

本

399255

399255

請日期	86.10.06
案 號	86114587
類 別	H01L 21/324

A4
C4

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明 名稱	中 文	在超音波場中使用稀釋化學蝕刻劑控制SiO ₂ 蝕刻速度
	英 文	CONTROL OF SiO ₂ ETCH RATE USING DILUTE CHEMICAL ETCHANTS IN THE PRESENCE OF A MEGASONIC FIELD
二、發明 人	姓 名	1. 賴瑞 韋恩 雪夫 2. 英格 詹恩 莫利克
	國 籍	1-2均美國
	住、居所	1. 美國米蘇里州聖彼得斯市阿德奈司路5號 2. 美國加利福尼亞州帕羅阿圖市肯尼斯路3310號
三、申請人	姓 名 (名稱)	美商MEMC電子材料公司
	國 籍	美國
	住、居所 (事務所)	美國米蘇里州聖彼得斯市珍珠大道501號
	代 表 人 姓 名	海倫 F. 罕尼利

(由本局填寫)

承辦人代碼：
大類：
I P C分類：

A6

B6

本案已向：

國(地區) 申請專利，申請日期：

案號：

，☐有 ☐無主張優先權

美國

1996年11月15日

08/749,906

☒有 ☐無主張優先權

有關微生物已寄存於：

，寄存日期：

，寄存號碼：

(請先閱讀背面之注意事項再填寫本頁各欄)

裝

訂

線

五、發明說明(1)

發明背景

本發明一般係有關於矽體之製造，而更特定言之，係有關於一種自此等矽體可控制蝕刻二氧化矽之方法。本發明在一具體例特別是有關於一種洗淨單晶矽體表面之方法。

微電子半導體裝置一般係在熟知卓克拉斯基(Czochralski)方法商業生成之單晶錠所製造之單晶矽晶片上製造。矽晶片一般係經由一連串步驟製備：將矽晶錠修整至精確直徑，沿一面或多面削平以確定結晶定向，蝕刻以除去機械缺陷，然後沿特定定向切成未加工矽晶片。未加工矽晶片再藉由進一步加工步驟包括邊磨圓、研磨、蝕刻及磨光精確成形。

微電子裝置的產率及性能特徵明顯受到矽晶片表面污染程度所影響。一般而言，有機及金屬污染物，通常由於上述加工步驟以及連帶的晶片搬運之故，都會物理或化學附著於表面。這一方面已因裝置形狀愈來愈小而益形嚴重。因此，有必要在晶片加工及成形步驟之間，磨光之後及裝置製造過程中作此等污染之去除。

本技藝已知有多種自矽體表面清除污染物之方法。"RCA方法"是一種洗淨矽晶片之著名商業方法。在此方法中，晶片係依序暴露於二種不同化學溶液，一般稱為"標準洗淨1"(Standard Cleaning 1, SC1)及"標準洗淨2"(SC2)溶液中，請見，志村(F. Shimura)著 Semiconductor Silicon Crystal Technology, 第189頁，Academic Press (San Diego CA, 1989)。

SC1溶液係由氫氧化銨，過氧化氫及水所組成，各自之

(請先閱讀背面之注意事項再
本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(2)

比例為自約1:2:7至1:1:5體積份之市售藥劑，一般以28-30重量% NH_4OH 之水溶液及30-35重量% H_2O_2 之溶液供應。氫氧化銨與過氧化氫之比係相對於水而言，相互之間無關連。亦即，在典型SC1溶液中， $\text{NH}_4\text{OH}:\text{H}_2\text{O}$ 之比為自約2:7至約1:5， $\text{H}_2\text{O}_2:\text{H}_2\text{O}$ 之比為自約2:7至約1:5，而此兩比例($\text{NH}_4\text{OH}:\text{H}_2\text{O}$ 及 $\text{H}_2\text{O}_2:\text{H}_2\text{O}$)相互無關。以相對於水量之重量ppm表示， NH_4OH 在SC1中之濃度一般自約35,000 ppm至50,000 ppm。藥劑比為約1:4:20 $\text{NH}_4\text{OH}:\text{H}_2\text{O}_2:\text{H}_2\text{O}$ (約13,300 ppm NH_4OH)或約1:20:100(約2,800 ppm)之SC1溶液也已為本技藝所熟知。毛里斯(Meuris)等人之 A New Cleaning Concept for Particle and Metal Removal on Si Surfaces, Electrochem, Soc. Proc. 第94-7卷，第15-24頁(1994)。

SC1溶液中的氫氧化銨及過氧化氫會分別同時蝕刻二氧化矽層並使底下之矽基質氧化。蝕刻時，氫氧化銨會除去有機污染物，同時會與金屬污染物如銅，金，鎳，鈷及鎘絡合。然而，鹼性蝕刻劑，如 NH_4OH ，在與底下矽基質接觸時，會以各向異性、結晶定向獨立方式蝕刻矽而使表面嚴重變粗糙。SC1溶液中的過氧化氫會阻止氫氧化銨蝕刻底下矽基質。SC1洗淨系統蝕刻 SiO_2 之速度一般為約1-5 Å/分。然而，習用SC1溶液之蝕刻速度隨時間變化很大，導致矽體非均勻洗淨。此外，SC1溶液中高鹼性度與高氧化之結合會造成氧化鐵及鋁沉澱。

RCA方法之第二步驟，以SC2溶液處理，主要為補救步

五、發明說明(3)

驟，針對於除去SC1步驟時產生的氧化鐵及鋁。SC2一般包含鹽酸，過氧化氫及水，其各自比例為自1:2:8至1:1:6體積份之市售藥劑，一般以28-30重量% HCl 之水溶液及30-35重量% H_2O_2 之水溶液供應。氯化氫與過氧化氫之比係相對於水而言，相互無關連。SC2溶液會和鹼及過渡金屬形成金屬銻合物。

已試過另類辦法來避免減少鐵及鋁沉澱物之問題。一個辦法是使用超純藥劑調製SC1溶液。然而，即使使用鐵及鋁濃度低於10 ppt之藥劑，仍然需要SC2步驟。由於SC1浴中的大多數金屬雜質係來自過氧化氫，故另一個辦法為使用其他氧化劑，如臭氧，其可獲得不含金屬雜質者。然而，以臭氧代替過氧化氫之嘗試並未成功，因為臭氧會破壞氮氧化銨。

RCA方法之改良及變化也已為本技藝所熟知。例如，咸信覆蓋於矽基質之天然存在二氧化矽層之完全去除將便利表面洗淨。為此，可在RCA方法之SC1與SC2步驟之間使用極稀、高純度氫氟酸(HF)短暫蝕刻矽晶片。Beyer及Kastl之 Impact of Deionized Water Rinses on Silicon Surface Cleaning, J. Electrochem. Soc. 129, 第1027-29頁(1982)。另一項改良係有關於超音波配合SC1與SC2浴之使用，如美國專利第4,804,007號(頒予Bran)所報告。

超音波洗淨器之用於其他非SC1洗淨計劃已報告於例如美國專利第3,893,869號(頒予Mayer等人)，其揭示使用超音波頻率聲能以促進粒子自半導體晶片表面鬆脫。超音波裝

五、發明說明(4)

置及應用上已有進一步之進展，如美國專利第4,804,007及5,286,657號(頒予Bran)及美國專利第5,279,316號(頒予Miranda)所舉例者，彼等係有關於改良之超音波轉換器陣列，高強度單晶片系統及單浴/多過程系統。儘管有了這些改良，但與習用SC1/SC2矽晶片洗淨系統有關連之雜質含量及蝕刻速度變化仍然是問題。

發明概述

因此，本發明之一目的為提供一種猛烈洗淨矽體之更簡單，更成本有效之化學方法，而明確言之，提供一種金屬沉澱物污染物不會由洗淨藥劑引入之方法。本發明之一附帶目的為改良對二氧化矽蝕刻速度之控制，且較佳獲得暫時均勻之相當低蝕刻速度。本發明之進一步目的為可控制蝕刻二氧化矽以降低二氧化矽層之厚度，而不使底下矽基質暴露於蝕刻劑。

因此簡言之，本發明係有關於一種洗淨具有覆蓋於矽基質上之二氧化矽層之矽體之方法。該方法包含在超音波場中使用蝕刻劑於溫度T下化學蝕刻二氧化矽層，蝕刻劑之濃度為低於T時之擴散速率限制門檻濃度。蝕刻劑較佳為包含羥離子之含水鹼性蝕刻劑，且蝕刻劑之濃度較佳低於約300重量ppm(以水為準)。

該方法另包含以蝕刻速度控制在目標蝕刻速度， R_{etch} --其範圍為自約 3×10^{-5} 微米/分至約 4×10^{-4} 微米/分--之約 2×10^{-5} 微米/分內之蝕刻劑化學蝕刻二氧化矽層，在矽基質暴露於蝕刻劑之前停止蝕刻並使矽基質氧化。

五、發明說明(6)

將於以下提出。

附圖簡要說明

圖1顯示浸沒於蝕刻劑中之矽體之切開剖面圖。

圖2顯示不在超音波場中之 SiO_2 蝕刻速度對 (NH_4OH) 之情形， (NH_4OH) 自約500 ppm至約5000 ppm及溫度自約30°C至約70°C。

圖3顯示在超音波場中之 SiO_2 蝕刻速度對 (NH_4OH) 之情形， (NH_4OH) 自約500 ppm至約5000 ppm及溫度自約30°C至約80°C。

發明之詳細說明

如此處所用，“矽”一詞意欲包括單晶矽及多晶矽在其範圍內。“蝕刻速度”一詞係指每單位時間內二氧化矽層厚度之變化，其中厚度係就垂直於二氧化矽基層表面之距離測量。“矽體”一詞則指任何構型或形狀，包含二氧化矽層覆蓋於矽基層上之矽。雖然矽晶片係代表性且包括在“矽體”一詞之範圍內，但本發明之應用不限於矽晶片。

請參閱圖1，二氧化矽係自覆蓋於矽基層15，包含反應表面27矽之二氧化矽層25蝕刻。反應表面27之定義為二氧化矽層25與蝕刻劑溶液35間之界面。蝕刻反應進行時，蝕刻劑在反應表面27之濃度會被消耗掉，而在反應表面27與整體溶液39間之濃度會形成濃度邊界層37。二氧化矽反應擴散通過濃度邊界層37才能與反應表面27之二氧化矽反應擴散至反應表面27之速度加以限制。若蝕刻劑可以較蝕刻反

(請先閱讀背面之注意事項再填本頁)

五、發明說明(7)

應中蝕刻劑消耗之速度相對較快之速度擴散通過濃度邊界層37，則在反應表面27將有過量蝕刻劑，而蝕刻速度將受限於蝕刻反應之速度。然而，若蝕刻劑自整體溶液39擴散至反應表面27之速度不能與反應表面蝕刻劑之消耗齊步，則蝕刻速度將受限於擴散速率。擴散速率與整體溶液39中蝕刻劑之濃度直接成正比。如此處所用，整體溶液39中蝕刻劑之擴散速率限制門檻濃度係定義為在一定溫度下濃度，高於此一濃度蝕刻速度即受限於蝕刻反應之速度而在此一濃度以下蝕刻速度則受限於蝕刻劑對反應表面27之擴散。若蝕刻速度受限於蝕刻反應速度，則可藉溶液35之溫度控制蝕刻速度，不受蝕刻劑濃度影響。相反的，若蝕刻速度受限於擴散，則蝕刻速度之控制將視溫度、界定擴散途徑長度之濃度邊界層37之厚度及整體溶液39中蝕刻劑之濃度而定。

根據本發明，二氧化矽層係藉蝕刻劑在超音波場中化學蝕刻。任何化學蝕刻劑皆可使用，包括酸性及鹼性蝕刻劑。包含羧離子之鹼性蝕刻劑，如氫氧化銨，四甲基氫氧化銨，氫氧化鉀或氫氧化鈉，許多用途一般都愛用。氫氧化銨水溶液是鹼性羧基蝕刻劑之代表，其在本技藝所知及所用條件下全部會實質離解成羧離子。

超音波場可由本技藝所知方法產生，包括，例如，使用單槽或雙槽超音波洗淨裝置。超音波場之頻率較佳自約700 kHz至約1200 kHz，而最佳自約840 kHz至約875 kHz。施加於蝕刻中矽體之超音波場之功率並不嚴格重要，但一般

五、發明說明(8)

可自每體約2W至每體約30W，而較佳為自每體約5W至每體約10W。因此，施加於蝕刻中25個矽晶片之浴之總功率較佳自約100W至約200W，而最佳為約150W。然而，施加於超音波轉換器之總功率，由於作業限制，熱損失及其他與各種超音波洗淨裝置相關連之失效之故，一般將需要比施加於放置晶片之浴的總功率為大。舉例而言，施加至設定為300W單一槽超音波洗淨裝置之功率通常限制於其假設熱損失及與此類型裝置有關連之其他失效會進一步降低輸送功率約20%，則供應至蝕刻劑浴之功率將為約216W，而施加於浴中25個晶片之超音波功率將為每晶片約9W。矽體較佳在蝕刻液中定向，其方式為能使蝕刻劑在施加超音波時聲波流過蝕刻之二氧化物層。當矽體為矽晶片時，該矽晶片在蝕刻浴中較佳定向，以使晶片表面與聲波傳送通過蝕刻劑之方向同向(亦即，平行)。

在超音波場中蝕刻二氧化矽層會實質影響蝕刻速度可控制之方式及機制。例如，圖2及3顯示在類似溫度及濃度範圍內超音波分別關閉及開啓之 SiO_2 對 NH_4OH 濃度之情形。超音波關閉時(圖2)，蝕刻速度係視 NH_4OH 之濃度而定且在擴散控制之下。超音波開啓時(圖3)，蝕刻速度即與 NH_4OH 濃度無關且在反應速度控制下。不受理論約束，超音波場似會降低濃度邊界層37之厚度以建立更短之擴散途徑長度。更明確言之，在SC1浴中無超音波場時濃度邊界層37之厚度為自約50至約100微米，而在有超音波場時邊界層厚度則為約1微米。由於超音波場中存在較短擴散途徑

(請先閱讀背面之注意事項再
本頁)

裝

訂

線

五、發明說明(9)

之故，整體溶液39中蝕刻劑之擴散速率限制門檻濃度即較無超音波場時之值相對較低。亦即，當施用超音波場時，二氧化矽蝕刻速度，在比較低的蝕刻劑整體濃度時，即變成受擴散限制(亦即，由受反應速度限制轉移)。

因此即可使用低蝕刻劑濃度而仍在受反應速度控制之模式下操作。例如，超音波開啓時，使用濃度小於約3000 ppm，但高於特定溫度之蝕刻劑擴散速率門檻濃度之稀銨蝕刻劑，即可不顧濃度控制SiO₂蝕刻速度。在此等較低溫度下操作，就低廉及低腐蝕而言，可能較先前技藝有利。如圖3所示，在溫度範圍30°C至80°C內使用濃度小於5,000 ppm之氫氧化銨蝕刻劑可成達蝕刻速度自低於 5×10^{-5} 微米/分(0.5Å/分)至約 4×10^{-4} 微米/分(4Å/分)。明確言之，這些蝕刻速度曾在SC1系統中實現，其中NH₄OH:H₂O₂:H₂O之比分別為自約1:100:500至約1:10:50體積比之市售藥劑溶液，一般以28-30重量%NH₄OH之水溶液及30-35重量%H₂O₂之水溶液供應。氫氧化銨與過氧化氫之比係就水而言，彼此無關。亦即，在上述SC1溶液中，NH₄OH:H₂O之比為自約1:500至約1:50，H₂O₂:H₂O之比為約1:5，這兩種比例(NH₄OH:H₂O及H₂O₂:H₂O之比彼此無關。以ppm表示，上述SC1溶液中之NH₄OH濃度為自約550重量ppm至約5,500重量ppm(以水為準)。在使用含水鹼性蝕刻劑之受反應速度控制之模式下操作時，蝕刻劑濃度較佳為低於約3000重量ppm，更佳為低於1,000 ppm(以水為準)。代表性含水氫氧化銨蝕刻劑溶液將具有NH₄OH:H₂O之比為1:100(

(請先閱讀背面之注意事項再
本頁)

裝

訂

線

五、發明說明 (10)

約3000 ppm)及1:300 (1000 ppm)體積比之市售藥劑。

而且，二氧化矽層也可在超音波場中，同時在受擴散限制之模式下操作，以可接受速度蝕刻，其中蝕刻劑濃度低於二氧化矽蝕刻時溫度之擴散速率限制門檻濃度。當使用鹼性羥離子蝕刻劑，如氫氧化銨之水溶液，在超音波場中蝕刻二氧化矽時，蝕刻劑濃度在溫度範圍自約30°C至約80°C內較佳為低於300重量ppm(以水為準)，而更佳低於約100 ppm。含水鹼性羥離子蝕刻劑之濃度在溫度範圍自約30°C至約80°C內較佳自約10 ppm至約100 ppm，而更佳自約30 ppm至約100 ppm。此等蝕刻劑之濃度在溫度約70°C下最佳為自約50 ppm至約80 ppm。在這些較佳濃度及溫度下使用稀氫氧化銨蝕刻劑時，可達成二氧化矽蝕刻速度自約 3×10^{-5} 微米/分(0.3Å/分)至約 4×10^{-4} 微米/分(4.0Å/分)。再者，這些蝕刻速度可控制在所要或目標蝕刻速度， R_{etch} 之約 2×10^{-5} 微米/分之內。使用此等極稀之蝕刻劑溶液配合超音波系統即可容許相當低之蝕刻速度且相對地對蝕刻過程可有更大之控制程度。使用稀蝕刻劑也會使蝕刻劑濃度之變化較小，而因此可更均勻蝕刻。總而言之，均勻、可控制及低蝕刻速度提供了以精確及可控制方式使蝕刻反應停止之機會。再者，稀濃度之蝕刻劑實質上較價廉且較無腐蝕性。

將蝕刻速度控制在約 3×10^{-5} 微米/分(0.3Å/分)至約 4×10^{-4} 微米/分(4.0Å/分)之範圍內，及在所要蝕刻速度之約 2×10^{-5} 微米/分內可使蝕刻反應在矽基質15暴露於蝕刻劑之

五、發明說明 (11)

前有機會停止，因而排除矽基質15之各向異性蝕刻。將蝕刻速度控制在此範圍內也讓蝕刻在合理時間內有可能高達二氧化矽25之0.1微米(1000Å)。雖然本發明可用於二氧化矽層25之厚度需要減少0.1微米以下之用途，但本發明較佳適用於需要減少0.1微米以下之用途，而厚度之減少最佳為自約 5×10^{-4} 微米(5Å)至約 5×10^{-3} 微米(50Å)。將蝕刻速度控制在所要蝕刻速度之約 2×10^{-5} 微米/分(0.2Å/分)內進一步將便利二氧化矽層厚度減少之控制，以及矽基質暴露於蝕刻劑之前蝕刻停止之控制。當二氧化矽層之厚度在厚度t之約 5×10^{-4} 微米(5Å)內，或相當於約一或二單層二氧化矽時，蝕刻速度即可控制地停止。

此種藉由以上詳述之方法達成之均勻及可控制低蝕刻速度，可直接應用於自矽體表面清除雜質。在構成與習用RCA方法SC1步驟基本偏離之較佳具體例中，矽體之鹼性蝕刻及氧化係在分開浴中依序進行。明確言之，二氧化矽之表面係先以蝕刻劑在第一超音波浴中及無氧化劑之存在下蝕刻覆蓋於矽基質之二氧化矽層。矽體之表面在蝕刻前較佳為親水性。若表面為疏水性，則較佳使表面暴露於氧化劑下，如臭氧，再蝕刻以達成本質上親水之表面。蝕刻較佳係受擴散速度限制而非受反應速度限制。在較佳方法中，蝕刻係在超音波浴中使用低於二氧化矽層之厚度為自約0.2毫微米(2Å)至約1.0毫微米(10Å)為止，但無論如何，蝕刻係在矽基質暴露於蝕刻劑之前即停止。蝕刻即得經蝕刻之矽體。

五、發明說明(12)

在蝕刻之矽體用本技藝已知之快浸沖洗或其他技術沖洗之後，即在第二浴中以氧化劑將經蝕刻之矽體之矽基質氧化，較佳直至二氧化矽層之厚度為自約1.0毫微米(10Å)至約1.5毫微米(15Å)為止。雖然任何氧化劑都可使用，但該氧化劑較佳包含臭氧，濃度自約50 ppb至約50 ppm。最佳為，經蝕刻之矽體在室溫下暴露於濃度約15 ppm之臭氧約5分鐘。氧化之結果得經氧化之矽體。然後沖洗經氧化之矽體，且較佳重複以上詳述之蝕刻及氧化步驟以確保矽體表面劇烈洗淨。蝕刻-沖洗-氧化-沖洗週期可依需要重複多次以實現矽體表面之洗淨，在清洗單晶矽晶片是為晶片或裝置製造過程之一部份時，使用2至6個蝕刻-氧化週期一般即足。最後蝕刻-氧化週期之後，再次沖洗經氧化之矽體，然後較佳在異丙醇蒸氣乾燥器中乾燥。

二氧化矽層之厚度可藉本技藝所知之若干直接或間接方法測量。代表性直接方法包括橢圓光度法(Ellipsometry)及光電子分光法。在一間接方法中，係先測量以已知蝕刻速度蝕刻二氧化矽層所需之時間，再自此時間計算平均厚度。在另一間接方法中，係將整個二氧化矽層自基質蝕刻，再測定蝕刻劑溶液中的二氧化矽含量。韋巴(Vepa)等人之A Method for Native Oxide Thickness Measurement, Electrochem. Soc. Proc., 第95-20卷，第358-365頁(1995)。

本發明之進一步具體例係有關於著名RCA方法中SC1洗淨步驟之改良。在此具體例中，矽體表面係使用蝕刻劑在包含稀濃度蝕刻劑及氧化劑之超音波浴中化學蝕刻覆蓋於

五、發明說明(14)

此處所述具體例可用於每一浴使用單一製程步驟之多浴系統，或在單一浴中使用多製程步驟之單一浴系統。再者，本發明之具體例可作為連續式製程或批式製程使用，對多個或單個矽體作用。

使用本發明特徵之化學蝕刻系統還有其他用途存在。一般而言，本發明可用於需要以控制之方式，矽基質再氧化或不再氧化，以除去固定量二氧化矽之任何用途。此等其他用途熟諳本技藝者將很明白。

(請先閱讀背面之注意事項再
(本頁)

裝

訂

線

四、中文發明摘要(發明之名稱： 在超音波場中使用稀釋化學蝕刻劑控制SiO₂)
蝕刻速度

揭示洗淨矽本體及可控制降低覆蓋於矽基質上之二氧化矽之厚度之方法。該等方法包含在超音波場中使用稀釋蝕刻劑化學蝕刻二氧化矽層。蝕刻劑之濃度較佳低於其一定溫度下之擴散速率限制(diffusion-rate-limiting)門檻濃度。使用含水鹼性羥離子蝕刻劑時，蝕刻劑之濃度較佳少於300重量ppm(以水為準)。蝕刻係在矽基質暴露於蝕刻劑之前即予停止。蝕刻速度係控制在目標蝕刻速度自約 3×10^{-5} 微米/分(0.3Å/分)至約 4×10^{-4} 微米/分(4.0Å/分)範圍之約 2×10^{-5} 微米/分(0.2Å/分)之內。得到一種猛烈洗淨矽本體或製造極薄柵氧化層之更簡單，更成本有效之化學方法。

英文發明摘要(發明之名稱： CONTROL OF SiO₂ ETCH RATE USING DILUTE)
CHEMICAL ETCHANTS IN THE PRESENCE OF A
MEGASONIC FIELD

Processes for cleaning a silicon body and for controllably decreasing the thickness of a silicon dioxide layer overlying a silicon substrate are disclosed. The processes comprise chemically etching a silicon dioxide layer with a dilute etchant in the presence of a megasonic field. The concentration of the etchant is preferably less than its diffusion-rate-limiting threshold concentration at a given temperature. When aqueous alkaline hydroxyl ion etchants are employed, the concentration of etchant is preferably less than about 300 ppm by weight relative to water. The etching is discontinued before the silicon substrate is exposed to the etchant. The etch rate is controlled to within

六、申請專利範圍

1. 一種降低覆蓋於矽基質上之二氧化矽層之厚度之方法，該方法包含使用蝕刻劑在超音波場中化學蝕刻二氧化矽層，該蝕刻劑之濃度為低於二氧化矽蝕刻時溫度之擴散速率限制門檻濃度；及

在矽基質暴露於蝕刻劑之前，將蝕刻停止。

2. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中蝕刻劑為包含羧離子之含水鹼性蝕刻劑及蝕刻劑之濃度為低於約300重量ppm，以水為準。
3. 根據申請專利範圍第2項之方法，其中蝕刻劑之濃度為低於約100 ppm。
4. 根據申請專利範圍第2項之方法，其中蝕刻劑之濃度為自約30 ppm至約100 ppm，及其中蝕刻劑之溫度為自約30°C至約80°C。
5. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中蝕刻劑之濃度在二氧化矽層蝕刻時之溫度下足以達成蝕刻速度自約 3×10^{-5} 微米/分至約 4×10^{-4} 微米/分。
6. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中蝕刻速度係控制在目標蝕刻溫度之約 2×10^{-5} 微米/分內。
7. 根據申請專利範圍第1項之方法，其中蝕刻係在二氧化矽層厚度達到目標厚度之約 $5 \times 10^{-4} \mu m$ 內時停止。
8. 一種洗淨具有二氧化矽層覆蓋於矽基質上之矽體之表面之方法，該方法包含使用蝕刻劑在超音波場中化學蝕刻二氧化矽層以形成經蝕刻之矽體，該蝕刻劑之濃度為低於二氧化矽蝕刻時溫度之擴散速率限制門檻濃度；

(請先閱讀背面之注意事項再為本頁)

裝

訂

線

六、申請專利範圍

在矽基質暴露於蝕刻劑之前，將蝕刻停止；及

使用氧化劑使矽基質氧化以形成經氧化之矽體。

9. 根據申請專利範圍第8項之方法，其中二氧化矽層係在包含蝕刻劑及氧化劑之浴中蝕刻，而矽基質則在該浴中氧化。
10. 根據申請專利範圍第8項之方法，其中二氧化矽層係在包含蝕刻劑而無氧化劑之第一浴中蝕刻，而矽基質係在包含氧化劑之第二浴中氧化。
11. 根據申請專利範圍第10項之方法，其中化學蝕刻二氧化矽層，停止蝕刻及使矽基質氧化等步驟至少重複一次。
12. 根據申請專利範圍第10項之方法，進一步包含沖洗經蝕刻之矽體及沖洗經氧化之矽體之步驟。
13. 根據申請專利範圍第10項之方法，其中二氧化矽層係蝕刻至二氧化矽層之厚度為自約0.2毫微米至約1.0毫微米為止，而矽基質則氧化至二氧化矽層之厚度為自約1.0毫微米至約1.5毫微米為止。
14. 根據申請專利範圍第8項之方法，其中蝕刻劑為包含羥離子之含水鹼性蝕刻劑，而蝕刻劑之濃度為低於約300 ppm，以水為準。
15. 根據申請專利範圍第14項之方法，其中蝕刻劑之濃度為低於約100 ppm。
16. 根據申請專利範圍第14項之方法，其中蝕刻劑之濃度為自約30 ppm至約100 ppm，及其中蝕刻劑之溫度為自約30°C至約80°C。

六、申請專利範圍

17. 根據申請專利範圍第14項之方法，其中二氧化矽層係在包含蝕刻劑而無氧化劑之第一浴中蝕刻，及矽基質係在包含氧化劑之第二浴中氧化。
18. 根據申請專利範圍第17項之方法，其中蝕刻劑包含氫氧化銨，其濃度為約50 ppm至約80 ppm；第一浴之溫度為約70°C，及氧化劑包含臭氧。
19. 根據申請專利範圍第17項之方法，其中二氧化矽層係蝕刻至二氧化矽層之厚度為自約0.2毫微米至約1.0毫微米為止，而矽基質則氧化至二氧化矽層之厚度為自約1.0毫微米至約1.5毫微米為止。
20. 根據申請專利範圍第17項之方法，進一步包含下列步驟：沖洗經蝕刻之矽體；沖洗經氧化之矽體；及化學蝕刻二氧化矽層，沖洗經蝕刻之矽體，使矽基質氧化及沖洗經氧化之矽體等步驟至少重複一次。
21. 一種洗淨具有二氧化矽層覆蓋於矽基質上之矽體之表面之方法，該方法包含使用蝕刻劑以控制在目標蝕刻速度之約 2×10^{-5} 微米/分內之蝕刻速度化學蝕刻二氧化矽層，目標蝕刻速度為自約 3×10^{-5} 微米/分至約 4×10^{-4} 微米/分；在矽基質暴露於蝕刻劑之前，將蝕刻停止；及使用氧化劑使矽基質氧化。

(請先閱讀背面之注意事項再
訂本頁)

裝

訂

線

399255

圖 1

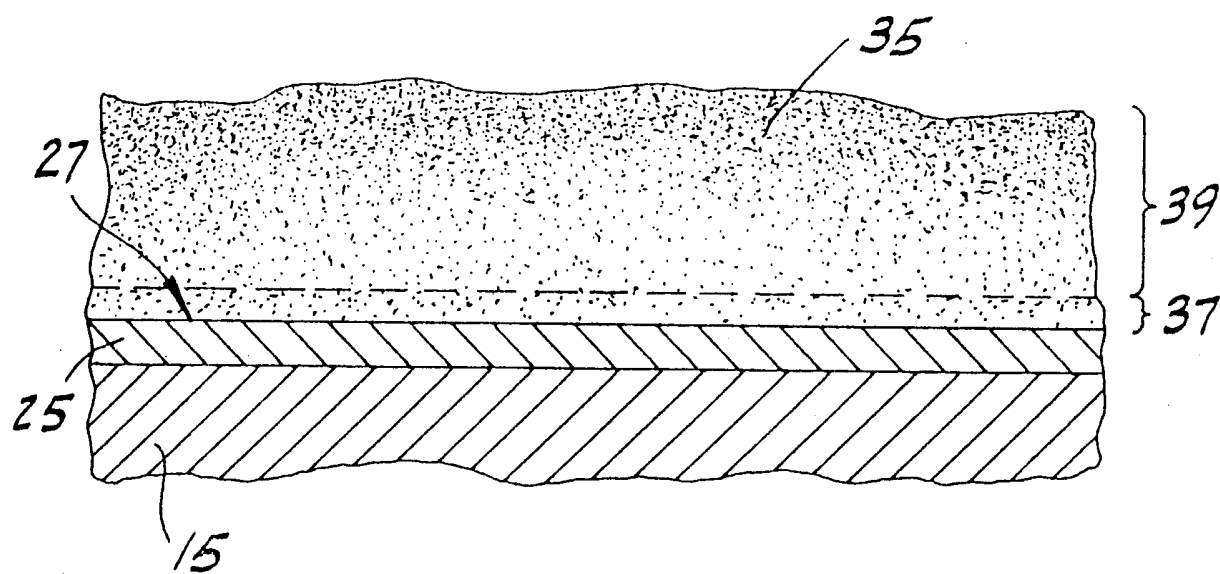
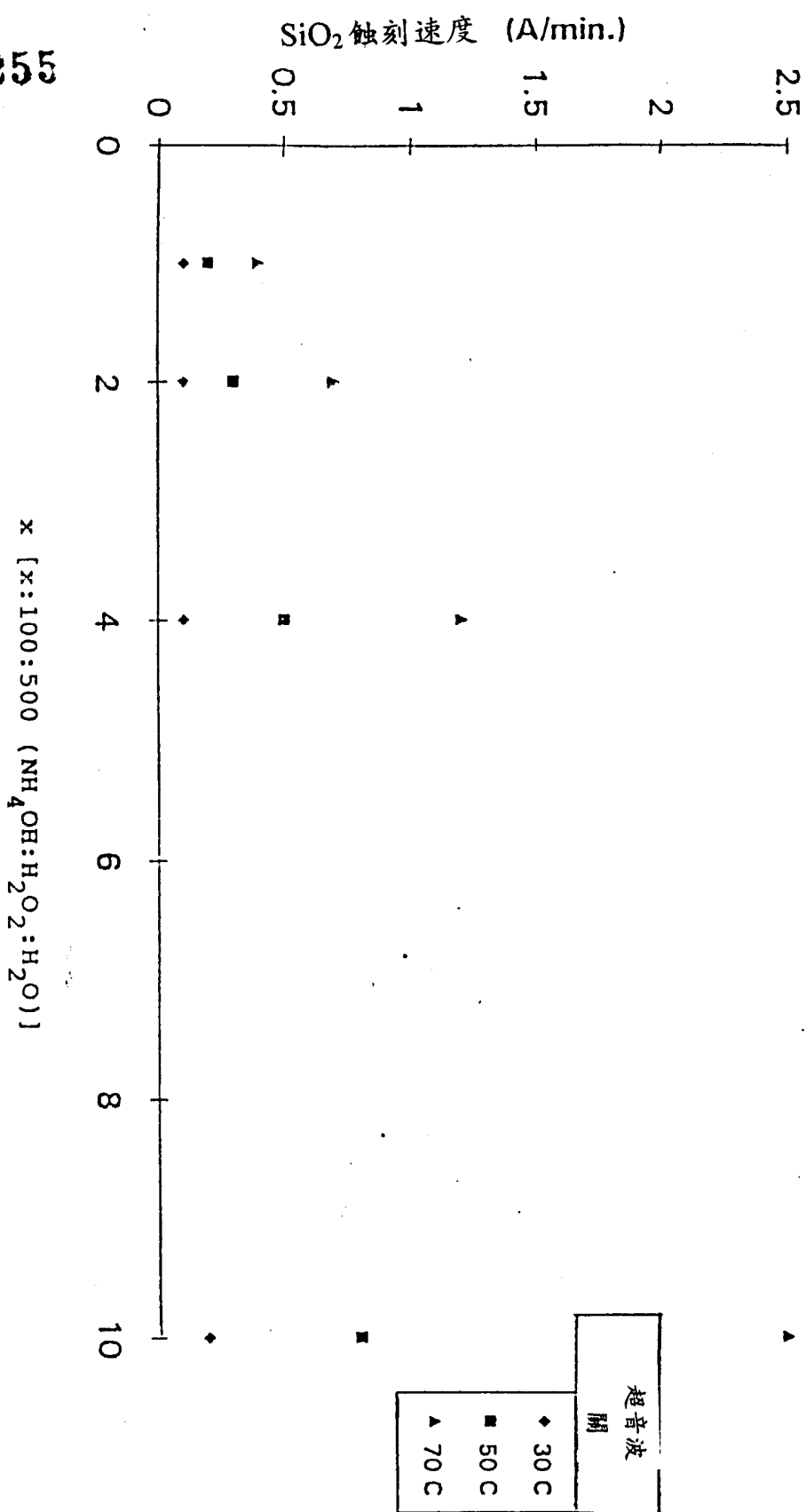


圖 2



399255

圖 3

