

(1)

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明一般是有關於極限紫外光微影術空白光罩。

【先前技術】

在極限紫外光微影術中，光罩係由空白光罩形成。空白光罩會產生定義特徵的反射表面。極限紫外光照射會於空白光罩發光，並且會從那裡反射，而以可重複的方式，將特徵從空白光罩轉移至半導體晶圓。

一般而言，極限紫外光微影術光罩為藉由將例如鉬及矽的多個干涉層沉積於交替層(alternating layer)中而製成的反射層。最頂端層係稱為覆蓋層(capping layer)。通常矽層係用來當作覆蓋層。

因為光罩圖案化製程控制需求，所以需要較厚的矽覆蓋層。在遮罩圖案化製程中，矽覆蓋層係用來當作緩衝層蝕刻的蝕刻阻止層。在緩衝層蝕刻的期間，當多層覆蓋層的蝕刻選擇性很低時，會部份且非一致地移除覆蓋層。例如，用於極限紫外光微影術光罩圖案化之一種可能的緩衝層為二氧化矽。然而，在方形光罩蝕刻系統(etcher)中，矽覆蓋層的蝕刻選擇性相當低，例如，約 3 比 1。

因此，需要較佳的方式來製造關於極限紫外光微影術的空白光罩。

【發明內容】

實施方式：

上光罩層 18 及下光罩層 16 具有孔徑 (aperture) 22。藉由線 L 所表示的照射係從孔徑 22 的底部反射。在本發明的一實施例中，照射可為極限紫外光照射。大數值孔徑 22 的圖案可藉由從那些孔徑 22 反射的照射而轉移到半導體晶圓 (未顯示)。

照射實際上會從覆蓋層 14 反射，在本發明的一實施例中，其可由鈦 (ruthenium) 組成。在一實施例中，層 14 可以是約從 1 到 4.5 奈米的厚度，並且特別是會大於 2 奈米。

鈦覆蓋層 14 可抗氧化。此外，緩衝二氧化矽層到鈦的蝕刻選擇性係遠大於矽覆蓋層的蝕刻選擇性。鈦層也比係矽覆蓋層具有較佳的耐化學清洗。

雖然鈦具有比矽高的極限紫外光吸收係數，但是在不大幅地降低多層反射率下，可使用夠薄的鈦覆蓋層。

在遮光罩圖案化製程的期間，2 奈米的鈦覆蓋層 14 易受到損壞。然而，較厚的鈦覆蓋層會降低多層反射率，而若鈦覆蓋層發生非一致的情形，其會產生較大的多層反射率變化。

鈦覆蓋層 14 可沉積於介面層 20 之上。以二實施例為例，介面層 20 可為鉬或碳化硼。層 20 可降低或防止層 14 與 22 之間的層間擴散。在一實施例中，層 20 的厚度可為 5 埃。

在本發明的一實施例中，在層 20 之下的間隔 (spacer)

層 22 會具有介於約 2.4 到約 3.8 奈米之間的厚度。在此範圍內，由於任何的鈎覆蓋層 14 之厚度變化所產生的多層反射率變化可受到控制。有助益的是，間隔層 22 具有較低的極限紫外光吸收能力。在一實施例中，間隔層 22 可為矽。

在層 22 之下為多層堆疊 12。在一實施例中，多層堆疊包括約 4.2 奈米的第一層矽，其由 2.8 奈米的一層鉬所覆蓋。在本發明的一實施例中，這可緊接著另一層矽，之後可緊接著另一層鉬。

在某些實施例中，使間隔層 22 最佳化使得用來保護多層堆疊 12 免於受到圖案化製程步驟的損壞之較厚的覆蓋層 14 成為能夠使用。最佳的間隔層 22 不只能使多層反射率的峰值最佳化，而且當部份且非一致地移除覆蓋層 14 時，對於已知的覆蓋層材料及厚度而言，其也能使多層反射率變化降低或甚至最小。在某些實施例中，這會導致較大的光罩圖案化製程寬限度。

舉例而言，模擬係顯示具有標準多層堆疊（如用於 Mo/Si 多層堆疊中，具有 4.14 奈米的標準矽層之間隔層 22）及非常薄的介面層 20 ($<5\text{\AA}$)，可使最佳覆蓋層 14 之厚度在 2 奈米附近。此厚度會產生約百分之 75 的最大多層空白峰值反射率，以及當層 14 的厚度從 2 到 0.4 奈米變化時，其會產生百分之 0.5 的最小反射率變化。然而，此相當薄的覆蓋層 14 厚度會產生上述覆蓋層的問題。為了在未使間隔層 22 最佳化之下，使覆蓋層 14 厚度增加超過

(4)

2 奈米，空白峰值反射率將會隨著層 14 厚度增加而顯著地降低。對於覆蓋層 14 厚度在 2-4 奈米的範圍內之覆蓋層 14 厚度增加而言，平均反射率每奈米會降低約百分之 3.5。因此，當覆蓋層 14 的厚度變化存在時，將會導致較大的反射率變化。

然而，具有 3.8 奈米的矽間隔層 22，最佳覆蓋層 14 的厚度會上升到 2.3 奈米，而多層空白峰值反射率只會稍微增加。當覆蓋層 14 的厚度變化介於 2.3-0.7 奈米之間時，多層反射率變化仍會在百分之 0.5 之內。同樣地，具有 2.9 奈米的矽間隔層 22，最佳覆蓋層 14 的厚度會上升到 3.3 奈米，而峰值反射率會稍微折衷 (tradeoff) (反射率約減少百分之 1.0)。為了使多層反射率變化保持在百分之 0.5 之內，覆蓋層 14 的厚度變化會介於 3.3-1.7 奈米之間。最後，具有 2.4 奈米的矽間隔層 22，最佳覆蓋層 14 的厚度會上升到 3.8 奈米，而峰值反射率會再次小折衷 (反射率約減少百分之 2.5)。覆蓋層 14 的厚度會從 3.8-2.4 奈米變化，而反射率變化會低於百分之 0.5。因此，清楚可知間隔層 22 的最佳化能使用顯著較厚的覆蓋層 14。

在實際的多層製造中，由於層間的擴散效應，所計算的最佳間隔厚度會與實驗所得到的值不同。然而，最佳化理論/原理仍然相同。

雖然本發明已配合有限數目的實施例來進行說明，但是熟習此項技術者將了解可從那裡進行很多修改及變化。

(5)

其意謂後附的申請專利範圍會涵蓋落入本發明的真實精神及範圍內之所有這樣的修改及變化。

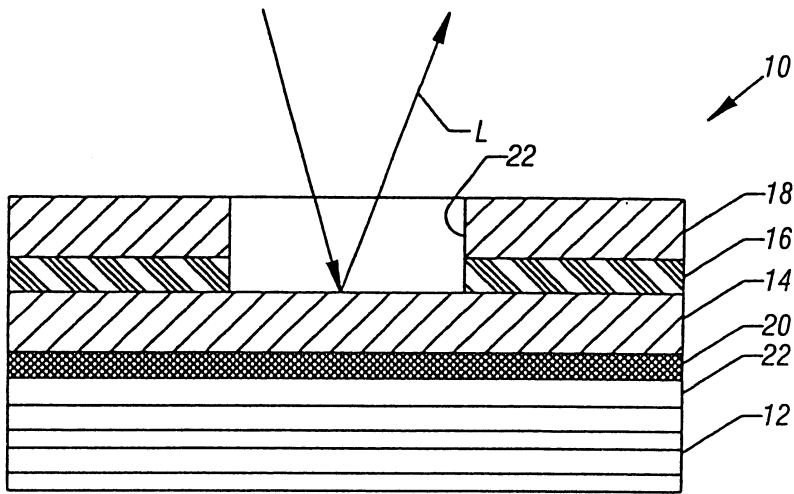
【圖式簡單說明】

圖 1 為本發明的一實施例之部份，放大的截面圖。

【主要元件符號說明】

- 12 多層堆疊
- 14 覆蓋層
- 16 較低光罩層
- 18 較高光罩層
- 20 介面層
- 22 孔徑

圖 1



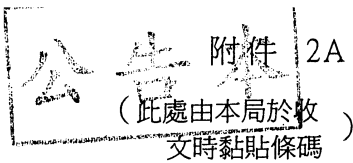
七、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：第(1)圖

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：

- 12 多層堆疊
- 14 覆蓋層
- 16 較低光罩層
- 18 較高光罩層
- 20 介面層
- 22 孔徑

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：



發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：93121615

95年1月23日修正替換頁

※申請日期：93年07月20日

※IPC分類：G03F1/00(2006.01)

一、發明名稱：

(中) 多層反射極限紫外光微影術空白光罩及其製造方法

(英) Multilayer reflective extreme ultraviolet lithography mask blanks and method of manufacturing the same

二、申請人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 英特爾股份有限公司
(英) INTEL CORPORATION

代表人：(中) 1. 大衛 賽門
(英) 1. SIMON, DAVID

地址：(中) 美國加州聖大克拉瑞密遜學院路二二〇〇號
(英) 2200 Mission College Blvd., Santa Clara, CA 95052, USA

國籍：(中英) 美國 U.S.A.

三、發明人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 嚴培洋
(英) YAN, PEI-YANG

國籍：(中) 美國
(英) U.S.A.

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 主張國際優先權：

【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 美國 ; 2003/07/31 ; 10/631,171 有主張優先權

1287171
(此處由本局於收文時黏貼條碼)

2A : 第 93121615 號專利申請案
中文說明書替換頁 民國 95 年 1 月 23 日修正

845038

發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

95年1月23日修(更)正替換頁

※申請案號：93121615

※申請日期：93 年 07 月 20 日

※IPC 分類：G03F 1/00 (2006.01)

一、發明名稱：

(中) 多層反射極限紫外光微影術空白光罩及其製造方法
(英) Multilayer reflective extreme ultraviolet lithography mask blanks and method of manufacturing the same

二、申請人：(共 1 人)

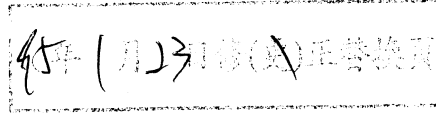
1. 姓名：(中) 英特爾股份有限公司
(英) INTEL CORPORATION
代表人：(中) 1. 大衛 賽門
(英) 1. SIMON, DAVID
地址：(中) 美國加州聖大克拉瑞密遜學院路二二〇〇號
(英) 2200 Mission College Blvd., Santa Clara, CA 95052, USA
國籍：(中英) 美國 U.S.A.

三、發明人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 嚴培洋
(英) YAN, PEI-YANG
國籍：(中) 美國
(英) U.S.A.

四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家(地區)申請專利 主張國際優先權：
【格式請依：受理國家(地區)；申請日；申請案號數 順序註記】
1. 美國 ; 2003/07/31 ; 10/631,171 有主張優先權



五、中文發明摘要

發明之名稱：多層反射極限紫外光微影術空白光罩及其製造方法

一種極限紫外光微影術光罩，可由多層堆疊所組成，其係由間隔層(如矽或碳化硼)所覆蓋，依序由薄層所覆蓋，以防止層間擴散，而最後係由釘的覆蓋層所覆蓋。藉由基於覆蓋層而使間隔層的厚度最佳化，可改善光學特性。

六、英文發明摘要

發明之名稱：

Multilayer reflective extreme ultraviolet lithography mask blanks and method of manufacturing the same

An extreme ultraviolet lithography mask may be formed of a multilayered stack covered by a spacer layer, such as silicon or boron carbide, in turn covered by a thin layer to prevent inter-diffusion, and finally covered by a capping layer of ruthenium. By optimizing the spacer layer thickness based on the capping layer, the optical properties may be improved.

十、申請專利範圍

附件 4A： 第 93121615 號專利申請案

中文申請專利範圍 替換本

民國 95 年 1 月 23 日修正

1. 一種製造極限紫外光微影術空白光罩之方法，包括：

形成具有一多層堆疊之極限紫外光微影術空白光罩；
形成一非釘間隔層於該多層堆疊上；以及
形成一釘覆蓋層於該間隔層上。

2. 如申請專利範圍第 1 項之方法，其中形成一非釘間隔層於該多層堆疊上包括形成一矽間隔層。

3. 如申請專利範圍第 1 項之方法，包括設置具有厚度至少 2.4 奈米之一間隔層。

4. 如申請專利範圍第 1 項之方法，包括形成一介面層於該非釘間隔層與該釘覆蓋層之間，以防止該非釘間隔層與該釘覆蓋層之間的擴散。

5. 如申請專利範圍第 4 項之方法，包括形成厚度約 5 埃之該介面層。

6. 如申請專利範圍第 5 項之方法，包括形成鉬或碳化硼之該介面層。

7. 如申請專利範圍第 1 項之方法，包括形成厚度介於 1 與 4.5 奈米之間的該間隔層。

8. 如申請專利範圍第 1 項之方法，包括形成厚度大於 2 奈米之該釘覆蓋層。

(2)

9.如申請專利範圍第 1 項之方法，包括形成厚度大於 3 奈米之該覆蓋層。

10.如申請專利範圍第 1 項之方法，包括形成 3.8 奈米之該覆蓋層。

11.一種極限紫外光微影術光罩，包括：

多層堆疊；

位於該多層堆疊上之非釘間隔層；以及

位於該間隔層上之釘覆蓋層。

12.如申請專利範圍第 11 項之光罩，其中該間隔層係由矽組成。

13.如申請專利範圍第 11 項之光罩，其中該間隔層具有至少 2.4 奈米的厚度。

14.如申請專利範圍第 11 項之光罩，包括一介面層，介於該非釘間隔層與該釘覆蓋層之間，以防止該非釘間隔層與該釘覆蓋層之間的擴散。

15.如申請專利範圍第 14 項之光罩，其中該介面層具有 5 埃的厚度。

16.如申請專利範圍第 15 項之光罩，其中該介面層係由鉬或碳化硼組成。

17.如申請專利範圍第 11 項之光罩，其中該間隔層的厚度係介於 2.4 與 3.8 奈米之間。

18.如申請專利範圍第 11 項之光罩，其中該釘覆蓋層具有大於 2 奈米的厚度。

19.如申請專利範圍第 11 項之光罩，其中該覆蓋層具

(3)

有大於 3 奈米的厚度。

20.如申請專利範圍第 11 項之光罩，其中該覆蓋層具有 3.8 奈米的厚度。

21.一種極限紫外光微影術光罩，包括：

多層堆疊；

位於該多層堆疊上之矽間隔層；以及

位於該間隔層上之鈎覆蓋層，該覆蓋層具有大於 2 奈米的厚度。

22.如申請專利範圍第 21 項之光罩，其中該間隔層具有至少 2.4 奈米的厚度。

23.如申請專利範圍第 21 項之光罩，包括一介面層，介於該間隔層與該鈎覆蓋層之間，以防止該間隔層與該鈎覆蓋層之間的擴散。

24.如申請專利範圍第 23 項之光罩，其中該介面層具有 5 埃的厚度。

25.如申請專利範圍第 24 項之光罩，其中該介面層係由鉬或碳化硼組成。

26.如申請專利範圍第 21 項之光罩，其中該間隔層的厚度係介於 2.4 與 3.8 奈米之間。

27.如申請專利範圍第 21 項之光罩，其中該覆蓋層具有大於 3 奈米的厚度。

28.如申請專利範圍第 21 項之光罩，其中該覆蓋層具有 3.8 奈米的厚度。