

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(21) Anmeldenummer: 87116283.0

(51) Int. Cl. 4: **B24D 5/12**

(22) Anmeldetag: 05.11.87

(30) Priorität: 20.11.86 DE 3639700

(71) Anmelder: **Ernst Winter & Sohn (GmbH & Co.)**
Osterstrasse 58
D-2000 Hamburg 19(DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.05.88 Patentblatt 88/21

(72) Erfinder: **Balck, Jürgen**
Am Marktplatz 1 b
D-2152 Horneburg(DE)

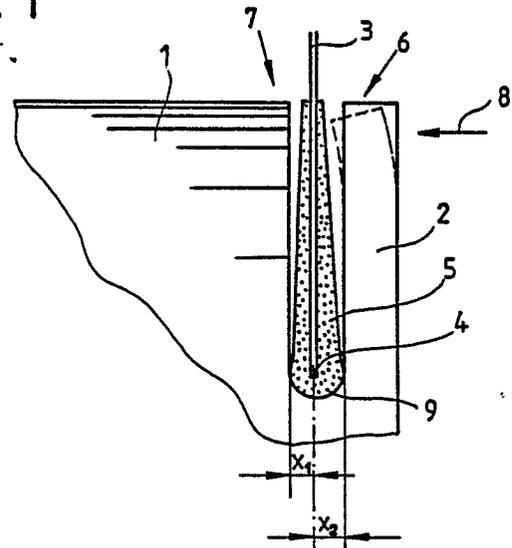
(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE GB IT NL

(74) Vertreter: **Minetti, Ralf, Dipl.-Ing.**
Ballindamm 15
D-2000 Hamburg 1(DE)

(54) **Innenlochsäge.**

(57) Die Innenlochsäge besteht aus einem dünnen, in seiner Mitte mit einem Loch versehenen Blatt, das im Randbereich des Innenloches einen Belag aus Diamantkörnern trägt. Um eine Durchbiegung des Blattes 3 beim Abtrennen einer Scheibe 2 infolge einer ungleichmäßigen Belastung des Blattes 3 zu verhindern, ist vorgesehen, die Dicke des Diamantbelages 5 auf der einen Seite 6 der abzutrennenden Scheibe 2 größer auszubilden als auf der anderen Außenseite des Blattes 3. Das führt zu einer verminderten Ausschußrate an abgetrennten Scheiben bei weiterhin nur geringer Schnittbreite der Innenlochsäge. Weiterhin wird damit erreicht, daß der Abstand zwischen dem Blatt 3 der Lochseite und der ihm zugewandten Seite der abzutrennenden Scheibe 2 größer als bei gleicher Diamantbelagstärke ist, so daß die Gefahr einer Berührung der Scheibe 2 mit dem Blatt 3 vermindert wird. Als vorteilhaft hat es sich dazu gezeigt, wenn die Gesamtanteile des Diamantbelages 5 auf beiden Seiten des Blattes 3 gleich stark sind, wobei der Randbereich des Diamantbelages 5 auf einer Außenseite 7 des Blattes 3 breiter sein kann, als auf der anderen Außenseite 6 desselben Blattes 3.

Fig. 1



EP 0 268 152 A2

Innenlochsäge

Die Erfindung betrifft eine Innenlochsäge, insbesondere zum Abtrennen dünner Scheiben von einem monokristallinen Siliziumstab, bestehend aus einem dünnen in seiner Mitte mit einem Innenloch versehenen Blatt, das im Randbereich des Innenloches einen Belag trägt, der aus Diamant- oder Bor-nitridkörnern besteht, die in einer galvanischen Bindung gehalten sind, wobei der Belag die innenliegende, zylindrische Umfangsfläche des Innenloches sowie die daran angrenzenden Randabschnitte auf den beiden Außenseiten des Blattes bedeckt.

Derartige Innenlochsägen finden beispielsweise Anwendung in der Elektronikindustrie zum Trennen von sogenannten "Wafers", das heißt extrem dünnen Scheiben von einem monokristallinen Siliziumstab, wie sie insbesondere Verwendung finden für die Herstellung sogenannter Chips.

Eine entsprechende Innenlochsäge besitzt dafür ein Kernblech, das eine Dicke aufweist von beispielsweise 0,12 mm bzw. 120 μm . Dieses Blech weist ein Innenloch auf, dessen Kante rundherum mit einem galvanisch aufgetragenen Diamantbelag versehen ist, der an der unmittelbaren Innenkante normalerweise wulstartig verdickt ist. Zusätzlich zu diesem Belag auf der zylinderförmigen Lochinnenseite trägt das Blatt auf seinen beiden Seiten an den beiden an das Loch anschließenden Randbereichen einen Diamantbelag von ca. 2 mm Breite.

Bei der Benutzung einer derartigen Innenlochsäge wird das dünne Blatt in einem Spannring eingespannt, um eine hohe Steifigkeit hervorzurufen. Diese Spannring wird in einer Maschine angeordnet und in Rotation versetzt. Dabei erlaubt es der Abstand vom Innenrand des Innenloches bis zum Spannring einen Stab von entsprechender Durchmessergröße schneiden zu können. Eine solche Säge ist besonders vorteilhaft wenn es sich darum handelt ein sehr kostspieliges Material wie monokristallines Silizium zu schneiden, weil die wirksame Schnittbreite und damit der hervorgerufene Verschnitt nur gering sind.

Ein Problem bei der Benutzung von Innenlochsägen zum Abtrennen von extrem dünnen Scheiben ergibt sich aus dem Umstand, daß sich während des Trennvorganges eine Scheibe durchbiegen kann. Das ist darauf zurückzuführen, daß sich beim Trennvorgang systembedingt eine stabile Seite auf der Seite des zu sägenden Stabes und eine instabile Seite auf der Seite der abzutrennenden Scheibe 1 stellt. Man spricht in diesem Zusammenhang von der stabilen Seite, weil selbst relativ große Kräfte auf dieser Seite keine elastische oder plastische Verformung hervorrufen. Auf

der instabilen Seite hingegen können bereits relativ kleine Kräfte insbesondere in Abhängigkeit von der Dicke der abzutrennenden Scheibe elastische aber auch plastische Verformungen durch Kristallzerstörung auf der Oberfläche hervorrufen. Derartige Verformungen führen in einem ungünstigen Fall zu einer starken Annäherung der abzutrennenden Scheibe an das Blatt der Innenlochsäge oder gar zu einer Berührung mit der Innenlochsäge. Infolge der dabei auftretenden Reibung führt eine solche Annäherung der abzutrennenden Scheibe an das Sägeblatt zu einer Zerstörung der Scheibe wie auch gegebenenfalls der Innenlochsäge selber, da eine Verformung des Materials ihres Kernes eintritt und dadurch ein Stabilitätsverlust durch hervorgerufene Spannungsänderungen im Kernmaterial eintritt. Dem läßt sich zwar in einem gewissen Umfang grundsätzlich abhelfen durch einen dickeren Diamantbelag an beiden Seiten des Sägeblattes. Würde man jedoch den wulstförmigen Diamantbelag zu beiden Seiten des Sägeblattes wesentlich verstärken, so würde sich eine erheblich größere Schnittbreite ergeben, die wiederum unvorteilhaft ist mit Rücksicht auf den damit verbundenen hohen Verlust an kostbarem Material.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Innenlochsäge zu schaffen, die zu einer verminderten Ausschußrate an getrennten Scheiben und Sägenmaterial führt bei weiterhin nur geringer Schnittbreite der Säge. Gemäß der Erfindung ist dafür vorgesehen, daß die Dicke des Diamantbelages auf der Seite der abzutrennenden Scheibe, also auf der instabilen Seite größer ist, als auf der gegenüberliegenden sogenannten stabilen Seite des Sägeblattes. Damit ist der Vorteil verbunden, daß der Abstand zwischen dem Blatt der Lochsäge und der ihm zugewandten Seite der abzutrennenden Scheibe größer als zuvor ist, so daß die Gefahr einer Berührung vermindert wird, während andererseits die wirksame Schnittbreite nur geringfügig vergrößert wird.

Nach weiteren Kenntnissen gemäß der Erfindung ist zu berücksichtigen, daß bei zwei unterschiedlich dicken Diamantmaterialschichten auf dem Rand des Kernes ein Ausbiegen des Sägeblattes bei seinem Spannen eintreten kann. Wird nämlich bei einer Inbetriebnahme das Sägeblatt stark gespannt, so wird der Durchmesser des Innenloches gedehnt. Infolge einer solchen Dehnung kann der Belag im Kantenbereich des Innenloches zu einer seitlichen Auslenkung führen und zwar insbesondere sofern er auf beiden Außenseiten des Blattes in unterschiedlicher Stärke angeordnet ist. Das beruht darauf, daß die unterschiedlich starken Materialschichten auf dem Kern

beim Spannen unterschiedliche Gegenkräfte hervorrufen und als Folge ein Kräfteausgleich auftritt durch ein Kippen der stärkeren zur schwächeren Seite, so daß sich eine Schnittbreitenvergrößerung ergibt.

Gemäß einem weiteren Merkmal der Erfindung wird dem dadurch abgeholfen, daß zusätzlich zu den unterschiedlichen Dicken des Diamantbelages auf den beiden Außenseiten des Blattes Vorsorge dafür getroffen ist, daß die Gesamtanteile des Diamantbelages auf beiden Seiten des Blattes etwa gleich sind. Dafür kann der Randbereich des Diamantbelages auf einer Außenseite des Blattes breiter sein als auf der anderen Außenseite, welche sich auf der instabilen Seite befindet. Stattdessen aber können bei gleicher Breite der beiden sich gegenüberliegenden Randbereiche derjenige auf der stabilen Seite dicker sein, als der auf der instabilen Seite, wenn zusätzlich der Diamantbelag im Kopfbereich auf der instabilen Seite verbreitert ausgebildet ist.

Allgemein haftet den vorgeschlagenen Lösungen der Vorteil an, daß sie unter Beibehaltung der üblichen Schnittbreiten durch eine seitliche Verschiebung der Belagüberstände die Funktionssicherheit der Innenlochsäge verbessern und einen Materialausschuß an abgetrennten Scheiben vermindern.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind nachstehend unter bezugnahme auf eine Zeichnung erläutert.

In der Zeichnung zeigen:

Figur 1: eine Innenlochsäge im Betriebszustand bei schematischer Darstellung;

Figur 2: den Randabschnitt des Innenloches einer Säge in stark vergrößertem Maßstab und

Figur 3: eine weitere Ausführungsform einer Innenlochsäge.

In der Figur 1 ist ein Stab 1 aus einem monokristallinen Silizium dargestellt, von dem extrem dünne Scheiben 2 abzutrennen sind. Dafür ist eine Innenlochsäge vorgesehen, die aus einem dünnen Metallblech 3 besteht, das in seiner Mitte mit einem Innenloch 4 versehen ist. Das Blech 3, das aus einem Chrom-Nickel-Stahl bestehen kann, hat nur eine Dicke von 0,12 mm.

Der Randbereich des Innenloches 4 ist von einem Diamantbelag 5 umgeben. Die einzelnen Diamantkörner sind in einer metallischen Bindung gehalten. Der Diamantbelag 5 umgibt den zylindrischen Innenrand des Innenloches 4 sowie den angrenzenden Randabschnitt auf beiden Seiten des Blattes 3. Zum Abtrennen einer Scheibe 2 wird der Stab 1 in das Innenloch 4 hineingeführt. Anschließend wird mit dem Blatt 3 und seinem Innenloch 4 eine Scheibe 2 vom Stab 1 abgetrennt. Grundsätzlich ergibt sich dabei die Gefahr einer Durchbiegung einer Scheibe 2 entsprechend dem

Pfeil 8 und damit seiner Berührung mit dem Blatt 3 bei fortschreitender Schnitttiefe. Um dem abzuwehren ist der Diamantbelag 5 auf der Seite der Scheibe 2, das heißt der sogenannten instabilen Seite stärker ausgebildet und zwar insbesondere im Kopfbereich 9 als auf der gegenüberliegenden Seite 7, bei der es sich um die stabile Seite handelt. Dadurch wird die Gefahr einer Berührung der Scheibe 2 mit dem Blatt 3 vermindert.

Der größere Belagüberstand der Diamantschicht 5 über die Außenseite des Blattes 3 ist in der Figur 1 wie auch in der Figur 2 mit "X₂" bezeichnet. Der geringere Belagüberstand auf der stabilen Seite 7 ist mit "X₁" bezeichnet.

In der Figur 2 sind die Größenverhältnisse des Randbereiches am Innenloch eines Blattes 3 einer Innenlochsäge in Größenangaben dargestellt. Bei dieser Ausführungsform hat der Randbereich auf der instabilen Seite eine Breite von 2,0 mm und auf der stabilen Seite eine Länge "L₂" von 2,5 mm. Auf der instabilen Seite 6 beträgt die Diamantbelagdicke im Kopfbereich 90 µm = X₂ und die Belagstärke auf der stabilen Seite 7 im Kopfbereich 60 µm = X₁. Die gesamte Belagstärke im Kopfbereich beträgt 270 µm.

Auf der instabilen Seite 6 ist die Länge L₁ des Belages 5 zwar geringer als auf der gegenüberliegenden Seite die Belaglänge L₂. Dafür ist der Belag auf der instabilen Seite 6 stärker ausgebildet, so daß sich insgesamt zu beiden Seiten der Achse des Blattes 3 ein gleich großer Diamantbelaganteil findet.

Gleiches gilt sinngemäß auch für eine Anordnung entsprechend der Ausführung nach Figur 3. Dort ist im Kopfbereich auf der instabilen Seite die Diamantbelagdicke größer, als auf der stabilen Seite 7. Die Längen im Randbereich sind auf beiden Seiten gleich. Um einen Materialausgleich und damit einen Spannungsausgleich zu erzielen ist jedoch der Belag 5 auf der Seite 6 dünner als auf der Seite 7.

Es versteht sich, daß die Erfindung nicht beschränkt ist auf die Verwendung einer Innenlochsäge zum Trennen eines monokristallinen Siliziumstabes, sondern ebenso Anwendung finden kann für die Bearbeitung polykristalliner Materialien und anderer Stoffe als Silizium wie beispielsweise auch Germanium.

Ansprüche

1. Innenlochsäge, insbesondere zum Abtrennen dünner Scheiben von einem monokristallinen Siliziumstab, bestehend aus einem dünnen in seiner Mitte mit einem Innenloch versehenen Blatt, das im Randbereich des Innenloches einen Belag trägt, der aus Diamant- oder Bornitridkörnern besteht, die

in einer galvanischen Bindung gehalten sind, wobei der Belag die innenliegende, zylindrische Umfangsfläche des Innenloches sowie die daran angrenzenden Randabschnitte auf den beiden Außenseiten des Blattes bedeckt, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke des Diamantbelages (5) auf der Seite (6) der abzutrennenden Scheibe (2) größer ist als auf der anderen Außenseite des Blattes (3). 5

2. Innenlochsäge nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Gesamtanteile des Diamantbelages (5) auf beiden Seiten des Blattes (3) gleich groß sind. 10

3. Innenlochsäge nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Dicke des Diamantbelages (5) in einem verbreiterten Kopfbereich (9) auf der Seite (6) der abzutrennenden Scheibe (2) größer ist als auf der anderen Seite des Blattes (3). 15

4. Innenlochsäge nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Randbereich des Diamantbelages (5) auf einer Außenseite (7) des Blattes breiter ist als auf der anderen Außenseite (6) des Blattes. 20

5. Innenlochsäge nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Randbereich des Diamantbelages (5) auf einer Außenseite (6) des Blattes (3) dicker ist als auf der anderen Außenseite (7) des Blattes. 25

30

35

40

45

50

55

4

Fig. 1

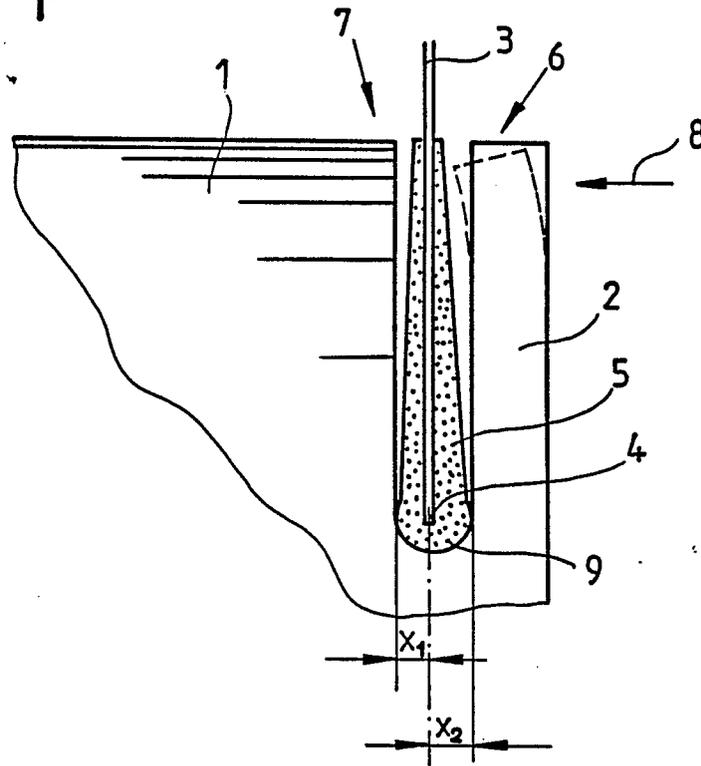


Fig. 2

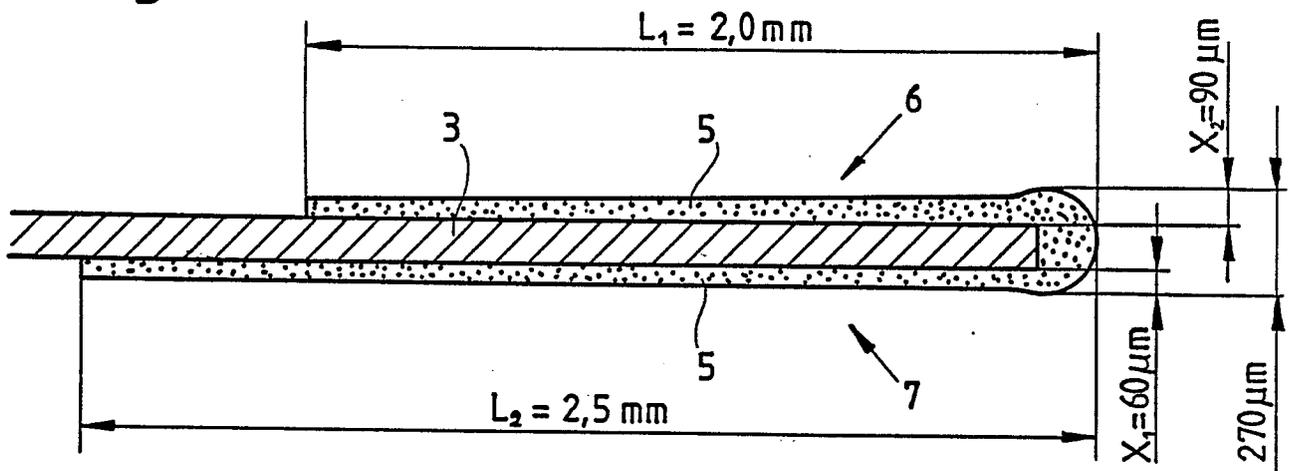


Fig. 3

