

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第6999769号
(P6999769)

(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24日(2021.12.24)

(51)国際特許分類

F I

C 2 3 C 14/24 (2006.01)

C 2 3 C 14/24

J

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

H 0 1 L 21/683(2006.01)

H 0 1 L 21/68

N

請求項の数 15 (全16頁)

(21)出願番号 特願2020-163136(P2020-163136)

(22)出願日 令和2年9月29日(2020.9.29)

(62)分割の表示 特願2017-101232(P2017-101232)
)の分割

原出願日 平成29年5月22日(2017.5.22)

(65)公開番号 特開2021-8668(P2021-8668A)

(43)公開日 令和3年1月28日(2021.1.28)

審査請求日 令和2年9月29日(2020.9.29)

(31)優先権主張番号 特願2016-125835(P2016-125835)

(32)優先日 平成28年6月24日(2016.6.24)

(33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)

(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

特許業務法人秀和特許事務所

(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

(72)発明者 佐藤 智之

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 鈴木 健太郎

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 宮崎 園子

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 成膜装置、制御方法、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】

基板を下方から支持する基板支持具と、基板を前記基板支持具に押圧する押圧具とによっ
て基板の外周部を挟持する基板保持体と、

マスクを保持するマスク保持体と、

前記基板支持具を前記マスク保持体に対して昇降させる昇降手段と、

基板を前記押圧具により第1の押圧力で前記基板支持具に押圧した状態で該基板とマスク
とのアライメントを行うアライメント機構と、を備える成膜装置において、

前記基板を前記押圧具により前記第1の押圧力よりも弱く、かつ、基板の挟持位置が移動
可能な程度の第2の押圧力で前記基板支持具に押圧した状態で、前記昇降手段によって前
記基板支持具に支持された該基板を前記マスク保持体に保持されたマスクに接触させてマ
スクの上に載置することを特徴とする成膜装置。

【請求項2】

前記押圧具により前記第1の押圧力で前記基板を前記基板支持具に押し当てた状態で前
記基板保持体を移動させて前記基板と前記マスクとのアライメントを行った後に、成膜を
行うことを特徴とする請求項1に記載の成膜装置。

【請求項3】

前記アライメントは、前記基板と前記マスクとを離間させた状態で、前記基板と前記マス
クとの相対位置を調整することを特徴とする請求項1または2に記載の成膜装置。

【請求項4】

前記押圧具による押圧力を変更する押圧力制御機構を備え、
前記押圧力制御機構によって前記押圧具による押圧力が前記第 2 の押圧力から前記第 1 の押圧力に変更された後に、前記基板保持体が移動されて前記アライメントが行われることを特徴とする請求項 3 に記載の成膜装置。

【請求項 5】

前記押圧力制御機構は、押圧力を段階的に調整できるように構成されていることを特徴とする請求項 4 に記載の成膜装置。

【請求項 6】

前記押圧力制御機構は、押圧力を連続的に調整できるように構成されていることを特徴とする請求項 4 に記載の成膜装置。

【請求項 7】

基板を下方から支持する基板支持具と、基板を前記基板支持具に押圧する押圧具とによって基板の外周部を挟持する基板保持体と、

マスクを保持するマスク保持体と、

前記基板支持具を前記マスク保持体に対して昇降させる昇降手段と、を備える成膜装置における制御方法において、

基板を前記押圧具により第 1 の押圧力で前記基板支持具に押圧した状態で該基板とマスクとのアライメントを行うアライメント工程と、

前記基板を前記押圧具により前記第 1 の押圧力よりも弱く、かつ、基板の挟持位置が移動可能な程度の第 2 の押圧力で前記基板支持具に押圧した状態で、前記昇降手段によって前記基板支持具に支持された該基板を前記マスク保持体に保持されたマスクに接触させてマ

スクの上に載置する接触工程と、

を備えることを特徴とする制御方法。

【請求項 8】

前記接触工程の後に、前記基板を前記マスクから離間させてから前記アライメント工程を行わせることを特徴とする請求項 7 に記載の制御方法。

【請求項 9】

前記アライメント工程の後に、前記基板に成膜を行う成膜工程を備えることを特徴とする請求項 8 に記載の制御方法。

【請求項 10】

基板を下方から支持する基板支持具と、基板を前記基板支持具に押圧する押圧具とによって基板の外周部を挟持する基板保持体と、

マスクを保持するマスク保持体と、

前記基板支持具を前記マスク保持体に対して昇降させる昇降手段と、を備える成膜装置によって、基板上に成膜される電子デバイスの製造方法であって、

基板を前記押圧具により第 1 の押圧力で前記基板支持具に押圧した状態で該基板とマスクとのアライメントを行うアライメント工程と、

前記基板を前記押圧具により前記第 1 の押圧力よりも弱く、かつ、基板の挟持位置が移動可能な程度の第 2 の押圧力で前記基板支持具に押圧した状態で、前記昇降手段によって前記基板支持具に支持された該基板を前記マスク保持体に保持されたマスクに接触させてマ

スクの上に載置する接触工程と、

を備えることを特徴とする電子デバイスの製造方法。

【請求項 11】

前記成膜装置によって、基板上に金属膜が成膜されることを特徴とする請求項 10 に記載の電子デバイスの製造方法。

【請求項 12】

前記成膜装置によって、基板上に有機膜が成膜されることを特徴とする請求項 10 に記載の電子デバイスの製造方法。

【請求項 13】

前記電子デバイスが、有機 EL 表示装置の表示パネルであることを特徴とする請求項 10

10

20

30

40

50

ないし 1 2 のいずれか 1 項に記載の電子デバイスの製造方法。

【請求項 1 4】

前記接触工程の後に、前記基板を前記マスクから離間させてから前記アライメント工程を行わせることを特徴とする請求項 1 0 ないし 1 3 のいずれか 1 項に記載の電子デバイスの製造方法。

【請求項 1 5】

前記アライメント工程の後に、前記基板に成膜を行う成膜工程を備えることを特徴とする請求項 1 4 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】

10

【0 0 0 1】

本発明は、成膜装置、制御方法、及び電子デバイスの製造方法に関するものである。

【背景技術】

【0 0 0 2】

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外周部に限られている。

【0 0 0 3】

そのため、基板の外周部を基板保持体に支持させ、基板の外周部（例えば一对の対向辺部）を基板保持体に挟持した状態で基板をマスクに載置すると、外周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。

20

【0 0 0 4】

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。

【0 0 0 5】

そこで、例えば、基板等が大型化しても基板とマスクとを良好に密着させるため、特許文献 1 に開示されるような技術が提案されているが、更なる改善が要望されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0 0 0 6】

【文献】特開 2 0 0 9 - 2 7 7 6 5 5 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 7】

そこで、基板をマスク上に載置する際、基板がマスクに対して自由に動けるように解放状態で載置することが考えられるが、この場合、基板毎の撓みの影響などにより、最初にマスクに接触する位置にばらつきが生じる。

【0 0 0 8】

例えば、図 1 に示したように、基板 A の撓みが略中心位置の場合（A）と、中心より右側にずれている場合（B）とでは、基板 A をマスク B 上に載置した際、基板 A の位置が（A）に比べて（B）では左側寄りにずれてしまう。図 1 中、符号 C は基板保持体である。

40

【0 0 0 9】

即ち、基板が最初にマスクに接触する位置によって、マスク上に基板を載置する際に基板の位置がずれるため、基板のマスク上でのずれ方に再現性がなく、マスク上の意図した位置に基板を載置することは困難である。

【0 0 1 0】

本発明は、上述のような現状に鑑みなされたもので、基板とマスクとを良好に密着させることができるのは勿論、基板を安定して移動でき、且つ、マスク上に載置する際の基板の位置ずれを防止できる成膜装置、制御方法、及び電子デバイスの製造方法を提供するもの

50

である。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記課題を解決するために以下の手段を採用した。

【0012】

すなわち、本発明は、基板を下方から支持する基板支持具と、基板を前記基板支持具に押圧する押圧具とによって基板の外周部を挾持する基板保持体と、

マスクを保持するマスク保持体と、

前記基板支持具を前記マスク保持体に対して昇降させる昇降手段と、

基板を前記押圧具により第1の押圧力で前記基板支持具に押圧した状態で該基板とマスクとのアライメントを行うアライメント機構と、を備える成膜装置において、

前記基板を前記押圧具により前記第1の押圧力よりも弱く、かつ、基板の挾持位置が移動可能な程度の第2の押圧力で前記基板支持具に押圧した状態で、前記昇降手段によって前記基板支持具に支持された該基板を前記マスク保持体に保持されたマスクに接触させてマスクの上に載置することを特徴とする。

【発明の効果】

【0013】

以上説明したように、本発明によれば、基板とマスクとを良好に密着させることができるのは勿論、基板を安定して移動でき、且つ、マスク上に載置する際の基板の位置ずれを防止できる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】従来例の概略説明図である。

【図2】本実施例1の概略説明断面図である。

【図3】本実施例1の工程概略説明図である。

【図4】本実施例1の工程概略説明図である。

【図5】本実施例1の工程概略説明図である。

【図6】本実施例1の工程概略説明図である。

【図7】本実施例1の要部の概略説明斜視図である。

【図8】本実施例2の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9】本実施例2の成膜装置の構成を模式的に示す断面図である。

【図10】本実施例2の基板保持ユニットの斜視図である。

【図11】本実施例2の有機EL装置の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

以下に図面を参照して、この発明を実施するための形態を、実施例に基づいて例示的に詳しく説明する。ただし、この実施例に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置などは、特に特定の記載がない限りは、この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。

【0016】

(実施形態)

本実施形態においては、押圧具8が基板1に当接し且つ基板保持体3に対して位置ずれが可能な程度の押圧力で基板1の外周部を仮挾持した状態で基板1を下降させてマスク2に接触させ、更に下降させてマスク2上に基板1を載置する。その後、押圧具8の押圧力を基板保持体3に対して位置ずれが生じない程度のより強い押圧力として基板1を本挾持する。

【0017】

この際、少なくとも接触開始時には、マスク2との接触に伴う基板1の基板保持体3に対する位置ずれは許容されるから、基板1が自重で撓んでいるために基板1中央部がマスク2と先行接触することにより生じる変形が阻害されず基板1の外方への伸展は許容される

ことになる。更に、基板 1 は基板保持体 3 に対して完全に自由な状態ではなく、押圧具と基板保持体 3 とに挟まれて仮固定されるから、基板 1 をマスク 2 に載置した際に基板 1 の全体がマスク 2 に対して大きく位置ずれてしまうことは防止される。

【0018】

従って、位置ずれを生じさせることなくマスク 2 上に基板 1 を載置することができ、良好にアライメントを行うことができる。また、基板 1 を歪みなくマスク 2 と密着させた状態で本挟持することができる。よって、基板載置工程後のアライメント工程及び蒸着工程を良好に行うことが可能となる。

【0019】

また、基板保持体 3 に対して押圧具 8 により基板 1 の外周部を押圧することで、基板 1 の周辺が押され、下側に撓んでいる基板 1 の中央部分が、てこの原理により押し上げられる。これにより、基板 1 の撓み量が減少し、基板 1 の中央部分がマスク 2 に接触した後、基板 1 がマスク 2 に載置されるまでの下降距離が減るため、基板 1 をマスク 2 に載置した際の基板 1 のずれ量が小さくなる。

【0020】

以下、本発明の実施例について図面に基づいて説明する。

【0021】

(実施例 1)

本実施例は、図 2 に図示したように、真空チャンバ 10 内に、基板 1 とマスク 2 とを配置して蒸発源 13 等から成る成膜機構を用いて成膜を行う成膜装置に本発明を適用した例である。この成膜装置には、蒸発源 13 から射出された蒸発粒子の蒸発レートをモニタする膜厚モニタ、真空チャンバ 10 外に設けたモニタした蒸発粒子の量を膜厚に換算する膜厚計、換算された膜厚が所望の膜厚になるように成膜材料の蒸発レートを制御するために蒸発源 13 を加熱するヒータ用電源等が設けられる。この成膜装置は、例えば、有機エレクトロルミネッセンス表示装置のための表示パネルの製造に用いられる。

【0022】

具体的には、真空チャンバ 10 内には、基板 1 を保持する基板保持体 3 と、載置体としてのマスク 2 を保持するマスク保持体 4 と、基板保持体 3 を移動させて基板 1 をマスク保持体 4 に保持されたマスク 2 上に載置するための載置手段としての基板移動機構 6 とが設けられている。

【0023】

また、基板保持体 3 には、保持された基板 1 を基板保持体 3 に押し当てる押圧具 8 と、この押圧具 8 による押圧力を変更する挟力制御機構としての押圧力制御機構 5 とが設けられている。

【0024】

基板移動機構 6 は、真空チャンバ 10 の壁面に取り付けられる固定部と、真空チャンバ 10 の壁面に対して接離移動するように固定部に進退自在に設けられた移動部とから成る進退移動機構と、前後左右移動機構(図示省略)とで構成されている。基板保持体 3 は、前記進退移動機構の移動部の先端部に設けられている。

【0025】

従って、基板移動機構 6 により基板保持体 3 に保持された基板 1 はマスク 2 に対して接離移動及び前後左右移動する。

【0026】

基板保持体 3 には、基板 1 の下面外周部と接触する支持具 7、及び、基板 1 の上面側に設けられる押圧具 8 が設けられている。これら支持具 7 と押圧具 8 とにより、基板 1 が挟持される。なお、支持具 7 と押圧具 8 と押圧力制御機構 5 とにより、基板 1 の周縁を挟持するための挟持手段を構成する。

【0027】

具体的には、基板保持体 3 は、胴部の左右に袖部が垂設されており、袖部の先端から内方に突出するように支持具 7 が設けられている。また、この支持具 7 に夫々対向するように

10

20

30

40

50

押圧具 8 が挿通する挿通孔が設けられたガイド部 9 が設けられている。なお、基板保持体 3 の胴部にしてガイド部 9 の挿通孔と対向する位置にも押圧具 8 が挿通する挿通孔が設けられている。また、図 2 中、符号 11 はペローズである。

【0028】

押圧具 8 は、基板 1 に当接する先端部と押圧力制御機構 5 に連結される基端部とから成り、基部 9 から突出して先端部で基板 1 を支持具 7 に押し付けることで基板 1 を挟持するように構成されている。この支持具 7 及び押圧具 8 (挟持機構) により、押圧具 8 を基板 1 に押し付けた挟持状態と、基板 1 から押圧具 8 を退避させて基板 1 を解放した状態とに適宜切り替えることが可能となる。

【0029】

また、押圧力制御機構 5 は、真空チャンバ 10 の壁面の外側に設けられた固定部と、この固定部に進退自在に設けられた移動部とで構成されている。この進退移動により真空チャンバ 10 の壁面に対して接離移動する移動部の先端に、押圧具 8 の基端部が連結されており、押圧具制御機構 5 の移動部の進退度合いにより押圧具 8 の先端部による基板 1 の押圧力を調整することができる。押圧具 8 の先端部は、基板 1 の外方への伸展を許容し易いよう、金属材料にフッ素コーティングを施した構成としている。なお、押圧具 8 の先端部は基板 1 を傷つけないようにゴム製等、適宜な弾性部材で構成しても良い。

【0030】

押圧力制御機構 5 は、押圧力を段階的に調整できるように構成しても良いし、連続的に調整できるように構成しても良い。本実施例の押圧力制御機構 5 は一般的な電動シリンダであり、押圧力を連続的に調整できるように構成している。

【0031】

本実施例において押圧力制御機構 5 は、少なくとも基板 1 とマスク 2 との接触開始時は、このマスク 2 との接触に伴う基板保持体 3 上での基板 1 の位置ずれを許容する仮挟持用の押圧力としている。つまり、押圧力制御機構 5 は、前記接触開始時においては、支持具 7 とび押圧具 8 によって、基板 1 を挟持しながらも、その挟持位置が移動可能な挟力となるように制御している。なお、「挟持位置が移動可能な挟力」は、後述する載置工程におけるマスク 2 から基板 1 への加力によって、挟持位置が移動可能な挟力である。そして、押圧力制御機構 5 は、基板 1 をマスク 2 上に載置した後は、基板保持体 3 上での基板 1 の位置ずれを阻止するため前記接触開始時より強い本挟持用の押圧力とするように制御している。つまり、押圧力制御機構 5 は、基板 1 をマスク 2 に載置した後は、支持具 7 とび押圧具 8 によって、基板 1 の挟持位置が固定可能な挟力となるように制御している。

【0032】

仮挟持用の押圧力は、少なくとも、支持具 7 と押圧具 8 との間隔が基板 1 の厚みと同程度となり基板 1 の外周部が基板保持体 3 と押圧具 8 とに係止する程度であれば良い。具体的には、本実施例においては、基板 1 の外周部を押圧することで、基板 1 の周辺が押され、下側に撓んでいる基板 1 の中央部分が、この原理により多少押し上げられる程度の押圧力に設定している。

【0033】

また、本挟持用の押圧力は、基板 1 がマスク 2 に対して位置ずれしないように強固に挟持した一般的な挟持状態と同程度であれば良い。

【0034】

また、基板移動機構 6 は、押圧力制御機構 5 が前記接触開始時より強い押圧力に変更した後、基板 1 とマスク 2 とのアライメントを行うために基板保持体 3 を移動させるように構成されている。即ち、本挟持した状態を維持して基板載置工程後のアライメント工程等を行うようにしている。なお、アライメントは、基板 1 とマスク 2 の相対位置を調整するものである。

【0035】

支持具 7 及び押圧具 8 (挟持機構) は、基板 1 の複数の辺部に当接するように複数設けられている。本実施例では、支持具 7 及び押圧具 8 は対向する一対の辺部に当接するように

10

20

30

40

50

一対設けられている。本実施例では挟持機構に対応して押圧力制御機構 5 も一対設けられている。

【0036】

また、本実施例では、図 7 に図示したように、基板 1 の 1 つの辺部に対して当該辺部の長手方向略全体に当接するように前記一対の支持具 7 及び押圧具 8 が夫々構成されている。なお、実施例 2 に示すように、1 つの辺部に対して複数の支持具 7 及び押圧具 8 を設けて 1 つの辺部を多数点で支持及び挟持する構成としても良い。また、基板 1 の角部を複数箇所挟持する構成としても良い。

【0037】

以上の構成の基板移動機構 6 及び挟持機構を用い、外周部が挟持機構により仮挟持された基板 1 をマスク 2 上に載置した後、外周部を本挟持する。

10

【0038】

即ち、基板移動機構 6 により、外周部が仮挟持されている基板 1 とマスク 2 との相対距離を近づけ、少なくとも基板 1 とマスク 2 との接触時には仮挟持状態とし、基板 1 の全体がマスク 2 に接触して載置が終了した後、基板 1 の外周部を本挟持する。

【0039】

具体的には、図 3 ~ 図 6 に示したように、例えば、真空チャンバ 10 外部の基板搬送機構から搬送された基板 1 を真空チャンバ 10 内に搬入して基板保持体 3 で受け取り (図 3)、その後、基板 1 を仮挟持する (挟持工程)。続いて、基板 1 をマスク 2 に載置するための下降開始時点 (図 4)、マスク 2 との接触開始から載置途中時点 (図 5) 及び基板 1 のマスク 2 への載置完了時点まで (載置工程) は仮挟持を維持しておき、その後、少なくとも後の工程であるアライメント工程の前に、本挟持する (図 6)。図 6 中、符号 12 はアライメント用カメラである。

20

【0040】

これにより、マスク 2 との接触面積を増加させながら基板 1 が下降していく際、仮挟持状態で基板 1 がマスク 2 と接触することで、挟持機構により基板 1 の変形が阻害されず、基板 1 が外方に伸展していく際に、基板 1 をマスク 2 に良好に沿わせることができ、基板 1 を歪みなくマスク 2 と密着させた状態で重ね合わせることが可能となる。従って、安定的に基板 1 を搬送しつつ、マスク 2 との接触時の変形を防止して膜ボケを良好に防止できることになる。

30

【0041】

更に、仮挟持状態では基板 1 は基板保持体 3 に対して完全に自由な状態ではなく、押圧具 8 と基板保持体 3 とに挟まれて仮固定されるから、基板 1 をマスク 2 に載置した際に基板 1 の全体がマスク 2 に対して大きく位置ずれてしまうことが防止される。

【0042】

(実施例 2)

以下、成膜装置に適用した場合の更なる具体的な例 (実施例 2) について説明する。ただし、以下の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、本発明の範囲を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。

40

【0043】

本発明は、基板上に薄膜を形成する成膜装置及びその制御方法に関し、特に、基板の高精度な搬送および位置調整のための技術に関する。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搬送精度及び基板とマス

50

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。

【0044】

<製造装置及び製造プロセス>

図8は、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8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、例えば約1800MM×約1500MM、厚み約0.5MMのサイズの基板に有機ELの成膜を行った後、該基板をダイシングして複数の小サイズのパネルが作製される。

【0045】

電子デバイスの製造装置は、一般に、図8に示すように、複数の成膜室111、112と、搬送室110とを有する。搬送室110内には、基板1を保持し搬送する搬送口ロボット119が設けられている。搬送口ロボット119は、例えば、多関節アームに、基板1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1の搬入/搬出を行う。

【0046】

各成膜室111、112にはそれぞれ成膜装置(蒸着装置ともよぶ)が設けられている。搬送口ロボット119との基板1の受け渡し、基板1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1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で行われる。各成膜室の成膜装置は、蒸着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、各成膜室の成膜装置の共通構成について説明する。

【0047】

<成膜装置>

図9は、成膜装置の構成を模式的に示す断面図である。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。成膜時に基板は水平面(XY平面)と平行となるよう固定されるものとし、このときの基板の短手方向(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。

【0048】

成膜装置は、真空チャンバ200を有する。真空チャンバ200の内部は、真空雰囲気か、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200の内部には、概略、基板保持ユニット210と、マスク220と、マスク台221と、冷却板230と、蒸着源240が設けられる。

【0049】

基板保持ユニット210は、搬送口ロボット119から受け取った基板1を保持・搬送する手段であり、基板ホルダとも呼ばれる。この基板保持ユニット210は、上記実施例1における基板保持体3に相当する。マスク220は、基板1上に形成する薄膜パターンに対応する開口パターンをもつメタルマスクであり、棒状のマスク台221の上に固定されている。なお、マスク台221は、上記実施例1におけるマスク保持体4に相当する。

【0050】

成膜時にはマスク220の上に基板1が載置される。したがってマスク220は基板1を載置する載置体としての役割も担う。冷却板230は、成膜時に基板1(のマスク220とは反対側の面)に密着し、基板1の温度上昇を抑えることで有機材料の変質や劣化を抑制する部材である。冷却板230が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220を引き付けることで、成膜時の基板1とマスク220の密着性を高める部材である。蒸着源240は、蒸着材料、ヒータ、シャッタ、蒸着源の駆動機構、蒸発レートモニタなどから構成される(いずれも不図示)。

【0051】

真空チャンバ200の上(外側)には、基板Zアクチュエータ250、クランプZアクチュエータ251、冷却板Zアクチュエータ252、Xアクチュエータ(不図示)、Yアク

10

20

30

40

50

チュエータ（不図示）、アクチュエータ（不図示）が設けられている。これらのアクチュエータは、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。基板Zアクチュエータ250は、基板保持ユニット210の全体を昇降（Z方向移動）させるための駆動手段である。この基板Zアクチュエータ250は、上記実施例1における基板移動機構6に相当する。クランプZアクチュエータ251は、基板保持ユニット210の挟持機構（後述）を開閉させるための駆動手段である。このクランプZアクチュエータ251は、上記実施例1における押圧力制御機構5に相当する。

【0052】

冷却板Zアクチュエータ252は、冷却板230を昇降させるための駆動手段である。Xアクチュエータ、Yアクチュエータ、アクチュエータ（以下まとめて「XYアクチュエータ」と呼ぶ）は基板1のアライメントのための駆動手段である。XYアクチュエータは、基板保持ユニット210及び冷却板230の全体を、X方向移動、Y方向移動、回転させる。なお、本実施例では、マスク220を固定した状態で基板1のX、Y、を調整する構成としたが、マスク220の位置を調整し、又は、基板1とマスク220の両者の位置を調整することで、基板1とマスク220のアライメントを行ってもよい。

【0053】

真空チャンバ200の上（外側）には、基板1及びマスク220のアライメントのために、基板1及びマスク220それぞれの位置を測定するカメラ260、261が設けられている。カメラ260、261は、真空チャンバ200に設けられた窓を通して、基板1とマスク220を撮影する。その画像から基板1上のアライメントマーク及びマスク220上のアライメントマークを認識することで、各々のXY位置やXY面内での相対ズレを計測することができる。短時間で高精度なアライメントを実現するために、大まかに位置合わせを行う第1の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」とも称す）と、高精度に位置合わせを行う第2の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」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。その場合、低解像だが広視野の第1アライメント用のカメラ260と狭視野だが高解像の第2アライメント用のカメラ261の2種類のカメラを用いるとよい。本実施例では、基板1及びマスク220それぞれについて、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アライメント用のカメラ260で測定し、基板1及びマスク220の4隅に付されたアライメントマークを4台の第2アライメント用のカメラ261で測定する。なお、第1アライメントと第2アライメントがなされる場合、第1アライメントがなされた後に、マスク220に基板1が載置され（載置工程）、その後、第2アライメントがなされる。

【0054】

成膜装置は、制御部270を有する。制御部270は、基板Zアクチュエータ250、クランプZアクチュエータ251、冷却板Zアクチュエータ252、XYアクチュエータ、及びカメラ260、261の制御の他、基板1の搬送及びアライメント、蒸着源の制御、成膜の制御などの機能を有する。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。

【0055】

なお、基板1の保持・搬送及びアライメントに関わる構成部分（基板保持ユニット210、基板Zアクチュエータ250、クランプZアクチュエータ251、XYアクチュエータ、カメラ260、261、制御部270など）は、「基板載置装置」、「基板挟持装置」、「基板搬送装置」などとも呼ばれる。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 6 】

< 基板保持ユニット >

図 1 0 を参照して基板保持ユニット 2 1 0 の構成を説明する。図 1 0 は基板保持ユニット 2 1 0 の斜視図である。

【 0 0 5 7 】

基板保持ユニット 2 1 0 は、挟持機構によって基板 1 の周縁部を挟持することにより、基板 1 を保持・搬送する手段である。具体的には、基板保持ユニット 2 1 0 は、基板 1 の 4 辺それぞれを下から支持する複数の支持具 3 0 0 が設けられた支持枠体 3 0 1 と、各支持具 3 0 0 との間で基板 1 を挟み込む複数の押圧具 3 0 2 が設けられたクランプ部材 3 0 3 とを有する。一対の支持具 3 0 0 と押圧具 3 0 2 とで 1 つの挟持機構が構成される。図 1 0 の例では、基板 1 の短辺に沿って 3 つの支持具 3 0 0 が配置され、長辺に沿って 6 つの挟持機構（支持具 3 0 0 と押圧具 3 0 2 のペア）が配置されており、長辺 2 辺を挟持する構成となっている。ただし挟持機構の構成は図 1 0 の例に限られず、処理対象となる基板のサイズや形状あるいは成膜条件などに合わせて、挟持機構の数や配置を適宜変更してもよい。なお、支持具 3 0 0 は「受け爪」又は「フィンガ」とも呼ばれ、押圧具 3 0 2 は「クランプ」とも呼ばれる。

10

【 0 0 5 8 】

搬送ロボット 1 1 9 から基板保持ユニット 2 1 0 への基板 1 の受け渡しは例えば次のように行われる。まず、クランプ Z アクチュエータ 2 5 1 によりクランプ部材 3 0 3 を上昇させ、押圧具 3 0 2 を支持具 3 0 0 から離間させることで、挟持機構を解放状態にする。搬送ロボット 1 1 9 によって支持具 3 0 0 と押圧具 3 0 2 の間に基板 1 を導入した後、クランプ Z アクチュエータ 2 5 1 によってクランプ部材 3 0 3 を下降させ、押圧具 3 0 2 を所定の押圧力で支持具 3 0 0 に押し当てる。これにより、押圧具 3 0 2 と支持具 3 0 0 の間で基板 1 が挟持される。この状態で基板 Z アクチュエータ 2 5 0 により基板保持ユニット 2 1 0 を駆動することで、基板 1 を昇降（Z 方向移動）させることができる。なお、クランプ Z アクチュエータ 2 5 1 は基板保持ユニット 2 1 0 と共に上昇 / 下降するため、基板保持ユニット 2 1 0 が昇降しても挟持機構の状態は変化しない。

20

【 0 0 5 9 】

ここで、基板保持ユニット 2 1 0 が基板 1 を受け取ってから、基板 1 をマスク 2 2 0 に載置させるまでのクランプ Z アクチュエータ 2 5 1 と基板 Z アクチュエータ 2 5 0 による動作（載置工程）については、実施例 1 の場合と同様である。すなわち、本実施例においても、基板 Z アクチュエータ 2 5 0 により基板保持ユニット 2 1 0 を下降させる過程において、少なくとも基板 1 とマスク 2 2 0 との接触開始時には、クランプ Z アクチュエータ 2 5 1 による押圧力は、仮挟持用の押圧力となっている。つまり、基板 1 とマスク 2 2 0 との接触に伴う基板保持ユニット 2 1 0 上での基板 1 の位置ずれが許容されている。そして、基板 Z アクチュエータ 2 5 0 により基板保持ユニット 2 1 0 が更に下降し、基板 1 がマスク 2 2 0 上に載置された後においては、クランプ Z アクチュエータ 2 5 1 による押圧力は、本挟持用の押圧力となっている。つまり、上記の接触開始時よりも強い本挟持用の押圧力とすることで、基板保持ユニット 2 1 0 上での基板 1 の位置ずれが阻止されている。押圧力等の詳細については、実施例 1 で説明した通りであるので、その説明は省略する。以上により、本実施例においても、上記実施例 1 の場合と同様の効果が得られることは言うまでもない。

30

40

【 0 0 6 0 】

< アライメント >

本実施例においては、第 1 アライメントがなされた後に、基板 1 がマスク 2 2 0 に載置されて、クランプ Z アクチュエータ 2 5 1 による押圧力が、本挟持用の押圧力となった後に、第 2 アライメントがなされる。なお、図 1 0 中の符号 1 0 1 は、基板 1 の 4 隅に付された第 2 アライメント用のアライメントマークを示し、符号 1 0 2 は、基板 1 の短辺中央に付された第 1 アライメント用のアライメントマークを示している。

【 0 0 6 1 】

50

各アライメントを行う際においては、XYアクチュエータによって、基板1がマスク220と摺動しないように、基板1をマスク220から少し離れた状態で、基板1の位置調整がなされる。まず、2台の第1アライメント用のカメラ260を用いて、2か所の第1アライメント用のマーク102とマスク220に付された2箇所の第1アライメント用のマーク（不図示）がいずれも一致するように基板1の位置調整が行われる。その後、一旦、基板1がマスク220に載置される（載置工程）。この載置工程後に、上記の通り、本挟持用の押圧力により基板1と基板保持ユニット210が挟持され、再び、基板1がマスク200から少し離される。そして、4台の第2アライメント用のカメラ260を用いて、4か所の第2アライメント用のマーク101とマスク220に付された4箇所の第2アライメント用のマーク（不図示）がいずれも一致するように基板1の位置調整が行われる。その後、再び、基板1はマスク220に載置される。以上のアライメントにより、基板1がマスク220に対して精度良く位置決めされた状態で密着した状態となる。なお、上記の載置工程に関しては、第2アライメント後に、基板1をマスク220に載置する場合にも適用可能である。

10

【0062】

<電子デバイスの製造方法の実施例>

次に、本実施例に係る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EL表示装置の構成及び製造方法を例示する。

【0063】

まず、製造する有機EL表示装置について説明する。図11(A)は有機EL表示装置60の全体図、図11(B)は1画素の断面構造を表している。

20

【0064】

図11(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。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。

30

【0065】

図11(B)は、図11(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素子を有している。これらのうち、正孔輸送層65、発光層66R、66G、66B、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66Rは赤色を発する有機EL層、発光層66Gは緑色を発する有機EL層、発光層66Bは青色を発する有機EL層である。発光層66R、66G、66B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62R、62G、62B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。

40

【0066】

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。このようなマスクを用いた成膜の場合、マスクが成膜中に蒸発源

50

から受熱して熱変形するとマスクと基板との位置がずれてしまい、基板上に形成される薄膜のパターンが所望の位置からずれて形成されてしまう。そこで、これら有機EL層の成膜には本発明にかかる成膜装置（真空蒸着装置）が好適に用いられる。

【0067】

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。

【0068】

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64が形成された基板63を準備する。

【0069】

第1電極64が形成された基板63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。

10

【0070】

絶縁層69がパターンニングされた基板63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65を、表示領域の第1電極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。

【0071】

次に、正孔輸送層65までが形成された基板63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。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。

20

【0072】

発光層66R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66G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。

30

【0073】

電子輸送層67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68を成膜し、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。

【0074】

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。

【0075】

このようにして得られた有機EL表示装置は、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EL表示装置の不良の発生を抑制することができる。

40

【符号の説明】

【0076】

- 1 基板
- 2, 220 マスク
- 3 基板保持体
- 4 マスク保持体
- 5 押圧力制御機構

50

6 基板移動機構

7, 300 支持具

8, 302 押圧具

210 基板保持ユニット (基板保持体に相当)

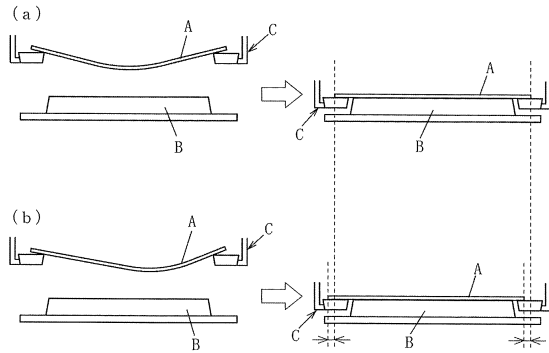
221 マスク台 (マスク保持体に相当)

250 基板Zアクチュエータ (基板移動機構に相当)

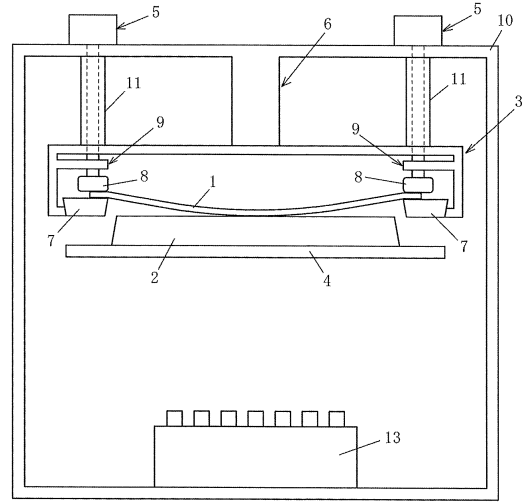
251 クランプZアクチュエータ (押圧力制御機構に相当)

【図面】

【図1】



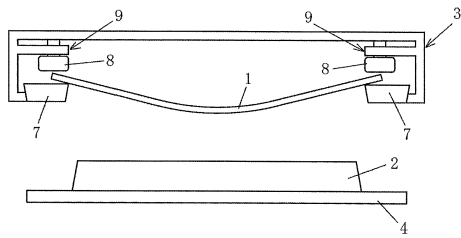
【図2】



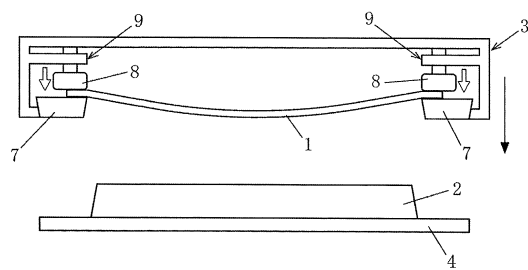
10

20

【図3】



【図4】

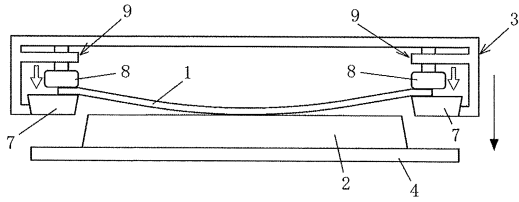


30

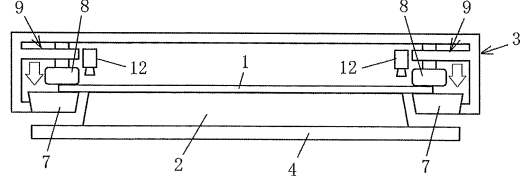
40

50

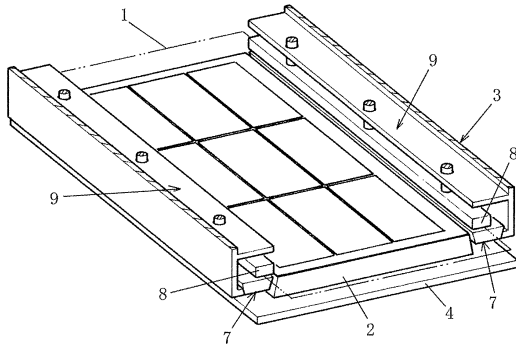
【図5】



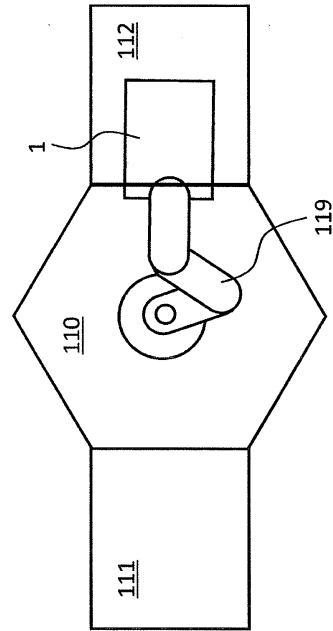
【図6】



【図7】



【図8】



10

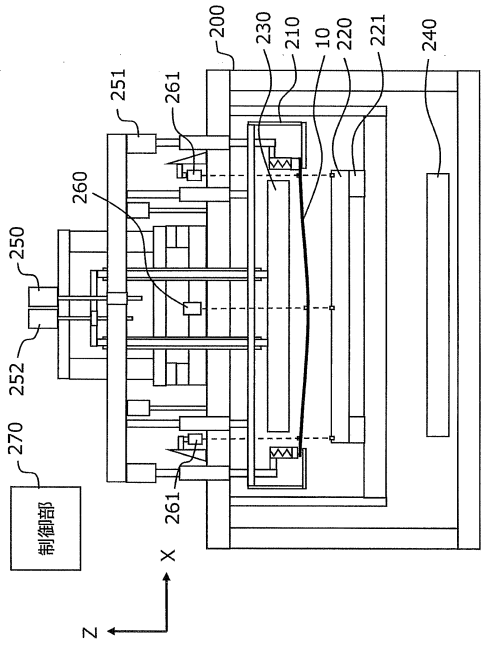
20

30

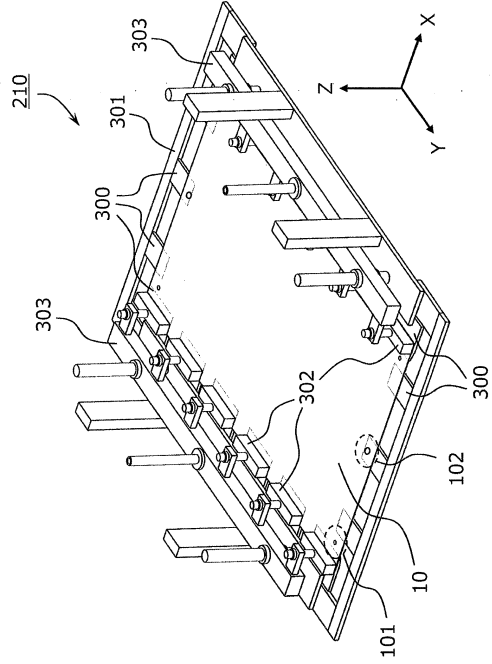
40

50

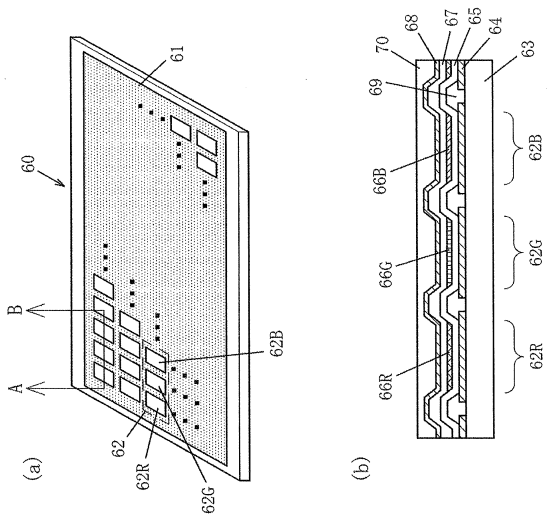
【 図 9 】



【 図 10 】



【 図 11 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 1 1 - 2 2 2 6 8 3 (J P , A)
国際公開第 2 0 0 5 / 0 8 7 9 6 9 (W O , A 1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
- | | |
|---------|-------------|
| C 2 3 C | 1 4 / 2 4 |
| C 2 3 C | 1 4 / 5 0 |
| H 0 1 L | 5 1 / 5 0 |
| H 0 5 B | 3 3 / 1 0 |
| H 0 1 L | 2 1 / 6 8 3 |