

(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
12. September 2008 (12.09.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/106913 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 21/673 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2008/000083
- (22) Internationales Anmeldedatum:
15. Januar 2008 (15.01.2008)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
20 2007 003 416.4 4. März 2007 (04.03.2007) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **JONAS & REDMANN AUTOMATION-STECHNIK GMBH** [DE/DE]; Reuchlinstrasse 10-11, 10553 Berlin (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **JONAS, Stefan** [DE/DE]; Schlosserweg 69, 12351 Berlin (DE). **REDMANN, Lutz** [DE/DE]; Arnold-Schönberg-Ring 69, 14532 Kleinmachnow (DE).
- (74) Anwalt: **HOFFMANN, Klaus-Dieter**; Kurfürstendamm 40-41, 10719 Berlin (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, CN, CO, CR, CU, CZ, 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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: AUTOMATION CARRIER FOR SUBSTRATES IN PARTICULAR FOR WAFERS FOR PRODUCING SILICON-BASED SOLAR CELLS

(54) Bezeichnung: AUTOMATISIERUNGSCARRIER FÜR SUBSTRATE, INSBESONDERE WAFER ZUR HERSTELLUNG SILIZIUMBASIERTER SOLARZELLEN

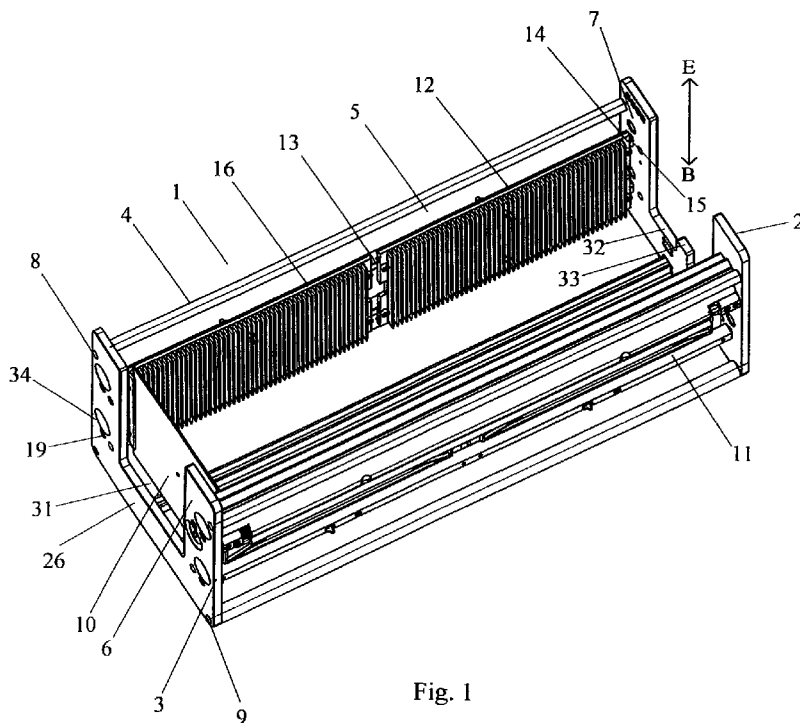


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to an automation carrier (1) for substrates, in particular wafers (10) for producing silicon-based solar cells with two opposing walls (2; 3), a number of connection elements (4), connecting the walls (2; 3) and a retainer structure for retaining the wafers (10) in the carrier (1) in a position oriented perpendicularly to the loading and unloading direction (B and E) and parallel to each other at an even separation. According to the invention, an unloaded retention for various wafer formats on transportation may be achieved, wherein both walls are designed as identical U-shaped base and lid plate profiles (2; 3) detachably connected by means of four columns (4) oriented perpendicular to the loading and unloading direction (E and B) of the carrier (1) and together therewith form a frame (5) for the carrier (1). Between each inner surface (27) of the base pieces (26) of both opposing U-shaped base and lid plate profiles (2 and 3) of the carrier frame (5) there is a stop (28) running

perpendicular to the loading and unloading device (B and E) made from two aluminium U-profiles (29) with attached rubber elements (30), on which the wafers (10) come into gentle contact on loading the carrier (11) guided by the lateral edge regions thereof in the opposing serial plates (16) with the front edge (31) thereof facing the stop (28).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/106913 A2



PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV,
SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN,
ZA, ZM, ZW.

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, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF,

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)
- Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)

Veröffentlicht:

- ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Automatisierungscarrier (1) für Substrate, insbesondere Wafer (10) zur Herstellung siliziumbasierter Solarzellen, mit zwei einander gegenüberliegenden Wänden (2; 3), einer Mehrzahl die Wände (2; 3) verbindenden Verbindungselemente (4) und mit einer Haltestruktur zum Halten der Wafer (10) im Carrier (1) in zu dessen Be- und Entladerichtung (B und E) senkrecht orientierter sowie zueinander paralleler und gleich beabstandeter Position. Eine belastungsfreie Halterung für verschiedene Waferformate beim Transport wird dadurch erreicht, daß die beiden Wände als identische U-förmige Grund- und Deckplattenprofile (2; 3) ausgebildet sind, die lösbar mit vier senkrecht zur Be- und Entladerichtung (E bzw. B) des Carriers (1) orientierten Säulen (4) verbunden sind und mit diesen ein Gestell (5) des Carriers (1) bilden. Zwischen den jeweiligen Innenflächen (27) der Basisteile (26) der beiden einander gegenüberliegenden U-förmigen Grund- und Deckplattenprofile (2 und 3) des Carriergestells (5) befindet sich ein senkrecht zur Be- und Entladevorrichtung (B und E) erstreckender Anschlag (28) aus zwei Aluminium U-Profilen (29) mit eingefassten Gummielementen (30), an denen die dem Anschlag (28) zugewandten Stirnkanten (31) der in den einander gegenüberliegenden Kammplatten (16) mit ihren seitlichen Kantenbereichen geführten Wafer (10) beim Beladen des Carriers (1) stosschonend zur Anlage kommen.

**Automatisierungscarrier für Substrate, insbesondere für Wafer
zur Herstellung siliziumbasierter Solarzellen**

Die Erfindung betrifft einen Automatisierungscarrier für Substrate, insbesondere für Wafer zur Herstellung siliziumbasierter Solarzellen, mit zwei einander gegenüberliegenden Wänden, einer Mehrzahl die Wände verbindenden Verbindungselemente und mit einer Haltestruktur zum Halten der Wafer im Carrier in zu dessen Be- und Entladerichtung senkrecht orientierter sowie zueinander paralleler und gleich beabstandeter Position.

Aus der DE 203 21 073 U1 ist eine Vorrichtung zur Aufnahme von Wafer oder Siliziumsubstraten zur Herstellung photovoltaischer Elemente bekannt, wobei zwei einander gegenüberliegende Wände und mindestens zwei die Wände verbindende stabartige Trägerelemente vorgesehen sind, die an den Wänden lösbar befestigt sind. Die Trägerelemente sind zum Halten darauf abgestützter Substrate in einer vertikalen, parallel zu den Wänden orientierten Stellung mit Haltemitteln in Form von schlitzartigen Ausnehmungen oder Zähnen versehen. Angestrebt wird hier, eine unerwünschte Vertikalbewegung von Substraten z.B. in einem Behandlungsbad zu unterbinden. Zu diesem Zweck ist mindestens ein die beiden Wände verbindendes stabartiges Trägerelement bezüglich der anderen Trägerelemente so angeordnet, daß damit eine Vertikalbewegung der Substrate relativ zu den Wänden begrenzt und ein Be- oder Entladen der Substrate schräg bezüglich der Vertikalrichtung ermöglicht wird.

Bekannterweise durchläuft jeder einzelne Wafer während der Produktion von siliziumbasierten Solarzellen mehrere Prozeßmaschinen. Um die Wafer von einer zur nächsten Prozeßmaschine zu transportieren, ist es erforderlich, die Wafer sozusagen stressfrei zu halten. Ziel der Erfindung ist es daher, für einen Automatisierungscarrier für Substrate, insbesondere für Wafer zur Herstellung siliziumbasierter Solarzellen zu sorgen, der die Wafer im automatisierten Produktionsablauf beim Transport zwischen den vielfältigen Prozeßmaschinen belastungsfrei haltet.

Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, einen Automatisierungscarrier der

eingangs erwähnten Art zur Verfügung zu stellen, der diesen Anforderungen zufriedenstellend genügt und zugleich einfach aufgebaut und flexibel an verschiedene Waferformate anzupassen ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die beiden Wände als identische U-förmige Grund- und Deckplattenprofile ausgebildet sind, die lösbar mit vier senkrecht zur Be- und Entladerichtung des Carriers orientierten Säulen verbunden sind und mit diesen ein Gestell des Carriers bilden, auf dessen jeder Längsseite sich zwischen den Innenflächen der einander entsprechenden Schenkel der U-förmigen Grund- und Deckplattenprofile jeweils zwei der vier Säulen erstrecken, die jeweils in einer zur Be- und Entladerichtung des Carriers parallelen Ebene zueinander gleich beabstandet sind,

daß die Haltestruktur zum Halten der Wafer im Carrier zwei identische, innerhalb des Carriergestells zueinander beabstandet angeordnete auswechselbare Waferträgereinheiten umfaßt, die jeweils mindestens eine auf zwei Montageleisten lösbar montierte, senkrecht zur Be- und Entladerichtung des Carriers orientierte identische Kammplatte aufweisen und jeweils an einer Position, die aus einer Mehrzahl vorbestimmten Waferformaten zugeordneten Fixierpositionen ausgewählt ist, mit den beiden U-förmigen Grund- und Deckplattenprofilen lösbar verbunden sind, wobei der Abstand zwischen den beiden Ebenen, in denen jeweils der Kammgrund der mindestens einen Kammplatte jeder Waferträgereinheit liegt, dem ausgewählten vorbestimmten Waferformat entspricht,

daß an mindestens einer der Waferträgereinheiten eine Sicherheitsklappe drehgelenkig gelagert ist, die sich über die Länge der Waferträgereinheit erstreckt und automatisch in eine Schließ- und eine Freigabestellung zu bewegen ist, in der die Be- oder Entladung des Carriers mit Wafern gesperrt bzw. freigegeben ist, und

daß zwischen den jeweiligen Innenflächen der Basisteile der beiden einander gegenüberliegenden U-förmigen Grund- und Deckplattenprofile des Carriergestells ein sich senkrecht zur Be- und Entladerichtung erstreckender Anschlag aus zwei Aluminium U-Profilen mit eingefassten Gummielementen vorgesehen ist, an denen die dem Anschlag zugewandten Stirnkanten der in den einander gegenüberliegenden Kammplatten mit ihren seitlichen Kantenbereichen geführten Wafer beim Beladen des Carriers stoßschonend zur Anlage kommen.

Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Automatisierungscarriers gehen aus den Schutzansprüchen 2 bis 14 hervor.

Durch das Vorsehen mindestens einer Sicherheitsklappe, die drehgelenkig an einer der beiden Waferträgereinheit gelagert ist, läßt sich ein Herausrutschen der Wafer während eines Carriertransportes über z.B. lange Transportstrecken sicher verhindern. Bei Bedarf kann an jeder Waferträgereinheit eine Sicherheitsklappe vorgesehen werden.

Vorteilhafterweise ist die Sicherheitsklappe in Form einer langgestreckten Drehschwinge gestaltet, die über eine Betätigungseinrichtung in die Freigabestellung, in der die Wafer aus- oder eingestapelt werden können, und nach Beendigung einer Be- oder Entladung des Carriers mit Wafer durch eine integrierte Torsionsfeder automatisch in die Schließstellung zu bewegen ist.

Durch Vorsehen der Sicherheitsklappe unmittelbar an einer der Waferträgereinheiten ist bei einem Formatwechsel der Wafer eine gesonderte Verstellung der Sicherheitsklappe nicht erforderlich, da im Falle eines Waferformatwechsels die beiden Waferträgereinheiten nur auf die entsprechende zugeordnete Fixierposition an den beiden U-förmigen Grund- und Deckplattenprofilen des Carriergestells zu versetzen sind.

Der erfindungsgemäße Automatisierungscarrier bietet die Möglichkeit einer einfachen, flexiblen und schnellen Waferformatverstellung. So ist es möglich, den Automatisierungscarrier auf folgende Waferformate umzustellen: 125 x 125 mm; 150 x 150 mm; 156 x 156 mm und 210 x 210 mm. An den U-förmigen Grund- und Deckplattenprofilen sind somit vier entsprechende Fixierpositionen ausgebildet.

Zur Formatumstellung der Wafer ist es lediglich erforderlich, das U-förmige Deckplattenprofil durch das Lösen der vier Schrauben, die mit den Innengewinden an den entsprechenden Enden der vier Säulen des Carriergestells in Eingriff stehen, zu entfernen, dann jeweils die Montageleisten der beiden Waferträgereinheiten auf die dem ausgewählten Waferformat zugeordnete Fixierposition an den beiden U-förmigen Grund- und Deckplattenprofilen zu ver-

setzen und anschließend die vier gelösten Schrauben zur erneuten Befestigung des Deckplattenprofils an dem Carriergestell wieder mit den Innengewinden der entsprechenden Enden der Säulen des Carriergestells zu verschrauben. Wenn die Waferträgereinheiten jedoch jeweils selbst mit dem U-förmigen Deckplattenprofil mittels Schrauben verbunden sind, so müssen zusätzlich pro Waferträgereinheit vor deren Versetzung zwei weitere Schrauben gelöst werden, die nach Versetzen der Waferträgereinheiten auf die ausgewählte Fixierposition dann zur Festlegung der Waferträgereinheiten wieder anzuschrauben sind.

Durch den aus zwei Aluminium U-Profilen mit eingefassten Gummielementen gebildeten Anschlag des Carriergestells, der sich zwischen den jeweiligen Innenflächen der Basisteile der beiden einander gegenüberliegenden U-förmigen Grund- und Deckplattenprofile des Carriergestells senkrecht zur Be- und Entladerichtung erstreckt, ist ein äußerst schonendes Einstapel der Wafer gewährleistet, da die dem Anschlag zugewandten, leicht zerbrechlichen Stirnkanten der Wafer, die in den einander gegenüberliegenden Kammplatten der Waferträgereinheiten mit ihren seitlichen Kantenbereichen geführt sind, beim Beladen des Carriers stoßschonend an den Gummielementen zur Anlage kommen und somit auch während des Carriertransportes vor einer Beschädigung weitgehend geschützt sind.

Vorzugsweise sind auf den beiden Montageleisten jeder auswechselbaren Waferträgereinheit zwei identische Kammplatten aneinandergereiht befestigt, wobei jede Kammplatte jeweils 51 Stege mit einem Abstand von 4,756 mm aufweist. Hierdurch ergeben sich pro Kammplatte 50 Schlitz zur Aufnahme von 50 Wafern. Durch die Aneinanderreihung der zwei identischen Kammplatten pro Waferträgereinheit ergibt sich somit bei dieser Ausführungsform eine Beladekapazität des Carriers von 100 Wafern im Raster 4,756 mm. Für Sonderfälle können die beiden Montageleisten jeder Waferträgereinheit des Carriers auch nur mit einer Kammplatte mit der Teilung von 6,341 mm bestückt sein. Bei einer derartigen Ausführungsform beträgt die Beladekapazität des Carriers dann 72 Wafer. Die Kammplatten sind vorzugsweise aus Polyoxymethylen gebildet.

Die U-Form der Grund- und Deckplattenprofile ermöglicht in vorteilhafter Weise eine Relativ-

bewegung des Carriers und einer Waferbe- und entladevorrichtung, die in die Öffnung des Carriergestells einzuführen ist, zueinander in Richtung senkrecht zur Be- und Entladerichtung des Carriers. Die U-förmigen Grund- und Deckplattenprofile sind vorzugsweise aus hartcoatiertem Aluminium gebildet.

Für eine geeignete Materialverfolgung kann der Automatisierungscarrier mit RFID (Radio Frequency Identification) Chips ausgerüstet sein. Vorzugsweise sind dafür in dem U-förmigen Grund- und/oder dem Deckplattenprofil Montagebohrungen vorgesehen, in die diese RFID Chips eingeschraubt sind. Hierdurch ist zu jedem Zeitpunkt eine eindeutige Identifikation des Carriers und somit der in diesem gelagerten Wafer gewährleistet.

Weiterhin können in den U-förmigen Grund- und Deckplattenprofilen Zentrierbohrungen vorgesehen sein, durch die der Carrier zu Automatisierungszwecken jederzeit reproduzierbar einzuspannen ist. Auch kann mittig an der Innenkante des Basisteils des U-förmigen Grundplattenprofils fluchtend ein Vorsprung vorgesehen sein, durch zur Erkennung der Ausrichtung des Carriers dient.

Eine bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Automatisierungscarriers geht aus den Figuren der anliegenden Zeichnungen hervor. In diesen sind:

Fig. 1 eine von oben gesehene perspektivische Ansicht des Automatisierungscarriers in Horizontallage bei Anordnung der Sicherheitsklappe an einer Waferträgereinheit des Carriergestells in ihrer Freigabestellung,

Fig. 2 eine Draufsicht auf den horizontal angeordneten Carrier, gesehen in Beladerichtung, wobei ein Wafer von Waferträgereinheiten gehalten ist,

Fig. 3 eine Ansicht eines Details des Carriers im Öffnungsbereich des Carriergestells im Schnitt in einer Ebene in Be- und Entladerichtung des Carriers, wobei die an einer Waferträgereinheit vorgesehene Sicherheitsklappe sowohl in ihrer Freigabestellung als auch in ihrer Schließstellung

gezeigt ist.

Wie aus Fig. 1 hervorgeht, weist der Automatisierungscarrier 1 ein U-förmiges Grundplattenprofil 2 und ein identisch ausgebildetes U-förmiges Deckplattenprofil 3 auf, die einander gegenüberliegen und bevorzugt aus hartcoatiertem Aluminium bestehen. Die U-förmigen Grund- und Deckplattenprofile 2 und 3 sind mittels vier senkrecht zur Be- und Entladerichtung B bzw. E (siehe Doppelpfeil) des Carriers 1 orientierter Säulen 4 verbunden, die mit den U-förmigen Grund- und Deckplattenprofilen 2 und 3 zusammen ein Gestell 5 des Carriers 1 bilden. Auf jeder Längsseite des Carriergestells 5 erstrecken sich zwischen den Innenflächen 7 der einander entsprechenden Schenkel 6 der beiden U-förmigen Grund- und Deckplattenprofile 2 und 3 jeweils zwei der vier Säulen 4, die jeweils zueinander in einer zur Be- und Entladerichtung B bzw. E des Carriers parallelen Ebene gleich beabstandet sind. Hierbei sind die Enden der Säulen 4, die jeweils ein Innengewinde besitzen, in miteinander fluchtenden Bohrungen 8 in den einander entsprechenden Schenkeln 6 der beiden U-förmigen Grund- und Deckplattenprofilen 2 und 3 aufgenommen und durch Schrauben 9, die von der Außenfläche der U-förmigen Grund- und Deckplattenprofile aus in die Bohrungen geführt sind und in das jeweilige Innengewinde eingreifen, an den U-förmigen Grund- und Deckplattenprofilen 2 und 3 befestigt.

Innerhalb des Carriergestells 5 ist eine Haltestruktur zum Halten der Wafer 10 im Carrier 1 vorgesehen, die zwei zueinander beabstandete auswechselbare Waferträgereinheiten 11 und 12 umfaßt, die identische ausgebildet sind. Jede Waferträgereinheit 11 und 12 weist zwei gleiche Montageleisten 13 auf, die sich parallel zu den Säulen 4 im Carriergestell 5 erstrecken und mit ihren beidseitigen Enden 14 jeweils lösbar in fluchtenden Bohrungen 15 gehalten sind, die in den einander entsprechenden Schenkeln 6 der U-förmigen Grund- und Deckplattenprofile 2 und 3 des Carriergestells 5 vorgesehen sind. Die einander entsprechenden fluchtenden Bohrungen 15 in den Schenkeln 6 der U-förmigen Grund- und Deckplattenprofile 2 und 3 bilden jeweils eine erste Fixierposition jeder Waferträgereinheit 11 bzw. 12, die einem vorbestimmten Waferformat zugeordnet ist.

Bei der in Fig. 1 gezeigten bevorzugten Ausführungsform des Automatisierungscarriers 1 sind auf den beiden Montageleisten 13 jeder Waferträgereinheit 10 und 11 zwei identische Kammplatten 16 aneinandergereiht montiert, die senkrecht zur Be- und Entladerichtung B bzw. E des Carriers 1 orientiert sind. Jede Kammplatte 16 weist 51 Stege 17 mit einem Abstand von 4,756 mm auf, so daß jede Kammplatte 16 fünfzig Aufnahmeschlitze 18 besitzt. Der Abstand der Ebenen, in denen jeweils der Kammgrund der beiden Kammplatten 16 jeder Waferträgereinheit 11 bzw. 12 liegt, entspricht der Länge einer Stirnkante des ausgewählten Waferformats. Bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform des Automatisierungscarriers beträgt die Beladekapazität 100 Wafer.

In der gegenwärtigen siliziumbasierten Solarzellenproduktion haben sich folgende Waferformate etabliert: 125 x 125 mm; 150 x 150 mm; 156 x 156 mm und 210 x 210 mm. Analog sind in den jeweils einander entsprechenden Schenkel 6 der U-förmigen Grund- und Deckplattenprofile 2 und 3 vier Paare fluchtender Bohrungen 15 vorgesehen, die auf die genannten Waferformate abgestimmte wählbare Fixierpositionen für die jeweiligen Montageleisten 13 jeder Waferträgereinheit 11 bzw. 12 bilden.

Um das Carriergestell 5 des Automatisierungscarriers 1 auf ein anderes Waferformat umzustellen, ist es zunächst erforderlich, das U-förmige Deckplattenprofil 3 durch Lösen des Eingriffs der vier Schrauben 9 mit dem jeweiligen Innengewinde der entsprechenden Enden der Säulen 4 zu entfernen. Hierauf sind je Waferträgereinheit 11 bzw. 12 zwei Schrauben 19 zu lösen, durch die die beiden Montageleisten 13 jeder Waferträgereinheit 11 bzw. 12 an dem U-förmigen Deckplattenprofil 3 festgelegt sind. Darauf sind die Montageleisten 13 jeder Waferträgereinheit 11 bzw. 12 jeweils auf die neu ausgewählte Fixierposition zu versetzen und an dem U-förmigen Deckplattenprofil 3 wieder anzuschrauben. Abschließend ist das U-förmige Deckplattenprofil 3 wieder am Carriergestell 5 festzulegen, indem die Schrauben 9 mit den Innengewinden der entsprechenden Enden der Säulen 4 erneut in Eingriff zu bringen sind.

Wie Fig. 1 zeigt, ist an der Waferträgereinheit 11 eine Sicherheitsklappe 20 vorgesehen, die sich über die Länge der Waferträgereinheit 11 erstreckt. Wie insbesondere Fig. 3 verdeutlicht, ist die

Sicherheitsklappe 20 drehgelenkig an der Waferträgereinheit 11 gelagert und in eine Schließ- und eine Freigabestellung S bzw. F zu bewegen, in der die Be- oder Entladung des Carriers 1 mit Wafern 10 gesperrt bzw. freigegeben ist. Die Sicherheitsklappe 20 ist in Form einer länglichen Drehschwinge gestaltet, die automatisch über eine Betätigungseinrichtung 21 in ihre Freigabestellung F und nach Beendigung der Be- oder Entladung des Carriers 1 mit Wafer 10 durch eine integrierte Torsionsfeder 22 in ihre Schließstellung S zu bewegen ist. Die Eingriffskante 23 der Sicherheitsklappe 20 ist von einem elastischen Element 24 aus Gummi oder Kunststoff eingefäßt, daß in der Schließstellung der Sicherheitsklappe 20 stoßschonend mit der in Entladerichtung gewandten Stirnkante 25 der Wafer 10 des im Carrier 1 befindlichen Waferstapels in Eingriff steht.

Wie aus Fig. 2 zu ersehen ist, weist der Automatisierungscarrier 1 weiterhin einen sich zwischen den jeweiligen Innenflächen 27 der Basisteile 26 der beiden einander gegenüberliegenden U-förmigen Grund- und Deckplattenprofile 2 und 3 des Carriergestells 5 senkrecht zur Be- und Entladerichtung B bzw. E erstreckenden Anschlag 28 aus zwei Aluminium U-Profilen 29 mit eingefäßten Gummielemente 30 auf. Beim Beladen des Automatisierungscarriers 1 kommen die diesem Anschlag 28 zugewandten Stirnkanten 31 der Wafer 10, die in den einander gegenüberliegenden Kammlatten 16 der beiden Waferträgereinheiten 11 und 13 mit ihren seitlichen Kantenbereichen geführt sind, stoßschonend zu Anlage und sind durch die Gummielemente 30 während des Transportes des Automatisierungscarriers 1 vor einer Beschädigung weitgehend geschützt.

Wie aus Fig. 1 hervorgeht, ist mittig an der Innenkante 32 des Basisteils 26 des U-förmigen Grundplattenprofils 2 ein Vorsprung 33 vorgesehen, der zum Erkennen der Ausrichtung des Automatisierungscarriers 1 beim Durchlaufen der Prozeßstufen der Solarzellenproduktion dient. Zudem sind in den U-förmigen Grund- und Deckplattenprofilen 2 und 3 Zentrierbohrungen 34 vorgesehen, durch die der Carrier 1 zu Automatisierungszwecken jederzeit reproduzierbar einzuspannen ist.

Liste der Bezugszeichen:

- 1 Automatsierungscarrier
- 2 U-förmiges Grundplattenprofil
- 3 U-förmiges Deckplattenprofil
- 4 Säulen
- 5 Carriergestell
- 6 Schenkel der U-förmigen Grund- und Deckplattenprofile
- 7 Innenflächen der Schenkel der U-förmigen Grund- und Deckplattenprofile
- 8 Bohrungen für Säulen
- 9 Schrauben für Säulen
- 10 Wafer
- 11 Waferträgereinheit
- 12 Waferträgereinheit
- 13 Montageleisten
- 14 Enden der Montageleisten
- 15 Bohrungen für Montageleisten (Fixierpositionen)
- 16 Kammplatten
- 17 Stege
- 18 Aufnahmeschlitze
- 19 Schrauben für Montageleisten
- 20 Sicherheitsklappe
- 21 Betätigungseinrichtung
- 22 Torsionsfeder
- 23 Eingriffskante der Sicherheitsklappe
- 24 elastisches Element aus Gummi oder Kunststoff
- 25 Stirnkante der Wafer in Entladerichtung
- 26 Basisteile der U-förmigen Grund- und Deckplattenprofile
- 27 Innenflächen der Basisteile der U-förmigen Grund- und Deckplattenprofile
- 28 Anschlag

- 29 Aluminium U-Profile
- 30 Gummielemente
- 31 Stirnkanten der Wafer in Beladerichtung
- 32 Innenkante des Basisteils des U-förmigen Grundplattenprofils
- 33 Vorsprung
- 34 Montagebohrungen
- 35 Zentrierbohrungen
- B Beladerichtung
- E Entladerichtung
- F Freigabestellung der Sicherheitsklappe
- S Schließstellung der Sicherheitsklappe

Patentansprüche

1. Automatisierungscarrier für Substrate, insbesondere Wafer zur Herstellung siliziumbasierter Solarzellen, mit zwei einander gegenüberliegenden Wänden, einer Mehrzahl die Wände verbindenden Verbindungselemente und mit einer Haltestruktur zum Halten der Wafer im Carrier in zu dessen Be- und Entladerichtung senkrecht orientierter sowie zueinander paralleler und gleich beabstandeter Position,

dadurch gekennzeichnet,

daß die beiden Wände als identische U-förmige Grund- und Deckplattenprofile (2; 3) ausgebildet sind, die lösbar mit vier senkrecht zur Be- und Entladerichtung (E bzw. B) des Carriers (1) orientierten Säulen (4) verbunden sind und mit diesen ein Gestell (5) des Carriers (1) bilden, auf dessen jeder Längsseite sich zwischen den Innenflächen (7) der einander entsprechenden Schenkel (6) der U-förmigen Grund- und Deckplattenprofile (2 und 3) jeweils zwei der vier Säulen (4) erstrecken, die jeweils in einer zur Be- und Entladerichtung (B und E) des Carriers (1) parallelen Ebene zueinander gleich beabstandet sind,

daß die Haltestruktur zum Halten der Wafer (10) im Carrier (1) zwei identische, innerhalb des Carriergestells (5) zueinander beabstandet angeordnete auswechselbare Waferträgereinheiten (11; 12) umfaßt, die jeweils mindestens eine auf zwei Montageleisten (13) lösbar montierte, senkrecht zur Be- und Entladerichtung (B und E) des Carriers (1) orientierte identische Kammplatte (16) aufweisen und jeweils an einer Position, die aus einer Mehrzahl vorbestimmten Waferformaten zugeordneten Fixierpositionen ausgewählt ist, mit den beiden U-förmigen Grund- und Deckplattenprofilen (2; 3) lösbar verbunden sind, wobei der Abstand zwischen den beiden Ebenen, in denen jeweils der Kammgrund der mindestens einen Kammplatte (16) jeder Waferträgereinheit (11; 12) liegt, der Länge der Stirnkante des ausgewählten vorbestimmten Waferformats entspricht,

daß an mindestens einer der Waferträgereinheiten (11; 12) eine Sicherheitsklappe (20) drehgelenkig gelagert ist, die sich über die Länge der Waferträgereinheit (11) erstreckt und automatisch in eine Schließ- und eine Freigabestellung (S und F) zu bewegen ist, in der die Be- oder Entladung des Carriers (1) mit Wafern (10) gesperrt bzw. freigegeben ist, und

daß zwischen den jeweiligen Innenflächen (27) der Basisteile (26) der beiden einander gegenüber-

liegenden U-förmigen Grund- und Deckplattenprofile (2 und 3) des Carriergestells (5) ein sich senkrecht zur Be- und Entladerichtung (B und E) erstreckender Anschlag (28) aus zwei Aluminium U-Profilen (29) mit eingefaßten Gummielementen (30) vorgesehen ist, an denen die dem Anschlag (28) zugewandten Stirnkanten (31) der in den einander gegenüberliegenden Kammlatten (16) mit ihren seitlichen Kantenbereichen geführten Wafer (10) beim Beladen des Carriers (1) stoßschonend zur Anlage kommen.

2. Automatisierungscarrier nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Enden der Säulen (4) des Carriergestells (5) jeweils Innengewinde aufweisen sowie in miteinander fluchtenden Bohrungen (8) in den einander entsprechenden Schenkeln (6) der beiden U-förmigen Grund- und Deckplattenprofile (2 und 3) aufgenommen und durch Schrauben (9), die von der Außenfläche der U-förmigen Grund- und Deckplattenprofile (2 und 3) aus in die Bohrungen (8) geführt sind und in das jeweilige Innengewinde eingreifen, an den U-förmigen Grund- und Deckplattenprofilen (2 und 3) befestigt sind.

3. Automatisierungscarrier nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß jede Waferträgereinheit (11; 12) zwei auf den beiden Montageleisten (13) aneinandergereihte identische Kammlatten (16) aufweist.

4. Automatisierungscarrier nach Anspruch 1 und 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß jede Kammlatte (16) jeweils 51 Stege (17) mit einem Abstand von 4,756 mm aufweist.

5. Automatisierungscarrier nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kammlatte (16) jeder Waferträgereinheit (11; 12) jeweils 73 Stege (17) mit einem Abstand von 6,341 mm aufweist.

6. Automatsierungscarrier nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß an jeder Waferträgereinheit (11; 12) eine Sicherheitsklappe (20) drehgelenkig gelagert ist.

7. Automatisierungscarrier nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die beiden U-förmigen Grund- und Deckplattenprofile (2 und 3) jeweils vier einander entsprechende unterschiedliche Fixierpositionen (15) aufweisen, an denen die Waferträgereinheiten (11; 12) jeweils mit den Enden (14) der der beiden Montageleisten (13) wählbar zu befestigen sind und die Waferformaten von 125 x 125 mm, 150 x 150 mm, 156 x 156 mm bzw. 210 x 210 mm zugeordnet sind.

8. Automatisierungscarrier nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß an den einander entsprechenden Fixierpositionen (15) der beiden U-förmigen Grund- und Deckplattenprofile (2; 3) Bohrungen (15) vorgesehen sind, wobei die dem U-förmigen Grundplattenprofil (2) zugewandten Enden (14) der jeweiligen beiden Montageleisten (2) der Waferträgereinheiten (11; 12) lediglich in die Bohrungen (15) des U-förmigen Grundplattenprofils (2) einzustecken und die entgegengesetzten Enden (14) der jeweiligen Montageleisten (13) der Waferträgereinheiten (11; 12) in den entsprechenden Bohrungen (15) in dem U-förmigen Deckplattenprofil (3) mittels Schrauben (19) an letzterem lösbar zu befestigen sind.

9. Automatisierungscarrier nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die an der mindestens einen Waferträgereinheit (11 oder 12) drehgelenkig gelagerte Sicherheitsklappe (20) in Form einer Drehschwinge gestaltet ist, die über eine Betätigungseinrichtung (21) in ihre Freigabestellung (F) und nach Beendigung der Waferbe- oder Entladung des Carriers (1) durch eine integrierte Torsionsfeder (22) automatisch in ihre Schließstellung (S) zu bewegen ist

10. Automatisierungscarrier nach Anspruch 1 und 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Eingriffskante (23) der Sicherheitsklappe (20) von einem elastischen Element aus Gummi oder Kunststoff eingefäßt ist, das in der Schließposition (S) der Sicherheitsklappe (20) stoßschonend mit der in Entladerichtung (E) gewandten Stirnkante (25) der Wafer (10) des im Carrier (1) befindlichen Waferstapels in Eingriff steht.

11. Automatisierungscarrier nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß in die U-förmigen Grund- und/oder Deckplatteprofile (2 und 3) Montagebohrungen (34) vorgesehen sind, in die RFID (RadioFrequency Identification) Chips einzuschrauben sind, über die der Carrier (1) zu jedem Zeitpunkt eindeutig zu identifizieren ist.
12. Automatisierungscarrier nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß in den U-förmigen Grund- und Deckplattenprofilen (2 und 3) Zentrierbohrungen (35) vorgesehen sind, durch die der Carrier (1) zu Automatisierungszwecken jederzeit reproduzierbar einzuspannen ist.
13. Automatisierungscarrier nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß mittig an der Innenkante (32) des Basisteils (26) des U-förmigen Grundplattenprofils (2) ein Vorsprung (33) vorgesehen ist, durch den die Ausrichtung des Carriers (1) zu erkennen ist.
14. Automatisierungscarrier nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Grund- und Deckplattenprofile (2; 3) aus hartcoatiertem Aluminium bestehen.
15. Automatisierungscarrier nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Kammplatten (16) aus Polyoxymethylen gebildet sind.

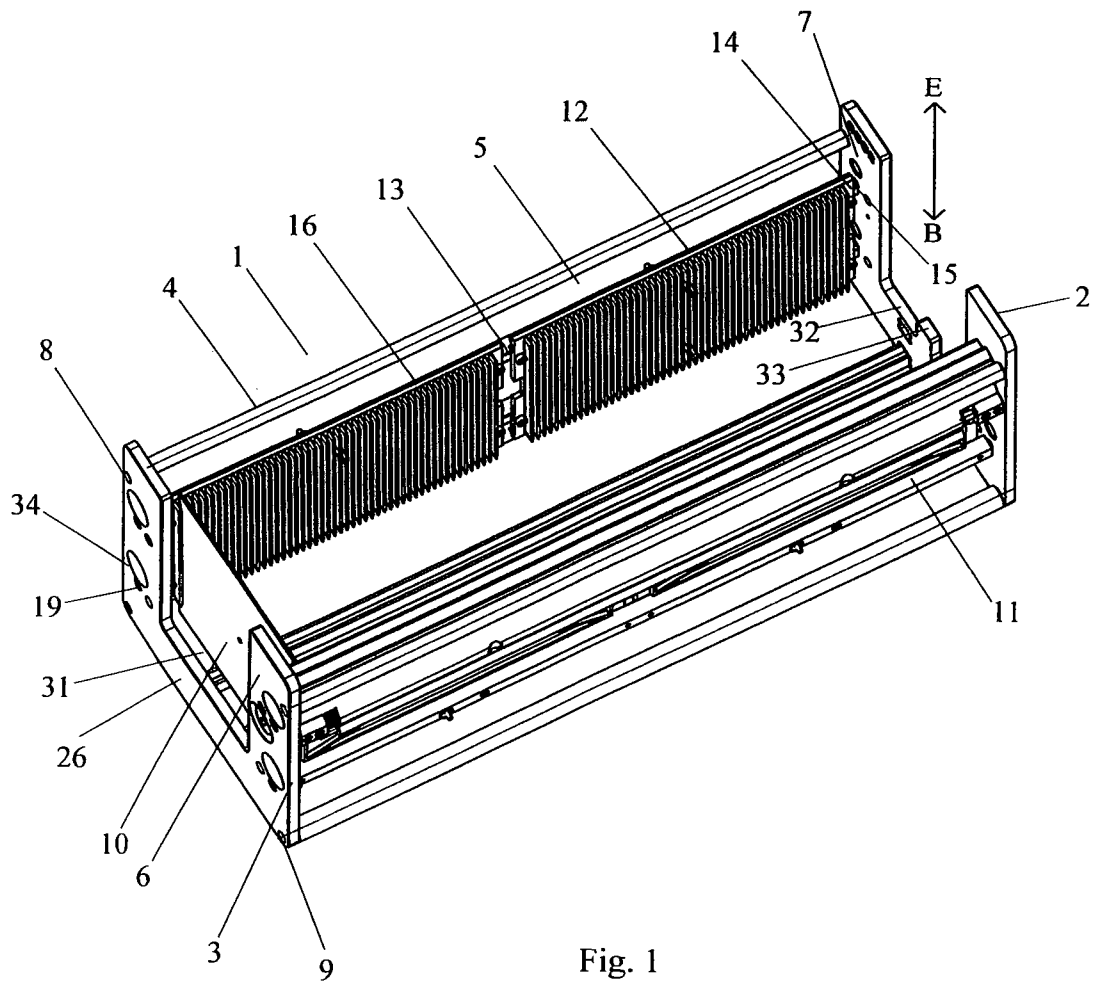


Fig. 1

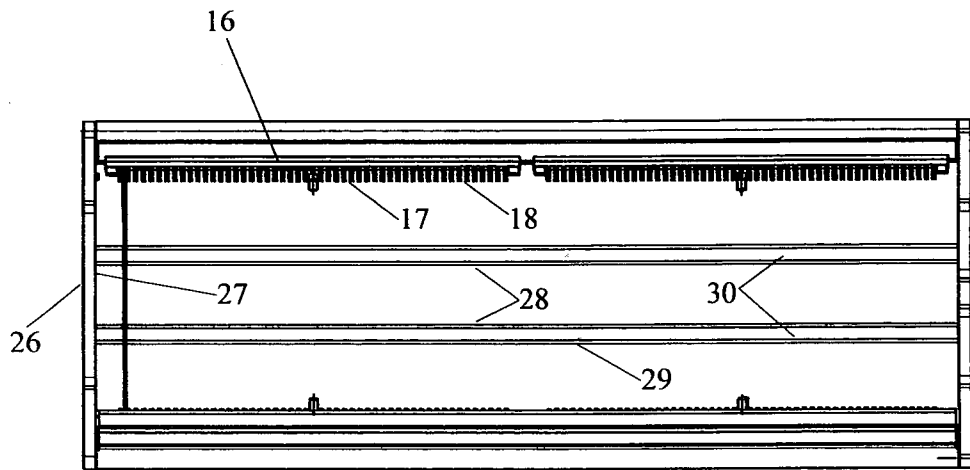


Fig. 2

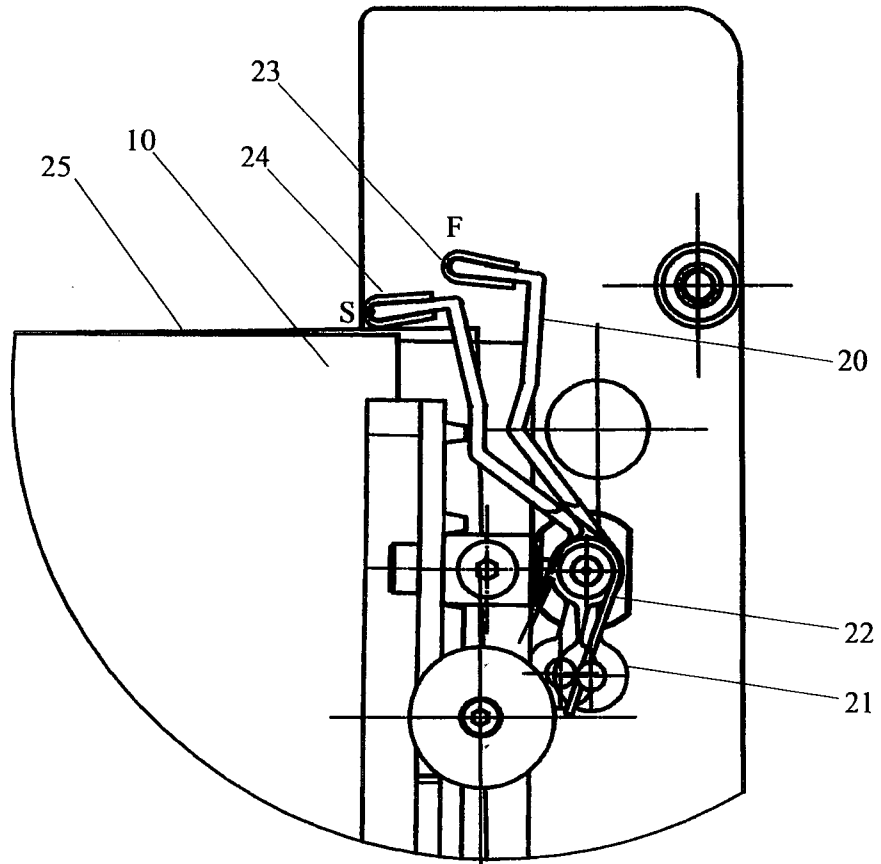


Fig. 3