

(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2012-253142

(P2012-253142A)

(43) 公開日 平成24年12月20日(2012.12.20)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 1 L 21/3065 (2006.01)	H O 1 L 21/302 1 O 3	2 H O 9 5
G O 3 F 1/54 (2012.01)	H O 1 L 21/302 1 O 1 C	5 F O O 4
	H O 1 L 21/302 1 O 1 B	
	G O 3 F 1/08 L	

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2011-123540 (P2011-123540)	(71) 出願人	000002428
(22) 出願日	平成23年6月1日 (2011.6.1)		芝浦メカトロニクス株式会社
			神奈川県横浜市栄区笠間2丁目5番1号
		(74) 代理人	100108062
			弁理士 日向寺 雅彦
		(74) 代理人	100168332
			弁理士 小崎 純一
		(74) 代理人	100146592
			弁理士 市川 浩
		(74) 代理人	100159709
			弁理士 本間 惣一
		(74) 代理人	100144211
			弁理士 日比野 幸信
		(74) 代理人	100157901
			弁理士 白井 達哲

最終頁に続く

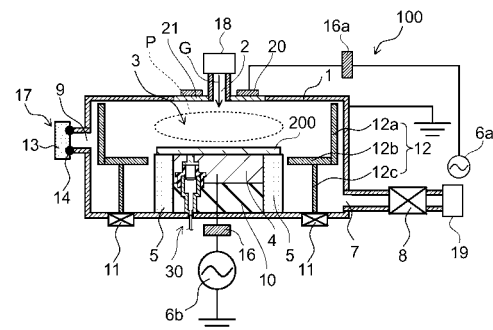
(54) 【発明の名称】 基板の製造装置および基板の製造方法

(57) 【要約】

【課題】エッチング対象が透光性を有し、且つパターンが微細である場合であってもエッチング処理の終点検出の精度を向上させることができる基板の製造装置および基板の製造方法を提供することである。

【解決手段】実施形態に係る基板の製造装置は、処理容器と、前記処理容器の内部にガスを供給するガス供給部と、前記処理容器の内部を排気する排気部と、前記処理容器の内部にプラズマを発生させるプラズマ発生部と、前記処理容器の内部に設けられ基板を載置する載置部と、前記載置部に載置された前記基板の前記載置部に対峙する側の面に検出光を入射させ、前記基板からの反射光に基づいてエッチング処理の終点を検出する終点検出部と、を備えている。そして、前記終点検出部は、前記基板の前記面に対して垂直な方向から前記検出光を入射させ、前記基板の透光性を有する材料から形成された部分における前記エッチング処理の終点を検出する。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

処理容器と、
 前記処理容器の内部にガスを供給するガス供給部と、
 前記処理容器の内部を排気する排気部と、
 前記処理容器の内部にプラズマを発生させるプラズマ発生部と、
 前記処理容器の内部に設けられ基板を載置する載置部と、
 前記載置部に載置された前記基板の前記載置部に対峙する側の面に検出光を入射させ、
 前記基板からの反射光に基づいてエッチング処理の終点を検出する終点検出部と、
 を備え、
 前記終点検出部は、前記基板の前記面に対して垂直な方向から前記検出光を入射させ、
 前記基板の透光性を有する材料から形成された部分における前記エッチング処理の終点を
 検出することを特徴とする基板の製造装置。

10

【請求項 2】

前記終点検出部は、以下の式に基づいて前記反射光の一周期の間にエッチングされる量
 を求め、前記反射光の一周期における処理時間と前記求められたエッチングされる量とから
 エッチングレートを求め、前記求められたエッチングレートと所望のエッチング量とから
 前記エッチング処理の終点を検出することを特徴とする請求項 1 記載の基板の製造装置
 。

【数 2】

20

$$H = \frac{S}{2 \cdot n}$$

ここで、H は反射光の一周期の間にエッチングされる量、S は検出光の波長、n は透光
 性を有する材料の屈折率である。

【請求項 3】

前記検出光の波長は、400nm 以下であることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載
 の基板の製造装置。

【請求項 4】

前記基板は、位相シフトマスクであり、前記透光性を有する材料は石英を含むことを特
 徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の基板の製造装置。

30

【請求項 5】

前記基板は、位相シフトマスクであり、前記透光性を有する材料から形成された部分の
 表面に遮光部が形成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 つに記載の基
 板の製造装置。

【請求項 6】

透光性を有する材料から形成された部分が設けられた基板をエッチング処理することで
 基板を製造する基板の製造方法であって、

前記エッチング処理する工程において、前記基板の主面に対して垂直な方向から検出光
 を入射させ、前記基板からの反射光に基づいて前記基板の透光性を有する材料から形成さ
 れた部分における前記エッチング処理の終点を検出することを特徴とする基板の製造方法
 。

40

【請求項 7】

前記エッチング処理する工程において、以下の式に基づいて前記反射光の一周期の間に
 エッチングされる量を求め、前記反射光の一周期における処理時間と前記求められたエッ
 チングされる量とからエッチングレートを求め、前記求められたエッチングレートと所望
 のエッチング量とから前記エッチング処理の終点を検出することを特徴とする請求項 6 記
 載の基板の製造方法。

【数 3】

$$H = \frac{S}{2 \cdot n}$$

ここで、H は反射光の一周期の間にエッチングされる量、S は検出光の波長、n は透光性を有する材料の屈折率である。

【請求項 8】

前記検出光の波長は、400nm 以下であることを特徴とする請求項 6 または 7 に記載の基板の製造方法。

【請求項 9】

前記基板は、位相シフトマスクであり、前記透光性を有する材料は石英を含むことを特徴とする請求項 6 ～ 8 のいずれか 1 つに記載の基板の製造方法。

【請求項 10】

前記基板のアクティブエリア以外の領域に検出パターンを形成し、

前記エッチング処理する工程において、前記形成された検出パターンを含む領域に前記検出光を入射させることで前記エッチング処理の終点を検出することを特徴とする請求項 6 ～ 9 のいずれか 1 つに記載の基板の製造方法。

【請求項 11】

前記基板は、位相シフトマスクであり、前記透光性を有する材料から形成された部分の表面に遮光部が形成されていることを特徴とする請求項 6 ～ 10 のいずれか 1 つに記載の基板の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、基板の製造装置および基板の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

半導体装置、フラットパネルディスプレイ、フォトリソマスクなどの製造においては、エッチング処理によりパターンを形成する際にパターン形成の終了、すなわちエッチング処理の終点検出が行われている。

このようなエッチング処理の終点検出においては、基板の裏面に対して所定の角度傾けた方向から検出光を照射し、基板からの反射光を検出することで終点検出を行う技術が提案されている（例えば、特許文献 1 を参照）。

しかしながら、特許文献 1 に開示されているような技術を用いるものとすれば、エッチング対象が透光性を有し、且つパターンが微細である場合にエッチング処理の終点検出の精度が著しく低下するおそれがある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 4 - 92444 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明が解決しようとする課題は、エッチング対象が透光性を有し、且つパターンが微細である場合であってもエッチング処理の終点検出の精度を向上させることができる基板の製造装置および基板の製造方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0005】

実施形態に係る基板の製造装置は、処理容器と、前記処理容器の内部にガスを供給するガス供給部と、前記処理容器の内部を排気する排気部と、前記処理容器の内部にプラズマ

10

20

30

40

50

を発生させるプラズマ発生部と、前記処理容器の内部に設けられ基板を載置する載置部と、前記載置部に載置された前記基板の前記載置部に対峙する側の面に検出光を入射させ、前記基板からの反射光に基づいてエッチング処理の終点を検出する終点検出部と、を備えている。そして、前記終点検出部は、前記基板の前記面に対して垂直な方向から前記検出光を入射させ、前記基板の透光性を有する材料から形成された部分における前記エッチング処理の終点を検出する。

【 0 0 0 6 】

他の実施形態に係る基板の製造方法は、透光性を有する材料から形成された部分が設けられた基板をエッチング処理することで基板を製造する基板の製造方法である。そして、前記エッチング処理する工程において、前記基板の主面に対して垂直な方向から検出光を入射させ、前記基板からの反射光に基づいて前記基板の透光性を有する材料から形成された部分における前記エッチング処理の終点を検出する。

10

【 発 明 の 効 果 】

【 0 0 0 7 】

本発明の実施形態によれば、エッチング対象が透光性を有し、且つパターンが微細である場合であってもエッチング処理の終点検出の精度を向上させることができる基板の製造装置および基板の製造方法が提供される。

【 図 面 の 簡 単 な 説 明 】

【 0 0 0 8 】

【 図 1 】 第 1 の実施形態に係る基板の製造装置を例示するための模式断面図である。

20

【 図 2 】 終点検出部を例示するための模式図である。

【 図 3 】 基板のエッチング処理を例示するための模式断面図である。

【 図 4 】 エッチング処理の終点の演算を例示するための模式グラフ図である。

【 図 5 】 (a) ~ (d) は、位相シフトマスクの製造方法を例示するための模式工程断面図である。

【 発 明 を 実 施 す る た め の 形 態 】

【 0 0 0 9 】

以下、図面を参照しつつ、実施の形態について例示をする。なお、各図面中、同様の構成要素には同一の符号を付して詳細な説明は適宜省略する。

30

[第 1 の 実 施 形 態]

ここでは、一例として、位相シフトマスクを製造する際に用いることができる基板の製造装置について例示をする。

図 1 は、第 1 の実施形態に係る基板の製造装置を例示するための模式断面図である。

【 0 0 1 0 】

基板の製造装置 1 0 0 (以下、単に製造装置 1 0 0 と称する) は、アルミニウムなどの導電性材料で形成され減圧雰囲気を維持可能な処理容器 1 を備えている。

処理容器 1 の天井中央部分には、処理ガス G を導入するための処理ガス導入口 2 が設けられている。

【 0 0 1 1 】

ガス供給部 1 8 は、処理ガス導入口 2 を介して処理容器 1 の内部に処理ガス G を供給する。なお、処理ガス G は、処理容器 1 の内部に供給される際に、処理ガス調整部 (図示せず) により流量や圧力などが調整される。

40

ここで、位相シフトマスクを製造する場合には、石英から形成された部分が設けられた基板をエッチング処理することになる。この場合、石英から形成された部分をエッチング処理する際の処理ガス G としては、例えば、フッ素を含むガスを例示することができる。フッ素を含むガスとしては、例えば、 CF_4 、 CHF_3 、 C_4F_8 、 SF_6 などやこれらの混合ガスを例示することができる。

【 0 0 1 2 】

処理容器 1 の天井部分であって、処理ガス導入口 2 の径外方向部分には誘電体材料 (例えば、石英など) からなる誘電体窓 2 1 が設けられている。誘電体窓 2 1 の表面には導電

50

体からなるコイル 20 が設けられている。コイル 20 の一端は接地され（図示せず）、他端は、整合器 16 a を介して高周波電源 6 a に接続されている。

【0013】

処理容器 1 の内部には、基板 200 を処理するための空間である処理空間 3 が設けられている。処理空間 3 の下方には電極部 4 が設けられている。電極部 4 は、台座 10 を介して処理容器 1 の底面に設けられている。電極部 4 には高周波電源 6 b が整合器 16 を介して接続されている。また、処理容器 1 は接地されている。

製造装置 100 は、上部に誘導結合型電極を有し、下部に容量結合型電極を有する二周波プラズマエッチング装置とすることができる。この場合、電極部 4 と処理容器 1 とが容量結合型電極を構成し、また、コイル 20 が誘導結合型電極を構成する。

10

【0014】

高周波電源 6 a は、100 KHz ~ 100 MHz 程度の周波数を有し、1 KW 程度の高周波電力を処理容器 1 に印加するものとすることができる。

高周波電源 6 b は、100 KHz ~ 100 MHz 程度の周波数を有し、200 W 程度の高周波電力を処理容器 1 に印加するものとすることができる。

整合器 16、16 a にはチューニング回路（図示せず）が内蔵されており、チューニング回路で反射波を制御することによりプラズマ P を制御することができるようになっている。

製造装置 100 においては、電極部 4、処理容器 1、高周波電源 6 a、高周波電源 6 b、コイル 20 などが、処理容器 1 の内部にプラズマ P を発生させるプラズマ発生部となる。

20

また、電極部 4 が、処理容器 1 の内部に設けられ基板 200 を載置する載置部となる。

【0015】

電極部 4 は、周囲を絶縁リング 5 で覆われている。電極部 4 の上面には基板 200 が載置されるようになっている。また、後述する終点検出部 30 や基板 200 の受け渡し部（図示せず）などが内蔵されている。

【0016】

処理容器 1 の底部には排気口 7 が設けられ、排気口 7 には圧力コントローラ 8 を介して真空ポンプなどのような排気部 19 が接続されている。排気部 19 は、処理容器 1 の内部が所定の圧力となるように排気する。処理容器 1 の側壁には、基板 200 を搬入搬出するための搬入搬出口 9 が設けられ、搬入搬出口 9 を気密に閉鎖できるようゲートバルブ 17 が設けられている。ゲートバルブ 17 は、O（オー）リングのようなシール部材 14 を備える扉 13 を有し、ゲート開閉機構（図示せず）により開閉される。扉 13 が閉まった時には、シール部材 14 が搬入搬出口 9 の壁面に押しつけられ、搬入搬出口 9 は気密に閉鎖される。

30

【0017】

電極部 4 の外側には、区画部 12 が設けられている。基板 200 の材質によっては、エッチング処理の際に副生成物が比較的多く生成される場合がある。そこで、製造装置 100 においては、エッチング処理の際に処理空間 3 を画する区画部 12 を設けている。すなわち、区画部 12 を設けることで、区画部 12 の外部にある処理容器 1 の側壁や底部などに副生成物が付着することを抑制できるようになっている。なお、区画部 12 の内壁などにも副生成物が付着するが、区画部 12 を交換したり区画部 12 を取り外して清掃したりすることができるので、メンテナンス時間を大幅に短縮することができる。また、区画部 12 を設けることで外部から処理空間 3 にパーティクルなどが侵入することを抑制することもできる。

40

【0018】

区画部 12 には、側面部 12 a、底部 12 b、脚部 12 c が設けられている。側面部 12 a は円筒状であり、処理容器 1 の内壁に近接するように設けられている。底部 12 b は円板状であり、外周側の端面は側面部 12 a の下端付近に固着されている。そして、底部 12 の内周側の端面は絶縁リング 5 の近傍に位置するようになっている。なお、側面部

50

1 2 a、底部 1 2 b の形態は例示をしたものに限定されるわけではなく適宜変更することができる。例えば、側面部 1 2 a を多角形の筒状としたり、底部 1 2 b を多角形の板状としたりすることができる。

【 0 0 1 9 】

脚部 1 2 c の一端は、底部 1 2 b に接続されており、他端は昇降部 1 1 に接続されている。脚部 1 2 c は円柱状であるがこれに限定されるものではなく、断面が多角形の柱状、円筒状などであってもよい。昇降部 1 1 の動力源は、例えば、モータ、エアシリンダ、油圧シリンダなどとすることができるが、これらに限定されるものではなく同様の機能を有する駆動源としてもよい。区画部 1 2 の上昇端位置と下降端位置は、検出器（図示せず）からの信号で制御することもできるし、タイマーなどを用いて時間により制御することもできる。

10

【 0 0 2 0 】

次に、終点検出部 3 0 についてさらに例示をする。

終点検出部 3 0 は、基板 2 0 0 の主面（図 1 に例示をしたものの場合には、載置部である電極部 4 に対峙する側の面）に対して垂直な方向から検出光 L 1 を入射させ、基板 2 0 0 の透光性を有する材料から形成された部分におけるエッチング処理の終点を検出する。

図 2 は、終点検出部を例示するための模式図である。

図 2 に示すように、終点検出部 3 0 には窓部 3 1、接続部 3 2、レンズ 3 3、ホルダ 3 4、伝送部 3 5、光源 3 6、分光部 3 7、制御部 3 8 が設けられている。

【 0 0 2 1 】

20

窓部 3 1 は、石英などの透光性を有する材料から形成され、電極部 4 の内部に設けられている。また、窓部 3 1 の一端は電極部 4 の上面から露出し、他端は接続部 3 2 の端部に接続されている。

接続部 3 2 は、軸方向の端面間を貫通する段付きの孔部 3 2 a を有している。孔部 3 2 a の一方の開口部には窓部 3 1 が設けられ、孔部 3 2 a の他方の開口部近傍にはホルダ 3 4 が保持されている。

【 0 0 2 2 】

ホルダ 3 4 は、軸方向の端面間を貫通する段付きの孔部 3 4 a を有し、一方の端部近傍が接続部 3 2 に保持されている。接続部 3 2 に保持される側の孔部 3 4 a の開口部近傍にはレンズ 3 3 が設けられている。また、接続部 3 2 に保持される側とは反対の側の孔部 3 4 a の開口部近傍には伝送部 3 5 が保持されている。

30

レンズ 3 3 は、検出光 L 1、反射光 L 2 を集光する。例えば、レンズ 3 3 は、伝送部 3 5 から出射された検出光 L 1 を基板 2 0 0 における検出位置に集光させる。また、レンズ 3 3 は、基板 2 0 0 からの反射光 L 2 を集光して伝送部 3 5 に入射させる。なお、1つのレンズ 3 3 が設けられる場合を例示したがこれに限定されるわけではない。例えば、複数のレンズが設けられたり、フィルタなどの他の光学要素などが設けられたりすることもできる。なお、レンズ 3 3 は、伝送部 3 5 を検出位置に接近させるようにして設置すれば設けなくてもよい。

【 0 0 2 3 】

伝送部 3 5 は、検出光 L 1、反射光 L 2 を伝送する。例えば、伝送部 3 5 は、光源 3 6 から出射した検出光 L 1 を伝送し、レンズ 3 3 に向けて出射する。また、伝送部 3 5 は、レンズ 3 3 から出射した反射光 L 2 を伝送し、分光部 3 7 に向けて出射する。伝送部 3 5 は、例えば、光ファイバーなどを用いたものとしてすることができる。

40

光源 3 6 は、検出光 L 1 を出射する。検出光 L 1 は、波長が 400 nm 以下の光、例えば、紫外光とすることができる。光源 3 6 としては、紫外光領域の中でも強い光量を得られる水銀キセノンランプなどを例示することができる。なお、検出光 L 1 の波長に関する詳細は後述する。

分光部 3 7 は、入射した反射光 L 2 から特定の波長の光を分離する。光源 3 6 から出射する検出光 L 1 の波長を単一のものとするのが難しい場合がある。その様な場合には、分光部 3 7 により特定の波長の光を分離するようにすれば、終点検出の精度を向上させる

50

ことができる。なお、分光部 37 は必ずしも必要ではなく、必要に応じて設けるようにすればよい。

【0024】

制御部 38 は、分光部 37 を介して入射された反射光 L2 に基づいて、エッチング処理の終点に関する情報を演算する。演算されたエッチング処理の終点に関する情報は、製造装置 100 の動作を制御するプロセス制御部 100a に送られる。

プロセス制御部 100a は、エッチング処理の終点に関する情報に基づいて製造装置 100 におけるエッチング処理を終了させる。また、プロセス制御部 100a は、制御部 38 を制御して、終点検出部 30 における検出の開始や検出の終了などを行うようにすることもできる。なお、プロセス制御部 100a は、製造装置 100 に設けられた各要素の動作を制御するようにすることもできる。

10

【0025】

次に、エッチング処理の終点に関する情報の演算について例示する。

図 3 は、基板のエッチング処理を例示するための模式断面図である。

基板 200 には、石英などの透光性を有する材料を用いた透光部 201、酸化クロム (CrO)、窒化クロム (CrN)、珪化モリブデン (MoSi) などを用いた遮光部 202 が設けられている。また、遮光部 202 は、透光部 201 の表面にパターン状に形成されている。

基板 200 は、透光部 201 の遮光部 202 が設けられていない部分がエッチング処理される。そのため、エッチング処理を行う際には、パターン状に形成された遮光部 202 の表面を覆うようにレジストマスク 203 が形成されている。

20

【0026】

ここで、基板 200 の主面に対して傾いた方向から検出光 L3 を入射させると、エッチング面 200a を透過した光が溝部の壁面 200b やレジストマスク 203 の側面などにおいて反射され、エッチング面 200a からの反射光のみならず溝部の壁面 200b やレジストマスク 203 の側面などからの反射光をも検出してしまうことになる。近年においては、透光部 201 に形成される溝が微細化される傾向にあり、基板 200 の主面に対して傾いた方向から検出光 L3 を入射させるとエッチング面 200a 以外からの反射光の影響が大きなものとなる。そのため、エッチング面 200a の位置の変化、すなわち、エッチング処理の状態を正確に把握することが困難となるおそれがある。

30

【0027】

そこで、終点検出部 30 においては、基板 200 の主面に対して垂直な方向から検出光 L1 を入射させるようにしている。基板 200 の主面に対して垂直な方向から検出光 L1 を入射させるようにすれば、溝部の壁面 200b やレジストマスク 203 の側面などからの反射光による影響を抑制することができる。なお、検出光 L1 の内、エッチング面 200a に入射するものを検出光 L11、遮光部 202 に入射するものを検出光 L12 としている。また、反射光 L2 の内、エッチング面 200a からのものを反射光 L21、遮光部 202 からのものを反射光 L22 としている。

【0028】

この場合、遮光部 202 はエッチングされないので遮光部 202 からの反射光 L22 の位相の変化は極めて少ないことになる。一方、エッチング面 200a はエッチングされることによりその位置が変化するため、エッチング面 200a からの反射光 L21 の位相が変化することになる。そのため、反射光 L21 と反射光 L22 とによる干渉光である反射光 L2 の変化を検出すればエッチング処理の終点を知ることができる。

40

【0029】

図 4 は、エッチング処理の終点の演算を例示するための模式グラフ図である。なお、図 4 は反射光 L2 の変化を模式的に表したものである。

反射光 L2 の一周期 T の間にエッチングされる量 H は以下の式で求めることができる。

【数 1】

$$H = \frac{S}{2 \cdot n}$$

ここで、Hは反射光L2の一周期Tの間にエッチングされる量、Sは検出光L1の波長、nは透光部201の屈折率である。

【0030】

この場合、基板200が位相シフトマスクである場合には、透光部201のエッチング量が168nm程度となる。そのため、検出光L1の波長Sを余り長くすると反射光L2の一周期Tの間にエッチングされる量Hが大きくなりすぎてエッチング処理の終点が検出できなくなるおそれがある。

10

そのため、終点検出部30においては、検出光L1の波長Sを400nm以下としている。例えば、エッチングされる量（エッチング深さ）Hを168nm、透光部201の材料を石英とした時、石英の屈折率nは1.45なので、上記の[数1]式より検出光L1の波長Sは487.2nmとなる。この場合、検出の安定性を考慮して、487.2nmが1.5周期分の長さとなるようにすれば、検出光L1の波長は324.8nmとなるので、このような条件における検出光L1の波長Sは350nm程度とすることができる。

【0031】

次に、反射光L2の一周期Tにおける処理時間と、エッチングされる量Hとからエッチングレートを求める。

20

そして、求められたエッチングレートと、所望のエッチング量とからエッチング処理に要する時間、すなわち、エッチング処理の終点を求めることができる。

終点検出部30に設けられた制御部38においては、反射光L2の強度変化、変化時間などから反射光L2の一周期Tの間にエッチングされる量Hを演算し、反射光L2の一周期Tにおける処理時間と演算されたエッチングされる量Hとからエッチングレートを演算する。そして、演算されたエッチングレートと所望のエッチング量とからエッチング処理の終点を演算により求める。

【0032】

基板200における検出領域は、製品としてのパターン（アクティブエリアにパターン状に形成された遮光部202）を含む領域とすることもできるし、アクティブエリア以外の領域に形成された検出パターンを含む領域とすることもできる。検出領域をアクティブエリア以外の領域に形成された領域とした場合には、検出に適した検出パターンの大きさや形状を任意に選択することができる。そのため、終点検出の精度を向上させることができる。

30

また、検出領域をアクティブエリアに形成した場合、必然的に終点検出部30が電極部4内のアクティブエリアに対応する部分に設けられることになる。そのため、電極部4内における部材構成に異なる部分が生じ、アクティブエリアにおけるエッチングレートにばらつきが生じるおそれがある。

これに対し、検出領域をアクティブエリア以外の領域に形成された領域とすれば、検出領域においてエッチングレートのばらつきが生じたとしても、アクティブエリアに形成される製品としてのパターンに影響が及ぶことがない。

40

なお、終点検出部30が形成された箇所に対応する部分と、それ以外の部分とでエッチングレートが異なる場合には、両者のエッチングレートの比を予め測定しておき、その比に応じて終点検出を行うようにすることができる。

【0033】

本実施の形態によれば、エッチング対象が透光性を有し、且つパターンが微細である場合であってもエッチング処理の終点検出の精度を向上させることができる。

例えば、基板200の主面に対して垂直な方向から検出光L1を入射させるようにしているため、エッチング面200a以外からの反射光の影響を抑制することができる。

また、検出光L1の波長Sを400nm以下としているため、エッチング量が微小且つ

50

高い寸法精度が求められる位相シフトマスクなどのエッチング処理にも適用することができる。

また、アクティブエリア以外の領域に形成された検出パターンを含む領域を検出領域とすれば終点検出の精度の向上を図ることができる。

【0034】

〔第2の実施形態〕

次に、第2の実施形態に係る基板の製造方法について例示をする。

ここでは、一例として、位相シフトマスクを製造する場合について例示をする。

図5は、位相シフトマスクの製造方法を例示するための模式工程断面図である。

図5(a)に示すように、透光部201となる板状部201a、遮光部202となる膜状部202aを有するブランク210を形成し、エッチング処理を行うためのレジストマスク203を膜状部202aの表面に形成する。

板状部201aは、透光性を有する材料から形成されている。板状部201aは、例えば、石英などから形成されるものとすることができる。

膜状部202aは、例えば、酸化クロム(CrO)、窒化クロム(CrN)、珪化モリブデン(MoS₂)などから形成されるものとすることができる。

レジストマスク203には、既知のパターンニング技術を用いて開口部203aが形成されている。そのため、開口部203aが形成された部分に膜状部202aの対応部分が露出することになる。

なお、膜状部202aやレジストマスク203の成膜、レジストマスク203に所望の開口部203aを形成することなどには、既知の技術を適用させることができるのでこれらの詳細な説明は省略する。

【0035】

まず、図5(b)に示すように、第1のエッチング処理を行うことで遮光部202を形成する。

この場合、塩素を含むガスを用いたプラズマエッチング処理を行うようにすることができる。塩素を含むガスとしては、例えば、Cl₂、HCl、CCl₄などやこれらの混合ガスを例示することができる。

このプラズマエッチング処理においては、発生させたプラズマPにより塩素を含むガスが励起、活性化されて中性活性種、イオン、電子などの反応生成物が生成される。この生成された反応生成物が、開口部203aを介して膜状部202aに供給されることで所望のエッチング処理が行われる。第1のエッチング処理は、板状部201aの表面が露出するまで行われる。第1のエッチング処理の終点検出は、プラズマPの発光強度の変化から知ることができる。また、前述した終点検出部30において例示をした方法を用いて第1のエッチング処理の終点検出を行うようにすることもできる。

【0036】

次に、図5(c)に示すように、第2のエッチング処理を行うことで透光部201を形成する。

この場合、フッ素を含むガスを用いたプラズマエッチング処理を行うようにすることができる。フッ素を含むガスとしては、例えば、CF₄、CHF₃、C₄F₈、SF₆などやこれらの混合ガスを例示することができる。

このプラズマエッチング処理においては、発生させたプラズマPによりフッ素を含むガスが励起、活性化されて中性活性種、イオン、電子などの反応生成物が生成される。この生成された反応生成物が、開口部203a、第1のエッチング処理が施された部分を介して板状部201aに供給されることで所望のエッチング処理が行われる。第2のエッチング処理の終点検出は、終点検出部30において例示をした方法により行うようにすることができる。

【0037】

例えば、第2のエッチング処理を行う工程において、板状部201aの主面に対して垂直な方向から検出光L1を入射させ、板状部201aからの反射光L2に基づいて石英な

10

20

30

40

50

どの透光性を有する材料から形成された板状部 201a における第 2 のエッチング処理の終点を検出するようにすることができる。

この場合、第 2 のエッチング処理を行う工程において、前述した式に基づいて反射光 L2 の一周期の間にエッチングされる量 H を求め、反射光 L2 の一周期における処理時間と求められたエッチングされる量 H とからエッチングレートを求め、求められたエッチングレートと所望のエッチング量とから第 2 のエッチング処理の終点を検出するようにすることができる。

また、検出光 L1 の波長 S は 400 nm 以下とすることができる。

また、アクティブエリア以外の領域に検出パターンを形成し、第 2 のエッチング処理する工程において、形成された検出パターンを含む領域に検出光 L1 を入射させることで第 2 のエッチング処理の終点を検出するようにすることができる。この場合、第 1 のエッチング処理を行う際に、遮光部 202 と検出パターンとを形成するようにしてもよいし、検出パターンを形成する工程を別途設けるようにしてもよい。

なお、終点検出の内容は前述したものと同様とすることができるので詳細な説明は省略する。

【0038】

次に、図 5 (d) に示すように、レジストマスク 203 を除去する。

この場合、酸素を含むガスを用いたプラズマアッシング処理とすることもできるし、薬液を用いたウェットアッシング処理とすることもできる。

以上のようにして位相シフトマスクを製造することができる。

なお、板状部 201a 上に複数の層が形成されている場合には、膜状部 202a の場合と同様にしてそれぞれの層をエッチング処理するようにすればよい。

また、膜状部 202a をエッチング処理してアクティブエリアに遮光部 202 を形成する際に、アクティブエリア以外の領域に前述した検出パターンが形成されるようにすることもできる。

【0039】

本実施の形態によれば、エッチング対象が透光性を有し、且つパターンが微細である場合であってもエッチング処理の終点検出の精度を向上させることができる。

例えば、板状部 201a の主面に対して垂直な方向から検出光 L1 を入射させるようにするので、板状部 201a のエッチング面以外からの反射光の影響を抑制することができる。

また、検出光 L1 の波長 S を 400 nm 以下としているので、エッチング量が微小且つ高い寸法精度が求められる位相シフトマスクなどのエッチング処理にも適用することができる。

また、アクティブエリア以外の領域に形成された検出パターンを含む領域を検出領域とすれば終点検出の精度の向上を図ることができる。

【0040】

以上、実施の形態について例示をした。しかし、本発明はこれらの記述に限定されるものではない。

前述の実施の形態に関して、当業者が適宜、構成要素の追加、削除若しくは設計変更を行ったもの、または、工程の追加、省略若しくは条件変更を行ったものも、本発明の特徴を備えている限り、本発明の範囲に包含される。

例えば、製造装置 100 や基板 200 などが備える各要素の形状、寸法、材質、配置、数などは、例示をしたものに限定されるわけではなく適宜変更することができる。

また、一例として、基板が位相シフトマスクである場合を例示したが、エッチング対象が透光性を有し、且つパターンが微細である場合に好適に適用させることができる。例えば、フラットパネルディスプレイなどに用いられるガラス基板などをエッチング処理する際にも適用させることができる。

また、前述した各実施の形態が備える各要素は、可能な限りにおいて組み合わせることができ、これらを組み合わせたものも本発明の特徴を含む限り本発明の範囲に包含される

10

20

30

40

50

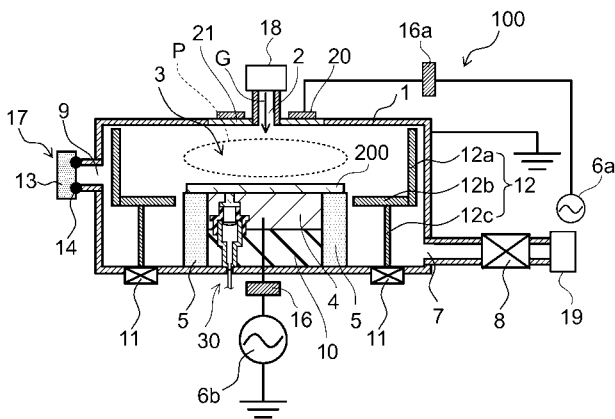
。

【符号の説明】

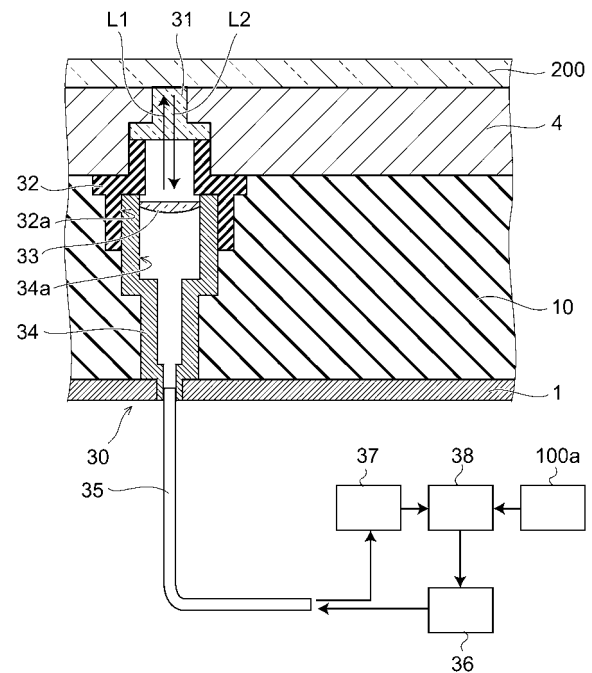
【 0 0 4 1 】

1 処理容器、4 電極部、6 a 高周波電源、6 b 高周波電源、18 ガス供給部、19 排気部、20 コイル、30 終点検出部、31 窓部、32 接続部、33 レンズ、34 ホルダ、35 伝送部、36 光源、37 分光部、38 制御部、100 製造装置、200 基板、201 透光部、201 a 板状部、202 遮光部、202 a 膜状部、203 レジストマスク、210 ブランク、G 処理ガス、P プラズマ

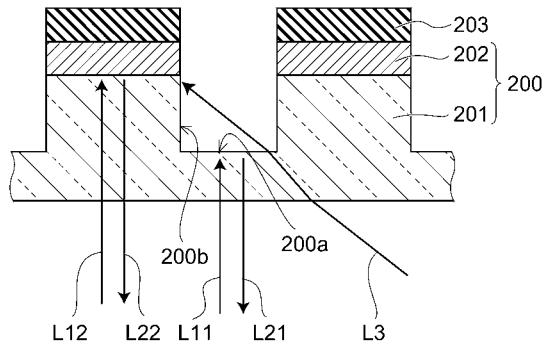
【 図 1 】



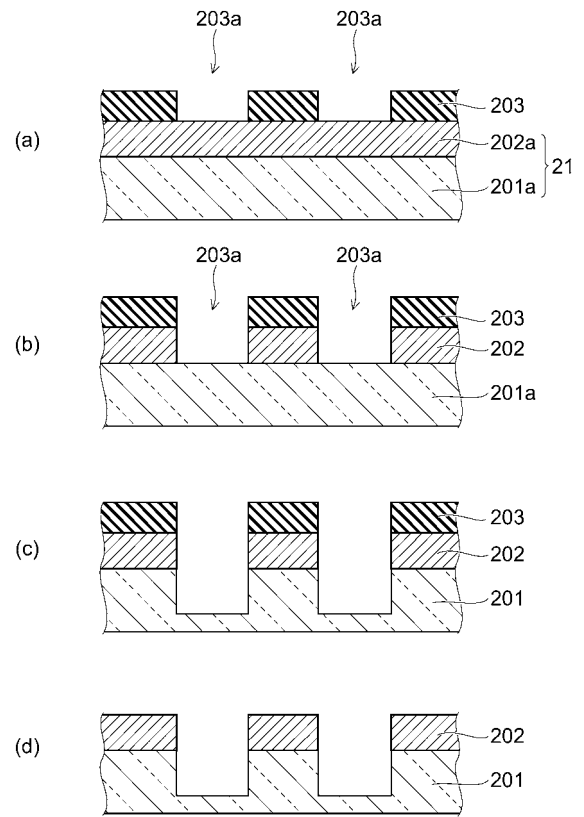
【 図 2 】



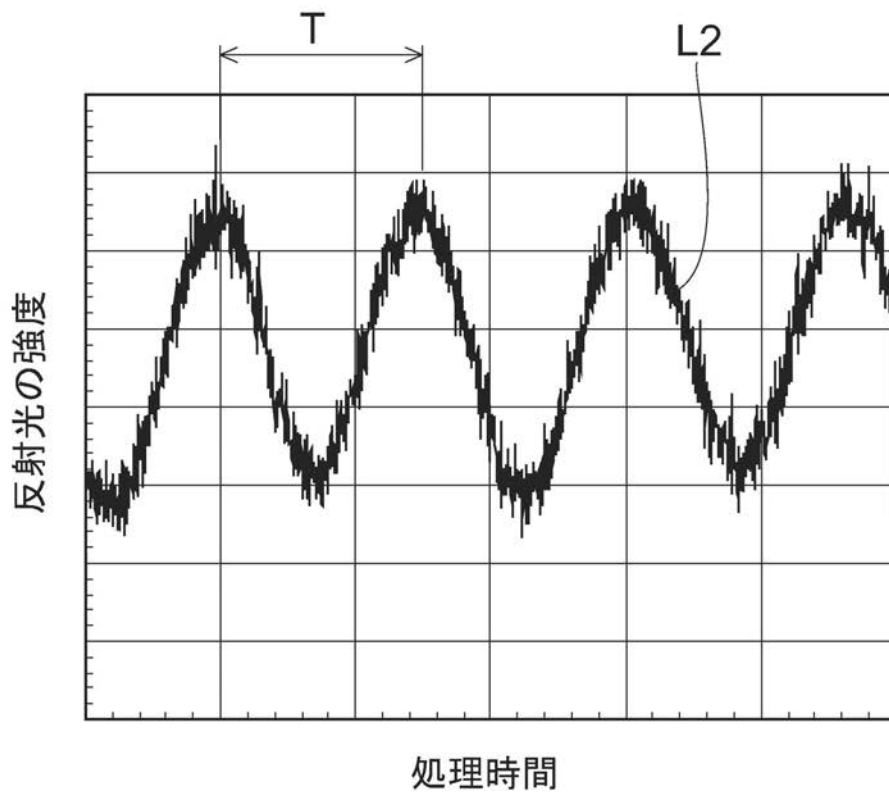
【 図 3 】



【 図 5 】



【 図 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 嘉瀬 慶久

神奈川県横浜市栄区笠間二丁目5番1号 芝浦メカトロニクス株式会社横浜事業所内

(72)発明者 家柳 誠

神奈川県横浜市栄区笠間二丁目5番1号 芝浦メカトロニクス株式会社横浜事業所内

(72)発明者 吉森 大晃

神奈川県横浜市栄区笠間二丁目5番1号 芝浦メカトロニクス株式会社横浜事業所内

Fターム(参考) 2H095 BB16 BB35

5F004 BA04 BA20 BB13 BB18 CB09 CB15 DA01 DA04 DA05 DA16

DA18 DA29 DB03 EA03 EB07