



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 10 2004 043 718 A1** 2006.03.30

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 043 718.1**

(22) Anmeldetag: **09.09.2004**

(43) Offenlegungstag: **30.03.2006**

(51) Int Cl.⁸: **B28D 1/08** (2006.01)
B23D 57/00 (2006.01)

(71) Anmelder:
Siltronic AG, 81737 München, DE

(74) Vertreter:
Rimböck, K., Dr., 81737 München

(72) Erfinder:
**Egglhuber, Karl, Dipl.-Ing.(FH), 84332
Hebertsfelden, DE; Simmet, Bernhard, Dipl.-Ing.,
84489 Burghausen, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 101 39 962 C1

DE 199 59 414 A1

DE 20 043 08 128 A

DE 93 19 831 U1

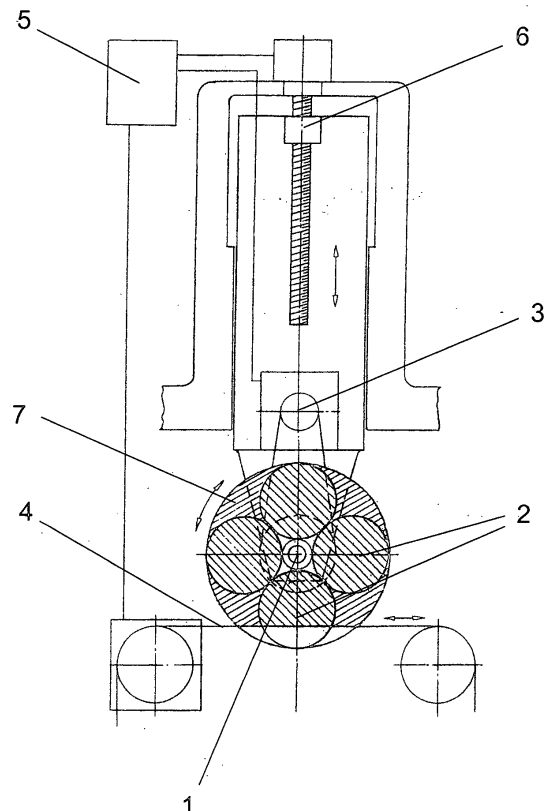
Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Diamantdrahtsägen**

(57) Zusammenfassung: Verfahren zum gleichzeitigen Abtrennen einer Vielzahl von Scheiben von sprödharten Werkstücken, die eine Längsachse und eine Umfangsfläche aufweisen, wobei die Werkstücke durch eine senkrecht zur Längsachse gerichtete Relativbewegung zwischen den Werkstücken und dem Drahtgatter einer Drahtsäge mithilfe einer Vorschubeinrichtung durch das von einem Sägedraht gebildete Drahtgatter geführt werden, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei Werkstücke mit einem Teil ihrer Umfangsfläche auf einem Trägerkörper befestigt sind und der Trägerkörper während des Abtrennens der Scheiben gedreht wird, wobei die Drehachse parallel zu den Längsachsen der Werkstücke verläuft.

Drahtsäge zur Durchführung dieses Verfahrens, gekennzeichnet durch eine Dreheinrichtung, durch die ein Trägerkörper, auf dem mindestens zwei Werkstücke mit je einem Teil ihrer Umfangsfläche befestigt sind, während des Abtrennens der Scheiben um eine zu den Längsachsen der Werkstücke parallele Drehachse gedreht wird, weiterhin gekennzeichnet durch eine Regelungsvorrichtung, die die Drahtbewegung, die Bewegung der Werkstücke, die Vorschubbewegung sowie die Slurrymenge in Abhängigkeit zueinander und in Abhängigkeit zur Schneidtiefe steuert.



Beschreibung

[0001] Gegenstand der Erfindung ist eine Drahtsäge und ein Verfahren zum Abtrennen einer Vielzahl von Scheiben von einem Werkstück.

Stand der Technik

[0002] Drahtsägen werden beispielsweise verwendet, um eine Vielzahl von Halbleiterscheiben, Solarwafer und andere Kristallwafer in einem Arbeitsgang von einem Kristall abzutrennen. In der US-5,771,876 ist das Funktionsprinzip einer Drahtsäge beschrieben, die zur Herstellung von Halbleiterscheiben geeignet ist. Derartige Drahtsägen besitzen ein Drahtgatter, das von einem Sägedraht gebildet wird, der um zwei oder mehrere Drahtführungsrollen gewickelt ist. Der Sägedraht kann mit einem Schneidbelag belegt sein. Bei Verwendung von Drahtsägen mit Sägedraht ohne fest gebundenem Schneidkorn wird Schneidkorn in Form einer Suspension („Slurry“) während des Abtrennvorganges zugeführt. Beim Abtrennvorgang durchdringt das Werkstück das Drahtgatter, in dem der Sägedraht in Form parallel nebeneinander liegender Drahtabschnitte angeordnet ist. Die Durchdringung des Drahtgatters wird mit einer Vorschubeinrichtung bewirkt, die das Werkstück gegen das Drahtgatter oder das Drahtgatter gegen das Werkstück führt. Beim Abtrennen von Halbleiterscheiben von einem Kristall ist es üblich, dass der Kristall mit einer Sägeleiste verbunden ist, in die der Sägedraht am Ende des Verfahrens einschneidet. Die Sägeleiste ist beispielsweise eine Graphitleiste, die auf der Umfangsfläche des Kristalls aufgeklebt oder aufgekittet wird. Das Werkstück mit der Sägeleiste wird dann auf einem Trägerkörper aufgekittet. Die entstandenen Halbleiterscheiben bleiben nach dem Abtrennen wie die Zähne eines Kammes auf der Sägeleiste fixiert und können so aus der Drahtsäge genommen werden. Später wird die verbliebene Sägeleiste von den Halbleiterscheiben abgelöst.

[0003] In der DE-19861070 ist ein Verfahren zum Abtrennen von Scheiben von einem Werkstück beschrieben, bei dem das Werkstück um seine Längsachse rotiert. Zu Beginn des Abtrennens der Scheiben wird das Werkstück durch Pinolen und am Ende des Abtrennens durch Rollen gehalten. Diese Zentrierung mit Rollen am Außendurchmesser ist schwierig und aufwändig. Durch gezieltes Wählen der Eingriffslänge des Sägedrahtes und der Vorschubgeschwindigkeit können kürzere Sägezeiten erreicht werden. Darüber hinaus kann das Abtrennen der Scheiben nach diesem Verfahren durch eine Erhöhung der relativen Geschwindigkeit des Sägedrahtes bei gegenläufiger Drehrichtung von Werkstück und Sägedraht beschleunigt werden. In einer bevorzugten Ausführungsform dieses Verfahrens ist beschrieben, wie mehrere, nebeneinander angeordnete, als Hohlkörper ausgebildete Werkstücke, die je-

weils mit ihren Innenumfangsflächen mit einem rotierenden Trägerkörper verbunden sind, gleichzeitig in Scheiben zerteilt werden. Das Einbringen von Lötlern oder Bohrungen in die Werkstücke ist allerdings sehr aufwändig und kostenintensiv. Für Werkstücke aus Vollmaterial, beispielsweise Halbleiterstäbe, ist ein derartiges Verfahren zum gleichzeitigen Absägen mehrerer, dabei rotierender Werkstücke mittels einer Drahtsäge nicht bekannt.

[0004] Aufgabe der Erfindung war es daher, ein Verfahren zum gleichzeitigen Abtrennen einer Vielzahl von Scheiben von mehreren, auf einem rotierenden Trägerkörper aufgebrachtten Werkstücken sowie eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens bereitzustellen und somit den Stand der Technik zu verbessern.

[0005] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zum gleichzeitigen Abtrennen einer Vielzahl von Scheiben von sprödharten Werkstücken, die eine Längsachse und eine Umfangsfläche aufweisen, wobei die Werkstücke durch eine senkrecht zur Längsachse gerichtete Relativbewegung zwischen den Werkstücken und dem Drahtgatter einer Drahtsäge mit Hilfe einer Vorschubeinrichtung durch das von einem Sägedraht gebildete Drahtgatter geführt werden, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens zwei Werkstücke mit je einem Teil ihrer Umfangsfläche auf einem Trägerkörper befestigt sind und der Trägerkörper während des Abtrennens der Scheiben um eine zu den Längsachsen der Werkstücke parallele Drehachse gedreht wird.

[0006] Unter der Längsachse des Werkstücks ist im Sinne der Erfindung die geometrische Mitte des Werkstücks zu verstehen. Das Werkstück weist eine Längsachse und eine Umfangsfläche, aber nicht notwendigerweise einen rotationssymmetrischen Querschnitt auf.

[0007] Die Werkstücke sind mit einem Teil ihrer Umfangsfläche auf einem Trägerkörper befestigt. Der Trägerkörper besteht beispielsweise aus einem Trägermaterial in der Form eines Zylinders und auf dem Trägermaterial befestigten Graphitplatten, wobei die Werkstücke auf die Graphitplatten aufgekittet werden.

[0008] Der Trägerkörper wird durch eine Drehvorrichtung in Rotation um eine zu den Längsachsen der Werkstücke parallele Drehachse versetzt.

[0009] In die Zwischenräume zwischen den Werkstücken und dem Trägerkörper kann ein Füllmaterial eingebracht, beispielsweise eingegossen werden. Es ist auch möglich, dass die Füllmasse selbst als Formkörper gestaltet wird, der dann als selbst tragender Trägerkörper dient. Bei derartigen Formkörpern sind auch andere Werkstückformen wie Quadrate oder

Sechsecke möglich.

[0010] Darüber hinaus können Kühlkanäle zur Kühlung des Trägerkörpers eingebracht werden. Die Kühlkanäle sind so angeordnet, dass jeweils die vom Drahtgatter angesägten Öffnungen die Kühlflüssigkeit freigeben und die außen liegenden nicht mehr benötigten Kühlzuführungen abgeschaltet werden. Die Öffnungen sind so angeordnet, dass eine ununterbrochene Zufuhr z.B. von einem Kühlmedium gewährleistet ist. Außerdem kann statt der Kühlflüssigkeit temperiertes Schneidmittel bei einem Läpptrennverfahren zugeführt werden.

[0011] Die Anordnung, bestehend aus dem Trägerkörper und den darauf befestigten Werkstücken, wird mit Hilfe einer Vorschubeinrichtung durch das Drahtgatter einer Drahtsäge geführt. Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann sowohl für die Verwendung von Slurry als auch für den Betrieb mit Sägedraht ausgelegt sein, der mit Schneidkorn, beispielsweise Diamant, belegt ist.

[0012] Die Werkstücke bestehen vorzugsweise aus sprödhartem Material, im Fall von Halbleitermaterialien beispielsweise aus Silizium oder Galliumarsenid, im Fall von Solarmaterial aus Silizium.

[0013] Durch das erfindungsgemäße Verfahren können mehrere Werkstücke gleichzeitig aufgesägt werden. Darüber hinaus wird durch die Drehung des Trägerkörpers mit den darauf angeordneten Werkstücken die Eingriffslänge verkürzt und ein schnelleres Aufsägen der Werkstücke ermöglicht.

[0014] Erfindungsgemäß sind je nach Zahl und Anordnung der Werkstücke auf dem Trägerkörper sowohl Teil- als auch Vollrotationen des Trägerkörpers vorgesehen. Bei der Teilrotation wird jedes Werkstück zusätzlich zur Relativbewegung zwischen Draht und Werkstück auch entsprechend des Schwenkwinkels gedreht. Während bei den bereits bekannten Verfahren die Werkstücke nur rotieren bzw. geschwenkt werden, sind erfindungsgemäß relativ zur Drahtbewegung eine Werkstückbewegung und gleichzeitig eine Schwenkbewegung möglich. In Anwendung dieser beiden Bewegungen bei der Voll- und der Teilrotation wird die Riefentiefe und Welligkeit vermindert, wodurch eine glattere Oberfläche entsteht, die zu weniger Materialabtrag bei den Nachfolgeprozessen führt.

[0015] Die Schneidgeschwindigkeit wird entweder nur durch die Umlaufgeschwindigkeit des Drahtes eingebracht oder durch die Rotation der auf den Trägerkörper aufgetragenen Werkstücke oder durch beide. Werden die Scheiben unter Einwirkung von Schneidkorn, beispielsweise Diamant, abgetrennt, hat dies den Vorteil, dass die Schneidzeit erheblich verkürzt werden kann. Zusätzlich kann ein Teil der

Sägeschwindigkeit durch die Rotation des Werkstücks eingebracht werden.

[0016] Gegenstand der Erfindung ist auch eine Drahtsäge zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens, gekennzeichnet durch eine Dreheinrichtung, durch die ein Trägerkörper, auf den mindestens zwei Werkstücke mit je einem Teil ihrer Umfangsfläche befestigt sind, während des Abtrennens der Scheiben um eine zu den Längsachsen der Werkstücke parallele Drehachse gedreht wird, weiterhin gekennzeichnet durch eine Regelungsvorrichtung, die die Drahtbewegung, die Bewegung der Werkstücke, die Vorschubbewegung sowie die Slurrymenge in Abhängigkeit zueinander und in Abhängigkeit zur Schneidtiefe steuert.

[0017] Im Folgenden werden bevorzugte Ausführungsformen der Erfindung erläutert.

[0018] In Fig. 1 ist ein Trägerkörper **1** dargestellt, auf den vier Werkstücke **2** mit je einem Teil ihrer Umfangsfläche befestigt sind. Der Trägerkörper **1** besteht aus Trägermaterial in der Form eines Zylinders und einer darauf aufgetragenen Graphitleiste. Die Werkstücke **2** sind auf der Graphitleiste des Trägerkörpers **1** befestigt. Die Anordnung, bestehend aus dem Trägerkörper **1** und den Werkstücken **2**, wird durch eine Dreheinrichtung **3** in Rotation um eine zu den Längsachsen der Werkstücke **2** parallele Achse versetzt, wobei die Drehachse durch die geometrische Mitte des Trägerkörpers **1** verläuft, also der Symmetrieachse des zylindrischen Trägerkörpers **1** entspricht, und wird durch eine senkrecht zur Längsachse der Anordnung gerichtete Relativbewegung durch das Drahtgatter **4** geführt. Durch eine Regelungsvorrichtung **5** wird die Vorschubeinrichtung **6**, die Dreheinrichtung **3** und die Bewegung des Drahtgatters **4** gesteuert. In die Zwischenräume zwischen den Werkstücken **2** und dem Trägerkörper **1** wird ein Füllmaterial **7** eingebracht, beispielsweise eingegossen. Als Füllmaterialien kommen beispielsweise Glas oder SiC-Keramiken (RB-SiC) in Betracht. Es ist aber auch möglich, dass in einen Formkörper Bohrungen oder andere geometrische Öffnungen zur Aufnahme der Werkstücke eingebracht werden.

[0019] In Fig. 2 ist ein Trägerkörper **1** dargestellt, auf dem acht Werkstücke **2** mit je einem Teil ihrer Umfangsfläche befestigt sind. Der Trägerkörper **1** hat, wie die Werkstücke **2**, die Form eines Zylinders. Der Trägerkörper **1** besteht aus Trägermaterial in der Form eines Zylinders und einer darauf aufgetragenen Graphitleiste, auf der die Werkstücke **2** befestigt sind. Die Anordnung, bestehend aus dem Trägerkörper **1** und den Werkstücken **2**, wird in Rotation um eine zu den Längsachsen der Werkstücke parallele Drehachse versetzt, wobei die Drehachse durch die geometrische Mitte des Trägerkörpers **1** verläuft, also der Symmetrieachse des zylindrischen Trägerkörpers **1**

entspricht, und wird durch eine von einer Dreheinrichtung **3** erzeugten Relativbewegung durch das Drahtgatter **4** geführt. Bei dieser Figur ist statt einer translatorischen Bewegung der Werkstücke **2** relativ zum Draht eine Drehbewegung (Wippe) vorgesehen. In die Zwischenräume zwischen den Werkstücken **2** und dem Trägerkörper **1** wird ein Füllmaterial **7** eingebracht, beispielsweise Glas oder SiC-Keramiken (RB-SiC).

[0020] In **Fig. 3** ist ein Trägerkörper **1** dargestellt, auf den fünf Werkstücke **2** mit je einem Teil ihrer Umfangsfläche befestigt sind. Der Trägerkörper **1** besteht aus Trägermaterial in der Form eines Hohlkörpers mit einer gekrümmten Seitenfläche und darauf aufgebrachten Graphitplatten, in die eingesägt wird. Die Werkstücke sind auf einer gekrümmten Seitenfläche des Trägerkörpers **1** befestigt. Die Anordnung, bestehend aus dem Trägerkörper **1** und den Werkstücken **2**, wird durch eine Dreheinrichtung **3** um eine zu den Längsachsen der Werkstücke **2** parallele Achse gedreht bzw. geschwenkt, wobei diese Drehung der Bewegung einer Wippe entspricht, und durch eine senkrecht zur Längsachse der Anordnung gerichtete Relativbewegung durch das Drahtgatter **4** geführt. Bei der dargestellten Figur liegt der Mittelpunkt der Kreislinie, auf der die Werkstücke **2** angeordnet sind, auf der Drehachse. Es ist aber auch bevorzugt, dass der Mittelpunkt der Kreislinie, auf der die Werkstücke angeordnet sind, nicht auf der Drehachse liegt (nicht dargestellt). Dadurch wird beispielsweise die Durchbiegung des Drahtes berücksichtigt. Weiterhin ist der Trägerkörper **1** innen hohl ausgebildet, wodurch mittels eines Kühlmediums der gesamte Trägerkörper temperiert werden kann. Während es bei den Anordnungen gemäß **Fig. 1** und **Fig. 2** zu Vollrotationen kommt, führt der Trägerkörper **1** in **Fig. 3** Teilrotationen aus.

[0021] In **Fig. 4** ist ein Trägerkörper **1** dargestellt, bestehend aus Trägermaterial mit einer ebenen Oberfläche und einer darauf aufgebrachten Graphitleiste, auf der drei Werkstücke **2** mit je einem Teil ihrer Umfangsfläche befestigt sind. Die Anordnung, bestehend aus dem Trägerkörper **1** und den Werkstücken **2**, wird mit Hilfe einer Dreheinrichtung **3** um eine zu den Längsachsen der Werkstücke **2** parallele Achse gedreht, wobei die Drehachse in diesem Fall sehr weit entfernt oder sogar im Unendlichen liegt, und durch eine senkrecht zur Längsachse der Anordnung gerichtete Relativbewegung nach oben durch das Drahtgatter **4** geführt. Es kommt zu einer annähernd translatorischen bzw. oszillierenden Bewegung des Trägerkörpers **1**, was erfindungsgemäß einer Teilrotation der Anordnung entspricht, wobei die Drehachse sehr weit entfernt oder sogar im Unendlichen liegt.

[0022] In **Fig. 5a** ist ein Trägerkörper **1** dargestellt, bestehend aus Trägermaterial in der Form eines Zylinders und einer darauf aufgebrachten Graphitleiste,

auf der vier Werkstücke **2** befestigt sind, wobei in die Hohlräume zwischen dem Trägerkörper **1** und den Werkstücken **2** ein Füllmaterial **7** eingebracht ist. Zur Kühlung des Trägerkörpers **1** sind zwischen den Werkstücken **2** und dem Trägerkörper **1** Kühlkanäle **8** oder Kanäle zur Zuführung von Schneidsuspension eingebracht, siehe dazu auch **Fig. 5b**. Die Anordnung, bestehend aus dem Trägerkörper **1**, den Werkstücken **2**, dem Füllmaterial **7** und den Kühlkanälen **8** wird in Rotation um eine zu den Längsachsen der Werkstücke **2** parallele Drehachse versetzt, wobei die Drehachse durch die geometrische Mitte des Trägerkörpers **1** verläuft, also der Symmetrieachse des zylindrischen Trägerkörpers **1** entspricht, und wird durch eine von einer Dreheinrichtung erzeugten Relativbewegung durch das Drahtgatter geführt. Gegenüber **Fig. 1** unterscheidet sich diese Ausführungsform nur durch das Einbringen von Kühlkanälen **8** zwischen die Werkstücke **2**. Vorzugsweise haben die gegenüberliegenden Kanäle den gleichen Abstand zur Drehachse, damit immer zwei Kanäle aufgesägt werden zur ununterbrochenen Versorgung des Schneidspaltes. Nach dem Durchsägen der jeweiligen Öffnungen werden die nicht mehr benötigten Kanäle von der Versorgung weg geschaltet.

[0023] In **Fig. 6** ist ein Trägerkörper **1** dargestellt, auf dem **5** Werkstücke **2** mit je einem Teil ihrer Umfangsfläche befestigt sind. Der Trägerkörper **1** besteht aus Trägermaterial in der Form eines Hohlkörpers mit einer gekrümmten Seitenfläche und auf dem Trägermaterial befestigten Graphitplatten, auf die die Werkstücke **2** aufgekittet sind und in die eingesägt wird. Die Werkstücke sind auf der gekrümmten Seitenfläche des Trägerkörpers befestigt. Auch hier ist der Trägerkörper innen zur Temperierung durch ein Kühlmedium hohl ausgebildet. Die Anordnung, bestehend aus dem Trägerkörper **1** und den Werkstücken **2**, wird durch eine Dreheinrichtung **3** um eine zu den Längsachsen der Werkstücke parallele Achse gedreht bzw. geschwenkt, wobei diese Drehung der Bewegung einer Wippe entspricht, und durch eine senkrecht zur Längsachse der Anordnung gerichtete Relativbewegung durch das Drahtgatter **4** geführt. Der Trägerkörper **1** in **Fig. 6** führt also wie die Anordnung in **Fig. 3** Teilrotationen aus. Zwischen den Werkstücken **2** ist jeweils eine Düse **8** zur Zuführung von Kühlmittel oder Schneidsuspension vorgesehen, die sich mit den Werkstücken mit bewegt und dabei immer denselben Abstand zum Drahtgatter beibehält.

Patentansprüche

1. Verfahren zum gleichzeitigen Abtrennen einer Vielzahl von Scheiben von sprödharten Werkstücken, die eine Längsachse und eine Umfangsfläche aufweisen, wobei die Werkstücke durch eine senkrecht zur Längsachse gerichtete Relativbewegung zwischen den Werkstücken und dem Drahtgatter ei-

ner Drahtsäge mit Hilfe einer Vorschubeinrichtung durch das von einem Sägedraht gebildete Drahtgatter geführt werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens zwei Werkstücke mit je einem Teil ihrer Umfangsfläche auf einem Trägerkörper befestigt sind und der Trägerkörper während des Abtrennens der Scheiben um eine zu den Längsachsen der Werkstücke parallele Drehachse gedreht wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei den Werkstücken um Halbleiterstäbe, vorzugsweise Siliziumstäbe, handelt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass Solarwafer oder andere Kristallwafer abgetrennt werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Trägerkörper eine Längsachse und eine Umfangsfläche aufweist und die Drehachse der Symmetrieachse des Trägerkörpers entspricht.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Trägerkörper Vollrotationen ausführt.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkstücke in Form einer kreisförmigen Linie auf dem Trägerkörper angeordnet sind, wobei der Mittelpunkt dieser Kreislinie auf der Drehachse liegt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Werkstücke in Form einer kreisförmigen Linie auf dem Trägerkörper angeordnet sind, wobei der Mittelpunkt dieser Kreislinie nicht auf der Drehachse liegt.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Drehachse im Unendlichen liegt.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Trägerkörper Teilrotationen ausführt.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Scheiben unter Einwirkung eines Slurry abgetrennt werden.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Scheiben unter Einwirkung von Schneidkorn abgetrennt werden, wobei das Schneidkorn an den Sägedraht gebunden ist.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass in die Zwischenräume zwischen den Werkstücken ein Füllmaterial eingebracht, beispielsweise eingegossen wird.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass zusätzlich Kühlkanäle zwischen die Werkstücke eingebracht werden und der Trägerkörper während des Abtrennens der Scheiben gekühlt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlkanäle während des Sägevorgangs aufgesägt werden und Slurry oder Kühlflüssigkeit abgeben.

15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass die Kühlkanäle nach dem Durchsägen abgeschaltet werden.

16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Drahtbewegung, die Bewegung der Werkstücke, die Vorschubbewegung und die Zuführung von Kühlflüssigkeit oder Slurry in Abhängigkeit zueinander sowie in Abhängigkeit zur Schneidtiefe geregelt werden.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Regelung automatisch erfolgt.

18. Drahtsäge zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Dreheinrichtung, durch die ein Trägerkörper, auf dem mindestens zwei Werkstücke mit je einem Teil ihrer Umfangsfläche befestigt sind, während des Abtrennens der Scheiben um eine zu den Längsachsen der Werkstücke parallele Drehachse gedreht wird, weiterhin gekennzeichnet durch eine Regelungsvorrichtung, die die Drahtbewegung, die Bewegung der Werkstücke, die Vorschubbewegung sowie die Slurrymenge in Abhängigkeit zueinander und in Abhängigkeit zur Schneidtiefe steuert.

19. Drahtsäge nach Anspruch 18, gekennzeichnet durch einen Trägerkörper, der als Formkörper selbst tragend ist.

20. Drahtsäge nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Trägerkörper als Formmasse für andere geometrische Werkstücke wie beispielsweise Quadrate oder Sechsecke dient.

21. Drahtsäge nach Anspruch 18, gekennzeichnet durch einen Trägerkörper, bei dem in die Zwischenräume zwischen den Werkstücken Füllmaterial eingebracht oder eingegossen ist.

22. Drahtsäge nach einem der Ansprüche 18 bis 21, gekennzeichnet durch Kühlkanäle, die zwischen den Werkstücken eingebracht sind.

23. Drahtsäge nach einem der Ansprüche 18 bis 21, gekennzeichnet durch Düsen, die sich mit den Werkstücken bewegen und dabei immer denselben

Abstand zum Sägedraht beibehalten.

Es folgen 6 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

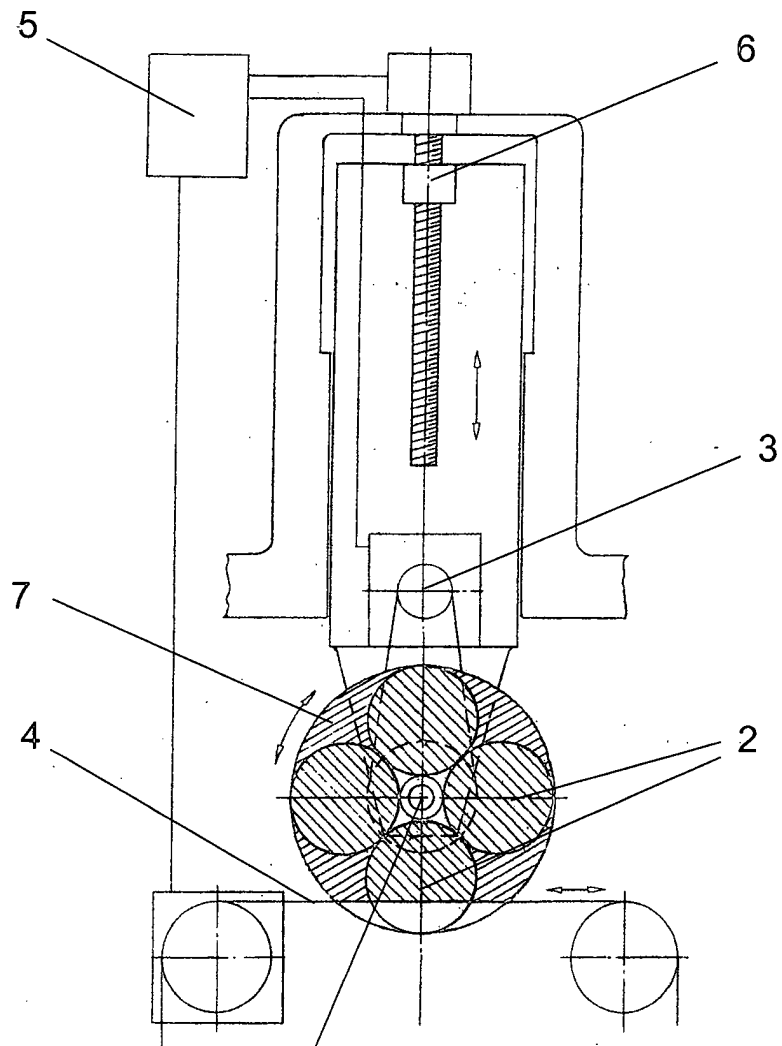


Fig 1

1

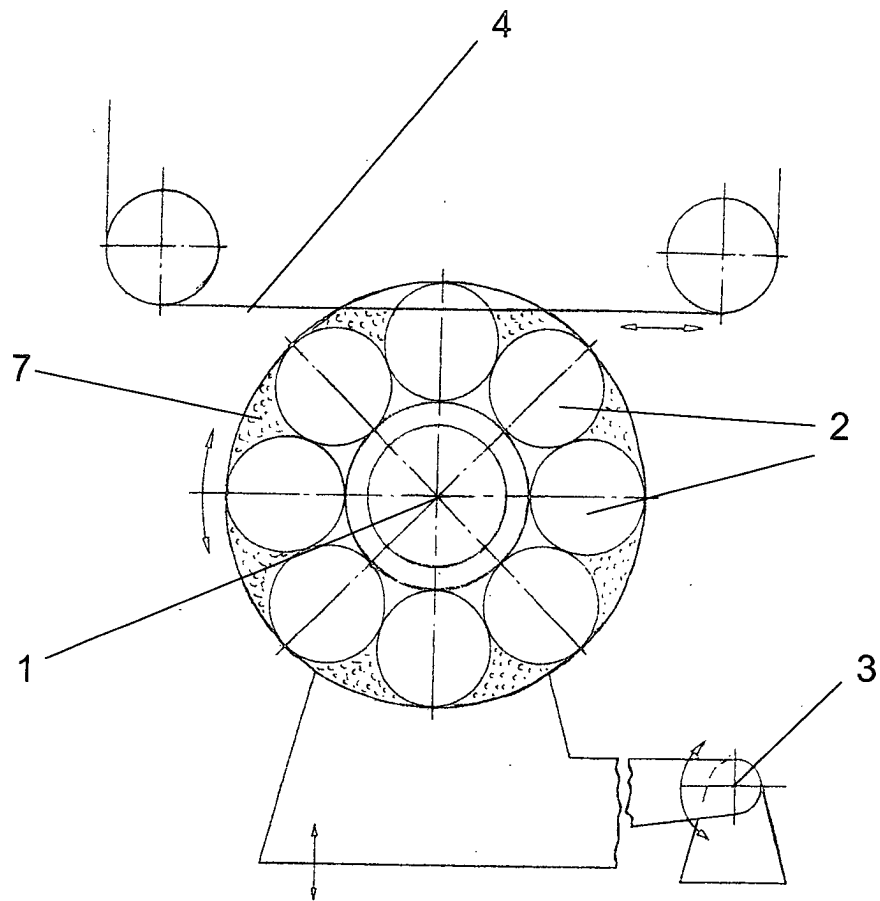


Fig 2

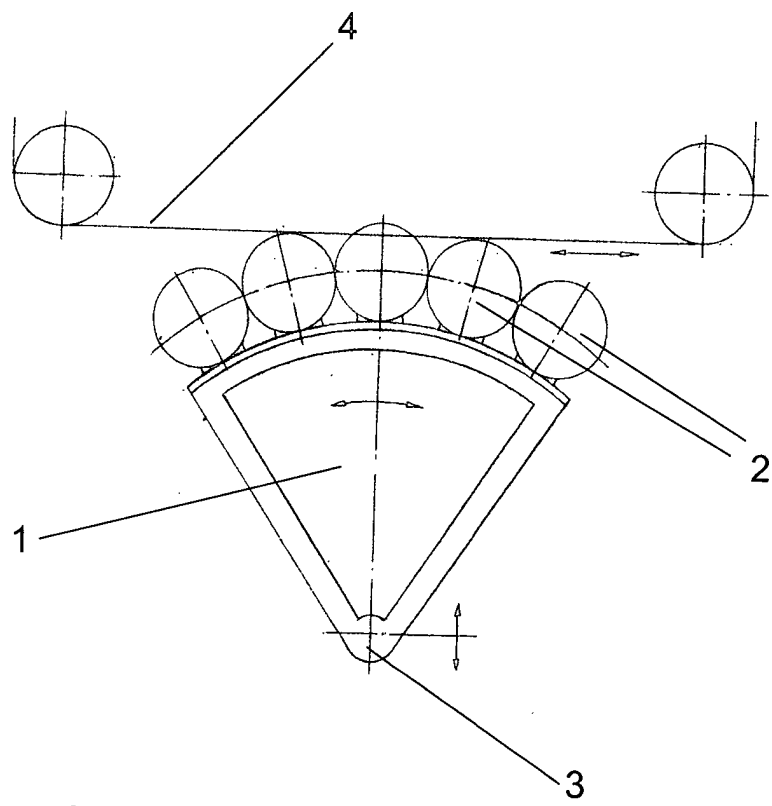


Fig 3

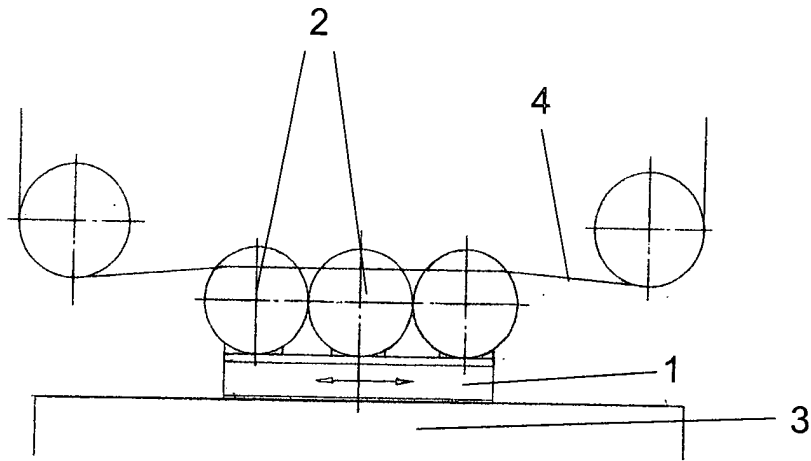


Fig 4

Fig 5 a

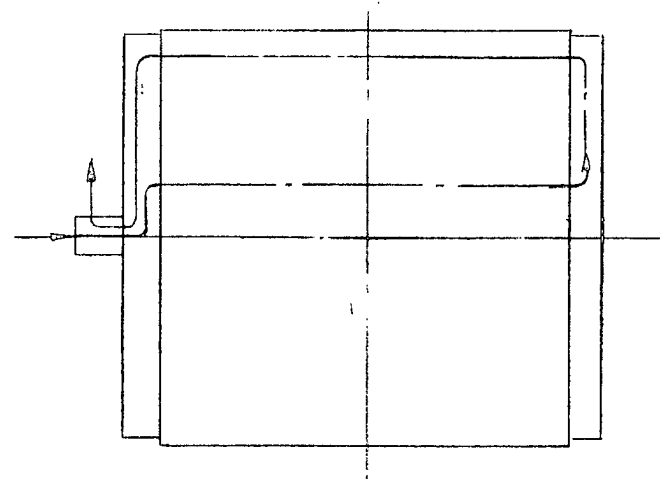
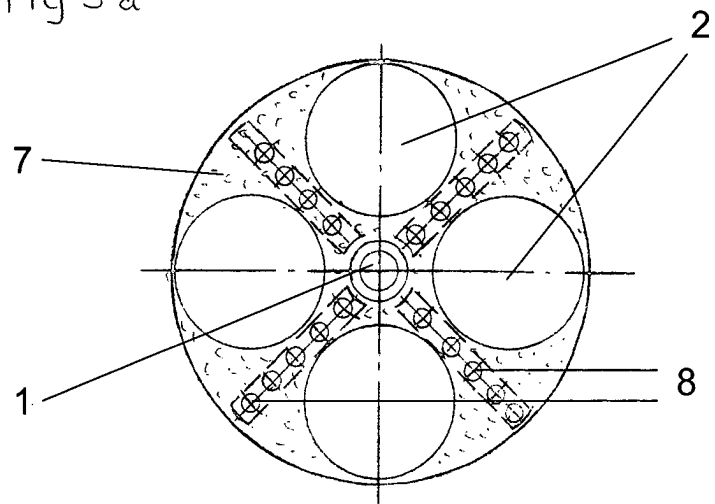


Fig 5 b

Fig. 6

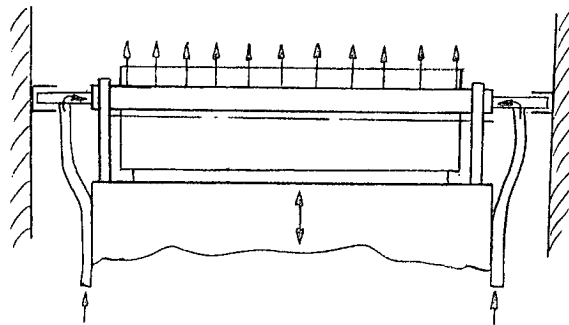
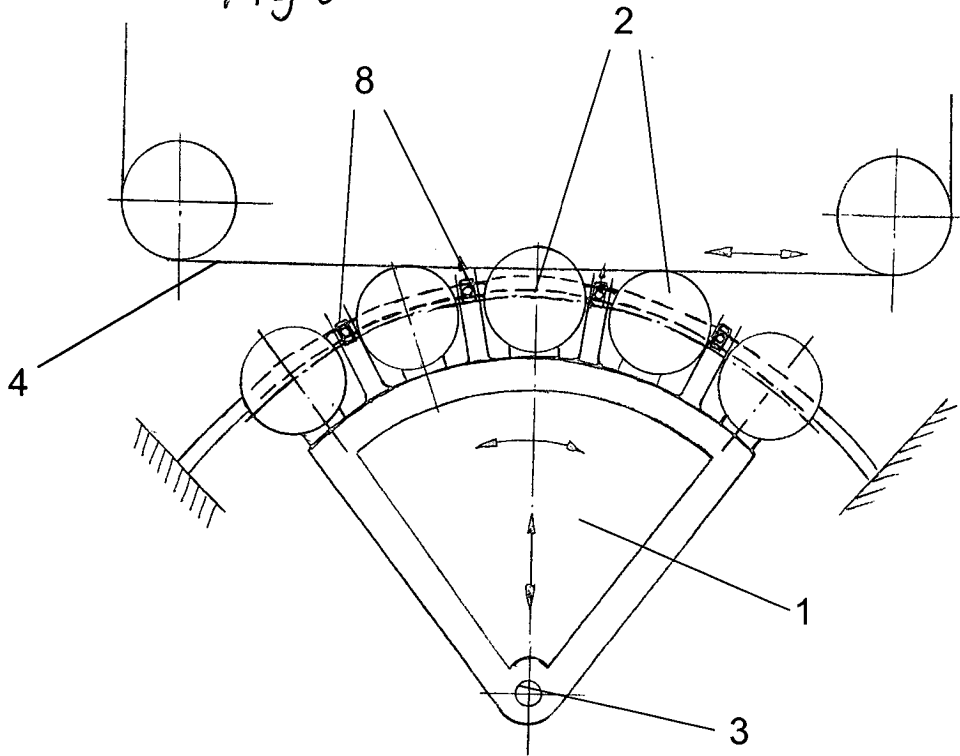


Fig. 7