



(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 I873310 B

(45)公告日：中華民國 114 (2025) 年 02 月 21 日

(21)申請案號：110108824

(22)申請日：中華民國 110 (2021) 年 03 月 12 日

(51)Int. Cl. : G03F1/26 (2012.01)

H01L21/301 (2006.01)

(30)優先權：2020/03/23 日本

2020-050946

(71)申請人：日商HOYA股份有限公司(日本)HOYA CORPORATION (JP)

日本

日商科盛德光罩股份有限公司(日本)TEKSCEND PHOTOMASK CORP. (JP)

日本

(72)發明人：前田仁 MAEDA, HITOSHI (JP)；谷口和丈 TANIGUCHI, KAZUTAKE (JP)；松井一晃 MATSUI, KAZUAKI (JP)；米丸直人 YONEMARU, NAOTO (JP)

(74)代理人：林秋琴；何愛文；王仁君

(56)參考文獻：

TW 201945827A

TW 202004328A

TW 202004329A

JP 2016-188958A

JP 2016-212322A

JP 2017-223905A

JP 2019-179106A

審查人員：吳彥華

申請專利範圍項數：10 項 圖式數：3 共 25 頁

(54)名稱

遮罩基底及轉印用遮罩之製造方法

(57)摘要

本發明係提供一種可提高圖案解析性、CD 面內均勻性及 CD 線性度，且抑制硬遮罩膜整體之蝕刻速率的降低之遮罩基底。

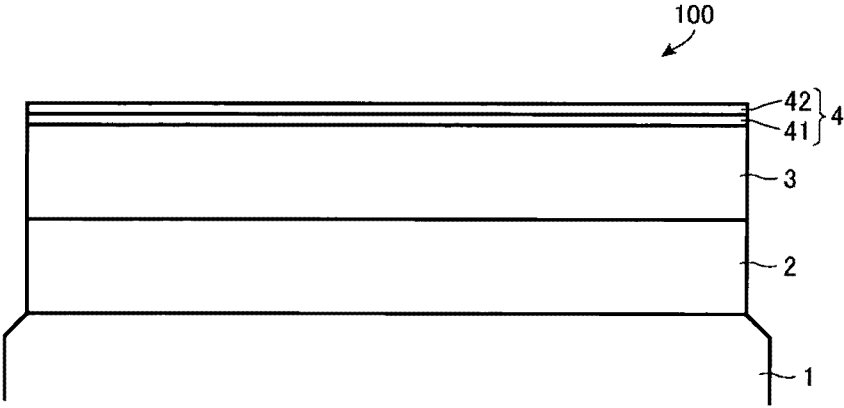
一種遮罩基底，係具備於透光性基板上依序層積有圖案形成用薄膜與硬遮罩膜的構造之遮罩基底；該薄膜係由含鉻材料所形成；該硬遮罩膜係包含下層與上層之層積構造；該下層係由含有矽與氧之材料所形成；該上層係由含有鉭與氧且該氧的含量為 30 原子%以上之材料所形成；該上層的厚度相對於該硬遮罩膜整體的厚度之比率為 0.7 以下。

Provided is a mask blank that can prevent reduction of an etching rate of an entire hard mask film while enhancing pattern resolution, CD in-plane uniformity, and CD linearity.

The mask blank has a structure where a thin film for pattern formation and a hard mask film are stacked in this order on a transparent substrate, featured in that the thin film is made of a material containing chromium, the hard mask film includes a stacked structure of a lower layer and an upper layer, the lower layer is made of a material containing silicon and oxygen, the upper layer is made of a material containing tantalum and oxygen with an oxygen content of 30atom% or more, and the ratio of the thickness of the upper layer relative to the entire thickness of the hard mask film is 0.7 or less.

指定代表圖：

【圖1】



符號簡單說明：

- 1:透光性基板
- 2:相移膜
- 3:遮光膜
- 4:硬遮罩膜
- 41:下層
- 42:上層
- 100:遮罩基底

【發明摘要】

【中文發明名稱】 遮罩基底及轉印用遮罩之製造方法

【英文發明名稱】 MASK BLANK AND METHOD OF MANUFACTURING
TRANSFER MASK

【中文】

本發明係提供一種可提高圖案解析性、CD 面內均勻性及 CD 線性度，且抑制硬遮罩膜整體之蝕刻速率的降低之遮罩基底。

一種遮罩基底，係具備於透光性基板上依序層積有圖案形成用薄膜與硬遮罩膜的構造之遮罩基底；該薄膜係由含鉻材料所形成；該硬遮罩膜係包含下層與上層之層積構造；該下層係由含有矽與氧之材料所形成；該上層係由含有鉭與氧且該氧的含量為 30 原子%以上之材料所形成；該上層的厚度相對於該硬遮罩膜整體的厚度之比率為 0.7 以下。

【英文】

Provided is a mask blank that can prevent reduction of an etching rate of an entire hard mask film while enhancing pattern resolution, CD in-plane uniformity, and CD linearity.

The mask blank has a structure where a thin film for pattern formation and a hard mask film are stacked in this order on a transparent substrate, featured in that the thin film is made of a material containing chromium, the hard mask film includes a stacked structure of a lower layer and an upper layer, the lower layer is made of a material containing silicon and oxygen, the upper layer is made of a material containing tantalum and oxygen with an oxygen content of 30atom% or more, and the ratio of the thickness of the upper layer relative to the entire thickness of the hard mask film is 0.7 or less.

【指定代表圖】 圖1

【代表圖之符號簡單說明】

- | | |
|-----|-------|
| 1 | 透光性基板 |
| 2 | 相移膜 |
| 3 | 遮光膜 |
| 4 | 硬遮罩膜 |
| 41 | 下層 |
| 42 | 上層 |
| 100 | 遮罩基底 |

【發明說明書】

【中文發明名稱】 遮罩基底及轉印用遮罩之製造方法

【英文發明名稱】 MASK BLANK AND METHOD OF MANUFACTURING
TRANSFER MASK

【技術領域】

本發明係關於一種遮罩基底，以及使用該遮罩基底之轉印用遮罩之製造方法。

【先前技術】

半調式相移遮罩的遮罩基底已知有一種具有於透光性基板上層積有金屬矽化物系材料所構成的半調式相移膜、鉻系材料所構成的遮光膜、及無機系材料所構成的蝕刻遮罩膜(硬遮罩膜)之構造之遮罩基底。使用此遮罩基底來製造相移遮罩之情況，首先，係以遮罩基底的表面所形成之阻劑圖案作為遮罩並藉由使用氟系氣體之乾蝕刻來將蝕刻遮罩膜圖案化，接著以蝕刻遮罩膜作為遮罩並藉由使用氯與氧的混合氣體之乾蝕刻來將遮光膜圖案化，再以遮光膜的圖案作為遮罩並藉由使用氟系氣體之乾蝕刻來將相移膜圖案化。

例如，專利文獻 1 中記載了在以含有矽的無機膜作為硬遮罩，或於含有矽的無機膜上塗佈形成抗蝕膜之情況，由於阻劑的密著性很差，故將阻劑圖案顯影時，會有發生剝離之問題。又，記載有為了提高該抗蝕膜的密著性，而必須使用六甲基二矽氮烷等來對含有矽之無機膜的表面進行矽烷化處理。

又，專利文獻 2 中揭示一種遮罩基底，係具備於鉻系遮光膜上依序層積有蝕刻遮罩膜(硬遮罩膜)與導電性遮罩膜之構造。蝕刻遮罩膜與導電性遮罩膜這 2 種膜係相對於遮光膜而具有作為硬遮罩之功能。亦例示有 SiON 來作為蝕刻遮罩膜的材料，且例示有 TaN 來作為導電性遮罩膜的材料。

又，專利文獻 3 中揭示一種遮罩基底，係具備於鉻系遮光膜上層積有硬遮罩膜之構造。硬遮罩膜係由含有鉭與氧之材料所形成，其氧含量為 50 原子 %。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

專利文獻 1：日本專利第 6234898 號公報

專利文獻 2：日本專利第 4989800 號公報

專利文獻 3：日本特開 2016-188958 號公報

伴隨著半導體元件的更加微細化，已被要求須更加提升轉印用遮罩之圖案的 CD 精度(CD：Critical Dimension)。當使用將傳統 Si 系材料的硬遮罩膜表面予以矽烷化處理後再塗佈形成抗蝕膜之遮罩基底，再對該抗蝕膜來曝光描繪微細圖案及進行顯影處理之情況，便會有所形成之阻劑圖案的圖案解析性、CD 面內均勻性(CDU：CD Uniformity)、及 CD 線性度(CDL：CD Linearity)不充足之問題。

證實了使用鉬系材料的硬遮罩膜之情況，即便是未進行矽烷化處理，與抗蝕膜之密著性仍然十分地高。進一步地，證實了對該所塗佈形成之抗蝕膜來曝光描繪微細圖案及進行顯影處理以形成阻劑圖案之情況，則該阻劑圖案的解析性、CD 面內均勻性及 CD 線性度相較於 Si 系材料的硬遮罩膜會變高。

已知鉬系材料的薄膜容易進行氧化。又，硬遮罩膜為了發揮其功能，其膜厚係較被使用於遮光膜之情況要來得薄。當以鉬系材料來形成硬遮罩膜的情況，氧化會容易朝薄膜整體進行。若考慮薄膜成膜後的組成穩定性，可說最好是使硬遮罩膜含有固定量以上(30 原子%以上)的氧。

一般來說，矽系材料的薄膜及鉬系材料的薄膜皆是藉由使用氟系氣體之乾蝕刻而被加以圖案化。但鉬系材料的薄膜相較於矽系材料的薄膜而具有蝕刻速率較慢之問題。由於設置硬遮罩膜之目的係讓抗蝕膜的膜厚較薄，故以鉬系材料來形成硬遮罩膜之情況，則蝕刻速率變慢便會特別成為問題。亦即，以鉬系材料來形成硬遮罩膜之情況，為了以乾蝕刻來於該硬遮罩膜形成圖案，相較於以矽系材料來形成硬遮罩膜之情況，會產生必須使得抗蝕膜增厚之問題。進一步地，當使得抗蝕膜增厚之情況，由於阻劑圖案的解析性、CD 面內均勻性及 CD 線性度皆會降低，故會有相對於矽系材料所形成的硬遮罩膜之優異性喪失的問題。

【發明內容】

本發明係為了解決上述問題而完成的發明，本發明之目的為提供一種可提高圖案解析性、CD 面內均勻性及 CD 線性度，且抑制硬遮罩膜整體的蝕刻速率降低之遮罩基底。又，本發明係提供一種藉由使用該遮罩基底，便可於圖案形成用薄膜高精度地形成微細圖案之轉印用遮罩之製造方法。

本發明係具有以下構成來作為解決上述課題之方法。

(構成 1)

一種遮罩基底，係具備於透光性基板上依序層積有圖案形成用薄膜與硬遮罩膜的構造之遮罩基底；

該薄膜係由含鉻材料所形成；

該硬遮罩膜係包含下層與上層之層積構造；

該下層係由含有矽與氧之材料所形成；

該上層係由含有鉬與氧且該氧的含量為 30 原子%以上之材料所形成；

該上層的厚度相對於該硬遮罩膜整體的厚度之比率為 0.7 以下。

(構成 2)

如構成 1 之遮罩基底，其中該上層的厚度為 1nm 以上。

(構成 3)

如構成 1 或 2 之遮罩基底，其中該硬遮罩膜的厚度為 4nm 以上 14nm 以下。

(構成 4)

如構成 1 或 2 之遮罩基底，其中該上層係含有硼。

(構成 5)

如構成 1 或 2 之遮罩基底，其中該下層係由矽及氧的總含量為 96 原子%以上之材料，或矽、氮及氧的總含量為 96 原子%以上之材料所形成。

(構成 6)

如構成 1 或 2 之遮罩基底，其中該上層係由鉬及氧的總含量為 90 原子%以上之材料，或鉬、氧及硼的總含量為 90 原子%以上之材料所形成。

(構成 7)

如構成 1 或 2 之遮罩基底，其中該薄膜為遮光膜。

(構成 8)

如構成 7 之遮罩基底，其係於該透光性基板與該遮光膜之間具備含矽材料所構成的相移膜。

(構成 9)

一種轉印用遮罩之製造方法，係使用如構成 1 至 7 任一遮罩基底之轉印用遮罩之製造方法，具有以下工序：

於該遮罩基底的硬遮罩膜上形成阻劑圖案之工序；

以該阻劑圖案作為遮罩，且以氟系氣體來將該硬遮罩膜乾蝕刻，而形成硬遮罩圖案之工序；以及

以該硬遮罩圖案作為遮罩，且以氯與氧的混合氣體來將該圖案形成用薄膜乾蝕刻，而形成薄膜圖案之工序。

(構成 10)

一種轉印用遮罩之製造方法，係使用如構成 8 的遮罩基底之轉印用遮罩之製造方法，具有以下工序：

於該遮罩基底的硬遮罩膜上形成阻劑圖案之工序；

以該阻劑圖案作為遮罩，且以氟系氣體來將該硬遮罩膜乾蝕刻，而形成硬遮罩圖案之工序；

以該硬遮罩圖案作為遮罩，且以氯與氧的混合氣體來將該遮光膜乾蝕刻，而形成遮光膜圖案之工序；以及

以該遮光膜圖案作為遮罩，且以氟系氣體來將該相移膜乾蝕刻，而形成相移膜圖案，並且去除該硬遮罩圖案之工序。

依據具有以上構成之本發明之遮罩基底，藉由以含有鉬與氧之材料來形成硬遮罩膜的上層，並於硬遮罩膜上塗佈形成抗蝕膜，來進行微細圖案的曝光描繪及顯影處理以形成阻劑圖案時，便可提高該阻劑圖案的圖案解析性、CD 面內均勻性及 CD 線性度。進一步地，藉由使得上層的厚度相對於硬遮罩膜整體的厚度之比率為 0.7 以下，且以含有矽與氧之材料來形成硬遮罩膜的下層，便可抑制硬遮罩膜整體相對於氟系氣體之蝕刻速率降低。

【圖式簡單說明】

圖 1 為遮罩基底的實施型態之剖面概略圖。

圖 2 係顯示相移遮罩的製造工序之剖面概略圖。

圖 3 係顯示上層的厚度相對於硬遮罩膜整體的厚度之比率與硬遮罩膜整體的蝕刻速率相對於 SiON 單層膜的蝕刻速率之比率之關係之圖式。

【實施方式】

以下，針對本發明之各實施型態，依據圖式來說明詳細的構成。此外，各圖式中，針對相同的構成要素係賦予相同符號來進行說明。

<遮罩基底>

圖 1 係顯示遮罩基底的實施型態之概略構成。圖 1 所示之遮罩基底 100 係構成於透光性基板 1 的一主表面上依序層積有相移膜 2、遮光膜 3 及硬遮罩膜 4。又，遮罩基底 100 亦可構成於硬遮罩膜 4 上依需要而層積有抗蝕膜。以下說明遮罩基底 100 之主要構成部的細節。

[透光性基板]

透光性基板 1 係由相對於微影中之曝光工序所使用的曝光光線而穿透性良好之材料所構成。可使用合成石英玻璃、矽酸鋁玻璃、鹼石灰玻璃、低熱膨脹玻璃(SiO₂-TiO₂ 玻璃等)、或其他各種玻璃基板來作為上述般之材料。尤其是使用合成石英玻璃之基板，由於相對於 ArF 準分子雷射光(波長：約 193nm)的穿透性很高，故可適當地使用來作為遮罩基底 100 的透光性基板 1。

此外，此處所言之微影中的曝光工序係指使用了利用該遮罩基底 100 所製作的相移遮罩之微影中的曝光工序，以下的曝光光線係指該曝光工序中所使用的曝光光線。雖亦可應用 ArF 準分子雷射光(波長：193nm)、KrF 準分子雷射光(波長：248nm)及 i 線光(波長：365nm)任一者來作為該曝光光線，但由曝光工序中之相移膜圖案的微細化觀點來看，最好是將 ArF 準分子雷射光應用於曝光光線。因此，以下便針對將 ArF 準分子雷射光應用於曝光光線之情況的實施型態來加以說明。

[相移膜]

相移膜 2 係相對於曝光轉印工序中所使用的曝光光線而具有特定透光率，並且，使穿透相移膜 2 之曝光光線與在大氣中穿透和相移膜 2 的厚度相同距離之曝光光線具有會成為特定相位差般的光學特性。

上述般之相移膜 2 較佳宜由含有矽(Si)之材料所形成。又，相移膜 2 除了矽以外，更佳宜由含有氮(N)之材料所形成。上述般之相移膜 2 係使用可藉由使用氟系氣體之乾蝕刻來加以圖案化，且相對於後述含有鉻之遮光膜 3 而具有充分的蝕刻選擇性之材料。

又，相移膜 2 只要是可藉由使用氟系氣體之乾蝕刻來加以圖案化，則亦可另含有選自類金屬元素、非金屬元素、金屬元素之一種以上的元素。

當中，類金屬元素除了矽以外，亦可為任一類金屬元素。非金屬元素除了氮以外，亦可為任一非金屬元素，較佳為含有選自例如氧(O)、碳(C)、氟(F)及氫(H)之一種以上的元素。金屬元素舉例有鉬(Mo)、鎢(W)、鈦(Ti)、鉭(Ta)、鋯(Zr)、鈦(Hf)、鈮(Nb)、釩(V)、鈷(Co)、鉻(Cr)、鎳(Ni)、鈦(Ru)、錫(Sn)、硼(B)、鍺(Ge)。

上述般之相移膜 2 係由例如 MoSiN 所構成，分別選擇相移膜 2 的折射率 n 、消光係數 k 及膜厚，以相對於曝光光線(例如 ArF 準分子雷射光)會滿足特定的相位差(例如 150[deg]~210[deg])與特定的透光率(例如 1%~30%)，並調整膜材料的組成或膜的成膜條件以成為該折射率 n 及消光係數 k 。

[遮光膜]

本實施型態中的遮罩基底 100 係具備遮光膜 3 來作為轉印圖案形成用薄膜。遮光膜 3 為一種會構成遮光膜圖案之膜，且為一種相對於微影中之曝光工序所使用的曝光光線會具有遮光性之膜，該遮光膜圖案係包含有形成於該遮罩基底 100 之遮光帶圖案。遮光膜 3 係與相移膜 2 為層積構造，相對於例如波長 193nm 的 ArF 準分子雷射光之光學濃度(OD)被要求須大於 2.0，較佳為 2.8 以上，更佳為 3.0 以上。又，為了防止微影中之曝光工序中因曝光光線的反射而造成曝光轉印不良，會將兩側主表面處之曝光光線的表面反射率抑制為較低。尤其是來自曝光裝置的縮小光學系統之曝光光線的反射光所照射到遮光膜 3 中之表面側(自透光性基板 1 最遠側的表面)的反射率期望為例如

40%以下(較佳為 30%以下)。這是為了抑制遮光膜 3 的表面與縮小光學系統的透鏡間因多重反射而產生的雜散光之緣故。

又，遮光膜 3 必須具有在使用用以於相移膜 2 形成轉印圖案(相移膜圖案)的氟系氣體來進行乾蝕刻時會具有作為蝕刻遮罩之功能。因此，遮光膜 3 在使用氟系氣體之乾蝕刻中，便必須應用相對於相移膜 2 會具有充分的蝕刻選擇性之材料。遮光膜 3 被要求能夠精確度佳地形成欲形成於相移膜 2 之微細圖案。遮光膜 3 的膜厚較佳為 70nm 以下，更佳為 65nm 以下，特佳為 60nm 以下。若遮光膜 3 的膜厚過厚，便會無法高精度地形成欲形成的微細圖案。另一方面，遮光膜 3 被要求須滿足同上述所要求的光學濃度。因此，遮光膜 3 的膜厚被要求須大於 15nm，較佳為 20nm 以上，更佳為 25nm 以上。

遮光膜 3 係由含鉻材料所形成。作為含鉻材料，可為鉻單體，亦可為含有鉻與添加元素者。作為上述般之添加元素，氧及/或氮在可加速乾蝕刻速度這一點上為佳。此外，遮光膜 3 亦可另含有碳、氫、硼、銦、錫、鉬等元素。

遮光膜 3 可藉由使用含鉻靶材之反應性濺射法來成膜於相移膜 2 上所形成。作為濺射法，可為使用直流(DC)電源者(DC 濺射)，亦可為使用高頻(RF)電源者(RF 濺射)。又，可為磁控濺射方式，亦可為常規方式。DC 濺射在機構較為單純這一點為佳。又，使用磁控濺射方式由成膜速率會變快且生產性提高這一點來看為佳。此外，成膜裝置為串聯((inline))型或枚葉型皆無妨。

靶材的材料不僅是鉻單體，只要是以鉻為主成分即可，亦可使用含有氧、碳任一者之鉻，或於鉻添加有組合了氧、碳者之靶材。

[硬遮罩膜]

硬遮罩膜 4 係設置於遮光膜 3 上。硬遮罩膜 4 為一種由以下材料所形成之膜，該材料係相對於在蝕刻遮光膜 3 之際所使用的蝕刻氣體而具有蝕刻耐受性。該硬遮罩膜 4 的膜厚只要是在用以於遮光膜 3 形成圖案之乾蝕刻結束為止的期間，可發揮作為蝕刻遮罩之功能即足夠，基本上並未受到光學特性的限制。因此，可使得硬遮罩膜 4 的厚度相較於遮光膜 3 的厚度而大幅地變薄。

硬遮罩膜 4 的厚度較佳為 14nm 以下，更佳為 10nm 以下。這是因為若硬遮罩膜 4 的厚度過厚，則在於硬遮罩膜 4 形成遮光膜圖案之乾蝕刻中成為蝕

刻遮罩之抗蝕膜便會變得需要厚度之緣故。硬遮罩膜 4 的厚度較佳為 4nm 以上，更佳為 5nm 以上。這是因為若硬遮罩膜 4 的厚度為過薄，則會依使用含氧氟系氣體之乾蝕刻的條件，而在於遮光膜 3 形成遮光膜圖案之乾蝕刻結束前，會有硬遮罩膜 4 的圖案消失之虞的緣故。

然後，在使用會於該硬遮罩膜 4 形成圖案的氟系氣體之乾蝕刻中，被使用來作為蝕刻遮罩之有機系材料的抗蝕膜膜厚只要是在直到硬遮罩膜 4 之乾蝕刻結束為止的期間會具有作為蝕刻遮罩之功能即足夠。因此，藉由設置有硬遮罩膜 4，便可較未設置有硬遮罩膜 4 之傳統構成而大幅地減少抗蝕膜的厚度。

硬遮罩膜 4 係包含有下層 41 與上層 42 的層積構造。

下層 41 較佳宜由含有矽與氧之材料所形成。較佳宜使用 SiO_2 、 SiON 等來作為含有矽與氧之材料。下層 41 較佳宜由矽及氧的總含量為 96 原子%以上之材料，或矽、氮及氧的總含量為 96 原子%以上之材料所形成。藉此，便可將其他元素的含量抑制為未達 4 原子%，從而可確保良好的蝕刻速率。

又，上層 42 較佳宜由含有鉭與氧之材料所形成。作為此情況下之含有鉭與氧的材料，舉例有除了鉭與氧以外且含有選自氮、硼及碳之一種以上的元素之材料等。舉例有 TaO 、 TaON 、 TaBO 、 TaBON 、 TaCO 、 TaCON 、 TaBOCN 等。又，上層 42 較佳為在該等材料中含有硼者。又，上層 42 從抑制形成有上層 42 後所產生之氧化度會依時變化之觀點等來看，較佳宜為氧的含量為 30 原子%以上之材料，更佳為 40 原子%以上，再更佳為 50 原子%以上。另一方面，上層 42 較佳宜為氧含量 71.4%以下。若使得上層 42 含有較化學計量性穩定的 Ta_2O_5 要多的氧，便會有膜的表面粗糙度變得粗糙之虞。

又，上層 42 較佳宜由鉭及氧的總含量為 90 原子%以上之材料，或鉭、氧及硼的總含量為 90 原子%以上之材料所形成。藉此，便可將其他元素的含量抑制為未達 10 原子%，從而可確保與抗蝕膜之良好的密著性、良好的 CD 面內均勻性及 CD 線性度。

為了確保上層 42 之厚度的面內分佈均勻性，硬遮罩膜 4 之上層 42 的厚度較佳為 1nm 以上，更佳為 2nm 以上。然後，上層 42 的厚度(D_u)相對於硬遮罩膜 4 整體的厚度(D_t)之比率(以下有將此稱作 D_u/D_t 比率的情況。)較佳為

0.7 以下，更佳為 0.5 以下，再更佳為 0.3 以下。藉由成為上述般構成的硬遮罩膜 4，便可抑制硬遮罩膜 4 整體相對於氟系氣體之蝕刻速率的降低。

此外，硬遮罩膜 4 亦可於上層 42 與下層 41 之間具備能夠藉由使用氟系氣體之乾蝕刻來加以圖案化之材料所構成的中間層。又，硬遮罩膜 4 亦可於下層 41 與遮光膜 3 之間具備能夠藉由使用氟系氣體之乾蝕刻來加以圖案化之材料所構成的最下層。進一步地，上層 42 或下層 41 至少任一者亦可具有組成會在厚度方向上呈梯度之構造。

針對實際上將 SiON 膜(Si : O : N=34 原子% : 60 原子% : 6 原子%)應用在硬遮罩膜 4 的下層 41，且將 TaBO 膜(Ta : B : O=36 原子% : 8 原子% : 56 原子%)應用在上層 42 之情況來進行檢討。測量該 SiON 膜與 TaBO 膜因使用氟系氣體之乾蝕刻的各蝕刻速率。其結果，可得知上層 42 為 TaBO 膜的蝕刻速率係較下層 41 為 SiON 膜的蝕刻速率要慢 2.48 倍。圖 3 係顯示使該硬遮罩膜 4 整體的厚度固定在特定厚度之情況下，上層 42 的厚度(Dup)相對於硬遮罩膜 4 整體的厚度(Dto)之比率(Dup/Dto 比率)，與硬遮罩膜 4 整體的蝕刻速率(Eto)相對於 SiON 膜之單層膜的蝕刻速率(Esi)之比率(以下有稱作 Eto/Esi 比率的情況。)的關係。由其結果可得知，藉由使得 Dup/Dto 比率為 0.7 以下，便可讓 Eto/Esi 比率為 0.5 倍以上。又，藉由使得 Dup/Dto 比率為 0.5 以下，便可讓 Eto/Esi 比率為 0.57 倍以上。進一步地，藉由使得 Dup/Dto 比率為 0.3 以下，便可讓 Eto/Esi 比率為 0.7 倍以上。

上述傾向即便是將其他含有鉬與氧之材料應用在下層 41，而將其他含有矽與氧之材料應用在上層 42 的情況，仍會具有相同的傾向。此外，硬遮罩膜 4 在使得 Eto/Esi 比率為 Re，且使得 Dup/Dto 比率為 Rd 時，較佳宜在 $0.07 \leq Rd \leq 0.92$ 的範圍會滿足以下式(1)的關係。

$$\text{式(1): } Re \geq 0.4047 \times Rd^4 - 1.264 \times Rd^3 + 1.694 \times Rd^2 - 1.431 \times Rd + 0.9995$$

[抗蝕膜]

遮罩基底 100 中，較佳宜相接於硬遮罩膜 4 的表面而以 100nm 以下的膜厚來形成有機系材料的抗蝕膜。對應於 DRAM hp 32nm 世代之微細圖案的情況，會有在欲形成於遮光膜 3 之遮光膜圖案設置有線寬為 40nm 的 SRAF(Sub-Resolution Assist Feature)之情況。然而即便是此情況下，如上述般

地，可藉由設置有硬遮罩膜 4 來抑制抗蝕膜的膜厚，藉此，便可使得由該抗蝕膜所構成之阻劑圖案的剖面深寬比低至 1:2.5。於是，便可在抗蝕膜的顯影時、沖洗時等抑制阻劑圖案發生傾倒或脫離。此外，抗蝕膜的膜厚更佳為 80nm 以下。抗蝕膜較佳為電子線描繪曝光用的阻劑，進一步地，該阻劑更佳為化學增幅型。

[遮罩基底之製造步驟順序]

以上構成的遮罩基底 100 係依下述般之步驟順序所製造。首先，準備透光性基板 1。該透光性基板 1 的端面及主表面已被研磨成特定的表面粗糙度(例如在一邊為 1 μ m 的四角形內側區域內，均方根粗糙度 R_q 為 0.2nm 以下)，之後，再施予特定的洗淨處理及乾燥處理。

接著，藉由濺射法來於該透光性基板 1 上成膜出相移膜 2。在成膜出相移膜 2 後，以特定的加熱溫度來進行退火處理。接下來，藉由濺射法來於相移膜 2 上成膜出上述遮光膜 3。然後，藉由濺射法來於遮光膜 3 上成膜出具有上述上層 42 與下層 41 之硬遮罩膜 4。在藉由濺射法之各層的成膜中會進行以下成膜：該成膜係使用以特定的組成比而含有會構成各層的材料之濺射靶材及濺射氣體，並進一步地依需要而使用以上述惰性氣體與反應性氣體的混合氣體來作為濺射氣體。然後，藉由旋轉塗佈法等塗佈法來於硬遮罩膜 4 的表面上形成抗蝕膜，而完成遮罩基底 100。

<相移遮罩的製造方法>

接下來，便以使用圖 1 所示構成的遮罩基底 100 之半調式相移遮罩的製造方法為例，來加以說明本實施型態中之相移遮罩的製造方法。

首先，藉由旋轉塗佈法來於遮罩基底 100 的硬遮罩膜 4 上形成抗蝕膜。接下來，針對該抗蝕膜，以電子線來曝光描繪欲形成於相移膜 2 之第 1 圖案(相移膜圖案)。之後，對抗蝕膜進行 PEB(post exposure bake；曝光後烘烤)處理、顯影處理、後烘烤處理等特定處理，來於遮罩基底 100 的硬遮罩膜 4 上形成阻劑圖案 5a(參照圖 2(a))。

接下來，以阻劑圖案 5a 作為遮罩，且以氟系氣體來將硬遮罩膜 4 乾蝕刻，而形成包含有上層圖案 42a 及下層圖案 41a 之硬遮罩圖案 4a(參照圖 2(b))。之

後，去除阻劑圖案 5a。此外，亦可不去除阻劑圖案 5a 而是使其殘留來進行遮光膜 3 的乾蝕刻。此情況下，阻劑圖案 5a 在遮光膜 3 的乾蝕刻之際會消失。

接下來，以硬遮罩圖案 4a 作為遮罩，且以氯與氧的混合氣體進行乾蝕刻，來於圖案形成用薄膜(即遮光膜 3)形成薄膜圖案(即遮光膜圖案 3a)(參照圖 2(c))。

接著，以遮光膜圖案 3a 作為遮罩，且使用氟系氣體來進行乾蝕刻，而於相移膜 2 形成相移膜圖案 2a，並且去除硬遮罩圖案 4a(參照圖 2(d))。接下來，藉由旋轉塗佈法來於遮光膜圖案 3a 上形成抗蝕膜。針對該抗蝕膜，以電子線來曝光描繪欲形成於遮光膜 3 之遮光膜圖案。之後，進行顯影處理等特定處理來形成具有阻劑圖案 6b 的抗蝕膜(參照圖 2(e))。

接下來，以阻劑圖案 6b 作為遮罩，且使用氯系氣體與氧氣的混合氣體來進行乾蝕刻，以於遮光膜 3 形成遮光膜圖案 3b(參照圖 2(f))。進一步地，去除阻劑圖案 6b 且經過洗淨等特定處理，而獲得相移遮罩 200(參照圖 2(g))。

此外，作為上述製造工序中的乾蝕刻所使用之氯系氣體，只要是含有 Cl 則未特別限制。例如，氯系氣體舉例有 Cl_2 、 SiCl_2 、 CHCl_3 、 CH_2Cl_2 、 CCl_4 、 BCl_3 等。又，作為上述製造工序中的乾蝕刻所使用之氟系氣體，只要是含有 F 則未特別限制。例如，氟系氣體舉例有 CHF_3 、 CF_4 、 C_2F_6 、 C_4F_8 、 SF_6 等。尤其是不含 C 之氟系氣體由於相對於玻璃基板之蝕刻速率較低，故可使對玻璃基板的損傷更小。

藉由以上的工序所製造之相移遮罩 200 係具備從透光性基板 1 側而於透光性基板 1 上依序層積有相移膜圖案 2a 及遮光膜圖案 3b 之構成。

以上所說明之相移遮罩的製造方法中，係使用圖 1 所說明的遮罩基底 100 來製造相移遮罩 200。此般相移遮罩的製造中所使用之遮罩基底 100 係具備以下特徵性構成：硬遮罩膜 4 係包含下層 41 與上層 42 之層積構造，下層 41 係由含有矽與氧之材料所形成，上層 42 係由含有鉬與氧且氧的含量為 30 原子 % 以上之材料所形成，上層 42 的厚度相對於硬遮罩膜 4 整體的厚度之比率為 0.7 以下。藉此，便可提高圖案解析性、CD 面內均勻性及 CD 線性度，且抑制硬遮罩膜 4 整體的蝕刻速率降低，來製造出相移遮罩 200。藉由以上的作用，便可製作出圖案精確度良好的相移遮罩 200。

此外，本實施型態中，雖已針對用以製作相移遮罩 200 而作為轉印用遮罩之遮罩基底來加以說明，但本發明並未侷限於此，例如，亦可應用於用以製作二元式遮罩或挖掘雷文生型(Levenson)的相移遮罩之遮罩基底。

{實施例}

以下，藉由實施例來更加具體地說明本發明之實施型態。

<實施例 1>

[遮罩基底的製造]

參照圖 1，準備主表面的尺寸為約 152mm×約 152mm，且厚度為約 6.35mm 之合成石英玻璃所構成的透光性基板 1。該透光性基板 1 的端面及主表面係被研磨成特定的表面粗糙度(Rq 為 0.2nm 以下)，之後，再被施予特定的洗淨處理及乾燥處理。

接下來，以 8.0nm 的厚度來於透光性基板 1 上形成相移膜 2 的高穿透層(Si：N=44 原子%：56 原子%)。具體而言，係將透光性基板 1 設置在單片式 RF 濺射裝置內，且使用矽(Si)靶材並藉由以氬(Kr)、氦(He)及氮(N₂)的混合氣體作為濺射氣體之反應性濺射(RF 濺射)來形成高穿透層。此外，高穿透層的組成係藉由 X 射線光電子光譜法(XPS)的測定所獲得之結果。以下，關於其他膜亦相同。

接下來，以 3.5nm 的厚度來於高穿透層上形成相移膜 2 的低穿透層(Si：N=62 原子%：38 原子%)。具體而言，係將層積有高穿透層之透光性基板 1 設置在單片式 RF 濺射裝置內，且使用矽(Si)靶材並藉由以氬(Kr)、氦(He)及氮(N₂)的混合氣體作為濺射氣體之反應性濺射(RF 濺射)來形成低穿透層。

接下來，相接於形成有依序層積有高穿透層與低穿透層的 1 組層積構造之透光性基板 1 的低穿透層 21 表面，以相同的步驟順序來進一步形成 4 組高穿透層與低穿透層的層積構造。進一步地，以和形成高穿透層時相同的成膜條件，並以 8.0nm 的厚度而相接於自透光性基板 1 側最遠之低穿透層的表面來形成最上層。藉由以上的順序，而以總膜厚 65.5nm 來形成於透光性基板 1 上具有 5 組高穿透層與低穿透層的層積構造，且於其上具有最上層之總計 11 層構造的相移膜 2。

接下來，針對形成有此相移膜 2 之透光性基板 1，來進行用以降低相移膜 2 的膜應力以及用以於表層形成氧化層之加熱處理。具體而言，係使用加熱爐(電氣爐)而在大氣中使加熱溫度為 500°C、加熱時間為 1 小時來進行加熱處理。使用相移量測定裝置(Lasertec 公司製 MPM193)來測量加熱處理後之相移膜 2 相對於波長 193nm 的光線之透光率與相位差，其結果透光率為 5.9%，相位差為 175.9 度(deg)。

接著，將形成有相移膜 2 之透光性基板 1 設置在單片式 DC 濺射裝置內，且使用鉻(Cr)靶材來進行氬(Ar)、二氧化碳(CO₂)及氦(He)的混合氣體氛圍下之反應性濺射(DC 濺射)。藉此，相接於相移膜 2，而以 43nm 的膜厚來形成鉻、氧及碳所構成的遮光膜(CrOC 膜 Cr : O : C=55 原子% : 30 原子% : 15 原子%)³。

接著，對形成有上述遮光膜(CrOC 膜)³之透光性基板 1 施予加熱處理。具體而言，係使用加熱板而在大氣中使加熱溫度為 280°C、加熱時間為 5 分鐘來進行加熱處理。在加熱處理後，針對層積有相移膜 2 及遮光膜 3 之透光性基板 1，使用光譜儀(Agilent Technologies 公司製 Cary4000)來測量相移膜 2 與遮光膜 3 之層積構造在 ArF 準分子雷射的光波長(約 193nm)中之光學濃度後，可確認到為 3.0 以上。

接下來，以 5.5nm 的厚度來於遮光膜 3 上形成硬遮罩膜 4 的下層(SiON 膜 Si : O : N=34 原子% , 60 原子% , 6 原子%)⁴¹。具體而言，係將層積有相移膜 2 及遮光膜 3 之透光性基板 1 設置在單片式 DC 濺射裝置內，並使用矽(Si)靶材且以氬(Ar)氣、氧(O₂)氣及氮(N₂)氣作為濺射氣體，而藉由 DC 濺射來形成下層 41。

接下來，以 2nm 的厚度來於下層 41 上形成上層(TaBO 膜 Ta : B : O=36 原子% , 8 原子% : 56 原子%)⁴²。具體而言，係將層積有相移膜 2、遮光膜 3 及下層 41 之透光性基板 1 設置在單片式 DC 濺射裝置內，並使用鉭(Ta)及硼(B)的混合靶材(Ta : B=4 : 1 原子比)且以氬(Ar)氣及氧(O)氣作為濺射氣體，而藉由 DC 濺射來形成上層 42。上層 42 的厚度相對於硬遮罩膜 4 整體的厚度之比率為 0.27，滿足 0.7 以下的條件。進一步地施予特定洗淨處理，來製造出實施例 1 之遮罩基底 100。

以和實施例 1 相同的成膜條件來於其他複數透光性基板 1 上分別成膜出包含有下層 41 及上層 42 之硬遮罩膜 4，而製造出複數個附有硬遮罩膜之基板。然後，以 80nm 的厚度來於附有硬遮罩膜之各基板的硬遮罩膜 4 上形成抗蝕膜。接著，改變描繪密度來於附有硬遮罩膜之 3 片基板上的抗蝕膜曝光描繪出測試圖案(設計線寬 200nm)。描繪密度為 10%，50%，90%。對附有硬遮罩膜之 3 片基板上的抗蝕膜進行顯影處理，以於硬遮罩膜 4 上形成阻劑圖案。針對附有硬遮罩膜之各基板上的阻劑圖案，使用 CD-SEM(Critical Dimension-Scanning Electron Microscope)來測量所有測試圖案的 CD 值。以所測定之 CD 值為基礎，並以 3σ (標準偏差 σ 的 3 倍值)來計算出附有硬遮罩膜之各基板上之阻劑圖案的 CD 面內均勻性。進一步地，計算 3 片透光性基板 1 上的阻劑圖案之各 3σ 的平均值。其 CD 面內均勻性之 3σ 的平均值為 1.42nm，乃為良好值。

另一方面，針對其餘附有硬遮罩膜之基板上的抗蝕膜，來曝光描繪出不同設計線寬的測試圖案。之後，對抗蝕膜進行顯影處理，而於硬遮罩膜 4 上形成阻劑圖案。針對該附有硬遮罩膜之基板上所形成的阻劑圖案，使用 CD-SEM 來測量所有測試圖案的 CD 值。以所測定之 CD 值作為基礎，來調查設計線寬與 CD 值之相關性，即 CD 線性度的傾向。其結果，可得知會隨著設計線寬的減少而改變之 CD 值的增加幅度很小，而為良好的傾向。又，亦得知可高精度地解析微小線寬(線寬 40nm)的測試圖案。由該等結果可得知藉由應用該實施例 1 之硬遮罩膜 4 的構成，則於其上形成阻劑圖案時之圖案解析性、CD 面內均勻性及 CD 線性度便皆可獲得良好的特性。

[相移遮罩的製造]

接下來，使用上述實施例 1 之遮罩基底 100，並以下述步驟順序來製造出實施例 1 之半調式相移遮罩 200。首先，藉由旋轉塗佈法，相接於硬遮罩膜 4 的表面，而以膜厚 80nm 來形成電子線描繪用化學增幅型阻劑所構成的抗蝕膜。接下來，針對此抗蝕膜，以電子線來描繪出欲形成於相移膜 2 之相移膜圖案(即第 1 圖案)，並進行特定顯影處理及洗淨處理，以形成具有第 1 圖案之阻劑圖案 5a(參照圖 2(a))。此第 1 圖案係包含線寬 200nm 的線寬與間距(line and space)圖案與微小尺寸(線寬 30nm)的圖案

接下來，以阻劑圖案 5a 作為遮罩並使用 CF_4 氣體來進行乾蝕刻，而於包含有上層 42 及下層 41 之硬遮罩膜 4 形成包含有上層圖案 42a 及下層圖案 41a 之硬遮罩圖案 4a(參照圖 2(b))。形成有硬遮罩圖案 4a 後的阻劑圖案 5a 會以充分的膜厚而殘留。針對硬遮罩圖案 4a，使用 CD-SEM 來調查 CD 面內均勻性與 CD 線性度後，可確認到為良好。又，可確認到具有阻劑圖案 5a 且包含有上述微小尺寸的圖案之所有圖案係高精度地形成於硬遮罩膜 4。此外，此時硬遮罩膜 4 整體的蝕刻速率(E_{to})係較相同厚度之單層構造之 SiON 膜的蝕刻速率(E_{si})降低 0.76 倍而受到抑制。

接下來，去除阻劑圖案 5a。接著，以硬遮罩圖案 4a 作為遮罩，並使用氯氣(Cl_2)與氧氣(O_2)的混合氣體(氣體流量比 $\text{Cl}_2 : \text{O}_2 = 13 : 1$)來進行乾蝕刻，以於遮光膜 3 形成遮光膜圖案 3a(參照圖 2(c))。

接下來，以遮光膜圖案 3a 作為遮罩，並使用氟系氣體($\text{SF}_6 + \text{He}$)來進行乾蝕刻，以於相移膜 2 形成第 1 圖案(即相移膜圖案 2a)，且同時去除硬遮罩圖案 4a(參照圖 2(d))。

接下來，於遮光膜圖案 3a 上藉由旋轉塗佈法而以膜厚 150nm 來形成電子線描繪用化學增幅型阻劑所構成的抗蝕膜。接下來，針對抗蝕膜來曝光描繪出欲形成於遮光膜之圖案(包含有遮光帶圖案之圖案)，即第 2 圖案，並進一步地進行顯影處理等特定處理，而形成具有遮光膜圖案之阻劑圖案 6b(參照圖 2(e))。接著，以阻劑圖案 6b 作為遮罩，並使用氯氣(Cl_2)與氧氣(O_2)的混合氣體(氣體流量比 $\text{Cl}_2 : \text{O}_2 = 4 : 1$)來進行乾蝕刻，而於遮光膜 3 形成遮光膜圖案 3b(參照圖 2(f))。進一步地，去除阻劑圖案 6b 並經過洗淨等特定處理，而獲得相移遮罩 200(參照圖 2(g))。

針對經由以上的步驟順序所製作之實施例 1 之相移遮罩 200 的相移膜圖案 2a，使用 CD-SEM 來調查 CD 面內均勻性與 CD 線性度後，可確認到為良好。又，可確認到具有阻劑圖案 5a 且包含有上述微小尺寸的圖案之所有圖案係高精度地形成於相移膜 2。進一步地，針對實施例 1 之相移遮罩 200，使用 AIMS193(Carl Zeiss 公司製)來進行以波長 193nm 的曝光光線來曝光轉印在半導體元件上的抗蝕膜時之轉印像的模擬。驗證此模擬的曝光轉印像後，發現有充分滿足設計式樣。

<比較例 1>

[遮罩基底的製造]

比較例 1 之遮罩基底除了硬遮罩膜 4 以外係以和實施例 1 相同的步驟順序所製造。該比較例 1 之硬遮罩膜 4 為矽及氧所構成的單層構造，其厚度為 15nm。具體而言，係將形成有相移膜 2 及遮光膜 3 之透光性基板 1 設置在單片式 DC 濺射裝置內，並使用矽(Si)靶材且以氬(Ar)氣、氧(O₂)氣及氮(N₂)氣作為濺射氣體，而藉由 DC 濺射來於遮光膜 3 上形成單層構造的硬遮罩膜 4(SiON 膜 Si : O : N=34 原子% : 60 原子% : 6 原子%)。

於其他複數透光性基板 1 上，以和比較例 1 相同成膜條件來分別成膜出單層的硬遮罩膜，而製造出複數個附有硬遮罩膜之基板。然後，以和實施例 1 相同的步驟順序，來計算出附有硬遮罩膜之 3 片基板上的阻劑圖案之各 3 σ 的平均值。其 CD 面內均勻性之 3 σ 的平均值為 1.78nm，而為較大值(亦即，CD 之面內的變異較大。)。又，以和實施例 1 相同的步驟順序，來調查附有硬遮罩膜之基板上所形成之阻劑圖案的設計線寬與 CD 值之相關性，即 CD 線性度的傾向。其結果，可得知會隨著設計線寬的減少而改變之 CD 值的增加幅度有成為較大之傾向。進一步地，可得知上述微小線寬之測試圖案的解析性係較低。由該等結果可得知若應用該比較例 1 之硬遮罩膜 4 的構成，則於其上形成阻劑圖案時之圖案解析性、CD 面內均勻性、CD 線性度皆會變低。

[相移遮罩的製造]

接下來，除了使用該比較例 1 之遮罩基底來對硬遮罩膜 4 的表面以六甲基二矽氮烷進行矽烷化處理後會塗佈形成抗蝕膜以外，係以和實施例 1 相同的步驟順序來製造出比較例 1 之相移遮罩。形成有硬遮罩圖案 4a 後的阻劑圖案 5a 會以充分的膜厚而殘留。另一方面，針對硬遮罩圖案 4a，使用 CD-SEM 來調查 CD 面內均勻性與 CD 線性度後，可得相較於實施例 1 的情況皆是較低。尤其是上述微小尺寸的圖案並無法形成於硬遮罩圖案 4a 內。

針對所製作出之比較例 1 之相移遮罩 200 的相移膜圖案 2a，使用 CD-SEM(Critical Dimension-Scanning Electron Microscope)來調查 CD 面內均勻性與 CD 線性度，可得相較於實施例 1 的情況皆是較低。又，上述微小尺寸的圖案並無法形成於相移膜圖案 2a 內。進一步地，針對該比較例 1 之相移

遮罩，與實施例 1 同樣地使用 AIMS193(Carl Zeiss 公司製)，來進行以波長 193nm 的曝光光線來曝光轉印在半導體元件上的抗蝕膜時之轉印像的模擬。驗證此模擬的曝光轉印像後，確認有轉印不良。推測此係因為相移膜圖案的 CD 線性度及 CD 均勻性較低，以及無法形成上述微小尺寸的圖案，而造成轉印不良發生。

<比較例 2>

[遮罩基底的製造]

比較例 2 之遮罩基底除了硬遮罩膜 4 以外係以和實施例 1 相同的步驟順序所製造。該比較例 1 之硬遮罩膜 4 為鉭、硼及氧所構成的單層構造，係以 9.5nm 的厚度來加以形成。具體而言，係於單片式 DC 濺射裝置內設置有形成有相移膜 2 及遮光膜 3 之透光性基板 1，並使用鉭(Ta)及硼(B)的混合靶材(Ta：B=4：1 原子比)，且以氬(Ar)氣及氧(O)氣作為濺射氣體，而藉由 DC 濺射來形成硬遮罩膜 4。

以和比較例 2 相同的成膜條件來於其他複數透光性基板 1 上分別成膜出單層的硬遮罩膜，而製造出複數個附有硬遮罩膜之基板。然後，以和實施例 1 相同的步驟順序，來計算出附有硬遮罩膜之 3 片基板上的阻劑圖案之各 3σ 的平均值。其 CD 面內均勻性之 3σ 的平均值為 1.43nm，乃為良好值。又，以和實施例 1 相同的步驟順序，來調查附有硬遮罩膜之基板上所形成之阻劑圖案的設計線寬與 CD 值之相關性，即 CD 線性度的傾向。其結果，可得知會隨著設計線寬的減少而改變之 CD 值的增加幅度較小，而為良好的傾向。又，亦得知可高精度地解析上述微小線寬的測試圖案。由該等結果可得知藉由使用該比較例 2 之硬遮罩膜 4 的構成，則於其上形成阻劑圖案時之圖案解析性、CD 面內均勻性及 CD 線性度便皆可獲得良好的特性。

[相移遮罩的製造]

接下來，使用該比較例 2 之遮罩基底並以和實施例 1 相同的步驟順序，來製造出比較例 2 之相移遮罩。確認到形成有硬遮罩圖案 4a 後的阻劑圖案 5a 在一部分區域(包含有上述微小尺寸的圖案。)消失了。又，針對硬遮罩圖案 4a，使用 CD-SEM 來調查 CD 面內均勻性與 CD 線性度後，可得知相較於實

施例 1 的情況皆是較低。此外，此時硬遮罩膜 4 整體的蝕刻速率(Eto)相較於相同厚度之單層構造之 SiON 膜的蝕刻速率(Esi)為 2.48 倍，而大幅地變低。

[圖案轉印性能的評估]

針對所製作出之比較例 2 之相移遮罩 200 的相移膜圖案 2a，使用 CD-SEM(Critical Dimension-Scanning Electron Microscope)來調查 CD 面內均勻性與 CD 線性度後，可得知相較於實施例 1 的情況皆是較低。進一步地，針對該比較例 2 之相移遮罩，與實施例 1 同樣地使用 AIMS193(Carl Zeiss 公司製)來進行以波長 193nm 的曝光光線來曝光轉印在半導體元件上的抗蝕膜時之轉印像的模擬。驗證此模擬的曝光轉印像後，確認有發生轉印不良。推測此係因為相移膜圖案 2a 的 CD 面內均勻性或 CD 線性度降低，以及無法形成上述微小尺寸的圖案，而造成轉印不良發生。

【符號說明】

- 1 透光性基板
- 2 相移膜
- 2a 相移膜圖案
- 3 遮光膜
- 3a、3b 遮光膜圖案
- 4 硬遮罩膜
- 41 下層
- 42 上層
- 4a 硬遮罩圖案
- 41a 下層圖案
- 42a 上層圖案
- 5a 阻劑圖案
- 6b 阻劑圖案
- 100 遮罩基底
- 200 相移遮罩

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種遮罩基底，係具備於透光性基板上依序層積有圖案形成用薄膜與硬遮罩膜的構造之遮罩基底；

該薄膜係由含鉻材料所形成；

該硬遮罩膜係包含下層與上層之層積構造；

該下層係由含有矽與氧之材料所形成；

該上層係由含有鉬與氧且該氧的含量為 30 原子%以上之材料所形成；

該上層的厚度相對於該硬遮罩膜整體的厚度之比率為 0.7 以下。

【請求項2】 如申請專利範圍第1項之遮罩基底，其中該上層的厚度為 1nm 以上。

【請求項3】 如申請專利範圍第1或2項之遮罩基底，其中該硬遮罩膜的厚度為 4nm 以上 14nm 以下。

【請求項4】 如申請專利範圍第1或2項之遮罩基底，其中該上層係含有硼。

【請求項5】 如申請專利範圍第1或2項之遮罩基底，其中該下層係由矽及氧的總含量為 96 原子%以上之材料，或矽、氮及氧的總含量為 96 原子%以上之材料所形成。

【請求項6】 如申請專利範圍第1或2項之遮罩基底，其中該上層係由鉬及氧的總含量為 90 原子%以上之材料，或鉬、氧及硼的總含量為 90 原子%以上之材料所形成。

【請求項7】 如申請專利範圍第1或2項之遮罩基底，其中該薄膜為遮光膜。

【請求項8】 如申請專利範圍第7項之遮罩基底，其係於該透光性基板與該遮光膜之間具備含矽材料所構成的相移膜。

【請求項9】 一種轉印用遮罩之製造方法，係使用如申請專利範圍第1至7項中任一項的遮罩基底之轉印用遮罩之製造方法，具有以下工序：

於該遮罩基底的硬遮罩膜上形成阻劑圖案之工序；

以該阻劑圖案作為遮罩，且以氟系氣體來將該硬遮罩膜乾蝕刻，而形成硬遮罩圖案之工序；以及

以該硬遮罩圖案作為遮罩，且以氯與氧的混合氣體來將該圖案形成用薄膜乾蝕刻，而形成薄膜圖案之工序。

【請求項10】 一種轉印用遮罩之製造方法，係使用如申請專利範圍第8項的遮罩基底之轉印用遮罩之製造方法，具有以下工序：

於該遮罩基底的硬遮罩膜上形成阻劑圖案之工序；

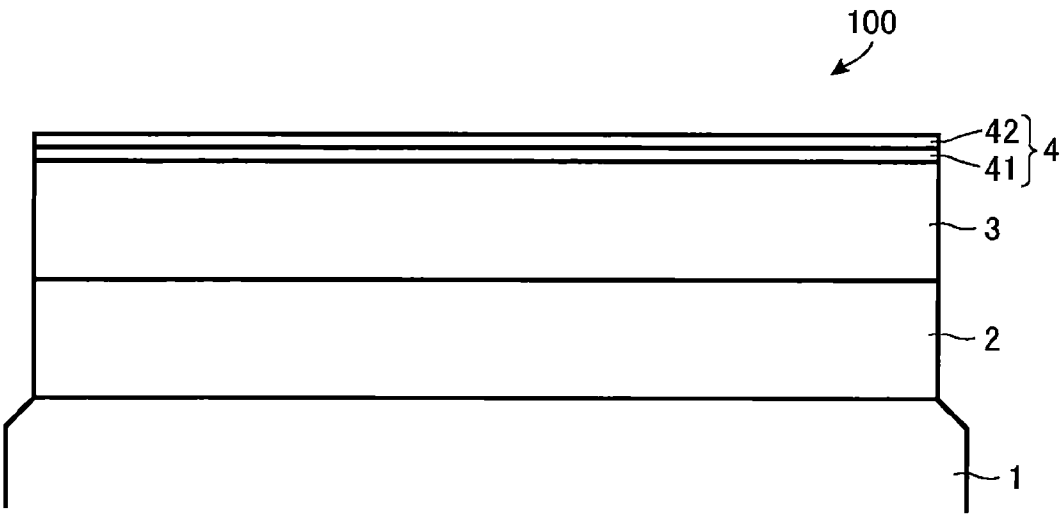
以該阻劑圖案作為遮罩，且以氟系氣體來將該硬遮罩膜乾蝕刻，而形成硬遮罩圖案之工序；

以該硬遮罩圖案作為遮罩，且以氯與氧的混合氣體來將該遮光膜乾蝕刻，而形成遮光膜圖案之工序；以及

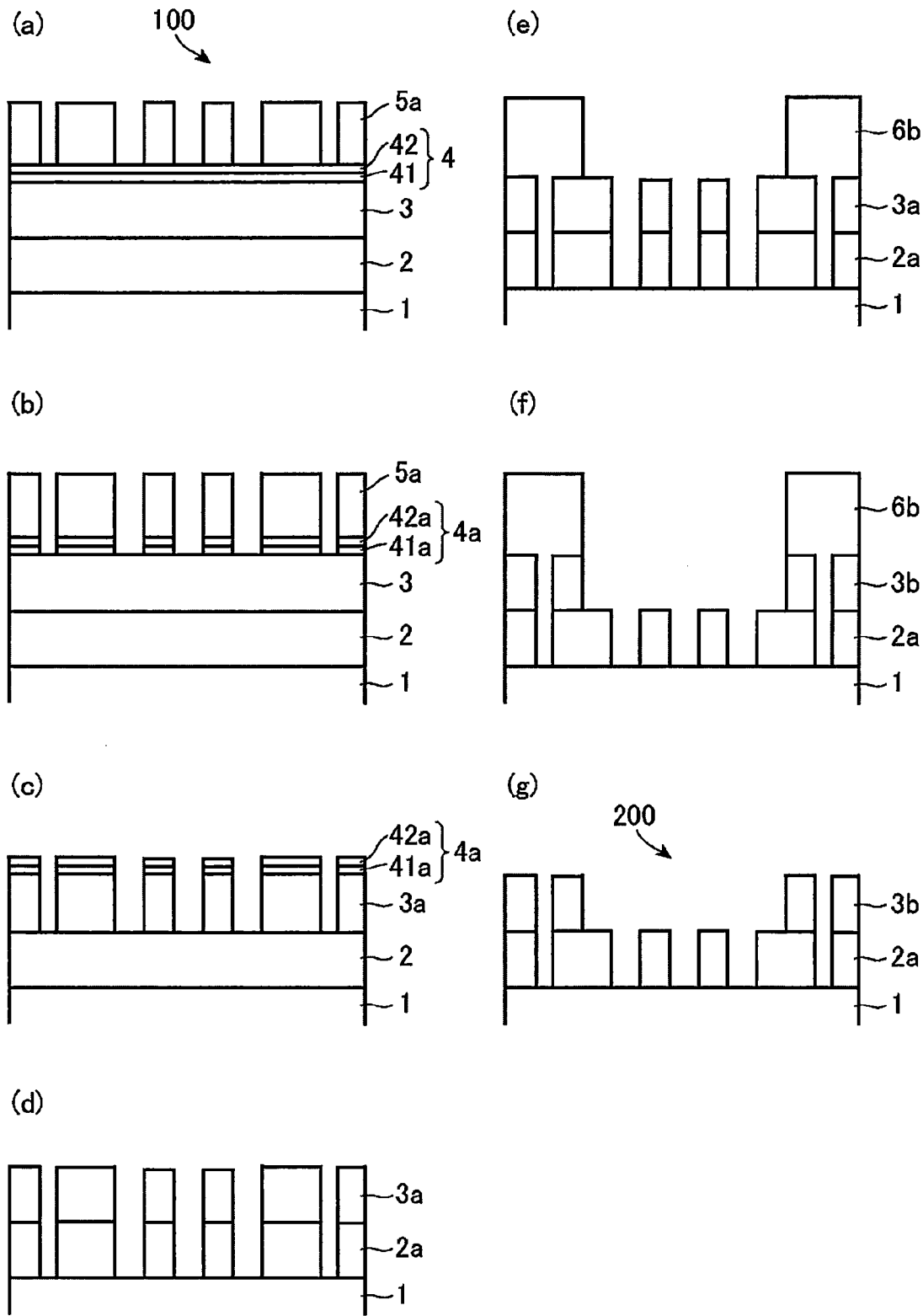
以該遮光膜圖案作為遮罩，且以氟系氣體來將該相移膜乾蝕刻，而形成相移膜圖案，並且去除該硬遮罩圖案之工序。

【發明圖式】

【圖1】



【圖2】



【圖3】

