

(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
20. Oktober 2011 (20.10.2011)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/128134 A3

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01L 31/02 (2006.01) H01L 31/068 (2012.01)
H01L 31/0216 (2006.01) H01L 31/18 (2006.01)
H01L 31/0224 (2006.01) H01L 21/268 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/052269

(22) Internationales Anmeldedatum:
16. Februar 2011 (16.02.2011)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2010 027 742.8
14. April 2010 (14.04.2010) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach
30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **KROKOSZINSKI,
Hans-Joachim** [DE/DE]; Albert-Schweizer-Ring 3, 69226
Nußloch (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**,
Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).

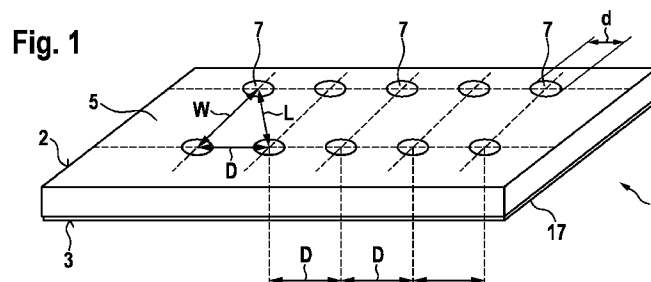
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ,
UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD,
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).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING A SOLAR CELL, AND SOLAR CELL PRODUCED ACCORDING TO THIS
METHOD

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG EINER SOLARZELLE SOWIE NACH DIESEM VERFAHREN
HERGESTELLTE SOLARZELLE



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a solar cell composed of a p-doped or n-doped silicon substrate (1), which has a first main surface (2), serving as light incidence side in the use state, and a second main surface (3), serving as a rear side, comprising the following steps: - doping the first main surface (2) with phosphorus, more particularly by diffusion and subsequent drive-in step, for producing a phosphorus doping layer (5) in the first main surface (2) with a concentration profile that is substantially identical over the entire first main surface (2) and/or with a surface concentration that is substantially identical over the entire first main surface (2), - removing a phosphosilicate glass layer (12) produced by the diffusion from the first main surface (2) and/or the second main surface (3), - applying at least one antireflection layer and/or passivation layer (6), more particularly comprising SiN or SiO₂/SiN, to the first main surface (2), and - removing the or each antireflection layer and/or passivation layer (6) from parts of the first main surface (2) for the purpose of producing island-like and/or line-like openings (7) for making contact with the silicon substrate (1) wherein the phosphorus doping layer (5) of the first main surface (2) is substantially not altered during the removal.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2011/128134 A3

**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)
- 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:

24. Mai 2012

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Solarzelle aus einem p-dotierten oder n-dotierten Silizium-Substrat (1), das eine im Gebrauchszustand als Lichteinfallseite dienende erste Hauptoberfläche (2) und eine als Rückseite dienende zweite Hauptoberfläche (3) aufweist, folgende Schritte umfassend: - Dotierung der ersten Hauptoberfläche (2) mit Phosphor, insbesondere durch Diffusion und anschließenden Eintreibschritt, zur Erzeugung einer Phosphordotierschicht (5) in der ersten Hauptoberfläche (2) mit einem über die gesamte erste Hauptoberfläche (2) im Wesentlichen gleichen Konzentrationsprofil und/oder mit einer über die gesamte erste Hauptoberfläche (2) im Wesentlichen gleichen Oberflächenkonzentration, - Entfernen einer durch die Diffusion entstandenen Phosphorsilikatglas-Schicht (12) von der ersten Hauptoberfläche (2) und/oder der zweiten Hauptoberfläche (3), - Aufbringen mindestens einer Antireflexionsschicht und/oder Passivierungsschicht (6), insbesondere SiN oder SiO₂/SiN umfassend, auf die erste Hauptoberfläche (2), und - Abtragen der oder jeder Antireflexionsschicht und/oder Passivierungsschicht (6) von Teilen der ersten Hauptoberfläche (2) zur Erzeugung von inselartigen und/oder linienartigen Öffnungen (7) zur Kontaktierung des Silizium-Substrats (1), wobei die Phosphordotierschicht (5) der ersten Hauptoberfläche (2) beim Abtragen im Wesentlichen nicht verändert wird.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/052269

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
INV.	H01L31/02 H01L21/268	H01L31/0216 H01L31/0224 H01L31/068 H01L31/18
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 practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	C. MORILLA, R. RUSSELL, J.M. FERNANDEZ: "Laser Induced Ablation and Doping Processes on High Efficiency Silicon Solar Cells", PROCEEDINGS OF THE 23RD EUROPEAN PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY CONFERENCE, 1 September 2008 (2008-09-01), - 5 September 2008 (2008-09-05), pages 1506-1509, XP040529071, ISBN: 978-3-936338-24-9 abstract; figures 4,6 Section 1 "INTRODUCTION" Section 2 "EXPERIMENTAL" Subsection 3.3 "P205 as dopant source" ----- -/--	1-15
<input checked="" type="checkbox"/>	Further documents are listed in the continuation of Box C.	<input checked="" type="checkbox"/> 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	"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	
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"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	
"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)	"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.	
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search 23 March 2012	Date of mailing of the international search report 02/04/2012	
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 Sagol, Bülent Erol	

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2011/052269

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>O. SCHULTZ ET AL: "High-efficiency Solar Cells with Laser-Grooved Buried Contact Front and Laser-Fired Rear for Industrial Production", PROCEEDINGS OF THE 21ST EUROPEAN PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY CONFERENCE, 4 September 2006 (2006-09-04), - 4 September 2006 (2006-09-04), pages 826-829, XP040512290, ISBN: 978-3-936338-20-1 the whole document</p>	1-5, 7-10, 13-15
A	<p>MATHIAS WEISS ET AL: "Selective Emitter from Structured Diffusion Source Proves its Capability of Industrial Realization", PROCEEDINGS OF THE 24TH EUROPEAN PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY CONFERENCE, 21 September 2009 (2009-09-21), - 25 September 2009 (2009-09-25), pages 1941-1944, XP040530081, ISBN: 978-3-936338-25-6 abstract; figure 1 Section 2 "Experimental Approach"</p>	1,2,13
A	<p>FLORIAN CLEMENT ET AL: "Pilot-line processing of screen-printed Cz-Si MWT solar cells exceeding 17% efficiency", PHOTOVOLTAIC SPECIALISTS CONFERENCE (PVSC), 2009 34TH IEEE, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 7 June 2009 (2009-06-07), pages 223-227, XP031626891, ISBN: 978-1-4244-2949-3 the whole document</p>	11,12
X,P	<p>G. POULAIN ET AL: "Towards a Self-Aligned Process for Selective Emitters on Silicon Solar Cells", PROCEEDINGS OF THE 25TH EUROPEAN PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY CONFERENCE, 6 September 2010 (2010-09-06), - 10 September 2010 (2010-09-10), pages 2043-2046, XP040531141, ISBN: 978-3-936338-26-3 the whole document</p>	2,3,13
X,P	<p>FR 2 943 180 A1 (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE [FR]) 17 September 2010 (2010-09-17) the whole document</p>	2,3,13

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2011/052269

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2943180	A1	NONE	17-09-2010

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES		
INV.	H01L31/02 H01L21/268	H01L31/0216 H01L31/0224
		H01L31/068 H01L31/18
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		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	C. MORILLA, R. RUSSELL, J.M. FERNANDEZ: "Laser Induced Ablation and Doping Processes on High Efficiency Silicon Solar Cells", PROCEEDINGS OF THE 23RD EUROPEAN PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY CONFERENCE, 1. September 2008 (2008-09-01), - 5. September 2008 (2008-09-05), Seiten 1506-1509, XP040529071, ISBN: 978-3-936338-24-9 Zusammenfassung; Abbildungen 4,6 Section 1 "INTRODUCTION" Section 2 "EXPERIMENTAL" Subsection 3.3 "P205 as dopant source" ----- -/--	1-15
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absenddatum des internationalen Recherchenberichts	
23. März 2012	02/04/2012	
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 Sagol, Bülent Erol	

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	<p>O. SCHULTZ ET AL: "High-efficiency Solar Cells with Laser-Grooved Buried Contact Front and Laser-Fired Rear for Industrial Production", PROCEEDINGS OF THE 21ST EUROPEAN PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY CONFERENCE, 4. September 2006 (2006-09-04), - 4. September 2006 (2006-09-04), Seiten 826-829, XP040512290, ISBN: 978-3-936338-20-1 das ganze Dokument</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1-5, 7-10, 13-15
A	<p>MATHIAS WEISS ET AL: "Selective Emitter from Structured Diffusion Source Proves its Capability of Industrial Realization", PROCEEDINGS OF THE 24TH EUROPEAN PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY CONFERENCE, 21. September 2009 (2009-09-21), - 25. September 2009 (2009-09-25), Seiten 1941-1944, XP040530081, ISBN: 978-3-936338-25-6 Zusammenfassung; Abbildung 1 Section 2 "Experimental Approach"</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	1,2,13
A	<p>FLORIAN CLEMENT ET AL: "Pilot-line processing of screen-printed Cz-Si MWT solar cells exceeding 17% efficiency", PHOTOVOLTAIC SPECIALISTS CONFERENCE (PVSC), 2009 34TH IEEE, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 7. Juni 2009 (2009-06-07), Seiten 223-227, XP031626891, ISBN: 978-1-4244-2949-3 das ganze Dokument</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	11,12
X,P	<p>G. POULAIN ET AL: "Towards a Self-Aligned Process for Selective Emitters on Silicon Solar Cells", PROCEEDINGS OF THE 25TH EUROPEAN PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY CONFERENCE, 6. September 2010 (2010-09-06), - 10. September 2010 (2010-09-10), Seiten 2043-2046, XP040531141, ISBN: 978-3-936338-26-3 das ganze Dokument</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	2,3,13
X,P	<p>FR 2 943 180 A1 (COMMISSARIAT ENERGIE ATOMIQUE [FR]) 17. September 2010 (2010-09-17) das ganze Dokument</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	2,3,13

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2011/052269

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
FR 2943180	A1	17-09-2010	KEINE