

公告本

申請日期	10.8.29.
案 號	90121341
類 別	H01L 21/505 ; C23C 16/46 ; C30B 3/00

A4
C4

538459

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

一、發明名稱	中 文	用於生長多晶性矽層之方法，用於生長單晶矽層之方法及催化性CVD裝置
	英 文	METHOD OF GROWING A POLYCRYSTALLINE SILICON LAYER, METHOD OF GROWING A SINGLE CRYSTAL SILICON LAYER AND CATALYTIC CVD APPARATUS
二、發明人	姓 名	1. 矢元 久良 HISAYOSHI YAMOTO 2. 山中 英雄 HIDEO YAMANAKA
	國 籍	均日本
三、申請人	住、居所	均日本東京都品川區北品川六丁目七番35號
	姓 名 (名稱)	日商新力股份有限公司 SONY CORPORATION
	國 籍	日本
	住、居所 (事務所)	日本東京都品川區北品川六丁目七番35號
	代 表 人 姓 名	安藤 國威

裝
訂
線

(由本局填寫)

承辦人代碼：	
大類：	
IPC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

日本

2000年08月30日 特願2000-261396 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

經濟部智慧財產局員工消費合作社印製

五、發明說明 (1)

發明背景發明範疇

本發明係關於用於生長多晶性矽層之方法，磊晶生長單晶矽層之方法，及適合於製造，例如，薄膜電晶體(TFT)之催化性CVD裝置。

相關技藝說明

為製造多晶性矽(Si)層，迄今為止典型上所使用者為一種在氬大氣中及在 1×10^5 帕斯卡(Pa)(760托爾(Torr))之壓力下，在600至700°C左右之溫度下，使用大氣壓力化學蒸氣沈積(APCVD)於分解矽烷(SiH_4)或二矽烷(Si_2H_6)，因而生長層之方法；在氬大氣中及在 $(0.53 \sim 1.33) \times 10^2$ 帕斯卡(0.4~1托爾)之壓力下，在600至700°C左右之溫度下，使用低壓化學蒸氣沈積(LPCVD)於分解及生長矽烷(SiH_4)或二矽烷(Si_2H_6)，因而生長層之方法；或在氬大氣中及在 $(0.26 \sim 2.6) \times 10^2$ 帕斯卡(0.2~2托爾)之壓力下，在200至400°C左右之溫度下，使用電漿CVD於分解矽烷(SiH_4)或二矽烷(Si_2H_6)，因而生長非晶性矽層，其後再使非晶性矽層在800至1300°C左右之高溫下退火以生長晶粒之方法。

然而，該等利用APCVD及LPCVD生長多晶性矽層之方法皆有其之生長溫度高的問題。在APCVD及LPCVD中，由於在多晶性矽層之生長過程中供化學交互作用及生長所需之所有能量皆係經由加熱而以熱能的形式供應，因而生長溫度無法自約600°C大大地降低。另外，由於反應物氣體像是矽烷之交互作用效率一般低至數百分比以下，因而幾乎所

五、發明說明(2)

有的此等反應物氣體皆被排出及棄置，故而反應物氣體之成本變高，且棄置所需之成本亦高。另一方面，經由使非晶性矽層結晶而製造多晶性矽層之方法有其另需要供高溫退火用之退火裝置的問題。

近來，一種稱為催化性CVD之生長方法受到矚目作為克服該等問題之多晶性矽層之生長方法(例如，日本特許公開No. sho 63-40314、日本專利特許公開No. hei 8-250438、日本專利特許公開No. hei 10-83988及應用物理(Applied Physics)，第66卷，No. 10，1094頁(1997))。此催化性CVD使用在加熱催化劑與反應物氣體(源物料氣體)之間的催化性裂解反應。催化性CVD在其之第一階段中，使反應物氣體(諸如在使用矽烷作為矽之源物料之情況中的矽烷及氫)與經加熱至，例如，1600至1800°C之熱催化劑接觸，以將反應物氣體活化，因而使矽原子，或矽原子之團簇，及氫原子，或氫原子之團簇，具有高能量，及其之第二階段中，將此等具有高能量之矽原子及氫原子或分子，或供應其之團簇之基質的溫度提升至高溫，因而供給及維持尤其使矽原子形成單晶晶粒所需之能量。因此，催化性CVD即使係在較習知之APCVD及LPCVD低之溫度下，例如，諸如350°C左右，仍可生長多晶性矽層。

然而，根據由本發明人所作之各種實驗的結果，在利用現有之催化性CVD在低溫下生長多晶性矽層之情況中，金屬不純物較利用習知之APCVD及LPCVD生長之生長層更易進入至生長層中，且在生成之多晶性矽層中之高濃度金屬

五、發明說明(3)

不純物的污染係此技術所牽涉的問題。此等所包含之金屬不純物的量達到，例如， $2 \times 10^{17} \sim 2 \times 10^{18}$ 原子/立方公分之鎢(W)、 $7 \times 10^{15} \sim 2 \times 10^{17}$ 原子/立方公分之鐵(Fe)、 $9 \times 10^{14} \sim 3 \times 10^{16}$ 原子/立方公分之鉻(Cr)、及低於 3×10^{18} 原子/立方公分之鎳(Ni)。相對地，包含於利用習知之APCVD或LPCVD生長之多晶性矽層中之金屬不純物的濃度係低於 1×10^{15} 原子/立方公分之W、典型上在 5×10^{16} 原子/立方公分左右之Fe、典型上低於 3×10^{14} 原子/立方公分之Cr、及典型上低於 6×10^{19} 原子/立方公分之Ni。因此，可知曉包含在利用催化性CVD於低溫下生長之多晶性矽層中之金屬不純物的濃度有多高。含高濃度之金屬不純物的多晶性矽層展現惡劣的電性質，諸如具低電子移動率，及例如，當將其使用作為TFT之多晶性矽層時，其很難在高速下操作TFT。

發明目的及概要

因此，本發明之一目的為提供一種可生長其中所包含之金屬不純物之濃度顯著為低之多晶性矽層之多晶性矽層生長方法。

本發明之另一目的為提供一種可磊晶生長其中所包含之金屬不純物之濃度顯著為低之單晶矽層之單晶矽層磊晶生長方法。

本發明之又另一目的為提供一種可生長其中所包含之金屬不純物之濃度顯著為低之多晶性矽層及單晶矽層之催化性CVD裝置。

本發明人對於在習知技術中所涉及之以上問題的解決辦

五、發明說明(4)

法進行研究。將此等研究概述於下。

根據本發明人之研究，據認為包含在利用習知之催化性CVD所生長之多晶性矽層中之W、Fe、Cr及Ni完全係源自於催化劑。其中，W係催化劑本身的成份元素，而Fe、Cr及Ni則被認為係包含於W材料中之不純物。W具有高至3380°C之非常高的熔點及低蒸氣壓，據認為其被帶入至生長層中之量並不會太高。然而，實際上，由於在催化性CVD裝置之生長室中存在氧化物質像是O₂及H₂O，因而當將催化劑加熱至高溫時，形成催化劑之W將會被氧化成氧化鎢，且具高蒸氣壓之氧化鎢將會蒸發，且將會被帶入至生長層中。

透過各種實驗，本發明人獲致為防止金屬不純物之進入至生長層中，或將其減至最小，在催化劑之表面上形成障壁層，以防止當其經加熱至生長用之高溫時，來自催化劑之成份元素或不純物之游離之分離將最有效的結論，其中由耐熱性及其之形成之容易度的觀點來看，氮化物或碳化物將係較佳的障壁層。障壁層至少當生長開始時存在於催化劑之表面上即已足夠。其可在將催化劑置入於催化性CVD裝置中之前預先形成，或可於將催化劑置入於催化性CVD裝置中之後，在生長開始之前形成。

本發明係以基於本發明人個自學識之研究結果而完成。

根據本發明之第一態樣，提供一種利用催化性CVD在基材上生長多晶性矽層之多晶性矽層生長方法，其特徵在於：

此多晶性矽層係經由使用具有至少形成其之表面之氮化

五、發明說明 (5)

物之催化劑而生長。

根據本發明之第二態樣，提供一種利用催化性CVD在與單晶晶格對準之材料層上磊晶生長單晶矽層之單晶矽層磊晶生長方法，其特徵在於：

此多晶性矽層係經由使用具有至少形成其之表面之氮化物之催化劑而磊晶生長。

根據本發明之第三態樣，提供一種使用催化劑之催化性CVD裝置，其特徵在於：

該催化劑具有至少在其表面上之氮化物。

在本發明之第一、第二及第三態樣中，在催化劑之表面上的氮化物可夠厚，而防止成份元素或不純物在使用催化劑之溫度下由外部分離或脫離。更明確言之，不小於1毫微米之厚度即足以作為氮化物之厚度，雖然其亦視氮化物與其之基質的黏著及氮化物之薄膜品質而定。為更可靠防止成份元素或不純物自催化劑之外部分離，氮化物之厚度為5毫微米以上較佳，或不低於10毫微米更佳。氮化物典型上係經由在進行生長之前將催化劑之表面氮化而製得。氮化一般係經由將催化劑在含氮氣體之大氣中加熱而進行。在使用，例如，鎢之催化劑的情況中，由於在高溫下形成於鎢之催化劑之表面上的氮化鎢當催化劑之溫度減低時會發生局部龜裂或剝落，因而為防止鎢自裂紋或剝落部分氧化及蒸發，在矽層生長之前方才將氮化鎢形成於催化劑之表面上較佳。在將例如，鎢之催化劑之表面氮化的情況中，如氮化係在400°C及770°C之間的溫度下進行，則會發生不

五、發明說明 (7)

方公分以下。

氮化物可經由將氮化物堆積於催化劑之表面上而形成，替代經由將催化劑之表面氮化而形成。為堆積氮化物，可使用，例如，濺鍍、金屬-有機化學蒸氣沈積(MOCVD)、或其他類似方法。

另一方面，為降低在利用催化性CVD生長之多晶性矽層或單晶矽層中之除所包含之金屬不純物之濃度外之包含氧的濃度，至少在生長開始時，將生長大氣之總壓力調整至在自 1.33×10^{-3} 帕斯卡至4帕斯卡之範圍內的值，或至少在生長開始時，將生長大氣中之氧及水份之分壓調整至在自 6.65×10^{-10} 帕斯卡至 2×10^{-6} 帕斯卡之範圍內的值將有效。經由將生長大氣之總壓力或氧及水份之分壓調整至在以上所指示之範圍內之值，可使氧之進入至生長層中顯著地減低。結果，在多晶性矽層之情況中，可使距在基材與多晶性矽層之間之邊界至少10毫微米深之部分的最大氧濃度降至不高於 5×10^{18} 原子/立方公分之值，或在一些情況中，降至 2.5×10^{18} 原子/立方公分。或者，可使距在基材與多晶性矽層之間之邊界至少50毫微米深之部分的最大氧濃度降至不高於 5×10^{18} 原子/立方公分之值。或者，可使距在基材與多晶性矽層之間之邊界至少100毫微米深之部分的最大氧濃度降至不高於 5×10^{18} 原子/立方公分之值。在單晶矽層之情況中，可使距在材料層與單晶矽層之間之邊界至少10毫微米深之部分的最大氧濃度降至不高於 3×10^{18} 原子/立方公分之值，或在一些情況中，降至 2×10^{18} 原子/立方公分。或者，

五、發明說明()

可使距在材料層與單晶矽層之間之邊界至少50毫微米深之部分的最大氧濃度降至不高於 3×10^{18} 原子/立方公分之值。或者，可使距在材料層與多晶性矽層之間之邊界至少100毫微米深之部分的最大氧濃度降至不高於 3×10^{18} 原子/立方公分之值。如單晶矽層之厚度為1微米以下，則最大氧濃度可降至不高於 3×10^{18} 原子/立方公分之值。如單晶矽層之厚度為100毫微米以下，則最大氧濃度可降至不高於 2×10^{18} 原子/立方公分之值。

根據本發明之第四態樣，提供一種利用催化性CVD在基材上生長多晶性矽層之多晶性矽層生長方法，其特徵在於：

此多晶性矽層係經由使用具有至少形成其之表面之碳化物之催化劑而生長。

根據本發明之第五態樣，提供一種利用催化性CVD在與單晶晶格對準之材料層上磊晶生長單晶矽層之單晶矽層磊晶生長方法，其特徵在於：

此多晶性矽層係經由使用具有至少形成其之表面之碳化物之催化劑而磊晶生長。

根據本發明之第六態樣，提供一種使用催化劑之催化性CVD裝置，其特徵在於：

該催化劑具有至少在其表面上之碳化物。

在本發明之第四、第五及第六態樣中，在催化劑之表面上的碳化物可夠厚，而防止成份元素或不純物在使用催化劑之溫度下由外部分離或脫離。更明確言之，不小於1毫微米之厚度即足以作為碳化物之厚度，雖然其亦視碳化物與

五、發明說明 (10)

碳化係經由先在氫大氣中將鎢之催化劑加熱至，例如，在自800°C至1600°C之範圍內之第一溫度，其後再在含碳之氣體大氣中將鎢之催化劑加熱至在自900°C至2200°C之範圍內之第二溫度而進行。第一溫度係在自900°C至1100°C之範圍內，而第二溫度係在自1200°C至2200°C之範圍內更佳。第一溫度係在自900°C至1100°C之範圍內(典型上係在1000°C左右)，而第二溫度係在自1600°C至2100°C之範圍內更佳。

經由使用在其之表面上生成碳化物之鎢之催化劑利用催化性CVD生長多晶性矽層或單晶矽層，舉例來說，可將多晶性矽層或單晶矽層中之最大鎢濃度控制至 5×10^{16} 原子/立方公分以下。

碳化物可經由將碳化物堆積於催化劑之表面上而形成，替代經由將催化劑之表面碳化而形成。為堆積碳化物，可使用，例如，濺鍍、金屬-有機化學蒸氣沈積(MOCVD)、或其他類似方法。

為降低在利用催化性CVD生長之多晶性矽層或單晶矽層中之除所包含之金屬不純物之濃度外之包含氧的濃度，至少在生長開始時，將生長大氣之總壓力調整至在自 1.33×10^{-3} 帕斯卡至4帕斯卡之範圍內的值，或至少在生長開始時，將生長大氣中之氧及水份之分壓調整至在自 6.65×10^{-10} 帕斯卡至 2×10^{-6} 帕斯卡之範圍內的值將有效。

在本發明，可使用的催化劑材料包括，例如，鎢(W)(3380°C)、鈦(Ti)(1668°C)、釩(V)(1905°C)、鋯(Zr)(1850°C)、鈮(Nb)(2468°C)、鉬(Mo)(2615°C)、鎢

五、發明說明 (11)

(Tc)(2170°C)、鈔(Ru)(2280°C)、鉭(Ta)(2998°C)、銻(Re)(3160°C)、銱(Os)(3027°C)、及銱(Ir)(2443°C)作為單純金屬。各別材料後之溫度為其之熔點。除單純金屬外之可使用的材料(合金及化合物)包括TaN、TaC、W₂N、WN、NiW、NiWN、TiW、TiWN、及MoNi。至於碳化物，有TaC、WC、TiWc。

在本發明，利用催化性CVD之多晶性矽層或單晶矽層的生長溫度可為在自200°C至600°C之範圍內。

在本發明之第二及第五態樣中，用於在其上磊晶生長單晶矽層之基層，即與單晶矽晶格對準之材料層，可由單晶矽、或藍寶石、尖晶石、或其類似物製成。「單晶矽」係用於涵蓋包括次邊界者。

可將根據本發明之利用催化性CVD之生長方法使用於製造各種類型之半導體裝置，諸如，比方說，接面型FET及除薄膜電晶體(TFT)外之為MISFET之雙極電晶體。此外，此方法亦可應用於製造二極體、電容器及電阻器，而不限於該等電晶體。

根據具有概述於上之形態的本發明，由於至少催化劑之表面係由氮化物或碳化物所組成，因而可防止當將其加熱至高溫時來自催化劑之成份元素或金屬不純物。因此，可有效防止當利用催化性CVD生長多晶性矽層或單晶矽層時，此等成份元素或金屬不純物被帶入至生長層中。

再者，經由至少在生長開始時將生長大氣之總壓力調整於自 1.33×10^{-3} 帕斯卡至4帕斯卡之範圍內，可至少在生長開

五、發明說明 (12)

始時將生長大氣中之氧及水份之分壓維持於自 6.65×10^{-10} 帕斯卡至 2×10^{-6} 帕斯卡之範圍內，而顯著地降低氧之被帶入至生長層中。

本發明之以上、及其他的目的、特徵及優點將可由以下結合附圖而閱讀之其之詳述而更加明白。

圖示簡單說明

圖1係顯示在本發明之一些具體實施例中用於生長矽層之催化性CVD裝置的示意圖；

圖2係顯示在本發明之一些具體實施例中用於生長矽層之催化性CVD裝置的示意圖；

圖3係顯示在本發明之一些具體實施例中用於生長矽層之另一催化性CVD裝置的示意圖；

圖4係顯示在本發明之一些具體實施例中用於生長矽層之催化性CVD裝置之催化劑之橫剖面結構的橫剖面圖；

圖5A及5B係用於說明根據本發明之第一具體實施例利用催化性CVD生長多晶性矽層之方法的橫剖面圖；

圖6係顯示SIMS測量之結果的示意圖；

圖7係顯示SIMS測量之結果的示意圖；

圖8係顯示SIMS測量之結果的示意圖；

圖9係顯示SIMS測量之結果的示意圖；

圖10係顯示SIMS測量之結果的示意圖；

圖11係顯示SIMS測量之結果的示意圖；

圖12係顯示SIMS測量之結果的示意圖；

圖13係顯示SIMS測量之結果的示意圖；

五、發明說明 (13)

圖 14 係顯示 SIMS 測量之結果的示意圖；

圖 15 係顯示 SIMS 測量之結果的示意圖；

圖 16 係顯示於表面氮化後之催化劑之歐皆 (Augier) 電子光譜術之結果的示意圖；

圖 17 係顯示於表面氮化後之催化劑之歐皆電子光譜術之結果的示意圖；

圖 18 係顯示於表面氮化後之催化劑之歐皆電子光譜術之結果的示意圖；

圖 19 係顯示使用利用根據本發明之第一具體實施例之催化性 CVD 生長之多晶性矽層之 TFT 的橫剖面圖；

圖 20A 及 20B 係用於說明利用根據本發明之第三具體實施例之催化性 CVD 生長多晶性矽層之方法的橫剖面圖；及

圖 21A 及 21B 係用於說明利用根據本發明之第四具體實施例之催化性 CVD 生長多晶性矽層之方法的橫剖面圖。

較佳具體實施例詳述

現將參照圖示將本發明之一些具體實施例說明於下。

首先說明在稍後說明之一些具體實施例中用於生長多晶性矽層或單晶矽層之催化性 CVD 裝置。圖 1 顯示催化性 CVD 裝置之一例子。

如圖 1 所示，催化性 CVD 裝置包括具有側壁之生長室 1，其經由抽真空管 2 而與輪機分子泵 (TMP) 連接。生長室 1 可藉此 TMP 而抽真空至，例如， 1×10^{-6} 帕斯卡左右之壓力。在生長室 1 之底部部分，氣體供給管 3 連接至經由氣體供給管 3 而進入至生長室 1 中之供生長用之供給反應物氣體。經由

五、發明說明(14)

未示於圖中之載入上鎖室(loadlock chamber)將用於在其上生長多晶性矽層之基材4裝設至設置於在生長室1內部之上方中心的樣品裝置具部分5。樣品裝置具部分5可為，例如，經塗覆SiC之石墨晶座，且其可利用加熱器6自大氣空氣側加熱。樣品裝置具部分5可為，例如，經塗覆SiC之石墨晶座，且其可利用加熱器6自大氣空氣側加熱。將催化劑8置於在氣體供給管3之尖端之氣體吹出噴嘴7與樣品裝置具部分5之間。基材4之溫度可利用連接至樣品裝置具部分5之基材4之一側的熱電偶9測量。

可用作為催化劑8者為經由將鎢絲以線圈形式纏繞，然後再使線圈形狀之鎢絲往復延伸以跨越足以覆蓋整個基材4之面積，以致跨越表面平行於樣品裝置具5之平面延伸而製得的催化劑。或者，催化劑8可如圖2所示，經由使用連接至平行固定之兩石英棒81、82之由例如，Mo製成之固定元件83，及利用鎢絲84以Z字形方式將石英棒81、82往復架橋，而跨越足以覆蓋整個基材4之面積，使跨越平面平行於樣品裝置具5之平面延伸而形成。或者，催化劑8可如圖3所示，經由以垂直於石英棒81、82之鎢絲84將平行固定之兩石英棒81、82架橋，以製造整體的連續連接，以致鎢絲84成為跨越整個基材4及平行於樣品裝置具5平行延伸之平面而形成。形成催化劑8之鎢絲的直徑可為，例如，在自0.4至0.6毫米之範圍內。催化劑8係經由直接將其充電而加熱。催化劑8之原始形式並不限於線性形式。

如圖4所示，在此處所使用之催化劑84之鎢絲84的表面

五、發明說明 (15)

上，WN薄膜85可當製造催化劑8時利用濺鍍或MOCVD形成。或者，如稍後所說明，於將催化劑8裝置於生長室1中之後，可在生長開始之前，經由在生長室1中將鎢絲84之表面氮化而形成WN薄膜85。

接下來說明利用根據第一具體實施例之催化性CVD之多晶性矽層的生長方法。在第一具體實施例中，多晶性矽層係於在生長之前方才將由鎢絲製成之催化劑8之表面氮化製得WN薄膜之後再生長。

更明確言之，在第一具體實施例中，先在圖1所示之催化性CVD裝置之生長室1中以下列方法進行催化劑8之表面的氮化。

利用，例如，TMP，將生長室1之內部的壓力降至約 $(1\sim 2)\times 10^{-6}$ 帕斯卡，尤其係將自外部帶入至生長室1中之氧及水份排出。排出所需之時間為，例如，大約5分鐘。

接著將氫自氣體供給管3供給至生長室1中，同時並將其之流率、壓力及晶座溫度控制至預定值。明確言之，可將樣品裝置具部分5之晶座溫度調整至 350°C ，將氫流率調整至100 sccm/分鐘，及將生長室1中之壓力調整至6.7帕斯卡(50毫托爾)。

其後將催化劑8充電及加熱至在自 1800°C 至 2100°C 之範圍內之溫度(例如， 2000°C)，並將其在此溫度下維持預定長度的時間(例如5分鐘)。如前所述維持氫氣流入至生長室1中的理由在於防止催化劑8在加熱過程中之氧化。

其後，除了氫之外，另將氮在控制的流率及壓力值下自

五、發明說明 (16)

氣體供給管3供給至生長室1中。更明確言之，舉例來說，將樣品裝置具部分5之晶座溫度調整至350°C，將氫之流率調整至100 sccm/分鐘，將氮之流率調整至100 sccm/分鐘，及將生長室1中之壓力調整至1.33~13.3帕斯卡(10~100毫托爾)，及將此等條件維持所需的時間長度(例如，30分鐘)。結果，如圖4所示，催化劑8之表面經氮化，且形成WN薄膜85。

接著，將至生長室1之氮流量設為零，及將供給至催化劑8之電源中斷，例如，5分鐘，以使其溫度降低。

其後將氮流率調整至零，及將壓力降至約 $(1\sim 2)\times 10^{-6}$ 帕斯卡。尤其將引入至生長室1中之氮排出。此排出耗時約5分鐘。

經由此等步驟而完成催化劑8之表面氮化。

接下來以下列方法開始生長多晶性矽層。

換言之，如圖5A所示，先製備基材4，然後將其洗滌及乾燥。可使用作為基材4者為，例如，玻璃基材、石英基材、或在其之表面上形成氧化矽(SiO_2)薄膜之矽基材。

其後，經由未示於圖中之載入上鎖室將基材4裝置至在圖1所示之催化性CVD裝置之生長室1內部中之樣品裝置具部分5的晶座。樣品裝置具部分5之晶座係利用加熱器6而預先調整至生長溫度。

其後，例如，利用TMP，將生長室1之內部壓力降至約 $(1\sim 2)\times 10^{-6}$ 帕斯卡，尤其係將自外部帶入至生長室1中之氧及水份排出。排出所需之時間為，例如，大約5分鐘。

五、發明說明 (17)

接著將氫自氣體供給管3供給至生長室1中，同時並將其之流率、壓力及晶座溫度控制至預定值。將生長室1之內部壓力調整至甚低於習知之催化性CVD所使用之壓力之值。更明確言之，將其調整至在自 1.33×10^{-3} 帕斯卡至4帕斯卡(自0.01至30毫托爾)之範圍內之值，即例如，0.11帕斯卡(0.8毫托爾)。將氫流率調整至200 sccm/分鐘。

其後將催化劑8充電及加熱至 1700°C ，及將其在此溫度下維持，例如，10分鐘。如前所述維持氫氣流入至生長室1中的理由在於防止催化劑8在加熱過程中之氧化。

其後除了氫之外，另將矽烷自氣體供給管3供給至生長室1中，以生長預定厚度，即例如，約0.5微米之矽層。將氫之流量調整至，例如，200 sccm/分鐘，及將矽烷之流量調整至2.0 sccm/分鐘(使用100%矽烷)。將生長室1之內部壓力調整至，例如，0.11帕斯卡(0.8毫托爾)。以此方式，如圖5B所示將多晶性矽層10生長於基材4上。

於生長之後，將至生長室1之矽烷流量設為零，及於例如，約3至5分鐘後，將供給至催化劑8之電源中斷，以使其溫度降低。

其後將至生長室1之氫流量設為零，及將壓力降至約 $(1\sim 2) \times 10^{-6}$ 帕斯卡。尤其，將引入至生長室1中之矽烷排出。此排出耗時約5分鐘。

其後，經由未示於圖中之載入上鎖室將其上生長多晶性矽層10之基材4自生長室1移出至外部。

經由使用第二離子質量光譜術(SIMS)，評估利用以上說

五、發明說明 (18)

明之方法實際生長之多晶性矽層。作為SIMS測量之樣品之多晶性矽層的生長條件示於表1。

表 1

樣品編號	基材	SiH ₄ 流率 (sccm)	H ₂ 流率 (sccm)	生長壓力 (Pa)	厚度 (nm)
1	Si	2	200	0.11	300
2	SiO ₂ /Si	2	200	0.11	300
3	Si	2	200	0.11	300

圖6及7顯示利用樣品1及2進行之SIMS測量的結果。如由圖6及7所明顯可見，在樣品1及2之多晶性矽層中之金屬不純物濃度除了表面區域及與其之基材之邊界區域之外，其並未超過關於鎢、鐵、鉻及鎳之任何一者的偵測極限。在此，偵測極限為鎢之 2×10^{14} 原子/立方公分，鐵之 4×10^{15} 原子/立方公分，鉻之 1×10^{14} 原子/立方公分，及鎳之 2×10^{18} 原子/立方公分。金屬不純物濃度在多晶性矽層之表面區域及與其之基材之邊界區域中高，據推測此係由於當加熱催化劑8時，經由將氫之引入至生長室1中中斷，而將生長室1抽至高真空，及即使係在高真空下，仍存在H₂O及O₂，且其將催化劑8氧化產生氧化鎢，其接著再蒸發，而進入至生長層中。因此，經由當加熱催化劑8時將氫引入至生長室1中，則亦可在多晶性矽層之表面區域及與其之基材之邊界區域中，使金屬不純物濃度降至偵測極限或低於偵測極限

五、發明說明(19)

。其之結果示於圖8。

為作比較之用，說明包含在利用習知之催化性CVD，使用表面未經氮化之鎢絲製成之催化劑8生長之多晶性矽層中之金屬不純物濃度的測量結果。關於以下所示之任何的樣品4至10，將催化劑8之溫度調整至在自1650°C至1700°C之範圍內之值，及將樣品裝置具部分之晶座溫度調整至200°C。生長時間為樣品4之30分鐘，樣品5之20分鐘，樣品6之25分鐘，樣品7之30分鐘，樣品8之180分鐘，樣品9之30分鐘及樣品10之150分鐘。

表2

樣品編號	基材	SiH ₄ 流率 (sccm)	H ₂ 流率 (sccm)	生長壓力 (Pa)	厚度 (nm)
4	Si	3.0	90	12	500
5	Si	4.5	90	16	500
6	Si	1.5	100	6.7	300
7	Si	1.5	100	0.8	300
8	Si	0.25	30	0.11	300
9	Si	2		0.24	400
10	Si	0.3		0.17	400

圖9至15顯示關於樣品4至10中之金屬不純物之SIMS測量的結果。多晶性矽層中之金屬不純物濃度示於表3。

五、發明說明 (20)

表 3

樣品 編號	W 濃度 (原子/cc)	Fe 濃度 (原子/cc)	Cr 濃度 (原子/cc)	Ni 濃度 (原子/cc)
4	9×10^{16}	7×10^{15}	9×10^{14}	在偵測極限內
5	9×10^{16}	7×10^{15}	1×10^{15}	3×10^{18} ~ 在偵測極限內
6	1×10^{17}	2×10^{16}	3×10^{15}	在偵測極限內
7	3×10^{17}	2×10^{17}	3×10^{16}	在偵測極限內
8	2×10^{18}	9×10^{16}	1×10^{16}	在偵測極限內
9	3×10^{17}	2×10^{16}	4×10^{15}	在偵測極限內
10	1×10^{18}	8×10^{16}	1.5×10^{16}	在偵測極限內

由圖 9 至 15 及表 3 知曉在任何的樣品 4 至 10 中，包含於多晶性矽層中之 W、Fe 及 Cr 濃度皆非常高。比較樣品 4 及 5，其之 W、Fe 及 Cr 濃度大約相等，但觀察到 Ni 濃度視生長壓力而定之差異，且僅於在較高生長溫度下製得之樣品 5 中發現 Ni。比較樣品 6 至 8，在所有的樣品中皆發現 W、Fe 及 Cr，但 Ni 低於偵測極限。關於 W 濃度，其隨生長壓力之減低而變得較高，據推測此係由於生長壓力愈低，則樣品之生長時間愈長。

在此說明利用歐皆電子光譜術評估經由將催化劑 8 之表面氮化而製得之氮化物薄膜的結果。在供評估用之催化劑樣品中，樣品 A 係經由將氮在 670 帕斯卡 (5 托爾) 之壓力在 1800°C 下以 300 sccm 之流率供給，及經由與氮交互作用 120 分鐘，將由鎢絲製成之催化劑之表面氮化而製備得。樣品

五、發明說明 (21)

B係經由將氮在670帕斯卡(5托爾)之壓力在1900°C下以300 sccm之流率供給，及經由與氮交互作用120分鐘，將由鎢絲製成之催化劑之表面氮化而製備得。樣品A及B之測量結果分別示於圖16及17。為作比較之用，圖18顯示經由將NH₃在670帕斯卡(5托爾)之壓力在1900°C下以300 sccm之流率供給，及經由與NH₃交互作用120分鐘，將由鉬絲製成之催化劑之表面氮化而製備得之樣品C之測量結果。由圖16、17及18知曉在任何的樣品A、B及C中，於表面上形成氮化物薄膜(在樣品A及B中為WN薄膜，及在樣品C中為MoN薄膜)。定性比較樣品A及B，後者具有較高的N含量。極可能在樣品C上形成較在樣品A及B上更厚之氮化物薄膜。

如以上所說明，根據第一具體實施例，由於多晶性矽層係利用催化性CVD，使用具有經由將鎢絲之表面氮化而形成之WN薄膜之催化劑8所生長，因而可將包含於多晶性矽層中之金屬不純物之濃度顯著地降低至較習知之值小數位數的值。因此，可製得相較於利用習知之催化性CVD生長之多晶性矽層具有較高電性質，尤其係電子移動率之多晶性矽層。

此外，由於將利用催化性CVD生長多晶性矽層之生長壓力調整至0.1帕斯卡(0.8毫托爾)，因而可生長低氧濃度之多晶性矽層，其中視情況而定，至少在其之10毫微米深、或50毫微米深之區域，或甚至距與基材4之邊界100毫微米深之區域的最大氧濃度不高於 5×10^{18} 原子/立方公分。此多晶性矽層係於TFT之用途所需之表面形態、晶粒大小、氧

五、發明說明 (22)

濃度、剝落性質及結晶比優異的高品質多晶性矽層。更明確言之，可生長，例如，具有光滑表面、晶粒大小不小於5毫微米、氧濃度不高於0.001原子百分比、不太可能自基材剝落及結晶比不低於85%之多晶性矽層。

再者，由於使用催化性CVD於生長多晶性矽層，因而反應氣體，諸如矽烷之反應效率高至數十百分比。因此，其有助於節省資源，減低對環境的負荷，及可降低生長成本。

除此之外，根據第一具體實施例，可不使用準分子雷射退火(ELA)之步驟，而於例如，鋁矽酸鹽玻璃基材上形成任何的多晶性矽薄膜元件，諸如具高移動率(例如，30~50平方公分/伏特·秒)之霍耳(Hall)元件。

圖19顯示使用利用以上說明之根據第一具體實施例之方法生長之多晶性矽層之TFT的一例子。換言之，如圖19所示，此TFT包括利用根據第一具體實施例之催化性CVD在基材4諸如玻璃基材或石英基材上生長之多晶性矽層10。多晶性矽層10之厚度係10至100毫微米左右，其之金屬不純物濃度不高於偵測極限，及其之最大氧濃度不高於 5×10^{18} 原子/立方公分。生長於多晶性矽層10上者為利用，例如，電漿CVD成長之閘絕緣薄膜11，諸如 SiO_2 薄膜。生成於閘絕緣薄膜11上者為由，例如，經摻雜不純物之多晶性矽層製成之閘電極12。在多晶性矽層10中，形成與閘電極12自動對準的源區域13及汲區域14。在此等源區域13與汲區域14之間之區域中之多晶性矽層10形成載波波道。

由於形成載波波道之多晶性矽層10具有表面形態、晶粒

五、發明說明 (23)

大小、氧濃度、剝落性質、及結晶比優異的高品質，因而可製得具高載體移動率及高可靠度之高性能TFT。

接下來說明利用根據本發明之第二具體實施例之催化性CVD生長多晶性矽層之方法。在第二具體實施例中，多晶性矽層係於在生長之前方才將由鎢絲製成之催化劑8之表面氮化製得WN薄膜之後再成長。

換言之，在第二具體實施例中，如圖5A所示，先製備基材4，然後將其洗滌及乾燥。可使用作為基材4者為，例如，玻璃基材、石英基材、或在其之表面上形成氧化矽(SiO₂)薄膜之矽基材。

其後，經由未示於圖中之載入上鎖室將基材4裝置至在圖1所示之催化性CVD裝置之生長室1內部中之樣品裝置具部分5的晶座。樣品裝置具部分5之晶座係利用加熱器6而預先調整至生長溫度，例如350°C。

其後，例如，利用TMP，將生長室1之內部壓力降至約(1~2)x10⁻⁶帕斯卡，尤其係將自外部帶入至生長室1中之氧及水份排出。排出所需之時間為，例如，大約5分鐘。

接著將氫自氣體供給管3供給至生長室1中，同時並將其之流率、壓力及晶座溫度控制至預定值。將生長室1之內部壓力調整至甚低於習知之催化性CVD所使用之壓力之值。更明確言之，將其調整至在自1.33x10⁻³帕斯卡至4帕斯卡(自0.01至30毫托爾)之範圍內之值，即例如，0.11帕斯卡(0.8毫托爾)。將氫流率調整至200 sccm/分鐘。

接著在此氫大氣中，將由W製成之催化劑8充電及加熱。

五、發明說明 (24)

當溫度超過 1000°C 時，除了氫之外，另將氮自氣體供給管3以例如， 200 sccm/分鐘 之流率供給至生長室1中，同時並將催化劑8連續充電，以將其加熱至 1700°C 。將生長室1之內部壓力調整至，例如， 1.33 帕斯卡 (10 毫托爾)。將催化劑8在此等條件下維持，例如， 10 分鐘 。結果，如圖4所示，催化劑8之表面經氮化，及形成WN薄膜85。

其後將至生長室1之氮流量設為零，及於例如，約3至5分鐘後，將供給至催化劑8之電源中斷，以使其溫度降低。將生長室1之內部壓力調整至甚低於習知之催化性CVD之值。更明確言之，將其調整至在自 $1.33\times 10^{-3}\text{ 帕斯卡}$ 至 4 帕斯卡 (0.01 至 30 毫托爾)之範圍內之值，即例如， 0.11 帕斯卡 (0.8 毫托爾)。將氮流率調整至 200 sccm/分鐘 。

其後將表面經由前述之氮化作用而氮化之催化劑8充電及加熱至 1700°C ，及將其在此溫度下維持，例如， 10 分鐘 。如以上所說明將氮供給至生長室之理由在於防止當加熱時之催化劑8的氧化。

接著除了氮之外，另將矽烷自氣體供給管3供給至生長室1中，以生長預定厚度，即例如，約 0.5 微米 之矽層。將氮之流量調整至，例如， 200 sccm/分鐘 ，及將矽烷之流量調整至 2.0 sccm/分鐘 (使用 100% 矽烷)。將生長室1之內部壓力調整至，例如， 0.11 帕斯卡 (0.8 毫托爾)。以此方式，如圖5B所示將多晶性矽層10生長於基材4上。

於生長之後，將至生長室1之矽烷流量設為零，及於例如，約3至5分鐘後，將供給至催化劑8之電源中斷，以使其

五、發明說明 (25)

溫度降低。

其後將至生長室1之氫流量設為零，及將壓力降至約 $(1\sim 2)\times 10^{-6}$ 帕斯卡。尤其，將引入至生長室1中之矽烷排出。此排出耗時約5分鐘。

其後，經由未示於圖中之載入上鎖室將其上生長多晶性矽層10之基材4自生長室1移出至外部。

第二具體實施例亦可獲致與第一具體實施例相同的優點。

接下來說明利用根據本發明之第三具體實施例之催化性CVD生長多晶性矽層之方法。在第三具體實施例中，多晶性矽層係經由使用經由利用氮化作用或沈積將WN薄膜形成於催化劑之表面上而預先製備得之由鎢製成之催化劑8生長。

換言之，如圖5A所示，先製備基材4，然後將其洗滌及乾燥。可使用作為基材4者為，例如，玻璃基材、石英基材、或在其之表面上形成氧化矽(SiO_2)薄膜之矽基材。

其後，經由未示於圖中之載入上鎖室將基材4裝置至在圖1所示之催化性CVD裝置之生長室1內部中之樣品裝置具部分5的晶座。樣品裝置具部分5之晶座係利用加熱器6而預先調整至生長溫度，例如 350°C 。

其後，例如，利用TMP，將生長室1之內部壓力降至約 $(1\sim 2)\times 10^{-6}$ 帕斯卡，尤其係將自外部帶入至生長室1中之氧及水份排出。排出所需之時間為，例如，大約5分鐘。

接著將氫自氣體供給管3供給至生長室1中，同時並將其之流率、壓力及晶座溫度控制至預定值。將生長室1之內部

五、發明說明 (26)

壓力調整至甚低於習知之催化性CVD所使用之壓力之值。更明確言之，將其調整至在自 1.33×10^{-3} 帕斯卡至4帕斯卡(自0.01至30毫托爾)之範圍內之值，即例如，0.11帕斯卡(0.8毫托爾)。將氫流率調整至200 sccm/分鐘。

接著在此氫大氣中，將表面經預先氮化之催化劑8充電及加熱至 1700°C ，及在此溫度下維持，例如，10分鐘。如以上所說明將氫預先供給至生長室1之理由在於防止當加熱時之催化劑8的氧化。

接著除了氫之外，另將矽烷自氣體供給管3供給至生長室1中，以生長預定厚度，即例如，約0.5微米之矽層。將氫之流量調整至，例如，200 sccm/分鐘，及將矽烷之流量調整至2.0 sccm/分鐘(使用100%矽烷)。將生長室1之內部壓力調整至，例如，0.11帕斯卡(0.8毫托爾)。以此方式，如圖5B所示將多晶性矽層10生長於基材4上。

於生長之後，將至生長室1之矽烷流量設為零，及於例如，約3至5分鐘後，將供給至催化劑8之電源中斷，以使其溫度降低。

其後將至生長室1之氫流量設為零，及將壓力降至約 $(1\sim 2) \times 10^{-6}$ 帕斯卡。尤其，將引入至生長室1中之矽烷排出。此排出耗時約5分鐘。

其後，經由未示於圖中之載入上鎖室將其上生長多晶性矽層10之基材4自生長室1移出至外部。

第三具體實施例亦可獲致與第一具體實施例相同的優點。

接下來說明利用根據本發明之第四具體實施例之催化性

五、發明說明 (27)

CVD生長多晶性矽層之方法。第四具體實施例係與第一具體實施例相同，除了將生長壓力調整至與習知之催化性CVD類似之稍高的值，即1.33帕斯卡(10毫托爾)。

換言之，在第四具體實施例中，先在圖1所示之催化性CVD裝置之生長室1中以下列方法進行催化劑8之表面氮化。

利用，例如，TMP，將生長室1之內部的壓力降至約 $(1\sim 2)\times 10^{-6}$ 帕斯卡，尤其係將自外部帶入至生長室1中之氧及水份排出。排出所需之時間為，例如，大約5分鐘。

接著將氫自氣體供給管3供給至生長室1中，同時並將其之流率、壓力及晶座溫度控制至預定值。明確言之，可將樣品裝置具部分5之晶座溫度調整至 350°C ，將氫流率調整至100 sccm/分鐘，及將生長室1中之壓力調整至6.7帕斯卡(50毫托爾)。

其後將催化劑8充電及加熱至在自 1800°C 至 2100°C 之範圍內之溫度(例如， 2000°C)，並將其在此溫度下維持預定長度的時間(例如5分鐘)。

其後，除了氫之外，另將氮在控制的流率及壓力值下自氣體供給管3供給至生長室1中。更明確言之，舉例來說，將樣品裝置具部分5之晶座溫度調整至 350°C ，將氫之流率調整至100 sccm/分鐘，將氮之流率調整至100 sccm/分鐘，及將生長室1中之壓力調整至1.33~13.3帕斯卡(10~100毫托爾)，及將此等條件維持所需的時間長度(例如，30分鐘)。結果，如圖4所示，催化劑8之表面經氮化，且形成WN薄膜85。

五、發明說明 (28)

接著，將至生長室1之氮流量設為零，及將供給至催化劑8之電源中斷，例如，5分鐘，以使其溫度降低。

其後將氮流率調整至零，及將壓力降至約 $(1\sim 2)\times 10^{-6}$ 帕斯卡。尤其將引入至生長室1中之氮排出。此排出耗時約5分鐘。

經由此等步驟而完成催化劑8之表面氮化。

接下來以下列方法開始生長多晶性矽層。

換言之，如圖5A所示，先製備基材4，然後將其洗滌及乾燥。可使用作為基材4者為，例如，玻璃基材、石英基材、或在其之表面上形成氧化矽(SiO_2)薄膜之矽基材。

其後，經由未示於圖中之載入上鎖室將基材4裝置至在圖1所示之催化性CVD裝置之生長室1內部中之樣品裝置具部分5的晶座。樣品裝置具部分5之晶座係利用加熱器6而預先調整至生長溫度。

其後，例如，利用TMP，將生長室1之內部壓力降至約 $(1\sim 2)\times 10^{-6}$ 帕斯卡，尤其係將自外部帶入至生長室1中之氮及水份排出。排出所需之時間為，例如，大約5分鐘。

接著將氮自氣體供給管3供給至生長室1中，同時並將其之流率、壓力及晶座溫度控制至預定值。將生長室1之內部壓力調整至，例如，13.3帕斯卡(100毫托爾)。將氮流率調整至200 sccm/分鐘。

其後將表面經由以上所說明之氮化作用而氮化之催化劑8充電及加熱至 1700°C ，及將其在此溫度下維持，例如，10分鐘。

五、發明說明 (29)

其後在氫之外，另將矽烷自氣體供給管3供給至生長室1中，以生長預定厚度，即例如，約0.5微米之矽層。將氫之流量調整至，例如，200 sccm/分鐘，及將矽烷之流量調整至2.0 sccm/分鐘(使用100%矽烷)。將生長室1之內部壓力調整至，例如，1.33帕斯卡(10毫托爾)。以此方式，如圖5B所示將多晶性矽層10生長於基材4上。

於生長之後，將至生長室1之矽烷流量設為零，及於例如，約3至5分鐘後，將供給至催化劑8之電源中斷，以使其溫度降低。

其後將至生長室1之氫流量設為零，及將壓力降至約 $(1\sim 2)\times 10^{-6}$ 帕斯卡。尤其，將引入至生長室1中之矽烷排出。此排出耗時約5分鐘。

其後，經由未示於圖中之載入上鎖室將其上生長多晶性矽層10之基材4自生長室1移出至外部。

此外，根據第四具體實施例，與第一具體實施例類似地，由於多晶性矽層係利用催化性CVD，使用具有經由將鎢絲之表面氮化而形成之WN薄膜之催化劑8所生長，因而可將包含於多晶性矽層中之金屬不純物之濃度顯著地降低至較習知之值小數位數的值。因此，可製得相較於利用習知之催化性CVD生長之多晶性矽層具有較高電性質，尤其係電子移動率之多晶性矽層。

接下來說明利用根據本發明之第五具體實施例之催化性CVD生長多晶性矽層之方法。在第五具體實施例中，利用催化性CVD將氮化矽層及多晶性矽層連續生長於基材上，

五、發明說明 (30)

及邊生長氮化矽層，邊進行催化劑之氮化。

換言之，在第五具體實施例中，如圖20A所示，先製備作為基材4之單晶矽基材。接下來將單晶矽基材洗滌，利用稀氫氟酸(1~5%水溶液)自表面移除氧化物薄膜，以純水洗滌，接著再乾燥。

其後，經由未示於圖中之載入上鎖室將單晶矽基材裝置至在圖1所示之催化性CVD裝置之生長室1內部中之樣品裝置具部分5的晶座。樣品裝置具部分5之晶座係利用加熱器6而預先調整至生長溫度。

其後，例如，利用TMP，將生長室1之內部壓力降至約 $(1\sim 2)\times 10^{-6}$ 帕斯卡，尤其係將自外部帶入至生長室1中之氫及水份排出。排出所需之時間為，例如，大約5分鐘。

接著將氫自氣體供給管3供給至生長室1中，同時並將其之流率、壓力及晶座溫度控制至預定值。將生長室1之內部壓力調整至，例如，13.3帕斯卡(100毫托爾)。將氫流率調整至200 sccm/分鐘。接著將催化劑8充電及加熱至1800°C。

接著除了氫之外，另將矽烷及氫自氣體供給管3供給至生長室1中，以生長預定厚度，即例如，約50毫微米之氮化矽層。將氫之流量調整至，例如，200 sccm/分鐘，及將矽烷之流量調整至2.0 sccm/分鐘(使用100%矽烷)，及將氫之流量調整至200 sccm/分鐘。將生長室1之內部壓力調整至，例如，13.3帕斯卡。以此方式，如圖20B所示，氮化矽層15於基材4，即單晶矽基材上，生長至50毫微米之厚度。同時，由於藉由氫將催化劑8之表面氮化的結果，而形成

五、發明說明 (31)

WN薄膜。

於氮化矽層15生長之後，將至生長室1之矽烷流量及氫流量設為零，及尤其係將被帶入至生長室1中之矽烷及氫排出。此排出耗時約5分鐘。

接著除了氫之外，另將矽烷自氣體供給管3供給至生長室1中，以生長預定厚度，即例如，約40毫微米之矽層。將氫之流量調整至，例如，200 sccm/分鐘，及將矽烷之流量調整至2.0 sccm/分鐘(使用100%矽烷)。將生長室1之內部壓力調整至，例如，0.13帕斯卡(1.0毫托爾)。以此方式，如圖20B所示，多晶性矽層10生長於氮化矽層15上。

於多晶性矽層10生長之後，將至生長室1之矽烷流量設為零，及於例如，約5分鐘後，將供給至催化劑8之電源中斷，以使其溫度降低。

接著將至生長室1之氫流量設為零，及將壓力降至約 $(1\sim 2)\times 10^{-6}$ 帕斯卡。尤其將引入至生長室1中之矽烷排出。此排出耗時約5分鐘。

其後，經由未示於圖中之載入上鎖室將其上生長氮化矽層15及多晶性矽層10之基材4自生長室1移出至外部。

如以上所說明，根據第五具體實施例，由於多晶性矽層係經由在氮化矽層15之生長過程中將由鎢製成之催化劑8之表面氮化，接著再使用此催化劑8而生長，因而可將包含於多晶性矽層中之金屬不純物之濃度顯著地降低至較習知之值小數位數的值。因此，可製得相較於利用習知之催化性CVD生長之多晶性矽層具有較高電性質，尤其係電子移

五、發明說明 (32)

動率之多晶性矽層。

此外，由於將利用催化性CVD生長多晶性矽層之生長壓力調整至0.13帕斯卡(1.0毫托爾)，因而可生長低氧濃度之多晶性矽層，其中視情況而定，至少在其之10毫微米深、或50毫微米深之區域，或甚至距與基材4之邊界100毫微米深之區域的最大氧濃度不高於 5×10^{18} 原子/立方公分。此多晶性矽層係於TFT之用途所需之表面形態、晶粒大小、氧濃度、剝落性質及結晶比優異的高品質多晶性矽層。更明確言之，可生長，例如，具有光滑表面、晶粒大小不小於5毫微米、氧濃度不高於0.001原子百分比、不太可能自基材剝落及結晶比不低於85%之多晶性矽層。

再者，由於使用催化性CVD於生長多晶性矽層，因而反應氣體，諸如矽烷之反應效率高至數十百分比。因此，其有助於節省資源，減低對環境的負荷，及可降低生長成本。

接下來說明利用根據本發明之第六具體實施例之催化性CVD生長單晶矽層之方法。在第六具體實施例中，單晶矽層係於在生長之前方才將由鎢絲製成之催化劑8之表面氮化製得WN薄膜之後再磊晶成長。

更明確言之，在第六具體實施例中，先在圖1所示之催化性CVD裝置之生長室1中以下列方法進行催化劑8之表面氮化。

利用，例如，TMP，將生長室1之內部的壓力降至約 $(1 \sim 2) \times 10^{-6}$ 帕斯卡，尤其係將自外部帶入至生長室1中之氧及水份排出。排出所需之時間為，例如，大約5分鐘。

五、發明說明 (33)

接著將氫自氣體供給管3供給至生長室1中，同時並將其之流率、壓力及晶座溫度控制至預定值。明確言之，可將樣品裝置具部分5之晶座溫度調整至350°C，將氫流率調整至100 sccm/分鐘，及將生長室1中之壓力調整至6.7帕斯卡(50毫托爾)。

其後將催化劑8充電及加熱至在自1800°C至2100°C之範圍內之溫度(例如，2000°C)，並將其在此溫度下維持預定長度的時間(例如5分鐘)。如前所述維持氫氣流入至生長室1中的理由在於防止催化劑8在加熱過程中之氧化。

其後，除了氫之外，另將氮在控制的流率及壓力值下自氣體供給管3供給至生長室1中。更明確言之，舉例來說，將樣品裝置具部分5之晶座溫度調整至350°C，將氫之流率調整至100 sccm/分鐘，將氮之流率調整至100 sccm/分鐘，及將生長室1中之壓力調整至1.33~13.3帕斯卡(10~100毫托爾)，及將此等條件維持所需的時間長度(例如，30分鐘)。結果，如圖4所示，催化劑8之表面經氮化，且形成WN薄膜85。

接著，將至生長室1之氮流量設為零，及將供給至催化劑8之電源中斷，例如，5分鐘，以使其溫度降低。

其後將氫流率調整至零，及將壓力降至約 $(1\sim 2)\times 10^{-6}$ 帕斯卡。尤其將引入至生長室1中之氮排出。此排出耗時約5分鐘。

經由此等步驟而完成催化劑8之表面氮化。

接下來以下列方法開始磊晶生長單晶矽層。

五、發明說明 (34)

換言之，如圖21A所示，先製備作為基材4之單晶矽基材。接下來將單晶矽基材洗滌，利用稀氫氟酸(1~5%水溶液)自表面移除氧化物薄膜，以純水洗滌，接著再乾燥。

其後，經由未示於圖中之載入上鎖室將單晶矽基材裝置至在圖1所示之催化性CVD裝置之生長室1內部中之樣品裝置具部分5的晶座。樣品裝置具部分5之晶座係利用加熱器6而預先調整至生長溫度。

其後，例如，利用TMP，將生長室1之內部壓力降至約 $(1\sim 2)\times 10^{-6}$ 帕斯卡，尤其係將自外部帶入至生長室1中之氧及水份排出。排出所需之時間為，例如，大約5分鐘。

接著將氫自氣體供給管3供給至生長室1中，同時並將其之流率、壓力及晶座溫度控制至預定值。將生長室1之內部壓力調整至，例如，0.13帕斯卡(1毫托爾)。將氫流率調整至30 sccm/分鐘。

接著將催化劑8充電及加熱至 1800°C ，並在此溫度下維持，例如，10分鐘。

接著除了氫之外，另將矽烷自氣體供給管3供給至生長室1中，以生長預定厚度，即例如，約0.5微米之氮化矽層。將氫之流量調整至，例如，30 sccm/分鐘，及將矽烷之流量調整至0.3~2 sccm/分鐘(使用100%矽烷)。以此方式，如圖21B所示，氮化矽層16於基材4，即單晶矽基材上，磊晶生長。

於生長後，將至生長室1之矽烷流量設為零，及於例如，約5分鐘後，將供給至催化劑8之電源中斷，以使其溫度降

五、發明說明 (35)

低。

接著將至生長室1之氫流量設為零，及將壓力降至約 $(1\sim 2)\times 10^{-6}$ 帕斯卡。尤其將引入至生長室1中之矽烷排出。此排出耗時約5分鐘。

其後，經由未示於圖中之載入上鎖室將其上生長單晶矽層16之單晶矽基材4自生長室1移出至外部。

如以上所說明，根據第六具體實施例，由於單晶矽層係利用催化性CVD，使用具有經由將鎢絲之表面氮化而製得之WN薄膜之催化劑8所磊晶生長，因而可將包含於單晶矽層中之金屬不純物之濃度顯著地降低。因此，可製得具有較高電性質，尤其係電子移動率之單晶矽層。

此外，由於將利用催化性CVD生長單晶矽層之生長壓力調整至0.13帕斯卡(1毫托爾)，因而可磊晶生長低氧濃度之單晶矽層，其中視情況而定，至少在其之10毫微米深、或50毫微米深之區域，或甚至距與基材4之邊界100毫微米深之區域的最大氧濃度不高於 3×10^{18} 原子/立方公分。此單晶矽層係結晶性質優異的高品質單晶矽層。再者，由於使用催化性CVD於磊晶生長單晶矽層，因而反應氣體，諸如矽烷之反應效率高至數十百分比。因此，其有助於節省資源，減低對環境的負荷，及可降低生長成本。

此外，由於單晶矽層可在自 200°C 至 600°C 之範圍內的溫度下磊晶生長，因而在將單晶矽層磊晶生長於具高不純物濃度之單晶矽晶材上的情況中，舉例來說，可防止所謂的自動摻雜。結果，可改良單晶矽層之不純物濃度或厚度的

五、發明說明 (36)

可控制性。再者，尤其當將單晶矽層磊晶生長於藍寶石基材上時，可減輕熱應變，且實質上可完全防止來自藍寶石基材之鋁的自動摻雜。

此外，由於如以上所說明，生長溫度可低至 200°C 至 600°C ，因而可將小功率的加熱源使用於磊晶生長裝置。因此，亦可簡化冷卻機構，且可製造廉價的磊晶生長裝置。

接下來說明利用根據本發明之第七具體實施例之催化性CVD生長單晶矽層之方法。在第七具體實施例中，單晶矽層係於在生長之前方才將由鎢絲製成之催化劑8之表面氮化製得WN薄膜之後再磊晶生長。

換言之，在第七具體實施例中，如圖21A所示，先製備作為基材4之單晶矽基材。接下來將單晶矽基材洗滌，利用稀氫氟酸(1~5%水溶液)自表面移除氧化物薄膜，以純水洗滌，接著再乾燥。

其後，經由未示於圖中之載入上鎖室將單晶矽基材裝置至在圖1所示之催化性CVD裝置之生長室1內部中之樣品裝置具部分5的晶座。樣品裝置具部分5之晶座係利用加熱器6而預先調整至生長溫度。

其後，例如，利用TMP，將生長室1之內部壓力降至約 $(1\sim 2)\times 10^{-6}$ 帕斯卡，尤其係將自外部帶入至生長室1中之氧及水份排出。排出所需之時間為，例如，大約5分鐘。

接著將氫自氣體供給管3供給至生長室1中，同時並將其之流率、壓力及晶座溫度控制至預定值。明確言之，例如，將樣品裝置具部分5之晶座溫度調整至 350°C ，將氫流率

五、發明說明 (37)

調整至200 sccm/分鐘，及將生長室1之內部壓力調整至6.7帕斯卡(50毫托爾)。

接著在此氫大氣中，將由W製成之催化劑8充電及加熱。當溫度超過1000°C時，除了氫之外，另將氮自氣體供給管3以例如，200 sccm/分鐘之流率供給至生長室1中，同時並將催化劑8連續充電，以將其加熱至1700°C。將生長室1之內部壓力調整至，例如，1.33帕斯卡(10毫托爾)。將催化劑8在此等條件下維持，例如，10分鐘。結果，如圖4所示，催化劑8之表面經氮化，及形成WN薄膜85。

其後將至生長室1之氮流量設為零，及於例如，約3至5分鐘後，將供給至催化劑8之電源中斷，以使其溫度降低。將生長室1之內部壓力調整至，例如，0.13帕斯卡(1毫托爾)。將氮流率調整至30 sccm/分鐘。

其後將表面經由前述之氮化作用而氮化之催化劑8充電及加熱至1700°C，及將其在此溫度下維持，例如，10分鐘。如以上所說明將氮供給至生長室之理由在於防止當加熱時之催化劑8的氧化。

接著除了氮之外，另將矽烷自氣體供給管3供給至生長室1中，以生長預定厚度，即例如，約0.5微米之矽層。將氮之流量調整至，例如，30 sccm/分鐘，及將矽烷之流量調整至在自0.3 sccm/分鐘至2 sccm/分鐘之範圍內之值(使用100%矽烷)。將生長室1之內部壓力調整至，例如，0.13帕斯卡(1毫托爾)。以此方式，如圖21B所示將單晶矽層16生長於基材4，即單晶矽基材上。

五、發明說明 (38)

於生長之後，將至生長室1之矽烷流量設為零，及於例如，約3至5分鐘後，將供給至催化劑8之電源中斷，以使其溫度降低。

其後將至生長室1之氫流量設為零，及將壓力降至約 $(1\sim 2)\times 10^{-6}$ 帕斯卡。尤其，將引入至生長室1中之矽烷排出。此排出耗時約5分鐘。

其後，經由未示於圖中之載入上鎖室將其上生長單晶矽層16之單晶矽基材4自生長室1移出至外部。

第七具體實施例亦可獲致與第六具體實施例相同的優點。

接下來說明利用根據本發明之第八具體實施例之催化性CVD生長單晶矽層之方法。在第八具體實施例中，單晶矽層係經由使用經由利用氮化作用或沈積將WN薄膜形成於催化劑之表面上而預先製備得之由鎢製成之催化劑8生長。

換言之，如圖21A所示，先製備作為基材4之單晶矽基材。接下來將單晶矽基材洗滌，利用稀氫氟酸(1~5%水溶液)自表面移除氧化物薄膜，以純水洗滌，接著再乾燥。

其後，經由未示於圖中之載入上鎖室將單晶矽基材裝置至在圖1所示之催化性CVD裝置之生長室1內部中之樣品裝置具部分5的晶座。樣品裝置具部分5之晶座係利用加熱器6而預先調整至生長溫度。

其後，例如，利用TMP，將生長室1之內部壓力降至約 $(1\sim 2)\times 10^{-6}$ 帕斯卡，尤其係將自外部帶入至生長室1中之氧及水份排出。排出所需之時間為，例如，大約5分鐘。

接著將氫自氣體供給管3供給至生長室1中，同時並將其

五、發明說明 (39)

之流率、壓力及晶座溫度控制至預定值。將生長室1之內部壓力調整至，例如，0.13帕斯卡(1毫托爾)。將氫流率調整至30 sccm/分鐘。

其後將表面經由前述之氮化作用而氮化之催化劑8充電及加熱至1700°C，及將其在此溫度下維持，例如，10分鐘。如以上所說明將氫供給至生長室之理由在於防止當加熱時之催化劑8的氧化。

接著除了氫之外，另將矽烷自氣體供給管3供給至生長室1中，以生長預定厚度，即例如，約0.5微米之矽層。將氫之流量調整至，例如，30 sccm/分鐘，及將矽烷之流量調整至在自0.3 sccm/分鐘至2 sccm/分鐘之範圍內之值(使用100%矽烷)。將生長室1之內部壓力調整至，例如，0.13帕斯卡(1毫托爾)。以此方式，如圖21B所示將單晶矽層16生長於基材4，即單晶矽基材上。

於生長之後，將至生長室1之矽烷流量設為零，及於例如，約3至5分鐘後，將供給至催化劑8之電源中斷，以使其溫度降低。

其後將至生長室1之氫流量設為零，及將壓力降至約 $(1\sim 2)\times 10^{-6}$ 帕斯卡。尤其，將引入至生長室1中之矽烷排出。此排出耗時約5分鐘。

其後，經由未示於圖中之載入上鎖室將其上生長多晶性矽層10之基材4自生長室1移出至外部。

第八具體實施例亦可獲致與第六具體實施例相同的優點。

接下來說明利用根據本發明之第九具體實施例之催化性

五、發明說明 (40)

CVD生長單晶矽層之方法。第九具體實施例係與第六具體實施例相同，除了將生長壓力調整至較高值，即13.3帕斯卡(100毫托爾)。

換言之，在第九具體實施例中，先在圖1所示之催化性CVD裝置之生長室1中以下列方法進行催化劑8之表面氮化。

利用，例如，TMP，將生長室1之內部的壓力降至約 $(1\sim 2)\times 10^{-6}$ 帕斯卡，尤其係將自外部帶入至生長室1中之氧及水份排出。排出所需之時間為，例如，大約5分鐘。

接著將氫自氣體供給管3供給至生長室1中，同時並將其之流率、壓力及晶座溫度控制至預定值。明確言之，可將樣品裝置具部分5之晶座溫度調整至 350°C ，將氫流率調整至100 sccm/分鐘，及將生長室1中之壓力調整至6.7帕斯卡(50毫托爾)。

其後將催化劑8充電及加熱至在自 1800°C 至 2100°C 之範圍內之溫度(例如， 2000°C)，並將其在此溫度下維持預定長度的時間(例如5分鐘)。如以上所說明將氫供給至生長室之理由在於防止當加熱時之催化劑8的氧化。

其後，除了氫之外，另將氮在控制的流率及壓力值下自氣體供給管3供給至生長室1中。更明確言之，舉例來說，將樣品裝置具部分5之晶座溫度調整至 350°C ，將氫之流率調整至100 sccm/分鐘，將氮之流率調整至100 sccm/分鐘，及將生長室1中之壓力調整至1.33~13.3帕斯卡(10~100毫托爾)，及將此等條件維持所需的時間長度(例如，30分鐘)。結果，如圖4所示，催化劑8之表面經氮化，且形成WN薄

五、發明說明 (41)

膜85。

接著，將至生長室1之氮流量設為零，及將供給至催化劑8之電源中斷，例如，5分鐘，以使其溫度降低。

其後將氮流率調整至零，及將壓力降至約 $(1\sim 2)\times 10^{-6}$ 帕斯卡。尤其將引入至生長室1中之氮排出。此排出耗時約5分鐘。

經由此等步驟而完成催化劑8之表面氮化。

接著如圖21A所示，先製備作為基材4之單晶矽基材。接下來將單晶矽基材洗滌，利用稀氫氟酸(1~5%水溶液)自表面移除氧化物薄膜，以純水洗滌，接著再乾燥。

其後，經由未示於圖中之載入上鎖室將單晶矽基材裝置至在圖1所示之催化性CVD裝置之生長室1內部中之樣品裝置具部分5的晶座。樣品裝置具部分5之晶座係利用加熱器6而預先調整至生長溫度。

其後，例如，利用TMP，將生長室1之內部壓力降至約 $(1\sim 2)\times 10^{-6}$ 帕斯卡，尤其係將自外部帶入至生長室1中之氧及水份排出。排出所需之時間為，例如，大約5分鐘。

接著將氮自氣體供給管3供給至生長室1中，同時並將其之流率、壓力及晶座溫度控制至預定值。將生長室1之內部壓力調整至，例如，0.13帕斯卡(1毫托爾)。將氮流率調整至30 sccm/分鐘。

其後將催化劑充電及加熱至 1800°C ，及將其在此溫度下維持，例如，10分鐘。

接著除了氮之外，另將矽烷自氣體供給管3供給至生長室

五、發明說明 (42)

1中，以生長預定厚度，即例如，約0.5微米之矽層。將氫之流量調整至，例如，30 sccm/分鐘，及將矽烷之流量調整至在自0.3 sccm/分鐘至2 sccm/分鐘之範圍內之值(使用100%矽烷)。將生長室1之內部壓力調整至，例如，0.13帕斯卡(1毫托爾)。以此方式，如圖21B所示將單晶矽層16生長於基材4，即單晶矽基材上。

於生長之後，將至生長室1之矽烷流量設為零，及於例如，約5分鐘後，將供給至催化劑8之電源中斷，以使其溫度降低。

其後將至生長室1之氫流量設為零，及將壓力降至約 $(1\sim 2)\times 10^{-6}$ 帕斯卡。尤其，將引入至生長室1中之矽烷排出。此排出耗時約5分鐘。

其後，經由未示於圖中之載入上鎖室將其上生長單晶矽層16之單晶矽基材4自生長室1移出至外部。

根據第九具體實施例，由於單晶矽層係利用催化性CVD，使用具有經由將鎢絲之表面氮化而製得之WN薄膜之催化劑所磊晶生長，因而可將包含於單晶矽層中之金屬不純物之濃度顯著地降低至較習知之值小數位數的值。因此，可製得相較於利用習知之催化性CVD生長之單晶矽層具有較高電性質，尤其係電子移動率之單晶矽層。

至此已說明本發明之一些具體實施例。然而，本發明並不限於此等具體實施例，而係可基於發明之技術概念以各種方式修改。

換言之，方法、數值、及基材材料僅係例子，及若須要

五、發明說明 (43)

，可選擇使用其他適當的方法、數值及基材材料。第一具體實施例中所使用之催化性CVD裝置亦僅係為例子，可選擇使用任何其他適當類型的催化性CVD裝置，此外，關於催化劑，亦可選擇使用由除W外之元素所製得者。

如以上所說明，根據本發明，至少催化劑之表面係由氮化物或碳化物製成，以防止當加熱時之成份元素或金屬不純物自催化劑的蒸發。因此，當利用催化性CVD生長多晶性矽層或單晶矽層時，可有效防止在生長層中加入此等成份元素或金屬不純物成為不純物。結果，可生長具有顯著為低之金屬不純物濃度的多晶性矽層或單晶矽層。

此外，生長係經由至少在生長開始時，將生長大氣之總壓力調整於自 1.33×10^{-3} 帕斯卡至4帕斯卡之範圍，或至少在生長開始時，將生長大氣中之氧及水份之分壓調整於自 6.65×10^{-10} 帕斯卡至 2×10^{-6} 帕斯卡之範圍內而進行，因而可磊晶生長至少在其之距在基材與多晶性矽層之間之邊界10毫微米深之部分中具有不高於 5×10^{18} 原子/立方公分之氧濃度之高品質的多晶性矽層，或至少在其之距在單晶矽層與和單晶矽層晶格對準之材料層之間之邊界10毫微米深之部分中具有不高於 3×10^{18} 原子/立方公分之氧濃度之高品質的單晶矽層。

已參照附圖說明本發明之特定的較佳具體實施例，應明瞭本發明並不限於該等確切的具體實施例，且熟悉技藝人士可不脫離如於隨附之申請專利範圍中所定義之本發明之範圍或精神，而於其中進行各種變化及修改。

四、中文發明摘要(發明之名稱： 用於生長多晶性矽層之方法，用於生長單晶矽層之方法及催化性CVD裝置)

當利用催化性CVD生長多晶性或單晶矽層時，係使用具有至少覆蓋其表面之氮化物的催化劑。在使用鎢作為催化劑之情況中，係形成氮化鎢以作為該氮化物。此氮化物係經由在生長之前，在含氮大氣中，將催化劑之表面加熱至1600至2100°C左右之高溫而製得。當將催化劑加熱至其使用溫度或其氮化溫度時，其係維持於氫氣氛中。

英文發明摘要(發明之名稱： METHOD OF GROWING A POLYCRYSTALLINE SILICON LAYER, METHOD OF GROWING A SINGLE CRYSTAL SILICON LAYER AND CATALYTIC CVD APPARATUS)

When a polycrystalline or single crystal silicon layer is grown by catalytic CVD, a catalyst having a nitride covering at least its surface is used. In case that tungsten is used as the catalyst, tungsten nitride is formed as the nitride. The nitride is made by heating the surface of the catalyst to a high temperature around 1600 to 2100°C in an atmosphere containing nitrogen prior to the growth. When the catalyst is heated to the temperature for its use or its nitrification, it is held in a hydrogen atmosphere.

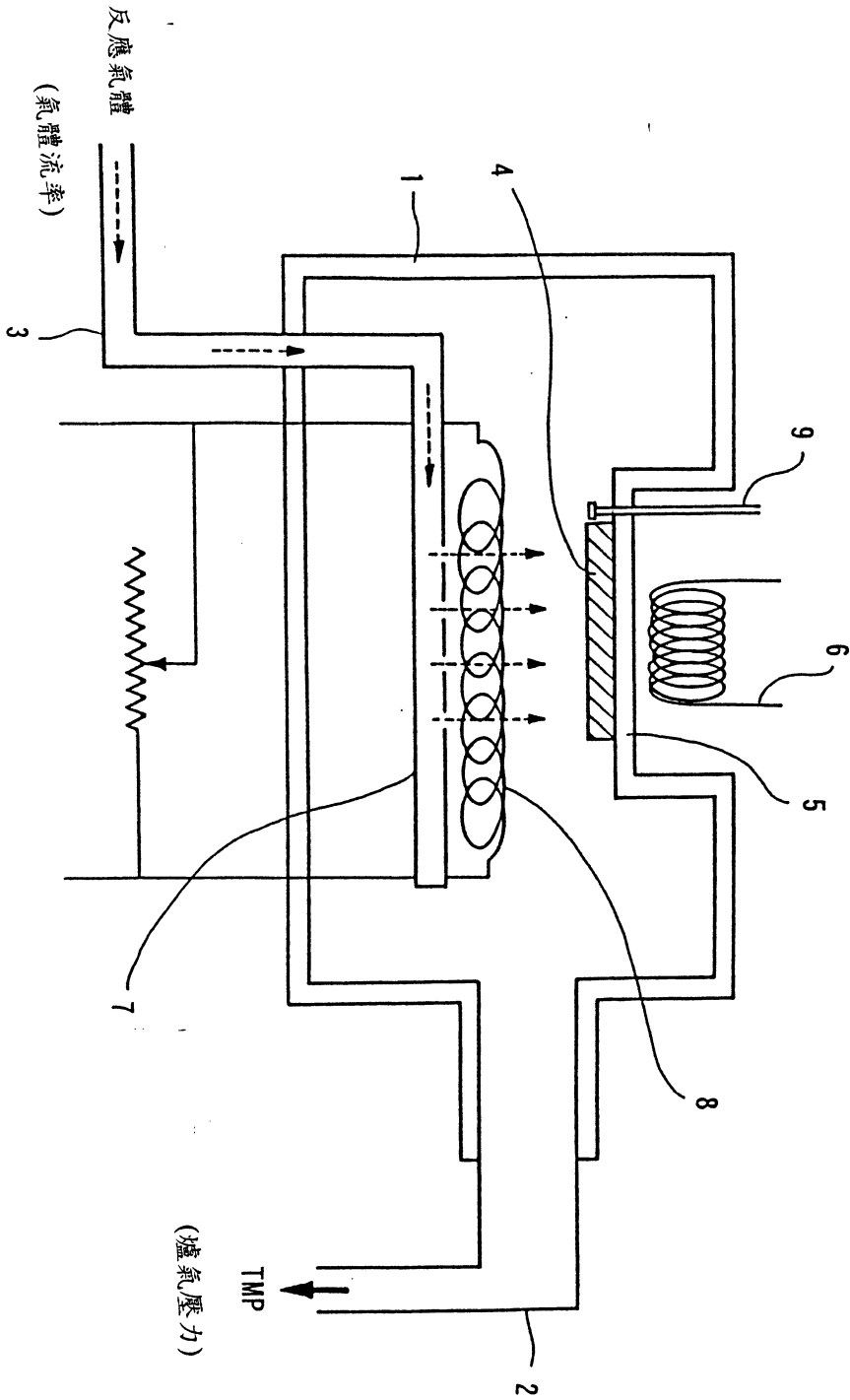


圖 1

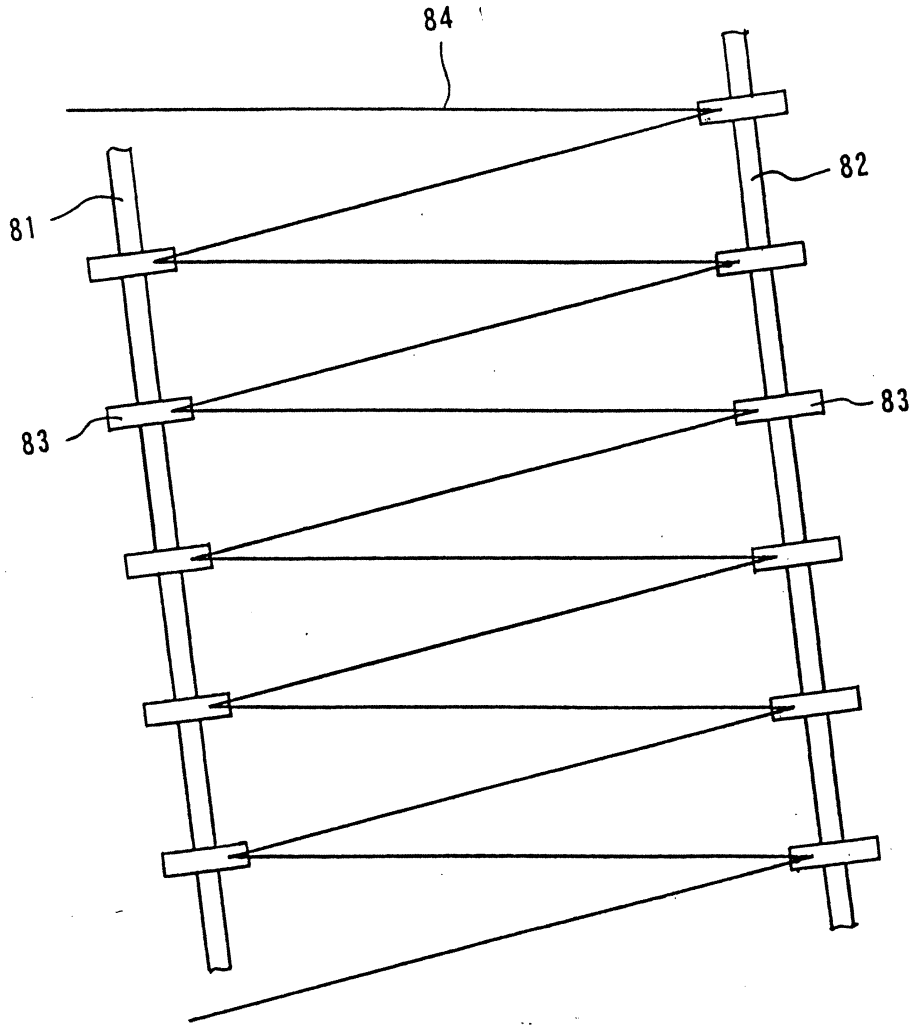


圖 2

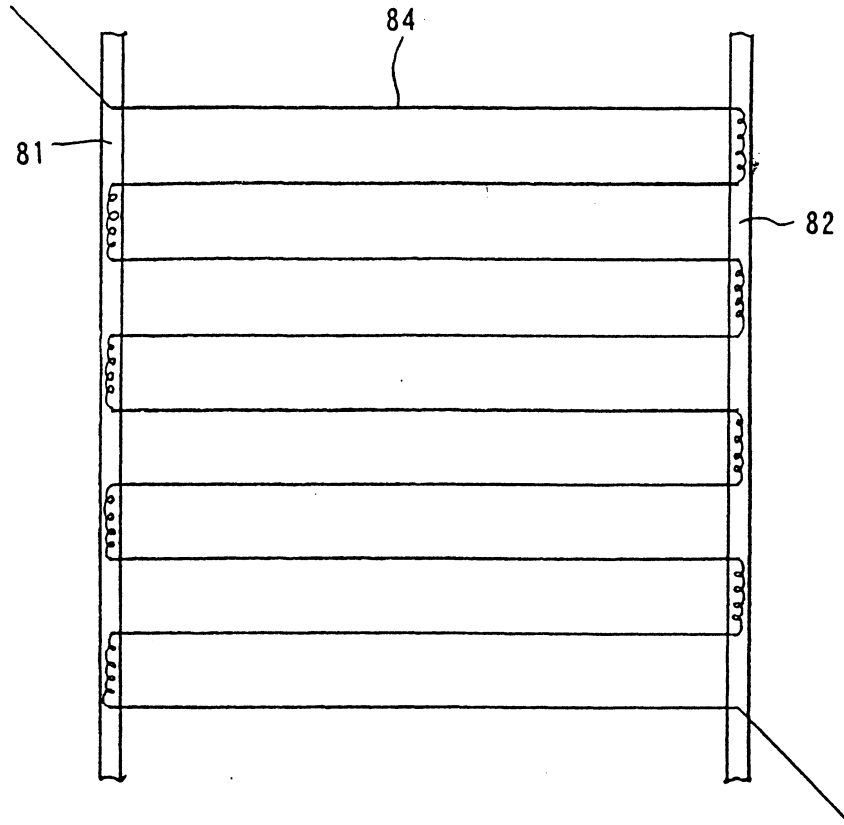


圖 3

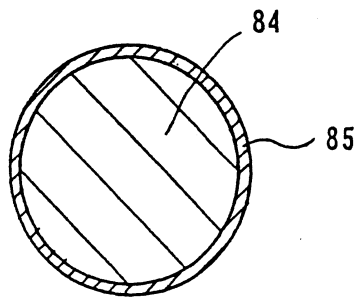


圖 4

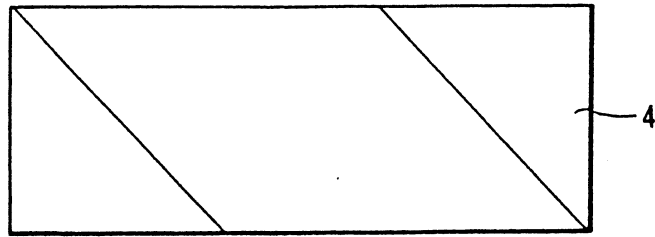


圖 5A

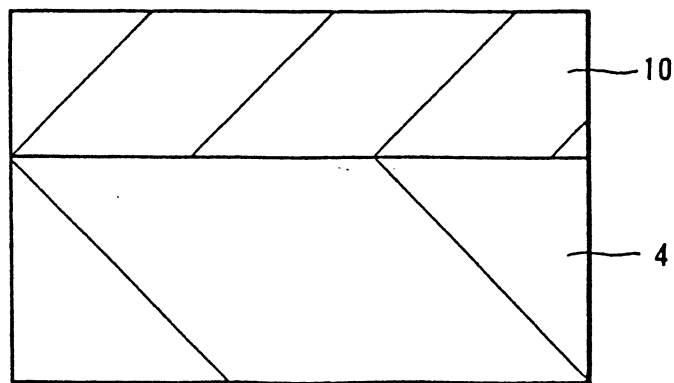


圖 5B

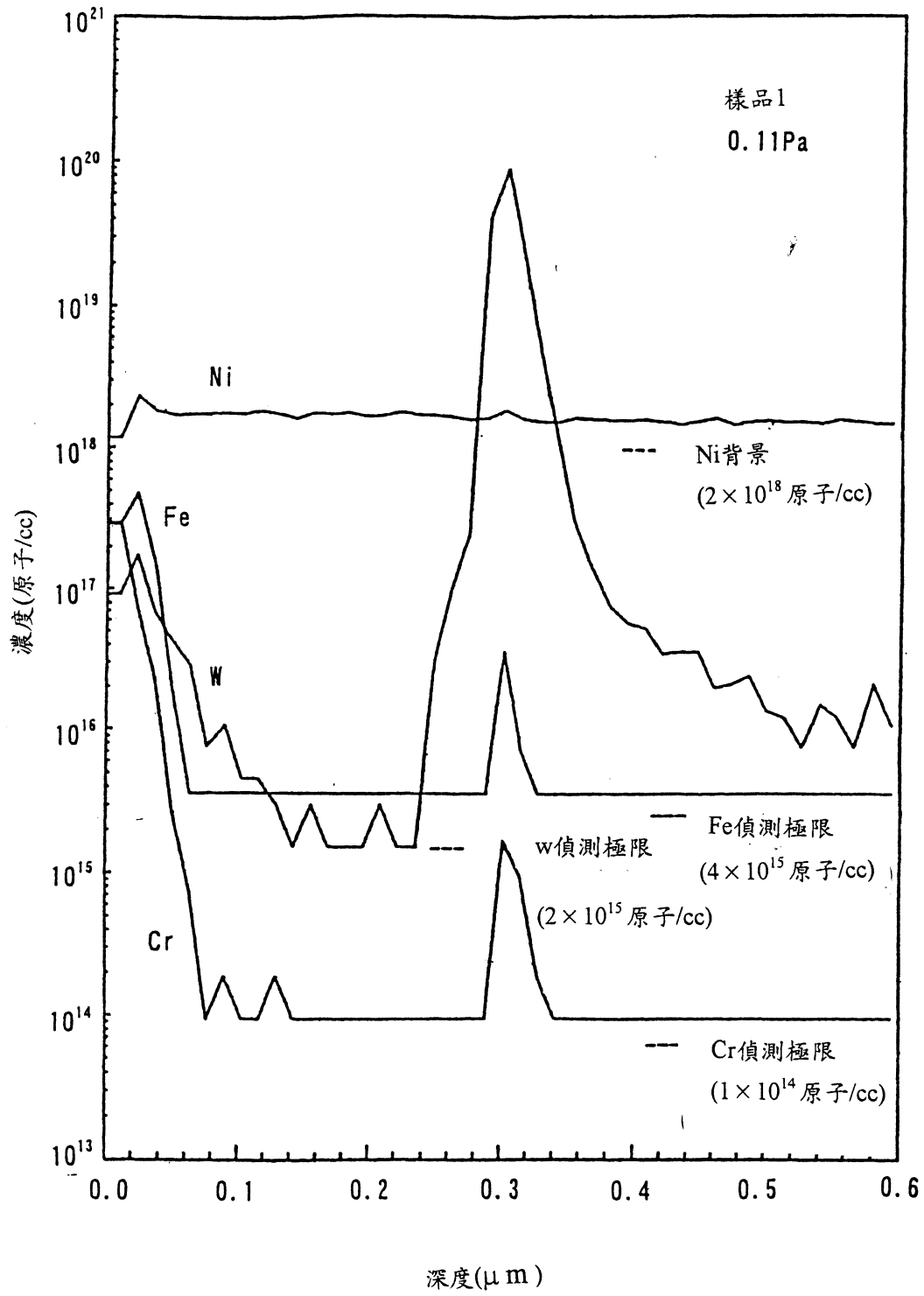
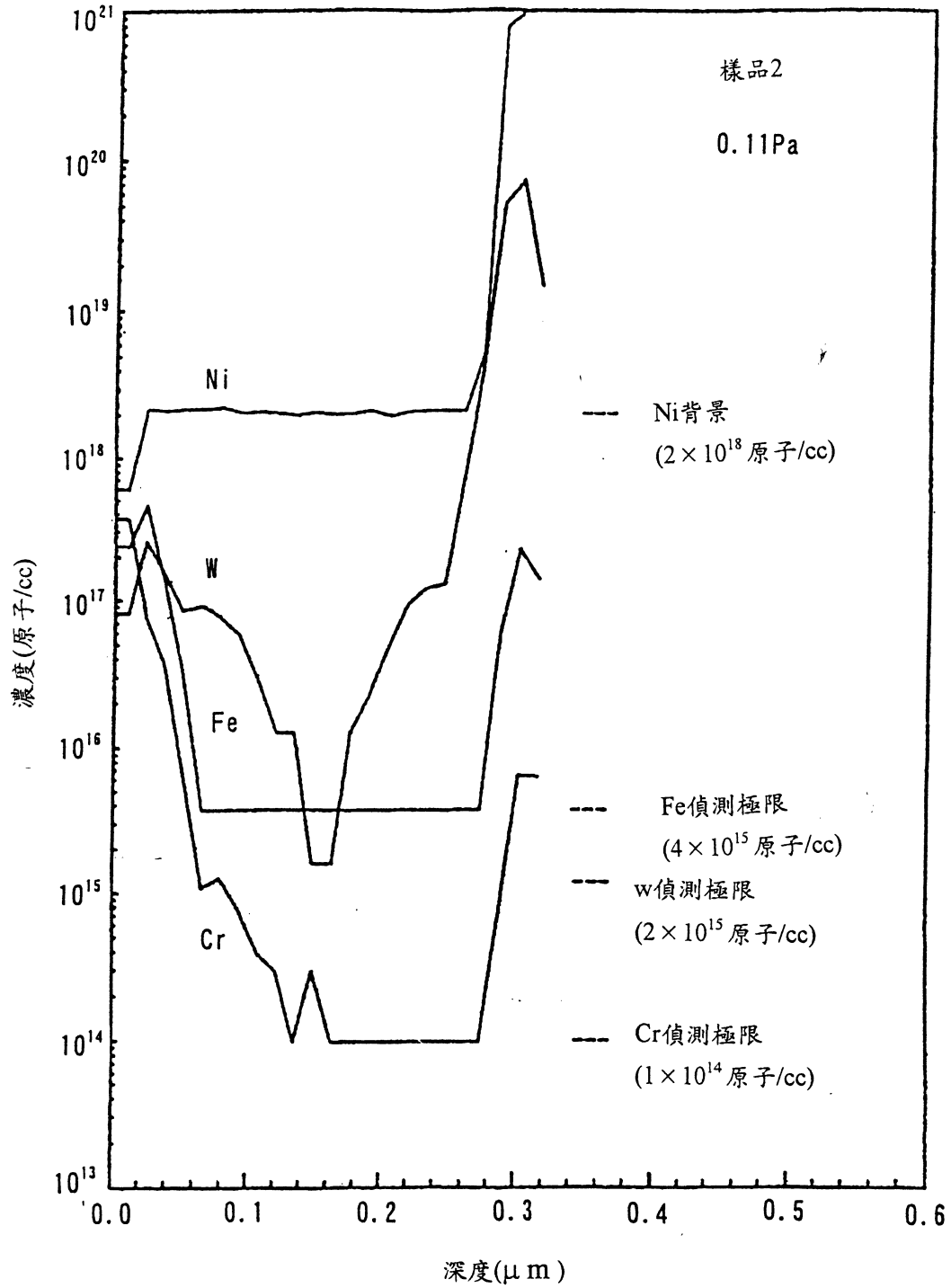


圖 6



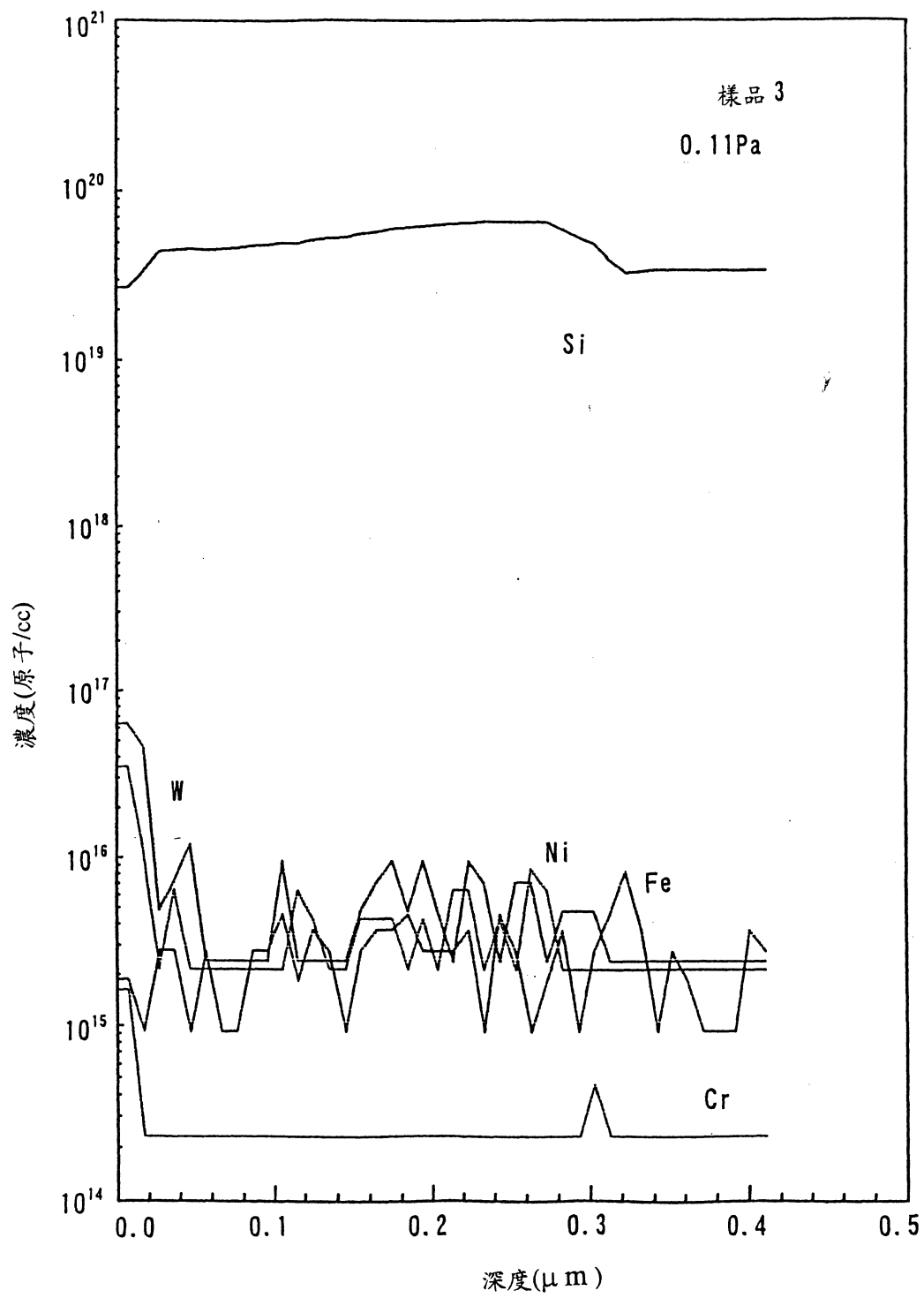
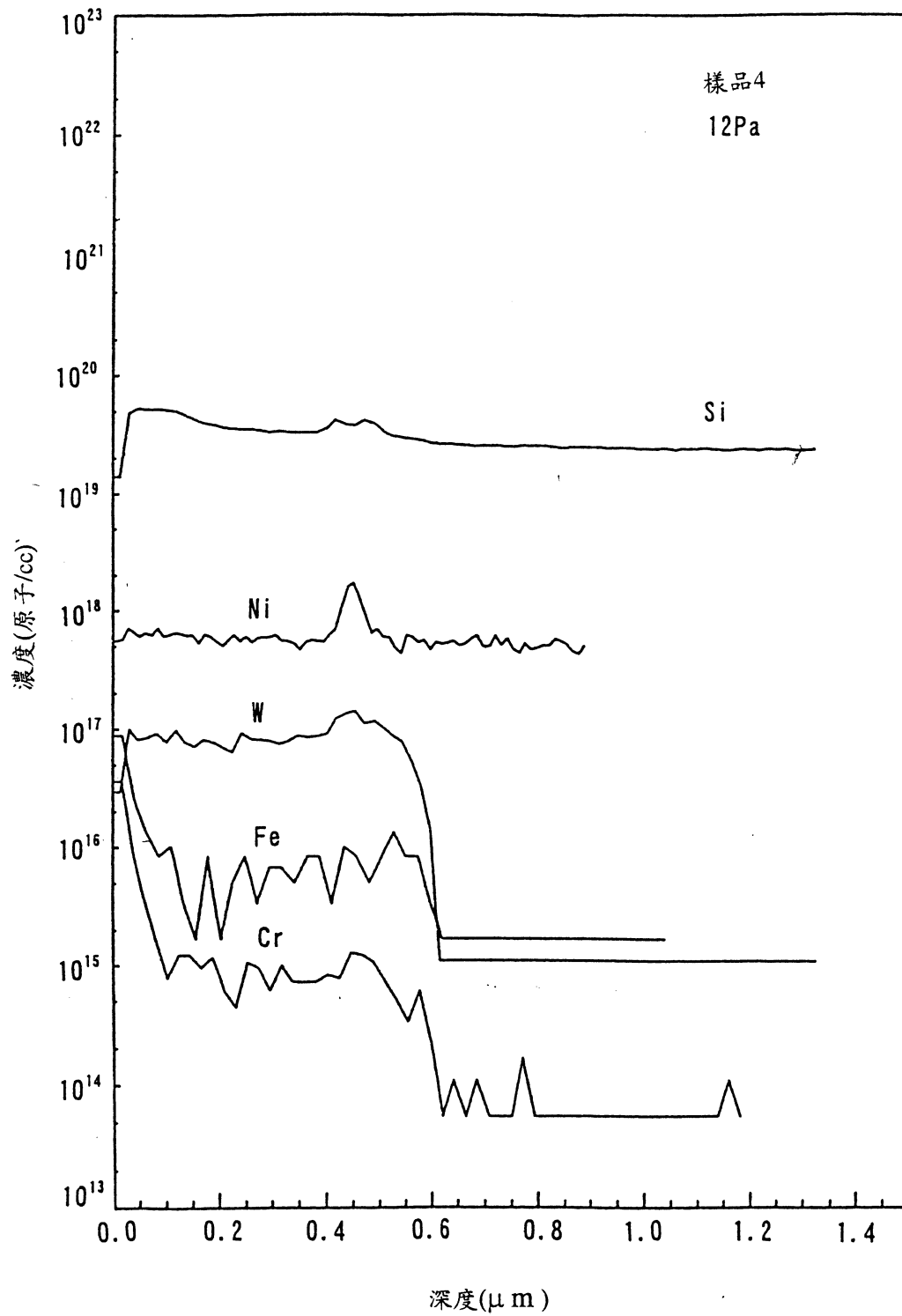


圖 8



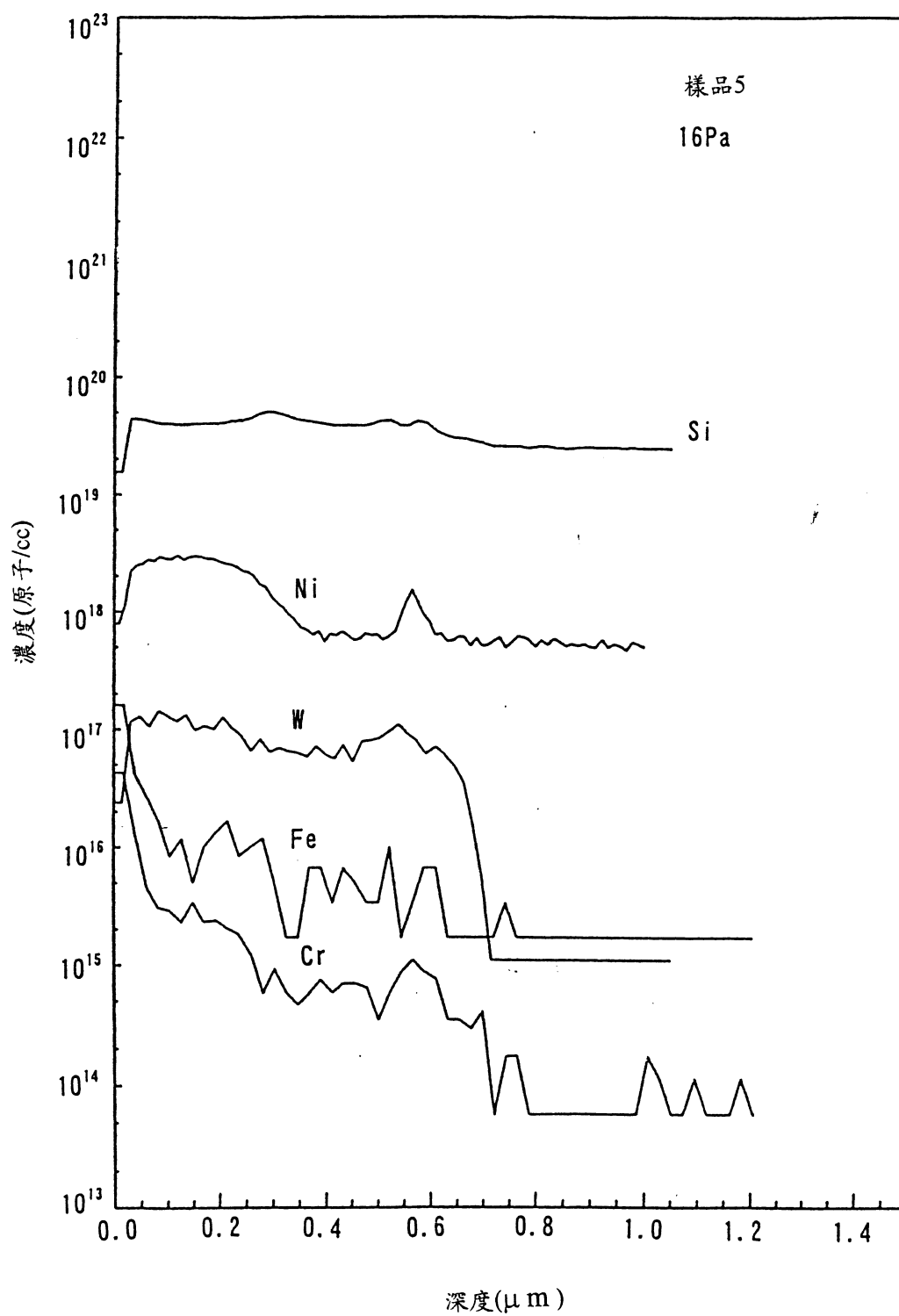


圖 10

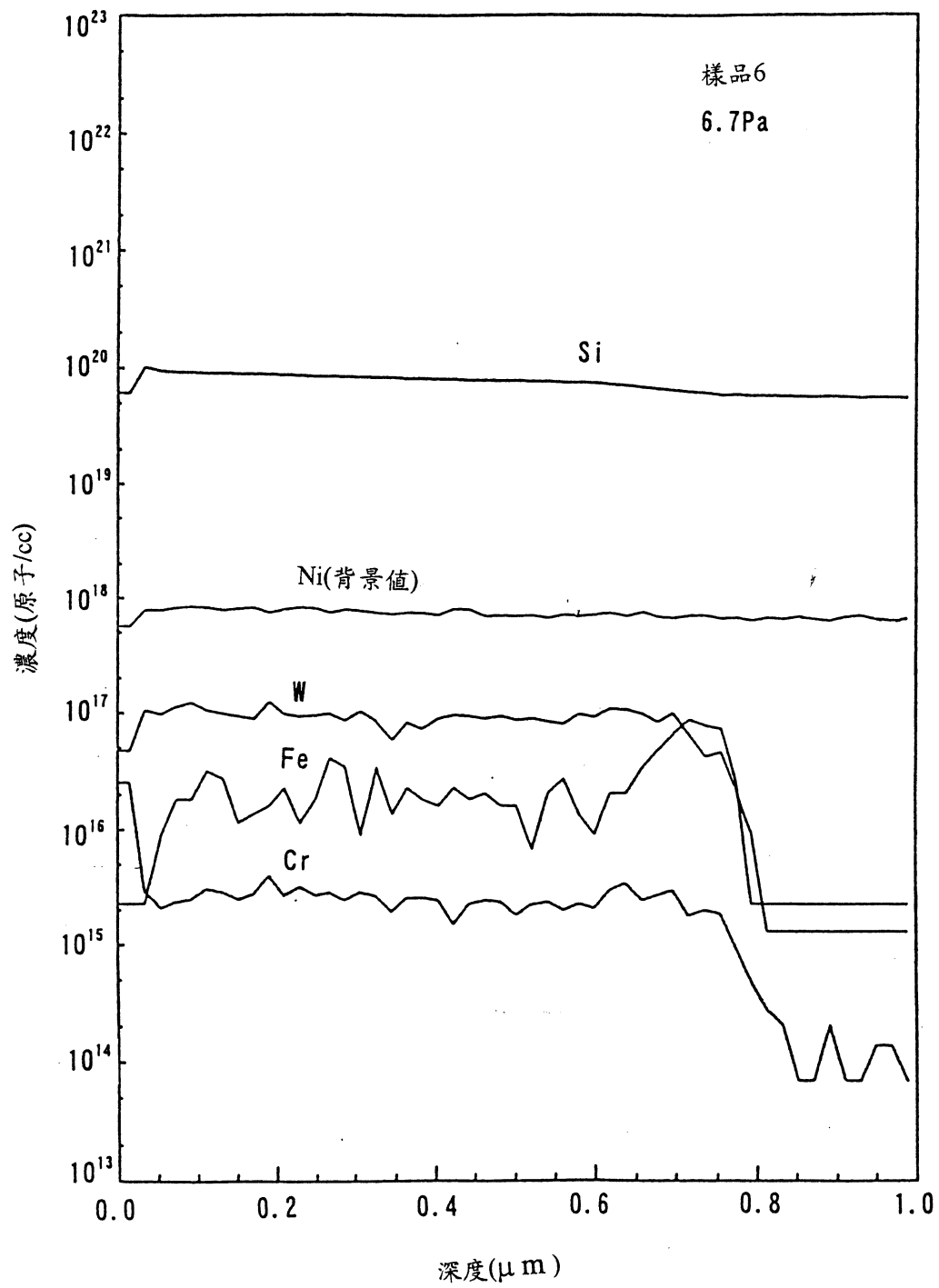


圖 11

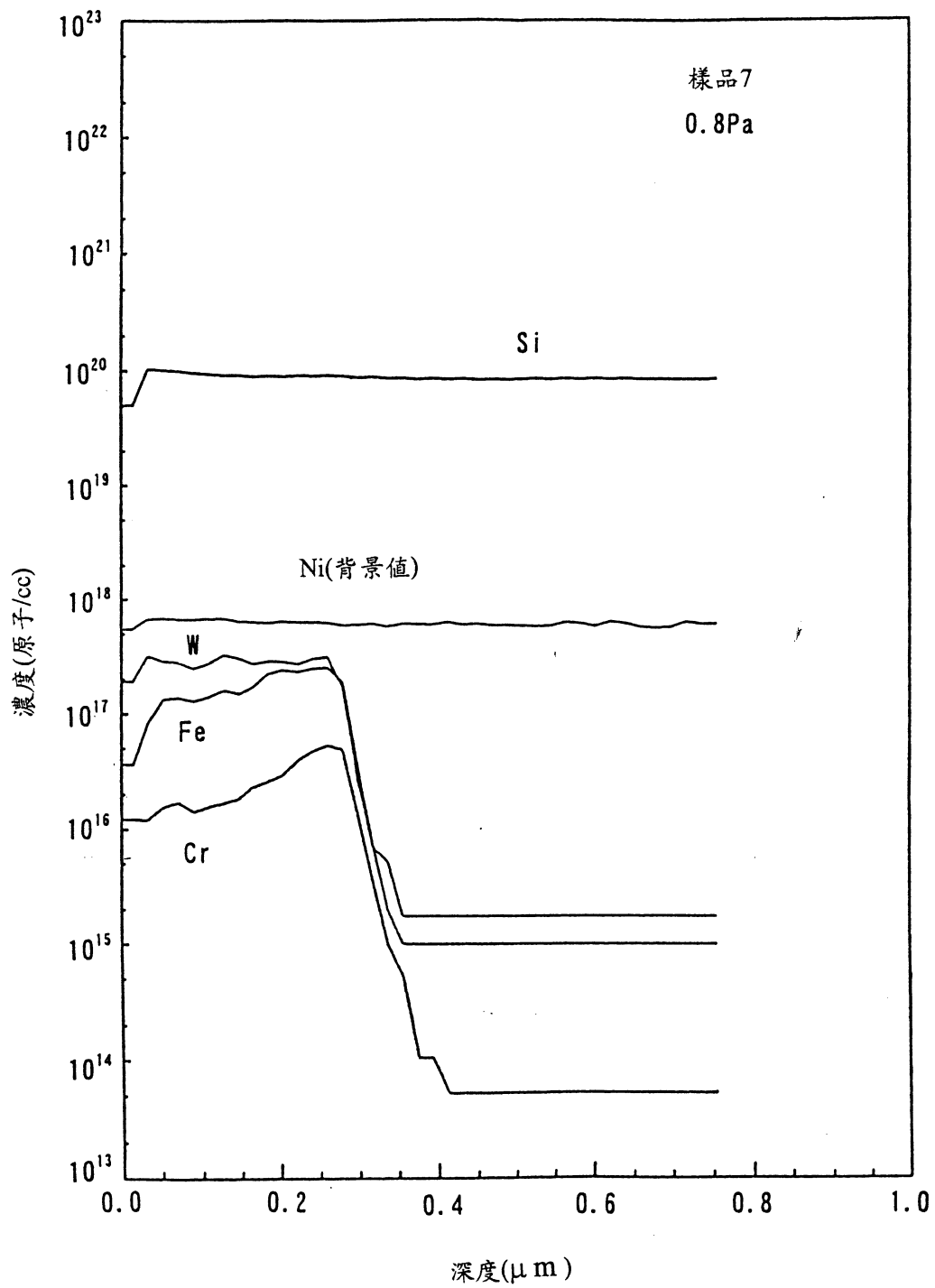


圖 12

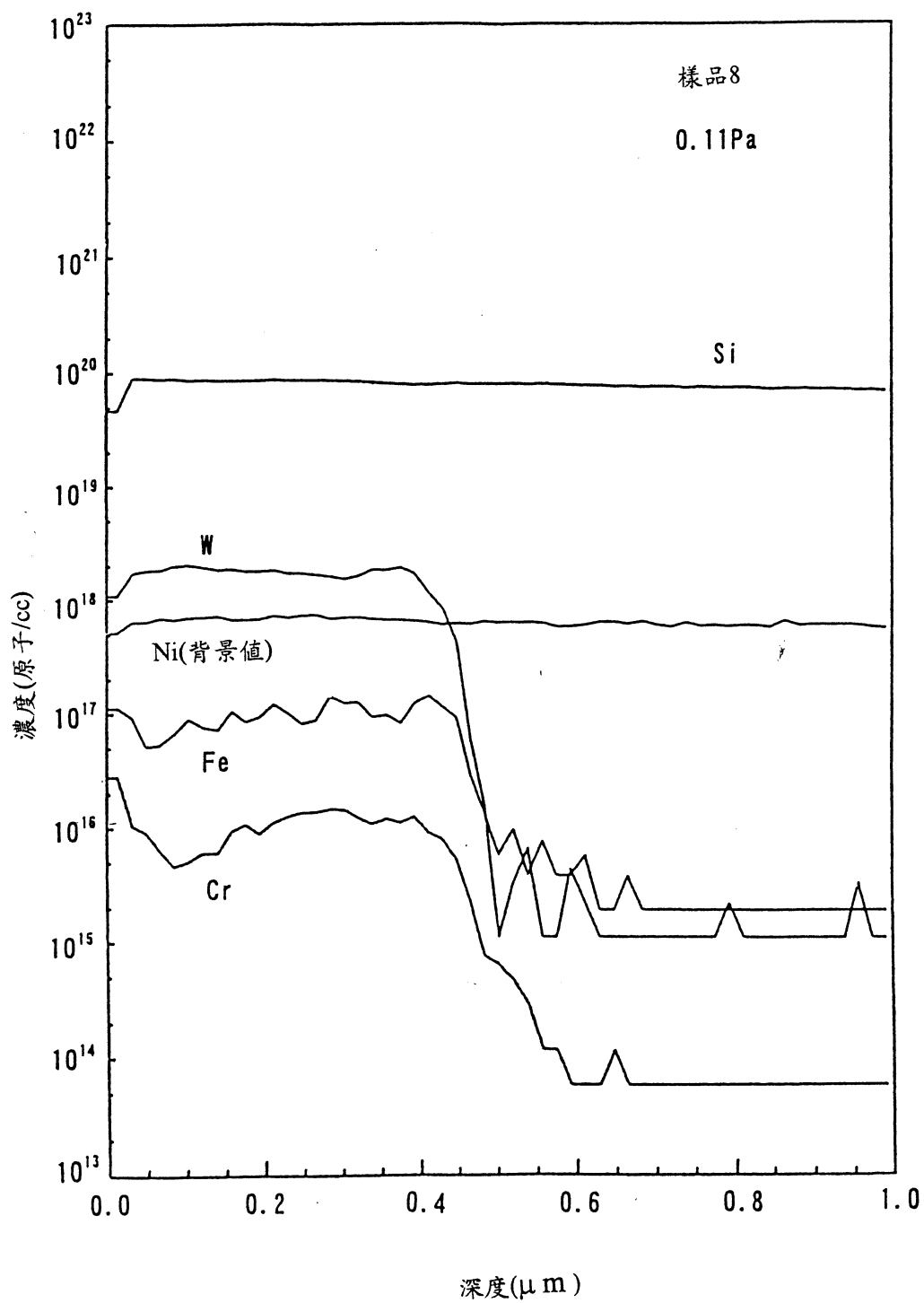


圖 13

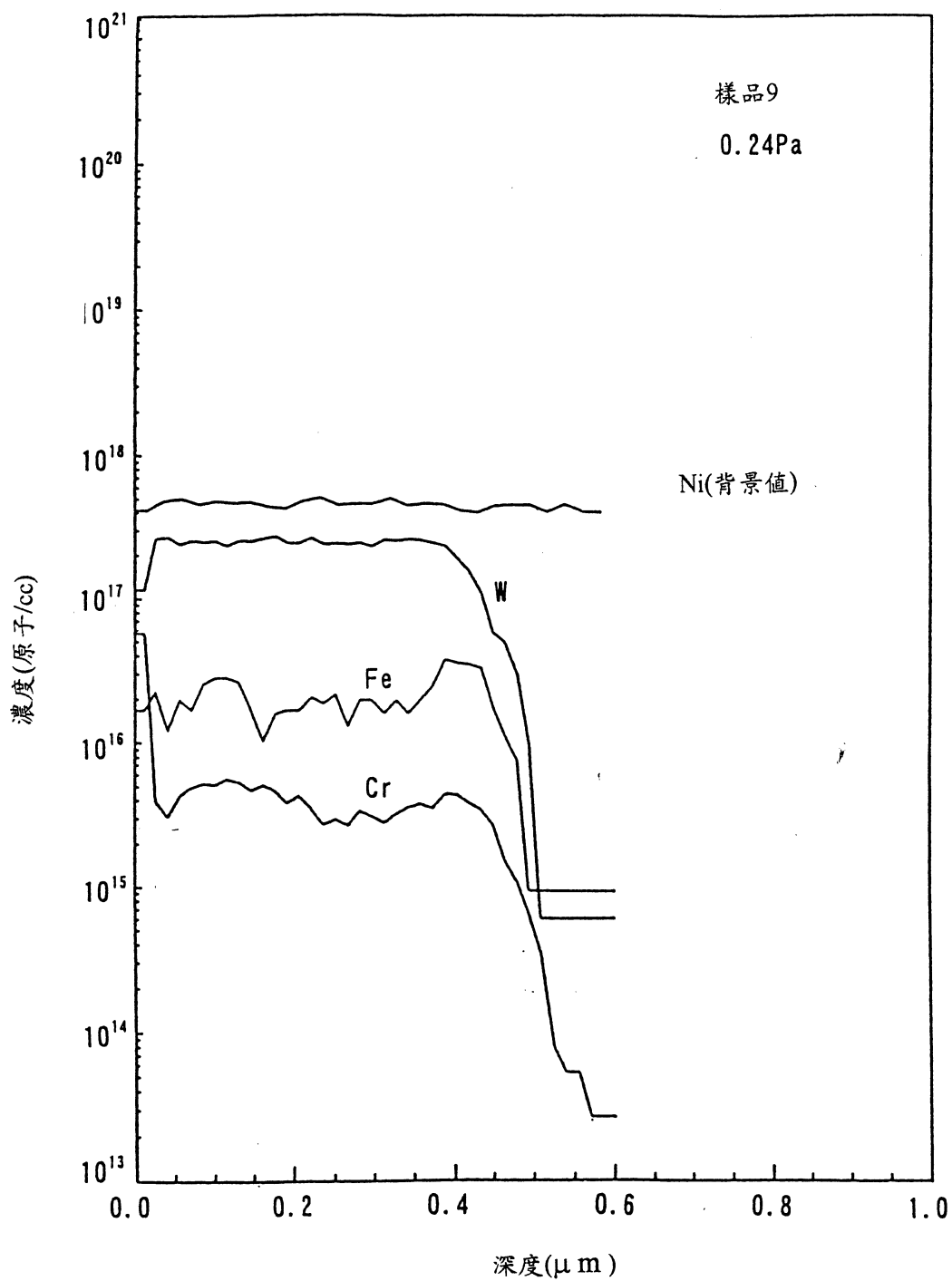


圖 14

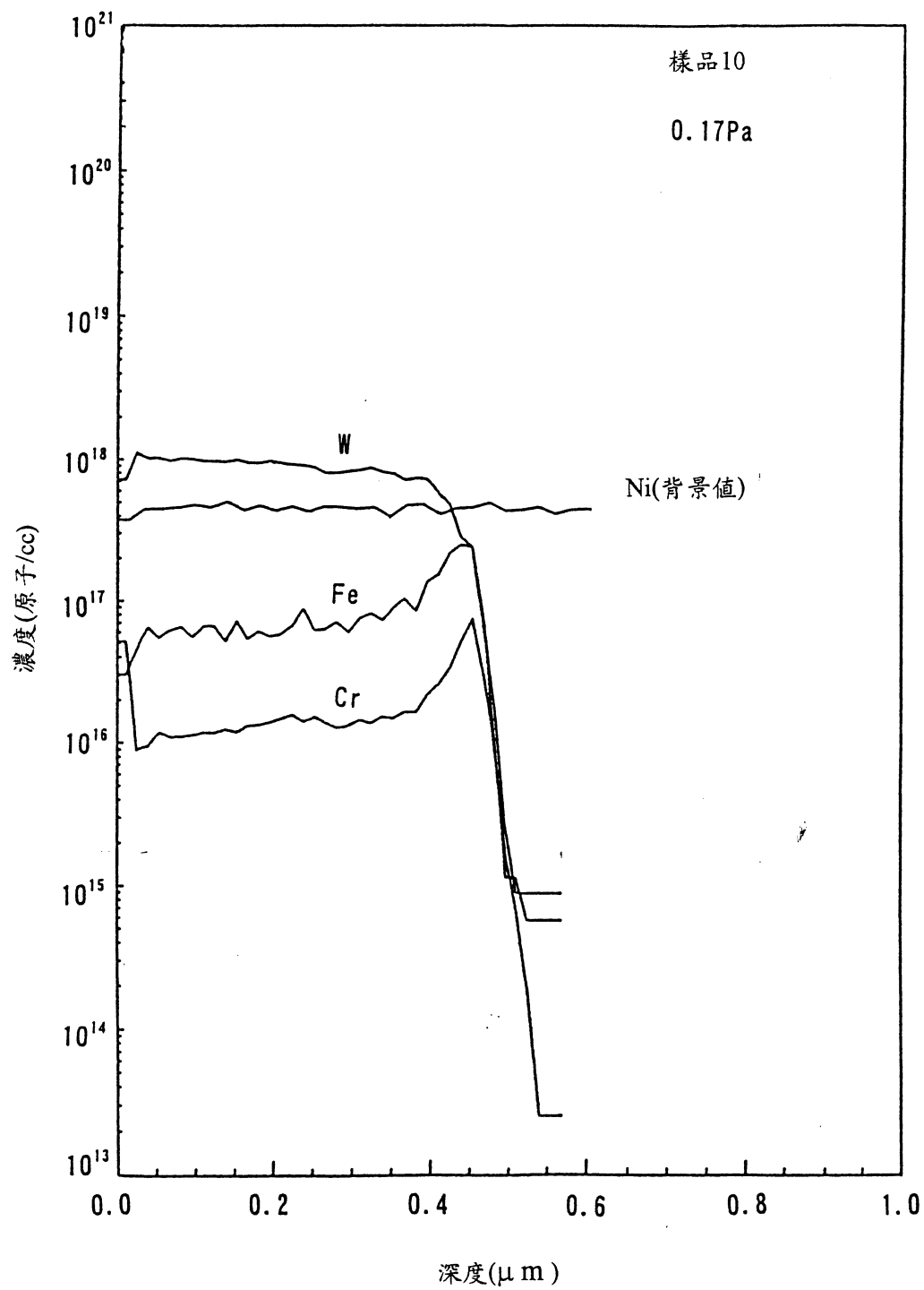
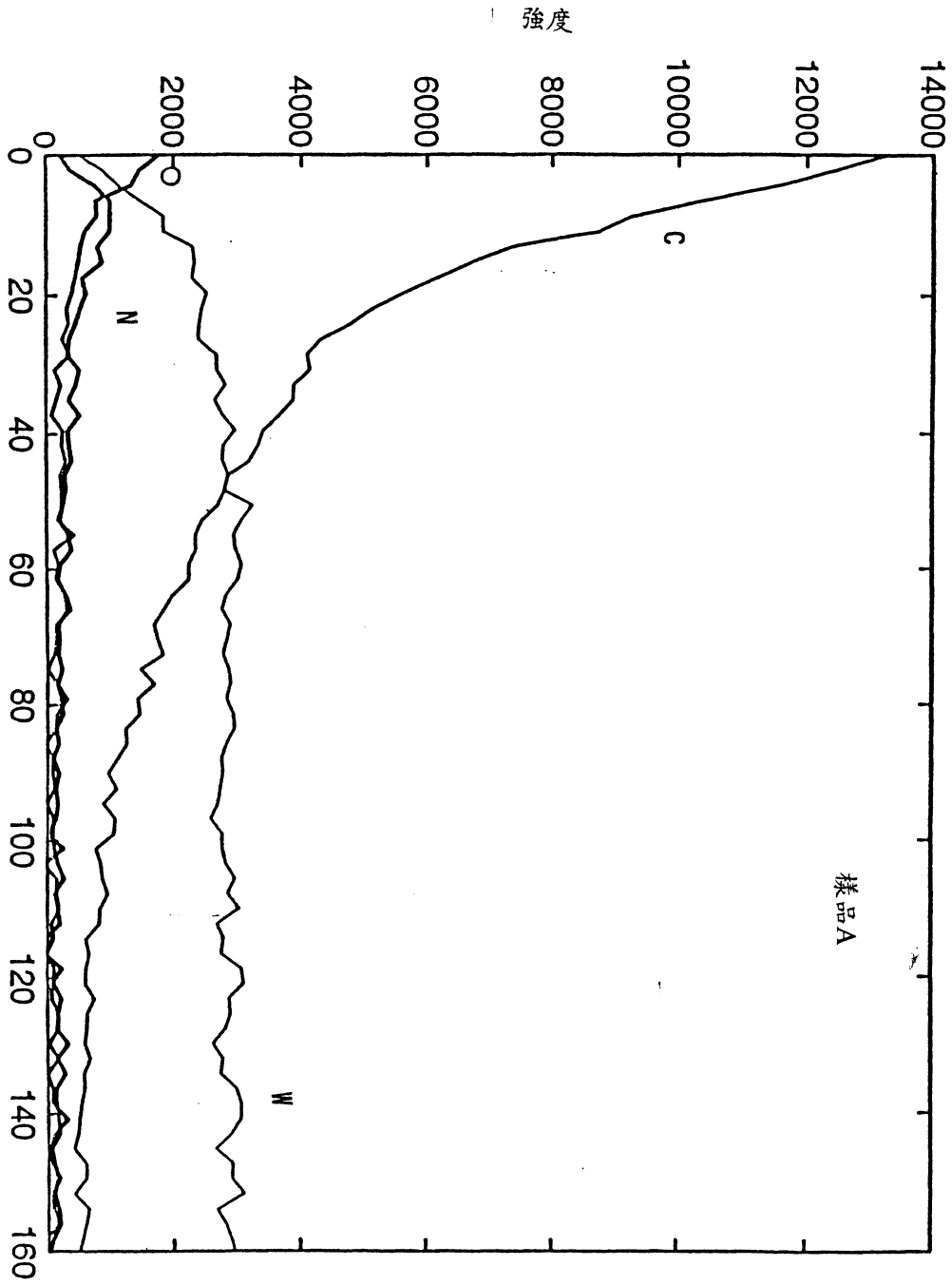


圖 15



样品A

鍍時間(分)

圖 16

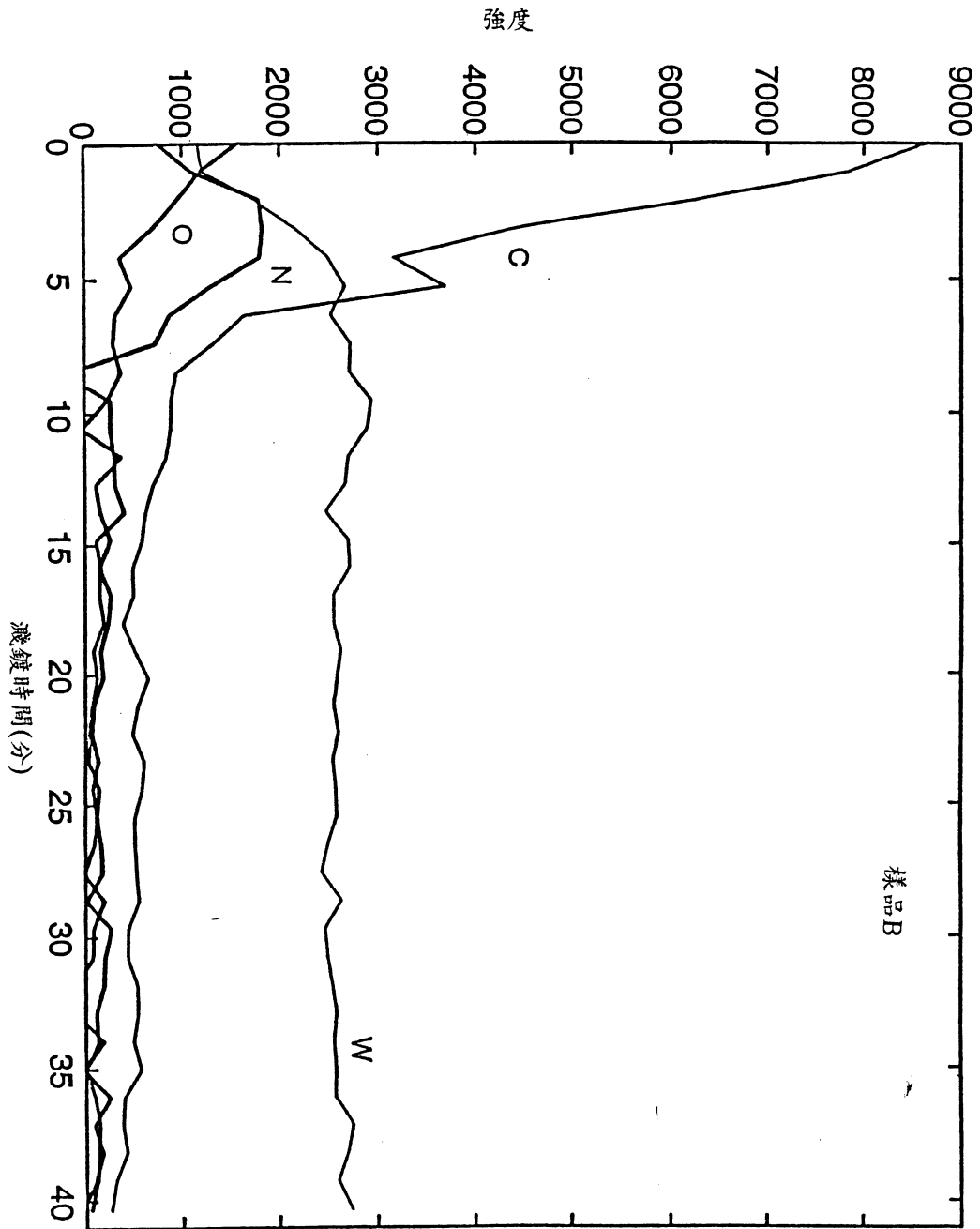


圖 17

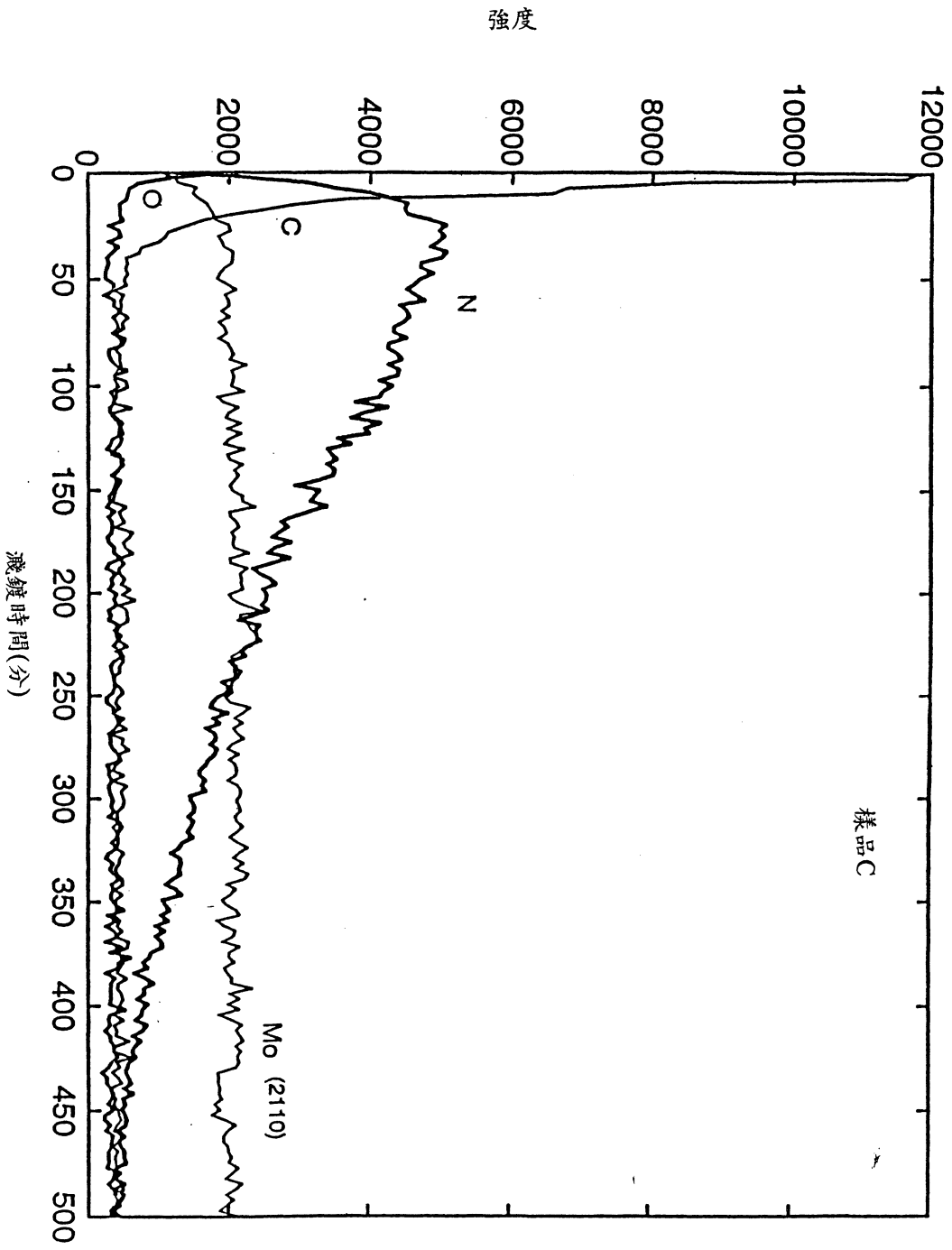


圖 18

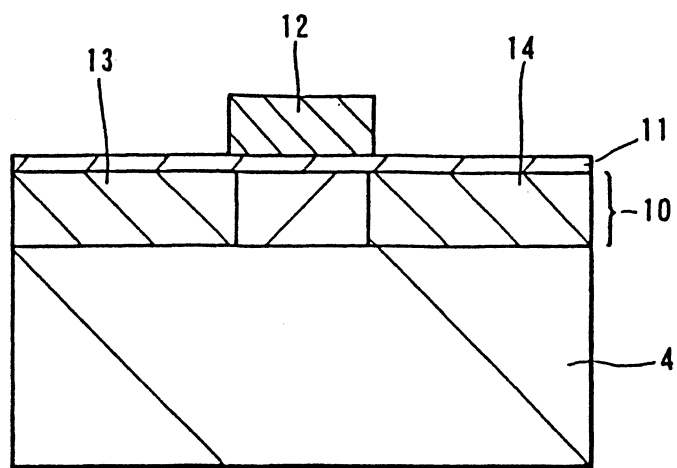


圖 19

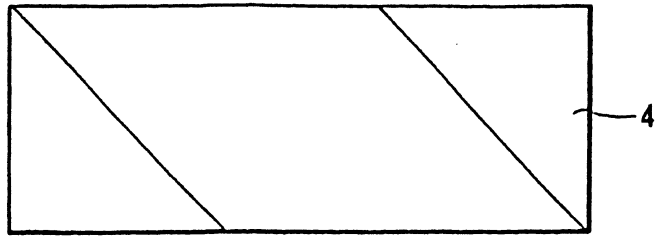


圖 20A

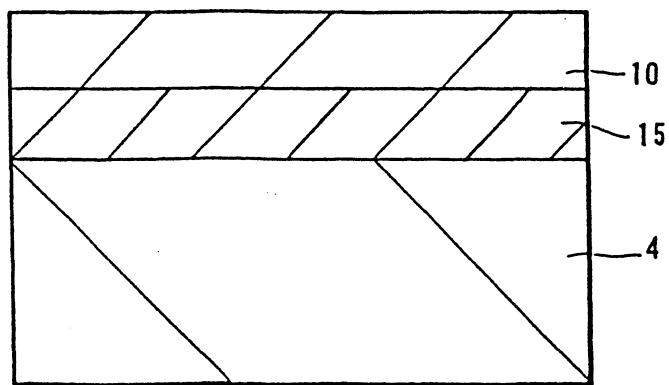


圖 20B

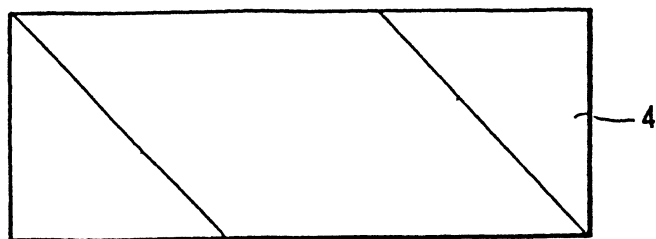


圖 21A

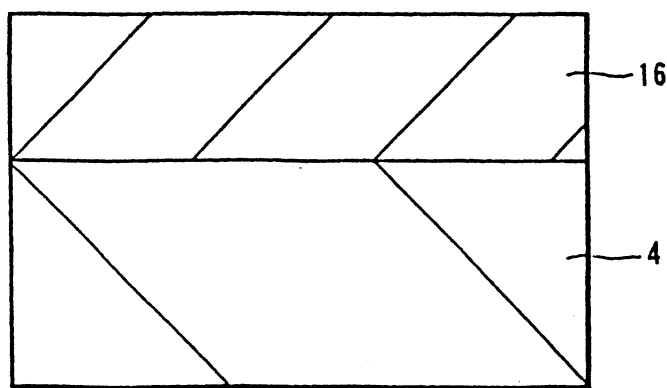


圖 21B

五、發明說明(6)

僅在催化劑之表面上，並且在整體上會包括由氮化作用所造成之阻力值之增加的缺點。因此，鎢之催化劑以在含氮之氣體大氣中加熱至在自800°C至2200°C之範圍內之溫度較佳，或在自1600°C至2100°C之範圍內或在自1700°C至1900°C之範圍內更佳。在此等溫度範圍內，可在實用的速度下形成良好品質的氮化物。含氮之氣體可為，例如，氨(NH₃)、氮(N₂)或胼(N₂H₄)。當將催化劑加熱至其之使用溫度或氮化溫度時，希望催化劑停留於氮大氣中，以防止由存在於大氣中之氧化成份所造成的氧化作用。另一方面，在於將溫度提高至自1700°C至1900°C之範圍後再將鎢之催化劑氮化的情況中，由於存在於生長室中之微量的氧化成份會將鎢氧化及使其蒸發，且會將鎢堆積於其上生長矽層之基材表面上，因而為防止其發生，氮化係經由先在氮大氣中將鎢之催化劑加熱至，例如，在自800°C至1600°C之範圍內之第一溫度，其後再在含氮之氣體大氣中將鎢之催化劑加熱至在自900°C至2200°C之範圍內之第二溫度而進行。第一溫度係在自900°C至1100°C之範圍內，而第二溫度係在自1200°C至2200°C之範圍內更佳。第一溫度係在自900°C至1100°C之範圍內(典型上係在1000°C左右)，而第二溫度係在自1600°C至2100°C之範圍內更佳。

經由使用在其之表面上形成氮化物之鎢之催化劑利用催化性CVD生長多晶性矽層或單晶矽層，舉例來說，可將多晶性矽層或單晶矽層中之最大鎢濃度控制至 5×10^{16} 原子/立

五、發明說明(9)

其之基質的黏著及碳化物之薄膜品質而定。為更可靠防止成份元素或不純物自催化劑之外部分離，碳化物之厚度為5毫微米以上較佳，或不低於10毫微米更佳。碳化物典型上係經由在進行生長之前將催化劑之表面碳化而製得。碳化一般係經由將催化劑在含碳氣體之大氣中加熱而進行。在使用，例如，鎢之催化劑的情況中，由於在高溫下形成於鎢之催化劑之表面上的碳化鎢當催化劑之溫度減低時會發生局部龜裂或剝落，因而為防止鎢自裂紋或剝落部分氧化及蒸發，在矽層生長之前方才將碳化鎢形成於催化劑之表面上較佳。在將例如，鎢之催化劑之表面碳化的情況中，如碳化係在400°C及770°C之間的溫度下進行，則會發生不僅在催化劑之表面上，並且在整體上會包括由碳化作用所造成之阻力值之增加的缺點。因此，鎢之催化劑以在含碳之氣體大氣中加熱至在自800°C至2200°C之範圍內之溫度較佳，或在自1600°C至2100°C之範圍內或在自1700°C至1900°C之範圍內更佳。在此等溫度範圍內，可在實用的速度下形成良好品質的碳化物。含碳之氣體可為，例如，甲烷(NH₄)。當將催化劑加熱至其之使用溫度或碳化溫度時，希望催化劑停留於氫大氣中，以防止由存在於大氣中之氧化成份所造成的氧化作用。另一方面，在於將溫度提高至自1700°C至1900°C之範圍內之後再將鎢之催化劑碳化的情況中，由於存在於生長室中之微量的氧化成份會將鎢氧化及使其蒸發，且會將鎢堆積於其上生長矽層之基材表面上，因而為防止其發生，

五、發明說明(44)

圖式元件符號簡述

- | | |
|----|------------|
| 1 | 代表生長室; |
| 2 | 代表抽真空管; |
| 3 | 代表氣體供給管; |
| 4 | 代表基材; |
| 5 | 代表樣品裝置具部分; |
| 6 | 代表加熱器; |
| 7 | 代表氣體吹出噴嘴; |
| 8 | 代表催化劑; |
| 9 | 代表熱電偶; |
| 10 | 代表多晶性矽層; |
| 11 | 代表閘絕緣薄膜; |
| 12 | 代表閘電極; |
| 13 | 代表源區域; |
| 14 | 代表汲區域; |
| 15 | 代表氮化矽層; |
| 16 | 代表單晶矽層; |
| 81 | 代表石英棒; |
| 82 | 代表石英棒; |
| 83 | 代表固定元件; |
| 84 | 代表鎢絲;及 |
| 85 | 代表WN薄膜 |

裝

訂

線

六、申請專利範圍

1. 一種利用催化性CVD在基材上生長多晶性矽層之多晶性矽層生長方法，其特徵在於：
該多晶性矽層係經由使用具有至少形成其之表面之氮化物之催化劑而生長。
2. 根據申請專利範圍第1項之多晶性矽層生長方法，其中該氮化物具有不小於1毫微米之厚度。
3. 根據申請專利範圍第1項之多晶性矽層生長方法，其中該氮化物係經由在該多晶性矽層生長之前，將催化劑之表面氮化而形成。
4. 根據申請專利範圍第1項之多晶性矽層生長方法，其中該催化劑係由鎢製成，及在該多晶性矽層生長之前，形成氮化鎢以作為該氮化物。
5. 根據申請專利範圍第4項之多晶性矽層生長方法，其中該催化劑之氮化係經由將該由鎢製成之催化劑在含氮之氣體大氣中加熱至在自800°C至2200°C之範圍內之溫度而進行。
6. 根據申請專利範圍第4項之多晶性矽層生長方法，其中該催化劑之氮化係經由將該由鎢製成之催化劑在含氮之氣體大氣中加熱至在自1600°C至2100°C之範圍內之溫度而進行。
7. 根據申請專利範圍第1項之多晶性矽層生長方法，其中該催化劑當經加熱至其之使用溫度時，其係維持於氮大氣下。
8. 根據申請專利範圍第3項之多晶性矽層生長方法，其中

六、申請專利範圍

該催化劑當經加熱至其之氮化溫度時，其係維持於氫氣氛中。

9. 根據申請專利範圍第4項之多晶性矽層生長方法，其中該由鎢製成之催化劑係經由先在氫氣氛中將其加熱至在自800°C至1600°C之範圍內之第一溫度，其後再在含氮之氣體大氣中將其加熱至在自900°C至2200°C之範圍內之較該第一溫度高之第二溫度而氮化。
10. 根據申請專利範圍第9項之多晶性矽層生長方法，其中該第一溫度係在自900°C至1100°C之範圍內，及該第二溫度係在自1200°C至2200°C之範圍內。
11. 根據申請專利範圍第9項之多晶性矽層生長方法，其中該第一溫度係在自900°C至1100°C之範圍內，及該第二溫度係在自1600°C至2100°C之範圍內。
12. 根據申請專利範圍第4項之多晶性矽層生長方法，其中該多晶性矽層中之最大鎢濃度不高於 5×10^{16} 原子/立方公分。
13. 根據申請專利範圍第1項之多晶性矽層生長方法，其中該氮化物係經由將氮化物堆積於催化劑之表面上而形成。
14. 根據申請專利範圍第1項之多晶性矽層生長方法，其中至少在生長開始時，將生長大氣之總壓力調整至在自 1.33×10^{-3} 帕斯卡至4帕斯卡之範圍內的值。
15. 根據申請專利範圍第1項之多晶性矽層生長方法，其中至少在生長開始時，將生長大氣中之氧及水份之分壓調

六、申請專利範圍

整至在自 6.65×10^{-10} 帕斯卡至 2×10^{-6} 帕斯卡之範圍內的值。

16. 根據申請專利範圍第1項之多晶性矽層生長方法，其中至少在距在該基材與該多晶性矽層之間之邊界10毫微米深之部分中的最大氧濃度不高於 5×10^{18} 原子/立方公分。
17. 根據申請專利範圍第1項之多晶性矽層生長方法，其中至少在距在該基材與該多晶性矽層之間之邊界10毫微米深之部分中的最大氧濃度不高於 2.5×10^{18} 原子/立方公分。
18. 根據申請專利範圍第1項之多晶性矽層生長方法，其中至少在距在該基材與該多晶性矽層之間之邊界50毫微米深之部分中的最大氧濃度不高於 5×10^{18} 原子/立方公分。
19. 根據申請專利範圍第1項之多晶性矽層生長方法，其中至少在距在該基材與該多晶性矽層之間之邊界100毫微米深之部分中的最大氧濃度不高於 5×10^{18} 原子/立方公分。
20. 一種利用催化性CVD在與單晶晶格對準之材料層上磊晶生長單晶矽層之單晶矽層磊晶生長方法，其特徵在於：
該多晶性矽層係經由使用具有至少形成其表面之氮化物之催化劑而磊晶生長。
21. 根據申請專利範圍第20項之單晶矽層磊晶生長方法，其中該氮化物具有不小於1毫微米之厚度。
22. 根據申請專利範圍第20項之單晶矽層磊晶生長方法，其中該氮化物係經由在該單晶矽層生長之前，將催化劑之表面氮化而形成。
23. 根據申請專利範圍第20項之單晶矽層磊晶生長方法，其

六、申請專利範圍

中該催化劑係由鎢製成，及在該單晶矽層生長之前，形成氮化鎢以作為該氮化物。

24. 根據申請專利範圍第23項之單晶矽層磊晶生長方法，其中該催化劑之氮化係經由將該由鎢製成之催化劑在含氮之氣體大氣中加熱至在自800°C至2200°C之範圍內之溫度而進行。
25. 根據申請專利範圍第23項之單晶矽層磊晶生長方法，其中該催化劑之氮化係經由將該由鎢製成之催化劑在含氮之氣體大氣中加熱至在自1600°C至2100°C之範圍內之溫度而進行。
26. 根據申請專利範圍第20項之單晶矽層磊晶生長方法，其中該催化劑當經加熱至其之使用溫度時，其係維持於氫氣氛中。
27. 根據申請專利範圍第20項之單晶矽層磊晶生長方法，其中該催化劑當經加熱至其之氮化溫度時，其係維持於氫大氣下。
28. 根據申請專利範圍第23項之單晶矽層磊晶生長方法，其中該由鎢製成之催化劑係經由先在氫氣氛中將其加熱至在自800°C至1600°C之範圍內之第一溫度，其後再在含氮之氣體大氣中將其加熱至在自900°C至2200°C之範圍內之較該第一溫度高之第二溫度而氮化。
29. 根據申請專利範圍第28項之單晶矽層磊晶生長方法，其中該第一溫度係在自900°C至1100°C之範圍內，及該第二溫度係在自1200°C至2200°C之範圍內。

六、申請專利範圍

30. 根據申請專利範圍第28項之單晶矽層磊晶生長方法，其中該第一溫度係在自 900°C 至 1100°C 之範圍內，及該第二溫度係在自 1600°C 至 2100°C 之範圍內。
31. 根據申請專利範圍第23項之單晶矽層磊晶生長方法，其中該單晶矽層中之最大鎢濃度不高於 5×10^{16} 原子/立方公分。
32. 根據申請專利範圍第20項之單晶矽層磊晶生長方法，其中該氮化物係經由將氮化物堆積於催化劑之表面上而形成。
33. 根據申請專利範圍第20項之單晶矽層磊晶生長方法，其中至少在生長開始時，將生長大氣之總壓力調整至在自 1.33×10^{-3} 帕斯卡至4帕斯卡之範圍內的值。
34. 根據申請專利範圍第20項之單晶矽層磊晶生長方法，其中至少在生長開始時，將生長大氣中之氧及水份之分壓調整至在自 6.65×10^{-10} 帕斯卡至 2×10^{-6} 帕斯卡之範圍內的值。
35. 根據申請專利範圍第20項之單晶矽層磊晶生長方法，其中至少在距在該材料層與該單晶矽層之間之邊界10毫微米深之部分中的最大氧濃度不高於 3×10^{18} 原子/立方公分。
36. 根據申請專利範圍第20項之單晶矽層磊晶生長方法，其中至少在距在該材料層與該單晶矽層之間之邊界10毫微米深之部分中的最大氧濃度不高於 2×10^{18} 原子/立方公分。
37. 根據申請專利範圍第20項之單晶矽層磊晶生長方法，其中至少在距在該材料層與該單晶矽層之間之邊界50毫微米

六、申請專利範圍

- 深之部分中的最大氧濃度不高於 3×10^{18} 原子/立方公分。
38. 根據申請專利範圍第20項之單晶矽層磊晶生長方法，其中至少在距在該材料層與該單晶矽層之間之邊界100毫微米深之部分中的最大氧濃度不高於 3×10^{18} 原子/立方公分。
39. 根據申請專利範圍第20項之單晶矽層磊晶生長方法，其中該單晶矽層之厚度不大於1微米，及最大氧濃度不高於 3×10^{18} 原子/立方公分。
40. 根據申請專利範圍第39項之單晶矽層磊晶生長方法，其中該單晶矽層之厚度不大於100毫微米。
41. 根據申請專利範圍第39項之單晶矽層磊晶生長方法，其中最大氧濃度不高於 2×10^{18} 原子/立方公分。
42. 一種使用催化劑之催化性CVD裝置，其特徵在於：
該催化劑具有至少在其表面上之氮化物。
43. 根據申請專利範圍第42項之催化性CVD裝置，其中該氮化物係經由至少將該催化劑之表面氮化而形成。
44. 根據申請專利範圍第42項之催化性CVD裝置，其中該氮化物具有不小於1毫微米之厚度。
45. 根據申請專利範圍第42項之催化性CVD裝置，其中該氮化物係經由在進行生長之前，將催化劑之表面氮化而形成。
46. 根據申請專利範圍第42項之催化性CVD裝置，其中該催化劑係由鎢製成，及在進行生長之前，形成氮化鎢作為該氮化物。

六、申請專利範圍

47. 根據申請專利範圍第46項之催化性CVD裝置，其中該催化劑之氮化係經由將該由鎢製成之催化劑在含氮之氣體大氣中加熱至在自800°C至2200°C之範圍內之溫度而進行。
48. 根據申請專利範圍第46項之催化性CVD裝置，其中該催化劑之氮化係經由將該由鎢製成之催化劑在含氮之氣體大氣中加熱至在自1600°C至2100°C之範圍內之溫度而進行。
49. 根據申請專利範圍第42項之催化性CVD裝置，其中該催化劑當經加熱至其之使用溫度時，其係維持於氮大氣下。
50. 根據申請專利範圍第45項之催化性CVD裝置，其中該催化劑當經加熱至其之氮化溫度時，其係維持於氮大氣下。
51. 根據申請專利範圍第46項之催化性CVD裝置，其中該由鎢製成之催化劑係經由先在氮大氣中將其加熱至在自800°C至1600°C之範圍內之第一溫度，其後再在含氮之氣體大氣中將其加熱至在自900°C至2200°C之範圍內之較該第一溫度高之第二溫度而氮化。
52. 根據申請專利範圍第51項之催化性CVD裝置，其中該第一溫度係在自900°C至1100°C之範圍內，及該第二溫度係在自1200°C至2200°C之範圍內。
53. 根據申請專利範圍第51項之催化性CVD裝置，其中該第一溫度係在自900°C至1100°C之範圍內，及該第二溫度係在自1600°C至2100°C之範圍內。
54. 根據申請專利範圍第42項之催化性CVD裝置，其中該氮

六、申請專利範圍

化物係經由在該催化劑之表面上製造薄膜而形成。

55. 一種利用催化性CVD在基材上生長多晶性矽層之多晶性矽層生長方法，其特徵在於：

該多晶性矽層係經由使用具有至少形成其表面之碳化物之催化劑而生長。

56. 一種利用催化性CVD在與單晶晶格對準之材料層上磊晶生長單晶矽層之單晶矽層磊晶生長方法，其特徵在於：

該多晶性矽層係經由使用具有至少形成其表面之碳化物之催化劑而磊晶生長。

57. 一種使用催化劑之催化性CVD裝置，其特徵在於：

該催化劑具有至少在其表面上之碳化物。