



(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 I484286 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 05 月 11 日

(21)申請案號：099119990

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 06 月 18 日

(51)Int. Cl. : G03F1/60 (2012.01)

G03F1/00 (2012.01)

(30)優先權：2009/06/18 日本

2009-145700

(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：野澤順 NOZAWA, OSAMU (JP)；岩下浩之 IWASHITA, HIROYUKI (JP)；橋本雅廣 HASHIMOTO, MASAHIRO (JP)；小湊淳志 KOMINATO, ATSUSHI (JP)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 200844650A

TW 200900851A

TW 200905373A

JP 2007-241065A

JP 2007-292824A

審查人員：吳彥華

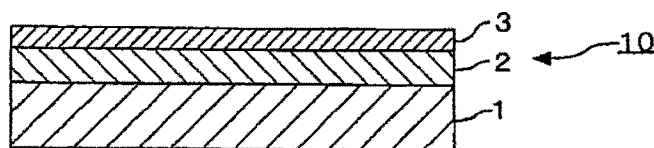
申請專利範圍項數：12 項 圖式數：5 共 45 頁

(54)名稱

光罩基底及轉印用光罩、與轉印用光罩之製造方法

(57)摘要

本發明提供一種可較佳適用 EB 缺陷修正，且可實現遮光膜之薄膜化之光罩基底。本發明係一種光罩基底，其係用於製作適用 ArF 曝光光之轉印用光罩，且於透光性基板上具有遮光膜，遮光膜包含以於過渡金屬及矽中進而含有選自氧及氮之至少 1 種以上之元素的材料作為主成分之下層、及以於過渡金屬及矽中進而含有選自氧及氮之至少 1 種以上之元素的材料為主成分之上層之至少二層構造。向對象部分供給含有氟之物質且照射帶電粒子而進行之蝕刻中的下層之蝕刻速率相對於上層之蝕刻速率之比為 1.0 以上 20.0 以下。



1 . . . 透光性基板

2 . . . 遮光膜

3 . . . 蝕刻光罩膜

10 . . . 光罩基底

圖 1

發明專利說明書

公告本

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：99119990

※申請日：99.6.18

※IPC 分類：G03F 7/00 (2012.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

G03F 7/00 (2012.01)

光罩基底及轉印用光罩、與轉印用光罩之製造方法

二、中文發明摘要：

本發明提供一種可較佳適用EB缺陷修正，且可實現遮光膜之薄膜化之光罩基底。本發明係一種光罩基底，其係用於製作適用ArF曝光光之轉印用光罩，且於透光性基板上具有遮光膜，遮光膜包含以於過渡金屬及矽中進而含有選自氧及氮之至少1種以上之元素的材料作為主成分之下層、及以於過渡金屬及矽中進而含有選自氧及氮之至少1種以上之元素的材料為主成分之上層之至少二層構造。向對象部分供給含有氟之物質且照射帶電粒子而進行之蝕刻中的下層之蝕刻速率相對於上層之蝕刻速率之比為1.0以上20.0以下。

三、英文發明摘要：

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 (1) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1	透光性基板
2	遮光膜
3	蝕刻光罩膜
10	光罩基底

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】

本發明係有關於一種光罩基底及轉印用光罩、與轉印用光罩之製造方法。本發明尤其有關於一種可較佳地使用藉由帶電粒子照射之缺陷修正技術的、用於製造轉印用光罩之光罩基底及轉印用光罩之製造方法。

【先前技術】

一般而言，於半導體裝置之製造步驟中，使用光微影法來進行微細圖案之形成。又，於該微細圖案之形成中，通常使用數片被稱作轉印用光罩(光罩)之基板。該轉印用光罩一般係於透光性之玻璃基板上設有包含金屬薄膜等之微細圖案者，於該轉印用光罩之製造中，亦使用光微影法。

於藉由光微影法所進行之轉印用光罩之製造中，使用於玻璃基板等透光性基板上具有用於形成轉印圖案(光罩圖案)之薄膜(例如遮光膜等)之光罩基底。使用該光罩基底之轉印用光罩之製造係包括下述步驟而進行，即：曝光步驟，對光罩基底上所形成之光阻劑膜，實施所期望之圖案繪製；顯影步驟，依照所期望之圖案繪製，對上述光阻劑膜進行顯影而形成光阻劑圖案；蝕刻步驟，依照光阻劑圖案，對上述薄膜進行蝕刻；以及將殘存之光阻劑圖案剝離去除之步驟。於上述顯影步驟中，對於光罩基底上所形成之光阻劑膜，實施所期望之圖案繪製之後供給顯影液，使可溶於顯影液之光阻劑膜之部位溶解，形成光阻劑圖案。又，於上述蝕刻步驟中，將該光阻劑圖案作為光罩，藉由

乾式蝕刻或濕式蝕刻，將未形成光阻劑圖案之薄膜所露出之部位溶解，藉此，於透光性基板上形成所期望之光罩圖案。如此，可完成轉印用光罩。

在對半導體裝置之圖案進行微細化時，除了轉印用光罩上所形成之光罩圖案之微細化以外，必須進行光微影中所使用之曝光光源波長之短波長化。作為半導體裝置製造時之曝光光源，近年來，由KrF準分子雷射(波長248 nm)向ArF準分子雷射(波長193 nm)發展短波長化。

又，作為轉印用光罩之種類，除了先前之於透光性基板上具有包含鉻系材料之遮光膜圖案之二元光罩以外，近年來，還出現了日本專利特開2007-292824號公報中揭示之、使用以MoSiN等過渡金屬及矽作為主要的金屬成分，進而含有氮之材料作為遮光膜之二元光罩等。

然而，以前以來，對於使用光罩基底，於光阻劑膜上藉由電子束繪製及顯影處理而形成的光阻劑圖案或蝕刻光罩膜上形成的蝕刻光罩圖案作為光罩，並藉由乾式蝕刻而於遮光膜上形成有轉印圖案的轉印用光罩，係使用圖案檢查機，對設計上之轉印圖案與遮光膜上形成之轉印圖案進行比較，並且針對與設計上之轉印圖案進行比較後殘存有多餘的遮光膜的缺陷(所謂之黑缺陷)部分，藉由使用奈米機器或聚焦離子束FIB(Focused Ion Beam)之物理加工來進行缺陷修正。然而，此種物理加工中，存在黑缺陷修正需要時間之問題。又，通常之FIB處理中，Ga離子之照射量較大，因此殘留於QZ基板上的Ga瑕疵會造成問題。因此，

為提高反應性，抑制Ga照射量，報告有一種氣體支援之方法等(參照日本專利特開2000-10260號公報)。

另一方面，於日本專利特表2004-537758號公報中，揭示有一種缺陷修正技術，其對於遮光膜之黑缺陷部分，供給二氟化氙(XeF_2)氣體，進而對該部分照射電子束而將黑缺陷部分蝕刻去除(以下，將此種照射電子束等之帶電粒子所進行之缺陷修正簡稱作EB缺陷修正)。該EB缺陷修正最初係用於EUV微影用之反射型光罩之吸收體膜的黑缺陷部分之修正，但亦開始用於MoSi系之半色調光罩之缺陷修正。

【發明內容】

發明所欲解決之問題

本發明者等判明，若使用日本專利特開2007-292824號公報中揭示之形成有包含將過渡金屬及矽作為主要的金屬成分，進而含有氮之材料的積層構造之遮光膜的二元型光罩基底，製作於遮光膜上形成有轉印圖案之轉印用光罩，進行所製作之轉印用光罩之缺陷檢查，對於黑缺陷部分，嘗試使用如日本專利特表2004-537758號公報中揭示之EB缺陷修正，即藉由對黑缺陷部分供給 XeF_2 及照射電子等帶電粒子所進行之蝕刻，則由於積層構造之上下各層中的膜組成之關係，有時會產生如下所述之問題。

一般而言，遮光膜為抑制膜之表面反射，藉由使表面側之層(上層)之材料之氧化及氮化程度高於基板側之層(下層)之材料，從而使遮光膜之表面反射率降低。另一方

面，於二元型光罩基底中，遮光膜需要特定以上(例如光學濃度(OD)2.8以上)之遮光性能。若提高材料中之氧化或氮化之程度，則遮光性性能會趨於下降。另一方面，由於近年來之轉印圖案之微細化，而產生了使用斜入射照明法或液浸曝光技術之必要。然而，由此遮蔽效果(shadowing)之影響會造成問題，為降低該影響，需要遮光膜之薄膜化。因而，於基板側之層(下層)，為以極薄之膜厚來確保遮光性能，必須極力抑制氧化或氮化之程度。另一方面，遮光膜之基板側表面之反射率(背面反射率)雖亦不如表面側之反射率(表面反射率)，但必須抑制為特定值以下，必須進行一定程度的氧化或氮化。

XeF_2 氣體作為矽之等向性蝕刻氣體而為人所知，其機制係以表面吸附、分離為Xe與F、矽之高次氟化物之生成、揮發等製程來進行蝕刻。然而，若矽為 Si_3N_4 、 SiO_2 、 SiON 、 SiC 之類的氮化、氧化或碳化後之矽，則難以形成高揮發性之高次氟化物，因此存在對 XeF_2 氣體等氟系氣體具有高蝕刻耐性之傾向。EB缺陷修正中，藉由進行電子束等帶電粒子之照射， XeF_2 氣體之蝕刻速率得到飛躍性提高，從而可進行黑缺陷部分之選擇性之異向性蝕刻。然而，於此情形時，隨著遮光膜中之氧化、氮化或碳化後之矽之比率變多，存在蝕刻速率下降之傾向。如上所述，上層為降低表面反射率而使用氧化或氮化之程度較高之材料，因此上下層之蝕刻速率差變大，從而會產生段差。於極端之情形時，會產生較大之底切。

再者，於最近之EB缺陷修正技術中，使用藉由供給水分來降低蝕刻速率之水鈍化(Water Passivation)等鈍化技術(除水分以外，亦有氧化物系氣體之供給等)，藉此，即使遮光膜之上層與下層之間存在一定程度之蝕刻速率差，亦可減少問題，但此種蝕刻速率控制存在可能之界限，又，若蝕刻速率過度下降，則修正時間將變長，相對於先前之藉由物理加工之缺陷修正之優點不再存在，因此必須使下層之蝕刻速率極端降低之遮光膜之積層構造不佳。

因此，本發明係為解決先前之問題而完成，其目的在於提供一種可較佳地適用於EB缺陷修正，且可實現遮光膜之薄膜化的光罩基底及轉印用光罩、與轉印用光罩之製造方法。

解決問題之技術手段

本發明者等關於使用先前之形成有包含以過渡金屬及矽作為主要的金屬成分，進而含有氮之材料的積層構造之遮光膜的二元型光罩基底，對於遮光膜上形成有轉印圖案之轉印用光罩，對於黑缺陷部分之修正適用EB缺陷修正之情形時之問題，進行了專心研究。

本發明者等對各種材料進行研究之結果查明，於具備遮光膜之光罩基底中，該遮光膜包含以於過渡金屬及矽中進而含有選自氧及氮之至少1種以上之元素的材料作為主成分之下層、及以於過渡金屬及矽中進而含有選自氧及氮之至少1種以上之元素的材料為主成分之上層之至少二層構造，藉由對EB缺陷修正中之上層之蝕刻速率與下層之蝕刻

速率之關係進行特定調整，可解決先前之適用EB缺陷修正時之問題，且可實現遮光膜之薄膜化。

本發明者根據以上之明確事實、考察進而繼續專心研究，結果完成本發明。

亦即，為解決上述課題，本發明具有以下構成。

(構成1)

一種光罩基底，其特徵在於，其係用於製作適用ArF準分子雷射曝光光之轉印用光罩，且於透光性基板上具有用於形成轉印圖案之遮光膜，上述遮光膜包含以於過渡金屬及矽中進而含有選自氧及氮之至少1種以上之元素的材料作為主成分之下層、及以於過渡金屬及矽中進而含有選自氧及氮之至少1種以上之元素的材料為主成分之上層之至少二層構造，向對象部分供給含有氟之物質且照射帶電粒子而進行之蝕刻中的、上述下層之蝕刻速率相對於上述上層之蝕刻速率之比為1.0以上20.0以下。

(構成2)

如構成1之光罩基底，其中上述下層的層中之氮及氧之合計含量為10原子%以上。

(構成3)

如構成1或2之光罩基底，其中上述上層的層中之氮及氧之合計含量為30原子%以上。

(構成4)

如構成1至3中任一項之光罩基底，其中上述上層中之過渡金屬之含量為10原子%以下。

(構成5)

如構成1至4中任一項之光罩基底，其中上述下層的層中之氮及氧之合計含量為35原子%以下。

(構成6)

如構成5之光罩基底，其中將上述下層中的過渡金屬之含量除以過渡金屬與矽之合計含量所得之比率為14%以上、35%以下。

(構成7)

如構成1至4中任一項之光罩基底，其中上述下層的層中之氮及氧之合計含量為30原子%以下。

(構成8)

如構成7之光罩基底，其中將上述下層中的過渡金屬之含量除以過渡金屬與矽之合計含量所得之比率為14%以上、40%以下。

(構成9)

如構成1至8中任一項之光罩基底，其中上述遮光膜的膜厚未達65 nm。

(構成10)

如構成1至9中任一項之光罩基底，其中上述上層的膜厚為5 nm以上、20 nm以下。

(構成11)

如構成1至10中任一項之光罩基底，其中於上述遮光膜之上面設有蝕刻光罩膜，該蝕刻光罩膜係於鉻中包含氮、氧中至少任一種成分，該蝕刻光罩膜中之鉻之含量未達50

原子%，且，膜厚為5 nm以上、20 nm以下。

(構成12)

一種轉印用光罩，其特徵在於，其係使用如構成1至11中任一項之光罩基底而製作。

(構成13)

一種轉印用光罩，其特徵在於，其適用ArF準分子雷射曝光光，且於透光性基板上具有形成有轉印圖案之遮光膜，上述遮光膜包含以於過渡金屬及矽中進而含有選自氧及氮之至少1種以上之元素的材料作為主成分之下層、及以於過渡金屬及矽中進而含有選自氧及氮之至少1種以上之元素的材料為主成分之上層之至少二層構造，向對象部分供給含有氟之物質且照射帶電粒子而進行之蝕刻中的、上述下層之蝕刻速率相對於上述上層之蝕刻速率之比為1.0以上20.0以下。

(構成14)

一種轉印用光罩之製造方法，其特徵在於，其使用如構成1至11中任一項之光罩基底，其包括缺陷修正步驟，對設計上之轉印圖案與上述遮光膜上形成之轉印圖案進行比較，對殘存有遮光膜之缺陷部分供給含有氟之物質，且照射帶電粒子而進行蝕刻，上述缺陷修正步驟於上述遮光膜之下層之蝕刻時供給水或氧化物系流體，而使該下層之蝕刻速率下降。

發明之效果

根據本發明，使遮光膜為以於過渡金屬及矽中進而含有

選自氧及氮之至少1種以上之元素的材料作為主成分之下層、及以於過渡金屬及矽中進而含有選自氧及氮之至少1種以上之元素的材料為主成分之上層之至少二層構造，並藉由對EB缺陷修正中之上層之蝕刻速率與下層之蝕刻速率之關係進行特定調整，可解決先前之適用EB缺陷修正時之問題，結果，可提供一種能夠於轉印圖案之黑缺陷修正中較佳地適用EB缺陷修正之光罩基底及轉印用光罩、與轉印用光罩之製造方法。

進而，根據本發明，能以例如未達65 nm之膜厚而實現作為二元光罩所要求之遮光膜之光學濃度，從而可提供一種能夠實現遮蔽相關之問題之解決的光罩基底及轉印用光罩、與轉印用光罩之製造方法。

【實施方式】

以下，參照圖式詳述本發明之實施形態。

本發明一種光罩基底，其特徵在於，其係用於製作適用ArF曝光光之轉印用光罩，且於透光性基板上具有用於形成轉印圖案之遮光膜，上述遮光膜包含以於過渡金屬及矽中進而含有選自氧及氮之至少1種以上之元素的材料作為主成分之下層、及以於過渡金屬及矽中進而含有選自氧及氮之至少1種以上之元素的材料為主成分之上層之至少二層構造，向對象部分供給含有氟之物質且照射帶電粒子而進行之蝕刻中的、上述下層之蝕刻速率相對於上述上層之蝕刻速率之比為1.0以上20.0以下。

圖1係本發明之光罩基底之剖面圖。根據圖1，本發明之

一實施形態之光罩基底10於透光性基板1上具備遮光膜2。上述透光性基板1只要係對ArF準分子雷射具有透過性者，則並無特別限制。本發明中，可使用合成石英基板、其他各種玻璃基板，但其中，由於合成石英基板對ArF準分子雷射之透過性較高，因此尤其適合於本發明。

上述遮光膜2包含以於過渡金屬及矽中進而含有選自氧及氮之至少1種以上之元素的材料作為主成分之下層、及以於過渡金屬及矽中進而含有選自氧及氮之至少1種以上之元素的材料為主成分之上層之至少二層構造，向對象部分供給含有氟之物質(非激發狀態)且照射電子束等帶電粒子而提高了藉由上述物質之蝕刻速率的蝕刻，即EB缺陷修正時的、上述下層之蝕刻速率相對於上述上層之蝕刻速率之比(下層之蝕刻速率/上層之蝕刻速率)必須為1.0以上。若該比未達1.0，則於下層之蝕刻中會蝕刻到上層之轉印圖案之邊緣部分，從而線邊緣粗糙度有可能會惡化。進而，因自上層之表面進行蝕刻而消膜等，會產生上層之光學特性發生變化之(針對曝光光之表面反射率上升等)問題。再者，若考慮藉由上層來維持良好之邊緣形狀，則更佳為EB缺陷修正時之上述下層之蝕刻速率相對於上述上層之蝕刻速率之比為1.5以上。進而，本發明中，上述下層之蝕刻速率相對於上述上層之蝕刻速率之比亦必須為20.0以下。

作為於進行EB缺陷修正時向對象部分(黑缺陷部分)供給之含有氟之物質，可適用 XeF_2 、 XeF_4 、 XeF_6 、 XeOF_2 、

XeOF_4 、 XeO_2F_2 、 XeO_3F_2 、 XeO_2F_4 、 ClF_3 、 ClF 、 BrF_5 、 BrF 、 IF_3 、 IF_5 、 KrF 、 ArF 等，尤其 XeF_2 最佳。較為理想的是，該等物質係以氣體狀態被供給至對象部分。

當EB缺陷修正中之下層之蝕刻速率大於上層之蝕刻速率而有可能產生底切時，除了減少氟系氣體(XeF_2 氣體等)之供給量之方法以外，亦使用鈍化技術，即：在進行下層之蝕刻之階段，對於應去除之對象部分適量供給水或氧化物系氣體，從而使下層之蝕刻速率下降。供給水或氧化物系氣體之部分的氧化得到促進，於下層之側壁上形成氧化被膜。EB缺陷修正由於對氧化膜之蝕刻速度下降，因此可使下層之蝕刻速率(尤其朝向橫方向之蝕刻速率)下降。然而，對於鈍化技術而言，可降低蝕刻速率之範圍有限。又，由於下層之蝕刻速率相對於上層之蝕刻速率而相對較小，因此有時缺陷修正會較為耗費時間，而製造之處理率惡化，從而無法獲得與藉由物理加工之修正之間之優點。進而，若過多地供給水，則氧分離後之氫會與自 XeF_2 氣體等氟系氣體分離之氟結合而形成氫氟酸，從而亦有可能會使上層或基板溶解。若考慮到該等情形，則必須使上述下層之蝕刻速率相對於上述上層之蝕刻速率之比為20.0以下。再者，若將進一步抑制EB缺陷修正前後之上層之光學特性變化等情形包括在內考慮，則較佳為EB缺陷修正時的上述下層之蝕刻速率相對於上述上層之蝕刻速率之比為15.0以下。進而，若要求進一步提高製造之處理率，則更佳為EB缺陷修正時的上述下層之蝕刻速率相對於上述上層

之蝕刻速率之比為10.0以下。

藉由將遮光膜2設為以於過渡金屬及矽中進而含有選自氧及氮之至少1種以上之元素的材料作為主成分之下層、及以於過渡金屬及矽中進而含有選自氧及氮之至少1種以上之元素的材料為主成分之上層之至少二層構造，可如上所述般較佳地調整EB缺陷修正時的上層之蝕刻速率與下層之蝕刻速率之關係。

於含有過渡金屬及矽之薄膜中，相對於薄膜中之氧含量及氮含量的蝕刻速率之變化傾向在EB缺陷修正之蝕刻之情形時與電漿化之氟系氣體之蝕刻，亦即通常之乾式蝕刻中之蝕刻速率不同。於EB缺陷修正之情形時，若薄膜中之氧或氮之含量增加，亦即若矽之氧化物或氮化物之存在增加，則存在蝕刻速率下降之傾向。與此相對，於通常之藉由氟系氣體電漿之乾式蝕刻之情形時，即使薄膜中之氧或氮之含量增加，蝕刻速率亦大致不變，或者存在因過渡金屬之含量而上升之傾向。因而，相對於含有過渡金屬及矽之薄膜的激發狀態(電漿狀態)之氟系氣體下之乾式蝕刻之情形時的蝕刻速率之傾向，難以成為用於對供給非激發狀態之氟系氣體並照射帶電粒子之EB缺陷修正中之蝕刻速率進行調整之參考。

遮光膜2之上層(表面抗反射層)將於過渡金屬及矽中進而含有選自氧及氮之至少1種以上之元素的材料作為主成分，但為使遮光膜2之表面反射率成為特定值(例如，30%)以下，較為理想的是層中之氮及氧之合計含量為30原子%

以上。又，若就遮光膜整體之薄膜化之觀點考慮，則較佳為上層中之氮及氧之合計含量為60原子%以下。

就相對於層中之含量的衰減係數之下降程度而言，氧比氮大，從而可進一步提高上層之曝光光之透過度，因此可進一步降低表面反射率。上層中之氧之含量較佳為10原子%以上，更佳為15原子%以上。另一方面，氮之層中之含量較為理想的是10原子%以上，但為實現遮光膜之薄膜化，為稍許抑制上層之氧含量，並且降低表面反射率，較佳為將氮之含量設為15原子%以上，更佳為設為20原子%以上。

又，於上層中之材料中所含之過渡金屬中，可適用鉬、鈮、鎢、鈦、鉻、鉛、鎳、釩、鋳、鈦、銻、鈹等，但其中尤佳為鉬。又，該上層中之過渡金屬之含量較佳為10原子%以下。若上層之過渡金屬之含量多於10原子%，則在由該光罩基底製造轉印用光罩時，對光罩洗淨(藉由氨水過氧化氫混合物等之鹼性洗淨或溫水洗淨)之耐性較低，有可能產生因上層之溶解造成的光學特性之變化(表面反射率之上升)、因轉印圖案邊緣部分之形狀變化造成的線邊緣粗糙度之下降或CD精度之惡化。該傾向在對上層之過渡金屬使用鉬之情形時尤為顯著。尤其在對上層之過渡金屬使用鉬之情形時，若於遮光膜之應力控制中以高溫進行加熱處理(退火處理)，若上層(表面抗反射層)之過渡金屬之含量較高，則會產生表面模糊變白(白濁)之現象。考慮其原因在於 MoO_3 析出至表面。為抑制此種現象，

較佳為上層之過渡金屬之含量亦為10原子%以下。

另一方面，EB缺陷修正中之蝕刻速率存在隨著層中之氧或氮之含量變多而減少之傾向。又，如上所述，必須將上述下層之蝕刻速率相對於上述上層之蝕刻速率之比設為20.0以下。圖3係表示EB缺陷修正中之下層相對於上層之蝕刻速率比與下層之氮含量之關係之圖。該上層係為滿足具有所要求之表面抗反射功能之條件的過渡金屬、矽、氧及氮之組成比的膜，下層係為於過渡金屬(鉬)及矽中進而含有氮之膜。據此可知，為將EB缺陷修正中之蝕刻速率比設為20.0以下，下層之氮含量必須設為至少10原子%以上。

再者，此處，係對下層之過渡金屬適用鉬，但並不限於此，其他過渡金屬亦可呈現出同樣之傾向。又，此處所用之具有所要求的表面抗反射功能之上層之氧及氮之合計含量為40.3原子%(30原子%以上)，過渡金屬(鉬)之含量為3原子%(10原子%以下)。EB缺陷修正中之蝕刻速率存在隨著氧或氮之含量增加而下降之傾向，因此係為蝕刻速率比上述之氧或氮之含量為30原子%之膜低的膜。又，如圖3所示，若氮於膜中之含量為40原子%以上，則蝕刻速率之下降程度將非常小，因此即便使用上層之氧及氮之含量為40原子%以上者，亦可設想將呈現大致同樣之傾向。

遮光膜中之上層係作為表面抗反射層而發揮功能者，其光學濃度較低，對於遮光膜整體之光學濃度幾乎無作用。若考慮到該等情形，則實質上必須利用下層來確保作為遮

光膜2所需的光學濃度。圖4係表示將於鉬及矽中進而含有氮之薄膜中的鉬之含量[原子%]除以鉬及矽之合計含量[原子%]所得比率(亦即，令遮光膜中鉬與矽之合計含量[原子%]為100時，鉬含量[原子%]之比率以%表示者。以下，稱作(Mo/Mo+Si)比率)與單位膜厚之光學濃度之關係之圖。再者，圖中之特性曲線係分別記載薄膜之氮含量為10原子%(「■N=10」之曲線)、20原子%(「▲N=20」之曲線)、30原子%(「×N=30」之曲線)、35原子%(「●N=35」之曲線)、40原子%(「*N=40」之曲線)之情形。為利用下層來基本確保遮光膜整體之光學濃度，較為理想的是，材料之單位膜厚之光學濃度(OD)為 0.05 nm^{-1} (波長：193 nm)以上。若考慮到該點，則當氮含量為40原子%時，除了特定之狹窄範圍之(Mo/Mo+Si)比率以外，無法滿足條件，又，難以基於後述之理由而適用於本案發明。另一方面，於氮含量為35原子%以下之薄膜中，可在(Mo/Mo+Si)比率較廣之範圍內適用。由此要求，下層的層中之氮及氧之合計含量之上限至少為35原子%。進而，要求此時之下層之(Mo/Mo+Si)比率為35%以下。又，於進一步提高下層之遮光性能之情形時，要求將層中之氮及氧之合計含量設為30原子%以下。要求此時之下層之(Mo/Mo+Si)比率為40%以下。再者，作為決定上限之其他原因，若含有多於40%之鉬，則還存在耐藥性或耐洗淨性會下降之問題。

就相對於層中之含量的衰減係數之下降程度而言，氧比氮大，與氧之含量成比例地，為滿足所要求之光學濃度，

膜厚會進一步變厚。即使僅為氮，亦可降低對曝光光之背面反射率，因而下層之氧之含量較佳為未達10原子%，更佳為實質上不含有氧(允許因污染等而含有之程度)。另一方面，於實質上不含有氧之情形時，就降低背面反射率之觀點而言，氮於層中之含量較為理想的是亦為35原子%以下，但於使遮光膜之進一步之薄膜化優先於背面反射率之降低之情形時，較為理想的是30原子%以下，更為理想的是20原子%以下。

另一方面，含有氮或氧之矽存在電導率較低(片材電阻值較高)之傾向。因此，於過渡金屬及矽中進而含有氮或氧之遮光膜中，為提高電導率，必須增加膜中之過渡金屬之含量。於由光罩基底製作轉印光罩時，如圖2所示，於遮光膜上2(蝕刻光罩膜3上)塗佈光阻劑膜4，於光阻劑膜4上曝光轉印設計圖案，並對光阻劑膜4進行顯影、洗淨，形成光阻劑圖案4a。近年來，使用有對該光阻劑膜適用電子束繪製曝光用之光阻劑，並照射電子束進行繪製(電子束曝光繪製)，藉此來對設計圖案進行曝光之方法。

該電子束繪製曝光中，就繪製位置精度或充電之觀點而言，光阻劑膜4下之薄膜(於具備遮光膜2、蝕刻光罩膜3之構成之情形時，為遮光膜2或蝕刻光罩膜3之至少一方之膜)必需導電性。亦即，較為理想的是，於遮光膜2及蝕刻光罩膜3中至少一方之膜中，片材電阻值為3 k Ω /□以下。如後所述，為實現光阻劑膜4之薄膜化(例如，100 nm以下)，必須提高蝕刻光罩膜3之對氮與氧之混合氣體之乾式

蝕刻之蝕刻速率，為此，要求金屬成分(鉻)之含量未達50原子%，較佳為45原子%以下，進而設為40原子%以下。於此種情形時，蝕刻光罩膜之金屬含量會變低，而片材電阻值將大於 $3\text{ k}\Omega/\square$ 。又，遮光膜2係為上層與下層之至少2層以上之積層構造。然而，當將上層用作表面抗反射層時，氧及氮之合計含量必須為30原子%以上，又，就對光罩洗淨之耐性之觀點而言，必須將過渡金屬之含量設為10原子%以下，因此在遮光膜2之上層確保片材電阻值為 $3\text{ k}\Omega/\square$ 以下並不容易。

由此，較為理想的是，利用遮光膜2之下層來確保導電性，亦即遮光膜之下層之片材電阻值為 $3\text{ k}\Omega/\square$ 以下。圖5係表示滿足片材電阻值為 $3\text{ k}\Omega/\square$ 以下之(Mo/Mo+Si)比率與氮含量之關係之圖。圖5之圖表區域中之相關直線為邊界，包含相關直線上的上側之圖表區域滿足片材電阻值為 $3\text{ k}\Omega/\square$ 以下之條件。如上所述，就蝕刻速率比之觀點而言，下層之氮含量必須設為10原子%以上，因而片材電阻值比 $3\text{ k}\Omega/\square$ 之臨限值低的(Mo/Mo+Si)比率必須為14%以上。由此，較為理想的是，遮光膜之下層中的(Mo/Mo+Si)比率設為14%以上。

對於上述下層之材料中所含之過渡金屬，可適用鈿、鉭、鎢、鈦、鉻、鉛、鎳、釩、鋳、鈮、鈦、鈹等。對於將下層中之過渡金屬之含量[原子%]除以過渡金屬及矽之合計含量[原子%]所得比率(亦即，令遮光膜中過渡金屬及矽之合計含量[原子%]為100時，過渡金屬含量[原子%])

之比率以%表示者。以下稱作(M/M+Si)比率。其中，M：過渡金屬)，於上述例中對鉬進行了敘述，但對於其他列出之過渡金屬而言，亦呈現出大致同樣之傾向。亦即，要求下層中之氮及氧之合計含量之上限為至少35原子%時的下層之(M/M+Si)比率為35%以下。又，於進一步提高下層之遮光性能之情形時，要求將層中之氮及氧之合計含量設為30原子%以下。要求此時之下層之(M/M+Si)比率為40%以下。

作為二元光罩基底中所用之遮光膜之光學濃度，必須至少為2.3以上，較佳為2.5以上。但是，於用於製作雙曝光技術等中所用之二元轉印光罩的二元光罩基底之情形時，若光學濃度為2.3或2.5，則有時會在晶圓上的光阻劑之重疊曝光部分產生因漏光引起的問題。若考慮到該點，則遮光膜之光學濃度必須為至少2.8以上，更佳為3.0以上。

另一方面，於適用本發明之ArF曝光光之微影中，為了解決在DRAM hp32 nm以後之世代中成為問題之遮蔽問題，必須將遮光膜設為至少未達65 nm之膜厚，較為理想的是設為60 nm以下之膜厚。即，遮光膜2必須利用上層與下層之合計膜厚未達65 nm，來確保特定之光學濃度，更佳為以60 nm以下來確保特定之光學濃度。

上層係使用對曝光光之反射率高於下層之材料，因而上層之厚度之最低必要限度為5 nm以上。若考慮上述之遮蔽問題，則較佳為遮光膜2整體之膜厚未達65 nm，由於必須主要利用下層(遮光層)來確保遮光膜所需的光學濃度，因此上層之上限為20 nm以下較佳。又，若考慮到所要求之

低反射性與遮光膜整體之理想的膜厚(60 nm以下)，則更為理想的是上層為7 nm以上15 nm以下。

又，較佳為，於上述下層(遮光層)中進而含有碳及氫中之至少1種元素。除了過渡金屬(鉬)、矽以外，還含有碳(C)、氫(H)之至少一方之遮光膜2在濺鍍成膜時，於膜中形成成為難以氧化之狀態的矽碳化物(Si-C結合)、過渡金屬碳化物(M-C結合，例如Mo-C結合)、氫化矽(Si-H結合)，藉此，可抑制因ArF曝光光之照射所引起之矽或鉬之氧化，從而可期待轉印用光罩之長壽命化。

又，藉由C及/或H(矽碳化物、過渡金屬碳化物、氫化矽)之存在，遮光膜於圖案化時之蝕刻速率變快，因此不會使光阻劑膜厚膜化，從而析像性或圖案精度不會惡化。又，可縮短蝕刻時間，因此於在遮光膜上具有蝕刻光罩膜之構成之情形時，可減少蝕刻光罩膜之損傷，從而可實現高精細之圖案化。

本發明之遮光膜必須為上層與下層之至少2層構造，但亦可為3層以上之積層構造。例如，於最下層、中間層、最上層之3層積層構造之情形時，既可將最上層適用於本發明之上層，將中間層適用於本發明之下層，並將本發明之上層與下層之關係適用於中間層與最下層之關係，亦可將中間層適用於本發明之上層，將最下層適用於本發明之下層，並將本發明之上層與下層之關係適用於中間層與最下層之關係。

本發明亦提供一種轉印用光罩之製造方法，其包括：蝕

刻步驟，將藉由上述之本發明所獲得之光罩基底上的上述遮光膜藉由蝕刻而圖案化；以及缺陷修正步驟，將黑缺陷部分藉由EB缺陷修正技術來進行修正。

此時之蝕刻可較佳地使用對於微細圖案之形成有效的乾式蝕刻。

本發明之光罩基底如圖1所示，亦可為於透光性基板1之上具備遮光膜2，進而於該遮光膜2之上具備蝕刻光罩膜3之光罩基底10。此時之遮光膜2係為上述實施形態之遮光膜。

於本發明中，上述蝕刻光罩膜3較佳為使用例如於鉻中包含氮、氧中至少任一種成分之材料，以可對用於形成轉印圖案之圖案化時的乾式蝕刻確保與遮光膜2之蝕刻選擇性。藉由將此種蝕刻光罩膜3設於遮光膜2之上，可實現光罩基底上所形成之光阻劑膜之薄膜化。又，於蝕刻光罩膜中亦可進而包含碳等成分。具體而言，例如可列舉CrN、CrON、CrOC、CrOCN等材料。

上述蝕刻光罩膜中之鉻之含量較佳為未達50原子%，更佳為45原子%以下，最佳為40原子%以下。對於鉻系材料而言，氧化越深入，則相對於使用氧與氮之混合氣體的乾式蝕刻之蝕刻速率越提高。又，雖不像氧化時那樣，但即使進行氮化亦可提高相對於使用氧與氮之混合氣體的乾式蝕刻之蝕刻速率。若鉻之含量為50原子%以上，則相對於使用氧與氮之混合氣體的乾式蝕刻之蝕刻速率會大幅下降。因此會導致對該蝕刻光罩膜進行乾式蝕刻時所需的光

阻劑膜之膜厚變厚(例如，大於100 nm)，從而存在難以將微細圖案精度良好地轉印至蝕刻光罩膜之問題。

又，上述蝕刻光罩膜較佳為，膜厚為5 nm以上、20 nm以下。若膜厚未達5 nm，則在將蝕刻光罩膜圖案作為光罩而對遮光膜之乾式蝕刻完成之前，蝕刻光罩膜之圖案邊緣方向之消膜會深化，從而有可能導致被轉印至遮光膜之圖案相對於設計圖案的CD精度大幅下降。另一方面，若膜厚厚於20 nm，則將設計圖案轉印至蝕刻光罩膜時所需的光阻劑膜厚會變厚，從而難以將微細圖案精度良好地轉印至蝕刻光罩膜。

實施例

以下，藉由實施例來更具體地說明本發明之實施形態。同時，亦對針對實施例之比較例進行說明。

(實施例1)

於包含合成石英玻璃之透光性基板1上，使用單片式濺鍍裝置，對於濺鍍靶材使用鉬(Mo)與矽(Si)之混合靶材(原子%比 Mo:Si=21:79)，在氫與氮之混合氣體環境(氣體壓0.07 Pa、氣體流量比 Ar:N₂=25:28)下，將DC電源之電力設為2.1 kW，藉由反應性濺鍍(DC濺鍍)，使MoSiN膜(下層(遮光層))以膜厚50 nm而成膜，繼而，使用Mo/Si靶材(原子%比 Mo:Si=4:96)，在氫、氧、氮及氬之混合氣體環境(氣體壓0.1 Pa、氣體流量比 Ar:O₂:N₂:He=6:3:11:17)下，將DC電源之電力設為3.0 kW，使MoSiON膜(上層(表面抗反射層))以膜厚10 nm而成膜，藉

此形成包含MoSiN膜(膜組成比Mo：14.7原子%、Si：56.2原子%、N：29.1原子%)與MoSiON膜(膜組成比Mo：2.6原子%、Si：57.1原子%、O：15.9原子%、N：24.4原子%)之積層的ArF準分子雷射(波長193 nm)用遮光膜2(總膜厚60 nm)。再者，遮光膜2之各層之元素分析係使用盧瑟福背散射分析法(以下，各實施例、比較例均相同)。該遮光膜2之光學濃度(OD)相對於ArF準分子雷射之曝光光之波長而為3.0。

繼而，對於具備該遮光膜2之基板1進行下述處理：以450℃進行30分鐘加熱處理(退火處理)，以使遮光膜2之膜應力降低。

繼而，於遮光膜2之上面，形成蝕刻光罩膜3。具體而言，利用單片式濺鍍裝置，使用鉻(Cr)靶材，在氫、二氧化碳、氮及氬之混合氣體環境(氣體壓0.2 Pa、氣體流量比Ar：CO₂：N₂：He=21：37：11：31)下，將DC電源之電力設為1.8 kW，藉由反應性濺鍍(DC濺鍍)，使CrOCN膜以膜厚10 nm而成膜。進而，將蝕刻光罩膜3(CrOCN膜)以低於上述遮光膜2之退火處理的溫度進行退火，藉此不對遮光膜2之膜應力造成影響，而將蝕刻光罩膜3之應力調整為極低(較佳為膜應力實質上為零)。藉由以上之程序，獲得二元型光罩基底10。

繼而，使用以上述方式製作之光罩基底10，製作二元型之轉印用光罩。圖2表示製造步驟。

首先，於上述光罩基底10上，形成電子束繪製用化學增

幅型正性光阻劑膜4(Fujifilm Electronic Materials公司製PRL009)(參照圖2(a))。

繼而，對於上述光阻劑膜4，使用電子束繪製裝置進行所期望之圖案繪製之後(參照圖2(b))，以特定之顯影液進行顯影而形成光阻劑圖案4a(參照圖2(c))。再者，此時，為進行EB缺陷修正之驗證，於圖案繪製時預先加入程式缺陷部分(成為黑缺陷之部分)。

繼而，將上述光阻劑圖案4a作為光罩，進行包含CrOCN膜之蝕刻光罩膜3之乾式蝕刻，形成蝕刻光罩膜圖案3a(參照圖2(d))。作為乾式蝕刻氣體，使用氧與氯之混合氣體($O_2 : Cl_2 = 1 : 4$)。

繼而，將殘存之上述光阻劑圖案4a藉由灰化處理等而去除之後，將上述蝕刻光罩膜圖案3a作為光罩，進行包含MoSiN膜與MoSiON膜之積層的遮光膜2之乾式蝕刻，形成遮光膜圖案2a(參照圖2(e))。作為乾式蝕刻氣體，使用 SF_6 與He之混合氣體。最後，使用氧與氯之混合氣體($O_2 : Cl_2 = 1 : 4$)，去除蝕刻光罩膜圖案3a(參照圖2(f))。

以上述方式獲得二元型之轉印用光罩20(參照圖2(f))。

繼而，對於該二元型轉印用光罩20之程式缺陷部分(殘存有遮光膜之黑缺陷部分)，進行EB缺陷修正，即，供給含有氟之物質即 XeF_2 氣體，進而對此處照射電子束(5.0 keV)，將黑缺陷部分蝕刻去除。再者，於上述下層之蝕刻時供給水(水蒸氣)以使下層之蝕刻速率適度下降。此種EB缺陷修正中的下層之蝕刻速率相對於上層之蝕刻速率之比

為10.2，介於1.0~20.0之範圍內。

此種EB缺陷修正之結果，不會產生下層之底切等問題，而可良好地修正黑缺陷。

又，對於所獲得之二元型轉印用光罩20，利用分光光度計SolidSpec-3700DUV(島津製作所公司製)來進行光學特性之測定。其結果，遮光膜2對ArF曝光光之光學濃度為3.0，係作為二元型轉印用光罩而充分之遮光性能。又，遮光膜2對ArF曝光光之表面反射率為15.7%，背面反射率為32.7%，均為對圖案轉印無影響之反射率。

再者，利用與上述同樣之程序製造未形成蝕刻光罩膜3之二元型光罩基底，對於遮光膜2表面之任意部位，供給含有氟之物質即 XeF_2 氣體，進而對此處照射電子束(5.0 keV)，從而自遮光膜2之表面利用蝕刻而掘入(視需要，於蝕刻時供給水(水蒸氣)以使蝕刻速率適度下降)。此時之下層之蝕刻速率相對於上層之蝕刻速率之比為10.4，介於1.0~20.0之範圍內。又，蝕刻光罩膜4之片材電阻值高於3.0 k Ω ，但遮光膜2之片材電阻值低於3.0 k Ω ，因此導電性良好，轉印用光罩之製作時的電子束繪製下之繪製位置精度較高，製作出來的轉印用光罩可滿足DRAM hp32 nm之世代所要求之位置精度。

(實施例2)

於包含合成石英玻璃之透光性基板1上，使用單片式濺鍍裝置，對於濺鍍靶材使用鉬(Mo)與矽(Si)之混合靶材(原子%比 Mo: Si=21: 79)，在氬、甲烷及氮之混合氣體環

境(氣體壓 0.07 Pa、氣體流量比 $\text{Ar}+\text{CH}_4(8\%): \text{N}_2=25:28$)下，將 DC 電源之電力設為 2.1 kW，藉由反應性濺鍍(DC 濺鍍)，使 MoSiNCH 膜(下層(遮光層))以膜厚 50 nm 而成膜，繼而，使用 Mo/Si 靶材(原子%比 $\text{Mo}:\text{Si}=4:96$)，在氫、氧、氮及氬之混合氣體環境(氣體壓 0.1 Pa、氣體流量比 $\text{Ar}:\text{O}_2:\text{N}_2:\text{He}=6:3:11:17$)下，將 DC 電源之電力設為 3.0 kW，使 MoSiON 膜(上層(表面抗反射層))以膜厚 10 nm 而成膜，藉此形成包含 MoSiNCH 膜(膜組成比 $\text{Mo}:14.5$ 原子%、 $\text{Si}:55.3$ 原子%、 $\text{N}:27.8$ 原子%、 $\text{C}:0.6$ 原子%、 $\text{H}:1.8$ 原子%)與 MoSiON 膜(膜組成比 $\text{Mo}:2.6$ 原子%、 $\text{Si}:57.1$ 原子%、 $\text{O}:15.9$ 原子%、 $\text{N}:24.4$ 原子%)之積層之 ArF 準分子雷射(波長 193 nm)用遮光膜 2(總膜厚 60 nm)。該遮光膜 2 之光學濃度(OD)相對於 ArF 準分子雷射之曝光光之波長而為 3.0。

繼而，以與實施例 1 同樣之程序，對遮光膜 2 進行退火處理，於遮光膜 2 之上面形成蝕刻光罩膜 3，獲得二元型光罩基底 10。進而，以與實施例 1 同樣之程序，使用該光罩基底 10，製作二元型之轉印用光罩 20。

繼而，與實施例 1 同樣地，對於該二元型轉印用光罩 20 之程式缺陷部分(殘存有遮光膜之黑缺陷部分)，進行 EB 缺陷修正，即，供給含有氟之物質即 XeF_2 氣體，進而對此處照射電子束(5.0 keV)，將黑缺陷部分蝕刻去除。再者，於上述下層之蝕刻時供給水(水蒸氣)以使下層之蝕刻速率適度下降。此種 EB 缺陷修正中的下層之蝕刻速率相對於上層

之蝕刻速率之比為12.2，介於1.0~20.0之範圍內。

此種EB缺陷修正之結果，不會蝕刻至原本不應修正之部位或產生下層之底切等問題，而可良好地修正黑缺陷。

又，對於所獲得之二元型轉印用光罩20，利用分光光度計SolidSpec-3700DUV(島津製作所公司製)來進行光學特性之測定。其結果，遮光膜2對ArF曝光光之光學濃度為3.0，係作為二元型轉印用光罩而充分之遮光性能。又，遮光膜2對ArF曝光光之表面反射率為15.5%，背面反射率為32.4%，均為對圖案轉印無影響之反射率。

再者，利用與上述同樣之程序製造未形成蝕刻光罩膜3之二元型光罩基底，對於遮光膜2表面之任意部位，供給含有氟之物質即XeF₂氣體，進而對此處照射電子束(5.0 keV)，從而自遮光膜2之表面利用蝕刻而掘入(視需要，於蝕刻時供給水(水蒸氣)以使蝕刻速率適度下降)。此時之下層之蝕刻速率相對於上層之蝕刻速率之比為12.4，介於1.0~20.0之範圍內。又，蝕刻光罩膜4之片材電阻值高於3.0 kΩ，但遮光膜2之片材電阻值低於3.0 kΩ，因此導電性良好，轉印用光罩之製作時的電子束繪製下之繪製位置精度較高，製作出來的轉印用光罩可滿足DRAM hp32 nm之世代所要求之位置精度。

(實施例3)

於包含合成石英玻璃之透光性基板1上，使用單片式濺鍍裝置，對於濺鍍靶材使用鉬(Mo)與矽(Si)之混合靶材(原子%比 Mo:Si=21:79)，在氬與氮之混合氣體環境(氣體

壓 0.07 Pa、氣體流量比 $\text{Ar} : \text{N}_2 = 25 : 15$) 下，將 DC 電源之電力設為 2.1 kW，藉由反應性濺鍍 (DC 濺鍍)，使 MoSiN 膜 (下層 (遮光層)) 以膜厚 49 nm 而成膜，繼而，使用 Mo/Si 靶材 (原子% 比 $\text{Mo} : \text{Si} = 4 : 96$)，在氫、氧、氮及氬之混合氣體環境 (氣體壓 0.1 Pa、氣體流量比 $\text{Ar} : \text{O}_2 : \text{N}_2 : \text{He} = 6 : 3 : 11 : 17$) 下，將 DC 電源之電力設為 3.0 kW，使 MoSiON 膜 (上層 (表面抗反射層)) 以膜厚 10 nm 而成膜，藉此形成包含 MoSiN 膜 (膜組成比 $\text{Mo} : 15.7$ 原子%、 $\text{Si} : 64.8$ 原子%、 $\text{N} : 19.5$ 原子%) 與 MoSiON 膜 (膜組成比 $\text{Mo} : 2.6$ 原子%、 $\text{Si} : 57.1$ 原子%、 $\text{O} : 15.9$ 原子%、 $\text{N} : 24.4$ 原子%) 之積層的 ArF 準分子雷射 (波長 193 nm) 用遮光膜 2 (總膜厚 59 nm)。該遮光膜 2 之光學濃度 (OD) 相對於 ArF 準分子雷射之曝光光之波長而為 3.0。

繼而，以與實施例 1 同樣之程序，對遮光膜 2 進行退火處理，於遮光膜 2 之上面形成蝕刻光罩膜 3，獲得二元型光罩基底 10。進而，以與實施例 1 同樣之程序，使用該光罩基底 10，製作二元型之轉印用光罩 20。

繼而，與實施例 1 同樣地，對於該二元型轉印用光罩 20 之程式缺陷部分 (殘存有遮光膜之黑缺陷部分)，進行 EB 缺陷修正，即，供給含有氟之物質即 XeF_2 氣體，進而對此處照射電子束 (5.0 keV)，將黑缺陷部分蝕刻去除。再者，於上述下層之蝕刻時供給水 (水蒸氣) 以使下層之蝕刻速率適度下降。此種 EB 缺陷修正中的下層之蝕刻速率相對於上層之蝕刻速率之比為 13.3，介於 1.0~20.0 之範圍內。

此種EB缺陷修正之結果，不會蝕刻至原本不應修正之部位或產生下層之底切等問題，而可良好地修正黑缺陷。

又，對於所獲得之二元型轉印用光罩20，利用SolidSpec-3700DUV(島津製作所公司製)來進行光學特性之測定。其結果，遮光膜2對ArF曝光光之光學濃度為3.0，係作為二元型轉印用光罩而充分之遮光性能。又，遮光膜2對ArF曝光光之表面反射率為15.2%，背面反射率為31.7%，均為對圖案轉印無影響之反射率。

再者，利用與上述同樣之程序製造未形成蝕刻光罩膜3之二元型光罩基底，對於遮光膜2表面之任意部位，供給含有氟之物質即 XeF_2 氣體，進而對此處照射電子束(5.0 keV)，從而自遮光膜2之表面利用蝕刻而掘入(視需要，於蝕刻時供給水(水蒸氣)以使蝕刻速率適度下降)。此時之下層之蝕刻速率相對於上層之蝕刻速率之比為13.5，介於1.0~20.0之範圍內。又，蝕刻光罩膜4之片材電阻值高於3.0 k Ω ，但遮光膜2之片材電阻值低於3.0 k Ω ，因此導電性良好，轉印用光罩之製作時的電子束繪製下之繪製位置精度較高，製作出來的轉印用光罩可滿足DRAM hp32 nm之世代所要求之位置精度。

(實施例4)

於包含石英玻璃之透光性基板1上，使用單片式濺鍍裝置，對於濺鍍靶材使用鉬(Mo)與矽(Si)之混合靶材(原子%比 Mo:Si=33:67)，在氬與氮之混合氣體環境(氣體壓0.1 Pa、氣體流量比Ar:N₂=25:30)下，將DC電源之電力

設為 2.0 kW，藉由反應性濺鍍(DC濺鍍)，使 MoSiN 膜(下層(遮光層))以膜厚 48 nm 而成膜，繼而，使用 Mo/Si 靶材(原子%比 Mo : Si=4 : 96)，在氬、氧、氮及氦之混合氣體環境(氣體壓 0.1 Pa、氣體流量比 Ar : O₂ : N₂ : He=6 : 3 : 11 : 17)下，將 DC 電源之電力設為 3.0 kW，使 MoSiON 膜(上層(表面抗反射層))以膜厚 10 nm 而成膜，藉此形成包含 MoSiN 膜(膜組成比 Mo : 22.3 原子%、Si : 46.1 原子%、N : 31.6 原子%)與 MoSiON 膜(膜組成比 Mo : 2.6 原子%、Si : 57.1 原子%、O : 15.9 原子%、N : 24.4 原子%)之積層的 ArF 準分子雷射(波長 193 nm)用遮光膜 2(總膜厚 58 nm)。該遮光膜 2 之光學濃度(OD)相對於 ArF 準分子雷射之曝光光之波長而為 3.0。

繼而，以與實施例 1 同樣之程序，對遮光膜 2 進行退火處理，於遮光膜 2 之上面使蝕刻光罩膜 3 之膜厚改為形成 15 nm，獲得二元型光罩基底 10。進而，以與實施例 1 同樣之程序，使用該光罩基底 10，製作二元型之轉印用光罩 20。

繼而，與實施例 1 同樣地，對於該二元型轉印用光罩 20 之程式缺陷部分(殘存有遮光膜之黑缺陷部分)，進行 EB 缺陷修正，即，供給含有氟之物質即 XeF₂ 氣體，進而對此處照射電子束(5.0 keV)，將黑缺陷部分蝕刻去除。再者，於上述下層之蝕刻時供給水(水蒸氣)以使下層之蝕刻速率適度下降。此種 EB 缺陷修正中的下層之蝕刻速率相對於上層之蝕刻速率之比為 8.1，介於 1.0~20.0 之範圍內。

此種 EB 缺陷修正之結果，不會蝕刻至原本不應修正之

部位或產生下層之底切等問題，而可良好地修正黑缺陷。

又，對於所獲得之二元型轉印用光罩20，利用SolidSpec-3700DUV(島津製作所公司製)來進行光學特性之測定。其結果，遮光膜2對ArF曝光光之光學濃度為3.0，係作為二元型轉印用光罩而充分之遮光性能。又，遮光膜2對ArF曝光光之表面反射率為16.3%，背面反射率為34.5%，均為對圖案轉印無影響之反射率。

再者，利用與上述同樣之程序製造未形成蝕刻光罩膜3之二元型光罩基底，對於遮光膜2表面之任意部位，供給含有氟之物質即 XeF_2 氣體，進而對此處照射電子束(5.0 keV)，從而自遮光膜2之表面利用蝕刻而掘入(視需要，於蝕刻時供給水(水蒸氣)以使蝕刻速率適度下降)。此時之下層之蝕刻速率相對於上層之蝕刻速率之比為8.3，介於1.0~20.0之範圍內。又，蝕刻光罩膜4之片材電阻值高於3.0 k Ω ，但遮光膜2之片材電阻值低於3.0 k Ω ，因此導電性良好，轉印用光罩之製作時的電子束繪製下之繪製位置精度較高，製作出來的轉印用光罩可滿足DRAM hp32 nm之世代所要求之位置精度。

(實施例5)

於包含石英玻璃之透光性基板1上，使用單片式濺鍍裝置，對於濺鍍靶材使用鉬(Mo)與矽(Si)之混合靶材(原子%比 Mo:Si=33:67)，在氬、甲烷、氮及氦之混合氣體環境(氣體壓0.1 Pa、氣體流量比 $\text{Ar}+\text{CH}_4(8\%): \text{N}_2=25:30$)下，將DC電源之電力設為2.0 kW，藉由反應性濺鍍(DC濺

鍍)，使MoSiNCH膜(下層(遮光層))以膜厚48 nm而成膜，繼而，使用Mo/Si靶材(原子%比 Mo：Si=4：96)，在氬、氧、氮及氦之混合氣體環境(氣體壓0.1 Pa、氣體流量比Ar：O₂：N₂：He=6：3：11：17)下，將DC電源之電力設為3.0 kW，使MoSiON膜(上層(表面抗反射層))以膜厚10 nm而成膜，藉此形成包含MoSiNCH膜(膜組成比 Mo：21.0原子%、Si：43.5原子%、N：31.6原子%、C：0.4原子%、H：3.5原子%)與MoSiON膜(膜組成比 Mo：2.6原子%、Si：57.1原子%、O：15.9原子%、N：24.4原子%)之積層的ArF準分子雷射(波長193 nm)用遮光膜2(總膜厚58 nm)。該遮光膜2之光學濃度(OD)相對於ArF準分子雷射之曝光光之波長而為3.0。

繼而，以與實施例4同樣之程序，對遮光膜2進行退火處理，於遮光膜2之上面形成蝕刻光罩膜3，獲得二元型光罩基底10。進而，以與實施例1同樣之程序，使用該光罩基底10，製作二元型之轉印用光罩20。

繼而，與實施例1同樣地，對於該二元型轉印用光罩20之程式缺陷部分(殘存有遮光膜之黑缺陷部分)，進行EB缺陷修正，即，供給含有氟之物質即XeF₂氣體，進而對此處照射電子束(5.0 keV)，將黑缺陷部分蝕刻去除。再者，於上述下層之蝕刻時供給水(水蒸氣)以使下層之蝕刻速率適度下降。此種EB缺陷修正中的下層之蝕刻速率相對於上層之蝕刻速率之比為9.2，介於1.0~20.0之範圍內。

此種EB缺陷修正之結果，不會蝕刻至原本不應修正之

部位或產生下層之底切等問題，而可良好地修正黑缺陷。

又，對於所獲得之二元型轉印用光罩20，利用分光光度計SolidSpec-3700DUV(島津製作所公司製)來進行光學特性之測定。其結果，遮光膜2對ArF曝光光之光學濃度為3.0，係作為二元型轉印用光罩而充分之遮光性能。又，遮光膜2對ArF曝光光之表面反射率為16.1%，背面反射率為30.4%，均為對圖案轉印無影響之反射率。

再者，利用與上述同樣之程序製造未形成蝕刻光罩膜3之二元型光罩基底，對於遮光膜2表面之任意部位，供給含有氟之物質即 XeF_2 氣體，進而對此處照射電子束(5.0 keV)，從而自遮光膜2之表面利用蝕刻而掘入(視需要，於蝕刻時供給水(水蒸氣)以使蝕刻速率適度下降)。此時之下層之蝕刻速率相對於上層之蝕刻速率之比為9.4，介於1.0~20.0之範圍內。又，蝕刻光罩膜4之片材電阻值高於3.0 k Ω ，但遮光膜2之片材電阻值低於3.0 k Ω ，因此導電性良好，轉印用光罩之製作時的電子束繪製下之繪製位置精度較高，製作出來的轉印用光罩可滿足DRAM hp32 nm之世代所要求之位置精度。

(實施例6)

於包含合成石英玻璃之透光性基板1上，使用單片式濺鍍裝置，對於濺鍍靶材使用鉬(Mo)與矽(Si)之混合靶材(原子%比 Mo:Si=21:79)，在氬與氮之混合氣體環境(氣體壓0.07 Pa、氣體流量比 Ar:N₂=25:28)下，將DC電源之電力設為2.1 kW，藉由反應性濺鍍(DC濺鍍)，使MoSiN膜

(下層(遮光層))以膜厚51 nm而成膜，繼而，使用Mo/Si靶材(原子%比 Mo: Si=4: 96)，在氬、氧及氮之混合氣體環境(氣體壓0.1 Pa、氣體流量比 Ar: O₂: N₂=17: 5: 41)下，使MoSiON膜(上層(表面抗反射層))以膜厚10 nm而成膜，藉此形成包含MoSiN膜(膜組成比 Mo: 14.7原子%、Si: 56.2原子%、N: 29.1原子%)與MoSiON膜(膜組成比 Mo: 2.4原子%、Si: 56.6原子%、O: 8.1原子%、N: 32.9原子%)之積層的ArF準分子雷射(波長193 nm)用遮光膜2(總膜厚61 nm)。該遮光膜2之光學濃度(OD)相對於ArF準分子雷射之曝光光之波長而為3.0。

繼而，以與實施例4同樣之程序，對遮光膜2進行退火處理，於遮光膜2之上面形成蝕刻光罩膜3，獲得二元型光罩基底10。進而，以與實施例1同樣之程序，使用該光罩基底10，製作二元型之轉印用光罩20。

繼而，與實施例1同樣地，對於該二元型轉印用光罩20之程式缺陷部分(殘存有遮光膜之黑缺陷部分)，進行EB缺陷修正，即，供給含有氟之物質即XeF₂氣體，進而對此處照射電子束(5.0 keV)，將黑缺陷部分蝕刻去除。再者，於上述下層之蝕刻時供給水(水蒸氣)以使下層之蝕刻速率適度下降。此種EB缺陷修正中的下層之蝕刻速率相對於上層之蝕刻速率之比為7.8，介於1.0~20.0之範圍內。

此種EB缺陷修正之結果，不會蝕刻至原本不應修正之部位或產生下層之底切等問題，而可良好地修正黑缺陷。

又，對於所獲得之二元型轉印用光罩20，利用分光光度

計 SolidSpec-3700DUV(島津製作所公司製)來進行光學特性之測定。其結果，遮光膜2對ArF曝光光之光學濃度為3.0，係作為二元型轉印用光罩而充分之遮光性能。又，遮光膜2對ArF曝光光之表面反射率為23.7%，背面反射率為29.1%，均為對圖案轉印無影響之反射率。

再者，利用與上述同樣之程序製造未形成蝕刻光罩膜3之二元型光罩基底，對於遮光膜2表面之任意部位，供給含有氟之物質即XeF₂氣體，進而對此處照射電子束(5.0 keV)，從而自遮光膜2之表面利用蝕刻而掘入(視需要，於蝕刻時供給水(水蒸氣)以使蝕刻速率適度下降)。此時之下層之蝕刻速率相對於上層之蝕刻速率之比為7.7，介於1.0~20.0之範圍內。又，蝕刻光罩膜4之片材電阻值高於3.0 kΩ，但遮光膜2之片材電阻值低於3.0 kΩ，因此導電性良好，轉印用光罩之製作時的電子束繪製下之繪製位置精度較高，製作出來的轉印用光罩可滿足DRAM hp32 nm之世代所要求之位置精度。

(比較例)

於包含石英玻璃之透光性基板1上，使用單片式濺鍍裝置，對於濺鍍靶材使用鉬(Mo)與矽(Si)之混合靶材(原子%比 Mo:Si=11:89)，在氬與氮之混合氣體環境下，藉由反應性濺鍍(DC濺鍍)，使MoSiN膜(下層(遮光層))以膜厚40 nm而成膜，繼而，使用Mo/Si靶材(原子%比 Mo:Si=4:96)，在氬、氧及氮之混合氣體環境，使MoSiON膜(上層(表面抗反射層))以膜厚10 nm而成膜，藉此形成包含

MoSiN膜(膜組成比 Mo：9.9原子%、Si：82.3原子%、N：7.8原子%)與MoSiON膜(膜組成比 Mo：2.6原子%、Si：57.1原子%、O：15.9原子%、N：24.4原子%)之積層的ArF準分子雷射(波長193 nm)用遮光膜(總膜厚50 nm)。該遮光膜2之光學濃度(OD)相對於ArF準分子雷射之曝光光之波長而為3.0。

繼而，以與實施例1同樣之程序，對遮光膜2進行退火處理，於遮光膜2之上面形成蝕刻光罩膜3，獲得二元型光罩基底。進而，以與實施例1同樣之程序，使用該光罩基底，製作二元型之轉印用光罩。

繼而，與實施例1同樣地，對於該二元型轉印用光罩之程式缺陷部分(殘存有遮光膜之黑缺陷部分)，進行EB缺陷修正，即，供給含有氟之物質即XeF₂氣體，進而對此處照射電子束(5.0 keV)，將黑缺陷部分蝕刻去除。再者，於上述下層之蝕刻時供給水(水蒸氣)以使下層之蝕刻速率適度下降。此種EB缺陷修正中的下層之蝕刻速率相對於上層之蝕刻速率之比為21.8，處於1.0~20.0之範圍外。

此種EB缺陷修正之結果，會蝕刻至原本不應修正之部位，或者會產生下層之底切等問題，從而無法良好地僅修正黑缺陷部分，會產生新的缺陷。又，遮光膜2之片材電阻值高於3.0 kΩ，進而蝕刻光罩膜4之片材電阻值亦高於3.0 kΩ，因而導電性較低，轉印用光罩之製作時的電子束繪製下之繪製位置精度較低，製作出來的轉印用光罩無法滿足DRAM hp32 nm之世代所要求之位置精度。

【圖式簡單說明】

圖1係本發明之光罩基底之一實施形態之剖面圖。

圖2(a)~(f)係表示適用本發明之光罩基底之一實施形態來製造轉印用光罩之步驟之剖面圖。

圖3係表示EB缺陷修正中之下層相對於上層之蝕刻速率比與下層之氮含量之關係之圖。

圖4係表示將於鉬及矽中進而含有氮之薄膜中的鉬含量除以鉬及矽之合計含量所得之比率與單位膜厚之光學濃度之關係之圖。

圖5係表示片材電阻值滿足 $3\text{ k}\Omega/\square$ 以下之 $(\text{Mo}/\text{Mo}+\text{Si})$ 比率與氮含量之關係之圖。

【主要元件符號說明】

1	透光性基板
2	遮光膜
2a	遮光膜圖案
3	蝕刻光罩膜
3a	蝕刻光罩膜圖案
4	光阻劑膜
4a	光阻劑圖案
10	光罩基底
20	二元型轉印用光罩

七、申請專利範圍：

1. 一種轉印用光罩之製造方法，其特徵在於，該光罩適用 ArF 準分子雷射曝光光，且於透光性基板上具有形成有轉印圖案之遮光膜，

上述遮光膜包含由含有過渡金屬及矽、進而含有選自氧及氮之至少 1 種以上之元素的材料所構成之下層，及由含有過渡金屬及矽、進而含有選自氧及氮之至少 1 種以上之元素的材料所構成之上層之至少二層構造，

向對象部分供給含有氟之物質且照射帶電粒子而進行之蝕刻中的上述下層之蝕刻速率相對於上述上層之蝕刻速率之比為 1.0 以上 20.0 以下，且

該方法包括缺陷修正步驟，對設計上之轉印圖案與上述遮光膜上形成之轉印圖案進行比較，對殘存有上述遮光膜之缺陷部分供給含有氟之物質，且照射帶電粒子而進行蝕刻，

上述缺陷修正步驟於上述遮光膜之下層之蝕刻時供給水或氧化物系流體，而使上述下層之蝕刻速率下降。

2. 如請求項 1 之轉印用光罩之製造方法，其中上述下層中之氮及氧之合計含量為 10 原子%以上。
3. 如請求項 1 之轉印用光罩之製造方法，其中上述上層中之氮及氧之合計含量為 30 原子%以上。
4. 如請求項 1 之轉印用光罩之製造方法，其中上述上層中之過渡金屬之含量為 10 原子%以下。
5. 如請求項 1 之轉印用光罩之製造方法，其中上述下層中

之氮及氧之合計含量為35原子%以下。

6. 如請求項5之轉印用光罩之製造方法，其中將上述下層中的過渡金屬之含量除以過渡金屬與矽之合計含量所得之比率為14%以上、35%以下。
7. 如請求項1之轉印用光罩之製造方法，其中上述下層中之氮及氧之合計含量為30原子%以下。
8. 如請求項7之轉印用光罩之製造方法，其中將上述下層中的過渡金屬之含量除以過渡金屬與矽之合計含量所得之比率為14%以上、40%以下。
9. 如請求項1之轉印用光罩之製造方法，其中上述下層中之氧之含量為未達10原子%。
10. 如請求項1之轉印用光罩之製造方法，其中上述下層係由進而包含選自碳及氫之至少1種以上之元素的材料所構成。
11. 如請求項1之轉印用光罩之製造方法，其中上述遮光膜的膜厚未達65 nm。
12. 如請求項1之轉印用光罩之製造方法，其中上述上層的膜厚為5 nm以上、20 nm以下。

八、圖式：

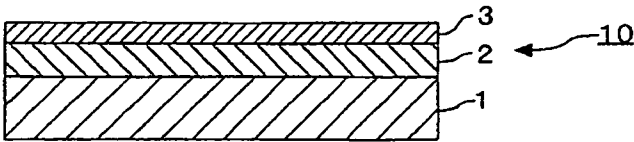


圖1

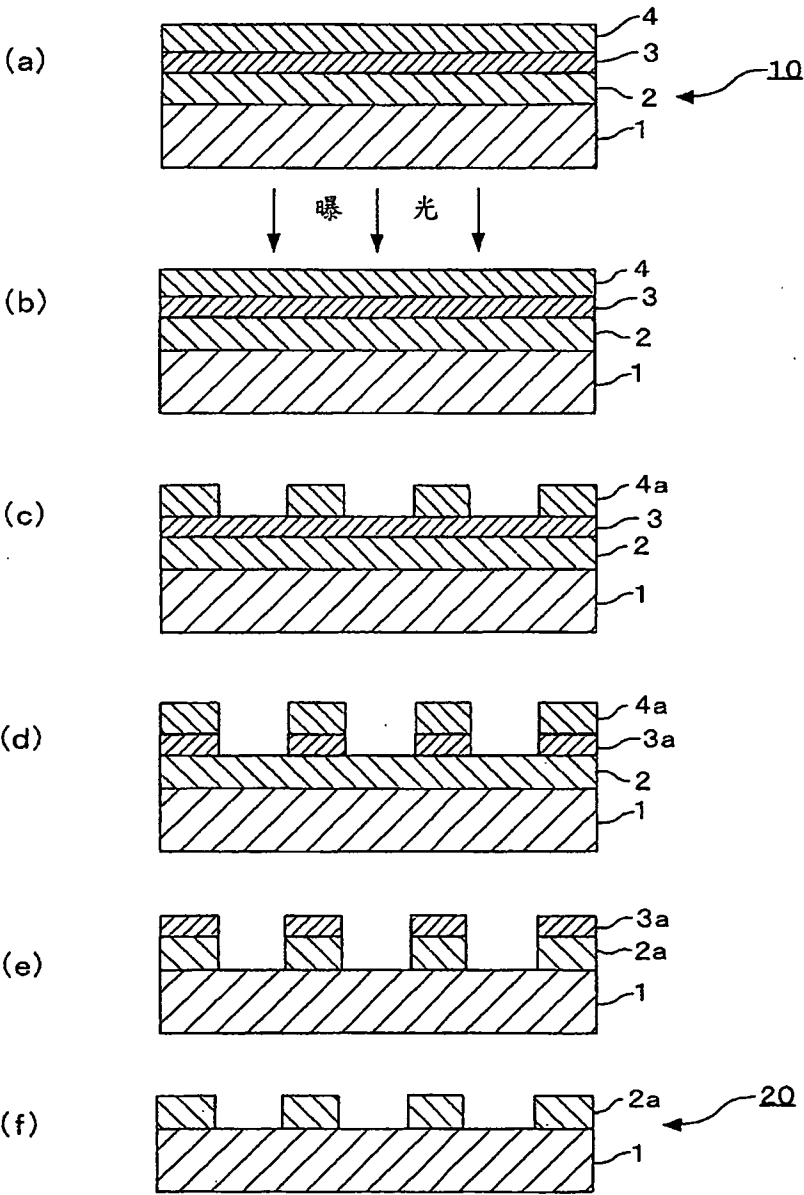


圖2

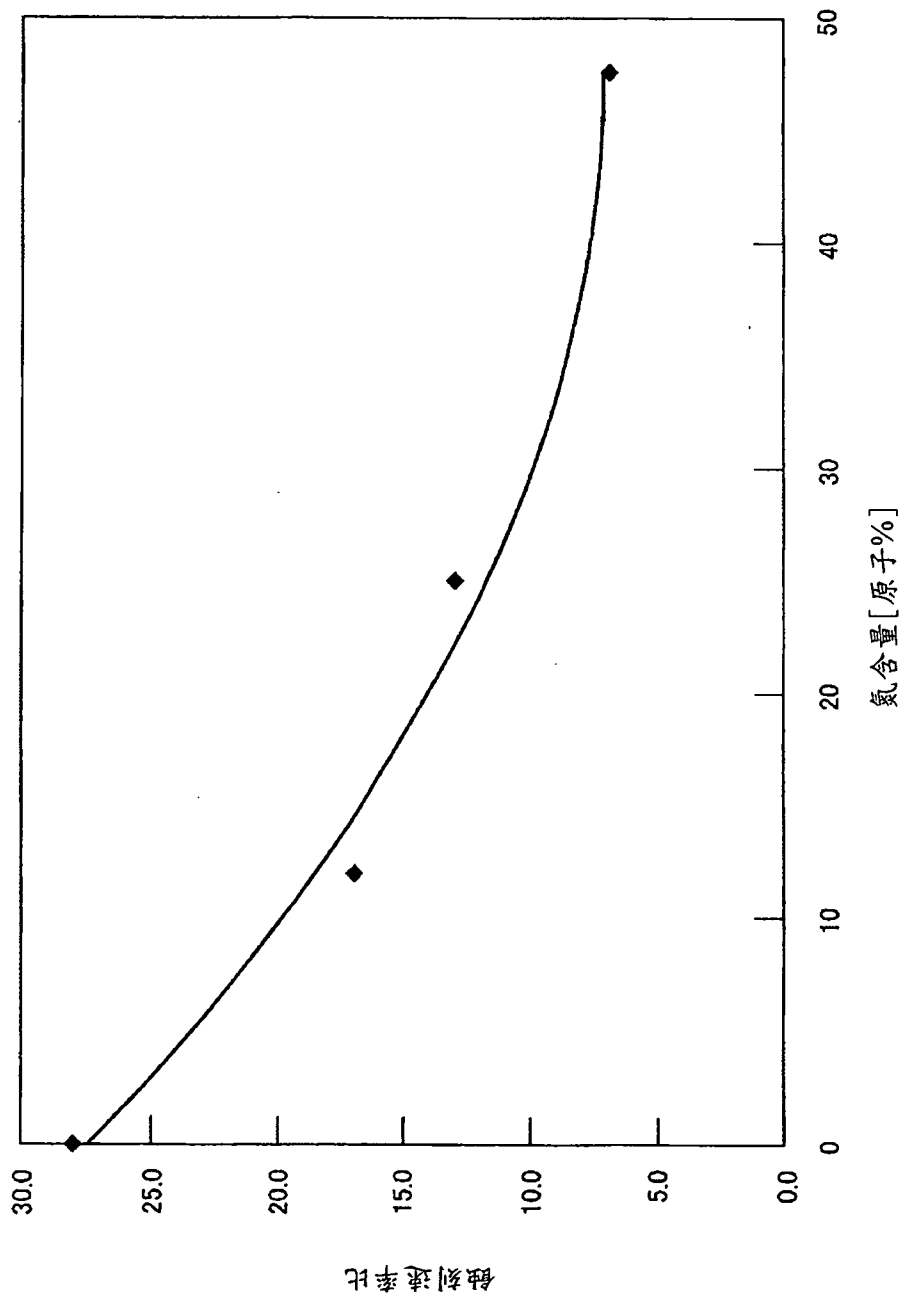


圖3

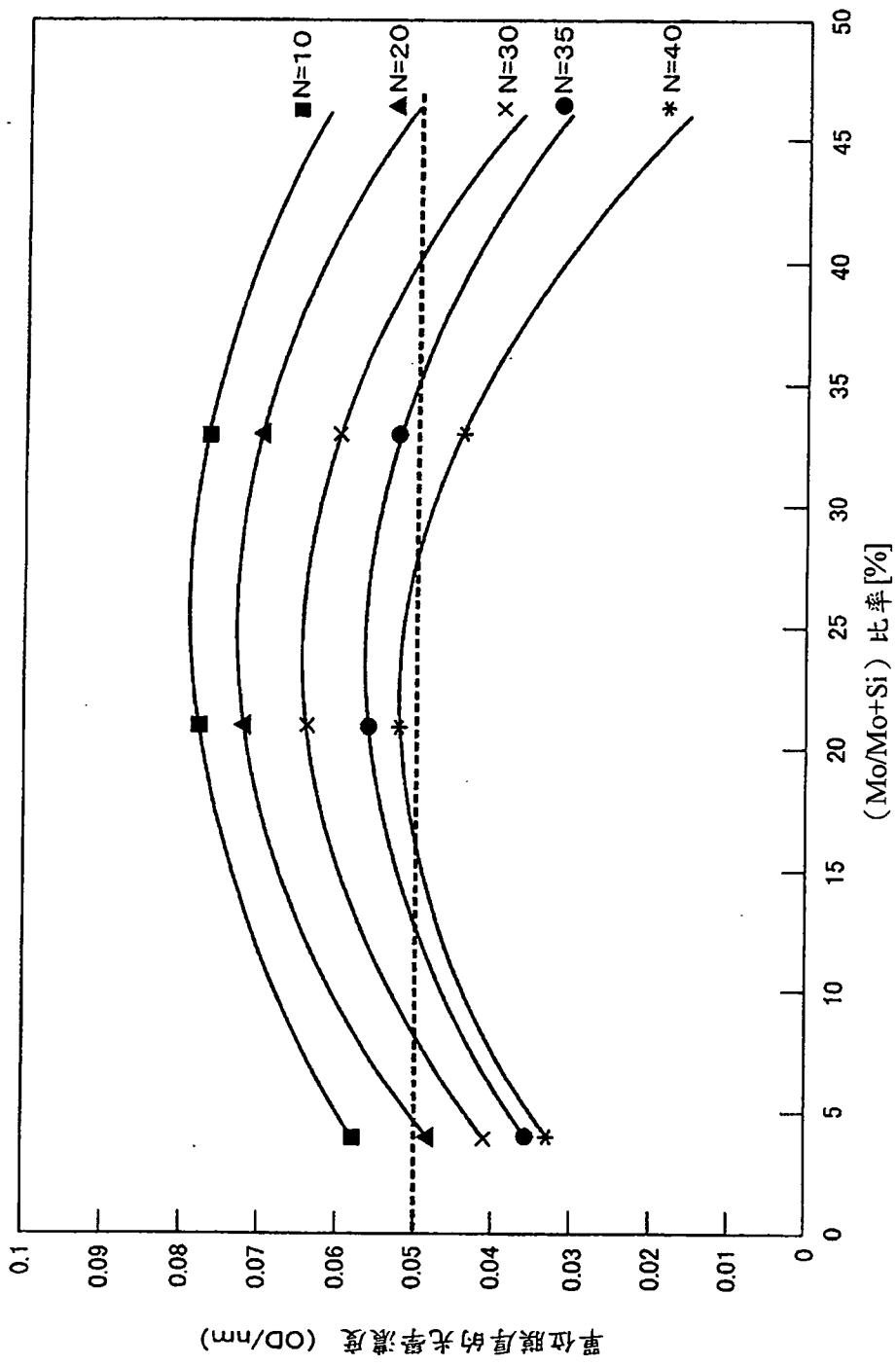


圖4

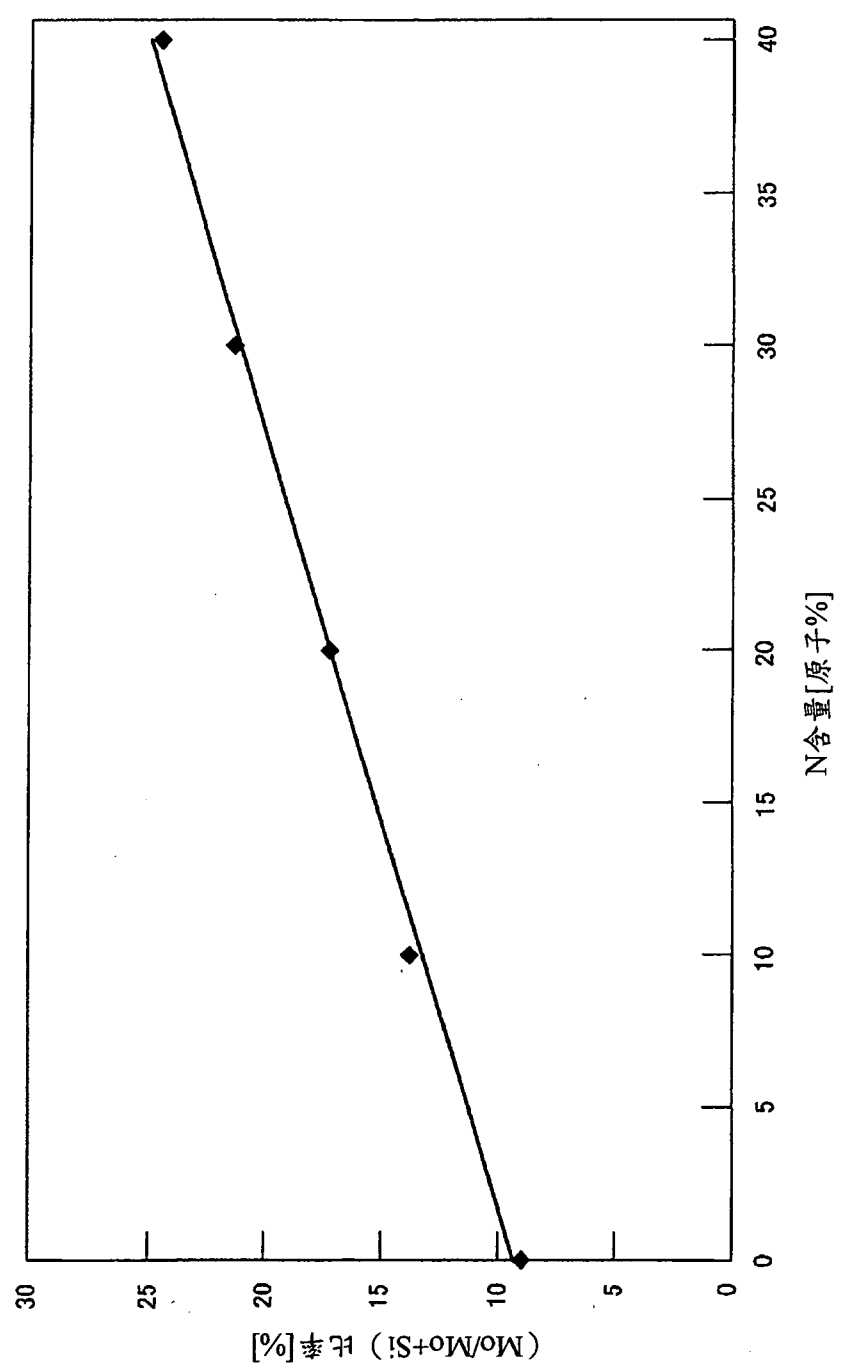


圖5