

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-74334

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月16日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 1 L 21/68

H 0 1 L 21/68

N

G 0 3 F 7/20

5 2 1

G 0 3 F 7/20

5 2 1

H 0 1 L 21/027

H 0 1 L 21/30

5 0 3 C

5 0 3 F

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平9-234634

(22) 出願日

平成9年(1997) 8月29日

(71) 出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市伏見区竹田烏羽殿町 6 番地

(72) 発明者 会田 比呂史

鹿児島県国分市山下町 1 番 4 号 京セラ株

式会社総合研究所内

(72) 発明者 岸野 哲也

鹿児島県国分市山下町 1 番 4 号 京セラ株

式会社総合研究所内

(72) 発明者 岡村 健

鹿児島県国分市山下町 1 番 4 号 京セラ株

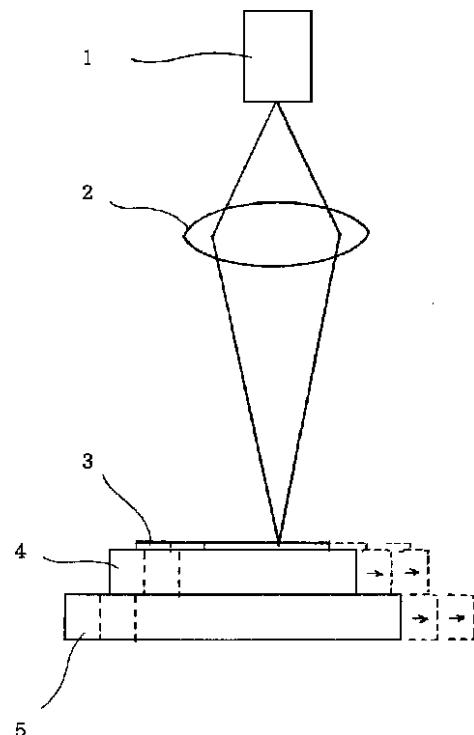
式会社総合研究所内

(54) 【発明の名称】 半導体露光装置

(57) 【要約】

【課題】低熱膨張を有するとともに、高速移動した場合においも振動しにくく、被露光部材を搭載し高速駆動されるステージ等の支持部材を具備する半導体露光装置を提供する。

【解決手段】ステージ 5 などの支持部材上に載置された半導体ウエハ 3 に対して微細パターンを形成するための露光処理を施す露光装置において、前記支持部材を、 $10 \sim 40$ における熱膨張率が $1 \times 10^{-6} /$ 以下であり、ヤング率が 130 GPa 以上のセラミックス、例えば、コーゼライトを主体とし、Y または希土類元素を酸化物換算で $3 \sim 15$ 重量%の割合で含有するセラミックスにより構成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】支持部材上に載置された半導体ウエハに対して微細パターンを形成するための露光処理を施す露光装置において、前記支持部材が、10～40における熱膨張率が $1 \times 10^{-6} /$ 以下であり、ヤング率が130GPa以上のセラミックスからなることを特徴とする半導体露光装置。

【請求項2】前記支持部材が、半導体ウエハを載置して露光位置まで移動、停止する請求項1記載の半導体露光装置。

【請求項3】前記セラミックスが、コーゼライトを主体とし、Yまたは希土類元素を酸化物換算で3～15重量%の割合で含有することを特徴とする請求項1記載の半導体露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体集積回路(LSI)などを作製する際に、半導体ウエハに露光処理を施す際に用いられる半導体露光装置、具体的にはサセプタ、ステージなどの支持部材の改良に関する。

【0002】

【従来技術】従来より、半導体装置の製造工程において、シリコンウエハを支持または保持するためのサセプタ、静電チャックや絶縁リングとしてあるいは各種治具等の半導体製造装置用部品として、主にアルミナや窒化ケイ素が比較的安価で、化学的にも安定であるため広く用いられており、例えば、特開昭53-96762号にて提案されている。また、露光装置においてもアルミナと窒化ケイ素が主として用いられている。

【0003】また、コーゼライトを半導体製造装置部品として応用することが、特開平1-191422号や特公平6-97675号にて提案されている。特開平1-191422号によれば、X線マスクにおけるマスク基板に接着する補強リングとして、SiO₂、インパーなどに加え、コーゼライトによって形成し、メンブレンの応力を制御することが提案されている。

【0004】また、特公平6-97675号では、静電チャック用基盤としてアルミナやコーゼライト系焼結体を使用することが提案されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】LSIなどにおける高集積化に伴い、回路の微細化が進められ、その線幅はサブミクロンオーダーのレベルまで高精度化しつつある。そしてこのような回路を形成するための露光装置に対する精度も年々高くなり、たとえば露光装置のステージ用部材においては100nm(0.1μm)以下の位置決め精度が要求され、露光の位置合わせ誤差が製品の品質向上や歩留まり向上に大きな影響を及ぼしているのが現状である。

【0006】一般に、セラミックスは金属に比べて熱膨

張率が小さい。しかし、アルミナや窒化ケイ素は熱膨張率は小さいものの10～40の熱膨張率はそれぞれ $5.2 \times 10^{-6} /$ 、 $1.5 \times 10^{-6} /$ であり雰囲気温度が0.1変化すると数100nm(0.1μm)の変形が発生することになり、露光等の精密な工程ではこの変化が大きな問題となり、生産性の低下をもたらしている。

【0007】このような問題に対して、コーゼライト焼結体は、熱膨張率が $1 \times 10^{-6} /$ 程度と、アルミナや窒化ケイ素に比較して熱膨張率が低く、上記のような露光精度に対する問題はある程度解決される。

【0008】しかしながら、露光装置の中でも、Siなどの半導体ウエハおよび静電チャックを支持するステージのように、被露光部材を載置した支持部材が露光処理を施す位置まで高速移動を伴うような場合には、移動後の支持部材自体が所定位置に停止後も振動しており、そのために、露光処理を施した時に振動による露光のずれが生じ、露光精度を低下させるという問題があった。この問題は、回路の線幅が細くなるほど精度が低下することから、半導体素子の超精密化に対しては致命的な問題となっていた。

【0009】従って、本発明は、それ自体低熱膨張を有するとともに、高速移動した場合においても振動しにくく、被露光部材を搭載し高速駆動される支持部材を具備する半導体露光装置を提供することを目的とするものである。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明者等は、上記課題に対して露光装置、特に移動-停止-露光処理を伴うような支持部材に適したセラミックスについて検討を重ねた結果、露光精度を高める上で10～40における熱膨張率が $1 \times 10^{-6} /$ 以下であることに加え、ヤング率が130GPa以上のセラミックスを用いることによって移動後の支持部材の振動を抑制できる結果、露光時の振動を解消して露光精度を向上できることを見出し、発明に至った。

【0011】即ち、本発明の半導体露光装置は、支持部材上に載置された半導体ウエハに対して微細パターンを形成するための露光処理を施す露光装置において、前記支持部材が、10～40における熱膨張率が $1 \times 10^{-6} /$ 以下であり、ヤング率が130GPa以上のセラミックスからなることを特徴とするものであり、特に、前記セラミックスが、Yまたは希土類元素を酸化物換算で3～15重量%の割合で含有することを特徴とするものである。

【0012】

【発明の実施の形態】本発明の半導体露光装置は、例えば図1の概略配置図に示すように、光源1としてi線、エキシマレーザー、X線を用い、レンズ2などの光学系を経て、Siウエハ3に対して露光処理を施すものであ

る。このSiウエハ3は、例えば静電チャック4表面に載置され、さらに静電チャック4は、ステージ5上に載置される。そして、このステージ5は、大面積のSiウエハ表面の複数箇所に露光処理を施すべく、Xステージ、X-Yステージ等の駆動系により露光位置まで高速移動して露光処理が施される。

【0013】本発明の半導体露光装置における半導体ウエハを支持する支持部材、特に、上記のような半導体露光装置における静電チャック4、ステージ5、あるいはステージ5を高速移動するための駆動系における各種構造部品等の支持部材は、まず露光時における雰囲気温度に対する変形や歪みが極力小さいことが必要である。そのために、 $10 \sim 40$ における熱膨張率が $1 \times 10^{-6} /$ 以下、特に $0.7 \times 10^{-6} /$ 以下のセラミックスからなることが重要である。この熱膨張率が $1 \times 10^{-6} /$ よりも大きいと、雰囲気温度が1変化した場合においても 100 nm 以上の変形が生じる結果、Siウエハの位置ずれにより高精密な露光処理にずれが生じ、露光精度を低下させてしまう。なお、熱膨張率の温度範囲は、室温で露光処理される場合には、 $20 \sim 25$ の温度範囲で上記の熱膨張率を有すればよい。

【0014】また、本発明によれば、上記の熱膨張率に加え、上記のセラミックスのヤング率が 130 GPa 以上であることが重要である。これは、ヤング率 130 GPa よりも低いと、Siウエハを載置して露光位置まで高速移動し、停止した時、移動に伴う振動が大きく、その結果、露光処理時の露光位置にずれが生じ、露光精度を低下させてしまうためである。露光精度を考慮すれば、さらにヤング率が高いことが望ましく、かかる観点から 150 GPa 以上が望ましい。

【0015】このような低熱膨張性および非振動性は、静電チャック、ステージ、ステージまわりの駆動系などの支持部材系のみならず、露光装置における光学系の支持部材などの構造部品に対しても要求されるものであり、これらの露光装置の種々の部品が上記の低熱膨張および高ヤング率を有する材料から構成されることが望ましい。

【0016】このような低熱膨張、高ヤング率のセラミックスとしては、コージェライト系セラミックスが最も好適である。コージェライト系セラミックスは、通常、 $2 \text{ MgO} - 2 \text{ Al}_2 \text{ O}_3 - 5 \text{ SiO}_2$ の組成からなるものであり、各金属酸化物を所定比率で配合した後、所定形状に成形後、 $1350 \sim 1450$ の酸化性雰囲気中

で焼成することにより作製することができる。

【0017】しかしながら、このようなコージェライトは、ヤング率が低く、先の条件を満足し得ないが、コージェライトに対して、Yまたは希土類元素のうちの少なくとも1種を酸化物換算で $3 \sim 15$ 重量%の割合で添加することにより焼結性を高めることができる結果、セラミックスのヤング率を 130 GPa 以上に高めることができる。望ましくは、上記添加物を 10 重量%以上の割合で添加すると、ヤング率を 170 GPa 以上まで高めることができる。

【0018】なお、Yまたは希土類元素は、酸化物として添加することが望ましい。これによって焼結性を向上させることができる。希土類元素としては、Er、Yb、Sm、Lu、Ceなどが挙げられる。

【0019】なお、このコージェライト系セラミックスには、上記のYや希土類元素以外に、焼結性を高めたり、前記の熱膨張率およびヤング率をさらに改善するためにSiC、Si₃N₄、B₄Cなどの他の添加物を添加してもよい。

【0020】

【実施例】コージェライト粉末に対して、適宜YおよびEr、Yb、Sm、Lu、Ceの酸化物を表1の比率で添加し、湿式混合を行った後に乾燥し、バインダーを添加して造粒した。この粉体を、プレス成形して脱脂後、大気中 1400 で1時間焼成してセラミックスを作製した。また、比較のために、アルミナセラミックス、窒化ケイ素セラミックスを作製し、またガラス板を準備した。

【0021】これらの各材料について、 $10 \sim 40$ における熱膨張率を測定するとともに、超音波パルス法によって室温のヤング率を測定した。また、このセラミックスを用いて、 100 mm 角のセラミック板を作製し、これをXYステージ基板として用いてX線露光によるマーキング位置の精度を調べた。この際に雰囲気温度は 25 ± 2 の恒温雰囲気とした。

【0022】また、振動特性について、セラミック板の一端を固定して垂直に立て、その他端に対して、セラミック板の鉛直上方で一端を固定した 100 g の振り子を自然落下を利用してセラミック板の他端に横から衝撃を加えた時の振動の減衰を歪みゲージで測定し、振動が停止するまでの所要時間を測定した。

【0023】

【表1】

試料 No.	5		6			
	主成分	添加物 (重量%)	熱膨張率 $\times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$	ヤング率 (GPa)	精度 (nm)	振動停止までの 所要時間(s)
* 1	コーゼライト	なし	0.10	90	80	37
2	コーゼライト	Y ₂ O ₃ 3	0.20	130	86	20
3	コーゼライト	Y ₂ O ₃ 5	0.48	135	92	18
4	コーゼライト	Y ₂ O ₃ 7	0.39	141	88	19
5	コーゼライト	Y ₂ O ₃ 12	0.85	172	93	18
* 6	コーゼライト	Y ₂ O ₃ 16	1.10	198	127	16
7	コーゼライト	Yb ₂ O ₃ 7	0.41	142	90	19
8	コーゼライト	Yb ₂ O ₃ 14	0.95	192	97	16
* 9	コーゼライト	Yb ₂ O ₃ 18	1.36	207	135	15
10	コーゼライト	Er ₂ O ₃ 8	0.36	143	89	19
11	コーゼライト	Er ₂ O ₃ 10	0.69	188	93	17
12	コーゼライト	Sm ₂ O ₃ 10	0.63	181	92	18
13	コーゼライト	Lu ₂ O ₃ 10	0.57	185	91	18
14	コーゼライト	CeO ₂ 10	0.74	190	95	16
*15	アルミナセラミックス		6.0	360	320	12
*16	Si ₃ N ₄ セラミックス		1.5	293	170	14
*17	SiO ₂ ガラス		0.13	80	105	55

*印は本発明の範囲外の試料を示す。

【0024】表1の結果から明らかなように、10～40における熱膨張率が $1 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 以下、ヤング率が130GPa以上の試料のコーゼライト系セラミックスは、露光精度が100nm以下であるのに対して、熱膨張率が $1 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ を越える試料No.6、9、12、13のコーゼライト系セラミックスや、アルミナセラミックス、窒化ケイ素セラミックス、SiO₂ガラスは、露光精度が100nmを越え、精度の低いものであった。

【0025】また、基板の振動の停止時間は、ヤング率が130GPaよりも低いSiO₂ガラスやコーゼライトからなる試料No.1や17では、振動停止までに20秒よりも長い時間を要するのに対して、ヤング率が130GPa以上と高くなるに従い、振動停止までの時間が20秒以下、150GPa以上で18秒以下に短縮されることがわかる。

【0026】なお、コーゼライト系セラミックスについては、Yまたは希土類元素を3～15重量%の割合で含有せしめることにより、ヤング率を130GPa以

上、セラミックスの10重量%以上の割合で添加すると、ヤング率を170GPa以上まで高めることができた。

【0027】

【発明の効果】以上詳述した通り、本発明によれば、半導体露光装置におけるステージなどの支持部材として、低熱膨張を有し且つ高ヤング率を有するセラミックスを用いることにより、露光精度を高めることができるとともに、XYステージなどのように、露光位置まで高速移動するような部材において、その移動後の振動を抑制し、露光のずれを防止し精度の高い露光処理を行うことができ、LSIなどの半導体素子の高い信頼性を維持しつつ量産性を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】半導体露光装置の概略配置図である。

【符号の説明】

- 1 光源
- 2 レンズ
- 3 半導体ウエハ

【図1】

