



(12) **Veröffentlichung**

der internationalen Anmeldung mit der
(87) Veröffentlichungs-Nr.: **WO 2009/075062**
in deutscher Übersetzung (Art. III § 8 Abs. 2 IntPatÜG)
(21) Deutsches Aktenzeichen: **11 2008 003 321.8**
(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/JP2008/003344**
(86) PCT-Anmeldetag: **17.11.2008**
(87) PCT-Veröffentlichungstag: **18.06.2009**
(43) Veröffentlichungstag der PCT Anmeldung
in deutscher Übersetzung: **30.12.2010**

(51) Int Cl.⁸: **B24B 27/06** (2006.01)
B28D 5/04 (2006.01)
H01L 21/304 (2006.01)

(30) Unionspriorität:
2007-320200 **11.12.2007** **JP**

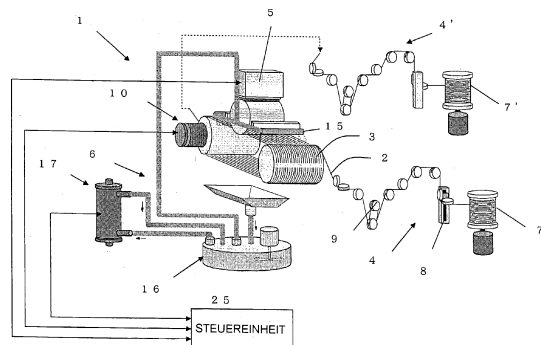
(71) Anmelder:
Shin-Etsu Handotai Co., Ltd., Tokyo, JP

(74) Vertreter:
**WUESTHOFF & WUESTHOFF Patent- und
Rechtsanwälte, 81541 München**

(72) Erfinder:
**Kitagawa, Koji, Fukushima, JP; Kato, Tadaihiro,
Fukushima, JP; Itoi, Yukio, Fukushima, JP; Sudou,
Tomiichi, Fukushima, JP**

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Schneiden eines Werkstücks mittels einer Drahtsäge sowie Drahtsäge**

(57) Hauptanspruch: Verfahren zum Aufschneiden eines Werkstücks mittels einer Drahtsäge, umfassend: Wickeln eines zum Aufschneiden dienenden Drahts um mehrere Rollen, um eine Drahtreihe zu bilden; Bewegen des zum Aufschneiden dienenden Drahts axial in einer hin- und hergehenden Richtung; Aufschneiden des Werkstücks gleichzeitig an mehreren Stellen, die in axialer Richtung angeordnet sind, indem das Werkstück in Richtung auf die Drahtreihe vorgeschoben wird, wobei in das Werkstück hineingeschnitten wird, während zum Aufschneiden dem Draht ein Schlamm zugeführt wird; wobei das Werkstück abgezogen wird, während sich der Draht mit einer Geschwindigkeit von 2 m/min oder weniger bewegen gelassen wird, wenn nach dem Aufschneiden des Werkstücks das Werkstück von der Drahtreihe abgezogen wird.



Beschreibung

TECHNISCHES GEBIET

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Schneiden eines Werkstücks (z. B. eines Siliziumblocks oder eines Blocks aus einem Verbindungshalbleiter) in viele Wafer mittels einer Drahtsäge.

STAND DER TECHNIK

[0002] In den letzten Jahren wird eine Zunahme der Wafergröße verlangt, und es wird eine Drahtsäge hauptsächlich dazu verwendet, um ein Werkstück mit einem solchen Größenzuwachs aufzuschneiden.

[0003] Bei der Drahtsäge handelt es sich um eine Vorrichtung, die einen Draht (ein hochfester Stahldraht) sich mit einer hohen Geschwindigkeit bewegen lässt, ein Werkstück gegen den Draht drückt, um das Werkstück aufzuschneiden, während dem Draht ein Schlamm zugeführt wird, und dadurch das Werkstück gleichzeitig in viele Wafer schneidet (siehe japanisches Patent mit der Offenlegungsnummer (Kokai) H09-262826).

[0004] Es wird hier in der [Fig. 3](#) ein Aufriss eines Beispiels für eine herkömmliche allgemeine Drahtsäge gezeigt.

[0005] Wie in der [Fig. 3](#) gezeigt ist, umfasst eine Drahtsäge **101** hauptsächlich einen Draht **102** zum Aufschneiden eines Werkstücks, geriefelte Rollen **103**, um die der Draht **102** gewickelt ist, einen Mechanismus **104**, um dem Draht **102** Zugkraft zu verleihen, einen Mechanismus **105** zum Verschieben des aufzuschneidenden Werkstücks nach unten und einen Mechanismus **106** zum Zuführen eines Schlamms während des Aufschneidens.

[0006] Der Draht **102** wird von einer Drahtspule **107** abgewickelt und erreicht die geriefelten Rollen **103** durch den Zugkraft verleihenden Mechanismus **104**, der eine Pulverkupplung (einen Motor **109** mit konstantem Drehmoment), eine Tänzerrolle (ein Leergewicht) (nicht gezeigt) und so weiter umfasst, über eine Vorrichtung **108**. Der Draht **102** wird um diese geriefelte Rolle **103** mit ungefähr 300 bis 400 Windungen gewickelt, um eine Drahtreihe zu bilden, und dann von einer Drahtspule **107'** über den anderen Zugkraft verleihenden Mechanismus **104'** aufgenommen.

[0007] Darüber hinaus handelt es sich bei jeder der geriefelten Rollen **103** um eine Rolle, die einen Stahlzylinder aufweist, bei dem ein Polyurethanharz in den Umfang gedrückt ist, und die Riefelungen besitzt, die mit einem festgelegten Steigungswinkel an deren Oberfläche ausgebildet sind. Der gewickelte Draht **102** kann in einer hin- und hergehenden Richtung über eine vorbestimmte Lauflänge von einem Antriebsmotor **110** bewegt werden.

[0008] Es ist zu beachten, dass der Werkstück-Vorschubmechanismus **105** das Werkstück in Richtung auf den Draht **102** verschiebt, der um die geriefelten Rollen **103** herumgewickelt ist, indem das Werkstück während des Aufschneidens des Werkstücks gehalten und nach unten gedrückt wird.

[0009] Darüber hinaus sind Düsen **115** in der Nähe der geriefelten Rollen **103** und des gewickelten Drahts **102** vorgesehen, und es kann dem Draht **102** von einem Schlammbehälter **116** während des Aufschneidens ein Schlamm zugeführt werden. Außerdem ist eine Schlamm-Kühleinrichtung **117** derart mit dem Schlammbehälter **116** verbunden, dass die Temperatur des zuzuführenden Schlamms eingestellt werden kann.

[0010] Im Fall der Drahtsäge **101** wird der Draht **102** durch den dem Draht Zugkraft verleihenden Mechanismus **104** mit einer geeigneten Zugkraft beaufschlagt, und das Werkstück wird aufgeschnitten, während dafür gesorgt wird, dass sich der Draht **102** durch den Antriebsmotor **110** in einer hin- und hergehenden Richtung bewegt.

[0011] Das Aufschneiden des Werkstücks wird beendet, indem das Werkstück geschnitten wird, bis der Draht eine das Werkstück haltende Kissenplatte erreicht. Dann wird das aufgeschnittene Werkstück von der Drahtreihe abgezogen, indem die Vorschubrichtung des Werkstücks umgekehrt wird.

[0012] Um zu verhindern, dass der Draht dadurch, dass er sich beim Abziehen des Werkstücks von der Drahtreihe am aufgeschnittenen Abschnitt verfängt, angehoben wird, wird als Drahtsäge die Drahtsäge mit einer Einrichtung zum Beschränken des Anhebens des Drahts durch Drücken mittels eines Paares von Beschrän-

kungselementen, die im japanischen Patent mit der Offenlegungsnummer (Kokai) H08-11047 die Beschränkungseinrichtung bilden, gegen den Draht in der Nähe einer Drahteingangsstelle des Werkstücks, offenbart.

[0013] Allerdings wurde ein großer Warp bzw. eine große Verwölbung erzeugt, als die vorliegenden Erfinder das Werkstück wie oben beschrieben mittels der allgemeinen Drahtsäge in Wafer geschnitten haben und die Form des geschnittenen Wafers untersucht haben.

[0014] Die Verwölbung ist eine der maßgeblichen Güteeigenschaften beim Aufschneiden eines Halbleiterwafers. Je höher daher die Qualitätsanforderung an ein Produkt wird, desto größer ist der Bedarf nach einer Verringerung der Verwölbung.

[0015] Als Beispiel für einen negativen Einfluss auf die Werkstücksgüte gibt es das Problem, dass beim Abziehen des geschnittenen Werkstücks von der Drahtreihe nach dem Schneiden des Werkstücks eine Werkstückschneidefläche durch den Schlamm, der auf der Werkstückschneidefläche zurückbleibt, zerstört wird. Im japanischen Patent mit der Offenlegungsnummer (Kokai) 2003-275950 wird eine Drahtsäge offenbart, die die an den Draht beim Abziehen des aufgeschnittenen Werkstücks von der Drahtreihe angelegte Zugkraft erhöht, um einen negativen Einfluss auf die Werkstückschneidefläche zu unterdrücken.

OFFENBARUNG DER ERFINDUNG

[0016] Im Allgemeinen besteht der Schlamm, der dem Draht zum Aufschneiden zugeführt wird, aus feinen Schleifkörnern, die in einem öligen oder wässrigen Kühlmittel suspendiert sind. Da sich die Schleifkörner leicht von der flüssigen Komponente trennen, wenn der Schlamm nicht gerührt wird, kann es sein, dass der Schlamm, der sich aufgrund der Verdampfung der flüssigen Komponente zu einem mit hoher Viskosität ändert, nach dem Aufschneiden am Werkstück verbleibt. Wenn daher das Werkstück unter diesen Bedingungen von der Drahtreihe abgezogen wird, kann es sein, dass ein so genannter Sägeabdruck auf der Werkstückschneidefläche erzeugt wird, wodurch die Werkstückschneidefläche durch die Drahtreihe beschädigt wird, so dass eine schlechtere Verwölbung entsteht und die Qualität verschlechtert wird.

[0017] Der Sägeabdruck wird in einer streifigen Form im rechten Winkel zur Werkstücks-Vorschubrichtung erzeugt, d. h. in der Laufrichtung des Drahts. Die vorliegenden Erfinder sind davon ausgegangen, dass der Sägeabdruck dadurch erzeugt wird, dass der Schlamm, der an der Oberfläche des Werkstücks verbleibt, zusammen mit der Drahtbewegung in einer Bewegungsrichtung des Drahts bewegt wird.

[0018] Demgemäß kann dies dadurch verhindert werden, dass die Bewegung des Werkstücks während des Abziehens des Werkstücks angehalten wird. Wenn allerdings das Werkstück in einem Zustand abgezogen wird, in dem die Bewegung des Drahts angehalten ist, verfängt sich die Drahtreihe lokal insbesondere an einem Abschnitt, an dem die Schleifkörner im Schlamm, der an der Oberfläche des Werkstücks verbleibt, aneinanderhängen, um an der Oberfläche des Werkstücks zu haften, so dass eine Abtrennung des Drahts auftritt.

[0019] Im Hinblick auf die oben erläuterten Probleme ist es eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Drahtsäge zur Verfügung zu stellen, die das Abziehen des aufgeschnittenen Werkstücks von der Drahtreihe mit einem einfachen Aufbau ohne einen negativen Einfluss auf die Schneidfläche des Werkstücks, das mit der Drahtreihe der Drahtsäge geschnitten wird, ermöglicht.

[0020] Um diese Aufgabe zu erzielen, stellt die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Aufschneiden eines Werkstücks mittels einer Drahtsäge zur Verfügung, umfassend: Wickeln eines Drahts, der zum Aufschneiden dient, um mehrere Rollen, um eine Drahtreihe zu bilden; Bewegen des Drahts, der zum Aufschneiden dient, axial in einer hin- und hergehenden Richtung; Aufschneiden des Werkstücks gleichzeitig an mehreren Stellen, die in axialer Richtung angeordnet sind, indem das Werkstück in Richtung auf die Drahtreihe vorgeschoben wird, wobei in das Werkstück hineingeschnitten wird, während dem Draht zum Aufschneiden ein Schlamm zugeführt wird; wobei das Werkstück abgezogen wird, während sich der Draht mit einer Geschwindigkeit von 2 m/min oder weniger bewegen gelassen wird, wenn nach dem Aufschneiden des Werkstücks das Werkstück von der Drahtreihe abgezogen wird.

[0021] Wenn auf diese Weise das Werkstück abgezogen wird, während sich der Draht beim Abziehen des Werkstücks von der Drahtreihe nach dem Aufschneiden des Werkstücks mit einer Geschwindigkeit von 2 m/min oder weniger bewegen gelassen wird, verfängt sich die Drahtreihe nicht lokal insbesondere an dem Abschnitt, an dem Schleifkörner in dem Schlamm, der an der Oberfläche des Werkstücks verbleibt, aneinanderhängen, um an der Oberfläche des Werkstücks zu haften, so dass während des Abziehens des aufgeschnit-

tenen Werkstücks von der Drahtreihe keine Abtrennung des zum Aufschneiden verwendeten Drahts auftritt und der Sägeabdruck aufgrund des Abziehens des Werkstücks demgemäß unterdrückt werden kann.

[0022] In diesem Fall wird vorzugsweise bewirkt, dass sich der Draht beim Abziehen des Werkstücks derart bewegt, dass beide Lauflängen in der Vorwärtsrichtung bzw. der Rückwärtsrichtung 1 m oder weniger betragen.

[0023] Wenn sich der Draht beim Abziehen des Werkstücks derart bewegen gelassen wird, dass beide Lauflängen in der Vorwärtsrichtung bzw. der Rückwärtsrichtung 1 m oder weniger betragen, kann auf diese Weise der Schlamm, der an der Oberfläche des Werkstücks anhaftet, leicht entfernt werden und es kann so der Sägeabdruck, der durch das Abziehen des Werkstücks verursacht wird, wirksam verhindert werden.

[0024] In diesem Fall ist die Temperatur des Schlammes, der beim Abziehen des Werkstücks zugeführt wird, vorzugsweise höher als die Temperatur des Schlammes am Ende des Aufschneidens.

[0025] Wenn die Temperatur des Schlammes, der beim Abziehen des Werkstücks zugeführt wird, höher ist als die Temperatur des Schlammes am Ende des Aufschneidens ist, kann auf diese Weise der Schlamm, der an der Oberfläche des Werkstücks anhaftet, leicht entfernt werden und dadurch der Sägeabdruck, der durch Abziehen des Werkstücks hervorgerufen wird, wirksamer verhindert werden.

[0026] Weiterhin stellt die vorliegende Erfindung eine Drahtsäge zur Verfügung, bei der ein zum Aufschneiden verwendeter Draht um mehrere Rollen gewickelt ist, um eine Drahtreihe zu bilden; der zum Aufschneiden verwendete Draht axial in einer hin- und hergehenden Richtung bewegt wird; ein Werkstück gleichzeitig an mehreren Stellen, die in einer axialen Richtung angeordnet sind, durch Verschieben des Werkstücks in Richtung auf die Drahtreihe aufgeschnitten wird, wobei in das Werkstück hineingeschnitten wird, während ein Schlamm dem Draht zum Aufschneiden zugeführt wird; die Steuerung der Drahtsäge derart erfolgt, dass das Werkstück abgezogen wird, während sich der Draht beim Abziehen des Werkstücks von der Drahtreihe nach dem Aufschneiden des Werkstücks mit einer Geschwindigkeit von 2 m/min oder weniger bewegen gelassen wird.

[0027] Auf diese Weise erfolgt die Steuerung der Drahtsäge gemäß der vorliegenden Erfindung derart, dass das Werkstück abgezogen wird, während sich der Draht beim Abziehen des Werkstücks von der Drahtreihe nach dem Aufschneiden des Werkstücks mit einer Geschwindigkeit von 2 m/min oder weniger bewegen gelassen wird, wodurch es möglich wird, das Auftreten der Abrennung des Drahts und des Sägeabdrucks zu unterdrücken und das Werkstück, das mittels der Drahtsäge aufgeschnitten wird, von der Drahtreihe ohne einen negativen Einfluss auf die Schneidfläche abziehen.

[0028] In diesem Fall steuert die Drahtsäge vorzugsweise den Draht so, dass sich dieser beim Abziehen des Werkstücks derart bewegt, dass beide Lauflängen in der Vorwärtsrichtung bzw. der Rückwärtsrichtung 1 m oder weniger betragen.

[0029] Um den Schlamm, der an der Oberfläche des Werkstücks anhaftet, zu entfernen, ist es wirksamer, die Bewegungsrichtung des Drahts in so kurzen Intervallen in hin- und hergehender Weise umzuschalten, dass beide Lauflängen in der Vorwärtsrichtung bzw. der Rückwärtsrichtung 1 m oder weniger betragen, als wenn sich der Draht in derselben Richtung bewegen gelassen wird.

[0030] Wie oben beschrieben, kann die Drahtsäge gemäß der vorliegenden Erfindung leicht den Schlamm entfernen, der an der Oberfläche des Werkstücks anhaftet und kann wirksam den Sägeabdruck verhindern, der durch das Abziehen des Werkstücks hervorgerufen wird.

[0031] In diesem Fall steuert die Drahtsäge vorzugsweise die Temperatur des Schlammes, der beim Abziehen des Werkstücks zugeführt wird, derart, dass sie höher als die Temperatur des Schlammes am Ende des Aufschneidens ist.

[0032] Auf diese Weise steuert die Drahtsäge gemäß der vorliegenden Erfindung die Temperatur des Schlammes, der beim Abziehen des Werkstücks zugeführt wird, derart, dass sie höher als die Temperatur des Schlammes am Ende des Aufschneidens ist, wodurch der Schlamm, der an der Oberfläche des Werkstücks anhaftet, leicht entfernt und der Sägeabdruck, der durch das Abziehen des Werkstücks hervorgerufen wird, wirksam verhindert werden kann.

[0033] Da die Steuerung der Drahtsäge gemäß der vorliegenden Erfindung derart erfolgt, dass das Werkstück

abgezogen wird, während sich der Draht beim Abziehen des Werkstücks von der Drahtreihe nach dem Aufschneiden des Werkstücks mit einer Geschwindigkeit von 2 m/min oder weniger bewegen gelassen wird, kann der Sägeabdruck ohne die Abtrennung des Drahts reduziert werden und das Werkstück, das mit der Drahtreihe der Drahtsäge aufgeschnitten ist, kann ohne einen negativen Einfluss auf die Schneidfläche des Werkstücks abgezogen werden.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0034] [Fig. 1](#) ist eine schematische Ansicht, die ein Beispiel für die Drahtsäge gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0035] [Fig. 2](#) ist eine schematische Ansicht, die ein Beispiel für einen Werkstück-Vorschubmechanismus zeigt, der in der vorliegenden Erfindung verwendet werden kann.

[0036] [Fig. 3](#) ist eine schematische Ansicht, die ein Beispiel für eine herkömmliche Drahtsäge zeigt.

BESTES VERFAHREN ZUM DURCHFÜHREN DER ERFINDUNG

[0037] Nachfolgend wird eine Ausführungsform gemäß der vorliegenden Erfindung erläutert, auf die die vorliegende Erfindung aber nicht beschränkt ist.

[0038] Wenn das Werkstück mittels einer herkömmlichen Drahtsäge aufgeschnitten wird, gibt es das Problem, dass durch die Bewegung des Schlammes, der an der Oberfläche des Werkstücks verbleibt, in der Bewegungsrichtung des Drahts zusammen mit der Bewegung des Drahts beim Abziehen des Werkstücks von der Drahtreihe nach dem Aufschneiden des Werkstücks der Sägeabdruck erzeugt wird und sich dadurch die Verwölbung verschlechtert. Andererseits verfängt sich beim Abziehen des Werkstücks in dem Zustand, in dem die Bewegung des Drahts angehalten ist, um dies zu verhindern, die Drahtreihe lokal insbesondere an dem Abschnitt, an dem Schleifkörner im Schlamm, der an der Oberfläche des Werkstücks verbleibt, aneinanderhängen, um an der Oberfläche des Werkstücks zu haften, so dass demgemäß die Abtrennung des Drahts auftritt.

[0039] Im Hinblick auf diese Probleme sind die vorliegenden Erfinder davon ausgegangen, dass sich der Draht mit einer minimalen Geschwindigkeit bewegen sollte, bei der der Schlamm beim Abziehen des Werkstücks von der Drahtreihe nach dem Aufschneiden des Werkstücks entfernt werden kann. Das heißt, dass die vorliegenden Erfinder festgestellt haben, dass das Werkstück so abgezogen werden kann, dass die Erzeugung des Sägeabdrucks und die Verschlechterung der Verwölbung unterdrückt werden, ohne dass eine Entfernung des Drahts auftritt, nämlich dadurch dass die Steuerung derart erfolgt, dass das Werkstück abgezogen wird, während sich der Draht mit einer Geschwindigkeit von 2 m/min oder weniger bewegen gelassen wird. Darüber hinaus kann der Schlamm, der an der Oberfläche des Werkstücks anhaftet, leichter entfernt werden und der Sägeabdruck, der durch Abziehen des Werkstücks bewirkt wird, kann wirksam verhindert werden, indem der Draht so gesteuert wird, dass er sich beim Abziehen des Werkstücks auf solche Weise bewegen gelassen wird, dass beide Lauflängen in der Vorwärtsrichtung bzw. der Rückwärtsrichtung 1 m oder weniger betragen, oder indem die Temperatur des Schlammes, der beim Abziehens des Werkstücks zugeführt wird, so gesteuert wird, dass sie höher als die Temperatur des Schlammes am Ende des Aufschneidens ist.

[0040] Die [Fig. 1](#) ist eine schematische Ansicht, die ein Beispiel für die Drahtsäge gemäß der vorliegenden Erfindung zeigt.

[0041] Wie in der [Fig. 1](#) gezeigt ist, umfasst die Drahtsäge **1** gemäß der vorliegenden Erfindung hauptsächlich den Draht **2** zum Aufschneiden des Werkstücks, geriefelte Rollen **3**, um die der Draht **2** gewickelt ist, einen Mechanismus, um den Draht **2** mit einer Zugkraft **4** zu beaufschlagen, einen Mechanismus zum Verschieben des aufzuschneidenden Werkstücks nach unten **5**, einen Mechanismus zum Zuführen eines Schlammes **6** während des Aufschneidens und dergleichen.

[0042] Der Draht **2** wird von einer Drahtspule **7** abgewickelt und erreicht die geriefelten Rollen **3** durch den Zugkraft verleihenden Mechanismus **4**, der eine Pulverkupplung (einen Motor **9** mit konstantem Drehmoment), eine Tänzerrolle (ein Leergewicht) (nicht gezeigt) und so weiter umfasst, über eine Vorrichtung **8**. Der Draht **2** wird um diese geriefelte Rolle **3** mit ungefähr 300 bis 400 Windungen gewickelt, um die Drahtreihe zu bilden, und dann von einer Drahtspule **7'** über den anderen Zugkraft verleihenden Mechanismus **4'** aufgenommen. Dieser Aufbau ist derselbe wie bei einer herkömmlichen Drahtsäge.

[0043] Die [Fig. 2](#) zeigt ein Beispiel des Werkstückvorschubmechanismus, der in der vorliegenden Erfindung verwendet werden kann. Wie in der [Fig. 2](#) gezeigt ist, wird das Werkstück an einer Kissenplatte **14** angebracht. Die Kissenplatte **14** wird von einer Werkstückplatte **13** gehalten. Das Werkstück wird von einem Werkstückhalteabschnitt **11** des Werkstückzuführmechanismus **5** über die Kissenplatte **14** und die Werkstückplatte **13** gehalten.

[0044] Dieser Werkstückvorschubmechanismus **5** umfasst den Werkstückhalteabschnitt **11**, der verwendet wird, um das Werkstück und eine LM-Führung **12** zu halten und nach unten zu drücken. Das Bewegen des Werkstückhalteabschnitts **11** entlang der LM-Führung **12** unter der Steuerung eines Computers ermöglicht den Vorschub des gehaltenen Werkstücks mit einer zuvor programmierten Vorschubgeschwindigkeit.

[0045] Das Werkstück, das mit dem Werkstückhalteabschnitt **11** des Werkstückvorschubmechanismus **5** gehalten wird, wie oben beschrieben, wird dem Draht **2**, der sich unterhalb befindet, mit dem Werkstück-Vorschubmechanismus **5** während des Aufschneidens zugeführt. Der Werkstück-Vorschubmechanismus **5** schiebt das Werkstück nach unten vor, bis der Draht die Kissenplatte **14** erreicht, wodurch das Aufschneiden des Werkstücks beendet ist. Dann wird das aufgeschnittene Werkstück von der Drahtreihe abgezogen, indem die Vorschubrichtung des Werkstücks umgekehrt wird.

[0046] Außerdem handelt es sich bei jeder der geriefelten Rollen **3** um eine Rolle, die einen Stahlzylinder aufweist, bei dem ein Polyurethanharz in den Umfang gedrückt ist, und die Riefelungen hat, die mit einem festgelegten Steigungswinkel an deren Oberfläche ausgebildet sind. Der gewickelte Draht **2** kann in einer hin- und hergehenden Richtung durch einen Antriebsmotor **10** bewegt werden.

[0047] Andererseits werden Düsen **15** über dem Draht **2**, der um die geriefelten Rollen **3** gewickelt ist und der sich während des Aufschneidens axial in einer hin- und hergehenden Richtung bewegt, angeordnet, so dass der Schlamm dem Draht **2** während des Aufschneidens des Werkstücks zugeführt werden kann.

[0048] Darüber hinaus wird ein Schlammbehälter **16** mit einer Schlamm-Kühleinrichtung **17** zur Verfügung gestellt, so dass die Temperatur des zuzuführenden Schlamms eingestellt werden kann. Es ist zu beachten, dass die vorliegende Erfindung natürlich nicht durch den in der [Fig. 1](#) gezeigten Aufbau beschränkt ist. Zum Beispiel kann die Zuführungstemperatur des Schlamms dadurch eingestellt werden, dass andere Wärmetauscher vorgesehen werden.

[0049] Weiterhin sind die Schlamm-Kühleinrichtung **17**, der Antriebsmotor **10** und der Werkstück-Vorschubmechanismus **5** mit einer Steuereinheit **25** verbunden.

[0050] Diese Steuereinheit **25** hat eine Funktion zum Steuern einer Laufgeschwindigkeit des Drahts **2** durch den Antriebsmotor **10**, eine Funktion zum Steuern der Lauflänge des Drahts **2**, der sich in einer Vorwärtsrichtung bzw. einer Rückwärtsrichtung hin und her bewegt, durch den Antriebsmotor **10**, eine Funktion zum Steuern der Temperatur des dem Draht **2** zugeführten Schlamms durch die Schlamm-Kühleinrichtung **17** und eine Funktion zum Steuern des Verschiebens des Werkstücks in Richtung auf die Drahtreihe, wobei in das Werkstück eingeschnitten wird, und des Bewegens des Werkstücks, um das Werkstück von der Drahtreihe abziehen, durch den Werkstück-Vorschubmechanismus **5**.

[0051] Es wird nun der Mechanismus zum Zuführen eines Schlamms **6**, d. h. eine Einrichtung zum Zuführen des Schlamms zu den geriefelten Rollen **3** (dem Draht **2**) erläutert. Bei dem Mechanismus zum Zuführen eines Schlamms ist der Schlammbehälter **16** mit den Düsen **15** über die Schlamm-Kühleinrichtung **17** verbunden, die durch die Steuereinheit **25** gesteuert wird, so dass die Temperatur des zuzuführenden Schlamms durch die Schlamm-Kühleinrichtung **17** eingestellt werden kann und dann der Schlamm über die Düsen **15** den geriefelten Rollen **3** (dem Draht **2**) zugeführt werden kann. Die Zuführtemperatur des Schlamms kann durch die Steuereinheit **25** so gesteuert werden, dass eine gewünschte Temperatur erhalten wird. Allerdings ist die Steuereinrichtung nicht besonders darauf beschränkt.

[0052] Die Drahtsäge gemäß der vorliegenden Erfindung steuert den Werkstück-Vorschubmechanismus **5** und den Antriebsmotor **10** mit der Steuereinheit **25** so, dass die Steuerung derart erfolgt, dass das Werkstück von der Drahtreihe abgezogen wird, während sich der Draht mit einer Geschwindigkeit von 2 m/min oder weniger nach dem Aufschneiden des Werkstücks bewegen gelassen wird und die Steuerung derart erfolgt, dass sich der Draht beim Abziehen des Werkstücks auf solche Weise bewegen gelassen wird, dass beide Lauflängen in der Vorwärtsrichtung bzw. der Rückwärtsrichtung 1 m oder weniger betragen. Darüber hinaus steuert die Drahtsäge gemäß der vorliegenden Erfindung die Schlamm-Kühleinrichtung **17** so, dass die Temperatur

des Schlammes, der beim Abziehen des Werkstücks zugeführt wird, so gesteuert wird, dass sie höher als die Temperatur des Schlammes am Ende des Aufschneidens ist.

[0053] Als Nächstes wird das Verfahren zum Aufschneiden eines Werkstücks mittels einer Drahtsäge gemäß der vorliegenden Erfindung erläutert.

[0054] Die Steuereinheit **25** bewegt den Werkstückhalteabschnitt **11** entlang der LM-Führung **12**, um das Werkstück herunterzudrücken, wenn der Draht **2** axial bewegt wird und der Schlamm dem Draht **2** mit dem Mechanismus zum Zuführen eines Schlammes **6** zugeführt wird. Das Werkstück wird dadurch gegen die Drahtreihe vorgeschoben, die sich zum Beispiel mit 400 bis 800 m/min bewegt, wobei in das Werkstück eingeschnitten wird. Die Vorschubgeschwindigkeit während des Vorschubens des Werkstücks in Richtung auf die Drahtreihe, bei dem in das Werkstück eingeschnitten wird, kann zum Beispiel 0,2 bis 0,4 mm/min betragen. Es gibt natürlich keine Beschränkung auf diese Bedingungen.

[0055] Es kann bewirkt werden, dass sich der Draht während des Aufschneidens des Werkstücks in einer hin- und hergehenden Bewegung bewegt, und die Lauflänge kann zum Beispiel 400 bis 600 m betragen. Die Temperatur des zuzuführenden Schlammes während des Aufschneidens kann zum Beispiel 15 bis 30°C betragen. Es gibt natürlich keine Beschränkung auf diese Bedingungen.

[0056] Das Aufschneiden des Werkstücks erfolgt, wie oben beschrieben, der Vorschub wird angehalten, wenn die Drahtreihe die Kissenplatte an der oberen Fläche des Werkstücks erreicht, d. h. wenn das Aufschneiden des Werkstücks beendet ist.

[0057] Dann steuert die Steuereinheit **25** den Antriebsmotor **10**, um zu bewirken, dass sich der Draht mit einer vorbestimmten Laufgeschwindigkeit von 2 m/min oder weniger bewegt. Als Nächstes wird das Werkstück von der Drahtreihe nach oben abgezogen, indem die Vorschubrichtung mittels des Werkstück-Vorschubmechanismus **5** in Bezug auf die Richtung während des Aufschneidens des Werkstücks umgekehrt wird.

[0058] Die Vorschubgeschwindigkeit während des Abziehens des Werkstücks von der Drahtreihe kann zum Beispiel 5 bis 100 mm/min betragen und ist vorzugsweise 10 bis 50 mm/min.

[0059] Auf diese Weise können, wenn die Steuereinheit **25** den Antriebsmotor **10** steuert, um zu bewirken, dass sich der Draht mit einer vorbestimmten Laufgeschwindigkeit von 2 m/min oder weniger bewegt, ein Verwölbungsbetrag und der Sägeabdruck, der in dem aufgeschnittenen Wafer erzeugt wird, mittels der Drahtsäge gemäß der vorliegenden Erfindung im Vergleich zu einem Wafer verringert werden, der mittels einer herkömmlichen Drahtsäge aufgeschnitten wird.

[0060] Der Sägeabdruck und die Verwölbung werden erzeugt, wenn die Laufgeschwindigkeit des Drahts 2 m/min beim Abziehen des Werkstücks von der Drahtreihe überschreitet. Um dieses Problem zu vermeiden, muss die Laufgeschwindigkeit des Drahts 2 m/min oder weniger betragen und ist vorzugsweise 1 m/min oder weniger. Die untere Grenze für die Laufgeschwindigkeit des Drahts ist nicht besonders beschränkt, aber die untere Grenze für die Laufgeschwindigkeit des Drahts kann 0,1 m/min oder mehr betragen.

[0061] Weiterhin kann der Draht so gesteuert werden, dass er sich in einer hin- und hergehenden Richtung über eine vorbestimmte Lauflänge von 1 m oder weniger bewegt, während das Werkstück von der Drahtreihe nach oben abgezogen wird.

[0062] Wie oben erwähnt, ist die Steuereinheit **25** mit dem Antriebsmotor **10** verbunden und eine Steuerung kann derart erfolgen, dass die Laufrichtung des Drahts **2** umgekehrt wird, nachdem sich der Draht **2** über eine vorbestimmte Lauflänge bewegt hat.

[0063] Diese Steuerung ermöglicht das leichtere Entfernen des Schlammes, der an der Oberfläche des Werkstücks anhaftet, und das wirksame Verhindern des Sägeabdrucks und der Verwölbung, die durch das Abziehen des Werkstücks hervorgerufen werden.

[0064] Es ist bevorzugt, dass die vorstehende Lauflänge, über die sich der Draht in einer hin- und hergehenden Richtung bewegen gelassen wird, während des Abziehens des Werkstücks von der Drahtreihe 1 m oder weniger ist, aber nicht weniger als 1 m sein darf. Eine untere Grenze der Lauflänge, über die sich der Draht in einer hin- und hergehenden Richtung bewegen gelassen wird, ist nicht besonders beschränkt, aber die untere Grenze der Lauflänge kann 0,1 m oder mehr sein.

[0065] Weiterhin wird die Temperatur des dem Draht zugeführten Schlammes vorzugsweise so gesteuert, dass sie höher als die Temperatur des Schlammes am Ende des Aufschneidens ist, während das Werkstück von der Drahtreihe nach oben abgezogen wird.

[0066] Wie oben erwähnt, wird die Zuführtemperatur des Schlammes mit der Schlamm-Kühleinrichtung **17** gesteuert, die mit der Steuereinheit **25** gesteuert wird, und der Schlamm mit einer höheren Temperatur als die Temperatur des Schlammes am Ende des Aufschneidens wird während des Abziehens des Werkstücks von der Drahtreihe zugeführt, nachdem der Vorschub des Werkstücks angehalten wurde.

[0067] Auf diese Weise wird es durch das Zuführen des Schlammes mit einer hohen Temperatur während des Abziehens des Werkstücks möglich, dass der Schlamm, der an der Oberfläche des Werkstücks anhaftet, weicher wird, so dass er leicht entfernt werden kann, und dass die Erzeugung des Sägeabdrucks und die Verschlechterung der Verwölbung aufgrund des Abziehens des Werkstücks wirksam verhindert werden.

[0068] Die Zuführtemperatur des Schlammes beim Abziehen des Werkstücks von der Drahtreihe kann zum Beispiel 35 to 50°C betragen, wenn die Zuführtemperatur des Schlammes während des Aufschneidens des Werkstück 15 bis 30°C beträgt.

[0069] Wie oben beschrieben, kann bei dem Verfahren zum Aufschneiden eines Werkstücks mittels einer Drahtsäge gemäß der vorliegenden Erfindung, bei der das Werkstück abgezogen wird, während sich der Draht mit einer Geschwindigkeit von 2 m/min oder weniger beim Abziehen des Werkstücks von der Drahtreihe nach dem Aufschneiden des Werkstücks bewegen gelassen wird, das mit der Drahtreihe aufgeschnittene Werkstück von der Drahtreihe ohne einen negativen Einfluss auf die Schneidfläche abgezogen werden.

[0070] Nachfolgend wird die vorliegende Erfindung ausführlicher mit Bezug auf die Beispiele erläutert, allerdings ist die vorliegende Erfindung nicht darauf beschränkt.

(Beispiel 1)

[0071] Die in der [Fig. 1](#) gezeigte Drahtsäge wurde verwendet, um die Laufgeschwindigkeit des Drahts in Bezug auf beide Lauflängen des Drahts in der Vorwärtsrichtung und der Rückwärtsrichtung bzw. die Zuführtemperatur des dem Draht zugeführten Schlammes während des Aufschneidens des Werkstücks zu steuern und um einen Siliziumblock mit einem Durchmesser von 8 Zoll (200 mm) auf der Grundlage des Verfahrens zum Aufschneiden gemäß der vorliegenden Erfindung in Wafer aufzuschneiden.

[0072] Die Laufgeschwindigkeit des Drahts betrug 600 m/min während des Aufschneidens des Werkstücks. Der Draht wurde sich in einer hin- und hergehenden Richtung derart bewegen gelassen, dass beide Lauflängen in der Vorwärtsrichtung und der Rückwärtsrichtung 500 m oder weniger betragen, um das Werkstück aufzuschneiden. Die Zuführtemperatur des Schlammes betrug am Ende des Aufschneidens 25°C.

[0073] Die Laufgeschwindigkeit des Drahts war beim Abziehen des Werkstücks vom Draht nach dem Aufschneiden des Werkstücks 2 m/min. Die Lauflänge in der Vorwärtsrichtung war 1 m und die Lauflänge in der Rückwärtsrichtung betrug 0,5 m während des Abziehens des Werkstücks. Die Zuführtemperatur des Schlammes war dieselbe wie die Temperatur am Ende des Aufschneidens.

[0074] Die vorliegenden Erfinder haben das Werkstück unter den vorstehenden Bedingungen aufgeschnitten und den Zustand der Werkstücksoberfläche nach dem Aufschneiden des Werkstücks untersucht. Als Ergebnis waren der Sägeabdruck und der Verwölbungsbetrag im Vergleich zu dem Fall verringert, in dem eine herkömmliche Drahtsäge verwendet wurde.

(Beispiel 2)

[0075] Das Werkstück wurde unter denselben Bedingungen wie im Beispiel 1 aufgeschnitten, mit der Ausnahme, dass die Laufgeschwindigkeit des Drahts während des Abziehens des Werkstücks vom Draht 1 m/min betrug, und es wurde dieselbe Auswertung wie im Beispiel 1 vorgenommen.

[0076] Als Ergebnis zeigte sich, dass der Sägeabdruck und der Verwölbungsbetrag an der Werkstücksoberfläche im Vergleich zu dem Fall reduziert waren, in dem eine herkömmliche Drahtsäge verwendet wurde, und dass der Betrag der Verringerung größer als im Beispiel 1 war, wenn die Laufgeschwindigkeit des Drahts beim Abziehen des Werkstücks vom Draht 1 m/min betrug, was 2 m/min oder weniger war.

(Beispiel 3)

[0077] Das Werkstück wurde unter denselben Bedingungen wie im Beispiel 1 aufgeschnitten, mit der Ausnahme, dass die Zuführtemperatur des Schlammes während des Abziehens des Werkstücks 35°C betrug, und es wurde dieselbe Auswertung wie im Beispiel 1 vorgenommen.

[0078] Als Ergebnis zeigte sich, dass der Sägeabdruck und der Verwölbungsbetrag an der Werkstücks Oberfläche des Werkstücks im Vergleich zu dem Fall verringert waren, in dem eine herkömmliche Drahtsäge verwendet wurde, und dass der Betrag der Verringerung größer als im Beispiel 1 war, wenn die Zuführtemperatur des Schlammes beim Abziehen des Werkstücks 35°C war, was höher als die Temperatur des Schlammes am Ende des Aufschneidens war.

(Beispiel 4)

[0079] Das Werkstück wurde unter denselben Bedingungen wie im Beispiel 1 aufgeschnitten, mit der Ausnahme, dass die Laufgeschwindigkeit des Drahts während des Abziehens des Werkstücks vom Draht 1 m/min betrug und die Zuführzeit des Schlammes während des Abziehens des Werkstücks 35°C war, und es wurde dieselbe Auswertung wie im Beispiel 1 vorgenommen.

[0080] Als Ergebnis zeigte sich, dass der Sägeabdruck und der Verwölbungsbetrag an der Werkstücks Oberfläche im Vergleich zu dem Fall weitgehend verringert waren, in dem eine herkömmliche Drahtsäge verwendet wurde, und dass der Betrag der Verringerung größer als in den Beispielen 1 bis 3 war, wenn die Laufgeschwindigkeit des Drahts während des Abziehens des Werkstücks vom Draht 1 m/min betrug, was 2 m/min oder weniger war, und die Zuführtemperatur des Schlammes während des Abziehens des Werkstücks 35°C betrug, was höher als die Temperatur des Schlammes am Ende des Aufschneidens war.

(Beispiel 5)

[0081] Das Werkstück wurde unter denselben Bedingungen wie im Beispiel 1 aufgeschnitten, mit der Ausnahme, dass die Laufgeschwindigkeit des Drahts während des Abziehens des Werkstücks vom Draht 0,5 m/min betrug, die Lauflänge in der Vorwärtsrichtung während des Abziehens des Werkstücks 0,3 m war und die Lauflänge in der Rückwärtsrichtung während des Abziehens des Werkstücks 0,2 m war, und es wurde derselbe Auswertung wie im Beispiel 1 vorgenommen.

[0082] Als Ergebnis zeigte sich, dass der Sägeabdruck und der Verwölbungsbetrag an der Werkstücks Oberfläche im Vergleich zu dem Fall, in dem eine herkömmliche Drahtsäge verwendet wurde, verringert war und dass der Betrag der Verringerung höher als im Beispiel 1 war, wenn die Lauflänge des Drahts während des Abziehens des Werkstücks vom Draht 0,5 m/min betrug, was 2 m/min oder weniger war, die Lauflänge in der Vorwärtsrichtung während des Abziehens des Werkstücks 0,3 m war, was 1 m oder weniger war, und die Lauflänge in der Rückwärtsrichtung während des Abziehens des Werkstücks 0,2 m war, was 1 m oder weniger war.

(Beispiel 6)

[0083] Das Werkstück wurde unter denselben Bedingungen wie im Beispiel 1 aufgeschnitten, mit der Ausnahme, dass die Laufgeschwindigkeit des Drahts während des Abziehens des Werkstücks vom Draht 0,5 m/min betrug, die Lauflänge in der Vorwärtsrichtung während des Abziehens des Werkstücks 0,3 m war, die Lauflänge in der Rückwärtsrichtung während des Abziehens des Werkstücks 0,2 m betrug und die Zuführtemperatur des Schlammes während des Abziehens des Werkstücks 35°C war, und es wurde dieselbe Auswertung wie im Beispiel 1 vorgenommen.

[0084] Als Ergebnis zeigte sich, dass der Sägeabdruck und der Verwölbungsbetrag an der Oberfläche des Werkstücks im Vergleich zu dem Fall weitgehend verringert waren, in dem eine herkömmliche Drahtsäge verwendet wurde, und dass der Betrag der Verringerung größer als in den Beispielen 1 bis 3 war, wenn die Laufgeschwindigkeit des Drahts während des Abziehens des Werkstücks vom Draht 0,5 m/min betrug, was 2 m/min oder weniger war, die Lauflänge in der Vorwärtsrichtung während des Abziehens des Werkstücks 0,3 m war, was 1 m oder weniger war, und die Lauflänge in der Rückwärtsrichtung während des Abziehens des Werkstücks 0,2 m war, was 1 m oder weniger war, und die Zuführtemperatur des Schlammes während des Abziehens des Werkstücks 35°C betrug, was höher als die Temperatur des Schlammes am Ende des Aufschneidens war.

(Vergleichsbeispiel 1)

[0085] Das Werkstück wurde unter denselben Bedingungen wie im Beispiel 1 aufgeschnitten, mit der Ausnahme, dass die Laufgeschwindigkeit des Drahts während des Abziehens des Werkstücks vom Draht 10 m/min war, die Lauflänge in der Vorwärtsrichtung während des Abziehens des Werkstücks 20 m betrug und die Lauflänge in der Rückwärtsrichtung während des Abziehens des Werkstücks 10 m war, und es wurde dieselbe Auswertung wie im Beispiel 1 vorgenommen.

[0086] Als Ergebnis zeigte sich, dass der Sägeabdruck und der Verwölbungsbetrag an der Werkstücksoberfläche im Vergleich zum Beispiel 1 schlechter waren, wenn die Laufgeschwindigkeit des Drahts während des Abziehens des Werkstücks vom Draht 10 m/min betrug, was 2 m/min übersteigt, die Lauflänge in der Vorwärtsrichtung während des Abziehens des Werkstücks 20 m war, was 1 m übersteigt, und die Lauflänge in der Rückwärtsrichtung während des Abziehens des Werkstücks 10 m war, was 1 m übersteigt.

(Vergleichsbeispiel 2)

[0087] Das Werkstück wurde unter denselben Bedingungen wie im Beispiel 1 aufgeschnitten, mit der Ausnahme, dass die Laufgeschwindigkeit des Drahts während des Abziehens des Werkstücks vom Draht 100 m/min war, die Lauflänge in der Vorwärtsrichtung während des Abziehens des Werkstücks 200 m war und die Lauflänge in der Rückwärtsrichtung während des Abziehens des Werkstücks 100 m war, und es wurde dieselbe Auswertung wie im Beispiel 1 vorgenommen.

[0088] Als Ergebnis zeigte sich, dass der Sägeabdruck und der Verwölbungsbetrag an der Oberfläche des Werkstücks im Vergleich zum Beispiel 1 stark verschlechtert waren, wenn die Laufgeschwindigkeit des Drahts während des Abziehens des Drahts vom Werkstück 100 m/min war, was 2 m/min überstieg, die Lauflänge in der Vorwärtsrichtung während des Abziehens des Werkstücks 200 m war, was 1 m überstieg, und die Lauflänge in der Rückwärtsrichtung während des Abziehens des Werkstücks 100 m betrug, was 1 m überstieg.

(Vergleichsbeispiel 3)

[0089] Das Werkstück wurde unter denselben Bedingungen wie im Beispiel 1 aufgeschnitten, mit der Ausnahme, dass die Laufgeschwindigkeit des Drahts während des Abziehens des Werkstücks vom Draht 3 m/min war, und es wurde dieselbe Auswertung wie im Beispiel 1 vorgenommen.

[0090] Als Ergebnis zeigte sich, dass der Sägeabdruck und der Verwölbungsbetrag an der Oberfläche des Werkstücks im Vergleich zum Beispiel 1 verschlechtert waren, obwohl der Sägeabdruck und der Verwölbungsbetrag besser als im Vergleichsbeispiel 1 waren, wenn die Laufgeschwindigkeit des Drahts während des Abziehens des Werkstücks vom Draht 3 m/min war, was 2 m/min überstieg.

[0091] Die Tabelle 1 zeigt die kombinierten Ergebnisse der Qualitätsbewertung der Werkstückschneidfläche während des Abziehens des Werkstücks und die Bedingungen in den Beispielen und Vergleichsbeispielen.

(Tabelle 1)

	Laufgeschwindigkeit des Drahts beim Abziehen des Werkstücks	Lauflänge des Drahts in der Vorwärts/Rückwärtsrichtung beim Abziehen des Werkstücks	Zuführtemperatur des Schlamms beim Abziehen des Werkstücks	Waferqualität durch Abziehen des Werkstücks
Beispiel 1	2 m/min	1 m/0,5 m	25°C	O
Beispiel 2	1 m/min	1 m/0,5 m	25°C	⊙
Beispiel 3	2 m/min	1 m/0,5 m	35°C	⊙
Beispiel 4	1 m/min	1 m/0,5 m	35°C	⊙⊙
Beispiel 5	0,5 m/min	0,3 m/0,2 m	25°C	⊙
Beispiel 6	0,5 m/min	0,3 m/0,2 m	35°C	⊙⊙
Vergl. bsp. 1	10 m/min	20 m/10 m	25°C	x
Vergl. bsp. 2	100 m/min	200 m/100 m	25°C	xx
Vergl. bsp. 3	3 m/min	1 m/0,5 m	25°C	x

[0092] Wie oben beschrieben, kann das mit der Drahtreihe aufgeschnittene Werkstück von der Drahtreihe ohne einen negativen Einfluss auf die Schneidfläche des Werkstücks mittels der Drahtsäge gemäß der vorliegenden Erfindung abgezogen werden, wobei die Steuerung derart erfolgt, dass das Werkstück abgezogen wird, während sich der Draht mit einer Geschwindigkeit von 2 m/min oder weniger während des Abziehens des Werkstücks von der Drahtreihe nach dem Aufschneiden des Werkstücks bewegen gelassen wird.

[0093] Es ist zu beachten, dass die vorliegende Erfindung nicht auf die vorstehende Ausführungsform beschränkt ist. Bei der Ausführungsform handelt es sich nur um eine Veranschaulichung, und alle Beispiele, die weitgehend dasselbe Merkmal haben und dieselben Funktionen und Wirkungen wie die im technischen, in den Ansprüchen der vorliegenden Erfindung beschriebenen Konzept zeigen, sind vom technischen Umfang der vorliegenden Erfindung umfasst.

ZUSAMMENFASSUNG

[0094] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Drahtsäge, bei der ein Draht, der zum Aufschneiden dient, um mehrere Rollen gewickelt ist, um eine Drahtreihe zu bilden; der Draht, der zum Aufschneiden dient, axial in einer hin- und hergehenden Richtung bewegt wird; ein Werkstück gleichzeitig an mehreren Stellen, die in axialer Richtung angeordnet sind, aufgeschnitten wird, indem das Werkstück in Richtung auf die Drahtreihe vorgeschoben wird, wobei in das Werkstück hineingeschnitten wird, während zum Aufschneiden dem Draht ein Schlamm zugeführt wird; wobei die Steuerung der Drahtsäge derart erfolgt, dass das Werkstück abgezogen wird, während sich der Draht beim Abziehen des Werkstücks von der Drahtreihe nach dem Aufschneiden des Werkstücks mit einer Geschwindigkeit von 2 m/min oder weniger bewegen gelassen wird. Als Ergebnis wird eine Drahtsäge, bei der das mit der Drahtreihe der Drahtsäge aufgeschnittene Werkstück von der Drahtreihe abgezogen werden kann, mit einem einfachen Aufbau zur Verfügung gestellt, bei dem die Schneidfläche nicht negativ beeinflusst wird.

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- JP 09-262826 [0003]
- JP 08-11047 [0012]
- JP 2003-275950 [0015]

Patentansprüche

1. Verfahren zum Aufschneiden eines Werkstücks mittels einer Drahtsäge, umfassend: Wickeln eines zum Aufschneiden dienenden Drahts um mehrere Rollen, um eine Drahtreihe zu bilden; Bewegen des zum Aufschneiden dienenden Drahts axial in einer hin- und hergehenden Richtung; Aufschneiden des Werkstücks gleichzeitig an mehreren Stellen, die in axialer Richtung angeordnet sind, indem das Werkstück in Richtung auf die Drahtreihe vorgeschoben wird, wobei in das Werkstück hineingeschnitten wird, während zum Aufschneiden dem Draht ein Schlamm zugeführt wird; wobei das Werkstück abgezogen wird, während sich der Draht mit einer Geschwindigkeit von 2 m/min oder weniger bewegen gelassen wird, wenn nach dem Aufschneiden des Werkstücks das Werkstück von der Drahtreihe abgezogen wird.
2. Verfahren zum Aufschneiden eines Werkstücks mittels einer Drahtsäge gemäß Anspruch 1, wobei sich der Draht während des Abziehens des Werkstücks derart bewegen gelassen wird, dass beide Lauflängen in der Vorwärtsrichtung bzw. der Rückwärtsrichtung 1 m oder weniger sind.
3. Verfahren zum Aufschneiden eines Werkstücks mittels einer Drahtsäge gemäß Anspruch 1 oder Anspruch 2, wobei die Temperatur des Schlammes, der während des Abziehens des Werkstücks zugeführt wird, höher als die Temperatur des Schlammes am Ende des Aufschneidens ist.
4. Drahtsäge, bei der ein zum Aufschneiden dienender Draht um mehrere Rollen gewickelt ist, um eine Drahtreihe zu bilden; der zum Aufschneiden dienende Draht axial in einer hin- und hergehenden Bewegung bewegt wird; ein Werkstück gleichzeitig an mehreren Stellen, die in axialer Richtung angeordnet sind, durch Vorschieben des Werkstücks in Richtung auf die Drahtreihe aufgeschnitten wird, wobei in das Werkstück hineingeschnitten wird, während zum Aufschneiden dem Draht ein Schlamm zugeführt wird; die Steuerung der Drahtsäge derart erfolgt, dass das Werkstück abgezogen wird, während sich der Draht beim Abziehen des Werkstücks von der Drahtreihe nach dem Aufschneiden des Werkstücks mit einer Geschwindigkeit von 2 m/min oder weniger bewegen gelassen wird.
5. Drahtsäge nach Anspruch 4, wobei die Steuerung des Drahts derart erfolgt, dass sich dieser während des Abziehens des Werkstücks derart bewegen gelassen wird, dass beide Lauflängen in der Vorwärtsrichtung bzw. in der Rückwärtsrichtung 1 m oder weniger betragen.
6. Drahtsäge nach Anspruch 4 oder Anspruch 5, wobei die Temperatur des Schlammes, der während des Abziehens des Werkstücks zugeführt wird, so gesteuert wird, dass sie höher als eine Temperatur des Schlammes am Ende des Aufschneidens ist.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG. 1

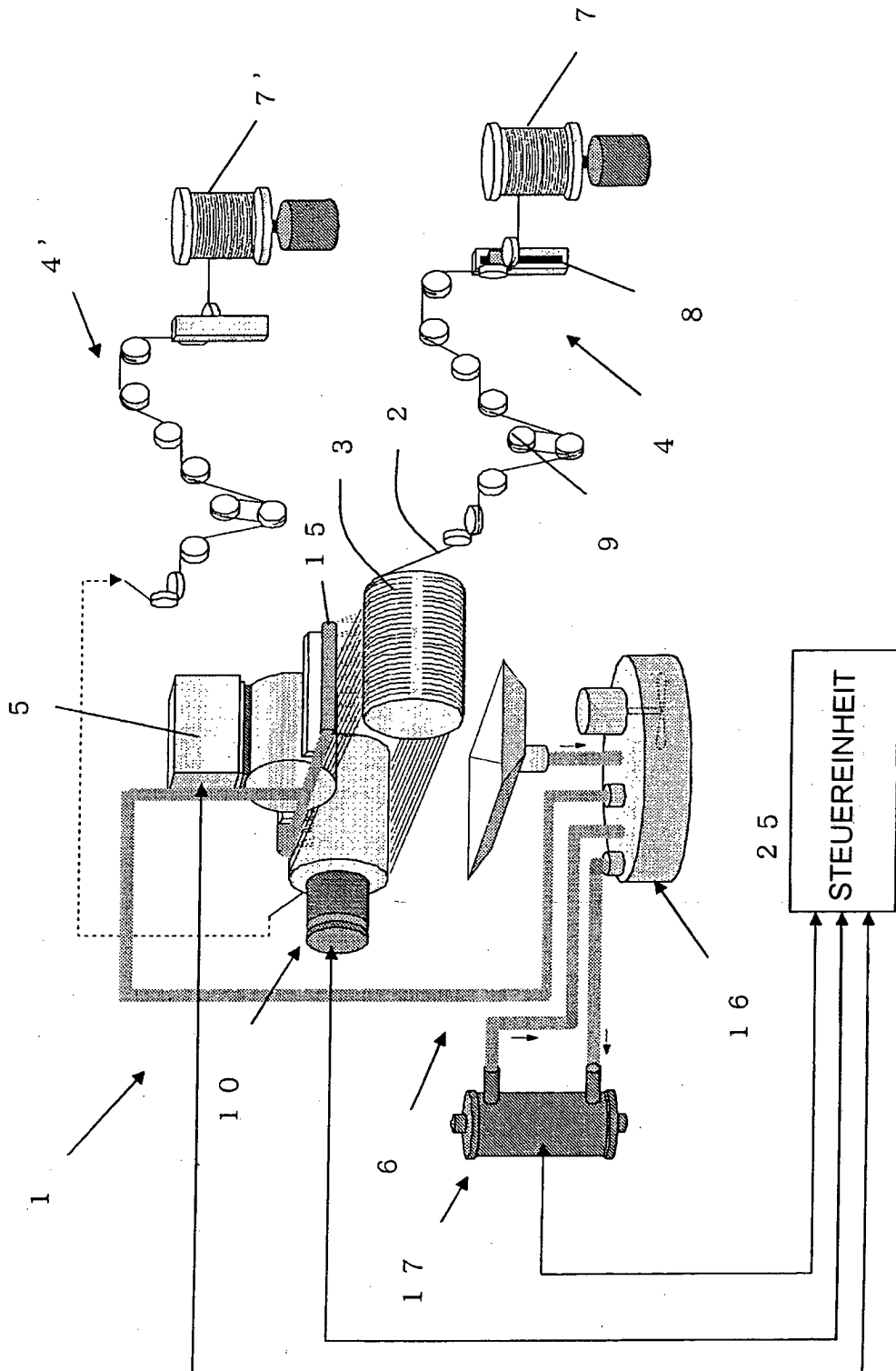


FIG. 2

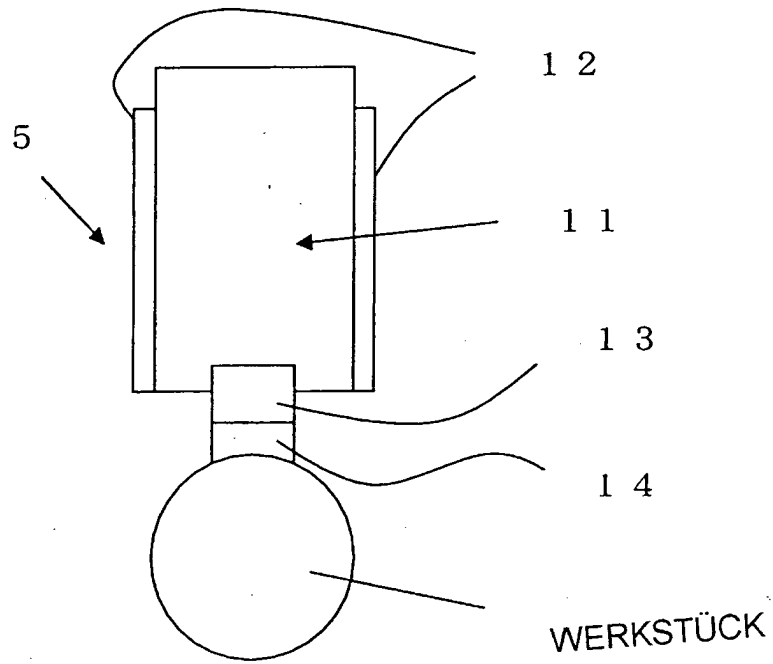


FIG. 3

