



(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 I548933 B

(45)公告日：中華民國 105 (2016) 年 09 月 11 日

(21)申請案號：101132435

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 09 月 06 日

(51)Int. Cl. : G03F1/62 (2012.01) H01L21/027 (2006.01)

(30)優先權：2011/09/07 日本 2011-195078

(71)申請人：H O Y A 股份有限公司 (日本) HOYA CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：宍戶博明 SHISHIDO, HIROAKI (JP)；野澤順 NOZAWA, OSAMU (JP)；小湊淳志 KOMINATO, ATSUSHI (JP)

(74)代理人：林秋琴；何愛文

(56)參考文獻：

TW 201115263A

JP 2011-139050A

US 2005/0244722A1

審查人員：黃尹珊

申請專利範圍項數：15 項 圖式數：7 共 54 頁

(54)名稱

遮罩基底、轉印用遮罩以及半導體裝置之製造方法

MASK BLANK, TRANSFER MASK AND PROCESS FOR MANUFACTURING SEMICONDUCTOR DEVICES

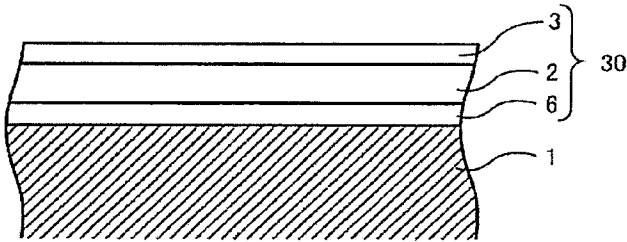
(57)摘要

本發明提供一種遮罩基底及轉印用遮罩，其用於解決薄膜的膜應力隨著時間經過而壓縮應力的傾向增強之問題。該遮罩基底係於玻璃基板的主表面形成有薄膜所構成，該薄膜係由含有鉭，且實質地不含氫之材料所構成，該玻璃基板的主表面與該薄膜之間係具備有抑制氫從該玻璃基板侵入至薄膜之侵入抑制膜。

The present invention is the mask blank includes a glass substrate and a thin film formed on a main surface of the glass substrate, the thin film includes a material containing tantalum and substantially no hydrogen, and the mask blank has a invasion suppressive film between the main surface of the glass substrate and the thin film which suppresses hydrogen from being invaded from the glass substrate into the thin film.

指定代表圖：

圖1



符號簡單說明：

- 1 . . . 玻璃基板
- 2 . . . 下層(TaN 層)
- 3 . . . 上層(TaO 層)
- 6 . . . 侵入抑制層
- 30 . . . 遮光膜

公告本

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※ 申請案號：101132435

※ 申請日：101.9.6

※IPC 分類：G03F 1/62 2012.01

一、發明名稱：(中文/英文)

H01L 21/02 (2006.01)

遮罩基底、轉印用遮罩以及半導體裝置之製造方法

MASK BLANK, TRANSFER MASK AND PROCESS FOR
MANUFACTURING SEMICONDUCTOR DEVICES

二、中文發明摘要：

本發明提供一種遮罩基底及轉印用遮罩，其用於解決薄膜的膜應力隨著時間經過而壓縮應力的傾向增強之問題。該遮罩基底係於玻璃基板的主表面形成有薄膜所構成，該薄膜係由含有鉭，且實質地不含氫之材料所構成，該玻璃基板的主表面與該薄膜之間係具備有抑制氫從該玻璃基板侵入至薄膜之侵入抑制膜。

三、英文發明摘要：

The present invention is the mask blank includes a glass substrate and a thin film formed on a main surface of the glass substrate, the thin film includes a material containing tantalum and substantially no hydrogen, and the mask blank has a invasion suppressive film between the main surface of the glass substrate and the thin film which suppresses hydrogen from being invaded from the glass substrate into the thin film.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 1。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1	玻璃基板
2	下層(TaN 層)
3	上層(TaO 層)
6	侵入抑制層
30	遮光膜

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明關於一種具有低應力的薄膜之遮罩基底、轉印用遮罩。特別是關於一種可降低薄膜應力的與時變化之遮罩基底、轉印用遮罩。又，係關於一種使用該轉印用遮罩之半導體元件的製造方法。

【先前技術】

一般來說，半導體裝置的製造步驟中係利用光微影法來進行微細圖案的形成。又，此微細圖案的形成通常係使用多片被稱為轉印用遮罩之基板。該轉印用遮罩一般來說係於透光性玻璃基板上設置有金屬薄膜等所構成的微細圖案，在此轉印用遮罩的製造中亦係使用光微影法。

利用光微影法所進行之轉印用遮罩的製造係使用具有薄膜(例如遮光膜等)之遮罩基底，該薄膜係用以在玻璃基板等透光性基板上形成轉印圖案(遮罩圖案)。使用該遮罩基底之轉印用遮罩的製造係具有並進行以下步驟：對形成於遮罩基底上之阻膜施予所欲圖案的描繪之曝光步驟、依照所欲圖案的描繪來將該阻膜顯影以形成阻劑圖案之顯影步驟、依照阻劑圖案來蝕刻該薄膜之蝕刻步驟、以及剝離去除殘留的阻劑圖案之步驟。上述顯影步驟中，係在對形成於遮罩基底上之阻膜施予所欲圖案的描繪(曝光)後供應顯影液，來溶解阻膜之可溶於

顯影液的部位而形成阻劑圖案。又，上述蝕刻步驟中，係以該阻劑圖案作為遮罩，並藉由乾蝕刻或濕蝕刻，來溶解未形成有阻劑圖案而露出薄膜的部位。其結果，便可在透光性基板上形成所欲的遮罩圖案。依照上述方式完成轉印用遮罩。

在進行半導體裝置的圖案微細化時，除了使得形成於轉印用遮罩之遮罩圖案微細化，亦必須使光微影中所使用之曝光光源的波長變短。作為半導體裝置製造時的曝光光源，近年來已由 KrF 準分子雷射(波長 248nm)轉變成波長較短之 ArF 準分子雷射(波長 193nm)。

轉印用遮罩自以往已知有一種於透光性基板上具有鉻系材料構成的遮光膜圖案之二元式遮罩(binary mask)。

近年來亦出現一種將含有鉬矽化合物之材料(MoSi 系材料)作為遮光膜使用的 ArF 準分子雷射用二元式遮罩等。又，亦出現了以含有鉭化合物之材料(鉭系材料)作為遮光膜使用之 ArF 準分子雷射用的二元式遮罩等(專利文獻 2)。專利文獻 3 中揭示了針對遮光膜(其係使用含有鉭、鋮、釩，或鉭、鋮、釩中的至少 2 種之金屬)所構成的光罩，藉由酸洗淨或氫電漿來進行洗淨時，會有遮光膜發生氫脆化(hydrogen embrittlement)而導致遮光膜變形之情況。作為上述情況的解決手段，已揭示有一種於遮光膜形成圖案後，形成氣密地覆蓋遮光膜的上面及側面之氫阻止膜。

另一方面，專利文獻 4 中記載了合成石英玻璃所構成之真空紫外光用遮罩基底的製造方法。當中揭示了爲了提高合成石英玻璃之真空紫外線域的透光率，而必須降低合成石英玻璃中的 OH 基。作爲上述情況的解決手段，已揭示有一種使得合成石英玻璃中的 Si-H 含量及 H₂ 含量降低至特定值以下之方法。

專利文獻 1：日本特開 2006-78807 號公報

專利文獻 2：日本特開 2009-230112 號公報

專利文獻 3：日本特開 2010-192503 號公報

專利文獻 4：日本特開 2004-26586 號公報

近年來，對於轉印用遮罩之圖案位置精確度的要求等級變得特別嚴格。作爲用以實現高圖案位置精確度之其中 1 要素，有提高用以製作轉印用遮罩之作爲原版之遮罩基底的平坦度之情況。爲提高遮罩基底的平坦度，首先，必須提高玻璃基板之形成有薄膜一側之主表面的平坦度。用以製造遮罩基底之玻璃基板係從製造專利文獻 4 所記載般的玻璃錠塊，再切割爲玻璃基板的形狀開始。切割後的玻璃基板，其主表面的平坦度很差，且表面亦爲粗面狀態。於是，便針對玻璃基板進行複數階段的研削工序及研磨工序，來完工成高平坦度且良好的表面粗糙度(鏡面)。又，使用研磨微粒之研磨工序後，係利用含有氟酸溶液或矽氟酸溶液之洗淨液來進行洗淨。又，在薄膜形成工序之前，亦有利用含有鹼溶液之洗淨液來進行洗淨的情況。

但爲了製造高平坦度的遮罩基底，僅僅如此並不足夠。若用以形成圖案(其係形成於玻璃基板的主表面)之薄膜的膜應力很高，則基板便會變形，而導致平坦度惡化。因此，爲了降低用以形成圖案之薄膜的膜應力，而在成膜時或是成膜後進行各種對策。目前爲止，實施上述對策來調整成高平坦度之遮罩基底，即便是在製造後保存些許長期間(例如半年左右)，而若密閉收納於容器，則被認爲平坦度不會有大的變化。但使用含有鉍的材料於圖案形成用薄膜之遮罩基底的情況，即便是密閉收納於容器，從製造後隨著時間經過，仍發現主表面的平坦度惡化之情況。具體來說，隨著時間經過，形成有薄膜一側之主表面的平坦度會往凸形狀的傾向變強之方向惡化。

遮罩基底之主表面的平坦度惡化，當玻璃基板並非爲原因的情況，則係意指薄膜的膜應力隨著時間經過而壓縮應力的傾向會變強。具有使用鉻系材料或含有鉬矽化合物的材料之薄膜之遮罩基底的情況，並未顯著地發生上述般現象。由此事而推測於圖案形成用薄膜使用含有鉍的材料之遮罩基底所產生之上述現象，並非爲玻璃基板本身會變形，而是薄膜的壓縮應力會隨著時間經過而變大。另一方面，使用具有上述般高壓縮應力之薄膜的遮罩基底來製作轉印用遮罩之情況，亦會因圖案的形成，而在從膜應力被開放薄膜的區域處發生圖案的大位置偏移之問題。再者，從遮罩基底的製造後，在短期間

內製作轉印用遮罩的情況，亦會有在製作後隨著時間經過而發生圖案的位置偏移之問題。

本發明有鑑於上述狀況，其目的在於提供一種遮罩基底及轉印用遮罩，該遮罩基底及轉印用遮罩係於圖案形成用薄膜使用含有鉬的材料，而用於解決薄膜的膜應力隨著時間經過而壓縮應力的傾向增強之問題。又，其目的在於藉由使用該轉印用遮罩，來提供一種缺陷的發生較少之半導體元件的製造方法。

【發明內容】

為解決上述課題，本發明係以下述結構 1~9 為特徵之遮罩基底、下述結構 10 之轉印用遮罩、以及下述結構 11 之半導體元件的製造方法。

(結構 1)

一種遮罩基底，係於玻璃基板的主表面形成有薄膜所構成，該薄膜係由含有鉬，且實質地不含氫之材料所構成，該玻璃基板的主表面與該薄膜之間係具備有抑制氫從該玻璃基板侵入至薄膜之侵入抑制膜。

(結構 2)

如結構 1 所記載之遮罩基底，其中該侵入抑制膜係由含有鉬及氧之材料所構成。

(結構 3)

如結構 2 所記載之遮罩基底，其中該侵入抑制膜係含有 50 原子%以上的氧。

(結構 4)

如結構 1 至 3 中任一項所記載之遮罩基底，其中該侵入抑制膜係相接於玻璃基板之形成有薄膜一側的主表面所形成。

(結構 5)

如結構 1 至 4 中任一項所記載之遮罩基底，其中該玻璃基板之形成有薄膜一側之主表面的表面粗糙度以 R_q 計為 0.2nm 以下。

(結構 6)

如結構 1 至 5 中任一項所記載之遮罩基底，其中該薄膜係由含有鋇及氮，且實質地不含氫之材料所構成。

(結構 7)

如結構 6 所記載之遮罩基底，其中含有 60 原子% 以上的氧之高氧化層係形成於該薄膜的表層。

(結構 8)

如結構 1 至 5 中任一項所記載之遮罩基底，其中該薄膜係具有從玻璃基板側層積有下層與上層之構造，該下層係由含有鋇及氮，且實質地不含氫之材料所構成，該上層係由含有鋇及氧之材料所構成。

(結構 9)

如結構 8 所記載之遮罩基底，其中含有 60 原子% 以上的氧之高氧化層係形成於該上層的表層。

(結構 10)

本發明係一種轉印用遮罩，其係於結構 1 至 9 中任

一項之遮罩基底的薄膜形成有轉印圖案。

(結構 11)

本發明係一種半導體元件的製造方法，其係使用結構 10 所記載之轉印用遮罩，來將轉印圖案曝光轉印在半導體基板上的阻膜。

依據本發明，便可提供一種遮罩基底及轉印用遮罩，該遮罩基底及轉印用遮罩係於圖案形成用薄膜使用含有鉭的材料，來抑制薄膜的膜應力隨著時間經過而壓縮應力的傾向增強。又，依據本發明，便可提供一種半導體元件的製造方法，其可藉由使用本發明之轉印用遮罩，而於半導體基板上製造具有微細且高精確度的電路圖案之半導體元件。

於圖案形成用薄膜使用含有鉭之材料之本發明之遮罩基底可抑制薄膜的膜應力隨著時間經過而壓縮應力的傾向增強。於是，依據本發明，便可獲得能夠在製造後，抑制平坦度隨著時間經過而惡化之遮罩基底。因此，本發明之遮罩基底可維持製造時之薄膜的膜應力等級。若使用本發明之遮罩基底，便可抑制由具有膜應力高的薄膜之遮罩基底來製作轉印用遮罩之情況下所產生之圖案的大位置偏移。再者，由本發明之遮罩基底的製造方法所製造之遮罩基底來製作轉印用遮罩之情況，亦可抑制製作後隨著時間經過而發生圖案的位置偏移。再者，可使用因薄膜的膜應力而導致主表面的平坦度惡化受到抑制，且形成於薄膜之圖案的位置偏移亦受

到抑制之轉印用遮罩，來將轉印圖案轉印在半導體基板上的阻膜。藉此，便可在半導體基板上製造具有微細且高精確度的電路圖案之半導體元件。

【實施方式】

首先，說明本發明之遮罩基底的結構 1~9。

本發明之遮罩基底係如結構 1 般地於玻璃基板的主表面形成有薄膜所構成，該薄膜係由含有鉬，且實質地不含氫之材料所構成，該玻璃基板的主表面與該薄膜之間係具備有抑制氫從該玻璃基板侵入至薄膜之侵入抑制膜。

藉由結構 1 的遮罩基底，便可獲得解決薄膜的膜應力隨著時間經過而壓縮應力的傾向增強之課題，且抑制平坦度惡化之遮罩基底。

又，如結構 2 般，本發明之遮罩基底較佳地，該侵入抑制膜係由含有鉬及氧之材料所構成。

如結構 2 般，當侵入抑制膜係由含有鉬及氧之材料所構成的情況，可減少侵入抑制膜之氫的穿透。因此，可更加抑制從玻璃基板至薄膜之氫的侵入。其結果，便可獲得平坦度惡化更加受到抑制之遮罩基底。

又，如結構 3 般，本發明之遮罩基底較佳地，該侵入抑制膜係含有 50 原子%以上的氧。

如結構 3 般，當侵入抑制膜係含有 50 原子%以上的氧之情況，由於膜中之未與氧鍵結的鉬存在比率非常

地少，因此可更加減少侵入抑制膜之氫的穿透。於是，便可更確實地抑制從玻璃基板至薄膜之氫的侵入。其結果，可獲得平坦度惡化更加受到抑制之遮罩基底。

又，如結構 4 般，本發明之遮罩基底較佳地，該侵入抑制膜係相接於玻璃基板之形成有薄膜一側的主表面所形成。

結構 4 的情況，由於侵入抑制膜係直接與玻璃基板相接，因此可將氫封入於玻璃基板的內部。於是，便可確實地抑制從玻璃基板至薄膜之氫的侵入。

又，如結構 5 般，本發明之遮罩基底較佳地，該玻璃基板之形成有薄膜一側之主表面的表面粗糙度以 R_q 計為 0.2nm 以下。

如結構 5 般，為了使玻璃基板之形成有薄膜一側之主表面的表面粗糙度以 R_q 為 0.2nm 以下，必須以特定方法來研磨玻璃基板。上述般之玻璃基板的研磨工序中，必須使用以水為溶劑之研磨液，且在研磨後，必須以水性的洗淨液來進行洗淨。因此，使玻璃基板之主表面的表面粗糙度以 R_q 計為 0.2nm 以下的情況，則包含於羥基之氫便會滲入玻璃基板。而本發明之遮罩基底，為了獲得特定的表面粗糙度，即便是使用經以特定方法研磨後的玻璃基板之情況，仍可抑制從玻璃基板至薄膜之氫的擴散。

又，如結構 6 般，本發明之遮罩基底較佳地，該薄膜係由含有鉬及氮，且實質地不含氫之材料所構成。

如結構 6 般，藉由薄膜係含有鉬及氮，可獲得光學濃度大的薄膜。因此，該薄膜可適合用於作為轉印用遮罩的遮光層。又，藉由使鉬含有氮，可抑制薄膜中的鉬氧化。又，藉由薄膜係由實質地不含氫之材料所構成，可更加抑制薄膜的膜應力隨著時間經過而壓縮應力的傾向增強。

又，如結構 7 般，本發明之遮罩基底較佳地，含有 60 原子%以上的氧之高氧化層係形成於該薄膜的表層。

如結構 7 般，藉由含有 60 原子%以上的氧之高氧化層係形成於薄膜的表層，可阻止大氣中的氫侵入至薄膜內。此係因為由於高氧化層中幾乎未存在有未與氧鍵結的鉬，因此可減少薄膜的表層處之氫的穿透。又，藉由高氧化層中之更穩定鍵結狀態之氧化鉬的存在比率高，且具有優異的耐化學藥品性、耐溫水性及 ArF 耐光性，則高氧化層本身的耐久性亦提高。於是，藉由本發明之遮罩基底所製作的轉印用遮罩便可具有更高的平坦度。

又，如結構 8 般，本發明之遮罩基底較佳地，該薄膜係具有從玻璃基板側層積有下層與上層之構造，該下層係由含有鉬及氮，且實質地不含氫之材料所構成，該上層係由含有鉬及氧之材料所構成。

如結構 8 般，藉由遮罩基底係具有層積有特定的下層與上層之構造，便可使上層作為具有下述功能的膜(反射防止膜)而發揮功能，其能夠控制相對於薄膜的曝

光光之表面反射率。

又，如結構 9 般，本發明之遮罩基底較佳地，含有 60 原子%以上的氧之高氧化層係形成於該上層的表層。

如結構 9 般，藉由含有 60 原子%以上的氧之高氧化層係形成於該上層的表層，可阻止大氣中的氫侵入至薄膜內。此係因為由於高氧化層中幾乎未存在有未與氧鍵結的鉬，因此可減少薄膜的表層處之氫的穿透。又，藉由高氧化層中之更穩定鍵結狀態之氧化鉬的存在比率高，且具有優異的耐化學藥品性、耐溫水性及 ArF 耐光性，則高氧化層本身的耐久性亦提高。於是，藉由本發明之遮罩基底所製作的轉印用遮罩便可具有更高的平坦度。

本發明係如結構 10 般，為一種於結構 1 至 9 中任一項之遮罩基底的薄膜形成有轉印圖案之轉印用遮罩。由於本發明之遮罩基底的平坦度可維持要求的高水準，因此即便是使用具有上述特性的遮罩基底所製造之轉印用遮罩，仍可具有要求的高平坦度。

本發明係如結構 11 般，為一種使用結構 10 所記載之轉印用遮罩，來將轉印圖案曝光轉印在半導體基板上的阻膜之半導體元件的製造方法。藉由使用本發明之轉印用遮罩來將轉印圖案曝光轉印在半導體基板上的阻膜，便可製造具有高精確度的圖案之半導體元件。

接下來，說明本發明之實施型態。

本案發明人針對成膜於玻璃基板後之含有鉬的薄

膜隨著時間經過而壓縮應力增大之原因再三進行研究。首先，爲了確認是否原因出自於成膜後之遮罩基底的保存方法，雖以各種保存容器及保存方法來驗證，但任一情況中，遮罩基底之主表面的平坦度皆惡化，而未獲得明確的相關性。接下來，針對主表面的平坦度往凸形狀的方向惡化之遮罩基底，試著使用平坦度往凸形狀的方向惡化之遮罩基底來進行加熱處理。加熱處理的條件爲 200℃ 下進行 5 分鐘左右。進行此加熱處理後，主表面的凸形狀雖暫時地有些許程度往良好方向變化。但在加熱處理後，隨著時間經過，遮罩基底之主表面的平坦度再度惡化，而得知並未根本地解決。

接下來，本案發明人檢討了含有鉭之材料具有氫容易滲入的特性之相關可能性。亦即，建立了隨著時間經過，氫會慢慢地滲入含有鉭之薄膜中而導致壓縮應力增大之假說。但產生了因時間經過導致應力增大之現象的該遮罩基底，在傳統的看法上，並未見到該當於氫滲入的原因。使用該遮罩基底之基板係由合成石英玻璃所形成，在合成石英錠塊(quartz ingot)的製造時，係使用含有氫一事受到抑制之製程。又，含有鉭之薄膜亦係爲於基板的主表面側層積有含有鉭及氮之材料所構成的下層，與形成於下層上且於鉭含有氧之材料所構成的上層之構造。於鉭含有氧之材料所構成的膜被認爲由於係具有能夠抑制來自外氣之氫的侵入之效果，因此外氣中的氫便會難以侵入至含有鉭的薄膜。

爲了確認是否在成膜結束後經過特定時間而有氫滲入含有鉍的薄膜中，進行了以下的驗證。具體來說，係分別針對具有含有鉍之材料所構成的薄膜之二種遮罩基底，進行膜組成的分析。二種遮罩基底的其中之一，係在成膜後收納於容器而未經過相當天數(2 星期左右)，並未見到薄膜的平坦度惡化之遮罩基底。二種遮罩基底的另一者，係在成膜後收納於容器而經過 4 個月，薄膜的壓縮應力增大且平坦度惡化(以基板主表面的中心爲基準之一邊爲 142mm 的正方形內側區域處之 Coordinate TIR 的平坦度中，平坦度的變化量爲 300nm 左右)之遮罩基底。膜分析係使用 HFS/RBS 分析(氫前方散射分析/拉塞福背向散射分析)。結果得知相對於成膜後 2 星期左右的薄膜中，其氫含量爲檢測下限值以下，而成膜後經過 4 個月的薄膜，其含有 6 原子%左右的氫。

由上述結果確認了係因爲氫滲入成膜後之含有鉍的薄膜，而導致膜應力變化。接下來，本案發明人懷疑基板爲氫的產生源。進行研磨直到玻璃基板之主表面的平坦度及表面粗糙度成爲作爲遮罩基底用基板所被要求的水準以上後，於玻璃基板形成抑制氫從玻璃基板侵入至薄膜之侵入抑制膜。之後，成膜含有鉍之材料所構成的薄膜，並進行與上述同樣的驗證。其結果，使用形成有侵入抑制膜的玻璃基板之遮罩基底的情況，即便是成膜後經過 4 個月，平坦度的惡化度程度小，且膜中的氫含量亦受到抑制。

使用以 OH 基及氫難以混入之製法所生成的玻璃錠塊所製造之遮罩基底的玻璃基板存在有成爲氫的產生源之 OH 基、氫及水等之原因，被認爲有以下的可能性。

通常，使用於遮罩基底之基板所被要求之主表面的平坦度及表面粗糙度條件很嚴苛，若維持從玻璃錠塊切割爲玻璃基板的形狀後之狀態，則要滿足作爲遮罩基底用玻璃基板的條件相當困難。針對切割後狀態的玻璃基板，必須進行複數階段研削工序及研磨工序，來將主表面完工成高平坦度及表面粗糙度。又，研磨工序中所使用之研磨液係包含有作爲研磨材之膠態氧化矽微粒。由於膠態氧化矽微粒容易附著在基板表面，因此在複數研磨工序之間或之後，通常亦會使用含有氟酸或矽氟酸(其具有蝕刻基板表面的作用)之洗淨液來進行洗淨。

在研削工序及研磨工序中，基板的表層容易形成有加工變質層，而有 OH 基及氫滲入該加工變質層之可能性。又，此時，會有 OH 基及氫從加工變質層更進一步地滲入基板內部之可能性。研磨工序間等之洗淨時，即便是微小地蝕刻基板表面時，而仍有滲入 OH 基及氫之可能性。再者，亦有玻璃基板的表面形成有水化層之可能性。

本發明係在考慮了以上情事下而發明。亦即，本發明之遮罩基底係於玻璃基板的主表面形成有薄膜所構成，其特徵爲該薄膜係由含有鉬，且實質地不含氫之材料所構成，該玻璃基板的主表面與該薄膜之間係具備有

抑制氫從該玻璃基板侵入至薄膜之侵入抑制膜。

本發明之遮罩基底藉由於玻璃基板的主表面與含有鉬之薄膜之間具備有抑制氫從玻璃基板侵入至薄膜之侵入抑制膜，可抑制氫滲入含有鉬的薄膜中，從而可抑制薄膜的壓縮應力增大。

本發明之遮罩基底係具有於玻璃基板的主表面形成有薄膜之構造。本發明之遮罩基底亦包含薄膜不僅是形成於玻璃基板的主表面上，而亦形成於與該主表面相接的倒角面之情況。再者，亦包含形成於與該倒角面相接之側面的至少一部分之情況。此外，玻璃基板的「主表面」如圖 7 所例示，係指除了基板周緣部(側面 72 及倒角面 73)之表面。亦即，玻璃基板的「主表面」在圖 7 中，係指顯示為相對向之 2 個「主表面 71」的表面。

使用於本發明遮罩基底的玻璃基板較佳地，係藉由針對主表面進行鏡面研磨，來使以經鏡面研磨後的玻璃基板主表面中心為基準之一邊為 142mm 的正方形內部區域(以下稱作 142mm 角內區域。)的平坦度為 $0.5\mu\text{m}$ 以下，且一邊為 $1\mu\text{m}$ 的正方形內部區域之表面粗糙度以 R_q (均方根粗糙度，以下，簡稱作表面粗糙度 R_q 。)計為 0.2nm 以下。又，玻璃基板之主表面的 132mm 角內區域的平坦度更佳為 $0.3\mu\text{m}$ 以下。但從玻璃錠塊切割後狀態的玻璃基板並無法滿足上述高平坦度及表面粗糙度的條件。為了滿足高平坦度及表面粗糙度的條件，而必須針對至少玻璃基板的主表面進行鏡面研磨。此鏡

面研磨較佳係以含有膠態氧化矽的研磨微粒之研磨液，而藉由兩面研磨來同時研磨玻璃基板的兩主表面。又，針對切割後狀態的玻璃基板，較佳係藉由進行複數階段研削工序及研磨工序，來完工成滿足所被要求的平坦度及表面粗糙度條件之主表面。此情況下，至少在研磨工序的最終階段中，會使用含有膠態氧化矽的研磨微粒之研磨液。

作為使用於本發明遮罩基底之玻璃基板的材料，除了合成石英玻璃以外，舉例有石英玻璃、矽酸鋁玻璃、鹼石灰玻璃、低熱膨脹玻璃($\text{SiO}_2\text{-TiO}_2$ 玻璃等)等。特別是，由於合成石英玻璃相對於 ArF 準分子雷射光(波長 193nm)的穿透率很高，因此較佳係使用合成石英玻璃來作為玻璃基板的材料。此外，適用於本發明遮罩基底及轉印用遮罩的曝光光可為 ArF 準分子雷射光、KrF 準分子雷射光、i 線光等，並未特別限制。將 ArF 準分子雷射適用於曝光光之遮罩基底及轉印用遮罩對於主表面的平坦度以及利用薄膜所形成之轉印圖案的位置精確度等之要求等級非常地高。因此，為了將 ArF 準分子雷射適用於曝光光，使用本發明之遮罩基底及轉印用遮罩具有特殊效果。

準備已對主表面進行了鏡面研磨之玻璃基板後，藉由針對該玻璃基板進行加熱處理，便可強制地趕出滲入至玻璃基板的表層或內部之 OH 基、氫及水等。加熱處理較佳為將玻璃基板加熱至 300℃ 以上之處理。小於

300°C 之加熱處理，由於溫度不足夠，因此會無法充分地獲得將基板中的氫排出至基板外之效果。加熱處理若為 400°C 以上，可獲得更佳的效果，再者，若為 500°C 以上，則即便是縮短加熱時間，仍可獲得將氫排除至基板外之充分的效果。另一方面，加熱處理必須為未達 1600°C。其係因為合成石英的軟化點一般為 1600°C 左右，若加熱溫度為 1600°C 以上，則基板便會軟化而變形的緣故。加熱處理較佳為 1000°C 以下，更佳為 800°C 以下。又，針對玻璃基板所進行之加熱處理的處理時間雖依加熱溫度而異，但至少為 10 分鐘以上為佳。又，針對玻璃基板所進行之加熱處理的處理時間較佳為 30 分鐘以上，更佳為 40 分鐘以上。

加熱處理較佳係在存在有已將氫盡量排除於玻璃基板周圍的氣體之狀態下進行。空氣中，雖然氫本身的存在量很少，但存在有很多水蒸氣。即便是無塵室內的空氣，雖然濕度受到控制，但存在有較多水蒸氣。藉由在乾燥空氣中對玻璃基板進行加熱處理，便可抑制因水蒸氣而導致氫侵入至玻璃基板。再者，更佳係在不含氫及水蒸氣的氣體(氮等非活性氣體或稀有氣體等)中加熱處理玻璃基板。

進行加熱處理的情況，較佳係藉由特定的洗淨工序來洗淨玻璃基板。若在附著有研磨工序時使用的研磨微粒之狀態下進行加熱處理，便會固著在基板表面，而有在加熱處理後即便進行通常的洗淨工序而仍無法去除

之情況。特別是類似玻璃基板之材料之情況，由於會有膠態氧化矽強固地附著在玻璃基板表面之虞，因此較佳係以含有氟酸或矽氟酸(其具有蝕刻基板表面的作用)之洗淨液來洗淨。又，在該基板表面的洗淨時，亦可使用含有氫氧化鈉或氫氧化鉀(其具有微小地蝕刻基板表面之作用)之洗淨液。

本發明之遮罩基底的特徵為該玻璃基板的主表面與該薄膜之間係具備有抑制氫從該玻璃基板侵入至薄膜之侵入抑制膜。本發明之遮罩基底藉由具備有侵入抑制膜，可抑制從玻璃基板至薄膜之氫的侵入。其結果，便可獲得平坦度惡化更加受到抑制之遮罩基底。

侵入抑制膜的材料只要是氫不容易穿透，可抑制從玻璃基板至薄膜之氫的侵入之材料，則可為任何種類。為了更加抑制從玻璃基板至薄膜之氫的侵入，侵入抑制膜較佳係由含有鉬及氧之材料所構成。

又，為了更確實地抑制從玻璃基板至薄膜之氫的侵入，侵入抑制膜較佳係含有 50 原子%以上的氧。遮罩基底及轉印用遮罩之薄膜的結晶構造期望為微結晶，較佳為非晶質。上述般的薄膜，其薄膜內的結晶構造不容易成為單一構造，而會容易成為混合有複數結晶構造之狀態。於是，侵入抑制膜便會容易成為混合有未與氧鍵結的 Ta、TaO 鍵結、Ta₂O₃ 鍵結、TaO₂ 鍵結及 Ta₂O₅ 鍵結之狀態(混晶狀態)。隨著膜中之未與氧鍵結的 Ta 存在比率變多，氫會變得容易滲入，導致氫容易通過膜中。

藉由使侵入抑制膜含有 50 原子%以上的氧，則理論上，膜中的鉭便會全部與氧鍵結。又，推測即便是上述般的混晶狀態，仍可大幅地將存在有未與氧鍵結的鉭之比率抑制為較低。

推測若含有鉭及氧之侵入抑制膜中的氧含量為 60 原子%以上但小於 66.7 原子%，則膜中之鉭與氧的鍵結狀態成為以 Ta_2O_3 鍵結為主體之傾向便會提高。推測該膜中之氧含量的情況，為最不穩定的鍵結之 TaO 鍵結相較於膜中的氧含量小於 60 原子%之情況會變得非常地少。又，未與氧鍵結的鉭會變得不存在。推測若侵入抑制膜中的氧含量為 66.7 原子%以上，則膜中之鉭與氧的鍵結狀態成為以 TaO_2 鍵結為主體之傾向便會提高。推測該膜中之氧含量的情況，為最不穩定的鍵結之 TaO 鍵結及為次不穩定的鍵結之 Ta_2O_3 的鍵結皆變得非常地少。

推測若侵入抑制膜之膜中的氧含量為 68 原子%以上，則不僅 TaO_2 鍵結會成為主體，且 Ta_2O_5 之鍵結狀態的比率亦會提高。若成為上述般的氧含量，便會成為僅存在有稀少「 Ta_2O_3 」及「 TaO_2 」的鍵結狀態之程度，且幾乎不存在有「 TaO 」的鍵結狀態。推測若侵入抑制膜的膜中的氧含量為 71.4 原子%，則實質地僅會形成有 Ta_2O_5 的鍵結狀態。因此，膜中之氧含量的下限值較佳為 50 原子%，更佳為 60 原子%。

Ta_2O_5 鍵結為一種具有非常高穩定性之鍵結狀態。

藉由使得侵入抑制膜中之 Ta_2O_5 鍵結的存在比率較多，大可幅地提高耐化學藥品性、耐溫水性等之遮罩洗淨耐受性及 ArF 耐光性。藉由提高侵入抑制膜的耐受性，可抑制阻止氬侵入之功能的降低。特別是，侵入抑制膜最佳係僅形成為 Ta_2O_5 的鍵結狀態。此外，侵入抑制膜之氬及其他元素的含量較佳為不會影響阻止氬侵入之特性等的作用效果之範圍，實質地未含有為佳。

侵入抑制膜的材料係由含有鉭及氧之材料所構成的情況，關於此侵入抑制膜，較佳係使用進行 XPS 分析(X 射線光電子分光分析)時之 Ta(鉭)4f(電子軌域)的狹帶頻譜在 25eV 以上的鍵結能量下具有最大尖峰之材料。由於具有上述物性之侵入抑制膜中的 Ta_2O_5 鍵結存在比率高，氬不易滲入，因此可獲得抑制氬從玻璃基板侵入至含有鉭之材料所構成的薄膜之高效果。

侵入抑制膜的厚度較佳為 2nm 以上，更佳為 3nm 以上。若侵入抑制膜的厚度小於 2nm 之情況，則侵入抑制膜便會過薄，而無法期待阻止氬侵入之效果。又，若侵入抑制膜的厚度小於 2nm 之情況，即便是濺鍍法，仍不易在基板的主表面上形成大致均勻的膜厚，且大致均勻的膜組成。侵入抑制膜的厚度較佳為 10nm 以下，更佳為 8nm 以下。由於侵入抑制膜為含有氧之薄膜，因此相對於 ArF 曝光光之光學濃度較低。若侵入抑制膜的厚度超過 10nm，則會有侵入抑制膜與薄膜之層積構造合計膜厚變厚之虞(例如合計膜厚超過 60nm)，而有

對作為轉印用遮罩的性能造成不良影響之虞。

侵入抑制膜亦可由含有矽與氧之材料所形成。又，此情況下，侵入抑制膜中的金屬含量較佳為 5 原子%以下，更佳為 1 原子%以下，特佳為不含金屬。由含有矽與氧的材料來形成侵入抑制膜之情況，材料中之矽與氧的比率較佳為 1:1~1:2。若材料中之氧的比率多於矽，則未與氧鍵結之狀態的矽存在比率便會變高，而不易獲得氫的侵入抑制效果。例如，作為此含有矽與氧但不含金屬之材料，舉例有 Si_xO_y 、 $\text{Si}_x\text{O}_y\text{N}_z$ 、 $\text{Si}_x\text{O}_y\text{C}_w$ 、 $\text{Si}_x\text{O}_y\text{C}_w\text{N}_z$ 、 $\text{Si}_x\text{O}_y\text{B}_v$ 及 $\text{Si}_x\text{O}_y\text{B}_v\text{N}_z$ 等。

具備有該含有矽與氧之材料所構成的侵入抑制膜之遮罩基底，在使用該遮罩基底來製作轉印用遮罩之際，亦可不於侵入抑制膜形成轉印圖案。此情況下，轉印用遮罩中之未存在有圖案形成用薄膜的透光部便亦會存在有侵入抑制膜。於是，侵入抑制膜便必須相對於 ArF 準分子雷射光而具有高穿透率。作為此情況下的侵入抑制膜，較佳係以 Si_xO_y 或 $\text{Si}_x\text{O}_y\text{N}_z$ 來形成，更佳係以 Si_xO_y 來形成，特佳係以 SiO_2 形成。

含有矽與氧之材料所構成之侵入抑制膜的厚度必須為 5nm 以上，更佳為 10nm 以上。若侵入抑制膜的厚度小於 5nm 之情況，則侵入抑制膜便會過薄，而無法期待阻止氫侵入之效果。含有矽與氧之材料所構成之侵入抑制膜的厚度較佳為 50nm 以下，更佳為 30nm 以下。含有矽與氧之材料所構成的侵入抑制膜較佳係由濺鍍

法所形成。以濺鍍法來形成含有矽與氧之材料所構成的侵入抑制膜之情況，由於濺鍍標靶的導電性低，因此所形成之侵入抑制膜便會容易產生缺陷。考慮這一點的情況，侵入抑制膜較佳係由 RF 濺鍍法或離子束濺鍍法所形成。

又，本發明之遮罩基底較佳地，侵入抑制膜係相接於玻璃基板之形成有薄膜一側的主表面所形成。藉由侵入抑制膜係相接於玻璃基板之形成有薄膜一側的主表面所形成，可將氫封入於玻璃基板的內部。於是，便可確實地抑制從玻璃基板至薄膜之氫的侵入。

本發明之遮罩基底的薄膜係由含有鉬，但實質地不含氫之材料所構成。藉由薄膜係包含有鉬，便可適當地被使用作為轉印用遮罩的遮光層，從而可獲得光學濃度大的薄膜。

由於鉬具有氫會滲入及脆性化之特性，因此期望即便是在成膜含有鉬之材料所構成的薄膜後之狀態下，仍可抑制氫的含量。於是，本發明之遮罩基底之形成於玻璃基板主表面的薄膜係選擇含有鉬，且實質地不含氫之材料。「實質地不含氫」係指薄膜中的氫含量至少為 5 原子%以下。薄膜中之氫含量的較佳範圍，較佳為 3 原子%以下，更佳為檢測下限值以下。又，基於同樣的理由，在成膜製造本發明遮罩基底時的薄膜之工序中，較佳將玻璃基板設置於成膜室內，且使用含有鉬之標靶來將不含氫之濺鍍氣體導入至成膜室內，並藉由濺鍍法而

於玻璃基板的主表面上形成薄膜。

作為形成玻璃基板上所設置的薄膜之含有鉭，且實質地不含氫之材料，例如舉例有鉭金屬、以及於鉭含有選自氮、氧、硼及碳之一種以上的元素，且實質地不含氫之材料等。例如，作為含有鉭，且實質地不含氫之材料，舉例有 Ta、TaN、TaON、TaBN、TaBON、TaCN、TaCON、TaBCN 及 TaBOCN 等。該等材料可在能夠獲得本發明效果之範圍內，含有鉭以外的金屬。

本發明之遮罩基底的薄膜較佳地，其特徵係由含有鉭及氮，且實質地不含氫之材料所構成。藉由使鉭含有氮，可抑制薄膜中的鉭氧化。鉭為容易自然氧化之材料。若鉭的氧化進行，則相對於曝光光之遮光性能(光學濃度)便會降低。又，藉由薄膜係由實質地不含氫之材料所構成，可更加抑制薄膜的膜應力隨著時間經過而壓縮應力的傾向增強。

薄膜中的氮含量，由光學濃度的觀點來看，較佳為 30 原子%以下，更佳為 25 原子%以下，特佳為 20 原子%以下。又，薄膜中的氮含量期望為 5 原子%以上。鉭的氧化尚未進行之狀態下的材料可謂言即便是藉由含氟蝕刻氣體(氟系蝕刻氣體)及含有氮且不含氧之蝕刻氣體(不含氧之氮系蝕刻氣體)的任一者，皆可進行乾蝕刻。但若為氧化已進行之鉭，在形成薄膜圖案的之觀點中，則不含氧之氮系蝕刻氣體係為難以進行乾蝕刻之材料，而僅有氟系蝕刻氣體可謂言能夠進行乾蝕刻之材

料。可藉由使鉬含有氮，來抑制鉬的氧化。

此外，除了鉬以外，雖亦有具有氫容易滲入的性質之金屬，但若將該等薄膜材料中的鉬置換為具有氫容易滲入的性質之其他金屬的情況，仍可獲得與本發明同樣的效果。作為具有氫容易滲入的性質之其他金屬，舉例有鈮、鈇、鈦、鎂、釧、鋳、鈦、鈇、鋁及鎳等。又，若為鉬與選自該等具有氫容易滲入的性質之金屬群之 2 種以上的金屬所構成的合金，亦可獲得同樣的效果。於玻璃基板形成含有該等金屬或合金之材料所構成的薄膜之情況，將侵入抑制膜插入在薄膜與玻璃基板之間亦為有效的。

當含有鉬之材料所構成的薄膜係相接於玻璃基板的主表面所形成之情況，便會成為存在於玻璃基板中的氫等直接進入至薄膜之形態。為了避免上述結構，藉由遮罩基底係具備有侵入抑制膜，則可更顯著地獲得抑制 OH 基、氫及水等從玻璃基板侵入至薄膜之效果。

又，本發明之遮罩基底的薄膜較佳地，含有 60 原子%以上的氧之高氧化層係形成於該薄膜的表層(與基板主表面為相反側之薄膜的表層，於侵入抑制膜為相反側之薄膜的表層)。如上所述地，不僅是氫會從基板，且圍繞遮罩基底之氣體中的氫亦會從薄膜表面進入至內部。薄膜材料之高氧化物的被膜係與侵入阻止膜同樣地，不存在未鍵結的鉬金屬，而具有阻止氫侵入至薄膜內之特性。又，含有鉬之材料的高氧化層(鉬高氧化層)

亦兼具優異的耐化學藥品性、耐溫水性及相對於 ArF 曝光光之耐光性。藉由高氧化膜的耐受性高，則可將阻止氫的侵入之功能維持在高狀態下。

鉬高氧化層係與可使用於侵入抑制膜之鉬高氧化膜同樣地，容易成為混合有 TaO 鍵結、Ta₂O₃ 鍵結、TaO₂ 鍵結及 Ta₂O₅ 鍵結之狀態。遮光膜中的特定表層係具有隨著 Ta₂O₅ 鍵結存在比率變高，耐化學藥品性，耐溫水性及 ArF 耐光性亦提高，但隨著 TaO 鍵結的存在比率變高，則該等特性會降低之傾向。又，鉬高氧化層係與鉬高氧化膜同樣地，層中之鉬與氧的鍵結狀態會因層中的氧含量而改變。亦即，若鉬高氧化層之層中的氧含量為 60 原子%以上，則會成為不僅是為最穩定鍵結狀態的「Ta₂O₅」，且亦會包含有「Ta₂O₃」及「TaO₂」的鍵結狀態。又，藉由層中的氧含量為 60 原子%以上，則至少為最不穩定鍵結之 TaO 鍵結便會成為不會造成耐化學藥品性及 ArF 耐光性降低般影響的程度之非常少的量。於是，推測層中之氧含量的下限值較佳為 60 原子%。又，若鉬高氧化層中的氧含量為 68 原子%以上，推測不僅是 TaO₂ 鍵結會成為主體，由於 Ta₂O₅ 鍵結狀態的比率亦會提高，因此層中之氧含量的下限值較佳為 68 原子%，更佳為 71.4 原子%。

鉬高氧化層的 Ta₂O₅ 鍵結存在比率較佳係較除了高氧化層之薄膜中之 Ta₂O₅ 鍵結的存在比率要來得高。Ta₂O₅ 鍵結為一種具有非常高穩定性之鍵結狀態，藉由

使得高氧化層中之 Ta_2O_5 鍵結的存在比率較多，則耐化學藥品性及耐溫水性等之遮罩洗淨耐受性及 ArF 耐光性會大幅地提高。特別是，鉬高氧化層最佳係僅由 Ta_2O_5 的鍵結狀態所形成。此外，鉬高氧化層的氮及其他元素的含量較佳為不會對阻止氫侵入的特性等之作用效果造成影響之範圍，且實質地未含有為佳。

鉬高氧化層較佳係由進行 XPS 分析(X 射線光電子分光分析)時之 Ta4f 的狹帶頻譜在 25eV 以上的鍵結能量下具有最大尖峰之材料所形成。由於具有上述物性之侵入抑制膜中的 Ta_2O_5 鍵結存在比率高，氫不易滲入，因此可獲得抑制氫侵入之高效果。

鉬高氧化層的厚度較佳為 2nm 以上 4nm 以下。若小於 2nm，則會過薄，而無法期待阻止氫侵入之效果。若鉬高氧化層的厚度超過 4nm，由於相對於 ArF 曝光光之鉬高氧化層的光學濃度會非常地低，因此從使得薄膜的膜厚薄膜化之觀點來看為不利的。此外，若考慮確保薄膜整體的光學濃度之觀點，與提高阻止氫侵入之特性、耐化學藥品性及 ArF 耐光性之觀點兩者的平衡，則高氧化層的厚度更佳為 2nm 以上 3nm 以下。

鉬高氧化層的形成方法舉例有針對成膜有薄膜後之遮罩基底進行溫水處理、含臭氧之水處理、在含氧氣體中之加熱處理、在含氧氣體中之加紫外線照射處理及/或 O_2 電漿處理等。此外，高氧化層不限於形成薄膜之金屬的高氧化膜。只要是具有阻止氫侵入之特性，則可

爲任何金屬的高氧化膜，或是於薄膜表面層積有該高氧化膜之結構。又，只要是具有阻止氫侵入至薄膜的特性之材料，則亦可非爲高氧化物，而亦可爲於薄膜表面層積有該高材料膜之結構。

又，本發明之遮罩基底較佳地，薄膜係具有從玻璃基板側層積有下層與上層之構造，下層係由含有鉬及氮，且實質地不含氫之材料所構成，上層係由含有鉬及氧之材料所構成。藉由上述結構，便可使上層作爲具有下述功能的膜(反射防止膜)而發揮功能，其能夠控制相對於薄膜的曝光光之表面反射率。

再者，本發明之遮罩基底較佳地，含有 60 原子% 以上的氧之高氧化層係形成於該上層的表層。

關於形成於上層的表層之高氧化層等之樣態及作用效果如上所述。上層若考慮表面反射率特性(相對於 ArF 曝光光之反射率及相對於各波長的光之反射率頻譜)的控制容易性，則除了表層部分之上層中的氧含量較佳爲小於 60 原子%。

上層較佳係由含有鉬及氧之材料所形成。在形成薄膜圖案之觀點中，上層(含有鉬及氧之材料)的乾蝕刻若以不含氧之氯系蝕刻氣體來進行會有困難，而僅能夠利用氟系蝕刻氣體來進行乾蝕刻。相對於此，下層係由含有鉬及氮之材料所形成。在形成薄膜圖案之觀點中，下層(含有鉬及氮之材料)的乾蝕刻則可利用氟系蝕刻氣體及不含氧之氯系蝕刻氣體的任一者來進行。因此，以阻

劑圖型(形成有轉印圖案之阻膜)作為遮罩來乾蝕刻薄膜來形成圖案時，便可使用針對上層利用氟系蝕刻氣體進行乾蝕刻而形成圖案，再以上層的圖案作為遮罩，來對下層利用不含氧之氯系蝕刻氣體進行乾蝕刻而形成圖案之製程。藉由可使用上述般的蝕刻製程，便可謀求阻膜的薄膜化。

為了使藉由不含氧之氯系蝕刻氣體之上層的乾蝕刻變得困難，可使上層中之鍵結能量較高之鉭及氧的鍵結存在量較多。為了使上層的乾蝕刻變得困難，則氧含量相對於上層的鉭含量之比率較佳為 1 以上。若上層係僅由鉭及氧所形成之情況，則上層中的氧含量較佳為 50 原子%以上。

關於形成遮罩基底之薄膜的下層之材料，係與上述含有鉭且實質地不含氫之材料中所列舉的相同。又，關於形成上層之材料，較佳為使用含有鉭及氧且更進一步地含有氮、硼及碳等之材料。作為形成上層之材料，舉例有例如 TaO、TaON、TaBO、TaBON、TaCO、TaCON、TaBCO 及 TaBOCN 等。

遮罩基底的薄膜未僅限定於上述層積構造。遮罩基底的薄膜可為單層的組成傾斜膜，或是上層與下層之間組成呈傾斜之膜結構。遮罩基底的薄膜較佳地雖係被使用來作為當製作轉印用遮罩時作為遮光圖案而發揮功能之遮光膜，但未限定於此。遮罩基底的薄膜只要是薄膜所被要求的限制範圍內，則亦可適用於半調式相移膜

及半透光膜。又，本發明之遮罩基底可抑制薄膜之壓縮應力的與時變化。因此，在製作使用雙重圖案化技術(狹義的雙重圖案化技術[DP技術]、雙重曝光技術[DE技術]等)(以薄膜所形成之圖案被要求高位置精確度)之轉印用遮罩組的情況，特別地可使用本發明之遮罩基底。

遮罩基底之薄膜中，玻璃基板與薄膜之間可形成有玻璃基板及薄膜皆具有蝕刻選擇性之材料(含 Cr 材料，例如 Cr、CrN、CrC、CrO、CrON 及 CrC 等)所構成的蝕刻停止膜或蝕刻遮罩膜。再者，玻璃基板與薄膜之間亦可形成有相對於曝光光而具有特定的相位轉移效果及穿透率之半調式相移膜，或僅具有特定的穿透率之半透光膜(此情況下，薄膜係被使用來作為用以形成遮光帶或遮光貼片(patch)等之遮光膜)。但相接於遮罩基底的薄膜之該等膜，基本上必須由不含氫之材料(未積極地含有氫，直到成膜有遮罩基底的薄膜為止所進行之處理係盡量不要讓氫滲入之手段。)所形成。此外，上述情況下，侵入抑制膜較佳地亦係相接於玻璃基板的主表面所形成。又，當該等膜係具有可抑制氫滲入之作用的情況，則可在遮罩基底的薄膜與該等膜之間配置有侵入抑制膜。又，依情況，該等膜亦可兼作為侵入抑制膜。

本發明之轉印用遮罩的特徵為上述遮罩基底的薄膜係形成有轉印圖案。從製造後經過一定期間以上的遮罩基底，由於隨著時間經過而薄膜的壓縮應力增大受到抑制，因此遮罩基底的平坦度會被維持在所要求之高水

準。若使用具有上述特性之遮罩基底，便可使完工的轉印用遮罩具有所要求之高平坦度。又，由於薄膜的壓縮應力受到抑制，因此亦可在製作轉印用遮罩之蝕刻製程後，抑制從周圍的壓縮應力被釋放之薄膜的各圖案所引起之主表面上的位置偏移量。

另一方面，使用從製造後未經過相當時間之遮罩基底來製作轉印用遮罩的情況，藉由傳統的製造方法製作後之轉印用遮罩(傳統的轉印用遮罩)會成為被要求的高平坦度。但傳統的轉印用遮罩，之後，不使用而收納並保存於遮罩容器的情況或是安裝在曝光裝置來繼續使用的情況，由於會因薄膜的壓縮應力增大，導致平坦度惡化，因此會有薄膜的各圖案發生很大的位置偏移之虞。若使用本發明之轉印用遮罩(其係使用藉由本發明之製造方法所製造的遮罩基底所製作)，由於可抑制隨著時間經過之薄膜的壓縮應力增大，因此即便是在製作後不使用而收納並保存於遮罩容器的情況或是安裝在曝光裝置來繼續使用的情況，仍可持續維持要求的高平坦度，且亦可抑制薄膜之各圖案的位置偏移。

再者，利用該轉印用遮罩的薄膜所形成之轉印圖案的表層較佳係形成有含有 60 原子%以上的氧之高氧化層。而關於高氧化層及含有鉬之材料的高氧化層等之樣態及作用效果，亦與上述相同。

本發明之轉印用遮罩可作為二元式遮罩而使用，尤其，特別適合於使用 ArF 準分子雷射光於曝光光的情

況。又，亦可適用於掘入雷文生型(Levenson)相位轉移遮罩、半調式相位轉移遮罩、加強型相位轉移遮罩以及無鉻相位轉移遮罩(CPL 遮罩)等。又，本發明之轉印用遮罩由於圖案位置精確度優異，因此特別適合於使用雙重圖案化技術(DP 技術、DE 技術等)之轉印用遮罩組。

作為製作本發明轉印用遮罩時針對遮罩基底所進行的蝕刻，較佳係使用有效於微細圖案的形成之乾蝕刻。利用含氟蝕刻氣體來對薄膜所進行的乾蝕刻，例如可使用 CF_4 、 C_2F_6 、 C_4F_8 、 CHF_3 及 SF_6 等的氟系氣體。又，利用含氯且不含氧之蝕刻氣體來對薄膜所進行的乾蝕刻，可使用 Cl_2 、 SiCl_2 、 CHCl_3 、 CH_2Cl_2 、 CCl_4 及 BCl_3 等的氯系氣體或該等氯系氣體的至少其中之一與 He 、 N_2 及/或 Ar 等之混合氣體。

本發明之半導體元件的製造方法的特徵為係使用上述轉印用遮罩來將轉印圖案曝光轉印在半導體基板上的阻膜。藉由使用上述轉印用遮罩來將轉印圖案曝光轉印在半導體基板上的阻膜，可製造具有高精確度的圖案之半導體元件。其理由為係因為上述轉印用遮罩具有製作時被要求的高平坦度及圖案位置精確度之緣故。又，其係因為上述轉印用遮罩即便是在製作後不使用而收納並保存於遮罩容器一定期間後再安裝至曝光裝置來開始使用於曝光轉印時，以及，在遮罩製作後未經過相當時間而安裝至曝光裝置來使用於曝光轉印時，仍可持續維持要求的高平坦度，且亦可抑制薄膜之各圖案的

位置偏移之緣故。

圖 1 係顯示本發明之遮罩基底的一例。圖 1 所示之遮罩基底係於合成石英所構成的玻璃基板 1 上形成有以厚度 4.6nm 的鉬及氧爲主成分之侵入抑制層 6，該侵入抑制層 6 上係形成有以厚度 42.5nm 的鉬及氮爲主成分之下層(遮光層)2，該下層 2 上係形成有以厚度 5.5nm 的鉬及氧爲主成分之上層(反射防止層)3。又，再者，該上層 3 的表層較佳係形成有鉬高氧化層(未圖示)。此外，侵入抑制層 6、下層 2、包含有鉬高氧化層之上層 3(依情況)係構成了遮光膜 30。

又，本實施型態之轉印用遮罩如圖 2 所示，係藉由將圖 1 所示之遮罩基底的遮光膜 30 予以圖案化，而於玻璃基板 1 上形成有使遮光膜 30 殘留之遮光部 30a，與去除後的透光部 30b 所構成之微細圖案。此外，遮光膜圖案(薄膜圖案)30a 的表層亦可形成有鉬高氧化層(未圖示)。又，遮光膜圖案 30a 的側壁表層(亦即，上層 3 之圖案 3a 及下層 2 之圖案 2a 的側壁表層)可形成有鉬高氧化層。此外，於下層 2 及上層 3 之各圖案 2a、3a 的側壁形成鉬高氧化層之情況的方法，係與上述遮罩基底中之鉬高氧化層的形成方法相同。

實施例

接下來，參閱圖 3，以製造本實施型態的遮罩基底及轉印用遮罩之範例作爲實施例來加以說明。

(實施例 1)

[實施例 1 之遮罩基底的製造]

針對藉由自以往使用的製造方法(SOOT 法)所製造之合成石英錠塊，在 1000°C 以上進行 2 小時以上的加熱處理。接下來，從加熱處理後之合成石英錠塊切割出長、寬尺寸為約 $152\text{mm}\times 152\text{mm}$ ，厚度為 6.85mm 之合成石英所構成的玻璃基板，並適當地形成倒角面。

針對切割後的玻璃基板，對主表面及端面(側面及倒角面)進行研削。針對研削後之玻璃基板的主表面，依序進行粗研磨工序及精密研磨工序。具體來說，係將被支撐在載體之玻璃基板挾置在於上下各定盤面具有研磨墊(硬質研磨機)之兩面研磨裝置的上下定盤之間，並一邊使含有氧化鈾的研磨微粒(粒徑 粗研磨工序： $2\sim 3\mu\text{m}$ ，精密研磨工序： $1\mu\text{m}$)之研磨液流入定盤面，一邊使玻璃基板進行行星式齒輪運動。將各工序後的玻璃基板浸漬在洗淨槽(施加超音波)，來進行去除附著的研磨微粒之洗淨。

針對洗淨後之玻璃基板的主表面，進行超精密研磨工序及最終研磨工序。具體來說，係將被支撐在載體之玻璃基板挾置在於上下各定盤面具有研磨墊(超軟質研磨機)之兩面研磨裝置的上下定盤之間，並一邊使含有膠態氧化矽的研磨微粒(粒徑 超精密研磨工序： $30\sim 200\text{nm}$ ，最終研磨工序：平均 80nm)之研磨液流入定盤面，一邊使玻璃基板進行行星式齒輪運動。針對超精密研磨工序後的玻璃基板進行洗淨，其係浸漬在

含有氟酸與矽氟酸之洗淨槽(施加超音波)來去除研磨微粒。

最終研磨工序後之玻璃基板的厚度為 6.35mm，以主表面的中心為基準之 142mm 的正方形內部區域(以下，稱作 142mm 角內區域。)的平坦度為 0.3 μ m 以下，表面粗糙度 Rq 為 0.2nm 以下，作為使用在 22nm 節點的遮罩基底之玻璃基板，係為充分的水準。

接下來，將洗淨後的玻璃基板導入 DC 磁控型濺鍍裝置。首先，將 Ar 與 O₂ 的混合氣體導入濺鍍裝置內，並藉由使用鉭標靶之濺鍍法，而相接於玻璃基板 1 的主表面成膜膜厚 4.6nm 的侵入抑制層(TaO 層)6(參閱圖 3(a))。接下來，將濺鍍裝置內之氣體替換為 Xe 與 N₂ 的混合氣體，並藉由使用鉭標靶之濺鍍法，而於侵入抑制層 6 的表面成膜膜厚 42.5nm 的 TaN 層(下層)2(參閱圖 3(b))。更進一步地，將濺鍍裝置內之氣體替換為 Ar 與 O₂ 的混合氣體，並同樣地藉由使用鉭標靶之濺鍍法來成膜膜厚 5.5nm 的 TaO 層(上層)3，而獲得實施例 1 的遮罩基底(參閱圖 3(b))。

在實施例 1 之遮罩基底的成膜後階段中，係針對具有遮光膜 30 之遮罩基底，以平坦度測量裝置 UltraFLAT200M(Corning TOROPEL 公司製)來測量基板主表面上之遮光膜 30 的表面平坦度。又，針對以相同條件製造的遮罩基底進行 HFS/RBS 分析後之結果，TaN 膜中的氫含量為檢測下限值以下。

接下來，進行加速試驗，其係將實施例 1 的遮罩基底設置在加熱爐，並將爐內氣體置換為氮，且在加熱溫度 300℃ 下進行加熱處理 1 小時，來使基板中的氫強制地滲入遮光膜。針對加速試驗後之具有遮光膜 30 的遮罩基底，以平坦度測量裝置 UltraFLA T200M(Corning TOROPEL 公司製)來測量基板主表面上之遮光膜 30 的表面平坦度。加速試驗後所測量之平坦度與加速試驗前所測量之平坦度的差，在 142mm 角內區域，其平坦度差為 34nm(在加速試驗後，表面形狀往凸方向變化)。該平坦度差的數值係為測量誤差的範圍內，在加熱處理前後，平坦度幾乎未見到有變化。又，將針對加速試驗後之具有遮光膜 30 的遮罩基底進行 HFS/RBS 分析後的結果顯示於圖 4。由圖 4 的結果可明白得知 TaN 層 2 的氫含量為檢測下限值以下。若考慮加熱爐內為氮氛圍，則由該結果可謂言滲入至 TaN 層 2 之氫的供應源係為玻璃基板，而藉由侵入抑制層 6，則可抑制氫侵入至 TaN 層。

上述方式製造之實施例 1 之遮罩基底的遮光膜 30 膜面處之反射率(表面反射率)在 ArF 曝光光(波長 193nm)中為 30.5%。又，ArF 曝光光中的光學濃度為 3.05。

[實施例 1 之轉印用遮罩的製作]

接下來，使用上述方式獲得之實施例 1 的遮罩基底，依以下步驟順序來製作實施例 1 的轉印用遮罩。

最初，以旋轉塗佈法塗佈膜厚 100nm 的電子線描

繪用化學增幅型阻劑 5(參閱圖 3(c))，並進行電子線描繪及顯影，而形成阻劑圖型 5a(參閱圖 3(d))。此外，進行電子線描繪之圖案係使用將轉印圖案(其係使用雙重圖案化技術而用以形成 22nm 節點的微細圖案)分割為 2 個較疏的轉印圖案當中的其中一者。

接下來，使用特定蝕刻氣體進行乾蝕刻，來製作 TaO 層(上層)3、TaN 層(下層)2 及侵入抑制層 6 的圖案 3a、2a 及 6a(參閱圖 3(e))。接著，去除遮光膜圖案 30a 上的阻劑圖型 5a，而獲得具有作為轉印用遮罩的功能之遮光膜圖案 30a(參閱圖 3(f))。藉由以上來獲得轉印用遮罩(二元式遮罩)。

接下來，針對所製作之轉印用遮罩，在自然氧化進行前(例如成膜後 1 小時以內)，或是保存在成膜後自然氧化不會進行之環境下後，浸漬在 90°C 的去離子水(DI water)120 分鐘，來實施溫水處理(表面處理)。藉以獲得實施例 1 的轉印用遮罩。

針對所製作之實施例 1 的轉印用遮罩，以相同於針對遮罩基底的加速試驗之條件(將爐內氣體置換為氮，並以加熱溫度 300°C 來進行加熱處理 1 小時)來進行加速試驗。此外，在加速試驗的前後，分別測量轉印用遮罩的面內特定部分處之圖案寬度及間隙寬度。加速試驗前後之圖案寬度及間隙寬度的變動幅度皆為容許範圍內。以相同的步驟順序來製作具有將轉印圖案(其係使用該實施例 1 之遮罩基底，並使用雙重圖案化技術，而

用以形成 22nm 節點的微細圖案)分割為 2 個較疏的轉印圖案當中的其中一轉印圖案之轉印用遮罩。藉由以上的步驟順序，使用 2 片轉印用遮罩並以雙重圖案化技術來進行曝光轉印，藉以獲得能夠將 22nm 節點的微細圖案轉印在轉印對象物之轉印用遮罩組。

[實施例 1 之半導體元件的製造]

使用曝光裝置(其係使用所製作的轉印用遮罩組並以 ArF 準分子雷射作為曝光光)，並使用雙重圖案化技術，來將 22nm 節點的微細圖案曝光轉印在半導體元件上的阻膜。對曝光後之半導體元件上的阻膜進行特定顯影處理，而形成阻劑圖型，並以該阻劑圖型作為遮罩，來乾蝕刻下層膜，而形成電路圖案。確認了形成於半導體元件之電路圖案後，並未有因重疊精確度不足而導致之電路圖案的配線短路及斷線。

(比較例 1)

[比較例 1 之遮罩基底的製造]

使用相同於實施例 1 之合成石英所構成的玻璃基板，以相同的步驟順序進行研磨及洗淨，並準備洗淨後的玻璃基板。於該洗淨後的玻璃基板，除了未成膜有侵入抑制層(TaO 層)6 以外，以相同於實施例 1 之成膜條件，來成膜 TaN 層(下層)2 及 TaO 層(上層)3 所構成的遮光膜 30。在成膜後的階段中，係針對具有遮光膜 30 之遮罩基底，以平坦度測量裝置 UltraFLA T200M(Corning TOROPEL 公司製)來測量基板主表面上

之遮光膜 30 的表面平坦度。又，針對以相同條件製造的遮罩基底進行 HFS/RBS 分析後之結果，TaN 膜中的氫含量為檢測下限值以下。

接下來，進行加速試驗，其係將形成有 TaN 層(下層)2 與 TaO 層(上層)3 之層積構造的遮光膜 30 之玻璃基板設置在加熱爐，並將爐內氣體置換為氮，且在加熱溫度 300℃ 下進行加熱處理 1 小時，來使基板中的氫強制地滲入遮光膜。針對加速試驗後之具有遮光膜 30 的遮罩基底，以平坦度測量裝置 UltraFLA T200M(Corning TOROPEL 公司製)來測量基板主表面上之遮光膜 30 的表面平坦度。加速試驗後所測量之平坦度與加速試驗前所測量之平坦度的差，在 142mm 角內區域，其平坦度差為 219nm(在加速試驗後，表面形狀往凸方向變化)，平坦度大幅變化。此平坦度差在至少 22nm 節點用的遮罩基底，係無法被容許者。又，將針對加速試驗後之具有遮光膜 30 的遮罩基底進行 HFS/RBS 分析後的結果顯示於圖 5。由圖 5 的結果可見到 TaN 層係含有 6.5 原子 % 左右的氫。由該結果可謂言由於加熱爐內為氮氛圍，因此滲入 TaN 層之氫的供應源係為玻璃基板。又，由加速試驗前後的平坦度差可知若 TaN 層中滲入有 6.5 原子 % 左右的氫，則主表面的平坦度便會大幅惡化。

[比較例 1 之轉印用遮罩的製作]

以相同於上述比較例 1 的遮罩基底之條件，相接於玻璃基板 1 的主表面來形成 TaN 層 2 與 TaO 層 3 之層

積構造的遮光膜 30，而獲得比較例 1 的遮罩基底。使用所獲得之遮罩基底，並以相同於實施例 1 之步驟順序來製作比較例 1 的轉印用遮罩。針對所製作之比較例 1 的轉印用遮罩，以相同於針對遮罩基底所進行的條件(將爐內氣體置換為氮，並以加熱溫度 300°C 來進行加熱處理 1 小時)來進行加速試驗。此外，在加速試驗的前後，分別測量轉印用遮罩的面內特定部分處之圖案寬度及間隙寬度。加速試驗前後之圖案寬度及間隙寬度的變動幅度皆很大，而在至少使用 22nm 節點用雙重圖案化技術之轉印用遮罩中，明顯地為容許範圍外。因此，即便是以同樣的步驟順序來製作轉印用遮罩(其係具有使用雙重圖案化技術來將 22nm 節點的微細圖案分割為 2 個較疏的轉印圖案當中的另一轉印圖案)而製作轉印用遮罩組，明顯地重疊精確度低，而無法作為雙重圖案化用轉印用遮罩組被使用。

又，使用進行上述加速試驗後之遮罩基底，並以相同於實施例 1 之步驟順序來製作比較例 1 的轉印用遮罩。其結果，由於在遮罩基底的狀態下平坦度已大幅惡化，因此在確認曝光裝置的遮罩台時，圖案之主表面上的移動顯著，而在至少使用 22nm 節點用雙重圖案化技術之轉印用遮罩中，明顯地為容許範圍外。又，由於遮光膜的壓縮應力顯著地較大，因此乾蝕刻後之遮光膜的圖案自電子製描繪圖案的偏移便會較大。

(比較例 2)

[比較例 2 之遮罩基底的製造]

使用相同於實施例 1 之合成石英所構成的玻璃基板，且以相同的步驟順序進行研磨及洗淨，並準備洗淨後的玻璃基板。接下來，將洗淨後的玻璃基板導入 DC 磁控型濺鍍裝置。首先，將 Xe、N₂ 與 O₂ 的混合氣體導入濺鍍裝置內，並藉由使用鉬標靶之濺鍍法，而於玻璃基板的表面成膜膜厚 43nm 的 TaON 層(下層)2。接下來，與實施例 1 同樣地，將濺鍍裝置內之氣體替換為 Ar 與 O₂ 的混合氣體，並同樣地藉由使用鉬標靶之濺鍍法來成膜膜厚 6nm 的 TaO 層(上層)3，而獲得比較例 2 的遮罩基底。

如此地，於玻璃基板上成膜 TaON 層(下層)2 及 TaO 層(上層)3 所構成的遮光膜 30。在成膜後的階段中，係針對具有遮光膜 30 之遮罩基底，以平坦度測量裝置 UltraFLA T200M(Corning TOROPEL 公司製)來測量基板主表面上之遮光膜 30 的表面平坦度。又，針對以相同條件製造的遮罩基底進行 HFS/RBS 分析後之結果，TaON 膜中的氫含量為檢測下限值以下。又，TaON 膜中的氧含量為 8.9 原子%。

接下來，進行加速試驗，其係將形成有 TaON 層(下層)2 及 TaO 層(上層)3 之層積構造的遮光膜 30 之玻璃基板設置在加熱爐，並將爐內氣體置換為氮，且在加熱溫度 300℃ 下進行加熱處理 1 小時，來使基板中的氫強制地滲入遮光膜。針對加速試驗後之具有遮光膜 30 的

遮罩基底，以平坦度測量裝置 UltraFLA T200M(Corning TOROPEL 公司製)來測量基板主表面上之遮光膜 30 的表面平坦度。加速試驗後所測量之平坦度與加速試驗前所測量之平坦度的差，在 142mm 角內區域，其平坦度差為 309nm(在加速試驗後，表面形狀往凸方向變化)，平坦度大幅變化。

此平坦度差在至少 22nm 節點用的遮罩基底，係無法被容許者。又，將針對加速試驗後之具有遮光膜 30 的遮罩基底進行 HFS/RBS 分析後的結果顯示於圖 6。由圖 6 的結果可見到 TaN 層係含有 6.9 原子%左右的氫。由該結果可謂言 TaON 層並未見到氫的抑制效果。又，由加速試驗前後的平坦度差可知若 TaN 層中滲入有 6.9 原子%左右的氫，則主表面的平坦度便會大幅惡化。

[比較例 2 之轉印用遮罩的製作]

以相同於上述比較例 2 的遮罩基底之條件，相接於玻璃基板 1 的主表面來形成 TaON 層(下層)2 及 TaO 層(上層)3 之層積構造的遮光膜 30，而獲得比較例 2 的遮罩基底。使用所獲得之遮罩基底，並以相同於實施例 1 之步驟順序來製作比較例 2 的轉印用遮罩。針對所製作之比較例 2 的轉印用遮罩，以相同於針對遮罩基底所進行的條件(將爐內氣體置換為氮，並以加熱溫度 300°C 來進行加熱處理 1 小時)來進行加速試驗。此外，在加速試驗的前後，分別測量轉印用遮罩的面內特定部分處之圖案寬度及間隙寬度。加速試驗前後之圖案寬度及間隙

寬度的變動幅度皆很大，而在至少使用 22nm 節點用雙重圖案化技術之轉印用遮罩中，明顯地為容許範圍外。因此，即便是以同樣的步驟順序來製作轉印用遮罩(其係具有使用雙重圖案化技術來將 22nm 節點的微細圖案分割為 2 個較疏的轉印圖案當中的另一轉印圖案)而製作轉印用遮罩組，明顯地重疊精確度低，而無法作為雙重圖案化用轉印用遮罩組被使用。

又，使用進行上述加速試驗後之遮罩基底，並以相同於實施例 1 之步驟順序來製作比較例 2 的轉印用遮罩。其結果，由於在遮罩基底的狀態下平坦度已大幅惡化，因此在確認曝光裝置的遮罩台時，圖案之主表面上的移動顯著，而在至少使用 22nm 節點用雙重圖案化技術之轉印用遮罩中，明顯地為容許範圍外。又，由於遮光膜的壓縮應力顯著地較大，因此乾蝕刻後之遮光膜的圖案自電子製描繪圖案的偏移便會較大。

(實施例 2)

[實施例 2 之遮罩基底的製造]

使用相同於實施例 1 之合成石英所構成的玻璃基板，且以相同的步驟順序進行研磨及洗淨，並準備洗淨後的玻璃基板 1。接下來，將洗淨後的玻璃基板 1 導入具有 Si(矽)標靶之 DC 磁控型濺鍍裝置，並將 Ar 與 NO 的混合氣體導入濺鍍裝置內，藉由使用 Si 標靶之濺鍍法，而相接於玻璃基板 1 的表面成膜膜厚 30nm 的侵入抑制層(SiON 層)6。接下來，將成膜有侵入抑制膜 6 之

玻璃基板 1 導入具有鉭標靶之濺鍍裝置內，並與實施例 1 同樣地，導入 Xe 與 N₂ 的混合氣體，並藉由使用鉭標靶之濺鍍法，而於侵入抑制層 6 的表面成膜膜厚 43nm 的 TaN 層(下層)2。接下來，將濺鍍裝置內的氣體替換為 Ar 與 O₂ 的混合氣體，並同樣地藉由使用鉭標靶之濺鍍法來成膜膜厚 6nm 的 TaO 層(上層)3，而獲得實施例 2 的遮罩基底。

實施例 2 之遮罩基底在成膜後的階段中，係針對具有遮光膜 30 之遮罩基底，以平坦度測量裝置 UltraFLA T200M(Corning TOROPEL 公司製)來測量基板主表面上之遮光膜 30 的表面平坦度。又，針對以相同條件製造的遮罩基底進行 HFS/RBS 分析後之結果，TaN 膜中的氫含量為檢測下限值以下。再者，由該 HFS/RBS 分析結果可知 SiON 層的組成為 Si：38.1at%，O：42.7at%，N：19.2at%。

接下來，在大氣中將此實施例 2 的遮罩基底收納於遮罩基底的搬送及保存中所使用之保存容器(空白容器)。此外，收納實施例 2 的遮罩基底後，會進行以黏著膠帶來密閉容器本體與蓋之間的間隙。針對收納在上述保存容器之狀態下之實施例 2 的遮罩基底，進行 180 天之長期保存。在長期保存後，從保存容器取出實施例 2 的遮罩基底，並使用平坦度測量裝置 UltraFLAT 200M(CorningTOROPEL 公司製)來測量遮光膜 30 的表面平坦度。長期保存後所測量之平坦度與成膜遮光膜

30 後所測量之平坦度的差，在 142mm 角內區域，其平坦度差為 59nm(在長期保存後，表面形狀往凸方向變化)。該平坦度差的數值，作為 22nm 節點用之遮罩基底，為容許範圍內，即便是長期保存後之實施例 2 的遮罩基底，在製作轉印用遮罩上仍為可充分使用之水準。

又，針對長期保存後之實施例 2 的遮罩基底進行 HFS/RBS 分析後，Ta₂N₅ 層 2 的氮含量為檢測下限值以下。長期保存時，若考慮實施例 2 的遮罩基底在保存容器內為密閉狀態，則由該結果可謂言滲入 Ta₂N₅ 層 2 之氮的供應源大部分係為玻璃基板，而因侵入抑制層 6，氮侵入至 Ta₂N₅ 層會受到抑制。

[實施例 2 之轉印用遮罩的製作]

接下來，使用上述方式獲得之實施例 2 的遮罩基底，除了未將 SiON 所構成的侵入抑制層 6 予以圖案化以外，以相同於實施例 1 之步驟順序，來製作實施例 2 的轉印用遮罩(二元式遮罩)。由於 SiON 為一種相對於 ArF 準分子雷射的穿透率高之材料，因此即便是製作後的轉印用遮罩中，於透光部殘留有侵入抑制層 6，對圖案轉印特性造成的影響仍然很小。將所製作之實施例 2 的轉印用遮罩收納在用以保存轉印用遮罩之枚葉式保存容器(可不使用黏著膠帶來密閉保存)，來進行 180 天之長期保存。此外，在長期保存的前後分別測量轉印用遮罩的面內特定部分處之圖案寬度及間隙寬度。長期保存前後之圖案寬度及間隙寬度的變動幅度皆為容許範

圍內。以相同的步驟順序來製作轉印用遮罩，其係具有使用此實施例 2 的遮罩基底，並使用雙重圖案化技術來將 22nm 節點的微細圖案分割為 2 個較疏的轉印圖案當中的另一轉印圖案。藉由以上的步驟順序，使用 2 片轉印用遮罩並以雙重圖案化技術來進行曝光轉印，藉以獲得能夠將 22nm 節點的微細圖案轉印在轉印對象物之轉印用遮罩組。

[實施例 2 之半導體元件的製造]

使用曝光裝置(其係使用所製作的轉印用遮罩組並以 ArF 準分子雷射作為曝光光)，並使用雙重圖案化技術，來將 22nm 節點的微細圖案曝光轉印在半導體元件上的阻膜。對曝光後之半導體元件上的阻膜進行特定顯影處理，而形成阻劑圖型，並以該阻劑圖型作為遮罩，來乾蝕刻下層膜，而形成電路圖案。確認了形成於半導體元件之電路圖案後，並未有因重疊精確度不足而導致之電路圖案的配線短路及斷線。

【圖式簡單說明】

圖 1 係顯示本發明實施型態之遮罩基底的結構之剖視圖。

圖 2 係顯示本發明實施型態之轉印用遮罩的結構之剖視圖。

圖 3(a)~(f)係顯示本發明實施型態之從遮罩基底到製造轉印用遮罩為止的過程之剖視圖。

圖 4 係顯示實施例 1 中之遮罩基底的 HFS/RBS 分析結果之圖式。

圖 5 係顯示比較例 1 中之遮罩基底的 HFS/RBS 分析結果之圖式。

圖 6 係顯示比較例 2 中之遮罩基底的 HFS/RBS 分析結果之圖式。

圖 7 係顯示可使用於本發明遮罩基底之玻璃基板之示意圖。

【主要元件符號說明】

1	玻璃基板
2	下層(TaN 層)
2a	下層圖案
3	上層(TaO 層)
3a	上層圖案
5	阻膜
6	侵入抑制層
30	遮光膜
30a	遮光部(遮光膜圖案)
30b	透光部
71	主表面
72	側面
73	倒角面

七、申請專利範圍：

1. 一種遮罩基底，係於玻璃基板的主表面形成有薄膜所構成的遮罩基底；

其特徵為：該薄膜係由含有鈹，且實質地不含氫之材料所構成；

該玻璃基板的主表面與該薄膜之間係具備有抑制氫從該玻璃基板侵入至薄膜之侵入抑制膜。

2. 如申請專利範圍第 1 項之遮罩基底，其中該侵入抑制膜係由含有鈹及氧之材料所構成。
3. 如申請專利範圍第 2 項之遮罩基底，其中該侵入抑制膜係含有 50 原子%以上的氧。
4. 如申請專利範圍第 2 項之遮罩基底，其中該侵入抑制膜係由 X 射線光電子分光分析時之 Ta(鈹)4f(電子軌域)的狹帶頻譜在 25eV 以上的鍵結能量下具有最大尖峰之材料所構成。
5. 如申請專利範圍第 1 項之遮罩基底，其中該侵入抑制膜係由含有矽及氧之材料所構成。
6. 如申請專利範圍第 5 項之遮罩基底，其中該侵入抑制膜係由矽與氧的比率為 1:1~1:2 之材料所構成。
7. 如申請專利範圍第 5 項之遮罩基底，其中該侵入抑制膜係由金屬含量為 5 原子%以下之材料所構成。
8. 如申請專利範圍第 1 項之遮罩基底，其中該侵入抑制膜係相接於玻璃基板之形成有薄膜一側的主表面所形成。

9. 如申請專利範圍第 1 項之遮罩基底，其中該玻璃基板之形成有薄膜一側之主表面的表面粗糙度以 R_q 計為 0.2nm 以下。
10. 如申請專利範圍第 1 項之遮罩基底，其中該薄膜係由含有鈹及氮，且實質地不含氫之材料所構成。
11. 如申請專利範圍第 10 項之遮罩基底，其中含有 60 原子%以上的氧之高氧化層係形成於該薄膜的表層。
12. 如申請專利範圍第 1 項之遮罩基底，其中該薄膜係具有從玻璃基板側層積有下層與上層之構造，該下層係由含有鈹及氮，且實質地不含氫之材料所構成，該上層係由含有鈹及氧之材料所構成。
13. 如申請專利範圍第 12 項之遮罩基底，其中含有 60 原子%以上的氧之高氧化層係形成於該上層的表層。
14. 一種轉印用遮罩，係於如申請專利範圍第 1 至 13 項中任一項之遮罩基底的薄膜形成有轉印圖案。
15. 一種半導體元件的製造方法，係使用如申請專利範圍第 14 項之轉印用遮罩，來將轉印圖案曝光轉印在半導體基板上的阻膜。

八、圖式：

圖1

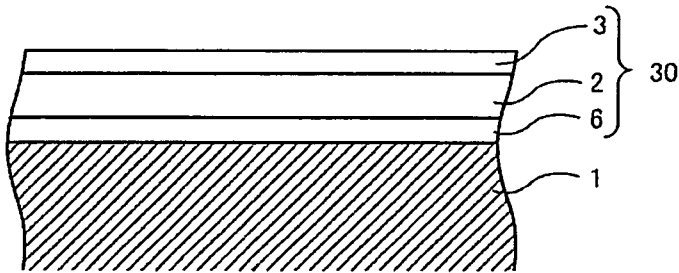


圖2

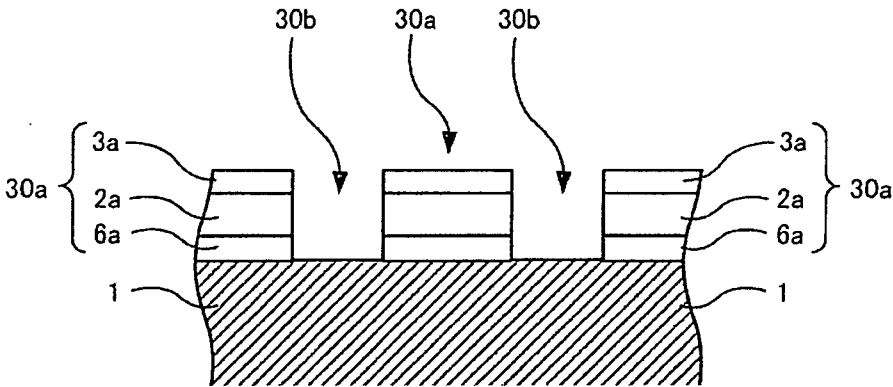


圖3

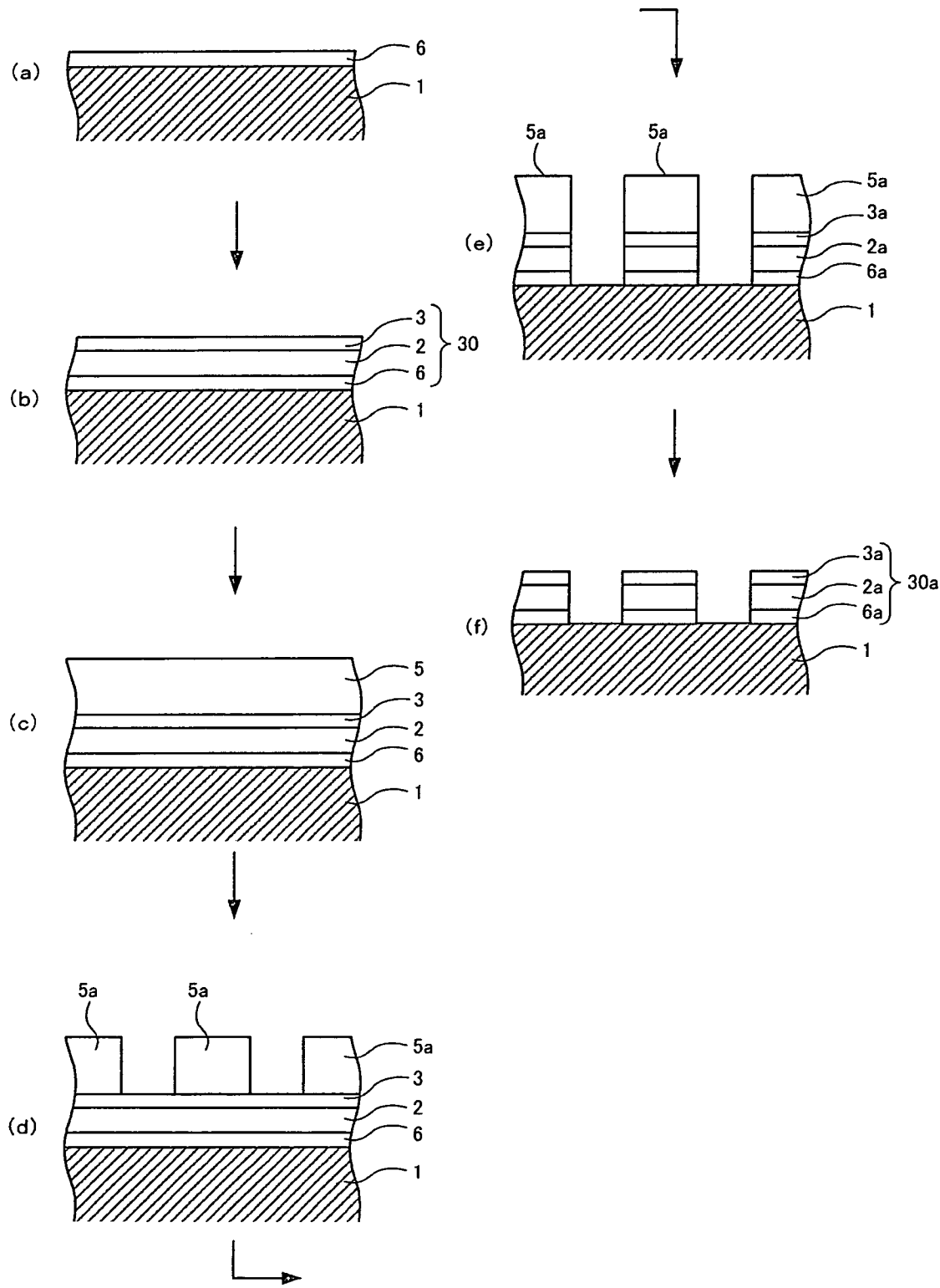


圖4

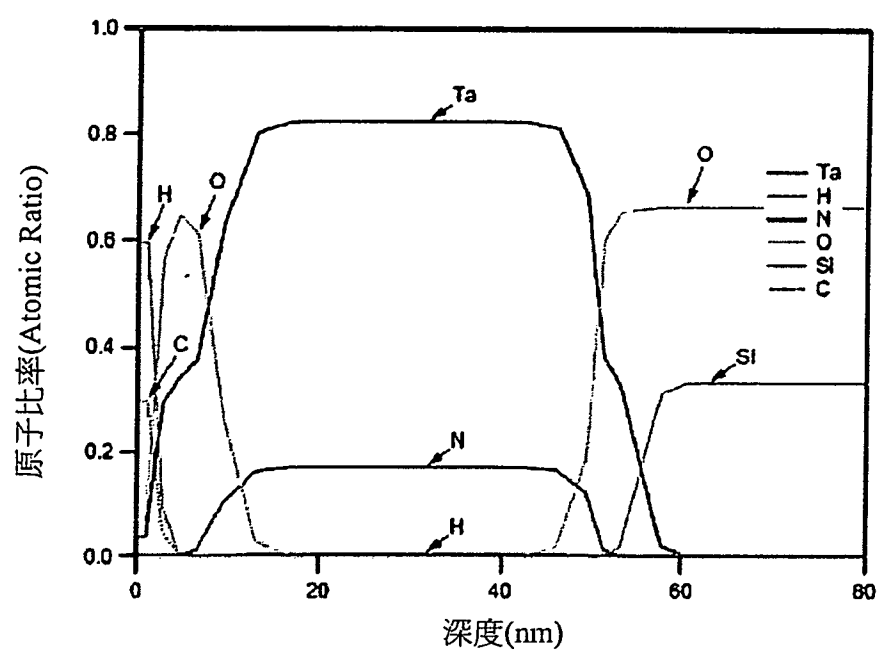


圖5

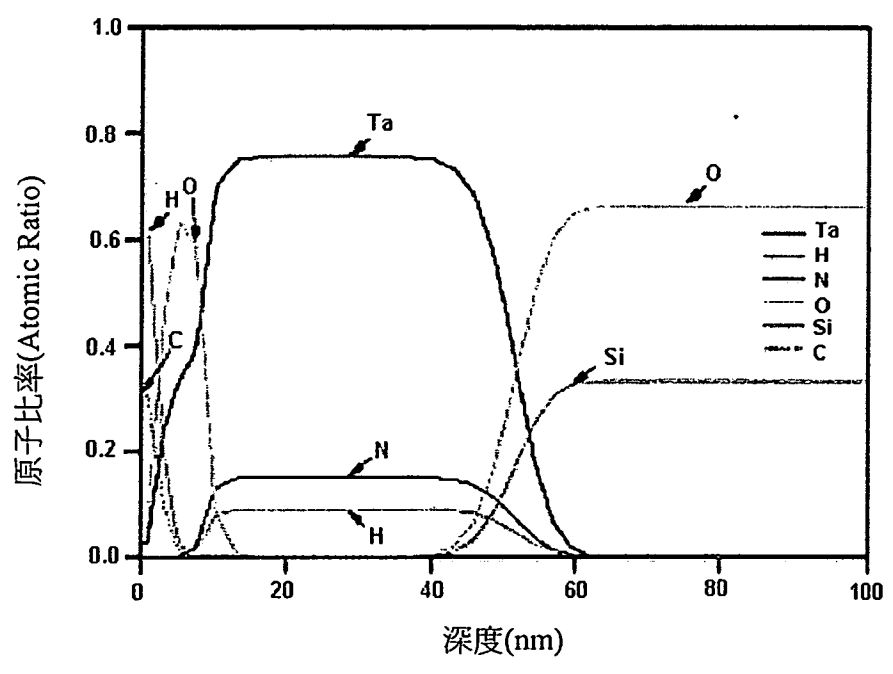


圖6

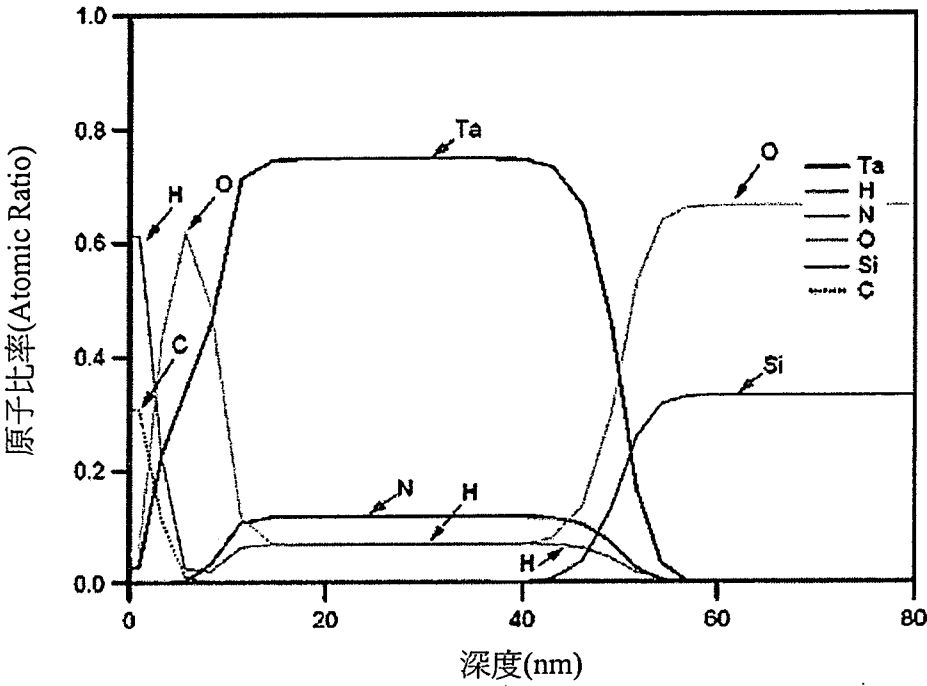


圖7

