



(10) DE 11 2016 001 209 T5 2017.12.07

(12)

## Veröffentlichung

der internationalen Anmeldung mit der  
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2016/178297**  
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)  
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2016 001 209.8**  
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2016/001146**  
(86) PCT-Anmeldetag: **03.03.2016**  
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **10.11.2016**  
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung  
in deutscher Übersetzung: **07.12.2017**

(51) Int Cl.: **B24B 27/06 (2006.01)**  
**B24B 55/02 (2006.01)**  
**B28D 5/04 (2006.01)**  
**H01L 21/304 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:  
**2015-094358 01.05.2015 JP**

(74) Vertreter:  
**Wuesthoff & Wuesthoff, Patentanwälte PartG mbB, 81541 München, DE**

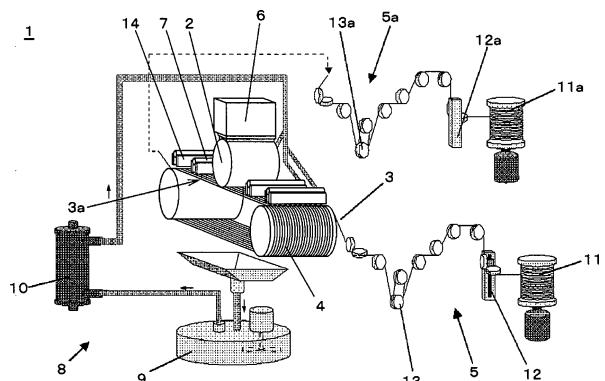
(71) Anmelder:  
**Shin-Etsu Handotai Co., Ltd., Tokyo, JP**

(72) Erfinder:  
**Kitagawa, Koji, Nishigo-mura, Fukushima, JP;**  
**Shimizu, Yuichi, Nishigo-mura, Fukushima, JP**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Drahtsägevorrichtung**

(57) Zusammenfassung: Die vorliegende Erfindung stellt eine Drahtsägevorrichtung bereit, umfassend: eine Drahtreihe, die aus einem Draht gebildet ist, der um eine Vielzahl von Drahtführungen gewickelt ist und sich in einer Axialrichtung hin und her bewegt; eine Düse, aus welcher dem Draht ein Kühlmittel oder Slurry zugeführt wird; und einen Werkstück-Vorschubmechanismus, der ein gehaltenes Werkstück gegen die Drahtreihe presst, wobei die Drahtsägevorrichtung dazu konfiguriert ist, das Werkstück zu Wafern zu schneiden, indem sie das vom Werkstück-Vorschubmechanismus gehaltene Werkstück gegen die Drahtreihe presst und es vorschiebt, um es in Scheiben zu schneiden, während sie dem Draht Kühlmittel oder Slurry aus der Düse zuführt, wobei die Drahtsägevorrichtung dadurch gekennzeichnet ist, dass die Düse angeordnet ist, um orthogonal zur Drahtreihe zu sein, und sowohl auf der linken als auch auf der rechten Seite der angeordneten Düse, in einer Axialrichtung gesehen, Windschutzplatten angeordnet sind. Dadurch wird die Drahtsägevorrichtung bereitgestellt, die in der Lage ist, das Kühlmittel oder das Slurry der Drahtreihe gleichmäßig zuzuführen, selbst wenn die Durchflussrate des Kühlmittels oder des Slurries reduziert wird.



**Beschreibung****TECHNISCHES GEBIET**

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft eine Drahtsägevorrichtung.

**Stand der Technik**

**[0002]** Als Mittel zum Abschneiden eines Wafers von einem Halbleiterstab war herkömmlich eine Drahtsäge bekannt. In der Drahtsägevorrichtung ist ein Schneiddraht mehrmals um eine Vielzahl von Drahtführungen gewickelt, um eine Drahtreihe zu bilden, der Schneiddraht wird mit hoher Geschwindigkeit in der Axialrichtung angetrieben, ein Werkstück wird zur Drahtreihe vorgeschoben, um geschnitten zu werden, während ein Slurry, das freie Schleifkörner aus Siliciumcarbid oder dergleichen enthält, auf geeignete Weise zugeführt wird, während dieses Werkstück an jeweiligen Drahtpositionen in Scheiben geschnitten wird.

**[0003]** Genauer gesagt, eine Schneidbasis, die entlang der Axialrichtung über einen gesamten Bereich hinweg verläuft, ist an einem Teil des Werkstücks in einer Umfangsrichtung befestigt, das ganze Werkstück wird in einem Zustand, in dem diese Schneidbasis in einem Werkstückhalter gehalten wird, zum Schneiden vorgeschoben und von einer der Schneidbasis entgegengesetzten Seite aus durch den Schneiddraht in Scheiben geschnitten. Dabei ist bezüglich der Richtung, entlang welcher das Werkstück gegen die Drahtreihe gepresst wird, ein Verfahren bekannt, bei dem das Werkstück von oben gegen die Drahtreihe gepresst wird, und ein Verfahren, bei dem selbiges von unten gegen die Drahtreihe gepresst wird, doch beim Schneiden eines Halbleiter-Siliciumstabs hat sich ein Verfahren durchgesetzt, bei dem das Werkstück von oben gegen die Drahtreihe gepresst wird.

**[0004]** Zudem wurde vor kurzem auch ein Verfahren eingeführt, bei dem während des Schneidens nur ein Kühlmittel zugeführt wird, wobei statt eines Slurries, das freie Schleifkörner enthält, ein Draht verwendet wird, auf dessen Drahtoberfläche Diamantschleifkörner befestigt sind. Das Verfahren, bei dem das freie Schleifkörner enthaltende Slurry zugeführt wird, wird im Folgenden als System mit freien Schleifkörnern bezeichnet, und das Verfahren, bei dem der Draht mit Diamantschleifkörnern verwendet wird, die auf seiner Drahtoberfläche befestigt sind, wird im Folgenden als System mit festen Schleifkörnern bezeichnet.

**[0005]** Hier zeigt **Fig. 3** eine Übersicht einer allgemeinen Drahtsägevorrichtung.

**[0006]** Eine Drahtsägevorrichtung **101** umfasst einen Draht **103**, um ein Werkstück **102** in Scheiben zu schneiden, eine Vielzahl von Drahtführungen **104**, um welche der Draht **103** gewickelt ist, Drahtspannmechanismen **105** und **105a**, um eine Zugkraft an den Draht **103** anzulegen, einen Werkstück-Vorschubmechanismus **106**, der das zu schneidende Werkstück **102** hält und es nach unten verschiebt, und eine Düse **107**, die beim Schneiden ein Kühlmittel oder Slurry zuführt.

**[0007]** Ein Arbeitsflüssigkeitsversorgungsmechanismus **108** besteht aus der Düse **107**, einem Tank **109**, einem Kühlgerät **110** und anderem. Die Düse **107** ist über einer Drahtreihe **103a** installiert, um orthogonal zur Drahtreihe **103a** zu sein. Die Düse **107** ist mit dem Tank **109** verbunden, und das Kühlmittel oder das Slurry kann im Tank **109** gerührt, einer Temperaturregelung durch das Kühlgerät **110** unterzogen und dann aus der Düse **107** dem Draht **103** zugeführt werden.

**[0008]** Das Kühlmittel oder das Slurry wird durch einen Schlitz mit einer feststehenden Breite, der in einer Unterseite der Düse **107** vorgesehen ist, auf vorhangartige Weise zugeführt, sodass es jedem Draht **103** in der Drahtreihe **103a** auf gleichmäßige Weise zugeführt werden kann. Ferner wird das Kühlmittel oder das Slurry durch die Drahtreihe **103a** einem Schneidabschnitt des Werkstücks **102** zugeführt. Dann wird das Kühlmittel oder das Slurry zum Tank **109** zurückgeleitet und wiederverwendet.

**[0009]** Der Draht **103** wird von einer Drahtrolle **111** abgewickelt, über eine Schiebebühne **112** dem Drahtspannmechanismus **105** zugeführt, der aus einem Drehmomentmotor **113** oder dergleichen besteht, und erreicht die Drahtführungen **104**. Der Draht **103** ist etwa 300 bis 400 Mal so um die Drahtführungen **104** gewickelt, dass er sich in einer Axialrichtung bewegt, um eine Drahtreihe **103a** zu bilden, und wird durch den anderen Drahtspannmechanismus **105a** mit einem Drehmomentmotor **103a** und einer Schiebebühne **112a** von einer Drahtrolle **111a** aufgewickelt.

**[0010]** Wenn das Werkstück **102** mit einer derartigen Drahtsägevorrichtung **101** zu Wafers geschnitten wird und eine Form des geschnittenen Wafers geprüft wird, wird in manchen Situationen ein starker Verzug festgestellt. Der Verzug ist eine wichtige Eigenschaft beim Schneiden des Halbleiterwafers, und mit steigenden Anforderungen an die Produktqualität ist eine weitere Verringerung gefragt.

**[0011]** Es hat sich erwiesen, dass von den Verzügen, die beim Schneiden des Werkstücks **102** erzeugt werden, einer, der in der letzten Hälfte des Schneidens erzeugt wird, durch Streuung des zugeführten Slurries stark beeinflusst wird. Daher wurden Maßnahmen ergripen, um einen Einfluss des Verspritzens des gestreuten Slurries zu reduzieren, indem zwischen einer unteren Endfläche eines Werkstück-Halteabschnitts und einer Oberseite eines Werkstücks ein großer Abstand eingehalten wurde, wie in Patentliteratur 1 offenbart, oder um den Einfluss durch Steuerung einer Streurichtung des Slurries zu reduzieren, wie in Patentliteratur 2 und 3 offenbart.

#### LISTE DER BEZUGSLITERATUR PATENTLITERATUR

**[0012]**

Patentliteratur 1: Ungeprüfte japanische Patentanmeldung Nr. 2010-23208

Patentliteratur 2: Ungeprüfte japanische Patentanmeldung Nr. 2009-113173

Patentliteratur 3: Ungeprüfte japanische Patentanmeldung Nr. 2012-179712

#### ZUSAMMENFASSUNG DER ERFINDUNG

##### TECHNISCHES PROBLEM

**[0013]** Doch wenn die Anforderungen an die Produktqualität mehr je zuvor gestiegen sind, reicht eine Verbesserung im Verzug nicht aus. Insbesondere ist die Verbesserung der Verzugsform direkt vor dem Ende des Schneidens eines Werkstücks nicht ausreichend, d. h., in einem Abschnitt, der in der Nähe eines Außenumfangs des Wafers liegt, der das Produkt ist.

**[0014]** Da der Verzug, der in der letzten Hälfte des Schneidens der Werkstücks erzeugt wird, stark durch einen Zustand beeinflusst wird, in welchem das auf den Draht zugeführte Slurry auf eine Seitenoberfläche des Werkstücks aufprallt und gestreut wird, ermöglicht die Reduzierung einer Menge des zugeführten Slurries die Verringerung einer Streumenge.

**[0015]** Da das Werkstück eine zylindrische Form hat und eine Schneidlänge (eine Länge, auf welcher der Draht mit dem Werkstück in Kontakt ist) in der letzten Hälfte des Schneidens des Werkstücks kürzer ist als in einem zentralen Abschnitt des Werkstücks, ist eine Menge des Slurries, die zum Schneiden erforderlich ist, kleiner als die im zentralen Abschnitt des Werkstücks, und selbst wenn eine Zuführmenge des Slurries in der letzten Hälfte des Schneidens des Werkstücks verringert wird, um kleiner zu sein als die im zentralen Abschnitt des Werkstücks, kann die Menge des gestreuten Slurries reduziert werden, ohne die Schneidfähigkeit zu beeinträchtigen.

**[0016]** Wenn aber die Zuführmenge des Slurries derart verringert wird, dass die Menge des gestreuten Slurries klein wird, besteht ein Problem der Verschlechterung der Gleichmäßigkeit eines Slurryvorhangs in der Längsrichtung, der durch den Schlitz mit feststehender Breite, der auf der Unterseite der Düse vorgesehen ist, auf vorhangartige Weise von der Düse zugeführt wird, die über der Drahtreihe installiert ist, um im Wesentlichen orthogonal zur Drahtreihe zu sein.

**[0017]** Das heißt, wenn das Slurry mit einer bestimmten konstanten Durchflussrate oder mehr zugeführt wird, ist der Slurryvorhang stabil, die Verringerung der Durchflussrate des zugeführten Slurries führt jedoch zu einem Problem, dass ein Phänomen auftritt, dass der Slurryvorhang in eine Richtung vertikal zur Längsrichtung des Slurryvorhangs hin und her schwenkt oder der Slurryvorhang entlang der Längsrichtung teilweise unterbrochen wird.

**[0018]** Dies ist darauf zurückzuführen, dass ein Winddruck erzeugt wird, wenn die Drahtreihe sich mit hoher Geschwindigkeit bewegt oder die Drahtführungen sich aufgrund dessen mit hoher Geschwindigkeit drehen, und der Slurryvorhang dadurch weggeblasen wird. Wenn ein Zustand des Slurryvorhangs instabil wird und die Gleichmäßigkeit der Zuführmenge des Slurries zur Drahtreihe sich verschlechtert, wird ein Verzug des geschnittenen Wafers erheblich stärker, was auf jeden Fall zu vermeiden ist.

**[0019]** In Anbetracht des Problems ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung die Bereitstellung einer Drahtsägevorrichtung, die in der Lage ist, ein Kühlmittel oder Slurry einer Drahtreihe gleichmäßig zuzuführen, selbst wenn die Durchflussrate des Kühlmittels oder Slurries reduziert wird.

### LÖSUNG DES PROBLEM

**[0020]** Um die Aufgabe zu erfüllen, wird der vorliegenden Erfindung gemäß eine Drahtsägevorrichtung bereitgestellt, umfassend: eine Drahtreihe, die aus einem Draht gebildet ist, der um eine Vielzahl von Drahtführungen gewickelt ist und sich in einer Axialrichtung hin und her bewegt; eine Düse, aus welcher dem Draht ein Kühlmittel oder Slurry zugeführt wird; und einen Werkstück-Vorschubmechanismus, der ein gehaltenes Werkstück gegen die Drahtreihe presst, wobei die Drahtsägevorrichtung dazu konfiguriert ist, das Werkstück zu Wafern zu schneiden, indem sie das vom Werkstück-Vorschubmechanismus gehaltene Werkstück gegen die Drahtreihe presst und es vorschiebt, um es in Scheiben zu schneiden, während sie dem Draht Kühlmittel oder Slurry aus der Düse zuführt, wobei die Drahtsägevorrichtung dadurch gekennzeichnet ist, dass die Düse über der Drahtreihe angeordnet ist, um orthogonal zur Drahtreihe zu sein, und sowohl auf der linken als auch auf der rechten Seite der angeordneten Düse, in einer Axialrichtung gesehen, Windschutzplatten angeordnet sind.

**[0021]** Da mit solch einer Struktur der Winddruck, der durch die Bewegung der Drahtreihe oder die Drehung der Drahtführungen erzeugt wird, durch die Windschutzplatten blockiert werden kann, kann das Kühlmittel oder das Slurry der Drahtreihe gleichmäßig zugeführt werden, selbst, wenn die Durchflussrate des Kühlmittels oder des Slurries reduziert wird. Dadurch kann das Kühlmittel oder das Slurry daran gehindert werden, durch den Winddruck hin und her geschwenkt oder weggeblasen zu werden, wodurch eine Verschlechterung eines Verzugs vermieden werden kann. Da die Durchflussrate des Kühlmittels oder des Slurries an einem Schneidendschnitt des Werkstücks reduziert werden kann, um kleiner zu sein als eine Durchflussrate des Kühlmittels oder des Slurries in einem zentralen Abschnitt des Werkstücks, kann zudem der Verzug im Endabschnitt des Werkstücks verbessert werden.

**[0022]** Ferner ist jede Windschutzplatte bevorzugt derart angeordnet, dass ein Abstand von einer Mitte eines Schlitzes, der in einer Unterseite der Düse vorgesehen ist, 5 mm oder mehr und 40 mm oder weniger beträgt.

**[0023]** Da mit solch einer Struktur der Winddruck, der durch die Bewegung der Drahtreihe oder die Drehung der Drahtführungen erzeugt wird, durch die Windschutzplatten sicher blockiert werden kann, während die Windschutzplatte daran gehindert wird, mit dem Kühlmittel- oder Slurryvorhang in Kontakt zu kommen, kann das Kühlmittel oder das Slurry der Drahtreihe zudem sicher gleichmäßig zugeführt werden, selbst wenn die Durchflussrate des Kühlmittels oder des Slurries reduziert wird.

**[0024]** Ferner ist dabei jede Windschutzplatte bevorzugt derart angeordnet, dass ein Abstand zwischen einer Unterseite der Windschutzplatte und der Drahtreihe 1 mm oder mehr und 10 mm oder weniger ist.

**[0025]** Da mit solch einer Struktur verhindert werden kann, dass ein Kühlmittel- oder Slurryfilm auf der Drahtreihe durch die Unterseite der Windschutzplatte abgeschabt wird, kann eine Verschlechterung der Schneidqualität des Werkstücks vermieden werden. Und da der Winddruck, der durch die Bewegung der Drahtreihe oder die Drehung der Drahtführungen erzeugt wird, durch jede Windschutzplatte sicherer blockiert werden kann, kann das Kühlmittel oder das Slurry zudem der Drahtreihe sicherer gleichmäßig zugeführt werden, selbst wenn die Durchflussrate des Kühlmittels oder des Slurries reduziert wird.

### VORTEILHAFTE WIRKUNGEN DER ERFINDUNG

**[0026]** Da gemäß der Drahtsägevorrichtung der vorliegenden Erfindung der Winddruck, der durch die Bewegung der Drahtreihe oder die Drehung der Drahtführungen erzeugt wird, durch die Windschutzplatten blockiert werden kann, kann das Kühlmittel oder das Slurry der Drahtreihe gleichmäßig zugeführt werden, selbst wenn die Durchflussrate des Kühlmittels oder des Slurries reduziert wird. Dadurch kann das Kühlmittel oder das Slurry daran gehindert werden, durch den Winddruck hin und her geschwenkt oder weggeblasen zu werden, wodurch eine Verschlechterung eines Verzugs vermieden werden kann. Zudem kann die Durchflussrate des Kühlmittels oder des Slurries an einem Schneidendschnitt des Werkstücks reduziert werden, um kleiner zu sein als die Durchflussrate des Kühlmittels oder des Slurries in einem zentralen Abschnitt des Werkstücks, und dadurch kann ein Verzug im Schneidendschnitt des Werkstücks verbessert werden.

## KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

**[0027]** **Fig.** 1 ist eine schematische Darstellung, die ein Beispiel einer Drahtsägevorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt;

**[0028]** **Fig.** 2 ist eine schematische Darstellung, die ein Beispiel für Windschutzplatten zeigt, die in der Drahtsägevorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung angeordnet sind; und

**[0029]** **Fig.** 3 ist eine schematische Darstellung, die ein herkömmliches Beispiel einer allgemeinen Drahtsägevorrichtung zeigt.

## BESCHREIBUNG VON AUSFÜHRUNGSFORMEN

**[0030]** Auch wenn im Folgenden eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung beschrieben wird, ist die vorliegende Erfindung nicht darauf beschränkt.

**[0031]** Wenn eine Durchflussrate des zugeführten Slurries reduziert wird, tritt wie oben beschrieben ein Problem auf, dass ein Slurryvorhang in einer Richtung vertikal zu einer Längsrichtung hin und her geschwenkt oder der Slurryvorhang in einem Teil der Längsrichtung unterbrochen wird.

**[0032]** Daher haben die Erfinder wiederholt gründliche Untersuchungen angestellt, um dieses Problem zu lösen. Sie haben herausgefunden, dass das Kühlmittel oder das Slurry der Drahtreihe gleichmäßig zugeführt werden kann, wenn sowohl auf der linken als auch auf der rechten Seite, in einer Längsrichtung gesehen, einer Düse, aus welcher ein Kühlmittel oder Slurry zugeführt wird, Windschutzplatten angeordnet sind, da ein Winddruck, der durch die Bewegung einer Drahtreihe oder die Drehung von Drahtführungen erzeugt wird, blockiert werden kann, selbst wenn eine Durchflussrate des Kühlmittels oder des Slurries reduziert wird. Ferner haben sie den besten Ausführungsmodus für diese Struktur sorgfältig untersucht, wodurch die vorliegende Erfindung zur Vollendung gebracht wurde.

**[0033]** Wie in **Fig.** 1 gezeigt, umfasst eine Drahtsägevorrichtung **1** gemäß der vorliegenden Erfindung einen Draht **3**, um ein Werkstück **2** zu schneiden, eine Vielzahl von Drahtführungen **4**, um welche der Draht **3** gewickelt ist, Drahtspannmechanismen **5** und **5a**, um eine Zugkraft an den Draht **3** anzulegen, einen Werkstück-Vorschubmechanismus **6**, der das zu schneidende Werkstück **2** hält und das gehaltene Werkstück **2** gegen eine Drahtreihe **3a** presst, um es zum Schneiden so vorzuschieben, dass das Werkstück **2** zu Wafern geschnitten werden kann, und Düsen **7**, aus welchen beim Schneiden des Werkstücks **2** ein Kühlmittel oder Slurry zugeführt wird.

**[0034]** Ein Arbeitsflüssigkeitsversorgungsmechanismus **8** besteht aus der Düse **7**, einem Tank **9**, einem Kühlgerät **10** usw. Die Düsen **7** sind über einer Drahtreihe **3a** installiert, um orthogonal zur Drahtreihe **3a** zu sein. Die Düsen **7** sind mit dem Tank **9** verbunden, und das Kühlmittel oder das Slurry kann im Tank **9** gerührt, durch das Kühlgerät **10** einer Temperaturregelung unterzogen und dann aus den Düsen **7** dem Draht **3** zugeführt werden.

**[0035]** Um jedem Draht **3** in der Drahtreihe **3a** das Slurry oder das Kühlmittel auf gleichmäßige Weise zuzuführen, wird das Slurry oder das Kühlmittel, wie in **Fig.** 2 gezeigt, durch einen Schlitz **15** mit einer feststehenden Breite, der in einer Unterseite der Düse **7** vorgesehen ist, auf vorhangartige Weise zugeführt. Ferner wird das Kühlmittel oder das Slurry durch die Drahtreihe **3a** einem Schneidabschnitt des Werkstücks **2** zugeführt. Dann wird das zugeführte Kühlmittel oder Slurry zum Tank **9** zurückgeleitet und wiederverwendet.

**[0036]** Der Draht **3** wird von einer Drahtrolle **11** abgewickelt, über eine Schiebebühne **12** dem Drahtspannmechanismus **5** zugeführt, der aus einem Drehmomentmotor **13**, einer Tänzerwalze (ein totes Gewicht) (nicht dargestellt) oder dergleichen besteht, und erreicht die Drahtführungen **4**. Der Draht **3** ist etwa 300 bis 400 Mal so um die Drahtführungen **4** gewickelt, dass er sich in einer Axialrichtung bewegt, um eine Drahtreihe **3a** zu bilden, und wird durch den anderen Drahtspannmechanismus **5a** mit einem Drehmomentmotor **13a** und einer Schiebebühne **12a** von einer Drahtrolle **11a** aufgewickelt.

**[0037]** Es ist anzumerken, dass die vorliegende Erfindung bevorzugt sowohl auf das System mit freien Schleifkörnern als auch auf das System mit festen Schleifkörnern anwendbar ist.

**[0038]** Darüber hinaus sind die Windschutzplatten **14** in der Drahtsägevorrichtung **1** gemäß der vorliegenden Erfindung sowohl auf der linken als auch auf der rechten Seite jeder der Düsen **7** vorgesehen, die über der

Drahtreihe **3a** angeordnet sind, um in einer Axialrichtung gesehen orthogonal zur Drahtreihe **3a** zu sein, wie in **Fig. 1** und **Fig. 2** gezeigt.

**[0039]** Da solch einer Struktur gemäß ein Winddruck, der durch die Bewegung der Drahtreihe **3a** oder die Drehung der Drahtführungen **4** erzeugt wird, durch die Windschutzplatten **14** blockiert werden kann, kann das Kühlmittel oder das Slurry der Drahtreihe **3a** gleichmäßig zugeführt werden, selbst wenn die Durchflussrate des Kühlmittels oder des Slurries reduziert wird. Dadurch kann das Kühlmittel oder das Slurry daran gehindert werden, durch den Winddruck hin und her geschwenkt oder weggeblasen zu werden, wodurch eine Verschlechterung eines Verzugs vermieden werden kann. Da die Durchflussrate des Kühlmittels oder des Slurries an einem Schneidendabschnitt des Werkstücks **2** verringert werden kann, um unter eine Durchflussrate des Kühlmittels oder des Slurries in einem zentralen Abschnitt des Werkstücks **2** zu fallen, kann ein Verzug im Endabschnitt des Werkstücks **2** verbessert werden.

**[0040]** Die Windschutzplatte **14** kann jede Form aufweisen, solange sie in der Lage ist, den Kühlmittel- oder Slurryvorhang und einen peripheren Raum voneinander zu trennen und das Kühlmittel oder das Slurry daran zu hindern, durch den Winddruck hin und her geschwenkt oder weggeblasen zu werden. Zum Beispiel können sowohl auf der linken als auch auf der rechten Seite jeder Düse **7**, in der Axialrichtung gesehen, tafelförmige Elemente mit einer Querschnittsform angeordnet sein, wie in **Fig. 2** gezeigt. Es ist anzumerken, dass das tafelförmige Element der Windschutzplatte **14** bevorzugt aus Edelstahl besteht.

**[0041]** In **Fig. 2** sind die zwei Düsen **7** auf jeder von der linken und rechten Seite angeordnet, in einer Schnittflächenrichtung des Werkstücks **2** gesehen. Darüber hinaus sind die Windschutzplatten **14** in Bezug auf alle vier Düsen **7** angeordnet. Die Windschutzplatten **14** können den Winddruck, der durch die Bewegung der Drahtreihe **3a** oder Drehung der Drahtführungen **4** erzeugt wird, für alle vier Düsen **7** blockieren, was zu bevorzugen ist.

**[0042]** Die vorliegende Erfindung ist jedoch nicht darauf beschränkt, und die Windschutzplatten **14** können an jeder Einzeldüse **7** auf der von der linken oder der rechten Seite angeordnet sein, die in der Nähe des Werkstücks **7** liegt, in der Schnittflächenrichtung des Werkstücks **2** gesehen. Mit solch einer Anordnung kann mindestens für jede Einzeldüse **7** in der Nähe des Werkstücks **2** auf jeder von der linken und der rechten Seite, in der Schnittflächenrichtung des Werkstücks **2** gesehen, das Kühlmittel oder das Slurry der Drahtreihe **3a** gleichmäßig zugeführt werden, wodurch eine Verformung durch Verzug ausreichend vermieden werden kann. Darüber hinaus kann die Zahl der Düsen **7** auf jeder von der linken und der rechten Seite eins sein, in der Schnittflächenrichtung des Werkstücks **2** gesehen, oder es können mehr Düsen **7** installiert sein.

**[0043]** Ferner ist jede Windschutzplatte **14** bevorzugt derart angeordnet, dass ein Abstand von einer Mitte eines Schlitzes **15**, der in einer Unterseite der Düse **7** vorgesehen ist, 5 mm oder mehr und 40 mm oder weniger beträgt.

**[0044]** Da mit solch einer Konfiguration ein Winddruck, der durch die Bewegung der Drahtreihe **3a** oder die Drehung der Drahtführungen **4** erzeugt wird, durch die Windschutzplatten **14** sicher blockiert werden kann, während der Kontakt der Windschutzplatte **14** mit dem Kühlmittel- oder Slurryvorhang vermieden wird, kann das Kühlmittel oder das Slurry der Drahtreihe **3a** sicherer gleichmäßig zugeführt werden, selbst wenn die Durchflussrate des Kühlmittels oder des Slurries reduziert wird.

**[0045]** Ferner ist jede Windschutzplatte **14** dabei bevorzugt derart angeordnet, dass ein Abstand zwischen einer Unterseite der Windschutzplatte **14** und der Drahtreihe **3a** 1 mm oder mehr und 10 mm oder weniger ist.

**[0046]** Da mit solch einer Anordnung verhindert werden kann, dass ein Kühlmittel- oder Slurryfilm auf der Drahtreihe **3a** durch die Unterseite jeder Windschutzplatte **14** abgeschabt wird, kann eine Verschlechterung der Schneidqualität des Werkstücks **2** vermieden werden. Da mit solch einer Konfiguration der Winddruck, der durch die Bewegung der Drahtreihe **3a** oder die Drehung der Drahtführungen **4** erzeugt wird, durch die Windschutzplatten **14** sicher blockiert werden kann, kann das Kühlmittel oder das Slurry der Drahtreihe **3a** sicherer gleichmäßig zugeführt werden, selbst wenn die Durchflussrate des Kühlmittels oder des Slurries reduziert wird.

**[0047]** Es ist anzumerken, dass die Windschutzplatten **14** in der vorliegenden Erfindung besonders effektiv sind, wenn die Durchflussrate des Kühlmittels oder des Slurries klein ist, doch sie sind natürlich auch anwendbar, wenn die Durchflussrate des Kühlmittels oder des Slurries nicht reduziert ist.

## BEISPIELE

**[0048]** Die vorliegende Erfindung wird nun Bezug nehmend auf ein Beispiel und ein Vergleichsbeispiel der vorliegenden Erfindung spezifischer beschrieben, doch die vorliegende Erfindung ist nicht darauf eingeschränkt.

(Beispiel)

**[0049]** Ein Werkstück **2** wurde mit einer Drahtsägevorrichtung **1** der vorliegenden Erfindung, wie in **Fig. 1** gezeigt, in Scheiben geschnitten, wobei Windschutzplatten **14** angeordnet waren, die eine Querschnittsform hatten, wie in **Fig. 2** gezeigt. Als Windschutzplatten **14** wurden Edelstahlplatten verwendet.

**[0050]** Wie in **Fig. 1** gezeigt, wurde die Drahtsägevorrichtung **1** verwendet, die jeweils zwei Düsen **7** auf der linken und der rechten Seite aufwies, in einer Schnittflächenrichtung des Werkstücks **2** gesehen. Ferner wurden die Windschutzplatten **14**, wie in **Fig. 2** gezeigt, sowohl auf der linken als auch auf der rechten Seite aller vier angeordneten Düsen **7** angeordnet, in einer Axialrichtung der Düsen **7** gesehen.

**[0051]** Ein Schlitz **15** war in der Unterseite jeder Düse **7** vorgesehen, und eine Breite des Schlitzes **15** war auf 2 mm eingestellt. Darüber hinaus war jede tafelförmige Windschutzplatte **14** mit einer Plattendicke von 1 mm derart angeordnet, dass ein Abstand von einer Mitte des Schlitzes **15** der Düse **7** 20 mm betrug und ein Abstand zwischen einer Unterseite der Windschutzplatte **14** und einer Drahtreihe **3a** 5 mm betrug.

**[0052]** Das in Scheiben zu schneidende Werkstück **2** war ein Siliciumstab mit einem Durchmesser von 300 mm und einer Länge von 150 mm. Als Draht **3** wurde ein Draht mit 0,14 mm Durchmesser verwendet, und die durch die Drahtspannmechanismen **5** und **5a** auf den Draht **3** angelegte Zugkraft war auf 25 N eingestellt. Eine Laufgeschwindigkeit des Bands **3** war auf 700 m/min eingestellt.

**[0053]** Das Slurry wurde aus Schleifkörnern aus Siliciumcarbid (GC#1500) und einem Kühlmittel auf Glykolbasis hergestellt, die Schleifkorndichte war auf 50% eingestellt, und eine Temperatur war auf 23°C eingestellt.

**[0054]** Zudem wurde als Durchflussratenbedingung des Slurries vom Start des Schneidens bis zur Mitte des Werkstücks **2** für jede Düse eine Durchflussrate des Slurries auf 25 l/min eingestellt. Zusätzlich wurde die Durchflussrate des Slurries von der Mitte des Werkstücks **2** bis zu einem Schneidendabschnitt desselben auf linear reduziert, um eine gerade Linie zu ergeben, sodass der Schneidendabschnitt jeweils die in der folgenden Tabelle 1 gezeigten Mengen erhalten konnte. Wie in Tabelle 1 gezeigt, wurde die Durchflussrate des Slurries im Schneidendabschnitt des Werkstücks **2** im Bereich von 10 bis 20 l/min verändert. Ferner wurde ein Zustand des Slurryvorhangs in diesem Moment untersucht und in Tabelle 1 gezeigt. Es ist anzumerken, dass Tabelle 1 auch Ergebnisse des weiter unten beschriebenen Vergleichsbeispiels zeigt.

[Tabelle 1]

	Slurry-Durchflussrate im Schneidendabschnitt (pro Düse)				
	20 l/min	17,5 l/min	15 l/min	12,5 l/min	10 l/min
Beispiel	o	o	o	o	o
Vergleichsbeispiel	o	Δ	x	x	x

o: Zustand, in dem der Vorhang stabil ist, ohne hin und her zu schwenken

Δ: Zustand, in dem der Vorhang hin und her schwenkt

x: Zustand, in dem der Vorhang in einer Längsrichtung teilweise unterbrochen ist.

**[0055]** In Tabelle 1 wird der Zustand des Slurryvorhangs in drei Stufen bewertet, d. h., ein Zustand, in dem der Vorhang stabil ist, ohne hin und her zu schwenken, ein Zustand, in dem er hin und her schwenkt, und ein Zustand, in dem er in der Längsrichtung teilweise unterbrochen ist.

**[0056]** Demnach war, wie in Tabelle 1 gezeigt, der Zustand des Slurryvorhangs im Beispiel stabil und hervorragend, ohne hin und her zu schwenken, selbst wenn die Durchflussrate des Slurries im Schneidendabschnitt des Werkstücks **2** reduziert war. Darüber hinaus war ein Verzug des geschnittenen Wafers, der im Beispiel erhalten wurde, unter allen in Tabelle 1 gezeigten Bedingungen hervorragend.

## (Vergleichsbeispiel)

**[0057]** Ein Werkstück wurde wie im Beispiel in Scheiben geschnitten, mit der Ausnahme, dass eine herkömmliche Drahtsägevorrichtung verwendet wurde, die keine Windschutzplatte an jeder Düse aufwies. Ferner wurde ein Zustand des Slurryvorhangs in diesem Moment untersucht und bewertet. In diesem Moment erhaltene Ergebnisse werden Tabelle 1 gezeigt.

**[0058]** Demnach wurde, wie in Tabelle 1 gezeigt, der Slurryvorhang hin und her geschwenkt, wenn die Durchflussrate des Slurries im Schneidendabschnitt des Werkstücks auf 17,5 l/min eingestellt war. Zudem war der Slurryvorhang unter allen Bedingungen in der Längsrichtung teilweise unterbrochen, wenn die Durchflussrate des Slurries im Schneidendabschnitt des Werkstücks auf 15 l/min oder weniger eingestellt war. Wie oben beschrieben, war im Vergleichsbeispiel der Zustand des Slurryvorhangs in bestimmten Situationen nicht stabil, wenn die Durchflussrate des Slurries im Schneidendabschnitt des Werkstücks reduziert war. Daher war im Vergleichsbeispiel ein Verzug des geschnittenen Wafers, der durch Schneiden des Werkstücks unter der Bedingung erhalten wurde, dass die Durchflussrate des Werkstücks 17,5 l/min oder kleiner war, sehr stark.

**[0059]** Wenn der Slurryvorhang auf diese Weise hin und her schwenkt oder der Slurryvorhang in der Längsrichtung teilweise unterbrochen ist, weil das Slurry der Drahtreihe nicht gleichmäßig zugeführt werden kann, wird der Verzug des geschnittenen Wafers stark, was nicht wünschenswert ist.

**[0060]** Es ist anzumerken, dass die vorliegende Erfindung nicht auf die obige Ausführungsform beschränkt ist. Die obige Ausführungsform ist ein veranschaulichendes Beispiel, und jedes Beispiel, das im Wesentlichen die gleiche Struktur hat und die gleichen Funktionen und Wirkungen ausübt wie das technische Konzept, das in den Ansprüchen der vorliegenden Erfindung beschrieben wird, ist im technischen Umfang der vorliegenden Erfindung eingeschlossen.

### Patentansprüche

1. Drahtsägevorrichtung, umfassend: eine Drahtreihe, die aus einem Draht gebildet ist, der um eine Vielzahl von Drahtführungen gewickelt ist und sich in einer Axialrichtung hin und her bewegt; eine Düse, aus welcher dem Draht ein Kühlmittel oder Slurry zugeführt wird; und einen Werkstück-Vorschubmechanismus, der ein gehaltenes Werkstück gegen die Drahtreihe presst, wobei die Drahtsägevorrichtung dazu konfiguriert ist, das Werkstück zu Wafern zu schneiden, indem sie das vom Werkstück-Vorschubmechanismus gehaltene Werkstück gegen die Drahtreihe presst und es vorschiebt, um es in Scheiben zu schneiden, während sie dem Draht Kühlmittel oder Slurry aus der Düse zuführt, wobei die Düse über der Drahtreihe angeordnet ist, um orthogonal zur Drahtreihe zu sein, und sowohl auf der linken als auch auf der rechten Seite der angeordneten Düse, in einer Axialrichtung gesehen, Windschutzplatten angeordnet sind.

2. Drahtsägevorrichtung nach Anspruch 1, wobei jede Windschutzplatte derart angeordnet ist, dass ein Abstand von einer Mitte eines Schlitzes, der in einer Unterseite der Düse vorgesehen ist, 5 mm oder mehr und 40 mm oder weniger ist.

3. Drahtsägevorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei jede Windschutzplatte derart angeordnet ist, dass ein Abstand von einer Mitte eines Schlitzes, der in einer Unterseite der Düse vorgesehen ist, 1 mm oder mehr und 10 mm oder weniger ist.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

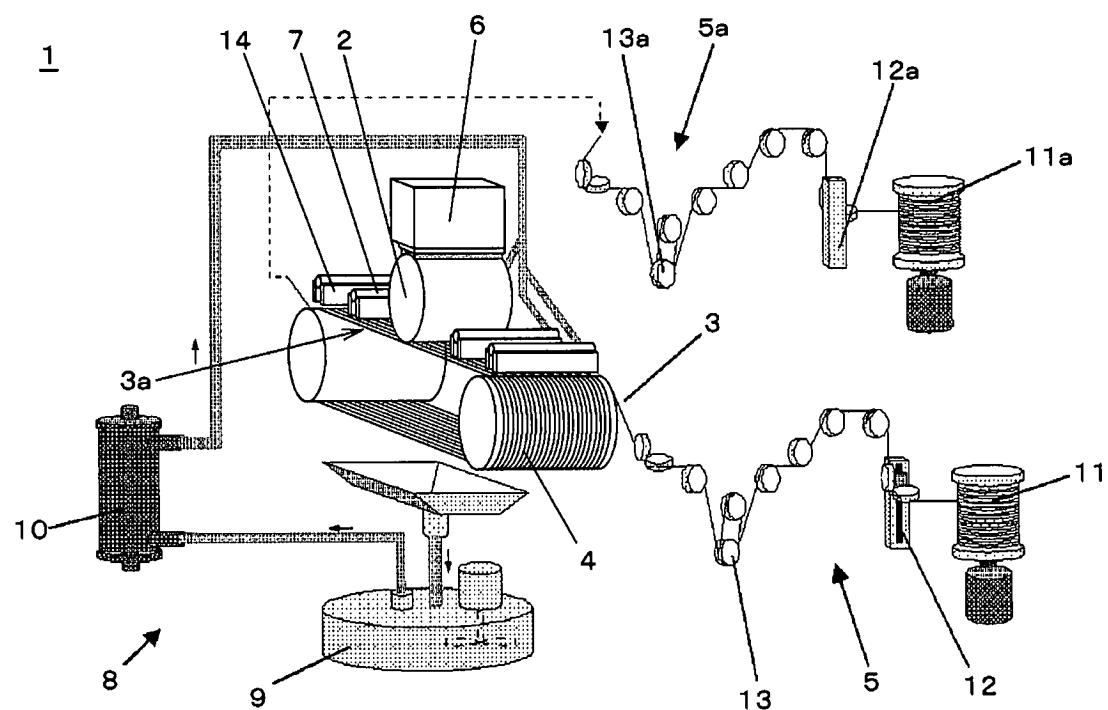


FIG. 2

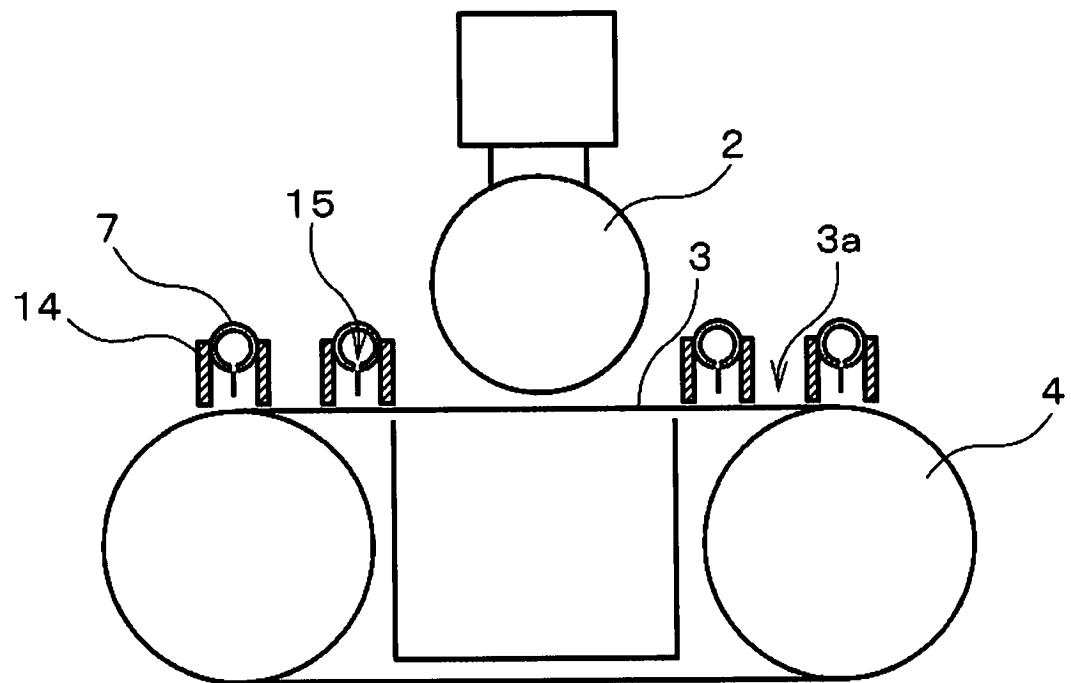


FIG. 3

