

(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2019-192899

(P2019-192899A)

(43) 公開日 令和1年10月31日(2019.10.31)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 1 L 21/68 (2006.01)	HO 1 L 21/68	F 3H076
FO 4 B 37/08 (2006.01)	FO 4 B 37/08	3K107
FO 4 B 37/16 (2006.01)	FO 4 B 37/16	B 5F131
HO 1 L 21/677 (2006.01)	HO 1 L 21/68	A
HO 1 L 51/50 (2006.01)	HO 5 B 33/14	A

審査請求 有 請求項の数 25 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2018-222244 (P2018-222244)
 (22) 出願日 平成30年11月28日 (2018.11.28)
 (31) 優先権主張番号 10-2018-0048567
 (32) 優先日 平成30年4月26日 (2018.4.26)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関 韓国 (KR)

(71) 出願人 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
 特許業務法人秀和特許事務所
 (72) 発明者 有坂 卓也
 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
 Fターム(参考) 3H076 AA27 BB03 BB21 CC41 CC51
 3K107 AA01 BB01 BB08 CC45 FF15
 GG04 GG33 GG43 GG54

最終頁に続く

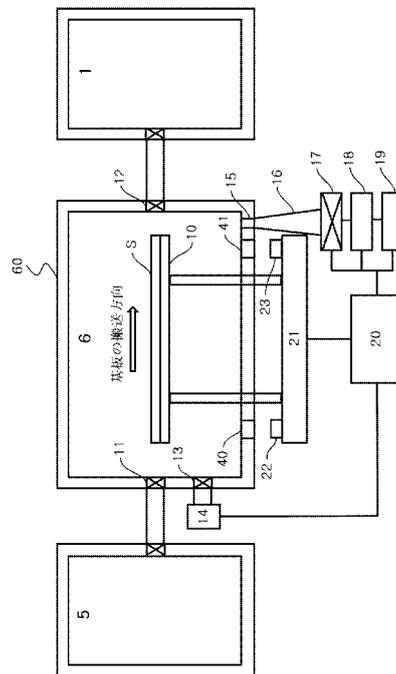
(54) 【発明の名称】 真空システム、基板搬送システム、電子デバイスの製造装置及び電子デバイスの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 真空容器内での基板のアライメントの精度を向上する。

【解決手段】 本発明の真空システムは、アライメントが行われる空間を真空排気するための真空システムであって、前記空間を排気するためのクライオポンプ(cryopump)と、前記空間と前記クライオポンプとの間に配置された接続開閉手段と、前記接続開閉手段の開閉動作を制御する制御手段とを含み、前記制御手段は、前記空間で前記アライメントが行われる期間のうち、少なくとも一部の期間において、前記接続開閉手段を閉めるように制御することを特徴とする。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

アライメントが行われる空間を真空排気するための真空システムであって、前記空間を排気するためのクライオポンプ（cryopump）と、前記空間と前記クライオポンプとの間に配置された接続開閉手段と、前記接続開閉手段の開閉動作を制御する制御手段とを含み、前記制御手段は、前記空間で前記アライメントが行われる期間のうち、少なくとも一部の期間において、前記接続開閉手段を閉めるように制御することを特徴とする、真空システム。

【請求項 2】

前記接続開閉手段と前記空間とを接続する配管部をさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の真空システム。

【請求項 3】

前記空間を、前記クライオポンプにより排気される真空圧力より高い圧力まで、真空排気するための排気用ポンプをさらに含むことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の真空システム。

【請求項 4】

基板を搬送するための基板搬送システムであって、真空容器と、前記真空容器に接続されたクライオポンプと、前記真空容器と前記クライオポンプとの間に配置された接続開閉手段と、前記真空容器内に配置された基板のアライメントを行うアライメント機構と、前記接続開閉手段の開閉動作を制御する制御手段とを含み、前記制御手段は、前記真空容器内で前記基板のアライメントが行われる期間のうち、少なくとも一部の期間において、前記接続開閉手段を閉めるように制御することを特徴とする基板搬送システム。

【請求項 5】

前記真空容器内で前記基板を支持する基板支持台をさらに含み、前記制御手段は、前記基板が前記基板支持台上に置かれた後に、前記接続開閉手段を閉めるように制御することを特徴とする請求項 4 に記載の基板搬送システム。

【請求項 6】

前記制御手段は、前記基板に対するアライメントを行った後に、前記接続開閉手段を開くように制御することを特徴とする請求項 4 または請求項 5 に記載の基板搬送システム。

【請求項 7】

前記基板搬送システムは、複数の成膜室が接続された搬送室に接続され、前記基板の搬送方向において、前記搬送室より上流側で前記基板を搬送するシステムであることを特徴とする請求項 4 ~ 請求項 6 のうちいずれか一項に記載の基板搬送システム。

【請求項 8】

一端が前記真空容器に接続され、他端が前記接続開閉手段に接続される配管部をさらに含むことを特徴とする請求項 4 ~ 請求項 7 のうちいずれか一項に記載の基板搬送システム。

【請求項 9】

前記配管部は、前記真空容器の中央部よりも前記真空容器に設けられた基板搬出口側または基板搬入口側に近い位置で、前記真空容器に接続されることを特徴とする請求項 8 に記載の基板搬送システム。

【請求項 10】

前記真空容器内を、前記クライオポンプにより排気される真空圧力より高い圧力まで、真空排気するための排気用ポンプをさらに含むことを特徴とする請求項 4 ~ 請求項 9 のうちいずれか一項に記載の基板搬送システム。

【請求項 11】

10

20

30

40

50

前記真空容器内で前記基板を支持する基板支持台をさらに含み、

前記アライメント機構は、前記基板支持台を駆動するための基板支持台駆動機構と、前記真空容器に対する基板の位置を示す基板位置情報を取得するための基板位置情報取得手段とを含むことを特徴とする請求項 4 に記載の基板搬送システム。

【請求項 1 2】

前記制御手段は、前記真空容器内の基準位置を示す基準位置情報および前記基板位置情報から基板の位置ずれ量を算出し、前記位置ずれ量に基づいて前記基板支持台駆動機構を制御することを特徴とする請求項 1 1 に記載の基板搬送システム。

【請求項 1 3】

前記基準位置を取得するための基準マークが、前記真空容器に対して固定的に設けられることを特徴とする請求項 1 2 に記載の基板搬送システム。

10

【請求項 1 4】

前記基板支持台駆動機構は、前記真空容器の鉛直方向の下方の大気側に設置されることを特徴とする請求項 1 1 ~ 請求項 1 3 のうちいずれか一項に記載の基板搬送システム。

【請求項 1 5】

前記基板位置情報取得手段は、カメラを含むことを特徴とする請求項 1 1 ~ 請求項 1 4 のうちいずれか一項に記載の基板搬送システム。

【請求項 1 6】

前記真空容器内に搬入された前記基板の亀裂を検知するための基板亀裂検知センサーをさらに含み、

20

前記基板亀裂検知センサーは、レーザーによる光量測定を通じて前記基板の亀裂を検知することを特徴とする請求項 4 ~ 請求項 1 5 のうちいずれか一項に記載の基板搬送システム。

【請求項 1 7】

電子デバイス製造装置であって、

複数の成膜室をそれぞれ含む複数のクラスタ装置と、

基板の搬送方向において、上流側のクラスタ装置から前記基板を受けとって、下流側のクラスタ装置に前記基板を搬送する基板搬送システムとを含み、

前記基板搬送システムは、請求項 4 ~ 請求項 1 6 のいずれか一項に記載の基板搬送システムであることを特徴とする電子デバイス製造装置。

30

【請求項 1 8】

前記クラスタ装置は、前記複数の成膜室に接続された搬送室を更に含み、

前記基板搬送システムは、前記下流側のクラスタ装置の搬送室に接続され、前記下流側のクラスタ装置の前記搬送室に基板を搬送することを特徴とする請求項 1 7 に記載の電子デバイス製造装置。

【請求項 1 9】

電子デバイスの製造方法であって、

クライオポンプが接続開閉手段を介して接続された真空容器内を、前記接続開閉手段を開いて、前記クライオポンプで真空排気する工程と、

真空排気された前記真空容器内に設置された基板支持台上に前記電子デバイス用の基板を配置する工程と、

40

前記真空容器内で前記基板のアライメントを行う工程とを含み、

前記アライメントを行う期間のうち、少なくとも一部の期間において、前記接続開閉手段を閉めることを特徴とする電子デバイスの製造方法。

【請求項 2 0】

前記基板を配置する工程と前記アライメントを行う工程との間に、前記接続開閉手段を閉める工程をさらに含むことを特徴とする請求項 1 9 に記載の電子デバイスの製造方法。

【請求項 2 1】

前記アライメントを行う工程の後に、前記接続開閉手段を開ける工程をさらに含むことを特徴とする請求項 1 9 または請求項 2 0 に記載の電子デバイスの製造方法。

50

【請求項 2 2】

前記真空容器は、複数の成膜室が接続された搬送室に対し、前記基板の搬送方向上流側に接続されていることを特徴とする請求項 1 9 ~ 請求項 2 1 のうちいずれか一項に記載の電子デバイスの製造方法。

【請求項 2 3】

排気用ポンプを用いて、前記真空容器内を、前記クライオポンプにより排気される真空圧力より高い圧力まで、真空排気する工程をさらに含むことを特徴とする請求項 1 9 ~ 請求項 2 2 のうちいずれか一項に記載の電子デバイスの製造方法。

【請求項 2 4】

前記アライメントを行う工程は、前記真空容器の鉛直方向底面の大気側に設けられた基板位置情報取得手段を使って、前記基板支持台上の前記基板の位置情報を取得する工程をさらに含むことを特徴とする請求項 1 9 ~ 請求項 2 3 のうちいずれか一項に記載の電子デバイスの製造方法。

10

【請求項 2 5】

前記真空容器の鉛直方向底面の大気側に設けられた基板亀裂検知センサーを使って前記基板支持台上の前記基板の亀裂を検知する工程をさらに含むことを特徴とする請求項 1 9 ~ 請求項 2 4 のうちいずれか一項に記載の電子デバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は装置内の真空バルブの開閉制御に関するものである。

【背景技術】

【0002】

最近、フラットパネル表示装置として有機 E L 表示装置が脚光を浴びている。有機 E L 表示装置は自発光ディスプレイであり、応答速度、視野角、薄型化などの特性が液晶パネルディスプレイより優れており、モニタ、テレビ、スマートフォンに代表される各種携帯端末などで既存の液晶パネルディスプレイを速いスピードで代替している。また、自動車用ディスプレイ等にも、その応用分野を広げている。

【0003】

有機 E L 表示装置の素子は、2つの向かい合う電極（カソード電極、アノード電極）の間に発光を起こす有機物層が形成された基本構造を持つ。有機 E L ディスプレイ素子の有機物層及び電極金属層は、真空チャンバー（真空容器）内で、画素パターンが形成されたマスクを介して基板に蒸着物質を蒸着させることで製造されるが、基板上の所望の位置に所望のパターンで蒸着物質を蒸着させるためには、基板への蒸着が行われる前にマスクと基板の相対的位置を高精度で調整しなければならない。

30

【0004】

このため、マスクと基板上にマーク（これをアライメントマークと称する）を形成し、これらのアライメントマークを成膜室に設置されたカメラで撮影してマスクと基板との相対的な位置ずれを測定する。マスクと基板の位置が相対的にずれた場合、これらのうち一つを相対的に移動させて相対的な位置を調整する。

40

【0005】

一方、有機 E L 表示装置の製造ラインでは、有機物層及び電極金属層の蒸着が行われる成膜室、バッファ室、旋回室、アライメント室（パス室）、搬送室、マスク積載室などのチャンバーの内部空間を高真空状態に維持するためにクライオポンプを用いる。

【0006】

特許文献 1（特開 2 0 0 0 - 9 0 3 6 号公報）には、クライオポンプを用いて、真空チャンバーを排気する技術が開示されている。

【0007】

クライオポンプは、チャンバー内の気体分子を極低温板に凝縮または吸着させて捕集することで、排気するポンプであり、クライオポンプによる排気は冷却を伴う。

50

【0008】

従って、真空チャンバー内に配置された基板の温度がクライオポンプからの冷気によって低下する場合があります、これによる基板の伸縮が、 μm 単位で行われるアライメントに影響を及ぼすことがある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特開2000-9036号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0010】

本発明は、真空容器内での基板のアライメントの精度を向上することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明の第1態様による真空システムは、アライメントが行われる空間を真空排気するための真空システムであって、前記空間を排気するためのクライオポンプ(cryopump)と、前記空間と前記クライオポンプとの間に配置された接続開閉手段と、前記接続開閉手段の開閉動作を制御する制御手段とを含み、前記制御手段は、前記空間で前記アライメントが行われる期間のうち、少なくとも一部の期間において、前記接続開閉手段を閉めるように制御することを特徴とする。

20

【0012】

本発明の第2態様による基板搬送システムは、基板を搬送するための基板搬送システムであって、真空容器と、前記真空容器に接続されたクライオポンプと、前記真空容器と前記クライオポンプとの間に配置された接続開閉手段と、前記真空容器内に配置された基板のアライメントを行うアライメント機構と、前記接続開閉手段の開閉動作を制御する制御手段とを含み、前記制御手段は、前記真空容器内で前記基板のアライメントが行われる期間のうち、少なくとも一部の期間において、前記接続開閉手段を閉めるように制御することを特徴とする。

【0013】

本発明の第3態様による電子デバイス製造装置は、複数の成膜室をそれぞれ含む複数のクラスタ装置と、基板の搬送方向において、上流側のクラスタ装置から前記基板を受けとって、下流側のクラスタ装置に前記基板を搬送する基板搬送システムとを含み、前記基板搬送システムは、本発明の第2態様による基板搬送システムであることを特徴とする。

30

【0014】

本発明の第4態様による電子デバイスの製造方法は、クライオポンプが接続開閉手段を介して接続された真空容器内を、前記接続開閉手段を開いて、前記クライオポンプで真空排気する工程と、真空排気された前記真空容器内に設置された基板支持台上に前記電子デバイス用の基板を配置する工程と、前記真空容器内で前記基板のアライメントを行う工程とを含み、前記アライメントを行う期間のうち、少なくとも一部の期間において、前記接続開閉手段を閉めることを特徴とする。

40

【発明の効果】

【0015】

本発明によれば、真空容器内での基板のアライメントの精度を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】図1は、本発明による電子デバイス製造装置の構成の一例を示す模式図である。

【図2】図2は、本発明による基板搬送システムの構成の一例を示す図である。

【図3】図3は、本発明によるアライメント室の下側面を示す図である。

【図4】図4は、本発明による基板搬送システムにおけるアライメントを説明する図である。

50

【図5】図5は、有機EL表示装置の全体図及び有機EL表示装置の素子の断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、図面を参照して、本発明の好ましい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表すものであり、本発明の範囲は、これらの構成に限定されない。また、以下の説明において、装置のハードウェア構成及びソフトウェア構成、処理の流れ、製造条件、大きさ、材質、形状等は、特に特定の記載がない限り、本発明の範囲をこれに限定しようとする趣旨ではない。

【0018】

本発明は、アライメントが行われる装置の内部空間を真空排気する真空システム、基板搬送システム、電子デバイス製造装置及び電子デバイスの製造方法に関するもので、特に、クライオポンプによって高真空排気された真空容器内で基板のアライメントを行う期間のうち、少なくとも一部の期間において、バルブによって真空容器へのクライオポンプの接続を遮断することで、基板の位置による相対的熱膨張・収縮を均等にし、アライメントの精度を向上することができる技術に関するものである。

【0019】

本発明は、平行平板の基板の表面に真空蒸着により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できる。基板の材料としては、ガラス、樹脂、金属などの任意の材料を選択でき、また、蒸着材料としても、有機材料、無機材料（金属、金属酸化物など）などの任意の材料を選択できる。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EL表示装置、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。なかでも、有機EL表示装置の製造装置は、基板の大型化あるいは表示パネルの高精細化により基板のより迅速かつ精密なアライメントが要求されているため、本発明の好ましい適用例の一つである。

【0020】

<電子デバイスの製造装置>

図1は、本発明による電子デバイス製造装置の構成の一例を示す模式図である。

【0021】

図1の電子デバイスの製造装置は、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、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に製作する。

【0022】

電子デバイスの製造装置は、一般的に図1に示すように、複数のクラスタ装置からなり、各クラスタ装置は、搬送室1と、搬送室1の周りに配置される複数の成膜室2と、使用前後のマスクが収納されるマスク積載室3を含む。搬送室1内には、基板Sを保持して搬送する搬送ロボットRが設置される。搬送ロボットRは、例えば、多関節アームに、基板Sを保持するロボットハンドが取り付けられた構造をもつロボットであり、各成膜室2またはマスク積載室3への基板S及びマスクの搬入及び搬出を行う。

【0023】

各成膜室2には、それぞれ成膜装置（蒸着装置とも称する）が設置される。搬送ロボットRとの基板Sの受け渡し、基板Sとマスクとの相対的な位置の調整（アライメント）、マスク上への基板Sの固定、成膜（蒸着）などの一連の成膜プロセスは、成膜装置によって自動的に行われる。

【0024】

各クラスタ装置の間には、基板Sの流れ方向において上流側のクラスタ装置から基板Sを受け取って、下流側のクラスタ装置に伝達する前に一時的に複数の基板Sを収納することができるバッファ室4と、バッファ室4から基板Sを受け取って、基板の向きを変える

10

20

30

40

50

旋回室 5 と、旋回室 5 から基板 S を受け取って、下流側のクラスタ装置に伝達する前に後述のラフアライメントを行うアライメント室（パス室）6 が設置される。

【0025】

旋回室 5 には、基板 S を回転させるための回転機構を設置することができる。回転機構の一例として、多関節アームに、基板 S 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搬送ロボットが用いられる。このような構成によって基板 S の向きを上流側と下流側のクラスタ装置で同一にすることができる。

【0026】

アライメント室（パス室）6 では、基板 S が搬送室 1 内の搬送ロボット R によってクラスタ装置に搬入される前に、位置ずれが発生した基板 S の位置を大まかに調整するラフアライメントが行われる。これによって、従来は成膜室 2 ごとに行われていたラフアライメントを、各成膜室 2 で行わなくてもよくなる。アライメント室（パス室）6 におけるアライメント機構及びその動作については後述する。

10

【0027】

電子デバイス製造装置を構成する成膜室 2、マスク積載室 3、搬送室 1、バッファ室 4、旋回室 5 及びアライメント室 6 などは、電子デバイスの製造工程が行われる間、真空状態に維持される。このため、これらのチャンパーには該チャンパー内の空間を真空排気するための真空システムが設置される。

【0028】

本明細書では、上流側のクラスタ装置と下流側のクラスタ装置との間に設置された、バッファ室 4、旋回室 5 及びアライメント室（パス室）6 を合わせて、中継装置と呼ぶ。また、中継装置と、中継装置内での基板のアライメント及び/又は、真空容器内の真空排気を制御する制御手段を合わせて基板搬送システムと呼ぶ。

20

【0029】

図 1 を参照して、本発明の電子デバイス製造装置の構成について説明したが、本発明の電子デバイス製造装置の構成はこれに限定されず、他のチャンパーを有してもよく、チャンパー間の配置が変わってもいい。

【0030】

以下、アライメント室 6 を真空排気するための真空システム及び基板搬送システムの構成について説明する。

30

【0031】

< 真空システム及び基板搬送システム >

図 2 は、本発明による基板搬送システムを模式的に示す。図 3 は、アライメント室 6 の下面におけるアライメント機構及び真空装置の接続位置関係を示す図である。

【0032】

図 2 に示したように、基板搬送システムは、内部が真空状態に維持される真空容器 60 と、真空容器 60 内で基板 S が載置される基板支持台 10 と、基板支持台 10 上の基板の位置を調整するためのアライメント機構と、真空容器 60 を真空排気するための真空装置と、アライメント機構によるアライメントの動作と真空装置による真空排気動作を制御するための制御部 20 とを含む。

40

【0033】

真空容器 60 の側壁には、基板 S が搬出入される基板搬出入口（基板の搬出入用ゲートバルブ）11、12 が設置される。

【0034】

本発明の真空装置は、真空容器 60 に接続されて真空容器 60 の内部空間を低真空（例えば、 $\sim 10^{-3}$ Torr）に排気するためのラフ排気用ポンプ 14 と、真空容器 60 に接続されて真空容器 60 の内部空間を高真空（例えば、 $\sim 10^{-8}$ Torr）に排気するためのクライオポンプ 18 と、クライオポンプ 18 に接続されたコンプレッサー 19 とを含む。真空装置と制御部 20 とが、真空システムを構成する。

【0035】

50

クライオポンプ 18 は、真空容器 60 の底面に設置された排気口 15、配管部 16 及び高真空排気用バルブ 17 (接続開閉手段) を介して真空容器 60 に接続される。

【 0036 】

クライオポンプ 18 は、極低温板にチャンパー内の気体分子を凝縮または吸着させて捕集することによって真空容器 60 の内部空間を高真空に排気するポンプであり、極低温板 (クライオパネルとも呼ばれる) と、極低温板の温度を下げるための冷凍機 (不図示) とを含む。極低温板の表面には、凝縮された気体や水分を捕集するための多孔性層 (不図示) が形成される。クライオポンプ 18 の冷凍機は、高圧に圧縮された冷媒 (例えば、ヘリウムガス) を低圧に断熱膨張させることで、極低温板の温度を所定の極低温に下げることができる。

10

【 0037 】

図 2 には、アライメント室 6 に一つのクライオポンプ 18 が設置されることを図示したが、本発明はこれに限定されず、実施環境によって複数の (例えば、2つの) クライオポンプ 18 を設置することができる。これにより、真空排気速度を高めて工程時間 (T a c t) を短縮することができ、真空容器 60 に接続された一つのクライオポンプ 18 による真空排気が正常に行われない場合であっても、他のクライオポンプにより真空容器 60 内を高真空状態に維持することができる。

【 0038 】

コンプレッサー 19 は、クライオポンプ 18 の冷媒として使われるヘリウムガスを高圧に圧縮し、高圧のヘリウム冷媒をクライオポンプ 18 の冷凍機に提供する。

20

【 0039 】

ラフ排気用ポンプ 14 は、真空容器 60 のチャンパー壁に設置されたラフ排気用バルブ 13 を介して、真空容器 60 に接続される。ラフ排気用ポンプ 14 は、クライオポンプ 18 が真空容器 60 の内部空間を高真空状態に排気する前に、真空容器 60 の内部空間を低真空状態 (例えば、 $\sim 10^{-3}$ Torr) に排気する。これにより、クライオポンプ 18 による真空排気の効率を向上させることができる。ラフ排気用ポンプ 14 は、通常、コンプレッサーが不要なロータリーポンプやドライポンプなどが用いられるが、本発明はこれに限定されない。また、図 2 には、真空容器 60 に一つのラフ排気用ポンプ 14 が設置されることを図示したが、本発明はこれに限定されず、具体的な実施環境によって複数の (例えば、2つの) ラフ排気用ポンプ 14 を設置することができる。

30

【 0040 】

以下、本発明の真空システムを用いて真空容器 60 の内部空間を真空排気する過程を説明する。

【 0041 】

真空排気が始されると、真空容器 60 の内部空間を低真空状態にするためにラフ排気用ポンプ 14 が作動する。つまり、真空容器 60 のチャンパー壁に設置されたラフ排気用バルブ 13 が開かれ、ラフ排気用ポンプ 14 が作動して真空容器 60 内を所定の低真空状態に排気する。

【 0042 】

クライオポンプ 18 は、高真空排気用バルブ 17 が閉じた状態で作動し、クライオポンプ 18 の極低温板を所定の温度に冷却する。つまり、コンプレッサー 19 によって高圧に圧縮されたヘリウム冷媒がクライオポンプ 18 に供給され、クライオポンプ 18 の冷凍機で高圧のヘリウム冷媒が低圧に断熱膨張しながら、極低温板を所定の極低温の温度に冷却させる。

40

【 0043 】

真空容器 60 内の圧力がラフ排気用ポンプ 14 によって所定の低真空圧力となり、クライオポンプ 18 の極低温板が所定の極低温に達すると、ラフ排気用バルブ 13 を閉め、高真空排気用バルブ 17 を開けて、排気口 15 及び配管部 16 を介し、真空容器 60 内に残っている気体及び水分などを極低温板に凝縮 / 吸着させ捕集 / 固定することによって、真空容器 60 の内部空間を所定の高真空雰囲気中に排気する。つまり、低真空排気が行われた

50

後にも真空容器 60 内に残っている気体や水分のうち、凝固点が比較的高いものは固体に凝縮させ、凝固点が低いものは、極低温板の表面上に設置された表面積の大きい多孔性物質の内部空間に閉じ込めておくことによって、真空容器 60 内に残っている気体や水分などを除去し、高真空状態に排気する。

【0044】

制御部 20 は、このような真空システムの真空排気動作を制御する。つまり、制御部 20 はクライオポンプ 18、これに接続されたコンプレッサー 19 及びラフ排気用ポンプ 14 などの動作を制御する。

【0045】

本発明による基板搬送システムは、真空容器 60 内の基板支持台 10 上に置かれた基板 S のアライメントを行うためのアライメント機構を備え、制御部 20 は、アライメント機構によるアライメント動作を制御する。本実施例では、真空装置による真空排気動作を制御する制御部 20 がアライメント機構によるアライメント動作も制御するものと説明するが、本発明はこれに限らず、真空排気動作とアライメント動作を異なる制御部によって制御してもいい。

10

【0046】

アライメント機構は、基板 S が基板支持台 10 に置かれた位置情報を取得するための基板位置情報取得手段（アライメント用カメラ）22 と、基板支持台 10 を基板支持台 10 の載置面に平行な X 軸方向、X 軸方向と交差する Y 軸方向、及び X 軸方向と Y 軸方向と交差する Z 軸方向を中心に回転する 方向に駆動するための X Y アクチュエータ 21 を含む。基板支持台 10 は X Y アクチュエータ 21 にシャフトを介して連結される。

20

【0047】

アライメント用カメラ 22 は、基板 S の大まかな位置調整機能を行うための位置情報取得手段であり、成膜装置で使われるファインアライメント用カメラに比べて低解像度で、広視野角を持つカメラである。本実施例では、基板位置情報取得手段としてカメラを例示的に説明するが、本発明はこれに限定されず、他の構成、例えば、レーザ変位計を使ってもいい。

【0048】

アライメント用カメラ 22 は、図 2 及び図 3 に示したように、真空容器 60 の鉛直方向の底面に設けられた窓 40 を介して、基板 S の特定の部分を撮影できるように設置される。例えば、アライメント用カメラ 22 は、基板 S の対角線上の二つのコーナーに対応する位置に設置される。ただし、本発明のアライメント用カメラ 22 の位置及び個数はこれに限定されない。例えば、アライメント用カメラ 22 は、基板 S の全てのコーナーに対応する部分に設置してもいい。

30

【0049】

一方、本発明の基板搬送システムは、基板 S の亀裂を検知できる基板亀裂検知センサー 23 をさらに含むことができ、この基板亀裂検知センサー 23 は、図 2 及び図 3 に示したように、真空容器 60 の鉛直方向の底面に設けられた窓 41 を通じて、レーザーによる光量を測定し、基板 S の亀裂を検知する。

【0050】

また、X Y アクチュエータ 21 は、真空容器 60 の鉛直方向の底面の外側（大気側）に設置され、シャフトを介して基板支持台 10 に繋がっている。例えば、X Y アクチュエータ 21 は、図 2 に示したように、真空容器 60 の底面の外側の大気側の中央部に設けられる。X Y アクチュエータ 21 は、サーボモータ（不図示）と、サーボモータからの回転駆動力を直線駆動力に転換するための動力転換機構（例えば、リニアガイド）（不図示）を通じて X Y 方向への駆動力を基板支持台 10 に伝達する。

40

【0051】

このような X Y アクチュエータ 21 は、成膜室 2 での基板 S とマスク間の精細な位置調整に使われるファインアライメント用 X Y アクチュエータに比べて、位置調整の精度は低い、移動範囲が広く、調整可能な位置ずれの範囲も広い。

50

【 0 0 5 2 】

制御部 2 0 は、アライメント用カメラ 2 2 によって得られた、基板支持台 1 0 上の基板 S の位置情報（基板位置情報）に基づいて、X Y アクチュエータ 2 1 の駆動を制御する。

【 0 0 5 3 】

< 中継装置内でのアライメント及びアライメント工程中の高真空排気用バルブの開閉制御 >

上述したように、クラスタ装置の搬送室 1 内に基板 S が搬送される前に、基板 S の搬送方向における上流側の中継装置（パuffa室 4、旋回室 5、アライメント室 6）で事前にラフアライメントを行い、クラスタ装置の成膜室 2 ではファインアライメントを行うことによって、アライメント工程を効率化し、工程時間を短縮することができる。ここでは、中継装置のうち、例えば、アライメント室 6 内でラフアライメント工程が行われる実施例について説明する。ただし、本発明はこれに限定されず、中継装置の他の部分、例えば、パuffa室 4 や旋回室 5 でアライメント工程を行っても良い。

10

【 0 0 5 4 】

アライメント室 6 でのアライメント工程においては、基板の基準位置情報と、基板支持台 1 0 上に置かれた基板の位置情報である基板位置情報とに基づいて、基板支持台 1 0 上に置かれた基板の基準位置からの位置ずれ量を算出し、基板の位置を調整する。

【 0 0 5 5 】

更に詳しく説明すると、まず、図 4 に示したように、真空容器 6 0 に固定された部材（基準マーク設置部 3 1、3 2）に基準マーク 3 1 1、3 2 1 を設けて、この基準マーク 3 1 1、3 2 1 の位置情報から、基板の位置調整の基準となる基準位置情報を算出する。

20

【 0 0 5 6 】

例えば、基板支持台 1 0 に置かれた基板の対角上の二つのコーナー部に対応する位置に設けられた二つの基準マーク設置部 3 1、3 2 の基準マーク 3 1 1、3 2 1、又はこれら二つの基準マーク 3 1 1、3 2 1 から X Y 方向に所定の距離だけ離れた位置にあると想定する二つの仮想基準マーク 3 1 2、3 2 2 を結ぶ線分の中心点の位置情報を、基板のアライメントの基準位置情報として制御部 2 0 のメモリ（不図示）に記憶しておく。

【 0 0 5 7 】

次に、基板 S がアライメント室 6 に搬入されると、基板 S の対角上の二つのコーナー（または、基板のコーナーが面取りされている場合は、基板の隣接する二つの辺の延長線が交差する仮想コーナー）、或いは、基板の対角のコーナー部に形成される基板アライメントマーク（不図示）を、アライメント用カメラ 2 2 で撮影して、基板の対角上の二つのコーナー（仮想コーナー）の位置情報、或いは、基板アライメントマークの位置情報を画像処理によって取得する。そして、基板の二つのコーナー（仮想コーナー）、或いは二つのアライメントマークを結ぶ線分の中心点の位置座標を算出する。この基板の中心点の位置に関する情報が基板位置情報として用いられる。

30

【 0 0 5 8 】

このように得られた基板位置情報及び制御部 2 0 のメモリに格納された基準位置情報に基づいて、基板の位置ずれ量を算出し、これに基づいて基板が置かれた基板支持台 1 0 を X Y アクチュエータ 2 1 によって動かして、基板の位置を調整する。本実施例においては、仮想基準マークの中心点の位置と基板支持台 1 0 に置かれた基板の中心点の位置を合わせる方式のアライメント動作を説明したが、本発明はこれに限定されず、具体的な実施環境に応じて、多様な方式でアライメントを行うことができる。

40

【 0 0 5 9 】

例えば、中心点ではなく、対角上の二つの仮想基準マークの位置と、基板支持台 1 0 に置かれた基板の対角上の二つのコーナー（仮想コーナー）又は基板アライメントマークの位置とを合わせる方式でアライメントを行ってもよい。また、基準マーク設置部 3 1、3 2 を別途設けずに、アライメント用カメラ 2 2 で撮像できる限り、真空容器 6 0 内の他の部分、例えば、基板支持台 1 0 に基準マークを形成してもよい。

50

【0060】

以下、図2を参照して、アライメント室6でのアライメント工程における高真空排気用バルブ17の開閉制御について説明する。

【0061】

本発明によれば、制御部20は、アライメント室6内で上述のアライメント動作を行う期間のうち、少なくとも一部の期間において高真空排気用バルブ17を閉めるように制御する。

【0062】

上述したように、クライオポンプ18による真空排気は、極低温への冷却を伴うので、アライメント室6内の温度が下がり、これによって基板Sの温度も下がる。

10

【0063】

ところが、図2に示したように、真空容器60の鉛直方向底面の大気側の中央部にはXYアクチュエータ21が設置されるので、真空容器60内を真空排気するためのクライオポンプ18は、アライメント室6への基板の搬出口側または基板の搬入口側に偏って、真空容器60に接続される。図3の符号30は、真空容器60内の基板支持台10とXYアクチュエータ21を連結するシャフトが真空容器60の底面に接続する位置を示す。そのため、クライオポンプ18は、その設置位置を確保するために、真空容器60の搬出入口側に近い位置に設けられた排気口15と、排気口15に接続される配管部16を介して真空容器60に接続される。

【0064】

このような、クライオポンプ18の接続位置のため、真空容器60の基板支持台10に置かれた基板は、クライオポンプ18に連結された排気口15に近くなるほど、その温度が低くなり、基板全体の温度が不均一になる。

20

【0065】

つまり、基板Sにおいて、排気口15に近い部分の温度が、排気口15から遠く離れた部分の温度よりも下がり、これが基板アライメントの精度を落とす重要な要因となっている。基板Sは温度によって熱膨張・収縮するが、一つの基板内でのこのような不均一な温度分布が生じると、基板の各部分において、熱膨張量や熱収縮量が不均一になり、 μm 単位で行われる基板アライメントに影響を及ぼす。特に、成膜室2に比べて内部体積が相対的に小さなアライメント室6では、その影響がさらに大きくなる傾向があり、クライオポンプ18がアライメント室6の中央部を基準に搬入口側または搬出口側に偏ってアライメント室6の真空容器60に接続される場合、その影響がより大きくなる。

30

【0066】

したがって、少なくともアライメント室6内でアライメント工程が行われる間には、基板Sの全体的な温度を均一に維持することが望ましい。しかし、クライオポンプ18による真空排気は基板の不均一な冷却を伴うので、本発明では、制御部20がアライメント動作を行う期間のうち、少なくとも一部において高真空排気用バルブ17を閉めるように制御することで、アライメント動作中に、基板S内の不均一な温度分布による影響を最小化する構成を採用する。

【0067】

具体的には、クライオポンプ18によるアライメント工程への影響を最小化するために、アライメント工程が行われる期間において、高真空排気用バルブ17を閉めるように制御することが好ましい。

40

【0068】

例えば、制御部20は、基板Sがアライメント室6に搬入され、基板支持台10上に置かれた後に、高真空排気用バルブ17を閉め、基板Sのアライメントを行った後に、高真空排気用バルブ17を開けるように制御することができる。

【0069】

ただし、本発明はこれに限定されず、アライメント工程が行われる期間の一部において、高真空排気用バルブ17が閉まっているように制御してもよい。例えば、アライメント

50

用カメラ 22 によって基板支持台 10 に置かれた基板のコーナー部、又は基板アライメントマークが撮影され、基板の基準位置からの位置ずれ量を算出している間は、高真空排気用バルブ 17 を閉めておき、基板の位置ずれ量の算出が終わって X Y アクチュエータ 21 により基板支持台 10 の移動 / 回転が始まると、高真空排気用バルブ 17 を開けるように制御してもいい。これによると、アライメント工程に対するクライオポンプ 18 の影響を低減させながらも、アライメント室 6 内の真空度の低下を抑えることができ、アライメント工程後に基板をアライメント室 6 から搬送室 1 に搬送する前に、アライメント室 6 を再び高真空状態にするのにかかる時間を短縮することができる。また、基板搬入後、基板が配置されている時間が一定時間を過ぎてから、高真空排気用バルブ 17 が閉まるように制御してもいい。

10

【0070】

以下、本発明によって電子デバイスを製造する工程において、アライメント室 6 でのアライメントと、クライオポンプ 18 への接続開閉手段の開閉動作を制御する方法について説明する。

【0071】

まず、本発明の基板搬送システム、例えば、アライメント室 6 の真空容器 60 に配管部を通じて接続された接続開閉手段としての高真空排気用バルブ 17 を開いて、クライオポンプ 18 によって真空容器 60 の内部空間を真空排気する。

【0072】

真空容器 60 が排気された後、真空容器 60 の基板搬入口から基板が搬入され、基板支持台 10 上に置かれる。

20

【0073】

続いて、本発明の一実施例によると、制御部 20 が高真空排気用バルブ 17 を閉め、基板支持台 10 上に置かれた基板に対して前述したアライメント工程を行う。例えば、アライメント用カメラ 22 で基板の対角上の両コーナー部を撮影して基板の基準位置からのずれ量を算出し、これに基づいて、基板支持台 10 を X Y アクチュエータ 21 によって駆動する。アライメント工程が行われた後、制御部 20 は、高真空排気用バルブ 17 を開いて、真空容器 60 内を再び高真空状態に排気する。続いて、基板支持台 10 上の基板を真空容器 60 の搬出口から搬出する。

【0074】

< 電子デバイスの製造方法 >

次に、本実施形態の真空システム及び基板搬送システム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 EL 表示装置の構成及び製造方法を例示する。

30

【0075】

まず、製造する有機 EL 表示装置について説明する。図 5 (a) は有機 EL 表示装置 50 の全体図、図 5 (b) は 1 画素の断面構造を表している。

【0076】

図 5 (a) に示すように、有機 EL 表示装置 50 の表示領域 51 には、発光素子を複数備える画素 52 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、一对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 51 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。

40

【0077】

本実施例にかかる有機 EL 表示装置の場合、互いに異なる発光を示す第 1 発光素子 52 R、第 2 発光素子 52 G、第 3 発光素子 52 B の組合せにより画素 52 が構成されている。

【0078】

画素 52 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。

50

【0079】

図5(b)は、図5(a)のA-B線における部分断面模式図である。画素52は、基板53上に、第1電極(陽極)54と、正孔輸送層55と、発光層56R、56G、56Bと、電子輸送層57と、第2電極(陰極)58を備える有機EL素子を有している。これらのうち、正孔輸送層55、発光層56R、56G、56B、電子輸送層57が有機層に当たる。また、本実施形態では、発光層56Rは赤色を発する有機EL層、発光層56Gは緑色を発する有機EL層、発光層56Bは青色を発する有機EL層である。発光層56R、56G、56Bは、それぞれ赤色、緑色、青色を発する発光素子(有機EL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、第1電極54は、発光素子ごとに分離して形成されている。正孔輸送層55と電子輸送層57と第2電極58は、複数の発光素子52R、52G、52B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、第1電極54と第2電極58とが異物によってショートするのを防ぐために、第1電極54間に絶縁層59が設けられている。さらに、有機EL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EL素子を保護するための保護層60が設けられている。

10

【0080】

図5(b)では、正孔輸送層55や電子輸送層57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、第1電極54と正孔輸送層55との間には第1電極54から正孔輸送層55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、第2電極58と電子輸送層57の間にも電子注入層が形成されることができる。

20

【0081】

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。

【0082】

まず、有機EL表示装置を駆動するための回路(不図示)および第1電極54が形成された基板53を準備する。

【0083】

第1電極54が形成された基板53の上にアクリル樹脂をスピンコートで形成し、アクリル樹脂をリソグラフィ法により、第1電極54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59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。

30

【0084】

絶縁層59がパターンニングされた基板53を第1の成膜装置に搬入し、基板保持ユニットにて基板を保持し、正孔輸送層55を、表示領域の第1電極54の上に共通する層として成膜する。正孔輸送層55は真空蒸着により成膜される。実際には正孔輸送層55は表示領域51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。

【0085】

次に、正孔輸送層55までが形成された基板53を第2の成膜装置に搬入し、基板保持ユニットにて保持する。基板とマスクとのアライメントを行い、基板をマスクの上に載置し、基板53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56Rを成膜する。本発明においては、成膜装置内で基板に成膜を行う前に、中継装置、例えば、アライメント室6でラフアライメントを行い、成膜装置では、これより位置調整の精度の高いファインアライメントを行う。特に、アライメント室6で行われるラフアライメントの精度を上げるために、アライメント室6でのアライメント工程の間、アライメント室6へのクライオポンプ18の接続を遮断する。

40

【0086】

発光層56Rの成膜と同様に、第3の成膜装置により緑色を発する発光層56Gを成膜し、さらに第4の成膜装置により青色を発する発光層56Bを成膜する。発光層56R、56G、56Bの成膜が完了した後、第5の成膜装置により表示領域51の全体に電子輸

50

送層 57 を成膜する。電子輸送層 57 は、3 色の発光層 56 R、56 G、56 B に共通の層として形成される。

【0087】

電子輸送層 57 までが形成された基板をスパッタリング装置に移動し、第 2 電極 58 を成膜し、その後プラズマ CVD 装置に移動して保護層 60 を成膜して、有機 EL 表示装置 50 が完成する。

【0088】

絶縁層 59 がパターンニングされた基板 53 を成膜装置に搬入してから保護層 60 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。

10

【0089】

前記実施例は本発明の一例を示したものであり、本発明は前記実施例の構成に限られず、その技術思想の範囲内において適宜変形しても構わない。

【符号の説明】

【0090】

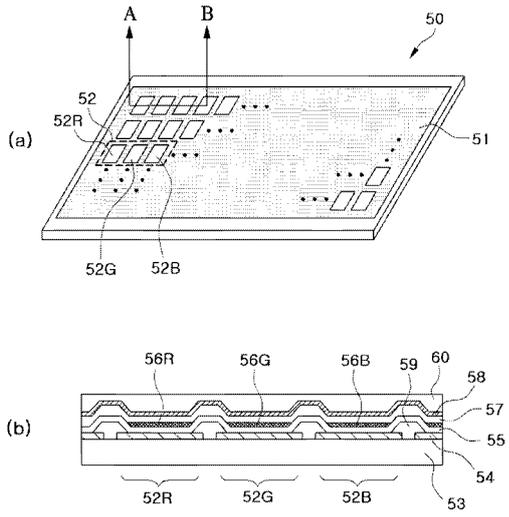
- 1 : 搬送室
- 2 : 成膜室
- 3 : マスク積載室
- 4 : バッファ室
- 5 : 旋回室
- 6 : アライメント室 (パス室)
- 10 : 基板支持台
- 11 : 基板搬入口 (基板搬入用ゲートバルブ)
- 12 : 基板搬出口 (基板搬出用ゲートバルブ)
- 13 : ラフ排気用バルブ
- 14 : ラフ排気用ポンプ
- 15 : 排気口
- 16 : 配管部
- 17 : 高真空排気用バルブ
- 18 : クライオポンプ
- 19 : コンプレッサー
- 20 : 制御部
- 21 : XY アクチュエータ
- 22 : アライメント用カメラ
- 23 : 基板亀裂検知センサー
- 30 : 基板支持台と基板アライメント機構との接続部
- 31、32 : 基準マーク設置部
- 40 : アライメントカメラ用窓
- 41 : 基板亀裂検知センサー用窓
- 60 : 真空容器
- 311、312 : 基準マーク
- 321、322 : 仮想基準マーク

20

30

40

【 図 5 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I テーマコード(参考)
H 0 5 B 33/10 (2006.01) H 0 5 B 33/10

Fターム(参考) 5F131 AA03 AA10 AA21 AA23 AA33 AA34 BA03 BB03 BB04 CA18
CA22 DA02 DA09 DA33 DA36 DA42 DB52 DB76 EA02 EA22
EA23 EA24 EB32 EB33 KA14 KA16 KA47 KA72 KB05 KB07
KB12 KB32 KB45