

發明專利說明書100年12月9日修正
登錄頁(本)

(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：97112501

※申請日期：97年04月07日

※IPC分類：H01L 21/027 (2006.01)

一、發明名稱：

G03F 1/08 (2006.01)

C23C 14/00 (2006.01)

(中) 超紫外線 (EUV) 光罩基底
(英)**二、申請人：(共 1 人)**1. 姓名：(中) 旭硝子股份有限公司
(英) ASAHI GLASS COMPANY, LIMITED代表人：(中) 1. 門松正宏
(英) 1. KADOMATSU, MASAHIRO地址：(中) 日本國東京都千代田區丸之內一丁目5番1號
(英) 5-1, MARUNOUCHI 1-CHOME, CHIYODA-KU, TOKYO 100-8405 JAPAN

國籍：(中英) 日本 JAPAN

三、發明人：(共 2 人)1. 姓名：(中) 生田順亮
(英) IKUTA, YOSHIAKI國籍：(中) 日本
(英) JAPAN2. 姓名：(中) 海老原健
(英) EBIHARA, KEN國籍：(中) 日本
(英) JAPAN**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. 日本 ; 2007/04/17 ; 2007-108060 有主張優先權

五、中文發明摘要

發明之名稱：超紫外線（EUV）光罩基底

本發明係提供可正確確定以當量球徑計為 30nm 左右之微小缺點之位置的超紫外線（EUV）光罩基底、光罩基底用基板、及具有功能膜的基板。

本發明係一種超紫外線（EUV）微影用反射型光罩基底用基板，其特徵為在基板的成膜面形成有滿足下述（1）、（2）之至少 3 個標記：

（1）標記大小以當量球徑計為 30 至 100nm；

（2）在成膜面上，3 個標記不在同一假想直線。

六、英文發明摘要

發明之名稱：

七、指定代表圖：

(一)、本案指定代表圖為：無

(二)、本代表圖之元件代表符號簡單說明：無

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無

九、發明說明

【發明所屬之技術領域】

本發明係關於在製造半導體等時所使用之 EUV (Extreme Ultra Violet: 超紫外線) 微影用反射型光罩基底 (以下在本說明書稱之為「EUV 光罩基底」)、及製造該光罩基底時所使用的基板 (以下在本說明書中稱之為「光罩基底用基板」)、或在該基板上形成有反射層、保護層等功能膜之具有功能膜的基板。

此外，本發明係關於使用本發明之 EUV 光罩基底、光罩基底用基板、或具有功能膜之基板的缺點檢查方法、缺點修正方法。

此外，本發明係關於使用本發明之 EUV 光罩基底的 EUV 光罩之製造方法。

【先前技術】

隨著半導體元件的高積體化，微影用光罩基底、及光罩基底用基板所容許缺點的尺寸愈來愈小。具體而言，以用以製作半間距 32nm 以下之半導體元件的微影技術而言，雖已研究出使用波長約 13.5nm 之光的 EUV 微影，但是在 EUV 微影用光罩基底 (以下稱之為「EUV 光罩基底」)、及光罩基底用基板中，係要求不會存在有大小以當量球徑計為約 30nm 程度以上的凹凸缺點。

但是，極為難以實現完全不存在以當量球徑計為 30nm 之非常小的缺點之 EUV 光罩基底及 EUV 光罩基底用

基板。因此，已提出各種用以修正 EUV 光罩基底及光罩基底用基板之缺點的方法。例如，以去除存在於光罩基底用基板上之微粒的方法而言，已提出藉由局部照射雷射光，將基板局部加熱，且藉由基板／微粒間的熱膨脹差，將微粒去除的方法（參照例如專利文獻 1）。此外，在 EUV 光罩基底中，爲了消除因埋在反射多層膜中之微粒所造成的段差（相位缺點），局部照射電子光束等，以藉由形成矽化物而使體積收縮爲理由的段差消除方法已被探討（參照例如專利文獻 2）。

爲了使用該等方法來修正缺點，必須正確掌握缺點的位置。但是，目前的 EUV 光罩基底及光罩基底用基板一般係在各種製程裝置（圖案化裝置、缺點修正裝置等）或評估裝置（缺點檢查機等）中以基板外形爲基準予以定位，但是定位精度低，爲 50 至 100 μm 左右，難以正確確定出以當量球徑計爲 30nm 之非常小之缺點的位置。此外，由於定位精度較低，因此在確定出缺點的位置時需要較長的時間。

（專利文獻 1）日本專利特開 2000-61414 號公報

（專利文獻 2）日本專利特開 2006-59835 號公報

【發明內容】

（發明所欲解決之課題）

爲了解決上述之習知技術的問題點，目的在提供可正確確定以當量球徑計爲 30nm 左右之微小缺點之位置的

EUUV 光罩基底、光罩基底用基板、及具有功能膜之基板。

此外，本發明的目的在提供使用該等 EUUV 光罩基底、光罩基底用基板、或具有功能膜之基板的缺點檢查方法、缺點修正方法及 EUUV 光罩之製造方法。

(解決課題之手段)

本發明為達成上述目的，提供一種超紫外線 (EUUV) 微影用反射型光罩基底用基板 (以下稱之為「本發明之光罩基底用基板」)，其特徵為在基板的成膜面形成有滿足下述 (1)、(2) 之至少 3 個標記：

(1) 標記大小以當量球徑計為 30 至 100nm；

(2) 在成膜面上，3 個標記不在同一假想直線。

此外，本發明係提供一種具有超紫外線 (EUUV) 微影用反射層之基板 (以下稱之為「本發明之具有反射層之基板」)，係在基板上形成有用以反射超紫外光之反射層的具有超紫外線 (EUUV) 微影用反射層之基板，其特徵為在前述反射層表面形成有滿足下述 (1)、(2) 之至少 3 個標記：

(1) 標記大小以當量球徑計為 30 至 100nm；

(2) 在反射層表面上，3 個標記不在同一假想直線。

提供一種具有超紫外線 (EUUV) 微影用反射層之基板 (以下稱之為「本發明之具有反射層・保護層之基板」)，係在基板上依序形成有用以反射超紫外光之反射層；及用以保護該反射層的保護層的具有超紫外線 (EUUV) 微影

用反射層之基板，其特徵為在前述保護層表面形成有滿足下述（1）、（2）之至少3個標記：

（1）標記大小以當量球徑計為30至100nm；

（2）在保護層表面上，3個標記不在同一假想直線。

以下在本說明書中，有時亦將上述之本發明之光罩基底用基板、本發明之具有反射層之基板及本發明之具有反射層、保護層之基板總稱為本發明之 EUV 光罩基底用基板（廣義）。

此外，本發明係提供一種超紫外線（EUV）微影用反射型光罩基底（A），係在基板上依序形成有用以反射超紫外光之反射層；及用以吸收超紫外光之吸收體層的超紫外線（EUV）微影用反射型光罩基底，其特徵為在前述吸收體層表面形成有滿足下述（1）、（2）之至少3個標記：

（1）標記大小以當量球徑計為30至100nm；

（2）在吸收體層表面上，3個標記不在同一假想直線。

此外，本發明係提供一種超紫外線（EUV）微影用反射型光罩基底（B），係在基板上依序形成有用以反射超紫外光之反射層；用以吸收超紫外光之吸收體層；以及對檢查遮罩圖案時所使用之檢查光反射低之低反射層的超紫外線（EUV）微影用反射型光罩基底，其特徵為在前述低反射層表面形成有滿足下述（1）、（2）之至少3個標記：

(1) 標記大小以當量球徑計為 30 至 100nm；

(2) 在低反射層表面上，3 個標記不在同一假想直線

以下在本說明書中，將前述 EUV 微影用反射型光罩基底 (A) 及 (B) 總稱為本發明之 EUV 光罩基底。

在本發明之 EUV 光罩基底中，最好在前述反射層與前述吸收體層之間形成有用以保護前述吸收體層的保護層。

在本發明之 EUV 光罩基底、光罩基底用基板、具有反射層之基板、及具有反射層、保護層之基板中，最好標記係形成在圖案化時的曝光區域外。

此外，在本發明之光罩基底用基板中，最好前述標記係形成在前述成膜面之 $108 \times 132 \text{mm} \square$ 至 $149 \times 149 \text{mm} \square$ 的範圍內。

此外，在本發明之具有反射層之基板中，最好前述標記係形成在前述反射層表面之 $108 \times 132 \text{mm} \square$ 至 $149 \times 149 \text{mm} \square$ 的範圍內。

此外，在本發明之具有反射層、保護層之基板中，最好前述標記係形成在前述保護層表面之 $108 \times 132 \text{mm} \square$ 至 $149 \times 149 \text{mm} \square$ 的範圍內。

此外，在本發明之 EUV 光罩基底 (A) 中，最好前述標記係形成在前述吸收體層表面之 $108 \times 132 \text{mm} \square$ 至 $149 \times 149 \text{mm} \square$ 的範圍內。

此外，在本發明之 EUV 光罩基底 (B) 中，最好前述

標記係形成在前述低反射層表面之 $108 \times 132 \text{mm}$ □ 至 $149 \times 149 \text{mm}$ □ 的範圍內。

在本發明之 EUV 光罩基底、光罩基底用基板、具有反射層之基板、及具有反射層、保護層之基板中，最好前述標記間的距離係分別相隔 150nm 以上。

此外，在本發明之光罩基底用基板中，最好另外在前述基板的成膜面形成有用以識別前述標記的輔助標記。

此外，在本發明之具有反射層之基板中，最好另外在前述反射層表面形成有用以識別前述標記的輔助標記。

此外，在本發明之具有反射層、保護層之基板中，最好另外在前述保護層表面形成有用以識別前述標記的輔助標記。

此外，在本發明之 EUV 光罩基底 (A) 中，最好另外在前述吸收體層表面形成有用以識別前述標記的輔助標記。

此外，在本發明之 EUV 光罩基底 (B) 中，最好另外在前述低反射層表面形成有用以識別前述標記的輔助標記。

此外，本發明係提供一種包含：使用形成在前述成膜面的標記，來確定缺點之位置的步驟之本發明之光罩基底用基板之缺點檢查方法。

此外，本發明係提供一種包含：使用形成在前述成膜面的標記，來確定缺點之位置的步驟；以及修正在該步驟中被確定了位置之缺點的步驟之本發明之光罩基底用基板

之缺點修正方法。

此外，本發明係提供一種包含：使用形成在前述反射層表面的標記，來確定缺點之位置的步驟之本發明之具有反射層之基板之缺點檢查方法。

此外，本發明係提供一種包含：使用形成在前述反射層表面的標記，來確定缺點之位置的步驟；以及修正在該步驟中被確定了位置之缺點的步驟之本發明之具有反射層之基板之缺點修正方法。

此外，本發明係提供一種包含：使用形成在前述保護層表面的標記，來確定缺點之位置的步驟之本發明之具有反射層・保護層之基板之缺點檢查方法。

此外，本發明係提供一種包含：使用形成在前述保護層表面的標記，來確定缺點之位置的步驟；以及修正在該步驟中被確定了位置之缺點的步驟之本發明之具有反射層・保護層之基板之缺點修正方法。

此外，本發明係提供一種包含：使用形成在前述吸收體層表面的標記，來確定缺點之位置的步驟之本發明之 EUV 光罩基底之缺點檢查方法。

此外，本發明係提供一種包含：使用形成在前述吸收體層表面的標記，來確定缺點之位置的步驟；以及根據在該步驟中所確定之缺點的位置，來微調在光罩基底進行圖案化之位置的步驟之使用本發明之 EUV 光罩基底來製造 EUV 微影用反射型光罩之方法（C）。

此外，本發明係提供一種包含：使用形成在前述低反

射層表面的標記，來確定缺點之位置的步驟之本發明之 EUV 光罩基底之缺點檢查方法。

此外，本發明係提供一種包含：使用形成在前述低反射層表面的標記，來確定缺點之位置的步驟；以及根據在該步驟中所確定之缺點的位置，來微調在光罩基底進行圖案化之位置的步驟之使用本發明之 EUV 光罩基底來製造 EUV 微影用反射型光罩之方法（D）。

以下在本說明書中，將前述製造 EUV 微影用反射型光罩之方法（C）及（D）稱為本發明之 EUV 光罩之製造方法。

（發明之效果）

根據本發明，當檢查 EUV 光罩基底或 EUV 光罩基底用基板（廣義）時，可正確確定以當量球徑計為 30nm 左右之微小缺點的位置。

此外，根據本發明，當在進行 EUV 光罩基底或 EUV 光罩基底用基板（廣義）之缺點修正時，由於正確確定以當量球徑計為 30nm 左右之微小缺點的位置，以修正被確定了位置的缺點，因此可獲得不會發生在實施 EUV 微影時有造成不良影響之虞的缺點的 EUV 光罩基底或 EUV 光罩基底用基板（廣義）。

此外，根據本發明，由於正確確定以當量球徑計為 30nm 左右之微小缺點的位置，且根據被確定了的缺點的位置，來微調在 EUV 光罩基底進行圖案化之位置，因此

可獲得在對圖案造成影響的位置不會發生缺點、或者缺點對於圖案精度所造成的影響抑制為最小限度的 EUV 光罩。

【實施方式】

以下參照圖示，說明本發明。

< 光罩基底用基板 >

第 1 圖係顯示本發明之光罩基底用基板之一例的俯視圖。在第 1 圖中係顯示基板 1 的成膜面，亦即，在 EUV 光罩基底之製造步驟中在其上形成有多層反射膜及吸收體層之側的基板表面。其中，為了易於理解，第 1 圖中的各構成要素有時係以與實際上不同的尺寸予以顯示。

在本發明之光罩基底用基板 1 中，為了正確確定存在於該基板 1 之成膜面的缺點 (3a, 3b, 3c) 的位置，在該成膜面上形成有滿足下述 (1)、(2) 之至少 3 個標記 (2a, 2b, 2c)：

(1) 標記大小以當量球徑計為 30 至 100nm；

(2) 在成膜面上，3 個標記不在同一假想直線。

在本發明中，在光罩基底用基板 1 的成膜面形成標記 (2a, 2b, 2c) 的目的在於當使用缺點檢查機來檢查成膜面時，以與標記 (2a, 2b, 2c) 之相對位置而言，更具體而言，以與連結標記 (2a, 2b, 2c) 間之軸 (20, 21) 的相對位置而言，用以確定基板 1 之成膜面中的缺點 (3a, 3b

， 3c) 的位置之故。

因此，標記 (2a, 2b, 2c) 係要求可藉由缺點檢查機來進行檢測。因此，形成在光罩基底用基板 1 之成膜面的標記 (2a, 2b, 2c) 係具有相對於成膜面變形為凹狀或凸狀的部位。

在本發明中作為標記大小的指標所使用的當量球徑 SEVD (nm) 係根據由上述成膜面變形為凹狀或凸狀之部位的體積，藉由下述式而予以計算。

$$SEVD = 2 (3V / 4\pi)^{1/3}$$

在此，如第 2 圖所示，當將由成膜面所測定到的凹部最大深度設為 h 時，V 係由成膜面至相當於 0.9h 之深度為止之凹部的體積 (nm³)。當標記具有相對於成膜面變形為凸狀的部位時，由成膜面至相當於 0.9h (h 係由成膜面所測定到之凸部的最大高度) 之高度為止之凸部的體積。其中，V 係可藉由原子力顯微鏡 (AFM) 予以測定。

若標記 (2a, 2b, 2c) 的大小以當量球徑計為 30nm 以上，即可藉由缺點檢查機充分予以檢測。

另一方面，標記 (2a, 2b, 2c) 的大小以當量球徑計超過 100nm 時，藉由缺點檢查機所得之標記的檢測位置精度較低。例如，當以缺點檢查機檢查成膜面時，會在所檢測標記的位置產生偏差，標記的檢測位置重現性較低。結果，作為與連結標記 (2a, 2b, 2c) 間之軸 (20, 21) 之

相對位置所確定的缺點 (3 a , 3 b , 3 c) 的位置精度較低。亦即，當標記過大時，難以正確檢測標記的位置，作為與標記的相對位置所確定的缺點的位置反而不明確。

如日本專利特開 2007-33857 號公報之記載所示，將供製造管理等之用的識別碼或包含基板檢查資料資訊等之標記設在光罩基底用基板乃在以往即已進行。但是，基於通常必須以掃描型電子顯微鏡 (SEM) 或光學顯微鏡進行檢測、以及必須包含識別碼、基板檢查資料資訊等資訊等理由，以該等目的所設的標記相對較大，為微米級的大小。例如，在日本專利特開 2007-33857 號公報中已記載以開口部寬度為 100 至 500 μm 、深度為 3 至 20 μm 的凹部作為標記而形成在基板。當以缺點檢測機檢查具有如上所示之大小的標記的基板時，標記的檢測位置精度極低。例如，在所檢測標記的位置產生相當大的偏差，標記的檢測位置重現性極低，標記檢測位置的偏移量變為超過 + / - 500nm。

即使作為與如上所示之檢測位置精度較低的標記的相對位置而確定了缺點的位置，所確定缺點的位置精度極低，於用在缺點修正等時並不足夠。

若標記大小以當量球徑計為 30 至 100nm，則可利用缺點檢查機予以檢測，而且標記的檢測位置精度佳，例如，標記的檢測位置重現性佳，檢測位置的偏移量為 + / - 150nm 以下。更佳的標記大小以當量球徑計為 40 至 80nm。

關於這點，針對包含日本專利特開 2007-33857 號公

報所記載之供如標記之類的製造管理等之用的識別碼或基板檢查資料資訊等之以往的標記、及本發明中在基板形成在成膜面的標記，實施將藉由缺點檢查機所得之檢測位置重現性進行比較的比較實驗。

比較實驗

使用缺點檢查機，無須裝載 (load) / 卸載 (unload) 在表面具有各種大小的標記 (具有相對於基板表面變形為凸狀之部位者) 的基板，反覆 5 次連續檢查，求出標記檢測位置的偏移量。

在表 1 顯示有關習知之標記 (像素 1286、當量球徑 (SEVD) $2\mu\text{m}$) 的結果。在表 1 中係顯示各次的檢查結果、以第 1 次的檢查結果 (檢測座標) 為基準時在進行第 2 至 5 次之檢查時之檢測座標的位移量、及使用下述式所求出的偏移量。

$$\text{偏移} = \{ (\text{x 方向位移量})^2 + (\text{y 方向位移量})^2 \}^{0.5}$$

在表 1 中，最大偏移量為 4555 nm。

(表 1)

檢查	座標		位移量		
	x (mm)	y (mm)	x 方向(nm)	y 方向(nm)	偏移量 (nm)
#1	-0.0707	0.7635	0	0	0
#2	-0.0710	0.7675	-250	4030	4038
#3	-0.0680	0.7626	2670	-940	2831
#4	-0.0714	0.7680	-640	4510	4555
#5	-0.0711	0.7622	-400	-1300	1360

在表 2 中係顯示關於本發明之標記（像素 8.4、當量球徑（SEVD）70nm）之與上述相同的結果。在表 2 中，最大偏移量為 206nm。

(表 2)

檢查	座標		位移量		
	x (mm)	y (mm)	x 方向(nm)	y 方向(nm)	偏移量 (nm)
#1	2.1168	0.7278	0	0	0
#2	2.1170	0.7675	200	50	206
#3	2.1167	0.7277	-50	-110	121
#4	2.1168	0.7277	50	-130	139
#5	2.1169	0.7277	100	-130	164

與該等相同地，針對像素 1286（當量球徑（SEVD）約 2 μ m）至像素 6.2（當量球徑（SEVD）64nm）之計 9 個標記，求出檢測位置的偏移量。結果顯示於表 3。

(表 3)

像素	SEVD (nm)	最大偏移量 (nm)
6.2	64	277
7.8	69	242
8.4	70	206
20	119	1101
34	233	1251
44	372	1569
204	約 4 μ m	3573
693	約 12 μ m	11248
1286	2 μ m	4555

關於像素 6.2 (當量球徑 (SEVD) 64nm) 至像素 44 (當量球徑 (SEVD) 370nm) 之計 6 個標記，將最大偏移量與 SEVD 的關係顯示於第 3 圖。由第 3 圖可知，若為 SEVD100nm 以下 (像素 10 以下) 的標記，最大偏移量為 300nm (因此偏移量為 + / -150nm 以下) 時，乃為不會產生問題的程度 (level)。另一方面，若為 SEVD200nm 以上 (像素 20 以上) 的標記，最大偏移量係超過 1 μ m (因此偏移量超過 + / -500nm)。

此外，若為 SEVD 為較大的標記，當 SEVD 為約 4 μ m (像素 204) 之標記時，最大偏移量為 3.6 μ m，當 SEVD 為約 12 μ m (像素 693) 的標記時，最大偏移量為 11 μ m，最大偏移量為更大。

其中，當考慮到當以缺點檢查機檢測出標記時之檢測位置重現性為 + / -150nm 以下時，各標記 (2a, 2b, 2c) 間的距離係以相離 150nm 以上為佳，以相離 1cm 以上為

較佳，以相離 5cm 以上為更佳。

以與連結標記 (2a, 2b, 2c) 間之軸 (20, 21) 的相對位置而言，為了確定基板 1 之成膜面中之缺點 (3a, 3b, 3c) 的正確位置，至少需要 2 軸。因此，在成膜面必須設置至少 3 個標記 (2a, 2b, 2c)，而且該等 3 個標記 (2a, 2b, 2c) 必須配置成在成膜面上不在同一假想直線。

其中，形成在成膜面的標記數並非限定為 3 個，亦可為 4 個以上。當標記數為 4 個以上時，若配置成在成膜面上，該等標記之中的 3 個標記不在同一假想直線即可。

標記 (2a, 2b, 2c) 只要其大小以當量球徑計為 30 至 100nm，則其形狀並未特別予以限定，在成膜面中的平面形狀可為三角形、矩形、或其他多角形形狀，亦可為橢圓形、將 3 條線予以平行配置的川字形狀、2 條線呈交叉的十字形狀之類之以複數個要素構成 1 個標記者。但是，若以缺點檢查機所造成之標記的檢測位置精度的方面來看，成膜面中的平面形狀以圓形為佳。

在用於確定缺點位置之標記的周圍係最好形成用以識別該標記的輔助標記。用在確定缺點位置的標記由於其大小以當量球徑計為 30 至 100nm，因此較難以進行在藉由缺點檢查機進行檢查之前確認有無標記，亦即，確認進行檢查之面是否為形成有標記之側，或者難以大略確定形成有標記的位置。藉由在用以確定缺點位置之標記的周圍形成輔助標記，較容易確認有無標記、或大略確定形成有標記的位置，而縮短缺點檢查機進行檢查所需時間。

因此，輔助標記係必須為可利用掃描型電子顯微鏡（SEM）或光學顯微鏡輕易辨識出其存在的大小。在此，所謂可利用掃描型電子顯微鏡輕易辨識出其存在的充分大小係指以當量球徑計為超過 500nm 的大小，所謂可利用光學顯微鏡輕易辨識出其存在的充分大小係指以當量球徑計為超過 500nm 的大小。輔助標記的大小係以當量球徑 1 至 10 μm 左右為佳，以 2 至 6 μm 左右為更佳。

此外，以不會損及因缺點檢查機所造成之標記的檢測位置精度的方式，必須由標記隔出充分間隔來形成輔助標記。標記與輔助標記的距離係以不會損及因缺點檢查機所造成之標記之檢測位置精度的 10 μm 以上為佳，以 20 μm 以上為更佳。

在第 4 圖中顯示標記與輔助標記之配置之一例。在第 4 圖中係在用在確定缺點位置之當量球徑 30 至 100nm 的標記 2 的周圍，以整體呈大致十字形的方式形成有 4 個輔助標記 4。在此，輔助標記 4 之長邊方向的長度例如為 100 μm 。此外，標記 2 與輔助標記 4 的距離例如為 10 μm ，以 5 μm 以上為佳。

輔助標記的形狀及配置並非限定於圖示者，可識別標記而且可適當選擇較佳形狀及配置。例如，可僅為第 4 圖中在標記 2 的上下所形成的 2 個輔助標記 4，亦可僅為在標記 2 的左右所形成的 2 個輔助標記 4。此外，亦可以使標記位在其內部的方式，形成呈圓形、橢圓形、三角形、四角形、六角形、八角形等形狀的輔助標記。

形成在基板 1 之成膜面的標記 (2a , 2b , 2c) 係以當量球徑計為 30 至 100nm 的大小，因此，當在圖案化時的曝光區域內，更具體而言，在使用該基板 1 所製造之光罩基底在圖案化時的曝光區域 11 內存在有標記 (2a , 2b , 2c) 時，會有標記 (2a , 2b , 2c) 本身形成為光罩基底之缺點之虞。因此，標記 (2a , 2b , 2c) 係以形成在圖案化時之曝光區域外為佳。例如，在現行規格中，若為 $152.0 \times 152.0 \text{ mm} \square$ (縱 $152.0 \text{ mm} \times$ 橫 152.0 mm) 的基板，圖案化時的曝光區域為 $108 \times 132 \text{ mm} \square$ (第 1 圖中以線 11 所示之區域)，因此以在該區域之更為外側形成標記為佳。其中，該曝光區域通常係位在基板的中心。

另一方面，藉由把持基板之情況等，基板之外端附近與基板其他部位相比較，缺點檢查機的檢測精度會變低。例如，若為使用在檢查 $152.0 \times 152.0 \text{ mm} \square$ 之基板的既有缺點檢查機，品質保證區域為 $149 \times 149 \text{ mm} \square$ (第 1 圖中以線 12 所示之區域)，因此以在該區域內形成標記為佳。

因此，按照關於 $152.0 \times 152.0 \text{ mm} \square$ 之基板的現行規格，使用既有的缺點檢查機來檢測缺點時，以在 $108 \times 132 \text{ mm} \square$ 至 $149 \times 149 \text{ mm} \square$ 的區域 (第 1 圖中，線 11 與線 12 之間的區域) 設置標記為佳。

以上，關於在基板之成膜面形成標記的位置，根據有關 $152.0 \times 152.0 \text{ mm} \square$ 的基板的現行規格及既有之缺點檢查機的品質保證區域加以說明，但是若基板尺寸、圖案化時之曝光區域的相關規格、所使用缺點檢查機的品質保證區

域等不同時，可視該等條件而適當選擇。

在基板 1 的成膜面形成標記 (2a, 2b, 2c) 的方法只要不會對於形成基板之標記的部位以外造成不良影響，而可在基板 1 的成膜面形成以當量球徑計為 30 至 100nm 之大小的標記，則並未特別有所限定。列舉如：在基板 1 的成膜面的所希望位置照射雷射光，藉由照射部位的昇華、熔解、或體積收縮、或該等二者以上之組合，而形成具有由基板 1 的成膜面變形為凹狀的部位的標記的方法、藉由微影製程形成標記的方法、及藉由因微小壓子所造成的凹口 (indentation) 而形成標記的方法。

基板 1 係要求滿足作為 EUV 光罩基底用之基板的特性。因此，基板 1 係具有低熱膨脹係數 (具體而言，20°C 的熱膨脹係數以 $0 \pm 0.05 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ 為佳，以 $0 \pm 0.03 \times 10^{-7} / ^\circ\text{C}$ 為尤佳)，以平滑性、平坦度、及對於用在 EUV 光罩基底或圖案化後之 EUV 光罩的洗淨等之洗淨液的耐性佳者為佳。以基板 1 而言，具體而言係使用具有低熱膨脹係數的玻璃，例如 $\text{SiO}_2\text{-TiO}_2$ 系玻璃等，但並非限定於此，亦可使用將 β 石英固熔體予以析出之結晶化玻璃或石英玻璃或矽或金屬等基板。

基板 1 由於具有表面粗糙度 (rms) 0.15nm 以下之平滑表面及 100nm 以下之平坦度在圖案化後的 EUV 光罩中，獲得高反射率及轉印精度，因此較為理想。

基板 1 的大小或厚度等係依光罩之設計值等予以適當決定，但最為一般的是外形為 $152.0 \times 152.0 \text{ mm}$ □、厚度為

6.35mm 者。

< 具有反射層之基板 >

在本發明之具有反射層之基板中，係在基板上形成有用以反射 EUV 光的反射層，在該反射層表面形成有滿足下述 (1)、(2) 之至少 3 個標記：

(1) 標記大小以當量球徑計為 30 至 100nm；

(2) 在反射層表面上，3 個標記不在同一假想直線。

在此，形成在反射層表面的標記係除了形成有標記的部位為反射層表面以外，由於與上述形成在基板之成膜面的標記相同，故省略記載。其中，在形成於反射層表面之標記周圍亦以形成用以識別該標記的輔助標記為佳。

此外，關於基板，除了成膜面未形成標記以外，其餘與上述相同，故省略記載。

反射層只要具有所希望之特性者作為 EUV 光罩基底的反射層，即無特別有所限定。在此，反射層尤其需求的特性係高 EUV 光線反射率。具體而言，當將 EUV 光之波長區域的光線照射在反射層表面時，以波長 13.5nm 附近之光線反射率的最大值為 60% 以上為佳，以 65% 以上為較佳。

反射層由於可達成高 EUV 光線反射率，因此通常係使用交替複數次疊層高折射率層與低折射率層而成的多層反射膜作為反射層來使用。在形成反射層的多層反射膜中，在高折射率層係廣泛使用 Mo，在低折射率層係廣泛使

用 Si。亦即，Mo/Si 多層反射膜最爲一般。但是，多層反射膜並非限定於此，亦可使用 Ru/Si 多層反射膜、Mo/Be 多層反射膜、Mo 化合物/Si 化合物多層反射膜、Si/Mo/Ru 多層反射膜、Si/Mo/Ru/Mo 多層反射膜、Si/Ru/Mo/Ru 多層反射膜。

構成形成反射層之多層反射膜的各層的膜厚及層的反覆單位的數目係可按照所使用之膜材料及反射層所要求的 EUV 光線反射率而適當選擇。若以 Mo/Si 反射膜爲例，爲了形成爲 EUV 光線反射率的最大值爲 60% 以上之反射層，多層反射膜係使膜厚 $2.3 \pm 0.1 \text{ nm}$ 的 Mo 層、膜厚 $4.5 \pm 0.1 \text{ nm}$ 的 Si 層以反覆單位數爲 30 至 60 的方式予以疊層即可。

其中，構成形成反射層之多層反射膜的各層係使用磁控濺鍍法、離子束濺鍍法等周知的成膜方法，以形成爲所希望厚度的方式予以成膜即可。例如，當使用離子束濺鍍法而形成 Si/Mo 多層反射膜時，使用 Si 靶材作爲靶材，使用 Ar 氣體（氣體壓力 $1.3 \times 10^{-2} \text{ Pa}$ 至 $2.7 \times 10^{-2} \text{ Pa}$ ）作爲濺鍍氣體，以離子加速電壓 300 至 1500V、成膜速度 0.03 至 0.30 nm/sec 形成爲厚度 4.5nm 的方式形成 Si 膜，接著，使用 Mo 靶材作爲靶材，使用 Ar 氣體（氣體壓力 $1.3 \times 10^{-2} \text{ Pa}$ 至 $2.7 \times 10^{-2} \text{ Pa}$ ）作爲濺鍍氣體，以離子加速電壓 300 至 1500V、成膜速度 0.03 至 0.30 nm/sec 形成爲厚度 2.3nm 的方式形成 Mo 膜爲佳。以此爲 1 個周期，使 Si 膜及 Mo 膜疊層 40 至 50 周期，藉此形成有 Si/Mo 多層

反射膜。

爲了防止反射層表面氧化，形成反射層之多層反射膜的最上層係以形成爲難以氧化之材料的層爲佳。難以氧化之材料的層係具有作爲反射層的覆蓋層的功能。作爲覆蓋層發揮功能之難以氧化之材料的層的具體例係可例示 Si 層。當形成反射層之多層反射膜爲 Si/Mo 膜時，藉由將最上層形成爲 Si 層，可使該最上層作爲覆蓋層而發揮功能。此時，覆蓋層的膜厚係以 $11.0 \pm 1.0 \text{ nm}$ 爲佳。

< 具有反射層・保護層之基板 >

在本發明之具有反射層・保護層之基板中，係在基板上依序形成有用以反射 EUV 光的反射層、及用以保護該反射層的保護層，

在該保護層表面形成有滿足下述 (1)、(2) 之至少 3 個標記：

(1) 標記大小以當量球徑計爲 30 至 100 nm；

(2) 在保護層表面上，3 個標記不在同一假想直線。

在此，形成在保護層表面的標記係除了形成有標記的部位爲保護層表面以外，由於與上述形成在基板之成膜面的標記相同，故省略記載。其中，在形成在保護層表面的標記周圍亦形成用以識別該標記的輔助標記爲佳。

此外，關於基板，除了有成膜面未形成標記以外，其餘係與上述相同，故省略記載。

此外，關於反射層，除了在反射層表面未形成標記以

外，其餘係與上述相同，故省略記載。

保護層係藉由蝕刻製程，通常係藉由乾式蝕刻製程，而圖案形成於 EUV 光罩基底的吸收體層時，以使反射層不會因蝕刻製程而受到損傷的方式，以保護反射層為目的而設。因此，以保護層的材質而言，係選擇難以因吸收體層的蝕刻製程而受到影響，亦即選擇該蝕刻速度比吸收體層慢，而且難以因該蝕刻製程而受到損傷的物質。以滿足該條件的物質而言，例示如 Cr、Al、Ru、Ta 及該等之氮化物、以及 SiO₂、Si₃N₄、Al₂O₃ 或該等之混合物。該等之中，亦以 Ru、CrN 及 SiO₂ 為佳，以 Ru 為特佳。

保護層的厚度以 1 至 60nm 為佳，以 1 至 20nm 為較佳。

保護層係使用磁控濺鍍法、離子束濺鍍法等周知的成膜方法來進行成膜。當藉由磁控濺鍍法來形成 Ru 膜時，使用 Ru 靶材作為靶材，使用 Ar 氣體（氣體壓力 1.0×10^{-1} Pa 至 10×10^{-1} Pa）作為濺鍍氣體，以投入電力 30W 至 500W、成膜速度 5 至 50nm/min 形成為厚度 2 至 5nm 的方式進行成膜為佳。

< EUV 光罩基底 >

在本發明之 EUV 光罩基底中，係在基板上依序形成有用以反射 EUV 光的反射層、及用以吸收 EUV 光的吸收體層，

在該吸收體層表面形成有滿足下述（1）、（2）之至

少 3 個標記：

(1) 標記大小以當量球徑計為 30 至 100nm；

(2) 在吸收體層表面上，3 個標記不在同一假想直線

。在此，形成在吸收體層表面的標記係除了形成有標記的部位為吸收體層表面以外，由於與上述形成在基板之成膜面的標記相同，因此省略記載。其中，在形成在吸收體層表面之標記周圍亦形成用以識別該標記的輔助標記為佳。

此外，關於基板，除了有成膜面未形成標記以外，其餘係與上述相同，故省略記載。關於反射層亦除了在反射層表面未形成標記以外，其餘係與上述相同，故省略記載。

在本發明之 EUV 光罩基底中，亦可在反射層與吸收體層之間設置用以保護該反射層的保護層。保護層係除了在表面未形成標記以外，其餘係與上述相同，故予以省略。

吸收體層所特別要求的特性係 EUV 光線反射率為極低。具體而言，當將 EUV 光的波長區域的光線照射在吸收體層表面時，以波長 13.5nm 附近的最大光線反射率為 0.5% 以下為佳，以 0.1% 以下為更佳。

吸收體層係由對於 EUV 光之吸收係數較高的材料所構成，具體而言，列舉如含有 Cr 或 Ta 的層，例如，含有 Cr 或 Ta 的氮化物的層、或含有 Ta 及 Hf 的層 (TaHf 層)

、含有 Ta、B、Si 及 N 的層（TaBSiN 層）。

以吸收體層而言，只要滿足上述特性，即無特別有所限定，但其中，TaHf 層及 TaBSiN 層的 EUV 光線反射率極低，而且層的結晶狀態形成為非晶質，吸收體層表面的平滑性佳，故較為理想。當吸收體層表面的表面粗糙度較大時，形成在吸收體層之圖案的邊緣粗糙度會變大，圖案的尺寸精度會變差。隨著圖案變得愈微細，邊緣粗糙度的影響愈為明顯，因此要求吸收體層表面為平滑。

若吸收體層為 TaHf 層或 TaBSiN 層，由於形成為非晶質構造的膜或微結晶構造的膜，因此吸收體層表面的表面粗糙度（rms）為 0.5nm 以下，且吸收體層表面十分平滑，因此不會有因邊緣粗糙度的影響而使圖案的尺寸精度惡化之虞。吸收體層表面的表面粗糙度（rms）以 0.4nm 以下為較佳，以 0.3nm 以下為更佳。

其中，在說明書中，所謂「結晶狀態為非晶質」的情形，係除了形成為完全未具有結晶構造之非晶質構造以外，還包含微結晶構造者。吸收體層若為非晶質構造的膜或微結晶構造的膜，則吸收體層表面的平滑性佳。

其中，吸收體層的結晶狀態為非晶質，亦即，為非晶質構造、或為微結晶構造係可藉由 X 線繞射（XRD）法來確認。若吸收體層的結晶狀態為非晶質構造或微結晶構造，在藉由 XRD 測定所得的繞射峰值中未見到急劇的（sharp）峰值（peak）。

當吸收體層為 TaHf 層時，最好以以下記載之特定比

例含有 Ta 及 Hf。

吸收體層的 Hf 含有率為 20 至 60at% (atomic percent)，吸收體層的結晶狀態易形成為非晶質，且吸收體表面的平滑性佳，故較為理想。此外，吸收體層具有 EUV 光的光線反射率、及圖案檢查光之波長範圍的光線反射率較低等以 EUV 光罩基底而言為優異的特性。

吸收體層的 Hf 含有率係以 30 至 50at% 為較佳，以 30 至 45at% 為更佳。

在吸收體層中，除了 Hf 以外的殘部係以 Ta 為佳。因此，吸收體層中之 Ta 含有率係以 40 至 80at% 為佳。吸收體層中之 Ta 含有率係以 50 至 70at% 為較佳，以 55 至 70at% 為更佳。

在吸收體層中，Ta 與 Hf 的組成比 (Ta : Hf 的原子比) 係以 7 : 3 至 4 : 6 為較佳，以 6.5 : 3.5 至 4.5 : 5.5 為更佳，以 6 : 4 至 5 : 5 為特佳。

TaHf 層係在惰性氣體環境下，可藉由實施使用 TaHf 化合物靶材的濺鍍法，例如，磁控濺鍍法或離子束濺鍍法來形成。

TaHf 化合物靶材由於其組成為 Ta = 30 至 70at%、Hf = 70 至 30at% 可獲得所希望組成的吸收體層，而且可回避膜之組成或膜厚的不均，故較為理想。

當利用上述方法形成 TaHf 層時，具體而言，以以下之成膜條件予以實施即可。

濺鍍氣體：Ar 氣體 (氣體壓力 1.0×10^{-1} Pa 至 50×10^{-1}

Pa，以 1.0×10^{-1} Pa 至 40×10^{-1} Pa 為佳，以 1.0×10^{-1} Pa 至 30×10^{-1} Pa 為更佳)

投入電力：30 至 1000W，以 50 至 750W 為佳，以 80 至 500W 為更佳

成膜速度：2.0 至 60nm/min，以 3.5 至 45nm/min 為佳，以 5 至 30nm/min 為更佳

當吸收體層為 TaBSiN 層時，最好以以下所述之特定比率含有 Ta、B、Si 及 N。

TaBSiN 層的 B 含有率係以 1at% 以上、未達 5at% 為佳。以往，當使用含有 Ta 與 B 的膜（TaB 膜、TaBN 膜、TaBO 膜、TaBNO 膜）作為吸收體層時，為了將膜的結晶狀態形成為非晶質，必須將膜的 B 含有率形成為 5at% 以上。但是，當膜的 B 含有率為 5at% 以上時，會有成膜速度變慢，或難以控制膜的 B 含有率或膜厚的問題。

在本發明中，TaBSiN 層以特定的比率含有 Ta、B、Si 及 N，因此即使 B 含有率未達 5at%，結晶狀態亦形成為非晶質。

當 B 含有率未達 1at% 時，為了將結晶狀態形成為非晶質，必須增加 Si 添加量。具體而言，必須將 Si 含有率形成為超過 25at%，由於將 EUV 光線反射率形成為 0.5% 以下所需的膜厚會變厚，故較不理想。當 B 含有率為 5at% 以上時，會產生成膜速度變慢等上述問題。

B 含有率係以 1 至 4.5at% 為較佳，以 1.5 至 4at% 為更佳。若為 1.5 至 4at%，除了可穩定進行成膜以外，光罩之

所需特性的平滑性等亦佳，由於取得該等均佳的平衡，因此非常理想。

TaBSiN 層的 Si 含有率為 1 至 25at%。當 Si 含有率未達 1at%時，結晶狀態不會形成為非晶質。Si 係 EUV 光的吸收係數較低的材料，因此當 Si 含有率超過 25at%時，將 EUV 光線反射率形成為 0.5%以下所需的膜厚會變厚，故較不理想。

Si 含有率係以 1 至 20at%為較佳，以 2 至 12at%為更佳。

在 TaBSiN 層中，除了 B 及 Si 以外的殘部係 Ta 及 N。TaBSiN 層中之 Ta 與 N 的組成比（Ta：N 的原子比）為 8：1 至 1：1。相較於上述組成比，當 Ta 的比例較高時，無法充分降低圖案檢查光之波長範圍的光線反射率。另一方面，相較於上述組成比，當 N 的比例較高時，膜密度會降低，EUV 光的吸收係數會降低，而無法獲得充分的 EUV 光線的吸收特性。此外，耐酸性會降低。

此外，Ta 含有率係以 50 至 90at%為較佳，以 60 至 80at%為更佳。N 含有率係以 5 至 30at%為較佳，以 10 至 25at%為更佳。

其中，TaBSiN 層亦可含有 Ta、B、Si、N 以外的元素，但是必須滿足 EUV 光線之吸收特性等作為光罩基底的適性。

TaBSiN 層係可使用磁控濺鍍法或離子束濺鍍法之類的濺鍍法等周知的成膜方法來形成。當使用磁控濺鍍法時

，可利用下述（1）至（3）的方法來形成。

（1）使用 Ta 靶材、B 靶材及 Si 靶材，在利用氬（Ar）予以稀釋的氮（N₂）環境中，使該等各個靶材同時放電，藉此形成 TaBSiN 層。

（2）使用 TaB 化合物靶材及 Si 靶材，在利用氬予以稀釋的氮環境中，使該等各個靶材同時放電，藉此形成 TaBSiN 層。

（3）使用 TaBSi 化合物靶材，在利用氬予以稀釋的氮環境中，使將該 3 元素予以一體化的靶材放電，藉此形成 TaBSiN 層。其中，在上述方法之中，在使 2 個以上之靶材同時放電的方法（（1）、（2））中，係可藉由調節各靶材的投入電力，來控制所形成吸收體層的組成。

在上述之中，（2）及（3）的方法在可回避放電的不穩定化或膜之組成或膜厚的不均方面較為理想，以（3）的方法為特佳。TaBSi 化合物靶材係以其組成為 Ta = 50 至 94at%、Si = 5 至 30at%、B = 1 至 20at%可回避放電的不穩定化或膜之組成或膜厚的不均方面尤其理想。

當利用上述例示方法形成 TaBSiN 層時，具體而言，若以以下成膜條件予以實施即可。

使用 TaB 化合物靶材及 Si 靶材的方法（2）

濺鍍氣體：Ar 與 N₂ 的混合氣體（N₂ 氣體濃度 3 至 80vol%，以 5 至 30vol%為佳，以 8 至 15vol%為更佳。氣體壓力 1.0×10^{-1} Pa 至 10×10^{-1} Pa，以 1.0×10^{-1} Pa 至 5×10^{-1} Pa

為佳，以 $1.0 \times 10^{-1} \text{Pa}$ 至 $3 \times 10^{-1} \text{Pa}$ 為更佳。）

投入電力（針對各靶材）：30 至 1000W，以 50 至 750W 為佳，以 80 至 500W 為更佳

成膜速度：2.0 至 60nm/min，以 3.5 至 45nm/min 為佳，以 5 至 30nm/min 為更佳

使用 TaBSi 化合物靶材的方法（3）

濺鍍氣體：Ar 與 N_2 的混合氣體（ N_2 氣體濃度 3 至 80vol%，以 5 至 30vol% 為佳，以 8 至 15vol% 為更佳。氣體壓力 $1.0 \times 10^{-1} \text{Pa}$ 至 $10 \times 10^{-1} \text{Pa}$ ，以 $1.0 \times 10^{-1} \text{Pa}$ 至 $5 \times 10^{-1} \text{Pa}$ 為佳，以 $1.0 \times 10^{-1} \text{Pa}$ 至 $3 \times 10^{-1} \text{Pa}$ 為更佳。）

投入電力：30 至 1000W，以 50 至 750W 為佳，以 80 至 500W 為更佳

成膜速度：2.0 至 60nm/min，以 3.5 至 45nm/min 為佳，以 5 至 30nm/min 為更佳

在吸收體層上亦可設置對檢查遮罩圖案時所使用之檢查光反射率較低的低反射層。其中，當在吸收體層上設置低反射層時，並非在吸收體層表面，而係在低反射層表面形成標記。其中，形成在低反射層表面之標記周圍亦以形成用以識別該標記之輔助標記為佳。

在製作 EUV 光罩時，在吸收體層形成圖案之後，檢查該圖案是否按照設計予以形成。在該遮罩圖案的檢查中，一般係使用採用 257nm 左右之光作為檢查光的檢查機。亦即，藉由該 257nm 左右之光的反射率的差予以檢查，具

體而言，利用藉由圖案化來去除吸收體層而露出的面、與藉由圖案化未予以去除而殘留下來的吸收體層表面的反射率的差予以檢查。在此，前者係反射層表面或保護層表面，一般為保護層表面。因此，對檢查光之波長的保護層表面與吸收體層表面的反射率的差較小時，檢查時的對比會變差，而無法正確的檢查。

TaHf 層及 TaBSiN 層的 EUV 光線反射率極低，以 EUV 光罩基底的吸收體層而言，具有優異的特性，但是針對檢查光的波長而觀看時，並不能說光線反射率必定十分低。結果，檢查光之波長的吸收體層表面之反射率與保護層表面之反射率的差變得較小，而有無法充分獲得檢查時之對比的可能性。當無法充分獲得檢查時之對比時，無法在光罩檢查中充分判別圖案缺陷，而無法進行正確的缺陷檢查。

藉由在 TaHf 層及 TaBSiN 層上形成低反射層，檢查時的對比會變得良好，換言之，檢查光之波長的光線反射率變得極低。具體而言，當將檢查光之波長區域的光線照射在低反射層表面時，該檢查光之波長之最大光線反射率以 15% 以下為佳，以 10% 以下為較佳，以 5% 以下為更佳。

若檢查光之波長的光線反射率為 15% 以下，該檢查時的對比良好。具體而言，保護層表面中之檢查光之波長的反射光、與低反射層表面中之檢查光之波長的反射光的對比為 30% 以上。

本說明書中，對比係可使用下述數式予以求出。

$$\text{對比}(\%) = \left(\frac{R_2 - R_1}{R_2 + R_1} \right) \times 100$$

在此，檢查光之波長中之 R_2 係保護層表面的反射率， R_1 係低反射層表面的反射率。其中，上述 R_1 及 R_2 係在 EUV 光罩基底之吸收體層進行圖案化後之狀態下進行測定。上述 R_2 係利用藉由圖案化而將吸收體層予以去除而露出於外部的反射層表面或保護層表面予以測定的值， R_1 係利用藉由圖案化未予以去除而殘留下來的低反射層表面予以測定的值。

在本發明中，上述式中所表示的對比以 45% 以上為較佳，以 60% 以上為更佳，以 80% 以上為特佳。

低反射層係為了達成上述特性，而以相較於 TaHf 層及 TaBSiN 層為檢查光之波長之折射率較低的材料所構成，該結晶狀態以為非晶質為佳。

形成在 TaHf 層上的低反射層係以含有 Ta、Hf 及 O 之層（TaHfO 層）為佳。當低反射層為 TaHfO 層時，最好以以下所述之特定比率含有 Ta、Hf 及 O。

TaHfO 層係以 Ta 及 Hf 的合計含有率為 30 至 80at%、Ta 與 Hf 的組成比（Ta：Hf 的原子比）為 8：2 至 4：6 為佳。當 Ta 及 Hf 的合計含有率未達 30at% 時，會有 TaHfO 層的導電性降低，在進行電子線描繪時發生充電（charge up）之問題的可能性。當 Ta 及 Hf 的合計含有率超過 80at% 時，無法充分降低圖案檢查光的光線反射率。此

外，當 Hf 低於上述組成比時（亦即，當 $Hf / (Ta+Hf) < 4$ 時），結晶狀態係難以形成為非晶質。當 Hf 高於上述組成比時（亦即，當 $Hf / (Ta+Hf) > 8$ 時），會有蝕刻特性惡化，而無法滿足所要求之蝕刻選擇比的可能性。

TaHfO 層中之 O 含有率係以 20 至 70at% 為佳。當 O 含有率低於 20at% 時，會有無法充分降低圖案檢查光之波長範圍之光線反射率的可能性。當 O 含有率高於 70at% 時，會有耐酸性降低，低反絕緣性增加，在進行電子線描繪時發生充電等之問題的可能性。

TaHfO 層中之 Ta 及 Hf 的合計含有率係以 35 至 80at% 為較佳，以 35 至 75at% 為更佳。此外，Ta 與 Hf 的組成比係以 Ta : Hf = 7 : 3 至 4 : 6 為較佳，以 6.5 : 3.5 至 4.5 : 5.5 為更佳，以 6 : 4 至 5 : 5 為特佳。O 含有率係以 20 至 65at% 為較佳，以 25 至 65at% 為更佳。

其中，TaHfO 層亦可視需要而含有 Ta、Hf 及 O 以外的元素。此時，在 TaHfO 層所含有的元素係必須滿足 EUV 光線之吸收特性等之作為光罩基底的適性。

以可包含在 TaHfO 層的元素之一例而言，係列舉 N。此時，由於 TaHfO 層含有 N，而使表面平滑性提升。

當 TaHfO 層含有 N 時（亦即為 TaHfON 層時），最好 Ta 及 Hf 的合計含有率為 30 至 80at%，Ta 與 Hf 的組成比為 Ta : Hf = 8 : 2 至 4 : 6，N 及 O 的合計含有率為 20 至 70at%，N 與 O 的組成比（N : O 的原子比）為 9 : 1 至 1 : 9。當 Ta 及 Hf 的合計含有率未達 30at% 時，會有導電

性降低，在進行電子線描繪時發生充電之問題的可能性。當 Ta 及 Hf 的合計含有率超過 80at%時，並無法充分降低圖案檢查光的光線反射率。當 Hf 低於上述組成比時，會有結晶狀態無法形成為非晶質的可能性。當 Hf 高於上述組成比時，會有蝕刻特性惡化、無法滿足所要求之蝕刻選擇比的可能性。此外，當 N 及 O 含有率低於 20at%時，會有無法充分降低圖案檢查光之波長範圍之光線反射率的可能性。當 N 及 O 含有率高於 70at%時，會有耐酸性降低、絕緣性增加、在進行電子線描繪時發生充電等之問題的可能性。

在 TaHfON 層中，Ta 及 Hf 的合計含有率係以 35 至 80at%為較佳，以 35 至 75at%為更佳。此外，Ta 與 Hf 的組成比（原子比）係以 Ta : Hf = 7 : 3 至 4 : 6 為較佳，以 6.5 : 3.5 至 4.5 : 5.5 為更佳，以 6 : 4 至 5 : 5 為特佳。N 及 O 的合計含有率係以 20 至 65at%為較佳，以 25 至 65at%為更佳。

TaHfON 層由於為上述構成，因此其結晶狀態為非晶質，且其表面的平滑性佳。具體而言，表面粗糙度（rms）為 0.5nm 以下。

如上所述，為了防止因邊緣粗糙度的影響以致圖案的尺寸精度惡化，吸收體層表面係要求為平滑。在吸收體層上作為低反射層所形成的 TaHfON 層係要求其表面為平滑。

若 TaHfON 層表面的表面粗糙度（rms）為 0.5nm 以

下，由於表面十分平滑，因此不會有因邊緣粗糙度的影響而使圖案之尺寸精度惡化之虞。TaHfON 層表面的表面粗糙度 (rms) 係以 0.4nm 以下為較佳，以 0.3nm 以下為更佳。

其中，TaHfON 層的結晶狀態為非晶質，亦即，為非晶質構造或為微結晶構造，係可藉由 X 線繞射 (XRD) 法予以確認。若 TaHfON 層的結晶狀態為非晶質構造、或微結晶構造，在藉由 XRD 測定所得之繞射峰值不會觀看到急劇的 (sharp) 峰值。

TaHfO 層及 TaHfON 層係可藉由實施使用 TaHf 化合物靶材的濺鍍法，例如，磁控濺鍍法或離子束濺鍍法予以形成。

其中，若為 TaHfO 層，藉由在以例如氬予以稀釋的氧 (O_2) 環境中使 TaHf 化合物靶材放電而形成。或者亦可在惰性氣體環境中使 TaHf 化合物靶材放電而形成含有 Ta 及 Hf 的膜之後，例如曝露於氧電漿中，或照射使用氧的離子束，藉此將所形成的膜氧化而形成為 TaHfO 層。

另一方面，若為 TaHfON 層，藉由在以氬予以稀釋的氧 (O_2)、氮 (N_2) 混合氣體環境中使 TaHf 化合物靶材放電而形成。或者亦可在以氬予以稀釋的氮 (N_2) 環境中使 TaHf 化合物靶材放電而形成含有 Ta、Hf 及 N 的膜之後，例如曝露於氧電漿中，或照射使用氧的離子束，藉此將所形成的膜氧化而形成為 TaHfON 層。

TaHf 化合物靶材中，其組成為 Ta = 30 至 70at%、Hf

= 70 至 30at%可獲得所希望組成之 TaHfO 層及 TaHfON 層，而且可回避膜的組成或膜厚的不均，故較為理想。TaHf 化合物靶材亦可含有 0.1 至 5.0at%的 Zr。

爲了利用上述方法來形成 TaHfO 層及 TaHfON 層，具體而言，若利用以下成膜條件予以實施即可。

當形成 TaHfO 層時

濺鍍氣體：Ar 與 O₂ 的混合氣體（O₂ 氣體濃度 3 至 80vol%，以 5 至 60vol%爲佳，以 10 至 40vol%爲較佳；氣體壓力 1.0×10^{-1} Pa 至 50×10^{-1} Pa，以 1.0×10^{-1} Pa 至 40×10^{-1} Pa 爲佳，以 1.0×10^{-1} Pa 至 30×10^{-1} Pa 爲較佳）

投入電力：30 至 1000W，以 50 至 750W 爲佳，以 80 至 500W 爲較佳

成膜速度：2.0 至 60nm/min，以 3.5 至 45nm/min 爲佳，以 5 至 30nm/min 爲較佳

當形成 TaHfON 層時

濺鍍氣體：Ar 與 O₂ 與 N₂ 的混合氣體（O₂ 氣體濃度 5 至 40vol%、N₂ 氣體濃度 5 至 40vol%，以 O₂ 氣體濃度 6 至 35vol%、N₂ 氣體濃度 6 至 35vol%爲佳，以 O₂ 氣體濃度 10 至 30vol%、N₂ 氣體濃度 10 至 30vol%爲較佳；氣體壓力 1.0×10^{-1} Pa 至 50×10^{-1} Pa，以 1.0×10^{-1} Pa 至 40×10^{-1} Pa 爲佳，以 1.0×10^{-1} Pa 至 30×10^{-1} Pa 爲較佳）

投入電力：30 至 1000W，以 50 至 750W 爲佳，以 80

至 500W 爲更佳

成膜速度：2.0 至 60nm/min，以 3.5 至 45nm/min 爲佳，以 5 至 30nm/min 爲更佳

形成在 TaBSiN 層上的低反射層係以含有 Ta、B、Si 及 O 的層（TaBSiO 層）爲佳。當低反射層爲 TaBSiO 層時，以以下所述之特定比率含有 Ta、B、Si 及 O 爲佳。

TaBSiO 層的 B 含有率係 1at%以上、未達 5at%。針對吸收體層如上所述，當使用含有 Ta 與 B 的膜（TaB 膜、TaBN 膜、TaBO 膜、TaBNO 膜）時，爲了將膜的結晶狀態形成爲非晶質，必須將膜的 B 含有率形成爲 5at%以上。在本發明中，由於 TaBSiO 層係以特定比率含有 Ta、B、Si 及 O，即使 B 含有率未達 5at%，結晶狀態亦形成爲非晶質。

當 B 含有率未達 1at%時，爲了將結晶狀態形成爲非晶質，必須增加 Si 添加量。具體而言，必須將 Si 含有率形成爲超過 25at%，雖然亦依 TaBSiN 層的 Si 含有率或膜厚而異，但是由於將 EUV 光線反射率形成爲 0.5%以下所需之吸收體層與低反射層的膜厚合計會變大，故較不理想。當 B 含有率爲 5at%以上時，會發生成膜速度變慢等與針對 TaBSiN 層所記載之內容相同的問題。

B 含有率係以 1 至 4.5at%爲較佳，以 1.5 至 4at%爲更佳。

Si 含有率爲 1 至 25at%。當 Si 含有率未達 1at%時，結晶狀態不會形成爲非晶質。Si 係 EUV 光的吸收係數較

低的材料，因此當 Si 含有率超過 25at%時，雖亦依 TaBSiN 層的 Si 含有率或膜厚而異，但是將 EUV 光線反射率形成為 0.5%以下所需之吸收體層與低反射層的膜厚的合計會變大，故較不理想。

Si 含有率係以 1 至 20at%為較佳，以 2 至 10at%為更佳。

在 TaBSiO 層中，除了 B 及 Si 以外的殘部係 Ta 及 O。TaBSiO 層中之 Ta 與 O 的組成比（Ta：O 的原子比）為 7：2 至 1：2。相較於上述組成比，當 Ta 的比例較高時，無法充分降低圖案檢查光之波長範圍的光線反射率。另一方面，相較於上述組成比，當 O 的比例較高時，由於絕緣性變高、在進行電子線描繪時發生充電、膜密度降低、絕緣性增加、在進行電子線描繪時發生充電，因此較不理想。其中，TaBSiO 層的膜厚比 TaBSiN 層薄，較難以發生充電。因此，與 TaBSiN 層相比，O 含有率的上限較為緩和。

TaBSiO 層中之 Ta 與 O 的組成比（Ta：O 的原子比）以 7：2 至 1：1 為佳，以 2：1 至 1：1 為更佳。

TaBSiO 層係除了 Ta、B、Si 及 O 以外，亦可含有 N。亦即，亦可為 TaBSiON 層。

TaBSiON 層係以以下所述之特定比率含有 Ta、B、Si、O 及 N 為佳。

其中，由於 TaBSiON 層係含有 N，因此提升表面平滑性。

TaBSiON 層的 B 含有率係 1at%以上、未達 5at%。當 B 含有率未達 1at%時，爲了將結晶狀態形成爲非晶質，必須增加 Si 添加量。具體而言，必須將 Si 含有率形成爲超過 25at%，雖亦依吸收體層的 Si 含有率或膜厚而異，但是由於將 EUV 光線反射率形成爲 0.5%以下所需的吸收體層與低反射層的膜厚的合計會變大，故較不理想。當 B 含有率爲 5at%以上時，會發生成膜速度變慢等與針對 TaBSiN 層所記載的內容相同的問題。

B 含有率係以 1 至 4.5at%爲較佳，以 2 至 4.0at%爲更佳。

TaBSiON 層的 Si 含有率爲 1 至 25at%。當 Si 含有率未達 1at%時，結晶狀態不會形成爲非晶質。Si 係 EUV 光的吸收係數較低的材料，因此當 Si 含有率超過 25at%時，雖亦依 TaBSiN 層的 Si 含有率或膜厚而異，但是由於將 EUV 光線反射率設爲 0.5%以下時所需的吸收體層與低反射層的膜厚的合計會變大，故較不理想。

Si 含有率係以 1 至 20at%爲較佳，以 2 至 10at%爲更佳。

在 TaBSiON 層中，除了 B 及 Si 以外的殘部係 Ta、O 及 N。TaBSiON 層中之 Ta 與 O 及 N 的組成比（Ta：（O+N 的原子比））爲 7：2 至 1：2。相較於上述組成比，當 Ta 的比例較高時，並無法充分降低圖案檢查光之波長範圍的光線反射率。另一方面，相較於上述組成比，當 O 及 N 的比例較高時，會產生耐酸性降低、絕緣性增加、電子

線描繪時發生充電 (charge up) 等問題。

TaBSiON 層中之 Ta 與 O 及 N 的組成比 (Ta : (O+N) 的原子比) 係以 7 : 2 至 1 : 1 為佳，以 2 : 1 至 1 : 1 為更佳。

TaBSiO 層及 TaBSiON 層由於為上述構成，因此其結晶狀態為非晶質，且其表面的平滑性佳。具體而言，表面粗糙度 (rms) 為 0.5nm 以下。

如上所述，由於防止因邊緣粗糙度的影響而使圖案的尺寸精度惡化，因此要求吸收體層表面為平滑。因此，在吸收體層上作為低反射層所形成的 TaBSiO 層及 TaBSiON 層係要求其表面為平滑。

TaBSiO 層及 TaBSiON 層的表面粗糙度 (rms) 若為 0.5nm 以下，由於表面十分平滑，因此不會有因邊緣粗糙度的影響而使圖案的尺寸精度惡化之虞。表面粗糙度 (rms) 係以 0.4nm 以下為較佳，以 0.3nm 以下為更佳。

相較於 TaBSiO 層，TaBSiON 層以平滑性方面為較佳。

TaBSiO 層及 TaBSiON 層係可使用磁控濺鍍法或離子束濺鍍法之類的濺鍍法等周知的成膜方法予以形成，當使用磁控濺鍍法時，可利用下述 (1) 至 (3) 的方法來形成 TaBSiO 層：

(1) 使用 Ta 靶材、B 靶材及 Si 靶材，在以氬 (Ar) 予以稀釋的氧 (O₂) 環境中使該等各個靶材同時放電，藉此形成 TaBSiO 層。

(2) 使用 TaB 化合物靶材及 Si 靶材，使該等靶材在以氬予以稀釋的氧環境中同時放電，藉此形成 TaBSiO 層。

(3) 使用 TaBSi 化合物靶材，使該 3 元素予以一體化的靶材在以氬予以稀釋的氧環境中放電，藉此形成 TaBSiO 層。

其中，上述方法中，在使 2 個以上的靶材同時放電的方法（(1)、(2)）中，藉由調節各靶材的投入電力，可控制所形成之 TaBSiO 層的組成。

上述之中（2）及（3）的方法在可回避放電不穩定化或膜的組成或膜厚不均方面較為理想，以（3）的方法尤其理想。TaBSi 化合物靶材中，其組成爲 Ta = 50 至 94at%、Si = 5 至 30at%、B = 1 至 20at% 可回避放電不穩定化或膜的組成或膜厚不均，故尤其理想。

在形成 TaBSiON 層時，替代以氬予以稀釋的氧環境，亦可在以氬予以稀釋的氧·氮混合氣體環境中，實施與上述相同的順序。

當以上述方法形成 TaBSiO 層時，具體而言，以以下之成膜條件予以實施即可。

使用 TaB 化合物靶材及 Si 靶材的方法（2）

濺鍍氣體：Ar 與 O₂ 的混合氣體（O₂ 氣體濃度 3 至 80vol%，以 5 至 30vol% 爲佳，以 8 至 15vol% 爲更佳。氣體壓力 1.0×10⁻¹Pa 至 10×10⁻¹Pa，以 1.0×10⁻¹Pa 至 5×10⁻¹Pa

為佳，以 $1.0 \times 10^{-1} \text{Pa}$ 至 $3 \times 10^{-1} \text{Pa}$ 為更佳。）

投入電力（針對各靶材）：30 至 1000W，以 50 至 750W 為佳，以 80 至 500W 為更佳

成膜速度：2.0 至 60nm/min，以 3.5 至 45nm/min 為佳，以 5 至 30nm/min 為更佳

使用 TaBSi 化合物靶材的方法（3）

濺鍍氣體：Ar 與 O₂ 的混合氣體（O₂ 氣體濃度 3 至 80vol%，以 5 至 30vol% 為佳，以 8 至 15vol% 為更佳。氣體壓力 $1.0 \times 10^{-1} \text{Pa}$ 至 $10 \times 10^{-1} \text{Pa}$ ，以 $1.0 \times 10^{-1} \text{Pa}$ 至 $5 \times 10^{-1} \text{Pa}$ 為佳，以 $1.0 \times 10^{-1} \text{Pa}$ 至 $3 \times 10^{-1} \text{Pa}$ 為更佳。）

投入電力：30 至 1000W，以 50 至 750W 為佳，以 80 至 500W 為更佳

成膜速度：2.0 至 50nm/min，以 2.5 至 35nm/min 為佳，以 5 至 25nm/min 為更佳

當以上述方法形成 TaBSiON 層時，具體而言，以以下之成膜條件予以實施即可。

使用 TaB 化合物靶材及 Si 靶材的方法（2）

濺鍍氣體：Ar 與 O₂ 與 N₂ 的混合氣體（O₂ 氣體濃度 5 至 30vol%、N₂ 氣體濃度 5 至 30vol%，以 O₂ 氣體濃度 6 至 25vol%、N₂ 氣體濃度 6 至 25vol% 為佳，以 O₂ 氣體濃度 10 至 20vol%、N₂ 氣體濃度 15 至 25vol% 為更佳。氣體壓力 $1.0 \times 10^{-2} \text{Pa}$ 至 $10 \times 10^{-2} \text{Pa}$ ，以 $1.0 \times 10^{-2} \text{Pa}$ 至 $5 \times 10^{-2} \text{Pa}$

為佳，以 $1.0 \times 10^{-2} \text{Pa}$ 至 $3 \times 10^{-2} \text{Pa}$ 為更佳。）

投入電力（針對各靶材）：30 至 1000W，以 50 至 750W 為佳，以 80 至 500W 為更佳

成膜速度：2.0 至 50nm/min，以 2.5 至 35nm/min 為佳，以 5 至 25nm/min 為更佳

使用 TaBSi 化合物靶材的方法（3）

濺鍍氣體：Ar 與 O₂ 與 N₂ 的混合氣體（O₂ 氣體濃度 5 至 30vol%、N₂ 氣體濃度 5 至 30vol%，以 O₂ 氣體濃度 6 至 25vol%、N₂ 氣體濃度 6 至 25vol% 為佳，以 O₂ 氣體濃度 10 至 20vol%、N₂ 氣體濃度 15 至 25vol% 為更佳。氣體壓力 $1.0 \times 10^{-2} \text{Pa}$ 至 $10 \times 10^{-2} \text{Pa}$ ，以 $1.0 \times 10^{-2} \text{Pa}$ 至 $5 \times 10^{-2} \text{Pa}$ 為佳，以 $1.0 \times 10^{-2} \text{Pa}$ 至 $3 \times 10^{-2} \text{Pa}$ 為更佳。）

投入電力：30 至 1000W，以 50 至 750W 為佳，以 80 至 500W 為更佳

成膜速度：2.0 至 50nm/min，以 2.5 至 35nm/min 為佳，以 5 至 25nm/min 為更佳

吸收體層的厚度以 50 至 100nm 為佳。此外，當在吸收體層上形成有低反射層時，吸收體層與低反射層的合計膜厚以滿足上述範圍為佳。但是，當低反射層的膜厚大於吸收體層的膜厚時，會有吸收體層的 EUV 光吸收特性降低之虞，因此低反射層的膜厚係以小於吸收體層的膜厚為佳。因此，低反射層的厚度係以 5 至 30nm 為佳，以 10 至 20nm 為更佳。

本發明之 EUV 光罩基底係除了反射層、保護層、吸收體層、低反射層以外，亦可具有在 EUV 光罩基底領域中周知的功能膜。以如上所示之功能膜的具體例而言，例如，日本特表 2003-501823 號公報之記載所示，列舉一種對於基板的背面側（相對於成膜面）所施行的高介電性塗膜（coating），俾以促使基板的靜電夾持（chucking）。在該目的之下對於基板背面所施行的高介電性塗膜係以使片阻抗為 $100\Omega/\square$ 以下的方式，選擇構成材料的電傳導率與厚度。以高介電性塗膜的構成材料而言，可由周知的文獻之記載中廣泛選擇。例如，可適用日本特表 2003-501823 號公報所記載之高介電係數的塗膜，具體而言，可適用由矽、TiN、鉬、鉻、TaSi 所構成的塗膜。高介電性塗膜的厚度係可形成為例如 10 至 1000nm。本發明之光罩基底用基板、具有反射層之基板及具有反射層、保護層之基板亦可具有如上所示之周知的功能膜。

高介電性塗膜係可使用周知的成膜方法，例如磁控濺鍍法、離子束濺鍍法等濺鍍法、CVD 法、真空蒸鍍法、電解鍍敷法來形成。

< 缺點檢查方法 >

在本發明之光罩基底用基板之缺點檢查方法中，係當使用缺點檢查機來檢查基板 1 的成膜面時，以與設在基板 1 之成膜面的標記（2a，2b，2c）的相對位置而言，更具體而言，以與連結標記（2a，2b，2c）間之軸（20，21）

的相對位置而言，確定存在於基板 1 之成膜面的缺點（3a，3b，3c）的位置。在此，所謂存在於基板之成膜面的缺點係指由平滑基板的成膜面，變形為凹狀或凸狀的部位，尤其係指變形為以當量球徑計為 30nm 以上之大小之凹狀或凸狀的部位。以變形為凹狀的地方的具體例而言，係列舉因研磨等所造成的坑洞（pit）或刮痕（scratch）。以變形為凸狀的地方的具體例而言，係列舉存在於基板之成膜面的異物等。在本發明之光罩基底用基板之缺點檢查方法中，係確定如上所示之缺點之成膜面中的位置，亦即確定在成膜面中的二次元的位置。

在第 1 圖中，以與 2 軸（20，21）的相對位置而言，確定了缺點 3c 之成膜面中的二次元的位置。

在習知的缺點檢查方法中，由於將基板外形作為基準予以定位，因此定位精度較低，為 50 至 100 μm 左右，難以正確確定出以當量球徑計為 30nm 之非常小的缺點的位置。此外，由於定位精度較低，因此在確定缺點位置時需要較長時間。在本發明中，以與 2 軸（20，21）的相對位置而言，由於確定缺點（3a，3b，3c）的位置，可在短時間內而且以較高的檢測位置精度確定以當量球徑計為 30nm 之非常小的缺點的位置。例如，可以檢測位置偏移量為 + / -150nm 以下之較高的檢測位置重現性來確定缺點的位置。

其中，在本發明之具有反射層之基板之檢查方法、具有反射層・保護層之基板之檢查方法、EUV 光罩基底之檢

查方法中，以與連結以與上述相同的順序形成在反射層表面、保護層表面、吸收體層表面的標記間的 2 軸的相對位置而言，係確定存在於反射層之缺點、存在於保護層之缺點、存在於吸收體層之缺點的位置。在此，所謂存在於反射層之缺點、存在於保護層之缺點、存在於吸收體層之缺點係指分別由平滑的反射層表面、保護層表面、吸收體層表面，變形為凹狀或凸狀的部位，尤其係指變形為以當量球徑計為 30nm 以上之大小的凹狀或凸狀的部位。以如上所示之部位的具體例而言，係列舉如：因在反射層中、保護層中、吸收體層中存在有異物，而在反射層表面、保護層表面、吸收體層表面所發生之變形為凸狀的部位；在具有缺點的表面上形成有反射層、保護層、吸收體層，藉此在反射層表面、保護層表面、吸收體層表面所發生之變形為凸狀的部位或變形為凹狀的部位；例如在具有缺點的基板之成膜面形成有反射層的結果，在反射層表面所發生之變形為凸狀的部位或變形為凹狀的部位；在具有缺點的反射層表面或保護層表面形成有吸收體層的結果，在吸收體層表面所發生之變形為凸狀的部位或變形為凹狀的部位。

< 缺點修正方法 >

在本發明之光罩基底用基板之缺點修正方法中，對於以上述順序被確定了位置之存在於基板之成膜面的缺點進行修正。以缺點的修正方法而言，例如若為凸缺點時，係有藉由使用蝕刻液的濕式蝕刻來去除缺點的舉離法 (lift

off) 、或藉由刷洗、精密研磨等來去除缺點的方法。若為凹缺點時，係有在成膜面形成由基板材料所構成的膜、或由性質與基板材料類似的材料所構成的膜，藉由填埋凹缺點，來修正缺點的方法。此外有藉由雷射照射而使凹缺點附近的基板材料膨脹，藉此修正缺點的方法。

其中，與本發明之具有反射層之基板之缺點修正方法、具有反射層、保護層之基板之缺點修正方法的情形相同，對於存在於以上述順序被確定了位置的反射層的缺點、存在於保護層的缺點進行修正。

< EUV 光罩之製造方法 >

在本發明之 EUV 光罩之製造方法中，係根據以上述順序被確定了的缺點的位置，來微調在 EUV 光罩基底進行圖案化的位置。具體而言，以使缺點不會存在於對於所形成之圖案造成影響的位置的方式，或者以使缺點對於圖案化精度造成的不良影響為最小限度的方式，來微調在 EUV 光罩基底進行圖案化的位置。在藉由圖案化來去除吸收體層而露出於外部的反射層或保護層存在缺點時，會對所形成的圖案造成不良影響。

如上所示之缺點藉由以位於圖案化後殘留吸收體層的區域的方式來微調進行圖案化的位置，可對所形成的圖案不會造成不良影響。此外，例如，在藉由圖案化來去除吸收體層而露出於外部的反射層或保護層存在缺點時，由於使縮小轉印在晶圓上阻劑的半導體元件電路的尺寸由目標

值偏移而損及圖案化精度，故較不理想。在此，因缺點對於圖案化精度所造成的影響係取決於在圖案化後所殘留的吸收體層與露出於外部的缺點的水平方向距離，因此以使其影響為最小的方式來對進行圖案化的位置進行微調，藉此可將對於圖案化精度所造成的不良影響抑制為最小限度。

（產業上利用可能性）

可利用在隨著半導體元件之高積體化，在製造 EUV 光罩時需要在對於圖案造成影響的位置不會產生缺點、或者缺點對於圖案精度所造成的影響被抑制為最小限度方面。

其中，在此沿用 2007 年 4 月 17 日申請之日本專利申請 2007-108060 號說明書、申請專利範圍、圖示及摘要的所有內容，且作為本發明之說明書之揭示而編入者。

【圖式簡單說明】

第 1 圖係顯示本發明之光罩基底用基板之一例的俯視圖。

第 2 圖係用以說明在計算當量球徑時所使用之體積 V 的模式圖。

第 3 圖係顯示形成在基板上之標記的 SEVD、與藉由缺點檢查機所得之該標記之檢測位置之最大位移量（最大偏移量）的關係曲線圖。

第 4 圖係顯示標記與輔助標記之配置之一例圖。

【主要元件符號說明】

1：基板

11：108×132mm□

12：149×149mm□

2a 至 2c：標記

20、21：連結標記間的軸

3a 至 3c：缺點

十、申請專利範圍

1. 一種超紫外線 (EUV) 微影用反射型光罩基底用基板，其特徵為在該基板的成膜面在圖案化時之曝光區域外形成有滿足下述 (1)、(2) 之至少 3 個標記：

(1) 標記大小以當量球徑計為 30 至 100nm；

(2) 在成膜面上，3 個標記不在同一假想直線。

2. 如申請專利範圍第 1 項所記載之超紫外線 (EUV) 微影用反射型光罩基底用基板，其中，前述標記間的距離係相隔 150nm 以上。

3. 如申請專利範圍第 1 項或第 2 項所記載之超紫外線 (EUV) 微影用反射型光罩基底用基板，其中，另外在前述基板的成膜面在圖案化時之曝光區域外形成有用以識別前述標記的輔助標記。

4. 一種具有超紫外線 (EUV) 微影用反射層之基板，係在基板上形成有用以反射超紫外光之反射層的具有超紫外線 (EUV) 微影用反射層之基板，其特徵為在前述反射層表面在圖案化時之曝光區域外形成有滿足下述 (1)、(2) 之至少 3 個標記：

(1) 標記大小以當量球徑計為 30 至 100nm；

(2) 在反射層表面上，3 個標記不在同一假想直線。

5. 一種具有超紫外線 (EUV) 微影用反射層之基板，係在基板上依序形成有用以反射超紫外光之反射層；及用以保護該反射層的保護層的具有超紫外線 (EUV) 微影用反射層之基板，其特徵為在前述保護層表面在圖案化時之

曝光區域外形成有滿足下述 (1)、(2) 之至少 3 個標記：

(1) 標記大小以當量球徑計為 30 至 100nm；

(2) 在保護層表面上，3 個標記不在同一假想直線。

6. 如申請專利範圍第 4 項或第 5 項所記載之具有超紫外線 (EUV) 微影用反射層之基板，其中，前述標記間的距離係相隔 150nm 以上。

7. 如申請專利範圍第 4 項所記載之具有超紫外線 (EUV) 微影用反射層之基板，其中，另外在前述反射層表面在圖案化時之曝光區域外形成有用以識別前述標記的輔助標記。

8. 如申請專利範圍第 5 項所記載之具有超紫外線 (EUV) 微影用反射層之基板，其中，另外在前述保護層表面在圖案化時之曝光區域外形成有用以識別前述標記的輔助標記。

9. 一種超紫外線 (EUV) 微影用反射型光罩基底，係在基板上依序形成有用以反射超紫外光之反射層；及用以吸收超紫外光之吸收體層的超紫外線 (EUV) 微影用反射型光罩基底，其特徵為在前述吸收體層表面在圖案化時之曝光區域外形成有滿足下述 (1)、(2) 之至少 3 個標記：

(1) 標記大小以當量球徑計為 30 至 100nm；

(2) 在吸收體層表面上，3 個標記不在同一假想直線。

10. 一種超紫外線 (EUV) 微影用反射型光罩基底，係在基板上依序形成有用以反射超紫外光之反射層；用以吸收超紫外光之吸收體層；以及對檢查遮罩圖案時所使用之檢查光反射低之低反射層的超紫外線 (EUV) 微影用反射型光罩基底，其特徵為在前述低反射層表面在圖案化時之曝光區域外形成有滿足下述 (1) 、 (2) 之至少 3 個標記：

(1) 標記大小以當量球徑計為 30 至 100nm ；

(2) 在低反射層表面上，3 個標記不在同一假想直線。

11. 如申請專利範圍第 9 項或第 10 項所記載之超紫外線 (EUV) 微影用反射型光罩基底，其中，在前述反射層與前述吸收體層之間形成有用以保護前述吸收體層的保護層。

12. 如申請專利範圍第 9 項或第 10 項所記載之超紫外線 (EUV) 微影用反射型光罩基底，其中，前述標記間的距離係相隔 150nm 以上。

13. 如申請專利範圍第 9 項所記載之超紫外線 (EUV) 微影用反射型光罩基底，其中，另外在前述吸收體層表面在圖案化時之曝光區域外形成有用以識別前述標記的輔助標記。

14. 如申請專利範圍第 10 項所記載之超紫外線 (EUV) 微影用反射型光罩基底，其中，另外在前述低反射層表面在圖案化時之曝光區域外形成有用以識別前述標

記的輔助標記。

15. 一種如申請專利範圍第 1 項至第 3 項中任一項所記載之超紫外線 (EUV) 微影用反射型光罩基底用基板之缺點檢查方法，係包含：使用形成在前述成膜面在圖案化時之曝光區域外的標記，來確定缺點之位置的步驟。

16. 一種如申請專利範圍第 1 項至第 3 項中任一項所記載之超紫外線 (EUV) 微影用反射型光罩基底用基板之缺點修正方法，係包含：使用形成在前述成膜面在圖案化時之曝光區域外的標記，來確定缺點之位置的步驟；以及修正在該步驟中被確定了位置之缺點的步驟。

17. 一種如申請專利範圍第 4 項所記載之具有超紫外線 (EUV) 微影用反射層之基板之缺點檢查方法，係包含：使用形成在前述反射層表面在圖案化時之曝光區域外的標記，來確定缺點之位置的步驟。

18. 一種如申請專利範圍第 4 項所記載之具有超紫外線 (EUV) 微影用反射層之基板之缺點修正方法，係包含：使用形成在前述反射層表面在圖案化時之曝光區域外的標記，來確定缺點之位置的步驟；以及修正在該步驟中被確定了位置之缺點的步驟。

19. 一種如申請專利範圍第 5 項所記載之具有超紫外線 (EUV) 微影用反射層之基板之缺點檢查方法，係包含：使用形成在前述保護層表面在圖案化時之曝光區域外的標記，來確定缺點之位置的步驟。

20. 一種如申請專利範圍第 5 項所記載之具有超紫外

線（ EUV ）微影用反射層之基板之缺點修正方法，係包含：使用形成在前述保護層表面在圖案化時之曝光區域外的標記，來確定缺點之位置的步驟；以及修正在該步驟中被確定了位置之缺點的步驟。

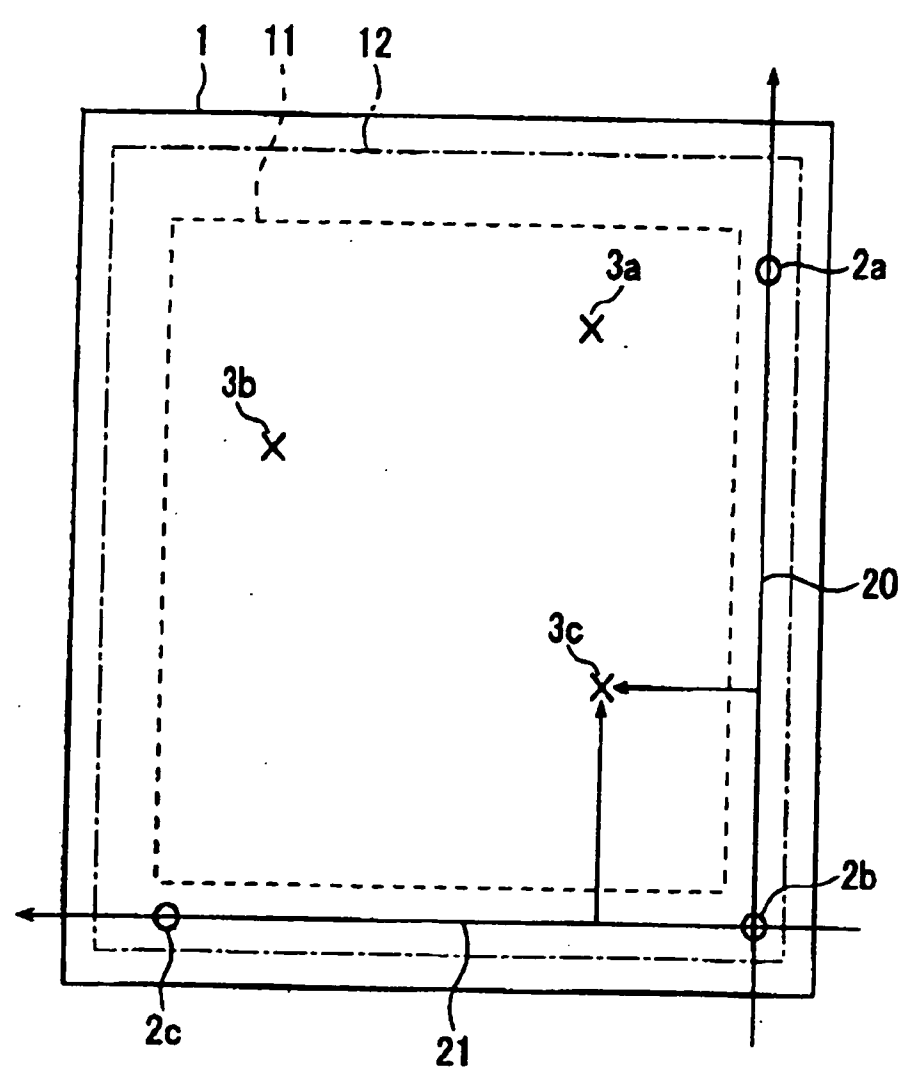
21. 一種如申請專利範圍第 9 項所記載之超紫外線（ EUV ）微影用反射型光罩基底之缺點檢查方法，係包含：使用形成在前述吸收體層表面在圖案化時之曝光區域外的標記，來確定缺點之位置的步驟。

22. 一種使用如申請專利範圍第 9 項所記載之超紫外線（ EUV ）微影用反射型光罩基底來製造超紫外線（ EUV ）微影用反射型光罩的方法，係包含：使用形成在前述吸收體層表面在圖案化時之曝光區域外的標記，來確定缺點之位置的步驟；以及根據在該步驟中所確定之缺點的位置，來微調在光罩基底進行圖案化之位置的步驟。

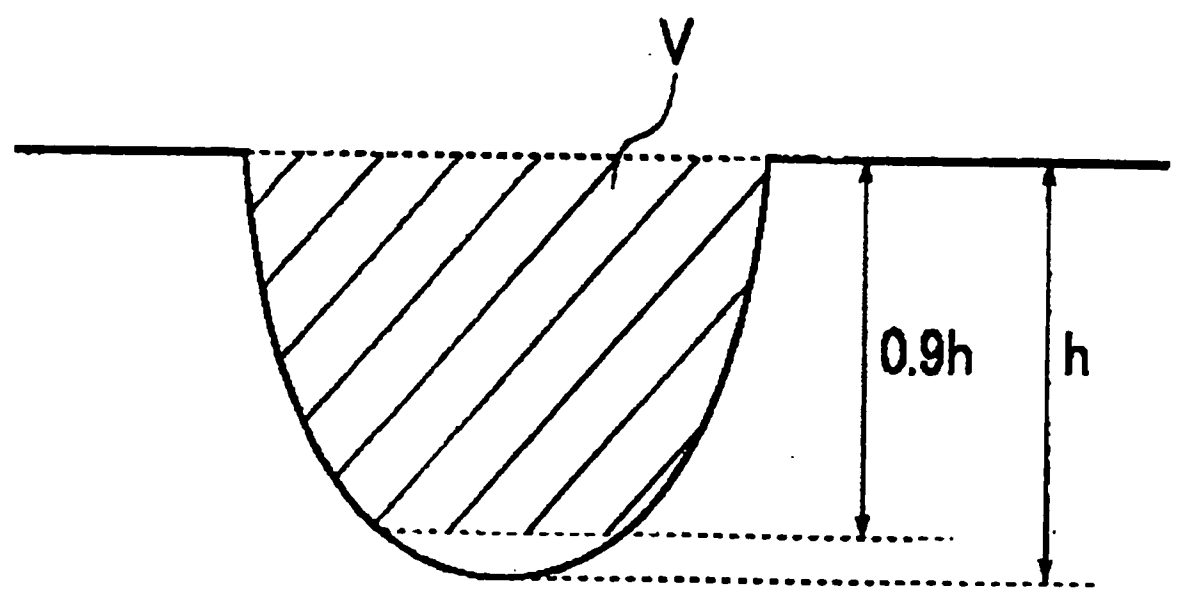
23. 一種如申請專利範圍第 10 項所記載之超紫外線（ EUV ）微影用反射型光罩基底之缺點檢查方法，係包含：使用形成在前述低反射層表面在圖案化時之曝光區域外的標記，來確定缺點之位置的步驟。

24. 一種使用如申請專利範圍第 10 項所記載之超紫外線（ EUV ）微影用反射型光罩基底來製造超紫外線（ EUV ）微影用反射型光罩的方法，係包含：使用形成在前述反射層表面在圖案化時之曝光區域外的標記，來確定缺點之位置的步驟；以及根據在該步驟中所確定之缺點的位置，來微調在光罩基底進行圖案化之位置的步驟。

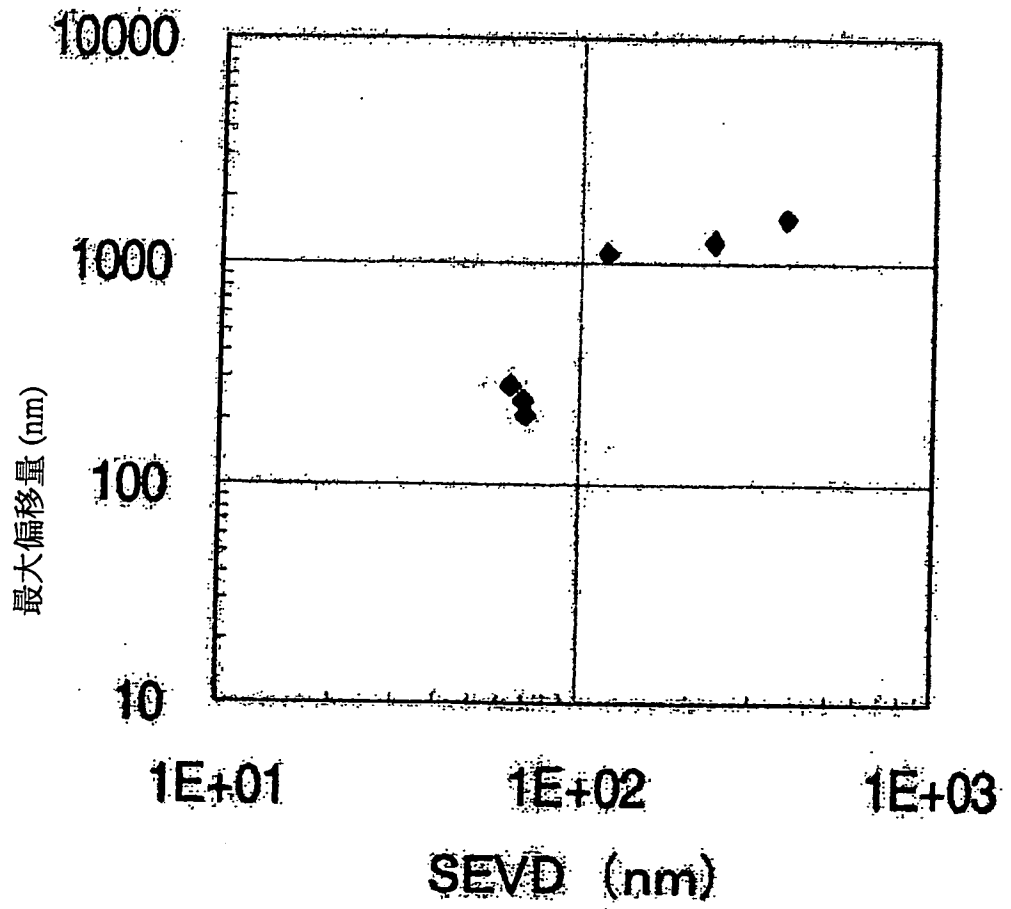
第1圖



第2圖



第3圖



第4圖

