



(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 I799164 B

(45)公告日：中華民國 112 (2023) 年 04 月 11 日

(21)申請案號：111107820

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 04 月 03 日

(51)Int. Cl. : **G03F1/72 (2012.01)****G03F1/80 (2012.01)****H01L21/30 (2006.01)**

(30)優先權：2017/04/08 日本

2017-077200

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

日本

(72)發明人：大久保亮 OHKUBO, RYO (JP)；宍戸博明 SHISHIDO, HIROAKI (JP)；打田崇 UCHIDA, TAKASHI (JP)

(74)代理人：陳長文

(56)參考文獻：

TW 201704847A

TW 201708940A

CN 104903792A

JP 2015-222448A

JP 2016-188958A

審查人員：吳彥華

申請專利範圍項數：12 項 圖式數：20 共 66 頁

(54)名稱

遮罩基底、轉印用遮罩之製造方法及半導體裝置之製造方法

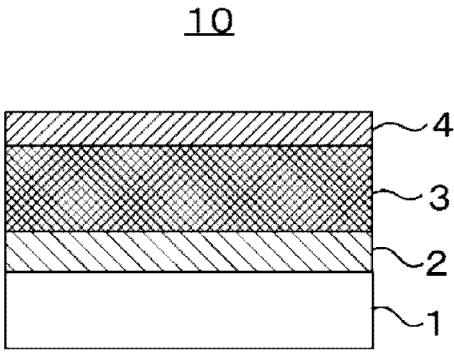
(57)摘要

本發明係於透光性基板 1 上依序積層有蝕刻終止膜 2、包含含有選自矽及鉭中之一種以上之元素之材料之遮光膜 3、硬質遮罩膜 4。上述蝕刻終止膜 2 包含含有鉻、氧及碳之材料，且鉻含量為 50 原子%以上，藉由 X 射線光電子光譜法分析所得之 N1s 之窄譜之最大峰為檢測下限值以下，藉由 X 射線光電子光譜法分析所得之 Cr2p 之窄譜於 574 eV 以下之鍵結能時具有最大峰。

In a mask blank, an etching stopper film 2, a light-shielding film 3 containing one or more elements selected from silicon and tantalum, and a hard mask film 4 are layered on a transparent substrate 1 in this order. The etching stopper film 2 is made of a material containing chromium, oxygen and carbon with a chromium content of 50 atomic% or more. In the etching stopper film 2, a narrow spectrum of N1s obtained by X-ray photoelectron spectroscopy analysis has a maximum peak not greater than a detectable lower limit and a narrow spectrum of Cr2p obtained by X-ray photoelectron spectroscopy analysis has a maximum peak at a binding energy of 574 eV or less

指定代表圖：

- 符號簡單說明：
- 1:透光性基板
 - 2:蝕刻終止膜
 - 3:遮光膜(圖案形成用薄膜)
 - 4:硬質遮罩膜
 - 10:遮罩基底



【圖1】

【發明摘要】

【中文發明名稱】

遮罩基底、轉印用遮罩之製造方法及半導體裝置之製造方法

【英文發明名稱】

MASK BLANK, METHOD OF MANUFACTURING A TRANSFER MASK, AND METHOD OF MANUFACTURING A SEMICONDUCTOR DEVICE

【中文】

本發明係於透光性基板1上依序積層有蝕刻終止膜2、包含含有選自矽及鉭中之一種以上之元素之材料之遮光膜3、硬質遮罩膜4。上述蝕刻終止膜2包含含有鉻、氧及碳之材料，且鉻含量為50原子%以上，藉由X射線光電子光譜法分析所得之N1s之窄譜之最大峰為檢測下限值以下，藉由X射線光電子光譜法分析所得之Cr2p之窄譜於574 eV以下之鍵結能時具有最大峰。

【英文】

In a mask blank, an etching stopper film 2, a light-shielding film 3 containing one or more elements selected from silicon and tantalum, and a hard mask film 4 are layered on a transparent substrate 1 in this order. The etching stopper film 2 is made of a material containing chromium, oxygen and carbon with a chromium content of 50 atomic% or more. In the etching stopper film 2, a narrow spectrum of N1s obtained by X-ray photoelectron spectroscopy analysis has a maximum peak not greater than a detectable lower limit and a narrow spectrum of Cr2p obtained by

X-ray photoelectron spectroscopy analysis has a maximum peak at a binding energy of 574 eV 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:蝕刻終止膜
- 3:遮光膜(圖案形成用薄膜)
- 4:硬質遮罩膜
- 10:遮罩基底

【發明說明書】

【中文發明名稱】

遮罩基底、轉印用遮罩之製造方法及半導體裝置之製造方法

【英文發明名稱】

MASK BLANK, METHOD OF MANUFACTURING A TRANSFER MASK, AND METHOD OF MANUFACTURING A SEMICONDUCTOR DEVICE

【技術領域】

本發明係關於一種遮罩基底、使用該遮罩基底之轉印用遮罩之製造方法、及使用藉由該製造方法而製造之轉印用遮罩之半導體裝置之製造方法。本發明尤其係關於一種可較佳地用於以波長200 nm以下之短波長之曝光之光作為曝光光源之曝光裝置之遮罩基底、轉印用遮罩之製造方法、及半導體裝置之製造方法。

【先前技術】

通常，於半導體裝置之製造步驟中，使用光微影法進行微細圖案之形成。又，該微細圖案之形成中通常使用若干張被稱為轉印用遮罩(光罩)之基板。該轉印用遮罩通常係於透光性之玻璃基板上設置有包含金屬薄膜等之微細圖案者。該轉印用遮罩之製造中亦使用光微影法。

該轉印用遮罩成為用以大量轉印相同微細圖案之原版，故而形成於轉印用遮罩上之圖案之尺寸精度直接影響使用該轉印用遮罩而製作之微細圖案之尺寸精度。近年來，半導體裝置之圖案之微細化顯著進展，與其相應地，除形成於轉印用遮罩之遮罩圖案之微細化外，亦要求其圖案精度變得更高。另一方面，除轉印用遮罩之圖案之微細化外，光微影中所使用之

曝光光源波長之短波長化亦進展。具體而言，作為半導體裝置製造時之曝光光源，近年來自KrF準分子雷射(波長248 nm)不斷推進短波長化至200 nm以下之波長，例如ArF準分子雷射(波長193 nm)。

又，作為轉印用遮罩之種類，除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遮罩外，亦已知半色調式相位偏移遮罩。該半色調式相位偏移遮罩係於透光性基板上具備光半透過膜圖案者。並且，該光半透過膜(半色調式相位偏移膜)具有以下功能：以實質無助於曝光之強度使光透過，且使透過該光半透過膜之光，相對於以相同距離於空氣中透過之光產生特定之相位差，藉此，產生所謂的相位偏移效果。

近年來，於透光性基板上具有包含矽系材料或鈹系材料之遮光膜之二元遮罩基底等亦開始出現。又，亦已知於相位偏移膜上設置有包含含有過渡金屬與矽之材料之遮光膜之相位偏移遮罩基底(專利文獻1)。該相位偏移遮罩基底中，形成相位偏移膜之材料中亦應用含有過渡金屬與矽之材料。因此，難以於相位偏移膜與遮光膜之間確保對於乾式蝕刻之蝕刻選擇性。因此，專利文獻1中揭示之相位偏移遮罩基底中，於相位偏移膜與遮光膜之間設置包含鉻系材料之蝕刻終止膜。

又，上述於透光性基板上具有包含矽系材料或鈹系材料之遮光膜之二元遮罩基底中，例如亦不易用作透光性基板之玻璃基板與遮光膜之間確保對於乾式蝕刻之蝕刻選擇性，有時於玻璃基板與遮光膜之間設置包含鉻系材料之蝕刻終止膜。

先前技術文獻

專利文獻

專利文獻1：日本專利特開2007-241065號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

例如為使用於如上述之透光性基板(玻璃基板)上依序積層包含鉻系材料之蝕刻終止膜及包含矽系材料或鉭系材料之遮光膜之結構之遮罩基底，製作轉印用遮罩(二元遮罩)，實行以下步驟。首先，將具有形成於遮罩基底之表面之轉印圖案(該轉印圖案係指應形成於遮光膜之圖案)之抗蝕膜作為遮罩，藉由使用氟系氣體之乾式蝕刻，於上述遮光膜上形成轉印圖案。繼而，將該形成有轉印圖案之遮光膜作為遮罩，藉由使用氯系氣體與氧氣之混合氣體之乾式蝕刻，於上述蝕刻終止膜上形成轉印圖案。如此，製作出於透光性基板上具有包含矽系材料或鉭系材料之遮光膜圖案的轉印用遮罩。

如上所述，將形成有轉印圖案之遮光膜作為遮罩，藉由使用氯系氣體與氧氣之混合氣體之乾式蝕刻，於上述鉻系材料之蝕刻終止膜上形成轉印圖案，但對將該氯系氣體與氧氣之混合氣體用於蝕刻氣體之乾式蝕刻而言，各向異性蝕刻之傾向較小，各向同性蝕刻之傾向較大。通常，於藉由乾式蝕刻而形成薄膜之情形時，不僅於薄膜之厚度方向上進行蝕刻，亦向形成於薄膜上之圖案之側壁方向上進行蝕刻，即所謂的側蝕。為了抑制該側蝕之進行，至今亦採用以下方式：於乾式蝕刻時，自形成薄膜之透光性基板之主表面之相反側施加偏壓電壓，以蝕刻氣體更多地與膜之厚度方向接觸之方式進行控制。於使用如上述遮光膜之乾式蝕刻中應用之氟系氣體般，成為離子性電漿之傾向較大之蝕刻氣體之離子主體之乾式蝕刻之情形時，藉由施加偏壓電壓之蝕刻方向之控制性較高，可提高蝕刻之各向異性，故而被蝕刻之薄膜之側蝕量可為微小量。另一方面，於藉由氯系氣體

與氧氣之混合氣體之乾式蝕刻之情形時，氧氣成為自由基性之電漿之傾向較高，故而藉由施加偏壓電壓之蝕刻方向之控制之效果較小，難以提高蝕刻之各向異性。因此，藉由使用氯系氣體與氧氣之混合氣體之乾式蝕刻，於包含鉻系材料之薄膜上形成圖案之情形時，側蝕量容易變大。

例如線與間隙圖案中，由於側蝕自上述蝕刻終止膜之圖案之兩側進行，故而有時因蝕刻終止膜之圖案之細小而導致轉印圖案(遮光膜圖案)倒塌。又，若於上述專利文獻1中揭示之相位偏移遮罩基底中，自該遮罩基底製造相位偏移遮罩之中途，亦因如上述之蝕刻終止膜之圖案之細小而產生遮光膜圖案之倒塌，則難以高精度地對蝕刻終止膜之正下方之相位偏移膜進行圖案化。

如上所述，近年來，遮罩圖案之微細化顯著進展，例如開始要求以高圖案精度形成如尺寸為50 nm以下之SRAF(Sub Resolution Assist Features，次分辨率輔助圖形)之微細圖案。形成之圖案越微細化，縱橫比越大，圖案倒塌越容易產生，故而抑制因上述蝕刻終止膜之圖案之細小所導致之轉印圖案之倒塌成為重大課題。

本發明係為解決上述先前之課題而完成者，其第1目的係提供一種遮罩基底，其係於透光性基板上依序積層包含鉻系材料之蝕刻終止膜及包含矽系材料或鈹系材料之圖案形成用薄膜之結構者，並且將形成有轉印圖案之圖案形成用薄膜作為遮罩，使用氯系氣體與氧氣之混合氣體，藉由高偏壓條件之乾式蝕刻對蝕刻終止膜進行圖案化之情形時，亦可減少產生於蝕刻終止膜之圖案側壁之側蝕量，藉此可抑制因蝕刻終止膜之圖案之細小所導致之轉印圖案之倒塌。

本發明之第2目的係提供一種轉印用遮罩之製造方法，其係藉由使用

該遮罩基底，而製造形成有高精度之微細之轉印圖案的轉印用遮罩。

本發明之第3目的係提供一種半導體裝置之製造方法，其可使用該轉印用遮罩，而於半導體基板上之抗蝕膜進行高精度之圖案轉印。

[解決問題之技術手段]

本發明者為解決以上課題，尤其著眼於分析薄膜之深度方向之化學鍵狀態，進而繼續潛心研究，結果完成本發明。即，為解決上述課題，本發明具有以下構成。

(構成1)

一種遮罩基底，其特徵在於：其係具備於透光性基板上依序積層有蝕刻終止膜及圖案形成用薄膜之結構者，並且上述圖案形成用薄膜包含含有選自矽及鉭中之一種以上之元素之材料，上述蝕刻終止膜包含含有鉻、氧及碳之材料，上述蝕刻終止膜之鉻含量為50原子%以上，上述蝕刻終止膜之藉由X射線光電子光譜法分析所得之N1s之窄譜之最大峰為檢測下限值以下，上述蝕刻終止膜之藉由X射線光電子光譜法分析所得之Cr2p之窄譜於574 eV以下之鍵結能時具有最大峰。

(構成2)

如構成1之遮罩基底，其中將上述蝕刻終止膜中之碳之含量[原子%]除以鉻、碳及氧之合計含量[原子%]所得之比率為0.1以上。

(構成3)

如構成1或2之遮罩基底，其中上述蝕刻終止膜之藉由X射線光電子光譜法分析所得之Si2p之窄譜之最大峰為檢測下限值以下。

(構成4)

如構成1至3中任一項之遮罩基底，其中上述蝕刻終止膜之鉻含量為

80原子%以下。

(構成5)

如構成1至4中任一項之遮罩基底，其中上述蝕刻終止膜之碳含量為10原子%以上且20原子%以下。

(構成6)

如構成1至5中任一項之遮罩基底，其中上述蝕刻終止膜之氧含量為10原子%以上且35原子%以下。

(構成7)

如構成1至6中任一項之遮罩基底，其中上述蝕刻終止膜於厚度方向上之各構成元素之含量差均未達10原子%。

(構成8)

如構成1至7中任一項之遮罩基底，其中於上述圖案形成用薄膜上具備包含含有鉻之材料之硬質遮罩膜。

(構成9)

如構成8之遮罩基底，其中於上述透光性基板與上述蝕刻終止膜之間具備包含含有矽之材料之相位偏移膜。

(構成10)

一種轉印用遮罩之製造方法，其特徵在於：其係使用如構成8之遮罩基底之轉印用遮罩之製造方法，並且包括以下步驟：將具有形成於上述硬質遮罩膜上之轉印圖案之抗蝕膜作為遮罩，藉由使用氯系氣體與氧氣之混合氣體之乾式蝕刻，於上述硬質遮罩膜上形成轉印圖案；將上述形成有轉印圖案之硬質遮罩膜作為遮罩，藉由使用氟系氣體之乾式蝕刻，於上述圖案形成用薄膜上形成轉印圖案；及將上述形成有轉印圖案之圖案形成用薄

膜作為遮罩，藉由使用氟系氣體與氧氣之混合氣體之乾式蝕刻，於上述蝕刻終止膜上形成轉印圖案，並且去除上述硬質遮罩膜。

(構成11)

一種轉印用遮罩之製造方法，其特徵在於：其係使用如構成9之遮罩基底之轉印用遮罩之製造方法，並且包括以下步驟：將具有形成於上述硬質遮罩膜上之轉印圖案之抗蝕膜作為遮罩，藉由使用氟系氣體與氧氣之混合氣體之乾式蝕刻，於上述硬質遮罩膜上形成轉印圖案；將上述形成有轉印圖案之硬質遮罩膜作為遮罩，藉由使用氟系氣體之乾式蝕刻，於上述圖案形成用薄膜上形成轉印圖案；於上述硬質遮罩膜上形成具有遮光圖案之抗蝕膜；藉由使用氟系氣體與氧氣之混合氣體之乾式蝕刻，將上述形成有轉印圖案之圖案形成用薄膜作為遮罩，於上述蝕刻終止膜上形成轉印圖案，並且將上述具有遮光圖案之抗蝕膜作為遮罩，於上述硬質遮罩膜上形成遮光圖案；藉由使用氟系氣體之乾式蝕刻，將上述形成有轉印圖案之蝕刻終止膜作為遮罩，於上述相位偏移膜上形成轉印圖案，並且將上述具有遮光圖案之硬質遮罩膜作為遮罩，於上述圖案形成用薄膜上形成遮光圖案；及將上述形成有遮光圖案之圖案形成用薄膜作為遮罩，藉由使用氟系氣體與氧氣之混合氣體之乾式蝕刻，於上述蝕刻終止膜上形成遮光圖案，並且去除上述硬質遮罩膜。

(構成12)

一種半導體裝置之製造方法，其特徵在於包括如下步驟：使用藉由如構成10或11之轉印用遮罩之製造方法而製造之轉印用遮罩，將轉印圖案曝光轉印至半導體基板上之抗蝕膜。

[發明之效果]

根據本發明之遮罩基底，其係於透光性基板上依序積層有本發明之構成之包含鉻系材料之蝕刻終止膜及包含矽系材料或鉍系材料之圖案形成用薄膜之結構之遮罩基底，並且將形成有轉印圖案之圖案形成用薄膜作為遮罩，使用氯系氣體與氧氣之混合氣體，藉由高偏壓條件之乾式蝕刻對蝕刻終止膜進行圖案化之情形時，亦可減少產生於蝕刻終止膜之圖案側壁之側蝕量。藉此可抑制因蝕刻終止膜之圖案之細小所導致之轉印圖案之倒塌，可精度良好地形成微細之轉印圖案。又，藉由使用該遮罩基底，可製造形成有高精度之微細之轉印圖案的轉印用遮罩。進而，使用該轉印用遮罩，可對半導體基板上之抗蝕膜進行圖案轉印，藉此可製造形成有圖案精度優異之裝置圖案之高品質之半導體裝置。

【圖式簡單說明】

圖1係表示本發明之遮罩基底之第1實施形態之剖面概略圖。

圖2係表示本發明之遮罩基底之第2實施形態之剖面概略圖。

圖3(a)～(d)係表示使用有本發明之第1實施形態之遮罩基底之轉印用遮罩之製造步驟之剖面概略圖。

圖4(a)～(g)係表示使用有本發明之第2實施形態之遮罩基底之轉印用遮罩之製造步驟之剖面概略圖。

圖5(a)～(g)係表示轉印用遮罩(相位偏移遮罩)之製造步驟之剖面概略圖。

圖6係表示對本發明之實施例1之遮罩基底之硬質遮罩膜，藉由X射線光電子分析法(XPS)進行分析所得之Cr2p之窄譜之圖。

圖7係表示對本發明之實施例1之遮罩基底之硬質遮罩膜，藉由X射線光電子分析法(XPS)進行分析所得之O1s之窄譜之圖。

圖8係表示對本發明之實施例1之遮罩基底之硬質遮罩膜，藉由X射線光電子分析法(XPS)進行分析所得之N1s之窄譜之圖。

圖9係表示對本發明之實施例1之遮罩基底之硬質遮罩膜，藉由X射線光電子分析法(XPS)進行分析所得之C1s之窄譜之圖。

圖10係表示對本發明之實施例1之遮罩基底之硬質遮罩膜，藉由X射線光電子分析法(XPS)進行分析所得之Si2p之窄譜之圖。

圖11係表示對本發明之實施例2之遮罩基底之硬質遮罩膜，藉由X射線光電子分析法(XPS)進行分析所得之Cr2p之窄譜之圖。

圖12係表示對本發明之實施例2之遮罩基底之硬質遮罩膜，藉由X射線光電子分析法(XPS)進行分析所得之O1s之窄譜之圖。

圖13係表示對本發明之實施例2之遮罩基底之硬質遮罩膜，藉由X射線光電子分析法(XPS)進行分析所得之N1s之窄譜之圖。

圖14係表示對本發明之實施例2之遮罩基底之硬質遮罩膜，藉由X射線光電子分析法(XPS)進行分析所得之C1s之窄譜之圖。

圖15係表示對本發明之實施例2之遮罩基底之硬質遮罩膜，藉由X射線光電子分析法(XPS)進行分析所得之Si2p之窄譜之圖。

圖16係表示對比較例1之遮罩基底之硬質遮罩膜，藉由X射線光電子分析法(XPS)進行分析所得之Cr2p之窄譜之圖。

圖17係表示對比較例1之遮罩基底之硬質遮罩膜，藉由X射線光電子分析法(XPS)進行分析所得之O1s之窄譜之圖。

圖18係表示對比較例1之遮罩基底之硬質遮罩膜，藉由X射線光電子分析法(XPS)進行分析所得之N1s之窄譜之圖。

圖19係表示對比較例1之遮罩基底之硬質遮罩膜，藉由X射線光電子

分析法(XPS)進行分析所得之C1s之窄譜之圖。

圖20係表示對比較例1之遮罩基底之硬質遮罩膜，藉由X射線光電子分析法(XPS)進行分析所得之Si2p之窄譜之圖。

【實施方式】

以下，一面參考圖式，一面對用以實施本發明之形態進行詳細說明。

首先，對完成本發明之原委進行說明。

作為解決鉻系材料之薄膜於乾式蝕刻中之側蝕之問題之方法，業界研究了如下方法：於使用氯系氣體與氧氣之混合氣體之乾式蝕刻中，大幅提高氯系氣體於混合氣體中之混合比率。其原因在於氯系氣體成為離子性電漿之傾向較大。但，於使用有氯系氣體之混合比率得到提高之氯系氣體與氧氣之混合氣體之乾式蝕刻中，不可避免會導致鉻系材料之薄膜之蝕刻速率下降。為了彌補該鉻系材料之薄膜之蝕刻速率之下降，亦研究將於乾式蝕刻時施加之偏壓電壓大幅提高。再者，於以下之說明中，將此種使用氯系氣體之混合比率得到提高之氯系氣體與氧氣之混合氣體、且施加高偏壓電壓之狀態下進行之乾式蝕刻，簡稱為「高偏壓條件之乾式蝕刻」。

於對鉻系材料膜之高偏壓條件下之乾式蝕刻中，與使用相同蝕刻氣體之條件並於通常之偏壓電壓下進行之乾式蝕刻(以下亦稱為「通常條件之乾式蝕刻」)相比，可大幅提昇膜厚方向之蝕刻之蝕刻速率。通常，對薄膜進行乾式蝕刻時，進行基於化學反應之乾式蝕刻與基於物理作用之乾式蝕刻之兩者。基於化學反應之乾式蝕刻係以下述製程進行：使電漿狀態之蝕刻氣體與薄膜之表面接觸，與薄膜中之金屬元素鍵結而生成低沸點之化合物並昇華。相對於此，基於物理作用之乾式蝕刻係以下述製程進行：

藉由偏壓電壓而加速之蝕刻氣體中之離子性電漿碰撞於薄膜之表面，藉此薄膜表面之包含金屬元素之各元素被物理性彈飛，生成該金屬元素與低沸點之化合物並昇華。

與通常條件之乾式蝕刻相比，高偏壓條件之乾式蝕刻係提高了基於物理作用之乾式蝕刻者。基於物理作用之乾式蝕刻大有助於膜厚方向上之蝕刻，但幾乎無助於圖案之側壁方向上之蝕刻。相對於此，基於化學反應之乾式蝕刻對膜厚方向上之蝕刻及圖案之側壁方向上之蝕刻均有助益。因此，為了使側蝕量小於先前，必須較先前減低鉻系材料膜之基於化學反應之乾式蝕刻之易行性，並且將基於物理作用之乾式蝕刻之易行性維持為與先前同等程度。

為了減小鉻系材料膜之基於化學反應之乾式蝕刻之蝕刻量，例如可列舉增加鉻系材料膜中之鉻含量。然而，若鉻系材料膜中之鉻含量過多，則基於物理作用之蝕刻量大幅變小，鉻系材料膜之蝕刻速率大幅下降。若鉻系材料膜之蝕刻速率大幅下降，則對鉻系材料膜進行圖案化時之蝕刻時間大幅增長，圖案之側壁暴露於蝕刻氣體中之時間增長，故而引起側蝕量增加。因此，僅增加鉻系材料膜中之鉻含量之方法大幅降低膜之蝕刻速率，無法達成側蝕量之抑制。

因此，本發明者對鉻系材料膜中之鉻以外之構成元素進行了研究。為了抑制側蝕量，有效的是含有消耗促進基於化學反應之乾式蝕刻之氧自由基之輕元素。作為可於形成本發明之蝕刻終止膜之鉻系材料中含有一定量以上之輕元素，可列舉：氧、氮、碳等。

例如，藉由於形成本發明之蝕刻終止膜之鉻系材料中含有氧，於高偏壓條件之乾式蝕刻及通常條件之乾式蝕刻之任一情形時，蝕刻速率均大

幅提昇。雖同時側蝕亦變得容易進行，但若考慮到蝕刻終止膜之厚度通常為20 nm以下，膜厚方向之蝕刻時間大幅縮短之情況，則於高偏壓條件之乾式蝕刻之情形時，必須於形成蝕刻終止膜之鉻系材料中含有氧。

又，若於形成蝕刻終止膜之鉻系材料中含有氮，則雖不如上述含有氧之情形般顯著，但於高偏壓條件之乾式蝕刻及通常條件之乾式蝕刻之任一情形時，蝕刻速率均提昇。然而，同時側蝕亦變得容易進行。於鉻系材料中含有氮之情形時，若考慮到與膜厚方向之蝕刻時間之縮短程度相比，側蝕進行之容易性變得更大之情況，則於高偏壓條件之乾式蝕刻之情形時，可認為較理想的是於形成蝕刻終止膜之鉻系材料中不含氮。

又，於通常條件之乾式蝕刻之情形時，若於鉻系材料中含有碳，則相較於僅包含鉻之膜之情形，蝕刻速率稍變慢。然而，若於鉻系材料中含有碳，則相較於僅包含鉻之膜之情形，對基於物理作用之乾式蝕刻之耐性變低。因此，於基於物理作用之乾式蝕刻之傾向較大之高偏壓條件之乾式蝕刻之情形時，若於鉻系材料中含有碳，則相較於僅包含鉻之膜之情形，蝕刻速率提昇。又，若於鉻系材料中含有碳，則消耗促進側蝕之氧自由基，故而與含有氧或氮之情形相比，側蝕更難進行。若考慮到該等情況，則於高偏壓條件之乾式蝕刻之情形時，必須於形成蝕刻終止膜之鉻系材料中含有碳。

於鉻系材料中含有氮之情形與含有碳之情形時，產生如上述之較大差異之原因在於Cr-N鍵與Cr-C鍵之間之差異。Cr-N鍵之鍵結能較低，存在鍵容易解離之傾向，故而若與電漿狀態之氯及氧接觸，則Cr-N鍵容易解離而形成低沸點之氯氧化鉻。另一方面，Cr-C鍵之鍵結能較高，存在鍵難以解離之傾向，故而即使與電漿狀態之氯及氧接觸，Cr-C鍵亦難以解離。

而難以形成低沸點之氮氧化鉻。

對高偏壓條件之乾式蝕刻而言，如上所述，基於物理作用之乾式蝕刻之傾向較大，於該基於物理作用之乾式蝕刻中，由於離子衝擊而使薄膜中之各元素被彈飛，此時各元素間之鍵成為被切斷之狀態。因此，由於元素間之鍵結能之高低之差異而產生之氮氧化鉻之形成容易度之差小於基於化學反應之乾式蝕刻之情形。如上所述，基於物理作用之乾式蝕刻大有助於膜厚方向之蝕刻，相反，不怎麼有助於圖案之側壁方向上之蝕刻。因此，於向以鉻系材料形成之蝕刻終止膜之膜厚方向之高偏壓條件之乾式蝕刻中，**Cr-N**鍵與**Cr-C**鍵之間之蝕刻之進行程度之差較小。

相對於此，於圖案之側壁方向上進行之側蝕中，基於化學反應之乾式蝕刻之傾向較高，故而若形成蝕刻終止膜之鉻系材料中之**Cr-N**鍵之存在比率較高，則側蝕容易進行。另一方面，若形成蝕刻終止膜之鉻系材料中之**Cr-C**鍵之存在比率較高，則側蝕變得難以進行。

本發明者綜合考慮該等情況，進而亦著眼於分析薄膜之深度方向之化學鍵狀態而進行了研究。其結果為達成以下結論，即，為解決上述課題，較佳為以下之遮罩基底：其係具備於透光性基板上依序積層有蝕刻終止膜及圖案形成用薄膜(例如遮光膜)之結構，且上述圖案形成用薄膜包含含有選自矽及鉍中之一種以上之元素之材料的遮罩基底，並且將形成有轉印圖案之上述圖案形成用薄膜作為遮罩，例如藉由高偏壓條件之乾式蝕刻而圖案化之上述蝕刻終止膜包含含有鉻、氧及碳之材料，該蝕刻終止膜之鉻含量為50原子%以上，該蝕刻終止膜之藉由X射線光電子光譜法分析所得之**N1s**之窄譜之最大峰為檢測下限值以下，該蝕刻終止膜之藉由X射線光電子光譜法分析所得之**Cr2p**之窄譜於574 eV以下之鍵結能時具有最大

峰，從而完成本發明。

以下，基於實施形態詳細說明本發明。

[第1實施形態]

圖1係表示本發明之遮罩基底之第1實施形態之剖面概略圖。

如圖1所示，本發明之第1實施形態之遮罩基底10係於透光性基板1上依序積層有蝕刻終止膜2及作為圖案形成用薄膜之遮光膜3，進而於該遮光膜3上具備硬質遮罩膜4之結構之二元遮罩基底。

此處，作為上述遮罩基底10之透光性基板1，若為半導體裝置製造用之轉印用遮罩中所使用之基板，則並無特別限定。透光性基板1若為對半導體裝置製造時之向半導體基板上之圖案曝光轉印中所使用之曝光波長具有透明性之材料，則並無特別限制，使用合成石英基板或其他各種玻璃基板(例如鈉鈣玻璃、鋁矽酸鹽玻璃等)。其中，對合成石英基板而言，於對微細圖案形成有效之ArF準分子雷射(波長193 nm)或短於其之短波長之區域中透明性較高，故而可尤佳地使用。

上述蝕刻終止膜2必須為與正上方之遮光膜3之蝕刻選擇性較高之素材。於本發明中，藉由於蝕刻終止膜2之素材中選擇鉻系材料，可確保與包含矽系材料或鈹系材料之遮光膜3之間之較高之蝕刻選擇性。

其次，進而詳細說明本發明之上述蝕刻終止膜2之構成。

上述蝕刻終止膜2包含含有鉻(Cr)、氧(O)及碳(C)之材料。

該蝕刻終止膜2較佳為組成幾乎固定，具體而言較佳為厚度方向上之各構成元素之含量差均未達10原子%。

又，於本發明中，上述蝕刻終止膜2之鉻含量為50原子%以上。若鉻含量為50原子%以上，則可抑制將形成有轉印圖案之上述遮光膜3作為遮

罩，藉由高偏壓條件之乾式蝕刻對該蝕刻終止膜2進行圖案化時所產生之側蝕。

又，上述蝕刻終止膜2之鉻含量較佳為80原子%以下。若鉻含量多於80原子%，則藉由高偏壓條件之乾式蝕刻對蝕刻終止膜2進行圖案化時之蝕刻速率大幅下降。因此，為充分確保藉由高偏壓條件之乾式蝕刻對蝕刻終止膜2進行圖案化時之蝕刻速率，如上所述，蝕刻終止膜2之鉻含量較佳為80原子%以下。

又，於本發明中，上述蝕刻終止膜2之藉由X射線光電子光譜法(XPS：X-ray Photoelectron Spectroscopy)分析所得之N1s之窄譜之最大峰為檢測下限值以下。

若存在該N1s之窄譜之波峰，則形成上述蝕刻終止膜2之鉻系材料中存在特定比率以上之Cr-N鍵。若形成上述蝕刻終止膜2之材料中存在特定比率以上之Cr-N鍵，則難以抑制藉由高偏壓條件之乾式蝕刻對蝕刻終止膜2進行圖案化時之側蝕之進行。於本發明中，較理想的是上述蝕刻終止膜2之氮(N)之含量為檢測極限值以下。

又，於本發明中，上述蝕刻終止膜2之藉由X射線光電子光譜法分析所得之Cr2p之窄譜於574 eV以下之鍵結能時具有最大峰。

於鉻系材料中，Cr2p之窄譜於高於574 eV之鍵結能時具有最大峰之狀態，即化學位移之狀態之情形時，顯示與其他原子(尤其氮)鍵結之鉻原子之存在比率較高之狀態。此種鉻系材料存在對有助於圖案之側壁方向上之蝕刻之基於化學反應之乾式蝕刻之耐性較低之傾向，故而難以抑制側蝕之進行。相對於此，如本發明，於上述蝕刻終止膜2由藉由X射線光電子光譜法分析所得之Cr2p之窄譜於574 eV以下之鍵結能時具有最大峰之鉻

系材料形成之情形時，可抑制藉由高偏壓條件之乾式蝕刻對此種蝕刻終止膜2進行圖案化時之側蝕之進行。

又，於本發明中，將上述蝕刻終止膜2之碳之含量Cc[原子%]除以鉻、碳及氧之合計含量Ct[原子%]所得之比率Cc/Ct較佳為0.1以上，更佳為0.14以上。於本發明中，上述蝕刻終止膜2包含含有鉻、氧及碳之材料，蝕刻終止膜2中之鉻較多為以Cr-O鍵之形態、Cr-C鍵之形態、未與氧及碳之任一者鍵結之形態之任一種形態存在。因此，對將碳之含量Cc[原子%]除以鉻、碳及氧之合計含量Ct[原子%]所得之比率Cc/Ct較高之鉻系材料而言，材料中之Cr-C鍵之存在比率較高，可抑制藉由高偏壓條件之乾式蝕刻對此種鉻系材料進行圖案化時之側蝕之進行。

如上所述，蝕刻終止膜2包含含有鉻、氧及碳之材料，該等鉻、氧及碳之合計含量較佳為95原子%以上，更佳為98原子%以上。上述蝕刻終止膜2尤佳為例如去除成膜時不可避免地混入之雜質，包含上述鉻、氧及碳。此處所謂不可避免地混入之雜質，係於藉由濺射法將蝕刻終止膜2成膜時之濺射氣體中所含之例如氫、氮、氖、氬、氙、氫等元素。

於本發明中，上述蝕刻終止膜2之氧含量較佳為10原子%以上且35原子%以下。藉由於形成蝕刻終止膜2之鉻系材料中以此種範圍之含量含有氧，可使高偏壓條件之乾式蝕刻之情形時之蝕刻速率大幅提昇，可大幅縮短膜厚方向之蝕刻時間。

又，上述蝕刻終止膜2之碳含量較佳為10原子%以上且20原子%以下。藉由於形成蝕刻終止膜2之鉻系材料中以此種範圍之含量含有碳，可提昇高偏壓條件之乾式蝕刻之情形時之蝕刻速率，並且可抑制側蝕之進行。

又，較佳為上述蝕刻終止膜2之藉由X射線光電子光譜法分析所得之Si2p之窄譜之最大峰為檢測下限值以下。若Si2p之窄譜之波峰存在，則於形成蝕刻終止膜2之材料中存在特定比率以上之未鍵結之矽或與其他原子鍵結之矽。此種材料存在對藉由氯系氣體與氧氣之混合氣體之乾式蝕刻之蝕刻速率下降之傾向，故而欠佳。因此，上述蝕刻終止膜2之矽之含量較佳為1原子%以下，較理想的是檢測極限值以下。

關於形成上述蝕刻終止膜2之方法，並無特別制約，其中可較佳列舉濺射成膜法。若藉由濺射成膜法，則可形成均勻且膜厚固定之膜，故而較佳。上述蝕刻終止膜2之形成中使用導電性較高之靶，故而更佳為使用成膜速度較快之DC(direct current，直流)濺射。

上述蝕刻終止膜2之膜厚並無特別制約，例如較佳為3 nm以上且20 nm以下之範圍，更佳為3.5 nm以上且15 nm以下。

其次，說明上述遮光膜3。於本實施形態中，上述遮光膜3包含含有選自矽及鉭中之一種以上之元素之材料。

於本發明中，藉由於上述遮光膜3之素材中選擇矽系材料或鉭系材料，可確保與上述包含鉻系材料之上述蝕刻終止膜2之間之較高之蝕刻選擇性。

作為形成上述遮光膜3之含有選自矽及鉭中之一種以上之元素之材料，本發明中可列舉以下材料。

作為含有矽之材料，可列舉：包含矽及氮之材料、或於該材料中含有選自半金屬元素及非金屬元素中之一種以上之元素之材料。該情形時之半金屬元素較佳為選自硼、鋳、銻及碲中之一種以上之元素。又，該情形時之非金屬元素中包含狹義之非金屬元素(氮、碳、氧、磷、硫、硒)、鹵

素及鈍氣。

又，作為其他之遮光膜3中較佳之含有矽之材料，可列舉：於矽及過渡金屬中含有選自氧、氮、碳、硼及氫中之一種以上之元素之材料。作為該情形時之過渡金屬，例如可列舉：鉬(Mo)、鎢(W)、鈦(Ti)、鉭(Ta)、鋯(Zr)、鈦(Hf)、鈮(Nb)、釩(V)、鈷(Co)、鎳(Ni)、鈦(Ru)、錫(Sn)、鉻(Cr)等。此種含有矽與過渡金屬之材料之遮光性能較高，可使遮光膜3之厚度變薄。

又，作為含有鉭之材料，除鉭金屬外，亦使用於鉭中含有選自氮、氧、硼及碳中之一種以上之元素之材料，具體而言，例如可較佳地列舉：Ta、TaN、TaO、TaON、TaBN、TaBO、TaBON、TaCN、TaCO、TaCON、TaBCN、TaBOCN等。

關於形成上述遮光膜3之方法，亦無特別制約，其中可較佳地列舉濺射成膜法。若藉由濺射成膜法，則可形成均勻且膜厚固定之膜，故而較佳。於遮光膜3由包含矽及氮之材料、或於該材料中含有選自半金屬元素及非金屬元素中之一種以上之元素之材料形成之情形時，靶之導電性較低，故而較佳為使用RF(Radio Frequency，射頻)濺射或離子束濺射進行成膜。另一方面，於遮光膜3由於矽及過渡金屬中含有選自氧、氮、碳、硼及氫中之一種以上之元素之材料或含有鉭之材料形成之情形時，靶之導電性較高，故而較佳為使用成膜速度較快之DC濺射進行成膜。

上述遮光膜3可為單層結構，亦可為積層結構。例如，可為遮光層與抗正面反射層之雙層結構、或進而添加抗背面反射層之三層結構。

上述遮光膜3要求確保特定之遮光性，例如要求對於對微細圖案形成有效之ArF準分子雷射(波長193 nm)之曝光之光之光學密度(OD)為2.8以

上，更佳為3.0以上。

又，上述遮光膜3之膜厚並無特別制約，為了可於二元遮罩基底中精度良好地形成微細圖案，較佳為80 nm以下，更佳為70 nm以下。另一方面，遮光膜3如上所述要求確保特定之遮光性(光學密度)，因此上述遮光膜3之膜厚較佳為30 nm以上，更佳為40 nm以上。

又，如本實施形態，以於遮罩基底10之表面形成之抗蝕膜之薄膜化為目的，較佳為於上述遮光膜3上設置包含與該遮光膜3具有蝕刻選擇性之材料之硬質遮罩膜(有時亦稱為「蝕刻遮罩膜」)4。

該硬質遮罩膜4係作為藉由乾式蝕刻而於遮光膜3上形成圖案時之蝕刻遮罩而發揮功能，故而硬質遮罩膜4之材料必須由對遮光膜3之乾式蝕刻環境具有充分之耐性之材料形成。包含矽系材料或鉭系材料之遮光膜3之乾式蝕刻中通常使用氟系氣體作為蝕刻氣體。因此，作為硬質遮罩膜4之材料，較佳為使用含有對於該氟系氣體之乾式蝕刻，與遮光膜3之間具有充分之蝕刻選擇性之鉻之鉻系材料。

作為形成上述硬質遮罩膜4之鉻系材料，例如可列舉：於鉻中添加有選自氧、碳、氮、氫及硼等元素中之一種以上之元素之鉻化合物等。該硬質遮罩膜4係將於遮罩基底10之表面形成之抗蝕膜之圖案作為遮罩，藉由使用氯系氣體與氧氣之混合氣體之乾式蝕刻而圖案化，故而較佳為該藉由氯系氣體與氧氣之混合氣體之乾式蝕刻之蝕刻速率較快。就該觀點而言，上述硬質遮罩膜4較佳為包含至少含有鉻及氧之材料。再者，硬質遮罩膜4更佳為使用有與蝕刻終止膜2相同之材料之單層膜。於該情形時，硬質遮罩膜4之與透光性基板1側之相反側之表面及其附近之區域難以避開氧化之進行，故而成為具有氧含量增加之組成梯度部之單層膜。

關於形成上述硬質遮罩膜4之方法，並無特別制約，其中可較佳地列舉濺射成膜法。若藉由濺射成膜法，則可形成均勻且膜厚固定之膜，故而較佳。上述硬質遮罩膜4之形成中使用導電性較高之靶，故而更佳為使用成膜速度較快之DC濺射。

上述硬質遮罩膜4之膜厚並無特別制約，該硬質遮罩膜4係作為藉由使用氟系氣體之乾式蝕刻對正下方之遮光膜3進行圖案化時之蝕刻遮罩而發揮功能者，故而必須為至少於正下方之遮光膜3之蝕刻結束前不會消失之程度之膜厚。另一方面，若硬質遮罩膜4之膜厚過厚，則難以將正上方之抗蝕膜圖案薄膜化。就此種觀點而言，上述硬質遮罩膜4之膜厚例如較佳為3 nm以上且15 nm以下之範圍，更佳為3.5 nm以上且10 nm以下。

又，於以上之構成之遮罩基底10之表面具有抗蝕膜之形態者亦包含於本發明之遮罩基底中，但圖1中未顯示。

上述抗蝕膜係包含有機材料者，較佳為電子束繪圖用之抗蝕材料，尤佳為使用化學增幅型之抗蝕材料。

上述抗蝕膜通常係藉由旋轉塗佈法等塗佈法而形成於遮罩基底之表面。就微細圖案形成之觀點而言，該抗蝕膜較佳為例如200 nm以下之膜厚，而藉由具備上述硬質遮罩膜4，可將抗蝕膜進一步薄膜化，例如可成為100 nm以下之膜厚。

根據具有以上說明之構成之本實施形態之遮罩基底10，係於透光性基板1上依序積層有本發明之構成之包含鉻系材料之蝕刻終止膜2、包含矽系材料或鉭系材料之遮光膜(圖案形成用薄膜)3及硬質遮罩膜4之結構之遮罩基底，並且將形成有轉印圖案之遮光膜3作為遮罩，使用氟系氣體與氧氣之混合氣體，藉由高偏壓條件之乾式蝕刻對蝕刻終止膜2進行圖案化之

情形時，亦可減少產生於蝕刻終止膜2之圖案側壁之側蝕量。藉此，可抑制因蝕刻終止膜2之圖案之細小所導致之轉印圖案之倒塌，可精度良好地形成微細之轉印圖案。

因此，本發明之遮罩基底尤其適合於要求以高圖案精度形成微細之圖案(例如尺寸為50 nm以下之SRAF(Sub Resolution Assist Features)圖案等)之情形。

本發明亦提供自上述本發明之遮罩基底製作之轉印用遮罩之製造方法。

圖3係表示使用有上述第1實施形態之遮罩基底之轉印用遮罩之製造步驟之剖面概略圖。

藉由例如旋轉塗佈法於遮罩基底10之表面以特定膜厚形成電子束繪圖用之抗蝕膜。對該抗蝕膜電子束繪製特定之圖案，繪圖後進行顯影，藉此形成特定之抗蝕膜圖案6a(參考圖3(a))。該抗蝕膜圖案6a具有成為最終轉印圖案之應形成於遮光膜3之所期望之裝置圖案。

其次，將上述抗蝕膜圖案6a作為遮罩，藉由使用氯系氣體與氧氣之混合氣體之乾式蝕刻，於包含鉻系材料之硬質遮罩膜4上形成硬質遮罩膜圖案4a(參考圖3(b))。

其次，將殘存之上述抗蝕膜圖案6a去除後，將上述硬質遮罩膜圖案4a作為遮罩，藉由使用氟系氣體之乾式蝕刻，於包含矽系材料或鉭系材料之遮光膜3上形成遮光膜圖案3a(參考圖3(c))。

其次，藉由使用氯系氣體與氧氣之混合氣體之乾式蝕刻，將上述硬質遮罩膜圖案4a去除，並且將上述遮光膜圖案3a作為遮罩，於本發明之構成之包含鉻系材料之蝕刻終止膜2上形成圖案2a(參考圖3(d))。本發明中，

於該情形時，較佳為應用上述高偏壓條件之乾式蝕刻。

藉由使用本實施形態之遮罩基底10，可抑制藉由使用氯系氣體與氧氣之混合氣體之乾式蝕刻對上述蝕刻終止膜2進行圖案化時之產生於蝕刻終止膜2之圖案側壁之側蝕。藉此，可抑制因蝕刻終止膜2之圖案2a之細小所導致之轉印圖案(上述遮光膜圖案3a)之倒塌，即使微細之轉印圖案，亦可精度良好地形成。

如上所述，製作出於透光性基板1上具備成為轉印圖案之微細之遮光膜圖案3a之二元型之轉印用遮罩20(參考圖3(d))。如此，藉由使用本實施形態之遮罩基底10，可製造形成有高精度之微細之轉印圖案的轉印用遮罩20。

又，根據如下之半導體裝置之製造方法，可製造形成有圖案精度優異之裝置圖案之高品質之半導體裝置，上述半導體裝置之製造方法具備以下步驟：使用此種使用本實施形態之遮罩基底而製造之轉印用遮罩20，藉由微影法將該轉印用遮罩之轉印圖案曝光轉印至半導體基板上之抗蝕膜。

再者，於上述實施形態中，對將本發明應用於二元遮罩基底，進而使用該實施形態之二元遮罩基底而製造之二元型之轉印用遮罩進行了說明，但亦可使用與上述實施形態之遮罩基底10相同之構成之遮罩基底，例如製造基板刻蝕型之相位偏移遮罩(例如，刻蝕雷文森(Levenson)型相位偏移遮罩、無鉻相位偏移遮罩等)。即，本實施形態之遮罩基底亦可用作上述相位偏移遮罩製作用之遮罩基底。

[第2實施形態]

圖2係表示本發明之遮罩基底之第2實施形態之剖面概略圖。

如圖2所示，本發明之第2實施形態之遮罩基底30係於透光性基板1上

依序積層有相位偏移膜5、蝕刻終止膜2、包含矽系材料或鉍系材料之遮光膜3及包含鉻系材料之硬質遮罩膜4之結構之相位偏移型遮罩基底。

於本實施形態中，上述蝕刻終止膜2亦係具備本發明之構成者。即，本實施形態之上述蝕刻終止膜2係如下所述者：包含含有鉻、氧及碳之材料，鉻含量為50原子%以上，又，該蝕刻終止膜2之藉由X射線光電子光譜法分析所得之N1s之窄譜之最大峰為檢測下限值以下，又，藉由X射線光電子光譜法分析所得之Cr2p之窄譜於574 eV以下之鍵結能時具有最大峰。關於本實施形態之蝕刻終止膜2之詳細內容，與上述第1實施形態之蝕刻終止膜之情形相同，故而此處省略重複說明。

又，關於本實施形態之遮罩基底30之上述透光性基板1、上述遮光膜3及上述硬質遮罩膜4之詳細內容，亦與上述第1實施形態之情形相同，故而此處省略重複說明。

再者，關於形成本實施形態之遮罩基底30之上述蝕刻終止膜2、上述遮光膜3及上述硬質遮罩膜4之方法，亦與第1實施形態之情形相同，較佳為濺射成膜法。又，關於該等各膜之膜厚，亦與第1實施形態之情形相同，而於本實施形態中，要求上述相位偏移膜5、上述蝕刻終止膜2及上述遮光膜3之積層結構中，例如對ArF準分子雷射(波長193 nm)之曝光之光之光學密度(OD)為2.8以上，更佳為3.0以上。

又，上述相位偏移膜5係由含有矽之材料形成，而應用於本實施形態之上述相位偏移膜5之構成無需特別限定，例如可應用至今為止所使用之相位偏移遮罩中之相位偏移膜之構成。

上述相位偏移膜5係由例如含有矽之材料、含有過渡金屬與矽之材料形成，此外為改良膜之光學特性(透光率、相位差等)、物性(蝕刻速率、

與其他膜(層)之間之蝕刻選擇性等)等，亦可進而由含有氮、氧及碳中至少一種元素之材料形成。

作為上述含有矽之材料，具體而言，較佳為含有矽之氮化物、氧化物、碳化物、氮氧化物(氮化氧化物)、碳氧化物(碳化氧化物)或碳氮氧化物(碳化氮化氧化物)之材料。

又，作為上述含有過渡金屬與矽之材料，具體而言，較佳為含有包含過渡金屬及矽之過渡金屬矽化物、或過渡金屬矽化物之氮化物、氧化物、碳化物、氮氧化物、碳氧化物或碳氮氧化物之材料。過渡金屬可應用鋁、鈮、鎢、鈦、鉻、鉛、鎳、鈇、銨、釷、釷等。其中，尤佳為鋁。

又，上述相位偏移膜5可應用於單層結構或包含低透過率層與高透過率層之積層結構之任一者。

上述相位偏移膜5之較佳膜厚根據材質而有所不同，較理想的是尤其根據相位偏移功能、透光率之觀點而適宜調整。上述相位偏移膜5之膜厚通常例如為100 nm以下，進而較佳為80 nm以下之範圍。關於形成上述相位偏移膜5之方法，亦無特別制約，可較佳列舉濺射成膜法。

又，於以上構成之遮罩基底30之表面具有抗蝕膜之形態亦包含於本發明之遮罩基底中，但並未示於圖2。關於該抗蝕膜，與上述第1實施形態之情形相同。

其次，對使用有第2實施形態之遮罩基底30之轉印用遮罩之製造方法進行說明。

圖4係表示使用有上述第2實施形態之遮罩基底30之轉印用遮罩(半色調式相位偏移遮罩)之製造步驟之剖面概略圖。

首先，藉由例如旋轉塗佈法於遮罩基底30之表面以特定膜厚形成電子束繪圖用之抗蝕膜。對該抗蝕膜電子束繪製特定之圖案，繪圖後進行顯影，藉此形成特定之抗蝕膜圖案7a(參考圖4(a))。該抗蝕膜圖案7a具有成為最終轉印圖案之應形成於相位偏移膜5之所期望之裝置圖案。

其次，將上述抗蝕膜圖案7a作為遮罩，藉由使用氯系氣體與氧氣之混合氣體之乾式蝕刻，於包含鉻系材料之硬質遮罩膜4上形成硬質遮罩膜圖案4a(參考圖4(b))。

其次，將殘存之上述抗蝕膜圖案7a去除後，將上述硬質遮罩膜圖案4a作為遮罩，藉由使用氟系氣體之乾式蝕刻，於包含矽系材料或鉭系材料之遮光膜3上形成遮光膜圖案3a(參考圖4(c))。

其次，於形成有上述遮光膜圖案3a之遮罩基底之整面形成與上述相同之抗蝕膜，對該抗蝕膜繪製特定之遮光圖案(例如遮光帶圖案)，繪圖後進行顯影，藉此於上述硬質遮罩膜4(硬質遮罩膜圖案4a)上形成具有特定之遮光圖案之抗蝕膜圖案7b(參考圖4(d))。

其次，藉由使用氯系氣體與氧氣之混合氣體之乾式蝕刻，將上述遮光膜3上形成之遮光膜圖案3a作為遮罩，於本發明之構成之包含鉻系材料之蝕刻終止膜2上形成圖案2a，並且將上述抗蝕圖案7b作為遮罩，於上述硬質遮罩膜4上形成具有上述遮光圖案之圖案4b(參考圖4(e))。本發明中，於該情形時，較佳為應用上述高偏壓條件之乾式蝕刻。

其次，將上述抗蝕膜圖案7b去除後，藉由使用氟系氣體之乾式蝕刻，將上述蝕刻終止膜2上形成之圖案2a作為遮罩，於上述相位偏移膜5上形成相位偏移膜圖案5a，並且將上述硬質遮罩膜圖案4b作為遮罩，將上述遮光膜遮光圖案3a之一部分去除，形成遮光膜圖案3b(參考圖4(f))。

其次，藉由使用氯系氣體與氧氣之混合氣體之乾式蝕刻，將上述形成有遮光圖案之遮光膜圖案3b作為遮罩，於上述蝕刻終止膜2(圖案2a)上形成具有遮光圖案之圖案2b，並且將殘存之上述硬質遮罩膜圖案4b去除(參考圖4(g))。

如上所述，製作出於透光性基板1上具備成為轉印圖案之相位偏移膜之微細圖案5a及外周區域之遮光圖案(遮光帶圖案)之半色調式相位偏移遮罩(轉印用遮罩)40(參考圖4(g))。

藉由使用本實施形態之遮罩基底30，可抑制將上述遮光膜3上形成之遮光膜圖案3a作為遮罩，藉由使用氯系氣體與氧氣之混合氣體之乾式蝕刻對上述蝕刻終止膜2進行圖案化時(圖4(e)之步驟)之產生於蝕刻終止膜2之圖案側壁之側蝕。藉此，可抑制因蝕刻終止膜2之圖案2a之細小所導致之上述遮光膜圖案3a之倒塌，即使微細之圖案，亦可精度良好地形成。進而藉由將該蝕刻終止膜2之圖案2a作為遮罩對相位偏移膜5進行圖案化(圖4(f)之步驟)，亦可於相位偏移膜5上精度良好地形成微細之轉印圖案。

如此，藉由使用本實施形態之遮罩基底30，可製造形成有高精度之微細之轉印圖案的轉印用遮罩(半色調式相位偏移遮罩)40。

又，根據如下之半導體裝置之製造方法，可製造形成有圖案精度優異之裝置圖案之高品質之半導體裝置，上述半導體裝置之製造方法具備以下步驟：使用此種自本實施形態之遮罩基底30製造之轉印用遮罩40，藉由微影法將該轉印用遮罩之轉印圖案曝光轉印至半導體基板上之抗蝕膜。

實施例

以下，藉由實施例，進而具體說明本發明之實施形態。

(實施例1)

實施例1係關於使用波長193 nm之ArF準分子雷射作為曝光之光之轉印用遮罩(二元遮罩)之製造中所使用之遮罩基底及轉印用遮罩之製造者，係與上述第1實施形態對應之實施例。

實施例1中所使用之遮罩基底10係如圖1所示之於透光性基板1上依序積層有蝕刻終止膜2、遮光膜3及硬質遮罩膜4之結構者。該遮罩基底10係以如下方式製作。

準備包含合成石英玻璃之透光性基板1(大小約152 mm×152 mm×厚度約6.35 mm)。該透光性基板1之主表面及端面被研磨為特定之表面粗糙度(例如主表面以均方根粗糙度Rq計為0.2 nm以下)。

首先，於單片式DC濺射裝置內設置上述透光性基板1，使用包含鉻之靶，於氬(Ar)與二氧化碳(CO₂)及氦(He)之混合氣體環境中，進行反應性濺射，藉此於上述透光性基板1之主表面上以厚度10 nm形成包含含有鉻、氧及碳之CrOC膜之蝕刻終止膜2。

其次，於單片式DC濺射裝置內設置形成有上述蝕刻終止膜2之透光性基板1，使用鉬(Mo)與矽(Si)之混合靶(Mo：Si = 13原子%：87原子%)，將氮(N₂)與氬(Ar)之混合氣體作為濺射氣體，藉由DC濺射，與上述蝕刻終止膜2之表面相接以47 nm之厚度形成包含含有鉬、矽及氮之MoSiN膜(Mo：9.2原子%，Si：68.3原子%，N：22.5原子%)之遮光膜之下層。繼而，使用與上述相同之MoSi混合靶，藉由利用氮(N₂)與氬(Ar)之混合氣體之DC濺射，於上述遮光膜之下層之上以4 nm之厚度形成包含含有鉬、矽及氮之MoSiN膜(Mo：5.8原子%，Si：64.4原子%，N：27.7原子%)之遮光膜之上層。如此，形成合計厚度為51 nm之雙層結構之MoSi系之遮光膜3。形成之MoSi系遮光膜3之積層膜之光學密度於ArF準分子雷

射之波長(193 nm)中為3.0以上。

其次，於單片式DC濺射裝置內設置形成有上述蝕刻終止膜2及遮光膜3之透光性基板1，使用包含鉻之靶，以與形成上述蝕刻終止膜2時相同之成膜條件進行利用氬(Ar)與二氧化碳(CO₂)及氦(He)之混合氣體之DC濺射，藉此於上述遮光膜3之表面以厚度10 nm形成包含含有鉻、氧及碳之CrOC膜之硬質遮罩膜4。

藉由以上之方式製作實施例1之遮罩基底10。

準備以與上述相同之條件於另一透光性基板之主表面上僅形成有上述蝕刻終止膜2者。藉由X射線光電子光譜法(有RBS(Rutherford Backscattering Spectrometry，拉塞福逆散射光譜)修正)對該蝕刻終止膜2進行分析。其結果，可確認上述蝕刻終止膜2之各構成元素之含量以平均值計為Cr：71原子%，O：15原子%，C：14原子%。進而可確認上述蝕刻終止膜2之厚度方向上之各構成元素之含量差均為3原子%以下(其中，分析結果受大氣影響之蝕刻終止膜2之表面附近之區域除外)，實質無厚度方向之組成梯度。又，同樣地，準備以與上述相同之條件於另一透光性基板之主表面上僅形成有硬質遮罩膜4者。藉由X射線光電子光譜法(有RBS修正)對該硬質遮罩膜4進行分析，結果可確認為與蝕刻終止膜2之情形相同之組成。

將藉由對於另一透光性基板1上形成之該實施例1之蝕刻終止膜2以X射線光電子光譜法進行分析所得之Cr2p窄譜之深度方向化學鍵狀態分析之結果示於圖6、O1s窄譜之深度方向化學鍵狀態分析之結果示於圖7、N1s窄譜之深度方向化學鍵狀態分析之結果示於圖8、C1s窄譜之深度方向化學鍵狀態分析之結果示於圖9、Si2p窄譜之深度方向化學鍵狀態分析之

結果示於圖10。

於對上述蝕刻終止膜2之藉由X射線光電子光譜法之分析中，首先測定向蝕刻終止膜2之表面照射X射線而自蝕刻終止膜2發射之光電子之能量分佈，繼而以氬氣(Ar)濺射將蝕刻終止膜2刻蝕特定時間，測定對刻蝕之區域之蝕刻終止膜2之表面照射X射線而自蝕刻終止膜2發射之光電子之能量分佈，重複上述步驟，藉此進行蝕刻終止膜2之膜厚方向之分析。再者，於本實施例1中，該利用X射線光電子光譜法之分析係於X射線放射源使用單色化Al(1486.6 eV)，光電子之檢測區域為100 $\mu\text{m}\phi$ ，檢測深度約為4~5 nm(掠出角45 deg)之條件下進行(以下之實施例及比較例中亦相同)。

又，於圖6~圖10之各深度方向化學鍵狀態分析中，自蝕刻終止膜2之最表面以氬氣(Ar)濺射刻蝕1.60分鐘後之蝕刻終止膜2之膜厚方向之位置上之分析結果分別示於各圖中之「1.60分鐘」之曲線。

再者，自蝕刻終止膜2之最表面以氬氣(Ar)濺射刻蝕1.60分鐘後之蝕刻終止膜2之膜厚方向之位置係自表面約6 nm深之位置，「1.60分鐘」之曲線係該深度之位置之測定結果。

又，圖6~圖10之各窄譜之縱軸之標度(scale)並不相同。圖8之N1s窄譜及圖10之Si2p窄譜與圖6、圖7及圖9之各窄譜相比，將縱軸之標度大幅擴大。因此，圖8之N1s窄譜及圖10之Si2p窄譜中之振動波不表示波峰之存在，僅表示雜訊。

自圖6之Cr2p窄譜之結果可知，上述實施例1之蝕刻終止膜2於鍵結能574 eV下具有最大峰。該結果表示，上述蝕刻終止膜2中存在一定比率以上之未與氧等原子鍵結之鉻原子。

自圖7之O1s窄譜之結果可知，上述實施例1之蝕刻終止膜2於鍵結能約530 eV下具有最大峰。該結果表示，上述蝕刻終止膜2中存在一定比率以上之Cr-O鍵。

自圖8之N1s窄譜之結果可知，上述實施例1之蝕刻終止膜2之最大峰為檢測下限值以下。該結果表示，上述蝕刻終止膜2中未檢測出包含Cr-N鍵之與氮鍵結之原子。

自圖9之C1s窄譜之結果可知，上述實施例1之蝕刻終止膜2於鍵結能282 eV~283 eV下具有最大峰。該結果表示，上述蝕刻終止膜2中存在一定比率以上之Cr-C鍵。

自圖10之Si2p窄譜之結果可知，上述實施例1之蝕刻終止膜2之最大峰為檢測下限值以下。該結果表示，上述蝕刻終止膜2中未檢測出包含Cr-Si鍵之與矽鍵結之原子。

其次，使用上述遮罩基底10，依據上述圖3所示之製造步驟，製造轉印用遮罩(二元遮罩)。再者，以下符號與圖3中之符號對應。

首先，藉由旋轉塗佈法，於上述遮罩基底10之上表面塗佈電子束繪圖用之化學增幅型抗蝕劑(Fuji Film Electronic Materials公司製造PRL009)，進行特定之烘烤處理，形成膜厚80 nm之抗蝕膜。其次，使用電子束繪圖機，對上述抗蝕膜繪製特定之裝置圖案(與應形成於遮光膜3之轉印圖案對應之圖案)後，將抗蝕膜顯影而形成抗蝕膜圖案6a(參考圖3(a))。再者，該抗蝕膜圖案6a係包含線寬50 nm之SRAF圖案者。

其次，將上述抗蝕膜圖案6a作為遮罩，藉由上述高偏壓條件之乾式蝕刻對硬質遮罩膜4進行乾式蝕刻，形成硬質遮罩膜圖案4a(參考圖3(b))。作為蝕刻氣體，使用氯氣(Cl₂)與氧氣(O₂)之混合氣體(Cl₂：O₂=13：1(流

量比))，以施加偏壓電壓時之功率為50 W之高偏壓進行乾式蝕刻。

其次，將上述抗蝕膜圖案6a去除後，將上述硬質遮罩膜圖案4a作為遮罩，連續進行MoSi系雙層結構之遮光膜3之乾式蝕刻，形成遮光膜圖案3a(參考圖3(c))。作為蝕刻氣體，使用氟系氣體(SF₆)。

其次，藉由上述高偏壓條件之乾式蝕刻，將上述遮光膜圖案3a作為遮罩，對蝕刻終止膜2進行蝕刻，於蝕刻終止膜2上形成圖案2a，並且將上述硬質遮罩膜圖案4a去除(參考圖3(d))。作為蝕刻氣體，使用氯氣(Cl₂)與氧氣(O₂)之混合氣體(Cl₂：O₂ = 13：1(流量比))，以施加偏壓電壓時之功率為50 W之高偏壓進行乾式蝕刻。

如此，完成於透光性基板1上具備包含蝕刻終止膜之圖案2a及遮光膜圖案3a之積層之轉印圖案的轉印用遮罩(二元遮罩)20(參考圖3(d))。

以與上述相同之順序，另外製造實施例1之轉印用遮罩20，獲取形成有SRAF圖案之區域之剖面STEM(Scanning Transmission Electron Microscope，掃描透射電子顯微鏡)影像，對遮光膜圖案3a及蝕刻終止膜之圖案2a之各個線寬之測定長度。

並且，算出上述遮光膜圖案3a之線寬與上述蝕刻終止膜之圖案2a之線寬之間之變化量即蝕刻偏差。其結果，蝕刻偏差為6 nm左右，為大幅小於對先前之鉻系材料膜進行之乾式蝕刻之情形之值。

其表示，即使於將上述遮光膜圖案3a作為遮罩，使用氯系氣體與氧氣之混合氣體，藉由高偏壓條件之乾式蝕刻對蝕刻終止膜2進行圖案化之情形時，亦可抑制產生於蝕刻終止膜2之圖案側壁之側蝕。另外表示，藉此可抑制因蝕刻終止膜2之圖案2a之細小所導致之上述遮光膜圖案3a之倒塌，例如即使具有如線寬50 nm以下之SRAF圖案之微細圖案之轉印圖

案，亦可精度良好地形成。

藉由遮罩檢查裝置對所獲得之上述轉印用遮罩20進行遮罩圖案之檢查，結果可確認無圖案之倒塌，於自設計值至容許範圍內形成微細圖案。

如上所述，藉由使用本實施例1之遮罩基底，可製造形成有高精度之微細之轉印圖案的轉印用遮罩20。

進而，對該轉印用遮罩20，使用AIMS193(Carl Zeiss公司製造)，以波長193 nm之曝光之光對於半導體裝置上之抗蝕膜進行曝光轉印，進行此時之曝光轉印影像之模擬。對該模擬所得之曝光轉印影像進行驗證，結果充分滿足設計規格。根據以上內容，可認為自本實施例1之遮罩基底製造之轉印用遮罩20若設置於曝光裝置上進行藉由ArF準分子雷射之曝光之光之曝光轉印，則可對半導體裝置上之抗蝕膜以高精度進行曝光轉印。

(實施例2)

作為實施例2之遮罩基底10，除蝕刻終止膜2以外，以與實施例1相同之方式製作。實施例2之蝕刻終止膜2係以如下方式變更與實施例1之蝕刻終止膜2不同之成膜條件而形成。

具體而言，於單片式DC濺射裝置內設置與上述實施例1相同之透光性基板1，使用包含鉻之靶，於氬(Ar)與二氧化碳(CO₂)及氦(He)之混合氣體環境中，進行反應性濺射，藉此於上述透光性基板1之主表面上以厚度10 nm形成包含含有鉻、氧及碳之CrOC膜之蝕刻終止膜2。

其次，以與實施例1相同之條件於上述蝕刻終止膜2上形成MoSi系遮光膜3。

其次，於單片式DC濺射裝置內設置形成有上述蝕刻終止膜2與遮光膜3之透光性基板1，使用包含鉻之靶，以與形成該實施例2之蝕刻終止膜

2時相同之成膜條件進行利用氬(Ar)與二氧化碳(CO₂)及氦(He)之混合氣體之DC濺射，藉此於上述遮光膜3之表面以厚度10 nm形成包含含有鉻、氧及碳之CrOC膜之硬質遮罩膜4。

藉由以上之方式製作實施例2之遮罩基底10。

其次，準備以與上述相同之條件於另一透光性基板之主表面上僅形成有上述實施例2之蝕刻終止膜2者。藉由X射線光電子光譜法(有RBS修正)對該實施例2之蝕刻終止膜2進行分析。其結果，可確認上述蝕刻終止膜2之各構成元素之含量以平均值計為Cr：55原子%，O：30原子%，C：15原子%。進而可確認上述蝕刻終止膜2之厚度方向上之各構成元素之含量差均為3原子%以下(其中，分析結果受大氣影響之蝕刻終止膜2之表面附近之區域除外)，實質無厚度方向之組成梯度。又，同樣地，準備以與上述相同之條件於另一透光性基板之主表面上僅形成有硬質遮罩膜4者。藉由X射線光電子光譜法(有RBS修正)對該硬質遮罩膜4進行分析，結果可確認為與蝕刻終止膜2之情形相同之組成。

以與實施例1之情形同樣地，將藉由對於另一透光性基板1上形成之該實施例2之蝕刻終止膜2以X射線光電子光譜法進行分析所得之Cr2p窄譜之深度方向化學鍵狀態分析之結果示於圖11、O1s窄譜之深度方向化學鍵狀態分析之結果示於圖12、N1s窄譜之深度方向化學鍵狀態分析之結果示於圖13、C1s窄譜之深度方向化學鍵狀態分析之結果示於圖14、Si2p窄譜之深度方向化學鍵狀態分析之結果示於圖15。

再者，於圖11～圖15之各深度方向化學鍵狀態分析中，自蝕刻終止膜2之最表面以氬氣(Ar)濺射刻蝕1.60分鐘後之蝕刻終止膜2之膜厚方向之位置(自最表面約6 nm深之位置)上之分析結果分別示於各圖中之「1.60分

鐘」之曲線。

又，圖11～圖15之各窄譜之縱軸之標度並不相同。圖13之N1s窄譜及圖15之Si2p窄譜與圖11、圖12及圖14之各窄譜相比，將縱軸之標度大幅擴大。因此，圖13之N1s窄譜及圖15之Si2p窄譜中之振動波不表示波峰之存在，僅表示雜訊。

自圖11之Cr2p窄譜之結果可知，上述實施例2之蝕刻終止膜2於鍵結能574 eV下具有最大峰。該結果表示，上述蝕刻終止膜2中存在一定比率以上之未與氧等原子鍵結之鉻原子。

自圖12之O1s窄譜之結果可知，上述實施例2之蝕刻終止膜2於鍵結能約530 eV下具有最大峰。該結果表示，上述蝕刻終止膜2中存在一定比率以上之Cr-O鍵。

自圖13之N1s窄譜之結果可知，上述實施例2之蝕刻終止膜2之最大峰為檢測下限值以下。該結果表示，上述蝕刻終止膜2中未檢測出包含Cr-N鍵之與氮鍵結之原子。

自圖14之C1s窄譜之結果可知，上述實施例2之蝕刻終止膜2於鍵結能282 eV～283 eV下具有最大峰。該結果表示，上述蝕刻終止膜2中存在一定比率以上之Cr-C鍵。

自圖15之Si2p窄譜之結果可知，上述實施例2之蝕刻終止膜2之最大峰為檢測下限值以下。該結果表示，上述蝕刻終止膜2中未檢測出包含Cr-Si鍵之與矽鍵結之原子。

其次，使用該實施例2之遮罩基底10，依據與上述實施例1相同之製造步驟，製造於透光性基板1上具備包含蝕刻終止膜2之圖案2a及遮光膜圖案3a之積層之轉印圖案的轉印用遮罩(二元遮罩)20。

以與實施例1相同之順序，另外製造上述實施例2之轉印用遮罩20，獲取形成有SRAF圖案之區域之剖面STEM影像，對遮光膜圖案3a及蝕刻終止膜2之圖案2a之各個線寬之測定長度。

並且，算出上述遮光膜圖案3a之線寬與上述蝕刻終止膜2之圖案2a之線寬之間之變化量即蝕刻偏差，結果為蝕刻偏差為10 nm左右，為大幅小於對先前之鉻系材料膜進行之乾式蝕刻之情形之值。

其表示，即使於實施例2之遮罩基底中，將上述遮光膜圖案3a作為遮罩，使用氯系氣體與氧氣之混合氣體，藉由高偏壓條件之乾式蝕刻對蝕刻終止膜2進行圖案化之情形時，亦可抑制產生於蝕刻終止膜2之圖案側壁之側蝕。表示可藉由上述內容而抑制因蝕刻終止膜2之圖案2a之細小所導致之上述遮光膜圖案3a之倒塌，例如即使具有如線寬50 nm以下之SRAF圖案之微細圖案之轉印圖案，亦可精度良好地形成。

藉由遮罩檢查裝置對所得實施例2之轉印用遮罩20進行遮罩圖案之檢查，結果可確認無圖案之倒塌，於自設計值至容許範圍內形成微細圖案。

如上所述，藉由使用本實施例2之遮罩基底，可製造形成有高精度之微細之轉印圖案的轉印用遮罩20。

進而，對該實施例2之轉印用遮罩20，與實施例1同樣地使用AIMS193(Carl Zeiss公司製造)，以波長193 nm之曝光之光對於半導體裝置上之抗蝕膜進行曝光轉印，進行此時之曝光轉印影像之模擬。對該模擬所得之曝光轉印影像進行驗證，結果充分滿足設計規格。根據以上內容，可認為自本實施例2之遮罩基底製造之轉印用遮罩20若設置於曝光裝置上進行藉由ArF準分子雷射之曝光之光之曝光轉印，則可對半導體裝置上之抗蝕膜以高精度進行曝光轉印。

(實施例3)

實施例3係關於使用波長193 nm之ArF準分子雷射作為曝光之光之半色調式相位偏移遮罩(轉印用遮罩)之製造中所使用之遮罩基底及半色調式相位偏移遮罩(轉印用遮罩)之製造者，係與上述第2實施形態對應之實施例。

本實施例3中所使用之遮罩基底30係如圖2所示之於透光性基板1上依序積層有相位偏移膜5、蝕刻終止膜2、遮光膜3及硬質遮罩膜4之結構者。該遮罩基底30係以如下方式製作。

將以與實施例1相同之方式準備之透光性基板1(合成石英基板)設置於單片式DC濺射裝置內，使用鉬(Mo)與矽(Si)之混合靶(Mo：Si = 12原子%：88原子%)，將氬(Ar)、氮(N₂)及氦(He)之混合氣體(流量比Ar：N₂：He = 8：72：100，壓力0.2 Pa)作為濺射氣體，藉由DC濺射，於上述透光性基板1之表面以69 nm之厚度形成包含含有鉬、矽及氮之MoSiN膜(Mo：4.1原子%，Si：35.6原子%，N：60.3原子%)之相位偏移膜5。

其次，自濺射裝置取出形成有上述相位偏移膜5之透光性基板1，對上述透光性基板上之相位偏移膜5進行大氣中之加熱處理。該加熱處理係於450℃下進行30分鐘。對該加熱處理後之相位偏移膜5，使用相位偏移量測定裝置，測定ArF準分子雷射之波長(193 nm)之透過率與相位偏移量，結果透過率為6.44%，相位偏移量為174.3度。

其次，將形成有上述相位偏移膜5之透光性基板再次導入濺射裝置內，以與實施例1相同之成膜條件於上述相位偏移膜5上依序形成實施例1之包含CrOC膜之蝕刻終止膜2、雙層結構之包含MoSi系材料之遮光膜3(但遮光膜3之下層係以35 nm之厚度形成)及包含CrOC膜之硬質遮罩膜

4。

藉由以上之方式製作實施例3之遮罩基底30。

其次，使用上述遮罩基底30，依據上述圖4所示之製造步驟，製造半色調式相位偏移遮罩。再者，以下符號與圖4中之符號對應。

首先，藉由旋轉塗佈法，於上述遮罩基底30之上表面塗佈電子束繪圖用之化學增幅型抗蝕劑(Fuji Film Electronic Materials 公司製造 PRL009)，進行特定之烘烤處理，形成膜厚80 nm之抗蝕膜。其次，使用電子束繪圖機，對上述抗蝕膜繪製特定之裝置圖案(與應形成於相位偏移膜5之轉印圖案對應之圖案)後，將抗蝕膜顯影而形成抗蝕膜圖案7a(參考圖4(a))。再者，該抗蝕膜圖案7a係包含線寬(50 nm)之SRAF圖案者。

其次，將上述抗蝕膜圖案7a作為遮罩，藉由上述高偏壓條件之乾式蝕刻對硬質遮罩膜4進行乾式蝕刻，形成硬質遮罩膜圖案4a(參考圖4(b))。作為蝕刻氣體，使用氯氣(Cl_2)與氧氣(O_2)之混合氣體($\text{Cl}_2 : \text{O}_2 = 13 : 1$ (流量比))，以施加偏壓電壓時之功率為50 W之高偏壓進行乾式蝕刻。

其次，將殘存之上述抗蝕膜圖案7a去除後，將上述硬質遮罩膜圖案4a作為遮罩，藉由使用氟系氣體之乾式蝕刻，連續進行MoSi系雙層結構之遮光膜3之乾式蝕刻，形成遮光膜圖案3a(參考圖4(c))。作為蝕刻氣體，使用氟系氣體(SF_6)。

其次，於形成有上述遮光膜圖案3a之遮罩基底之整面形成與上述相同之抗蝕膜，對該抗蝕膜繪製特定之遮光圖案(遮光帶圖案)，繪圖後進行顯影，藉此於上述硬質遮罩膜4(硬質遮罩膜圖案4a)上形成具有特定之遮光圖案之抗蝕膜圖案7b(參考圖4(d))。

其次，藉由使用氯系氣體與氧氣之混合氣體之乾式蝕刻，將上述遮

光膜圖案3a作為遮罩，於本發明之構成之包含鉻系材料之蝕刻終止膜2上形成圖案2a，並且將上述抗蝕膜圖案7b作為遮罩，於上述硬質遮罩膜4上形成具有上述遮光圖案之圖案4b(參考圖4(e))。作為蝕刻氣體，使用氯氣(Cl_2)與氧氣(O_2)之混合氣體($\text{Cl}_2 : \text{O}_2 = 13 : 1$ (流量比))，以施加偏壓電壓時之功率為50 W之高偏壓進行乾式蝕刻。

乾式蝕刻結束後，進行圖案之檢查，結果未發生上述遮光膜圖案3a之倒塌。

其次，將上述抗蝕膜圖案7b去除後，藉由使用氟系氣體之乾式蝕刻，將上述蝕刻終止膜2上形成之圖案2a作為遮罩，於相位偏移膜5上形成相位偏移膜圖案5a，並且將上述具有遮光圖案之硬質遮罩膜圖案4b作為遮罩，將上述遮光膜圖案3a之一部分去除，形成遮光膜圖案3b(參考圖4(f))。作為蝕刻氣體，使用氟系氣體(SF_6)。

其次，藉由使用氯氣(Cl_2)與氧氣(O_2)之混合氣體($\text{Cl}_2 : \text{O}_2 = 4 : 1$ (流量比))之乾式蝕刻，將上述形成有遮光圖案之遮光膜圖案3b作為遮罩，於上述蝕刻終止膜2(圖案2a)上形成具有上述遮光圖案之圖案2b，並且將殘存之上述硬質遮罩膜圖案4b去除(參考圖4(g))。

如此，完成於透光性基板1上具備成為轉印圖案之相位偏移膜圖案5a及外周區域之遮光圖案(遮光帶圖案)之半色調式相位偏移遮罩(轉印用遮罩)40(參考圖4(g))。

藉由遮罩檢查裝置對所獲得之上述相位偏移遮罩40進行遮罩圖案之檢查，結果可確認於自設計值至容許範圍內形成相位偏移膜之微細圖案。

藉由使用實施例3之遮罩基底30，可抑制將上述遮光膜3上形成之遮光膜圖案3a作為遮罩，藉由使用氯系氣體與氧氣之混合氣體之乾式蝕刻對

上述蝕刻終止膜2進行圖案化時(圖4(e)之步驟)之產生於蝕刻終止膜2之圖案側壁之側蝕，可抑制因蝕刻終止膜2之圖案2a之細小所導致之上述遮光膜圖案3a之倒塌，故而即使微細之遮光膜圖案(轉印圖案)，亦可精度良好地形成。進而，藉由將不存在因側蝕所導致之圖案寬度變細之蝕刻終止膜2之圖案2a作為遮罩對相位偏移膜5進行圖案化(圖4(f)之步驟)，亦可於相位偏移膜5上精度良好地形成微細之轉印圖案。

進而，對該相位偏移遮罩40，與實施例1同樣地使用AIMS193(Carl Zeiss公司製造)，以波長193 nm之曝光之光對於半導體裝置上之抗蝕膜進行曝光轉印，進行此時之曝光轉印影像之模擬，對該模擬所得之曝光轉印影像進行驗證，結果充分滿足設計規格。因此，自實施例3之遮罩基底製造之相位偏移遮罩40可對半導體裝置上之抗蝕膜以高精度進行曝光轉印。(實施例4)

實施例4係關於使用有與實施例1之遮罩基底10相同之構成之遮罩基底之基板刻蝕型之相位偏移遮罩(無鉻相位偏移遮罩)之製造者，依據圖5所示之製造步驟進行說明。

本實施例4中所使用之遮罩基底係於透光性基板1上依序積層有蝕刻終止膜2、遮光膜3及硬質遮罩膜4之結構者，如以下方式製作。

將以與實施例1相同之方式準備之透光性基板1(合成石英基板)設置於單片式DC濺射裝置內，以與實施例1相同之成膜條件於上述基板上形成實施例1之包含CrOC膜之蝕刻終止膜2。

其次，以與實施例1相同之成膜條件於上述蝕刻終止膜2上形成MoSiN膜之下層31與MoSiN膜之上層32之雙層結構之MoSi系遮光膜3。繼而，以與實施例1相同之成膜條件於該遮光膜3上形成包含CrOC膜之硬

質遮罩膜4。

藉由以上之方式製作實施例4之遮罩基底。

其次，使用上述實施例4之遮罩基底，依據圖5所示之製造步驟，製造相位偏移遮罩。

首先，藉由旋轉塗佈法於上述遮罩基底之上表面塗佈電子束繪圖用之化學增幅型抗蝕劑(Fuji Film Electronic Materials公司製造 PRL009)，進行特定之烘烤處理，形成膜厚80 nm之抗蝕膜。其次，使用電子束繪圖機，對上述抗蝕膜繪製特定之裝置圖案(與於基板上刻蝕之轉印圖案對應之圖案)後，將抗蝕膜顯影而形成抗蝕膜圖案8a(參考圖5(a))。再者，該抗蝕膜圖案8a係包含線寬50 nm之線與間隙圖案者。

其次，將上述抗蝕膜圖案8a作為遮罩，藉由上述高偏壓條件之乾式蝕刻對硬質遮罩膜4進行乾式蝕刻，形成硬質遮罩膜圖案4a(參考圖5(b))。作為蝕刻氣體，使用氯氣(Cl_2)與氧氣(O_2)之混合氣體($\text{Cl}_2 : \text{O}_2 = 13 : 1$ (流量比))，以施加偏壓電壓時之功率為50 W之高偏壓進行乾式蝕刻。

其次，將上述抗蝕膜圖案8a去除後，將上述硬質遮罩膜圖案4a作為遮罩，作為蝕刻氣體，使用氟系氣體(SF_6)，連續進行MoSi系雙層結構之遮光膜3之乾式蝕刻，形成遮光膜圖案3a(參考圖5(c))。

其次，藉由上述高偏壓條件之乾式蝕刻，將上述遮光膜圖案3a作為遮罩，進行蝕刻終止膜2之乾式蝕刻，於蝕刻終止膜2上形成圖案2a，並且將上述硬質遮罩膜圖案4a去除(參考圖5(d))。作為蝕刻氣體，使用氯氣(Cl_2)與氧氣(O_2)之混合氣體($\text{Cl}_2 : \text{O}_2 = 13 : 1$ (流量比))，以施加偏壓電壓時之功率為50 W之高偏壓進行乾式蝕刻。

乾式蝕刻結束後，進行圖案之檢查，結果未產生上述遮光膜圖案3a

之倒塌。

其次，於形成有上述遮光膜圖案3a之遮罩基底之整面形成與上述相同之抗蝕膜，對該抗蝕膜繪製特定之遮光圖案(遮光帶圖案)，繪圖後進行顯影，藉此形成具有遮光圖案之抗蝕膜圖案8b(參考圖5(e))。

其次，將上述抗蝕膜圖案8b作為遮罩，藉由使用氟系氣體之乾式蝕刻，將曝光之遮光膜圖案3a剝離去除，並且將蝕刻終止膜2上形成之圖案2a作為遮罩，進行透光性基板1(合成石英基板)之乾式蝕刻，形成基板刻蝕型之相位偏移圖案1a(參考圖5(f))。此時，刻蝕透光性基板至獲得180度之相位差之深度(約173 nm)。再者，乾式蝕刻之蝕刻氣體使用氟系氣體(CF₄)與氦(He)之混合氣體。

其次，將抗蝕膜圖案8b作為遮罩，藉由使用氯氣(Cl₂)與氧氣(O₂)之混合氣體(Cl₂:O₂=4:1(流量比))之乾式蝕刻，將曝光之上述蝕刻終止膜2之圖案2a剝離去除，並且將殘存之抗蝕膜圖案8b去除(參考圖5(g))。

藉由以上之方式，完成於透光性基板1上形成刻蝕型之相位偏移圖案1a且具備外周區域之遮光圖案(遮光帶圖案)之基板刻蝕型之相位偏移遮罩(轉印用遮罩)50(參考圖5(g))。

藉由遮罩檢查裝置對所獲得之上述相位偏移遮罩50進行遮罩圖案之檢查，結果可確認於自設計值至容許範圍內形成相位偏移圖案。

於本實施例4中，亦可抑制將上述遮光膜3上形成之遮光膜圖案3a作為遮罩，藉由使用氯系氣體與氧氣之混合氣體之乾式蝕刻對上述蝕刻終止膜2進行圖案化時(圖5(d)之步驟)之產生於蝕刻終止膜2之圖案側壁之側蝕，可抑制因蝕刻終止膜2之圖案2a之細小所導致之上述遮光膜圖案3a之倒塌。進而，藉由將不存在因側蝕所導致之圖案寬度變細之蝕刻終止膜2

之圖案2a作為遮罩而刻蝕基板(圖5(f)之步驟)，可精度良好地形成藉由基板刻蝕之微細之相位偏移圖案。

進而，對該相位偏移遮罩50，與實施例1同樣地使用AIMS193(Carl Zeiss公司製造)，以波長193 nm之曝光之光對於半導體裝置上之抗蝕膜進行曝光轉印，進行此時之曝光轉印影像之模擬，對該模擬所得之曝光轉印影像進行驗證，結果充分滿足設計規格。因此，自實施例4之遮罩基底製造之相位偏移遮罩50可對半導體裝置上之抗蝕膜以高精度進行曝光轉印。(比較例1)

作為比較例1之遮罩基底，除蝕刻終止膜以外，以與實施例1相同之方式製作。比較例1之蝕刻終止膜係以如下方式變更與實施例1之蝕刻終止膜2不同之成膜條件而形成。

具體而言，於單片式DC濺射裝置內設置與上述實施例1相同之透光性基板(合成石英基板)，使用包含鉻之靶，於氬(Ar)與二氧化碳(CO₂)與氮(N₂)及氦(He)之混合氣體環境中，進行反應性濺射，藉此於上述透光性基板之主表面上以厚度10 nm形成包含含有鉻、氧、碳及氮之CrOCN膜之蝕刻終止膜。其次，以與實施例1相同之條件於上述蝕刻終止膜上依序形成實施例1之MoSi系遮光膜3及硬質遮罩膜4。

藉由以上之方式製作比較例1之遮罩基底。

其次，準備以與上述相同之條件於另一透光性基板之主表面上僅形成有上述比較例1之蝕刻終止膜者。藉由X射線光電子光譜法(有RBS修正)對該比較例1之蝕刻終止膜進行分析。其結果，可確認上述比較例1之蝕刻終止膜之各構成元素之含量以平均值計為Cr：55原子%，O：22原子%，C：12原子%，N：11原子%。進而可確認上述蝕刻終止膜之厚度方向上

之各構成元素之含量差均為3原子%以下(其中，分析結果受大氣影響之蝕刻終止膜之表面附近之區域除外)，實質無厚度方向之組成梯度。

以與實施例1之情形同樣地，將對該比較例1之蝕刻終止膜以X射線光電子光譜法進行分析所得之Cr2p窄譜之深度方向化學鍵狀態分析之結果示於圖16、O1s窄譜之深度方向化學鍵狀態分析之結果示於圖17、N1s窄譜之深度方向化學鍵狀態分析之結果示於圖18、C1s窄譜之深度方向化學鍵狀態分析之結果示於圖9、Si2p窄譜之深度方向化學鍵狀態分析之結果示於圖20。

再者，於圖16～圖20之各深度方向化學鍵狀態分析中，自蝕刻終止膜之最表面以氬氣(Ar)濺射刻蝕1.60分鐘後之蝕刻終止膜之膜厚方向之位置(自最表面約7 nm深之位置)上之分析結果分別示於各圖中之「1.60分鐘」之曲線。

自圖16之Cr2p窄譜之結果可知，上述比較例1之蝕刻終止膜於大於574 eV之鍵結能時具有最大峰。該結果表示，於所謂的化學位移之狀態下，未與氮、氧等原子鍵結之鉻原子之存在比率為相當低之狀態。因此，對化學反應為主體之蝕刻之耐性較低，難以抑制側蝕。

自圖17之O1s窄譜之結果可知，上述比較例1之蝕刻終止膜於鍵結能約530 eV下具有最大峰。該結果表示存在一定比率以上之Cr-O鍵。

自圖18之N1s窄譜之結果可知，上述比較例1之蝕刻終止膜於鍵結能約397 eV下具有最大峰。該結果表示，於比較例1之蝕刻終止膜中存在一定比率以上之Cr-N鍵。故而可認為容易進行側蝕。

自圖19之C1s窄譜之結果可知，上述比較例1之蝕刻終止膜於鍵結能283 eV下具有最大峰。該結果表示存在一定比率以上之Cr-C鍵。

自圖20之Si2p窄譜之結果可知，上述比較例1之蝕刻終止膜之最大峰為檢測下限值以下。該結果表示，於比較例1之蝕刻終止膜中未檢測出包含Cr-Si鍵之與矽鍵結之原子。

其次，使用該比較例1之遮罩基底，依據與上述實施例1相同之製造步驟，製造比較例1之轉印用遮罩(二元遮罩)。

進而，以與實施例1相同之順序，另外製造該比較例1之轉印用遮罩，獲取形成有SRAF圖案之區域之剖面STEM影像，對遮光膜圖案及蝕刻終止膜之圖案之各個線寬之測定長度。

並且，算出上述遮光膜圖案之線寬與上述蝕刻終止膜之圖案之線寬之間之變化量即蝕刻偏差，結果為蝕刻偏差為27 nm，與對先前之鉻系材料膜進行之乾式蝕刻之情形同樣地，為較大值。

其表示，於比較例1之遮罩基底中，將上述遮光膜圖案作為遮罩，使用氯系氣體與氧氣之混合氣體，藉由高偏壓條件之乾式蝕刻對蝕刻終止膜進行圖案化之情形時，難以抑制蝕刻終止膜之圖案側壁所產生之側蝕，故而產生因蝕刻終止膜之圖案之細小所導致之遮光膜圖案之倒塌，例如難以精度良好地形成線寬50 nm以下之微細之轉印圖案。

實際上，藉由遮罩檢查裝置對所得比較例1之轉印用遮罩進行遮罩圖案之檢查，結果可確認產生遮光膜圖案之倒塌。

進而，對該比較例1之轉印用遮罩，與實施例1同樣地使用AIMS193(Carl Zeiss公司製造)，以波長193 nm之曝光之光對於半導體裝置上之抗蝕膜進行曝光轉印，進行此時之曝光轉印影像之模擬。對該模擬所得之曝光轉印影像進行驗證，結果確認轉印不良。推測上述遮光膜圖案之倒塌為主要原因。

(比較例2)

作為比較例2之遮罩基底，除蝕刻終止膜以外，以與實施例1相同之方式製作。比較例2之蝕刻終止膜係以如下方式變更與實施例1之蝕刻終止膜不同之成膜條件而形成。

具體而言，於單片式DC濺射裝置內設置與上述實施例1相同之透光性基板，使用包含鉻之靶，於氬(Ar)與一氧化氮(NO)及氦(He)之混合氣體環境中，進行反應性濺射，藉此於上述透光性基板之主表面上以厚度10 nm形成包含含有鉻、氧及氮之CrON膜之蝕刻終止膜。其次，以與實施例1相同之條件於上述蝕刻終止膜上依序形成實施例1之MoSi系遮光膜3及硬質遮罩膜4。

藉由以上之方式製作比較例2之遮罩基底。

其次，準備以與上述相同之條件於另一透光性基板之主表面上僅形成有上述比較例2之蝕刻終止膜者。藉由X射線光電子光譜法(有RBS修正)對該比較例2之蝕刻終止膜進行分析。其結果，可確認上述比較例2之蝕刻終止膜之各構成元素之含量以平均值計為Cr：58原子%，O：17原子%，N：25原子%。進而可確認上述蝕刻終止膜之厚度方向上之各構成元素之含量差均為3原子%以下(其中，分析結果受大氣影響之蝕刻終止膜之表面附近之區域除外)，實質無厚度方向之組成梯度。

以與實施例1之情形同樣地，對該比較例2之蝕刻終止膜以X射線光電子光譜法進行分析，分別獲取Cr2p窄譜之深度方向化學鍵狀態分析之結果、O1s窄譜之深度方向化學鍵狀態分析之結果、N1s窄譜之深度方向化學鍵狀態分析之結果、C1s窄譜之深度方向化學鍵狀態分析之結果、Si2p窄譜之深度方向化學鍵狀態分析之結果。

自Cr2p窄譜之分析結果可知，上述比較例2之蝕刻終止膜於大於574 eV之鍵結能時具有最大峰。該結果表示，於所謂的化學位移之狀態下，未與氮、氧等原子鍵結之鉻原子之存在比率為相當低之狀態。因此，對化學反應為主體之蝕刻之耐性較低，難以抑制側蝕。

自O1s窄譜之分析結果可知，上述比較例2之蝕刻終止膜於鍵結能約530 eV下具有最大峰。其結果表示存在一定比率以上之Cr-O鍵。

自N1s窄譜之分析結果可知，上述比較例2之蝕刻終止膜於鍵結能約397 eV下具有最大峰。該結果表示，於比較例2之蝕刻終止膜中存在一定比率以上之Cr-N鍵。故而可認為容易進行側蝕。

自C1s窄譜之分析結果可知，上述比較例2之蝕刻終止膜之最大峰為檢測下限值以下。該結果表示，於比較例2之蝕刻終止膜中未檢測出包含Cr-C鍵之與碳鍵結之原子。

又，自Si2p窄譜之分析結果可知，上述比較例2之蝕刻終止膜之最大峰為檢測下限值以下。該結果表示，於比較例2之蝕刻終止膜中未檢測出包含Cr-Si鍵之與矽鍵結之原子。

其次，使用該比較例2之遮罩基底，依據與上述實施例1相同之製造步驟，製造比較例2之二元型之轉印用遮罩。

進而，以與實施例1相同之順序，另外製造該比較例2之轉印用遮罩，獲取形成有SRAF圖案之區域之剖面STEM影像，對遮光膜圖案及蝕刻終止膜之圖案之各個線寬之測定長度。

並且，算出上述遮光膜圖案之線寬與上述蝕刻終止膜之圖案之線寬之間之變化量即蝕刻偏差，進而蝕刻偏差之計算結果為蝕刻偏差為30 nm，與對先前之鉻系材料膜進行之乾式蝕刻之情形相比，亦為相當大之

值。

其表示，於比較例2之遮罩基底中，將上述遮光膜圖案作為遮罩，使用氯系氣體與氧氣之混合氣體，藉由高偏壓條件之乾式蝕刻對蝕刻終止膜進行圖案化之情形時，難以抑制蝕刻終止膜之圖案側壁所產生之側蝕，故而產生因蝕刻終止膜之圖案之細小所導致之遮光膜圖案之倒塌，例如難以精度良好地形成線寬50 nm以下之微細之轉印圖案。

實際上，藉由遮罩檢查裝置對所得比較例2之轉印用遮罩進行遮罩圖案之檢查，結果可確認產生遮光膜圖案之倒塌。

進而，對該比較例2之轉印用遮罩，與實施例1同樣地使用AIMS193(Carl Zeiss公司製造)，以波長193 nm之曝光之光對於半導體裝置上之抗蝕膜進行曝光轉印，進行此時之曝光轉印影像之模擬。對該模擬所得之曝光轉印影像進行驗證，結果確認轉印不良。推測上述遮光膜圖案之倒塌為主要原因。

以上，說明了本發明之實施形態及實施例，但該等僅為例示，並不限定專利申請範圍。記載於專利申請範圍中之技術中包含將以上例示之具體例進行變化、變更者。

【符號說明】

1:透光性基板

1a:相位偏移圖案

2:蝕刻終止膜

2a:圖案

2b:圖案

3:遮光膜(圖案形成用薄膜)

- 3a:遮光膜圖案
- 3b:遮光膜圖案
- 4:硬質遮罩膜
- 4a:硬質遮罩膜圖案
- 4b:硬質遮罩膜圖案
- 5:相位偏移膜
- 5a:相位偏移膜圖案
- 6a, 7a, 7b, 8a, 8b:抗蝕膜圖案
- 10, 30:遮罩基底
- 20:轉印用遮罩(二元遮罩)
- 31:MoSiN膜之下層
- 32:MoSiN膜之上層
- 40:轉印用遮罩(半色調式相位偏移遮罩)
- 50:轉印用遮罩(相位偏移遮罩)

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種遮罩基底，其特徵在於：其係具備於半導體裝置製造用之轉印用遮罩中所使用之基板上依序積層有蝕刻終止膜及圖案形成用薄膜之結構者，

上述圖案形成用薄膜包含含有選自矽及鉭中之一種以上之元素之材料，

上述蝕刻終止膜包含含有鉻、氧及碳且鉻、氧及碳之合計含量為95原子%以上之材料，

上述蝕刻終止膜之鉻含量為50原子%以上，

上述蝕刻終止膜之碳含量[原子%]除以鉻、碳及氧之合計含量[原子%]所得之比率為0.1以上，

上述蝕刻終止膜之氮含量於藉由X射線光電子光譜法之組成分析中為檢測極限值以下。

【請求項2】

如請求項1之遮罩基底，其中上述蝕刻終止膜之鉻含量為80原子%以下。

【請求項3】

如請求項1或2之遮罩基底，其中上述蝕刻終止膜之碳含量為10原子%以上且20原子%以下。

【請求項4】

如請求項1或2之遮罩基底，其中上述蝕刻終止膜之氧含量為10原子%以上且35原子%以下。

【請求項5】

如請求項1或2之遮罩基底，其中上述蝕刻終止膜之矽含量為1原子%以下。

【請求項6】

如請求項1或2之遮罩基底，其中上述蝕刻終止膜於厚度方向上之各構成元素之含量差均未達10原子%。

【請求項7】

如請求項1或2之遮罩基底，其中上述蝕刻終止膜之厚度為3 nm以上且20 nm以下。

【請求項8】

如請求項1或2之遮罩基底，其中於上述圖案形成用薄膜上具備包含含有鉻之材料之硬質遮罩膜。

【請求項9】

如請求項1或2之遮罩基底，其中於上述半導體裝置製造用之轉印用遮罩中所使用之基板與上述蝕刻終止膜之間具備包含含有矽之材料之相位偏移膜。

【請求項10】

一種轉印用遮罩之製造方法，其特徵在於：其係使用如請求項8之遮罩基底之轉印用遮罩之製造方法，並且包括以下步驟：

將具有形成於上述硬質遮罩膜上之轉印圖案之抗蝕膜作為遮罩，藉由使用氟系氣體與氧氣之混合氣體之乾式蝕刻，於上述硬質遮罩膜上形成轉印圖案；

將上述形成有轉印圖案之硬質遮罩膜作為遮罩，藉由使用氟系氣體

之乾式蝕刻，於上述圖案形成用薄膜上形成轉印圖案；及

將上述形成有轉印圖案之圖案形成用薄膜作為遮罩，藉由使用氯系氣體與氧氣之混合氣體之乾式蝕刻，於上述蝕刻終止膜上形成轉印圖案，並且去除上述硬質遮罩膜。

【請求項11】

一種轉印用遮罩之製造方法，其特徵在於：其係使用如請求項8之遮罩基底之轉印用遮罩之製造方法，上述遮罩基底於上述半導體裝置製造用之轉印用遮罩中所使用之基板與上述蝕刻終止膜之間具備包含含有矽之材料之相位偏移膜，並且上述方法包括以下步驟：

將具有形成於上述硬質遮罩膜上之轉印圖案之抗蝕膜作為遮罩，藉由使用氯系氣體與氧氣之混合氣體之乾式蝕刻，於上述硬質遮罩膜上形成轉印圖案；

將上述形成有轉印圖案之硬質遮罩膜作為遮罩，藉由使用氟系氣體之乾式蝕刻，於上述圖案形成用薄膜上形成轉印圖案；

於上述硬質遮罩膜上形成具有遮光圖案之抗蝕膜；

藉由使用氯系氣體與氧氣之混合氣體之乾式蝕刻，將上述形成有轉印圖案之圖案形成用薄膜作為遮罩，於上述蝕刻終止膜上形成轉印圖案，並且將上述具有遮光圖案之抗蝕膜作為遮罩，於上述硬質遮罩膜上形成遮光圖案；

藉由使用氟系氣體之乾式蝕刻，將上述形成有轉印圖案之蝕刻終止膜作為遮罩，於上述相位偏移膜上形成轉印圖案，並且將上述具有上述遮光圖案之硬質遮罩膜作為遮罩，於上述圖案形成用薄膜上形成遮光圖案；及

將上述形成有遮光圖案之圖案形成用薄膜作為遮罩，藉由使用氯系

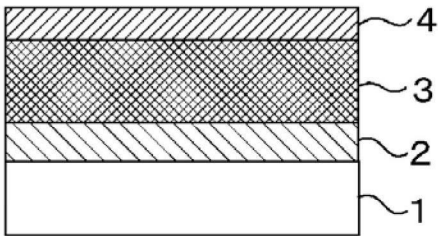
氣體與氧氣之混合氣體之乾式蝕刻，於上述蝕刻終止膜上形成遮光圖案，並且去除上述硬質遮罩膜。

【請求項12】

一種半導體裝置之製造方法，其特徵在於包括如下步驟：使用藉由如請求項10或11之轉印用遮罩之製造方法而製造之轉印用遮罩，將轉印圖案曝光轉印至半導體基板上之抗蝕膜。

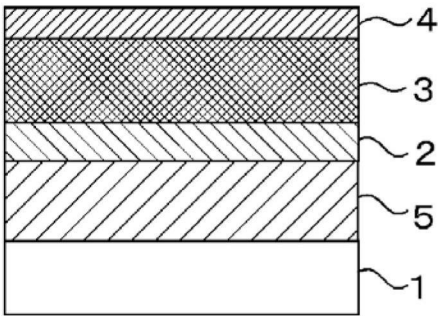
【發明圖式】

10

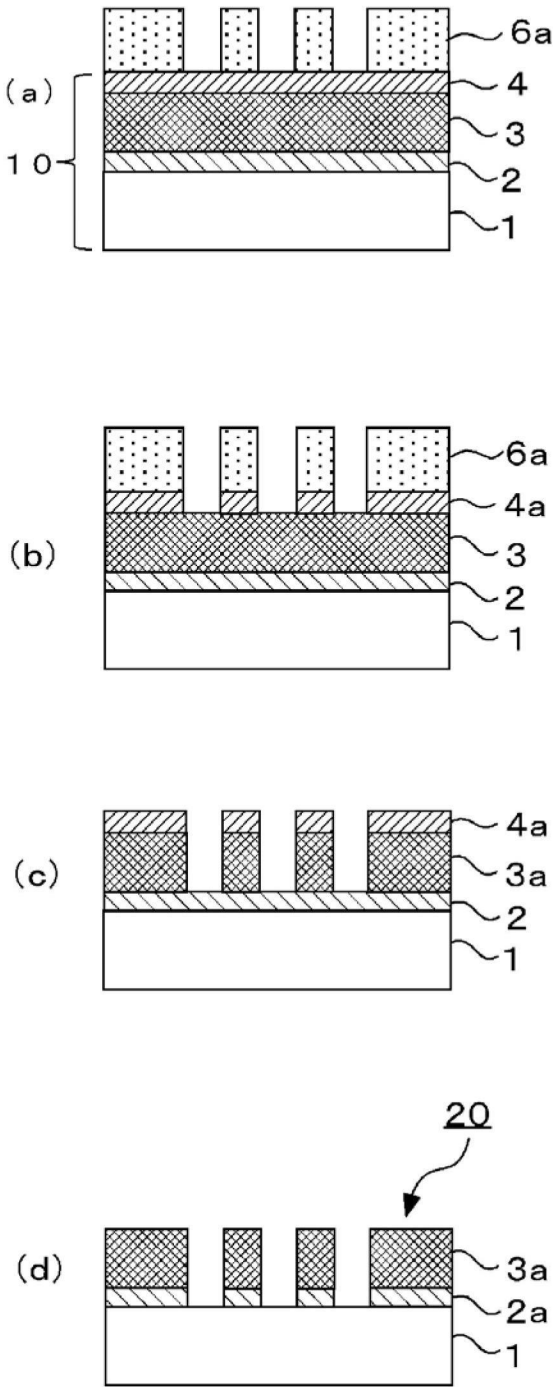


【圖1】

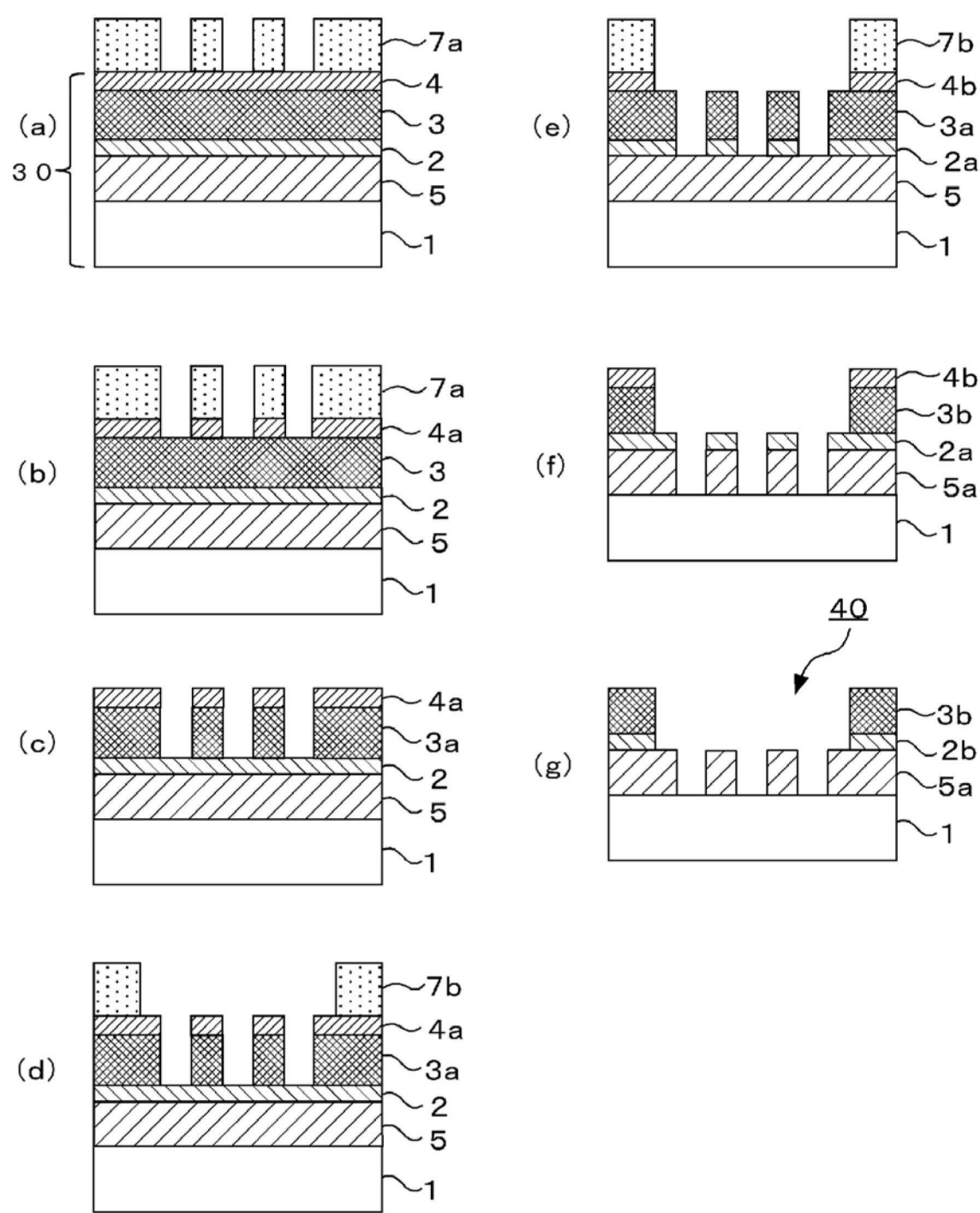
30



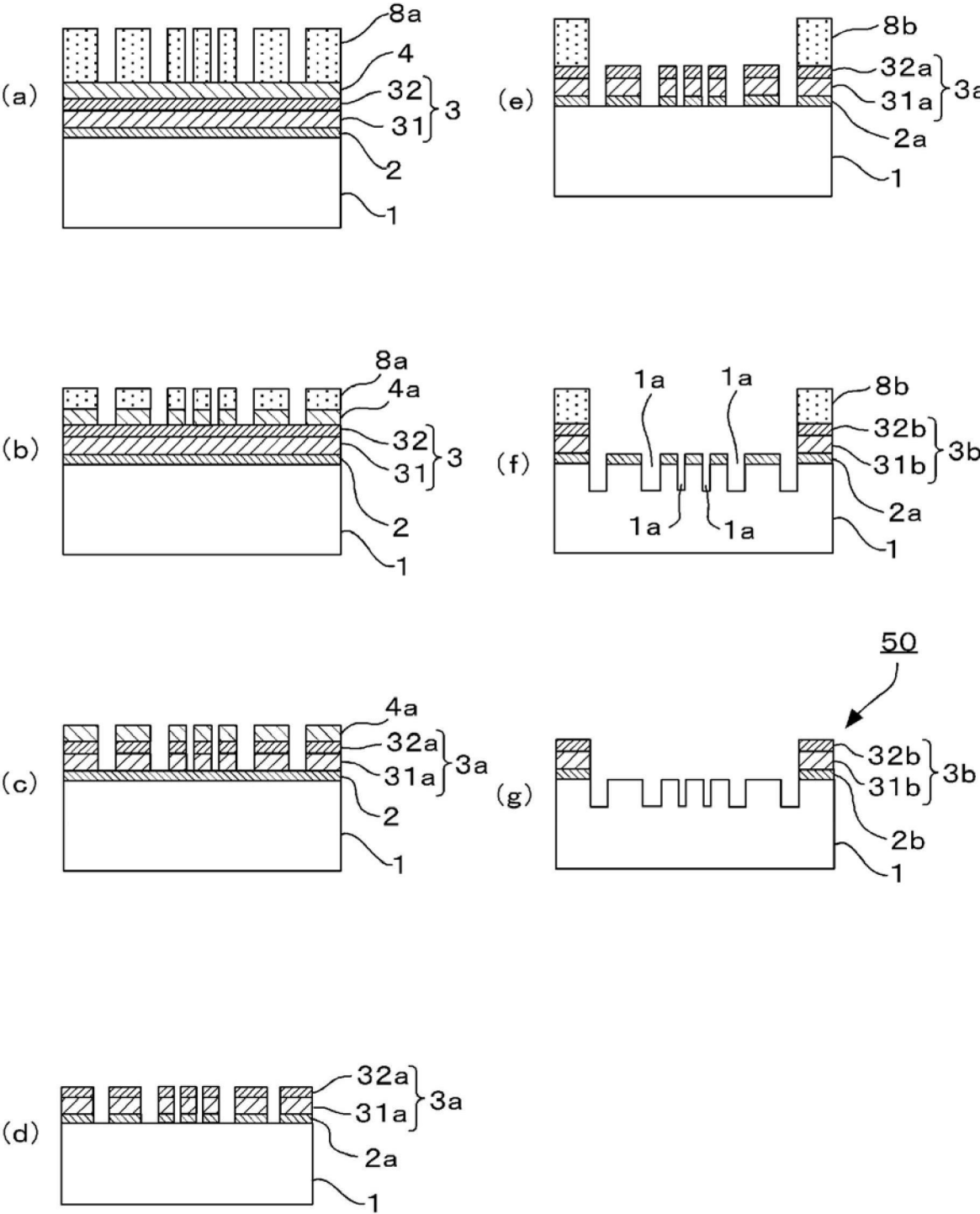
【圖2】



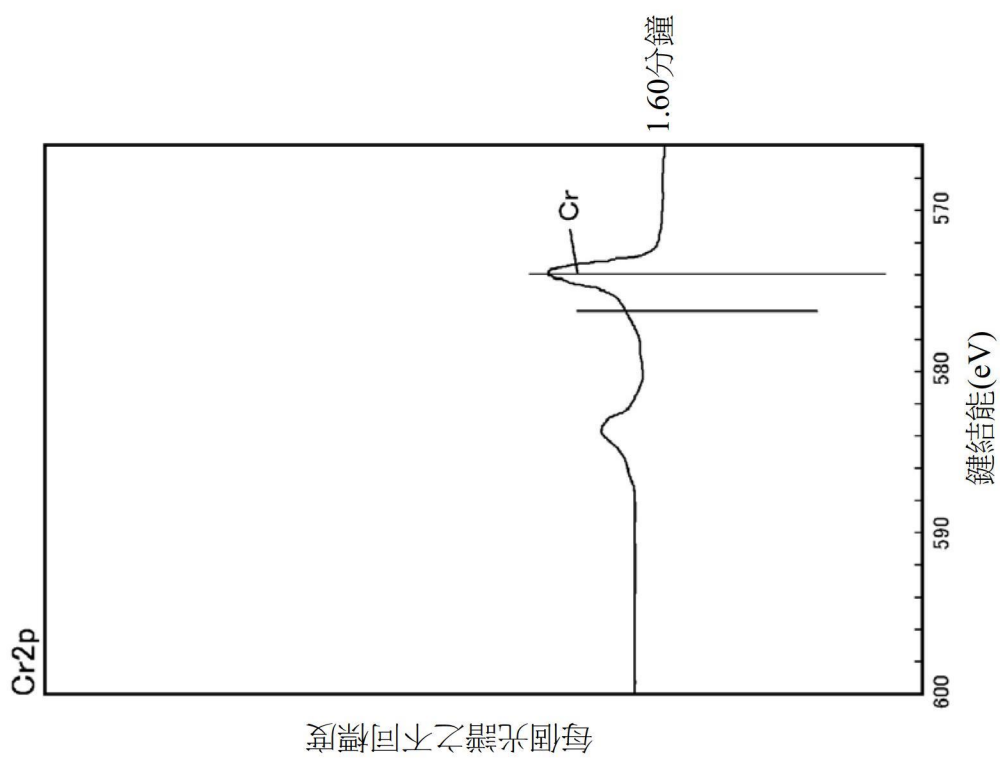
【圖3】



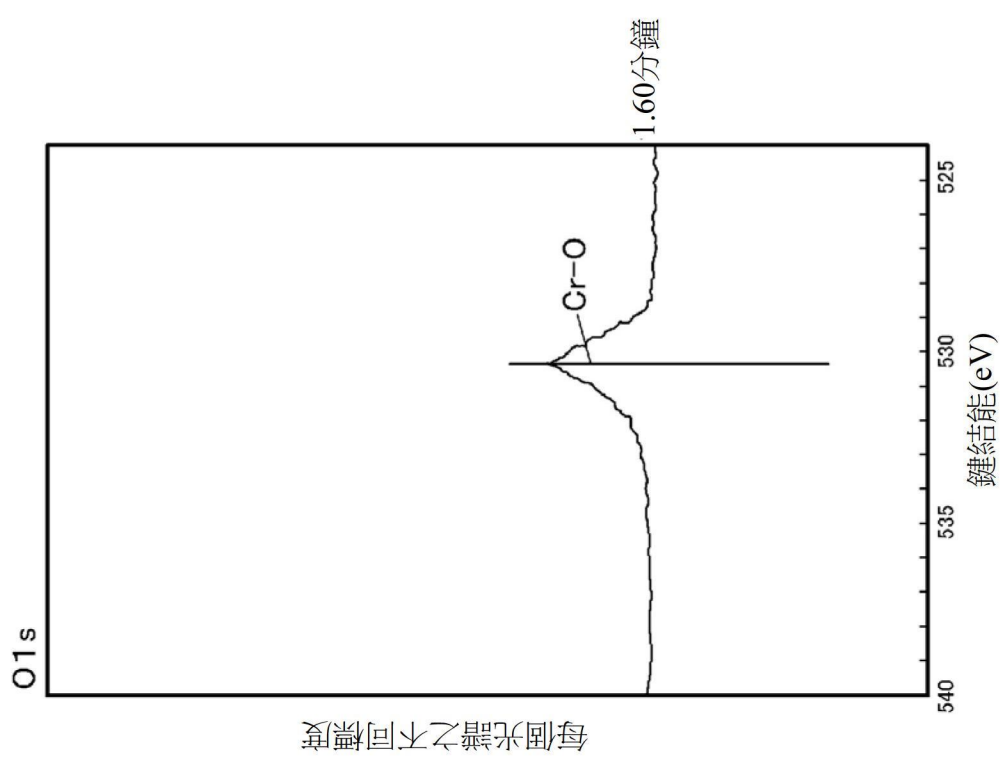
【圖4】



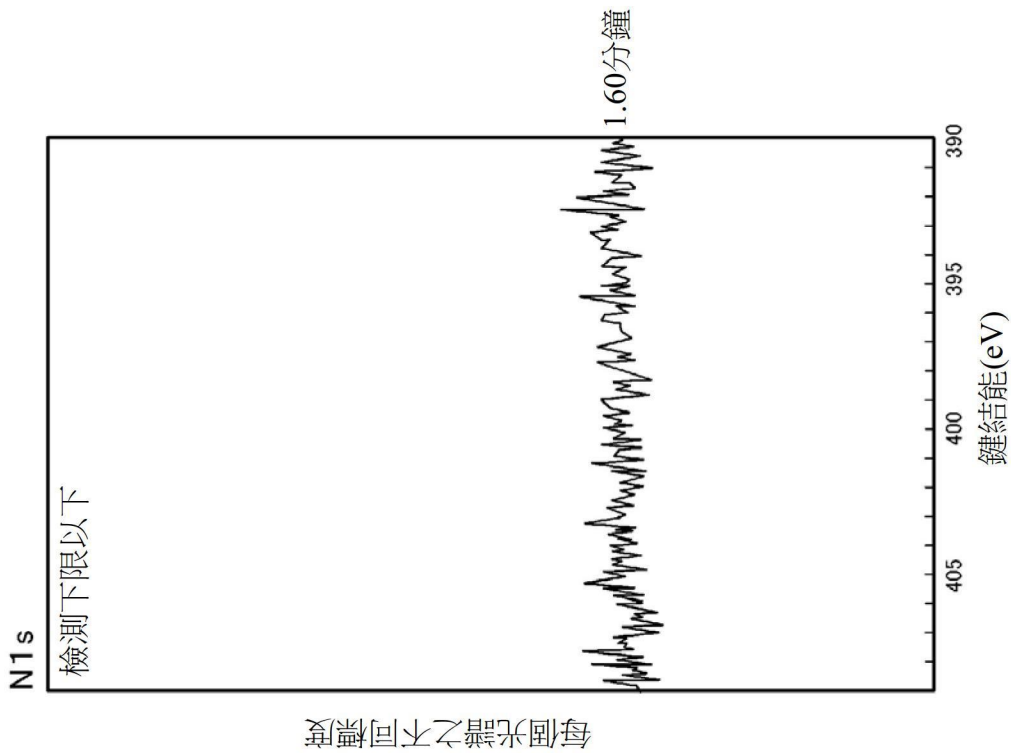
【圖5】



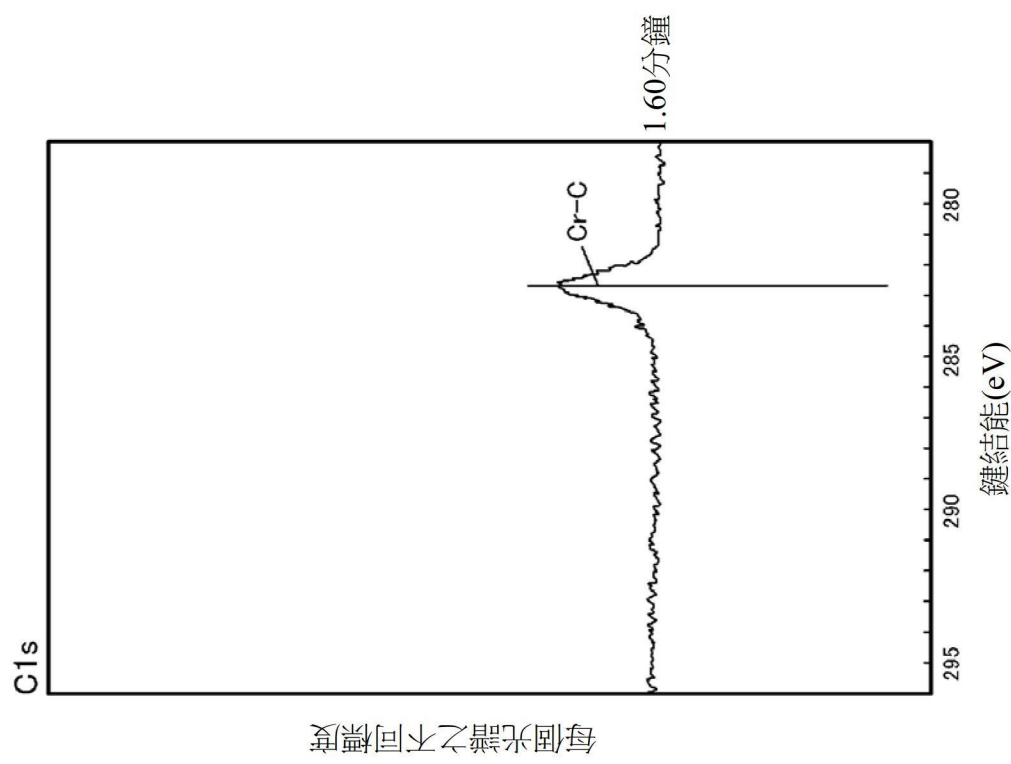
【圖6】



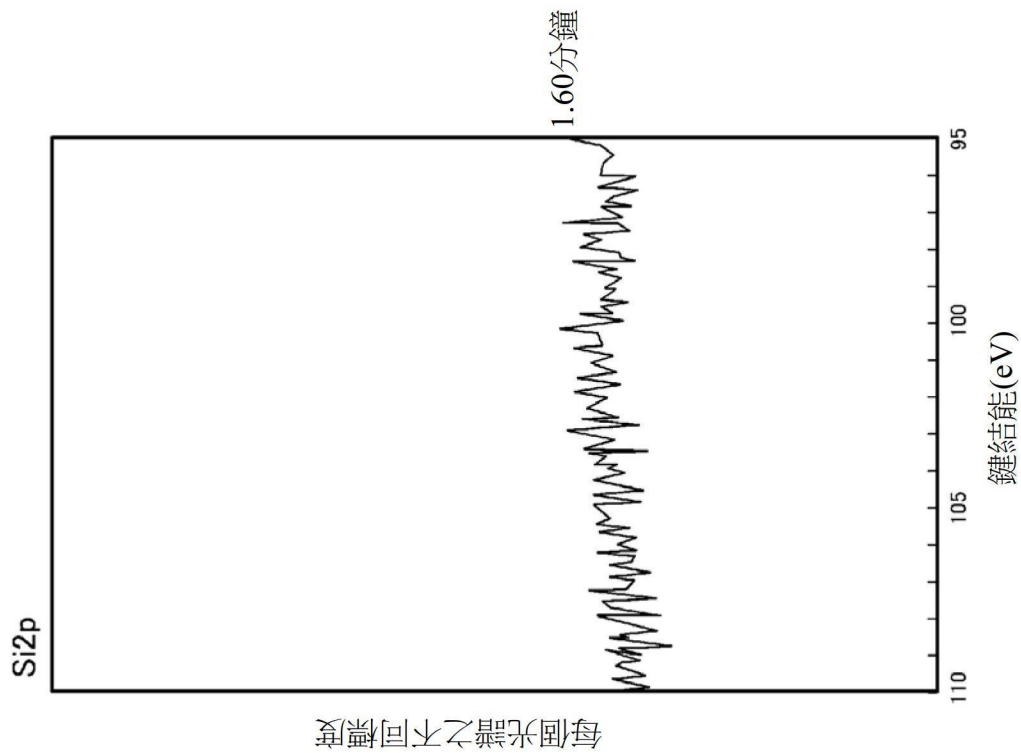
【圖7】



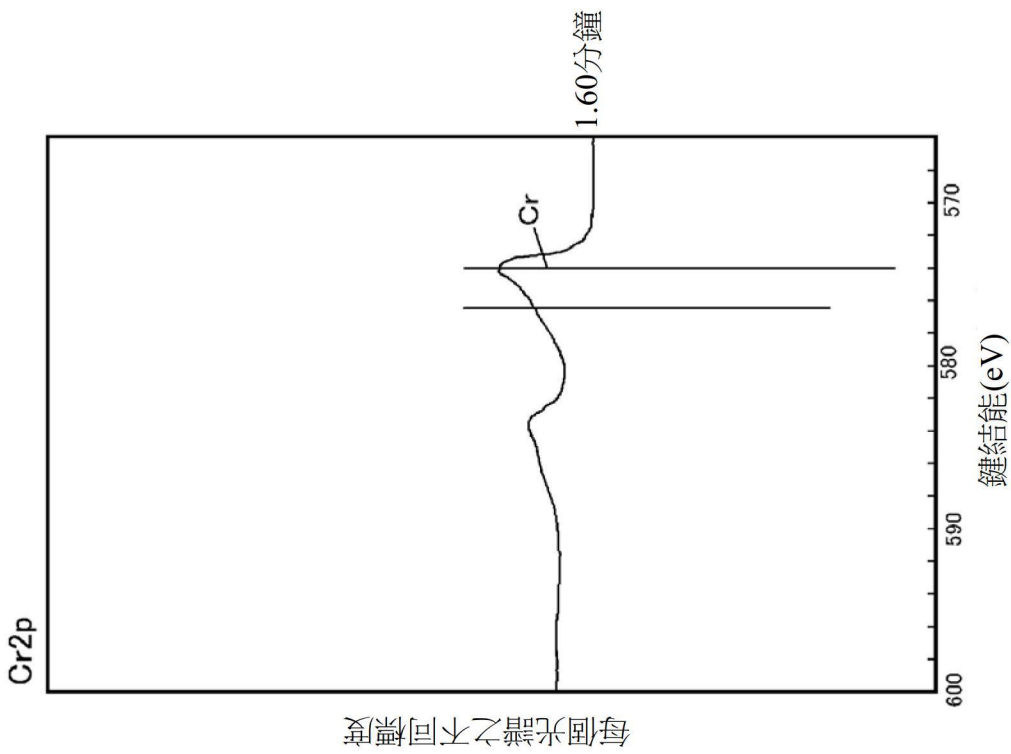
【圖8】



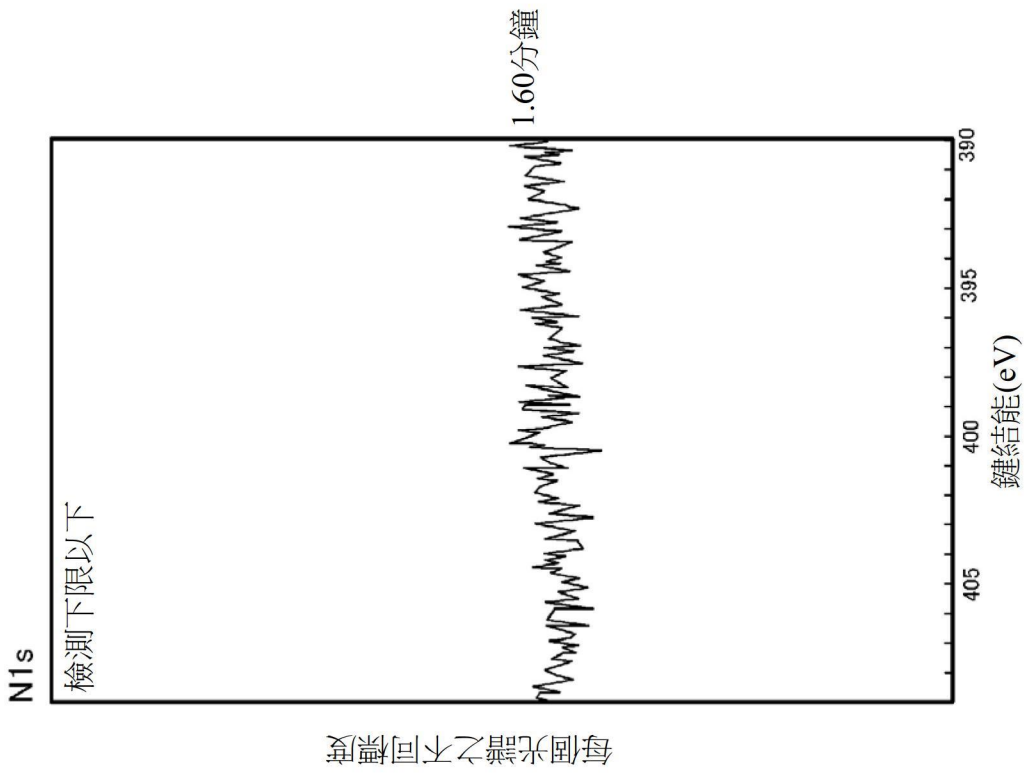
【圖9】



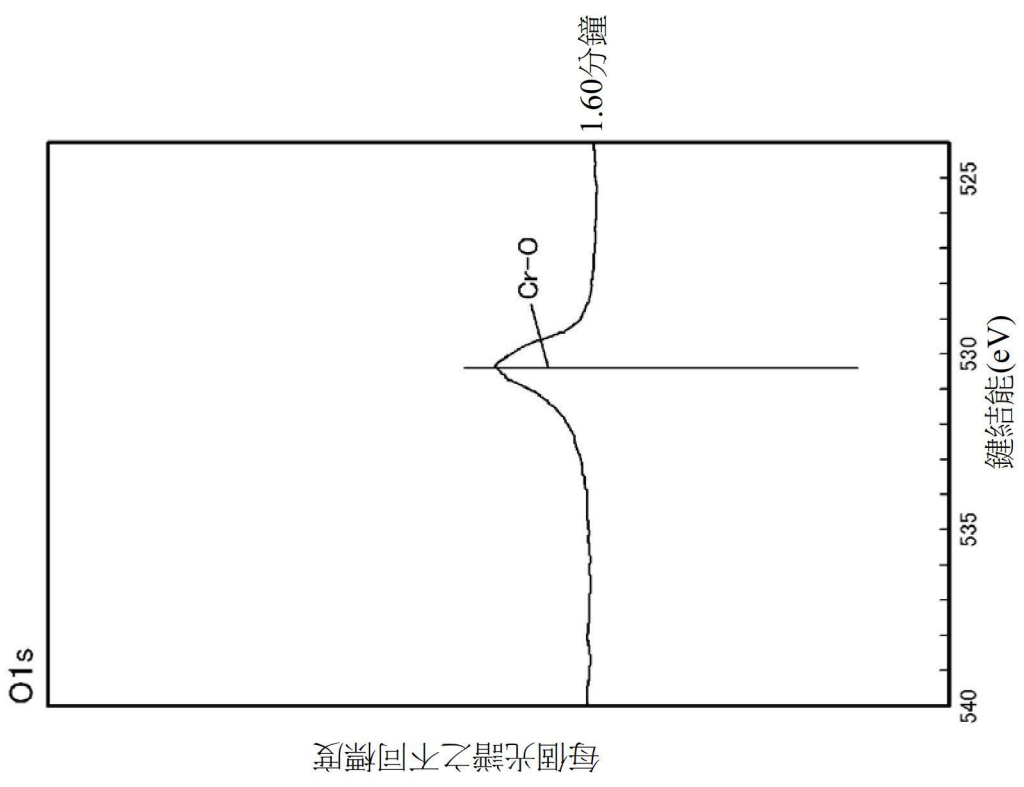
【圖10】



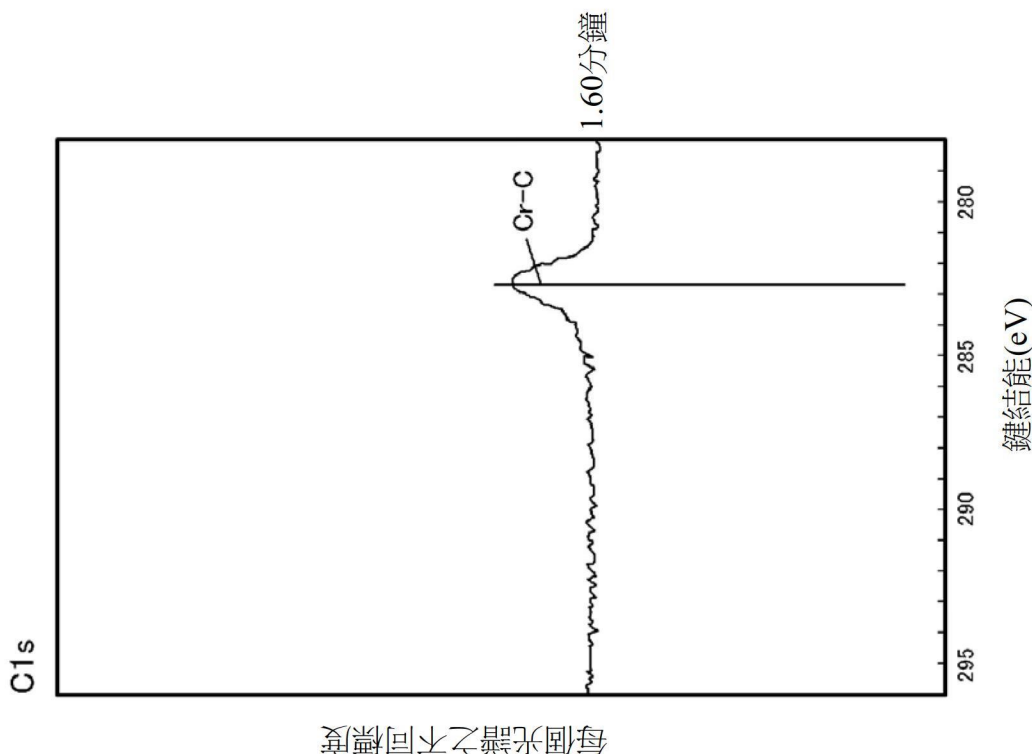
【圖11】



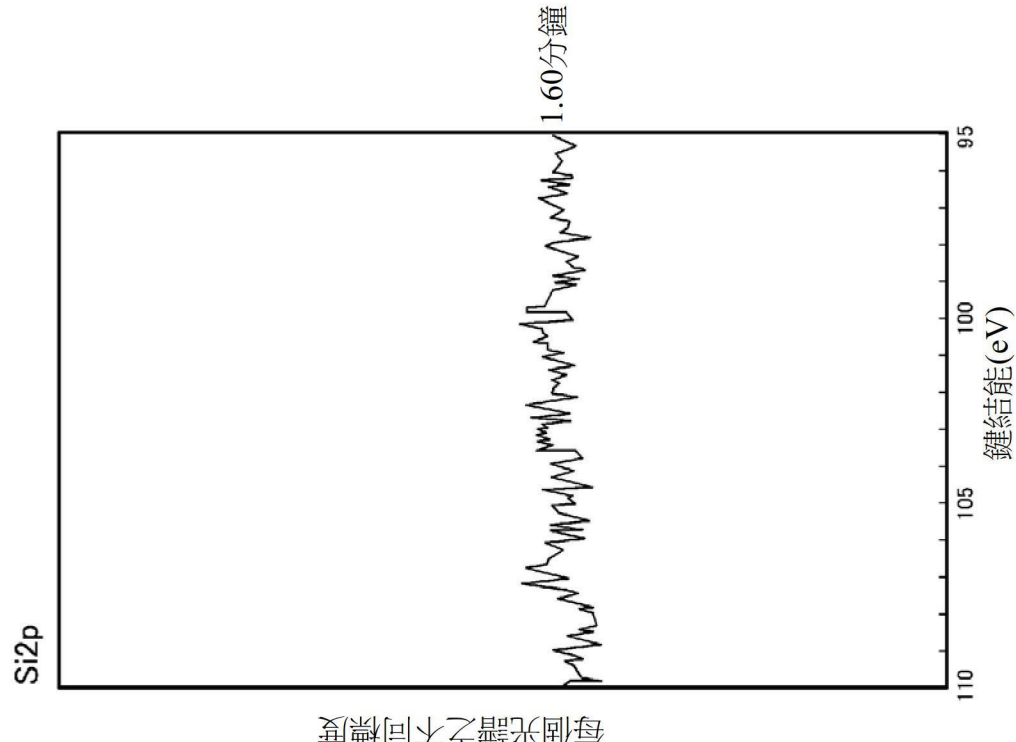
【圖13】



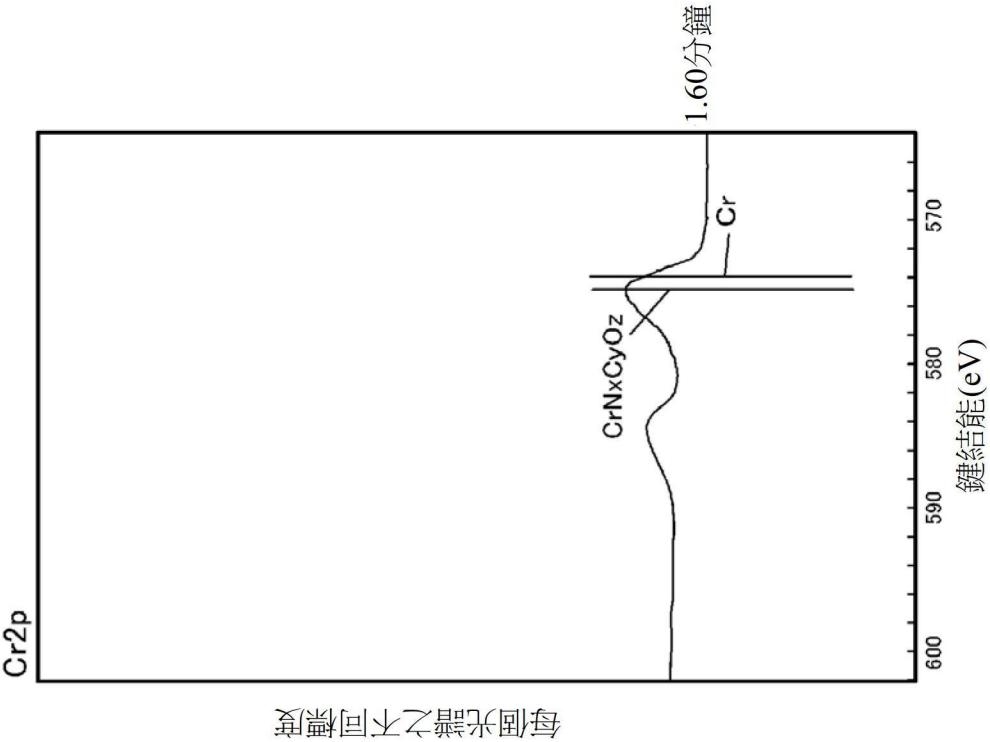
【圖12】



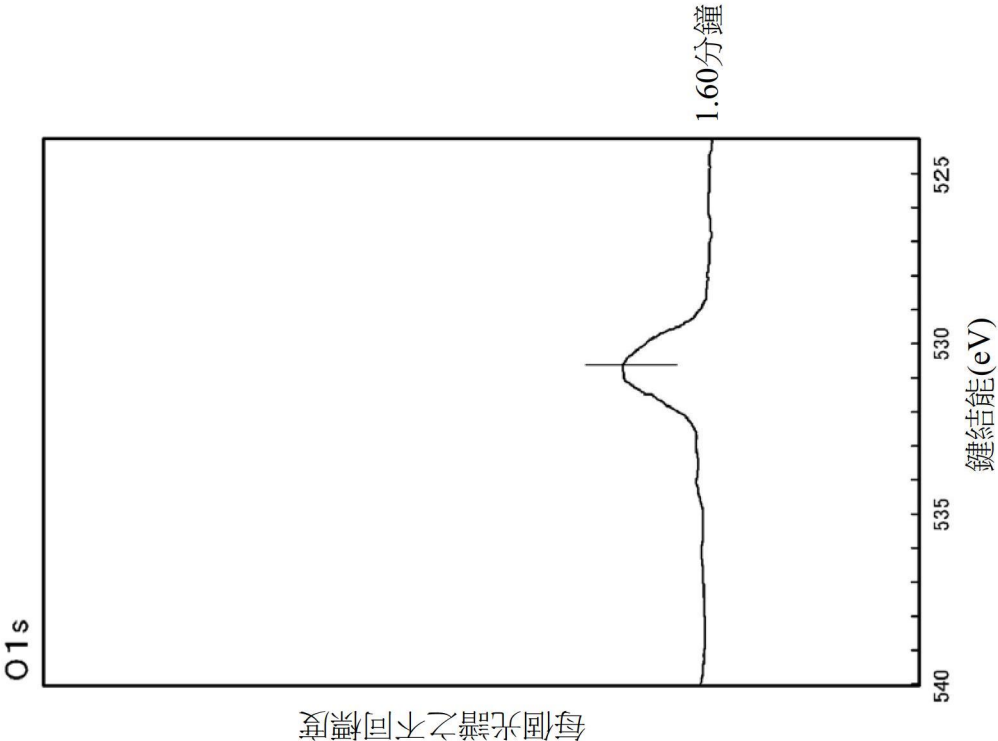
【圖14】



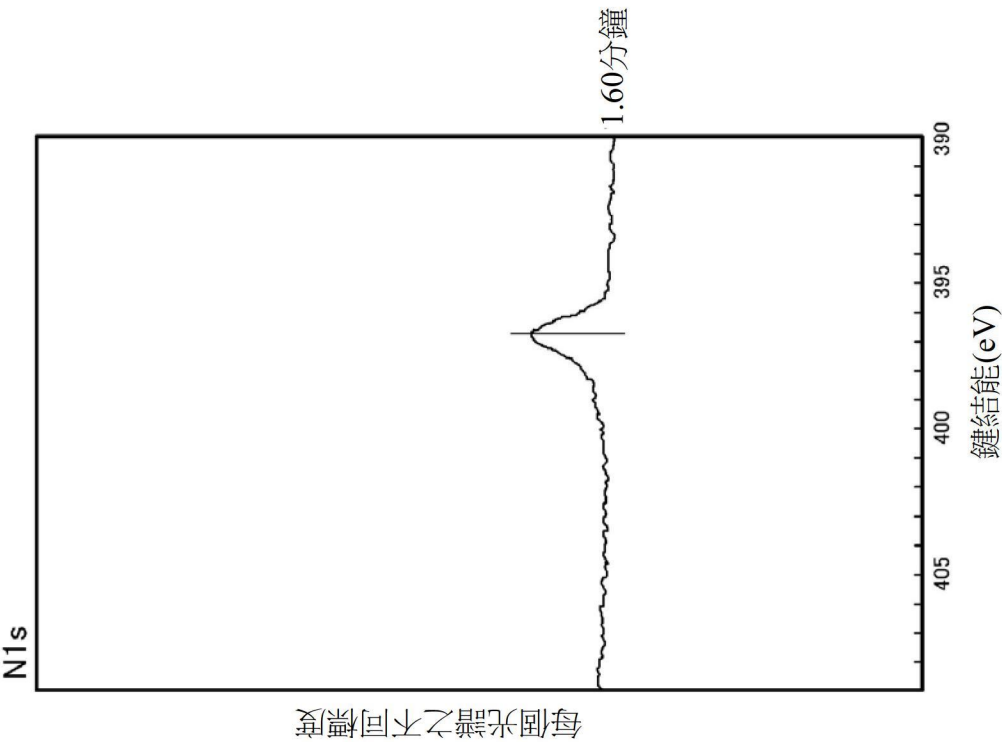
【圖15】



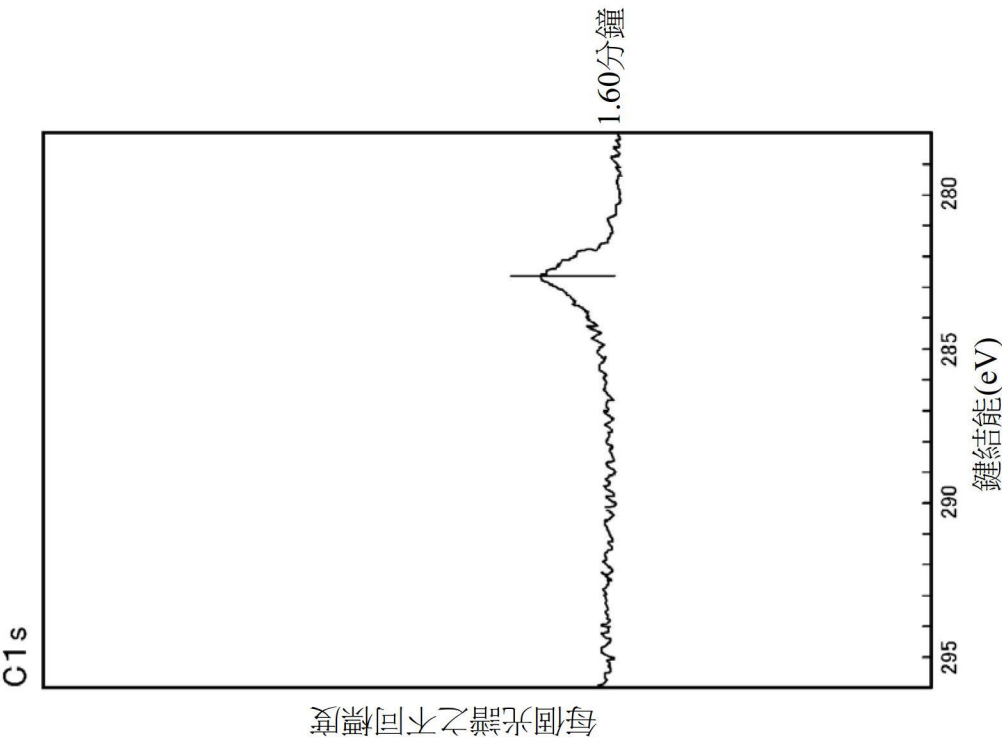
【圖16】



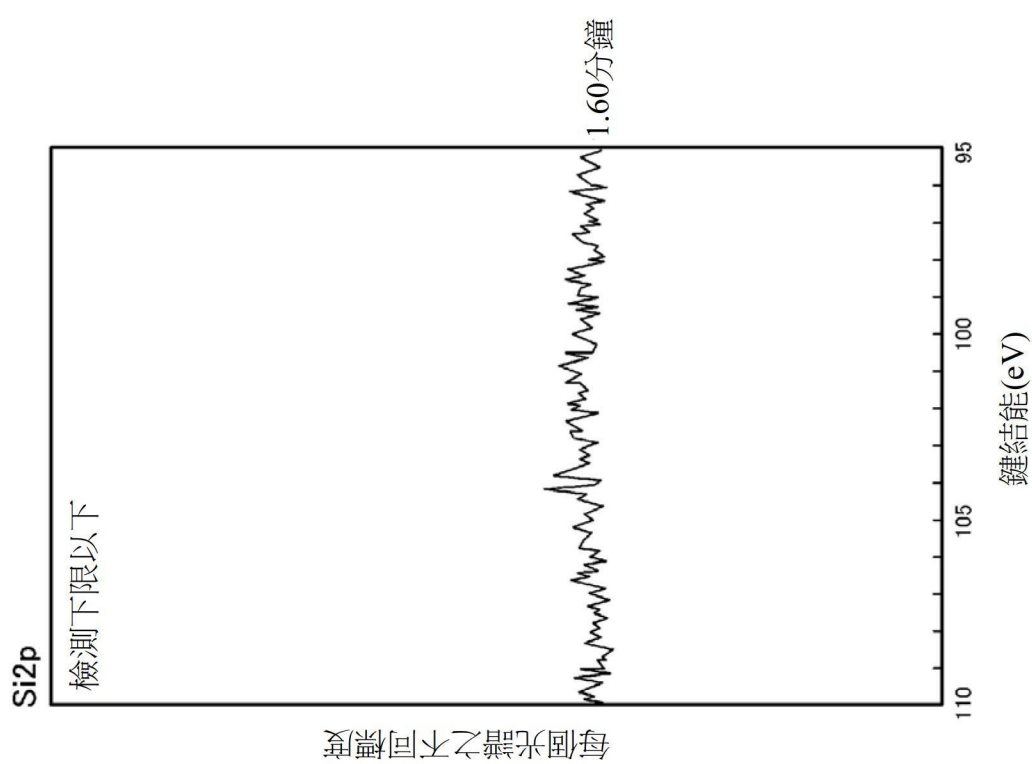
【圖17】



【圖18】



【圖19】



【圖20】