

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
12. September 2013 (12.09.2013)



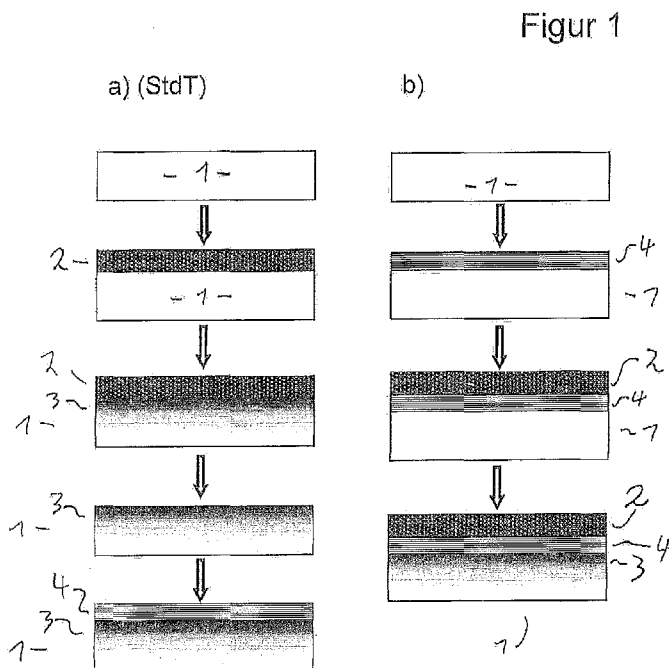
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2013/131868 A3**

- (51) **Internationale Patentklassifikation:**  
H01L 21/225 (2006.01) H01L 31/0216 (2006.01)  
H01L 31/18 (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2013/054317
- (22) **Internationales Anmeldedatum:** 5. März 2013 (05.03.2013)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:** 102012203445.5 5. März 2012 (05.03.2012) DE
- (71) **Anmelder:** FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E. V. [DE/DE]; Hansastraße 27c, 80686 München (DE).
- (72) **Erfinder:** SEIFFE, Johannes; Blumenekstraße 12, 79112 Freiburg (DE). RENTSCH, Jochen; Erbsenreute 6, 79312 Emmendingen (DE). HOFMANN, Marc; Im Breitle 8, 79279 Vörstetten (DE). TROGUS, Daniel; Am Schneckengraben 26b, 79110 Freiburg (DE). PILLATH, Florian; Tannenwg 11, 96163 Gundelsheim (DE).
- (74) **Anwälte:** DICKER, Jochen et al.; Lemcke, Brommer & Partner, Bismarckstraße 16, 76133 Karlsruhe (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, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Veröffentlicht:** — mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** METHOD FOR PRODUCING A DOPED REGION IN A SEMICONDUCTOR LAYER

(54) **Bezeichnung :** VERFAHREN ZUM ERZEUGEN EINES DOTIERBEREICHES IN EINER HALBLEITERSCHICHT



(57) **Abstract:** The invention relates to a method for producing a doped region in a semiconductor layer, having a method step A, in which a doping layer is applied onto the semiconductor layer, said doping layer containing at least one dopant for producing the doped region, and a method step B, in which the dopant is diffused into the semiconductor layer under the effect of heat. The invention is characterized in that a passivating layer is directly or indirectly applied onto a surface of the semiconductor layer prior to method step A in a method step A0, the doping layer is directly or indirectly applied onto the passivating layer in method step A, and the dopant is introduced from the doping layer into the semiconductor layer through the passivating layer in method step B, wherein the passivating layer (4) is applied by means of a chemical and/or physical method; the dopant is a dopant of the group consisting of boron, phosphorus, gallium, arsenic, or indium; the passivating layer (4) is formed with a dopant concentration less than  $5 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$  in method step A0; and the doping layer is formed with a dopant concentration greater than  $10^{20} \text{ cm}^{-3}$  in method step A.

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2013/131868 A3



— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eingehen (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe h)

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen  
Recherchenberichts:

12. Dezember 2013

---

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Erzeugen eines Dotierbereiches in einer Halbleiterschicht, folgende Verfahrensschritte umfassend: A Aufbringen einer Dotierschicht auf die Halbleiterschicht, welche Dotierschicht mindestens einen Dotierstoff zum Erzeugen des Dotierbereiches enthält; B Eindiffundieren des Dotierstoffes in die Halbleiterschicht durch Wärmeeinwirkung; Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass vor Verfahrensschritt A in einem Verfahrensschritt A0 eine Passivierungsschicht mittelbar oder unmittelbar auf eine Oberfläche der Halbleiterschicht aufgebracht wird, in Verfahrensschritt A die Dotierschicht mittelbar oder unmittelbar auf die Passivierungsschicht aufgebracht wird und in Verfahrensschritt B der Dotierstoff aus der Dotierschicht durch die Passivierungsschicht hindurch in die Halbleiterschicht eingebracht wird, wobei die Passivierungsschicht (4) mittels eines chemischen und/oder physikalischen Verfahrens aufgebracht wird, der Dotierstoff ein Dotierstoff aus der Gruppe Bor, Phosphor, Gallium, Arsen oder Indium ist und die Passivierungsschicht (4) in Verfahrensschritt A0 mit einer Dotierstoffkonzentration kleiner  $5 \times 10^{19} \text{ cm}^{-3}$  und die Dotierschicht in Verfahrensschritt A mit einer Dotierstoffkonzentration größer  $10^{20} \text{ cm}^{-3}$  ausgebildet wird.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No  
PCT/EP2013/054317

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 INV. H01L21/225 H01L31/18 H01L31/0216  
 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, COMPENDEX, INSPEC, IBM-TDB, WPI Data

<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 97/04480 A1 (SIEMENS AG [DE]; SCHWALKE UDO [DE]) 6 February 1997 (1997-02-06) page 9, line 4 - line 33 -----	1-8,14,15
X	DE 198 13 188 A1 (SIEMENS SOLAR GMBH [DE]) 7 October 1999 (1999-10-07) page 9, line 4 - line 33 -----	1,2,5,8,10-12
Y	US 4 101 351 A (SHAH PRADEEP L ET AL) 18 July 1978 (1978-07-18) column 3, line 57 - line 69 -----	9,13,14
Y	US 4 104 091 A (EVANS JR JOHN C ET AL) 1 August 1978 (1978-08-01) abstract -----	13
	-/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

\* Special categories of cited documents :

<p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>"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)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
---	---

Date of the actual completion of the international search <b>15 October 2013</b>	Date of mailing of the international search report <b>24/10/2013</b>
---	---

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 <b>Gélébart, Jacques</b>
--	--

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2013/054317

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 10 2010 024308 A1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]; ALBERT LUDWIGS UNI FREIBURG VERTRETEN D) 22 December 2011 (2011-12-22) abstract paragraphs [0034] - [0037] -----	14
X,P	US 2012/187539 A1 (DE SOUZA JOEL P [US] ET AL) 26 July 2012 (2012-07-26) paragraphs [0008], [0029], [0032] - [0035] -----	1-9,14
A	MA, Y.: "Industrial type PERC solar cell: Towards 80 micron thickness", THE COMPILED STATE-OF-THE-ART OF PV SOLAR TECHNOLOGY AND DEPLOYMENT : 23RD EUROPEAN PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY CONFERENCE, EU PVSEC ; PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE, HELD IN VALENCIA, SPAIN, 1 - 5 SEPTEMBER 2008, WIP-RENEWABLE ENERGIES, D, 1 September 2008 (2008-09-01), XP040529167, ISBN: 978-3-936338-24-9 figure 3 -----	1
A	JAN SCHMIDT ET AL: "Effective surface passivation of crystalline silicon using ultrathin Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> films and Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /SiNx stacks", PHYSICA STATUS SOLIDI (RRL) - RAPID RESEARCH LETTERS, 17 September 2009 (2009-09-17), pages 287-289, XP055011115, ISSN: 1862-6254, DOI: 10.1002/pssr.200903272 abstract -----	1

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2013/054317
---

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9704480	A1	06-02-1997	DE 19526184 A1
			EP 0839386 A1
			JP H11509370 A
			US 5998271 A
			WO 9704480 A1
-----			
DE 19813188	A1	07-10-1999	DE 19813188 A1
			EP 1068646 A1
			JP 2002508597 A
			US 6448105 B1
			WO 9949521 A1
-----			
US 4101351	A	18-07-1978	NONE
-----			
US 4104091	A	01-08-1978	NONE
-----			
DE 102010024308	A1	22-12-2011	CN 103155178 A
			DE 102010024308 A1
			EP 2583313 A2
			US 2013157401 A1
			WO 2012000612 A2
-----			
US 2012187539	A1	26-07-2012	NONE
-----			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H01L21/225 H01L31/18 H01L31/0216 ADD.		
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, COMPENDEX, INSPEC, IBM-TDB, 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 97/04480 A1 (SIEMENS AG [DE]; SCHWALKE UDO [DE]) 6. Februar 1997 (1997-02-06) Seite 9, Zeile 4 - Zeile 33 -----	1-8,14, 15
X	DE 198 13 188 A1 (SIEMENS SOLAR GMBH [DE]) 7. Oktober 1999 (1999-10-07) Seite 9, Zeile 4 - Zeile 33 -----	1,2,5,8, 10-12 9,13,14
Y	US 4 101 351 A (SHAH PRADEEP L ET AL) 18. Juli 1978 (1978-07-18) Spalte 3, Zeile 57 - Zeile 69 -----	9
Y	US 4 104 091 A (EVANS JR JOHN C ET AL) 1. August 1978 (1978-08-01) Zusammenfassung ----- -/--	13
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
<p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"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)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"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</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"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</p> <p>"&amp;" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p>		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
15. Oktober 2013		24/10/2013
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  Gélébart, Jacques

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	DE 10 2010 024308 A1 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]; ALBERT LUDWIGS UNI FREIBURG VERTRETEN D) 22. Dezember 2011 (2011-12-22) Zusammenfassung Absätze [0034] - [0037] -----	14
X,P	US 2012/187539 A1 (DE SOUZA JOEL P [US] ET AL) 26. Juli 2012 (2012-07-26) Absätze [0008], [0029], [0032] - [0035] -----	1-9,14
A	MA, Y.: "Industrial type PERC solar cell: Towards 80 micron thickness", THE COMPILED STATE-OF-THE-ART OF PV SOLAR TECHNOLOGY AND DEPLOYMENT : 23RD EUROPEAN PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY CONFERENCE, EU PVSEC ; PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE, HELD IN VALENCIA, SPAIN, 1 - 5 SEPTEMBER 2008, WIP-RENEWABLE ENERGIES, D, 1. September 2008 (2008-09-01), XP040529167, ISBN: 978-3-936338-24-9 Abbildung 3 -----	1
A	JAN SCHMIDT ET AL: "Effective surface passivation of crystalline silicon using ultrathin Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> films and Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /SiN <sub>x</sub> stacks", PHYSICA STATUS SOLIDI (RRL) - RAPID RESEARCH LETTERS, 17. September 2009 (2009-09-17), Seiten 287-289, XP055011115, ISSN: 1862-6254, DOI: 10.1002/pssr.200903272 Zusammenfassung -----	1

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/054317

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9704480	A1	06-02-1997	DE 19526184 A1 03-04-1997 EP 0839386 A1 06-05-1998 JP H11509370 A 17-08-1999 US 5998271 A 07-12-1999 WO 9704480 A1 06-02-1997
DE 19813188	A1	07-10-1999	DE 19813188 A1 07-10-1999 EP 1068646 A1 17-01-2001 JP 2002508597 A 19-03-2002 US 6448105 B1 10-09-2002 WO 9949521 A1 30-09-1999
US 4101351	A	18-07-1978	KEINE
US 4104091	A	01-08-1978	KEINE
DE 102010024308	A1	22-12-2011	CN 103155178 A 12-06-2013 DE 102010024308 A1 22-12-2011 EP 2583313 A2 24-04-2013 US 2013157401 A1 20-06-2013 WO 2012000612 A2 05-01-2012
US 2012187539	A1	26-07-2012	KEINE