

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7660365号
(P7660365)

(45)発行日 令和7年4月11日(2025.4.11)

(24)登録日 令和7年4月3日(2025.4.3)

(51)国際特許分類		F I		
H 0 1 L	21/683 (2006.01)	H 0 1 L	21/68	N
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
C 2 3 C	14/12 (2006.01)	C 2 3 C	14/12	
C 2 3 C	14/50 (2006.01)	C 2 3 C	14/50	D
請求項の数 20 (全23頁) 最終頁に続く				
(21)出願番号	特願2020-195151(P2020-195151)	(73)特許権者	591065413	
(22)出願日	令和2年11月25日(2020.11.25)		キヤノントッキ株式会社	
(65)公開番号	特開2022-83681(P2022-83681A)		新潟県見附市新幸町10番1号	
(43)公開日	令和4年6月6日(2022.6.6)	(74)代理人	110002860	
審査請求日	令和5年11月24日(2023.11.24)		弁理士法人秀和特許事務所	
		(72)発明者	緒方 俊宏	
			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	谷 和憲	
			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	安川 英宏	
			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	柴垣 俊男	
最終頁に続く				

(54)【発明の名称】 アライメント装置、成膜装置、アライメント方法、成膜方法、および電子デバイスの製造方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

基板の周縁部を支持する支持部と、前記支持部と対向して前記周縁部を押圧する押圧部と、を有する基板保持手段と、
前記周縁部を押圧している押圧状態、または、前記基板から離間している離間状態となるように、前記押圧部を駆動する駆動手段と、
マスクを保持するマスク保持手段と、
前記基板の被成膜面に沿った平面において、前記基板と前記マスクの相対位置を調整する位置調整を行う位置調整手段と、
前記平面に交差する方向において前記基板と前記マスクの相対距離を変化させるように、前記基板保持手段と前記マスク保持手段の少なくともいずれかを移動させる移動手段と、を備えており、
前記位置調整手段は、
前記移動手段が前記基板と前記マスクの前記相対距離を第1の距離とした状態で前記基板の被成膜面に沿った平面において前記支持部および前記押圧状態の前記押圧部によって挟持された前記基板と前記マスクの相対位置を調整する第1の位置調整を行い、
前記第1の位置調整の後に、前記移動手段が前記基板と前記マスクの前記相対距離を前記第1の距離より短い第2の距離とした状態で前記基板の被成膜面に沿った平面において前記支持部および前記押圧状態の前記押圧部によって挟持された前記基板と前記マスクの相対位置を調整する第2の位置調整を行うものであり、

10

20

前記第 1 の位置調整の前に、前記基板の少なくとも一部が前記マスクに接触した状態となり、かつ、前記押圧部が前記離間状態となり、前記マスクからの応力を受けた前記基板が周縁部に向かって伸展していき、前記基板の周縁部が外側に逃げるように、前記移動手段が前記基板と前記マスクの前記相対距離を変化させるとともに、前記駆動手段が前記押圧部を前記離間状態に駆動し、前記基板の少なくとも一部が前記マスクに接触した状態となり、かつ、前記押圧部が前記離間状態となったのちに、前記駆動手段が前記押圧部を前記押圧状態に駆動する

ことを特徴とするアライメント装置。

【請求項 2】

前記支持部が前記アライメント装置に搬入された前記基板を支持してから、前記移動手段が前記基板の少なくとも一部を前記マスクに接触させるまで、前記駆動手段が前記押圧部を前記離間状態に維持する

ことを特徴とする請求項 1 に記載のアライメント装置。

【請求項 3】

前記支持部が前記アライメント装置に搬入された前記基板を支持した後に、前記駆動手段が前記押圧部を前記押圧状態に駆動し、

前記押圧部が前記押圧状態のままで、前記移動手段が前記基板を前記マスクに近づけた後であって、前記基板が前記マスクに接触する前に、前記駆動手段が前記押圧部を前記離間状態に駆動する

ことを特徴とする請求項 1 に記載のアライメント装置。

【請求項 4】

前記支持部が前記アライメント装置に搬入された前記基板を支持した後に、前記駆動手段が前記押圧部を前記押圧状態に駆動し、

前記押圧部が前記押圧状態のままで、前記移動手段が前記基板の少なくとも一部を前記マスクに接触させた後に、前記駆動手段が前記押圧部を前記離間状態に駆動する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載のアライメント装置。

【請求項 5】

前記位置調整手段は、前記支持部および前記押圧状態の前記押圧部によって挟持された前記基板と前記マスクとの前記相対位置を調整する

ことを特徴とする請求項 1 に記載のアライメント装置。

【請求項 6】

前記駆動手段は、前記第 1 の位置調整と前記第 2 の位置調整の間に、前記押圧部を前記離間状態に駆動にする

ことを特徴とする請求項 1 に記載のアライメント装置。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 6 のいずれか 1 項に記載のアライメント装置と、

前記マスクを介して前記基板の前記被成膜面に成膜を行う成膜手段と、
を備えることを特徴とする成膜装置。

【請求項 8】

前記駆動手段が前記押圧部を前記押圧状態にしたままで、前記成膜手段が前記基板の前記被成膜面に成膜を行う

ことを特徴とする請求項 7 に記載の成膜装置。

【請求項 9】

前記駆動手段が前記押圧部を前記離間状態にしたままで、前記成膜手段が前記基板の前記被成膜面に成膜を行う

ことを特徴とする請求項 7 に記載の成膜装置。

【請求項 10】

前記基板の前記被成膜面と反対側の面に当接する冷却部と、

前記冷却部を駆動する冷却駆動手段をさらに備え、

前記冷却駆動手段は、前記第 2 の位置調整のあとに前記移動手段が前記基板と前記マス

10

20

30

40

50

クを密着させた後、前記冷却部を前記基板の前記反対側の面に当接させ、

前記駆動手段は、前記冷却部が前記反対側の面に当接した後、前記押圧部を前記離間状態に駆動する

ことを特徴とする請求項 9 に記載の成膜装置。

【請求項 1 1】

基板の周縁部を支持する支持部と、前記支持部と対向して前記周縁部を押圧する押圧部と、を有する基板保持手段と、

前記周縁部を押圧している押圧状態、または、前記基板から離間している離間状態となるように、前記押圧部を駆動する駆動手段と、

マスクを保持するマスク保持手段と、

前記基板の被成膜面に沿った平面において、前記支持部および前記押圧状態の前記押圧部によって挟持された前記基板と前記マスクの相対位置を調整する位置調整を行う位置調整手段と、

前記平面に交差する方向において前記基板と前記マスクの相対距離を変化させるように、前記基板保持手段と前記マスク保持手段の少なくともいずれかを移動させる移動手段と、を備えており、

前記基板が前記支持部に支持されてから最初の前記位置調整を前記位置調整手段が行うまでの間に、前記基板の少なくとも一部が前記マスクに接触した状態となり、かつ、前記押圧部が前記押圧状態から前記離間状態となり、前記マスクからの応力を受けた前記基板が周縁部に向かって伸展していき、前記基板の周縁部が外側に逃げるように、前記移動手段が前記基板と前記マスクの前記相対距離を変化させるとともに、前記駆動手段が前記押圧部を駆動し、前記基板の少なくとも一部が前記マスクに接触した状態となり、かつ、前記押圧部が前記離間状態となったのちに、前記駆動手段が前記押圧部を前記押圧状態に駆動する

ことを特徴とするアライメント装置。

【請求項 1 2】

前記支持部が前記アライメント装置に搬入された前記基板を支持してから、前記移動手段が前記基板の少なくとも一部を前記マスクに接触させるまで、前記駆動手段が前記押圧部を前記離間状態に維持する

ことを特徴とする請求項 1 1 に記載のアライメント装置。

【請求項 1 3】

前記支持部が前記アライメント装置に搬入された前記基板を支持した後に、前記駆動手段が前記押圧部を前記押圧状態に駆動し、

前記押圧部が前記押圧状態のままで、前記移動手段が前記基板を前記マスクに近づけた後であって、前記基板が前記マスクに接触する前に、前記駆動手段が前記押圧部を前記離間状態に駆動する

ことを特徴とする請求項 1 1 に記載のアライメント装置。

【請求項 1 4】

前記支持部が前記アライメント装置に搬入された前記基板を支持した後に、前記駆動手段が前記押圧部を前記押圧状態に駆動し、

前記押圧部が前記押圧状態のままで、前記移動手段が前記基板の少なくとも一部を前記マスクに接触させた後に、前記駆動手段が前記押圧部を前記離間状態に駆動する、

ことを特徴とする請求項 1 1 に記載のアライメント装置。

【請求項 1 5】

前記位置調整手段は、前記支持部および前記押圧状態の前記押圧部によって挟持された前記基板と前記マスクとの前記相対位置を調整する

ことを特徴とする請求項 1 1 に記載のアライメント装置。

【請求項 1 6】

請求項 1 1 ~ 1 5 のいずれか 1 項に記載のアライメント装置と、

前記マスクを介して前記基板の前記被成膜面に成膜を行う成膜手段と、

を備えることを特徴とする成膜装置。

【請求項 17】

基板の周縁部を支持する支持部と、前記支持部と対向して前記周縁部を押圧する押圧部と、を有する基板保持手段と、

前記周縁部を押圧している押圧状態、または、前記基板から離間している離間状態となるように、前記押圧部を駆動する駆動手段と、

マスクを保持するマスク保持手段と、

前記基板の被成膜面に沿った平面において、前記基板と前記マスクの相対位置を調整する位置調整を行う位置調整手段と、

前記平面に交差する方向において前記基板と前記マスクの相対距離を変化させるように、前記基板保持手段と前記マスク保持手段の少なくともいずれかを移動させる移動手段と、を備えるアライメント装置を用いたアライメント方法であって、

前記駆動手段が、前記アライメント装置に搬入されたのち前記支持部により支持された前記基板を、前記押圧部を駆動して押圧状態とする第1の押圧工程と、

前記第1の押圧工程の後に、前記基板の少なくとも一部が前記マスクに接触した状態となり、かつ、前記押圧部が前記離間状態となり、前記マスクからの応力を受けた前記基板が周縁部に向かって伸展していき、前記基板の周縁部が外側に逃げるように、前記移動手段が前記基板と前記マスクの前記相対距離を変化させるとともに、前記駆動手段が前記押圧部を駆動する、接触工程と、

前記接触工程の後に、前記駆動手段が前記押圧部を駆動して前記基板を押圧状態とする第2の押圧工程と、を有し、

前記第2の押圧工程の後に、前記位置調整手段による前記位置調整が開始されることを特徴とするアライメント方法。

【請求項 18】

基板の周縁部を支持する支持部と、前記支持部と対向して前記周縁部を押圧する押圧部と、を有する基板保持手段と、

前記周縁部を押圧している押圧状態、または、前記基板から離間している離間状態となるように、前記押圧部を駆動する駆動手段と、

マスクを保持するマスク保持手段と、

前記基板の被成膜面に沿った平面において、前記基板と前記マスクの相対位置を調整する位置調整を行う位置調整手段と、

前記平面に交差する方向において前記基板と前記マスクの相対距離を変化させるように、前記基板保持手段と前記マスク保持手段の少なくともいずれかを移動させる移動手段と、を備えるアライメント装置を用いたアライメント方法であって、

前記移動手段が前記基板と前記マスクの前記相対距離を変化させる工程と、

前記駆動手段が前記押圧部を駆動する工程と、を有し、

前記変化させる工程および前記駆動する工程が、前記基板が前記支持部に支持されてから最初の前記位置調整を前記位置調整手段が行うまでの間に行われることにより、前記基板の少なくとも一部が前記マスクに接触した状態となり、かつ、前記押圧部が前記離間状態となり、前記マスクからの応力を受けた前記基板が周縁部に向かって伸展していき、前記基板の周縁部が外側に逃げるものであり、その後、前記駆動手段が前記押圧部を駆動して前記基板を押圧状態とするものである。

ことを特徴とするアライメント方法。

【請求項 19】

請求項 17 または 18 に記載のアライメント方法によりアライメントされた前記基板の前記被成膜面に、前記マスクを介して成膜を行う工程を有することを特徴とする成膜方法。

【請求項 20】

10

20

30

40

50

請求項 1.7 または 1.8 に記載のアライメント方法によりアライメントされた前記基板の前記被成膜面に、前記マスクを介して成膜を行うことにより電子デバイスを製造する工程を有する

ことを特徴とする電子デバイスの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、アライメント装置、成膜装置、アライメント方法、成膜方法、および電子デバイスの製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

有機 EL 表示装置や液晶表示装置などの表示装置が広く用いられている。中でも、パネルディスプレイとして有機 EL ディスプレイを用いる有機 EL 表示装置は、応答速度、視野角、薄型化などの特性が優れており、モニタ、テレビ、スマートフォン等に好適に用いられている。

【0003】

このようなパネルディスプレイの製造工程においては、多くの場合、基板とマスクの位置合わせ（アライメント）を行い、マスクを介して基板に成膜材料が成膜される。例えば有機 EL ディスプレイの場合、成膜装置内で、画素パターンが形成されたマスクと基板を位置合わせし、マスクを介して有機材料や金属材料を成膜することにより、基板上の所望の位置に所望のパターンで機能層や電極金属層を形成する。典型的には、基板の周縁部をクランプにより挟持し、基板とマスクの面を平行にした状態で、基板を平面内で移動させることでアライメントを行う。

【0004】

特許文献 1（国際公開第 2017/222009 号）には、マスク台に載置されたマスクの上方で、周縁部を挟持された基板をマスクに対して相対的に移動させてアライメントを行う技術が開示されている。特許文献 1 では、大まかな位置合わせを行う第 1 のアライメント（ラフアライメント）と、高精度な第 2 のアライメント（ファインアライメント）という二段階のアライメントを行っている。そして、第 1 のアライメントと第 2 のアライメントの間に、基板がマスクに接触した状態で基板の挟持を解放することで、基板の歪みを矯正している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】国際公開第 2017/222009 号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

近年、基板の大型化、薄型化が進んでおり、基板の自重による撓みの影響が大きくなっている。また、成膜領域を基板中央部に設ける関係上、基板を挟持できるのは基板の周縁部に限られている。そのため、基板の周縁部（例えば対向する一対の辺部）を基板保持手段で挟持した状態で基板をマスクに載置すると、周縁部を挟持された基板は、基板の自重で撓んだ中央部とマスクとが接触した際に自由な動きが妨げられ、基板に歪みが生じる。この歪みにより、マスクと基板との間に隙間が生じ、マスクと基板との密着性が低下することで、膜ボケ等の原因となる。基板がマスクに接触した状態で基板の挟持を解放することで、基板の歪みを解消し、マスクと基板との密着性を向上させることができる。

【0007】

しかし、一方で、この方法によると基板の位置がずれる可能性があるという課題を見出した。特許文献 1 には、複数回行われるアライメントのうち先に行われるアライメント、ないしは、基板が搬入されてから最初に行われるアライメントより前に、基板がマスクに

10

20

30

40

50

接触した状態で基板の挟持を解放することの開示がない。特許文献１では、アライメントで基板とマスクの相対的な位置関係が調整された後に、初めて、基板がマスクに接触した状態で基板周縁部が挟持から解放される。基板周縁部の解放動作は複数回行われてもよいが、一般には初回の基板のずれ量が多い。そのため、特許文献１に記載の方法では、基板の位置がアライメントにより調整された位置から変化してしまい、結果として、アライメントの所要時間が長くなるおそれがある。

【０００８】

本発明は上記課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、アライメントの所要時間を短縮できるアライメント装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００９】

本発明は、以下の構成を採用する。すなわち、

基板の周縁部を支持する支持部と、前記支持部と対向して前記周縁部を押圧する押圧部と、を有する基板保持手段と、

前記周縁部を押圧している押圧状態、または、前記基板から離間している離間状態となるように、前記押圧部を駆動する駆動手段と、

マスクを保持するマスク保持手段と、

前記基板の被成膜面に沿った平面において、前記基板と前記マスクの相対位置を調整する位置調整を行う位置調整手段と、

前記平面に交差する方向において前記基板と前記マスクの相対距離を変化させるように、前記基板保持手段と前記マスク保持手段の少なくともいずれかを移動させる移動手段と、を備えており、

前記位置調整手段は、

前記移動手段が前記基板と前記マスクの前記相対距離を第１の距離とした状態で前記基板の被成膜面に沿った平面において前記支持部および前記押圧状態の前記押圧部によって挟持された前記基板と前記マスクの相対位置を調整する第１の位置調整を行い、

前記第１の位置調整の後に、前記移動手段が前記基板と前記マスクの前記相対距離を前記第１の距離より短い第２の距離とした状態で前記基板の被成膜面に沿った平面において前記支持部および前記押圧状態の前記押圧部によって挟持された前記基板と前記マスクの相対位置を調整する第２の位置調整を行うものであり、

前記第１の位置調整の前に、前記基板の少なくとも一部が前記マスクに接触した状態となり、かつ、前記押圧部が前記離間状態となり、前記マスクからの応力を受けた前記基板が周縁部に向かって伸展していき、前記基板の周縁部が外側に逃げるように、前記移動手段が前記基板と前記マスクの前記相対距離を変化させるとともに、前記駆動手段が前記押圧部を前記離間状態に駆動し、前記基板の少なくとも一部が前記マスクに接触した状態となり、かつ、前記押圧部が前記離間状態となったのちに、前記駆動手段が前記押圧部を前記押圧状態に駆動する

ことを特徴とするアライメント装置である。

【００１０】

本発明は、また、以下の構成を採用する。すなわち、

基板の周縁部を支持する支持部と、前記支持部と対向して前記周縁部を押圧する押圧部と、を有する基板保持手段と、

前記周縁部を押圧している押圧状態、または、前記基板から離間している離間状態となるように、前記押圧部を駆動する駆動手段と、

マスクを保持するマスク保持手段と、

前記基板の被成膜面に沿った平面において、前記支持部および前記押圧状態の前記押圧部によって挟持された前記基板と前記マスクの相対位置を調整する位置調整を行う位置調整手段と、

前記平面に交差する方向において前記基板と前記マスクの相対距離を変化させるように、前記基板保持手段と前記マスク保持手段の少なくともいずれかを移動させる移動手段と、

10

20

30

40

50

を備えており、

前記基板が前記支持部に支持されてから最初の前記位置調整を前記位置調整手段が行うまでの間に、前記基板の少なくとも一部が前記マスクに接触した状態となり、かつ、前記押圧部が前記押圧状態から前記離間状態となり、前記マスクからの応力を受けた前記基板が周縁部に向かって伸展していき、前記基板の周縁部が外側に逃げるように、前記移動手段が前記基板と前記マスクの前記相対距離を変化させるとともに、前記駆動手段が前記押圧部を駆動し、前記基板の少なくとも一部が前記マスクに接触した状態となり、かつ、前記押圧部が前記離間状態となったのちに、前記駆動手段が前記押圧部を前記押圧状態に駆動する

ことを特徴とするアライメント装置である。

10

【 0 0 1 1 】

本発明は、また、以下の構成を採用する。すなわち、

基板の周縁部を支持する支持部と、前記支持部と対向して前記周縁部を押圧する押圧部と、を有する基板保持手段と、

前記周縁部を押圧している押圧状態、または、前記基板から離間している離間状態となるように、前記押圧部を駆動する駆動手段と、

マスクを保持するマスク保持手段と、

前記基板の被成膜面に沿った平面において、前記基板と前記マスクの相対位置を調整する位置調整を行う位置調整手段と、

前記平面に交差する方向において前記基板と前記マスクの相対距離を変化させるように、前記基板保持手段と前記マスク保持手段の少なくともいずれかを移動させる移動手段と、を備えるアライメント装置を用いたアライメント方法であって、

20

前記駆動手段が、前記アライメント装置に搬入されたのち前記支持部により支持された前記基板を、前記押圧部を駆動して押圧状態とする第1の押圧工程と、

前記第1の押圧工程の後に、前記基板の少なくとも一部が前記マスクに接触した状態となり、かつ、前記押圧部が前記離間状態となり、前記マスクからの応力を受けた前記基板が周縁部に向かって伸展していき、前記基板の周縁部が外側に逃げるように、前記移動手段が前記基板と前記マスクの前記相対距離を変化させるとともに、前記駆動手段が前記押圧部を駆動する、接触工程と、

前記接触工程の後に、前記駆動手段が前記押圧部を駆動して前記基板を押圧状態とする第2の押圧工程と、

30

を有し、

前記第2の押圧工程の後に、前記位置調整手段による前記位置調整が開始されることを特徴とするアライメント方法である。

【 0 0 1 2 】

本発明は、また、以下の構成を採用する。すなわち、

基板の周縁部を支持する支持部と、前記支持部と対向して前記周縁部を押圧する押圧部と、を有する基板保持手段と、

前記周縁部を押圧している押圧状態、または、前記基板から離間している離間状態となるように、前記押圧部を駆動する駆動手段と、

40

マスクを保持するマスク保持手段と、

前記基板の被成膜面に沿った平面において、前記基板と前記マスクの相対位置を調整する位置調整を行う位置調整手段と、

前記平面に交差する方向において前記基板と前記マスクの相対距離を変化させるように、前記基板保持手段と前記マスク保持手段の少なくともいずれかを移動させる移動手段と、を備えるアライメント装置を用いたアライメント方法であって、

前記移動手段が前記基板と前記マスクの前記相対距離を変化させる工程と、

前記駆動手段が前記押圧部を駆動する工程と、

を有し、

前記変化させる工程および前記駆動する工程が、前記基板が前記支持部に支持されてか

50

ら最初の前記位置調整を前記位置調整手段が行うまでの間に行われることにより、前記基板の少なくとも一部が前記マスクに接触した状態となり、かつ、前記押圧部が前記離間状態となり、前記マスクからの応力を受けた前記基板が周縁部に向かって伸展していき、前記基板の周縁部が外側に逃げるものであり、その後、前記駆動手段が前記押圧部を駆動して前記基板を押圧状態とするものである

ことを特徴とするアライメント方法である。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、アライメントの所要時間を短縮できるアライメント装置を提供することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】成膜装置を含む電子デバイスの製造ラインの模式図

【図2】成膜装置の内部構成を示す断面図

【図3】成膜装置における基板の挟持装置を示す斜視図

【図4】実施例1における処理の流れを示すフロー図

【図5】実施例1における基板搬入時の様子を示す断面図

【図6】実施例1におけるアライメントの様子を示す断面図

【図7】実施例1におけるアライメントの様子を示す続きの断面図

【図8】実施例1におけるアライメントの様子を示す続きの断面図

20

【図9】実施例2におけるアライメントの様子を示す断面図

【図10】実施例2におけるアライメントの様子を示す続きの断面図

【図11】実施例3におけるアライメントの様子を示す断面図

【図12】電子デバイスの製造方法を説明する図

【発明を実施するための形態】

【0015】

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、以下の記載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、特に記載がない限りは、本発明の範囲をこれに限定しようとする趣旨ではない。

30

【0016】

基板に所望のパターンの膜を形成する際には、膜の形状に適したマスクパターンを有するマスクを用いる。複数のマスクを用いることで、成膜される各層を任意に構成できる。基板上の所望の位置に膜を形成するために、基板等とマスクの相対位置を精度良くアライメントする必要がある。

【0017】

本発明は、上記のように基板とマスクをアライメントする構成に好適に用いられる。したがって本発明は、基板とマスクのアライメント装置またはアライメント方法として捉えられる。本発明はまた、かかるアライメント装置またはアライメント方法を用いた成膜装置または成膜方法としても捉えられる。本発明はまた、かかる成膜装置または成膜方法を用いた電子デバイスの製造装置または電子デバイスの製造方法としても捉えられる。本発明はまた、上記の各装置の制御方法としても捉えられる。

40

【0018】

本発明は、基板の表面にマスクを介して所望のパターンの薄膜材料層を形成する場合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、シリコンなど任意のものを利用できる。成膜材料としては、有機材料、無機材料（金属、金属酸化物）など任意のものを利用できる。本発明の技術は、典型的には、電子デバイスや光学部材の製造装置に適用される。特に、有機ELディスプレイやそれを用いた有機EL表示装置、薄膜太陽電池、有機CMOSイメージセンサなどの有機電子デバイスに好適である。ただし本発明

50

の適用対象はこれに限られない。

【 0 0 1 9 】

< 実施例 1 >

(電子デバイスの製造ライン)

図 1 は、電子デバイスの製造ラインの構成を模式的に示す平面図である。このような製造ラインは、成膜装置を含む成膜システムと言える。ここでは、有機 E L ディスプレイの製造ラインについて説明する。有機 E L ディスプレイを製造する場合、製造ラインに所定のサイズの基板を搬入し、有機 E L や金属層の成膜を行った後、基板のカットなどの後処理工程を実施する。

【 0 0 2 0 】

図 1 に示すように、製造ラインの成膜クラスタ 1 は、中央に配置される搬送室 1 3 0 と、搬送室 1 3 0 の周囲に配置される成膜室 1 1 0 およびマスクストック室 1 2 0 を含む。成膜室 1 1 0 は成膜装置を含み、基板 1 0 に対する成膜処理が行われる。マスクストック室 1 2 0 は使用前後のマスクが収納される。搬送室 1 3 0 内に設置された搬送ロボット 1 4 0 は、基板 1 0 やマスク 2 2 0 を搬送室 1 3 0 に搬入および搬出する。搬送ロボット 1 4 0 は、例えば、多関節アームに基板 1 0 やマスク 2 2 0 を保持するロボットハンドが取り付けられたロボットである。

【 0 0 2 1 】

パス室 1 5 0 は、基板搬送方向において上流側から流れてくる基板 1 0 を搬送室 1 3 0 に搬送する。パuffa室 1 6 0 は、搬送室 1 3 0 での成膜処理が完了した基板 1 0 を下流側の他の成膜クラスタに搬送する。搬送ロボット 1 4 0 は、パス室 1 5 0 から基板 1 0 を受け取ると、複数の成膜室 1 1 0 のうちの一つに搬送する。搬送ロボット 1 4 0 はまた、成膜処理が完了した基板 1 0 を成膜室 1 1 0 から受け取り、パuffa室 1 6 0 に搬送する。パス室 1 5 0 のさらに上流側や、パuffa室 1 6 0 のさらに下流側には、基板 1 0 の方向を変える旋回室 1 7 0 が設けられる。成膜室 1 1 0 、マスクストック室 1 2 0 、搬送室 1 3 0 、パuffa室 1 6 0 、旋回室 1 7 0 などの各チャンバは、有機 E L 表示パネルの製造過程で高真空状態に維持される。

【 0 0 2 2 】

(成膜装置)

図 2 は、成膜装置の構成を示す断面図である。複数の成膜室 1 1 0 それぞれには、成膜装置 1 0 8 (蒸着装置とも呼ぶ) が設けられている。成膜装置 1 0 8 は、搬送ロボット 1 4 0 との基板 1 0 の受け渡し、基板 1 0 とマスク 2 2 0 の相対的な位置関係を調整するアライメント (位置合わせ) 、マスク上への基板 1 0 の固定、成膜 (蒸着) などの一連の成膜プロセスを行う。

【 0 0 2 3 】

以下の説明においては、鉛直方向を Z 方向とする X Y Z 直交座標系を用いる。X Y Z 直交座標系において、成膜時に基板が水平面 (X Y 平面) と平行となるよう固定された場合、矩形の基板 1 0 の対向する二組の辺のうち、一組の辺が延伸する方向を X 方向、他の一組の辺が延伸する方向を Y 方向とする。また、Z 軸まわりの回転角を θ で表す。

【 0 0 2 4 】

成膜装置 1 0 8 は、真空チャンバ 2 0 0 を有する。真空チャンバ 2 0 0 の内部は、真空雰囲気、または、窒素ガスなどの不活性ガス雰囲気に維持されている。真空チャンバ 2 0 0 の内部には、基板保持ユニット 2 1 0 、マスク 2 2 0 、マスク台 2 2 1 、冷却板 2 3 0 、および蒸発源 2 4 0 が設けられる。

【 0 0 2 5 】

基板保持ユニット 2 1 0 (基板保持手段) は、搬送ロボット 1 4 0 から受け取った基板 1 0 を支持するホルダとしての機能を有する。マスク 2 2 0 は、例えばメタルマスクであり、基板上に形成される薄膜パターンに対応する開口パターンを持つ。マスク 2 2 0 は、マスク支持ユニットである枠状のマスク台 2 2 1 (マスク保持手段) の上に設置されている。本実施例の構成では、マスク上に基板 1 0 が位置決めされて支持されたのち、成膜が

10

20

30

40

50

行われる。

【 0 0 2 6 】

冷却板 2 3 0 (冷却部) は、成膜を行うときに、基板 1 0 の、マスク 2 2 0 と接触する面 (被成膜面) とは反対側の面に当接し、成膜時の基板 1 0 の温度上昇を抑える板状部材である。冷却板 2 3 0 が基板 1 0 を冷却することにより、有機材料の変質や劣化が抑制される。冷却板 2 3 0 は、マグネット板を兼ねていてもよい。マグネット板とは、磁力によってマスク 2 2 0 を引き付けることで、成膜時の基板 1 0 とマスク 2 2 0 の密着性を高める部材である。なお、基板 1 0 とマスク 2 2 0 の密着性を高めるために、基板保持ユニット 2 1 0 が基板 1 0 とマスク 2 2 0 を両方とも保持して、アクチュエータ等により密着させても良い。

10

【 0 0 2 7 】

蒸発源 2 4 0 は、蒸着材料を収容するルツボ等の容器、ヒータ、シャッタ、駆動機構、および蒸発レートモニタなどから構成される成膜手段である。ここでは成膜源として蒸発源 2 4 0 を用いる蒸着装置を示したが、これには限定されない。例えば成膜装置 1 0 8 が、成膜源としてスパッタリングターゲットを用いるスパッタリング装置であってもよい。

【 0 0 2 8 】

真空チャンバ 2 0 0 の外側上部には、基板 Z アクチュエータ 2 5 0、クランプ Z アクチュエータ 2 5 1、冷却板 Z アクチュエータ 2 5 2 が設けられる。各アクチュエータは例えば、モータとボールねじ、モータとリニアガイドなどで構成される。真空チャンバ 2 0 0 の外側上部にはさらに、アライメントステージ 2 8 0 が設けられている。

20

【 0 0 2 9 】

基板 Z アクチュエータ 2 5 0 (移動手段) は、基板保持ユニット 2 1 0 全体を Z 軸方向に駆動して昇降させる。これにより、基板 1 0 の被成膜面に沿った平面に交差する方向 (交差方向であり、典型的には基板 1 0 の被成膜面の平面に垂直な方向) において、基板 1 0 とマスク 2 2 0 の相対距離が変化する。クランプ Z アクチュエータ 2 5 1 (駆動手段) は、基板保持ユニット 2 1 0 の押圧具を駆動して開閉させる。

【 0 0 3 0 】

冷却板 Z アクチュエータ 2 5 2 (冷却駆動手段) は、冷却板 2 3 0 を駆動して昇降させる。成膜の前には、冷却板 Z アクチュエータ 2 5 2 が冷却板 2 3 0 を下降させ、基板 1 0 の被成膜面と反対側の面に接触させる。なお、成膜時に冷却板 2 3 0 が基板 1 0 を抑え込むことにより、基板 1 0 の周縁部を挟持しなくても位置ずれが起きないという副次的な効果も得られる。冷却板 2 3 0 を下降させるタイミングや距離は、基板 1 0 の移動を妨げない範囲であれば限定されるものではなく、成膜時に基板 1 0 に当接できればよい。また、必ずしも冷却板 2 3 0 を一度に移動させる必要はなく、例えば第 1 のアライメント時に基板 1 0 に接触しない範囲である程度下降させておき、第 2 のアライメント後の成膜開始前に基板 1 0 に当接させてもよい。

30

【 0 0 3 1 】

(アライメントのための構成)

アライメントステージ 2 8 0 は、基板 1 0 を X Y 方向に移動させ、また 方向に回転させてマスク 2 2 0 との位置を変化させる、アライメント装置である。アライメントステージ 2 8 0 は、基板 1 0 の被成膜面に沿った平面において基板 1 0 とマスク 2 2 0 の相対位置を調整する、位置調整手段である。アライメントステージ 2 8 0 は、真空チャンバ 2 0 0 に接続されて固定されるチャンバ固定部 2 8 1、X Y 移動を行うためのアクチュエータ部 2 8 2、基板保持ユニット 2 1 0 と接続される接続部 2 8 3 を備える。なお、アライメントステージ 2 8 0 と基板保持ユニット 2 1 0 を合わせてアライメント装置と考えてもよい。また、アライメントステージ 2 8 0 と基板保持ユニット 2 1 0 に、さらに制御部 2 7 0 を加えてアライメント装置だとしても良い。

40

【 0 0 3 2 】

アクチュエータ部 2 8 2 としては、X アクチュエータ、Y アクチュエータおよび アクチュエータを積み重ねられたアクチュエータを用いてもよい。また、複数のアクチュエー

50

タが協働するUVW方式のアクチュエータを用いてもよい。いずれの方式のアクチュエータ部282であっても、制御部270から送信される制御信号に従って駆動し、基板10をX方向およびY方向に移動させ、Z方向に回転させる。制御信号は、積み重ね方式のアクチュエータであればXY各アクチュエータの動作量を示し、UVW方式のアクチュエータであればUVW各アクチュエータの動作量を示す。

【0033】

アライメントステージ280は基板保持ユニット210をXY方向に移動させる。なお、本実施例では基板10の位置を調整する構成としたが、マスク220の位置を調整する構成や、基板10とマスク220両方の位置を調整する構成でもよく、基板10とマスク220を相対的に位置合わせできればよい。

【0034】

真空チャンバ200の外側上部には、光学撮像を行って画像データを生成する第1のカメラ260（ラフアライメントカメラ）と第2のカメラ261（ファインアライメントカメラ）が設けられている。第1のカメラ260と第2のカメラ261は、真空チャンバ200に設けられた窓を通して撮像を行う。チャンバ内の気密を保持するために、真空用の封止窓を用いる。本実施例のように二段階アライメントが実行される場合、最初に低解像だが広視野のラフアライメント用のカメラである第1のカメラ260を用いた第1のアライメント（ラフアライメント、第1の位置調整）が行われる。続いて、狭視野だが高解像のファインアライメント用のカメラである第2のカメラ261を用いた第2のアライメント（ファインアライメント、第2の位置調整）が行われる。

【0035】

本実施例では、第1のカメラ260は、基板10およびマスク220の中央部を撮像できる位置に設置される。第1のカメラ260の撮像領域には、基板表面の第1の基板アライメントマーク103と、マスク表面の第1のマスクアライメントマークが含まれる。また第2のカメラ261は、成膜位置に配置された基板10およびマスク220の隅部を撮像できる位置に設置される。第2のカメラ261の撮像領域には、基板表面の第2の基板アライメントマーク104と、マスク表面の第2のマスクアライメントマークが含まれる。本実施例では、基板10およびマスク220の四隅に対応するように、4台の第2のカメラ261を設けている。ただし、アライメントマークの数および設置場所、ならびに、カメラの数、設置場所および種類は、この例に限定されない。

【0036】

制御部270は、第1のアライメントのときは第1のカメラ260による撮像画像データを解析し、パターンマッチング処理などの手法により、第1の基板アライメントマーク、第1のマスクアライメントマークの位置情報を取得する。制御部270は、第1の基板アライメントマークと第1のマスクアライメントマークの位置ずれ量に基づき、基板10を移動させるXY方向、距離および角度を算出する。そして、算出された移動量を、アライメントステージ280の各アクチュエータが備えるステッピングモータやサーボモータ等の駆動量に変換し、制御信号を生成する。

【0037】

制御部270は同様に、第2のアライメントのときは第2のカメラ261による撮像画像データを解析し、第2の基板アライメントマーク、第2のマスクアライメントマークの位置情報を取得し、基板10を移動させる方向、距離および角度を算出する。

【0038】

典型的には、各基板アライメントマークはフォトリソグラフィーによって基板上に形成され、各マスクアライメントマークは機械加工によりマスク上に形成される。ただし、マークの形成方法はこれらに限られず、材料や目的に応じて選択できる。また、マークの形状やサイズは、カメラの性能や画像解析の能力に応じて設定できる。

【0039】

制御部270は、他にも、アクチュエータ部282の各アクチュエータの動作制御によるアライメント制御、基板10およびマスク220の搬出入制御、成膜制御、その他様々

10

20

30

40

50

な制御を行う。制御部 270 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 270 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、成膜装置ごとに制御部 270 が設けられていてもよいし、1つの制御部 270 が複数の成膜装置を制御してもよい。

【0040】

(基板保持ユニット)

図3の斜視図を参照して、基板保持ユニット210の構成例を説明する。基板保持ユニット210は、基板10の各辺を支持する複数の支持具300(支持部)が設けられた支持枠体301と、各支持具300との間で基板10を挟み込む複数の押圧具302(押圧部)が設けられたクランプ部材303を有する。一対の支持具300と押圧具302が1つの挟持機構305を構成する。クランプアクチュエータ251の駆動を受けて、押圧具302は、対応する支持具300に対向して基板10の周縁部を押圧する押圧状態と、基板10から離間した離間状態とに駆動される。ただし、挟持機構305の数や配置はこれに限られず、クランプアクチュエータ251の駆動を受けて、基板10を押圧して保持した状態(押圧状態)と、基板10の押圧が解除されて解放された状態(離間状態)とにできればよい。本明細書では、押圧具302の押圧状態および離間状態にそれぞれ対応して、基板10が押圧状態または離間状態であるとも表現する。なお本実施例において、押圧が解除された状態であっても、基板10が支持具300に載置されて支持された状態であれば、基板10をZ方向もしくはXY方向に移動、または 方向に回転させることが可能である。

【0041】

アライメントステージ280が、基板10を支持した状態の基板保持ユニット210に駆動力を伝達することにより、基板10のマスク220に対する相対位置が調整される。基板10のZ方向移動においては、基板Zアクチュエータ250が駆動して基板保持ユニット210を移動させ、基板10を昇降させる。これにより、基板10とマスク220が接近または離間する。基板10のXY移動または 回転においては、アライメントステージ280が基板10をXY方向に並進移動、または 方向に回転移動させる。アライメント時に基板10が移動するのは、基板が配置されたXY平面内であり、当該平面はマスクが配置された平面と略平行である。すなわち、基板10のXY移動および 回転のときには基板10とマスク220のZ方向の距離は変化せず、XY平面内において基板10の位置が変化する。これにより、基板10とマスク220が面内で位置合わせされる。

【0042】

(処理フロー)

図面を参照しながら処理の流れを説明する。図4は、基板10とマスク220のアライメント処理の工程を示すフロー図である。図5～図8は、成膜装置内部のうちアライメントに関連する構成を模式的に示す断面図であり、フローの進行に応じた状態の変化を示している。本フローは、成膜室110において基板10とマスク220がアライメントされる様子を説明する。なお、第1のカメラ260、第2のカメラ261、冷却板230および搬送ロボット140については、説明に必要な場合のみ図示する。

【0043】

図5は、成膜室内部を簡略化して示した断面図である。説明の便宜上、成膜室内部において基板10のマスク220に対するZ方向高さh(基板10が撓んでいる場合および基板10の一部がマスクに接触している場合は、支持されている基板周縁部の高さ)を次のように定義する。基板10がマスク台221に設置されたマスク220と密着する密着高さを、 h_0 とする。高さ h_0 では成膜も行われる。基板10が搬入されたときの受け入れ高さを、 h_c とする。第1のアライメントを行う高さを、 h_r とする。高さ h_r のときの

10

20

30

40

50

基板 10 とマスク 220 の Z 方向距離を、第 1 の距離とする。第 2 のアライメントのための撮像を行う高さを、 $h f 1$ とする。第 2 のアライメントの X Y 移動を行う高さを、 $h f 2$ とする。 $h f 2$ は、基板 10 が垂下していてもマスク 220 と接触しないように設定される。高さ $h f 2$ のときの基板 10 とマスク 220 の Z 方向距離を、第 2 の距離とする。
【0044】

本フローは、マスクストック室 120 からマスク 220 が搬入されマスク台 221 に設置された状態から開始する。ステップ S 101 において、搬送ロボット 140 が、パス室 150 から成膜室 110 に基板 10 を搬入する。搬送ロボット 140 は支持具 300 に基板 10 の周縁部（端部）を載置すると、成膜室 110 から退避する。これにより図 6（a）に示すように、基板 10 が受け入れ高さ $h c$ において支持具 300 により支持された状態となる。支持具 300 に基板 10 の周縁部が載置された時が、支持具 300 が基板 10 の周縁部の支持を開始する時である。なお本実施例では、本ステップでは押圧具 302 によるクランプを行わない。

10

【0045】

ステップ S 102 において、基板 Z アクチュエータが駆動して、基板 10 を支持具 300 に載置した状態の基板保持ユニット 210 を下降させる。このとき、支持具 300 による支持面とマスク 220 の表面（上面）との Z 方向距離は、基板中央部における当該支持面からの基板 10 の垂下距離よりも短い。これにより、図 6（b）のように、基板 10 の少なくとも一部がマスク 220 に接触した状態となる。ここでの基板 10 とマスク 220 の接触は、図 6（b）のように基板 10 の中央部がマスク 220 に接触させてもよいし、基板 10 を密着距離 $d 0$ まで下ろしてマスク 220 と全面で接触させてもよい。また、図 6（b）の状態と密着状態の間でもよい。

20

【0046】

本実施例では、支持具 300 が成膜室 110 に搬入された基板 10 を支持してから、基板 Z アクチュエータが基板 10 の少なくとも一部をマスク 220 に接触させるまで、クランプ Z アクチュエータ 251 が押圧具 300 を離間状態に維持している。そのため、図 6（b）の時点で、基板周縁部はクランプされていない離間状態である。したがって、自重で撓んでいた基板 10 は、マスク 220 からの応力により平らに戻る際に、基板 10 の周縁部が外側に逃げる。そのため、基板 10 に余計な力が加わって変形することがないため、基板 10 とマスク 220 の密着性が増す。また、基板 10 をマスク 220 と離間させたのち、再び基板 10 をマスク 220 と接触させたとき、基板 10 の位置ずれ量が小さくなる。

30

【0047】

ステップ S 103 において、クランプ Z アクチュエータ 251 が押圧具 300 を押圧状態に駆動する。すなわち、基板保持ユニットの押圧具 302 が下方に移動し、支持具 300 との間で基板周縁部を挟持し、図 6（c）に示すように基板 10 をクランプ状態とする。

【0048】

ステップ S 104 において、基板 Z アクチュエータが駆動して、基板 10 をクランプした状態の基板保持ユニット 210 を上昇させ、基板 10 を第 1 のアライメント高さ $h r$ まで移動させる。そして、第 1 のアライメントを実行する。すなわち、図 7（a）に示すように基板 10 が高さ $h r$ に移動させた状態で、第 1 のカメラ 260 により基板 10 およびマスク 220 の中央部に設けられたアライメントマークを撮像する。

40

【0049】

制御部 270 は、画像を解析して基板 10 とマスク 220 のアライメントマーク同士の距離や角度に基づき、位置ずれ量を算出する。そして図 7（b）に示すように、アライメントステージ 280 が基板 10 を X Y 移動および回転させて位置ずれを大まかに修正する。アライメントステージ 280 の操作が終わると、第 1 のカメラ 260 がアライメントマークを再度撮像し、制御部 270 が、マーク同士の位置ずれ量が所定の閾値を超えるかどうかを判定する。閾値を超える場合はアライメントステージ 280 による位置合わせを再度行う。このように位置ずれ量が閾値以内に収まるまで位置合わせを繰り返すことで、

50

第 1 のアライメントが完了する。

【 0 0 5 0 】

ステップ S 1 0 5 において、基板 Z アクチュエータが駆動して、基板 1 0 をクランプした状態の基板保持ユニット 2 1 0 を下降させ、基板 1 0 を高さ h f 1 まで移動させる。そして第 2 のカメラ 2 6 1 が、基板 1 0 およびマスク 2 2 0 の隅部に設けられたアライメントマークを撮像する。

【 0 0 5 1 】

ステップ S 1 0 6 において、図 8 (a) に示すように、基板 Z アクチュエータが駆動して、基板 1 0 をクランプした状態の基板保持ユニット 2 1 0 を上昇させ、基板 1 0 を高さ h f 2 まで移動させる。制御部 2 7 0 は、高さ h f 1 で撮影した画像を解析して基板 1 0 とマスク 2 2 0 のアライメントマークの位置ずれ量を算出する。そしてアライメントステージ 2 8 0 が基板 1 0 を X Y 移動および 回転させる。第 2 のアライメントの場合、位置ずれ量が所定の閾値の範囲内に収まるまで、基板 1 0 の高さ h f 2 への移動、アライメントステージ 2 8 0 による操作、基板 1 0 の高さ h f 1 への移動、および、第 2 のカメラ 2 6 1 による撮像と位置ずれ量の算出処理を繰り返す。これにより、位置ずれを精密に修正できる。

【 0 0 5 2 】

第 2 のアライメントによって基板 1 0 とマスク 2 2 0 の位置ずれ量が閾値以内となると、処理はステップ S 1 0 7 に進む。基板 Z アクチュエータが駆動して、基板 1 0 をクランプした状態の基板保持ユニット 2 1 0 を下降させ、基板 1 0 を高さ h 0 まで移動させる。これにより、図 8 (b) に示すように、支持具 3 0 0 の支持面に支持された基板 1 0 の高さ とマスク 2 2 0 の高さが一致する。

なお、この工程の後に、成膜前のアライメント精度計測を行ってもよい。例えば、第 2 のカメラ 2 6 1 を用いて基板 1 0 およびマスク 2 2 0 の隅部のアライメントマークを撮像し、位置ずれ量を所定の閾値と比較して許容範囲内かどうかを判定し、許容範囲外であれば再び第 2 のアライメントに移行する。

【 0 0 5 3 】

ステップ S 1 0 8 において、冷却板 Z アクチュエータ 2 5 2 が駆動して、冷却板 2 3 0 を下降させて基板 1 0 に密着させる。これにより、基板 1 0 とマスク 2 2 0 のアライメント処理、および、マスク 2 2 0 上への基板 1 0 の載置処理が完了する。そして、蒸発源 2 4 0 が熱せられて成膜材料が飛翔し、マスク 2 2 0 を介して基板 1 0 に付着することにより、基板 1 0 の下面にマスクパターンに対応した膜が形成される。成膜完了後、搬送ロボット 1 4 0 は成膜済みの基板 1 0 を搬出する。

ステップ 1 0 8 の成膜は、クランプ Z アクチュエータ 2 5 1 が押圧具 3 0 0 を押圧状態に維持したまま行われる。アライメント処理の開始前に、基板 1 0 の少なくとも一部（典型的には、自重で撓んだ基板 1 0 の中央部）がマスク 2 2 0 に接触し、かつ、基板周縁部のクランプが解放された状態とした場合、押圧状態のまま成膜することで、成膜中のマスクずれが低減される。なお、後述する変形例として、ステップ 1 0 8 の成膜は、クランプ Z アクチュエータ 2 5 1 が押圧具 3 0 0 を離間状態に維持したまま行われてもよい。

【 0 0 5 4 】

上記の一連の工程によれば、アライメント処理の開始前に、基板 1 0 の少なくとも一部（典型的には、自重で撓んだ基板 1 0 の中央部）がマスク 2 2 0 に接触し、かつ、基板周縁部のクランプが解放された状態が実現する。するとマスク 2 2 0 からの応力による基板 1 0 の伸展が、基板保持ユニット 2 1 0 により阻害されることなく基板周縁部まで進んでいく。これにより、基板 1 0 をマスク 2 2 0 に良好に沿わせることができる。この状態で基板周縁部を挟持することにより、後続処理における基板 1 0 とマスク 2 2 0 の密着度が向上する。

【 0 0 5 5 】

ここで、基板の周縁部を解放およびクランプすることは、基板 1 0 の歪みを取り除く効果がある一方で、基板 1 0 の位置を変化させてしまい、結果としてアライメントの所要時

10

20

30

40

50

間を長期化してしまう場合があった。しかし本実施例では、基板周縁部の掴み直し処理の後に、基板 10 の移動距離が大きい第 1 のアライメントが実行されるため、基板 10 の位置の変化を素早く吸収することができ、アライメントの所要時間を短縮することができる。以上、本実施例のアライメント装置によれば、基板 10 とマスク 220 の密着性を高める効果を減じることなく、アライメントの所要時間を短縮することができる。したがって、基板 10 の歪みが解消された膜ボケ等のない良好な成膜を、高い生産性で実現できる。

【0056】

<実施例 2>

続いて、実施例 2 のアライメント処理について説明する。実施例 2 では、基板 10 が搬入された後に、クランプアクチュエータ 251 が押圧具 300 を押圧状態にする点で、実施例 2 は実施例 1 と相違する。実施例 1 と共通する部分については同じ符号を付し、説明を簡略化する。

【0057】

図 5 を用いて説明した基板搬入時の様子については、実施例 1 と同様である。続いて本実施例では、図 9 (a) に示すように、基板保持ユニットの押圧具 302 が下方に移動し、支持具 300 との間で基板周縁部を挟持し、基板 10 をクランプ状態とする (第 1 の押圧工程)。

【0058】

続いて、基板アクチュエータが駆動して、基板 10 をクランプした状態の基板保持ユニット 210 を下降させる。したがって、基板 10 が揺動等せずに、安定した状態で下方に移動できる。そして図 9 (b) に示すように、基板 10 の垂下した部分がマスク 220 に接触する少し前に下降を停止させる。

【0059】

続いて、図 10 (a) に示すように、基板保持ユニットの押圧具 302 が上方に移動し、基板 10 のクランプを解放する。これにより、基板周縁部は支持具 300 に載置され、クランプはされていない離間状態となる。離間状態となった基板 10 は自重により垂下し、その中央部がマスク 220 に接触する。

または、基板 10 の高さが、自重により垂下してもマスク 220 に接触しない程度である場合、基板アクチュエータが基板保持ユニット 210 を再び下降させて、基板中央部をマスク 220 に接触させてもよい。

【0060】

これにより、図 10 (b) に示すように、基板 10 とマスク 220 の少なくとも一部が接触状態となり、かつ、基板周縁部がクランプされていない離間状態となる (接触工程)。その結果、マスク 220 からの応力を受けた基板 10 が周縁部に向かって伸展していき、基板 10 の周縁部が外側に逃げる。その結果、基板 10 の歪みが解消されて基板 10 とマスク 220 の密着度が向上する。実施例 1 と同じく、基板 10 とマスク 220 の一部分だけが接触するようにしてもよく、基板 10 とマスク 220 が全面的に接触するようにしてもよい。

【0061】

これ以降の処理は、実施例 1 と同様である。すなわち、図 6 (c) に示すように基板周縁部をクランプし (第 2 の押圧工程)、図 7 ~ 図 8 に示すように第 1 のアライメントおよび第 2 のアライメントを実行した後、成膜処理を行う。

【0062】

したがって本実施例によっても、基板周縁部の掴み直し (解放およびクランプ) により基板 10 の歪みを解消できるとともに、掴み直しによる基板の位置のばらつきを第 1 のアライメントにより吸収できる。そのため、基板 10 とマスク 220 の密着性を高める効果を減じることなく、アライメントの所要時間を短縮することができる。したがって、基板 10 の歪みが解消された膜ボケ等のない良好な成膜を、高い生産性で実現できる。

【0063】

<実施例 3>

続いて、実施例 3 のアライメント処理について説明する。実施例 3 では、基板 10 の少なくとも一部がマスク 220 に接触した後に、クランプアクチュエータ 251 が押圧具 300 を押圧状態から離間状態に駆動する点で、実施例 3 は実施例 2 と相違する。上記各実施例と共通する部分については同じ符号を付し、説明を簡略化する。

【0064】

図 5 を用いて説明した基板搬入時の様子については、実施例 1 と同様である。続いて、図 9 (a) で示した実施例 2 と同様に、基板保持ユニットの押圧具 302 が下方に移動して基板 10 をクランプ状態とする (第 1 の押圧工程)。

【0065】

続いて実施例 3 では、基板アクチュエータが駆動して、基板 10 をクランプした状態の基板保持ユニット 210 を下降させる。これにより、図 11 (a) に示すように、基板 10 の少なくとも一部がマスク 220 に接触した状態となる。

【0066】

続いて、図 11 (b) に示すように、基板保持ユニット 210 の押圧具 302 が上方に移動し、基板 10 のクランプを解放する。これにより、基板 10 とマスク 220 の少なくとも一部が接触状態となり、かつ、基板周縁部がクランプされていない離間状態となる (接触工程)。そのため、マスク 220 からの応力を受けた基板 10 が周縁部に向かって伸展していき、基板 10 の周縁部が外側に逃げる。その結果、基板 10 の歪みが解消されて基板 10 とマスク 220 の密着度が向上する。

【0067】

これ以降の処理は、実施例 1、2 と同様である。すなわち、図 6 (c) に示すように基板周縁部をクランプし (第 2 の押圧工程)、図 7 ~ 図 8 に示すように第 1 のアライメントおよび第 2 のアライメントを実行した後、成膜処理を行う。

【0068】

したがって本実施例によっても、基板周縁部の掴み直し (解放およびクランプ) により基板 10 の歪みを解消できるとともに、掴み直しによる基板の位置のばらつきを第 1 のアライメントにより吸収できる。そのため、基板 10 とマスク 220 の密着性を高める効果を減じることなく、アライメントの所要時間を短縮することができる。したがって、基板 10 の歪みが解消された膜ボケ等のない良好な成膜を、高い生産性で実現できる。

【0069】

< 変形例 1 >

上記各実施例では、基板の掴み直しによる歪み解消を行った後、基板保持ユニット 210 が基板周縁部をクランプすると、そのクランプ状態を維持したまま第 1 のアライメントおよび第 2 のアライメントを行っていた。しかし本発明はこれに限られない。

【0070】

本変形例では、第 1 のアライメントと第 2 のアライメントの間にも、基板 10 の少なくとも一部がマスク 220 と接触した状態で、基板周縁部の解放とクランプを行う。例えば図 4 のフローで説明した実施例 1 の場合であれば、ステップ S104 で第 1 のアライメントを行った後に、基板アクチュエータが駆動して、基板 10 をクランプした状態の基板保持ユニット 210 を下降させ、基板 10 の一部をマスク 220 に接触させる。そして、基板保持ユニット 210 による基板のクランプを解除する。その結果、マスク 220 からの応力を受けた基板 10 が周縁部に向かって伸展する。そして、再度基板がクランプされる。

【0071】

本変形例によれば、基板 10 とマスク 220 の密着度をさらに向上させることができる。また第 1 のアライメント中などに発生した基板の歪みを解消できる。本変形例の処理は、実施例 1 だけでなく実施例 2、3 にも適用できる。

【0072】

< 変形例 2 >

上記各実施例では、アライメントが完了した後も、基板保持ユニット 210 が基板周縁

10

20

30

40

50

部をクランプしたまま成膜処理を行っていた。しかし本発明はこれに限られない。

【0073】

本変形例では、第2のアライメントが完了した後に、基板保持ユニット210が基板周縁部のクランプを解除する。そして、基板Zアクチュエータが駆動して基板保持ユニット210を下降させ、基板10をマスク220との密着高さd0まで下降させることで、基板10をマスク220に載置する。この載置時に、クランプを解除された基板10の周縁部が外側に逃げられるので、基板10がマスク220に沿って伸展する。その結果、例えば第2のアライメント中に生じた基板10の撓みを解消して基板10とマスク220の密着度をより向上させることができる。続いて冷却板230を基板10に接触させ、蒸発源240を用いた成膜を行う。このとき、冷却板230が基板10の位置ずれを抑制するため、成膜を精度良く実行できる。

10

【0074】

なお、本変形例においてクランプを完全に解除するのではなく、一部のクランプ（例えば、基板10のうち対向する二辺をクランプする場合の、一辺側のクランプ）を解除したり、押圧具302による挟持力を弱めたりしてもよい。

【0075】

<変形例3>

上記各実施例では、マスク220を固定し、基板10をZ方向移動させて高さを変更するとともに、平面内でXY移動および回転させて位置を調整していた。しかし、本発明はこれに限定されない。

20

【0076】

例えば、基板10はチャンバ内に固定し、マスク220を昇降させる成膜装置108を用いても良い。その場合、基板10を支持する基板保持手段はZ方向において固定されるとともに、マスク220を保持して昇降させるマスク保持手段が設けられる。また例えば、基板10とマスク220の双方が移動可能であってもよい。

【0077】

これらの場合であっても、第1のアライメントの開始前に基板10の少なくとも一部がマスク220に接触し、かつ基板周縁部のクランプが解除された状態にすることで、基板10とマスク220の密着度を高めることができる。

【0078】

<実施例4>

（有機電子デバイスの製造方法）

本実施例では、アライメント装置を備える成膜装置を用いた有機電子デバイスの製造方法の一例を説明する。以下、有機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。まず、製造する有機EL表示装置について説明する。図12(a)は有機EL表示装置60の全体図、図12(b)は一つの画素の断面構造を表している。

30

【0079】

図12(a)に示すように、有機EL表示装置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。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61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。本図の有機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62R、第2発光素子62G、第3発光素子62Bの組合せにより画素62が構成されている。画素62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。

40

【0080】

図12(b)は、図12(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10上に、第1電極（陽極）64と、正孔輸送層65と、発光層66R、66G、66B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

50

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。

【0081】

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、第 1 電極 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 と第 2 電極 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、第 1 電極 6 4 と第 2 電極 6 8 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 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 P が設けられている。

10

【0082】

次に、電子デバイスとしての有機 E L 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 E L 表示装置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 1 0 を準備する。

【0083】

次に、第 1 電極 6 4 が形成された基板 1 0 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。

20

【0084】

次に、絶縁層 6 9 がパターニングされた基板 1 0 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。ここで、本ステップでの成膜や、以下の各レイヤーの成膜において用いられる成膜装置は、上記各実施例のいずれかに記載された成膜装置である。

【0085】

30

次に、正孔輸送層 6 5 までが形成された基板 1 0 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 1 0 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、マスクと基板とを良好に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。

【0086】

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。

40

【0087】

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 P を成膜して、有機 E L 表示装置 6 0 が完成する。

【0088】

絶縁層 6 9 がパターニングされた基板 1 0 を成膜装置に搬入してから保護層 P 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。

50

【 0 0 8 9 】

本実施例に係るアライメント装置、成膜装置または電子デバイスの製造方法によれば、アライメントの所要時間を短期化しつつ、成膜時の基板とマスクの位置合わせの精度が向上するので、良好な成膜が可能となる。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 0 】

2 1 0 : 基板保持ユニット、 2 2 1 : マスク台、 2 5 0 : 基板 Z アクチュエータ、 2 5 1 : クランプ Z アクチュエータ、 2 8 0 : アライメントステージ、 3 0 0 : 支持具、 3 0 2 : 押圧具

10

20

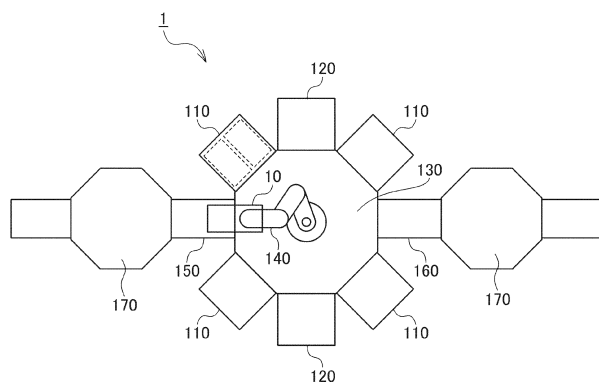
30

40

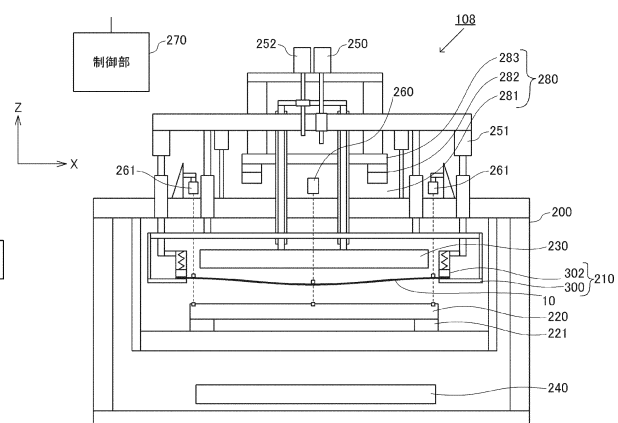
50

【図面】

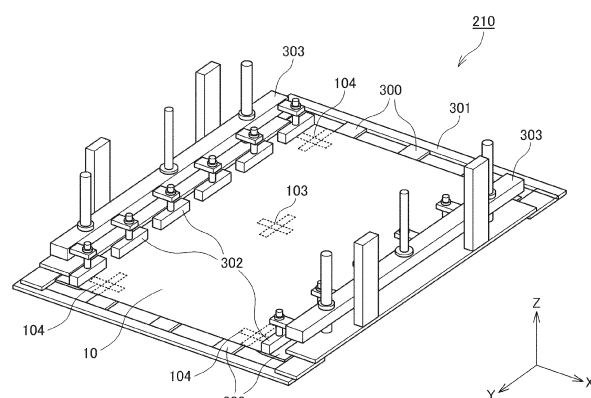
【 図 1 】



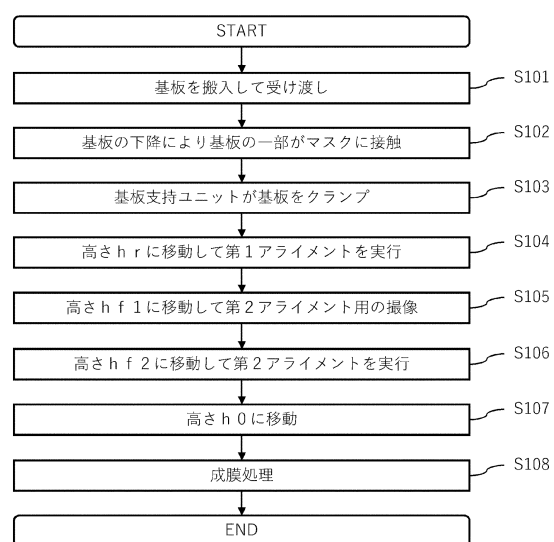
【 図 2 】



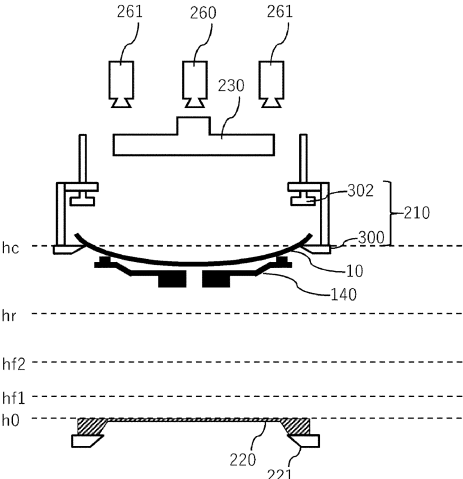
【 図 3 】



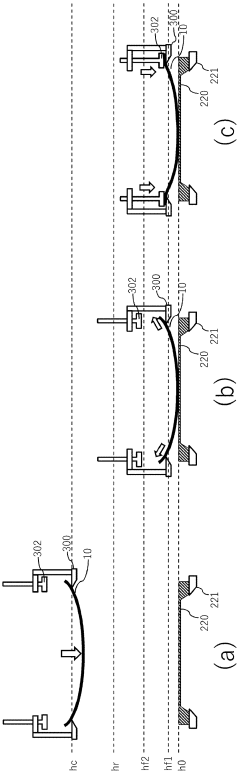
【圖 4】



【図 5】



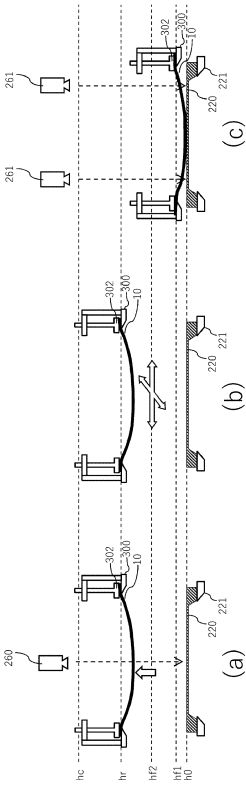
【図 6】



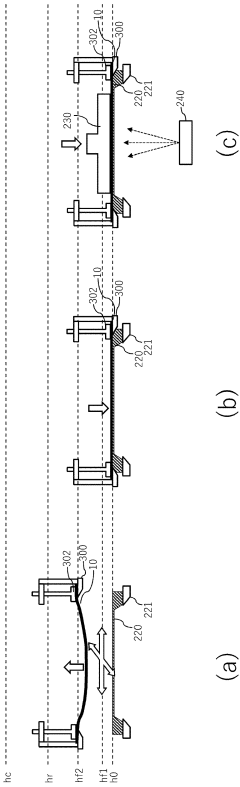
10

20

【図 7】



【図 8】

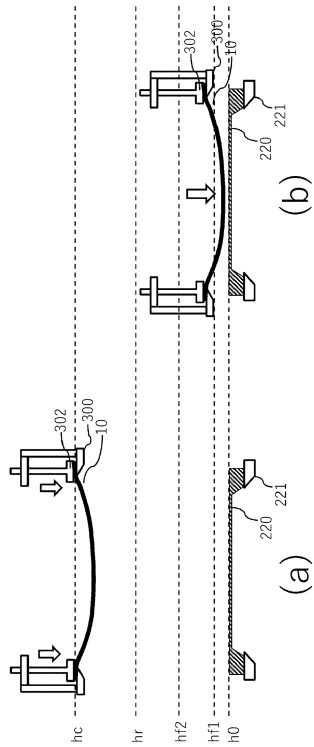


30

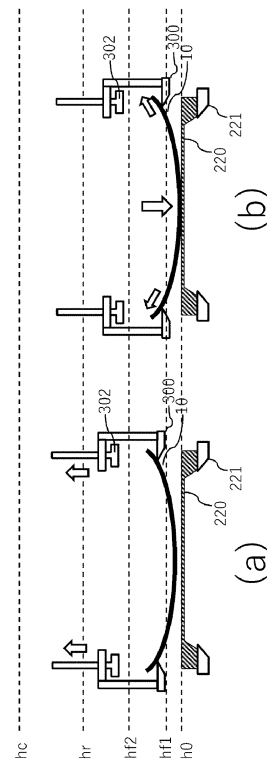
40

50

【図 9】



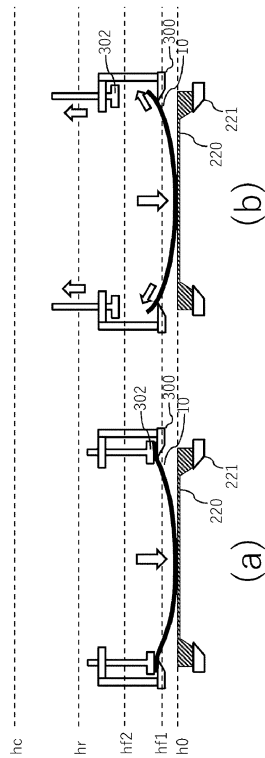
【図 10】



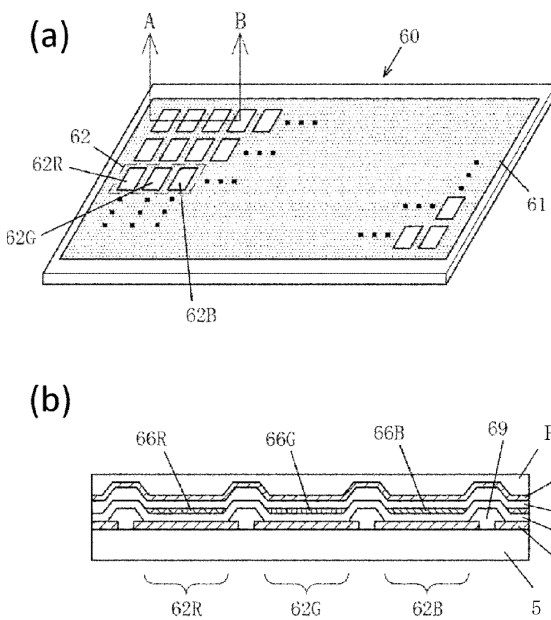
10

20

【図 11】



【図 12】



30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I

C 2 3 C 14/50

K

(56)参考文献

特開 2 0 1 8 - 1 9 7 3 6 3 (J P , A)

特開 2 0 2 0 - 1 4 1 1 2 1 (J P , A)

特開 2 0 2 0 - 0 9 8 8 7 1 (J P , A)

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

H 0 1 L 2 1 / 6 8 3

C 2 3 C 1 4 / 0 4

C 2 3 C 1 4 / 2 4

C 2 3 C 1 4 / 1 2

C 2 3 C 1 4 / 5 0