

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
27. Mai 2010 (27.05.2010)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/058009 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 21/00 (2006.01) *H01L 21/677* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2009/065650
- (22) Internationales Anmeldedatum:
23. November 2009 (23.11.2009)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2008 060 012.1
24. November 2008 (24.11.2008) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **GEBR. SCHMID GMBH & CO.** [DE/DE]; Robert-Bosch-Strasse 32-34, 72250 Freudenstadt (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **MÜLLER, Patrik** [CH/CH]; Dorf 453, CH-9411 Reute (CH).
- (74) Anwalt: **RENGER, Florian**; Kronenstrasse 30, 70174 Stuttgart (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) Title: METHOD FOR ROTATING A SAWED WAFER BLOCK AND DEVICE THEREFOR

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUM DREHEN EINES ZERSÄGTEN WAFERBLOCKS UND VORRICHTUNG DAFÜR

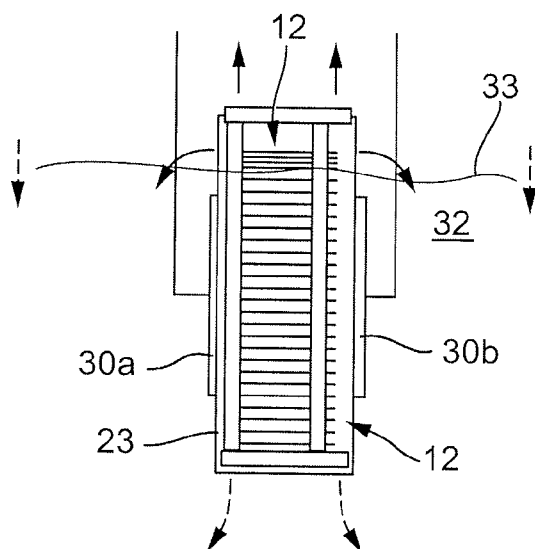


Fig. 6

(57) Abstract: In a method for rotating a wafer block which is sawed into individual wafers, the wafer block is held along at least one side by a support apparatus and sawed into individual wafers, wherein the individual wafers at this at least one side are still held by the support apparatus. The sawed wafer block and the support apparatus is brought to a horizontal position in a container comprising holes and outlets. After insertion of the wafer block, the container is filled with fluid and is rotated to a vertical position. Then, the wafers lying horizontally are released from the support apparatus and automatically stack onto one another in the manner of a vertically directed stack by the individual wafers lying on top of one another. This stacking motion is decelerated through the displacement of fluid located therebetween.

(57) Zusammenfassung: Bei einem Verfahren zum Drehen eines in einzelne Wafer zersägte Waferblocks ist der Waferblock entlang mindestens einer Seite von einer Trägereinrichtung gehalten und in einzelne Wafer zersägt, wobei die einzelnen Wafer an dieser mindestens

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



einen Seite noch von der Trägereinrichtung gehalten sind. Der zersägte Waferblock samt Trägereinrichtung wird in horizontaler Position in einen Behälter eingebracht, der Löcher bzw. Abläufe aufweist. Nach dem Einbringen des Waferblocks wird der Behälter mit Flüssigkeit gefüllt und in eine vertikale Position gedreht. Anschließend werden die Wafer horizontal liegend von der Trägereinrichtung gelöst und stapeln sich als eine Art vertikal ausgerichteter Stapel selbsttätig aufeinander durch Aufliegen der einzelnen Wafer aufeinander. Durch Verdrängen von zwischen ihnen befindlicher Flüssigkeit wird dieses Aufstapeln gebremst.

BeschreibungVerfahren zum Drehen eines zersägten Waferblocks und Vorrichtung
dafür**Anwendungsgebiet und Stand der Technik**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine dazu geeignete Vorrichtung zum Drehen eines zersägten Waferblocks, insbesondere nach dem Zersägen eines Waferblocks in einzelne Wafer zur Fertigung von Solarzellen.

Aus der DE 102008053596.6 sowie der DE 102008053598.2 ist es bekannt, einen in einzelne Wafer zersägten Waferblock, der entlang mindestens einer Seite an einem Träger festgeklebt ist und mit dem Träger an einer Trägereinrichtung befestigt ist, zu reinigen. Dabei werden Sägerückstände beseitigt. Des weiteren werden dann, wie in der DE 102008053598.2 beschrieben ist, der zersägte Waferblock bzw. die einzelnen Wafer von dem Träger gelöst durch Auflösen bzw. Entfernen des Klebers. Dabei befindet sich der zersägte Waferblock in einer horizontalen Position, die einzelnen Wafer stehen also vertikal. Nach dem Lösen von der Verklebung mit dem Träger werden sie in der Trägereinrichtung gehalten bzw. sind befestigt, vorzugsweise durch Anliegen an seitlichen, länglichen Halterungen wie Seitenbürsten gemäß der DE 102005028112 A1 oder durch stangenähnliche Anlagen. In dieser Trägereinrichtung werden die Wafer dann aufgerichtet in eine vertikale Position, so dass die Wafer horizontal flach liegen. So wird ein Stapel gebildet, von dem die Wafer dann automatisiert entnommen werden können.

Alternativ können sie auch manuell aus der Trägereinrichtung entnommen werden und einer weiteren Verarbeitung, beispielsweise einer Batch-Produktionslinie, zugeführt werden. Manuelles Handhaben der

Wafer wird jedoch als nachteilig angesehen, da es häufig die Wafer beschädigt oder zerstört und kostenintensiv ist. Ein bisheriges automatisches Drehen in eine senkrechte Position ist zwar möglich. Das Lösen und Ablassen der Wafer zu einem Stapel direkt aufeinanderliegender Wafer jedoch ist häufig ebenfalls mit der Gefahr von Beschädigung oder Zerstörung verbunden, da es vor allem nicht genau kontrolliert durchgeführt werden kann.

Aufgabe und Lösung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein eingangs genanntes Verfahren sowie eine entsprechende Vorrichtung zu schaffen, mit denen die Nachteile des Standes der Technik beseitigt werden können und insbesondere das Bilden eines senkrechten Stapels von Wafern, also in senkrechter Position, zu ermöglichen bei geringer Beschädigungsgefahr für die Wafer.

Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 sowie eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 14. Vorteilhafte sowie bevorzugte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der weiteren Ansprüche und werden im folgenden näher erläutert. Manche der nachfolgend aufgezählten Merkmale werden nur für das Verfahren oder nur für die Vorrichtung genannt. Sie sollen jedoch losgelöst davon sowohl für das Verfahren als auch für die entsprechende Vorrichtung gelten können. Der Wortlaut der Ansprüche wird durch ausdrückliche Bezugnahme zum Inhalt der Beschreibung gemacht.

Es ist vorgesehen, dass der in einzelne Wafer zersägte Waferblock bzw. eben die einzelnen Wafer noch an der Trägereinrichtung gehalten werden. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, den zersägten Waferblock samt Trägereinrichtung in horizontaler Position bzw. mit senkrechter Ausrich-

tung der einzelnen Wafer in einen Behälter einzubringen. Dieser Behälter weist Löcher bzw. Abläufe auf, die entweder immer offen sind oder aber zumindest teilweise geöffnet und geschlossen werden können nach Art von Klappen, Ventilen odgl.. Nach dem Einbringen des Waferblocks samt Trägereinrichtung in den Behälter wird dieser von der horizontalen Position in eine vertikale Position gedreht. Zumindest nach dem Drehen bzw. dann in der vertikalen Position ist der Behälter im wesentlichen mit Flüssigkeit gefüllt derart, dass sich alle Wafer in der Flüssigkeit befinden. Danach werden die Wafer, die nach dem Drehen horizontal liegen, von der Trägereinrichtung freigegeben bzw. gelöst. Dabei stapeln sie sich dann als eine Art vertikal ausgerichteter Waferstapel selbsttätig aufeinander, wobei die zwischen ihnen befindliche Flüssigkeit verdrängt wird durch ihre eigene Gewichtskraft und möglicherweise durch die bereits von oben aufliegenden Wafer. So legen sich die Wafer zumindest teilweise sozusagen im Wasserbad aufeinander ab, insbesondere vollständig.

Dies weist den großen Vorteil auf, dass durch die sich zwischen den Wafern befindliche Flüssigkeit eine Dämpfung bzw. Verlangsamung der Bewegung und des Ablegens erfolgt. Die Wafer werden also erheblich langsamer aufeinander abgesenkt, so dass mechanische Belastungen bzw. Beschädigungen verringert oder vermieden werden können. Dabei ist es von Vorteil, wenn die Wafer durch beispielsweise die Trägereinrichtung eine Art Führung erfahren, so dass sie also nicht allzu weit von dem darunter liegenden Wafer bzw. der idealen Ausrichtung des Waferstapels seitlich abweichen können. Hierfür können beispielsweise die eingangs genannten Klemmeinrichtungen oder Abstützeinrichtungen der Trägereinrichtung nur so weit seitlich von den Wafern weggefahren werden, dass sie nicht mehr gehalten werden, gleichzeitig aber noch eine Führung bieten mit geringem seitlichen Bewegungsgrad, beispielsweise mit wenigen Millimetern Abstand.

Durch die Wahl unterschiedlicher Flüssigkeiten oder deren Eigenschaften ist es nochmals weiters möglich, das Absinken der Wafer bzw. Abstapeln zu beeinflussen. Insbesondere kann die Flüssigkeit auch gewisse Eigenbewegungen aufweisen und Eigenströmungen, worauf im folgenden noch an unterschiedlichen Stellen mehrfach eingegangen wird.

In Weiterbildung der Erfindung ist es möglich, dass der Behälter bereits nach dem Einbringen des Waferblocks mit Flüssigkeit befüllt wird und erst dann in die vertikale Position gedreht wird. Dies weist den großen Vorteil auf, dass ein solches Drehen der Wafer im Wasserbad sozusagen wiederum mechanische Belastungen reduziert bzw. die Wafer von der Flüssigkeit auch etwas gestützt bzw. getragen werden. Des weiteren ist es in der horizontalen Position möglich, dass ein ansteigender Flüssigkeitsspiegel seine ansteigende Bewegung entlang der Zwischenräume zwischen den Wafern durchführt und so nicht einzelne Wafer aufschwemmt und gegeneinander drückt, was sie zusätzlich schont. Insofern ist es vorteilhaft, die Flüssigkeit in den Behälter einzubringen oder diesen in ein Wasserbad einzutauchen, wenn die Wafer vertikal ausgerichtet sind.

In Ausgestaltung der Erfindung ist es möglich, dass während oder nach dem Lösen der Wafer von der Trägereinrichtung in der vertikalen Position des Waferblocks Flüssigkeit aus dem Behälter abgelassen wird. Vorteilhaft wird sie gesteuert abgelassen, insbesondere nicht schlagartig, sondern eher langsam, so dass sich die Wafer entsprechend langsam aufeinander ablegen können. Besonders vorteilhaft wird die Absinkgeschwindigkeit des Flüssigkeitspegels in dem Behälter in etwa konstant gehalten, um keine ungleichmäßigen Belastungen oder Einwirkungen auf die Wafer hervorzurufen.

Vorteilhaft ist es möglich, dass die Flüssigkeit bzw. ein Flüssigkeitsspiegel immer etwas über dem obersten Wafer steht, zumindest so lange, bis die Wafer mindestens im oberen Bereich, insbesondere vollständig, aufeinander abgelegt sind. Dadurch wird erreicht, dass stets sämtliche Wafer, die noch nicht auf dem unteren Wafer aufliegen, noch in dem Flüssigkeitsbad sind und somit noch die vorteilhafte Verzögerung bzw. Bremsung durch die Flüssigkeit zum unten liegenden Wafer erfahren. Gleichzeitig kann erreicht werden, dass durch nach unten strömende Flüssigkeit in einer Art laminaren Strömung ein gleichmäßigeres und zielgerichtetes Ablegen der Wafer aufeinander erfolgt. Des weiteren kann so bereits ein Teil der Flüssigkeit aus dem Behälter abgelassen werden, der sich weit über dem obersten Wafer befindet, so dass das abschließende Ablassen der Flüssigkeit schneller geht.

Um sozusagen die Flüssigkeit aus dem Behälter zu entfernen bzw. die vorgenannte Flüssigkeitsströmung zu erreichen, kann in einer ersten Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen sein, dass der Behälter in der vertikalen Position in einem Wasserbad platziert ist. Dabei weist er entlang seiner Längsrichtung die vorgenannten Löcher bzw. Abläufe auf, die insbesondere offen sind. Der Behälter wird einfach nach oben aus dem Wasserbad gezogen oder das gesamte Wasserbad wird langsam abgelassen. Dies sollte so erfolgen, dass der Behälter mit den Wafern darin mit konstanter Relativgeschwindigkeit zu dem Wasserbad bewegt wird, also entweder nach oben herausgezogen wird oder das Wasserbad entsprechend abgelassen wird. Ein solcher Behälter kann dann relativ einfach ausgebildet sein nach Art eines Behälters aus Lochblech oder nach Art eines Siebes.

In einer anderen Ausgestaltung der Erfindung ist es möglich, dass der Behälter verschließbare und öffnbare Löcher bzw. Abläufe aufweist. In der vertikalen Position ist er mit der Flüssigkeit gefüllt und dann werden die Löcher bzw. Abläufe derart geöffnet, dass die Flüssigkeit aus dem

Behälter abgelassen werden kann zum Absinken der Wafer, die gleichzeitig von der Trägereinrichtung oder kurz davor freigegeben worden sind. Hier ist es beispielsweise möglich, dass die Löcher bzw. Abläufe von oben nach unten geöffnet werden zum Ablassen der Flüssigkeit. Vorteilhaft können nur die unwesentlich unter dem Flüssigkeitsspiegel befindlichen Löcher bzw. Abläufe geöffnet werden. So wird das Entstehen einer Strömung der Flüssigkeit in den Behälter von oben nach unten im wesentlichen verhindert, da sozusagen nur im obersten Bereich, beispielsweise in den obersten Zentimetern, die Flüssigkeit seitlich aus dem Behälter austritt, jedoch nicht nach unten herausfließt. Dadurch kann ein Absinken der Wafer aufeinander im wesentlichen ohne Beeinflussung durch eine Flüssigkeitsströmung erfolgen, falls dies gewünscht ist. Alternativ könnte beispielsweise auch die Flüssigkeit nach oben abgesaugt werden. In einer nochmals weiteren Alternative kann vorgesehen sein, dass Flüssigkeit aus dem Behälter im wesentlichen oder nur an dem unteren Bereich abgelassen wird. Dazu können beispielsweise Löcher bzw. Abläufe an einer unteren Stirnwand des Behälters zum Ablassen der Flüssigkeit dienen. So kann eine maximale Strömung der Flüssigkeit in dem Behälter von oben nach unten zum Unterstützen des Ablegens der Wafer aufeinander erzeugt werden.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass nach dem Drehen des Behälters in die vertikale Position, also wenn die Wafer einen vertikalen Stapel bilden, sämtliche Wafer auf einmal von der Trägereinrichtung gelöst bzw. freigegeben werden. Dadurch entfallen im wesentlichen die Kräfte auf die Seitenkanten der Wafer, durch die sie vorher gehalten worden sind, so dass selbst in dem Fall, dass auf einem Wafer bereits mehrere Wafer oben aufliegen, dieser keiner Beschädigungsgefahr ausgesetzt ist. Sobald er auf dem unter ihn liegenden Wafer aufliegt oder ruhig zu liegen kommt, können die Gewichtskräfte von seiner gesamten Fläche getragen werden, so dass sie besser aufgefangen werden können. Des weiteren wird eben dieses Absinken

durch eine zwischen den Wafern befindliche und erst zurückweichende Flüssigkeit gedämpft.

Alternativ ist es vorstellbar, dass die Wafer erst nacheinander von der Trägereinrichtung gelöst werden. Dies könnte beispielsweise von unten nach oben erfolgen, so dass im wesentlichen immer nur ein Wafer auf den darunter liegenden drauffällt bzw. sich darauf absenkt. Allerdings würde dies dann bedeuten, dass die obersten Wafer eine relativ lange Strecke sozusagen frei absinken müssten durch die Flüssigkeit hindurch, was doch mit einer erheblichen Gefahr einer Positionsveränderung und daraus folgendem unsauberen Aufstapeln oder sogar Beschädigung verbunden ist.

Für das Halten der Wafer in der Trägereinrichtung kann vorgesehen sein, dass sie in der horizontalen Position des zersägten Waferblocks links und rechts gehalten werden, vorzugsweise kraftschlüssig. Dabei können sie auch noch von unten gehalten werden oder mit ihrer Unterkante auf einer Art Abstützeinrichtung aufliegen. Die Abstützeinrichtung bzw. die seitlichen Halterungen können dann später, wie zuvor beschrieben worden ist, für alle Wafer gleichzeitig oder nacheinander gelöst werden. Gleichzeitig können sie bei einem Abstand von wenigen Millimetern noch als Führung für das Absenken bzw. Abstapeln der Wafer dienen.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung ist es möglich, den zersägten Waferblock samt Trägereinrichtung in einer Kammer in den Behälter einzubringen, in der zuvor die Wafer von einem Träger, beispielsweise dem vorgenannten Glasträger oder Beam, an dem der Waferblock vor dem Zersägen angeklebt war, gelöst worden sind. Eine solche Kammer ist vorteilhaft eine Entklebekammer, wie sie beispielsweise in der DE 102008053598.2 beschrieben worden ist. Es kann also ein zur Erfindung gehörender Behälter in eine solche Entklebekammer eingefahren werden, vorteilhaft entgegen der Haupt-Bewegungsrichtung des zersäg-

ten Waferblocks, und dabei eben die Trägereinrichtung mit dem zersägten Waferblock in ihn eingebracht werden. Das Aufrichten des Waferblocks bzw. des Behälters sowie möglicherweise auch das Abstapeln der Wafer kann zwar auch in der Entklebekammer erfolgen. Vorteilhaft jedoch wird es in einer weiteren Einrichtung durchgeführt.

Als Flüssigkeit für das Flüssigkeitsbad kann beispielsweise Wasser verwendet werden. Es kann auf eine bestimmte Temperatur gebracht werden, beispielsweise etwas aufgeheizt werden, um bestimmte Viskositätseigenschaften zu beeinflussen oder die Wafer durch Erwärmen vor Beschädigung beim Abstapeln zu schützen. Alternativ können andere Flüssigkeiten verwendet werden oder Zusätze beigegeben werden, die vor allem auch zur Beeinflussung der Viskosität dienen. Insbesondere können elektro-rheologischen Flüssigkeiten, beschrieben beispielsweise in US 2,417,850, magneto-rheologischen Flüssigkeiten oder Ferrofluide verwendet werden. Diese Flüssigkeiten sind auch bekannt als Smart Fluids. Bei deren Verwendung kann die Viskosität der Flüssigkeit eingestellt und gezielt während dem Drehen bzw. Absenken gesteuert und verändert werden. Dazu kann die Vorrichtung ein elektrisches Feld erzeugen, vorteilhaft mit zwei seitlichen Elektroden. Alternativ kann sie ein magnetisches Feld erzeugen mit einer Spule um den Waferblock herum. Die Stärke der Felder kann je nach verwendeter Flüssigkeit mittels Anlegen einer höheren Spannung respektive höherem Strom eingestellt werden.

Des Weiteren können Emulsionen als Flüssigkeit verwendet werden, wodurch die Absenkgeschwindigkeit durch Ansteigen der Viskosität bei grösseren Strömungsgeschwindigkeiten auch bei einem entstehenden Stapel mit ansteigender Gewichtskraft konstant gehalten werden kann.

Diese und weitere Merkmale gehen außer aus den Ansprüchen auch aus der Beschreibung und den Zeichnungen hervor, wobei die einzelnen

Merkmale jeweils für sich allein oder zu mehreren in Form von Unterkombinationen bei einer Ausführungsform der Erfindung und auf anderen Gebieten verwirklicht sein und vorteilhafte sowie für sich schutzfähige Ausführungen darstellen können, für die hier Schutz beansprucht wird. Die Unterteilung der Anmeldung in einzelne Abschnitte sowie Zwischen-Überschriften beschränken die unter diesen gemachten Aussagen nicht in ihrer Allgemeingültigkeit.

Kurzbeschreibung der Zeichnungen

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen schematisch dargestellt und werden im folgenden näher erläutert. In den Zeichnungen zeigen:

- Fig. 1 einen noch an einem Träger hängende, in einzelne Wafer zersägten Waferblock,
- Fig. 2 der zersägte Waferblock bzw. die einzelnen Wafer in einer Trägereinrichtung in horizontaler Position,
- Fig. 3 einen länglichen Behälter in horizontaler Position mit Löchern in Seitenwänden und einer offenen Oberseite,
- Fig. 4 den Verfahrensschritt des Einführens der Trägereinrichtung samt Wafer entsprechend Fig. 2 in den Behälter entsprechend Fig. 3,
- Fig. 5 den Schritt des Anbringens von Greifern an dem Behälter mit Trägereinrichtung darin und des Aufrichtens von der horizontalen in die vertikale Position und
- Fig. 6 den Schritt des Abstapelns der Wafer in der Trägereinrichtung bzw. in dem Behälter durch Herausziehen des Behälters oder Ablassen von Wasser aus dem Behälter.

Detaillierte Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Fig. 1 ist noch einmal zur Veranschaulichung dargestellt, wie ein zersägter Waferblock 11, der aus einzelnen Wafern 12 besteht mit einem Zwischenraum 13 dazwischen, der durch das Sägen entstanden ist, in horizontaler Position an einem Träger 15 befestigt ist. Diese Befestigung ist vorteilhaft eine Verklebung. Der Zwischenraum 13 zwischen den Wafern 12 ist erheblich vergrößert dargestellt und beträgt in der Praxis wenige 100 μm , wobei er damit in etwa im Bereich der Dicke eines Wafers 12 liegt.

Obwohl der zersägte Waferblock 11, der im folgenden als Begriff zum Teil weiter verwendet wird, keine zusammenhängende Einheit mehr ist, beschreibt er doch ganz anschaulich die Menge der Wafer 12.

In Fig. 2 ist dargestellt, wie der zersägte Waferblock 11 bzw. die einzelnen Wafer 12 in eine Trägereinheit 18 eingebracht sind bzw. von dieser gehalten werden. Dies kann schon erfolgt sein, wenn der zersägte Waferblock 11 noch an dem Träger 15 hängt, aber schon zersägt worden ist. Hierzu wird beispielsweise auf die vorgenannte DE 102008053598.2 verwiesen. In Fig. 2 jedenfalls ist der Träger 15 schon entfernt. Die einzelnen Wafer 12 des zersägten Waferblocks 11 sind gehalten durch die Abstützstangen 21a bis d. Dabei sind Abstützstangen 21a und 21b links und rechts von den Wafern 12 vorgesehen und Abstützstangen 21c und 21d darunter. Diese Abstützstangen 21a bis d halten die Wafer 12 durch leichten seitlichen Druck fest bzw. tragen sie. Weitere Halteeinrichtungen oder Abstandseinrichtungen können vorgesehen sein, beispielsweise längliche Bürsten entsprechend der DE 10 2005 028 112 A1.

Die Trägereinrichtung 18 weist eine vordere Seitenplatte 19a und eine hintere bzw. untere Seitenplatte 19b auf. Diese Seitenplatten 19a und b sind über die Abstützstangen 21a bis d fest miteinander verbunden. Sie bilden einen Art teilgeschlossenen Käfig für die Wafer 12. Eine weitere

mögliche Ausbildung einer solchen Trägereinrichtung 18 geht aus der DE 102008053597.4 hervor.

In Fig. 3 ist ein Behälter 23 dargestellt, der länglich und quaderförmig ist. Der Behälter weist vier längliche Seitenwände 24a bis d auf. An der Seitenwand 24b sind eine Vielzahl von Löchern 28 dargestellt. Diese Löcher 28 sind als einfache Bohrungen ausgebildet, sie können jedoch auch, wie eingangs beschrieben worden ist, verschließbar ausgebildet sein. Dies ist für den Fachmann einfach zu realisieren.

Des Weiteren weist der Behälter eine Unterseite 25 und eine im Wesentlichen offene Oberseite 26 auf. Sowohl die Unterseite 25 als auch die anderen Seitenwände 24b bis d können mit ähnlichen Löchern oder Ausnehmungen odgl. versehen sein. Nicht dargestellt in Fig. 3 ist, wie der Behälter 23 Haltemittel aufweist, mit denen die Trägereinrichtung 18 samt Wafern 12 darin in ihm gehalten sein kann. Dies ist jedoch leicht durchführbar.

Die wesentlichen Schritte des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den Fig. 4 bis 6 beschrieben. In einem Schritt gemäß Fig. 4 wird der horizontal liegende Waferblock 11 mit den Wafern 12 in der Trägereinrichtung 18 in den ebenfalls horizontal liegenden Behälter 23 eingebracht. Dabei kann die vordere Seitenplatte 19a mitten in der offenen Oberseite 26 liegen bzw. vorteilhaft auch darin gehalten sein. Dies ist aus der linken Darstellung in Fig. 5 zu ersehen, die zeigt, wie die Trägereinrichtung 18 samt Wafern 12 in dem Behälter 23 liegt.

In einem späteren Schritt gemäß Fig. 5, linke Darstellung, werden zwei Greifer 30a und 30b an den Behälter 23 gebracht. Wie genau die Greifer 30 ausgebildet sind und von welcher Seite sie an den Behälter 23 greifen, ist sekundär. Hierfür gibt es eine Vielzahl unterschiedlicher Ausbildungsmöglichkeiten.

Von der horizontalen Position links in Fig. 5 wird der Behälter 23 mit der Trägereinrichtung 18 darin und den Wafern 12 in die vertikale Position gedreht gemäß Fig. 5. Diese Drehbewegung kann verschiedenartig aus- bzw. durchgeführt werden. So kann es eine reine Drehbewegung sein, eine Schwenkbewegung oder eine Kombination daraus. Eine vorteilhafte Möglichkeit ist eine Drehung um eine Achse durch den Waferblock 11 bzw. die Trägereinrichtung 18 hindurch, so dass im Schnitt die Drehbewegung möglichst geringfügig ausfällt und möglichst geringe Kräfte auf die einzelnen Wafer 12 ausgeübt werden.

Des Weiteren kann vorgesehen sein, dass die Wafer 12 bereits vor der Drehung bzw. vor dem Aufrichten derselben in Flüssigkeit eingetaucht sind. Dabei kann entweder nur der Behälter 23, der in diesem Fall dann geschlossen ist durch Schließen der Löcher 28 sowie der Öffnung in der Oberseite 26, mit Flüssigkeit gefüllt werden. Alternativ kann sich der gesamte Behälter 23 samt den Wafern 12 darin in einem Wasserbad oder einem gefüllte Becken befinden und darin dann aufgerichtet werden. Ob hier die Wafer 12 samt Behälter 23 bewegt werden in ein entferntes Becken hinein oder aber ob um sie herum ein solches Becken gebildet wird, beispielsweise ähnlich wie beim Entkleben in der vorgenannten DE 102008053598.2 beschrieben, kann im Einzelfall entschieden werden.

Der Vorteil des Aufrichtens der Wafer 12 an der Trägereinrichtung 18 in einem Wasserbad oder in einem wassergefüllten Behälter 23 liegt darin, dass die auf die Wafer einwirkenden Kräfte geringer sind. Zwar schwimmen die Wafer 12 aufgrund des Siliziummaterials, dass natürlich schwerer ist als Wasser, nicht völlig auf. Dennoch wird ein Teil ihres Gewichts vom Wasser getragen, was die Belastungen bereits deutlich merkbar reduziert.

Bei dem nachfolgenden Schritt gemäß Fig. 6 werden die Wafer 12 von der Trägereinrichtung 18 gelöst, beispielsweise indem die Abstützstangen 21a bis 21d bzw. zumindest die beiden gegenüber liegenden Abstützstangen 21a und 21b etwas von den Wafern 12 weggefahren werden. Dies kann im Bereich einiger weniger Millimeter sein. Entweder werden alle Wafer 12 gleichzeitig freigegeben und beginnen, sich nach unten aufeinander abzulegen bzw. abzustapeln. Alternativ kann, wie eingangs erläutert worden ist, ein Freigeben der Wafer 12 von der Trägereinrichtung 18 bzw. den Abstützstangen 21 nacheinander erfolgen, von oben nach unten oder vorteilhaft von unten nach oben. In Fig. 6 ist dargestellt, was aber nur beispielhaft sein soll, wie bereits die obersten Wafer 12 direkt aufeinander aufliegen.

Zusätzlich zu dem Abstackeln 12 aufgrund ihres Eigengewichts kann eine Relativbewegung stattfinden zwischen Wafern 12 und der Flüssigkeit im Wasserbad 32 bzw. dessen Wasserspiegel 33. Gemäß der ersten in Fig. 6 dargestellten Möglichkeit erfolgt dies dadurch, dass der Behälter 23 mittels der Greifer 30a und 30b nach oben aus dem Wasserbad 32 herausgezogen wird. Dies verdeutlichen die Pfeile oberhalb der vorderen Seitenplatte 19a. Dabei kann, wie durch die dicken gebogenen Pfeile dargestellt ist, das Wasser durch Löcher 28 in den Seitenwänden 24 des Behälters 23 heraustreten, so dass auch im Behälter 23, also an den Wafern 12, derselbe Wasserspiegel 33 vorliegt. Es ist offensichtlich, dass sämtliche Wafer 12 oberhalb des Wasserspiegels 33 bereits direkt aufeinander liegenden, da kein bremsendes bzw. ein Abwärtsbewegung verzögerndes Wasser zwischen den Wafern ist.

Wie zuvor beschrieben worden ist, kann das Herausziehen des Behälters 23 aus dem Wasserband 32 so langsam erfolgen, dass der Wasserspiegel 33 im Behälter 23 mit demjenigen außerhalb des Behälters übereinstimmt, also das Wasser ausreichend schnell ablaufen kann.

Gemäß einer Alternative halten die Greifer 30a und 30b den Behälter 23 nur fest, während entweder das gesamte Wasserbad 32 nach unten abgesenkt wird oder aber der Wasserspiegel 33, vorteilhaft durch Ablassen des Wasserbads 32. Die vorbeschriebene Relativbewegung zwischen Wafern 12 und Wasser ist dann zwar die gleiche, es entfällt jedoch der Aufwand und die mechanische Belastung, die ansonsten durch das Bewegen des Behälters 23 entstehen würden.

Alternativ zu einem vollständigen Wasserbad gemäß Fig. 6 kann auch nur der Behälter 23 mit Wasser gefüllt sein. Dann ist sowohl der Wasserbedarf geringer als auch der mechanische Aufbau einfacher. Hier kann das Wasser nur durch Löcher 28 entsprechend Fig. 3 aus dem Behälter 23 herausgelassen werden. Wie eingangs im Detail erläutert, kann dies entweder durch Löcher 28 in den Seitenwänden 24 erfolgen oder aber durch entsprechende Löcher in der Unterseite 25. Wenn Löcher vorgesehen sind, die einzeln oder gruppenweise geöffnet werden können, kann, ähnlich dem Herausziehen des Behälters 23 aus dem Wasserbad gemäß Fig. 6, genauer bestimmt werden, wo das Wasser seitlich aus dem Behälter 23 austritt.

Soll ein besonders schnelles Abstapeln der Wafer 12 aufeinander erfolgen, so ist es möglich, durch große Löcher bzw. Auslässe in der Unterseite 25 eine Strömung des Wassers senkrecht nach unten zu erzeugen, vor allem dann, wenn nur der Behälter 23 selber mit Wasser gefüllt ist.

Nach dem vollständigen Abstapeln der Wafer 12 aufeinander, bei dem der übrig bleibende Waferstapel nur etwa halb so hoch bzw. lang ist im Vergleich zu demjenigen aus Fig. 1, kann er in der Trägereinrichtung 18 aus dem Behälter 23 herausgenommen werden, dann aber vorteilhaft noch in vertikaler Position. Schließlich wird er weitergegeben an eine Vereinzelungsvorrichtung, wie sie beispielsweise aus der DE 10 2007

- 15 -

061 410 A1 bekannt ist. Dabei werden die einzelnen Wafer von dem Waferstapel weggenommen und weiter verarbeitet.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Drehen eines zersägten Waferblocks, wobei der Waferblock entlang mindestens einer Seite von einer Trägereinrichtung gehalten ist und in einzelne Wafer zersägt ist, wobei die einzelnen Wafer an dieser mindestens einen Seite noch von der Trägereinrichtung gehalten sind, dadurch gekennzeichnet, dass der zersägte Waferblock samt Trägereinrichtung in horizontaler Position in einen Behälter eingebracht wird, der Löcher bzw. Abläufe aufweist, wobei der Behälter nach dem Einbringen des Waferblocks gedreht wird in eine vertikale Position und zumindest nach dem Drehen mit Flüssigkeit im Wesentlichen gefüllt ist, wobei anschließend die Wafer horizontal liegend von der Trägereinrichtung gelöst werden und sich als eine Art vertikal ausgerichteter Stapel selbsttätig aufeinanderstapeln durch Aufliegen der einzelnen Wafer aufeinander und Verdrängen von zwischen ihnen befindlicher Flüssigkeit.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Behälter nach dem Einbringen des Waferblocks mit Flüssigkeit befüllt wird und dann gefüllt in die vertikale Position gedreht wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass während oder nach dem Lösen der Wafer von der Trägereinrichtung Flüssigkeit aus dem Behälter abgelassen wird, vorzugsweise gesteuert abgelassen wird, wobei vorzugsweise die Absinkgeschwindigkeit des Flüssigkeitspegels in dem Behälter konstant gehalten wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Flüssigkeit in etwa auf die von oben nach unten absinkenden Hö-

he des Waferstapels bzw. etwas darüber aus dem Behälter entfernt bzw. abgelassen wird.

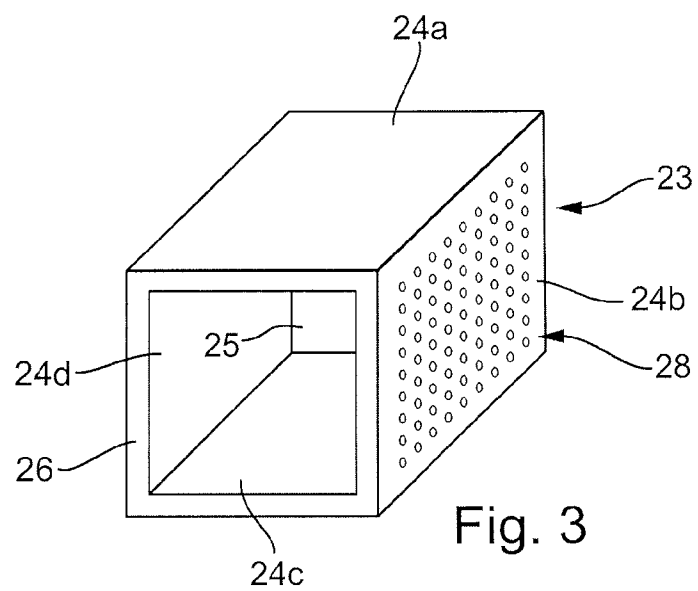
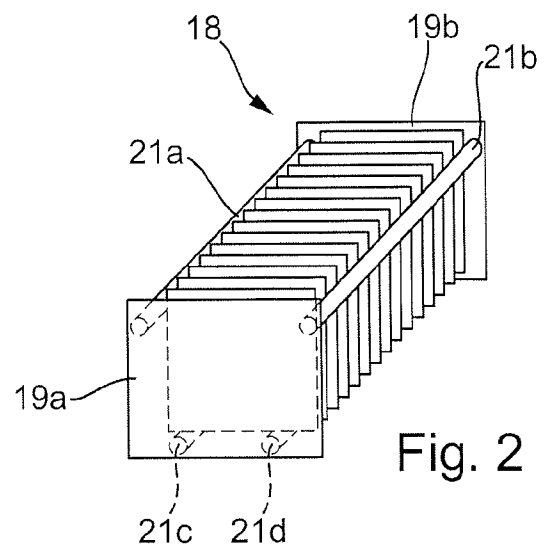
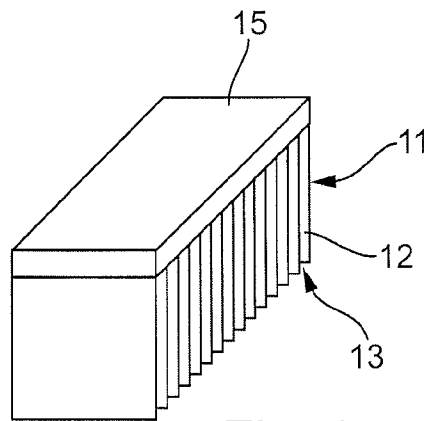
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Behälter in der vertikalen Position in einem Wasserbad platziert ist und entlang seiner Längsrichtung die offenen Löcher bzw. Abläufe aufweist und nach oben aus dem Wasserbad gezogen wird oder das gesamte Wasserbad abgelassen wird, wobei vorzugsweise der Behälter mit den Wafern darin mit konstanter Geschwindigkeit aus dem Wasserbad nach oben herausgezogen wird.
6. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Löcher bzw. Abläufe offenbar sind und von oben beginnend nach unten geöffnet werden derart, dass nur die unwesentlich unter dem Flüssigkeitsspiegel befindlichen Löcher bzw. Abläufe geöffnet werden zum Ablassen der Flüssigkeit.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass Flüssigkeit aus dem Behälter nur an dem unteren Bereich, insbesondere einer unteren Stirnwand des Behälters, abgelassen wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Drehen des Behälters in die vertikale Position sämtliche Wafer auf einmal von der Trägereinrichtung gelöst werden.
9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Wafer in der Trägereinrichtung links und rechts gehalten werden, vorzugsweise kraftschlüssig, wobei sie in

der horizontalen Position mit ihrer Unterkante auf einer Abstützeinrichtung der Trägereinrichtung aufliegen.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Einbringen des Waferblocks samt Trägereinrichtung in den Behälter in einer Kammer erfolgt, in der zuvor die Wafer von einem Träger, an dem der Waferblock vor dem Zersägen angeklebt war, gelöst worden sind, wobei vorzugsweise das Einbringen in einer Entklebekammer erfolgt.
11. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Flüssigkeit Wasser ist.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Flüssigkeit eine elektro-rheologische Flüssigkeit ist.
13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Flüssigkeit eine magneto-rheologische Flüssigkeit ist.
14. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorhergehenden Ansprüche, die einen Behälter mit Haltemitteln für die Trägereinrichtung darin aufweist sowie mindestens einem Loch bzw. Ablauf, wobei sie Bewegungsmittel für den Behälter aufweist, um diesen von einer horizontalen in eine vertikale Position zu drehen.
15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Behälter die Löcher bzw. Abläufe über seine Längsrichtung aufweist, wobei vorzugsweise die Löcher bzw. Abläufe verschließbar und öffenbar ausgebildet sind.

16. Vorrichtung nach Anspruch 14 oder 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Bewegungsmittel zusätzlich dazu ausgebildet sind, den Behälter in vertikale Richtung zu bewegen, insbesondere aus einem Wasserbad der Vorrichtung herauszuziehen.

1/2



2/2

