

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7001381号

(P7001381)

(45)発行日 令和4年1月19日(2022.1.19)

(24)登録日 令和3年12月28日(2021.12.28)

(51)国際特許分類

F I

C 2 3 C 14/50 (2006.01)

C 2 3 C 14/50

F

H 0 1 L 51/50 (2006.01)

H 0 5 B 33/14

A

H 0 5 B 33/10 (2006.01)

H 0 5 B 33/10

C 2 3 C 14/04 (2006.01)

C 2 3 C 14/04

A

請求項の数 13 (全18頁)

(21)出願番号 特願2017-138326(P2017-138326)

(22)出願日 平成29年7月14日(2017.7.14)

(65)公開番号 特開2019-19370(P2019-19370A)

(43)公開日 平成31年2月7日(2019.2.7)

審査請求日 令和2年7月14日(2020.7.14)

(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 110003281

特許業務法人大塚国際特許事務所

(74)代理人 100076428

弁理士 大塚 康德

(74)代理人 100115071

弁理士 大塚 康弘

(74)代理人 100112508

弁理士 高柳 司郎

(74)代理人 100116894

弁理士 木村 秀二

(74)代理人 100130409

弁理士 下山 治

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 アライメント方法、成膜方法、それを用いた電子デバイスの製造方法、アライメント装置、及び、それを備えた電子デバイスの製造装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板の第1の部分が載置される第1の基板載置部と、前記第1の基板載置部に対向して前記基板の前記第1の部分を押圧する第1の押圧部と、を有し、前記第1の部分をクランプする第1のクランプ部と、

前記基板の前記第1の部分とは異なる第2の部分が載置される第2の基板載置部と、前記第2の基板載置部に対向して前記基板の前記第2の部分を押圧する第2の押圧部と、を有し、前記第2の部分をクランプする第2のクランプ部と、を備えたアライメント装置におけるアライメント方法であって、

前記第1のクランプ部が前記第1の部分をクランプし、かつ、前記第2のクランプ部が前記第2の部分をクランプする状態で、前記基板とマスクとの面内における相対位置を調整するアライメント工程と、

前記アライメント工程の後に、前記基板の一部が前記マスクに接触し、かつ、前記面と交差する前記基板の厚み方向における前記第1の基板載置部と前記第2の基板載置部との高さの差が、前記アライメント工程のときの前記高さの差よりも大きい状態において、前記第1の押圧部と前記第2の押圧部とを前記基板から離間する離間工程と、

を有することを特徴とするアライメント方法。

【請求項2】

前記基板の前記マスクと対向する面の中心が前記マスクから離間し、かつ、前記基板の一端部が前記マスクに接触している状態で、前記離間工程が行われることを特徴とする請求

項 1 に記載のアライメント方法。

【請求項 3】

前記基板の形状が矩形であって、前記基板の前記一端部が、前記基板の対向する長辺のうち一方の辺の近傍であることを特徴とする請求項 2 に記載のアライメント方法。

【請求項 4】

前記基板の形状が矩形であって、前記基板の前記一端部が、前記基板の対向する短辺のうち一方の辺の近傍であることを特徴とする請求項 2 に記載のアライメント方法。

【請求項 5】

前記基板の形状が矩形であって、前記基板の前記一端部が、前記基板が有する 4 つの角のうち一つの角の近傍であることを特徴とする請求項 2 に記載のアライメント方法。

10

【請求項 6】

成膜方法であって、

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか一項に記載のアライメント方法により、前記基板を前記マスクの上に載置する工程と、

前記基板に前記マスクを介して成膜を行う成膜工程と、

を有することを特徴とする成膜方法。

【請求項 7】

電子デバイスの製造方法であって、

請求項 1 乃至請求項 5 のいずれか一項に記載のアライメント方法により、前記基板を前記マスクの上に載置する工程と、

20

前記基板に前記マスクを介して成膜を行う成膜工程と、

を有することを特徴とする電子デバイスの製造方法。

【請求項 8】

前記成膜工程において、蒸着法を用いて有機膜が成膜されることを特徴とする請求項 7 に記載の電子デバイスの製造方法。

【請求項 9】

前記電子デバイスが、有機 EL 装置であることを特徴とする請求項 7 または請求項 8 に記載の電子デバイスの製造方法。

【請求項 10】

基板の第 1 の部分が載置される第 1 の基板載置部と、前記第 1 の基板載置部に対向して前記基板の前記第 1 の部分を押圧する第 1 の押圧部と、を有し、前記第 1 の部分をクランプする第 1 のクランプ部と、

30

前記基板の前記第 1 の部分とは異なる第 2 の部分が載置される第 2 の基板載置部と、前記第 2 の基板載置部に対向して前記基板の前記第 2 の部分を押圧する第 2 の押圧部と、を有し、前記第 2 の部分をクランプする第 2 のクランプ部と、を備えたアライメント装置であって、

前記第 1 のクランプ部が前記第 1 の部分をクランプし、かつ、前記第 2 のクランプ部が前記第 2 の部分をクランプする状態で、前記基板とマスクとの面内における相対位置を調整する調整手段と、

前記相対位置の調整の後に、前記基板の一部が前記マスクに接触し、かつ、前記面と交差する前期基板の厚み方向における前記第 1 の基板載置部と前記第 2 の基板載置部との高さの差が、前記相対位置の調整を行うときの前記高さの差よりも大きい状態において、前記第 1 の押圧部と前記第 2 の押圧部とを前記基板から離間する離間手段と、

40

を備えることを特徴とするアライメント装置。

【請求項 11】

前記離間手段は、前記基板の前記マスクと対向する面の中心が前記マスクから離間し、かつ、前記基板の一端部が前記マスクに接触している状態で、前記第 1 の押圧部と前記第 2 の押圧部とを前記基板から離間することを特徴とする請求項 10 に記載のアライメント装置。

【請求項 12】

50

前記第 1 のクランプ部と前記第 2 のクランプ部とを互いに独立に駆動する駆動部を備えることを特徴とする請求項 1 0 または請求項 1 1 に記載のアライメント装置。

【請求項 1 3】

請求項 1 0 乃至請求項 1 2 のいずれか一項に記載のアライメント装置と、
前記基板に前記マスクを介して有機膜を蒸着する蒸着装置と、
を備えることを特徴とする電子デバイスの製造装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、基板とマスクとのアライメント方法と、マスクを用いて基板の上にパターン状の膜を形成する成膜方法、パターン状の膜を有する電子デバイスの製造方法、アライメント装置、及び、それを備えた電子デバイスの製造装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

有機 EL 素子などの電子デバイスの製造では、基板の被成膜面を下向きにして水平に保持し、基板上に形成する膜のパターンに応じた開口を有するマスクを用いた成膜が行われている。基板の被成膜面を下向きにして成膜を行う場合、なるべく成膜を妨げないよう基板は端部で支持されるため、基板の中央部が自重で下方に凸形状に撓んだ状態となる。

【0003】

基板の所定位置に膜を形成するために、基板とマスクとの相対位置合わせ（アライメント）が行われる。具体的には、基板とマスクとが接触しない位置関係に配置して、撮像装置を用いて基板のアライメントマークとマスクのアライメントマークとの位置合わせを行った後、基板とマスクとを近づけ、基板をマスクの上に載置する。この状態で基板のアライメントマークとマスクのアライメントマークとのずれ量が所定の範囲内に収まると、アライメントは完了する。

20

【0004】

基板中央部が自重で下方に撓んだ状態で基板とマスクとが接触しない位置関係に設置すると、基板の端部において、基板とマスク間の距離が最も長くなる。基板とマスク間の距離が長いと、撮像装置の焦点は基板およびマスクのいずれか一方にしか合わせられなくなる。一般に、アライメントマークは基板およびマスクそれぞれの端部に設けられているため、基板の撓みが大きいと、基板とマスクのアライメントマークを同時に計測できなくなり、基板とマスクとの位置合わせが困難になるという課題が生じる。特に、近年は基板の大型化、薄型化が進んでいるため基板の撓みが大きくなり、ますますアライメントが困難になっている。

30

【0005】

特許文献 1 には、被成膜面である一主面の縁で支持された基板に、他主面の全域を覆う状態で基板押さえ部を載置するアライメント装置が開示されている。このように基板を保持することにより、基板押さえ部のマス（重力または慣性）を利用したアライメントが可能となり、基板が暴れてしまう現象を回避でき、基板の位置ずれを防止することができると記載されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【文献】特開 2 0 0 8 - 7 8 5 7 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

特許文献 1 によれば、基板押さえ部によって基板の端部が押さえられることにより、梃子の原理によって基板のたわみ量が低減され、基板とマスクのアライメントマークを同時に計測することが可能となる。

50

【 0 0 0 8 】

しかし、基板の撓みは、低減できても無くすることはできない。そのため、アライメントの後には基板とマスクとを互いに近付けていくと、まず撓んだ中央部がマスクに接触し、次いで中央部の周辺に向かって接触領域が拡大して略全面が接触することになる。接触領域には、基板とマスクとの間に摩擦力が生じるため、基板中央部に生じる摩擦力による拘束と基板端部の基板押さえ部による拘束とによって、基板の自由な動きが妨げられる。そのような状態でさらに基板とマスクとを近づけていくと、マスクの形状に合わせて基板の形状が変化し、基板には大きな歪が生じる。

【 0 0 0 9 】

基板の歪みがある程度大きくなると、歪みは拘束力が比較的弱い箇所で解消され、基板とマスクとの相対位置がずれる。基板とマスクとの相対位置ずれの大きさや方向が一定であれば、相対位置ずれを考慮してアライメントを行うことができる。しかし、基板の個性や基板を保持する位置の微妙な変化に起因して、基板が変わる度に撓みの形状や歪みが解消される位置が異なる。許文献 1 では個々の基板の撓み形状については考慮されていないため、基板毎に基板とマスクとの相対位置ずれの方向や大きさが異なり、相対位置ずれを考慮したアライメントを行うのは困難である。

【 0 0 1 0 】

そこで、本発明は、自重によって撓んだ状態の基板をマスクに載置する際に生じる、基板とマスクとの相対位置ずれの再現性を向上させ、精度の高いアライメントを実現することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

上記目的を達成するために、本発明にかかる基板とマスクとのアライメント方法は、基板の第 1 の部分が載置される第 1 の基板載置部と、前記第 1 の基板載置部に対向して前記基板の前記第 1 の部分を押圧する第 1 の押圧部と、を有し、前記第 1 の部分をクランプする第 1 のクランプ部と、前記基板の前記第 1 の部分とは異なる第 2 の部分が載置される第 2 の基板載置部と、前記第 2 の基板載置部に対向して前記基板の前記第 2 の部分を押圧する第 2 の押圧部と、を有し、前記第 2 の部分をクランプする第 2 のクランプ部と、を備えたアライメント装置におけるアライメント方法であって、前記第 1 のクランプ部が前記第 1 の部分をクランプし、かつ、前記第 2 のクランプ部が前記第 2 の部分をクランプする状態で、前記基板とマスクとの面内における相対位置を調整するアライメント工程と、前記アライメント工程の後に、前記基板の一部が前記マスクに接触し、かつ、前記面と交差する前記基板の厚み方向における前記第 1 の基板載置部と前記第 2 の基板載置部との高さの差が、前記アライメント工程のときの前記高さの差よりも大きい状態において、前記第 1 の押圧部と前記第 2 の押圧部とを前記基板から離間する離間工程と、を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

本発明によれば、基板をマスクに載置する際の相対位置ずれの再現性を高め、アライメント精度を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 3 】

【図 1】電子デバイスの製造装置の構成の一部を模式的に示す上視図である。

【図 2】成膜装置の構成を模式的に示す断面図である。

【図 3】アライメント機構の一形態を示す斜視図、基板の挟持機構を備えた基板保持ユニットの斜視図である。

【図 4】回転並進機構 11 の一形態を示す斜視図である。

【図 5】(a) は、基板の挟持機構を備えた基板保持ユニットの斜視図、(b) (c) は基板保持部 8 の、基板を保持している部分を拡大した図である。

【図 6】(a) は基板保持部に保持されている状態の基板 5 を上から見た図、(b) はマ

10

20

30

40

50

スクを上面から見た図、(c)はファインカメラによって、1組のマスキマークと基板マークを計測した際の視野をイメージする図である。

【図7】本発明にかかるアライメントシーケンスを示すフローチャートである。

【図8】基板をマスクに載置するまでのアライメント装置と基板とマスクの状態の変化を示す図である。

【図9】(a)は有機ELパネルの全体図、(b)は1画素の断面構造を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、図面を参照しつつ本発明の好適な実施形態を説明する。ただし、以下で説明する実施形態は本発明の好ましい構成を例示的に示すものにすぎず、本発明の範囲をそれらの構成に限定されない。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、特定の記載がないかぎり、本発明の範囲をそれらのみに限定する趣旨のものではない。

【0015】

本発明は、基板とマスクとのアライメント技術に関し、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)を形成する際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、電子デバイス(例えば、有機ELパネル、薄膜太陽電池)の製造に適用可能である。なかでも、有機ELパネルの製造には、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とマスクのアライメント精度のさらなる向上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。

【0016】

(アライメント装置および成膜装置)

本発明の実施形態に係るアライメント方法およびそれを用いた成膜方法を、図面に基づき説明する。同一もしくは対応する部材を複数有する場合、図面中にa、bなどの添え字を付与しているが、特定の部材を指す場合を除いて、a、bなどの添え字を省略して説明する。

【0017】

図1に、電子デバイスの製造装置の一例を示す。図1に示すように、複数の成膜装置111、112と、搬送室110と、を有する。搬送室110内には、基板5を保持し搬送する搬送ロボット119が設けられている。搬送ロボット119は、例えば、多関節アームに、基板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、各成膜室への基板5の搬入/搬出を行う。製造装置は、成膜装置を3つ以上有していても良いし、他の処理を行う処理室がさらに連結されていても良い。

【0018】

搬送ロボット119との基板5の受け渡し、基板5とマスクの相対位置の調整(アライメント)、マスク上への基板5の固定、成膜などの一連の成膜プロセスは、不図示の制御部によって自動で行うことができる。各成膜装置は、成膜源の違いやマスクの違いなど細かい点で相違する部分はあるものの、基本的な構成(特に基板の搬送やアライメントに関わる構成)はほぼ共通している。以下、成膜装置の共通構成について説明する。

【0019】

本発明にかかるアライメント方法が適用される成膜装置の概念図を図1に示す。

【0020】

成膜装置は、基板5に成膜材料を形成するための成膜空間2を有する成膜チャンバ4、基板5を成膜チャンバ4内に搬入/搬出するためのゲートバルブ15、基板5およびマスク6を保持して相対位置合わせを行うアライメント装置1を備えている。成膜チャンバ1の成膜空間2には、成膜材料を備える成膜源(蒸着源)7を設置するための機構が設けられている。図1には、蒸着装置を示しているが、本発明は、スパッタリング法やCVD法など、蒸着法以外の成膜方法にも適用することが可能である。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 1 】

アライメント装置 1 は、成膜チャンバ 4 の上部隔壁（天板）3 の上に搭載されており、位置決め機構と、基板保持部 8 と、マスク保持部 9 とを有している。位置決め機構は、 XY_z 方向に駆動する回転並進機構 11 と、 Z 昇降ベース 13 と、 Z 昇降ベース 13 の側面に固定される Z ガイド 18 に沿って移動する Z 昇降スライダ 10 を含んでおり、成膜チャンバ 2 の外側に設けられている。可動部を多く含む位置決め機構を成膜空間の外に配置することで、成膜空間内の発塵を抑制することができる。

【 0 0 2 2 】

Z 昇降スライダ 10 には、基板保持シャフト 12 が固定されている。基板保持シャフト 12 は、成膜チャンバ 4 の上部隔壁 3 に設けられた貫通穴 16 を介して、成膜チャンバ 4 の外部と内部にわたって設けられている。そして、成膜空間 2 において、基板保持シャフト 12 の下部に基板保持部 8 が設けられ、被成膜物である基板 5 を保持することが可能となっている。

10

【 0 0 2 3 】

基板保持シャフト 12 と上部隔壁 3 とが干渉することのないよう、貫通穴 16 は基板保持シャフト 12 の外径に対して十分に大きく設計される。また、基板保持シャフト 12 は、貫通穴 16 を通り、成膜チャンバ 4 の外側の Z 昇降スライダ 10 に固定されるまでの間、 Z 昇降スライダ 10 と上部隔壁 3 とに端部が固定されたベローズ 40 によって覆われる。つまり、基板保持シャフト 12 は、成膜チャンバ 4 と連通する閉じられた空間によって覆われるため、基板保持シャフト 12 全体を成膜空間 2 と同じ状態（例えば、真空状態）に保つことができる。ベローズ 40 には、 Z 方向および XY 方向にも柔軟性を持つものを用いるとよい。アライメント装置 1 の稼働によってベローズ 40 が変位した際に発生する抵抗力を十分に小さくすることができ、位置調整時の負荷を低減することができる。

20

【 0 0 2 4 】

マスク保持部 9 は、成膜チャンバ 4 の内部において、上部隔壁 3 の成膜空間側の面に設置されており、マスクを保持することが可能となっている。有機 EL パネルの製造に広く用いられるマスク 6 は、成膜パターンに応じた開口を有するマスク箔 6a が、剛性の高いマスク枠 6b に架張された状態で固定された構成を有しており、マスク 6 は撓みの小さい状態で保持される。

【 0 0 2 5 】

位置決め機構、基板保持機構 8、成膜源の一連の動作は、制御部 50 によって制御される。制御部 50 は、例えば、プロセッサ、メモリ、ストレージ、I/Oなどを有するコンピュータにより構成可能である。この場合、制御部 50 の機能は、メモリ又はストレージに記憶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。コンピュータとしては、汎用のパーソナルコンピュータを用いてもよいし、組込型のコンピュータ又は PLC (programmable logic controller) を用いてもよい。あるいは、制御部 270 の機能の一部又は全部を ASIC や FPGA のような回路で構成してもよい。なお、図 1 に示した電子デバイス製造装置の場合、成膜装置ごとに制御部 50 が設けられていてもよいし、1つの制御部 50 が複数の成膜装置を制御してもよい。

30

【 0 0 2 6 】

次にアライメント装置 1 の位置決め機構の詳細について、図 3 を用いて説明する。

40

【 0 0 2 7 】

図 3 は、アライメント機構の一形態を示す斜視図である。 Z 昇降スライダ 10 を鉛直 Z 方向に案内するガイドは、複数本の Z ガイド 18a ~ 18d を含んでおり、 Z 昇降ベース 13 の側面に固定されている。 Z 昇降スライダ中央には駆動力を伝達するためのボールネジ 20 が配設され、 Z 昇降ベース 13 に固定されたモータ 19 から伝達される動力が、ボールネジ 20 を介して Z 昇降スライダ 10 に伝えられる。

【 0 0 2 8 】

モータ 19 は不図示の回転エンコーダを内蔵しており、エンコーダの回転数により間接的に Z 昇降スライダ 10 の Z 方向位置を計測することが可能となっている。従って、モータ

50

１９の駆動をエンコーダによる計測値に基づいて制御すれば、Ｚ昇降スライダ１０のＺ方向の精密な位置決めを行うことができる。なお、Ｚ昇降スライダ１０の昇降機構は、ボールネジ２０と回転エンコーダに限定されるものではなく、リニアモータとリニアエンコーダの組み合わせなど、公知の機構を採用することができる。

【００２９】

図４は、回転並進機構１１の一形態を示す斜視図である。Ｚ昇降スライダ１０およびＺ昇降ベース１３が回転並進機構１１の上に配設されており、Ｚ昇降ベース１３とＺ昇降スライダ１０の全体を、ＸＹ－Ｚ方向に駆動させることが可能となっている。

【００３０】

回転並進機構１１は複数の駆動ユニット２１ａ～２１ｄを有している。図４の構成では、駆動ユニット２１ａ～２１ｄは、それぞれベースの四隅に配置されており、隣接する隅に配置された駆動ユニットをＺ軸周りに９０度回転させた向きに配置されている。

【００３１】

各駆動ユニット２１は、駆動力を発生させるモータ４１を備えている。さらに、モータ４１の力がボールネジ４２を介して伝達されることにより第１の方向にスライドする第１のガイド２２と、ＸＹ平面において第１の方向と直交する第２の方向にスライドする第２のガイド２３とを備えている。さらに、Ｚ軸周りに回転可能な回転ベアリング２４を備えている。例えば、駆動ユニット２１ｃの場合は、Ｘ方向にスライドする第１のガイド２２、Ｘ方向と直交するＹ方向にスライドする第２のガイド２３、回転ベアリング２４を有しており、モータ４１の力がボールネジ４２を介して第１のガイド２２に伝達される。

【００３２】

モータ４１は不図示の回転エンコーダを内蔵しており、第１のガイド２２の変位量を計測可能である。従って、各駆動ユニット２１において、計測した第１のガイド２２の変位量に基づいてモータ４１の駆動を制御部５０で制御することにより、Ｚ昇降ベース１３のＸＹ－Ｚ方向における位置を精密に制御することができる。

【００３３】

Ｚ昇降ベース１３を＋Ｘ方向へ移動させる場合は、駆動ユニット２１ｂと２１ｃのそれぞれにおいて＋Ｘ方向にスライドさせる力をモータ４１で発生させ、Ｚ昇降ベース１３にその力を伝えるとよい。また、＋Ｙ方向へ移動させる場合には、駆動ユニット２１ａと２１ｄのそれぞれにおいて＋Ｙ方向にスライドさせる力をモータ４１で発生させ、Ｚ昇降ベース１３にその力を伝えるとよい。Ｚ昇降ベース１３を＋Ｚ回転（時計周りに＋Ｚ回転）させる場合は、対角に配置された駆動ユニット２１ｃと２１ｂとを用いて、Ｚ軸周りに＋Ｚ回転させるために必要な力を発生させ、Ｚ昇降ベース１３にその力を伝えるとよい。あるいは、駆動ユニット２１ａと２１ｄとを用いて、Ｚ昇降ベース１３に回転に必要な力を伝えてもよい。

【００３４】

次に、本発明にかかる基板保持部８の詳細な構成について、図５を用いて説明する。図５（ａ）は矩形の基板５を保持した状態の基板保持部８全体を、アライメント機構１側から見た斜視図である。図５（ｂ）、（ｃ）は、基板保持部８が基板と接する部分を拡大した図である。それぞれ、基板を挟持せずに保持した状態と、基板をクランプ２７で挟持して固定した状態と、を示している。

【００３５】

図５（ａ）～（ｃ）に示すように、基板保持部８は基板保持シャフト１２ａ～１２ｄの下部に固定されている。基板保持部８は、基板保持シャフト１２によって位置が制御される保持部ベース２５に設けられた複数の受け爪２６と、受け爪２６と対向して配置された複数のクランプ２７を有している。基板５は、一对の長辺にて、被成膜面である第１の主面側が受け爪２６に接する向きに、基板保持部８に載置される。

【００３６】

本発明が適用されるアライメント装置は、保持部ベース２５ａの位置を制御するための基板保持シャフト１２ａ、１２ｂと、

10

20

30

40

50

保持部ベース 25 b の位置を制御するための基板保持シャフト 12 c、12 d とは、別々に位置が制御可能となっている。図 5 では、矩形の基板 5 を保持する保持部ベース 25 を、基板 5 の対向する長辺を保持する 2 つの部材としているが、これに限定されるものではない。保持部ベース 25 a、25 b をさらに複数に分割し、それぞれを個別に駆動制御可能な構成としてもよい。

【0037】

クランプ 27 は、基板 5 の第 1 の主面とは反対側の第 2 の主面に接して、基板 5 に対して受け爪 26 側に押圧を加える部材である。基板 5 の縁を受け爪 26 とクランプ 27 とによって挟み込むことによって、基板の位置を固定し、かつ、基板の撓みを低減した状態で保持することができる。

【0038】

クランプ 27 は、それぞれが個別に設けられた駆動機構によって上下に駆動されてもよいが、ここでは保持部ベース 25 ごとに複数のクランプ 27 を 1 つのユニットとし、ユニットごとに駆動機構で駆動する場合について説明する。複数のクランプ 27 を含むクランプユニット 28 はクランプスライダ 32 に固定されており、基板保持部 8 の保持部ベース 25 と保持部上板 35 の間に配設されたリニアブッシュ 39 によって、クランプスライダ 32 が Z 方向にガイドされる。クランプスライダ 32 は、上部隔壁 3 を貫通する駆動シャフト 34 を介して Z 昇降スライダ 10 に固定される。クランプスライダ 32 は駆動シャフト 34 を介して電動シリンダ 36 の力が伝えられ Z 方向に駆動させることができる。

【0039】

クランプ 27 の下降し、クランプ 27 が受け爪 26 上に搭載された基板 5 の第 2 の主面側に当接すると、受け爪 26 とクランプ 27 とで基板 5 を両側から固定した、図 5 (b) の状態となる。クランプ 27 によって一定の荷重を基板 5 に付加するため、クランプ 27 の上部には保持力 (荷重) を発生するためのパネ 29 が配設される。なおクランプ 27 とパネ 29 の間にはロッド 31 が存在し、クランプ 27 は Z 方向に案内される。パネ 29 は荷重調整ネジ 30 によってギャップ L を変えることで全長を調整することができる。したがって、パネ 29 の押し込み量によって、クランプ 27 に発生する押圧力も自在に調整可能である。なお、この押圧力が数 N ~ 数 10 N 程度あれば、基板 5 の自重よりも大きい荷重で基板 5 を押さえることができ、アライメント中に基板がずれるのを抑制することができる。

【0040】

前述したクランプユニット 28 および基板保持部 8 の構成によれば、基板 5 を一定の荷重で保持したままアライメント装置 1 によって X Y z 方向、および、Z 方向に移動可能である。

【0041】

マスク枠 6 b には、基板 5 をマスク 6 a に載置させる際に受け爪 26 との干渉を回避するための複数の溝が掘られている。溝と受け爪 26 とのクリアランスを数 mm 程度設定しておけば、基板 5 の載置後に受け爪 26 がさらに下降しても、マスク枠 6 b と受け爪 26 が互いに衝突するのを避けることができる。

【0042】

次に、基板 5 とマスク箔 6 a との位置、すなわち、それぞれのアライメントマークの位置を同時に計測するための撮像装置について説明する。図 2 において上部隔壁 3 の外側の面には、マスク 6 上のアライメントマーク (マスクマーク) および基板 5 上のアライメントマーク (基板マーク) の位置を計測するための撮像装置 14 が配設されている。上部隔壁 3 には、撮像装置 14 により成膜チャンバ 2 内のアライメントマークの位置を計測できるよう、撮像装置の光軸上に貫通穴および窓ガラス 17 が設けてある。さらに、撮像装置 14 の内部または近傍に不図示の照明を設け、基板マークおよび / またはマスクマーク近傍に光を照射することで、正確なマーク像の計測を可能としている。

【0043】

図 6 (a) ~ (c) を参照し、撮像装置 14 を用いて基板マーク 37 とマスクマーク 38

10

20

30

40

50

の位置を計測する方法を説明する。

【 0 0 4 4 】

図 6 (a) は基板保持部 8 に保持されている状態の基板 5 を上から見た図である。基板 5 上には撮像装置 1 4 で計測可能な基板マーク 3 7 a ~ d が基板の 4 隅に形成されている。この基板マーク 3 7 a ~ d を 4 つの撮像装置 1 4 によって同時計測し、各基板マークの中心位置である 4 点の位置関係から、基準位置に対する基板 5 の並進量、回転量を算出して、基板の位置情報を取得することができる。基準位置はあらかじめ設定された任意の位置である。

【 0 0 4 5 】

図 6 (b) はマスク 6 を上面から見た図である。マスク 6 のマスク箔 6 a の四隅には撮像装置で計測可能なマスクマーク 3 8 a ~ d が形成されている。このマスクマーク 3 8 a ~ d を 4 つの撮像装置 1 4 a ~ d によって同時計測し、各マスクマークの中心位置である 4 点の位置関係から、基準位置に対するマスク 6 の並進量、回転量などを算出して、マスクの位置情報を取得することができる。

【 0 0 4 6 】

図 6 (c) は撮像装置 1 4 によって、1 組のマスクマーク 3 8 および基板マーク 3 7 を計測した際の視野 4 3 をイメージする図である。撮像装置 1 4 の視野 4 3 内において、基板マーク 3 7 とマスクマーク 3 8 を同時に計測し、マーク中心同士の相対的な位置を測定することが可能である。マーク中心座標は撮像装置 1 4 の計測によって得られた画像を不図示の画像処理装置を用いることで求めることができる。なお、マスクマーク 3 8 および基板マーク 3 7 の形状として や を示したが、これに限らず x や十字など中心位置を算出しやすい、対象性を有する形状を用いることができる。

【 0 0 4 7 】

精度の高いアライメントが求められる場合、撮像装置 1 4 として数 μm のオーダーの高解像度を有する高倍率 C C D カメラ (ファインカメラとも呼ぶ) が用いられる。このような高倍率 C C D カメラは、視野が数 mm と狭いため、基板 5 を受け爪 2 6 に載置した状態のずれが大きいと、基板マーク 3 7 が視野から外れてしまい、計測不可能となる。そこで、撮像装置 1 4 として、高倍率 C C D カメラと併せて広い視野をもつ低倍率 C C D カメラ (ラフカメラとも呼ぶ) を併設するのが好ましい。マスクマーク 3 8 と基板マーク 3 7 が同時に高倍率 C C D カメラの視野に収まるよう、ラフカメラを用いて大まかなアライメントを行った後、高倍率 C C D カメラを用いて高い精度で位置計測を行うことができる。

【 0 0 4 8 】

撮像装置 1 4 によって取得したマスク 6 の位置情報および基板 5 の位置情報から、マスク 6 と基板 5 との相対位置情報を取得することができる。この相対位置情報を、アライメント装置の制御部 5 0 にフィードバックし、昇降スライダ 1 0、回転並進機構 1 1、基板保持部 8 それぞれの駆動量を制御する。撮像装置 1 4 として高倍率 C C D カメラを用いることにより、マスク 6 と基板 5 の相対位置を数 μm の精度で調整することができる。

【 0 0 4 9 】

マスク 6 と基板 5 のアライメントが完了した後は、成膜空間 2 に配置された蒸着源 7 から成膜材料の蒸気を放出させ、成膜工程を開始すればよい。

【 0 0 5 0 】

(アライメント方法)

本発明にかかるアライメント方法について、図 7 と図 8 を参照して説明する。図 7 は、撮像装置 1 4 として高倍率 C C D カメラと低倍率 C C D カメラを設置した場合の、本発明にかかるアライメントシーケンスを示すフローチャートである。図 8 は、基板とマスクとを位置合わせした後、基板をマスクに載置するまでのアライメント装置と基板とマスクの状態の変化を示す図である。マスク保持部には、あらかじめマスクが設定してあるものとする。

【 0 0 5 1 】

まず、基板 5 が、ゲートバルブ 1 5 から不図示のロボットハンドに搭載して搬入され、被

10

20

30

40

50

成膜面である第 1 の主面が接するように受け爪 2 6 上に載置される (S 1 0 1) 。

【 0 0 5 2 】

基板 5 が受け爪 2 6 の上に載置されると、電動シリンダ 3 6 から発生する力が駆動シャフト 3 4 を介してクランプスライダ 3 2 に伝えられ、クランプスライダ 3 2 が Z 方向に駆動する。すると、クランプスライダ 3 2 に取り付けられたクランプユニット 2 8 が下降して基板 5 の第 2 の主面側に接触し、受け爪 2 6 との間に基板 5 を挟み込んで (クランプして) 、保持する (S 1 0 2) 。

【 0 0 5 3 】

次に、ラフカメラで基板マーク 3 7 を計測し、受け爪 2 6 に載置された基板 5 の位置情報を取得する。初期載置時の位置が、ファインカメラの視野内に基板マーク 3 7 が収まる位置に調整できない程ずれている場合は、ロボットハンドを用いて、ファインカメラの視野に収まる位置に調整可能となるまで基板 5 を載置しなおす。

10

【 0 0 5 4 】

ラフカメラによって基板 5 の基板マーク 3 7 とマスク 6 のマスクマーク 3 8 とを同時に検出し、基板 5 とマスク 6 の相対位置情報を取得する (S 1 0 3) 。ここでいう相対位置情報とは、具体的には、基板マーク 3 7 とマスクマーク 3 8 の中心位置間の距離と位置ずれの方向である。本発明では、基板 5 をクランプし、基板の撓みが改善された状態を実現しているため、基板マスクが設けられた基板の縁部において、基板マークと一緒にマスクマークを計測することが可能となる。

【 0 0 5 5 】

20

得られた基板 5 とマスク 6 の相対位置情報に基づき、基板 5 とマスク 6 の相対位置を調整 (アライメント) する。前述の通り、相対位置情報に基づいてアライメント装置 1 が備える位置決め機構を駆動し、基板 5 を X Y z 方向および Z 方向に移動させて位置を調整する (S 1 0 4) 。 S 1 0 3 ~ S 1 0 4 の工程は、後に行われる、ファインカメラを用いて得られた相対位置情報に基づくファインアライメントに対して、ラフアライメントと呼ばれる。ラフアライメントは、ファインカメラの視野内に基板マークおよびマスクマークを収めるためのアライメントである。

【 0 0 5 6 】

基板 5 が大型であると、クランプした状態でも自重により中央部が数 mm 撓んだ状態になる。位置決めの際には、マスク 6 と基板 5 が接触して互いに擦れ、基板 5 の表面、あるいは、すでに形成された膜が破損しないように、マスク 6 に対して基板 5 を撓み量以上の十分な高さ (ラフアライメント高さ) に保持しておく。

30

【 0 0 5 7 】

基板 5 とマスク 6 の相対位置が、所定の範囲内に収まるまで基板 5 の位置が調整できると、ファインカメラ 1 4 の焦点が基板マーク 3 7 に合う高さ (ファインアライメント高さ) になるまで、基板 5 をマスク 6 に近づける (S 1 0 5) 。なお、ファインアライメント高さにおいても基板 5 をマスク 6 に対して相対的に移動させる必要があるため、基板 5 とマスク 6 とが接触しない程度にファインアライメント高さを設定しておく必要がある。

【 0 0 5 8 】

S 1 0 3 ~ S 1 0 4 であらかじめラフアライメントしておくことにより、ファインカメラによって基板マーク 3 7 とマスクマーク 3 8 とが同じ視野内に収まったファインカメラ画像を取得することができる。取得したファインカメラ画像から、基板マーク 3 7 とマスクマーク 3 8 の中心位置を検出し、数 μm の精度で相対位置情報を取得することができる (S 1 0 6) 。

40

【 0 0 5 9 】

取得した相対位置情報に含まれる、基板マーク 3 7 とマスクマーク 3 8 の中心位置間の距離、すなわち、相対位置のずれ量を、あらかじめ設定した閾値と比較する (S 1 0 7) 。相対位置ずれ量が閾値を超える場合は、基板 5 をラフアライメント高さまで上昇させ、S 1 0 3 ~ S 1 0 6 を再度行う。閾値は、求められる基板 5 とマスク 6 のアライメント精度を達成しうる、数 μm のオーダーで設定される。

50

【 0 0 6 0 】

S 1 0 7で、基板マーク 3 7とマスクマーク 3 8の中心位置間の距離が閾値以下となったことが確認されると、基板 5をマスク 6へと近づけ（S 1 0 8）、基板 5とマスク 6とを接触させる。このとき、基板 5の一端部からマスク 6に接触が開始するよう、基板保持部 8を制御する（図 8（a））。例えば、図 1において、基板 5の対向する長辺を保持する保持部ベース 2 5のうち、一方の長辺を保持する保持部ベース 2 5 aの降下を先に開始させる。他方の保持部ベース 2 5 bは、保持部ベース 2 5 aに遅れて下降を開始させる。

【 0 0 6 1 】

先に降下を始めた保持部ベース 2 5 aのクランプ面（クランプ 2 7が基板 5に接触する面）が、マスク枠 6 bの上面と同じ高さ近くに達すると、保持部ベース 2 5 a近傍の基板 5の一端部がマスク 6と接触し始める。

10

【 0 0 6 2 】

基板 5とマスク 6とが接触し始める（図 8（b））と、クランプユニット 2 8 a、2 8 bの各クランプ 2 7を上昇させて第 2の主面側の保持を解除（アンクランプ状態）する（S 1 0 9、図 8（c））。クランプ 2 7の押圧が解除された基板 5は、基板 5とマスク 6の接触部においてマスク 6との間に生じる大きな摩擦力によって、動きが拘束されるため、基板 5の一端部がマスク 6と接触し始めた時の相対位置は維持される。そして、基板 5とマスク 6との接触面積が増えるに従って増大する基板 5の歪みは、主に保持部ベース 2 5 bの側で生じ、保持部ベース 2 5 bの側で解消される。

【 0 0 6 3 】

また、基板 5がアンクランプの状態であるため、保持部ベース 2 5 a、2 5 bの下降に伴って生じる基板 5の歪は、受け爪 2 6の上で基板 5の位置がずれることによって随時解放される。これは、基板 5とマスク 6の接触部よりも、基板 5と受け爪 2 6との接触面積が小さいため、基板 5と受け爪 2 6との間に生じる摩擦力が小さく、基板を拘束する力が弱いからである。

20

【 0 0 6 4 】

このようなアライメントシーケンスの結果、基板 5をマスク 6の上に載置する際に生じる、S 1 0 7で決めた相対位置関係からのずれの方向が一定方向（保持部ベース 2 5 b側へのずれ）になり、ずれ量（量および方向）に再現性が出てくる。そして、基板 5をマスク 6の上に載置する際に生じる相対位置ずれを考慮してアライメントを行うことができるため、アライメント動作回数を減らすことができる。

30

【 0 0 6 5 】

クランプユニット 2 8 a、2 8 bのクランプ面が、いずれもマスク枠 6 bの上面よりも低くなる位置まで保持部ベース 2 5 a、2 5 bを降下させると、基板 5を、基板保持部 8からマスク 6の上へと載置することができる（S 1 1 0、図 8（d））。

【 0 0 6 6 】

基板 5の一端部からマスク 6への接触を開始させる方法は、前述した方法に限定されるものではない。例えば、基板 5の各長辺を、複数の保持部ベース 2 5で保持する構成とし、それぞれの長辺において、同じ短辺に近い側から保持部ベース 2 5を順に降下させてもよい。あるいは、あらかじめ基板を一方に傾けた状態で保持するように保持部ベース 2 5の高さを変えた基板保持部 8を用いれば、基板保持部 8全体を一様に降下させることで、基板 5を一端部からマスク 6に接触させることが可能となる。なお、基板 5とマスク 6との接触を開始させる「基板の一端部」とは、基板の一角部であってもよい。基板の一角部から接触を開始させる場合は、ある程度基板とマスクとの接触面積が大きくなってから、アンクランプ状態とする必要がある。

40

【 0 0 6 7 】

基板 5のマスク 6上へ載置が完了すると、ファインカメラで基板マーク 3 7およびマスクマーク 3 8を撮像し、基板 5とマスク 6との相対位置情報を取得する（S 1 1 1）。相対位置情報の取得方法は、S 1 0 6と同様である。

50

【 0 0 6 8 】

S 1 1 2では相対位置のずれ量が閾値以下か否か確認され（S 1 1 2）、ずれ量が閾値以下であるとアライメントシーケンスは完了する。S 1 1 4で相対位置のずれ量が閾値を超えている場合は、再度アライメントシーケンスをやり直す。具体的には、クランプユニット28 a、28 bの受け受け爪26をマスク枠6 bの高さまで上昇させ、基板5がマスクの上から基板保持部の上に載置された時点でクランプ27を下降させて基板をクランプ状態とする。そして、ラフアライメント高さまで基板5を上昇させ、S 1 0 3～S 1 1 2の工程を行って、基板5とマスク6との位置合わせを再度実施する。S 1 1 2におけるずれ量の閾値は、成膜に求められる精度に応じて決めるとよい。

【 0 0 6 9 】

（デバイスの製造）

基板5とマスク6とのアライメントが完了すると、成膜工程を含むデバイスの製造工程が実施される。ここでは、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として有機ELパネルの製造方法を説明する。

【 0 0 7 0 】

まず、製造する有機ELパネルについて説明する。図9（a）は有機ELパネル60の全体図、図9（b）は1画素の断面構造を表している。

【 0 0 7 1 】

図9（a）に示すように、有機ELパネル60の表示領域61には、発光素子を複数備える画素62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（有機膜）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61において所望の色を表示することができる最小単位を指す。

【 0 0 7 2 】

本実施例にかかる有機ELパネルの場合、互いに異なる発光を示す第1発光素子62 R、第2発光素子62 G、第3発光素子62 Bの組合せが画素62に含まれる。一般に、画素62には、赤色発光素子と緑色発光素子と青色発光素子が含まれることが多いが、黄色発光素子とシアン発光素子と白色発光素子が含まれてもよく、特に制限されるものではない。

【 0 0 7 3 】

図9（b）は、図9（a）のA - B線における部分断面模式図である。画素62は、基板63上に、第1電極（陽極）64と、正孔輸送層65と、発光層66 R、66 G、66 Bのいずれかと、電子輸送層67と、第2電極（陰極）68と、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65、発光層66 R、66 G、66 B、電子輸送層67が有機層に当たる。また、本実施形態では、発光層66 Rは赤色を発する有機EL層、発光層66 Gは緑色を発する有機EL層、発光層66 Bは青色を発する有機EL層である。発光層66 R、66 G、66 B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64は、発光素子ごとに分離して形成されている。正孔輸送層65と電子輸送層67と第2電極68は、複数の発光素子62と共通で形成されていてもよいし、発光素子ごとに形成されていてもよい。ここでは、第1電極64を陽極、第2電極を陰極としたが、第1電極64を陰極、第2電極を陽極としてもよい。その場合、正孔輸送層65と電子輸送層67の積層順を逆にするとよい。

【 0 0 7 4 】

第1電極64と第2電極68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64間に絶縁層69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70が設けられている。

【 0 0 7 5 】

有機EL層を発光素子単位に形成するためには、マスクを介して成膜する方法が用いられる。近年、表示装置の高精細化が進んでおり、有機EL層の形成には開口の幅が数十μmのマスクが用いられる。このような有機EL層の成膜には、本発明にかかる成膜方法が好

10

20

30

40

50

適である。

【 0 0 7 6 】

次に、有機 E L パネルの製造方法の例について具体的に説明する。

【 0 0 7 7 】

まず、有機 E L パネルを駆動するための回路（不図示）および第 1 電極 6 4 が形成された基板 6 3 を準備する。

【 0 0 7 8 】

第 1 電極 6 4 が形成された基板 6 3 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 6 4 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 6 9 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。

10

【 0 0 7 9 】

絶縁層 6 9 がパターンニングされた基板 6 3 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 6 5 を、表示領域の第 1 電極 6 4 の上に共通する層として成膜する。正孔輸送層 6 5 は真空蒸着により成膜される。実際には正孔輸送層 6 5 は表示領域 6 1 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。

【 0 0 8 0 】

次に、正孔輸送層 6 5 までが形成された基板 6 3 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 6 3 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 6 6 R を成膜する。本例によれば、マスクと基板との相対位置を精度よく合わせて重ね合わせることができ、高精度な成膜を行うことができる。

20

【 0 0 8 1 】

発光層 6 6 R 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 6 6 G 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 6 6 B を成膜する。発光層 6 6 R、6 6 G、6 6 B の成膜が完了した後、第 5 の成膜装置により表示領域 6 1 の全体に電子輸送層 6 7 を成膜する。電子輸送層 6 7 は、3 色の発光層 6 6 R、6 6 G、6 6 B に共通の層として形成される。

【 0 0 8 2 】

電子輸送層 6 7 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 6 8 を成膜し、その後プラズマ C V D 装置に移動して保護層 7 0 を成膜して、有機 E L パネル 6 0 が完成する。

30

【 0 0 8 3 】

絶縁層 6 9 がパターンニングされた基板 6 3 を成膜装置に搬入してから保護層 7 0 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 E L 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。

【 0 0 8 4 】

このようにして得られた有機 E L パネルは、発光素子ごとに発光層が精度よく形成される。従って、上記製造方法を用いれば、発光層の位置ずれに起因する有機 E L パネルの不良の発生を抑制することができる。

40

【 0 0 8 5 】

以上説明したように、本発明にかかるアライメント方法によれば、基板 5 を基板保持部 8 でクランプした状態でアライメントした後基板 5 の一端部からマスク 6 への接触を開始させる。そして、接触が開始してすぐに基板保持部 8 によるクランプを解除して、基板 5 をマスク 6 の上に載置する。このような方法によれば、基板 5 をマスク 6 の上に載置する際に、接触開始位置を再現性よく制御することができる。加えて、接触が開始してから載置が完了するまで基板とマスクとの接触箇所以外の拘束を解いているため、基板とマスクとが接触開始したときの位置関係を維持しながら基板の歪みを解放することが可能となる。その結果、基板をマスクに載置する際の相対位置ずれの再現性を高め、基板 5 とマスク 6

50

の相対位置合わせの精度が向上するという効果が得られる。

【 0 0 8 6 】

また、本発明のアライメント方法を採用して成膜を行えば、所定の位置に精度よく膜パターンを形成することができるため、成膜工程の収率が高まり、高精細な成膜も可能となる。従って、本発明を有機ＥＬパネルの製造において、各有機膜を形成する工程に採用すれば、高い解像度の有機ＥＬパネルを高い収率で生産することが可能となる。

【符号の説明】

【 0 0 8 7 】

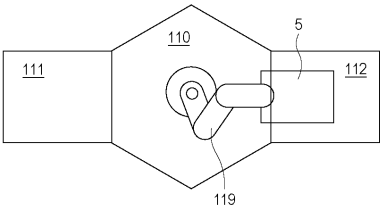
5	基板	
6	マスク	10
8	基板保持部	
9	マスク保持部	
10	Z昇降スライダ	
11	回転並進機構	
12	基板保持シャフト	
13	Z昇降ベース	
25	保持ベース	
26	受け爪	
27	クランプ	
28	クランプユニット	20
32	クランプスライダ	
34	駆動シャフト	
36	電動シリンダ	

30

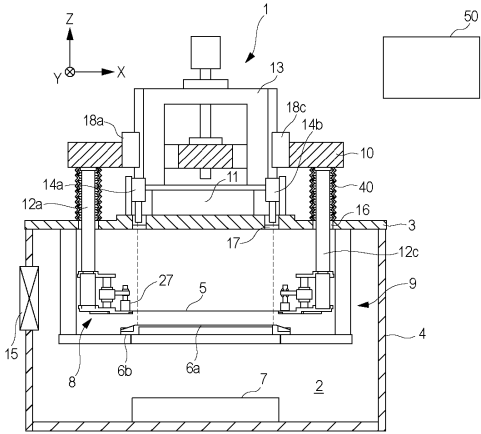
40

50

【図面】
【図 1】



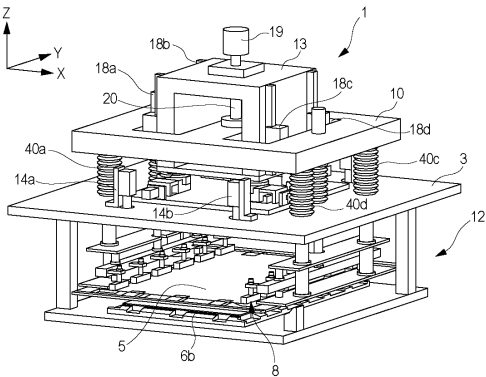
【図 2】



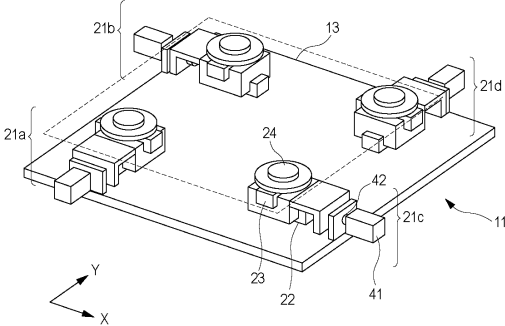
10

20

【図 3】



【図 4】

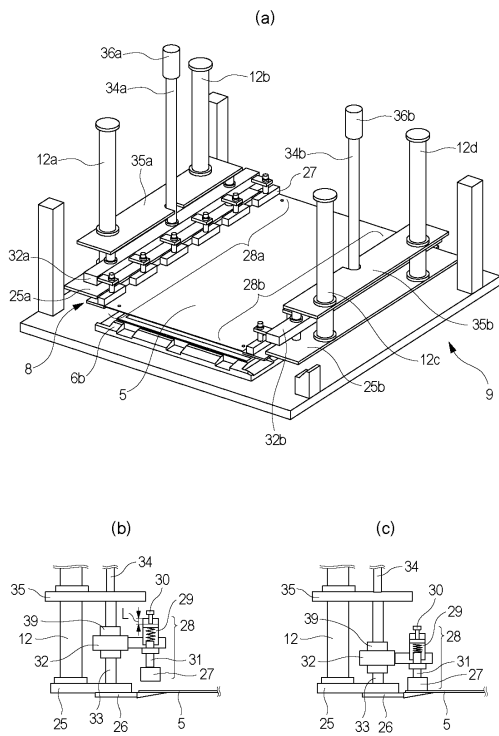


30

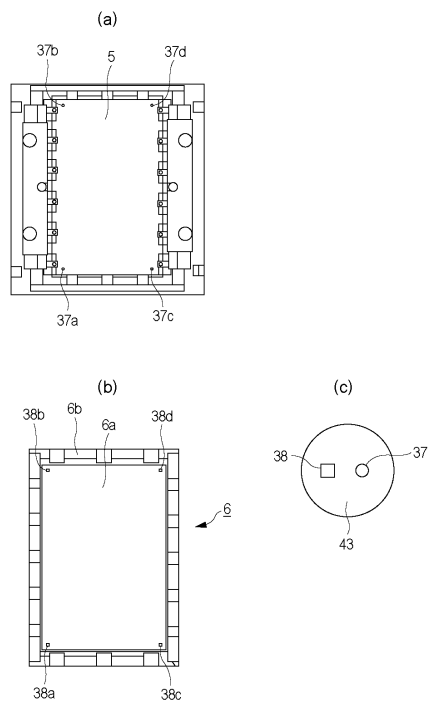
40

50

【図 5】



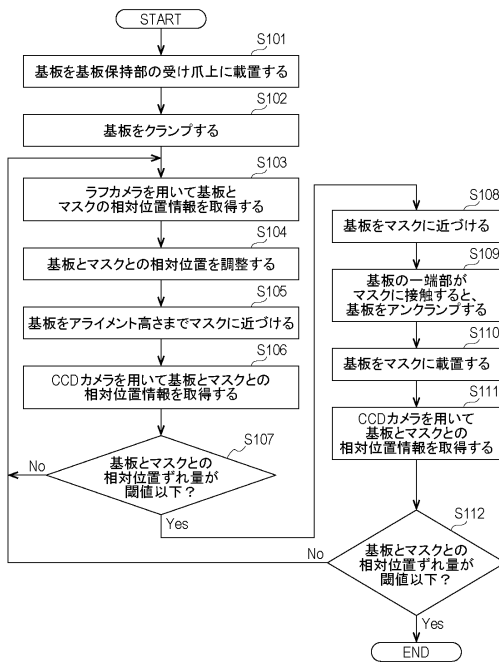
【図 6】



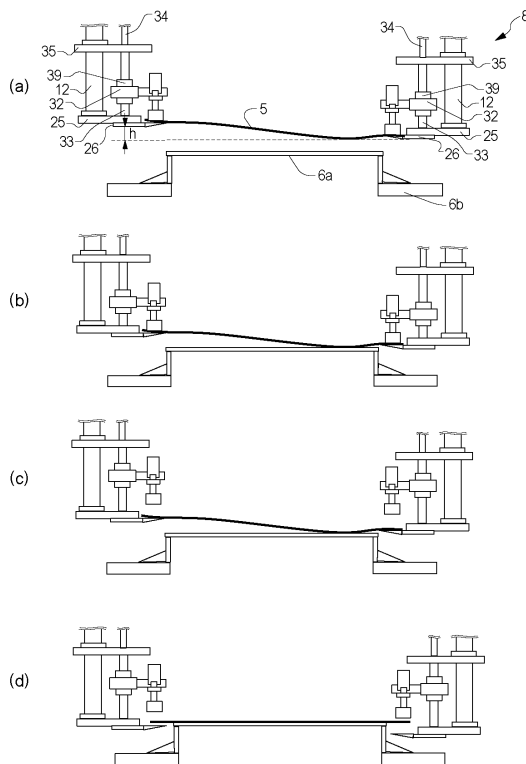
10

20

【図 7】



【図 8】

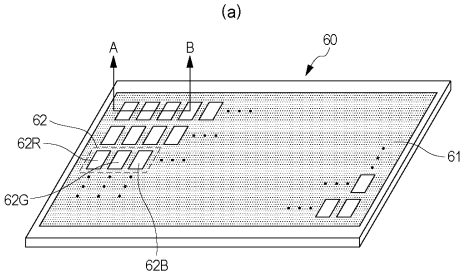


30

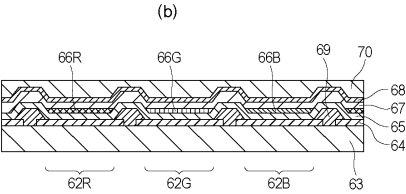
40

50

【 図 9 】



10



20

30

40

50

フロントページの続き

- (74)代理人 100134175
弁理士 永川 行光
- (74)代理人 100188868
弁理士 小川 智丈
- (74)代理人 100221327
弁理士 大川 亮
- (72)発明者 鈴木 健太郎
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内
- (72)発明者 中屋 祐之
東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内
- 審査官 山本 一郎
- (56)参考文献 特開2018-197363(JP,A)
特開2008-007857(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
C23C 14/50
H01L 51/50
H05B 33/10
C23C 14/04