

(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2012-151218

(P2012-151218A)

(43) 公開日 平成24年8月9日(2012.8.9)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>H01L 21/027 (2006.01)</b>	H01L 21/30 531M	2H095
<b>G03F 1/22 (2012.01)</b>	G03F 1/16 A	5F046
	H01L 21/30 502P	5F146

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2011-7760 (P2011-7760)  
 (22) 出願日 平成23年1月18日 (2011.1.18)

(71) 出願人 000000044  
 旭硝子株式会社  
 東京都千代田区丸の内一丁目5番1号  
 (74) 代理人 100080159  
 弁理士 渡辺 望稔  
 (74) 代理人 100090217  
 弁理士 三和 晴子  
 (74) 代理人 100121393  
 弁理士 竹本 洋一  
 (72) 発明者 三森 喬宏  
 東京都千代田区有楽町一丁目12番1号  
 旭硝子株式会社内  
 (72) 発明者 木下 健  
 東京都千代田区有楽町一丁目12番1号  
 旭硝子株式会社内

最終頁に続く

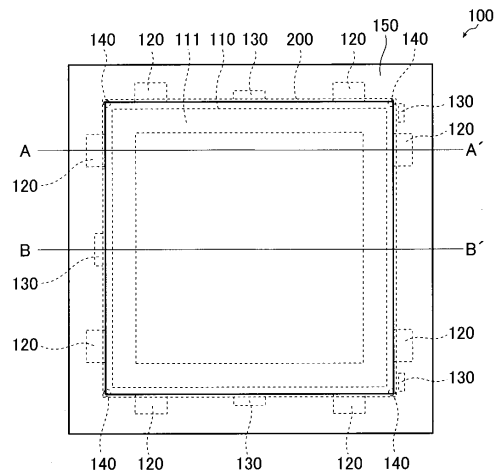
(54) 【発明の名称】 ガラス基板保持手段、およびそれを用いたEUVマスクブランクの製造方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 EUVマスクブランクの製造時におけるガラス基板保持手段および、それを用いたEUVマスクブランクの製造方法。

【解決手段】 EUVL用反射型マスクブランクの製造時におけるガラス基板(以下基板)の保持手段であって、保持手段は、基板の裏面の一部を吸着保持する静電チャック部110と、押圧部120を有し、該押圧部で基板の成膜面側の一部を押圧することにより、基板を成膜面側および裏面側から挟持して保持する機械的チャックを行う。静電チャックによる基板の被吸着保持部、および、前記機械的チャックによる基板の被押圧部が、基板の表面および裏面の品質保証領域より外側にあり、静電チャックによる基板の吸着保持力と、機械的チャックによる基板の保持力との和が、200kgf以上であり、機械的チャックによる基板の単位面積当たりの押圧力が、25kgf/cm<sup>2</sup>以下であることを特徴とする基板保持手段。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

EUVリソグラフィ（EUVL）用反射型マスクブランクス製造時に用いられるガラス基板の保持手段であって、

前記ガラス基板の保持手段は、

ガラス基板の裏面の一部を吸着保持する静電チャック機構と、

押圧部を有し、該押圧部で前記ガラス基板の成膜面側の一部を押圧することにより、前記ガラス基板を成膜面側および裏面側から挟持して保持する機械的チャック機構と、を有し、

前記静電チャック機構による前記ガラス基板の被吸着保持部、および、前記機械的チャック機構による前記ガラス基板の被押圧部が、それぞれ前記ガラス基板の成膜面および裏面の品質保証領域より外側にあり、

前記静電チャック機構による前記ガラス基板の吸着保持力と、前記機械的チャック機構による前記ガラス基板の保持力と、の和が、 $200\text{ kgf}$ 以上であり、

前記機械的チャック機構による前記ガラス基板の単位面積当たりの押圧力が、 $25\text{ kgf/m}^2$ 以下であることを特徴とするガラス基板保持手段。

10

## 【請求項 2】

前記押圧部の押圧面と、前記ガラス基板の成膜面と、のなす角度が $5 \sim 70$ 度であることを特徴とする請求項 1 に記載のガラス基板保持手段。

## 【請求項 3】

前記機械的チャック機構の前記押圧部が、前記ガラス基板よりも硬度が低い材料で作成されている、請求項 1 または 2 に記載のガラス基板保持手段。

20

## 【請求項 4】

平面形状が矩形のガラス基板を保持する手段であって、前記機械的チャック機構による前記ガラス基板の被押圧部が 2 個所以上存在し、該被押圧部のうち少なくとも 2 つがそれぞれ、ガラス基板の成膜面の外縁をなす 4 辺のうち対向する 2 辺を含む位置、若しくは、該 2 辺に近接する位置に存在することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載のガラス基板保持手段。

## 【請求項 5】

平面形状が矩形のガラス基板を保持する手段であって、さらに、下記を満たす基板の位置決め手段を有することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれかに記載のガラス基板保持手段。

30

(1) 前記位置決め手段は、前記ガラス基板の側面および底面に対して傾斜したガイド面もしくはガイド湾曲面を有し、前記ガラス基板保持手段にガラス基板を載置する際に、該ガイド面もしくはガイド湾曲面が、前記ガラス基板の側面と底面との境界をなす辺と当接する。

(2) 前記位置決め手段は、基板の側面と底面との境界をなす 4 辺のうち、直交する 2 辺に対して少なくとも 1 つずつ設けられている。

(3) 前記位置決め手段のガイド面もしくはガイド湾曲面と、前記ガラス基板の側面と底面との境界をなす辺と、が当接した際に、該ガイド面もしくはガイド湾曲面と、該ガラス基板の底面と、のなす角度が $5$ 度以上 $90$ 度未満である。

40

## 【請求項 6】

前記直交する 2 辺に対して前記位置決め手段が 1 つずつ設けられており、

前記位置決め手段が設けられた辺の長さを  $L$  (mm) とするとき、前記辺のうち、前記ガイド面もしくはガイド湾曲面と当接する部分の端部と、前記辺の端部と、の距離が  $0.1L$  以上であることを特徴とする請求項 5 に記載のガラス基板保持手段。

## 【請求項 7】

前記位置決め手段が前記ガラス基板よりも硬度が低い材料で作成されている、請求項 5 または 6 に記載のガラス基板保持手段。

## 【請求項 8】

50

ガラス基板の一方の面にEUV光を反射する反射層が形成されたEUVリソグラフィ用(EUVL)用反射層付基板の製造方法であって、

乾式成膜法によって、前記ガラス基板上に前記反射層を形成する際に、請求項1~4のいずれかに記載のガラス基板保持手段を用いてガラス基板を保持することを特徴とするEUVL用反射層付基板の製造方法。

【請求項9】

ガラス基板の一方の面にEUV光を反射する反射層、および、EUV光を吸収する吸収層を少なくともこの順に形成されたEUVリソグラフィ(EUVL)用反射型マスクブランクの製造方法であって、

乾式成膜法によって、前記ガラス基板上に、前記反射層、および、前記吸収層のうち、少なくとも1つを形成する際に、請求項1~4のいずれかに記載のガラス基板保持手段を用いてガラス基板を保持することを特徴とするEUVL用反射型マスクブランクの製造方法。

10

【請求項10】

ガラス基板の一方の面にEUV光を反射する反射層が形成されたEUVリソグラフィ用(EUVL)用反射層付基板の製造方法であって、乾式成膜法によって、前記ガラス基板上に前記反射層を形成する際に、請求項5~7のいずれかに記載のガラス基板保持手段を用いて前記ガラス基板を保持し、前記ガラス基板保持手段にガラス基板を載置する際に、該ガイド面もしくはガイド湾曲面を前記ガラス基板の側面と底面との境界をなす辺と当接させることにより、前記ガラス基板保持手段と前記ガラス基板との位置決めを行うことを特徴とするEUVL用反射層付基板の製造方法。

20

【請求項11】

ガラス基板の一方の面にEUV光を反射する反射層、および、EUV光を吸収する吸収層を少なくともこの順に形成されたEUVリソグラフィ(EUVL)用反射型マスクブランクの製造方法であって、

乾式成膜法によって、前記ガラス基板上に、前記反射層、および、前記吸収層のうち、少なくとも1つを形成する際に、請求項5~7のいずれかに記載のガラス基板保持手段を用いて前記ガラス基板を保持し、前記ガラス基板保持手段にガラス基板を載置する際に、該ガイド面もしくはガイド湾曲面を前記ガラス基板の側面と底面との境界をなす辺と当接させることにより、前記ガラス基板保持手段と前記ガラス基板との位置決めを行うことを特徴とするEUVL用反射型マスクブランクの製造方法。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ガラス基板保持手段に関する。本発明のガラス基板保持手段は、半導体製造等に使用されるEUV(Extreme Ultraviolet:極端紫外)リソグラフィ用反射型マスクブランクス(以下、本明細書において、「EUVマスクブランクス」という。)、若しくは該EUVマスクブランクス用の機能膜付基板の製造時にガラス基板を保持するのに好適である。

また、本発明は、本発明のガラス基板保持手段を用いたEUVマスクブランクス若しくはEUVマスクブランクス用の機能膜付基板の製造方法に関する。

40

【背景技術】

【0002】

従来、半導体産業において、シリコン基板等に微細なパターンからなる集積回路を形成する上で必要な微細パターンの転写技術として、可視光や紫外光を用いたフォトリソグラフィ法が用いられてきた。しかし、半導体デバイスの微細化が加速している一方で、従来のフォトリソグラフィ法の限界に近づいてきた。フォトリソグラフィ法の場合、パターンの解像限界は露光波長の1/2程度であり、液浸法を用いても露光波長の1/4程度と言われており、ArFレーザ(193nm)の液浸法を用いても45nm程度が限界と予想される。そこで45nm以降の露光技術として、ArFレーザよりさらに短波長のEUV

50

光を用いた露光技術であるEUVリソグラフィが有望視されている。本明細書において、EUV光とは、軟X線領域または真空紫外線領域の波長の光線を指し、具体的には波長10～20nm程度、特に13.5nm±0.3nm程度の光線を指す。

【0003】

EUV光は、あらゆる物質に対して吸収されやすく、かつこの波長で物質の屈折率が1に近いため、従来の可視光または紫外光を用いたフォトリソグラフィのような屈折光学系を使用することができない。このため、EUV光リソグラフィでは、反射光学系、すなわち反射型フォトマスクとミラーとが用いられる。

【0004】

マスクブランクは、フォトマスク製造に用いられるパターンニング前の積層体である。EUVマスクブランクの場合、ガラス製等の基板の上にEUV光を反射する反射層と、EUV光を吸収する吸収体層とがこの順で形成された構造を有している。反射層としては、高屈折層であるモリブデン(Mo)層と低屈折層であるケイ素(Si)層とを交互に積層することで、EUV光を層表面に照射した際の光線反射率が高められたMo/Si多層反射膜が通常使用される。

吸収層には、EUV光に対する吸収係数の高い材料、具体的にはたとえば、クロム(Cr)やタンタル(Ta)を主成分とする材料が用いられる。

【0005】

多層反射膜および吸収層は、イオンビームスパッタリング法やマグネトロンスパッタリング法を用いてガラス基板の光学面上に成膜される。多層反射膜および吸収層を成膜する際、ガラス基板は保持手段によって保持される。ガラス基板の保持手段として、機械的チャックおよび静電チャックがあるが、発塵性の問題から、多層反射膜および吸収層を成膜する際のガラス基板の保持手段、特に多層反射膜を成膜する際のガラス基板の保持手段としては、静電チャックによる吸着保持が好ましく用いられる。

【0006】

静電チャックは、半導体装置の製造プロセスにおいて、シリコンウェハの吸着保持に従来用いられている技術であり、平面形状が円形、矩形等の形状をした吸着保持面にシリコンウェハの中心部を接触させ、静電チャックの電極部に電圧を印加することによって生じる静電引力によって保持するものである。

ガラス基板の吸着保持に用いる場合も、電極部の形状が複雑にならない、十分な保持力を発揮することができる、吸着保持されたガラス基板が傾くことがない等の理由から、ガラス基板の中心部、具体的には、EUVマスクブランクスの製造時に多層反射膜や吸収層が形成されるガラス基板の成膜面に対する裏面の中心部を静電チャックの吸着保持面と接触させて保持することになる。ガラス基板の中心部を吸着保持することは、装置設計の簡便さや、シリコンウェハの吸着保持に広く使用されている静電チャックを流用することでコストダウンを図ることができるといった点でも好ましいと従来は考えられていた。

以下、本明細書において、EUVマスクブランクスの製造時に多層反射膜や吸収層が形成されるガラス基板の面をガラス基板の「成膜面」といい、該成膜面に対する裏面をガラス基板の「裏面」という。

【0007】

しかしながら、ガラス基板の裏面の中心部を静電チャックの吸着保持面と接触させて保持した場合、該裏面の中心部に異物が付着したり、傷が発生するおそれがある。EUVマスクブランクスの製造に用いられるガラス基板の場合、裏面であってもその中心部は通常、品質保証領域として露光機等の装置毎に指定され、異物の付着や傷が存在しないことが要求される部位である。ゆえに該裏面の中心部への異物の付着や傷の発生は重大な問題となりうる。

【0008】

裏面の中心部への異物の付着や傷の発生を防止するためには、品質保証領域を除いた裏面の外縁部を静電チャックの吸着保持面と接触させて保持すればよいと一見すると考えられる。

10

20

30

40

50

しかしながら、裏面の外縁部を静電チャックの吸着保持面と接触させて保持した場合、静電チャックの吸着保持面と接触する部位（以下、本明細書において、ガラス基板の「被吸着保持部」ともいう。）の表面積が小さくなるため、ガラス基板を保持するのに十分な大きさの吸着保持力を発揮させた場合、被吸着保持部への単位面積当たりの圧力が高くなり、該被吸着保持部での傷の発生やそれによる異物の発生が問題となるおそれがある。また、該被吸着保持部に生じる静電場により、帯電した異物が多量に引き付けられるおそれがある。

被吸着保持部は裏面の外縁部に存在するため、傷や異物の発生による影響は裏面の品質保証領域で同様の問題が生じた場合に比べると小さいが、被吸着保持部で発生した異物や、該被吸着保持部に引きつけられた異物の一部が裏面の品質保証領域に転写されるおそれがある。また、被吸着保持部に傷が生じると、ガラス基板に製造したマスクブランクスの後工程の際に、ガラス基板の保持力が低下するおそれがある。すなわち、EUVマスクブランクから反射型マスクを作製する際のマスクパターンニングプロセスの際や、EUVリソグラフィでの露光時の反射型マスクのハンドリングの際にも、ガラス基板の保持手段として、静電チャックによる吸着保持が用いられるが、被吸着保持部に段差をなす傷が存在すると、該被吸着保持部に平坦性が低下し静電チャックによる吸着保持力が低下するおそれがある。

一方、被吸着保持部での傷の発生や、該被吸着保持部に多量の異物が引きつけられるのを防止するため、静電チャックによる吸着保持力を小さくした場合、ガラス基板の吸着保持力が不十分となり、EUVマスクブランクスの製造時にガラス基板の位置ずれや脱離が起こるおそれがある。

【0009】

以上では、静電チャックによるガラス基板の吸着保持について述べたが、ガラス基板の外縁部を物理的に保持する、機械的チャック機構により保持する手段も存在する。

特許文献1, 2には、マスクブランクスの製造時において、機械的クランプ手段（特許文献1）やガラス基板押圧手段（特許文献2）でガラス基板の外縁部を保持することが開示されている。

これらの手段を用いた場合、これらの手段とガラス基板とが接する部位の表面積が小さいので、ガラス基板を保持するのに十分な大きさの保持力を発揮させた場合、ガラス基板の被保持部位への単位面積当たりの圧力が高くなり、静電チャックの場合と同様に、ガラス基板の被保持部での傷の発生やそれによる異物の発生が問題となるおそれがある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0010】

【特許文献1】特開2006-49910号公報

【特許文献2】特開2005-77845号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明は、上記した従来技術の問題点を解決するため、EUVマスクブランクの製造時において、ガラス基板の位置ずれや脱離が生じることがなく、かつ、保持によるガラス基板への傷の発生や異物の付着を抑制することができるガラス基板保持手段、および、それを用いたEUVマスクブランク若しくはEUVマスクブランク用の機能膜付基板の製造方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

本発明は、EUVリソグラフィ（EUVL）用反射型マスクブランクスの製造時に用いられるガラス基板の保持手段であって、

前記ガラス基板の保持手段は、

ガラス基板の裏面の一部を吸着保持する静電チャック機構と、

10

20

30

40

50

押圧部を有し、該押圧部で前記ガラス基板の成膜面側の一部を押圧することにより、前記ガラス基板を成膜面側および裏面側から挟持して保持する機械的チャック機構と、を有し、

前記静電チャック機構による前記ガラス基板の被吸着保持部、および、前記機械的チャック機構による前記ガラス基板の被押圧部が、それぞれ前記ガラス基板の成膜面および裏面の品質保証領域より外側にあり、

前記静電チャック機構による前記ガラス基板の吸着保持力と、前記機械的チャック機構による前記ガラス基板の保持力と、の和が、200kgf以上であり、

前記機械的チャック機構による前記ガラス基板の単位面積当たりの押圧力が、25kgf/mm<sup>2</sup>以下であることを特徴とするガラス基板保持手段を提供する。

10

【0013】

本発明のガラス基板保持手段において、前記押圧部の押圧面と、前記ガラス基板の成膜面と、のなす角度が5～70度であることが好ましい。

【0014】

本発明のガラス基板保持手段において、前記機械的チャック機構の前記押圧部は、前記ガラス基板よりも硬度が低い材料で作成されていることが好ましい。

【0015】

本発明のガラス基板保持手段は、平面形状が矩形のガラス基板を保持する手段であって、前記機械的チャック機構による前記ガラス基板の被押圧部が2個所以上存在し、該被押圧部のうち少なくとも2つがそれぞれ、ガラス基板の成膜面の外縁をなす4辺のうち対向する2辺を含む位置、若しくは、該2辺に近接する位置に存在することが好ましい。

20

【0016】

本発明のガラス基板保持手段は、平面形状が矩形のガラス基板を保持する手段であって、さらに、下記を満たす基板の位置決め手段を有することが好ましい。

(1) 前記位置決め手段は、前記ガラス基板の側面および底面に対して傾斜したガイド面もしくはガイド湾曲面を有し、前記ガラス基板保持手段にガラス基板を載置する際に、該ガイド面もしくはガイド湾曲面が、前記ガラス基板の側面と底面との境界をなす辺と当接する。

(2) 前記位置決め手段は、基板の側面と底面との境界をなす4辺のうち、直交する2辺に対して少なくとも1つずつ設けられている。

30

(3) 前記位置決め手段のガイド面もしくはガイド湾曲面と、前記ガラス基板の側面と底面との境界をなす辺と、が当接した際に、該ガイド面もしくはガイド湾曲面と、該ガラス基板の底面と、のなす角度が5度以上90度未満である。

ここで、前記直交する2辺に対して前記位置決め手段が1つずつ設けられている場合、前記位置決め手段が設けられた辺の長さをL(mm)とするとき、前記辺のうち、前記ガイド面もしくはガイド湾曲面と当接する部分の端部と、前記辺の端部と、の距離が0.1L以上であることが好ましい。

【0017】

本発明のガラス基板保持手段において、前記位置決め手段は、前記ガラス基板よりも硬度が低い材料で作成されていることが好ましい。

40

【0018】

また、本発明は、ガラス基板の一方の面にEUV光を反射する反射層が形成されたEUVリソグラフィ用(EUVL)用反射層付基板の製造方法であって、

乾式成膜法によって、前記ガラス基板上に前記反射層を形成する際に、本発明のガラス基板保持手段を用いてガラス基板を保持することを特徴とするEUVL用反射層付基板の製造方法を提供する。

【0019】

また、本発明は、ガラス基板の一方の面にEUV光を反射する反射層、および、EUV光を吸収する吸収層を少なくともこの順に形成されたEUVリソグラフィ(EUVL)用反射型マスクブランクの製造方法であって、

50

乾式成膜法によって、前記ガラス基板上に、前記反射層、および、前記吸収層のうち、少なくとも1つを形成する際に、本発明のガラス基板保持手段を用いてガラス基板を保持することを特徴とするEUVL用反射型マスクブランクの製造方法を提供する。

【0020】

本発明のEUVL用反射層付基板の製造方法、および、本発明のEUVL用反射型マスクブランクの製造方法において、前記ガラス基板保持手段が前記基板位置決め手段を有している場合、前記ガラス基板保持手段にガラス基板を載置する際に、該ガイド面もしくはガイド湾曲面を前記ガラス基板の側面と底面との境界をなす辺と当接させることにより、前記ガラス基板保持手段と前記ガラス基板との位置決めを行うことが好ましい。

【発明の効果】

10

【0021】

本発明によれば、EUVマスクブランクの製造時において、ガラス基板の位置ずれや脱離が生じることがなく、かつ、保持によるガラス基板への傷の発生や異物の付着を抑制することができる。

本発明において、基板位置決め手段を有するガラス基板保持手段に用いることにより、ガラス基板保持手段とガラス基板との位置関係が適切な状態となるように位置決めすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】図1は、本発明のガラス基板保持手段の1実施形態を模式的に示した平面図であり、該ガラス基板保持手段上にはガラス基板が示されている。

20

【図2】図2(A)は図1中A-A'線に沿った断面図であり、図2(B)は図1中B-B'線に沿った断面図であり、それぞれガラス基板の搬入時または離脱時の状態を模式的に示している。

【図3】図3(A)は図1中A-A'線に沿った断面図であり、図3(B)は図1中B-B'線に沿った断面図であり、それぞれガラス基板の保持時の状態を模式的に示している。

【図4】図4(a)~(e)は、図1中B-B'線に沿った断面図であり、ガラス基板保持手段にガラス基板を搬入して、保持するまでの手順を示している。但し、理解を容易にするため、マスク部と該マスク部に取り付けられた機械的チャック機構の押圧部は省略されている。

30

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下、図面を参照して本発明のガラス基板保持手段を説明する。

図1は、本発明のガラス基板保持手段の1実施形態を模式的に示した平面図である。図2(A)および図3(A)は図1中A-A'線に沿った断面図である。図2(B)および図3(B)は図1中B-B'線に沿った断面図である。これらの図では、本発明のガラス基板保持手段によって、ガラス基板をどのように保持するかという点を明確にするため、ガラス基板保持手段上にはガラス基板を示している。また、図2(A)、(B)はガラス基板の搬入時または離脱時の状態を示しており、図3(A)、(B)はガラス基板の保持時の状態を示している。

40

本発明のガラス基板保持手段は、静電チャック機構、および、機械的チャック機構を有しており、これらの機構を用いてガラス基板を保持する。

【0024】

本発明のガラス基板保持手段100では、静電チャック機構110によってガラス基板200の裏面を吸着保持する。

ここで、静電チャック機構110によるガラス基板200裏面の吸着保持のみに着目した場合、図2(A)、(B)に示すガラス基板200搬入時の状態から、図3(A)、(B)に示すガラス基板200の保持時の状態に移行するには、ガラス基板200裏面の四隅の端部付近を保持する支持ピン140を下降させて、ガラス基板200の裏面を静電チ

50

チャック機構 110 の吸着保持部 111 の上面（吸着保持面）と接触させればよい。

【0025】

上述したように、従来の静電チャックでは、ガラス基板の中心部、より具体的には、ガラス基板の裏面の中心部、を静電チャックの吸着保持面と接触させることによって、ガラス基板を吸着保持していた。

これに対して本発明のガラス基板保持手段 100 では、ガラス基板 200 の裏面中心部に存在する品質保証領域ではなく、該品質保証領域より外側の部位（以下、本明細書において、「裏面外周部」という。）を静電チャック 110 の吸着保持面（吸着保持部 111 の上面）と接触させることによってガラス基板を吸着保持する。このため、図示したガラス基板保持手段 100 の静電チャック 110 では、静電チャック 110 の上面のうち、外周部に凸部が設けられており、該凸部がガラス基板 200 の裏面外周部と接触する吸着保持部 111 をなす。

10

ここで、ガラス基板 200 の裏面の品質保証領域は、152.4 mm 角のガラス基板の場合、通常 144 mm 角の領域であるので、静電チャック 110 上にガラス基板 200 を載置した際に、該 144 mm 角の領域よりも外側の部位と接触するように、吸着保持部 111 をなす凸部を設ければよく、146 mm 角の領域よりも外側の部位と接触するように、吸着保持部 111 をなす凸部を設けることが好ましく、147 mm 角の領域よりも外側の部位と接触するように、吸着保持部 111 をなす凸部を設けることがより好ましく、148 mm 角の領域よりも外側の部位と接触するように、吸着保持部 111 をなす凸部を設けることがさらに好ましい。ガラス基板の裏面の品質保証領域が 144 mm 角の領域とは異なる場合も、上記の同様の考え方で品質保証領域よりも外側の部位、好ましくは品質保証領域 + 2 mm 角の領域よりも外側の部位、より好ましくは品質保証領域 + 3 mm 角の領域よりも外側の部位、さらに好ましくは品質保証領域 + 4 mm 角の領域よりも外側の部位と接触するように、吸着保持部 111 をなす凸部を設ければよい。

20

【0026】

図示した静電チャック 110 のように、静電チャック 110 の上面のうち外周部に吸着保持部 111 をなす凸部が設ける方法としては、静電チャックの最表層をなす誘電体層にエンボス加工を施す方法がある。

図示した静電チャック 110 では、静電チャック 110 の上面の外周部に沿って枠組み状に、吸着保持部 111 をなす凸部が設けられているが、静電チャック上にガラス基板を載置した際に、静電チャックの上面に設けられた凸部がガラス基板の裏面外周部と接触する限り、吸着保持部をなす凸部の静電チャックにおける配置、および、個々の凸部の形状、寸法等は限定されない。たとえば、静電チャックの上面の外周部のうち、角部のみに吸着保持部をなす凸部が設けてもよく、その反対に角部以外の部分のみに吸着保持部をなす凸部を設けてもよい。なお、これらの態様の場合、静電チャックの上面に複数の凸部を設けることになるので、静電チャック上にガラス基板を載置した際に、ガラス基板を水平に保持できるよう、静電チャック上での凸部の配置に留意する必要がある。

30

【0027】

静電チャック上にガラス基板を載置した際に、該静電チャックの上面に設けられた凸部のみをガラス基板の裏面と接触させるためには、該凸部の高さが 5  $\mu\text{m}$  以上であることが好ましく、10  $\mu\text{m}$  以上であることがより好ましく、15  $\mu\text{m}$  以上であることがさらに好ましい。凸部の高さが 5  $\mu\text{m}$  未満の場合、吸着保持力による凸部の変形によって、ガラス基板の裏面と、静電チャックの凸部以外の部分と、が接触するおそれがある。また、静電チャックの凸部以外の部分に存在する異物が、ガラス基板の裏面と接触してガラス基板の裏面に異物が転写されるおそれがある。

40

但し、凸部の高さが大きすぎると、静電チャックによる吸着保持力が低下するおそれがあるので、凸部の高さが 100  $\mu\text{m}$  以下であることが好ましく、50  $\mu\text{m}$  以下であることがより好ましく、30  $\mu\text{m}$  以下であることがさらに好ましい。

【0028】

本発明のガラス基板保持手段において 静電チャック機構の最表層をなす誘電体層は、

50

非導通性であり、かつ保持力による変形が少なく剛性を持ち、耐摩耗性に優れた材料で作製されていることが好ましい。その一方で、吸着保持時にガラス基板に傷が生じるのを防止するために、ガラス基板よりも硬度が低い材料で作製されていることが好ましい。このような特性を満たす材料としては、アピカル（登録商標名、カネカ社製）のようなポリイミドフィルム、ニトフロン（登録商標名、日東電工社製）のようなフッ素樹脂フィルム等が挙げられる。これらの中でもアピカル（登録商標名、カネカ社製）のようなポリイミドフィルムが耐摩耗性に優れることから好ましい。

なお、誘電体層の硬度の目安については、後述する機械的チャック機構の押圧部に関する記載を参考にすればよい。

#### 【0029】

本発明のガラス基板保持手段100において、機械的チャック機構は押圧部120を有している。該押圧部120でガラス基板200の成膜面の一部を押圧することにより、ガラス基板200を成膜面側および裏面側から挟持して保持することができる。ガラス基板200の保持時の状態は図3(A)に示されている。図3(A)において、ガラス基板200は、押圧部120と、静電チャック110の吸着保持部111をなす凸部と、によって、成膜面側および裏面側から挟持して保持されている。

ここで、押圧部120によるガラス基板200成膜面の押圧のみに着目した場合、図2(A)に示すガラス基板200搬入時の状態から、図3(A)に示すガラス基板の保持時の状態に移行するには、押圧部120が取り付けられたマスク150をガラス基板200に対して相対的に下降させればよい。なお、マスク150は、EUVマスクブランクの製造時に実施される成膜プロセスの際に、膜材料がガラス基板200の側面側に廻りこむのを防止する目的で設けられている。

#### 【0030】

本発明のガラス基板保持手段100では、ガラス基板200の成膜面の中心部に位置する品質保証領域より外側の部位（以下、本明細書において、「成膜面外周部」という。）を押圧部120で押圧する。上述したように、静電チャック110の吸着保持面（吸着保持部111の上面）はガラス基板200の裏面外周部と接触するので、ガラス基板200はその外周部（成膜面外周部および裏面外周部）において、成膜面側および裏面側から挟持して保持されることになる。よって、ガラス基板200の成膜面および裏面の中心部に位置する品質保証領域には、機械的チャック機構の押圧部120、および、静電チャック110の吸着保持面（吸着保持部111の上面）といった、ガラス基板保持手段100の構成要素が接触することがない。

これにより、保持によるガラス基板の品質保証領域（成膜面および裏面の品質保証領域）への傷の発生や異物の付着を抑制することができる。

ここで、ガラス基板200の成膜面の品質保証領域は、152.4mm角のガラス基板の場合、通常中心部の148mm角の領域であるので、機械的チャック機構の押圧部120は、該148mm角の領域よりも外側の部位を押圧するように設けられていればよく、150mm角の領域よりも外側の部位を押圧するように設けられていることが好ましい。ガラス基板の成膜面の品質保証領域が148mm角の領域とは異なる場合も、上記の同様の考え方で品質保証領域+2mm角の領域よりも外側の部位、好ましくは品質保証領域+2mm角の領域よりも外側の部位と接触するように、吸着保持部111をなす凸部を設ければよい。

また、ガラス基板の成膜面側の外周部に面取り部が設けられている場合は、該面取り部を押圧するように機械的チャック機構の押圧部が設けられていることがさらに好ましい。

#### 【0031】

図2(A)および図3(A)において、押圧部120の押圧面は、該押圧部120によって押圧されるガラス基板200の成膜面に対して傾斜している。

図示した態様のように、本発明のガラス基板保持手段100において、押圧部120の押圧面は、該押圧部120によって押圧されるガラス基板200の成膜面に対して傾斜していることが好ましい。その理由は、成膜面外周部のうち、より外側の部位を押圧するこ

10

20

30

40

50

とが可能となるからである。図3(A)では、押圧部120によって、ガラス基板200の成膜面と側面との境界をなす辺を押圧している。

成膜面外周部のうち、より外側の部位を押圧することは、保持によるガラス基板の品質保証領域(成膜面の品質保証領域)への傷の発生や異物の付着を抑制するうえで好ましい。

また、押圧部120の押圧面がガラス基板200の成膜面に対して傾斜していることは以下の点でも好ましい。

特許文献2に記載のガラス基板押圧手段4(以下、特許文献2に関する記載における符号は同文献での記載での符号の通りである。)は、基板1を押圧する際に、該ガラス基板押圧手段4のクランプ部材41先端の爪部41aが基板1の主表面1aの端部と当接するものであるが、当接時において、該爪部41aの当接面と、主表面1aと、が平行な状態、つまり、両者が面接触した状態となる。このような構成の場合、EUVマスクブランクの製造時に実施される成膜手順の際に、基板1の主表面1a(本願における成膜面)および爪部41aの両方に膜材料が連続して付着する部分が生じる。ガラス基板押圧手段4による押圧を解除する際、このような部分の膜が剥離し、異物を発生させるおそれがある。

これに対し、図2(A)および図3(A)に示す態様のように、押圧部120の押圧面が、ガラス基板200の成膜面に対して傾斜していれば、EUVマスクブランクの製造時に実施される成膜手順の際に、ガラス基板200の成膜面および押圧部120の両方に膜材料が連続して付着する部分が生じにくくなるので、押圧部120による押圧を解除する際に、膜が剥離し、異物を発生させるおそれが抑制される。

#### 【0032】

本発明のガラス基板保持手段100において、押圧部120の押圧面と、ガラス基板200の成膜面と、のなす角度が5~70度であることが好ましい。両者のなす角度が5度未満だと、また、特許文献2に記載のガラス基板押圧手段の場合のように、両者が平行な状態に近づくため、ガラス基板200の成膜面および押圧部120の両方に膜材料が連続して付着する部分が生じやすくなり、押圧部120による押圧を解除する際に、膜が剥離し、異物を発生させるおそれがある。

また、成膜面外周部のうち、より内側の部位を押圧することになるため、保持によるガラス基板の品質保証領域(成膜面の品質保証領域)への傷の発生や異物の付着を抑制するうえで好ましくない。

一方、両者のなす角度が70度超だと、押圧部がガラス基板の側面に沿った形に変形してしまい、ガラス基板を押圧することが困難となるおそれがある。

両者のなす角度は10~65度であることが好ましく、20~60度であることがより好ましく、30~55度であることがさらに好ましい。

#### 【0033】

図2(A)および図3(A)において、機械的チャック機構の押圧部120の押圧面は平面をなしているが、機械的チャック機構の押圧部の押圧面は湾曲面であってもよい。この場合、押圧部をなす湾曲面のうち、ガラス基板の成膜面と当接する位置における接線と、ガラス基板の成膜面と、がなす角度が上記した押圧面と、成膜面と、のなす角度に該当する。

#### 【0034】

図1において、矩形をしたガラス基板200の成膜面の外縁をなす4辺に対して、機械的チャック機構の押圧部120が各々2つずつ設けられている。別の言い方をすると、ガラス基板200の成膜面の外縁をなす4辺には、それぞれ外縁をなす辺を含む位置、若しくは、外縁をなす辺に近接する位置に、機械的チャック機構(の押圧部120)による被押圧部が2箇所ずつ存在する。

#### 【0035】

外縁をなす辺を含む位置に機械的チャック機構による被押圧部が存在する場合とは、図3(A)に示す態様のように、ガラス基板200の成膜面の外縁をなす辺上に機械的チャック機構(の押圧部120)による被押圧部が存在する場合を指す。但し、押圧部120

の形状によっては、外縁をなす辺だけではなく該辺よりも成膜面の内側部分も押圧する場合もあるため、外縁をなす辺を含む位置に機械的チャック機構による被押圧部が存在すると記載する。

一方、外縁をなす辺に近接する位置に機械的チャック機構による被押圧部が存在する場合とは、ガラス基板 200 の成膜面の外縁よりもなす辺上には機械的チャック機構（の押圧部 120）による被押圧部が存在せず、外縁をなす辺よりも成膜面の内側部分にのみ機械的チャック機構による被押圧部が存在する場合を指す。

以下、本明細書において、成膜面の外縁をなす辺を含む位置に機械的チャック機構による被押圧部が存在する場合と、外縁をなす辺に近接する位置に被押圧部が存在する場合を総称して、成膜面の外縁をなす辺に機械的チャック機構による被押圧部が存在するという。

10

#### 【0036】

図1では、ガラス基板 200 の成膜面の外縁をなす4辺に、機械的チャック機構（の押圧部 120）による被押圧部がそれぞれ2個所ずつ存在するが、外縁をなす辺に対する被押圧部の数はこれに限定されず、各辺に被押圧部がそれぞれ1個所ずつ存在してもよく、それぞれ3個所以上存在してもよい。また、外縁をなす辺ごとに被押圧部の数が異なってもよい。

#### 【0037】

また、図1では、ガラス基板 200 の成膜面の外縁をなす4辺全てに、機械的チャック機構（の押圧部 120）による被押圧部が存在するが、これに限定されない。

20

本発明のガラス基板保持手段 100 では、ガラス基板 200 の成膜面の外縁をなす4辺のうち、少なくとも対向する2辺（例えば、図1中、上側の辺と下側の辺）に機械的チャック機構による被押圧部が存在すれば、ガラス基板 200 を水平に保持することが可能である。

本発明のガラス基板保持手段では、ガラス基板の成膜面の外縁をなす4辺のうち、3辺に機械的チャック機構による被押圧部が存在することが好ましく、4辺全てに機械的チャック機構による被押圧部が存在することがより好ましい。

#### 【0038】

本発明のガラス基板保持手段において、機械的チャック機構の押圧部は、ガラス基板の押圧時に破損することがないように、十分な硬度を有している必要がある。

30

しかしながら、押圧部が、押圧されるガラス基板よりも高い硬度を有していると、押圧時にガラス基板に傷が生じるおそれがある。

このため、押圧部が、押圧されるガラス基板よりも硬度が低い材料で作成されていることが好ましい。

押圧部の硬度の目安としては、ピッカース硬さ（HV）が650未満であることが好ましく、100以下であることがより好ましく、30以下であることがさらに好ましい。

#### 【0039】

また、本発明のガラス基板保持手段において、機械的チャック機構の押圧部は、EUVマスクブランクス製造時に実施される成膜プロセス下に置かれるため、成膜容器内の真空雰囲気下において、ガス成分を放出するものであってはならない。さらに、成膜装置では基板などが熱を持つ場合があるため、機械的チャック機構の押圧部は、少なくとも約150程度まで化学的・物理的に耐熱性を有していることが求められる。

40

#### 【0040】

以上の点を満たすことが必要であることから、機械的チャック機構の押圧部の構成材料としては、パーフロロエラストマー、フッ素ゴム、シリコンゴム等のエラストマー材料や、ポリエーテルエーテルケトン（PEEK）、ポリイミド、ポリベンゾイミダゾール（PBI）樹脂、フッ素樹脂等を用いることができる。これらの中でも、パーフロロエラストマー、フッ素ゴムが好ましく、パーフロロエラストマーがより好ましい。

#### 【0041】

本発明のガラス基板保持手段は、EUVマスクブランクス製造時において、位置ずれ

50

や脱離が起こすことなくガラス基板を保持することが求められる。

本発明のガラス基板保持手段は、静電チャック機構によるガラス基板の吸着保持力と、機械的チャック機構によるガラス基板の保持力と、の和が、 $200\text{ kgf}$ 以上と高いため、EUVマスクブランクスの製造時において、位置ずれや脱離が起こすことなくガラス基板を保持することができる。

本発明のガラス基板保持手段において、静電チャック機構によるガラス基板の吸着保持力と、機械的チャック機構によるガラス基板の保持力と、の和が、 $240\text{ kgf}$ 以上であることが好ましく、 $280\text{ kgf}$ 以上であることがより好ましい。

#### 【0042】

上述したように、ガラス基板の裏面外周部を静電チャックで吸着保持する場合、ガラス基板の被吸着保持部の表面積が小さくなるため、ガラス基板を保持するのに十分な大きさの吸着保持力を発揮させた場合、被吸着保持部への単位面積当たりの圧力が高くなり、該被吸着保持部での傷の発生やそれによる異物の発生が問題となるおそれがある。また、該被吸着保持部に対して局所的に静電引力（クーロン力や誘電体引力）が加わるため、残留電荷や漏洩電場によって該被吸着保持部に多量の異物を引き付けられるおそれがある。

被吸着保持部は裏面の外縁部に存在するため、傷や異物の発生による影響は裏面の品質保証領域で同様の問題が生じた場合に比べると小さいが、被吸着保持部で発生した異物や、該被吸着保持部に引きつけられた異物の一部が裏面の品質保証領域に転写されるおそれがある。

ガラス基板の成膜面外周部を機械的チャック機構によって保持する場合も同様であり、ガラス基板を保持するのに十分な大きさの保持力を発揮させた場合、ガラス基板の被保持部位への単位面積当たりの圧力が高くなり、ガラス基板の被保持部での傷の発生やそれによる異物の発生が問題となるおそれがある。

なお、ガラス基板の成膜面外周部および裏面外周部における欠点に関する要求については、成膜面および裏面の品質保証領域における欠点に関する要求とともに後述する。

#### 【0043】

本発明のガラス基板保持手段では、静電チャック機構による吸着保持と、機械的チャック機構による保持を併用することにより、ガラス基板の保持部への単位面積当たりの圧力（静電チャック機構による吸着保持部への単位面積当たりの圧力、および、機械的チャック機構による吸着保持部への単位面積当たりの圧力）を過度に増加することなしに、ガラス基板を保持するのに十分な大きさの保持力を発揮することができる。これにより、EUVマスクブランクスの製造時において、ガラス基板の成膜面外周部および裏面外周部への傷の発生や異物の付着を抑制しつつ、ガラス基板の位置ずれや脱離が防止できる。

#### 【0044】

本発明のガラス基板保持手段では、静電チャック機構によるガラス基板の吸着保持力と、機械的チャック機構によるガラス基板の保持力と、の和が、 $200\text{ kgf}$ 以上であればよく、上限は特に限定されないが、 $500\text{ kgf}$ 以下が基板に無理な力をかけずに保持できる目安となる。基板に無理な力をかかると基板が変形する場合もあるので好ましくない。

それぞれのチャック機構による保持力の内訳は特に限定されないが、機械的チャック機構によるガラス基板の単位面積当たりの押圧力が大きすぎると、ガラス基板の被押圧部での傷の発生やそれによる異物の発生が問題となるおそれがある。

このため、機械的チャック機構によるガラス基板の単位面積当たりの押圧力は、 $25\text{ kgf/cm}^2$ 以下であることが求められる。

本発明のガラス基板保持手段において、機械的チャック機構によるガラス基板の単位面積当たりの押圧力は、 $10\text{ kgf/cm}^2$ 以下であることが好ましく、 $5\text{ kgf/cm}^2$ 以下であることがより好ましく、 $1\text{ kgf/cm}^2$ 以下であることがさらに好ましい。

#### 【0045】

本発明のガラス基板保持手段において、静電チャック機構によるガラス基板の吸着保持力が $30\text{ kgf}$ 以上であることが好ましく、 $50\text{ kgf}$ 以上であることがより好ましく、

10

20

30

40

50

100kgf以上であることがさらに好ましく、150kgf以上であることがさらに好ましい。また、静電チャック機構によるガラス基板の吸着保持力が250kgf以下であることが好ましく、200kgf以下であることがより好ましい。

本発明のガラス基板保持手段において、機械的チャック機構によるガラス基板の保持力が250kgf以下であることが好ましく、200kgf以下であることがより好ましく、150kgf以下であることがさらに好ましい。また、機械的チャック機構によるガラス基板の保持力が、30kgf以上であることが好ましく、50kgf以上であることがより好ましい。

#### 【0046】

図1～図3に示すガラス基板保持手段100を使用する際には、ロボットアーム等の搬送手段(図示しない)を用いてガラス基板200を静電チャック機構110の上方の所定の位置(具体的には、ガラス基板200の四隅の端部付近が支持ピン140の上方となる位置)まで搬送し、ガラス基板200裏面の四隅の端部付近を支持ピン140で保持する。以下、本明細書において、搬送手段を用いてガラス基板を静電チャック機構の上方の所定の位置まで搬送し、ガラス基板裏面の四隅の端部付近を支持ピンで保持する手順を、ガラス基板保持手段にガラス基板を載置する手順と言う。

次に、搬送手段によるガラス基板200の保持を解き、搬送手段をガラス基板保持手段100の外部に移動させる。搬送手段が後述するロボットアーム300の場合、該ロボットアーム300を後退させて、ガラス基板保持手段100の外部に移動させる。次に、支持ピン140を下降させて、ガラス基板200の裏面を静電チャック機構110の吸着保持面(吸着保持部111の上面)と接触させることで、静電チャック機構110によってガラス基板200を吸着保持する。その後、押圧部120が取り付けられたマスク150をガラス基板200に対して相対的に下降させることで、押圧部120と、静電チャック110の吸着保持面111と、によって、ガラス基板200を挟持して保持する。

#### 【0047】

上記の過程において、ガラス基板保持手段にガラス基板を載置する際に、ガラス基板保持手段とガラス基板との位置関係が適切な状態となるように位置決めすること、具体的には両者が常に水平となる位置関係を保つように位置決めすることが重要である。以下、本明細書において、ガラス基板保持手段とガラス基板との位置関係が適切であると言った場合、両者が常に水平となる位置関係に保たれていることを指す。

ガラス基板保持手段とガラス基板との位置関係が適切でない場合、EUVマスクブランクの製造時に実施される成膜手順の際に、ガラス基板の成膜面外周部に膜材料が付着するおそれがある。ガラス基板の成膜面外周部への膜材料の付着は、異物の発生源となる等の理由から好ましくない。

また、ガラス基板保持手段100とガラス基板200との位置関係が適切でないと、ガラス基板200裏面の四隅のいずれかが支持ピン140の上方に位置していない状態となり、搬送手段によるガラス基板200の保持を解いた際に、ガラス基板200が支持ピン140から落下したり、ガラス基板200が傾いた状態で静電チャック110の吸着保持面111と接触することで、ガラス基板200の被吸着保持部に傷が発生するおそれがある。

このため、本発明のガラス基板保持手段は、ガラス基板保持手段にガラス基板を載置する際に、ガラス基板保持手段とガラス基板との位置関係が適切な状態となるように位置決めする位置決め手段を有していることが好ましい。

#### 【0048】

図示したガラス基板保持手段100は、位置決め手段130を有している。但し、上述した点から明らかなように、本発明のガラス基板保持手段において、位置決め手段は必須の構成要件ではない。

図2(B)に示すように、位置決め手段130はガラス基板200の側面および底面(裏面)に対して傾斜したガイド面を有しており、ガラス基板保持手段100にガラス基板200を載置する際に、該ガイド面がガラス基板200の側面と底面(裏面)との境界を

なす辺（以下、本明細書において、「ガラス基板の底辺」という。）と当接する。ここで、位置決め手段130のガイド面は、ガラス基板200の側面および底面（裏面）に対して傾斜しているため、位置決め手段130のガイド面にガラス基板200の底辺を当接させた際、ガラス基板200は自重によって下方に移動する。ここで、位置決め手段130をガラス基板保持手段100の静電チャック機構110に対して適切な位置に配置しておけば、ガラス基板200は自重によって下方に移動することで、ガラス基板保持手段100とガラス基板200との位置関係、より具体的には、ガラス基板保持手段100の静電チャック機構110とガラス基板200との位置関係が適切な状態となるように位置決めすることができる。

#### 【0049】

図4(a)～(e)は、ガラス基板保持手段100にガラス基板200を載置する際に、位置決め手段130によって、ガラス基板保持手段100とガラス基板200との位置関係が適切な状態となるように位置決めする手順を示した図であり、図1中B-B'線に沿った断面図に相当する。但し、理解を容易にするため、ガラス基板保持手段100の構成要素のうち、マスク部150と該マスク部150に取り付けられた機械的チャック機構の押圧部120は省略されている。

#### 【0050】

図4(a)～(e)では、ガラス基板200の搬送手段として、ロボットアーム300を使用する。図4(a)において、ガラス基板200はガラス基板保持手段100の外部でロボットアーム300に載せられている。この状態から、ロボットアーム300を前進させて、図4(b)に示すように、ガラス基板200をガラス基板保持手段100の静電チャック機構110の上方に移動させる。ここで、ロボットアーム300を図中左方向に移動させることをロボットアーム300を前進させると言い、ロボットアーム300を図中右方向に移動させることをロボットアーム300を後退させると言う。また、ロボットアーム300を図中上方向に移動させることをロボットアーム300を上昇させると言い、ロボットアーム300を図中下方向に移動させることをロボットアーム300を下降させると言う。

#### 【0051】

次に、ロボットアーム300を下降させて、図4(c)に示すように、ガラス基板200の底辺を位置決め手段130のガイド面に当接させる。図4(c)では図中左側にのみ位置決め手段130が示されているが、図1に示すように、ガラス基板200の4辺全てに対して、位置決め手段130が存在する。ここで、図中、右側のみ位置決め手段130の位置が異なるのは、図中右側からロボットアーム300が進入することを想定しているためである。

その後、ロボットアーム300をさらに下降させて、ガラス基板200裏面の四隅の端部付近を支持ピン140で保持し、ロボットアーム300によるガラス基板200の保持を解く。

ここで、ガラス基板200の底辺を位置決め手段130のガイド面に当接した状態からロボットアーム300を下降させると、ガラス基板200が自重によって下方に移動することによって、ガラス基板保持手段100の静電チャック機構110とガラス基板200との位置関係が適切な状態となるように位置決めされ、その後にガラス基板200裏面の四隅の端部付近が支持ピン140で保持される。この手順を達成するため、位置決め手段130のガイド面のガラス基板200の底辺と当接する部位が、ガラス基板200の支持ピン140の上端よりも上方に位置する必要がある。

#### 【0052】

次に、図4(d)に示すように、ロボットアーム300をガラス基板保持手段100の外部に後退させる。図2(B)はこの段階に相当する。

次に、支持ピン140と位置決め手段130（実際には位置決め手段130が取り付けられたマスク150）を下降させて、図4(e)に示すように、ガラス基板200の裏面を静電チャック機構110の吸着保持面（吸着保持部111の上面）と接触させることに

10

20

30

40

50

よって、ガラス基板 200 が静電チャック機構 110 で吸着保持される。

【0053】

本発明のガラス基板保持手段において、位置決め手段 130 のガイド面と、ガラス基板 200 の底面（裏面）と、がなす角度は 5 度以上 90 度未満である。

両者がなす角度が 5 度未満の場合、ガラス基板 200 の底辺を位置決め手段 130 のガイド面に当接させた際にガラス基板 200 の保持が不十分となり、ガラス基板 200 が自重によって下方に移動する際にガラス基板 200 が傾くおそれがある。自重によって下方に移動する際にガラス基板 200 が傾くと、静電チャック機構 110 とガラス基板 200 との位置関係が適切な状態となるように位置決めできなくなるおそれがあるうえ、支持ピン 140 と接した際にガラス基板 200 が水平方向に移動することによって、ガラス基板 200 の裏面に傷が発生するおそれがある。

10

両者がなす角度は 20 ~ 70 度であることが好ましく、30 ~ 60 度であることがより好ましい。

図示した態様において、支持部材 130 のガイド面は平面をなしているが、支持部材 130 のガイド面は湾曲面であってもよい。この場合、ガイド面をなす湾曲面のうち、ガラス基板の底辺と当接する位置における接線と、ガラス基板 200 の底面（裏面）と、がなす角度が、上記した位置決め手段のガイド面と、ガラス基板の底面（裏面）と、がなす角度に該当する。

【0054】

図 1 では、ガラス基板 200 の 4 辺全てに対して支持部材 130 が設けられているが、これに限定されない。

20

本発明のガラス基板保持手段では、ガラス基板の 4 つの底辺のうち、少なくとも直交する 2 辺（例えば、図 1 中、上側の辺と左側の辺）に対して支持部材が設ければ、ガラス基板保持手段 100 の静電チャック機構 110 とガラス基板 200 との位置関係が適切な状態となるように位置決めすることができる。

本発明のガラス基板保持手段では、ガラス基板の 4 つの底辺のうち、少なくとも直交する 2 辺に対して 1 つずつ位置決め手段を設ければ、ガラス基板保持手段の静電チャック機構とガラス基板との位置関係が適切な状態となるように位置決めすることができる。

本発明のガラス基板保持手段では、ガラス基板の 4 つの底辺のうち、3 辺に対して支持部材を設けることが好ましく、4 辺全てに対して支持部材を設けることがより好ましい。

30

また、図 1 に示すガラス基板保持手段 100 では、ガラス基板 200 の 4 つの底辺のうち、3 辺については 1 つの位置決め手段 130、図中右側の辺については 2 つの位置決め手段 130 が設けられているが、各底辺に対する位置決め手段の数はこれに限定されず、各辺に対して 2 つ以上の位置決め手段を設けてもよく、各辺に対して位置決め手段を 1 つずつ設けたのでもよい。

【0055】

本発明のガラス基板保持手段において、ガラス基板の 4 つの底辺のうち、直交する 2 辺に対して 1 つずつ位置決め手段が設ける場合、位置決め手段が設けられた底辺の長さを  $L$  (mm) とするとき、該底辺のうち、位置決め手段のガイド面と当接する部分の端部と、該底辺の端部と、の距離が  $0.1L$  以上となる位置に位置決め手段を設けることが好ましい。

40

直交する 2 つの底辺に対して 1 つずつ位置決め手段が設けた場合に、位置決め手段のガイド面と当接する部分の端部と、該底辺の端部と、の距離が  $0.1L$  未満だと、ガラス基板 200 の底辺を位置決め手段 130 のガイド面に当接させた際にガラス基板 200 の保持が不十分となり、ガラス基板 200 が自重によって下方に移動する際にガラス基板 200 が傾くおそれがある。自重によって下方に移動する際にガラス基板 200 が傾くと、静電チャック機構 110 とガラス基板 200 との位置関係が適切な状態となるように位置決めできなくなるおそれがあるうえ、支持ピン 140 と接した際にガラス基板 200 が水平方向に移動することによって、ガラス基板 200 の裏面に傷が発生するおそれがある。

直交する 2 つの底辺に対して 1 つずつ位置決め手段が設ける場合に、支持部材のガイド

50

面と当接する部分の端部と、該底辺の端部と、の距離が  $0.2L$  以上であることが好ましく、 $0.3L$  以上であることがより好ましい。

ガラス基板の4つの底辺のうち、直交する2辺に対して位置決め手段が設ける場合であっても、各底辺に対して2つ以上の位置決め手段を設ければ、上記の問題が起こらないため、支持部材のガイド面と当接する部分の端部と、該底辺の端部と、の距離がこれに限定されない。

#### 【0056】

本発明のガラス基板保持手段において、位置決め手段は、ガラス基板の底辺との当接時に破損することがないように、十分な硬度を有している必要がある。

しかしながら、位置決め手段がガラス基板よりも高い硬度を有していると、当接時にガラス基板に傷が生じるおそれがある。

このため、位置決め手段はガラス基板よりも硬度が低い材料で作成されていることが好ましい。

位置決め手段の硬度の目安としては、ピッカース硬さ(HV)が650未満であることが好ましく、100以下であることがより好ましく、30以下であることがさらに好ましい。

#### 【0057】

また、本発明のガラス基板保持手段において、位置決め手段は、EUVマスクブランクスの製造時に実施される成膜プロセス下に置かれるため、成膜容器内の真空雰囲気下において、ガス成分を放出しないことが好ましい。さらに、成膜装置では基板などが熱を持つ場合があるため、位置決め手段は、少なくとも約150程度まで化学的・物理的に耐熱性を有していることが好ましい。

#### 【0058】

以上の点を満たすことを考慮すると、位置決め手段の構成材料としては、ポリエーテルエーテルケトン(PEEK)、ポリイミド、ポリベンゾイミダゾール(PBI)樹脂、フッ素樹脂、フッ素ゴム、等の樹脂材料やエラストマー材料を用いることができる。これらの中でも、ポリエーテルエーテルケトン(PEEK)、ポリイミド、フッ素ゴム、が好ましく、ポリエーテルエーテルケトン(PEEK)がより好ましい。

#### 【0059】

次に、本発明のEUVマスクブランクスの製造方法について説明する。

EUVマスクブランクスは、ガラス基板の成膜面にEUV光を反射する反射層、および、EUV光を吸収する吸収層がこの順に形成されたものを基本構成とする。EUVマスクブランクスの反射層としては、EUV波長域において高反射率を達成できることから、高屈折率膜と低屈折率膜とを交互に複数回積層させた多層反射膜が広く用いられている。

本発明の方法によって製造されるEUVマスクブランクスは、上記以外の各種機能層を有していてもよい。このような機能層の具体例としては、反射層の表面が酸化されるのを防止する目的で反射層上に必要に応じて形成される反射層の保護層、パターンングの際に反射層がダメージを受けるのを防止する目的で反射層と吸収層との間に必要に応じて形成されるバッファ層、マスクパターンの検査時のコントラストを向上させる目的で吸収層上に必要に応じて形成されるマスクパターンの検査光に対する低反射層が挙げられる。

また、ガラス基板の裏面には裏面導電膜を有していてもよい。

#### 【0060】

本発明のEUVマスクブランクスの製造方法では、マグネトロンスパッタリング法、イオンビームスパッタリング法といったスパッタリング法、CVD法、および、真空蒸着法といった乾式成膜法によって、ガラス基板の成膜面上に反射層および吸収層を形成する。

必要に応じて形成される上記の各種機能膜を有するEUVマスクブランクスを製造する場合には、乾式成膜法によってガラス基板の成膜面上に上記の各種機能膜を形成する。

これらの成膜法のうち、いずれを使用するかは形成する膜によって適宜選択することができるが、マグネトロンスパッタリング法、イオンビームスパッタリング法といったスパッタリング法が、均質な膜厚を作成し易い点、タクトが短い点から好ましい。

## 【0061】

本発明のEUVマスクブランクス製造方法を用いて、上述した基本構成のEUVマスクブランクスを製造する場合、乾式成膜法によって反射層および吸収層のうち少なくとも一つを形成する際に、本発明のガラス基板保持手段を用いてガラス基板を保持する。

したがって、反射層および吸収層のうち、いずれか一方を形成する際のみ、本発明のガラス基板保持手段を用いてガラス基板を保持し、残りの一方を形成する際には他の保持手段（例えば、通常の静電チャック）を用いてガラス基板を保持してもよい。

但し、上述したように、本発明のガラス基板保持手段でガラス基板を保持した場合、EUVマスクブランクの製造時において、ガラス基板の位置ずれや脱離が生じることがなく、かつ、保持によるガラス基板への傷の発生や異物の付着を抑制することができることから、これら全てを形成する際に、本発明のガラス基板保持手段を用いてガラス基板を保持することが好ましい。

必要に応じて形成される上記の各種機能膜を有するEUVマスクブランクスを製造する場合には、乾式成膜法によって上記各種機能膜を形成する際にも、本発明のガラス基板保持手段を用いてガラス基板を保持することが好ましい。

ここで、上述したように、基板位置決め手段を有するガラス基板保持手段に用いることにより、ガラス基板保持手段とガラス基板との位置関係が適切な状態となるように位置決めすることができる。

## 【0062】

上述した基本構成のEUVマスクブランクの吸収層を形成する前の状態、すなわち、ガラス基板の成膜面上に反射層を形成したものが本発明の方法により製造されるEUVL用反射層付基板であり、EUVマスクブランクの前駆体をなすものである。

本発明のEUVL用反射層付基板の製造方法では、ガラス基板の成膜面上に、乾式成膜法によって反射層を形成する際に、本発明のガラス基板保持手段を用いてガラス基板を保持する。

## 【0063】

以下、本発明の方法により製造されるEUVマスクブランクの構成例を示す。

## 【0064】

ガラス基板は、EUVマスクブランクス用の基板としての特性を満たすことが要求される。

そのため、ガラス基板は、低熱膨張係数（ $0 \pm 1.0 \times 10^{-7} /$  であることが好ましく、より好ましくは $0 \pm 0.3 \times 10^{-7} /$ 、さらに好ましくは $0 \pm 0.2 \times 10^{-7} /$ 、さらに好ましくは $0 \pm 0.1 \times 10^{-7} /$ 、特に好ましくは $0 \pm 0.05 \times 10^{-7} /$ ）を有し、平滑性、平坦度、およびマスクブランクスまたはパターン形成後のフォトマスクの洗浄等に用いる洗浄液への耐性に優れたものが好ましい。ガラス基板としては、具体的には低熱膨張係数を有するガラス、例えばSiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>系ガラス等を用いることができる。

ガラス基板は、 $0.15 \text{ nm rms}$ 以下の平滑な表面と $100 \text{ nm}$ 以下の平坦度を有していることがパターン形成後のフォトマスクにおいて高反射率および転写精度が得られるために好ましい。

ガラス基板の大きさや厚みなどはマスクの設計値等により適宜決定されるものである。後で示す実施例では外形6インチ（ $152.4 \text{ mm}$ ）角で、厚さ0.25インチ（ $6.3 \text{ mm}$ ）のSiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>系ガラスを用いた。

## 【0065】

ガラス基板の成膜面、特に成膜面の品質保証領域には欠点が存在しないことが好ましい。しかし、存在している場合であっても、凹状欠点および/または凸状欠点によって位相欠点が生じないように、凹状欠点の深さおよび凸状欠点の高さが $2 \text{ nm}$ 以下であり、かつこれら凹状欠点および凸状欠点の半値幅が $60 \text{ nm}$ 以下であることが好ましい。

成膜面外周部については、品質保証領域に転写される可能性のある、高さが $2 \text{ nm}$ を超える、もしくは半値幅が $60 \text{ nm}$ を超える凸状欠点が存在しないことが好ましい。

10

20

30

40

50

ガラス基板の裏面、特に裏面の品質保証領域については、高さが1  $\mu\text{m}$ を超える凸状欠点が存在しないことが好ましい。また、裏面外周部についても、裏面の品質保証領域に転写される可能性があるので、高さ1  $\mu\text{m}$ 以上の凸状欠点は存在しないことが好ましい。

【0066】

EUVマスクブランクの反射層に特に要求される特性は、高EUV光線反射率であることである。具体的には、EUV光の波長領域の光線を反射層表面に入射角度6度で照射した際に、波長13.5 nm付近の光線反射率の最大値が60%以上であることが好ましく、65%以上であることがより好ましい。

【0067】

EUVマスクブランクの反射層としては、EUV波長域において高反射率を達成できることから、高屈折率膜と低屈折率膜とを交互に複数回積層させた多層反射膜が広く用いられている。多層反射膜の具体例としては、高屈折率膜としてのMo膜と、低屈折率膜としてのSi膜とを交互に複数回積層させたMo/Si多層反射膜が挙げられる。

Mo/Si多層反射膜の場合に、EUV光線反射率の最大値が60%以上の反射層とするには、膜厚 $2.3 \pm 0.1$  nmのMo層と、膜厚 $4.5 \pm 0.1$  nmのSi層とを繰り返し単位数が30~60になるように積層させればよい。

【0068】

なお、Mo/Si多層反射膜を構成する各層は、乾式成膜法、具体的にはマグネトロンスパッタリング法、イオンビームスパッタリング法などのスパッタリング法を用いて所望の厚さになるように成膜すればよい。例えば、イオンビームスパッタリング法を用いてMo/Si多層反射膜を形成する場合、ターゲットとしてMoターゲットを用い、スパッタガスとしてArガス(ガス圧 $1.3 \times 10^{-2}$  Pa~ $2.7 \times 10^{-2}$  Pa)を使用して、イオン加速電圧300~1500 V、成膜速度0.03~0.30 nm/secで厚さ2.3 nmとなるようにMo層を成膜し、次に、ターゲットとしてSiターゲットを用い、スパッタガスとしてArガス(ガス圧 $1.3 \times 10^{-2}$  Pa~ $2.7 \times 10^{-2}$  Pa)を使用して、イオン加速電圧300~1500 V、成膜速度0.03~0.30 nm/secで厚さ4.5 nmとなるようにSi層を成膜することが好ましい。これを1周期として、Mo層およびSi層を40~50周期積層させることによりMo/Si多層反射膜が成膜される。

【0069】

吸収層に特に要求される特性は、EUV光線反射率が極めて低いことである。具体的には、EUV光の波長領域の光線を吸収体層表面に照射した際に、波長13.5 nm付近の最大光線反射率が0.5%以下であることが好ましく、0.1%以下であることがより好ましい。

上記の特性を達成するため、EUV光の吸収係数が高い材料で構成されることが好ましい。EUV光の吸収係数が高い材料の具体例としては、タンタル(Ta)を主成分とする材料が挙げられる。

タンタル(Ta)を主成分とする材料で構成される吸収層の具体例としては、Ta、B、Siおよび窒素(N)を以下に述べる比率で含有する吸収層(TaBSiN膜)が挙げられる。

Bの含有率 1 at%以上5 at%未満、好ましくは1~4.5 at%、より好ましくは1.5~4 at%

Siの含有率 1~25 at%、好ましくは1~20 at%、より好ましくは2~12 at%

TaとNとの組成比(Ta:N) 8:1~1:1

Taの含有率 好ましくは50~90 at%、より好ましくは60~80 at%

Nの含有率 好ましくは5~30 at%、より好ましくは10~25 at%

【0070】

上記組成の吸収層(TaBSiN膜)は、その結晶状態はアモルファスであり、表面の平滑性に優れている。

10

20

30

40

50

上記組成の吸収層 (TaBSiN膜) であれば、吸収層表面の表面粗さを  $0.5 \text{ nm rms}$  以下とすることができる。吸収層表面の表面粗さが大きいと、吸収層に形成されるパターンのエッジラフネスが大きくなり、パターンの寸法精度が悪くなる。パターンが微細になるに従いエッジラフネスの影響が顕著になるため、吸収体表面は平滑であることが要求される。

吸収層表面の表面粗さが  $0.5 \text{ nm rms}$  以下であれば、吸収層表面が十分平滑であるため、エッジラフネスの影響によってパターンの寸法精度が悪化するおそれがない。

【0071】

吸収層の厚さは、 $50 \sim 100 \text{ nm}$  であることが好ましい。

【0072】

上記組成の吸収層 (TaBSiN膜) は、乾式成膜法、具体的にはマグネトロンスパッタリング法、イオンビームスパッタリング法などのスパッタリング法を用いて形成することができる。マグネトロンスパッタリング法を用いる場合、下記 (1) ~ (3) の方法で吸収層 (TaBSiN膜) を形成することができる。

(1) Taターゲット、BターゲットおよびSiターゲットを使用し、Arで希釈した窒素 ( $\text{N}_2$ ) 雰囲気中でこれらの個々のターゲットを同時に放電させることによって吸収層 (TaBSiN膜) を形成する。

(2) TaB化合物ターゲットおよびSiターゲットを用いて、これらのターゲットをArで希釈した  $\text{N}_2$  雰囲気中で同時放電させることによって吸収層 (TaBSiN膜) を形成する。

(3) TaBSi化合物ターゲットを用いて、この3元素が一体化されたターゲットをArで希釈した  $\text{N}_2$  雰囲気中で放電させることによって吸収層 (TaBSiN膜) を形成する。

なお、上述した方法のうち、2以上のターゲットを同時に放電させる方法 ((1)、(2)) では、各ターゲットの投入電力を調節することによって、形成される吸収層の組成を制御することができる。

上記の中でも (2) および (3) の方法が、放電の不安定化や膜の組成や膜厚のばらつきを回避できる点で好ましく、(3) の方法が特に好ましい。TaBSi化合物ターゲットは、その組成が  $\text{Ta} = 50 \sim 94 \text{ at} \%$ 、 $\text{Si} = 5 \sim 30 \text{ at} \%$ 、 $\text{B} = 1 \sim 20 \text{ at} \%$  であることが、放電の不安定化や膜の組成や膜厚のばらつきを回避できる点で特に好ましい。

【0073】

上記例示した方法で吸収層 (TaBSiN膜) を形成するには、具体的には以下の成膜条件で実施すればよい。

TaB化合物ターゲットおよびSiターゲットを使用する方法 (2)

スパッタガス: Arと  $\text{N}_2$  の混合ガス ( $\text{N}_2$  ガス濃度  $3 \sim 80 \text{ vol} \%$ 、好ましくは  $5 \sim 30 \text{ vol} \%$ 、より好ましくは  $8 \sim 15 \text{ vol} \%$ 。ガス圧  $1.0 \times 10^{-1} \text{ Pa} \sim 10 \times 10^{-1} \text{ Pa}$ 、好ましくは  $1.0 \times 10^{-1} \text{ Pa} \sim 5 \times 10^{-1} \text{ Pa}$ 、より好ましくは  $1.0 \times 10^{-1} \text{ Pa} \sim 3 \times 10^{-1} \text{ Pa}$ 。)

投入電力 (各ターゲットについて):  $30 \sim 1000 \text{ W}$ 、好ましくは  $50 \sim 750 \text{ W}$ 、より好ましくは  $80 \sim 500 \text{ W}$

成膜速度:  $2.0 \sim 60 \text{ nm/sec}$ 、好ましくは  $3.5 \sim 45 \text{ nm/sec}$ 、より好ましくは  $5 \sim 30 \text{ nm/sec}$

TaBSi化合物ターゲットを使用する方法 (3)

スパッタガス: Arと  $\text{N}_2$  の混合ガス ( $\text{N}_2$  ガス濃度  $3 \sim 80 \text{ vol} \%$ 、好ましくは  $5 \sim 30 \text{ vol} \%$ 、より好ましくは  $8 \sim 15 \text{ vol} \%$ 。ガス圧  $1.0 \times 10^{-1} \text{ Pa} \sim 10 \times 10^{-1} \text{ Pa}$ 、好ましくは  $1.0 \times 10^{-1} \text{ Pa} \sim 5 \times 10^{-1} \text{ Pa}$ 、より好ましくは  $1.0 \times 10^{-1} \text{ Pa} \sim 3 \times 10^{-1} \text{ Pa}$ 。)

投入電力:  $30 \sim 1000 \text{ W}$ 、好ましくは  $50 \sim 750 \text{ W}$ 、より好ましくは  $80 \sim 500 \text{ W}$

成膜速度：2.0～60nm/sec、好ましくは3.5～45nm/sec、より好ましくは5～30nm/sec

【実施例】

【0074】

以下に、実施例を用いて本発明を詳細に説明する。ただし、本発明はこれに限定されるものではない。

(実施例1)

実施例1では、152.4mm角のガラス基板200(厚さは6.3mm)を図1～3に示すガラス基板保持手段100で保持した。EUVマスクブランクの基板として使用する場合、152.4mm角のガラス基板の品質保証領域は、成膜面側が中央148mm角であり、裏面側が中央146mm角である。ガラス基板200は、主成分をSiO<sub>2</sub>としたゼロ膨張ガラス(SiO<sub>2</sub>-TiO<sub>2</sub>系ガラス)製であり、22における熱膨張係数が0/であり、ピッカース硬さ(HV)が650である。

静電チャック機構110の最表層をなす誘電体層(アピカル(登録商標名、カネカ社製))にエンボス加工を施すことによって、150mm角の上面のうち、幅1mmの外周部に高さ50μmの凸部(吸着保持部111)が設けた。

ガラス基板保持手段100において、マスク150の開口部は150mm角であり、該マスク150に取り付けられた機械的チャック機構の押圧部120および位置決め手段130は以下の通りである。

押圧部120

押圧部120の押圧面と、ガラス基板200の成膜面と、のなす角度：45度

材質：PEEK(ピッカース硬さ(HV)=30)

位置決め手段130

位置決め手段130のガイド面と、ガラス基板200の底面と、のなす角度：50度

材質：PEEK(ピッカース硬さ(HV)=30)

【0075】

図4(a)～(e)に示す手順にしたがって、ガラス基板200の裏面を静電チャック機構110により吸着保持した。すなわち、ロボットアーム300を用いてガラス基板200を静電チャック機構110の上方に搬送し、ガラス基板200の底辺を位置決め手段130のガイド面に当接させた後、ガラス基板200を自重によって下降させることによって静電チャック機構110とガラス基板200との位置関係が適切な状態となるように位置決めした。その後、ガラス基板200裏面の四隅を支持ピン140で保持し、該支持ピン140と位置決め手段130(実際には位置決め手段130が取り付けられたマスク150)を下降させてガラス基板200の裏面を静電チャック機構110の吸着保持面(吸着保持部111の上面)と接触させることによって、ガラス基板200を静電チャック機構110で吸着保持した。

次に、押圧部120が取り付けられたマスク150を下降させることによって、図3(A)に示すように、押圧部120と、静電チャック110の凸部111と、でガラス基板200を挟持した。

静電チャック機構110によるガラス基板200の吸着保持力、および、機械的チャック機構の押圧部120によるガラス基板の保持力は、それぞれ以下の通りであった。

静電チャック機構110による吸着保持力：150kgf

押圧部120による保持力：100kgf

(単位面積当たりの押圧力：1kgf/mm<sup>2</sup>)

EUVマスクブランクス製造時に実施される成膜プロセス時の状況を再現するため、ガラス基板保持手段100を30rpmで回転させながら30分間保持した。

上記の手順の実施前後でのガラス基板200の位置ずれを以下の手順で測定した。

ガラス基板の位置ずれ測定方法(1)

ロボットアーム300の表面にあらかじめ目盛を記入しておき、図4(a)の段階で写真を撮影した。次いで、ガラス基板保持手段100の回転終了後、ロボットアーム300

を用いて、ガラス基板保持手段 100 からガラス基板 200 を取りだした段階で再び撮影して両者の比較からガラス基板 200 の位置ずれの有無を判定した。

判定の結果、ガラス基板 200 の位置ずれは 0.5 mm 未満であり、検知されなかった。

#### 【0076】

上記の手順の実施後、ガラス基板 200 の成膜面（上面）および裏面における欠点数を以下の手順で測定した。

##### 欠点数の測定方法

ガラス基板保持手段 100 から取りだしたガラス基板 200 の成膜面（上面）および裏面について、市販の欠陥検査装置（レーザーテック社製 M1350）にて 200 nm 以上の欠陥数を測定した。ここで、検査領域は 152 mm の領域全体とし、成膜面については基板中央の 148 mm の領域（中心部）と、該 148 mm を除いた領域（外周部）に、裏面については基板中央の 144 mm の領域（中心部）と、該 144 mm を除いた領域（外周部）を対象に欠点数をそれぞれ評価した。その結果、成膜面および外周部（中心部および外周部のいずれも）における 200 nm 以上の欠陥数は 0 個であった。

#### 【0077】

（実施例 2）

静電チャック機構 110 によるガラス基板 200 の吸着保持力、および、機械的チャック機構の押圧部 120 によるガラス基板の保持力をそれぞれ以下の通りとした。また、押圧部 120 のガラス基板 200 との接触面積をより小さくすることにより、単位面積当たりの押圧力を変更した。それ以外は実施例 1 と同様の手順を実施した。

静電チャック機構 110 による吸着保持力：50 kgf

押圧部 120 による保持力：200 kgf

（単位面積当たりの押圧力：20 kgf / mm<sup>2</sup>）

ガラス基板 200 の位置ずれは 0.5 mm 未満であり、検知されなかった。また、ガラス基板 200 の成膜面および裏面（中心部および外周部のいずれも）における 200 nm 以上の欠陥数は 0 個であった。

#### 【0078】

（比較例 1）

静電チャック機構 110 によるガラス基板 200 の吸着保持力、および、機械的チャック機構の押圧部 120 によるガラス基板の保持力をそれぞれ以下の通りとした以外は実施例 1 と同様の手順を実施した。

静電チャック機構 110 による吸着保持力：50 kgf

押圧部 120 による保持力：100 kgf

（単位面積当たりの押圧力：1 kgf / mm<sup>2</sup>）

上記の手順実施前後でガラス基板 200 に 1 mm の位置ずれがみられた。ガラス基板の位置ずれが認められたため、欠点数の測定は実施しなかった。

#### 【0079】

（比較例 2）

静電チャック機構 110 によるガラス基板 200 の吸着保持力、および、機械的チャック機構の押圧部 120 によるガラス基板の保持力をそれぞれ以下の通りとした。また、押圧部 120 のガラス基板 200 との接触面積をより小さくすることにより、単位面積当たりの押圧力を変更した。それ以外は実施例 1 と同様の手順を実施した。

静電チャック機構 110 による吸着保持力：50 kgf

押圧部 120 による保持力：100 kgf

（単位面積当たりの押圧力：30 kgf / mm<sup>2</sup>）

上記の手順実施前後でガラス基板 200 に 1.5 mm の位置ずれがみられた。ガラス基板の位置ずれが認められたため、欠点数の測定は実施しなかった。

#### 【0080】

（比較例 3）

10

20

30

40

50

また、押圧部 120 のガラス基板 200 との接触面積をより小さくすることにより、単位面積当たりの押圧力を変更したこと以外は実施例 1 と同様の手順を実施した。

静電チャック機構 110 による吸着保持力：150 kgf

押圧部 120 による保持力：100 kgf

(単位面積当たりの押圧力：30 kgf / mm<sup>2</sup>)

ガラス基板 200 の位置ずれは 0.5 mm 未満であり、検知されなかった。しかし、ガラス基板 200 の成膜面外周部における 200 nm 以上の欠陥数が 20 個であった。

【0081】

(比較例 4)

外周部に凸部を設けていない静電チャック機構 110 (この場合、静電チャック機構の上面全体が吸着保持面となる) を使用し、静電チャック機構 110 によるガラス基板 200 の吸着保持力、および、機械的チャック機構の押圧部 120 によるガラス基板の保持力をそれぞれ以下の通りとした以外は実施例 1 と同様の手順を実施した。

静電チャック機構 110 による吸着保持力：50 kgf

押圧部 120 による保持力：100 kgf

(単位面積当たりの押圧力：1 kgf / mm<sup>2</sup>)

上記の手順実施前後でガラス基板 200 に 1.5 mm の位置ずれがみられた。ガラス基板の位置ずれが認められたため、欠点数の測定は実施しなかった。

【0082】

(比較例 5)

また、押圧部 120 のガラス基板 200 との接触面積をより小さくすることにより、単位面積当たりの押圧力を変更した以外は比較例 4 と同様の手順を実施した。

静電チャック機構 110 による吸着保持力：50 kgf

押圧部 120 による保持力：100 kgf

(単位面積当たりの押圧力：30 kgf / mm<sup>2</sup>)

上記の手順実施前後でガラス基板 200 に 1.5 mm の位置ずれがみられた。ガラス基板の位置ずれが認められたため、欠点数の測定は実施しなかった。

【0083】

(比較例 6)

静電チャック機構 110 によるガラス基板 200 の吸着保持力、および、機械的チャック機構の押圧部 120 によるガラス基板の保持力をそれぞれ以下の通りとした以外は比較例 4 と同様の手順を実施した。

静電チャック機構 110 による吸着保持力：150 kgf

押圧部 120 による保持力：100 kgf

(単位面積当たりの押圧力：1 kgf / mm<sup>2</sup>)

ガラス基板 200 の位置ずれは 0.5 mm 未満であり、検知されなかった。しかし、ガラス基板 200 の裏面中心部における 200 nm 以上の欠陥数が 220 個であった。

【0084】

(比較例 7)

また、押圧部 120 のガラス基板 200 との接触面積をより小さくすることにより、単位面積当たりの押圧力を変更したこと以外は比較例 5 と同様の手順を実施した。

静電チャック機構 110 による吸着保持力：150 kgf

押圧部 120 による保持力：100 kgf

(単位面積当たりの押圧力：30 kgf / mm<sup>2</sup>)

ガラス基板 200 の位置ずれは 0.5 mm 未満であり、検知されなかった。しかし、ガラス基板 200 の裏面中心部における 200 nm 以上の欠陥数が 112 個、成膜面外周部における 200 nm 以上の欠陥数が 11 個であった。

【0085】

(参考例 1)

本例では位置決め手段 130 による位置決め効果を評価した。具体的には、実施例 1 と

10

20

30

40

50

同様に、図4(a)~(e)に示す手順にしたがって、ロボットアーム300を用いてガラス基板200を静電チャック機構110の上方に搬送し、ガラス基板200の底辺を位置決め手段130のガイド面に当接させた後、ガラス基板200を自重によって下降させることによって静電チャック機構110とガラス基板200との位置関係が適切な状態となるように位置決めした。その後、ガラス基板200裏面の四隅を支持ピン140で保持し、支持ピン140と位置決め手段130(実際には位置決め手段130が取り付けられたマスク150)を下降させて該支持ピン140を下降させてガラス基板200の裏面を静電チャック機構110の吸着保持面(吸着保持部111の上面)と接触させることによって、際のガラス基板200の位置ずれを以下の手順で測定した。

#### ガラス基板の位置ずれ測定方法(2)

実施例1と同様に、ガラス基板200を静電チャック機構110と機械的チャック機構と保持した状態で、段落番号[0067]に記載する手順でガラス基板200の成膜面にMo/Si多層反射膜を形成した。ここで、静電チャック機構110によるガラス基板200の吸着保持力、押圧部120によるガラス基板の保持力、および、押圧部120による単位面積当たりの押圧力は実施例1と同一であり、Mo/Si多層反射膜の形成時、ガラス基板200はガラス基板保持手段ごと30rpmで回転させた。Mo/Si多層反射膜の形成後、ガラス基板200の成膜面側を写真で撮影した。ガラス基板200の外形の矩形と、成膜エリアの矩形と、が、図1における上下方向・左右方向で平行かつ等間隔であるかを画像解析評価して位置ずれの有無を判定した。

判定の結果、ガラス基板200の外形の矩形と、成膜エリアの矩形と、は平行であり、図1における上下方向・左右方向の間隔の差はいずれも0.05mm未満であった。

【0086】

(参考例2)

図1において、図中上側と左側の2個所のみ位置決め手段を設けたガラス基板保持手段を用いて、参考例1と同様の手順を実施した。

ガラス基板200の外形の矩形と、成膜エリアの矩形と、は平行であり、図1における上下方向・左右方向の間隔の差はいずれも0.05mm未満であった。

【0087】

(参考例3)

ガイド面と、ガラス基板の底面と、がなす角度が5度の位置決め手段を設けたガラス基板保持手段を用いて、参考例1と同様の手順を実施した。

ガラス基板200の外形の矩形と、成膜エリアの矩形と、は平行であり、図1における上下方向・左右方向の間隔の差はいずれも0.05mm未満であった。

【0088】

(参考例4)

ガイド面と、ガラス基板の底面と、がなす角度が80度の位置決め手段を設けたガラス基板保持手段を用いて、参考例1と同様の手順を実施した。

ガラス基板200の外形の矩形と、成膜エリアの矩形と、は平行であり、上下方向・左右方向の間隔の差はいずれも0.05mm未満であった。

【0089】

(参考例5)

図1において、図中上側と下側の2個所のみ位置決め手段を設けたガラス基板保持手段を用いて、参考例1と同様の手順を実施した。

ガラス基板200の外形の矩形と、成膜エリアの矩形と、は平行であった。図1における上下方向の間隔の差は0.05mm未満であったが、左右方向の間隔の差は0.6mmであった。

【0090】

(参考例6)

図1において、図中上側1個所のみ位置決め手段を設けたガラス基板保持手段を用いて、参考例1と同様の手順を実施した。

10

20

30

40

50

施した。

ガラス基板 200 の外形の矩形と、成膜エリアの矩形と、は平行であった。図 1 における上下方向の間隔の差は 0.05 mm 未満であったが、左右方向の間隔の差は 0.9 mm であった。

【0091】

(参考例 7)

ガイド面と、ガラス基板の底面と、がなす角度が 3 度の位置決め手段を設けたガラス基板保持手段を用いて、参考例 1 と同様の手順を実施した。

ガラス基板 200 の外形の矩形と、成膜エリアの矩形と、はわずかに平行から外れており、図 1 における上下・左右方向の間隔の差は最大 0.3 mm であった。

10

【0092】

(参考例 8)

図 1 において、図中上側と左側の 2 箇所のみ位置決め手段を設け、かつ、ガラス基板 200 の位置決め手段のガイド面と当接する部分の端部と、ガラス基板の端部と、の距離を 7.6 mm としたガラス基板保持手段を用いて、参考例 1 と同様の手順を実施した。

ガラス基板 200 の外形の矩形と、成膜エリアの矩形と、はわずかに平行から外れており、図 1 における上下・左右方向の間隔の差は最大 0.6 mm であった。

【符号の説明】

【0093】

100 : ガラス基板保持手段

20

110 : 静電チャック機構

111 : 吸着保持部

120 : 押圧部

130 : 位置決め手段

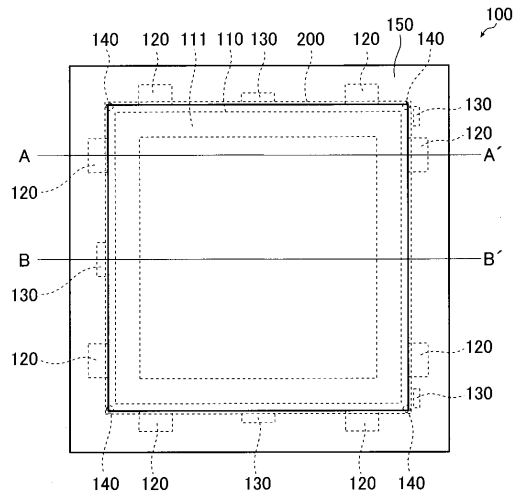
140 : 支持ピン

150 : マスク部

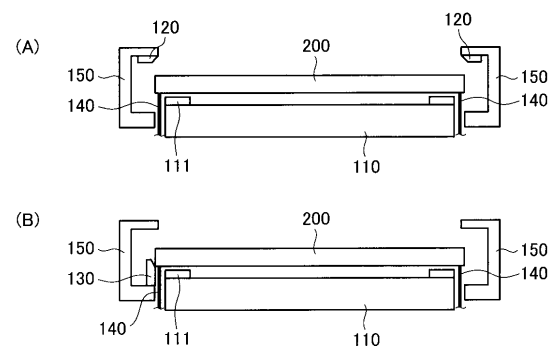
200 : ガラス基板

300 : 基板搬送用アーム

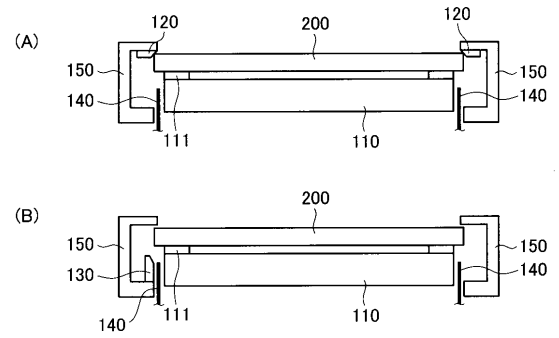
【 図 1 】



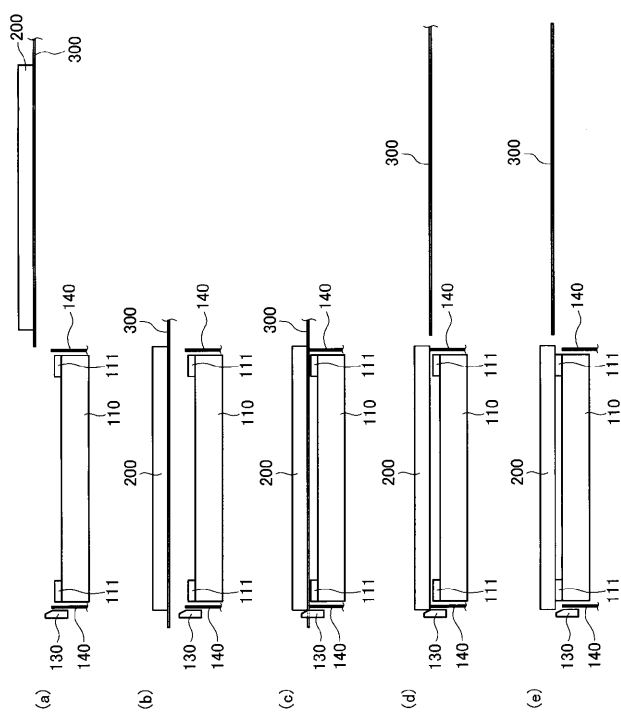
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



【手続補正書】

【提出日】平成23年2月18日(2011.2.18)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0044

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0044】

本発明のガラス基板保持手段では、静電チャック機構によるガラス基板の吸着保持力と、機械的チャック機構によるガラス基板の保持力と、の和が、 $200\text{ kg f}$ 以上であればよく、上限は特に限定されないが、 $500\text{ kg f}$ 以下が基板に無理な力をかけずに保持できる目安となる。基板に無理な力をかけると基板が変形する場合もあるので好ましくない。

それぞれのチャック機構による保持力の内訳は特に限定されないが、機械的チャック機構によるガラス基板の単位面積当たりの押圧力が大きすぎると、ガラス基板の被押圧部での傷の発生やそれによる異物の発生が問題となるおそれがある。

このため、機械的チャック機構によるガラス基板の単位面積当たりの押圧力は、 $25\text{ kg f / mm}^2$ 以下であることが求められる。

本発明のガラス基板保持手段において、機械的チャック機構によるガラス基板の単位面積当たりの押圧力は、 $10\text{ kg f / mm}^2$ 以下であることが好ましく、 $5\text{ kg f / mm}^2$ 以下であることがより好ましく、 $1\text{ kg f / mm}^2$ 以下であることがさらに好ましい。

---

フロントページの続き

(72)発明者 伊勢 博利

東京都千代田区有楽町一丁目1番1号 旭硝子株式会社内

Fターム(参考) 2H095 BA10 BC26

5F046 GD05 GD10 GD20

5F146 GD00 GD05 GD20