ロボット14が搬送してきた基板Sを受取って保持する手段であり、基板ホルダとも呼ばれる。

【0033】

10

20

30

40

50

基板支持ユニット 2 2 の下方には、マスク支持ユニット 2 3 が設けられる。マスク支持ユニット 2 3 は、搬送室 1 3 に設けられた搬送ロボット 1 4 が搬送してきたマスク M を受取って保持する手段であり、マスクホルダとも呼ばれる。

【 0 0 3 4 】

マスク M は、基板 S 上に形成する成膜パターンに対応する開口パターンを有し、マスク支持ユニット 2 3 の上に載置される。特に、スマートフォン用の有機 E L 素子を製造するのに使われるマスクは、微細な開口パターンが形成された金属製のマスクであり、F M M (F i n e M e t a l M a s k) と呼ばれる。基板支持ユニット 2 2 の上方には、基板 S を静電引力によって吸着し固定するための静電チャック 2 4 が設けられる。

【 0 0 3 5 】

静電チャック 2 4 は、誘電体（例えば、セラミック材質）マトリックス内に金属電極などの電気回路が埋設された構造を有する。静電チャック 2 4 は、クーロン力タイプの静電チャックであってもよいし、ジョンソン・ラーベック力タイプの静電チャックであってもよい。さらには、グラジエント力タイプの静電チャックであってもよい。しかし、静電チャック 2 4 は、グラジエント力タイプの静電チャックであることが好ましい。なぜなら、静電チャック 2 4 がグラジエント力タイプの静電チャックであることによって、基板 S が絶縁性基板である場合であっても、静電チャック 2 4 によって良好に吸着することができるからである。静電チャック 2 4 がクーロン力タイプの静電チャックである場合には、金属電極にプラス（+）及びマイナス（-）の電圧が印加されると、誘電体マトリックスを通じて基板 S などの被吸着体に金属電極と反対極性の分極電荷が誘導され、基板 S と静電チャック 2 4 との間の静電引力によって基板 S が静電チャック 2 4 に吸着固定される。

【 0 0 3 6 】

静電チャック 2 4 は、一つのプレートで形成されてもよく、複数のサブプレートを有するように形成されてもよい。また、一つのプレートで形成される場合にも、その内部に複数の電気回路を含み、一つのプレート内で位置によって静電引力が異なるように制御してもよい。

【 0 0 3 7 】

本実施形態では、後述のように、成膜前に静電チャック 2 4 で基板 S（第 1 被吸着体）だけでなく、マスク M（第 2 被吸着体）をも吸着し保持する。その後、静電チャック 2 4 で基板 S（第 1 被吸着体）とマスク M（第 2 被吸着体）を保持した状態で、成膜処理を行い、成膜処理が完了した後は基板 S（第 1 被吸着体）とマスク M（第 2 被吸着体）に対する静電チャック 2 4 による保持を解除する。

【 0 0 3 8 】

即ち、本実施例では、静電チャック 2 4 の鉛直方向の下側に置かれた基板 S（第 1 被吸着体）を静電チャック 2 4 で吸着及び保持し、その後、基板 S（第 1 被吸着体）を挟んで静電チャック 2 4 と反対側に置かれたマスク M（第 2 被吸着体）を、基板 S（第 1 被吸着体）を介して静電チャック 2 4 で吸着し保持する。そして、静電チャック 2 4 で基板 S（第 1 被吸着体）とマスク M（第 2 被吸着体）を保持した状態で成膜処理を行った後は、基板 S（第 1 被吸着体）とマスク M（第 2 被吸着体）を静電チャック 2 4 から剥離する。

【 0 0 3 9 】

図 2 には示さなかったが、静電チャック 2 4 の吸着面とは反対側に基板 S の温度上昇を抑える冷却機構（例えば、冷却板）を設けることで、基板 S 上に堆積された有機材料の変質や劣化を抑制する構成としてもよい。

【 0 0 4 0 】

蒸発源 2 5 は、基板に成膜される蒸着材料が収納されるるつぼ（不図示）、るつぼを加熱するためのヒータ（不図示）、蒸発源からの蒸発レートが一定になるまで蒸着材料が基板に飛散することを阻むシャッタ（不図示）などを含む。蒸発源 2 5 は、点（p o i n t）蒸発源や線状（l i n e a r）蒸発源など、用途に従って多様な構成を有することができる。

【 0 0 4 1 】

10

20

30

40

50

図 2 に示さなかったが、成膜装置 1 1 は、基板に蒸着された膜の厚さを測定するための膜厚モニタ（不図示）及び膜厚算出ユニット（不図示）を含む。

【 0 0 4 2 】

真空容器 2 1 の上部外側（大気側）には、基板 Z アクチュエータ 2 6、マスク Z アクチュエータ 2 7、静電チャック Z アクチュエータ 2 8、位置調整機構 2 9 などが設けられる。これらのアクチュエータと位置調整機構は、例えば、モータとボールねじ、或いはモータとリニアガイドなどで構成される。基板 Z アクチュエータ 2 6 は、基板支持ユニット 2 2 を昇降（Z 方向移動）させるための駆動手段である。マスク Z アクチュエータ 2 7 は、マスク支持ユニット 2 3 を昇降（Z 方向移動）させるための駆動手段である。静電チャック Z アクチュエータ 2 8 は、静電チャック 2 4 を昇降（Z 方向移動）させるための駆動手段である。

10

【 0 0 4 3 】

位置調整機構 2 9 は、静電チャック 2 4 と基板 S 間及び基板 S とマスク M 間の少なくとも一方の、位置ずれを調整（アライメント）するための駆動手段である。つまり、位置調整機構 2 9 は、基板支持ユニット 2 2 及びマスク支持ユニット 2 3 に対して、静電チャック 2 4 を水平面に平行な面内で X 方向、Y 方向のうちの少なくとも一つの方向に相対的に移動、もしくは 方向に相対的に回転させるための水平駆動機構である。なお、本実施形態では、基板支持ユニット 2 2 及びマスク支持ユニット 2 3 の水平面内での位置を固定し、静電チャック 2 4 を X 方向、Y 方向の少なくとも一つの方向に移動、 方向に回転させるように位置調整機構を構成しているが、本発明はこれに限定されない。すなわち、静電チャック 2 4 の水平方向への位置を固定し、基板支持ユニット 2 2 とマスク支持ユニット 2 3 を X 方向、Y 方向の少なくとも一つの方向に移動や、 方向に回転させるように位置調整機構を構成してもよい。

20

【 0 0 4 4 】

真空容器 2 1 の外側上面には、上述した駆動機構の他に、真空容器 2 1 の上面に設けられた透明窓を介して、基板 S 及びマスク M に形成されたアライメントマークを撮影するためのアライメント用カメラ 2 0 a、2 0 b が設置される。アライメント用カメラ 2 0 a、2 0 b によって撮影された画像から基板 S 上のアライメントマークとマスク M 上のアライメントマークを認識することで、それぞれの X 方向、Y 方向における位置や、XY 面内での相対的な位置ずれを計測することができる。基板 S とマスク M との間のアライメントは、大まかに位置合わせを行う第 1 位置調整工程である第 1 アライメント（「ラフアライメント（rough alignment）」とも称す）と、高精度に位置合わせを行う第 2 位置調整工程である第 2 アライメント（「ファインアライメント（fine alignment）」とも称す）の 2 段階のアライメントを実施することが好ましい。この場合、低解像度だが広視野の第 1 アライメント用のカメラ 2 0 a と狭視野だが高解像度の第 2 アライメント用のカメラ 2 0 b の 2 種類のカメラを用いるとよい。本実施例では、基板 S とマスク M のそれぞれについて、一方と他方で互いに対向する一対の辺の 2 箇所に付されたアライメントマークを 2 台の第 1 アライメント用カメラ 2 0 a で測定し、基板 S 及びマスク M の 4 つの角部付近に付されたアライメントマークを 4 台の第 2 アライメント用カメラ 2 0 b で測定する。アライメントマーク及びその測定用カメラの数は、特に限定されず、例えば、ファインアライメントの場合、基板 S 及びマスク M の互いに対向する 2 つの辺の隅に付されたマークを 2 台のカメラで測定するようにしてもよい。

30

40

【 0 0 4 5 】

成膜装置 1 1 は、制御部（不図示）を具備する。制御部は、基板 S の搬送及びアライメント、蒸発源 2 5 の制御、成膜装置 1 1 の制御などの機能を有する。制御部は、例えば、プロセッサ、メモリー、ストレージ、I/O などを持つコンピューターによって構成可能である。この場合、制御部の機能はメモリーまたはストレージに格納されたプログラムをプロセッサが実行することにより実現される。コンピューターとしては、汎用のパーソナルコンピューターを使用してもよく、組込み型のコンピューターまたは PLC（programmable logic controller）を使用してもよい。さらには、制

50

御部の機能の一部または全部をASICやFPGAのような回路で構成してもよい。また、成膜装置ごとに制御部が設置されていてもよく、一つの制御部が複数の成膜装置を制御するように構成してもよい。

【0046】

< 静電チャックシステム >

図3a～図3cを参照して本実施形態による静電チャックシステム30について説明する。

【0047】

図3aは、本実施形態の静電チャックシステム30の概念的なブロック図であり、図3bは、静電チャック24の模式的な断面図であり、図3cは、静電チャック24の模式的な平面図である。

10

【0048】

本実施形態の静電チャックシステム30は、図3aに示したように、静電チャック24と、電圧印加部31と、電圧制御部32とを含む。

【0049】

電圧印加部31は、静電チャック24の電極部に静電引力を発生させるための電圧を印加する。

【0050】

電圧制御部32は、静電チャックシステム30の吸着工程または成膜装置11の成膜工程の進行に応じて、電圧印加部31により電極部に加えられる電圧の大きさ、電圧の印加開始時点、電圧の維持時間、電圧の印加順番などを制御する。電圧制御部32は、例えば、静電チャック24の電極部に含まれる複数のサブ電極部241～249への電圧印加をサブ電極部別に独立的に制御することができる。本実施形態では、電圧制御部32が成膜装置11の制御部とは別途に構成されるが、本発明はこれに限定されず、成膜装置11の制御部に統合されてもよい。

20

【0051】

静電チャック24は、吸着面に被吸着体（例えば、基板S、マスクM）を吸着するための静電吸着力を発生させる電極部を有し、電極部は複数のサブ電極部241～249を有する。例えば、本実施形態の静電チャック24は、図3cに示したように、静電チャック24の長手方向（Y方向）および、静電チャック24の短手方向（X方向）に沿って、分割された複数のサブ電極部241～249が配置されている。

30

【0052】

上述のサブ電極部241～249はそれぞれ、静電吸着力を発生させるためにプラス（第1極性）及びマイナス（第2極性）の電圧が印加される電極対33を有する。さらに、複数のサブ電極部241～249が有する電極対33は、プラス電圧が印加される第1電極331と、マイナス電圧が印加される第2電極332とを有する。

【0053】

第1電極331及び第2電極332は、図3cに示したように、それぞれ 歯形状を有する。例えば、第1電極331及び第2電極332は、それぞれ複数の 歯部と、複数の 歯部に連結される基部とを有する。各電極331、332の基部は 歯部に電力を供給し、複数の 歯部は、被吸着体との間で静電吸着力を生じさせる。サブ電極部241～249のそれぞれにおいて、第1電極331の各 歯部は、第2電極332の各 歯部と対向し、かつ互いに入り組んだ構成となるように、交互に配置される。このように、各電極331、332の各 歯部が対向しかつ互いに入り組んだ構成とすることで、異なる電圧が印加される電極間の間隔を狭くすることができ、大きな不平等電界を形成し、グラジエント力によって基板Sを吸着することができる。

40

【0054】

本実施例においては、静電チャック24のサブ電極部241～249の各電極331、332が 歯形状を有すると説明したが、本発明はこれに限定されず、被吸着体との間で静電引力を発生させることができる限り、多様な形状を持つことができる。

50

【 0 0 5 5 】

本実施形態の静電チャック 2 4 は、複数のサブ電極部に対応する複数の吸着部を有する。例えば、本実施例の静電チャック 2 4 は、図 3 c に示すように、9 つのサブ電極部 2 4 1 ~ 2 4 9 に対応する 9 つの吸着部を有するが、これに限定されず、基板 S の吸着をより精緻に制御するため、他の個数の吸着部を有してもよい。

【 0 0 5 6 】

吸着部は、静電チャック 2 4 の長手方向 (Y 方向) 及び短手方向 (X 方向) に分割されるように設けられるが、これに限定されず、静電チャック 2 4 の長手方向または短手方向だけに分割されてもよい。複数の吸着部は、物理的に一つのプレートが複数の電極部を持つことで構成されてもよく、物理的に分割された複数のプレートそれぞれが一つまたはそれ以上の電極部を持つことで構成されてもよい。図 3 c に示した実施例のように、複数の吸着部それぞれが複数のサブ電極部それぞれに対応するように構成されてもよく、一つの吸着部が複数のサブ電極部を含むように構成されてもよい。

10

【 0 0 5 7 】

例えば、電圧制御部 3 2 によるサブ電極部 2 4 1 ~ 2 4 9 への電圧の印加を制御することで、後述するように、基板 S の吸着進行方向 (X 方向) と交差する方向 (Y 方向) に配置された 3 つのサブ電極部 2 4 1、2 4 4、2 4 7 が一つの吸着部を成すようにすることができる。すなわち、電圧制御部 3 2 は、3 つのサブ電極部 2 4 1、2 4 4、2 4 7 のそれぞれに対して、独立的に電圧を印加する順序を制御することが可能である。そのため、これら 3 つのサブ電極部 2 4 1、2 4 4、2 4 7 に同時に電圧が印加されるように制御することで、これら 3 つのサブ電極部 2 4 1、2 4 4、2 4 7 を一つの吸着部として機能させることができる。複数の吸着部のそれぞれが独立的に基板 S の吸着を進行させることができる限り、その具体的な物理的構造及び電気回路的構造を変更してもよい。

20

【 0 0 5 8 】

< アライメント方法および成膜プロセス (成膜方法) >

以下、図 4 (a) ~ (h) を参照して、成膜装置 1 1 内への基板 S 及びマスク M の搬入から、アライメントを経て成膜が行われるまでの一連の工程を説明する。なお、これらの説明に際し、基板 S、マスク M や静電チャック 2 4 の移動を分かりやすくするため、上述の基板 S アクチュエータ 2 6、マスク Z アクチュエータ 2 7、静電チャック Z アクチュエータ 2 8、位置調整機構 2 9 などは不図示としている。

30

【 0 0 5 9 】

マスク M が真空容器 2 1 内に搬入されてマスク支持ユニット 2 3 に載置され (図 4 (a))、続いて、該マスク M を使って蒸着材料が成膜される基板 S が真空容器 2 1 内に搬入されて基板支持ユニット 2 2 の支持部上に載置される (図 4 (b))。

【 0 0 6 0 】

この状態で、基板 S を静電チャック 2 4 に吸着させる前に、静電チャック 2 4 と基板支持ユニット 2 2 に載置された基板 S との間の相対的な位置ずれを調整するアライメントを行う (図 4 (c))。つまり、搬送ロボット 1 4 による基板 S 搬入の際、搬送誤差などで静電チャック 2 4 と基板 S との間の相対的な位置がずれる場合があり得る。そこで、先ずこのような基板 S と静電チャック 2 4 との間の相対的な位置ずれを調整してから、基板 S を静電チャック 2 4 に吸着させる。ここで、成膜対象体である基板 S とマスク M 間の位置調整 (アライメント) に先立って行われる、このような静電チャック 2 4 に対する基板 S の位置合わせを「プリアライメント (p r e - a l i g n m e n t) 」と称す。

40

【 0 0 6 1 】

基板 S プリアライメント工程では、例えば、矩形の静電チャック 2 4 の角部と基板 S に形成されたアライメントマークをアライメント用カメラで撮影し、静電チャック 2 4 に対する基板 S の相対的な位置ずれ量を測定する。または、静電チャック 2 4 側にも角部に別途の静電チャックアライメントマークを形成し、これを基板アライメントマークと共に撮影し、相対的な位置ずれ量を測定してもよい。

【 0 0 6 2 】

50

静電チャック 24 と基板 S との間の相対的な位置がずれていると判明すると、前述の位置調整機構 29 を水平方向のうち X 方向や Y 方向に移動、もしくは 方向へ回転させるように駆動させ、静電チャック 24 と基板 S の水平方向 (X 方向、 Y 方向、 方向のうち少なくとも一つの方向) における相対的な位置を調整する。位置調整機構 29 による位置調整は、前述したように、水平方向における静電チャック 24 に対する相対的な位置が固定された基板支持ユニット 22 に対し、静電チャック 24 を X 方向や Y 方向に移動、または 方向に回転させる方式であってもよい。または、逆に静電チャック 24 の水平方向における基板支持ユニット 22 に対する相対的な位置を固定し、基板支持ユニット 22 を X 方向、 Y 方向に移動させたり、 方向に回転させる方式であってもよい。

【 0063 】

静電チャック 24 に対する基板 S の位置調整 (基板プリアライメント) が完了すると、図 4 (d) に示したように、静電チャック 24 を静電チャック Z アクチュエータ 28 により下降させて、静電チャック 24 に所定の電圧 (V1) を印加し基板 S を静電チャック 24 に吸着させる。

【 0064 】

続いて、静電チャック 24 への基板 S の吸着が進行する間に、図 4 (e) ~ 図 4 (g) に示すように、成膜対象である基板 S とマスク M 間の位置調整 (アライメント) を行う。

【 0065 】

基板 S とマスク M 間のアライメントは、前述したように、2 段階の工程で行われる。このため、基板 S とマスク M にはそれぞれ、図 5 に示すように、所定の位置にアライメント用マーク (P s r、 P m r、 P s f、 P m f) が形成されている。

【 0066 】

まず、図 4 (e) に示すように、基板 S がマスク M から離れた状態で、基板 S の短辺中央付近とマスク M の短辺中央付近にそれぞれ形成された第 1 アライメント用マーク (P s r、 P m r ; 図 5 を参照) を第 1 アライメント用カメラ (20 a) で撮影する。そして、その撮影画像に基づいて X Y 面内 (マスク M の表面に平行な方向) における基板 S とマスク M の相対的な位置を大まかに調整するラフアライメント (第 1 アライメント) を行う。ラフアライメントに用いるカメラ 20 a は、大まかな位置合わせができるように、低解像だが、広視野なカメラである。第 1 アライメント用マーク (P s r、 P m r) と、これを撮影するためのカメラ 20 a は、基板 S とマスク M の短手方向における辺の中央部に該当する位置に設置されている。

【 0067 】

ラフアライメントが完了すると、静電チャック Z アクチュエータ 28 を駆動させ、静電チャック 24 に吸着された基板 S をマスク M 側に下降させる (図 4 (f))。このとき、基板 Z アクチュエータ 26 によって、基板支持ユニット 22 を静電チャック 24 の下降に合わせ共に下降させる。

【 0068 】

静電チャック 24 に吸着された基板 S が第 2 アライメント工程としてのファインアライメントを行うことができる計測位置まで下降した状態で、第 2 アライメント用カメラ (ファインアライメント用カメラ ; 20 b) で基板 S の 4 つの角部付近とマスク M の 4 つの角部付近にそれぞれ形成された第 2 アライメント用マーク (P s f、 P m f ; 図 5 参照) を撮影する。そして、その相対的な位置ずれを調整する (図 4 (g))。ファインアライメントに用いるカメラ 20 b は、高精度の位置合わせができるように、狭視野だが高解像のカメラである。第 2 アライメント用マーク (P s f、 P m f) 及び、これを撮影するためのカメラ 20 b は、基板 S とマスク M の概略 4 つの角部に該当する位置に設置されている。

【 0069 】

ファインアライメントを行う計測位置は、基板 S がマスク M に十分近接した位置に設定することができ、例えば、基板 S の最下端部がマスク M に一部接触される位置に設定することができる。

【 0070 】

10

20

30

40

50

第1および第2アライメントがすべて完了し、基板SとマスクMの相対的な位置ずれが閾値以内に入ると、図4(h)に示すように、静電チャックZアクチュエータ28を下降駆動させ、静電チャック24に吸着された基板SをマスクM上に載置させ、続いて、静電チャック24に所定の電圧(V2)を印加して、マスクMを基板側に引き寄せ吸着することによって基板SとマスクMを密着(合着)させる。

【0071】

以上の過程を通じて、基板MとマスクS間のアライメント及び合着がすべて完了すると、蒸発源25のシャッターを開けて蒸発源25から蒸発した蒸着材料を、マスクを介して基板の成膜面上に蒸着する(図4(i))。

【0072】

<静電チャック24への基板吸着電圧の印加、及びアライメント開始タイミングの制御>

本発明は、上述の成膜プロセス(成膜方法)において、基板SとマスクM間の相対的な位置ずれを調整するためのアライメント(特に、第1アライメントにおけるラフアライメント)を、静電チャック24に対する基板Sの吸着が進行する途中に開始することを特徴とする。以下、これを図6(a)~(f)を用いて詳細に説明する。なお、図6(a)~(f)は、静電チャック24に基板Sを吸着させる図4(d)の詳細工程を図示したものである。また、図6(a)~(c)における静電チャック24をZ軸方向から見たときの図が、図6(d)~(f)であり、図6(a)に図6(d)が対応し、図6(b)に図6(e)が、図6(c)に図6(f)が対応する。

【0073】

本実施形態においては、図6(a)~(f)に示したように、基板Sの全面が静電チャック24の下面に同時に吸着するのではなく、静電チャック24の第1辺(短辺)に沿って一端から他端に向かって順次に吸着が進行する。

【0074】

静電チャック24の第1辺に沿って基板Sが順次に吸着するようにするために、以下の方法が挙げられる。まずは、複数のサブ電極部241~249に基板吸着のための第1電圧を印加する順番を制御して、基板Sが順次に吸着するようにする方法がある。もしくは、複数のサブ電極部241~249に同時に第1電圧を印加し、基板Sを支持する基板支持ユニット22の支持部の構造や支持力を異ならせることで、基板Sが順次に吸着する方法を採用してもよい。

【0075】

図6(a)~(f)は、静電チャック24の複数のサブ電極部241~249に印加される電圧の制御によって、基板Sを基板吸着方向(X方向)に沿って、静電チャック24に順次に吸着させる実施形態を示す。ここでは、図6(a)の電圧V1が印加されているサブ電極部が、図6(d)において斜線が引かれている部分に対応し、図3cにおけるサブ電極部241、244、247に相当する。これら静電チャック24の長辺方向(Y方向)に沿って配置される3つのサブ電極部241、244、247が第1吸着部(電圧印加の順番が1番目の吸着部)を構成する。また、図6(b)にて、さらに電圧V1が印加されたサブ電極部が、図6(e)のさらに斜線が引かれた部分に対応し、図3cにおけるサブ電極部242、245、248に相当する。これら静電チャック24の中央部の3つのサブ電極部242、245、248が第2吸着部(電圧印加の順番が2番目の吸着部)を構成する。そして、図6(c)にて、最後に電圧V1が印加されたサブ電極部が、図6(f)における斜線が引かれた部分に対応しており、図3cにおけるサブ電極部243、246、249に相当する。この残り3つのサブ電極部243、246、249が第3吸着部(電圧印加の順番が3番目の吸着部)を構成する。以上のことを前提に説明する。

【0076】

成膜装置11の真空容器21内に基板Sが搬入され、基板支持ユニット22の支持部に載置される。そして、静電チャック24が基板Sに十分に近接または接触する位置まで下降すると、電圧制御部32は、基板吸着方向(X方向)である静電チャック24の第1辺

10

20

30

40

50

(短手)に沿って第1吸着部(1番目の吸着部)から第3吸着部(3番目の吸着部)に向かって順次に基板吸着電圧(第1電圧; $V1$)が印加されるよう制御する。

【0077】

つまり、電圧制御部32は、第1吸着部(1番目の吸着部)(図6(a))、第2吸着部(2番目の吸着部)(図6(b))、第3吸着部(3番目の吸着部)の順に第1電圧($V1$)が加えられるように制御する(図6(c))。

【0078】

第1電圧($V1$)は、基板Sを静電チャック24に確実に吸着させるために十分な大きさの電圧に設定される。

【0079】

これにより、基板Sの静電チャック24への吸着は、基板Sの第1吸着部(1番目の吸着部)に対応する長手方向(Y方向)に沿った一方の辺側から吸着が開始され、基板Sの中央部領域を経て、第3吸着部(3番目の吸着部)側に対応する長手方向(Y方向)に沿った他方の辺側に向かって吸着が進行する。

【0080】

図6(d)~(f)は、以上の各電圧印加段階での基板Sの吸着状態を概念的に示した上面図(静電チャック24から見た上面図)である。各段階での電圧の印加に応じた基板の吸着領域を斜線で示しており、上述のとおり、図6(d)が図6(a)、図6(e)が図6(b)、図6(f)が図6(c)にそれぞれ対応している。

【0081】

このような吸着方式によって、基板Sは、中央部にしわを残さず、平らに静電チャック24に吸着される。

【0082】

本発明は、このように、しわ防止のために基板Sを長手方向(Y方向)に沿った一方の辺側から他方の辺側に向かって順次に静電チャック24に吸着させるにあたって、吸着が途中まで進行した時点で、基板SとマスクM間の相対的な位置ずれを調整するためのアライメントを開始する。つまり、基板吸着方向に沿って、一方の領域である第1吸着部から他方の領域である第3吸着部に向かって、基板Sを静電チャック24に吸着させる場合に、基板Sの中央部領域に該当する第2吸着部(2番目の吸着部)の領域まで吸着が進行した図6(b)の時点で、図4(e)で説明した基板SとマスクM間のラフアライメントを開始することを特徴とする。なお、上述の静電チャック24への基板Sの吸着が途中まで進行した時点で、ラフアライメントを開始するために必要な、位置調整機構29や、位置調整機構29を制御する制御部を含む構成が、本実施形態における吸着システムに相当する。

【0083】

前述したように、基板上に形成されたアライメントマークのうちラフアライメント時に用いられる第1アライメント用マーク(Ps_r)と、これを撮影するためのカメラ20aは、基板Sの短手方向における辺の中央部領域に対応する位置に設置されている。そのため、基板Sの中央部領域に該当する第2吸着部(2番目の吸着部)の領域まで吸着が進行した図6(b)の時点では、ラフアライメント時に必要とされる基板S上の第1アライメント用マーク(Ps_r)の位置が固定され、以降残りの吸着進行中にその位置は変わらない。よって、アライメントマーク(Ps_r)が吸着により位置固定される図6(b)の時点で、ラフアライメントの動作を開始すれば、アライメントの精度を低下させずにアライメントの開始時期を早めることができる。したがって、より短時間内に成膜工程に進むことができ、装置の全体的な工程時間($T_{act\ time}$)を減らすことができる。なお、本実施形態では、基板Sを静電チャック24に吸着させる場合に、基板Sの中央部領域に該当する第2吸着部の領域全ての吸着が進行した時点で、ラフアライメントを開始しているが、これに限られない。すなわち、基板S上における第1アライメント用マーク(Ps_r)が形成された領域(形成領域)全ての吸着が完了した時点で、ラフアライメントを開始してもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 4 】

要するに、静電チャック 2 4 に基板 S の全面が完全に吸着された後に基板 S とマスク M 間のアライメントを行っていた従来とは異なり、本発明では、静電チャック 2 4 に対する基板 S の吸着が所定方向に沿って順次に進行するように制御しつつ、その吸着進行方向と、基板上に形成されたアライメントマークの形成位置との相互関係を利用し、静電チャック 2 4 への吸着が進行する途中にアライメントを開始することを特徴としている。

【 0 0 8 5 】

なお、基板 S の短手方向の中央部領域に該当する第 2 吸着部（ 2 番目の吸着部）の領域まで吸着が進行した図 6（ b ）の時点、もしくは、少なくとも、基板 S 上における第 1 アライメント用マーク（ P s r ）の形成領域全ての吸着が完了した時点でラフアライメントが開始された後、は、該ラフアライメントと、それに続く前述のファインアライメントが基板 S の残りの領域への吸着とともに順次に行われる。ラフアライメント完了後に行われるファインアライメントの開始時期は特に限定されない。しかしながら、本実施形態では、ファインアライメント用マーク（ P s f ）を基板の 4 つの角部に形成し、静電チャック 2 4 に対する基板吸着は基板 S の短手方向における一方の辺側から他方の辺側に向かって順次吸着させる方式である。そのため、ファインアライメントは、前述の第 3 吸着部（ 3 番目の吸着部）に対応する短手方向に沿った他方の辺側まで基板 S の吸着が進行した後に開始するのが好ましい。

【 0 0 8 6 】

< 電子デバイスの製造方法 >

次に、本実施形態の成膜装置を用いた電子デバイスの製造方法の一例を説明する。以下、電子デバイスの例として有機 E L 表示装置の構成及び製造方法を例示する。

【 0 0 8 7 】

まず、製造する有機 E L 表示装置について説明する。図 7（ a ）は有機 E L 表示装置 6 0 の全体図、図 7（ b ）は 1 画素の断面構造を表している。

【 0 0 8 8 】

図 7（ a ）に示すように、有機 E L 表示装置 6 0 の表示領域 6 1 には、発光素子を複数備える画素 6 2 がマトリクス状に複数配置されている。詳細は後で説明するが、発光素子のそれぞれは、一対の電極に挟まれた有機層を備えた構造を有している。なお、ここでいう画素とは、表示領域 6 1 において所望の色の表示を可能とする最小単位を指している。本実施例にかかる有機 E L 表示装置の場合、互いに異なる発光を示す第 1 発光素子 6 2 R、第 2 発光素子 6 2 G、第 3 発光素子 6 2 B の組合せにより画素 6 2 が構成されている。画素 6 2 は、赤色発光素子と緑色発光素子と青色発光素子の組合せで構成されることが多いが、黄色発光素子とシアン発光素子と白色発光素子の組み合わせでもよく、少なくとも 1 色以上であれば特に制限されるものではない。

【 0 0 8 9 】

図 7（ b ）は、図 7（ a ）の A - B 線における部分断面模式図である。画素 6 2 は、基板 6 3 上に、陽極 6 4 と、正孔輸送層 6 5 と、発光層 6 6 R、6 6 G、6 6 B のいずれかと、電子輸送層 6 7 と、陰極 6 8 と、を備える有機 E L 素子を有している。これらのうち、正孔輸送層 6 5、発光層 6 6 R、6 6 G、6 6 B、電子輸送層 6 7 が有機層に当たる。また、本実施形態では、発光層 6 6 R は赤色を発する有機 E L 層、発光層 6 6 G は緑色を発する有機 E L 層、発光層 6 6 B は青色を発する有機 E L 層である。発光層 6 6 R、6 6 G、6 6 B は、それぞれ赤色、緑色、青色を発する発光素子（有機 E L 素子と記述する場合もある）に対応するパターンに形成されている。また、陽極 6 4 は、発光素子ごとに分離して形成されている。正孔輸送層 6 5 と電子輸送層 6 7 と陰極 6 8 は、複数の発光素子 6 2 R、6 2 G、6 2 B と共通で形成されていてもよいし、発光素子毎に形成されていてもよい。なお、陽極 6 4 と陰極 6 8 とが異物によってショートするのを防ぐために、陽極 6 4 間に絶縁層 6 9 が設けられている。さらに、有機 E L 層は水分や酸素によって劣化するため、水分や酸素から有機 E L 素子を保護するための保護層 7 0 が設けられている。

【 0 0 9 0 】

10

20

30

40

50

図7(b)では正孔輸送層65や電子輸送層67が一つの層で示されているが、有機EL表示素子の構造によって、正孔ブロック層や電子ブロック層を含む複数の層で形成されてもよい。また、陽極64と正孔輸送層65との間には陽極64から正孔輸送層65への正孔の注入が円滑に行われるようにすることのできるエネルギーバンド構造を有する正孔注入層を形成することもできる。同様に、陰極68と電子輸送層67の間にも電子注入層が形成されることができるともできる。

【0091】

次に、有機EL表示装置の製造方法の例について具体的に説明する。

まず、有機EL表示装置を駆動するための回路(不図示)および陽極64が形成された基板63を準備する。

【0092】

陽極64が形成された基板63の上にアクリル樹脂をスピコートで形成し、アクリル樹脂をリソグラフィ法により、陽極64が形成された部分に開口が形成されるようにパターンニングし絶縁層69を形成する。この開口部が、発光素子が実際に発光する発光領域に相当する。

【0093】

絶縁層69がパターンニングされた基板63を第1の有機材料成膜装置に搬入し、基板保持ユニット及び静電チャックにて基板を保持し、正孔輸送層65を、表示領域の陽極64の上に共通する層として成膜する。正孔輸送層65は真空蒸着により成膜される。実際には正孔輸送層65は表示領域61よりも大きなサイズに形成されるため、高精細なマスクは不要である。

【0094】

次に、正孔輸送層65までが形成された基板63を第2の有機材料成膜装置に搬入し、基板保持ユニット及び静電チャックにて保持する。基板とマスクとのアライメントを行い、基板をマスク上に載置して、基板63の赤色を発する素子を配置する部分に、赤色を発する発光層66Rを成膜する。

【0095】

発光層66Rの成膜と同様に、第3の有機材料成膜装置により緑色を発する発光層66Gを成膜し、さらに第4の有機材料成膜装置により青色を発する発光層66Bを成膜する。発光層66R、66G、66Bの成膜が完了した後、第5の成膜装置により表示領域61の全体に電子輸送層67を成膜する。電子輸送層67は、3色の発光層66R、66G、66Bに共通の層として形成される。

【0096】

電子輸送層67まで形成された基板を金属性蒸着材料成膜装置で移動させて陰極68を成膜する。

【0097】

本発明によると、このような有機EL表示素子の各有機層または、金属電極層を成膜する際に、成膜対象である基板SとマスクM間のアライメントを静電チャック24に対する基板Sの吸着が進行する途中に開始することによって、より短時間内に成膜工程に進むことができ、装置の全体的な工程時間(Tact time)を減らすことができるようになる。

【0098】

その後プラズマCVD装置に移動して保護層70を成膜して、有機EL表示装置60が完成する。

【0099】

絶縁層69がパターンニングされた基板63を成膜装置に搬入してから保護層70の成膜が完了するまでは、水分や酸素を含む雰囲気さらしてしまうと、有機EL材料からなる発光層が水分や酸素によって劣化してしまうおそれがある。従って、本実施例において、成膜装置間の基板の搬入搬出は、真空雰囲気または不活性ガス雰囲気の下で行われる。

【0100】

10

20

30

40

50

上記実施例は本発明の一例を示すものでしかなく、本発明は上記実施例の構成に限定されないし、その技術思想の範囲内で適宜に変形しても良い。

【符号の説明】

【 0 1 0 1 】

1 1 : 成膜装置

2 0 a , 2 0 b : アライメント用カメラ

P s r , P m r , P s f , P m f : アライメントマーク

2 2 : 基板支持ユニット

2 3 : マスク支持ユニット

2 4 : 静電チャック

10

20

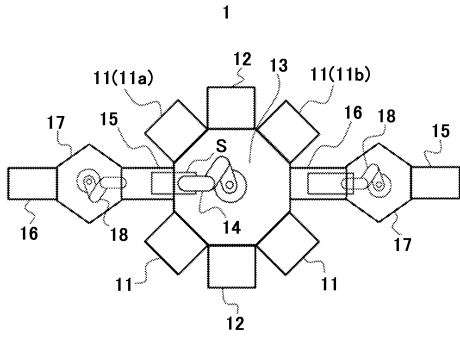
30

40

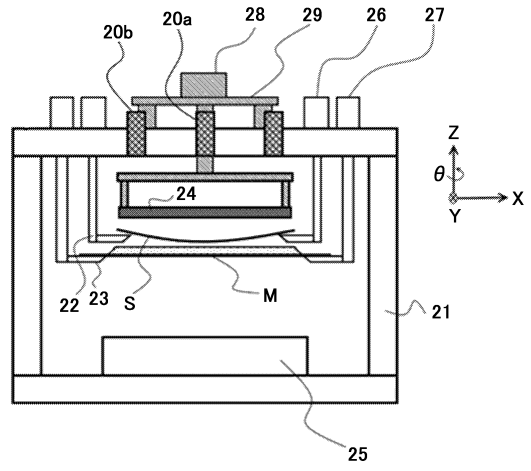
50

【図面】

【図 1】

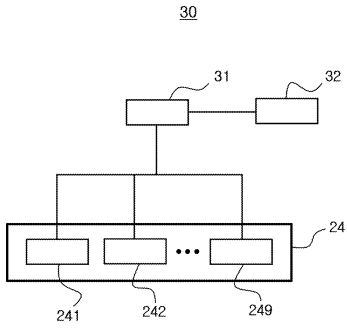


【図 2】

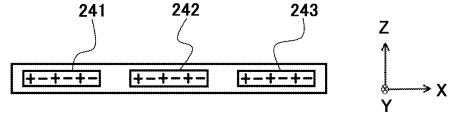


10

【図 3 a】



【図 3 b】



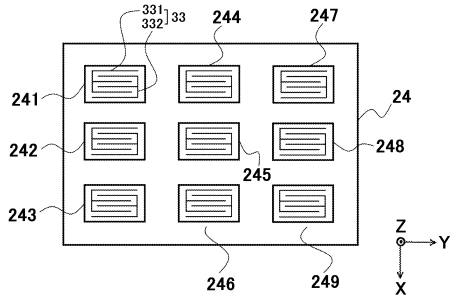
20

30

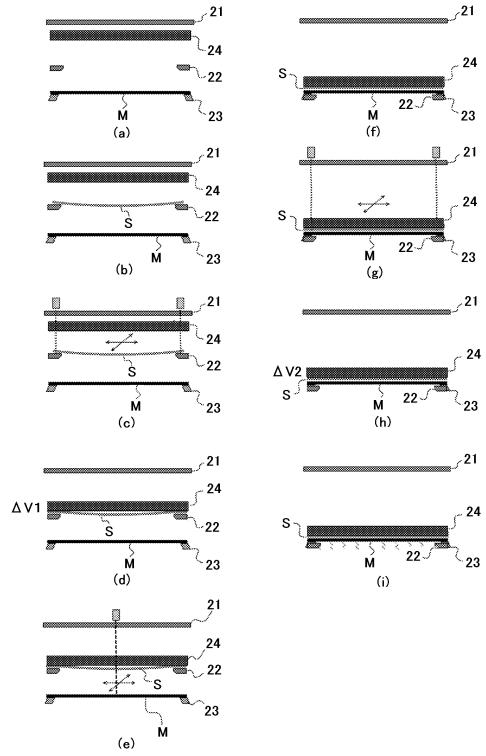
40

50

【 図 3 c 】



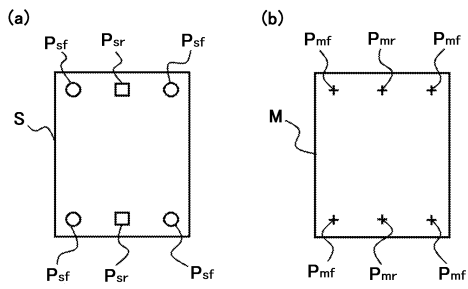
【 図 4 】



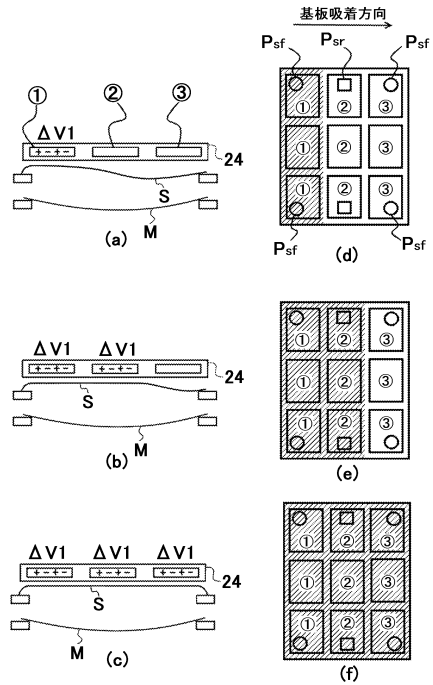
10

20

【 図 5 】



【 図 6 】

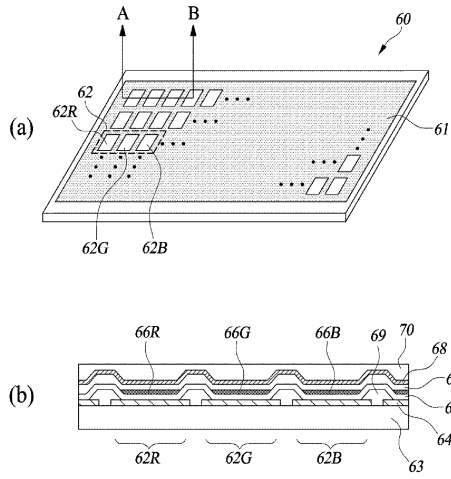


30

40

50

【 図 7 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I
H 0 1 L 21/205

(56)参考文献 特開2011-195907(JP,A)
特開2010-040565(JP,A)
特開2018-003151(JP,A)
特開2004-183044(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

H 0 1 L 21 / 6 8
C 2 3 C 1 4 / 0 4
C 2 3 C 1 4 / 2 4
H 0 1 L 2 1 / 6 8 3
H 0 1 L 2 1 / 2 0 5