

(此處由本局於收  
文時黏貼條碼)

# 發明專利說明書

(本申請書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：94130171

※申請日期：94年09月02日

※IPC分類：H01L 21/304

## 一、發明名稱：

(中) 矽晶圓的製造方法

(英) Method for manufacturing silicon wafer

## 二、申請人：(共 1 人)

1. 姓名：(中) 上睦可股份有限公司

(英) SUMCO CORPORATION

代表人：(中) 1. 竹內廣行

(英)

地址：(中) 日本國東京都港區芝浦一丁目二番一號

(英) 2-1, Shibaura 1-chome, Minato-ku, Tokyo, Japan

國籍：(中英) 日本 JAPAN

## 三、發明人：(共 5 人)

1. 姓名：(中) 古屋田榮

(英) KOYATA, SAKAE

國籍：(中) 日本

(英) JAPAN

2. 姓名：(中) 橋井友裕

(英) HASHII, TOMOHIRO

國籍：(中) 日本

(英) JAPAN

3. 姓名：(中) 村山克彥

(英) MURAYAMA, KATSUHIKO

國籍：(中) 日本

(英) JAPAN

4. 姓名：(中) 高石和成

(英) TAKAISHI, KAZUSHIGE

國籍：(中) 日本

(英) JAPAN

5. 姓名：(中) 加藤健夫  
(英) KATOH, TAKEO  
國籍：(中) 日本  
(英) JAPAN

#### 四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利  主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2004/09/06 ; 2004-257886  有主張優先權
2. 日本 ; 2005/08/18 ; 2005-237520  有主張優先權

(英) JAPAN

5.姓名：(中) 加藤健夫  
(英) KATOH, TAKEO  
國籍：(中) 日本  
(英) JAPAN

#### 四、聲明事項：

◎本案申請前已向下列國家（地區）申請專利  主張國際優先權：

【格式請依：受理國家（地區）；申請日；申請案號數 順序註記】

1. 日本 ; 2004/09/06 ; 2004-257886  有主張優先權
2. 日本 ; 2005/08/18 ; 2005-237520  有主張優先權

(1)

## 九、發明說明

### 【發明所屬之技術領域】

本發明是關於一種減輕兩面同時研磨工程的負荷，同時可達成減低高平坦度及表面粗糙度雙方的矽晶圓的製造方法。

### 【先前技術】

一般，半導體矽晶圓的製造工程，是從倒角，機械研磨，蝕刻，鏡面研磨及洗淨的工程來構成從拉上的矽單晶晶棒切出並切斷所得的晶圓，生產作為具有高精度的平坦度的晶圓。

經方塊切斷，外徑研削、切斷、機械研磨等的機械加工處理的矽晶圓是在表面具有加工變質層。加工變質層是在裝置製造處理中，會引起滑動轉位等的結晶缺陷，或是降低晶圓的機械性強度，又對電性特性有不良影響，故必須完全地除去。

為了除去該加工變質層施以蝕刻處理。作為蝕刻處理，進行藉由將複數枚晶圓浸漬在儲存混酸等酸蝕刻液的蝕刻槽而化學地除去加工變質層的分批式酸蝕刻，或是藉由將晶圓浸漬在儲存 NaOH 等鹼蝕刻液的蝕刻槽而化學地除去加工變質層的分批式鹼蝕刻。

如第 10 圖所示地，使用酸蝕刻的分批式蝕刻是具體上，首先，在保持具 1 垂直地保持複數枚晶圓 1a，將該保持具 1 以如第 10 圖的實線箭號所示地下降，浸漬在儲

(2)

存於蝕刻槽 2 的混酸等的酸蝕刻溶液 2a 中，藉由蝕刻水溶液除去晶圓表面的加工變質層。然後將浸漬於蝕刻水溶液 2a 所定時間的晶圓 1a 所保持的保持具 1 如第 10 圖的虛線箭號所示地被拉上。之後，將完成酸蝕刻的晶圓 1a 所保持的保持具 1 如第 10 圖的實線箭號所示地下降，浸漬於被儲存於沖洗槽 3 的純水等的沖洗液 3a 中而除去附著晶圓表面的蝕刻水溶液。然後將浸漬於沖洗液 3a 所定時間的晶圓 1a 所保持的保持具 1 如第 10 圖的虛線箭號所示地被拉上，進行乾燥矽晶圓。

然而，在分批式酸蝕刻中，一面改善晶圓表面粗糙度一面可蝕刻加工變質層，惟會損及以研磨所得到的平坦度，而具有發生在蝕刻表面被稱為 mm 等級的彎曲的凹凸問題。又，在分批式鹼蝕刻中，一面維持晶圓平坦度一面可蝕刻加工變質層，惟局部性深度有數  $\mu\text{m}$ ，而發生大小大約數至數十  $\mu\text{m}$  的凹坑(以下稱為分面)的晶圓表面粗糙度會惡化的問題。

如第 9 圖所示地，作為解決上述問題點的方法，將切斷 4 單晶晶棒所得到的半導體晶圓，至少在倒角 5，研磨 6，蝕刻 7，8，鏡面研磨 8 及洗淨的工程所構成的半導體晶圓的加工方法中，將蝕刻工程進行鹼蝕刻 7 之後，再進行酸蝕刻 8，這時候，將鹼蝕刻 7 的蝕刻份兒，比酸蝕刻 8 的蝕刻 8 的蝕刻份兒更大的晶圓的加工方法及藉由該方法被加工的晶圓被提案(例如，參照專利文獻 1)。

藉由表示於上述專利文獻 1 的方法，可維持研磨後的

(8)

送到下一工程。

然後，再回到第 1 圖，一面自旋平坦化的單一矽晶圓一面供給酸蝕刻液至晶圓表面，將所供給的酸蝕刻液藉由自旋產生的離心力擴展至晶圓表面整體來蝕刻晶圓表面整體俾將晶圓表面的表面粗糙度  $R_a$  控制在  $0.20\mu\text{m}$  以下(工程 14)。在該單枚式酸蝕刻工程 14，藉由蝕刻完全地除去藉由如倒角工程 12 或平坦化工程 13 的機械加工處理所導入的加工變質層。由此，在後續的兩面同時研磨工程 16 或一面研磨工程中，一面分別減低晶圓表背面的研磨份兒，一面可達成完成平坦化工程之際維持晶圓平坦度及減低晶圓表面粗糙度的雙方。該單枚式酸蝕刻工程 14 的蝕刻消除份兒，一面  $14\sim 16\mu\text{m}$ ，而晶圓表背面的合計消除份兒為  $28\sim 32\mu\text{m}$  較理想。將蝕刻消除份兒作成上述範圍，就可大大地減低後續的兩面同時研磨工程或一面研磨工程的研磨份兒。若蝕刻消除份兒不足下限值，未能充分地減低晶圓表面粗糙度，因此兩面同時研磨或一面研磨的負荷大大地超過上限值，則會損及晶圓平坦度而會惡化製造晶圓的生產性。在該單枚式酸蝕刻工程中，將晶圓表面的表面粗糙度  $R_a$  控制成  $0.20\mu\text{m}$  以下，較理想是  $0.05\mu\text{m}$  以下。將晶圓表面粗糙度  $R_a$  控制在上述範圍，可減低後續的兩面同時研磨工程或一面研磨工程的研磨份兒，提高晶圓製造的生產性並可減低成本。若晶圓表面的表面粗糙度  $R_a$  超過  $0.20\mu\text{m}$ ，則產生後續的兩面同時研磨工程或一面研磨工程的研磨份兒增加的問題。

(9)

如第 5 圖所示地，在該單枚式酸蝕刻工程，裝填矽晶圓 21 至單枚式旋轉器 40。亦即，藉由配置在杯 41 內的真空吸引式的晶圓夾具 42 平面地保持成矽晶圓 21 表面成爲上面。然後，將設在矽晶圓 21 上方的蝕刻液供給噴嘴 43 如以第 5 圖的實線箭號所示地，一面水平地移動，一面將酸蝕刻液 44 從蝕刻液供給噴嘴 43 供給至矽晶圓 21 上面的狀態下，藉由晶圓夾具 42 進行自旋旋轉矽晶圓 21，進行酸蝕刻處理晶圓表面俾除去晶圓表面的加工變質層。被供給到矽晶圓 21 上面的酸蝕刻液 44，是藉由自旋旋轉的離心力自晶圓中心側至晶圓外周緣側，一面蝕刻晶圓表面的加工變質層，一面徐徐地移動，而自晶圓外周緣成爲液滴被飛散。

作爲使用於本發明的單枚式酸蝕刻液，有分別含有氟酸，硝酸及醋酸的水溶液，或分別含有氟酸，硝酸及磷酸的水溶液，除了氟酸，硝酸及磷酸再含有硫酸的水溶液等。其中，分別含有氟酸，硝酸及磷酸的水溶液，及除了氟酸，硝酸及磷酸再含有硫酸的水溶液分別可得到高平坦化，故較理想。分別含有氟酸，硝酸及磷酸的水溶液，是可兩立高平坦化與低表面粗糙度，又，可將蝕刻液的黏性度調整在所定範圍，因此特別理想。分別含有氟酸，硝酸及磷酸的水溶液時，包含於該水溶液中的氟酸，硝酸及磷酸的混合比率，是以重量 % 爲 4.5% 至 10.5% : 25.5% 至 40.0% : 30.0% 至 45.5% 較理想。又，除了氟酸，硝酸及磷酸再含有硫酸的水溶液時，包含於該水溶液中的氟酸，硝

(10)

酸，磷酸及硫酸的混合比率，是以重量%為 4.5%至 10.5%  
： 25.5%至 40.0%： 30.0%至 45.5%： 12.5%至 27.5%較理想。

又，酸蝕刻液的黏性度是 10 至 35mPa·sec 較理想。更理想是 15 至 25mPa·sec。若黏性度不足 10mPa·sec，則液的黏性過低而滴在晶圓上面的酸蝕刻液藉離心力從晶圓表面立即被吹掉，而無法均勻地或是分地接觸在晶圓表面。因此，為了確保充分地蝕刻取消份兒費時，會降低生產性。若黏性度超過 35mPa·sec，則滴在晶圓表面的酸蝕刻液會長久時間留住所需以上在晶圓上面。因此，無法控制晶圓的面內及外周形狀而產生晶圓平坦度會惡化的缺點。

又，酸蝕刻液的表面張力是 55 至 60dyne/cm 較理想。若表面張力不足 55dyne/cm，則滴至晶圓上面的酸蝕刻液藉由離心力從晶圓表面立即被吹掉，而無法均勻地或充分地接觸於晶圓表面。因此為了確保充分地蝕刻取消份兒費時，會降低生產性。若表面張力超過 60dyne/cm，則滴在晶圓表面的酸蝕刻液會長時間留往所需以上在晶圓上面。因此無法控制晶圓的面內及外周形狀而產生晶圓平坦度會惡化的缺點。

在單枚式酸蝕刻中自旋矽晶圓 21 的自旋旋轉數，是藉由矽晶圓的直徑或酸蝕刻液的黏性度，滴下的酸蝕刻液的供給流量也稍受影響，惟 500 至 2000rpm 範圍較理想。若自旋旋轉數不足 500rpm，則無法控制晶圓的面內及外



(11)

周形狀而產生晶圓平坦度會惡化的缺點。若自旋旋轉數超過 2000rpm，則滴在晶圓表面的酸蝕刻液藉離心力從晶圓表面立即被吹掉，而無法均勻地或是充分地接觸在晶圓表面。因此為了確保充分地蝕刻取消份兒費時，會降低生產性。

酸蝕刻處理矽晶圓 21 表面之後，藉由未圖示的沖洗液供給噴嘴將純水等的沖洗供給到矽晶圓 21 上面的狀態，藉由自旋旋轉矽晶圓 21 進行洗淨殘留在矽晶圓 21 表面的酸蝕刻液 44。洗淨後是在停止沖洗液的供給狀態下，自旋旋轉矽晶圓 21 俾乾燥矽晶圓 21。然後，翻轉矽晶圓 21 而使得矽晶圓 21 背面成爲上面地保持矽晶圓 21 在晶圓夾具 42，同樣地進行酸蝕刻處理，沖洗液洗淨處理及乾燥處理。

以下，再回到第 1 圖，施以同時地研磨完成單枚式酸蝕刻工程 14 的晶圓的表背面(工程 16)。

作爲兩面研磨的方法，有藉由如第 6 圖所示的兩面同時研磨裝置 50 進行。如第 6 圖所示地，首先將輸送板 51 嚙合於兩面同時研磨裝置 50 的太陽齒輪 57 與內齒輪 58，而在輸送板 51 的保持具內設定矽晶圓 21。然後，以第 1 研磨布 52a 黏貼於研磨面側的上機床工作台 52 與第 2 研磨布 53a 黏貼於研磨面側的下機床工作台 53 夾住該矽晶圓 21 兩面並加以保持，從噴嘴 54 供給研磨劑 56，而且藉由太陽齒輪 57 與內齒輪 58 來進行行星運動輸送板 51，同時藉由朝相對方向旋轉上機床工作台 53 與下機床

(12)

工作台 53，俾同時地鏡面研磨矽晶圓 21 的兩面。施加上述的單枚式酸蝕刻工程 14 的矽晶圓，是維持完成平坦化工程之際的晶圓平坦度，而且具有所期望的晶圓表面粗糙度，因此在該兩面同時研磨工程 16 中，可減低晶圓表背的研磨份兒，而且可達成維持完成平坦化工程之際的晶圓平坦度及減低晶圓表面粗糙度的雙方。又，在該兩面同時研磨 16 中，一面分別控制上機床工作台 52 與下機床工作台 53 的旋轉數，一面同時地研磨矽晶圓的表背面，則藉由目視晶圓的表背面而可得到可識別的一面鏡面晶圓。如此地，藉由進行本發明的矽晶圓的製造方法，而可大幅地改善製造晶圓的生產性。

又，在本實施形態中，藉由兩面同時研磨同時地研磨晶圓的表背面，惟代替該兩面同時研磨，藉由一面一面地研磨晶圓的表背面的一面研磨來進行研磨晶圓，當然也可得到同樣的效果。

## 實施例

以下與比較例一起詳述本發明的實施例。

### (實施例 1)

首先，準備  $\varnothing$  200mm 矽晶圓，作為平坦化工程，使用表示於第 4 圖的研磨裝置俾將矽晶圓表背面施以研磨。研磨工程的研磨劑是使用包含順序中 #1000 的  $Al_2O_3$  的研磨劑，一面分別控制所供給的研磨劑流量為 2.0L/min，上

(13)

機床工作台的載重為  $100\text{g}/\text{cm}^2$ ，上機床旋轉數為  $10\text{rpm}$  及下機床旋轉數為  $40\text{rpm}$ ，一面進行矽晶圓的平坦化。

然後，使用表示於第 5 圖的單枚式自旋器來施加單枚式酸蝕刻在完成平坦化的矽晶圓。在蝕刻液，使用氟酸，硼酸及磷酸的混合比率以重量%作為氟酸：硝酸：磷酸 =  $4.9\% : 33.4\% : 36.4\%$  的酸蝕刻液。又，分別控制蝕刻的自旋旋轉數為  $600\text{rpm}$ ，所供給的蝕刻液的流量為  $10\text{L}/\text{min}$ ，進行蝕刻 150 秒鐘。單枚式酸蝕刻的蝕刻取消份兒，是一面  $15\mu\text{m}$ 。

(實施例 2)

在蝕刻工程中，除了作為蝕刻液分別含有氟酸，硝酸及醋酸，其混合比率以重量%使用氟酸：硝酸：醋酸 =  $8.95\% : 46.35\% : 14.72\%$  的水溶液之外與實施例 1 同樣地施加平坦化工程及蝕刻工程。

(比較例 1)

代指單枚式蝕刻，除了進行如第 9 圖所示的分批式蝕刻之外與實施例 1 同樣地施加平坦化工程及蝕刻工程。

(比較例 2)

在蝕刻工程中，除了作為蝕刻液分別含有氟酸，硝酸，及醋酸，其混合比率以重量%使用氟酸：硝酸：醋酸 =  $8.95\% : 46.35\% : 14.72\%$  的水溶液之外與比較例 1 同樣

(14)

地施加平坦化工程及蝕刻工程。

(比較例 3)

在蝕刻工程中，除了作為蝕刻液使用 48 重量 %NaOH 水溶液之外與比較例 1 同樣地施加平坦化工程及蝕刻工程。

(比較例 4)

在蝕刻工程中，除了作為蝕刻液使用 48 重量 %KOH 水溶液之外與比較例 1 同樣地施加平坦化工程及蝕刻工程。

(比較例 5)

除了在研磨工程中，使用包含順序 #1500 的  $Al_2O_3$  的研磨劑，而在蝕刻工程中，作為蝕刻液使用 48 重量 %KOH 水溶液之外與比較例 1 同樣地施加平坦化工程及蝕刻工程。

(比較試驗 1)

對於分別在實施例 1，2 及比較例 1~5 所得到的矽晶圓，使用非接觸表面粗糙度計(吉普曼公司所製)而求得以其晶圓表面粗糙度與 TTV(Total Thickness Variation)所表現的晶圓平坦度。將分別在實施例 1，2 及比較例 1~5 所得到的矽晶圓的晶圓表面粗糙度與 TTV 的結果表示於第 7

(16)

## 【圖式簡單說明】

第 1 圖是表示矽晶圓的製造方法的工程圖。

第 2 圖是表示研削裝置的俯視圖。

第 3 圖是表示研削裝置的縱斷面圖。

第 4 圖是表示研磨裝置的構成圖。

第 5 圖是表示單枚式自旋器的構成圖

第 6 圖是表示兩面同時研磨裝置的構成圖。

第 7 圖是表示實施例 1, 2 及比較例 1~5 所得到的矽晶圓晶圓表面粗糙度與 TTV 的關係圖式。

第 8 圖是表示實施例 1, 2 及比較例 1~5 所得到的矽晶圓晶圓表面粗糙度與 LPD 的關係圖式。

第 9 圖是表示習知的矽晶圓的製造方法的工程圖。

第 10 圖是表示分批式蝕刻處理工程的圖式。

## 【主要元件符號說明】

11：切斷工程

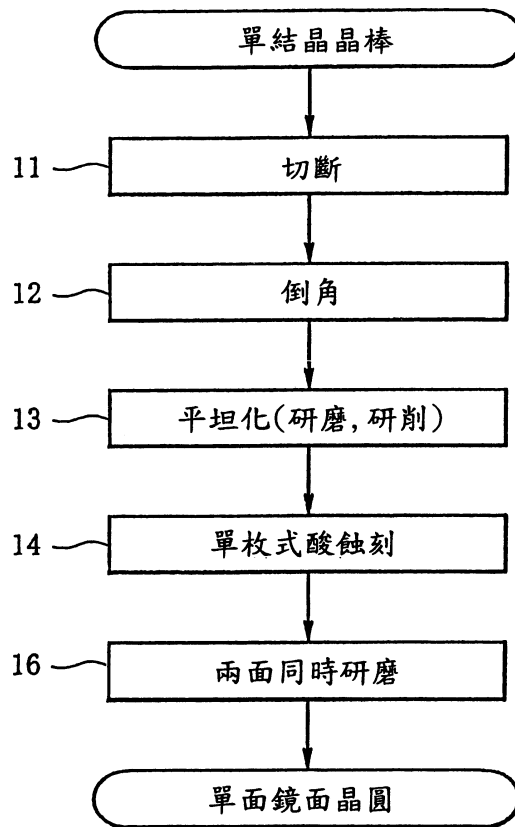
12：倒角工程

13：平坦化工程

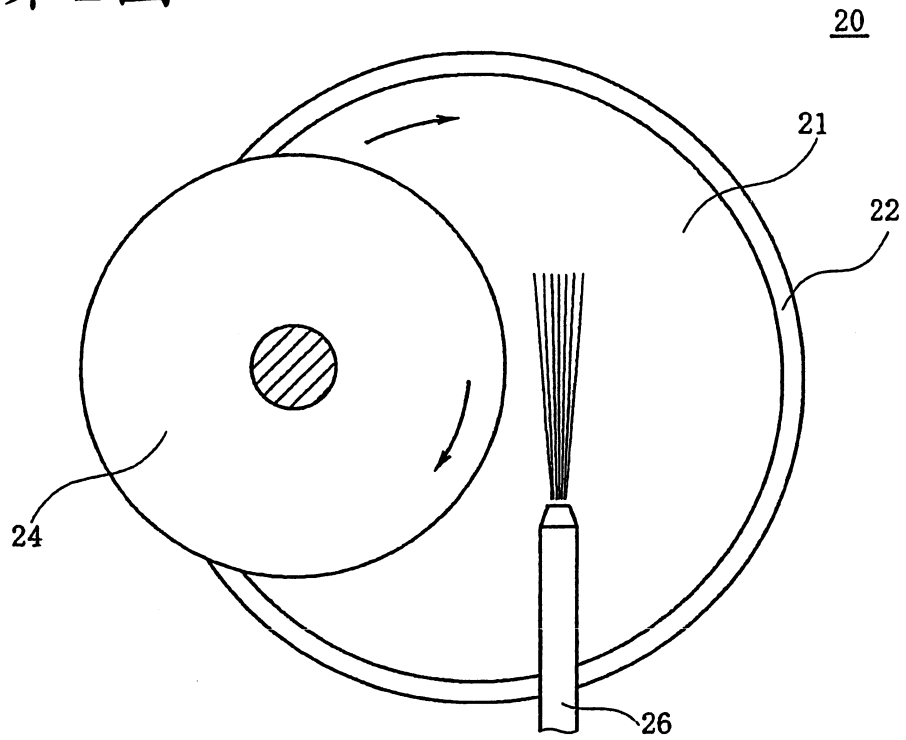
14：單枚式酸蝕刻工程

16：兩面同時研磨工程

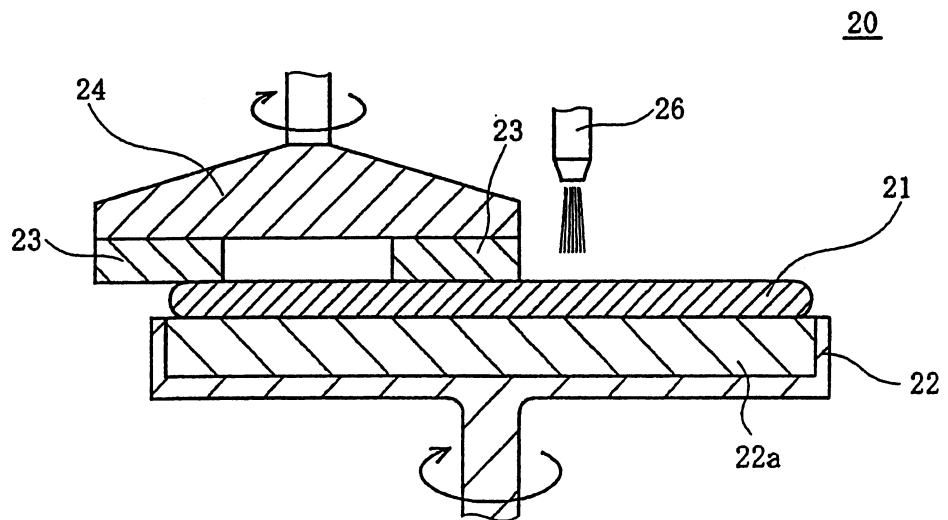
# 第1圖



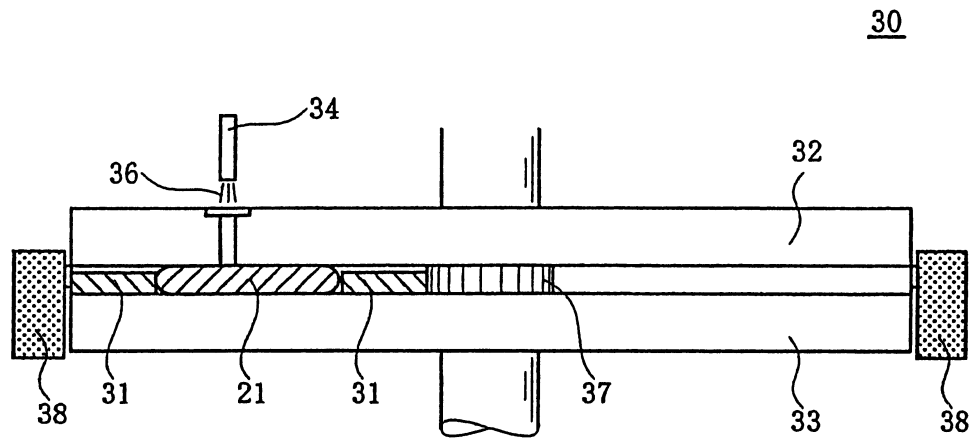
第2圖



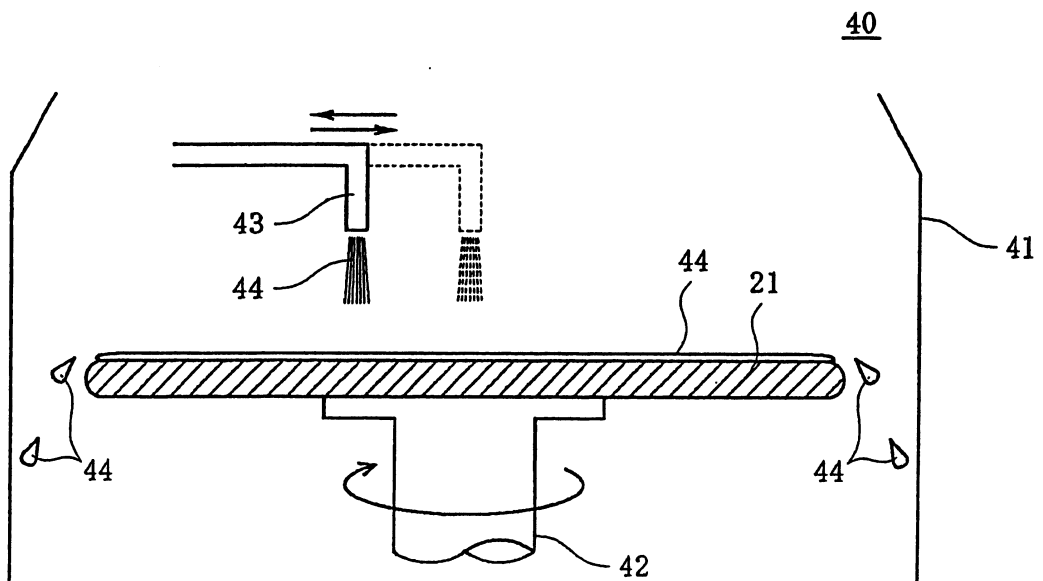
第3圖



第4圖



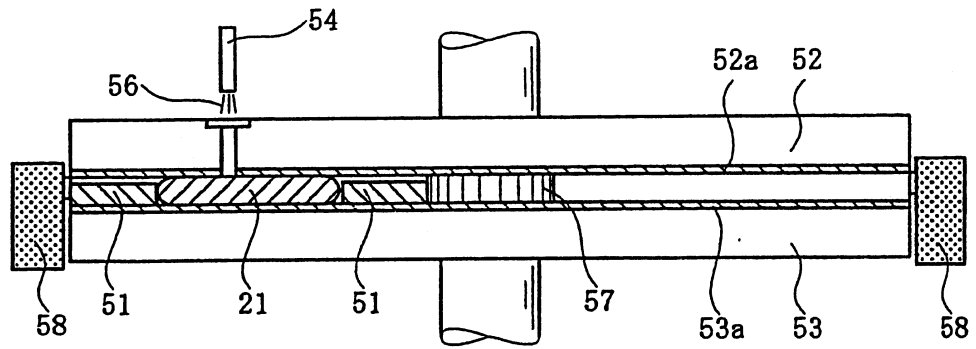
第5圖



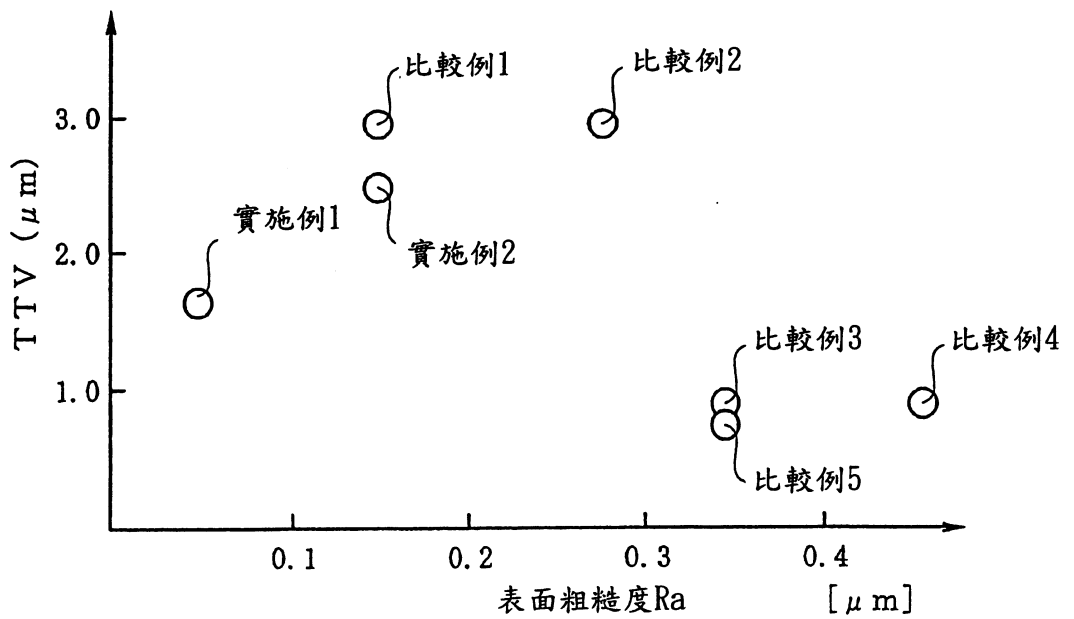


第6圖

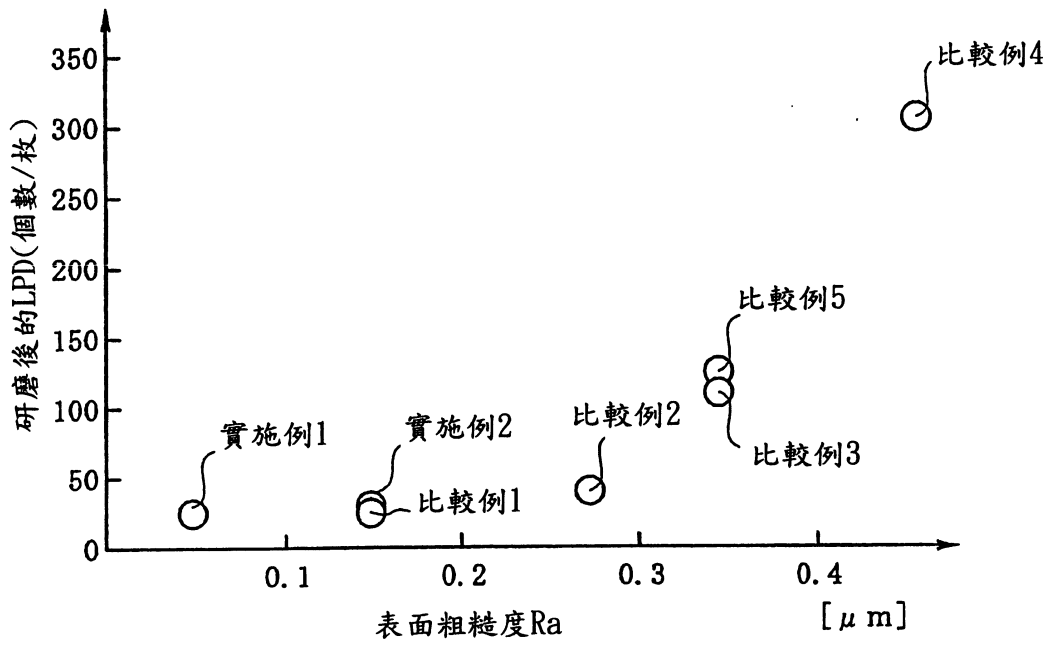
50



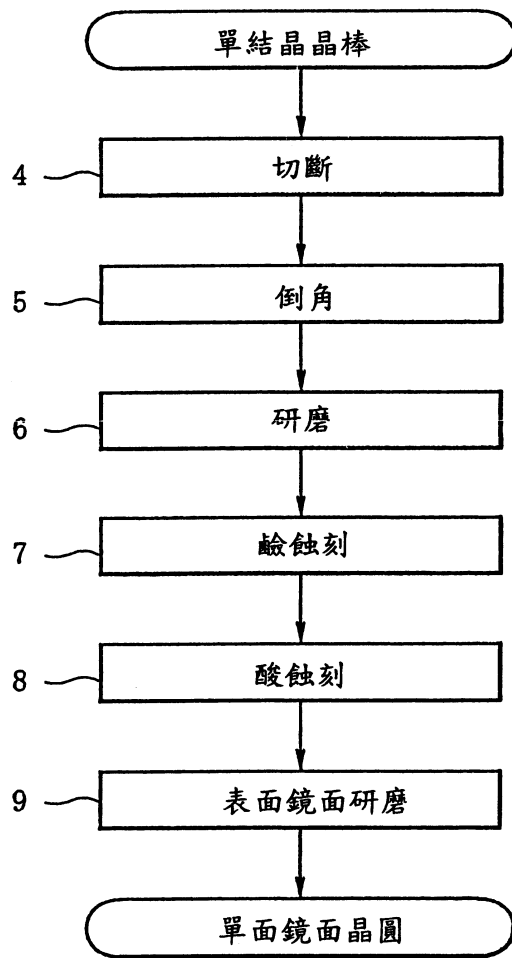
第7圖



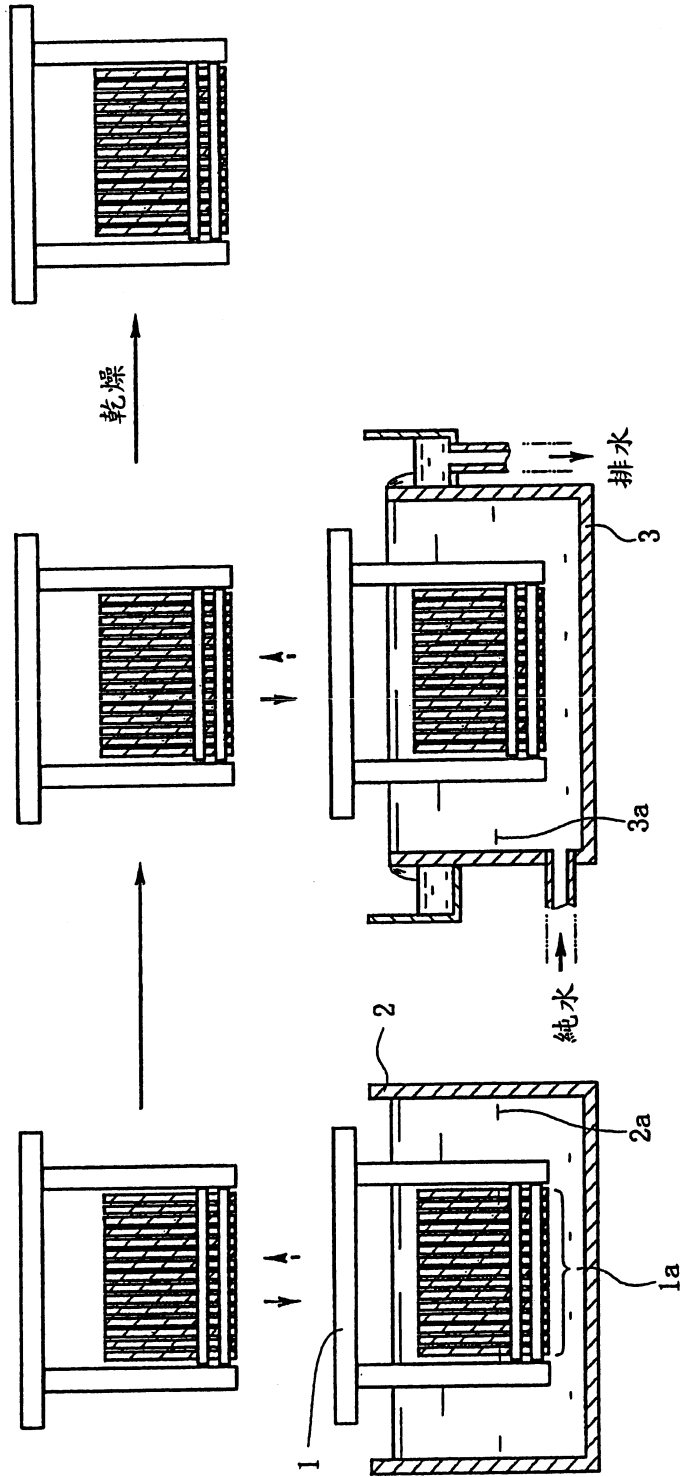
第8圖



# 第9圖



第10圖



七、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：

11：切斷工程

12：倒角工程

13：平坦化工程

14：單枚式酸蝕刻工程

16：兩面同時研磨

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：無

(3)

平坦度，減少蝕刻後的晶圓表面的彎曲，抑制局部性的深凹坑的發生成表面粗糙度的惡化，同時成爲可製作具有粒子或污染不容易發生的蝕刻表面的化學蝕刻晶圓。此種晶圓是可減少在鏡面研磨的研磨份兒，也可提高其平坦度。

然而，在以表示於上述專利文獻 1 的方法爲首的傳統方法中，完成蝕刻的晶圓是施以兩面同時研磨工程或一面研磨工程，而將表面加工成鏡面，惟在完成蝕刻工程的矽晶圓的表背面，並無法維持完成平坦化工程之際的晶圓平坦度，又也無法得到所期望的晶圓表面粗糙度，因此爲了改善此些晶圓平坦度及晶圓表面粗糙度，而在兩面同時研磨工程或一面研磨工程中必須採用較多的研磨份兒，故在兩面同時研磨工程或一面研磨工程上施加很負荷。

專利文獻 1：日本特開平 11-233485 號公報(申請專利範圍第 1 項，段落[0042])

#### 【發明內容】

本發明的目的，是在於提供一種減輕兩面同時研磨工程或一面研磨工程的負荷，同時可達成完成平坦化工程之際的維持晶圓平坦度及減低晶圓表面粗糙度的雙方的矽晶圓的製造方法。

本發明的第 1 態樣的一種矽晶圓的製造方法，其特徵爲：包含如下順序，將切割矽單晶晶棒所得到的薄圓板狀矽晶圓的表背面加以研削或研磨的平坦化工程；一面自旋平坦化的單一矽晶圓，一面供給酸蝕刻液至晶圓的中心側

(4)

表面，藉由將所供給的酸蝕刻液由自旋產生的離心力擴展至晶圓表面整體並蝕刻晶圓表面整體，而將晶圓表面的表面粗糙度 Ra 控制在  $0.20\mu\text{m}$  以下的單枚式酸蝕刻工程；以及同時地研磨單枚式酸蝕刻的矽晶圓的表背面的兩面同時研磨工程。

在該第 1 態樣的矽晶圓的製造方法中，藉由使用酸蝕刻液的單枚式酸蝕刻工程，進行控制研磨前晶圓的表面粗糙度與組織尺寸，在兩面同時研磨工程中一面分別減低晶圓表背面的研磨份兒，一面可達成完成平坦化工程之際的維持晶圓平坦度及減低晶圓表面粗糙度的雙方。

在第 1 態樣的矽晶圓的製造方法中，酸蝕刻液是分別含有氟酸，硝酸及磷酸的水溶液；包含於水溶液中的氟酸，硝酸及磷酸及水的混合比率是以重量%為氟酸：硝酸：磷酸 = 4.5% 至 10.5%：25.5%~40.0%：30.0% 至 45.5% 較理想。

這時候，使用在酸蝕刻液分別含有所定混合比率的氟酸，硝酸及磷酸的水溶液，就可更減低蝕刻工程的晶圓表面粗糙度與晶圓平坦度。

又，在單枚式酸蝕刻工程中，自旋晶圓的自旋旋轉數是 500 至 2000rpm。

酸蝕刻液的黏性度是 10 至 35mPa·sac。

酸蝕刻液的表面張力是 55 至 60dyne/cm。

本發明的第 2 態樣的矽晶圓的製造方法，其特徵為：包含如下順序，將切割矽單晶晶棒所得到的薄圓板狀矽晶

(5)

圓的表背面加以研削或研磨的平坦化工程；一面自旋平坦化的單一矽晶圓，一面供給酸蝕刻液至晶圓的中心側表面，藉由將所供給的酸蝕刻液由自旋產生的離心力擴展至晶圓表面整體並蝕刻晶圓表面整體，而將晶圓表面的表面粗糙度 Ra 控制在  $0.20\mu\text{m}$  以下的單枚式酸蝕刻工程；以及一面一面地研磨單枚式酸蝕刻的矽晶圓的表背面的一面研磨工程。

在該第 2 態樣的矽晶圓的製造方法中，藉由使用酸蝕刻液的單枚式酸蝕刻工程，進行控制研磨前晶圓的表面粗糙度與組織尺寸，在一面研磨工程中一面分別減低晶圓表背面的研磨份兒，一面可達成完成平坦化工程之際的維持晶圓平坦度及減低晶圓表面粗糙度的雙方。

在第 2 態樣的矽晶圓的製造方法中，酸蝕刻液是分別含有氟酸，硝酸及磷酸的水溶液；包含於水溶液中的氟酸，硝酸及磷酸及水的混合比率是以重量%為氟酸：硝酸：磷酸 = 4.5% 至 10.5%：25.5%~40.0%：30.0% 至 45.5% 較理想。

這時候，使用在酸蝕刻液分別含有所定混合比率的氟酸，硝酸及磷酸的水溶液，就可更減低蝕刻工程的晶圓表面粗糙度與晶圓平坦度。

又，在單枚式酸蝕刻工程中，自旋晶圓的自旋旋轉數是 500 至 2000rpm。

酸蝕刻液的黏性度是 10 至 35mPa·s 較理想。

酸蝕刻液的表面張力是 55 至 60dyne/cm 較理想。



(6)

在本發明的矽晶圓的製造方法中，藉由使用酸蝕刻液的單枚式酸蝕刻工程，進行控制研磨前晶圓的表面粗糙度與組織尺寸，在兩面同時研磨工程或一面研磨工程中，一面分別減低晶圓表背面的研磨份兒，一面可達成完成平坦化工程之際的維持晶圓平坦度及減低晶圓表面粗糙度的雙方。藉由進行該方法，大幅度地改善晶圓製造的生產性。

### 【實施方式】

以下依據圖式說明用以實施本發明的最佳形態。

首先，被培育的矽單晶晶棒，是切斷前端部及終端部作成塊狀，而為了將晶棒直徑作成均勻進行研削晶棒的外徑而作成塊體。為了表示特定結晶方位，在該塊體施以定向平面或定向缺口。如第 1 圖所示地，該處理之後，塊體是對於棒軸方向具有所定角度進行切斷(工程 11)。在工程 11 被切斷的晶圓，是為了防止晶圓周邊部的缺口而在晶圓周邊進行倒角加工(工程 12)。藉由施加該倒角，可抑制例如在未施加倒角的矽晶圓表面上進行磊晶成長時在周邊部產生異常成長而環狀隆起的凸起部現象。

然後，平坦化在切斷等工程所產生的薄圓板狀的矽晶圓表背面的凹凸層俾提高晶圓表背面的平坦度與晶圓的平行度(工程 13)。在該平坦化工程 13 中，藉由研削或研磨俾平坦化晶圓表背面。

作為藉由研削進行平坦化晶圓的方法，是藉由表示於第 2 圖及第 3 圖的研削裝置 20。如第 2 圖所示地，用以

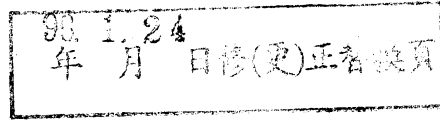


(7)

載置矽晶圓 21 的被處理體支持部的轉盤 22 構成藉由未圖示的驅動機構可旋轉在垂直軸周圍。又如第 3 圖所示地，在轉盤 22 的上方側，對於經由夾具 22a 被吸附載置於轉盤 22 的矽晶圓 21，設有作成推壓其研削面而用以支持研削用磨刀石 23 的磨刀石支持手段 24。該磨刀石支持手段 24 是構成藉由未圖示的驅動機構可將研削用磨刀石 23 旋轉在垂直軸周圍。又，在矽晶圓上方設有在研削時用以將研削水供給於矽晶圓 21 表面的給水噴嘴 26。在此些研削裝置 20，藉由各驅動機構相對地旋轉研削用磨刀石 23 與矽晶圓 21，又，在矽晶圓 21 表面自給水噴嘴 26 供給研削水至比與研削用磨刀石 23 的接觸部位更偏離的部位，一面洗淨矽晶圓 21 表面一面將研削用磨刀石 23 推向矽晶圓 21 的表面並加以研削。

又作為研磨進行平坦化晶圓的方法，藉由如第 4 圖所示的研磨裝置 30 進行平坦化。如第 4 圖所示地，將輸送板 31 嚙合於研磨裝置 30 的太陽齒輪 37 與內齒輪 38，而在送板 31 的保持具內設定矽晶圓 21。之後以上機床工作台 32 與下機床工作台 33 夾住該矽晶圓的製造方法 21 兩面並加以保持，從噴嘴 34 供給研磨劑 36，而且藉由太陽齒輪 37 與內齒輪 38 來進行行星運動輸送板 32，同時藉由朝相對方向旋轉上機床工作台 32 與下機床工作台 33，俾同時地研磨矽晶圓 21 的兩面。

如此地施以平坦化工程 13 的矽晶圓，是提高晶圓表背面的平坦度與晶圓的平行度，而在洗淨工程被洗淨後被



圖。

由第 7 圖可知，在比較例 1 及 2 中，雖改善晶圓表面粗糙度，惟晶圓平坦度是惡化，而在比較例 3~5 中，雖晶圓平坦度良好，惟晶圓表面粗糙度惡化，因此必須將各該續的兩面同時研磨工程的研磨份兒採取較大。對於此，在實施例 1 及 2，與比較例 1 及 2 相比較，晶圓表面粗糙度及晶圓平坦度分別被改善，而得到大幅地可減低後續的兩面同時研磨工程的研磨份兒的結果。

(比較試驗 2)

施加兩面同時研磨分別在實施例 1，2 及比較例 1~5 所得到的矽晶圓。兩面同時研磨的研磨份兒是一面  $5\mu\text{m}$ 。對於所得到的晶圓使用光散射式粒子計數計求得存在於晶圓表面的大小為  $65\text{nm}$  以上的 LPD(Light Point Defect)的數。將在上述比較試驗 1 所求得的晶圓表面粗糙度 Ra 與 LPD 數的關係是表示於第 8 圖。

如第 8 圖所示地，蝕刻後的表面粗糙度 Ra 與研磨後的表面面積是良好地關連著，晶圓表面的表面粗糙度 Ra 為  $0.20\mu\text{m}$  以下，較理想是  $0.05\mu\text{m}$  以下，可知在研磨後得到良好的表面面質。

依照本發明的矽晶圓的製造方法，減輕兩面同時研磨工程或一面研磨工程的負荷，同時可達成維持完成平坦化工程之際的矽晶圓平坦度及減低晶圓表面粗糙度的雙方。因此，可適用半導體矽晶圓的製造。

96.4.30  
年 月 日修(更)正皆換頁

### 五、中文發明摘要

發明之名稱：矽晶圓的製造方法

該矽晶圓的製造方法，是包含如下順序：研削或研磨晶圓的表背的平坦化工程；一面自旋上述晶圓一面供給酸蝕刻液至表面，蝕刻晶圓表面整體而將表面粗糙度 Ra 控制在  $0.20\mu\text{m}$  以下的單枚式酸蝕刻工程；以及同時地研磨上述酸蝕刻的晶圓的表背面的兩面同時研磨工程。代替上述兩面同時研磨工程，包含一面一面地研磨上述酸蝕刻的晶圓的表背面的一面研磨工程也可以。

### 六、英文發明摘要

發明之名稱：METHOD FOR MANUFACTURING SILICON WAFER

This method for manufacturing a silicon wafer includes a planarization step of grinding and lapping a front surface and a rear surface of a wafer, an acid etching one-by-one step of supplying an acid etching solution to the surfaces while spinning the wafer, thereby etching a whole surface of the wafer such that a surface roughness Ra is controlled to be  $0.2\mu\text{m}$  or less, and a simultaneous dual surface polishing step of polishing the acid-etched front surface and the acid-etched rear surface of the wafer simultaneously, wherein the steps are conducted in order of mention. Instead of the simultaneous dual surface polishing step, a polishing one-surface-by-one-surface step of polishing each of the acid-etched front surface and the acid-etched rear surface of the wafer one-surface-by one-surface may be included.

(1)

## 十、申請專利範圍

第 94130171 號專利申請案

中文申請專利範圍修正本

民國 96 年 4 月 30 日修正

1. 一種矽晶圓的製造方法，其特徵為：包含如下順序：將切割矽單晶晶棒所得到的薄圓板狀矽晶圓的表背面加以研削或研磨的平坦化工程；及

一面自旋上述平坦化的單一矽晶圓，一面供給酸蝕刻液至上述晶圓的中心側表面，藉由將上述所供給的酸蝕刻液由自旋產生的離心力擴展至晶圓表面整體並蝕刻晶圓表面整體，而將上述晶圓表面的表面粗糙度  $R_a$  控制在  $0.20\mu\text{m}$  以下的單枚式酸蝕刻工程；及

同時地研磨上述單枚式酸蝕刻的矽晶圓的表背面的兩面同時研磨工程，

在上述單枚式酸蝕刻工程中，自旋上述晶圓的自旋旋轉數是 500 至 2000rpm，上述酸蝕刻液的黏性度是 10 至  $35\text{mPa}\cdot\text{sec}$ 。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之矽晶圓的製造方法，其中，

上述酸蝕刻液是分別含有氟酸，硝酸及磷酸的水溶液；

包含於上述水溶液中的氟酸，硝酸及磷酸及水的混合比率是以重量%為氟酸：硝酸：磷酸 = 4.5%~10.5%：25.5%~40.0%：30.0%~45.5%。

(2)

3.如申請專利範圍第 1 項所述之矽晶圓的製造方法，其中，上述酸蝕刻液的表面張力是 55 至 60dyne/cm。

4.一種矽晶圓的製造方法，其特徵為：包含如下順序：將切割矽單晶晶棒所得到的薄圓板狀矽晶圓的表背面加以研削或研磨的平坦化工程；及

一面自旋上述平坦化的單一矽晶圓，一面供給酸蝕刻液至上述晶圓的中心側表面，藉由將上述所供給的酸蝕刻液由自旋產生的離心力擴展至晶圓表面整體並蝕刻晶圓表面整體，而將上述晶圓表面的表面粗糙度 Ra 控制在 0.20 $\mu$ m 以下的單枚式酸蝕刻工程；及

一面一面地研磨上述單枚式酸蝕刻的矽晶圓的表背面的一面研磨工程，

在上述單枚式酸蝕工程中，自旋上述晶圓的自旋旋轉數是 500 至 2000rpm，上述酸蝕刻液的黏性度是 10 至 35mPa $\cdot$ sec。

5.如申請專利範圍第 4 項所述之矽晶圓的製造方法，其中，

上述酸蝕刻液是分別含有氟酸，硝酸及磷酸的水溶液；

包含於上述水溶液中的氟酸，硝酸及磷酸及水的混合比率是以重量 % 為氟酸：硝酸：磷酸 = 4.5%~10.5%：25.5%~40.0%：30.0%~45.5%。

6.如申請專利範圍第 4 項所述之矽晶圓的製造方法，其中，上述酸蝕刻液的表面張力是 55 至 60dyne/cm。

(3)

7.如申請專利範圍第 1 項或第 4 項所述的矽晶圓的製造方法，其中，將上述單枚酸蝕刻工程的蝕刻消除份兒作成一面 14 至 16 $\mu\text{m}$ 。