

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5075337号  
(P5075337)

(45) 発行日 平成24年11月21日(2012.11.21)

(24) 登録日 平成24年8月31日(2012.8.31)

(51) Int.Cl.		F I		
HO 1 L	21/027	(2006.01)	HO 1 L	21/30 5 4 1 S
GO 3 F	1/20	(2012.01)	GO 3 F	1/20
HO 1 L	21/3065	(2006.01)	HO 1 L	21/302 1 0 5 A

請求項の数 13 外国語出願 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2005-371907 (P2005-371907)	(73) 特許権者	391030332
(22) 出願日	平成17年12月26日(2005.12.26)		アルカテルルーセント
(65) 公開番号	特開2006-191043 (P2006-191043A)		フランス国、75007・パリ、アブニ
(43) 公開日	平成18年7月20日(2006.7.20)		ユ・オクターブ・グレアール、3
審査請求日	平成20年12月19日(2008.12.19)	(74) 代理人	100062007
(31) 優先権主張番号	0550002		弁理士 川口 義雄
(32) 優先日	平成17年1月3日(2005.1.3)	(74) 代理人	100114188
(33) 優先権主張国	フランス (FR)		弁理士 小野 誠
		(74) 代理人	100119253
			弁理士 金山 賢教
		(74) 代理人	100103920
			弁理士 大崎 勝真
		(74) 代理人	100124855
			弁理士 坪倉 道明

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体基板をプラズマエッチングしてマスクを作るための装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

半導体基板をプラズマエッチングしてマスクを作るための装置であって、  
エッチングされるべきでない少なくとも1つの領域を保護し、かつエッチングされるべきパターンを含んだ少なくとも1つの領域を露出するマスクで、部分的に覆われた半導体基板と、

前記基板の支持体と、

前記基板の方に向かうイオンの流れの形をしたプラズマを生成する手段と、

少なくとも1つの分離した導電性材料の遮蔽板とを備え、導電性材料の遮蔽板が、エッチングされるべき前記少なくとも1つのパターン領域とエッチングされるべきでない前記領域との間の境界に沿って、基板から一定の垂直距離離れたところに、導電性材料の遮蔽板と基板表面との間にギャップを残して、かつ前記境界の外側の一定の水平距離離れたところに、前記基板の上に配置され、かつ四辺形の形をしたエッチングされるべき前記少なくとも1つのパターン領域の各々の辺に対して平行な垂直板の形をとる、装置。

【請求項 2】

前記遮蔽板が、エッチングされるべきパターン領域の境界から一定距離離れたところにある、請求項 1 に記載の装置。

【請求項 3】

前記遮蔽板が、エッチングされるべき前記パターン領域の境界の外側に一定水平距離のところにある、請求項 2 に記載の装置。

## 【請求項 4】

前記遮蔽板が、前記基板から一定垂直距離離れたところにある、請求項 2 に記載の装置。

## 【請求項 5】

前記一定距離が、10 mm よりも小さい、請求項 2 に記載の装置。

## 【請求項 6】

前記遮蔽板の高さが、5 mm から 20 mm までである、請求項 1 に記載の装置。

## 【請求項 7】

前記基板が、エッチングされるべきでない領域によって互いに分離された、エッチングされるべきパターンを含んだ複数の領域を含む、請求項 1 に記載の装置。

10

## 【請求項 8】

前記遮蔽板は、前記四辺形の角がエッチングされるべき他のパターン領域から前記一定距離以下のある距離離れたところにある場合、前記四辺形の角で途切れている、請求項 7 に記載の装置。

## 【請求項 9】

前記遮蔽板は、前記四辺形の角が他の導電性部分から前記一定距離以下のある距離離れたところにある場合、前記四辺形の角で途切れている、請求項 1 に記載の装置。

## 【請求項 10】

前記遮蔽板が金属である、請求項 1 に記載の装置。

## 【請求項 11】

前記遮蔽板がアルミニウムである、請求項 10 に記載の装置。

20

## 【請求項 12】

各遮蔽板がエッチングされるべき前記パターン領域の各々を包囲している、請求項 7 に記載の装置。

## 【請求項 13】

前記導電材料の遮蔽板が、前記支持体に取り付けられている、請求項 1 に記載の装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本出願は、2005年3月1日に出願されたフランス特許出願第0550002号に基づく。この出願の開示全体を、参照して本明細書に組み込み、この出願の優先権を主張する。

30

## 【0002】

本発明は、サブミクロン寸法を有する超小形電子部品の製造で使用されるマスクを作るために特に使用される、電子投影リソグラフィ（EPL）技術を使用するマイクロリソグラフィに関する。本発明は、65 nm から 45 nm のパターンを半導体材料にエッチングするために特に使用されることを目的とする。本発明は、より詳細には、半導体基板をプラズマエッチングしてマスクを作るために使用される装置に関し、特に、基板表面の全体にわたってエッチング深さの一様性およびパターンの角の一様性を監視することに関する。

40

## 【背景技術】

## 【0003】

シリコン基板は、現在、米国特許第5,501,893号に記載されているようなプラズマエッチング技術を使用して、微細機械加工されている。この米国特許は、エッチングマスクでシリコン基板を部分的に保護し、かつこのように部分的に保護された基板を、エッチングガスを使用するプラズマエッチングステップと、不動態化ガスを使用するプラズマ不動態化ステップを交互に連続に行うことからなる。エッチングマスクを作るために、エッチングされるべきパターンは、透過マスクから基板に転写される。転写は、通常、透過マスクを通過した光子放射に基板をさらす、フォトリソグラフィ技術によって行なわれる。透過マスク自体は、マスタマスクから作られ、このマスタマスクは、通常、得ら

50

れるべきパターンの最小寸法よりも小さなビーム寸法を有し、コンピュータ手段によって制御された非常に微細な電子ビームによって作られる。この微細な電子ビームは、電子感受性樹脂基板の表面を掃引して、要求されたパターンをその表面に描く。この種の作業は非常に長い時間がかかる。したがって、透過マスクは、特にコストの理由のために、違った技術で作られる。

【0004】

近年、半導体部品の小型化および複雑さの要求が増している。現在使用されているようなフォトリソグラフィは、線分解能の点で限界に達している。電子ビームまたはイオンビームおよびX線のようなより短い波長を使用するリソグラフィ技術が、用いられるようになって来ている。

10

【0005】

半導体基板を電子ビームに露出するとき使用されるマスクは、一般に、エッチングされるべきパターンを有する小領域が、より厚いいわゆる格子領域のアレイで分離されているアレイの形をとる。この小領域は、厚さ2 $\mu$ m程度の薄い膜によっている。そのようなマスクの例が、例えば米国特許第6,352,802号に記載されている。小領域を通して超小形電子部品になる予定の基板に、エッチングされるべきパターンの縮小された像が、小領域と同程度の大きさの断面を有する電子ビームによって、マスクに投影される。マスクの正しい投影像を得るために、小領域の各々を構成する膜が、一定の厚さであることが不可欠である。

【0006】

20

透過マスクをプラズマエッチングするとき、膜は、マスクの中心よりも縁部で厚くなるのが分かっている。この欠陥は、マスクを通した半導体基板の不均一露光の原因となり、これは基板の不均一エッチングにつながり、したがってその製品の不合格につながる。

【特許文献1】米国特許第5,501,893号明細書

【特許文献2】米国特許第6,352,802号明細書

【特許文献3】欧州特許出願公開第0786804号明細書

【非特許文献1】IL-YONG JANGら、「Development of etch rate uniformity adjustment technology for photomask quartz etch in manufacturing the 100% attenuated RAM」、PROCEEDINGS OF THE SPIE - THE INTERNATIONAL SOCIETY FOR OPTICAL ENGINEERING SPIE-INT. SOC. OPT. ENG USA、第5130巻、第1号、頁246-252、2003年8月26日

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明の目的は、電子ビームマイクロリソグラフィで使用する透過マスクの全面積にわたって一定の膜厚さを、その製造時に得るための装置および方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

40

本発明は、半導体基板をプラズマエッチングしてマスクを作るための装置であり、この装置は、エッチングされるべきでない少なくとも1つの領域を保護し、かつエッチングされるべきパターンを含んだ少なくとも1つの領域を露出するマスクで、その領域の一部が部分的に覆われている半導体基板と、基板の支持体と、基板の方に向かうイオンの流れの形をしたプラズマを生成する手段とを備える。本発明に従って、装置は、導電性材料の遮蔽板を含むイオンを閉じ込める手段をさらに備え、遮蔽板は、エッチングされるべきパターン領域とエッチングされるべきでない領域との間の境界に沿って基板の上に配置され、前記遮蔽板は、四辺形の形でエッチングされるべき前記パターン領域の各々の辺に対して平行な垂直板の形をしている。

【0009】

50

効果の改善のために、遮蔽板は、エッチングされるべき前記パターンの境界からある一定距離離れたところにある。遮蔽板は、パターンのどの部分も隠さないように、前記境界の外側の一定水平距離離れたところに配置されている。したがって、遮蔽板は、エッチングされるべきでない領域と垂直方向に並んで基板の上方に配置されている。遮蔽板は、好ましくは、基板からある一定垂直距離離れたところにあり、遮蔽板と基板との間にギャップを残している。一定距離は、好ましくは、10 mmよりも小さい。遮蔽板の高さは、好ましくは、5 mmから20 mmである。

#### 【0010】

有利なことに、基板は、エッチングされるべきでない領域によって互いに分離された、エッチングされるべきパターンを含んだ複数の領域を含む。このようにして、多数のパターンを、より速くより安価に作ることができる。エッチングされるべき複数のパターンを基板が含む場合、エッチングされるべき各領域は、それ自体の遮蔽板で囲まれている。

10

#### 【0011】

エッジ効果を防止するために、四辺形の角が、遮蔽板とエッチングされるべきパターン領域の境界との間の一定距離以下のある距離だけ、エッチングされるべき他のパターン領域から離れたところにある場合、好ましくは、遮蔽板は、四辺形のその角のところで途切れている。

#### 【0012】

本発明の1つの特定の実施形態では、エッジ効果を防止するために、四辺形の角が、遮蔽板とエッチングされるべきパターン領域の境界との間の一定距離以下のある距離だけ、導電性材料部分から離れたところにある場合、遮蔽板は、四辺形のその角のところで途切れている。

20

#### 【0013】

本発明は、エッチングされるべきパターンを有するマスクの領域だけに対応する領域に、プラズマ放射を閉じ込めて、基板の面積の全体にわたって一様な、例えば $3\ \mu\text{m} \pm 6\%$ の垂直エッチング速度を保証するという利点を有する。

#### 【0014】

本発明の他の目的、特徴、および利点は、説明に役立ち制限しない例として提供される、本発明の特定の実施形態についての次の説明、および添付の図面から明らかになるだろう。

30

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0015】

図1は、透過マスク3を通過する電子ビーム2に露出された半導体基板のウェーハ1を示す。マスク3は、エッチングされるべきパターンを有する薄い膜6の小領域5を分離する突出部分4を含む。マスクが有するパターンの寸法は、基板上に再生されるとき、ほぼ4分の1になる。

#### 【0016】

図2は、マスク3の斜視図である。マスク3は、例えば $725\ \mu\text{m}$ の深さ $p$ の突出部分4を含む。エッチングされるべきパターンを有する小領域5は、例えば辺の長さ $1.13\ \text{mm}$ の正方形の領域である。この領域5は、さらに、例えば直径 $120\ \text{nm}$ の穴を含むことができる。膜6は、例えば厚さ $2\ \mu\text{m}$ である。電子ビーム2がマスク3に向けられる。ビーム2は、領域5を通過して、それが有するパターンを基板上に再生する。

40

#### 【0017】

図3は、半導体基板31をプラズマエッチングしてマスクを作るための本発明の装置30の図である。結果として得られるマスクは、例えば、エッチングされない領域31cで囲まれた、基板31のエッチングされたパターンの2つの長方形領域31aおよび31bの形になる。領域31aおよび31bは、例えば、 $132.57\ \text{mm}$ の長さおよび $54.43\ \text{mm}$ の幅を有し、アレイのパターンを有している。

#### 【0018】

図3から図5に示す装置30は、基板31を保持するシステム32を含み、イオンを閉

50

じ込める手段、例えば遮蔽板を形成する5枚の板33a、33b、33c、33d、33eが、このシステム32に固定されて、横に並んだパターン領域31aおよび31bを囲みかつ分離している。

【0019】

遮蔽板は、金属であり、好ましくはアルミニウムであり、パターン領域31aおよび31bとエッチングされない領域31cとの間の境界34から小さな一定距離dh、例えば3mmから6mm離れたところに配置された、板33a~33eで形成されている。したがって、これらの板33a、33eは、エッチングされない領域31cより距離dvだけ上にあり、この距離は、例えば、3mmから6mmであってもよい。

【0020】

これらの板33a~33eは、各板と基板31との間にギャップがあるように、基板31を保持するシステム32に固定されている。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】透過マスクを通過した電子ビームへの半導体基板の露出を示す図である。

【図2】電子ビームを受ける透過マスクを示す斜視図である。

【図3】本発明の装置を示す図である。

【図4】本発明の装置を示す斜視図である。

【図5】図3の線A-Aに沿った断面を示す図である。

【符号の説明】

【0022】

- 1、31 半導体基板のウェーハ
- 2 電子ビーム
- 3 透過マスク
- 4 突出部分
- 6 薄い膜
- 30 装置
- 31c エッチングされない領域
- 31a、31b エッチングされたパターンの領域
- 33a、33b、33c、33d、33e 遮蔽板
- 32 基板を保持するシステム
- 34 パターン領域の境界
- dh 境界から距離
- dv エッチングされない領域からの距離

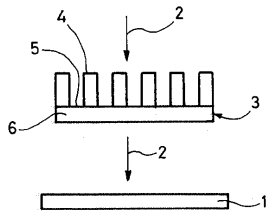
10

20

30

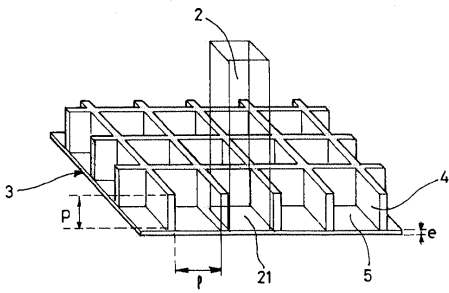
【 図 1 】

FIG\_1



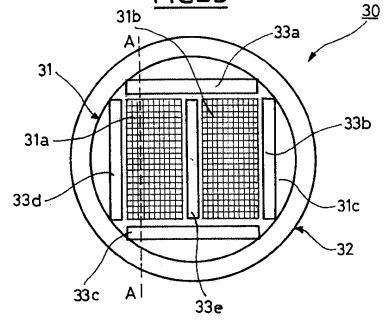
【 図 2 】

FIG\_2



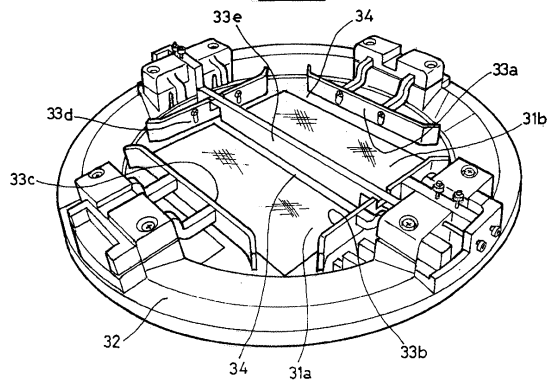
【 図 3 】

FIG\_3



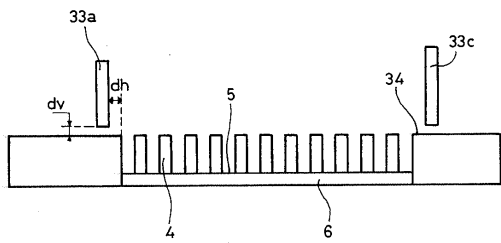
【 図 4 】

FIG\_4



【 図 5 】

FIG\_5



---

フロントページの続き

- (72)発明者 ミシエル・ビユーシュ  
フランス国、74370・メス・テシー、シユマン・ドユ・ボワ・ベルナール・9
- (72)発明者 マーシャル・シヤプロ  
千葉県浦安市東野1-3-5 プラザ・ステビア・301

審査官 長井 真一

- (56)参考文献 特開2002-299226(JP,A)  
特開2002-329711(JP,A)  
特開平09-246251(JP,A)  
特開2003-273002(JP,A)  
特開平11-074252(JP,A)  
国際公開第2003/060975(WO,A1)  
特開2000-323454(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H01L 21/027  
G03F 1/20  
H01L 21/3065