

(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
16. Juni 2011 (16.06.2011)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2011/069500 A3

(51) Internationale Patentklassifikation:
H01L 31/0224 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2010/075145

(22) Internationales Anmeldedatum:
25. November 2010 (25.11.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 044 823.3
8. Dezember 2009 (08.12.2009) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **Q-CELLS SE** [DE/DE]; Sonnenallee 17-21,
Intellectual Property Management, 06766 Bitterfeld-
Wolfen, OT Thalheim (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **BARTEL, Til**
[DE/DE]; Leuthenerstr. 12, 10829 Berlin (DE). **PLOIGT,**
Hans-Christoph [DE/DE]; Goldschmidtstr. 29, 04103

Leipzig (DE). **STENZEL, Florian** [DE/DE]; Kreuzstr. 10,
04103 Leipzig (DE). **MOHR, Andreas** [DE/DE];
Nathanaelstr. 19, 04177 Leipzig (DE). **GUNDERMANN,**
Matthias [DE/DE]; Waldstr. 18, 04105 Leipzig (DE).
ZERRES, Anke [DE/DE]; Gottschedstraße 31HH, 04109
Leipzig (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: **Q-CELLS SE**; Sonnenallee 17-
21, Intellectual Property Management, 06766 Bitterfeld-
Wolfen, OT Thalheim (DE).

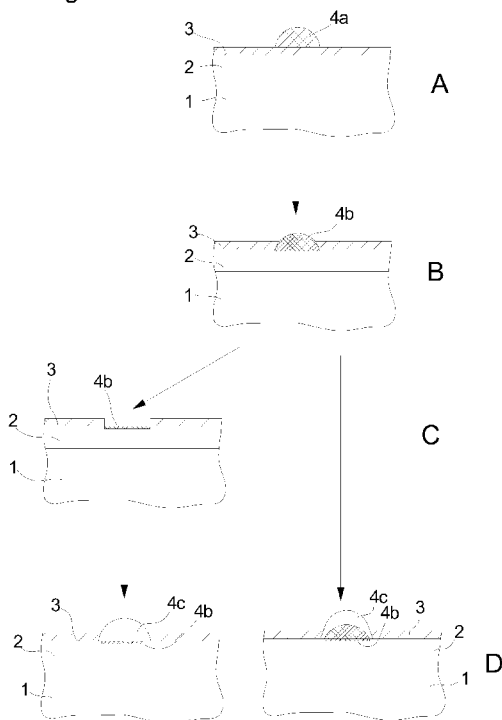
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, 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, 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.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING SOLAR CELLS AND METHOD FOR PRODUCING SOLAR MODULES

(54) Bezeichnung : VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG VON SOLARZELLEN UND VERFAHREN ZUR HERSTELLUNG
VON SOLARMODULEN

Fig. 1



(57) Abstract: The invention relates to a method for producing a solar cell, comprising the following steps: making a semiconductor wafer available which has a front side and a rear side, said wafer being selected from the group consisting of: a p-type semiconductor wafer having a p-type base and an n-doped front side emitter which has a value of 70 ohm/sq or more, preferably 90 ohm/sq, and especially preferred more than 110 ohm/sq, and/or which has a surface concentration of less than 10^{20} doping atoms/cm³, preferably less than 5×10^{19} doping atoms /cm³, an n-type semiconductor wafer having an n-type base, an n-type front side section for the front side contact of the n-type base and a p-type emitter, an n-type semiconductor wafer having an n-type base and a p-doped 40 ohm/sq or more front side emitter and an n-type semiconductor wafer having an n-type base and a p-doped emitter structure for the rear side contact or a p-type semiconductor wafer having a p-type base and an n-doped emitter structure for rear side contact, applying a seed layer structure (4a) for a multilayer electrode structure to the front side or to the rear side of the semiconductor wafer, baking the semiconductor wafer for baking the seed layer structure (4a) to give baked seed layer structures (4b), electrodepositing metal onto the baked seed layers (4b) to produce a multilayer electrode structure (4b, 4c) and applying a rear side metallization onto the rear side of the semiconductor layer to give a rear side electrode structure corresponding to the multilayer electrode structure, the semiconductor wafer not being exposed to a reducing atmosphere at a temperature of more than 200°C neither between the step of baking and the step of electrodeposition nor after the step of electrodeposition, thereby allowing the production of an electrical contact of the quality $< 10 \text{ mohm cm}^2$ solely by the electrodeposition of a metal for example onto a high-resistivity ($> 70 \text{ ohm/sq}$) semiconductor wafer.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(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).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

- hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)

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

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:

19. Juli 2012

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung einer Solarzelle mit den folgenden Schritten: Bereitstellen eines Halbleiterwafers mit einer Frontseite und einer Rückseite, ausgewählt aus der Gruppe bestehend aus: einem p-Typ-Halbleiterwafer mit einer p-Typ Basis und mit einem n-dotierten Frontseiten-Emitter mit einer Ohmigkeit von mehr als 70 Ohm/sq, bevorzugt mehr als 90 Ohm/sq und besonders bevorzugt mehr als 110 Ohm/sq und/oder einer Oberflächenkonzentration von weniger als 10^{20} Dotieratomen/cm³, bevorzugt weniger als 5×10^{19} Dotieratomen/cm³, einem n-Typ-Halbleiterwafer mit einer n-Typ Basis, einem n-Typ Frontseiten-Abschnitt zur Frontseiten-Kontaktierung der n-Typ Basis und einem p-Typ-Emitter, einem n-Typ-Halbleiterwafer mit einer n-Typ Basis und einem p-dotierten Frontseitenemitter mit einer Ohmigkeit von mehr als 40 Ohm/sq und einem n-Typ-Halbleiterwafer mit einer n-Typ Basis und einer p-dotierten Emitterstruktur zur Rückseitenkontaktierung oder einem p-Typ-Halbleiterwafer mit einer p-Typ Basis und einer n-dotierten Emitterstruktur zur Rückseitenkontaktierung, Aufbringen einer Saatschichtstruktur (4a) für eine Mehrschicht-Elektrodenstruktur auf der Frontseite oder auf der Rückseite des Halbleiterwafers, Feuern des Halbleiterwafers zum Einbrennen der Saatschichtstruktur (4a) zu gefeuerten Saatschichten (4b), galvanisches Abscheiden von Metall auf die gefeuerten Saatschichten (4b) zur Erzeugung einer Mehrschicht-Elektrodenstruktur (4b, 4c) und Aufbringen einer Rückseitenmetallisierung für eine zur Mehrschicht-Elektrodenstruktur korrespondierende Rückseiten-Elektrodenstruktur auf der Rückseite des Halbleiterwafers, wobei der Halbleiterwafer weder zwischen dem Verfahrensschritt des Feuerns und dem Verfahrensschritt des galvanischen Abscheidens noch nach dem Verfahrensschritt des galvanischen Abscheidens einer reduzierenden Atmosphäre bei einer Temperatur von mehr als 200° C ausgesetzt wird. Auf diese Weise wird die Herstellung eines elektrischen Kontaktes der Güte <10 mOhm cm² allein durch galvanische Abscheidung eines Metalls beispielsweise auf einem hochohmigen (>70 Ohm/sq) Halbleiterwafer ermöglicht.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/DE2010/075145A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01L31/0224
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	CLEMENT F ET ALL: "INDUSTRIALLY FEASIBLE MC-SI SOLAR CELLS WITH FINE LINE PRINTED FRONT CONTACTS ON HIGH EMITTER SHEET RESISTANCE TOWARDS 17% EFFICIENCY", EUROPEAN PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY CONFERENCE AND EXHIBITION (EU PVSEC)24TH, HAMBURG, GERMANY, 21 September 2009 (2009-09-21), XP040530155, ISBN: 978-3-936338-25-6 abstract; figure 2 Kapitel 2; page 2172 - page 2173 ----- -/--	1-3,11



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

23 May 2012

Date of mailing of the international search report

30/05/2012

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

Cichos, Anna

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/DE2010/075145

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	OBERHOLTZER F, DUBÉ C. E.: "EFFICIENCY IMPROVEMENTS OF STRING RIBBON SILICON SOLAR CELLS EMPLOYING TEXTURIZATION, HIGH SHEET RESISTANCE EMITTER AND LIGHT-INDUCED SILVER PLATING ONSCREEN-PRINTED FRONT GRID", THE COMPILED STATE-OF-THE-ART OF PV SOLAR TECHNOLOGY AND DEPLOYMENT : 22ND EUROPEAN PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY CONFERENCE, EU PVSEC ; PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE, HELD IN MILAN, ITALY, 3 - 7 SEPTEMBER 2007, MUNICH : WIP-RENEWABLE ENERG, 3 September 2007 (2007-09-03), XP040513135, ISBN: 978-3-936338-22-5	1-4, 9-12,16
Y	abstract; figures 2,3; table 1 Kapitel 2.1; page 916, column 1 - column 2 Kapitel 2.5; page 918, column 1 - column 2	5-8
X	----- D. PYSCH ET AL: "Comprehensive analysis of advanced solar cell contacts consisting of printed fine-line seed layers thickened by silver plating", PROGRESS IN PHOTOVOLTAICS: RESEARCH AND APPLICATIONS, vol. 17, no. 2, 1 October 2008 (2008-10-01), pages 101-114, XP55026524, ISSN: 1062-7995, DOI: 10.1002/pip.855 abstract; figures 1,16 Seite 104, Spalte 4; Seite 109, Spalten 1-2; Seite 106, Spalte 1; Seite 110, Spalte 2; Seite 111, Spalten 1-2; page 102, column 2 - page 103, column 2	1-3, 11-15
Y	----- US 2009/120497 A1 (SCHETTY III ROBERT A [US]) 14 May 2009 (2009-05-14) Abstrakt; paragraphs [0004], [0010], [0011], [0014], [0019], [0022], [0023], [0031], [0053], [0054]; figure 1	5,7
Y	----- EP 1 865 563 A2 (ROHM & HAAS ELECT MATERIALS [US]) 12 December 2007 (2007-12-12) paragraphs [0002], [0004] - [0006], [0012], [0014], [0015], [0018], [0027], [0029], [0030] - [0039], [0046] - [0048], [0053]; figures 1,2	6-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/DE2010/075145

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2009120497 A1	14-05-2009	US 2009120497 A1	14-05-2009
		WO 2009061984 A2	14-05-2009

EP 1865563 A2	12-12-2007	EP 1865563 A2	12-12-2007
		JP 2008057035 A	13-03-2008
		KR 20070116564 A	10-12-2007
		TW 200813266 A	16-03-2008
		US 2008035489 A1	14-02-2008

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01L31/0224
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, WPI Data

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	CLEMENT F ET ALL: "INDUSTRIALLY FEASIBLE MC-SI SOLAR CELLS WITH FINE LINE PRINTED FRONT CONTACTS ON HIGH EMITTER SHEET RESISTANCE TOWARDS 17% EFFICIENCY", EUROPEAN PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY CONFERENCE AND EXHIBITION (EU PVSEC)24TH, HAMBURG, GERMANY, 21. September 2009 (2009-09-21), XP040530155, ISBN: 978-3-936338-25-6 Zusammenfassung; Abbildung 2 Kapitel 2; Seite 2172 - Seite 2173 ----- -/-	1-3,11



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" 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

23. Mai 2012

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

30/05/2012

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

Cichos, Anna

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	OBERHOLTZER F, DUBÉ C. E.: "EFFICIENCY IMPROVEMENTS OF STRING RIBBON SILICON SOLAR CELLS EMPLOYING TEXTURIZATION, HIGH SHEET RESISTANCE EMITTER AND LIGHT-INDUCED SILVER PLATING ONSCREEN-PRINTED FRONT GRID", THE COMPILED STATE-OF-THE-ART OF PV SOLAR TECHNOLOGY AND DEPLOYMENT : 22ND EUROPEAN PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY CONFERENCE, EU PVSEC ; PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE, HELD IN MILAN, ITALY, 3 - 7 SEPTEMBER 2007, MUNICH : WIP-RENEWABLE ENERG, 3. September 2007 (2007-09-03), XP040513135, ISBN: 978-3-936338-22-5	1-4, 9-12,16
Y	Zusammenfassung; Abbildungen 2,3; Tabelle 1 Kapitel 2.1; Seite 916, Spalte 1 - Spalte 2 Kapitel 2.5; Seite 918, Spalte 1 - Spalte 2 -----	5-8
X	D. PYSCH ET AL: "Comprehensive analysis of advanced solar cell contacts consisting of printed fine-line seed layers thickened by silver plating", PROGRESS IN PHOTOVOLTAICS: RESEARCH AND APPLICATIONS, Bd. 17, Nr. 2, 1. Oktober 2008 (2008-10-01), Seiten 101-114, XP55026524, ISSN: 1062-7995, DOI: 10.1002/pip.855 Zusammenfassung; Abbildungen 1,16 Seite 104, Spalte 4; Seite 109, Spalten 1-2; Seite 106, Spalte 1; Seite 110, Spalte 2; Seite 111, Spalten 1-2; Seite 102, Spalte 2 - Seite 103, Spalte 2 -----	1-3, 11-15
Y	US 2009/120497 A1 (SCHETTY III ROBERT A [US]) 14. Mai 2009 (2009-05-14) Abstrakt; Absätze [0004], [0010], [0011], [0014], [0019], [0022], [0023], [0031], [0053], [0054]; Abbildung 1 -----	5,7
Y	EP 1 865 563 A2 (ROHM & HAAS ELECT MATERIALS [US]) 12. Dezember 2007 (2007-12-12) Absätze [0002], [0004] - [0006], [0012], [0014], [0015], [0018], [0027], [0029], [0030] - [0039], [0046] - [0048], [0053]; Abbildungen 1,2 -----	6-8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2010/075145

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument			Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie			Datum der Veröffentlichung	
US 2009120497			A1		14-05-2009				
					US 2009120497			A1	
					WO 2009061984			A2	
								14-05-2009	
EP 1865563			A2		12-12-2007				
					EP 1865563			A2	
					JP 2008057035			A	
					KR 20070116564			A	
					TW 200813266			A	
					US 2008035489			A1	
								12-12-2007	
								13-03-2008	
								10-12-2007	
								16-03-2008	
								14-02-2008	