



(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 I507260 B

(45)公告日：中華民國 104 (2015) 年 11 月 11 日

(21)申請案號：099133893

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 10 月 05 日

(51)Int. Cl. : **B23H7/02 (2006.01)** **C30B35/00 (2006.01)**

(30)優先權：2009/10/07 日本 2009-233571

(71)申請人：勝高股份有限公司 (日本) SUMCO CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：中島亮 NAKASHIMA, AKIRA (JP) ; 貝賀之信 KAIGA, YUKINOBU (JP)

(74)代理人：詹銘文

(56)參考文獻：

CN 1466505A JP 9-193140A

JP 2000-750A JP 2004-42241A

審查人員：傅文哲

申請專利範圍項數：3 項 圖式數：6 共 26 頁

(54)名稱

利用線切割機的矽錠切割方法以及線切割機

METHOD FOR CUTTING SILICON INGOT BY USING WIRE SAW AND WIRE SAW

(57)摘要

一種矽錠的切割方法以及線切割機，該矽錠的切割方法在使用固定研磨粒線切割機來對矽錠進行切片加工時，可極力地使切片加工所需的固定研磨粒線的使用量減少，從而可大幅度地削減製造成本。本發明的利用線切割機的矽錠的切割方法的特徵在於：以一面將冷卻劑供給至以固定的間距呈螺旋狀地纏繞於多根軛的周面的固定研磨粒線上，一面使該線前行，並且亦將上述冷卻劑供給至上述線對矽錠進行切割加工時所通過的上述矽錠的加工側面部的狀態，使上述矽錠相對於上述線而相對地移動，對上述矽錠進行切片加工，形成多片矽晶圓。

A method for cutting silicon ingot and wire saw is provided. When the method for cutting the silicon ingot performs a slice process to the silicon ingot by using fixed abrasive wire, the usage quantity of the fixed abrasive wire required by the slice process can be reduced as much as possible to reduce fabricating cost significantly. A method for cutting silicon ingot by using wire saw of this invention is characterized that according to the situation that coolant is provided to fixed abrasive wire wound around peripheral surfaces of a plurality of rollers spirally with fixed pitch, the wire is moved at the same time, and the coolant is provided to a processing side portion of the silicon ingot passed through by the wire when the wire performs the slice process to the silicon ingot, the silicon ingot is relatively moved with the wire and the slice process is performed to the silicon ingot to form a plurality of silicon wafers.

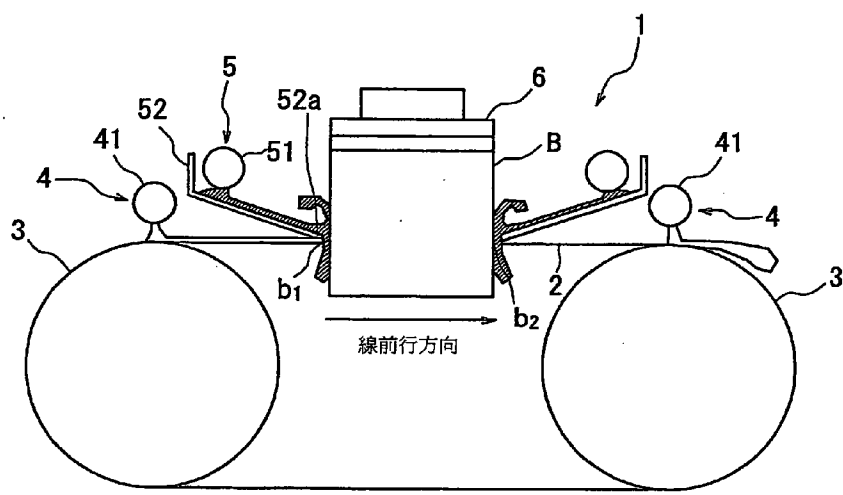
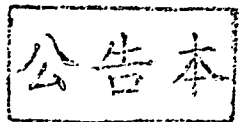


圖 1

- 1 . . . 線切割機
- 2 . . . 線
- 3 . . . 主輥
- 4 . . . 第 1 冷卻劑供給單元
- 5 . . . 第 2 冷卻劑供給單元
- 6 . . . 工件固持器
- 41、51 . . . 噴嘴
- 52 . . . 引導板
- 52a . . . 引導板前端部
- b₁、b₂ . . . 矽錠加工側面部
- B . . . 矽錠



36078pif

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號： 99133 893

※申請日： 99.10.5

※IPC 分類：

B23H7/02 (2006.01)

C30B35/00 (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

利用線切割機的矽錠切割方法以及線切割機

METHOD FOR CUTTING SILICON INGOT BY
USING WIRE SAW AND WIRE SAW

二、中文發明摘要：

一種矽錠的切割方法以及線切割機，該矽錠的切割方法在使用固定研磨粒線切割機來對矽錠進行切片加工時，可極力地使切片加工所需的固定研磨粒線的使用量減少，從而可大幅度地削減製造成本。本發明的利用線切割機的矽錠的切割方法的特徵在於：以一面將冷卻劑供給至以固定的間距呈螺旋狀地纏繞於多根輓的周面的固定研磨粒線上，一面使該線前行，並且亦將上述冷卻劑供給至上述線對矽錠進行切割加工時所通過的上述矽錠的加工側面部的狀態，使上述矽錠相對於上述線而相對地移動，對上述矽錠進行切片加工，形成多片矽晶圓。

36078pif

三、英文發明摘要：

A method for cutting silicon ingot and wire saw is provided. When the method for cutting the silicon ingot performs a slice process to the silicon ingot by using fixed abrasive wire, the usage quantity of the fixed abrasive wire required by the slice process can be reduced as much as possible to reduce fabricating cost significantly. A method for cutting silicon ingot by using wire saw of this invention is characterized that according to the situation that coolant is provided to fixed abrasive wire wound around peripheral surfaces of a plurality of rollers spirally with fixed pitch, the wire is moved at the same time, and the coolant is provided to a processing side portion of the silicon ingot passed through by the wire when the wire performs the slice process to the silicon ingot, the silicon ingot is relatively moved with the wire and the slice process is performed to the silicon ingot to form a plurality of silicon wafers.

四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：圖 1。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

1：線切割機

2：線

3：主輥

4：第 1 冷卻劑供給單元

5：第 2 冷卻劑供給單元

6：工件固持器

41、51：噴嘴

52：引導板

52a：引導板前端部

b₁、b₂：矽錠加工側面部

B：矽錠

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無。

六、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是有關於一種切割方法以及線切割機，該切割方法使用設置有固定研磨粒線的線切割機（wire saw）來對矽錠（silicon ingot）進行切片加工，用以製造矽晶圓（silicon wafer）。

【先前技術】

線切割機是如下的切割裝置，該切割裝置將線以固定的間距（pitch）呈螺旋狀地纏繞於多根輥（roller）而形成線列，一面供給加工液，一面使該線前行，並且將工件（workpiece）（矽錠）擠壓於線列，從而對工件進行切片加工。線切割機可自工件同時切割出多個晶圓，因此，該線切割機被廣泛地使用於對矽錠進行切片加工來製造矽晶圓的步驟。

圖 6 是一般的線切割機的主要部分的概略圖。線切割機 10 包括：對線 20 進行饋入或捲取的線饋入/捲取單元（未圖示）、隔開規定間隔而平行地配置的主輥 30、將冷卻劑（coolant）供給至主輥 30 的噴嘴（nozzle）40、以及將加工液供給至線 20 的噴嘴 50。於主輥 30 的表面，以固定間距而形成有多個槽，將線 20 纏繞於這些槽，藉此來形成線列。於線列的上方，配設有保持著工件 W 且將該工件 W 擠壓於線列的線的工件固持器（holder）60，該工件固持器 60 可藉由未圖示的升降單元而上下移動。

藉由線饋入/捲取單元來使線 20 前行，且一面將加工

液自噴嘴 50 供給至前行的線 20，一面保持著工件 W，以該狀態，藉由升降單元來使工件固持器 60 下降，將工件 W 擠壓於線列的線 20，藉此來對工件 W 進行切片加工。再者，於加工時，藉由自噴嘴 40 供給的冷卻液來對主輥 30 進行冷卻。

如上所述的線切割機大致區別於游離研磨粒線切割機與固定研磨粒線切割機，但於矽錠的切片加工中，通常，游離研磨粒線切割機被廣泛地使用。對於該游離研磨粒線切割機而言，將包含研磨粒的漿料（slurry）用作加工液，一面將漿料連續地供給至線，一面使該線前行。接著，利用藉由線的前行而送入至工件加工部的漿料的研削作用來切割工件。如上所述，藉由使用游離研磨粒線切割機，可一次性地對大量的晶圓進行切片加工，與使用有內周刃磨石的先前的切片加工步驟相比較，生產性顯著地提高。

然而，當使用游離研磨粒線切割機來對矽錠進行切片加工時，會出現由於將漿料用作加工液而引起的問題。例如，由於加工液附著於藉由切片加工而獲得的晶圓，因此，於後續的清洗步驟中將該加工液予以除去，但當附著於晶圓的加工液為漿料時，除去作業會耗費工夫。又，加工時所供給的加工液會飛散而附著於線切割機裝置或該線切割機裝置的周邊的作業場所，但當加工液為漿料時，難以進行將附著物予以清除的作業。而且，對於游離研磨粒線切割機而言，由於藉由漿料中所含的研磨粒的研削作用來進行切片加工，因此，與先前的使用有內周刃磨石的情形相

36078pif

比較，加工速度慢。

作為上述問題的解決方法，近年來，使用固定研磨粒線切割機來對矽錠進行切片加工的方法持續地受到關注。固定研磨粒線切割機包括線，該線遍及其全長而於表面固定有研磨粒。亦即，對於固定研磨粒線切割機而言，由於藉由固定於表面的研磨粒的研削作用來對工件進行切片加工，因此，可使用不包含研磨粒的加工液（冷卻劑），從而游離研磨粒線切割機所存在的由漿料引起的問題得到解決。又，使用上述固定研磨粒線切割機來對矽錠進行切片加工的技術例如揭示於專利文獻 1。

先行技術文獻

專利文獻

專利文獻 1：日本專利特開 2000-288902 號公報

根據使用固定研磨粒線切割機來對矽錠進行切片加工的技術，可將作為後續步驟的晶圓清洗步驟予以簡略化，且可使切片加工時間縮短，因此，生產效率大幅度地提高。然而，使用固定研磨粒線切割機時所出現的最大的問題點在於成本高。若重複地使用固定研磨粒線，則表面的研磨粒會磨損、脫落，導致加工性能下降。又，藉由切片加工而產生的切割屑以堵塞於表面的研磨粒的狀態而附著於該研磨粒，藉此，亦會導致加工性能下降。因此，固定研磨粒線於使用固定期間之後必須更換，但於表面固定有研磨粒的固定研磨粒線的價格非常高，約為游離研磨粒線切割機中所使用的線的單價的約 200 倍。

因此，當對矽錠進行切片加工時，為了將使用固定研磨粒線切割機時的製造成本控制為與使用游離研磨粒線切割機時的製造成本相同，必須對固定於固定研磨粒線表面的研磨粒的磨損、脫落或切割屑的堵塞進行抑制，藉此來延長固定研磨粒線的壽命，從而極力地使該固定研磨粒線的使用量減少。然而，對於上述專利文獻 1 而言，完全未考慮對研磨粒的磨損、脫落進行抑制，與成本方面相關的問題尚未解決。

【發明內容】

本發明是鑒於上述現狀經開發而成的發明，目的在於提供如下的矽錠的切割方法以及線切割機，該矽錠的切割方法在使用固定研磨粒線切割機來對矽錠進行切片加工時，藉由對固定於固定研磨粒線表面的研磨粒的磨損、脫落或切割屑的堵塞進行抑制，可極力地使切片加工所需的固定研磨粒線的使用量減少，從而可大幅度地削減製造成本。

本發明者等探究了在使用固定研磨粒線切割機來對矽錠進行切片加工時，固定於固定研磨粒線表面的研磨粒的磨損、脫落、以及切割屑發生堵塞的原因，並仔細地研究了這些情況的抑制方法。

通常，使用於固定研磨粒線切割機的加工液（冷卻劑）的黏度比使用於游離研磨粒線切割機的加工液（漿料）的黏度更低，因此，於加工時，難以使供給至線的加工液（冷卻劑）保持於線上。因此，當使用具有如圖 6 所示的一般

36078pif

性構成的固定研磨粒線切割機來對矽錠進行切片加工時，藉由噴嘴 50 而供給至線的加工液（冷卻劑）的大部分會於到達加工部之前自線落下，從而無法充分地確保供給至加工部的加工液（冷卻劑）的量。本發明者等發現：若以此種狀態來對矽錠進行切片加工，則無法充分地抑制加工部的加工熱，由於該加工熱而引起固定於固定研磨粒線表面的研磨粒的性狀發生變化，耐久性下降，結果，會導致研磨粒磨損、脫落。

又，本發明者等亦發現：供給至加工部的加工液（冷卻劑）亦具有如下的作用，即，該加工液自加工部以及線流出，藉此來將因切片加工而產生的切割屑予以排出，但若由於供給至加工部的加工液（冷卻劑）的量少，則上述排出作用不充分，從而會成為切割屑附著於線而堵塞的狀態。

因此，根據上述見解，本發明者等成功地開發了如下的矽錠的切割技術，從而完成了本發明，該矽錠的切割技術於使用固定研磨粒線切割機來對矽錠進行切片加工時，將切片加工時所使用的加工液（冷卻劑）的供給方法予以最佳化，充分地確保供給至矽錠的加工部的加工液（冷卻劑）的量，而且對上述加工液（冷卻劑）的黏度進行規定，藉此，可有效果地抑制研磨粒的磨損、脫落以及堵塞，從而可使產品的良率提高。

本發明的主要構成如下所述。

（1）一種利用線切割機的矽錠的切割方法，其特徵在

36078pif

於：以一面將冷卻劑供給至以固定的間距呈螺旋狀地纏繞於多根輥的周面的固定研磨粒線上，一面使上述線前行，並且亦將上述冷卻劑供給至上述線對矽錠進行切割加工時所通過的上述矽錠的加工側面部的狀態，使上述矽錠相對於上述線而相對地移動，對上述矽錠進行切片加工，形成多片矽晶圓。

(2) 如上述(1)所述的矽錠的切割方法，其中上述冷卻劑的黏度為 $0.1 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以上且為 $100 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以下。

(3) 一種線切割機，其特徵在於包括：固定研磨粒線，以固定的間距呈螺旋狀地纏繞於多根輥的周面；第1冷卻劑供給單元，將冷卻劑供給至上述線上；以及具有引導板的第2冷卻劑供給單元，該引導板將冷卻劑引導至上述線對矽錠進行切割加工時所通過的上述矽錠的加工側面部。

根據本發明，當使用固定研磨粒線切割機來對矽錠進行切片加工時，可極力地使切片加工所需的固定研磨粒線的使用量減少。因此，本發明於實現矽晶圓製造步驟的高效率及低成本化方面極為有益。

【實施方式】

以下，詳細地對本發明進行說明。

本發明的利用線切割機的矽錠的切割方法的特徵在於：以一面將冷卻劑供給至以固定的間距呈螺旋狀地纏繞於多根輥的周面的固定研磨粒線上，一面使該線前行，並且亦將上述冷卻劑供給至上述線對矽錠進行切割加工時所通過的上述矽錠的加工側面部的狀態，使上述矽錠相對於

36078pif

上述線而相對地移動，對上述矽錠進行切片加工，從而形成多片矽晶圓。

如上所述，本發明與如圖 6 所示的先前技術的相同點在於：將固定研磨粒線（以下僅稱為「線」）以固定的間距呈螺旋狀地纏繞於多根輥而形成線列，一面供給作為加工液的冷卻劑，一面使該線前行，並且將矽錠擠壓於線列（即，使矽錠相對於線而相對地移動），進行切片加工。然而，本發明除了採用上述先前技術之外，於如下的方面與先前技術大不相同，即，亦將冷卻劑供給至線對矽錠進行切割加工時所通過的矽錠加工側面部。

於本發明中，由於亦將冷卻劑供給至線對矽錠進行切割加工時所通過的矽錠加工側面部，因此，冷卻劑被充分地供給至矽錠的加工部。因此，成為固定於線表面的研磨粒的磨損、脫落的要因的冷卻劑供給不足所引起的加工熱充分地受到抑制。

又，如圖 6 所示的先前技術處於如下的狀態：冷卻劑尤其難以供給至矽錠加工部中的將前行的線予以抽出的一側，切割屑易堵塞於線表面。相對於此，對於本發明而言，冷卻劑亦被確實地供給至線對矽錠進行切割加工時所通過的矽錠加工側面部，即，將線予以抽出的一側的矽錠加工部。因此，本發明作為對先前技術中出現的上述堵塞進行抑制的方法而顯得極為有效。

再者，本發明中所使用的線可為樹脂黏合線（resin bonded wire）、以及電鍍研磨粒線中的任一種線，例如，如

36078pif

下的線的耐久性亦良好且可較佳地被使用，該線以粒徑為 $10\ \mu\text{m}\sim 20\ \mu\text{m}$ 左右的鑽石 (diamond) 作為研磨粒，且藉由鍍 Ni 而受到電鍍固定。

而且，無論本發明中所使用的冷卻劑的種類如何，例如，較佳使用以水為主成分的冷卻劑或以乙二醇 (glycol) 為主成分的冷卻劑。又，關於上述乙二醇，可選擇聚乙二醇 (polyethylene glycol)、二乙二醇 (diethylene glycol)，丙二醇 (propylene glycol) 等各種乙二醇。

如上所述，根據本發明，可有效果地對固定於線表面的研磨粒的磨損、脫落、以及切割屑的堵塞進行抑制。因此，線的可重複使用的次數增加，從而可大幅度地使矽錠的切片加工所需的線使用量減少。

又，如上所述，本發明中所使用的冷卻劑的種類並無特別限定，但藉由將所使用的冷卻劑的黏度規定為 $0.1\ \text{mPa}\cdot\text{s}$ 以上且為 $100\ \text{mPa}\cdot\text{s}$ 以下，可更有效果地對切割屑的堵塞進行抑制，而且亦可期待使產品的良率提高的效果。

若將高黏度的冷卻劑使用於固定研磨粒線切割機，則冷卻劑不易自線落下，於表面形成有厚冷卻劑膜的線被送入至矽錠的加工部。因此，矽錠的加工部會過分地受到線的擠壓，藉由切片加工而獲得的晶圓有可能會產生裂痕。又，若將高黏度的冷卻劑使用於固定研磨粒線切割機，則將附著於線表面的切割屑予以排出的效果會下降。因此，成為切割屑堵塞於固定於線表面的研磨粒的狀態，線的切割性變差，線壽命有可能會下降。

36078pif

因此，為了確實地避免產生上述問題，於本發明中，較佳為使用黏度為 $100 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以下的冷卻劑。另一方面，若冷卻劑的黏度不足 $0.1 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ ，則固定研磨粒線上的冷卻劑保持性會變差，切割屑排出性有可能會下降，因此，於本發明中，較佳為選擇黏度為 $0.1 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以上的冷卻劑。再者，作為黏度為 $0.1 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以上且為 $100 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以下的冷卻劑，例如可列舉水系的冷卻劑或乙二醇系的冷卻劑等。

接著，對本發明的線切割機進行說明。

本發明的線切割機包括：固定研磨粒線，以固定的間距呈螺旋狀地纏繞於多根輓的周面；第 1 冷卻劑供給單元，將冷卻劑供給至上述線上；以及第 2 冷卻劑供給單元，將冷卻劑供給至上述線對矽錠進行切割時所通過的上述矽錠的加工側面部。

圖 1 是本發明的線切割機的主要部分的概略圖。線切割機 1 包括：對線 2 進行饋入或捲取的線饋入/捲取單元（未圖示）、隔開規定間隔而平行地配置的主輓 3、第 1 冷卻劑供給單元 4、以及第 2 冷卻劑供給單元 5。於主輓 3 的表面，以固定間距而形成有多個槽，將線 2 纏繞於這些槽，藉此來形成線列。於線列的上方，配設有保持著矽錠 B 且將該矽錠 B 擠壓於線列的線的工件固持器 6，該工件固持器 6 可藉由未圖示的升降單元而上下移動。再者，圖中的矽錠 B 是以長度方向作為垂直於紙面的方向的方式而保持於工件固持器 6。

第 1 冷卻劑供給單元 4 由噴嘴 41 構成，該第 1 冷卻劑供給單元 4 配設於主輥 3 的上方，且具有如下的功能，即，將冷卻劑供給至線 2，並且將冷卻劑供給至主輥 3，對線 2 以及主輥 3 進行冷卻。再者，作為噴嘴 41，可採用眾所周知的噴嘴，例如於垂直於紙面的方向上具有長度方向且在該長度方向上設置有狹縫 (slit) 或多個噴嘴孔的管狀噴嘴等。

第 2 冷卻劑供給單元 5 由噴嘴 51 以及引導板 52 構成，該第 2 冷卻劑供給單元 5 具有將冷卻劑供給至線對矽錠 B 進行切割加工時所通過的矽錠加工側面部 b_1 、 b_2 的功能。作為噴嘴 51，與噴嘴 41 同樣地可採用眾所周知的噴嘴，例如於垂直於紙面的方向上具有長度方向且在該長度方向上設置有狹縫或多個噴嘴孔的管狀噴嘴等。

設置於噴嘴 51 的下部的引導板 52 是將自噴嘴 51 噴出的冷卻劑引導至矽錠加工側面部 b_1 、 b_2 的構件。引導板 52 是以如下的方式來配設，即，與噴嘴 41 以及噴嘴 51 同樣地於垂直於紙面的方向上具有長度方向，該引導板 52 的前端部 52a 接近於矽錠加工側面部 b_1 、 b_2 ，將自噴嘴 51 的狹縫或噴嘴孔噴出的冷卻劑引導至矽錠加工側面部 b_1 、 b_2 。

再者，若以使噴嘴 41、噴嘴 51 以及引導板 52 各自的長度方向的尺寸為矽錠 B 的長度以上的方式，來對噴嘴 41、噴嘴 51 以及引導板 52 進行設計，則可沿著矽錠 B 的長度方向均一地供給冷卻劑。又，若將引導板 52 設置為例如可以沿著垂直於紙面的方向延伸的軸（未圖示）為支點

而旋轉，則可藉由引導板 52 的角度調整來將冷卻劑供給至所期望的位置。

當藉由本發明的線切割機 1 來對矽錠 B 進行切片加工時，藉由線饋入/捲取單元來使線 2 前行，且使冷卻劑自第 1 冷卻劑供給單元 4 的噴嘴 41、第 2 冷卻劑供給單元 5 的噴嘴 51 的各個噴嘴噴出。如上所述，與游離研磨粒線切割機中所使用的漿料不同，本發明中所使用的加工液為低黏度的冷卻劑。因此，自第 1 冷卻劑供給單元 4 的噴嘴 41 噴出的冷卻劑噴射至下方的線 2 上以及主輥 3 上，對線 2 以及主輥 3 進行冷卻之後，於到達矽錠加工側面部 b_1 、 b_2 之前，冷卻劑的大部分會自線 2 落下。

然而，自第 2 冷卻劑供給單元 5 的噴嘴 51 噴出的冷卻劑於引導板 52 上流向下，連續地供給至矽錠加工側面部 b_1 、 b_2 。因此，根據本發明的線切割機 1，可確實地將冷卻劑供給至矽錠加工部，從而可充分地對成為固定於線表面的研磨粒的磨損、脫落的要因的冷卻劑供給不足所引起的加工熱進行抑制。又，根據本發明的線切割機 1，由於冷卻劑亦確實地供給至將線 2 予以抽出的一側的矽錠加工側面部 b_2 ，因此，將切割屑自加工部予以排出的效果顯著地提高。

因此，根據包括具有引導板 52 的第 2 冷卻劑供給單元 5 的本發明的線切割機 1，線壽命顯著地提高，矽錠的切片加工所需的線使用量大幅度地減少，而且實現了矽晶圓生產設備的低成本化。又，對於本發明的線切割機 1 而言，

36078pif

因存在引導板 52，故而可大幅度地使流落至規定切割部位以外的部位的冷卻劑量減少，因此，有助於大幅度地削減矽晶圓的製造成本。此外，可沿著所期望的供給位置的整個矽錠長度方向，確實且均一地供給規定量的冷卻劑。

實例

接著，根據本發明例以及比較例來對本發明的效果進行說明，但本發明例僅為對本發明進行說明的例示，其並不對限定本發明。(實例 1) 使用圖 1 所示的線切割機，一面對矽錠加工側面部(圖 1 的 b_1 、 b_2) 附近的線的撓曲量進行測定，一面將縱寬：156 mm、橫寬：156 mm、長度：200 mm 的塊形狀矽單結晶錠切片加工為 560 片晶圓。以下表示加工條件。

<冷卻劑>

種類：二乙二醇

黏度：10 mPa·s (25°C)

第 1 冷卻劑供給單元的供給量：50 升 (liter) /min

第 2 冷卻劑供給單元的供給量：50 升/min

<線>

種類：鑽石電鍍線 (鑽石的粒徑：10 μm ~20 μm)

搬送速度：1000 m/min (每 40 秒~45 秒切換搬送方向)

(比較例 1)

使用圖 6 所示的線切割機，除了冷卻劑供給單元以外，根據與實例 1 相同的條件來進行尺寸與實例 1 相同的

36078pif

矽單結晶錠的切片加工。

<冷卻劑>

冷卻劑供給量 (圖 6 的噴嘴 40): 50 升/min

冷卻劑供給量 (圖 6 的噴嘴 50): 50 升/min

(評價)

當線的加工性能因研磨粒的磨損、脫落、以及切割屑的堵塞而下降時，線的前行阻力會增加。因此，當線的加工性能下降時，於矽錠加工側面部 (圖 1 的 b_1 、 b_2)，線會撓曲，加工性能越下降，則該撓曲量越大。

圖 2 是實例 1 中的線撓曲量的測定結果。根據圖 2 可知：於依據本發明的條件的實例 1 中，矽錠加工側面部的線的撓曲量於入線側 (b_1) 及出線側 (b_2) 均處於 8 mm 的範圍，線保持著良好的前行狀態而完成了矽錠的切片加工。又，圖 3 是對實例 1 的使用之後的線進行掃描式電子顯微鏡 (Scanning Electron Microscope, SEM) 觀察所見的圖，已確認：幾乎未發現研磨粒的磨損、脫落，該線處於可再次使用的狀態。

另一方面，圖 4 是比較例 1 中的線撓曲量的測定結果。如圖 4 所示，於比較例 1 中，矽錠加工側面部的線的撓曲量於，入線側 (b_1) 達到 8 mm 為止，且於出線側 (b_2) 達到 15 mm 為止，在切片加工的途中，線被切斷。又，圖 5 是對比較例 1 的使用之後的線進行 SEM 觀察所見的圖，已確認：研磨粒的磨損、脫落明顯，該線處於無法再次使用的狀態。

(實例 2)

使用圖 1 所示的線切割機，將縱寬：156 mm、橫寬：156 mm、長度：150 mm 的塊形狀矽單結晶錠切片加工為 417 片晶圓。當進行切片加工時，使用表 1 所示的具有不同黏度(水準 1~水準 3)的冷卻劑，且對晶圓裂痕的有無、以及線斷裂的有無進行調查。上述以外的加工條件如下所述。

<冷卻劑>

第 1 冷卻劑供給單元的供給量：50 升/min

第 2 冷卻劑供給單元的供給量：50 升/min

<線>

種類：鑽石電鍍線(鑽石的粒徑：10 μm ~20 μm)

搬送速度：1000 m/min (每 40 秒~45 秒切換搬送方向)

(評價)

冷卻劑為各黏度(水準 1~水準 3)時的晶圓裂痕產生率(%)、線斷裂產生率(%)表示於表 1。藉由下式來計算表 1 中的「晶圓裂痕產生率(%)」以及「線斷裂產生率(%)」。

晶圓裂痕產生率(%)：裂痕片數÷(矽錠長度÷切片間距)×100

線斷裂產生率(%)：斷線次數÷切片次數×100

於上式中，「裂痕片數」是指對一個矽錠進行切片加工時所獲得的晶圓中，產生有裂痕的晶圓的片數。

為第 99133893 號中文說明書無劃線修正頁

又，「切片次數」是指實施有切片加工的矽錠的個數，將在對一個矽錠進行切片加工過程中產生了斷線的情況計數為「斷線次數＝1」。

再者，對於本實例而言，對線斷裂產生率（％）進行計算之後，「切片次數＝20」。

[表 1]

	冷卻劑		晶圓裂痕產生率 (%)	線斷裂產生率 (%)
	種類	黏度 (mPa・s)		
水準 1	乙二醇系	70～90	0.3	0
水準 2	乙二醇系	110～130	3.8	5
水準 3	油系	200～220	15.2	20

如表 1 所示，當使用與游離研磨粒線切割機用的漿料同等的黏度為 200 mPa・s～220 mPa・s 的冷卻劑（水準 3）時，晶圓裂痕產生率超過 15%，線斷裂產生率超過 20%，良率有可能會下降。相對於此，當使用黏度為 70 mPa・s～90 mPa・s 的冷卻劑（水準 1）時，晶圓裂痕產生率、線斷裂產生率均不足 1%，可期待使良率提高的效果。又，已確認：即便當使用黏度為 110 mPa・s～130mPa・s 的冷卻劑（水準 2）時，該冷卻劑（水準 2）雖遜色於（水準 1），但晶圓裂痕產生率、線斷裂產生率均為 5%左右，於工業上可順利地對矽晶圓實施量產。

本發明提供如下的矽錠的切割方法以及線切割機，該矽錠的切割方法在使用固定研磨粒線切割機來對矽錠進行切片加工時，可極力地使切片加工所需的固定研磨粒線的

使用量減少，從而可大幅度地削減製造成本。

【圖式簡單說明】

圖 1 是本發明的線切割機主要部分的概略圖，且是表示對矽錠進行切割的狀態的圖。

圖 2 是表示實例 1 的線撓曲量的圖。

圖 3 是表示實例 1 的使用之後的線的表面狀態（SEM 觀察）的圖。

圖 4 是表示比較例 1 的線撓曲量的圖。

圖 5 是表示比較例 1 的使用之後的線的表面狀態（SEM 觀察）的圖。

圖 6 是一般的線切割機主要部分的概略圖，且是表示對矽錠進行切割的狀態的圖。

【主要元件符號說明】

1、10：線切割機

2、20：線

3、30：主輥

4：第 1 冷卻劑供給單元

5：第 2 冷卻劑供給單元

6、60：工件固持器

40、41、50、51：噴嘴

52：引導板

52a：引導板前端部

b₁、b₂：矽錠加工側面部

B：矽錠

W：工件

七、申請專利範圍：

1. 一種線切割機，其特徵在於包括：

固定研磨粒線，以固定的間距呈螺旋狀地纏繞於多根輥的周面；

第 1 冷卻劑供給單元，將第 1 冷卻劑供給至上述線上；
以及

第 2 冷卻劑供給單元，將第 2 冷卻劑供給至上述線對矽錠進行切割加工時所通過的上述矽錠的加工側面部，

上述第 2 冷卻劑供給單元具有：上述第 2 冷卻劑的噴嘴；及引導板，其前端部接近於上述矽錠的加工側面部，接受自上述噴嘴噴出的上述第 2 冷卻劑並引導至上述矽錠的加工側面部。

2. 一種利用如申請專利範圍第 1 項所述的線切割機的矽錠的切割方法，其特徵在於：

以一面藉由上述第 1 冷卻劑供給單元將上述第 1 冷卻劑供給至上述固定研磨粒線上，一面使上述線前行，並且亦藉由上述第 2 冷卻劑供給單元將上述第 2 冷卻劑供給至上述線對矽錠進行切割加工時所通過的上述矽錠的加工側面部的狀態，使上述矽錠相對於上述線而相對地移動，對上述矽錠進行切片加工，形成多片矽晶圓。

3. 如申請專利範圍第 2 項所述的矽錠的切割方法，其中上述第 1 冷卻劑及上述第 2 冷卻劑的黏度為 $0.1 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以上且為 $100 \text{ mPa} \cdot \text{s}$ 以下。

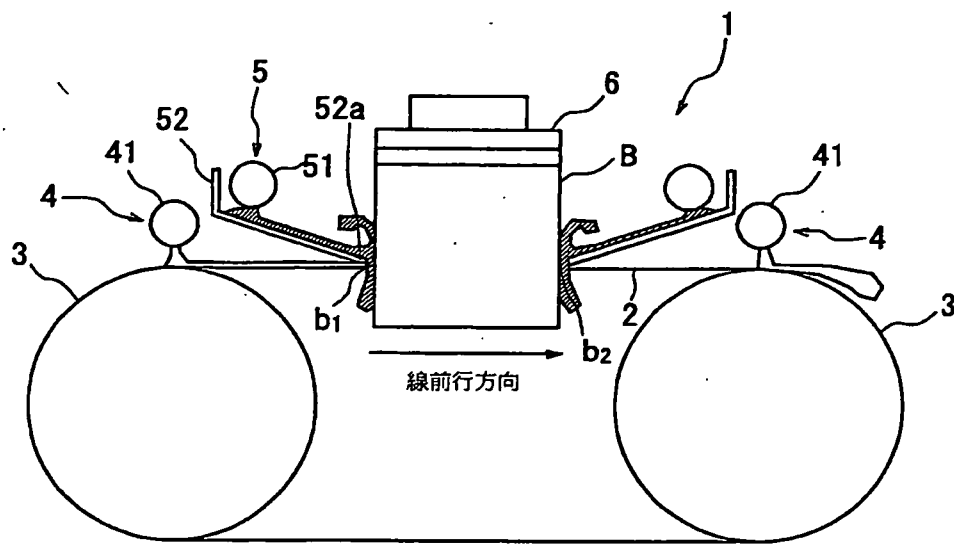


圖 1

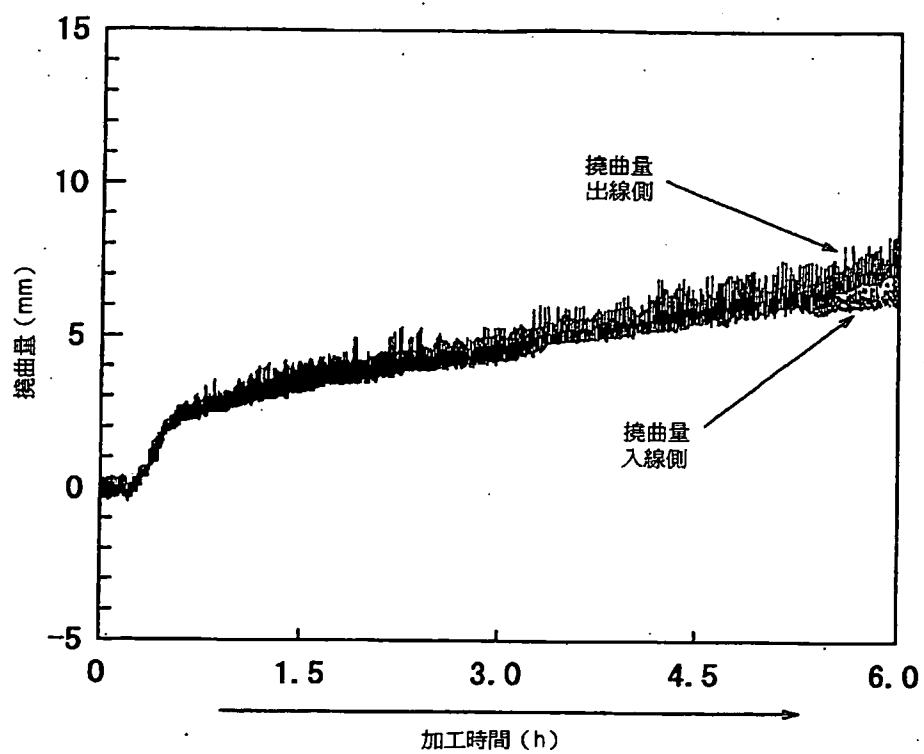


圖 2

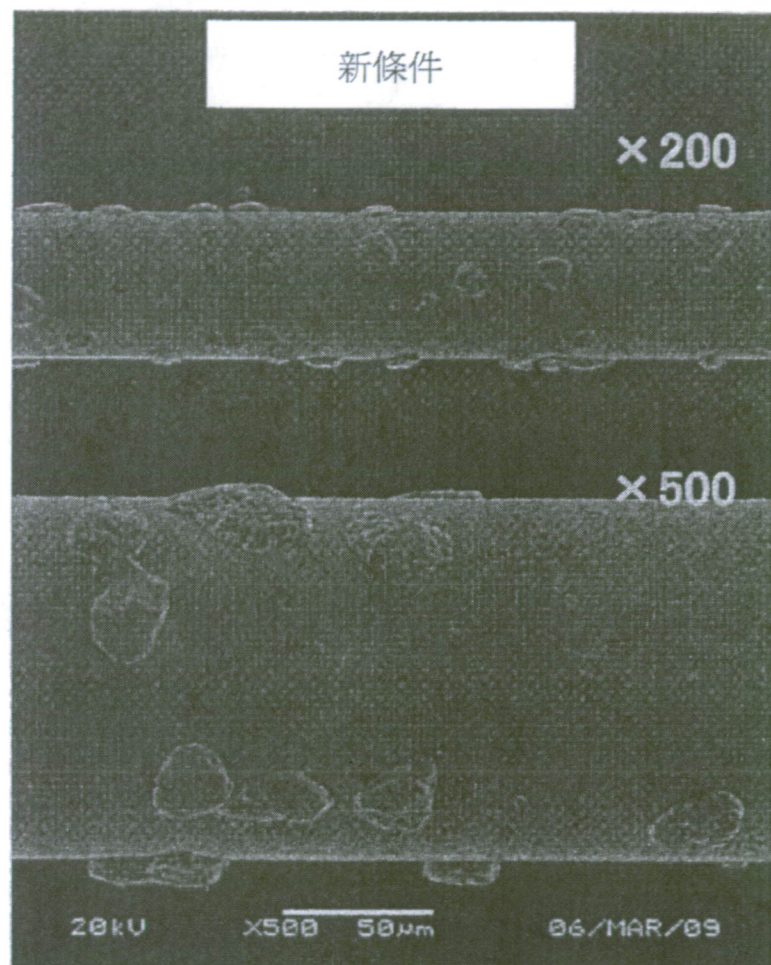


圖3

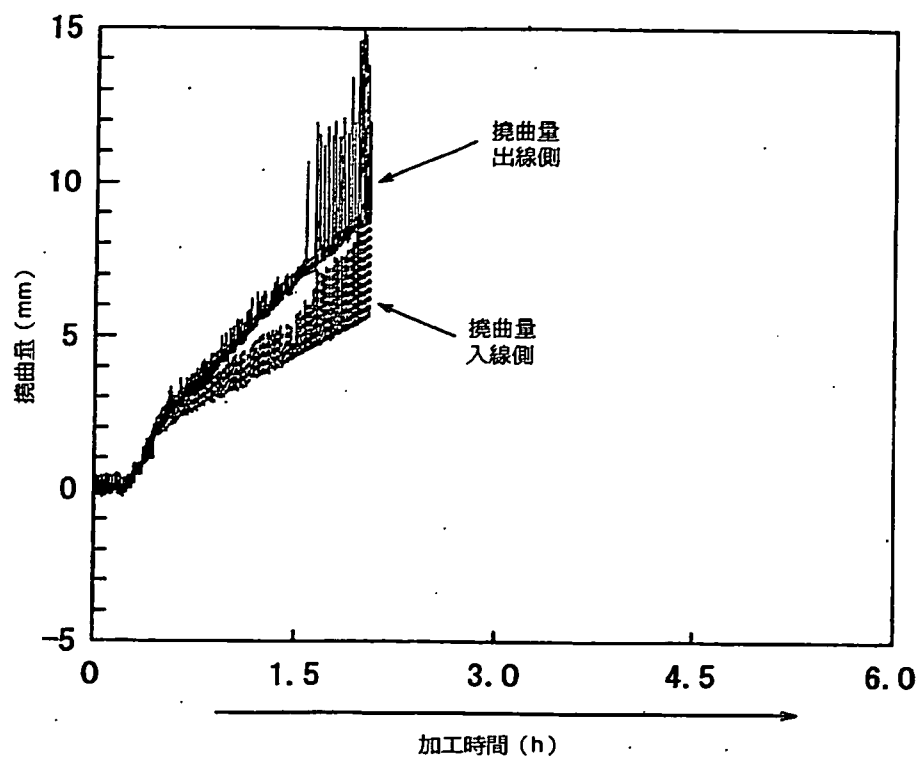


圖 4

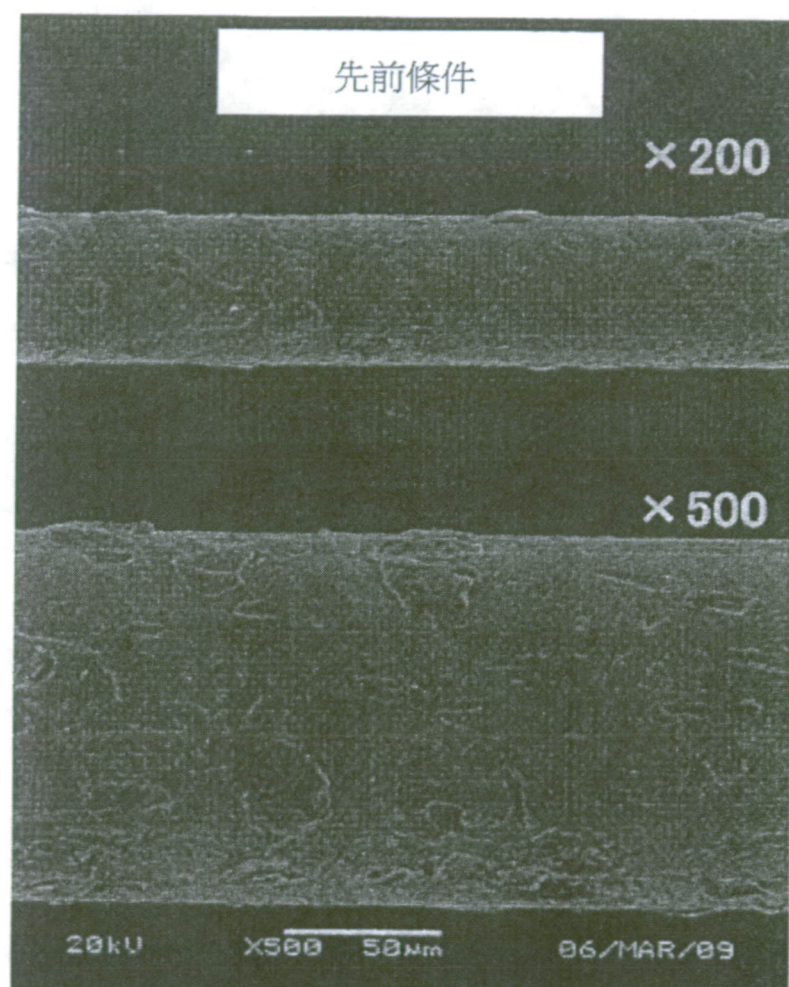


圖5

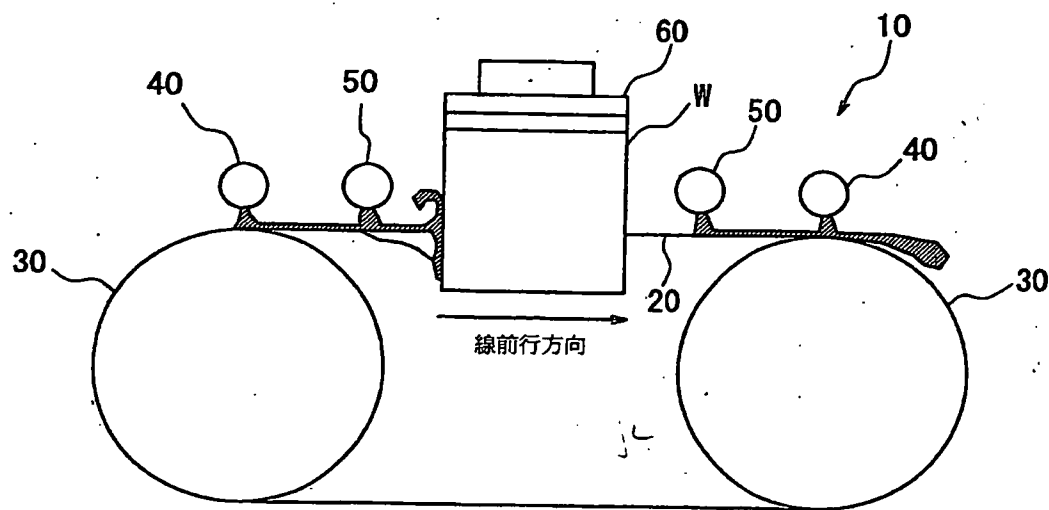


圖 6