

(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
29. September 2016 (29.09.2016)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2016/150788 A1

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**
H01L 21/67 (2006.01) *H01L 21/677* (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2016/055668
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**
16. März 2016 (16.03.2016)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**
10 2015 205 437.3 25. März 2015 (25.03.2015) DE
- (71) **Anmelder:** RCT SOLUTIONS GMBH [DE/DE];
Turmstrasse 20, 78467 Konstanz (DE).
- (72) **Erfinder:** FATH, Peter; Hoheneggstrasse 26A, 78464 Konstanz (DE). KELLER, Steffen; Schulthaißstrasse 1A, 78462 Konstanz (DE). MELNYK, Ihor; Holländerstrasse 35, 78465 Konstanz (DE).
- (74) **Anwalt:** RAU, SCHNECK & HÜBNER
PATENTANWÄLTE RECHTSANWÄLTE
PARTGMBB; Königstrasse 2, 90402 Nürnberg (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW,

BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

— *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

(54) **Title:** DEVICE AND METHOD FOR THE CHEMICAL TREATMENT OF A SEMICONDUCTOR SUBSTRATE

(54) **Bezeichnung :** VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR CHEMISCHEN BEHANDLUNG EINES HALBLEITER-SUBSTRATS

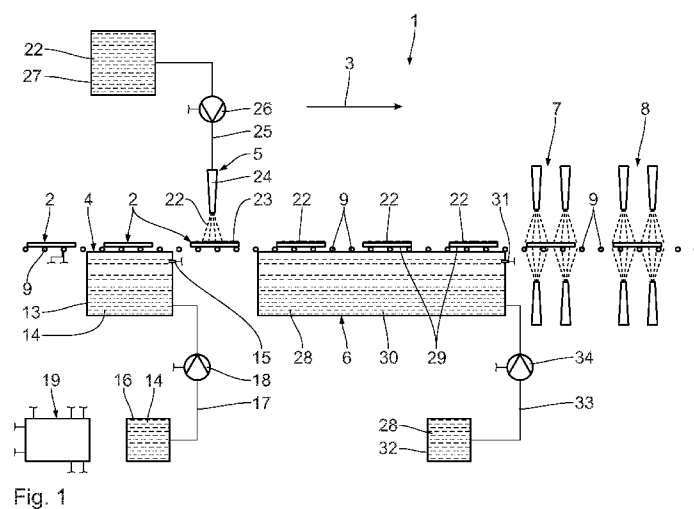


Fig. 1

(57) **Abstract:** A device (1) for the chemical treatment of a semiconductor substrate (2) has a pretreatment device (4) that is arranged, in a transport direction (3) of the semiconductor substrate (2), upstream of a first deposition device (5) and of a second deposition device (6). The pretreatment device (4) serves to create a peripheral boundary layer on the semiconductor substrate (2) such that a protective fluid (22), deposited subsequently by means of the first deposition device (5), is contained and retained on a substrate top side (23). This avoids the protective fluid (22) contaminating a process fluid (28) in the subsequent second deposition device (6), such that the device (1) has high operating efficiency in a simple manner.

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2016/150788 A1



Eine Vorrichtung (1) zur chemischen Behandlung eines Halbleiter-Substrats (2) weist eine Vorbehandlungseinrichtung (4) auf, die in einer Transportrichtung (3) des Halbleiter-Substrats (2) vor einer ersten Auftragseinrichtung (5) und einer zweiten Auftragseinrichtung (6) angeordnet ist. Die Vorbehandlungseinrichtung (4) dient zur Erzeugung eines umlaufenden Begrenzungsbereichs an dem Halbleiter-Substrat (2), sodass ein nachfolgend mittels der ersten Auftragseinrichtung (5) aufgebracht Schutzfluid (22) auf einer Substrat-Oberseite (23) eingegrenzt und gehalten wird. Hierdurch wird eine Verunreinigung eines Prozessfluids (28) durch das Schutzfluid (22) in der nachfolgenden zweiten Auftragseinrichtung (6) vermieden, wodurch die Vorrichtung (1) in einfacher Weise eine hohe Wirtschaftlichkeit aufweist.

Vorrichtung und Verfahren zur chemischen Behandlung eines Halbleiter-Substrats

Die vorliegende Patentanmeldung nimmt die Priorität der deutschen Patentanmeldung DE 10 2015 205 437.3 in Anspruch, deren Inhalt durch Bezugnahme hierin aufgenommen wird.

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur chemischen Behandlung eines Halbleiter-Substrats gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur chemischen Behandlung eines Halbleiter-Substrats.

Aus der WO 2011/047 894 A1 ist eine Vorrichtung zur chemischen Behandlung eines Silizium-Substrats bekannt. Das Silizium-Substrat wird zunächst an einer Oberseite vollflächig mit einer Schutzflüssigkeit benetzt. Anschließend wird auf eine Unterseite des Silizium-Substrats ein Prozessfluid aufgebracht, das das Silizium-Substrat an der Unterseite chemisch behandelt. Durch die Schutzflüssigkeit wird die Oberseite vor dem Prozessfluid geschützt. Nachteilig ist, dass einerseits die Schutzflüssigkeit äußerst genau dosiert werden muss, um ein Herabtropfen der Schutzflüssigkeit von der Oberfläche des Silizium-Substrats zu minimieren und dass andererseits ein Herabtropfen der Schutzflüssigkeit von der Oberfläche nicht vollständig vermieden werden kann, sodass die herabtropfende Schutzflüssigkeit die Qualität des Prozessfluids und damit die Wirtschaftlichkeit der Vorrichtung beeinträchtigt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung zu schaffen, die eine einfache und wirtschaftliche chemische Behandlung eines Halbleiter-Substrats ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Durch die der ersten Auftragseinrichtung in der Transportrichtung vorgeordnete Vorbehandlungseinrichtung wird zunächst ein umlaufender und das aufzubringende Schutzfluid eingrenzender Begrenzungsbereich an dem Halbleiter-Substrat erzeugt, sodass das nachfolgend auf die Substrat-Oberseite aufgebrauchte Schutzfluid auf dieser gehalten wird. Der umlaufende Begrenzungsbereich weist vorzugsweise das Schutzfluid ab. Der umlaufende Begrenzungsbereich wird mittels der Vorbehandlungseinrichtung an den Substrat-Stirnseiten, die die Substrat-Oberseite mit der Substrat-Unterseite verbinden, und/oder an der Substrat-Oberseite erzeugt. Das aufzubringende Schutzfluid ist insbesondere eine Schutzflüssigkeit. Die Schutzflüssigkeit ist insbesondere wasserhaltig. Wird Wasser bzw. destilliertes Wasser als Schutzflüssigkeit verwendet, ist der Begrenzungsbereich hydrophob ausgebildet. Durch den umlaufenden und das Schutzfluid eingrenzenden Begrenzungsbereich bildet die Substrat-Oberseite einen Innenraum des Begrenzungsbereichs aus, in den das Schutzfluid in einfacher Weise eingebracht bzw. aufgebracht werden kann. Da der Begrenzungsbereich das Schutzfluid auf der Substrat-Oberseite hält, muss das Schutzfluid lediglich grob dosiert werden. Weiterhin findet kein Herabtropfen des Schutzfluids von der Substrat-Oberseite statt, sodass die Qualität des Prozessfluids durch das Schutzfluid nicht beeinträchtigt wird. Ein Nachdosieren des Prozessfluids, was in einem erhöhten Verbrauch an Prozessfluid resultiert, ist somit nicht erforderlich, sodass die Vorrichtung eine erhöhte Wirtschaftlichkeit aufweist. Das Prozessfluid ist vorzugsweise eine Prozessflüssigkeit. Die Prozessflüssigkeit enthält insbesondere Fluorwasserstoffsäure und/oder Salpetersäure, sodass die Prozessflüssigkeit eine Ätzlösung ausbildet. Die erfindungsgemäße Vorrichtung kann insbesondere

re zur chemischen Behandlung von Halbleiter-Wafern für die Herstellung von Solarzellen eingesetzt werden.

Eine Vorrichtung nach Anspruch 2 gewährleistet eine einfache chemische
5 Behandlung des Halbleiter-Substrats. Das Aufnahmebecken dient zur Ausbildung eines Flüssigkeitsbads des Vorbehandlungsfluids bzw. der Vorbehandlungsflüssigkeit und/oder zum Auffangen des aufgebracht
10 Vorbehandlungsfluids, das von dem Halbleiter-Substrat herabtropft. Das Vorbehandlungsfluid hat vorzugsweise eine abtragende Wirkung auf das Halbleiter-Substrat, wobei durch das teilweise bzw. schichtweise Abtragen des Halbleiter-Substrats der Begrenzungsbereich erzeugt wird. Vorzugsweise ist das Vorbehandlungsfluid eine flüssige Ätzlösung.

Eine Vorrichtung nach Anspruch 3 gewährleistet eine einfache und wirtschaftliche chemische Behandlung des Halbleiter-Substrats. Dadurch, dass
15 die Transportrollen entlang des Aufnahmebeckens angeordnet sind und sich in das Aufnahmebecken erstrecken, kann die Vorbehandlungsflüssigkeit während des Transports auf das Halbleiter-Substrat derart aufgebracht werden, dass der Begrenzungsbereich erzeugt wird. Das Halbleiter-Substrat wird beispielsweise indirekt mit der Vorbehandlungsflüssigkeit be-
20 netzt. Hierzu wird die Vorbehandlungsflüssigkeit, beispielsweise die flüssige Ätzlösung, mittels der Transportrollen auf die Substrat-Unterseite aufgebracht. Die Vorbehandlungsflüssigkeit bewegt sich aufgrund ihrer Oberflächenspannung selbsttätig zu den Substrat-Stirnseiten und benetzt diese
25 zur Ausbildung des umlaufenden Begrenzungsbereichs. Bei einer direkten Benetzung wird das Halbleiter-Substrat mittels der Transportrollen nahe einem Flüssigkeitsbad der Vorbehandlungsflüssigkeit transportiert, sodass die Substrat-Unterseite direkt durch das Flüssigkeitsbad benetzt wird. Aufgrund ihrer Oberflächenspannung und/oder aufgrund einer Meniskusbil-

5 dung kann sich die Vorbehandlungsflüssigkeit selbsttätig bis zu einem Kantenbereich auf der Substrat-Oberseite bewegen. Die Ausbildung des Begrenzungsbereichs erfolgt somit an den Substrat-Stirnseiten und gegebenenfalls an der Substrat-Oberseite. Die Vorbehandlungsflüssigkeit bewegt sich insbesondere durch ihre Oberflächenspannung und durch einen Kapillareffekt, der durch die Rauigkeit der Substrat-Oberfläche entsteht, selbsttätig zu den Substrat-Stirnseiten und gegebenenfalls zu der Substrat-Oberseite. Hierzu wirkt die Substrat-Oberfläche vor der Vorbehandlung anziehend auf die Vorbehandlungsflüssigkeit. Die Substrat-Oberfläche ist vor 10 der Vorbehandlung insbesondere hydrophil ausgebildet.

Eine Vorrichtung nach Anspruch 4 gewährleistet eine wirtschaftliche chemische Behandlung des Halbleiter-Substrats. Durch die Länge des Aufnahmebeckens wird bei einer gewünschten Transportgeschwindigkeit eine 15 Mindesteinwirkdauer des Vorbehandlungsfluids bzw. der Vorbehandlungsflüssigkeit gewährleistet. Hierdurch wird auf einfache Weise die Ausbildung des Begrenzungsbereichs gewährleistet.

Eine Vorrichtung nach Anspruch 5 gewährleistet eine einfache und wirtschaftliche chemische Behandlung des Halbleiter-Substrats. Durch die 20 Füllstandsregelung wird in einfacher Weise das Aufbringen der Vorbehandlungsflüssigkeit sichergestellt. Bei einer indirekten Benetzung wird der Füllstand so geregelt, dass der Flüssigkeitspegel der Vorbehandlungsflüssigkeit derart unterhalb der Substrat-Unterseite, also unterhalb dem 25 Höhenniveau der Transportrollen liegt, dass die Transportrollen jederzeit in die Vorbehandlungsflüssigkeit eintauchen. Hierzu liegt der Flüssigkeitspegel weniger als einen Durchmesser der Transportrollen unterhalb der Substrat-Unterseite. Vorzugsweise liegt der Flüssigkeitspegel 1 mm bis 30 mm, insbesondere 5 mm bis 25 mm, und insbesondere 10 mm bis 20 mm

unterhalb der Substrat-Unterseite. Bei einer direkten Benetzung wird der Füllstand so geregelt, dass der Flüssigkeitspegel 0 mm bis 5 mm unterhalb der Substrat-Unterseite liegt. Dies ist ausreichend, um die Substrat-Stirnseite und gegebenenfalls die Substrat-Oberseite mit der Vorbehandlungsflüssigkeit zu benetzen, sodass der Begrenzungsbereich ausgebildet wird. Die Temperatur der Vorbehandlungsflüssigkeit liegt insbesondere in einem Temperaturbereich zwischen 5° C und 25° C, vorzugsweise bei Raumtemperatur. Die Vorbehandlungsflüssigkeit ist insbesondere als Ätzlösung ausgebildet, die einen Säure-Konzentrationsbereich zwischen 0,1 Gew.-% und 5 Gew.-% hat. Als Säure dienen insbesondere Fluorwasserstoffsäure, Salpetersäure, Schwefelsäure und/oder Peroxophosphorsäure.

Eine Vorrichtung nach Anspruch 6 gewährleistet eine einfache und wirtschaftliche Behandlung des Halbleiter-Substrats. Durch die Regelung der Rotationsgeschwindigkeit der Transportrollen wird die Transportgeschwindigkeit des Halbleiter-Substrats in der Transportrichtung eingestellt, sodass bei einer möglichst hohen Transportgeschwindigkeit dennoch eine ausreichende Einwirkdauer der Vorbehandlungsflüssigkeit zur Ausbildung des Begrenzungsbereichs sichergestellt ist.

Der Erfindung liegt ferner die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zu schaffen, dass eine einfache und wirtschaftliche chemische Behandlung eines Halbleiter-Substrats ermöglicht.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 7 gelöst. Die Vorteile des erfindungsgemäßen Verfahrens entsprechend den bereits beschriebenen Vorteilen der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

Ein Verfahren nach Anspruch 8 gewährleistet eine einfache und wirtschaftliche chemische Behandlung des Halbleiter-Substrats. Der seitlich an dem Halbleiter-Substrat ausgebildete Begrenzungsbereich kann einfach erzeugt werden und ist ausreichend, um das Schutzfluid auf der Substrat-Oberseite zu halten.

Ein Verfahren nach Anspruch 9 gewährleistet eine einfache und wirtschaftliche chemische Behandlung des Halbleiter-Substrats. Durch den an der Substrat-Oberseite erzeugten Begrenzungsbereich wird das Schutzfluid bzw. die Schutzflüssigkeit wirkungsvoll auf der Substrat-Oberseite gehalten. Der Begrenzungsbereich wird in einem Kantenbereich der Substrat-Oberseite ausgebildet. Der Kantenbereich ist ausgehend von einer umlaufenden Kante des Halbleiter-Substrats kleiner als 2 mm, insbesondere kleiner als 1,5 mm, und insbesondere kleiner als 1 mm.

Ein Verfahren nach Anspruch 10 gewährleistet in einfacher Weise das Erzeugen des Begrenzungsbereichs. Das Vorbehandlungsfluid ist vorzugsweise eine Vorbehandlungsflüssigkeit. Die Vorbehandlungsflüssigkeit enthält insbesondere Fluorwasserstoffsäure und/oder Salpetersäure, sodass die Vorbehandlungsflüssigkeit eine Ätzlösung ausbildet.

Ein Verfahren nach Anspruch 11 ermöglicht in einfacher Weise ein Aufbringen der Vorbehandlungsflüssigkeit mittels der Transportrollen. Die auf die Substrat-Unterseite aufgebrachte Vorbehandlungsflüssigkeit bewegt sich selbsttätig zu den Substrat-Stirnseiten und von dort gegebenenfalls weiter zu der Substrat-Oberseite, sodass der Begrenzungsbereich ausgebildet wird.

Ein Verfahren nach Anspruch 12 ermöglicht in einfacher Weise das Aufbringen der Vorbehandlungsflüssigkeit direkt aus einem Flüssigkeitsbad. Das Halbleiter-Substrat wird mit der Substrat-Unterseite in einem Abstand zwischen 0 mm bis 5 mm über einen Flüssigkeitspegel der Vorbehandlungsflüssigkeit geführt, sodass die Substrat-Unterseite direkt oder durch Meniskusbildung in Kontakt mit der Vorbehandlungsflüssigkeit kommt. Von der Substrat-Unterseite bewegt sich die Vorbehandlungsflüssigkeit selbsttätig zu den Substrat-Stirnseiten und gegebenenfalls weiter zu der Substrat-Oberseite.

10

Ein Verfahren nach Anspruch 13 gewährleistet ein einfaches Aufbringen der Vorbehandlungsflüssigkeit zur Ausbildung des Begrenzungsbereichs.

Ein Verfahren nach Anspruch 14 gewährleistet eine wirtschaftliche chemische Behandlung des Halbleiter-Substrats. Durch die Rotationsgeschwindigkeit der Transportrollen kann eine Transportgeschwindigkeit des Halbleiter-Substrats so eingestellt werden, dass eine ausreichende Einwirkdauer des Vorbehandlungsfluids bei möglichst großer Transportgeschwindigkeit gewährleistet wird.

20

Ein Verfahren nach Anspruch 15 gewährleistet eine einfache und wirtschaftliche chemische Behandlung des Halbleiter-Substrats, da lediglich ein Fluid vorgehalten werden muss.

25 Weitere Merkmale, Vorteile und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels. Es zeigen:

- Fig. 1 eine Vorrichtung zur chemischen Behandlung eines Halbleiter-Substrats,
- Fig. 2 eine vergrößerte Darstellung einer Vorbehandlungseinrichtung bei einer ersten Betriebsweise der Vorrichtung,
- 5 Fig. 3 eine Draufsicht auf die Vorbehandlungseinrichtung gemäß Fig. 2, und
- 10 Fig. 4 eine vergrößerte Darstellung der Vorbehandlungseinrichtung gemäß Fig. 2 bei einer zweiten Betriebsweise.

Eine Vorrichtung 1 weist zur chemischen Behandlung von Halbleiter-Substraten 2 in einer Transportrichtung 3 nacheinander eine Vorbehand-
15 lungseinrichtung 4, eine erste Auftragseinrichtung 5, eine zweite Auftrags-
einrichtung 6, Reinigungseinrichtungen 7 und eine Trocknungseinrichtung 8 auf. Die Vorbehandlungseinrichtung 4 ist somit in der Transportrichtung 3 vor der ersten Auftragseinrichtung 5 angeordnet. Die Halbleiter-Substrate 2 sind insbesondere als Halbleiter-Wafer, vorzugsweise als Silizium-Wafer
20 ausgebildet.

Zum Transport der Halbleiter-Substrate 2 weist die Vorrichtung 1 eine Vielzahl von Transportrollen 9 auf, die von der Vorbehandlungseinrichtung 4 entlang der Transportrichtung 3 bis zu der Trocknungseinrichtung 8 an-
25 geordnet sind. Die Transportrollen 9 werden mittels eines elektrischen Antriebsmotors 10 und einer nicht näher dargestellten Übertragungsmechanik drehangetrieben. Eine Rotationsgeschwindigkeit ω um eine jeweilige Rotationsachse 11 wird mittels eines Geschwindigkeitsmessensors 12 gemessen.

Die Vorbehandlungseinrichtung 4 weist ein Aufnahmebecken 13 auf, das zur Aufnahme eines Vorbehandlungsfluids 14 dient. Das Vorbehandlungsfluid 14 ist als Flüssigkeit ausgebildet, die als Flüssigkeitsbad in dem Aufnahmebecken 13 aufgenommen ist. Zur Messung eines Füllstandes h der Vorbehandlungsflüssigkeit 14 in dem Aufnahmebecken 13 weist die Vorbehandlungseinrichtung 4 einen Füllstandsmesssensor 15 auf. Der Füllstandsmesssensor 15 ist beispielsweise an dem Aufnahmebecken 13 angeordnet.

10

Das Aufnahmebecken 13 weist in der Transportrichtung 3 eine Länge L auf, wobei für die Länge L gilt: $0,3 \text{ m} \leq L \leq 1,5 \text{ m}$, insbesondere $0,4 \text{ m} \leq L \leq 1,2 \text{ m}$ und insbesondere $0,5 \text{ m} \leq L \leq 0,8 \text{ m}$. Die Transportrollen 9 strecken sich im Bereich des Aufnahmebeckens 13 in das Aufnahmebecken 13 und die darin aufgenommene Vorbehandlungsflüssigkeit 14. Zur Regelung des Füllstandes h weist die Vorbehandlungseinrichtung 4 einen Vorratsbehälter 16 auf, der über eine Leitung 17 und eine Pumpe 18 mit dem Aufnahmebecken 13 verbunden ist.

20 In einer Steuereinrichtung 19 der Vorrichtung 1 ist eine Füllstandsregelung 20 implementiert, die in Signalverbindung mit dem Füllstandsmesssensor 15 und der Pumpe 18 ist. Weiterhin ist in der Steuereinrichtung 19 eine Rotationsgeschwindigkeitsregelung 21 für die entlang des Aufnahmebeckens 13 angeordneten Transportrollen 9 implementiert, die
25 in Signalverbindung mit dem Geschwindigkeitsmesssensor 12 und dem Antriebsmotor 10 ist. Die Füllstandsregelung 20 und die Rotationsgeschwindigkeitsregelung 21 sind Teil der Vorbehandlungseinrichtung 4.

- 10 -

Die nachgeordnete erste Auftragseinrichtung 5 dient zum Entfernen der Vorbehandlungsflüssigkeit 14 und zum Aufbringen eines Schutzfluids 22 auf eine jeweilige Substrat-Oberseite 23 der Halbleiter-Substrate 2. Das Schutzfluid 22 ist als Flüssigkeit ausgebildet. Vorzugsweise ist die Schutzflüssigkeit 22 destilliertes Wasser. Zum Aufbringen der Schutzflüssigkeit 22 weist die erste Auftragseinrichtung 5 eine Auftragsdüse 24 auf, die oberhalb der Transportrollen 9 und der darauf transportierten Halbleiter-Substrate 2 angeordnet ist. Die Auftragsdüse 24 ist über eine Leitung 25 und eine zugehörige Pumpe 26 mit einem Vorratsbehälter 27 verbunden. Die Pumpe 26 ist in Signalverbindung mit der Steuereinrichtung 19.

Die nachgeordnete zweite Auftragseinrichtung 6 dient zum Aufbringen eines Prozessfluids 28 auf eine jeweilige Substrat-Unterseite 29 des Halbleiter-Substrats 2. Das Prozessfluid 28 ist als Flüssigkeit ausgebildet, die in einem Aufnahmebecken 30 aufgenommen ist. Die zweite Auftragseinrichtung 6 weist entsprechend der Vorbehandlungseinrichtung 4 einen Füllstandsmesssensor 31, einen Vorratsbehälter 32, der über eine Leitung 33 und eine Pumpe 34 mit dem Aufnahmebecken 30 verbunden ist, und eine Füllstandsregelung 35 auf. Hinsichtlich des Aufbaus der zweiten Auftragseinrichtung 6 wird auf die Beschreibung der Vorbehandlungseinrichtung 4 verwiesen.

Die Funktionsweise der Vorrichtung 1 ist in einer ersten Betriebsweise wie folgt:

Die Vorbehandlungseinrichtung 4 dient zur Erzeugung eines umlaufenden Begrenzungsbereichs 36 an dem jeweiligen Halbleiter-Substrat 2, der das nachfolgend mittels der ersten Auftragseinrichtung 5 aufzubringende Schutzfluid 22 bzw. die aufzubringende Schutzflüssigkeit auf der Substrat-Oberseite 23 eingrenzt, sodass die Schutzflüssigkeit 22 auf der Substrat-Oberseite 23 gehalten wird. Hierzu wird der Füllstand h in dem Aufnahmebecken 13 mittels der Füllstandsregelung 20 so geregelt, dass die Transportrollen 9 in das Flüssigkeitsbad aus Vorbehandlungsflüssigkeit 14 eintauchen. Die Transportrollen 9 nehmen bei ihrer Rotation um die zugehörigen Rotationsachsen 11 Vorbehandlungsflüssigkeit 14 aus dem Flüssigkeitsbad mit, sodass die Substrat-Unterseite 29 des jeweiligen Halbleiter-Substrats 2 mittels der Transportrollen 9 indirekt benetzt wird. Beispielsweise ist ein Abstand d zwischen einem Flüssigkeitspegel S der Vorbehandlungsflüssigkeit 14 und der Substrat-Unterseite 29 zwischen 5 mm und 10 mm. Von der Substrat-Unterseite 29 bewegt sich die Vorbehandlungsflüssigkeit 14 selbsttätig zu den umlaufenden Substrat-Stirnseiten 37.

Die Vorbehandlungsflüssigkeit 14 ist als Ätzlösung ausgebildet und weist insbesondere Fluorwasserstoffsäure und/oder Salpetersäure auf. Die Konzentration der Fluorwasserstoffsäure und/oder der Salpetersäure beträgt zwischen 0,1 Gew.-% bis 5 Gew.-%. Die Temperatur der Vorbehandlungsflüssigkeit 14 beträgt zwischen 7°C und 25°C , beispielsweise 20°C . Die Einwirkdauer der Vorbehandlungsflüssigkeit 14 wird über die Rotationsgeschwindigkeit ω der Transportrollen 9 und/oder die Länge L des Aufnahmebeckens eingestellt.

Durch die als Ätzlösung ausgebildete Vorbehandlungsflüssigkeit 14 wird an den Substrat-Stirnseiten 37 eine die Vorbehandlungsflüssigkeit 14 anziehende obere Schicht abgeätzt, sodass eine die Vorbehandlungsflüssigkeit 14 abweisende untere Schicht freigelegt wird. Vorzugsweise ist die die

5 Schutzflüssigkeit 14 abweisende untere Schicht hydrophob ausgebildet. Durch das Freiliegen der unteren Schicht reist der Kontakt zu der Vorbehandlungsflüssigkeit 14 selbsttätig ab, sodass die Ätzrate sinkt und der Ätzvorgang selbsttätig stoppt. Durch den Ätzvorgang ist somit der umlaufende Begrenzungsbereich 36 an den Substrat-Stirnseiten 37 erzeugt wor-

10 den, der einen Innenraum 38 an der Substrat-Oberseite 23 umlaufend begrenzt.

Das jeweilige Halbleiter-Substrat 2 wird anschließend zu der ersten Auftragseinrichtung 5 transportiert, die mittels der Auftragsdüse 24 das

15 Schutzfluid 22 bzw. die Schutzflüssigkeit auf die Substrat-Oberseite 23 aufbringt und die Vorbehandlungsflüssigkeit 14 von der Substrat-Oberfläche bzw. der Substrat-Oberseite 23 abspült. Die mit Schutzflüssigkeit 22 abgespülte Vorbehandlungsflüssigkeit 14 wird unterhalb der Auftragseinrichtung 5 in einem nicht näher dargestellten Auffangbecken gesammelt

20 und/oder entsorgt. Die Schutzflüssigkeit 22 wird durch den Begrenzungsbereich 36 eingegrenzt, sodass diese auf der Substrat-Oberseite 23 gehalten wird. Durch den Begrenzungsbereich 36 ist lediglich eine grobe Dosierung der Schutzflüssigkeit 22 erforderlich.

25 Anschließend wird das jeweilige Halbleiter-Substrat 2 zu der zweiten Auftragseinrichtung 6 transportiert, die mittels der Transportrollen 9 das Prozessfluid 28 bzw. die Prozessflüssigkeit auf die Substrat-Unterseite 29 aufbringt. Die Prozessflüssigkeit 28 ist als Ätzlösung ausgebildet und enthält Fluorwasserstoffsäure und/oder Salpetersäure zur chemischen Behandlung

des jeweiligen Halbleiter-Substrats 2 an der Substrat-Unterseite 29. Vorzugsweise sind die Vorbehandlungsflüssigkeit 14 und die Prozessflüssigkeit 28 identisch ausgebildet, sodass lediglich eine Ätzlösung vorgehalten werden muss. Insbesondere kann diese Ätzlösung in einem gemeinsamen

5 Vorratsbehälter 16, 32 vorgehalten werden. Der Füllstand in dem Aufnahmebecken 30 wird mittels des Füllstandsmessensors 31, der Pumpe 34 und der Füllstandsregelung 35 entsprechend der Vorbehandlungseinrichtung 4 geregelt.

10 Aufgrund der Schutzflüssigkeit 22 auf der Substrat-Oberseite 23 wird die Substrat-Oberseite 23 vor einer unerwünschten chemischen Behandlung durch die Prozessflüssigkeit 28 geschützt. Dadurch, dass die Schutzflüssigkeit 22 innerhalb des Begrenzungsbereichs 36 gehalten wird, tropft diese nicht in das Aufnahmebecken 30 und verunreinigt bzw. verdünnt die Pro-

15 zessflüssigkeit 28. Hierdurch wird ein Nachdosieren der Prozessflüssigkeit 28 zur Erhaltung der ätzenden Wirkung vermieden, wodurch der Chemikalienverbrauch sinkt.

Nach der chemischen Behandlung wird das jeweilige Halbleiter-Substrat 2

20 in der Reinigungseinrichtung 7 gereinigt und anschließend in der Trocknungseinrichtung 8 getrocknet. Das jeweilige chemisch behandelte Halbleiter-Substrat 2 steht nun für weitere Bearbeitungsschritte zur Verfügung.

Die Funktionsweise der Vorrichtung 1 ist in einer zweiten Betriebsweise

25 wie folgt:

Im Unterscheid zu der ersten Betriebsweise wird der Füllstand h in dem Aufnahmebecken 13 so geregelt, dass die Vorbehandlungsflüssigkeit 14 die Substrat-Unterseite 29 des jeweiligen Halbleiter-Substrats 2 direkt

und/oder durch Meniskusbildung direkt benetzt. Der Füllstand h wird so geregelt, dass der Flüssigkeitspegel S einen Abstand d zwischen 0 mm und 5 mm hat. Durch den Flüssigkeitspegel S wird die Substrat-Unterseite 29 somit direkt mit der Vorbehandlungsflüssigkeit 14 benetzt. Die Vorbehand-

5 lungsflüssigkeit 14 bewegt sich selbsttätig an den umlaufenden Substrat-Stirnseiten 37 entlang zu der Substrat-Oberseite 23. An der Substrat-Oberseite 23 benetzt die Vorbehandlungsflüssigkeit 14 einen umlaufenden Randbereich von 1 mm bis 10 mm. Die Vorbehandlungsflüssigkeit 14 ätzt die obere Schicht an den Substrat-Stirnseiten 37 und teilweise in dem

10 Randbereich an der Substrat-Oberseite 23 ab, sodass die darunter liegende untere Schicht, die auf die Schutzflüssigkeit 22 abweisend wirkt, freigelegt wird. Aufgrund des selbstlimitierenden Ätzvorgangs wird an der Substrat-Oberseite 23 die untere Schicht lediglich in einem umlaufenden Kantenbereich von 1 mm bis 2 mm freigelegt, wohingegen in dem restlichen Rand-

15 bereich die obere Schicht nur angeätzt wird. Die Substrat-Stirnseiten 37 und der freigelegte Kantenbereich an der Substrat-Oberseite 23 bilden somit den umlaufenden Begrenzungsbereich 36 aus.

Das jeweilige vorbehandelte Halbleiter-Substrat 2 wird anschließend zu der

20 ersten Auftragseinrichtung 5 transportiert, die mittels der Auftragsdüse 24 die Schutzflüssigkeit 22 auf die Substrat-Oberseite 23 und in den Innenraum 38 aufbringt. Der umlaufende Begrenzungsbereich 36 grenzt wiederum die Schutzflüssigkeit 22 an der Substrat-Oberseite 23 ein. Hinsichtlich der weiteren Betriebsweise wird auf die Beschreibung der ersten Betriebs-

25 weise verwiesen.

Die erfindungsgemäße Vorrichtung 1 und das erfindungsgemäße Verfahren eignen sich insbesondere zur Bearbeitung von Solarzellen, die texturiert,

beschichtet, thermisch diffundiert, ionenimplantiert und/oder thermisch, nasschemisch und/oder natürlich oxidiert wurden.

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur chemischen Behandlung eines Halbleiter-Substrats mit
 - einer ersten Auftragseinrichtung (5) zum Aufbringen eines Schutzfluids (22) auf eine Substrat-Oberseite (23) eines Halbleiter-Substrats (2), und
 - einer zweiten Auftragseinrichtung (6) zum Aufbringen eines Prozessfluids (28) auf eine zu behandelnde Substrat-Unterseite (29) des Halbleiter-Substrats (2), die der ersten Auftragseinrichtung (5) in einer Transportrichtung (3) des Halbleiter-Substrats (2) nachgeordnet ist,

dadurch gekennzeichnet,

dass eine Vorbehandlungseinrichtung (4) in der Transportrichtung (3) vor der ersten Auftragseinrichtung (5) angeordnet und derart ausgebildet ist, dass ein umlaufender und das aufzubringende Schutzfluid (22) eingrenzender Begrenzungsbereich (36) an dem Halbleiter-Substrat (2) erzeugt wird.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**
- 20 **dass** die Vorbehandlungseinrichtung (4) ein Aufnahmebecken (13) für ein Vorbehandlungsfluid (14), insbesondere eine Vorbehandlungsflüssigkeit, aufweist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet,**
- 25 **dass** entlang des Aufnahmebeckens (13) mehrere Transportrollen (9) angeordnet sind, die sich in das Aufnahmebecken (13) erstrecken.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet,**

dass das Aufnahmebecken (13) in der Transportrichtung (3) ein Länge L aufweist, wobei für die Länge L gilt: $0,3 \text{ m} \leq L \leq 1,5 \text{ m}$, insbesondere $0,4 \text{ m} \leq L \leq 1,2 \text{ m}$, und insbesondere $0,5 \text{ m} \leq L \leq 0,8 \text{ m}$.

- 5 5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 4, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Vorbehandlungseinrichtung (4) eine Füllstandsregelung (20) für die in dem Aufnahmebecken (13) aufgenommene Vorbehandlungsflüssigkeit (14) aufweist.
- 10 6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Vorbehandlungseinrichtung (4) eine Rotationsgeschwindigkeitsregelung (21) für die Transportrollen (9) aufweist.
- 15 7. Verfahren zur chemischen Behandlung eines Halbleiter-Substrats mit folgenden Schritten:
- Bereitstellen eines Halbleiter-Substrats (2),
 - Erzeugen eines umlaufenden Begrenzungsbereichs (36) an dem Halbleiter-Substrat (2), der ein auf eine Substrat-Oberseite (23) aufzubringendes Schutzfluid (22) umgibt und eingrenzt,
 - Aufbringen eines Schutzfluids (22) auf die Substrat-Oberseite (23) in einen Innenraum (38) des Begrenzungsbereichs (36), und
 - Aufbringen eines Prozessfluids (28) auf eine zu behandelnde Substrat-Unterseite (29).
- 20 25
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet,**
dass der Begrenzungsbereich (36) an Substrat-Stirnseiten (37) des Halbleiter-Substrats (2) erzeugt wird.

9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet,**
dass der Begrenzungsbereich (36) an der Substrat-Oberseite (23) erzeugt wird.
- 5 10. Verfahren nach einem der Ansprüche 7 bis 9, **dadurch gekennzeichnet,**
dass der Begrenzungsbereich (36) mittels eines Vorbehandlungsfluids (14), insbesondere einer Vorbehandlungsflüssigkeit, erzeugt wird.
- 10 11. Verfahren nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Vorbehandlungsflüssigkeit (14) in einem Aufnahmebecken (13) angeordnet ist und sich Transportrollen (9) zum Transportieren des Halbleiter-Substrats (2) in die Vorbehandlungsflüssigkeit (14) erstrecken.
- 15 12. Verfahren nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet,**
dass die Vorbehandlungsflüssigkeit (14) ein Flüssigkeitsbad ausbildet, das zumindest mit der Substrat-Unterseite (29) in Kontakt ist.
- 20 13. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet,**
dass ein Füllstand (h) der Vorbehandlungsflüssigkeit (14) in einem Aufnahmebecken (13) geregelt wird.
- 25 14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet,**
dass eine Rotationsgeschwindigkeit (ω) der Transportrollen (9) geregelt wird.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 14, **dadurch gekennzeichnet,**
dass das Vorbehandlungsfluid (14) dem Prozessfluid (28) entspricht.

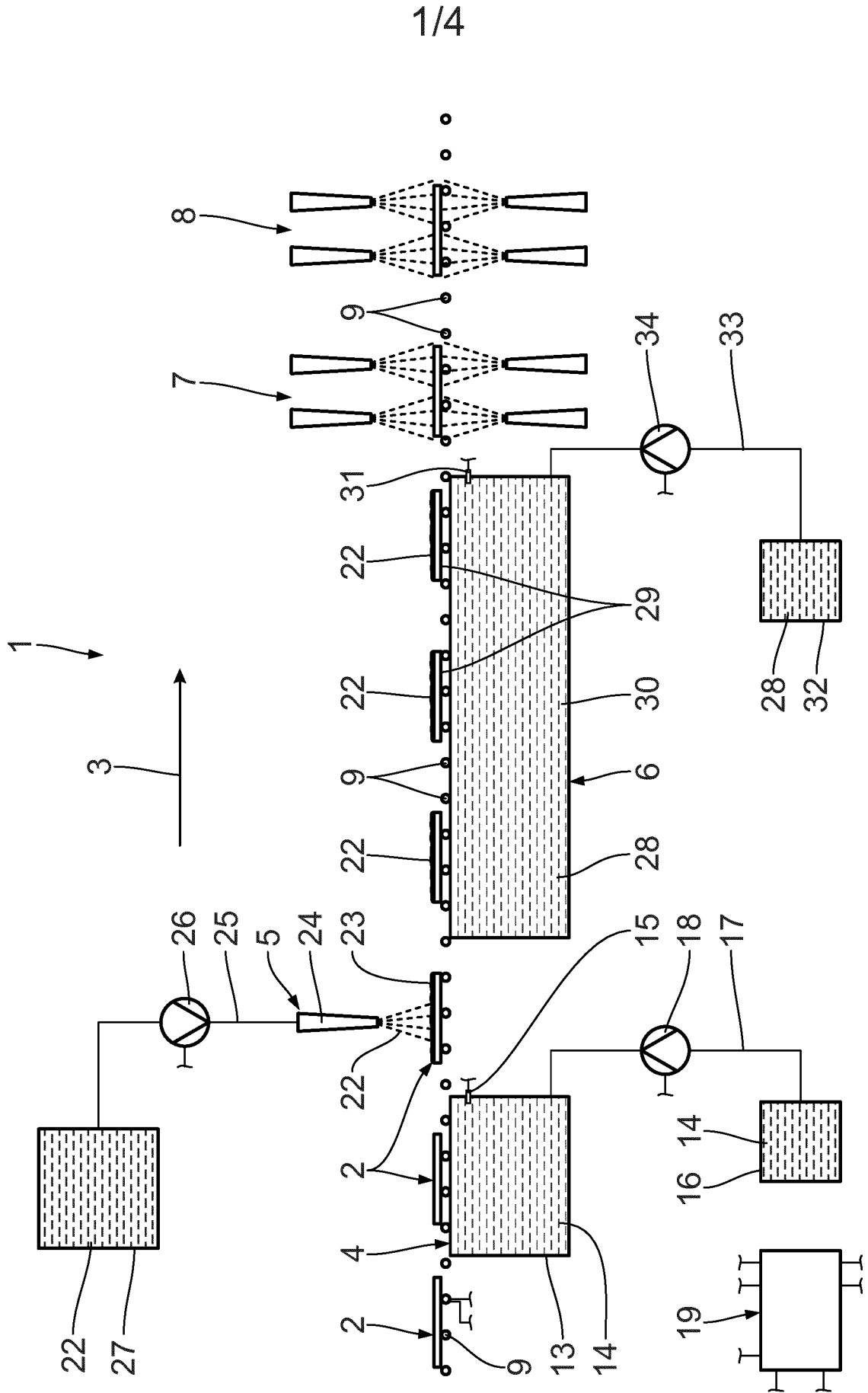


Fig. 1

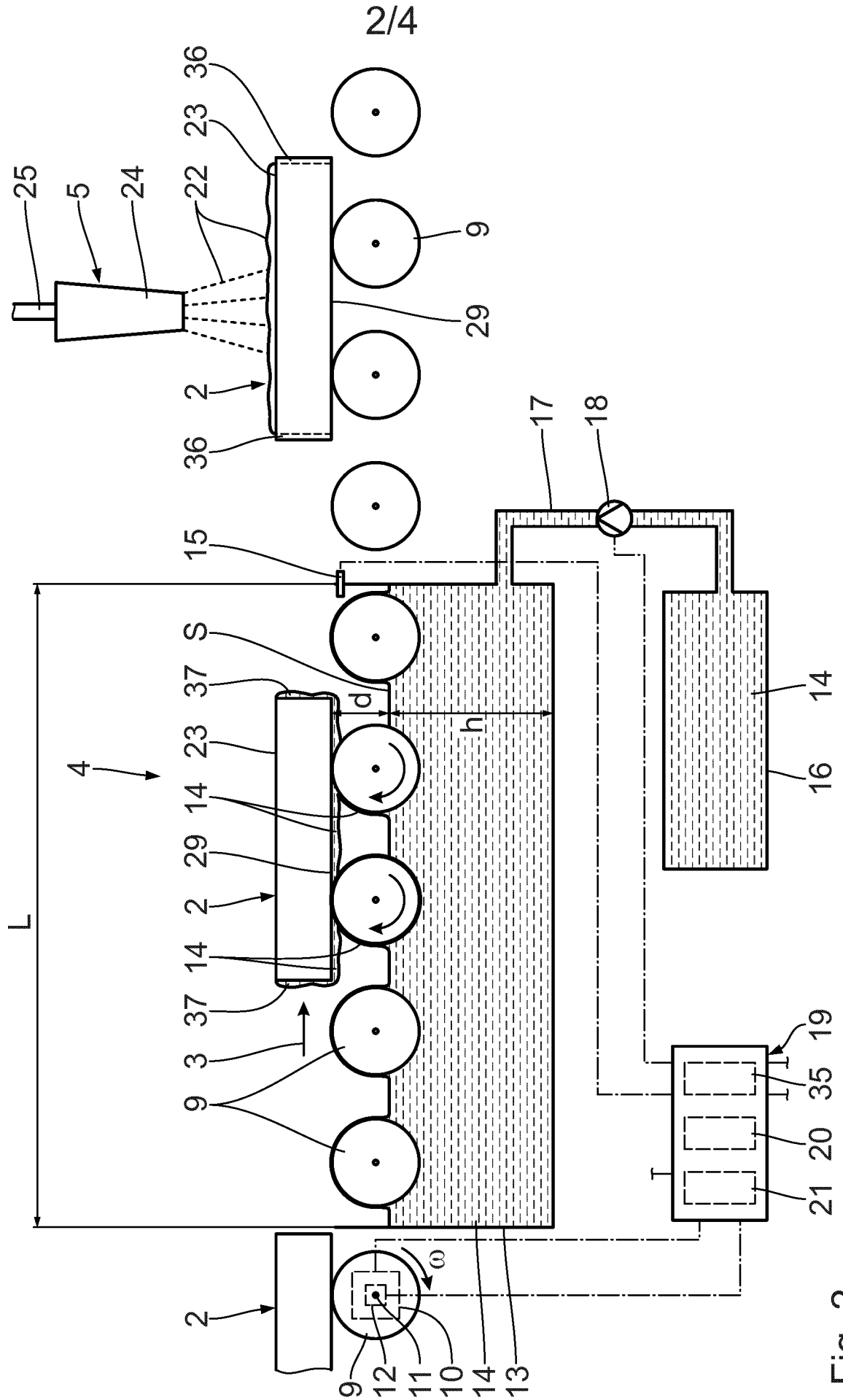


Fig. 2

3/4

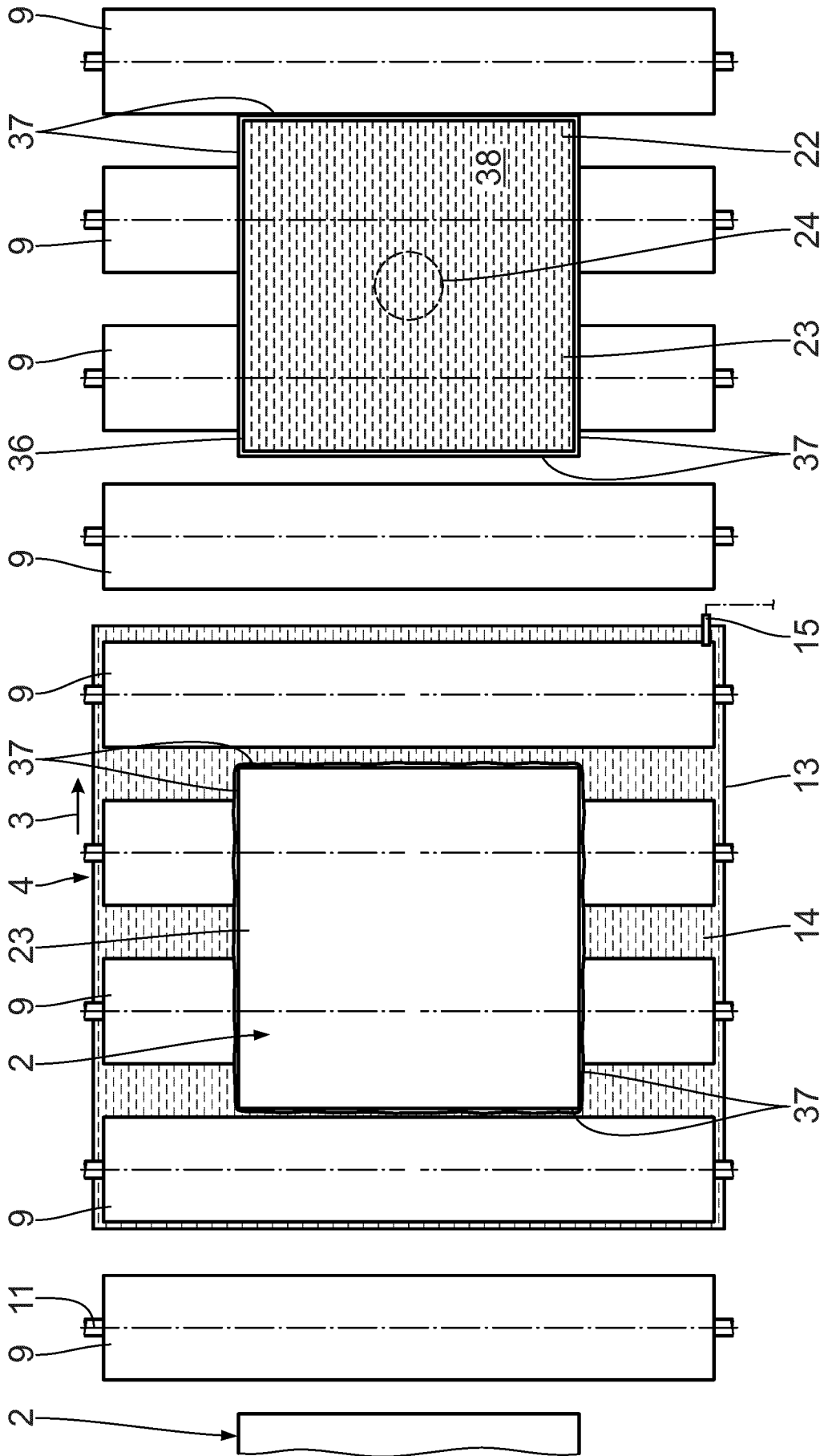


Fig. 3

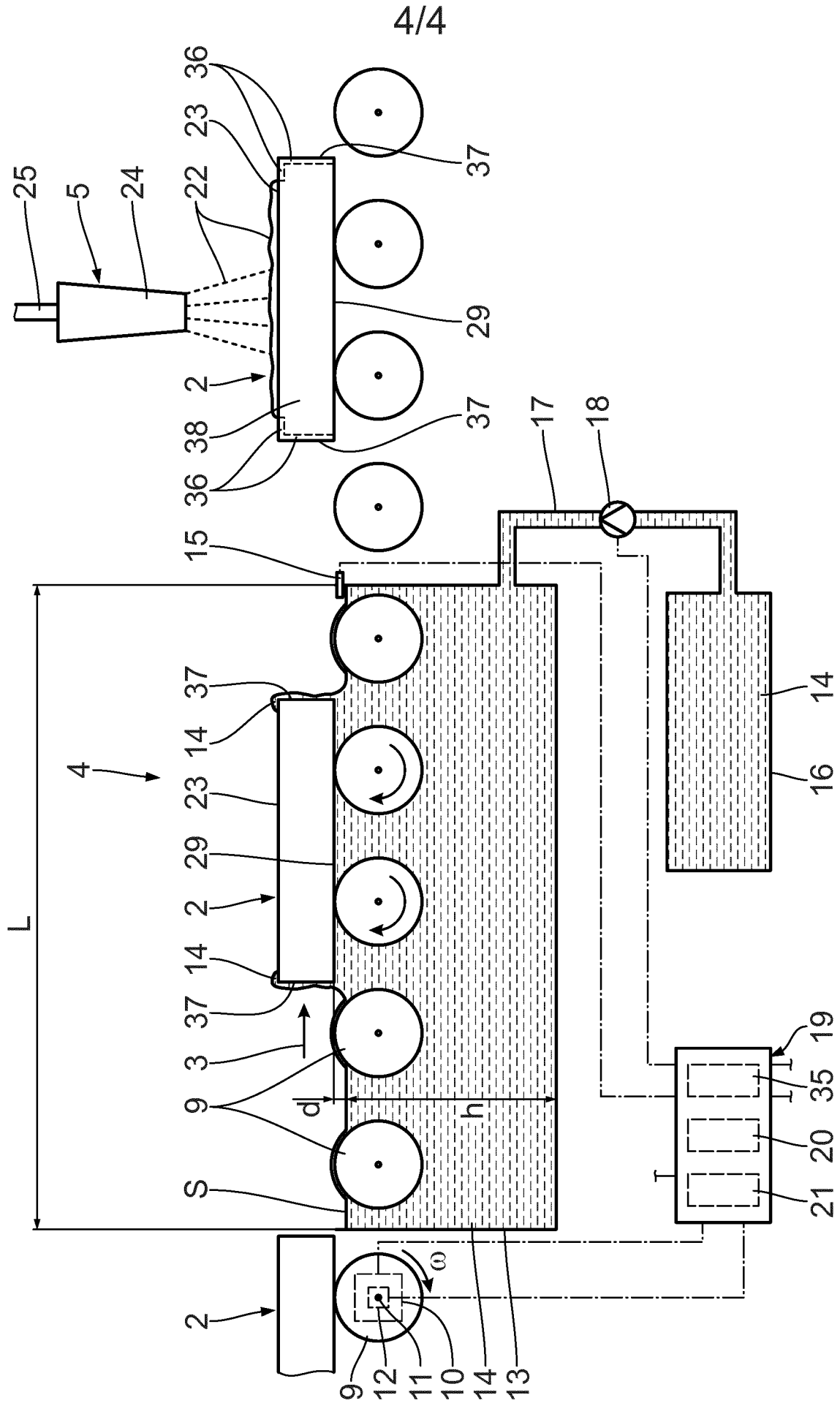


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2016/055668

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01L21/67 H01L21/677
ADD.
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 practicable, 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 | CN 103 618 020 A (JINKO SOLAR HOLDING CO LTD; JINKO SOLAR CO LTD) 5 March 2014 (2014-03-05) | 7-15 |
| Y | paragraph [0003] - paragraph [0012] figure 1 | 1-6 |
| Y | ----- DE 10 2009 050845 A1 (SCHMID GMBH & CO GEB [DE]) 21 April 2011 (2011-04-21) | 1-6 |
| A | paragraph [0006] - paragraph [0026] figure 1 | 7 |
| A | ----- WO 2011/035748 A1 (RENA GMBH [DE]; DELAHAYE FRANCK [DE]; SAULE WERNER [DE]; WEFRINGHAUS E) 31 March 2011 (2011-03-31) the whole document ----- | 1,7 |

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 application or patent 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 24 May 2016 | Date of mailing of the international search report 01/06/2016 |
| Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016 | Authorized officer Meixner, Matthias |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2016/055668

| Patent document cited in search report | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|--|------------------|-------------------------|-------------------------------|
| CN 103618020 | A | 05-03-2014 | NONE |
| ----- | | | |
| DE 102009050845 | A1 | 21-04-2011 | AU 2010310049 A1 17-05-2012 |
| | | | CA 2778207 A1 28-04-2011 |
| | | | CN 102754198 A 24-10-2012 |
| | | | DE 102009050845 A1 21-04-2011 |
| | | | EP 2491584 A1 29-08-2012 |
| | | | ES 2536480 T3 25-05-2015 |
| | | | JP 5763653 B2 12-08-2015 |
| | | | JP 2013508957 A 07-03-2013 |
| | | | KR 20120093301 A 22-08-2012 |
| | | | MY 155130 A 15-09-2015 |
| | | | TW 201128693 A 16-08-2011 |
| | | | US 2012234793 A1 20-09-2012 |
| | | | WO 2011047894 A1 28-04-2011 |
| ----- | | | |
| WO 2011035748 | A1 | 31-03-2011 | CN 102714134 A 03-10-2012 |
| | | | EP 2481080 A1 01-08-2012 |
| | | | KR 20120080577 A 17-07-2012 |
| | | | TW 201112325 A 01-04-2011 |
| | | | WO 2011035748 A1 31-03-2011 |
| ----- | | | |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/055668

| A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H01L21/67 H01L21/677 ADD. | | |
|---|---|--|
| Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC | | |
| B. RECHERCHIERTER 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 | CN 103 618 020 A (JINKO SOLAR HOLDING CO LTD; JINKO SOLAR CO LTD) 5. März 2014 (2014-03-05) | 7-15 |
| Y | Absatz [0003] - Absatz [0012] Abbildung 1 | 1-6 |
| Y | ----- DE 10 2009 050845 A1 (SCHMID GMBH & CO GEB [DE]) 21. April 2011 (2011-04-21) | 1-6 |
| A | Absatz [0006] - Absatz [0026] Abbildung 1 | 7 |
| A | ----- WO 2011/035748 A1 (RENA GMBH [DE]; DELAHAYE FRANCK [DE]; SAULE WERNER [DE]; WEFRINGHAUS E) 31. März 2011 (2011-03-31) das ganze Dokument ----- | 1,7 |
| <input type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie | | |
| * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist |
| Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 24. Mai 2016 | | Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 01/06/2016 |
| Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016 | | Bevollmächtigter Bediensteter Meixner, Matthias |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2016/055668

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| CN 103618020 A | 05-03-2014 | KEINE | |
| ----- | | | |
| DE 102009050845 A1 | 21-04-2011 | AU 2010310049 A1 | 17-05-2012 |
| | | CA 2778207 A1 | 28-04-2011 |
| | | CN 102754198 A | 24-10-2012 |
| | | DE 102009050845 A1 | 21-04-2011 |
| | | EP 2491584 A1 | 29-08-2012 |
| | | ES 2536480 T3 | 25-05-2015 |
| | | JP 5763653 B2 | 12-08-2015 |
| | | JP 2013508957 A | 07-03-2013 |
| | | KR 20120093301 A | 22-08-2012 |
| | | MY 155130 A | 15-09-2015 |
| | | TW 201128693 A | 16-08-2011 |
| | | US 2012234793 A1 | 20-09-2012 |
| | | WO 2011047894 A1 | 28-04-2011 |
| ----- | | | |
| WO 2011035748 A1 | 31-03-2011 | CN 102714134 A | 03-10-2012 |
| | | EP 2481080 A1 | 01-08-2012 |
| | | KR 20120080577 A | 17-07-2012 |
| | | TW 201112325 A | 01-04-2011 |
| | | WO 2011035748 A1 | 31-03-2011 |
| ----- | | | |