

(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  
19. Juni 2008 (19.06.2008)

PCT

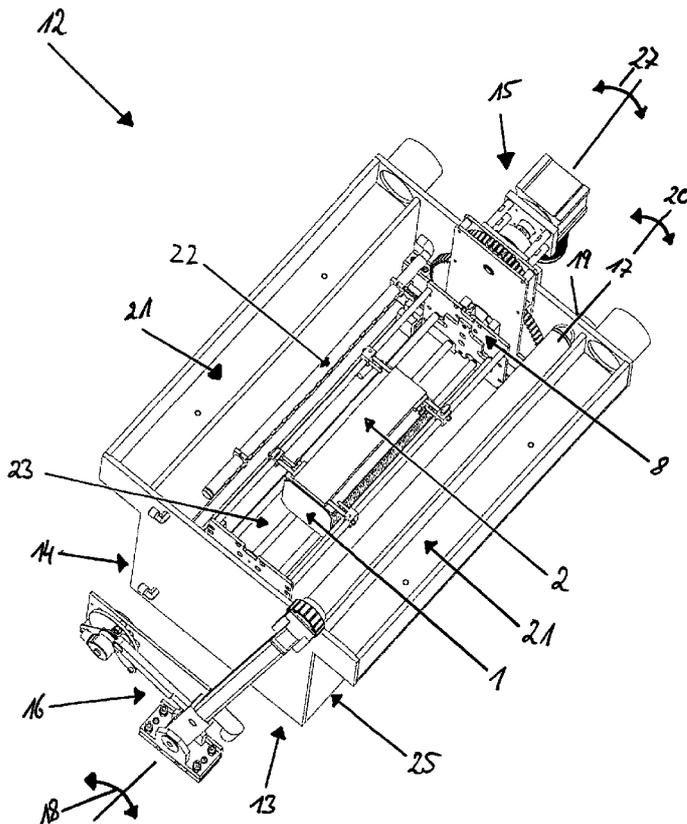
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2008/071365 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*H01L 21/00* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2007/010735
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
10. Dezember 2007 (10.12.2007)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2006 059 810.5  
15. Dezember 2006 (15.12.2006) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): RENA SONDERMASCHINEN GMBH [DE/DE];  
Ob der Eck 5, 78148 Gütenbach (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): BÜRGER, Norbert [DE/DE]; Alemannenhof 5, 79199 Kirchzarten (DE).
- (74) Anwalt: STÜRKEN, Joachim; J. Stürken Patentanwalts-gesellschaft mbH, Engesserstrasse 4a, 79108 Freiburg (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR CLEANING ARTICLES, ESPECIALLY THIN WAFERS

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUM REINIGEN VON GEGENSTÄNDEN, INSBESONDERE VON DÜNNEN SCHEIBEN



(57) Abstract: The invention relates to a device for cleaning thin wafers (6), said wafers (6) being immobilized with one side on a support device (2) and an interspace (7) being defined between two respective adjoining substrates. The device essentially consists of a shower device (16) which is used to introduce a fluid between the interspaces (7), a tank (14) that can be filled with the fluid and is dimensioned to receive the support device (2), and a pivoting device (15) for rotating the support device (2). The invention is characterized in that optionally either the shower device (16) can be displaced relative to the stationary support device (2), or the support device (2) relative to the stationary shower device (16), or both the support device (2) and the shower device (16) can be displaced relative to each other. The method according to the invention is characterized by showering, preferably in a cleaning step, the wafers with warm fluid, the support device (2) being displaced inside the tank, then ultrasound-cleaning them in cold fluid and again showering them with warm fluid.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Reinigen von dünnen Wafern (6), wobei die Wafer (6) mit ihrer einen Seite an einer Trageinrichtung (2) fixiert sind und zwischen jeweils zwei benachbarten Substraten ein Zwischenraum (7) ausgebildet ist, wobei die Vorrichtung im Wesentlichen aus einer Duscheinrichtung (16),

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/071365 A1



SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN,  
ZA, ZM, ZW.

MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF,  
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD,  
TG).

**(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, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

**Erklärung gemäß Regel 4.17:**

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

**Veröffentlicht:**

— *mit internationalem Recherchenbericht*

---

mit der Fluid in die Zwischenräume (7) eingebracht wird, einem Becken (14), das mit Fluid befüllbar ist und derart bemessen ist, das es die Tragereinrichtung (2) aufnimmt, sowie einer Schwenkeinrichtung (15) zum Rotieren der Tragereinrichtung (2) besteht. Erfundungsgemäß ist vorgesehen, dass wahlweise entweder die Duscheinrichtung (16) relativ zur feststehenden Trägereinrichtung (2), oder die Tragereinrichtung (2) relativ zur feststehenden Duscheinrichtung (16), oder sowohl die Tragereinrichtung (2) als auch die Duscheinrichtung (16) relativ zueinander bewegbar sind. Das Verfahren zeichnet sich dadurch aus, dass bevorzugt in einem Reinigungsprozess zunächst eine Dusche mit warmem Fluid erfolgt, wobei die Tragereinrichtung (2) innerhalb des Beckens bewegt wird, und anschließend eine Ultraschallreinigung in kaltem Fluid und wiederum eine Dusche mit warmem Fluid durchgeführt wird.

Vorrichtung und Verfahren zum Reinigen von Gegenständen,  
insbesondere von dünnen Scheiben

Technisches Gebiet

5 Die Erfindung betrifft allgemein eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Reinigen von dünnen Scheiben, wie beispielsweise Halbleiterwafern, Glassubstraten, Fotomasken, Compactdiscs oder dergleichen. Insbesondere betrifft die Erfindung eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Vorreinigen von  
10 Halbleiterwafern, nachdem diese durch Sägen aus einem Block hergestellt worden sind.

Definitionen

Unter dem Begriff „dünne Scheiben“ werden erfindungsgemäß  
15 solche Gegenstände verstanden, die eine sehr geringe Dicke im Bereich zwischen 80 und 300 µm wie z.B. 150 bis 170 µm aufweisen. Die Form der Scheiben ist beliebig und kann beispielsweise im Wesentlichen rund (Halbleiterwafer) oder im Wesentlichen rechteckig bzw. quadratisch (Solarwafer) sein,  
20 wobei die Ecken wahlweise eckig, abgerundet oder abgeschrägt ausgestaltet sein können. Diese Gegenstände sind aufgrund ihrer geringen Dicke sehr bruchempfindlich. Die Erfindung bezieht sich auf die Vorreinigung derartiger Gegenstände.

25 Die erfindungsgemäße Vorrichtung und das erfindungsgemäße Verfahren werden nachfolgend aus Verständnisgründen exemplarisch anhand von eckigen Solarwafern (kurz „Wafern“) erläutert.

30 Die Erfindung beschränkt sich jedoch nicht nur auf die Vorreinigung von Wafern. Vielmehr umfasst die Erfindung allgemein die Reinigung von dünnen Scheiben, die sequenziell in einem definierten Abstand zueinander in einer Trägereinrichtung gehalten werden.

Hintergrund der Erfindung

Für die Herstellung von Wafern ist es notwendig, das Ausgangsmaterial, das in der Regel als rechteckiger Siliziumblock vorliegt und als Substratblock bzw. Ingot bezeichnet wird, auf eine Trägereinrichtung aufzubringen. Diese Trägereinrichtung besteht typischerweise aus einem Metallträger, auf dem wiederum eine Glasplatte als Trägermaterial angebracht ist. Dabei ist der zu bearbeitende Substratblock auf der Glasplatte aufgeklebt. Alternativ hierzu können jedoch auch  
5  
10 andere Materialien für die Ausbildung der Trägereinrichtung vorgesehen sein.

Zur Herstellung mehrerer Wafer ist es notwendig, den Substratblock aus mono- oder polykristallinem Silizium  
15 scheibenartig vollständig durchzusägen, so dass der jeweilige Sägeschnitt bis in die Glasplatte hineinreicht. Nach dem Sägen z.B. unter Verwendung herkömmlicher Innenlochsägen oder Drahtsägen haftet der auf diese Weise hergestellte Wafer mit einer Längsseite (Kante), nämlich mit derjenigen, die der  
20 Trägereinrichtung zugewandt ist, durch die Klebeverbindung weiterhin an der Glasplatte. Nachdem der Substratblock vollständig in einzelne Wafer zerteilt worden ist und sich zwischen den einzelnen Wafern somit ein spaltartiger Zwischenraum gebildet hat, liegt der ursprüngliche Substratblock in  
25 Form eines kammartigen, fächerartigen Gebildes vor.

Zur Durchführung des nassmechanischen Sägeprozesses unter Verwendung einer Präzisionsdrahtsäge werden im Wesentlichen zwei Materialien benötigt, zum einen Siliziumcarbid oder  
30 gleichwirkende Partikel mit abrasiven Eigenschaften für die nötige Härte, zum anderen Glykol oder auch Öl als Träger- und Kühlmittel. Korrekt betrachtet ist es gar nicht der Draht, der am Silizium sägt, sondern vielmehr sind es die Siliziumcarbidpartikel, die mit Glykol wie z.B. Polyethylenglykol oder  
35 Öl vermengt als sogenannte „Slurry“ die Arbeit verrichten. Mit

diesem gegebenenfalls weitere chemische Zusätze enthaltenden Medium wird der Draht während des Sägevorgangs gespült. Durch die Bewegung des Drahtes entfalten die Partikel ihre abrasive, d.h. abtragende Wirkung. So werden beispielsweise bei jedem  
5 Einschnitt mit einem 160-Mikrometer-Draht ca. 210 Mikrometer Silizium zerrieben. Dieser Verschnitt wird auch als Kerf bezeichnet und kann unter Verwendung dünnerer Drähte mit Durchmesser von z.B. 80 Mikrometer reduziert werden. Während des Sägeprozesses kommt es zu einer Vielzahl von chemischen  
10 Reaktionen der beteiligten Reaktionspartner auch an der Waferoberfläche. Zwischen den Wafern befinden sich nach dem Sägen Slurry, Reaktionsprodukte und Konglomerate aus Slurry-Bestandteilen und Silizium, die aufgrund ihrer Konsistenz häufig an der Oberfläche des Wafers anhaften.

15 Bevor die einzelnen Wafer, die nun jeweils eine scheibenförmige Ausbildung aufweisen, von der Trägereinrichtung entfernt werden, findet eine Vorreinigung (Pre-Cleaning) statt. Durch die Vorreinigung soll die Slurry, die sich in den  
20 entstandenen Zwischenräumen jeweils zweier Substrate auf den Oberflächen der Wafer befindet, herausgewaschen werden. Diese Vorreinigung ist Gegenstand der vorliegenden Erfindung.

#### Stand der Technik

25 Aus dem Stand der Technik sind Vorreinigungen zur Entfernung der Slurry bekannt. Sie werden in der Regel von Hand durchgeführt, indem ein Duschkopf, aus dem ein Fluidstrom austritt, von Hand über das kammartige Gebilde geführt wird. Dadurch wird erreicht, dass die in den Spalten des Substrat-  
30 blocks befindliche Slurry zumindest zum Teil ausgeschwemmt wird. Ein überwiegender Anteil verbleibt jedoch in dem spaltartigen Zwischenraum.

Diese manuelle Behandlung gestaltet sich jedoch schwierig, da  
35 die Trägereinrichtung von allen Seiten abzuduschen ist und ein

Ablaufen der Slurry aufgrund des ständigen Drehens nur teilweise möglich ist. Zudem besteht gerade durch das ständige Wenden der Trägereinrichtung die Gefahr, dass die einzelnen Wafer von der Glasplatte abbrechen und zerstört werden.

5 Bis die Trägereinrichtung mit den Wafern einem nachfolgenden Bearbeitungsprozess übergeben werden kann, sind die Oberflächen der Wafer in der Regel bereits abgetrocknet. Ferner haftet dort weiterhin Slurry, wodurch der weitere  
10 Bearbeitungsprozess stark beeinflusst wird.

Ein gemeinsamer Nachteil dieser manuellen Behandlung liegt darin, dass eine gleichbleibende Qualität und damit standardisierbare und reproduzierbare Ergebnisse bezüglich der  
15 Oberflächeneigenschaften nicht gewährleistet werden können.

#### Aufgabe der Erfindung

Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht daher in der Bereitstellung einer Vorrichtung und eines Verfahrens, mit  
20 denen die Slurry zumindest teilweise aus den Zwischenräumen benachbarter dünner Scheiben automatisch entfernt werden kann.

#### Lösung der Aufgabe

Der Kerngedanke der Erfindung ist es, eine Vorrichtung und ein  
25 Verfahren vorzuschlagen, mit denen der in unterschiedliche Verfahrensschritte gegliederte Reinigungsprozess selbsttätig (automatisch) durchlaufen wird.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung ist Gegenstand des Anspruchs 1, während das erfindungsgemäße Verfahren durch die Merkmale  
30 des Anspruchs 14 definiert wird. Bevorzugte Ausführungsformen sind Gegenstand jeweiliger Unteransprüche.

Vorteile der Erfindung

Um ein weitgehendes Entfernen der Slurry aus den Zwischenräumen zu ermöglichen, wird eine Vorrichtung vorgeschlagen, die im Wesentlichen aus einer Trägereinrichtung, einer Duscheinrichtung, sowie einem Becken besteht.

Die Trägereinrichtung, die mindestens aus dem Trägermaterial besteht, auf dem der Substratblock aufgebracht ist, umfasst die durch Sägen des Substratblocks erzeugten dünnen Scheiben (wie bspw. Wafer). Diese sind sequenziell, d.h. nacheinander aufgereiht, wobei zwischen den einzelnen Wafern jeweils ein Zwischenraum ausgebildet ist. Die Duscheinrichtung ist derart ausgestaltet, dass sie vorzugsweise über die gesamte Längserstreckung der Wafer einen Fluidstrom überwiegend in die Zwischenräume erzeugt. Der gesamte Reinigungsprozess ist in einem mit Fluid befüllbaren Becken vorgesehen. Das Becken ist derart bemessen, dass die Trägereinrichtung vollständig darin Platz findet.

Während des Duschvorgangs ist das Becken nicht gefüllt. Es dient vielmehr dazu, das durch die Wafer strömende Fluid zu sammeln und abzuführen. Nach einer bevorzugten Ausführungsform erfolgt der Duschvorgang in einem Becken, dessen Füllstand derart eingestellt wird, dass sich der untere Teil des Substratblocks (10 bis 50%, besonders bevorzugt ca. 30% der Waferfläche) in der Flüssigkeit befindet.

Die Ausgangslage des Reinigungsprozesses ist derart bestimmt, dass die Trägereinrichtung in eine „korbartige“ Hilfseinrichtung der erfindungsgemäßen Vorrichtung übergeben wird. Die Ausgestaltung dieser Hilfseinrichtung ist grundsätzlich nicht festgelegt, solange gewährleistet ist, dass das Fluid die Zwischenräume zwischen den Wafern im Wesentlichen ungehindert erreichen kann und der Substratblock sowie gegebenenfalls abgelöste Wafer sicher gehalten werden. Nach einer bevorzugten

Ausführungsform wird diese Einrichtung in Form zweier parallel zueinander in Längsrichtung verlaufender Stangenpaare bereitgestellt, wobei ein Paar als Auflage dient und ein weiteres Paar die Wafer seitlich stützt. Sobald die Hilfseinrichtung in die Vorrichtung eingebracht ist, ist das kammartige Gebilde des auf der Trägereinrichtung fixierten Substratblocks derart ausgerichtet, dass die Zwischenräume sowohl zu den Seitenwänden als auch zum Boden des Beckens offen und damit frei zugänglich sind. In dieser Ausgangslage befindet sich die Trägereinrichtung oberhalb der von ihr getragenen Substrate.

Die Hilfseinrichtung wird vorteilhafterweise in eine Schwenkeinrichtung eingehängt. Damit ist es möglich, die die Wafer umfassende Hilfseinrichtung innerhalb des Beckens zu bewegen. Eine bevorzugte Ausbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sieht vor, dass die Hilfseinrichtung innerhalb des Beckens mindestens um 180 Grad verschwenkbar ist. Vorteilhafterweise ist die Vorrichtung derart gestaltet, dass von der beschriebenen Ausgangslage in beide Richtungen eine Verschwenkung um 90 Grad möglich ist.

Dem nachfolgend dargelegten ersten Schritt des erfindungsgemäßen Reinigungsprozesses kann vorteilhafterweise eine Glykolvorlagerung der zu behandelnden Substrate vorgeschaltet sein.

Für den ersten Schritt des erfindungsgemäßen Reinigungsprozesses ist nun vorgesehen, eine Duscheinrichtung zu aktivieren. Die erfindungsgemäße Duscheinrichtung umfasst vorteilhafterweise ein Duschelement, das sich über die offene Seite des Beckens, und vorteilhafterweise in Richtung der Längserstreckung der Trägereinrichtung erstreckt. Ferner sind Mittel vorgesehen, die das Duschelement über der offenen Seite des Beckens verschwenken und ein Fluid zu dem Duschelement transportieren. Das Duschelement selbst weist mindestens eine Öffnung auf, die in Richtung der zu reinigenden Wafer,

insbesondere auf die Zwischenräume, gerichtet ist. Durch diese Öffnung strömt das Fluid auf die Zwischenräume des Substratblocks. Für den Reinigungsprozess sind als Prozessparameter die Menge an Fluid und dessen Strömungsgeschwindigkeit bestimmend. Beide Parameter können über geeignete bekannte Mittel variiert werden. Nach einer bevorzugten Ausführungsform verfügt das Duschelement über eine schlitzzartige Austrittsöffnung, die sich besonders bevorzugt über die gesamte Länge des Elementes erstreckt. Diese besondere Ausgestaltung ermöglicht die Ausbringung einer großen Fluidmenge, die hinsichtlich ihres Druck-Mengenverhältnisses weitgehend homogen ist. Auf diese Weise kann der Druck des Fluids an der Austrittsöffnung des Duschelements auf einen Wert zwischen 0,1 und 1,0 bar, vorzugsweise auf einen Wert zwischen 0,2 und 0,5 bar eingestellt werden.

Erfindungsgemäß wird nun für den Reinigungsprozess, nämlich für das Entfernen der Slurry aus den Zwischenräumen, wahlweise entweder die Duscheinrichtung relativ zur feststehenden Trägereinrichtung oder die Trägereinrichtung relativ zur feststehenden Duscheinrichtung bewegt. Alternativ kann auch vorgesehen werden, dass sowohl die Trägereinrichtung als auch die Duscheinrichtung relativ zueinander bewegt werden.

Damit ein Durchfließen des Fluidstroms durch die Zwischenräume möglich ist, wird die Trägereinrichtung zunächst derart positioniert, dass die jeweils offenen Seiten nach oben zur Öffnung des Beckens, zu einer Seitenwand des Beckens und in Richtung des Bodens des Beckens weisen. Nach einem vorgesehenen Zeitintervall verschwenkt die Trägereinrichtung um 180 Grad, so dass wieder der Zustand erreicht ist, dass die jeweils offenen Seiten nach oben zur Öffnung des Beckens, zu einer Seitenwand des Beckens und in Richtung des Bodens des Beckens weisen. Im Gegensatz zur vorherigen Situation zeigt die bisher in Richtung Boden des Beckens positionierte Seite

nun jedoch zur offenen Seite des Beckens und damit zu dem Duschelement, während die bisher nach oben gerichtete Seite nun in Richtung des Bodens des Beckens ausgerichtet ist. Durch mehrere Schwenkbewegungen zwischen diesen beiden beschriebenen  
5 Positionen wird erreicht, dass die Slurry sowohl von der einen als auch von der anderen Seite aus den Zwischenräumen gespült wird.

Durch einen erhöhten Volumenstrom des Fluids ergibt sich  
10 weiterhin der Vorteil, dass die an den freien Enden zusammenklebenden Wafer in einem Abstand zueinander gehalten werden.

Ein weiterer Vorteil eines hohen Volumenstroms besteht darin, dass die Wafer zumindest geringfügig vibrieren, so dass sich  
15 die an der Oberfläche eines Wafers anhaftende Slurry einfacher lösen kann.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist vorgesehen, dass das Duschelement sowohl um  
20 seine eigene Achse als auch örtlich über der Öffnung des Beckens schwenkbar ist.

Zur Optimierung des Reinigungsprozesses ist mindestens eine Ultraschalleinrichtung vorgesehen, die innerhalb des Beckens  
25 wahlweise stationär oder bewegbar angeordnet ist. Die Ultraschallquellen können ferner schräg oder parallel zu den Wafern ausgerichtet bzw. angeordnet sein. Dieser Reinigungsprozess schließt sich vorteilhafterweise unmittelbar an den Reinigungsprozess mit dem Duschelement an. Für die Durch-  
30 führung dieses Prozesses ist es notwendig, dass das Becken, in dem die Trägereinrichtung angeordnet ist, mit Fluid gefüllt wird. Vorzugsweise wird ein kaltes Fluid verwendet, um eine optimale Übertragung der Ultraschallwellen zu ermöglichen. Vorzugsweise wird die Temperatur auf einen Wert zwischen 15  
35 und 25 °C eingestellt, um chemische Reaktionen zu unterbinden

und eine im Wesentlichen mechanische Behandlung zu gewährleisten.

Der Reinigungsprozess mit Ultraschallwellen kann vorzugsweise  
5 durch mindestens eine stationäre oder verfahrbare Querströmungseinrichtung zur Erzeugung eines Fluidstroms innerhalb des Beckens unterstützt werden. Die mindestens eine Querströmungseinrichtung ist bevorzugt zweiteilig ausgestaltet, wobei jeweils ein Teil seitlich an einer Längsseite des  
10 Beckens derart angeordnet ist, dass beide Teile parallel zur Längsachse des Beckens verlaufen und hinsichtlich ihrer Strömungsrichtung gegenüberliegend positioniert sind. Demnach ist die Strömungseinrichtung derart ausgebildet, dass der Fluidstrom in die jeweiligen Zwischenräume zweier benachbarter  
15 Wafer gerichtet ist und die durch den Ultraschall herausgelösten Teilchen wegschwemmt. Die mindestens eine Querströmungseinrichtung bzw. ein Teil der bevorzugt zweiteiligen Einrichtung verfügt über eine Mehrzahl von Düsen (Öffnungen oder Bohrungen), die funktionell über mindestens eine  
20 Düsenleiste miteinander in Verbindung stehen und somit von demselben Flüssigkeitsvolumen gespeist werden können. In Abhängigkeit der Länge des zu bearbeitenden Substratblockes und des zur Verfügung stehenden Förderdruckes kann die Querströmungseinrichtung beidseitig in mehrere Segmente  
25 unterteilt sein, die ihrerseits durch das Vorhandensein jeweils einer Düsenleiste gekennzeichnet sind. Die Position beider Teile der Querströmungseinrichtung ist, gegebenenfalls getrennt voneinander, verstellbar. Sowohl die Höhe als auch der Abstand der Querströmungseinrichtung oder eines seiner  
30 Teile oder Segmente vom Beckenrand ist veränderbar. Ferner kann die Querströmungseinrichtung oder eines seiner Teile oder Segmente parallel zum seitlichen Beckenrand verfahren werden. Die Querströmungseinrichtung wird vorzugsweise nur aktiviert, wenn sich ihre Düsen unterhalb des Pegelstandes der  
35 Flüssigkeit befinden. Gewünschtenfalls kann die mindestens

eine an einer Seite des Beckens angeordnete Düsenleiste eine oszillierende Bewegung ausführen, die wahlweise nach oben bzw. unten, vom Beckenrand weg bzw. zu ihm hin, und/oder parallel zum Beckenrand vor bzw. zurück gerichtet ist. Hierdurch können vorteilhafterweise ortsunabhängige Flüssigkeitswirbel entstehen und genutzt werden. Ein weiterer Vorteil der Oszillation parallel zur Achse der Düsenleiste liegt in der Vermeidung abweichender Strömungsverhältnisse, wie sie z.B. durch Verstopfung einzelner Düsen auftreten können. Durch diese Bewegung werden zudem extrem aneinander haftende Substratverbände in Schwingung versetzt, wodurch die Reinigung der Zwischenräume derartiger Verbände verbessert wird. Sofern erfindungsgemäß mehrere Querströmungseinrichtungen vorhanden sind oder eingesetzt werden, sind diese in Bezug auf die Tiefe des Beckens auf unterschiedlichen Niveaus angeordnet.

Die Düsenleiste ist vorzugsweise rechteckig ausgestaltet, wobei die zum gegenüberliegenden Beckenrand weisende Seite in seinem oberen und/oder unteren Bereich besonders bevorzugt nach hinten abgeschrägt ist, wodurch die in den abgeschrägten Bereichen angeordneten Düsen leicht nach oben bzw. unten ausgerichtet sind und folglich nicht parallel zu den im mittleren Abschnitt angeordneten Düsen ausgeben können. Durch die abgeschrägten Bereiche wird bewirkt, dass Schmutzstellen zwischen zwei benachbarten Substraten noch wirksamer entfernt werden können. Vorzugsweise weisen die Düsenleisten Strombrecher auf, durch welche eine möglichst homogene Strömungscharakteristik über die gesamte Düsenleiste erreicht wird.

Die Düsenbohrungen sind vorzugsweise nicht kreisrund, sondern eher oval oder am meisten bevorzugt sternförmig, und weisen eine bevorzugte Querschnittsfläche von 0,1 bis 0,5 mm, am meisten bevorzugt von 0,2 mm<sup>2</sup> auf, wobei sie bevorzugt derart kegelförmig ausgestaltet sind, dass der Durchmesser an der

Austrittsseite um ca. 0,3 mm kleiner als derjenige an der Eintrittsseite ist. Die Geometrie der Düsenbohrungen ermöglicht vorzugsweise den Eintrag von Gas in den Flüssigkeitsstrom, wodurch positive Auswirkungen auf das  
5 Reinigungsergebnis erzielt werden können. Vorzugsweise sind die Düsen in einer jeweiligen Düsenleiste in Spalten und Zeilen angeordnet, wobei die Spalten bevorzugt 4 mm und die Zeilen bevorzugt 3 mm voneinander beabstandet sind. Am meisten bevorzugt ist die Geometrie der Düsen derart ausgestaltet,  
10 dass ein möglichst weit reichender (z.B. 400 mm) Flüssigkeitsstrahl mit einem bevorzugten Durchmesser von ca. 1 mm entsteht, der auch bei kleinen Strömungsgeschwindigkeiten turbulent ist. Auf diese Weise ist der Strahl in seiner Wirkung auf dem Objekt „weich“.

15 Nach einer bevorzugten Ausführungsform werden die beidseitig vorhandenen Düsenleisten der Querströmungseinrichtung so gesteuert, dass die Flüssigkeit lediglich auf einer Seite ausgegeben wird, während die Düsen auf der anderen Seite keine  
20 Flüssigkeit ausgeben. Nach kurzer Behandlungsdauer werden die Seiten gewechselt, sodass die Flüssigkeit alternierend von links bzw. rechts auf den Substratblock gerichtet wird. Sofern ein Teil der erfindungsgemäßen Querströmungseinrichtung (eine Seite) mehrere Segmente mit jeweils einer Düsenleiste umfasst,  
25 ist vorzugsweise auch hier sicherzustellen, dass direkt gegenüber liegende Düsen nicht gleichzeitig aktiviert werden. Durch diese alternierende Steuerung wird erreicht, dass die Abreinigung optimal verläuft.

30 Nach der Ultraschallbehandlung des Substratblocks wird das Becken entleert, und ein weiterer Reinigungsprozess mit dem Duschelement beginnt. Der Prozess kann je nach Bedarf wiederholt werden, indem sich die Zyklen „Reinigungsprozess mit Duschelement“ und „Reinigungsprozess mit Ultraschall“  
35 entsprechend abwechseln.

Eine besondere Ausbildung der Erfindung sieht vor, dass der Substratblock zunächst unter Verwendung der Duscheinrichtung mit einem warmen, gewünschtenfalls geeignete chemische Zusätze wie z.B. Tenside enthaltenden Fluid gereinigt wird, wobei  
5 dessen Temperatur vorzugsweise zwischen 35 und 40°C beträgt. Anschließend findet die Ultraschallreinigung innerhalb eines kalten Fluids statt. Beide Prozesse wiederholen sich gegebenenfalls. Als letzter Prozess ist ein Reinigungsprozess unter Verwendung der Duscheinrichtung mit einem kalten Fluid  
10 vorgesehen. Letzteres bringt den Vorteil mit sich, dass durch das Duschen mit einem kalten Fluid verhindert wird, dass die Wafer „austrocknen“ und so eventuell übrig gebliebene Slurry fest an den Wafern anhaftet.

15 Das Duschfluid ist erfindungsgemäß wässrig und wird vorzugsweise auf eine Temperatur zwischen 15 und 40°C eingestellt, wobei eine Temperatur zwischen 30 und 40°C besonders bevorzugt ist. Vorzugsweise umfasst es geeignete nicht-schäumende, nicht-ionische Tenside in einer Menge von 0 bis 1 Vol.%, wobei  
20 eine Menge von 0,1 bis 0,5 Vol.%, bezogen auf die gesamte Fluidmenge, besonders bevorzugt ist. Vorzugsweise weist das bzw. weisen die Tenside einen (gemittelten) pH-Wert von etwa 13,0 auf, wodurch der pH-Wert des Duschfluids vorteilhaft auf einen bevorzugten Wert kleiner 12,0, besonders bevorzugt auf  
25 einen Wert zwischen 10,5 und 11,0 eingestellt werden kann. Ferner kann das Duschfluid Lauge oder Säure sowie gewünschtenfalls weitere Chemikalien umfassen.

Gewünschtenfalls kann das erfindungsgemäße Verfahren in einer  
30 bevorzugten Ausführungsform noch einen weiteren Verfahrensschritt der Kleberablösung umfassen. Hierzu wird die Trägereinrichtung ggfs. mit der Hilfseinrichtung in ein Behandlungsbecken überführt, welches eine in Abhängigkeit von der Beschaffenheit des verwendeten Klebers geeignete Flüssigkeit  
35 beinhaltet. Als besonders geeignet hat sich beispielsweise die

Verwendung einer Essigsäure enthaltenden wässrigen Flüssigkeit erwiesen, deren Temperatur und pH-Wert besonders bevorzugt auf Werte um 40°C bzw. 3,0 bis 4,0 eingestellt sind. Anschließend werden die Wafer gespült, was vorzugsweise dadurch erfolgt, dass sie mit der Hilfseinrichtung in ein mit Wasser gefülltes Spülbecken überführt werden.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil des Verfahrens ist, dass es sich in einen nachfolgenden Bearbeitungsprozess der Wafer einfach eingliedern lässt. Besonders vorteilhaft hat sich herausgestellt, dass die Prozessparameter erfindungsgemäß genau und reproduzierbar eingestellt werden können, wodurch die Behandlung auch größerer Stückzahlen auf gleichem Qualitätsniveau ermöglicht wird.

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen gehen aus der nachfolgenden Beschreibung sowie den Zeichnungen und den Ansprüchen hervor.

#### Zeichnungen

Es zeigen:

- Fig. 1 eine schematische Ansicht der Trägereinrichtung 2, im Wesentlichen bestehend aus dem zu reinigenden Substratblock 1;
- Fig. 2 eine perspektivische Ansicht einer Hilfseinrichtung 8 zur Aufnahme der Trägereinrichtung 2 gemäß Fig. 1;
- Fig. 3 eine perspektivische Ansicht einer Hilfseinrichtung 8, gegenüber Fig. 2 mit der bereits aufgenommenen Trägereinrichtung 2;
- Fig. 4 eine schematische Ansicht eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vorrichtung mit Duscheinrichtung 16;

Fig. 5 eine schematische Ansicht eines bevorzugten Ausführungsbeispiels der erfindungsgemäßen Vorrichtung, jedoch gegenüber Fig. 4 bereits mit eingefügter Trägereinrichtung 2 in Ausgangslage sowie mit Querströmungseinrichtung 22 (A); eine schematische Ansicht eines weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiels mit genauerer Darstellung der Ultraschalleinrichtung 23 und der beidseitig angeordneten Querströmungseinrichtung 22 (B, C);

Fig. 6[A-C] eine schematische Darstellung des Reinigungsprozesses mit der Duscheinrichtung.

#### Beschreibung eines Ausführungsbeispiels

In Fig. 1 ist ein zu reinigender Substratblock 1 dargestellt. Der Substratblock 1 ist auf einer Trägereinrichtung 2 aufgebracht, die aus einer Glasplatte 3 sowie einem Befestigungselement 4 besteht. Der Substratblock 1 ist bei dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel mit seiner einen Seite flächig auf der Glasplatte 3 aufgeklebt. Durch den bereits durchgeführten Sägeprozess, dessen Schnitte bis in die Glasplatte 3 hineinreichen, entstehen einzelne Substrate, die auch als Wafer 6 bezeichnet werden. Zwischen den einzelnen Wafers 6 entsteht jeweils ein Zwischenraum 7, in dem sich die sogenannte Slurry (in den Zeichnungen nicht dargestellt) befindet, die durch den erfindungsgemäßen Reinigungsprozess entfernt werden soll.

Um den mit der Trägereinrichtung 2 verbundenen Substratblock 1 an die erfindungsgemäße Vorrichtung, wie sie in den Fig. 4 und 5 dargestellt ist, übergeben zu können, wird die Trägereinrichtung 2 mit einer Hilfseinrichtung 8, wie sie in Fig. 2 und 3 dargestellt ist, übergeben. Die Hilfseinrichtung 8 umfasst seitlich angeordnete Mittel 9, die mit der Vorrichtung gemäß

den Fig. 4 und 5 zusammenwirken. Um unterschiedlich große Trägereinrichtungen 2 aufnehmen zu können, ist vorgesehen, eine Aufnahmeeinrichtung 10 bereitzustellen, die flexibel in ihrer Lage zur Aufnahme der Trägereinrichtung 2 positionierbar ist. Zudem ist die Hilfseinrichtung 8 derart gestaltet, dass der Substratblock 1 gemäß Darstellung in Fig. 3 eine geschützte Lage gegen ungewolltes Anstoßen an einen Gegenstand einnimmt. Bei dem hier dargestellten Ausführungsbeispiel sind Stangen 11 als Verbindungselemente zwischen den vorgesehenen Mitteln 9 angeordnet, die den Substratblock 1 zwischen sich einschließen.

Um den Reinigungsprozess durchzuführen, ist die Vorrichtung 12 gemäß Darstellung in den Fig. 4 und 5 mit der Hilfseinrichtung 8 zu beladen. Die Vorrichtung 12 selbst zeigt ein Gehäuse 13, das ein mit einem Fluid befüllbares Becken 14 umfasst. Das Becken 14 ist derart bemessen, dass die Hilfseinrichtung 8 vollständig von dem Becken 14 aufgenommen werden kann. Seitlich an dem Becken 14 sind Abtropfflächen 21 vorgesehen.

Innerhalb des Beckens 14 ist eine Schwenkeinrichtung 15 vorgesehen, die die Eigenschaft aufweist, die Hilfseinrichtung 8 an den entsprechenden Mitteln 9 aufzunehmen und in und gegen die Pfeilrichtung 27 zu verschwenken.

Ferner weist die Vorrichtung 12 eine Duscheinrichtung 16 auf. Die Duscheinrichtung 16 besteht im Wesentlichen aus einem Duschelement 17, das sich in Richtung L und parallel zur Längserstreckung der Trägereinrichtung 2 erstreckt. Das Duschelement 17 ist vorzugsweise an seinen beiden Stirnseiten über Mittel geführt und wird in und gegen die Pfeilrichtung 18 verschwenkt, so dass sich der aus dem Duschelement 17 austretende Fluidstrom in das Becken 12 ergießt. Bei einer besonderen Ausführungsform verschwenkt das Duschelement 17 zusätzlich um seine eigene Achse 19 in und gegen die Pfeil-

richtung 20. Besonders bevorzugt ist die in Grundstellung nach unten weisende Austrittsöffnung schlitzförmig ausgestaltet.

Bei dem in den Fig. 4 und 5 dargestellten Ausführungsbeispiel ist ferner vorgesehen, dass innerhalb des Beckens 14 Querströmungseinrichtungen 22 vorgesehen sind. Diese Querströmungseinrichtungen weisen düsenartige Ausbildungen auf, die innerhalb des Beckens 14 zur Reinigung des Substratblocks 1 eine Querströmung erzeugen.

Ferner ist auf der Bodenseite des Gehäuses 13 eine Ultraschalleinrichtung 23 mit Ultraschallquellen vorgesehen. Diese Ultraschalleinrichtung 23 wird je nach Bedarf zu- oder abgeschaltet und dient dazu, zusätzlich die in den Zwischenräumen 7 befindliche Slurry aufzulockern bzw. zu entfernen.

Alternativ zu der in den Fig. 4 und 5 dargestellten Ultraschalleinrichtung 23 kann vorgesehen werden, dass anstelle des stationären festen Einbaus eine mobile Ultraschalleinrichtung vorgesehen ist, die auch innerhalb des Beckens 14 in beliebiger Stellung verfahrbar ist.

#### Funktionsweise:

Der Reinigungsprozess gestaltet sich wie folgt:

Nachdem die Trägereinrichtung 2 zusammen mit der Hilfseinrichtung 8 in die Vorrichtung 12 eingebracht worden ist (Fig. 4 und 5), nimmt die Trägereinrichtung 2 eine Stellung ein, durch die die einzelnen Wafer 6 in Richtung des Bodens 25 gerichtet sind. Dies bedeutet, dass die Zwischenräume 7 jeweils zu den Seiten und in Richtung Boden 25 des Beckens 14 offen sind.

Der Reinigungsprozess beginnt, indem die Duscheinrichtung 16 aktiviert wird und der Substratblock 1 zumindest ungefähr die Position einnimmt, wie sie in Fig. 6B dargestellt ist. Diese

Position zeichnet sich dadurch aus, dass der aus dem Duschelement 17 austretende Fluidstrom 26 in die jeweiligen Zwischenräume 7 gelangt, durch diese hindurchfließt und in Richtung Boden 25 des Beckens 14 wieder austreten kann. Damit  
5 kann die Slurry auf diese Weise aus den jeweiligen Zwischenräumen 7 entfernt werden. Bei einer Wiederholung dieses Reinigungsprozesses verschwenkt der Substratblock 1 um 180 Grad, so dass er die in Fig. 6C dargestellte Position einnimmt. Auch hier beginnt wieder der Duschvorgang, in dem  
10 der Fluidstrom 26 aus dem Duschelement 17 austritt, in die jeweiligen Zwischenräume 7 gelangt, durch diese hindurchfließt und bodenseitig wieder austritt. Je nach Verschmutzungsgrad können diese Verfahrensschritte beliebig oft wiederholt werden. Der Fluidstrom 26 selbst ist temperiert  
15 und kann Temperaturen zwischen 25 Grad und 40 Grad Celsius aufweisen.

Anschließend findet eine Ultraschallreinigung mit der Ultraschalleinrichtung 23 statt. Hierzu ist es notwendig, dass  
20 das Becken 14 zur Übertragung der Schallwellen von den Ultraschallquellen mit einem Fluid gefüllt wird.

Im Anschluss hieran wird das Becken 14 entleert und der bereits beschriebene Duschvorgang beginnt.

25 Auf diese Weise können sich die einzelnen Schritte beliebig wiederholen.

Vor der Entnahme des dann vorgereinigten (precleaned) Substratblocks 1 findet nochmals ein Duschvorgang statt,  
30 jedoch mit einem kalten Fluid. Dadurch kann verhindert werden, dass noch vorhandene Slurry zumindest unmittelbar antrocknet.

Durch die erfindungsgemäße Vorrichtung 1 und das Anwenden des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es möglich geworden, dünne,  
35 bruchempfindliche Scheiben selbsttätig (automatisch) vorzu-

reinigen. Insbesondere bei der Herstellung von Wafern für die Halbleiter- und Solarindustrie ist es notwendig, die sogenannte Slurry unmittelbar nach dem Sägeprozess zu entfernen. Diese Slurry haftet sehr stark an der Oberfläche des jeweiligen Wafers, weshalb bisher eine manuelle Behandlung durchgeführt werden musste. Durch das erfindungsgemäße Verfahren ist es jedoch möglich geworden, eine qualitativ sehr gute und automatisierte Vorreinigung der Wafer zu ermöglichen.

10 Die vorliegende Erfindung wurde im Hinblick auf die Behandlung von Siliziumwafern dargelegt. Selbstverständlich können auch scheibenförmige Substrate aus anderen Materialien wie z.B. Kunststoff erfindungsgemäß bearbeitet werden.

15

B E Z U G S Z E I C H E N L I S T E

1. Substratblock
2. Trägereinrichtung
- 5 3. Glasplatte
4. Befestigungselement
5. eine Seite
6. Wafer
7. Zwischenraum
- 10 8. Hilfseinrichtung
9. Mittel
10. Aufnahmeeinrichtung
11. Stangen
12. Vorrichtung
- 15 13. Gehäuse
14. Becken
15. Schwenkeinrichtung
16. Duscheinrichtung
17. Duschelement
- 20 18. Pfeilrichtung
19. Achse
20. Pfeilrichtung
21. Abtropfflächen
22. Querströmungseinrichtung
- 25 23. Ultraschalleinrichtung
24. Ultraschallquellen
25. Boden
26. Fluidstrom
27. Pfeilrichtung
- 30 L Längserstreckung

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Reinigen von dünnen Wafern (6), wobei die Wafer (6) mit ihrer einen Seite an einer Trägereinrichtung (2) fixiert sind und jeweils zwischen zwei benachbarten Wafern ein Zwischenraum (7) ausgebildet ist, bestehend im Wesentlichen aus:
- einer Duscheinrichtung (16), mit der Fluid in die jeweiligen Zwischenräume (7) eingebracht wird,
  - 10 - einem Becken (14), das mit Fluid befüllbar ist und derart bemessen ist, das es die Trägereinrichtung (2) aufnimmt, sowie
  - einer Schwenkeinrichtung (15) zum Rotieren der Trägereinrichtung (2),
- 15 wobei wahlweise entweder die Duscheinrichtung (16) relativ zur feststehenden Trägereinrichtung (2), oder die Trägereinrichtung (2) relativ zur feststehenden Duscheinrichtung (16), oder sowohl die Trägereinrichtung (2) als auch die Duscheinrichtung (16) relativ
- 20 zueinander bewegbar sind.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass mindestens eine Ultraschalleinrichtung (23) vorgesehen ist, die innerhalb des Beckens (14) wahlweise stationär oder bewegbar angeordnet ist.
- 25
3. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Duscheinrichtung (16) im Wesentlichen ein Duschelement (17) umfasst, das
- 30 stabförmig ausgebildet ist und mit einer Öffnung oder mehreren Öffnungen versehen ist, die am Becken (14) angeordnet ist bzw. sind und sich über mindestens einen Teil des Beckens (14) erstrecken, wobei die Öffnung

oder die Öffnungen in Richtung der Trägereinrichtung (2) weisen.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Duscheinrichtung (16) ein Duschelement (17) umfasst, das schlitzförmig ausgebildet ist und sich über die gesamte Länge der Duscheinrichtung erstreckt.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass innerhalb des Beckens (14) mindestens eine Querströmungseinrichtung (22) zur Erzeugung eines Fluidstroms angeordnet ist, wobei die Querströmungseinrichtung eine Mehrzahl von Düsen aufweist und derart ausgebildet ist, dass der Fluidstrom in die Zwischenräume (7) gerichtet ist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens eine Querströmungseinrichtung (22) zweiteilig ausgestaltet ist, wobei jeweils ein Teil seitlich an einer Längsseite des Beckens (14) derart angeordnet ist, dass beide Teile parallel zur Längsachse des Beckens verlaufen und hinsichtlich ihrer Strömungsrichtung gegenüberliegend positioniert sind, und wobei die beiden Teile der mindestens einen Querströmungseinrichtung (22) derart steuerbar sind, dass direkt gegenüber liegende Düsen nicht gleichzeitig aktiviert werden.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Düsen funktionell über mindestens eine Düsenleiste miteinander in Verbindung stehen und somit von demselben Flüssigkeitsvolumen gespeist werden können.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens eine Querströmungseinrichtung (22) beidseitig in mehrere Segmente unterteilt ist, die jeweils eine Düsenleiste aufweisen.
- 5
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Position beider Teile der mindestens einen Querströmungseinrichtung (22), gegebenenfalls getrennt voneinander, verstellbar ist.
- 10
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass mehrere Querströmungseinrichtungen (22) in Bezug auf die Tiefe des Beckens (14) auf unterschiedlichen Niveaus angeordnet sind.
- 15
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die mindestens eine Querströmungseinrichtung (22) innerhalb des Beckens (14) höhenverstellbar ist.
- 20
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ultraschalleinrichtung (23) Ultraschallquellen (24) umfasst, die schräg zur horizontalen Ausrichtung der Trägereinrichtung (2) angeordnet sind.
- 25
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ultraschallquellen (24) rotierend angeordnet sind.
- 30
14. Verfahren zum Reinigen von dünnen Wafern (6) mittels einer Vorrichtung, wobei die Wafer (6) mit ihrer einen Seite an einer Trägereinrichtung (2) fixiert sind und jeweils zwischen zwei benachbarten Wafern ein Zwischenraum (7) ausgebildet ist, und wobei die
- 35

Vorrichtung im Wesentlichen aus einer Duscheinrichtung (16), mit der Fluid in die jeweiligen Zwischenräume (7) eingebracht wird, einem Becken (14), das mit Fluid befüllbar ist und derart bemessen ist, das es die Trägereinrichtung (2) aufnimmt, sowie einer Schwenkeinrichtung (15) zum Rotieren der Trägereinrichtung (2) besteht, umfassend die folgenden Verfahrensschritte:

- a) Einführen der Trägereinrichtung (2) mit dem Substratblock (1) in das leere oder teilgefüllte Becken (14);
- b) Durchführen des Reinigungsprozesses mit der Duscheinrichtung (16), wobei die Trägereinrichtung (2) in und/oder gegen die Pfeilrichtung 27 verschwenkt wird;
- c) Durchführen des Reinigungsprozess mit der Ultraschalleinrichtung (23) in Anwesenheit von Fluid.

15. Verfahren nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Verfahrensschritt b) vor und nach dem Verfahrensschritt c) durchgeführt wird.

16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Verfahrensschritte b) und c) mehrmals nacheinander durchgeführt werden.

17. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Verfahrensschritt b) mit einem warmem Fluid erfolgt.

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Verfahrensschritt c) mit einem kalten Fluid erfolgt.

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 14 bis 18, **dadurch gekennzeichnet**, dass der letzte Reinigungsprozess ein

Durchführen des Reinigungsprozesses mit der Dusch-  
einrichtung (16) mit einem kalten Fluid umfasst.

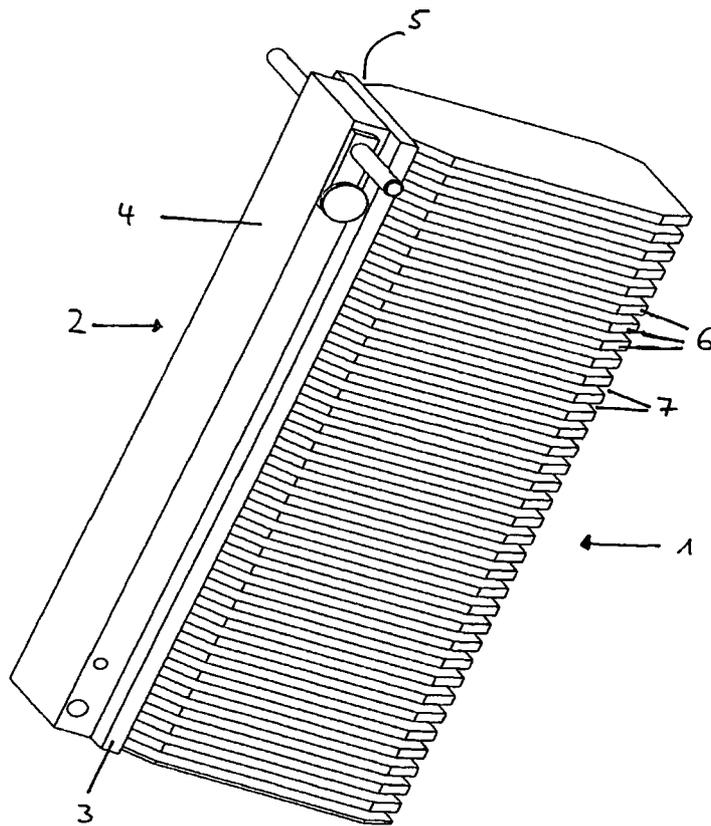


FIG. 1

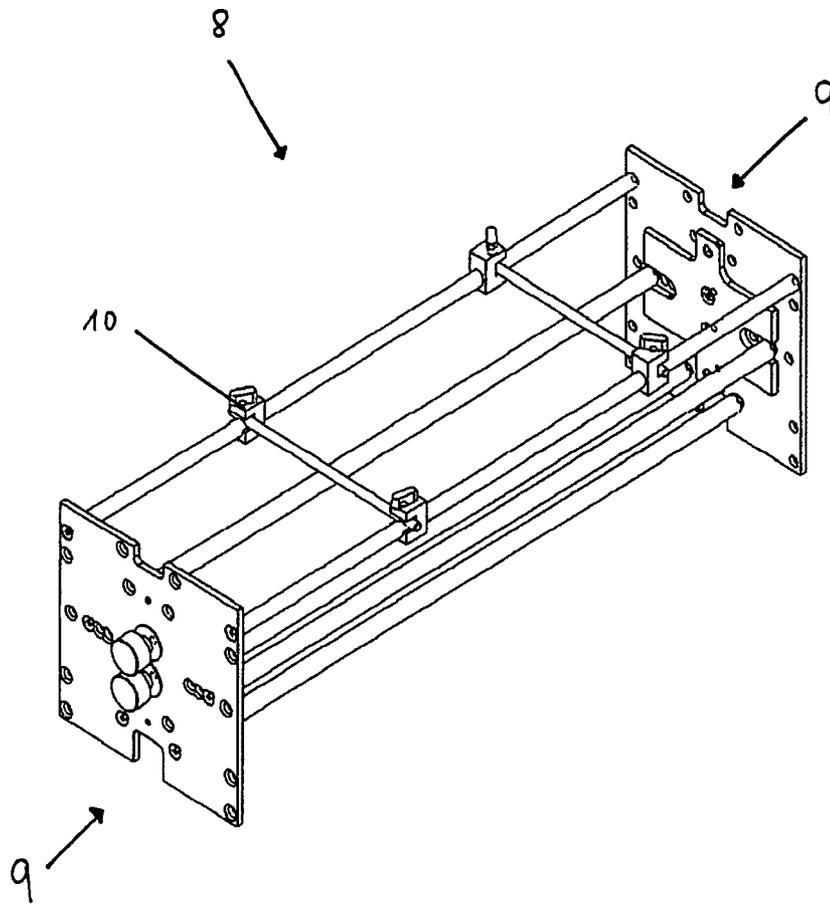


FIG. 2

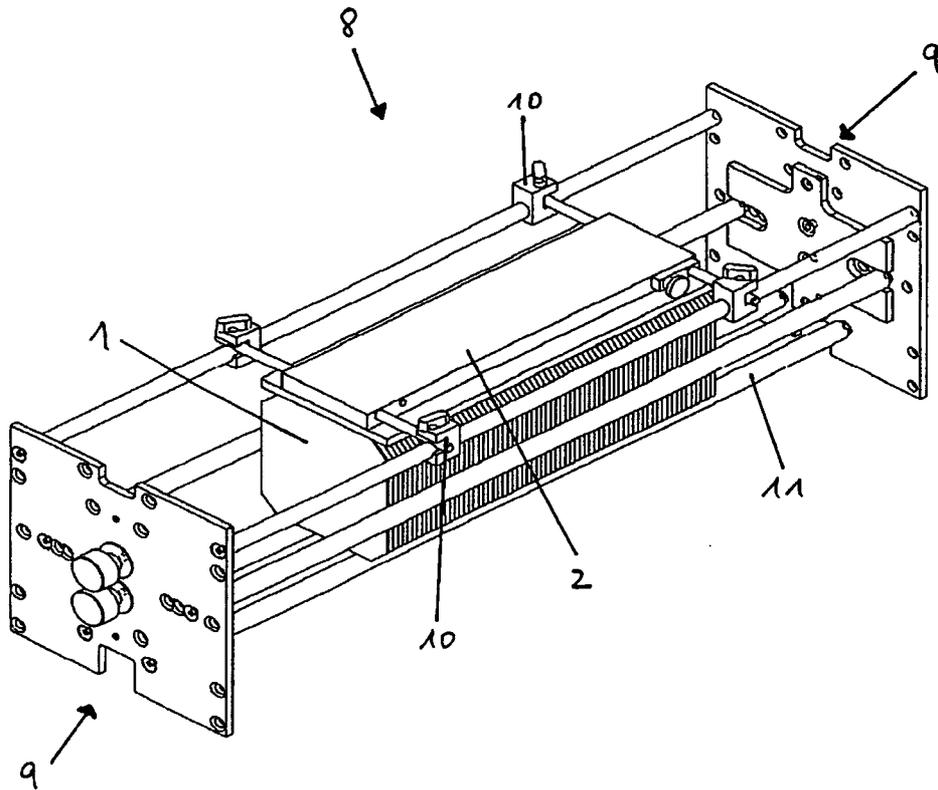


FIG. 3

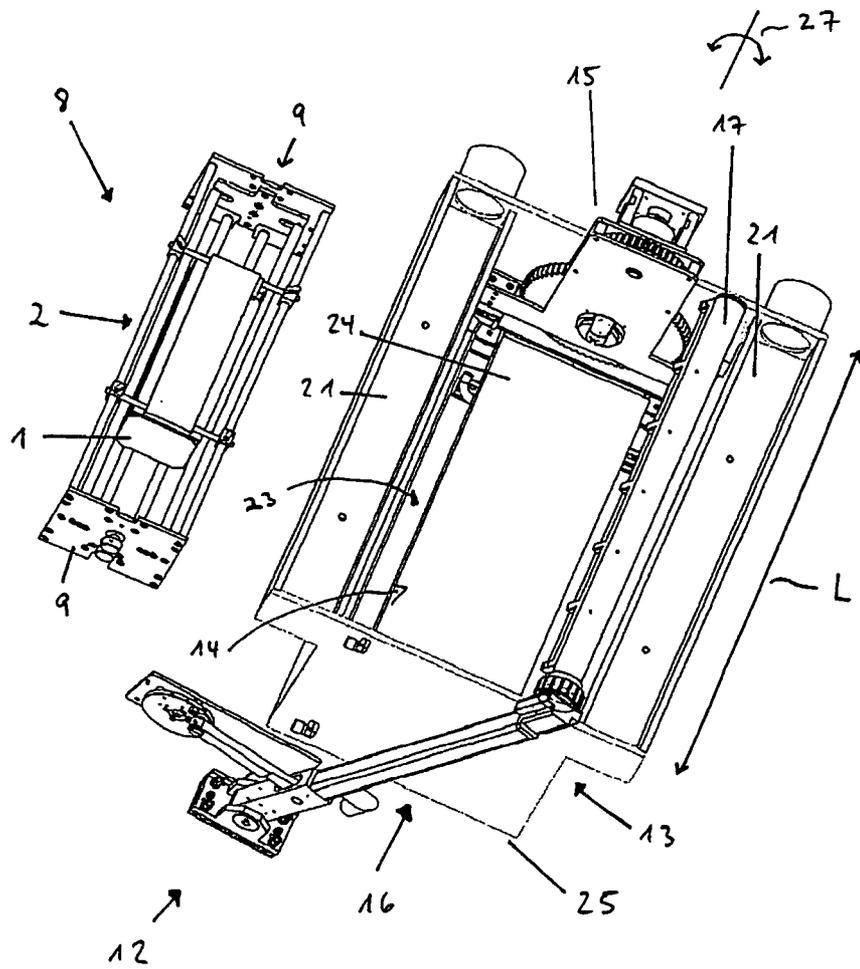


FIG. 4



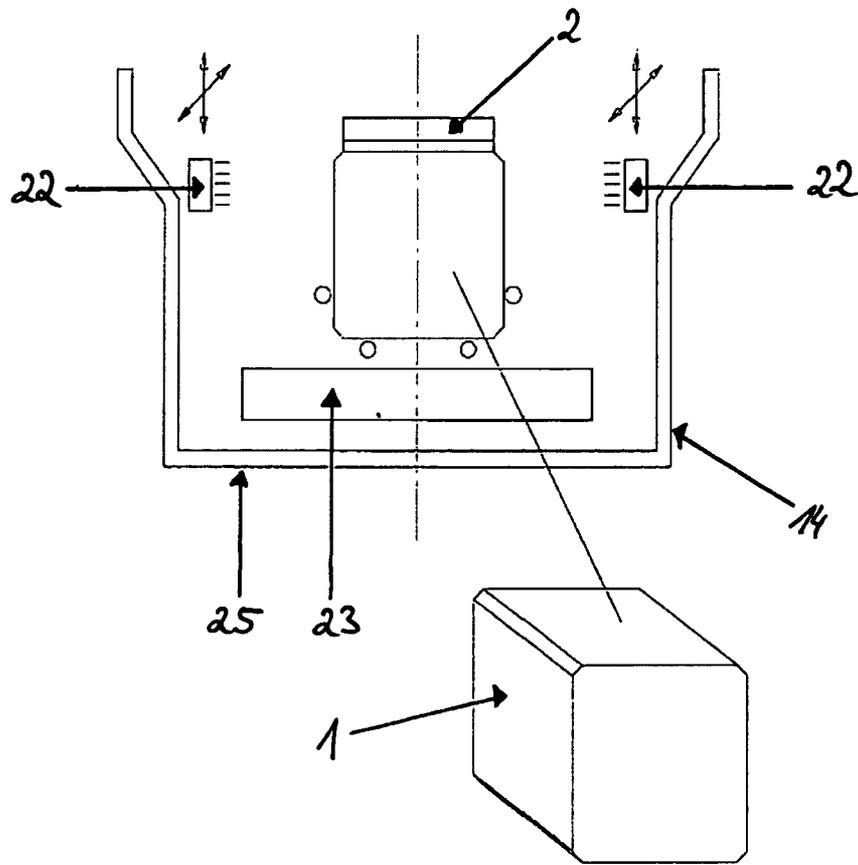


FIG. 5B

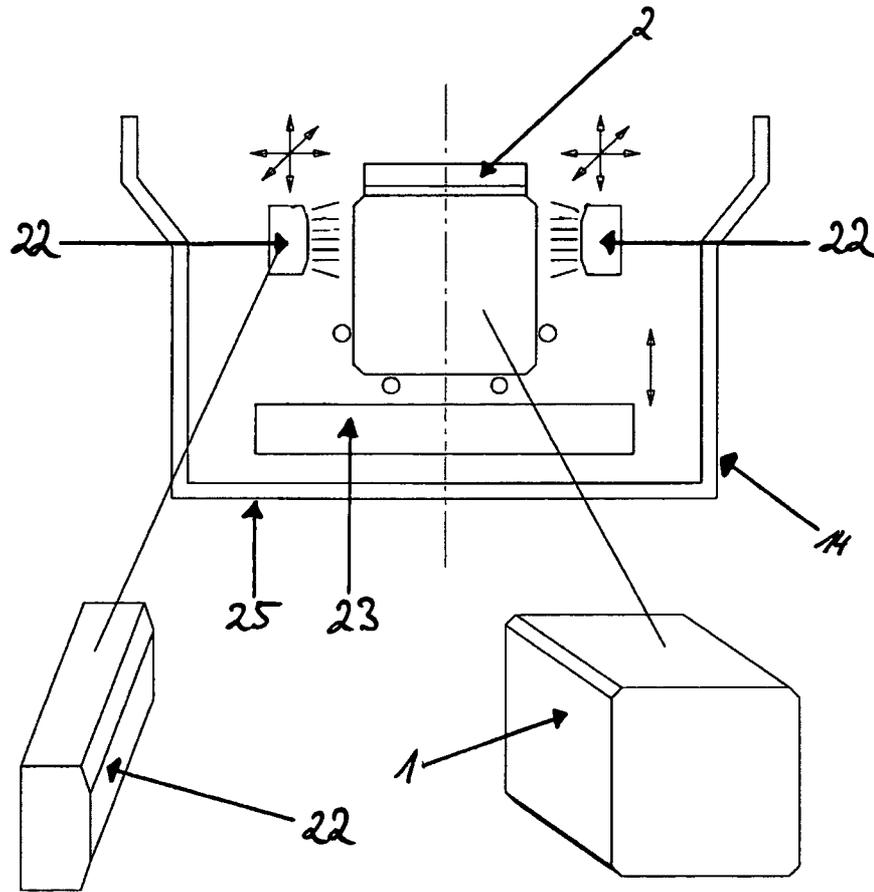


FIG. 5C

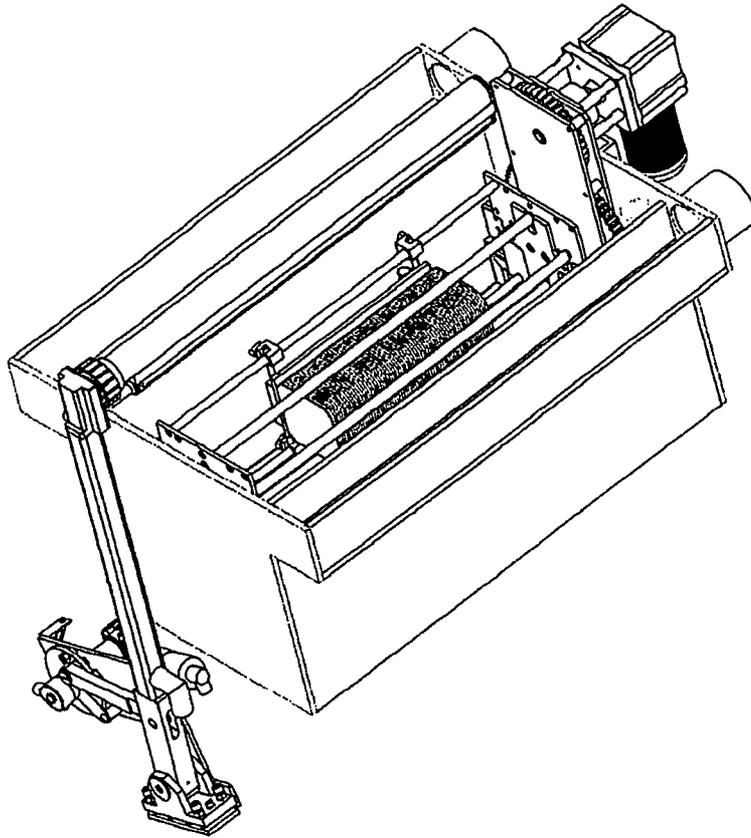


FIG. 6A

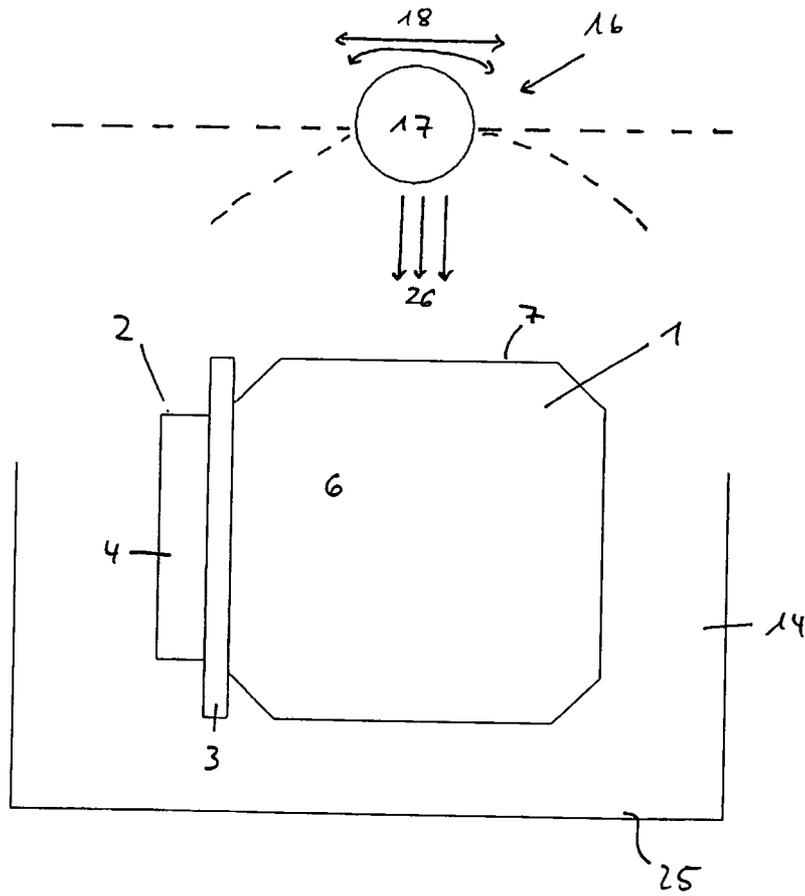


FIG. 6B

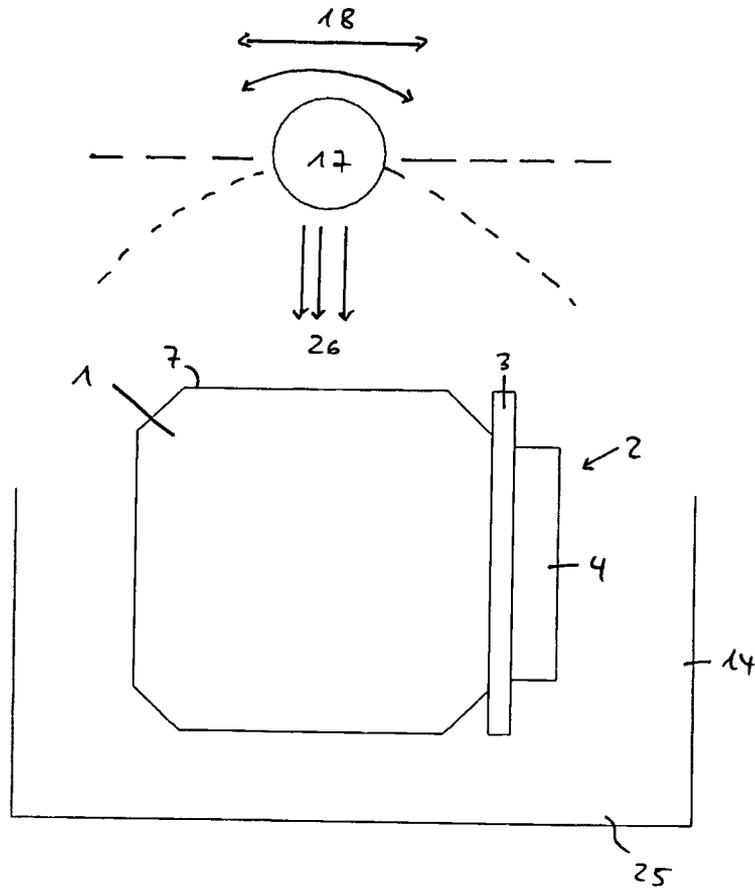


FIG. 6C

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2007/010735

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01L21/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 856 873 A (CANON KK [JP]) 5 August 1998 (1998-08-05) abstract; figures 1,4,5 column 6, line 47 - column 7, line 51	1-19
A	US 6 139 591 A (NAKAURA KENICHI [JP] ET AL) 31 October 2000 (2000-10-31) abstract; figures 4,5 column 10, line 9 - line 52	1-19
A	EP 0 658 923 A (SHINETSU HANDOTAI KK [JP]) 21 June 1995 (1995-06-21) abstract; claims; figures 1,3,5	1-19

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

## \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

6 März 2008

Date of mailing of the international search report

19/03/2008

Name and mailing address of the ISA/

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Paisdor, Bernd

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2007/010735

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0856873	A	05-08-1998	AT 280435 T	15-11-2004
			AU 722096 B2	20-07-2000
			AU 5289798 A	06-08-1998
			CA 2228571 A1	04-08-1998
			CN 1192579 A	09-09-1998
			DE 69827051 D1	25-11-2004
			DE 69827051 T2	08-09-2005
			JP 10223585 A	21-08-1998
			SG 73497 A1	20-06-2000
			TW 473863 B	21-01-2002
			US 6337030 B1	08-01-2002
US 6139591	A	31-10-2000	NONE	
EP 0658923	A	21-06-1995	DE 69417368 D1	29-04-1999
			DE 69417368 T2	30-09-1999
			JP 2888409 B2	10-05-1999
			JP 7169731 A	04-07-1995
			US 5503173 A	02-04-1996

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H01L21/00		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H01L		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 856 873 A (CANON KK [JP]) 5. August 1998 (1998-08-05) Zusammenfassung; Abbildungen 1,4,5 Spalte 6, Zeile 47 - Spalte 7, Zeile 51	1-19
A	US 6 139 591 A (NAKAURA KENICHI [JP] ET AL) 31. Oktober 2000 (2000-10-31) Zusammenfassung; Abbildungen 4,5 Spalte 10, Zeile 9 - Zeile 52	1-19
A	EP 0 658 923 A (SHINETSU HANDOTAI KK [JP]) 21. Juni 1995 (1995-06-21) Zusammenfassung; Ansprüche; Abbildungen 1,3,5	1-19
<input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : *A* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist *E* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist *L* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) *O* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht *P* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist *T* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist *X* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden *Y* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist *&* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 6. März 2008		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 19/03/2008
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Paisdor, Bernd

## INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2007/010735

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung			
EP 0856873	A	05-08-1998	AT 280435 T 15-11-2004			
			AU 722096 B2 20-07-2000			
			AU 5289798 A 06-08-1998			
			CA 2228571 A1 04-08-1998			
			CN 1192579 A 09-09-1998			
			DE 69827051 D1 25-11-2004			
			DE 69827051 T2 08-09-2005			
			JP 10223585 A 21-08-1998			
			SG 73497 A1 20-06-2000			
			TW 473863 B 21-01-2002			
			US 6337030 B1 08-01-2002			
			US 6139591	A	31-10-2000	KEINE
			EP 0658923	A	21-06-1995	DE 69417368 D1 29-04-1999
DE 69417368 T2 30-09-1999						
JP 2888409 B2 10-05-1999						
JP 7169731 A 04-07-1995						
US 5503173 A 02-04-1996						