

(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
9. August 2012 (09.08.2012)



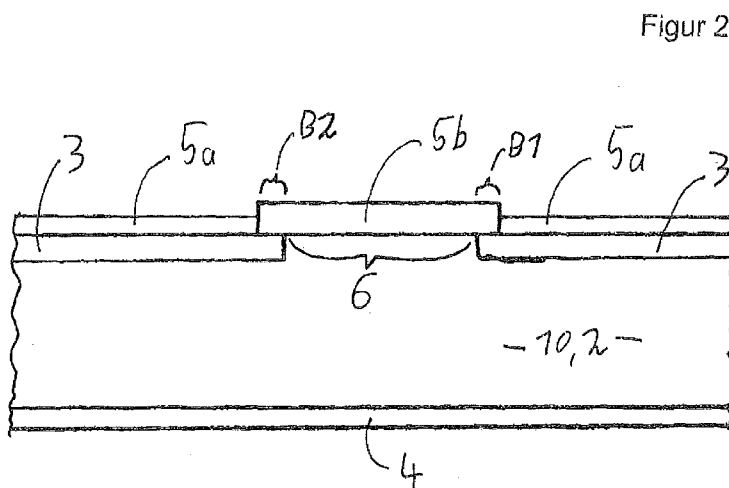
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/104198 A3

- (51) Internationale Patentklassifikation: *H01L 31/068* (2012.01) *H01L 31/0224* (2006.01) Otto-Peters-Straße 1, 79100 Freiburg (DE). **BIRO, Daniel** [DE/DE]; Antoniterstraße 5, 79106 Freiburg (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/051243 (74) **Anwälte: DICKER, Jochen** et al.; c/o Lemcke, Brommer & Partner, Bismarckstraße 16, 76133 Karlsruhe (DE).
- (22) Internationales Anmeldedatum: 26. Januar 2012 (26.01.2012) (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, 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.
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 10 2011 010 077.6
1. Februar 2011 (01.02.2011) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.** [DE/DE]; Hansastraße 27c, 80686 München (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **THAIDIGSMANN, Benjamin** [DE/DE]; Belfortstraße 55, 79098 Freiburg (DE). **CLEMENT, Florian** [DE/DE]; Ochsen-gasse 3, 79108 Freiburg (DE). **WOLF, Andreas** [DE/DE]; Louise-

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: PHOTOVOLTAIC SOLAR CELL AND A METHOD FOR THE PRODUCTION OF SAME

(54) Bezeichnung : PHOTOVOLTAISCHE SOLARZELLE SOWIE VERFAHREN ZU DEREN HERSTELLUNG



Figur 2

(57) Abstract: The invention relates to a photovoltaic solar cell for converting incident electromagnetic radiation into electrical energy, comprising at least one base region of a base-doping type, designed in a silicon substrate; at least one emitter region of an emitter-doping type that is of an opposite doping type to the base-doping type; at least one metallic base-contacting structure connected, in an electrically conductive manner, to the base region, and at least one metallic emitter-contacting structure connected, in an electrically conductive manner, to the emitter region, the base region and emitter region being arranged in such a manner that a pn-junction is formed at least in some regions between said base and emitter regions. It is essential that the base-contacting structure overlaps the emitter region in a base-bypass region and that in said overlap region, a diode-like semiconductor contact is designed between the base-contacting structure and the emitter region, said semiconductor contact being designed as a metal semiconductor contact or as a metal-insulator-semiconductor contact, and/or that the emitter-contacting structure overlaps the base region in an emitter-bypass region and that

in this overlap region, a diode-like semiconductor contact is designed between the emitter-contacting structure and the base region, said semiconductor contact being designed as a metal semiconductor contact or as a metal-insulator-semiconductor contact. The invention also relates to a method for producing a solar cell.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2012/104198 A3



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).

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

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen Recherchenberichts:

11. April 2013

Die Erfindung betrifft eine photovoltaische Solarzelle zur Umwandlung einfallender elektromagnetischer Strahlung in elektrische Energie, umfassend mindestens einen in einem Siliziumsubstrat ausgebildeten Basisbereich eines Basisdotierungstyps; mindestens einen Emitterbereich eines Emitterdotierungstyps, welcher Emitterdotierungstyp ein zu dem Basisdotierungstyp entgegengesetzter Dotierungstyp ist; mindestens eine metallische Basiskontaktierungsstruktur, welche Basiskontaktierungsstruktur elektrisch leitend mit dem Basisbereich verbunden ist und mindestens eine metallische Emitterkontaktierungsstruktur, welche Emitterkontaktierungsstruktur elektrisch leitend mit dem Emitterbereich verbunden ist, wobei Basisbereich und Emitterbereich derart angeordnet sind, dass sich zwischen Basis- und Emitterbereich zumindest bereichsweise ein pn-Übergang ausbildet. Wesentlich ist, dass in einem Basisbypassbereich die Basiskontaktierungsstruktur den Emitterbereich überlappt und in diesem Überlappungsbereich ein diodenartiger Halbleiterkontakt zwischen Basiskontaktierungsstruktur und Emitterbereich ausgebildet ist, welcher Halbleiterkontakt als Metall-Halbleiterkontakt oder Metall-Isolator-Halbleiterkontakt ausgebildet ist und/oder dass in einem Emitterbypassbereich die Emitterkontaktierungsstruktur den Basisbereich überlappt und in diesem Überlappungsbereich ein diodenartiger Halbleiterkontakt zwischen Emitterkontaktierungsstruktur und Basisbereich ausgebildet ist, welcher Halbleiterkontakt als Metall-Halbleiterkontakt oder Metall-Isolator-Halbleiterkontakt ausgebildet ist. Die Erfindung betrifft weiterhin ein Verfahren zur Herstellung einer Solarzelle.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/051243

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. H01L31/068 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	B THAIDIGSMANN ET AL: "COMBINING THE ADVANTAGES OF WRAP THROUGH METALLIZATION AND REAR SURFACE PASSIVATION INTO INDUSTRIAL MWT-PERC DEVICES", 25TH EUROPEAN PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY CONFERENCE AND EXHIBITION / 5TH WORLD CONFERENCE ON PHOTOVOLTAIC ENERGY CONVERSION, 6-10 SEPTEMBER 2010, VALENCIA, SPAIN, 1 January 2010 (2010-01-01), pages 2227-2230, XP055051030, ISBN: 978-3-93-633826-3 the whole document ----- -/--	1-22

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 29 January 2013	Date of mailing of the international search report 04/02/2013
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 Favre, Pierre

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2012/051243

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2010/081505 A2 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]; BIRO DANIEL [DE]; SCHULTZ-WITTMANN OLIV) 22 July 2010 (2010-07-22) abstract; figures 1-6 -----	1,14
X	TOBIAS FELLMETH ET AL: "19.5% EFFICIENT SCREEN PRINTED CRYSTALLINE SILICON METAL WRAP THROUGH (MWT) SOLAR CELLS FOR CONCENTRATOR (2-25x) APPLICATIONS", AIP CONFERENCE PROCEEDINGS, 1 January 2010 (2010-01-01), pages 47-52, XP055024307, ISSN: 0094-243X, DOI: 10.1063/1.3509230 the whole document -----	1,14
X	WO 2010/049268 A1 (BOSCH GMBH ROBERT) 6 May 2010 (2010-05-06) abstract; figures 1-21 -----	1,14
X	US 6 384 317 B1 (KERSCHAUER EMMANUEL VAN [BE] ET AL) 7 May 2002 (2002-05-07) cited in the application abstract; figures 1,2 -----	1,14
A	MACK S ET AL: "Towards 19% efficient industrial PERC devices using simultaneous front emitter and rear surface passivation by thermal oxidation", 35TH IEEE PHOTOVOLTAIC SPECIALISTS CONFERENCE (PVSC), 20-25 JUNE 2010, HONOLULU, HI, USA, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 20 June 2010 (2010-06-20), pages 34-38, XP031783873, ISBN: 978-1-4244-5890-5 the whole document -----	1
A	US 2009/260684 A1 (YOU JAESUNG [KR]) 22 October 2009 (2009-10-22) abstract; figures 1-11 -----	1
A	US 2008/078439 A1 (GRUNDMANN MICHAEL [US] ET AL) 3 April 2008 (2008-04-03) abstract; figures 1-8 -----	1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2012/051243

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
WO 2010081505	A2	22-07-2010	CN 102282683 A	14-12-2011
			DE 102009005168 A1	22-07-2010
			EP 2377169 A2	19-10-2011
			US 2011272020 A1	10-11-2011
			WO 2010081505 A2	22-07-2010

WO 2010049268	A1	06-05-2010	CN 102203959 A	28-09-2011
			DE 102009031151 A1	12-05-2010
			EP 2345090 A1	20-07-2011
			JP 2012507165 A	22-03-2012
			US 2011253211 A1	20-10-2011
			WO 2010049268 A1	06-05-2010

US 6384317	B1	07-05-2002	AU 751678 B2	22-08-2002
			AU 7632098 A	30-12-1998
			DE 69837143 T2	31-10-2007
			EP 0881694 A1	02-12-1998
			EP 0985233 A1	15-03-2000
			ES 2283057 T3	16-10-2007
			JP 4073968 B2	09-04-2008
			JP 2002500825 A	08-01-2002
			US 6384317 B1	07-05-2002
			WO 9854763 A1	03-12-1998

US 2009260684	A1	22-10-2009	CN 101884115 A	10-11-2010
			EP 2266143 A2	29-12-2010
			JP 2011512041 A	14-04-2011
			KR 20090110022 A	21-10-2009
			US 2009260684 A1	22-10-2009
			US 2011253209 A1	20-10-2011
			WO 2009128679 A2	22-10-2009

US 2008078439	A1	03-04-2008	NONE	

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 INV. H01L31/068 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	B THAIDIGSMANN ET AL: "COMBINING THE ADVANTAGES OF WRAP THROUGH METALLIZATION AND REAR SURFACE PASSIVATION INTO INDUSTRIAL MWT-PERC DEVICES", 25TH EUROPEAN PHOTOVOLTAIC SOLAR ENERGY CONFERENCE AND EXHIBITION / 5TH WORLD CONFERENCE ON PHOTOVOLTAIC ENERGY CONVERSION, 6-10 SEPTEMBER 2010, VALENCIA, SPAIN, 1. Januar 2010 (2010-01-01), Seiten 2227-2230, XP055051030, ISBN: 978-3-93-633826-3 das ganze Dokument ----- -/--	1-22

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	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
29. Januar 2013	04/02/2013

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 Favre, Pierre
--	--

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 2010/081505 A2 (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE]; BIRO DANIEL [DE]; SCHULTZ-WITTMANN OLIV) 22. Juli 2010 (2010-07-22) Zusammenfassung; Abbildungen 1-6 -----	1,14
X	TOBIAS FELLMETH ET AL: "19.5% EFFICIENT SCREEN PRINTED CRYSTALLINE SILICON METAL WRAP THROUGH (MWT) SOLAR CELLS FOR CONCENTRATOR (2-25x) APPLICATIONS", AIP CONFERENCE PROCEEDINGS, 1. Januar 2010 (2010-01-01), Seiten 47-52, XP055024307, ISSN: 0094-243X, DOI: 10.1063/1.3509230 das ganze Dokument -----	1,14
X	WO 2010/049268 A1 (BOSCH GMBH ROBERT) 6. Mai 2010 (2010-05-06) Zusammenfassung; Abbildungen 1-21 -----	1,14
X	US 6 384 317 B1 (KERSCHAUER EMMANUEL VAN [BE] ET AL) 7. Mai 2002 (2002-05-07) in der Anmeldung erwähnt Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 -----	1,14
A	MACK S ET AL: "Towards 19% efficient industrial PERC devices using simultaneous front emitter and rear surface passivation by thermal oxidation", 35TH IEEE PHOTOVOLTAIC SPECIALISTS CONFERENCE (PVSC), 20-25 JUNE 2010, HONOLULU, HI, USA, IEEE, PISCATAWAY, NJ, USA, 20. Juni 2010 (2010-06-20), Seiten 34-38, XP031783873, ISBN: 978-1-4244-5890-5 das ganze Dokument -----	1
A	US 2009/260684 A1 (YOU JAESUNG [KR]) 22. Oktober 2009 (2009-10-22) Zusammenfassung; Abbildungen 1-11 -----	1
A	US 2008/078439 A1 (GRUNDMANN MICHAEL [US] ET AL) 3. April 2008 (2008-04-03) Zusammenfassung; Abbildungen 1-8 -----	1

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/051243

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 2010081505 A2	22-07-2010	CN 102282683 A	14-12-2011
		DE 102009005168 A1	22-07-2010
		EP 2377169 A2	19-10-2011
		US 2011272020 A1	10-11-2011
		WO 2010081505 A2	22-07-2010

WO 2010049268 A1	06-05-2010	CN 102203959 A	28-09-2011
		DE 102009031151 A1	12-05-2010
		EP 2345090 A1	20-07-2011
		JP 2012507165 A	22-03-2012
		US 2011253211 A1	20-10-2011
		WO 2010049268 A1	06-05-2010

US 6384317 B1	07-05-2002	AU 751678 B2	22-08-2002
		AU 7632098 A	30-12-1998
		DE 69837143 T2	31-10-2007
		EP 0881694 A1	02-12-1998
		EP 0985233 A1	15-03-2000
		ES 2283057 T3	16-10-2007
		JP 4073968 B2	09-04-2008
		JP 2002500825 A	08-01-2002
		US 6384317 B1	07-05-2002
		WO 9854763 A1	03-12-1998

US 2009260684 A1	22-10-2009	CN 101884115 A	10-11-2010
		EP 2266143 A2	29-12-2010
		JP 2011512041 A	14-04-2011
		KR 20090110022 A	21-10-2009
		US 2009260684 A1	22-10-2009
		US 2011253209 A1	20-10-2011
		WO 2009128679 A2	22-10-2009

US 2008078439 A1	03-04-2008	KEINE	
