

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4505662号
(P4505662)

(45) 発行日 平成22年7月21日(2010.7.21)

(24) 登録日 平成22年5月14日(2010.5.14)

(51) Int.Cl.			F I		
HO 1 L	21/027	(2006.01)	HO 1 L	21/30	5 4 1 K
GO 3 F	1/08	(2006.01)	GO 3 F	1/08	C
GO 3 F	7/20	(2006.01)	GO 3 F	7/20	5 0 4
GO 3 F	9/00	(2006.01)	GO 3 F	9/00	H

請求項の数 9 (全 8 頁)

(21) 出願番号	特願平11-55367	(73) 特許権者	000004112
(22) 出願日	平成11年3月3日(1999.3.3)		株式会社ニコン
(65) 公開番号	特開2000-252204(P2000-252204A)		東京都千代田区有楽町1丁目12番1号
(43) 公開日	平成12年9月14日(2000.9.14)	(74) 代理人	110000246
審査請求日	平成17年12月26日(2005.12.26)		特許業務法人オカダ・フシミ・ヒラノ
		(74) 代理人	100094846
			弁理士 細江 利昭
		(72) 発明者	平柳 德行
			東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内
		審査官	新井 重雄

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基準マーク構造体、その製造方法及びそれを用いた荷電粒子線露光装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

荷電粒子線露光装置の試料ステージ上に設置され、装置の較正又はマスクアライメントに使用される基準マーク構造体であって、

熱膨張係数 10^{-7} /以下の材料で構成され、上面、側面及び下面を有する下地基板と、前記下地基板の上面に設けられ、重金属の薄膜で形成された基準マークと、

前記下地基板の側面及び下面を含む表面が露出しないように、前記下地基板の前記表面のうち前記重金属の薄膜が設けられていない面を覆い、かつ前記重金属の薄膜とは材質が異なる導電性の薄膜とを備えることを特徴とする基準マーク構造体。

【請求項2】

請求項1に記載の基準マーク構造体であって、

前記下地基板の上面は前記重金属の薄膜で覆われ、

前記基準マークは、前記重金属の薄膜に設けられた段差によって形成されることを特徴とする基準マーク構造体。

【請求項3】

請求項2に記載の基準マーク構造体であって、

前記重金属の薄膜に形成された段差は、 $0.5\mu\text{m}$ 以上の厚い部分の膜厚と、 $0.2\mu\text{m}$ 以下の薄い部分の膜厚とを有することを特徴とする基準マーク構造体。

【請求項4】

荷電粒子線露光装置の試料ステージ上に設置され、装置の較正又はマスクアライメント

10

20

等に使用される基準マーク構造体であって、

熱膨張係数 10^{-7} /以下の材料で構成される下地基板と、

前記下地基板の表面に設けられ、重金属の薄膜で形成された基準マークと、

前記下地基板の表面及び前記基準マークの側面を含む表面を被覆し、前記重金属の薄膜とは材質が異なる導電性の薄膜とを備えることを特徴とする基準マーク構造体。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の基準マーク構造体であって、

前記下地基板は、上面と、該上面と反対側の下面と、側面とを有し、

前記導電性の薄膜は、前記基準マーク全体とともに、前記下地基板全体を覆うことを特徴とする基準マーク構造体。

10

【請求項 6】

請求項 1 から請求項 5 のうちいずれか 1 項に記載の基準マーク構造体であって、

前記導電性の薄膜が軽金属で構成され、その膜厚が $1 \mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする基準マーク構造体。

【請求項 7】

請求項 1 から請求項 6 のうちいずれか 1 項に記載の基準マーク構造体であって、

前記重金属の薄膜は、Ta、W 又は Pt であり、

前記導電性の薄膜は、Ti、Cr 又は Al であることを特徴とする基準マーク構造体。

【請求項 8】

荷電粒子線露光装置の試料ステージ上に設置され、装置の較正又はマスクアライメントに使用される基準マーク構造体を製造する方法であって、

20

熱膨張係数 10^{-7} /以下の材料で構成される下地基板の上面に、重金属の薄膜を成膜し、

前記重金属の薄膜に、基準マークとなる部分を残して当該重金属を除去し、

下地基板を露出させた後、下地基板の上面、側面、下面と、重金属の薄膜の上面、側面とに導電性薄膜をコーティングすることを特徴とする基準マーク構造体の製造方法。

【請求項 9】

請求項 1 から請求項 7 に記載の基準マーク構造体を、少なくとも 1 個有してなることを特徴とする荷電粒子線露光装置。

【発明の詳細な説明】

30

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はリソグラフィの露光に使用する荷電粒子線露光装置や、リソグラフィに使用するマスクを描画する際に使用する荷電粒子線露光装置に使用されるアライメントマーク、その製造方法及びそれを用いた荷電粒子線露光装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

図 6 に、従来から使用されている、電子線露光装置の試料ステージ上に設置され、装置の較正やマスクアライメントの際に使用されている基準マークの断面図の概要を示す。通常、これらの基準マークは Si 等の基板 11 上に Ta や W 等の重金属の薄膜を成膜し、パターンをエッチングすることで基準マークパターン 12 を構成することにより形成される。

40

【0003】

例えば、このようなアライメントマークを使用して、電子線露光装置の偏向器の偏向ゲインの較正を行う場合には、基準マークパターン 12 と同一パターンの像がウェハー上に形成されるようなパターンをマスク上に形成し、基準マークパターン 12 上に電子ビームを照射する。そして、電子ビームをアライメントマーク上で走査し、得られた反射電子信号から、電子ビームが照射されたアライメントマークの位置を判断し、それに合わせて偏向器のゲインを調整する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

50

電子線露光装置に光学式のアライメントセンサーを搭載した場合、電子光学系の基準位置と光学式アライメントセンサーの基準位置の間の距離(ベースライン)を較正する必要がある。通常、光学式アライメントセンサーは電子光学鏡筒の外側に配置されるため、ベースラインは非常に長くなる。このベースラインの計測から装置の揺らぎを排除するためには、電子光学系の基準位置と光学式アライメントセンサーの基準位置を同時に計測することが必要である。このため、ベースライン計測に使用される基準マークはベースラインの長さ以上の大きさが必要となり、温度変化に対する基準点間の位置安定性が重要となる。

【0005】

電子光学系の基準位置と光学式アライメントセンサーの基準位置間の距離を20mmとし、装置の温度が ± 0.5 以内に制御されているとすると、基準点間の距離の変動を1nm以内に抑えるためには、基準マーク基板の熱膨張係数を $1 \times 10^{-7}/$ 以内に抑える必要がある。現在基準マーク基板として利用されているSi基板の熱膨張係数は $2.4 \times 10^{-6}/$ 程度であり、基準位置間の距離を測定するために用いるのには不十分である。

10

【0006】

本発明はこのような課題を解決するためになされたもので、電子光学系の基準位置と光学式アライメントセンサーの基準位置間距離の計測に使用することができ、かつ、正確な位置測定が可能な基準マーク構造体、その製造方法及びそれを用いた荷電粒子線露光装置を提供することを課題とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

20

前記課題を解決するための第1の手段は、荷電粒子線露光装置の試料ステージ上に設置され、装置の較正又はマスクアライメントに使用される基準マーク構造体であって、熱膨張係数 $10^{-7}/$ 以下の材料で構成され、上面、側面及び下面を有する下地基板と、前記下地基板の上面に設けられ、重金属の薄膜で形成された基準マークと、前記下地基板の側面及び下面を含む表面が露出しないように、前記下地基板の前記表面のうち前記重金属の薄膜が設けられていない面を覆い、かつ前記重金属の薄膜とは材質が異なる導電性の薄膜とを備えることを特徴とする基準マーク構造体である。

【0008】

本手段においては、基準マークを構成する下地基板が、熱膨張係数 $10^{-7}/$ 以下の材料で構成されているので、通常考えられる状態において、電子光学系の基準位置と光学式アライメントセンサーの基準位置間距離の計測時に発生する温度変化による測定誤差を1nm以下に抑えることができる。これら下地基板の材料としては、石英、低熱膨張ガラスセラミックス(例えばSchott社のゼロデュア)等が使用できる。

30

【0009】

また、一般に、これら低熱膨張材は導電性が無いため、荷電粒子線を照射するとチャージアップ現象が発生し、その電荷のために反射電子や2次電子の放出が影響を受け、測定結果に影響を及ぼす。本手段においては、重金属部が形成されている部分以外の基板表面が重金属以外の導電性物質で覆われているので、チャージアップが起こらず、正確な測定が可能となる。なお、重金属以外の導電性薄膜からの反射電子や2次電子の放出は少ないので、それが測定に影響を及ぼすことはない。

40

【0010】

重金属としては、Ta、W、Pt等が好ましく、導電性薄膜に軽金属を使用する場合は、Ti、Cr、Al等を用いることが好ましい。

本手段は、前記基準マークは、前記下地基板の上面のうち一部の面に設けられ、前記導電性の薄膜は、前記下地基板の上面のうち、前記基準マークが設けられていない残りの面を覆うことを特徴とする。

前記課題を解決するための第2の手段は、前記第1の手段であって、前記下地基板の上面は前記重金属の薄膜で覆われ、前記基準マークは、前記重金属の薄膜に設けられた段差によって形成されることを特徴とする。

重金属薄膜で基準マークを構成するには、下地基板上にパターン化された重金属薄膜を

50

離散的に設けてもよいが、本手段のように、導電性薄膜を連続的に形成し、その重金属に段差構造を設けるようにしてもよい。前述のように、物質に荷電粒子線を照射した場合の反射電子の発生量を示す反射電子係数は、その物質の厚さが厚くなるに従って増加するが、厚さが物質に固有な所定厚さに達すると臨界的に増加する。よって、段差構造における薄い方の膜厚をこの臨界厚より薄くし、厚い方の膜厚を臨界厚より厚くしておけば、両者から発生する反射電子の量を大きく異ならせることができる。よって、このような構成でも、基準マーク構造体として使用することができる。

前記課題を解決するための第3の手段は、前記第2の手段であって、前記重金属の薄膜に形成された段差は、 $0.5\mu\text{m}$ 以上の厚い部分の膜厚と、 $0.2\mu\text{m}$ 以下の薄い部分の膜厚とを有することを特徴とする。

10

ほとんどの重金属においては、前述の臨界厚は、 $0.2\sim 0.5\mu\text{m}$ の間にある。よって、本手段のような構成をとることにより、膜厚の厚い部分をアライメントマークとして用いることができる。なお、厚い部分の膜厚を $5\mu\text{m}$ 以上にしても、反射電子係数が飽和して効果がなくなるので、本手段においては、最大膜厚を $5\mu\text{m}$ 以下とすることが好ましい。

【0011】

前記課題を解決するための第4の手段は、荷電粒子線露光装置の試料ステージ上に設置され、装置の較正又はマスクアライメント等に使用される基準マーク構造体であって、熱膨張係数 10^{-7} 以下の材料で構成される下地基板と、前記下地基板の表面に設けられ、重金属の薄膜で形成された基準マークと、前記下地基板の表面及び前記基準マークの側面を含む表面を被覆し、前記重金属の薄膜とは材質が異なる導電性の薄膜とを備えることを特徴とする基準マーク構造体である。

20

【0012】

本手段が前記第1の手段と異なるのは、下地基板と基準マークを構成する重金属の薄膜が、共に重金属以外の導電性薄膜で被覆されている点である。この構成においても、第1の手段と同様にチャージアップを防止することができる。照射される荷電粒子線は、導電性薄膜を通過して重金属薄膜で構成される基準マークを照射することになるが、その際導電性薄膜で吸収される量は少ないので、測定に影響を及ぼすことはない。

前記課題を解決するための第5の手段は、前記第4の手段であって、前記下地基板は、上面と、該上面と反対側の下面と、側面とを有し、前記導電性の薄膜は、前記基準マーク全体とともに、前記下地基板全体を覆うことを特徴とする。

30

【0013】

前記課題を解決するための第6の手段は、前記第1から第5のいずれかの手段であって、前記導電性の薄膜が軽金属で構成され、その膜厚が $1\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とするものである。

【0014】

物質に荷電粒子線を照射した場合の反射電子の発生量を示す反射電子係数は、その物質の厚さが厚くなるに従って増加するが、厚さが物質に固有な所定厚さ（臨界厚）に達すると臨界的に増加する。重金属以外の導電性物質においては、この臨界厚は $1\mu\text{m}$ より上にあるので、膜厚を $1\mu\text{m}$ 以下としておけば、反射電子係数が小さく、従って、導電性薄膜から発生する反射電子の量が少ないので、基準位置マークの位置測定精度に影響を与えない。

40

【0015】

前記課題を解決するための第7の手段は、前記第1から第6のいずれかの手段であって、前記重金属の薄膜は、Ta、W又はPtであり、前記導電性の薄膜は、Ti、Cr又はAlであることを特徴とする。

【0019】

前記課題を解決するための第8の手段は、荷電粒子線露光装置の試料ステージ上に設置され、装置の較正又はマスクアライメント等に使用される基準マーク構造体を製造する方法であって、熱膨張係数 10^{-7} 以下の材料で構成される下地基板の上面に、重金属の薄膜を成膜し、前記重金属の薄膜に、基準マークとなる部分を残して当該重金属を除去し、

50

下地基板を露出させた後、下地基板の上面、側面、下面と、重金属の薄膜の上面、側面とに導電性薄膜をコーティングすることを特徴とする基準マーク構造体の製造方法である。

【0020】

本手段においては、半導体製造方法や微細加工技術で使用されている普遍的な方法により、前記第4の手段の1形態である基準マーク構造体を製造することができる。

【0023】

前記課題を解決するための第9の手段は、前記第1の手段から第7の手段のいずれかを、少なくとも1個有してなることを特徴とする荷電粒子線露光装置である。

【0024】

本手段においては、電子光学系の基準位置と光学式アライメントセンサーの基準位置間距離を正確に測定することができるので、光学式アライメントセンサーを用いた場合のアライメントを正確に行うことができる。

【0025】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態の例を図を用いて説明する。図1は、本発明の基準マーク構造体の第1の実施の形態を示す概要図である。以下の図において、1は下地基板、2は重金属、3は導電性材料によるコート、4は軽金属を示す。

【0026】

図1においては、石英からなる下地基板1の上面に段差のある重金属2が設けられ、重金属2で覆われていない下地基板1の表面は、導電性材料によるコート3で覆われている。この実施の形態を含め、以下の実施の形態においても、重金属としては、Ta、W、Ptを用いることが好ましい。これは、これらの材料の原子番号が大きいので電子線露光を行う場合に大きなコントラストを得ることができ、ウェハーに影響をおよぼさず、かつ、加工しやすいからである。

【0027】

重金属2の段差の厚い部分は、 $0.5\mu\text{m}$ 以上とされており、薄い部分は $0.2\mu\text{m}$ 以下とされており、マークを構成する厚い部分とそうでない部分で、反射電子発生量の差が大きく、十分なコントラストが得られるようになっている。

【0028】

このような基準マーク構造体を製造するには、下地基板1の全面に導電性材料によるコート3を成膜し、上面部分をエッチングで除去してから、その部分に重金属2をコーティングし、エッチングにより重金属2に段差を設ければよい。

【0029】

図2は、本発明の基準マーク構造体の第2の実施の形態を示す概要図である。この実施の形態においては、熱膨張率が $1 \times 10^{-7}/$ 以下の低熱膨張ガラスセラミックスからなる下地基板1の上に、重金属2からなるアライメントマークが構成され、その上を覆うように、軽金属4の薄膜が、下地基板1の表面に形成されている。軽金属としては、Ti、Cr、Alのいずれかを用いることが好ましい。これは、これらの材料の反射電子係数が小さく、磁性がなく、かつ、加工しやすいからである。下地基板1の側面及び下面は、導電性材料によるコート3で覆われている。重金属2の厚さは $0.5\mu\text{m}$ 以上とされ、軽金属4の膜厚は $1\mu\text{m}$ 以下とされている。

【0030】

このような基準マーク構造体を製造するには、下地基板1の全面に導電性材料によるコート3を成膜し、表面部分をエッチングで除去してから、その部分に重金属2をコーティングし、エッチングにより、アライメントマークとなる部分を残して重金属2を除去する。その後、下地基板1の表面に軽金属4を成膜する。

【0031】

図3は、本発明の基準マーク構造体の第3の実施の形態を示す概要図である。この実施の形態においては、熱膨張率が $1 \times 10^{-7}/$ 以下の低熱膨張ガラスセラミックスからなる下地基板1の上に、重金属2からなるアライメントマークが構成され、その上から、下地基

10

20

30

40

50

板 1 全体を覆うように、導電性材料によるコート 3 が形成されている。

【 0 0 3 2 】

このような基準マーク構造体を製造するには、下地基板 1 の全面に導電性材料によるコート 3 を成膜し、表面部分をエッチングで除去してから、その部分に重金属 2 をコーティングし、エッチングにより、アライメントマークとなる部分を残して重金属 2 を除去する。その後、下地基板 1 全体を覆うように、導電性材料によるコート 3 を成膜する。

【 0 0 3 3 】

図 4 は、本発明の基準マーク構造体の第 3 の実施の形態を示す概要図である。この実施の形態においては、熱膨張率が 1×10^{-7} / 以下の低熱膨張ガラスセラミックスからなる下地基板 1 の上に軽金属 4 の薄膜が設けられ、その上に重金属 2 からなるアライメントマークが構成されている。軽金属 4 で覆われていない下地基板 1 の表面は、導電性材料によるコート 3 で覆われている。この実施の形態においては、下地基板 1 と重金属 2 の間に、低熱膨張の下地基板と密着性が高い材質を入れることで、重金属 2 膜の安定性が高まるとい

10

【 0 0 3 4 】

このような基準マーク構造体を製造するには、下地基板 1 の全面に導電性材料によるコート 3 を成膜し、上面部分をエッチングで除去してから、その部分に軽金属 3 をコーティングする。そして、その上に重金属 2 をコーティングし、エッチングにより、アライメントマークとなる部分を残して重金属 2 を除去する。

【 0 0 3 5 】

図 5 は、本発明の基準マーク構造体の第 3 の実施の形態を示す概要図である。この実施の形態においては、石英からなる下地基板 1 の全面が導電性材料によるコート 3 で覆われ、上面に、重金属 2 からなるアライメントマークが構成されている。

20

【 0 0 3 6 】

このような基準マーク構造体を製造するには、下地基板 1 の全面に導電性材料によるコート 3 を成膜し、上面に重金属 2 をコーティングし、エッチングにより、アライメントマークとなる部分を残して重金属 2 を除去すればよい。

【 0 0 3 7 】

なお、図 3、図 4 に示した実施の形態において、導電性材料 4 を軽金属で構成可能なことはいうまでもない。

30

【 0 0 3 8 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明のうち請求項 1 に係る発明においては、電子光学系の基準位置と光学式アライメントセンサーの基準位置間距離の計測時に発生する温度変化による測定誤差を 1 nm 以下に抑えることができると共に、チャージアップが起こらず、正確なアライメントマークの測定が可能となる。

【 0 0 3 9 】

請求項 4 に係る発明においては、請求項 1 に係る発明と同様、電子光学系の基準位置と光学式アライメントセンサーの基準位置間距離の計測時に発生する温度変化による測定誤差を 1 nm 以下に抑えることができると共に、チャージアップが起こらず、正確なアライメントマークの測定が可能となる。

40

【 0 0 4 0 】

請求項 6 に係る発明においては、導電性薄膜から発生する反射電子の量が少ないので、基準位置マークの位置測定精度に影響を与えない。

【 0 0 4 1 】

請求項 2 に係る発明においては、厚い方の膜厚部から発生する反射電子量と、薄い方の膜厚部から発生する反射電子量を異ならせることにより、アライメントマークとして使用することが可能となる。

【 0 0 4 2 】

請求項 3 に係る発明においては、厚い方の膜厚部から発生する反射電子量と、薄い方の

50

膜厚部から発生する反射電子量を大きく異ならせることができ、コントラストの大きいアライメントマークとすることができる。

【0043】

請求項8に係る発明においては、半導体製造方法や微細加工技術で使用されている一般的な方法により、請求項5に係る発明の1形態である基準マーク構造体を製造することができる。

【0045】

請求項9に係る発明においては、電子光学系の基準位置と光学式アライメントセンサーの基準位置間距離を正確に測定することができるので、光学式アライメントセンサーを用いた場合のアライメントを正確に行うことができる

10

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の第1の例を示す概要図である。

【図2】本発明の実施の形態の第2の例を示す概要図である。

【図3】本発明の実施の形態の第3の例を示す概要図である。

【図4】本発明の実施の形態の第4の例を示す概要図である。

【図5】本発明の実施の形態の第5の例を示す概要図である。

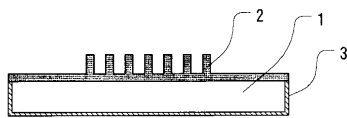
【図6】従来の基準マークの構造を示す概要図である。

【符号の説明】

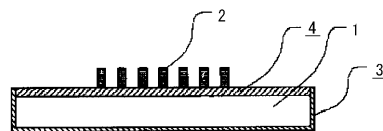
- 1 ... 下地基板
- 2 ... 重金属
- 3 ... 導電性材料によるコート
- 4 ... 軽金属

20

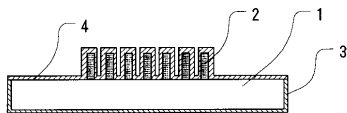
【図1】



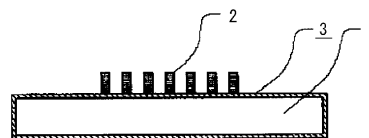
【図4】



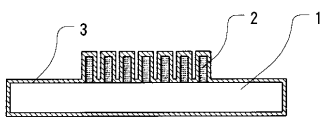
【図2】



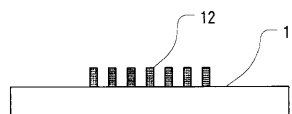
【図5】



【図3】



【図6】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開昭61-269312(JP,A)
特開昭58-066330(JP,A)
特開昭61-101027(JP,A)
特開平07-183360(JP,A)
特開平10-144593(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/027
G03F 1/08
G03F 7/20
G03F 9/00