



(19) 中華民國智慧財產局

(12) 發明說明書公告本

(11) 證書號數：TW I856495 B

(45) 公告日：中華民國 113 (2024) 年 09 月 21 日

(21) 申請案號：112102747

(22) 申請日：中華民國 112 (2023) 年 01 月 19 日

(51) Int. Cl. : G03F1/22 (2012.01)

G03F1/26 (2012.01)

(30) 優先權：2022/10/13 南韓

10-2022-0131244

(71) 申請人：韓商 S & S 技術股份有限公司 (南韓) S&S TECH CO., LTD. (KR)
南韓

(72) 發明人：金用大 KIM, YONG-DAE (KR)；梁澈圭 YANG, CHUL-KYU (KR)；禹美京 WOO, MI-KYUNG (KR)

(74) 代理人：陳瑞田

(56) 參考文獻：

TW 202238253A

US 2022/0043335A1

審查人員：陳淑敏

申請專利範圍項數：13 項 圖式數：2 共 15 頁

(54) 名稱

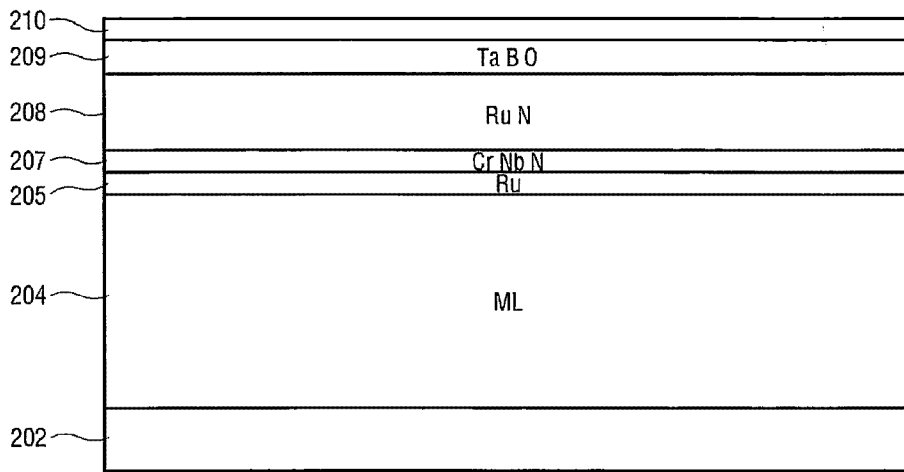
用於 EUV 微影之相移空白遮罩及光遮罩、及使用空白遮罩來製備用於 EUV 微影之光遮罩的方法

(57) 摘要

揭示一種用於 EUV 微影之空白遮罩，其包括依序形成於一基板上之一反射膜、一罩蓋膜、一蝕刻終止膜、一相移薄膜及一硬遮罩膜。該相移膜含有鈦(Ru)，且該蝕刻終止膜含有鉻(Cr)及鈮(Nb)。在該蝕刻終止膜中，鈮(Nb)之含量介於 20at% 至 50at% 之範圍內，且鉻(Cr)之含量介於 10at% 至 40at% 之範圍內。該硬遮罩膜含有鉭(Ta)及氧(O)。該硬遮罩膜中之鉭(Ta)之含量高於或等於 50at%。運用該空白遮罩，有可能在晶圓印刷期間實施一高解析度及 NILS，且實施 DtC。

Disclosed is a blankmask for EUV lithography, including a reflective film, a capping film, an etch stop film, a phase shift film, and a hard mask film which are sequentially formed on a substrate. The phase shift film contains ruthenium (Ru), and the etch stop film contains chrome (Cr) and niobium (Nb). In the etch stop film, the content of niobium (Nb) ranges from 20 to 50 at%, and the content of chrome (Cr) ranges from 10 to 40 at%. The hard mask film contains tantalum (Ta) and oxygen (O). The content of tantalum (Ta) in the hard mask film is higher than or equal to 50 at%. With the blankmask, it is possible to implement a high resolution and NILS during wafer printing, and implement DtC.

指定代表圖：



符號簡單說明：

- 102:基板
- 204:反射膜
- 205:罩蓋膜
- 207:蝕刻終止膜
- 208:相移膜
- 209:硬遮罩膜
- 210:抗蝕膜

圖 2

I856495

年 月 日修正替換頁

發明摘要

※ 申請案號：112102747

※ 申請日：112年1月19日

※IPC 分類：G03F 1/22 (2012.01)
G03F 1/26 (2012.01)

【發明名稱】(中文/英文)

用於 EUV 微影之相移空白遮罩及光遮罩、及使用空白遮罩來製備用於 EUV 微影之光遮罩的方法 / PHASE SHIFT BLANKMASK AND PHOTOMASK FOR EUV LITHOGRAPHY, AND METHOD OF USING BLANK MASK TO MANUFACTURE PHOTOMASK FOR EUV LITHOGRAPHY

【中文】

揭示一種用於 EUV 微影之空白遮罩，其包括依序形成於一基板上之一反射膜、一罩蓋膜、一蝕刻終止膜、一相移薄膜及一硬遮罩膜。該相移膜含有鈦 (Ru)，且該蝕刻終止膜含有鉻 (Cr) 及鈮 (Nb)。在該蝕刻終止膜中，鈮 (Nb) 之含量介於 20 at% 至 50 at% 之範圍內，且鉻 (Cr) 之含量介於 10 at% 至 40 at% 之範圍內。該硬遮罩膜含有鉭 (Ta) 及氧 (O)。該硬遮罩膜中之鉭 (Ta) 之含量高於或等於 50 at%。運用該空白遮罩，有可能在晶圓印刷期間實施一高解析度及 NILS，且實施 DtC。

【英文】

Disclosed is a blankmask for EUV lithography, including a reflective film, a capping film, an etch stop film, a phase shift film, and a hard mask film which are sequentially formed on a substrate. The phase shift film contains ruthenium (Ru), and the etch stop film contains chrome (Cr) and niobium (Nb). In the etch stop film, the content of niobium (Nb) ranges from 20 to 50 at%, and the content of chrome (Cr) ranges from 10 to 40 at%. The hard mask film contains tantalum (Ta) and oxygen (O). The content of tantalum (Ta) in the hard mask film is higher than or equal to 50 at%. With the blankmask, it is possible to implement a high resolution and NILS during wafer printing, and implement DtC.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：第（ 2 ）圖。

【本代表圖之符號簡單說明】：

102:基板

204:反射膜

205:罩蓋膜

207:蝕刻終止膜

208:相移膜

209:硬遮罩膜

210:抗蝕膜

【本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式】：

無

年 月 日修正替換頁

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

用於 EUV 微影之相移空白遮罩及光遮罩、及使用空白遮罩來製備用於 EUV 微影之光遮罩的方法 / PHASE SHIFT BLANKMASK AND PHOTOMASK FOR EUV LITHOGRAPHY, AND METHOD OF USING BLANK MASK TO MANUFACTURE PHOTOMASK FOR EUV LITHOGRAPHY

【技術領域】

【0001】 本發明係關於一種空白遮罩及一種光遮罩，且更特定言之，係關於：一種相移空白遮罩，其包括用於相對於極紫外線 (EUV) 光使相位移位以在晶圓印刷期間實施高解析度之相移膜；及一種使用其製備之用於 EUV 微影之光遮罩。

【先前技術】

【0002】 用於半導體之微影技術最近已自 ArF、ArFi 多重 (MP) 微影發展成極紫外線 (EUV) 微影。用於 EUV 微影之空白遮罩通常包括基板上之兩個薄膜，諸如用於反射 EUV 光之反射膜及用於吸收 EUV 光之吸收膜。

【0003】 近來，已嘗試研發一種能夠實施比具有吸收膜之此類二元空白遮罩更高之解析度之相移空白遮罩。相移空白遮罩具有高於二元空白遮罩之正規化影像對數斜率 (NILS)，且因此在晶圓印刷期間由於散粒雜訊效應而減少隨機缺陷。此外，相移空白遮罩實施低清除劑量 (DtC)，藉此增加半導體生產力。

【0004】 在用於 EUV 微影之相移空白遮罩中，較佳地，相移膜係使用易於製備光遮罩且在晶圓印刷期間效能優異之材料進行製備。就此而言，已經將鈦 (Ru) 作為相移膜之材料研究。

【0005】 圖 1 為展示用於 EUV 微影之相移空白遮罩的結構之視圖，其中相移膜含有鈦 (Ru)。圖 1 之結構展示與本發明相對的申請人之自有的

技術以便描述本發明之技術特徵，且並不意謂本文中所闡述之圖 1 之結構在本發明之申請之前已經為公眾所知。

【0006】 用於 EUV 微影之相移空白遮罩包括基板 102、形成於基板 102 上之反射膜 104、形成於反射膜 104 上之罩蓋膜 105、形成於罩蓋膜 105 上之蝕刻終止膜 107、形成於蝕刻終止膜 107 上之相移膜 108、形成於相移膜 108 上之硬遮罩膜 109，及形成於硬遮罩膜 109 上之抗蝕膜 110。

【0007】 罩蓋膜 105 通常由含有鈦 (Ru) 之材料製成，且相移膜 108 亦由含有鈦 (Ru) 之材料 (特定言之，RuON) 製成。

【0008】 蝕刻終止膜 107 具有雙層結構，亦即包括形成於罩蓋膜 105 上之第一層 107a 及形成於第一層 107a 上之第二層 107b。第一層 107a 由 TaBN 製成，且第二層 107b 由 TaBO 製成。

【0009】 硬遮罩膜 109 含有 TaBO。

【0010】 為了使用前述空白遮罩製備光遮罩，抗蝕膜 110 之圖案首先藉由電子束寫入及顯影製程而形成，且抗蝕膜圖案接著用作蝕刻遮罩以對 TaBO 之硬遮罩膜 109 進行蝕刻，藉此形成硬遮罩膜圖案。在此狀況下，基於氟 (F) 之氣體用作蝕刻氣體。接著，移除抗蝕膜圖案，且該硬遮罩膜圖案用作蝕刻遮罩，以運用含有氧氣 (O₂) 之基於氯氣 (Cl₂) 之氣體對相移膜 108 進行蝕刻。

【0011】 同時，鉭 (Ta) 係藉由基於氯氣之氣體進行蝕刻，但添加有氧 (O) 之鉭 (Ta) 係藉由基於氟 (F) 之氣體進行蝕刻。因此，在對蝕刻終止膜 107 進行蝕刻之製程中，TaBO 之第二層 107b 首先藉由基於氟之氣體進行蝕刻，且在此狀況下，硬遮罩膜 109 之圖案在一起經蝕刻且移除。接著，蝕刻終止膜 107 之第一層 107a 係藉由不含有氧氣 (O₂) 之基於氯氣 (Cl₂) 之氣體進行蝕刻。因此，完成相移光遮罩。

【0012】 在具有前述結構之相移空白遮罩中，含有鈦 (Ru) 之相移膜 108 係藉由基於氯氣之氣體進行蝕刻，且在此狀況下，含有氧氣 (O₂) 之基於氯氣 (Cl₂) 之氣體係用於確保預定的蝕刻速率或更高。然而，在圖 1 之結構中，罩蓋膜 105 及相移膜 108 共同含有鈦 (Ru)。因此，若不存在蝕刻終

止膜 107，則用於圖案化相移膜 108 之蝕刻材料中所含有的氧氣 (O_2) 會在蝕刻期間對罩蓋膜 105 造成損壞，藉此降低罩蓋膜 105 之反射率。蝕刻終止膜 107 防止含有氧氣 (O_2) 之基於氯氣 (Cl_2) 之氣體與罩蓋膜 105 接觸，藉此防止對罩蓋膜 105 之損壞。

【0013】 然而，當相移膜 107 含有 Ru 時，較佳地，蝕刻終止膜 107 形成為具有如上文所描述之雙層結構。若蝕刻終止膜 107 形成為單個 TaBN 層，則 TaBN 易氧化，且因此蝕刻終止膜 107 之表面被氧氣 (O_2) 氧化，而 RuON 之相移膜 108 經蝕刻。此氧化隨機分佈，藉此在蝕刻終止膜 107 之表面上造成缺陷且亦在使用基於氯氣 (Cl_2) 之氣體進行蝕刻期間降低蝕刻速率。同時，使用基於氯氣 (Cl_2) 之氣體進行蝕刻通常被視為化學蝕刻，且使用基於氟 (F) 之氣體進行蝕刻通常被視為物理蝕刻。因此，若蝕刻終止膜 107 形成為單個 TaBO 層，則罩蓋膜 105 在使用基於氟 (F) 之氣體進行蝕刻期間在物理上被損壞。就此而言，第一層 107a 係由 TaBN 製成且第二層 107b 係由 TaBO 製成，藉此防止罩蓋膜 105 被基於氧氣 (O_2) 及氟 (F) 之氣體損壞。

【0014】 由於蝕刻終止膜 107 具有雙層結構，因此用於形成蝕刻終止膜 107 之層 107a 及 107b 之製程單獨地執行，藉此增加製程之總數目。因此，存在增加薄膜設計之複雜性、需要對額外薄膜進行清潔及缺陷控制等的問題。此外，即使對於使用此空白遮罩製備之光遮罩亦需要清潔及類似額外製程。此類問題最終導致產率降低。

【0015】 此外，在前述結構中，在對蝕刻終止膜 107 之第二層 107b 進行蝕刻時移除硬遮罩膜 109，且因此，含有鈦 (Ru) 之相移膜 108 定位於頂部上。然而，鈦 (Ru) 具有對具有 193 nm 之波長之深紫外線 (DUV) 檢測光之高表面反射率，且因此引起在使用 DUV 檢測光進行檢測期間降低檢測靈敏度之問題。為了解決此問題，在圖 1 之結構中，氧 (O) 可添加至鈦 (Ru)，藉此降低相移膜 108 之表面反射率。然而，當氧 (O) 經添加至鈦 (Ru) 時，會出現增加折射率 (n) 之問題，且因此難以實施相移膜 108 中所需的相移量。

【發明內容】

【0016】 本發明之一態樣在於提高相對於深紫外線 (DUV) 檢測光之檢測靈敏度，同時實施包括含有鈦 (Ru) 之相移膜之空白遮罩中所需的相移量，且進一步簡化形成薄膜之製程且藉由減小薄膜之數目來增加產率。

【0017】 根據本發明之一個實施例，提供一種用於極紫外線 (EUV) 微影之空白遮罩，其包括基板、形成於該基板上之反射膜、形成於該反射膜上之罩蓋膜、形成於該罩蓋膜上之蝕刻終止膜及形成於蝕刻終止膜上之相移膜。該相移膜含有鈦 (Ru)，且該蝕刻終止膜含有鉻 (Cr) 及鈮 (Nb)。

【0018】 在該蝕刻終止膜中，鈮 (Nb) 之含量可介於 20 at% 至 50 at% 之範圍內，且鉻 (Cr) 之含量可介於 10 at% 至 40 at% 之範圍內。

【0019】 該蝕刻終止膜可進一步含有氮 (N)。

【0020】 該蝕刻終止膜中之氮 (N) 之含量可介於 10 at% 至 70 at% 之範圍內。

【0021】 該蝕刻終止膜可具有 15 nm 或更小之厚度。

【0022】 該空白遮罩可進一步包括形成於該相移膜上之硬遮罩膜。

【0023】 該硬遮罩膜可含有鉭 (Ta) 及氧 (O)。

【0024】 該硬遮罩膜中之鉭 (Ta) 之含量可高於或等於 50 at%。

【0025】 該硬遮罩膜可進一步含有硼 (B)。

【0026】 該硬遮罩膜中之硼 (B) 之含量可小於或等於 20 at%。

【0027】 該硬遮罩膜可具有 2 nm 至 5 nm 之厚度。

【0028】 該硬遮罩膜可相對於具有 193 nm 之波長之深紫外線 (DUV) 檢測光具有 40% 或更低之反射率。

【0029】 根據本發明之另一實施例，提供一種使用前述空白遮罩製備之用於極紫外線 (EUV) 微影之光遮罩。

【0030】 根據本發明之又一實施例，提供一種使用前述空白遮罩來製備用於極紫外線 (EUV) 微影之光遮罩之方法，該方法包括：a) 在該硬遮罩膜上形成抗蝕膜圖案；b) 藉由基於氟之蝕刻氣體對該硬遮罩膜進行蝕刻，同時使用該抗蝕膜圖案作為蝕刻遮罩；c) 移除該抗蝕膜圖案；d) 藉由含有

氧氣之基於氟氣之蝕刻氣體對該相移膜進行蝕刻，同時使用該硬遮罩膜之圖案作為蝕刻遮罩；及 e) 藉由不含氧氣之基於氟氣之蝕刻氣體對該蝕刻終止膜進行蝕刻，同時使用該硬遮罩膜之該圖案及該相移膜之圖案作為蝕刻遮罩。

【圖式簡單說明】

【0031】 上文及/或各態樣將自結合隨附圖式而對例示性實施例進行的以下描述變得顯而易見且更易於瞭解，在隨附圖式中：

【0032】 圖 1 為展示用於極紫外線 (EUV) 微影之相移空白遮罩之結構的視圖；且

【0033】 圖 2 為展示根據本發明之用於極紫外線 (EUV) 微影之相移空白遮罩的視圖。

【實施方式】

【0034】 在下文中，將參考隨附圖式更詳細地描述本發明。

【0035】 圖 2 為展示根據本發明之用於極紫外線 (EUV) 微影之相移空白遮罩的視圖。

【0036】 根據本發明之用於 EUV 微影之相移空白遮罩包括基板 202、形成於基板 202 上之反射膜 204、形成於反射膜 204 上之罩蓋膜 205、形成於罩蓋膜 205 上之相移膜 208 及形成於相移膜 208 上之抗蝕膜 210。

【0037】 基板 202 經組態為低熱膨脹材料 (LTEM) 基板，其具有 $0 \pm 1.0 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ ，較佳地 $0 \pm 0.3 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ 範圍內之低熱膨脹係數以防止圖案由於曝光期間之熱之變形及應力，以便適合於用於使用 EUV 曝光光之反射空白遮罩之玻璃基板。作為基板 202 之材料，可使用基於 $\text{SiO}_2\text{-TiO}_2$ 之玻璃、多成分玻璃陶瓷等。

【0038】 反射膜 204 具有各層之折射率不同之多層結構，且用於反射 EUV 曝光光。特定言之，藉由交替地堆疊 Mo 層及 Si 層由 40 層至 60 層形成反射膜 204。

【0039】 罩蓋膜 205 用以防止氧化膜形成於反射膜 204 上以便維持反射膜 204 對 EUV 曝光光之反射率，且防止反射膜 204 在蝕刻終止膜 207

經圖案化時被蝕刻。一般而言，罩蓋膜 205 由含有鈦 (Ru) 之材料製成。罩蓋膜 205 形成為具有 2 nm 至 5 nm 之厚度。當罩蓋膜 205 之厚度小於或等於 2 nm 時，難以充當罩蓋膜 205。當罩蓋膜 205 之厚度大於或等於 5 nm 時，降低對 EUV 曝光光之反射率。

【0040】 相移膜 208 使曝光光之相位移位並反射曝光光，藉此破壞性地干擾自反射膜 204 反射之曝光光。相移膜 208 含有鈦 (Ru)，且因此相移膜 208 藉由基於氯氣 (Cl₂) 之氣體經蝕刻。詳言之，為了確保蝕刻速率，相移膜 208 係藉由含有氧氣 (O₂) 之基於氯氣 (Cl₂) 之氣體經蝕刻。較佳地，相移膜 208 進一步含有氮 (N)。因為氮 (N) 增加相移膜之折射率 (n)，所以需要適當地選擇氮 (N) 之含量。較佳地，氮 (N) 之含量小於或等於 40 at%，且因此，相移膜 208 中之鈦 (Ru) 之含量高於或等於 60 at%。

【0041】 相移膜 208 相對於具有 13.5 nm 之波長之曝光光具有相對於反射膜 204 之 6%至 15%之相對反射率。此處，相對反射率指代相移膜 208 之反射率與反射膜 204 及罩蓋膜 205 經堆疊之結構之反射率的比率。此外，相移膜 208 具有 180°至 220°，較佳地 185°至 220°之相移量。相移膜 208 具有 50 nm 之厚度，較佳地，45 nm 或更低之厚度。

【0042】 在對相移膜 208 進行蝕刻時，硬遮罩膜 209 用作蝕刻遮罩。為此目的，硬遮罩膜 209 係由對相移膜 208 具有蝕刻選擇性之材料製成。此外，根據本發明，硬遮罩膜 209 係用於使用深紫外線 (DUV) 檢測光進行檢測，且因此由具有低反射率之材料製成。

【0043】 就此而言，根據本發明，硬遮罩膜 209 係由含有鉭 (Ta) 且另外含有氧 (O) 之材料製成，以便藉由基於氟 (F) 之氣體經蝕刻。在此狀況下，硬遮罩膜 209 中之鉭 (Ta) 之含量可高於或等於 50 at%。

【0044】 硬遮罩膜 209 進一步含有硼 (B)。硬遮罩膜 209 中之硼 (B) 之含量小於或等於 20 at%，較佳地 15 at%。硬遮罩膜 209 具有 5 nm 或更小之厚度，較佳地 2 nm 至 4 nm 之厚度。

【0045】 硬遮罩膜 209 相對於具有 193 nm 之波長之 DUV 檢測光具有 40%或更低、較佳地 35%或更低之反射率。

【0046】 在相移膜 208 經蝕刻時，蝕刻終止膜 207 用以保護罩蓋膜 205。在對相移膜 208 進行蝕刻之後，對蝕刻終止膜 207 進行蝕刻，同時使用硬遮罩膜 209 之圖案及相移膜 208 之圖案作為蝕刻遮罩。在此狀況下，為了防止損壞罩蓋膜 205，藉由不含有氧氣 (O_2) 之氣體對蝕刻終止膜 207 進行蝕刻。此外，為了防止在對蝕刻終止膜 207 進行蝕刻時移除硬遮罩膜 209 之圖案，蝕刻終止膜 207 需要對硬遮罩膜 209 具有蝕刻選擇性。因此，可藉由不含有氧氣 (O_2) 之基於氯氣 (Cl_2) 之氣體對蝕刻終止膜 207 進行蝕刻。

【0047】 根據本發明，蝕刻終止膜 207 係由含有鉻 (Cr) 及鈮 (Nb) 之材料製成。較佳地，蝕刻終止膜 207 進一步含有氮 (N)。在蝕刻終止膜 207 中，鈮 (Nb) 之含量可介於 20 at% 至 50 at% 之範圍內，鉻 (Cr) 之含量可介於 10 at% 至 40 at% 之範圍內，且氮 (N) 之含量可介於 10 at% 至 70 at% 之範圍內。當鈮 (Nb) 之含量小於或等於 20 at% 時，蝕刻終止膜 207 之蝕刻速率降低。當鈮 (Nb) 之含量高於或等於 50 at% 時，化學清潔製程之效率降低。當氮 (N) 之含量小於或等於 10 at% 時，線邊緣粗糙度 (LER) 降低。

【0048】 蝕刻終止膜 207 具有 20 nm 或更小、較佳地 15 nm 或更小之厚度。

【0049】 抗蝕膜 210 經組態為化學增幅型抗蝕劑 (CAR)。抗蝕膜 210 具有 40 nm 至 100 nm、較佳地 40 nm 至 80 nm 之厚度。

【0050】 在前述結構之情況下，空白遮罩具有如下優點。

【0051】 硬遮罩膜 209 在製備光遮罩之後保留且具有低反射率，藉此相對於 DUV 檢測光具有高對比度。因此，硬遮罩膜 209 充當用於 DUV 檢測光之檢測膜。

【0052】 因為硬遮罩膜 209 充當檢測膜，所以不同於如圖 1 中所展示移除硬遮罩膜 209 之狀況，不必降低相移膜 208 之表面反射率。因此，相移膜 208 可由含有鈦 (Ru) 但不含有氧 (O) 之材料製成，且因此易於控制相移膜 208 之折射率 (n)，使得可容易地實施所需相移量。圖 1 之組態

中之 RuON 的相移膜 108 具有約 0.91 之高折射率，而圖 2 之組態中之 RuN 的相移膜 208 具有 0.88 至 0.90 之折射率。此外，相移膜 208 不含有氧(O)，且因此，NILS 及 DtC 得以改良。

【0053】 選擇性地，可藉由單獨的製程移除硬遮罩膜 209。在此狀況下，為了使用 DUV 檢測光進行檢測，可另外在相移膜 208 中含有氧(O)。

【0054】 蝕刻終止膜 207 之 CrNb 具有小於圖 1 之 TaBN/TaBO 之折射率 (n) 及消光係數 (k) 的折射率 (n) 及消光係數 (k)。因此，NILS 及 DtC 相比於圖 1 之 NILS 及 DtC 改良更多。

【0055】 使用前述空白遮罩製備光遮罩之製程係如下。

【0056】 首先，抗蝕膜 210 之圖案係藉由電子束寫入及顯影製程而形成，且接著抗蝕膜圖案用作蝕刻遮罩以對硬遮罩膜 209 進行蝕刻。為了對硬遮罩膜 209 進行蝕刻，使用基於氟 (F) 之蝕刻氣體。

【0057】 移除抗蝕膜圖案，且硬遮罩膜 209 之圖案用作蝕刻遮罩以對相移膜 208 進行蝕刻。為了對相移膜 208 進行蝕刻，使用含有氧氣 (O₂) 之基於氯氣 (Cl₂) 之蝕刻氣體。

【0058】 硬遮罩膜 209 之圖案及相移膜 208 之圖案用作蝕刻遮罩以對蝕刻終止膜 207 進行蝕刻。為了對蝕刻終止膜 207 進行蝕刻，使用不含有氧氣 (O₂) 之基於氯氣 (Cl₂) 之氣體。特定言之，藉由含有氧氣 (O₂) 之基於氯氣 (Cl₂) 之氣體對相移膜 208 進行蝕刻之端點係藉由端點偵測 (EPD) 設備來檢查，且接著藉由不含有氧氣 (O₂) 之基於氯氣 (Cl₂) 之氣體對蝕刻終止膜 207 進行蝕刻。因此，完成光遮罩。

【0059】 因為基於氯氣 (Cl₂) 之蝕刻氣體係用於對相移膜 208 及蝕刻終止膜 207 兩者進行蝕刻，所以硬遮罩膜 209 之圖案未經蝕刻而是保留在光遮罩中。

【0060】 在此製程中，用於蝕刻終止膜之圖案化係藉由一個蝕刻製程執行。因此，該製程相較於使用圖 1 之空白遮罩之製程得以簡化。

【0061】 根據本發明，有可能實施該等特性，亦即在晶圓印刷期間用於 EUV 之相移空白遮罩所需的高解析度及 NILS，且實施低 DtC。

【0062】 此外，根據本發明，具有含有鈦 (Ru) 之相移膜之空白遮罩相比於習知的空白遮罩包括更少薄膜，且具有對 DUV 光之高檢測靈敏度。

【0063】 儘管上文已參考隨附圖式經由本發明之幾個實施例描述本發明之細節，但實施例僅出於說明性及描述性目的而非解釋為限制隨附申請專利範圍中經界定之本發明之範疇。一般熟習此項技術者應瞭解，各種改變及其他等效實施例可由此等實施例製成。因此，本發明之範疇應由隨附申請專利範圍之技術主題界定。

【符號說明】

【0064】

102:基板

104:反射膜

105:罩蓋膜

107:蝕刻終止膜

107a:第一層

107b:第二層

108:相移膜

109:硬遮罩膜

110:抗蝕膜

202:基板

204:反射膜

205:罩蓋膜

207:蝕刻終止膜

208:相移膜

209:硬遮罩膜

210:抗蝕膜

申請專利範圍

1. 一種用於極紫外線 (EUV) 微影之空白遮罩，其包含一基板、形成於該基板上之一反射膜、形成於該反射膜上之一罩蓋膜、形成於該罩蓋膜上之一蝕刻終止膜，及形成於該蝕刻終止膜上之一相移膜，該相移膜含有鈺 (Ru)，且該蝕刻終止膜含有鉻 (Cr) 及鈮 (Nb)；其中，在該蝕刻終止膜中，鈮 (Nb) 之含量介於 20 at% 至 50 at% 之範圍內，且鉻 (Cr) 之含量介於 10 at% 至 40 at% 之範圍內。
2. 如請求項 1 之空白遮罩，其中該蝕刻終止膜進一步含有氮 (N)。
3. 如請求項 2 之空白遮罩，其中該蝕刻終止膜中之氮 (N) 之含量介於 10 at% 至 70 at% 之範圍內。
4. 如請求項 3 之空白遮罩，其中該蝕刻終止膜具有 15 nm 或更小之一厚度。
5. 如請求項 1 至 4 中任一項之空白遮罩，其進一步包含形成於該相移膜上之一硬遮罩膜。
6. 如請求項 5 之空白遮罩，其中該硬遮罩膜含有鉭 (Ta) 及氧 (O)。
7. 如請求項 6 之空白遮罩，其中該硬遮罩膜中之鉭 (Ta) 之含量高於或等於 50 at%。
8. 如請求項 7 之空白遮罩，其中該硬遮罩膜進一步含有硼 (B)。
9. 如請求項 8 之空白遮罩，其中該硬遮罩膜中之硼 (B) 之含量小於或等於 20 at%。
10. 如請求項 9 之空白遮罩，其中該硬遮罩膜具有 2 nm 至 5 nm 之一厚度。
11. 如請求項 9 之空白遮罩，其中該硬遮罩膜相對於具有 193 nm 之一波長之深紫外線 (DUV) 檢測光具有 40% 或更低之一反射率。
12. 一種用於極紫外線 (EUV) 微影之光遮罩，其使用如請求項 1 之空白遮罩製備。
13. 一種使用如請求項 6 之空白遮罩來製備用於極紫外線 (EUV) 微影之一光遮罩的方法，該方法包含：
 - a) 在該硬遮罩膜上形成一抗蝕膜圖案；

- b) 藉由基於氟之蝕刻氣體對該硬遮罩膜進行蝕刻，同時使用該抗蝕膜圖案作為一蝕刻遮罩；
- c) 移除該抗蝕膜圖案；
- d) 藉由含有氧氣之基於氯氣之蝕刻氣體對該相移膜進行蝕刻，同時使用該硬遮罩膜之一圖案作為一蝕刻遮罩；及
- e) 藉由不含氧氣之基於氯氣之蝕刻氣體對該蝕刻終止膜進行蝕刻，同時使用該硬遮罩膜之該圖案及該相移膜之一圖案作為蝕刻遮罩。

圖式

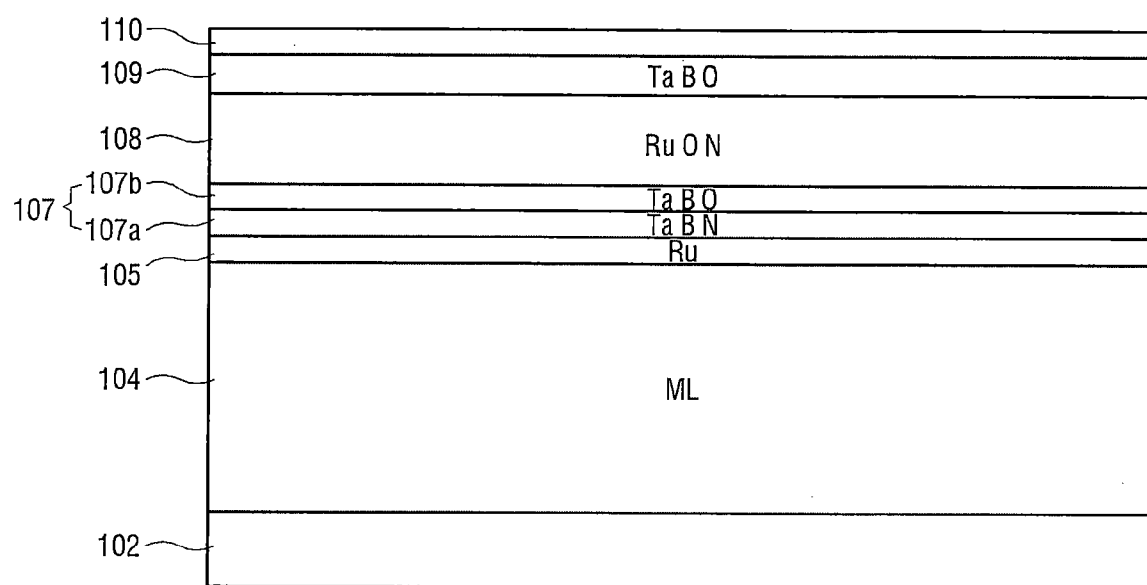


圖1

年 月 日修正替換頁

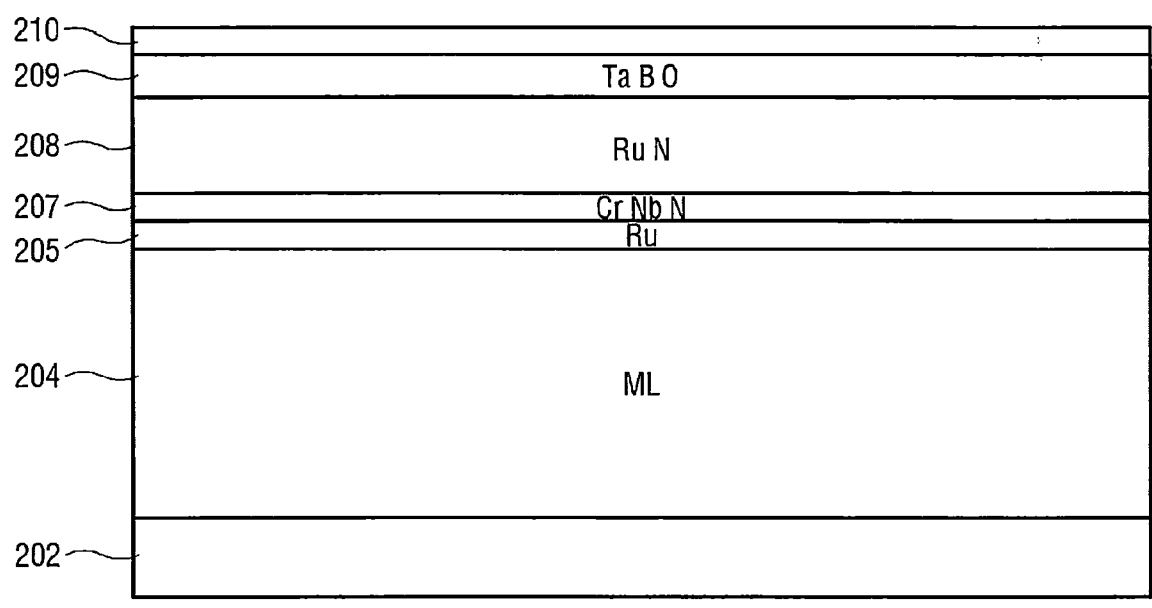


圖 2