

(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
4. September 2008 (04.09.2008)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2008/104596 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01L 21/673 (2006.01) *H01L 21/683* (2006.01)
H01L 21/687 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2008/052444

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. Februar 2008 (28.02.2008)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102007010710.4 28. Februar 2007 (28.02.2007) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **Q-CELLS AG** [DE/DE]; Guardianstrasse 16,
OT Thalheim, 06766 Bitterfeld-Wolfen (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **MÜLLER, Jörg**
[DE/DE]; Ring der Chemiarbeiter 29, 06792 Sandersdorf

(DE). **HLUSIAK, Markus** [DE/DE]; Markt 9, 06749
Bitterfeld (DE).

(74) Anwälte: **REININGER, Jan** usw.; Schumannstrasse 2,
10117 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,
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.

(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,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CARRIER SYSTEM AND METHOD FOR PROCESSING A PLURALITY OF SUBSTRATES FIXED TO THE CAR-
RIER SYSTEM

(54) Bezeichnung: CARRIERSYSTEM UND VERFAHREN ZUM PROZESSIEREN EINER MEHRZAHL VON SUBSTRA-
TEN, DIE AM CARRIERSYSTEM FIXIERT SIND

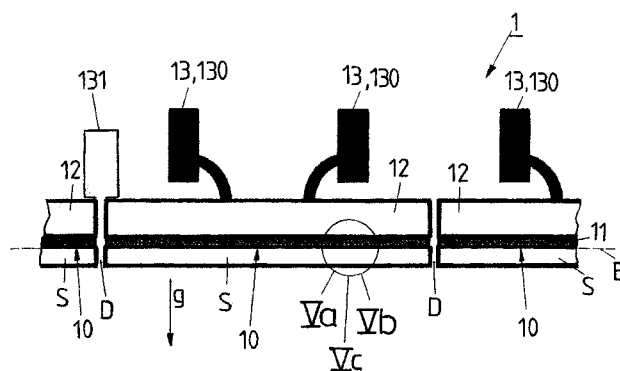


Fig. 4

(57) Abstract: The invention relates to a carrier system (1) for fixing a plurality of substrates (S) to be processed, comprising at least two contact regions (10) with fixing means (11) for fixing a substrate (S) to an associated contact region (10), wherein abutting regions (D) form between two adjoining substrates (S), further comprising a holding device (13) by means of which the carrier system during processing of the substrates (S) can be spatially disposed in a processing system (BA) such that the gravity (g) acting on the substrates (S) has a force component, which points away from the respectively associated contact region (10). According to the invention, the contact regions (10) are configured in the shapes of flat square or rectangular surfaces, an adhesive force acting on the substrate (S) in the direction of the contact region (10) can be applied by the fixing means (11), and the holding device (13) and the fixing means (11) are disposed substantially outside of the abutting regions (D). In this way, the abutting regions (D) between the substrates (S) can be minimized, whereby the carrier system (1) is less exposed to the processing operation. The invention further relates to a method for processing substrates using such a carrier system (1), particularly for the production of semi-conductor wafer solar cells.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2008/104596 A1



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, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärung gemäß Regel 4.17:

— *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)*

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht*

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Carriersystem (1) zum Fixieren einer Mehrzahl zu prozessierender Substrate (S), umfassend mindestens zwei Kontaktbereiche (10) mit Fixiermitteln (11) zum Fixieren eines Substrates (S) an einem zugeordneten Kontaktbereich (10), wobei sich zwischen zwei benachbarten Substraten (S) Angrenzbereiche (D) ausbilden, eine Haltevorrichtung (13), mittels der sich das Carriersystem bei einem Prozessieren der Substrate (S) in einer Prozessanlage (BA) räumlich derart anordnen lässt, dass die auf die Substrate (S) wirkende Schwerkraft (g) eine Kraftkomponente aufweist, die von dem jeweils zugeordneten Kontaktbereich (10) weg weist. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass die Kontaktbereiche (10) in Form ebener quadratischer oder rechteckiger Flächen ausgebildet sind, dass sich durch die Fixiermittel (11) eine auf das Substrat (S) in Richtung des Kontaktbereiches (10) wirkende Haftkraft ausüben lässt und dass die Haltevorrichtung (13) und die Fixiermittel (11) im Wesentlichen außerhalb der Angrenzbereiche (D) angeordnet sind. Auf diese Weise lassen sich die Angrenzbereiche (D) zwischen den Substraten (S) minimieren, wodurch das Carriersystem (1) dem Bearbeitungsprozess weniger ausgesetzt wird. Ferner betrifft die Erfindung ein Verfahren zum Prozessieren von Substraten unter Einsatz eines solchen Carriersystems (1), insbesondere zur Herstellung von Halbleiterwafer-Solarzellen.

Carriersystem und Verfahren zum Prozessieren einer Mehrzahl von Substraten, die am Carriersystem fixiert sind

5 Beschreibung:

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Carriersystem gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein Verfahren zum Prozessieren einer Mehrzahl von Substraten, die am Carriersystem fixiert sind, gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 17.

10

Aus dem Stand der Technik sind für die Herstellung von Solarzellen auf Basis von Halbleiterwafer-Substraten so genannte Carriersysteme bekannt, die das gleichzeitige Prozessieren einer Mehrzahl von Substraten in Form von Halbleiterwafern in einer Prozessanlage ermöglichen. Derartige Carriersysteme kommen insbesondere für in-line-Produktionsanlagen, die bei der Massenproduktion von Solarzellen genutzt werden, zum Einsatz.

15

Zwei übliche Varianten eines Carriersystems 1 sind in den Figuren 1a und 2a schematisch dargestellt. Es ist jeweils die Ansicht auf die zu prozessierenden Oberflächen neun quadratischer Halbleiterwafer S gezeigt, die in Form eines quadratischen 3x3 Rasters angeordnet sind.

20

Die erste Variante des Carriersystems 1 aus Figur 1a zeigt einen gitterartigen Aufbau, aus Graphitstegen R, die neun gleich große Öffnungen ausbilden, in die sich die Halbleiterwafer-Substrate S hinein legen lassen. In Figur 1b ist die Schnittansicht des Carriersystems 1 entlang der gestrichelt Linie in Figur 1a dargestellt. Man erkennt zwei im Querschnitt T-förmig ausgebildete mittlere Stege R und zwei äußere Stege R, die einen L-förmigen Aufbau mit nach innen gerichtetem Schenkel aufweisen. Die horizontal verlaufenden Schenkel der Stege R bilden jeweils flächige Kontaktbereiche 10, auf denen ein Auflagebereich am Rand eines eingelegten Halbleiterwafers S zu liegen kommt. Die jeweils vertikal orientierten Abschnitte der Stege R wirken als Fixiermittel 11, die die Position der in das Carriersystem 1 gelegten Halbleiterwafer S sicherstellen. Figur 1a zeigt die Unteransicht von neun in das Carriersystem 1 eingelegten Halbleiterwafern S. Die in einer Prozessanlage bearbeitbare Waferfläche entspricht bis auf den durch die Kontaktbereiche 10 der Stege R abgeschatteten umlaufenden Randbereich der Waferoberfläche.

25

30

35

Figur 2a zeigt eine zweite aus dem Stand der Technik bekannte Variante eines Carriersystems 1 in der Unteransicht entsprechend der Ansicht aus Figur 1a.

- Anders als bei der ersten Variante bilden hier stegförmige Hakenelemente H ein
- 5 symmetrisches Gitter mit neun Öffnungen, in die sich Halbleiterwafer S einlegen lassen. Figur 2b zeigt entsprechend Figur 1b einen Schnitt entlang der gestrichelten Linie IIb-IIb durch das Carriersystem 1. Bei dieser Variante bilden die horizontal orientierten
- Schenkel L-förmiger Haken Kontaktbereiche 10, auf denen gegenüber liegende Kanten
- 10 der in das Carriersystem 1 eingelegten Halbleiterwafer S jeweils paarweise zu liegen kommen. Zwischen den benachbart angeordneten Halbleiterwafern S bildet sich bei dieser Variante ein spaltförmiger Angrenzbereich D aus. Die Breite des
- Angrenzbereichs D ist hier im Wesentlichen durch die Dimensionierung der L-förmigen Haken bestimmt.
- 15 Beide bekannten Varianten des Carriersystems 1 weisen in den Figuren nicht dargestellte Haltevorrichtungen auf, mit denen sich die Carriersysteme 1 beim Prozessieren der Substrate in einer Prozessanlage räumlich derart anordnen lassen, dass die auf die Substrate wirkende Schwerkraft eine Kraftkomponente aufweist, die von dem jeweils zugeordneten Kontaktbereich 10 weg weist.
- 20 Die bekannten Carriersysteme haben den Nachteil, dass die Flächen der als Substrate eingesetzten Halbleiterwafer durch die als Fixiermittel wirkenden Stege teilweise abgedeckt werden. Diese Abdeckungen führen zu Inhomogenitäten der abgeschiedenen Schicht. Dies wiederum beeinflusst die optischen, ästhetischen oder elektrischen
- 25 Eigenschaften negativ. Beim Prozessieren der Substrate in einer Prozessanlage wirkt der jeweilige Prozess auch auf die Abschnitte der Stege, die sich benachbart zu den Substratoberflächen befinden. Wird in der Prozessanlage ein Abscheideprozess für Dünnschicht- oder andere Beschichtungsanlagen gefahren, so scheidet sich auch Material auf den Stegen des Carriersystems ab. Da die Carriersysteme nach dem
- 30 Durchlaufen einer Charge von Substraten wieder verwendet werden, ist eine regelmäßige Reinigung der Carriersysteme erforderlich, um unerwünschte Verunreinigungen durch Materialpartikel zu vermeiden, die von den Stegen abblättern können.
- 35 Der vorliegenden Erfindung liegt somit die Aufgabe zu Grunde, ein verbessertes Carriersystem zu schaffen, das die genannten Nachteile überwindet. Ferner liegt ein

Aspekt der Erfindung in der Bereitstellung von Verfahren, die mit dem Carriersystem zur Prozessierung von Substraten durchgeführt werden. Ein weiterer Aspekt der Erfindung liegt in der Bereitstellung verbesserter Verfahren zur Herstellung von Halbleiterwafer-Solarzellen.

5

Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Carriersystem mit den Merkmalen des Anspruchs 1. Betreffend ein Verfahren wird die Aufgabe durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 17 gelöst.

- 10 Im Hinblick auf das Carriersystem ist erfindungsgemäß vorgesehen, dass die Kontaktbereiche in Form ebener quadratischer oder rechteckiger Flächen ausgebildet sind, dass sich durch die Fixiermittel eine auf das Substrat in Richtung des Kontaktbereiches wirkende Haftkraft ausüben lässt und dass die Haltevorrichtung und die Fixiermittel im Wesentlichen außerhalb der Angrenzbereiche angeordnet sind.

15

Auf diese Weise wird erreicht, dass sich beim Einsatz quadratischer oder rechteckiger Substrate die Angrenzbereiche zwischen den Substraten minimieren lassen. Gleichzeitig gewährleisten die Fixiermittel, dass die Lage der Substrate im Carriersystem entgegen einer durch die Schwerkraft verursachte Verschiebekraft unverändert bleibt.

20

Einerseits lässt sich auf diese Weise die Dichte der zu prozessierenden Substrate im Carriersystem maximieren, wobei sich die gesamte Oberfläche der Substrate ohne Abschattungen prozessieren lässt. Weiterhin wird das Carriersystem in geringerem Maße vom Prozess betroffen. Daher lassen sich höhere Standzeiten der Bauelemente des Carriersystems erreichen, bevor diese gereinigt oder ausgetauscht werden müssen.

25

Als Angrenzbereich zweier benachbart angeordneter Substrate wird im Sinne der vorliegenden Erfindung der Raumbereich verstanden, der durch das fiktive Verbinden der Außenkonturen zweier benachbart angeordneter Substrate umgeben wird. Die in einem Carriersystem fixierbaren Substrate sind für die in-line-Massenproduktion oftmals identisch und im Wesentlichen flächig ausgebildet. In einem solchen Fall entspricht der Angrenzbereich dem Raumabschnitt, der von einer fiktiven Verbindung des ersten Substrats mit dem zweiten Substrat durchgriffen würde.

30

- 35 Für die Massenproduktion kommen regelmäßig flächig ausgebildete Substrate, beispielsweise in Form quadratischer oder rechteckiger Halbleiterwafern, zum Einsatz.,

Entsprechend sind die Kontaktbereiche flächig in Form ebener quadratischer oder rechteckiger Flächen ausgebildet. Die Kontaktbereiche wirken als Auflagefläche, die im Vergleich zu den Flächen der Substrate kleiner oder gleich groß dimensioniert sind. Auf diese Weise lassen sich die Substrate jeweils über ihre nicht zu prozessierende

5 Oberfläche mit Hilfe der Fixiermittel am Carriersystem befestigen.

Bevorzugt sind die flächigen Kontaktbereiche im Wesentlichen in einer gemeinsamen Kontaktebene angeordnet. Über die gemeinsame Kontaktebene lässt sich bei Substraten identischer Dicke eine gemeinsame Ebene der zu prozessierenden Substratoberflächen

10 realisieren. Bei einer entsprechend ausgebildeten Prozessanlage sind auf diese Weise die Abstandsbedingungen für jedes bearbeitete Substrat mit Toleranzen von weniger als einem Millimeter gleich.

Für die vorangehende Ausführungsform des Carriersystems ist es von Vorteil, dass die

15 Haltevorrichtung und die Fixiermittel zumindest im Bereich benachbarter Kontaktbereiche ausschließlich auf der Seite der Kontaktebene angeordnet sind, die von zu fixierenden Substraten weg weist. Dadurch lässt sich die unerwünschte Einwirkung des für die Bearbeitung der Substrate vorgesehenen Prozesses auf das Carriersystem verringern. Dieser Effekt wird dadurch erzielt, dass die auf dem

20 Carriersystem fixierten Substrate mit ihren zu prozessierenden Substratoberflächen die Bauelemente des Carriersystems vor Einwirkungen der Prozessanlage weitestgehend abschatten.

Bei der Massenproduktion sind die eingesetzten Substrate regelmäßig gleich

25 dimensioniert. Bevorzugt sind daher die Kontaktbereiche des Carriersystems im Wesentlichen gleich ausgebildet.

Weiterhin ist es von Vorteil, das Carriersystem derart auszubilden, dass die Kontaktbereiche für die zu fixierenden Substrate in einer Raumrichtung oder in zwei

30 Raumrichtungen periodisch angeordnet sind. Dadurch wird ein einfacherer Aufbau des Carriersystems erzielt, weil sich die Kontaktbereich-Strukturen räumlich wiederholen. Für den Fall, dass das Carriersystem modular aufgebaut ist, lassen sich die Module räumlich periodisch miteinander koppeln. Weiterhin ist es möglich, eine Mehrzahl von Carriersystemen derart auszubilden, dass die Carriersysteme unter Beibehaltung der

35 Kontaktbereich-Periodizität miteinander koppelbar sind.

Eine besonders bevorzugte Variante des Carriersystems besteht darin, dass jeder Kontaktbereich auf einem zugeordneten Trägerelement vorgesehen ist. Mittels der Trägerelemente lassen sich weitere Funktionalitäten für jedes zugeordnete Substrat realisieren. Dazu sieht eine vorteilhafte Variante des Carriersystems vor, dass das

5 Trägerelement zusammen mit dem Fixiermittel als Wärmesenke für ein am Kontaktbereich fixiertes Substrat ausgebildet ist. Dadurch lässt sich eine unerwünschte Überhitzung des Substrates vermeiden, die bei einigen Prozessen in den Prozessanlagen auftreten können. Die Funktionalität der Wärmesenke lässt sich beispielsweise durch eine ausreichende spezifische Wärmekapazität des Trägerelementes oder durch ein

10 Kühlsystem des Trägerelementes mit einem gasförmigen oder einem flüssigen Wärmetransportmedium realisieren.

Um den Wärmeübergang von der zu prozessierenden Substratoberfläche zu dem als Wärmesenke wirkenden Trägerelementes zu optimieren, ist es von Vorteil, dass die

15 Kontaktbereiche ein Flächenmaß aufweisen, das im Wesentlichen der Substratfläche der an den Kontaktbereichen zu fixierenden Substrate entspricht. Weiterhin bevorzugt weist das Trägerelement aus der Blickrichtung eines zu fixierenden Substrates im Wesentlichen die gleiche oder eine kleinere Ausdehnung auf, wie ein zu fixierendes Substrat. Dadurch wird gewährleistet, dass die Minimierung des Angrenzbereiches

20 zwischen zu fixierenden Substraten nicht durch die Ausdehnung des Trägerelementes beschränkt ist.

Eine vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, jedes Trägerelement als separates Bauelement auszubilden und dass die Haltevorrichtung des Carriersystems an jedem

25 Trägerelement Koppelmittel zur mechanischen Kopplung der einzelnen Trägerelemente aufweist. Dadurch weist das Carriersystem einen modularen Aufbau aus einzelnen Trägerelementen auf. Eine bevorzugte Variante dieser Ausführungsform ist dadurch gekennzeichnet, dass die Trägerelemente geradlinige Begrenzungskanten derart aufweisen und die Trägerelemente mit den Begrenzungskanten zueinander benachbart

30 derart angeordnet sind, dass sich zwischen den Begrenzungskanten ein Spaltmaß von weniger als 5mm, bevorzugt von weniger als 2mm ausgebildet. Jedes Trägerelement ist beispielsweise als Block mit einer quadratischen Grundform aufgebaut. Die quadratische Grundform weist beispielsweise Begrenzungskanten von 156mm x 156mm auf. Durch die geradlinigen Begrenzungskanten lassen sich die Trägerelemente auf

35 einfache Weise miteinander kombinieren und koppeln.

Eine bevorzugte Weiterbildung des vorangehend beschriebenen Carriersystems mit Trägerelementen sieht vor, dass auf der von den Substraten abgewandten Seite der Trägerelemente entlang der Begrenzungskanten Auffangeinrichtungen angeordnet sind, die gasförmiges Depositionsmaterial aufnehmen, das zwischen den Begrenzungskanten aufsteigt. Diese Auffangeinrichtungen sind mit Vorteil derart ausgebildet, dass die Auffangeinrichtung das gasförmige Depositionsmaterial von der Halteeinrichtung mit den Koppelmitteln fern hält. Die Auffangeinrichtungen müssen aus Werkstoffen gebildet sein, die den spezifischen Umgebungsbedingungen des Bearbeitungsprozesses der Substrate stand hält. Bevorzugt handelt es sich bei den Auffangeinrichtungen um preisgünstige Blechmasken, die ersetzt werden, bevor ihre Substanz zu stark vom Bearbeitungsprozess beeinträchtigt ist.

Die als Bestandteil des Carriersystems vorgesehenen Fixiermittel können als Adhäsionsfolie ausgebildet sein. Die dafür zum Einsatz kommenden Polymere müssen insbesondere für die thermischen Randbedingungen der Prozesse angepasst sein, bei denen das Carriersystem zum Prozessieren der daran fixierten Halbleiterwafer zum Einsatz kommen soll. Aus dem Stand der Technik sind hier eine Reihe geeigneter Polymere bekannt, die sich insbesondere durch gute Wärmeleitungseigenschaften auszeichnen. Dies ist für die bevorzugte Ausbildung des Carriersystems mit als Wärmesenken wirkenden Trägerelementen von Vorteil. Die zum Substrat gewandte Oberfläche der Adhäsionsfolie wirkt somit als Kontaktbereich des Carriersystems.

Ein Beispiel für eine geeignete Adhäsionsfolie aus Polyimid stellt das unter dem Markenname Kapton® durch die Firma DuPont, Wilmington/USA vertriebene Folienprodukt dar. Diese kann in Kombination mit einer Klebeschicht, beispielsweise aus einem Polysiloxankleber eingesetzt werden.

Als eine weitere Variante weisen die Fixiermittel alternativ oder kumulativ ein weiches oder flüssiges Klebemittel beispielsweise in Form eines Vakuurfettes oder einer ionischen Flüssigkeit auf. Im Zusammenhang mit geeigneten ionischen Flüssigkeiten, insbesondere für die thermische Kopplung zwischen Substrat und Wärmesenke in Form eines Trägerelementes ist auf die Ausführungen in der deutschen Patentanmeldung DE 10 2007 006 455 der Anmelderin verwiesen.

Ionische Flüssigkeiten sind Flüssigkeiten, die ausschließlich aus Ionen bestehen. Es handelt sich um flüssige Salze, ohne dass das Salz dabei in einem Lösungsmittel wie

- beispielsweise in Wasser gelöst ist. Es ist eine Vielzahl entsprechender Verbindungen bekannt, die beispielsweise im Bereich von 20°C bis 200°C im flüssigen Aggregatzustand vorliegen. Ausgehend von den Prozess-Parametern, die beim Carriersystem zum Prozessieren eines Substrates vorherrschen, lässt sich eine ionische Flüssigkeit mit passenden physikalischen Eigenschaften auswählen. Die Bandbreite an zur Verfügung stehenden unterschiedlichen ionischen Flüssigkeiten bringt den Vorteil der flexiblen Einsatzmöglichkeit des Carriersystems für eine Vielzahl von Bearbeitungsprozessen mit sich.
- 10 Eine Variante des Carriersystems sieht vor, dass die Fixiermittel eine ionische Flüssigkeit aufweisen. Zum einen können die Fixiermittel ausschließlich aus einer einzigen ionischen Flüssigkeit oder aus einer Mischung unterscheidbarer ionischer Flüssigkeiten bestehen. Zum anderen ist ebenso denkbar, dass die Fixiermittel lediglich als ein Bestandteil zumindest eine ionische Flüssigkeit aufweisen. Beispielsweise könnte
- 15 eine Trägermatrix vorgesehen sein, die eine ionische Flüssigkeit beziehungsweise eine Mischung ionischen Flüssigkeiten ähnlich wie ein Schwamm aufnimmt. Die Fixiermittel umfassen dann eine Kombination der Trägermatrix mit der oder den ionischen Flüssigkeiten. Beide Varianten können den Vorteil einer unkomplizierten Handhabung und der Kostenersparnis mit sich bringen.
- 20 Für den Einsatz des Carriersystems in üblichen Prozessanlagen ist es vorteilhaft ionische Flüssigkeiten einzusetzen, die oberhalb von 100°C, bevorzugt oberhalb von 150°C, besonders bevorzugt oberhalb von 200°C, thermisch stabil sind. Auf diese Weise lässt sich vermeiden, dass Zerfallsprodukte der ionischen Flüssigkeit in Wechselwirkung mit
- 25 ihrer Umgebung treten können.
- Viele Prozesse zum Prozessieren von Substraten finden unter Vakuumbedingungen statt. Dafür ist es vorteilhaft, dass die ionische Flüssigkeit bei 25°C einen Dampfdruck unterhalb 0,1 Pa, bevorzugt unterhalb von 0,01 Pa und besonders bevorzugt unterhalb
- 30 von 0,001 Pa aufweist. Dadurch wird gewährleistet, dass die ionische Flüssigkeit unter Vakuumbedingungen keinen signifikanten Einfluss auf die das Prozessieren der am Carriersystem fixierten Substrate nimmt.
- Vorteilhaft ist die ionische Flüssigkeit aus einem Anion und einem Kation gebildet, wobei das Anion Bis(trifluormethylsulfonyl)amid ist, und das Kation ausgewählt ist aus der Gruppe, bestehend aus wahlweise substituiertem Alkylimidazolium,
- 35

Tetraalkylammonium, wahlweise substituiertem Dialkylpiperidinium und deren Mischungen. Alkyl bedeutet ein wahlweise substituierter Kohlenwasserstoff. Die Alkylreste des Tetraalkylammoniums können gleich oder verschieden sein. Die Alkylreste des Dialkylpiperidiniums können ebenfalls gleich oder verschieden sein. Im Sinne der vorliegenden Erfindung schließt der Ausdruck „wahlweise substituiert“ wahlweise keinen Substituenten oder mindestens einen Substituenten ein, der einen Kohlenwasserstoff mit 1 bis 3 Kohlenstoffatomen oder OH umfasst, aber nicht darauf beschränkt ist. Das Kation ist bevorzugt ausgewählt aus der Gruppe, bestehend aus 1-Ethyl-3-methyl-imidazolium, N-Methyl-N-trioctylammonium, 1-Methyl-1-propylpiperidinium. Bevorzugter ist die ionische Flüssigkeit 1-Methyl-1-propylpiperidinium bis(trifluormethylsulfonyl)amid.

Wiederum alternativ oder kumulativ zu den vorangehend beschriebenen Varianten der Adhäsionsfolie und/oder des weichen oder flüssigen Klebemittels ist das Carriersystem in einer weiteren vorteilhaften Variante derart ausgebildet, dass die Fixiermittel eine auf zu fixierende Substrate elektrostatisch wirkende Fixiervorrichtung aufweisen. Elektrostatisch wirkende Fixiervorrichtungen sind aus dem Stand der Technik insbesondere für das Prozessieren so genannter ultradünner Halbleiterwafer bekannt. Dabei wird der Kontaktbereich durch eine dünne dielektrische Schicht gebildet, unter der sich eine Elektrodenanordnung mit mindestens zwei Elektrodensystemen befindet. Zwischen den beiden Elektrodensystemen wird eine Potentialdifferenz angelegt, die zur Ausbildung eines elektrischen Feldes führt. Dieses Feld durchgreift insbesondere das auf dem Kontaktbereich angeordnete Substrat und führt in diesem zu einer am Feld orientierten Ausrichtung von Raumladungen. Auf diese Weise entsteht eine auf das Substrat wirkende Anziehungskraft, die zumindest teilweise in Richtung des Kontaktbereiches orientiert ist.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform des Carriersystems ist dadurch gekennzeichnet, dass in den Kontaktbereichen eine Vielzahl von Öffnungen mit sich daran anschließenden Kanälen derart vorgesehen ist, dass bei einem Evakuieren der Umgebung des Carriersystems Gaseinschlüsse zwischen zu fixierenden Substraten und den Kontaktbereichen über die Kanäle ableitbar sind. Dadurch wird verhindert, dass der innige mechanische Kontakt zwischen den fixierten Substraten und dem Kontaktbereich während des Evakuierens der Umgebung des Carriersystems in einer Prozessanlage beeinträchtigt wird.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform sieht in den Kontaktbereichen mindestens eine Saugöffnung mit daran anschließendem Saugkanal derart vor, dass sich ein zu fixierendes Substrat, das mit dem Kontaktbereich in Kontakt steht, durch das Anlegen eines Unterdruckes im Saugkanal auf den Kontaktbereich aufpressen lässt.

5

Ein weiterer Aspekt der Erfindung besteht in der Bereitstellung eines verbesserten Verfahrens zum Prozessieren einer Mehrzahl von Substraten in einer Prozessanlage.

- Erfindungsgemäß sind folgende Verfahrensschritte vorgesehen, Bereitstellen einer
- 10 Mehrzahl flächiger Substrate mit quadratischer oder rechteckiger Substratoberfläche, Bereitstellen eines Carriersystems mit Merkmalen gemäß den vorangehenden Ausführungen, Fixieren der Substrate auf den zugeordneten Kontaktbereichen des Carriersystems, Bereitstellen des Carriersystems einschließlich fixierter Substrate in der Prozessanlage, wobei das Carriersystem über die Haltevorrichtung derart orientiert ist,
- 15 dass die auf die Substrate wirkende Schwerkraft eine Kraftkomponente aufweist, die von dem jeweils zugeordneten Kontaktbereich weg weist, Prozessieren der Substrate in der Prozessanlage und abschließendes Lösen der Substrate von den zugeordneten Kontaktbereichen.
- 20 Der Einsatz jeder Ausführungsform des vorangehend beschriebenen Carriersystems hat den Vorteil, dass bei dem erfindungsgemäßen Verfahren die gesamte Oberfläche des Substrats prozessierbar ist, wobei gleichzeitig die Angrenzbereiche zwischen den Substraten minimierbar sind, weil die Angrenzbereiche frei von Fixiermitteln und/oder Teilen der Haltevorrichtung sind. Folglich sieht eine bevorzugte Variante des
- 25 Verfahrens vor, dass die Substrate derart fixiert werden, dass die Angrenzbereiche zwischen den Substraten auf eine Breite von kleiner 5 mm, bevorzugt kleiner 1 mm minimiert werden. Auf diese Weise lässt sich eine Wechselwirkung des Prozesses in einer Prozessanlage auf das Carriersystem verringern, weil die zu prozessierenden Substrate das hinter den Substraten angeordnete Carriersystem weitgehend
- 30 abschirmen.

Bevorzugt werden im Wesentlichen identische Substrate bereitgestellt, was eine weitere Rationalisierung der Herstellung ermöglicht.

- 35 Der Verfahrensschritt des Prozessierens der Substrate ist bevorzugt als ein Prozess oder eine Kombination von Prozessen aus der Vakuumtechnologie ausgebildet. Unter den

- Sammelbegriff „Prozesse aus der Vakuumtechnologie“ fallen sämtliche zum Stand der Technik bekannten Verfahren, wie z.B. Chemical Vapor Deposition (CVD), Plasma Enhanced CVD (PECVD); Physical Vapor Deposition (PVD), insbesondere Sputtern, Hochraten-Elektronenstrahl-Aufdampfen, thermisches Aufdampfen;
- 5 Ätzverfahren wie Plasmaätzen, Reactive Ion Etching (RIE), Ionenimplantation etc. An dieser Stelle sei betont, dass die Bezeichnung „Prozess aus der Vakuumtechnologie“ nicht zwingend erfordert, dass das erfindungsgemäße Verfahren bei Drücken unterhalb von Atmosphärendruck durchgeführt wird.
- 10 Vorteilhafte Varianten des Verfahrens sehen jedoch vor, dass das Prozessieren der Substrate im Vakuum bei einem Druck von unter 500 Pa, bevorzugt von unter 1 Pa und besonders bevorzugt von unter 0,01 Pa durchgeführt wird. Die Mehrzahl der vorangehend genannten beispielhaften Prozesse wird bei Drücken unterhalb des Atmosphärendrucks durchgeführt, wobei im Druckbereich von 500 Pa bis zirka 1 Pa
- 15 üblicherweise für Verfahren zur chemischen Gasphasenabscheidung (CVD) und im Bereich von unter 1 Pa für Verfahren zur physikalischen Gasphasenabscheidung (PVD) gearbeitet wird.
- Ein weiterer wichtiger Aspekt der Erfindung besteht darin, ein verbessertes Verfahren zur Herstellung von Solarzellen bereitzustellen. Dazu ist das vorangehend beschriebene Verfahren bevorzugt so ausgebildet, dass die Substrate als Halbleiterwafer mit einem p–n-Übergang für eine Solarzelle bereitgestellt werden und der Verfahrensschritt des Prozessierens der Substrate als Beschichtung einer Seite jedes Substrates mit einer elektrisch leitfähigen Schicht, bevorzugt einer Aluminiumschicht, ausgebildet ist. Dabei
- 25 sind alle bekannten Varianten von p-n-Übergängen auf Halbleiterwafern denkbar: großflächige Übergänge, die sich über eine komplette Oberfläche des Halbleiterwafers erstrecken, auf der Waferoberfläche streifen- bzw. punktförmig lokalisierte p-n-Übergänge oder p-n-Übergänge, die sich von der einen zur anderen Seiten des Halbleiterwafers erstrecken. Die abgeschiedene elektrisch leitfähige Schicht weist eine
- 30 Stärke im Bereich von 5µm bis 20µm, bevorzugt 10µm bis 15µm auf. Bei diesen Schichtdicken entstehen insbesondere beim Abscheiden von Aluminium aus der Gasphase signifikante Kondensationsenthalpien. Damit die Halbleiterwafer durch die Hitzebildung nicht beschädigt oder verformt werden, ist es erforderlich, die Wärmeableitung vom Substrat über die Kontaktbereich zu optimieren. Dies erfolgt
- 35 einerseits durch die vorangehend beschriebene Angleichung von Substratoberfläche und Kontaktbereich. Außerdem muss der Kontaktbereich auch unter Vakuumbedingungen

eine ausreichende Wärmeleitung weg vom Substrat in das Carriersystem hinein gewährleisten. Wenn die gewünschten Abscheideraten erhöht werden sollen, muss die Wärmeleitfähigkeit bzw. die Kapazität der Wärmesenke entsprechend angepasst werden. Diese Ausführungen gelten entsprechend für alle nachfolgend beschriebenen

5 Varianten zur Realisierung von Solarzellen-Elektrodenstrukturen.

Eine bevorzugte Weiterbildung des Verfahrens zur Herstellung von Halbleiterwafer-Solarzellen sieht vor, dass die Substrate in Form von Halbleiterwafern mit einer auf einer ersten Seite der Halbleiterwafer angeordneten ersten Elektrodenstruktur
10 bereitgestellt werden, wobei die elektrisch leitfähige Schicht als zweite Elektrodenstruktur auf der zweiten Seite des Halbleiterwafers abgeschieden wird, um eine Halbleiterwafer-Solarzelle zu bilden.

Eine weitere vorteilhafte Abwandlung des Verfahrens ist derart ausgebildet, dass die
15 elektrisch leitfähige Schicht mittels eines Strukturierungsschrittes in eine erste Elektrodenstruktur und in eine zweite Elektrodenstruktur strukturiert wird, um eine Halbleiterwafer-Solarzelle zu bilden. Die beiden Elektrodenstrukturen sind dabei als kammförmig ineinander greifende Strukturen ausgebildet.

20 Die vorangehend beschriebenen Verfahren sind bevorzugt zur Herstellung von Solarmodulen derart weitergebildet, dass eine Mehrzahl von Halbleiterwafer-Solarzellen elektrisch miteinander gekoppelt, auf einem Trägerelement fixiert und gegenüber Umwelteinflüssen mittels Glasscheiben und/oder Folien und/oder Rahmenelementen verkapselt werden, derart, dass aus der Mehrzahl von
25 Halbleiterwafer-Solarzellen ein Solarmodul gebildet wird.

Eine abgewandelte Variante des Verfahrens zur Herstellung einer Solarzelle ist derart ausgebildet, dass die Substrate als Halbleiterwafer mit einem p-n-Übergang für eine Solarzelle bereitgestellt werden und der Verfahrensschritt des Prozessierens der
30 Substrate als Beschichtung einer Seite jedes Substrates mit einer SiN-Dünnschicht mittels in einer als Sputter- oder einer PECVD-Anlage ausgebildeten Prozessanlage durchgeführt wird. Die SiN-Dünnschicht fungiert als Antireflexionsschicht, die noch vor dem Aufbringen einer Elektroden-schicht abgeschieden werden muss. Auf die SiN-Dünnschicht wird in einer Variante mittels eines Druckschrittes, beispielsweise durch
35 ein Siebdruckverfahren oder ein anderes Druckverfahren, eine Elektrodenstruktur

aufgebracht, die anschließend mittels eines thermischen Verfahrensschrittes in die Oberfläche eingebrannt wird.

- Alternativ wäre es ebenso denkbar, eine elektrisch leitfähige Schicht wie vorangehend beschrieben zur Bildung von Elektrodenstrukturen im Anschluss an die Herstellung der SiN-Schicht abzuscheiden. Dabei wäre es denkbar, das gleiche Carriersystem bei der Abscheidung der SiN-Dünnschicht und der elektrisch leitfähigen Schicht einzusetzen.

- Weitere Eigenschaften und Vorteile der Erfindung werden im Zusammenhang mit den in den folgenden Figuren dargestellten bevorzugten Ausführungsformen erläutert.

Es zeigt:

- Figur 1a eine schematische Darstellung einer ersten Variante eines aus dem Stand der Technik bekannten Carriersystems;
- 15 Figur 1b eine schematische Schnittansicht entlang der Linie Ib-Ib in Figur 1a;
- Figur 2a eine schematische Darstellung einer zweiten Variante eines aus dem Stand der Technik bekannten Carriersystems;
- Figur 2b eine schematische Schnittansicht entlang der Linie IIb-IIb in Figur 2a;
- Figur 3a eine schematische Darstellung einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Carriersystems in einer Ansicht der Unterseite gemäß der Ansichtrichtung aus den Figuren 1a und 2a;
- 20 Figur 3b eine schematische Ansicht der Oberseite des in Figur 3a gezeigten Carriersystems;
- Figur 3c eine nicht maßstabsgerechte, schematische Schnittansicht des Carriersystems aus Figur 3b entlang der Linie IIIc-IIIc;
- 25 Figur 4 eine vergrößerte Darstellung eines Ausschnitts der Schnittdarstellung aus Figur 3c;
- Figur 5a eine erste Variante einer vergrößerten Darstellung des mit Va bezeichneten Teilbereichs aus der Figur 4;
- 30 Figur 5b eine zweite Variante einer vergrößerten Darstellung des mit Vb bezeichneten Teilbereichs aus der Figur 4;
- Figur 5c eine dritte Variante einer vergrößerten Darstellung des mit Vb bezeichneten Teilbereichs aus der Figur 4;
- Figur 6 eine schematische Darstellung von Verfahren zur Herstellung von Halbleiterwafer-Solarzellen unter Einsatz eines erfindungsgemäßen Carriersystems und
- 35

Figur 7 eine schematische Darstellung für die Herstellung eines Solarmoduls unter Verwendung von Halbleiter-Solarzellen, die unter Einsatz eines erfindungsgemäßen Carriersystems hergestellt wurden.

- 5 In den Figuren 1a und 1b bzw. 2a und 2b sind zwei aus dem Stand der Technik bekannte Carriersysteme dargestellt. Diese wurden im Rahmen der Beschreibungseinleitung zum Stand der Technik beschrieben.

Figur 3a zeigt eine schematische Darstellung einer bevorzugten Ausführungsform eines
10 erfindungsgemäßen Carriersystems 1 zusammen mit neun am Carriersystem 1 fixierten Substraten S in einer Ansicht der Unterseite gemäß der Ansichtrichtung der Figuren 1a und 2a. Die neun Substrate mit gleichen Abmessungen sind als flächige quadratische Halbleiterwafer S ausgebildet, die in einem 3x3 Raster entlang zweier mit X und Y
15 bezeichneten Raumrichtungen periodisch angeordnet sind. Die Halbleiterwafer S sind durch schmale, spaltförmige Angrenzbereiche D voneinander beabstandet.

Figur 3b zeigt eine schematische Ansicht der Oberseite des in Figur 3a gezeigten Carriersystems 1. Neun gleiche Trägerelemente 12 mit quadratischer Grundfläche sind in einem gleichmäßigen 3x3 Raster ausgerichtet, wobei die Trägerelemente 12 mit
20 ihren Begrenzungskanten 120 voneinander durch einen Spalt beabstandet sind, dessen Spaltmaße (Breite/Länge) im Wesentlichen den entsprechenden Maßen des Angrenzbereich D der in Figur 3a gezeigten Halbleiterwafer S entspricht. Dies liegt darin begründet, dass die Grundfläche der Trägerelemente 12 jeweils den
25 Kantenmaßen der quadratischen Halbleiterwafer S entspricht. Dieser Spalt lässt sich nach oben hin mit einer Auffangvorrichtung 131 abdecken. Im einfachsten Fall handelt es sich dabei um einfache Blechmasken, die über den Angrenzbereichen D fixiert werden. Die Blechmasken sind dabei derart ausgebildet, dass gasförmiges
Depositionsmaterial, das durch den schmalen Angrenzbereich D nach oben steigt in der Auffangvorrichtung aufgehalten wird und nicht weiter nach oben steigen kann. In der
30 Darstellung der Figur 3b ist aus Gründen der Übersichtlichkeit nur ein geringer Bereich des Spalts im Angrenzbereich D mittels der Auffangvorrichtung 131 abgedeckt. Ebenso ist denkbar, dass eine Vielzahl von Auffangvorrichtungen 131 alle Angrenzbereiche D abdecken.

- 35 Das Carriersystem 1 weist eine Haltevorrichtung 13 mit Koppelmitteln 130 auf. Die Haltevorrichtung dient zum einen dazu, das Carriersystem 1 in einer Prozessanlage

derart zu positionieren, dass die Schwerkraft g auf die Halbleiterwafer S nicht ausschließlich in Richtung der Trägerelemente 12 wirkt. Zum anderen dienen die Koppelmittel 130 dazu, die einzelnen Trägerelemente 12 mechanisch miteinander zum Carriersystem 1 zu verbinden. Dazu weist jedes Trägerelement 12 eine Mehrzahl von

5 Haken auf, die sich in rasterförmig angeordnete Halteschienen einhaken lassen.

Dies ist in Figur 3c, die eine nicht maßstabsgerechte, schematische Schnittansicht des Carriersystems aus Figur 3b entlang der Linie IIIc-IIIc zeigt, erkennbar. Es wird betont, dass die Schichtdicke der Halbleiterwafer S der besseren Erkennbarkeit wegen

10 übertrieben stark dargestellt wurde. Gleiches gilt für die zwischen den Trägerelementen 12 und den Halbleiterwafern S angeordneten Fixiermittel 11. Die Halbleiterwafer S haben üblicherweise eine Stärke von 150 bis 200 μm . Die Fixiermittel 11 weisen in der Variante der Adhäsionsfolie typische Ausmaße im Bereich von 10 bis 50 μm auf. Wenn die Fixiermittel 11 zusätzlich oder alternativ eine

15 Flüssigkeit aufweisen, weist der Flüssigkeitsfilm üblicherweise Ausmaße im Bereich von 5 bis 20 μm auf.

In Figur 3c ist weiterhin erkennbar, dass die Trägerelemente 12 derart angeordnet sind, dass die plan ausgebildeten und auf den Trägerelementen 12 angeordneten

20 Fixiermittel 11 in einer gemeinsamen Kontaktebene E zu liegen kommen. Auf diese Weise ist gewährleistet, dass die am Carriersystem 1 fixierten Halbleiterwafer S mit ihren zu prozessierenden Substratoberflächen eine gemeinsame Ebene bilden, die nur durch die schmalen spaltförmigen Angrenzbereiche D unterbrochen ist. In der Schnittdarstellung der Figur 3c ist ebenfalls die Auffangvorrichtung 131 erkennbar.

25 Diese weist - wie hier beispielhaft gezeigt - einen rechteckigen Querschnitt auf. Eine Vielzahl anderer Querschnitte ist ebenfalls denkbar, um die Funktion zu erfüllen, die Haltevorrichtung 13 vor Depositionsmaterial zu schützen, das durch die Angrenzbereiche D aufsteigt.

30 An dieser Stelle sei betont, dass hier nur eine einzige bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Carriersystems 1 im Detail dargestellt ist. Eine Vielzahl anderer Varianten ist denkbar, insbesondere kann eine Mehrzahl von Kontaktbereichen einstückig miteinander verbunden sein - der modulare Aufbau mittels einer Vielzahl von Trägerelementen 12 ist nicht zwingend erforderlich. Auch können die

35 Kontaktbereiche 10 im Vergleich zur zu prozessierenden Oberfläche des Substrats S deutlich kleiner ausfallen. Die Anordnung der Fixiermittel 11 mit den entsprechenden

Kontaktbereichen 10 und der Haltevorrichtung 13 des Carriersystems 1 im Wesentlichen außerhalb der Angrenzbereiche D ermöglicht die erwünschte Minimierung des Angrenzbereichs benachbarter Substraten S. Die weitere Ausbildung des Carriersystems 1, beispielsweise als modulares System stellt eine bevorzugte Ausführungsform dar.

In Figur 4, die eine vergrößerte Darstellung eines Ausschnitts der Schnittdarstellung aus Figur 3c zeigt, ist erkennbar, dass die Fixiermittel 11, die Trägerelemente 12 und die Haltevorrichtung 13 ausschließlich auf der den Halbleiterwafern S abgewandten Seite der Kontaktebene E angeordnet sind. Auf diese Weise ist gewährleistet, dass die Angrenzbereiche D zwischen benachbarten Halbleiterwafern S minimiert werden können. Als Angrenzbereich wird der Raumbereich verstanden, der bei einer fiktiven Verlängerung eines ersten Substrates zu einem benachbarten zweiten Substrat durchgriffen würde. Im dargestellten Fall handelt es sich somit um einen quaderförmigen Bereich mit Kantenlängen des Halbleiterwafers S, einer Breite des Abstands zwischen zwei benachbarten Halbleiterwafern S und einer Höhe, die der vorangehend beschriebenen Stärke des Halbleiterwafers S entspricht.

Da die zum Einsatz kommenden, dünnen Halbleiterwafer S sehr bruchempfindlich sind, ist es vorteilhaft, einen Angrenzbereich D mit einer Spaltbreite von in etwa einem Millimeter einzuhalten, um einen Kontakt der benachbarten Kanten zu vermeiden.

Figur 5a zeigt eine vergrößerte Darstellung des mit Va bezeichneten Teilbereichs aus der Figur 4. Dies ist eine Variante des Carriersystems 1, bei der die Fixiermittel als flüssiges Klebemittel 11 ausgebildet sind. Dazu eignen sich insbesondere ionische Flüssigkeiten, da diese bei einem niedrigen Dampfdruck eine ausreichend hohe Wärmeleitfähigkeit aufweisen. Im Hinblick auf die verschiedenen Möglichkeiten der thermischen Kopplung eines Substrats mit einer Wärmesenke, hier in Form des Trägerelementes 12, wird hiermit auf die deutsche Patentanmeldung DE 10 2007 006 455 verwiesen.

Das Trägerelement 12 weist eine Mehrzahl von im Wesentlichen senkrecht zur Kontaktebene E angeordneten Kanälen 110 auf, die in Öffnungen 100 einmünden, die an das flüssige Fixiermittel 11 beispielsweise in Form ionischer Flüssigkeit angrenzen. Diese Öffnungen 100 in der als Kontaktbereich 10 wirkenden Oberfläche der Fixiermittel 11 dienen zusammen mit den sich daran anschließenden Kanälen 110 dazu,

eventuelle Gaseinschlüsse zwischen der ionischen Flüssigkeit 11, dem Substrat S und der Oberfläche des Trägerelements 12 abzuführen, wenn das Carriersystem 1 mit dem daran fixierten Substrat S Vakuumbedingungen ausgesetzt wird. Dazu ist es erforderlich, eine hinreichende Dichte von Öffnungen 100 in den Trägerelementen 12 des Carriersystems 1 vorzusehen. Eine Variante sieht vor, dass pro Quadratmillimeter eine Öffnung 100 mit einem Kanaldurchmesser von circa 100 µm vorgesehen ist. Es ist selbstverständlich, dass die Dichte und die Geometrie der Öffnungen 100 samt der daran anschließenden Kanäle 110 an die jeweiligen Einsatzbedingungen angepasst werden können und müssen. Diese Kanäle 110 gewährleisten, dass möglicherweise in der ionischen Flüssigkeit befindliche Gaseinschlüsse durch die Kanäle 110 entweichen können, wenn in einer Prozessanlage Vakuumbedingungen eingestellt werden. Ansonsten besteht die Gefahr, dass die beim Einstellen der Vakuumbedingungen expandierenden Gaseinschlüsse zu einem Ablösen des Substrates S vom Trägerelement 12 des Carriersystems 1 führen.

15

Eine zweite Variante für die Ausbildung der Fixiermittel 11 zeigt Figur 5b. Dies entspricht wieder einer vergrößerten Darstellung des mit Vb bezeichneten Teilbereichs aus der Figur 4. Anders als bei der in Figur 5a gezeigten Variante erstrecken sich Saugkanäle 110' durch die Fixiermittel 11 hindurch, um in Saugöffnungen 110' benachbart zum Halbleiterwafer S zu enden. In diesem Fall sind die Fixiermittel 11 als Adhäsionsfolie ausgeführt, die mit einer Vielzahl von Saugkanälen 100' mit Saugöffnungen 110' perforiert ist.

20

Eine dritte Variante für die Ausbildung der Fixiermittel 11 zeigt Figur 5c. Diese Figur entspricht wieder einer Vergrößerung des in Figur 4 dargestellten Teilbereichs. Die Fixiermittel 11 des Trägerelements 12 weisen bei dieser Variante eine im Trägerelement 12 vorgesehene elektrostatisch wirkende Fixiervorrichtung auf. Diese elektrostatische Fixiervorrichtung ist hier rein schematisch in Form zweier gegenpoliger Elektroden 111, 112 dargestellt. Im Hinblick auf nähere Details wird auf die im Zusammenhang mit der Erläuterung der Patentansprüche gemachten Ausführungen verwiesen. Entgegen der hier gezeigten Darstellung kann zwischen Trägerelement 12 und dem zu fixierenden Substrat S eine Polymerfolie vorgesehen sein.

30

Die Saugkanäle 110' lassen sich zum Ansaugen eines Halbleiterwafers S verwenden, um bei den ersten beiden Varianten einen innigen Kontakt zwischen Halbleiterwafer S und dem Fixiermittel 11 herzustellen. Dabei bildet die Grenzfläche des Fixiermittels 11 den

35

Kontaktbereich zum Fixieren des Substrates. Ebenso lässt sich der Halbleiterwafer S durch eine Druckerhöhung in den Saugkanälen 110' auf schonende Weise von den Fixiermitteln 11 ablösen.

- 5 Bei der dritten Variante gemäß Figur 5c dienen die Saugkanäle 110' zum Ansaugen des Halbleiterwafers S an das Trägerelement 12 des Carriersystems 1. Bei dieser Variante wirkt die ebene Oberfläche des Trägerelements 12 als Kontaktbereich 10 zum Fixieren des Substrates S.
- 10 Figur 6 zeigt eine schematische Darstellung eines Verfahrens zur Herstellung von Halbleiterwafer-Solarzellen unter Einsatz eines erfindungsgemäßen Carriersystems 1. In einem ersten Verfahrensschritt wird ein Carriersystem 1 mit vier quadratisch gleichmäßig angeordneten und über Koppелеlemente 130 miteinander verbundenen Trägerelementen 12 bereitgestellt. Jedes Trägerelement 12 zeigt an seiner Oberfläche
- 15 einen Kontaktbereich 10 mit Fixiermitteln 11. In einem zweiten Verfahrensschritt werden vier Halbleiterwafer S über die Fixiermittel 11 am Carriersystem 1 fixiert. Anschließend wird das Carriersystem 1 mit den daran fixierten Substraten S in eine Prozessanlage BA eingeführt. Schematisch ist dargestellt wie das Carriersystem 1 mittels einer Haltevorrichtung 13 mit einem die Prozessanlage BA durchlaufenden
- 20 Transportsystem TS gekoppelt ist. In der Prozessanlage BA wird auf den zu prozessierenden Oberflächen der Halbleiterwafer S beispielsweise eine elektrisch leitfähige Schicht EL oder eine Antireflexionsschicht AR abgeschieden. Nach dem Durchlaufen des Carriersystems 1 werden die prozessierten Halbleiterwafer S vom Carriersystem 1 gelöst und das Carriersystem 1 steht zum Prozessieren weiterer
- 25 Halbleiterwafer S in der Prozessanlage BA zur Verfügung.

- Vor dem Abscheiden einer elektrisch leitfähigen Schicht EL wurden die Halbleiterwafer S mit mindestens einem p-n-Übergang zur Bildung einer Solarzelle bereitgestellt. Dabei handelt es sich beispielsweise um einen großflächigen p-n-
- 30 Übergang, der sich über die gesamte Oberfläche der einen Seite der Halbleiterwafer S erstreckt. Zusätzlich ist diese Seite der Wafer S bereits mit einer Antireflexionsschicht AR und einer gitterähnlichen Frontelektrode FE versehen. In der Prozessanlage BA wird dann die andere Seite der Halbleiterwafer S mit einer elektrisch leitfähigen Schicht EL versehen. Eine weitere Variante eines Halbleiterwafers mit
- 35 großflächigem p-n-Übergang besteht darin, dass sich die p- oder die n-Schicht über sowohl über die eine Seite (Vorderseite) als auch über die andere Seite (Rückseite) des

Wafers erstreckt und durch Öffnungen in der Waferfläche, die dotierte Schicht der Vorderseite mit der der Rückseite in Verbindung steht.

- 5 Ebenso ist denkbar, dass die Halbleiterwafer S mit einer Mehrzahl auf einer Oberfläche angeordneter p-n-Übergänge bereitgestellt werden. Die auf dieser Oberfläche abgeschiedene elektrisch leitfähige Schicht EL wird noch einem nachgeordneten Strukturierungsschritt unterzogen, derart dass auf der Substratoberfläche zwei kammförmig ineinander greifende Elektrodenstrukturen E1 und E2 gebildet werden.
- 10 Als weitere Verfahrensvariante ist denkbar, dass in der Prozessanlage BA eine Antireflexionsschicht AR abgeschieden wird und in einem anschließenden Druckprozess, beispielsweise durch ein Siebdruckverfahren, auf die Antireflexionsschicht AR eine gitterförmige Frontelektrode FE aufgebracht wird. Diese in Form einer Metallpaste aufgebrachte Frontelektrode FE wird in einem anschließenden thermischen
- 15 Verfahrensschritt in die Oberfläche des Halbleiterwafers S eingebrannt.

- Bevorzugt werden mit dem erfindungsgemäßen Verfahren unter Einsatz eines erfindungsgemäßen Carriersystems 1 eine Antireflexionsschicht AR und/oder eine elektrisch leitfähige Schicht EL auf einem Halbleiterwafer mit p-n-Struktur
- 20 abgeschieden, um eine Halbleiterwafer-Solarzelle herzustellen. Die elektrisch leitfähige Schicht EL oder die Antireflexionsschicht können jedoch auch mit Verfahren und Vorrichtungen hergestellt werden, die aus dem Stand der Technik bekannt sind. Hier ist also eine Vielzahl von Kombinationsmöglichkeiten denkbar.
- 25 Figur 7 zeigt eine schematische Darstellung für die Herstellung eines Solarmoduls unter Verwendung von Halbleiter-Solarzellen, die unter Einsatz eines erfindungsgemäßen Carriersystems hergestellt wurden.

- Dazu werden die Solarzellen S mittels elektrischer Leiter 33 in Serie miteinander
- 30 verschaltet und auf einem Trägerelement 3 aufgebracht und fixiert. Anschließend wird die Vorder- und die Rückseite dieser flächigen Struktur gegenüber Umwelteinflüssen verkapselt. Die flächige Struktur wird beispielsweise mittels Folien 30 oder Glasscheiben 31 abgedeckt. Das auf diese Weise gebildete Laminat kann entlang seiner Außenkanten mit Rahmenelementen 32, beispielsweise in Form U-förmiger Profile,
- 35 eingefasst und mittels eines Klebstoffes im Rahmenelement 32 fixiert werden.

Zusätzlich erfolgt noch das Anbringen einer elektrischen Kontakteinrichtung 34, um den Anschluss des verkapselten Moduls an ein Stromnetz zu ermöglichen.

Patentansprüche:

1. Carriersystem (1) zum Fixieren einer Mehrzahl zu prozessierender Substrate (S),
umfassend
 - 5 • mindestens zwei Kontaktbereiche (10) mit Fixiermitteln (11) zum Fixieren eines Substrates (S) an einem zugeordneten Kontaktbereich (10), wobei sich zwischen zwei benachbarten Substraten (S) Angrenzbereiche (D) ausbilden,
 - eine Haltevorrichtung (13), mittels der sich das Carriersystem bei einem
10 Prozessieren der Substrate (S) in einer Prozessanlage (BA) räumlich derart anordnen lässt, dass die auf die Substrate (S) wirkende Schwerkraft (g) eine Kraftkomponente aufweist, die von dem jeweils zugeordneten Kontaktbereich (10) weg weist,
- dadurch gekennzeichnet,
15 dass die Kontaktbereiche (10) in Form ebener quadratischer oder rechteckiger Flächen ausgebildet sind, dass sich durch die Fixiermittel (11) eine auf das Substrat (S) in Richtung des Kontaktbereiches (10) wirkende Haftkraft ausüben lässt und dass die Haltevorrichtung (13) und die Fixiermittel (11) im Wesentlichen
20 außerhalb der Angrenzbereiche (D) angeordnet sind.
2. Carriersystem (1) gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die flächigen Kontaktbereiche (10) im Wesentlichen in einer gemeinsamen Kontaktebene (E)
25 angeordnet sind.
3. Carriersystem (1) gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Haltevorrichtung (13) und die Fixiermittel (11) zumindest im Bereich benachbarter
30 Kontaktbereiche (10) ausschließlich auf der Seite der Kontaktebene (E) angeordnet sind, die von zu fixierenden Substraten (S) weg weist.
4. Carriersystem (1) gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch
35 gekennzeichnet, dass die Kontaktbereiche (10) im Wesentlichen gleich ausgebildet sind.

5. Carriersystem (1) gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktbereiche (10) in einer Raumrichtung (X) oder in zwei Raumrichtungen (X,Y) periodisch angeordnet sind.

5

6. Carriersystem (1) gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass jeder Kontaktbereich (10) auf einem zugeordneten Trägerelement (12) vorgesehen ist.

10

7. Carriersystem (1) gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägerelement (12) zusammen mit dem Fixiermittel (11) als Wärmesenke für ein am Kontaktbereich (10) fixiertes Substrat (S) ausgebildet ist.

15

8. Carriersystem (1) gemäß Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktbereiche (10) ein Flächenausmaß aufweisen, das im Wesentlichen der Substratfläche der an den Kontaktbereichen zu fixierenden Substrate (S) entspricht.

20

9. Carriersystem (1) gemäß einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Trägerelement (12) aus der Blickrichtung eines zu fixierenden Substrates (S) im Wesentlichen die gleiche oder eine kleinere Ausdehnung aufweist wie ein zu fixierendes Substrat (S).

25

10. Carriersystem (1) gemäß einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass jedes Trägerelement (12) als separates Bauelement ausgebildet ist und die Haltevorrichtung (13) an jedem Trägerelement (12) Koppelmittel (130) zur mechanischen Kopplung der einzelnen Trägerelemente (12) aufweist.

30

11. Carriersystem (1) gemäß einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Trägerelemente (12) geradlinige Begrenzungskanten (120) derart aufweisen und die Trägerelemente (12) mit den Begrenzungskanten (120) zueinander benachbart derart angeordnet sind, dass sich zwischen den

35

Begrenzungskanten (120) ein Spaltmaß von weniger als 5mm, bevorzugt von weniger als 2mm ausgebildet.

- 5 12. Carriersystem (1) gemäß Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass auf der von den Substraten (S) abgewandten Seite der Trägerelemente (12) entlang der Begrenzungskanten (120) Auffangeinrichtungen (131) angeordnet sind, die gasförmiges Depositionsmaterial aufnehmen, das zwischen den Begrenzungskanten aufsteigt.
- 10
13. Carriersystem (1) gemäß Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Auffangeinrichtungen (131) derart ausgebildet sind, dass die Auffangeinrichtung (131) das gasförmige Depositionsmaterial von der
- 15 Halteeinrichtung (13) mit den Koppelmitteln (130) fern hält.
14. Carriersystem (1) gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Fixiermittel (11) eine auf zu fixierende Substrate (S) elektrostatistisch wirkende Fixiervorrichtung aufweisen.
- 20
15. Carriersystem (1) gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in den Kontaktbereichen (10) eine Vielzahl von
- 25 Öffnungen (100) mit sich daran anschließenden Kanälen (110) derart vorgesehen sind, dass bei einem Evakuieren der Umgebung des Carriersystems (1) Gaseinschlüsse zwischen zu fixierenden Substraten (S) und den Kontaktbereichen (10) über die Kanäle (110) ableitbar sind.
- 30
16. Carriersystem (1) gemäß einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass in den Kontaktbereichen (10) mindestens eine Saugöffnung (100') mit daran anschließendem Saugkanal (110') derart vorgesehen ist, dass sich ein zu fixierendes Substrat (S), das mit dem Kontaktbereich (10) in
- 35 Kontakt steht, durch das Anlegen eines Unterdruckes im Saugkanal (110') auf den Kontaktbereich (10) aufpressen lässt.

17. Verfahren zum Prozessieren einer Mehrzahl von Substraten (S) in einer Prozessanlage (BA) umfassend die folgenden Verfahrensschritte:
- Bereitstellen einer Mehrzahl flächiger Substrate (S) mit quadratischer oder rechteckiger Substratoberfläche;
 - 5 - Bereitstellen eines Carriersystems (1) mit den Merkmalen gemäß einem der Ansprüche 1 bis 14;
 - Fixieren der Substrate (S) auf den zugeordneten Kontaktbereichen (10) des Carriersystems;
 - 10 - Bereitstellen des Carriersystems (1) einschließlich fixierter Substrate (S) in der Prozessanlage (BA), wobei das Carriersystem (1) über die Haltevorrichtung (13) derart orientiert ist, dass die auf die Substrate (S) wirkende Schwerkraft (g) eine Kraftkomponente aufweist, die von dem jeweils zugeordneten Kontaktbereich (10) weg weist;
 - Prozessieren der Substrate (S) in der Prozessanlage (BA) und
 - 15 - Lösen der Substrate (S) von den zugeordneten Kontaktbereichen (10).
18. Verfahren gemäß Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Substrate (S) derart fixiert werden, dass die Angrenzbereiche (D) zwischen den Substraten (S) auf
- 20 eine Breite von kleiner 5 mm, bevorzugt kleiner 1 mm minimiert werden.
19. Verfahren gemäß Anspruch 17 oder 18, dadurch gekennzeichnet, dass im Wesentlichen identische Substrate (S) bereitgestellt werden.
- 25
20. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 17 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Verfahrensschritt des Prozessierens der Substrate (S) als ein Prozess oder eine Kombination von Prozessen aus der Vakuumtechnologie ausgebildet ist.
- 30
21. Verfahren gemäß Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass das Prozessieren der Substrate im Vakuum bei einem Druck von unter 500 Pa, bevorzugt von unter 1 Pa und besonders bevorzugt von unter 0,01 Pa durchgeführt wird.
- 35

22. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 17 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Substrate (S) als Halbleiterwafer mit einem p-n-Übergang für eine Solarzelle bereitgestellt werden und der Verfahrensschritt des Prozessierens der Substrate (S) als Beschichtung einer Seite jedes Substrates mit einer elektrisch leitfähigen Schicht (EL), bevorzugt einer Aluminiumschicht, ausgebildet ist.
23. Verfahren gemäß Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Substrate (S) in Form von Halbleiterwafern mit auf einer ersten Seite der Halbleiterwafer angeordneten ersten Elektrodenstrukturen bereitgestellt werden, wobei die elektrisch leitfähige Schicht (EL) als zweite Elektrodenstruktur auf der zweiten Seite des Halbleiterwafers abgeschieden wird, um eine Halbleiterwafer-Solarzelle zu bilden.
24. Verfahren gemäß Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die elektrisch leitfähige Schicht (EL) mittels eines Strukturierungsschrittes in eine erste Elektrodenstruktur (E1) und in eine zweite Elektrodenstruktur (E2) strukturiert wird, um eine Halbleiterwafer-Solarzelle zu bilden.
25. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 17 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Substrate (S) als Halbleiterwafer mit einem p-n-Übergang für eine Solarzelle bereitgestellt werden und der Verfahrensschritt des Prozessierens der Substrate (S) als Beschichtung einer Seite jedes Substrates (S) mit einer SiN-Dünnschicht (AR) in einer als Sputter- oder PECVD-Anlage ausgebildeten Prozessanlage (BA) durchgeführt wird.
26. Verfahren gemäß Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, dass auf die SiN-Dünnschicht (AR) mittels eines Druckschrittes eine Frontelektrodenstruktur (FE) aufgebracht wird, die anschließend mittels eines thermischen Verfahrensschrittes in die Oberfläche eingebrannt wird, um eine Halbleiterwafer-Solarzelle zu bilden.

27. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 23 oder 24 oder 26, dadurch gekennzeichnet, dass eine Mehrzahl von Halbleiterwafer-Solarzellen (S) elektrisch miteinander gekoppelt, auf einem Trägerelement (3) fixiert und gegenüber Umwelteinflüssen mittels Glasscheiben und/oder Folien (30, 31) und/oder
- 5 Rahmenelementen (32) verkapselt werden, derart, dass aus der Mehrzahl von Halbleiterwafer-Solarzellen (S) ein Solarmodul gebildet wird.

1/4

Stand der Technik

Fig. 1a

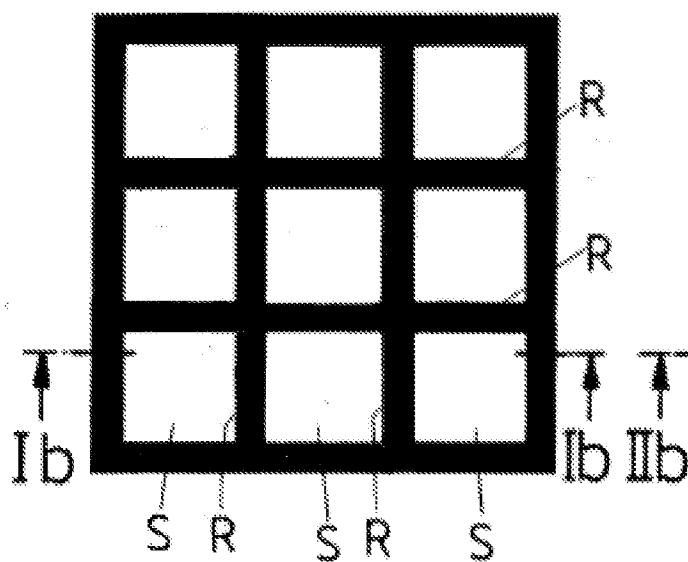


Fig. 2a

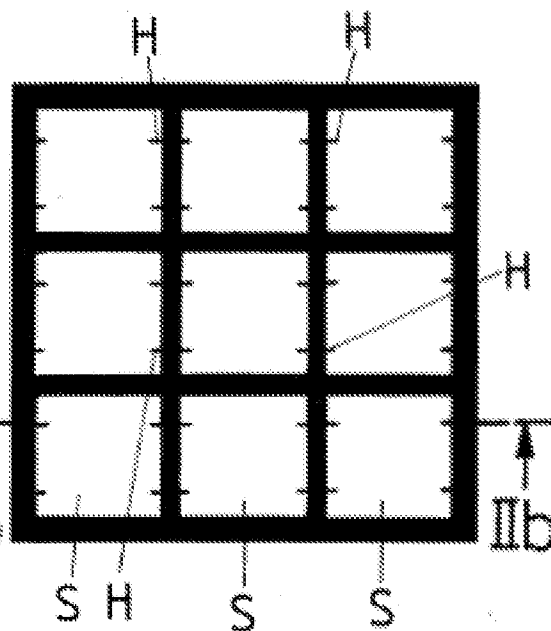


Fig. 1b

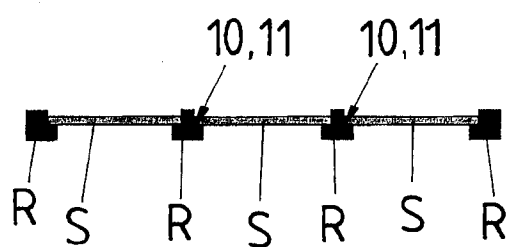
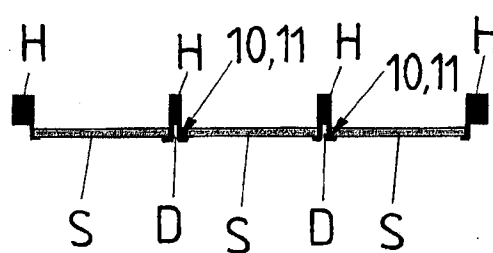


Fig. 2b



2/4

Fig. 3a

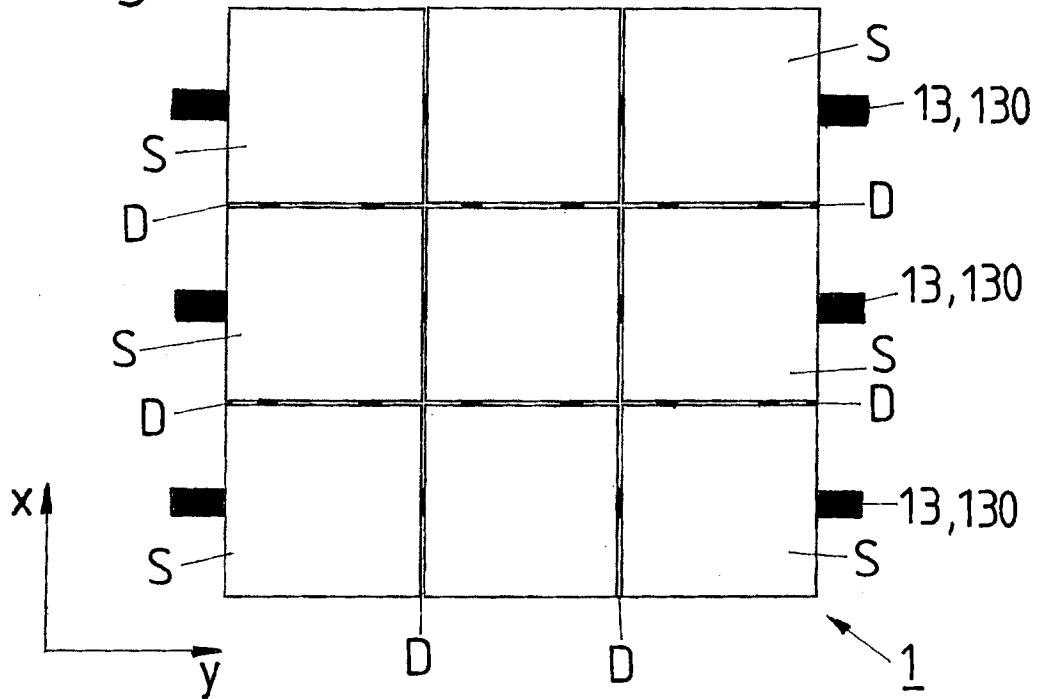


Fig. 3b

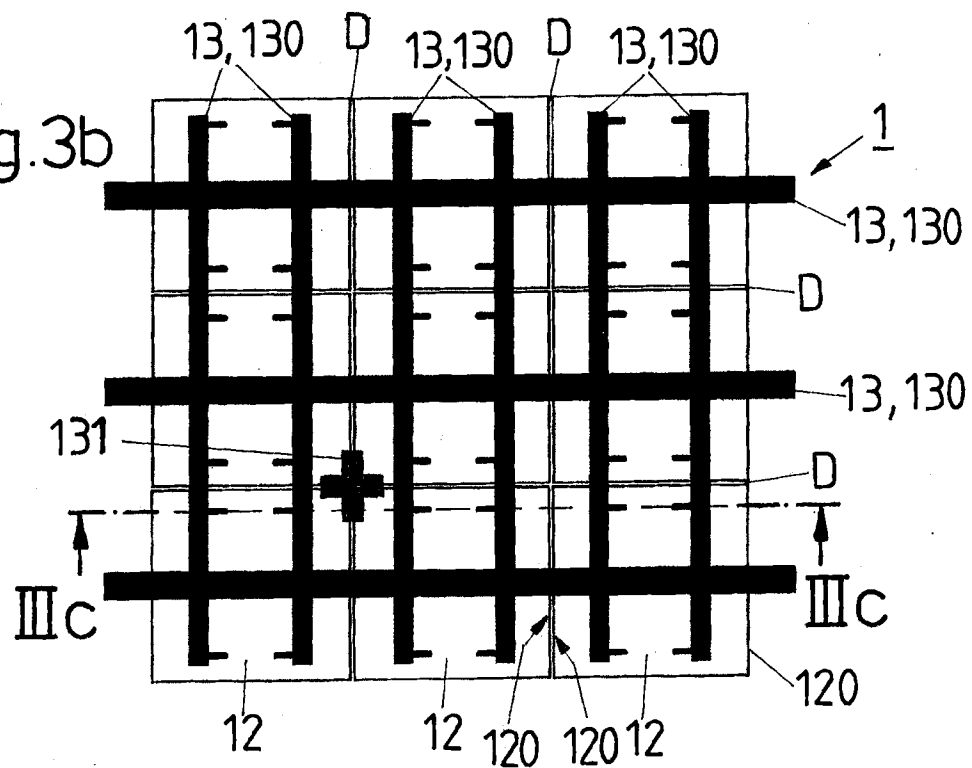


Fig. 3c

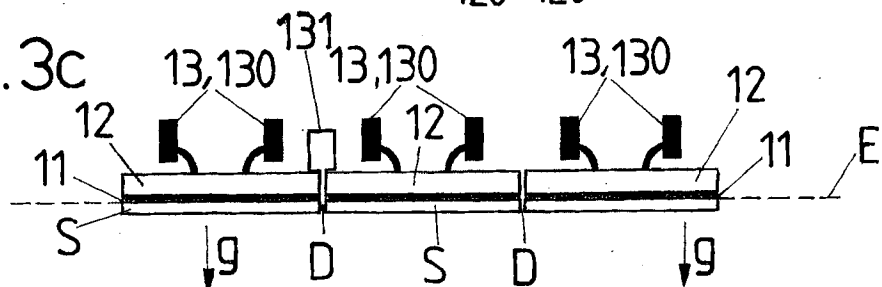


Fig. 4

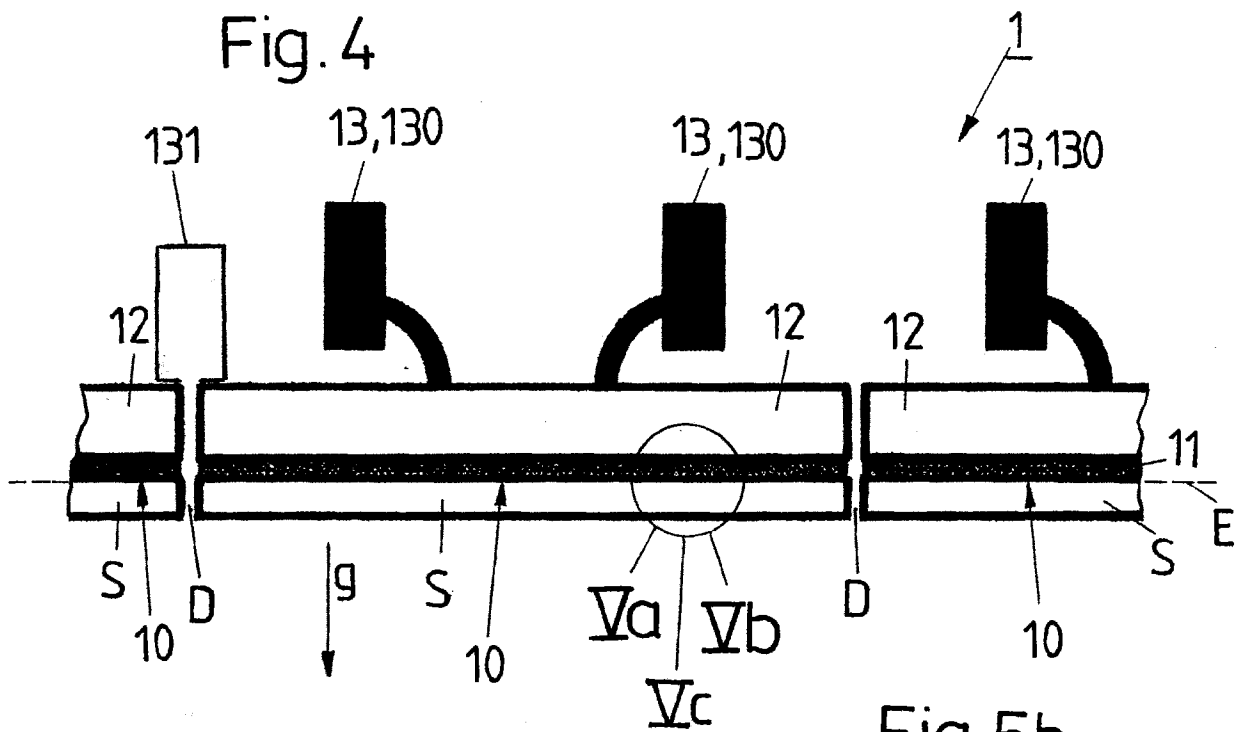


Fig.5a

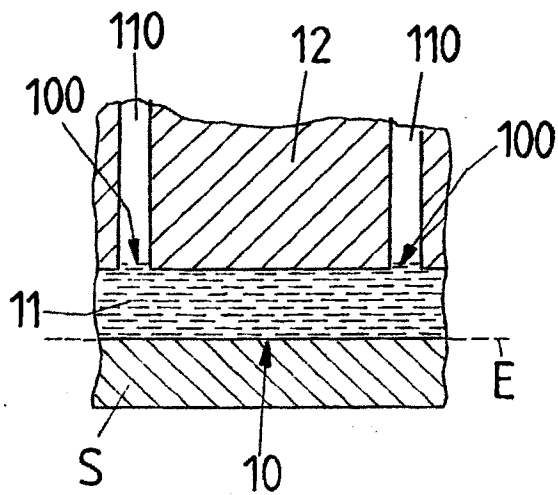


Fig.5b

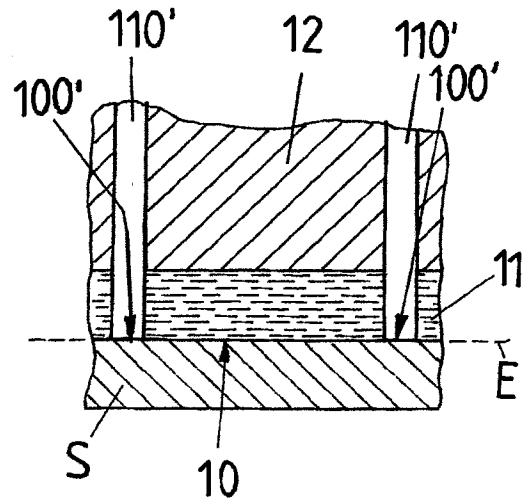
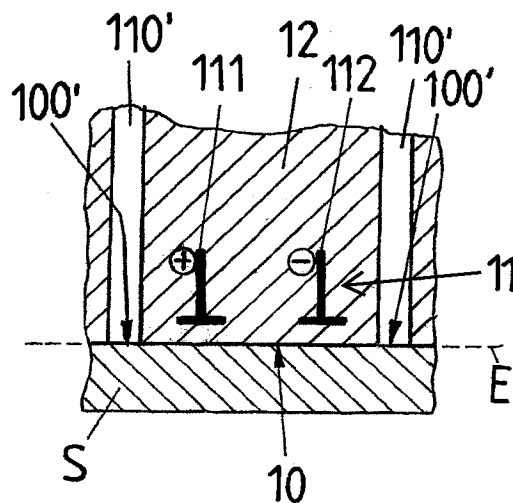
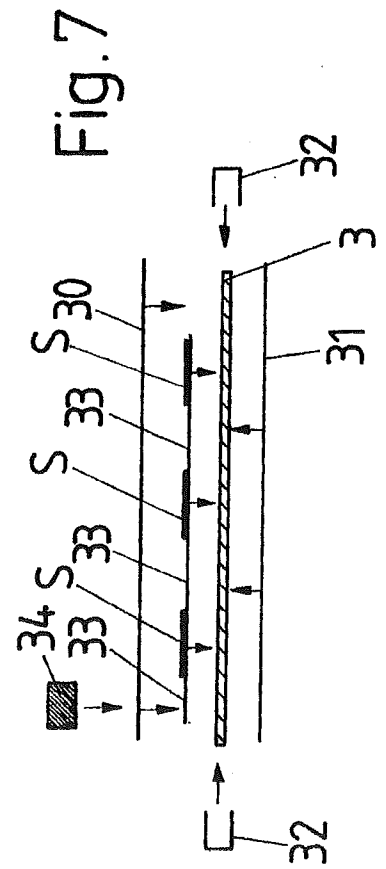
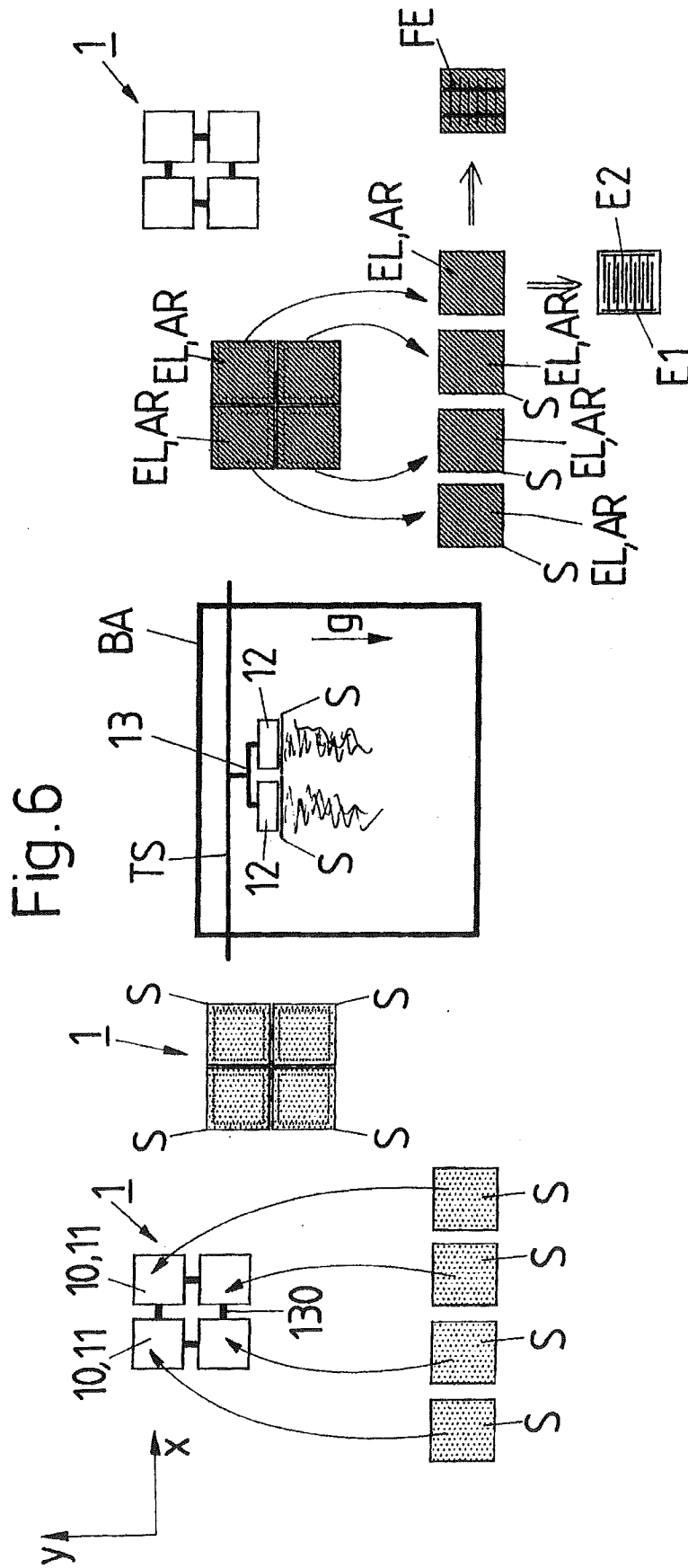


Fig.5c





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2008/052444

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01L21/673 H01L21/687 H01L21/683

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.
X	WO 02/20871 A (CT THERM ELEK SCHE ANLAGEN GMB [DE]; MOELLER RAINER [DE]; WANDEL GERNO) 14 March 2002 (2002-03-14) abstract; figures 3,4 page 5, line 19 - page 6, line 35	1-6, 17-21
A		7-16, 22-27
A	JP 2005 340499 A (SHIMADZU CORP) 8 December 2005 (2005-12-08) abstract; figures	1-27
A	WO 02/21579 A (VARIAN SEMICONDUCTOR EQUIPMENT [US]) 14 March 2002 (2002-03-14) abstract; claims 1,2,30,44; figures 2A-2E page 5, line 16 - page 8, line 3	1,17
	-/--	

☒ 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.

& document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 Mai 2008

Date of mailing of the international search report

13/06/2008

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

International application No

PCT/EP2008/052444

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	TOKUDA H ET AL: "Physicochemical properties and structures of room-temperature ionic liquids. 3. Variation of cationic structures" J. PHYS. CHEM. B, AMERICAN CHEMICAL SOCIETY, USA, vol. 110, no. 6, 16 February 2006 (2006-02-16), pages 2833-2839, XP002480340 the whole document	1
A	YU ET AL: "Preparation of functional ionic liquids and tribological investigation of their ultra-thin films" WEAR, ELSEVIER SEQUOIA, LAUSANNE, CH, vol. 260, no. 9-10, 31 May 2006 (2006-05-31), pages 1076-1080, XP005422541 ISSN: 0043-1648 the whole document	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2008/052444

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0220871	A	14-03-2002	NONE	
JP 2005340499	A	08-12-2005	CN 1702023 A KR 20060047677 A TW 275132 B	30-11-2005 18-05-2006 01-03-2007
WO 0221579	A	14-03-2002	TW 502366 B US 6686598 B1	11-09-2002 03-02-2004

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

INV. H01L21/673 H01L21/687 H01L21/683

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.
X	WO 02/20871 A (CT THERM ELEK SCHE ANLAGEN GMB [DE]; MOELLER RAINER [DE]; WANDEL GERNO) 14. März 2002 (2002-03-14) Zusammenfassung; Abbildungen 3,4 Seite 5, Zeile 19 - Seite 6, Zeile 35	1-6, 17-21
A		7-16, 22-27
A	JP 2005 340499 A (SHIMADZU CORP) 8. Dezember 2005 (2005-12-08) Zusammenfassung; Abbildungen	1-27
A	WO 02/21579 A (VARIAN SEMICONDUCTOR EQUIPMENT [US]) 14. März 2002 (2002-03-14) Zusammenfassung; Ansprüche 1,2,30,44; Abbildungen 2A-2E Seite 5, Zeile 16 - Seite 8, Zeile 3 ----- -/-	1,17

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen
 ☒ 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

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

26. Mai 2008

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

13/06/2008

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

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	TOKUDA H ET AL: "Physicochemical properties and structures of room-temperature ionic liquids. 3. Variation of cationic structures" J. PHYS. CHEM. B, AMERICAN CHEMICAL SOCIETY, USA, Bd. 110, Nr. 6, 16. Februar 2006 (2006-02-16), Seiten 2833-2839, XP002480340 das ganze Dokument -----	1
A	YU ET AL: "Preparation of functional ionic liquids and tribological investigation of their ultra-thin films" WEAR, ELSEVIER SEQUOIA, LAUSANNE, CH, Bd. 260, Nr. 9-10, 31. Mai 2006 (2006-05-31), Seiten 1076-1080, XP005422541 ISSN: 0043-1648 das ganze Dokument -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2008/052444

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 0220871	A	14-03-2002	KEINE	
JP 2005340499	A	08-12-2005	CN 1702023 A	30-11-2005
			KR 20060047677 A	18-05-2006
			TW 275132 B	01-03-2007
WO 0221579	A	14-03-2002	TW 502366 B	11-09-2002
			US 6686598 B1	03-02-2004