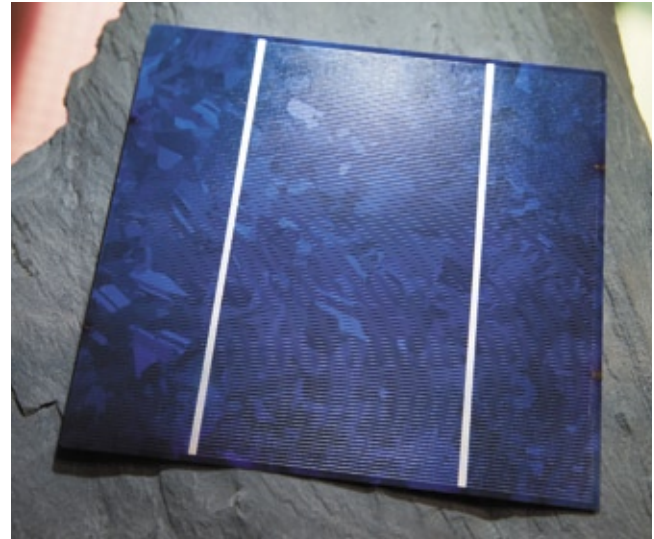
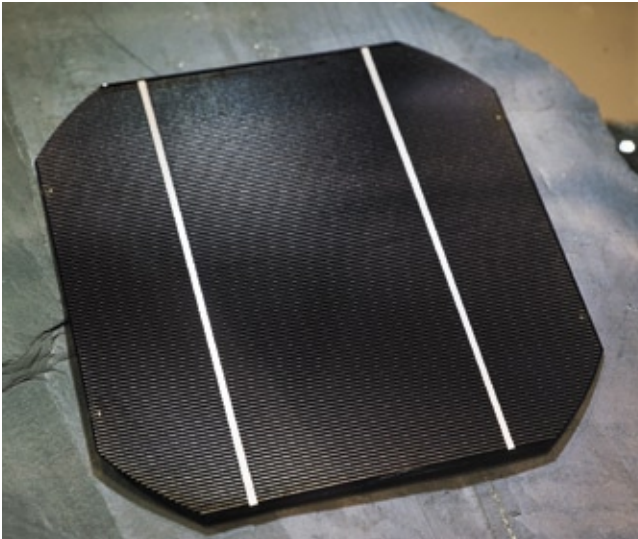


Was lange währt ...

Nach zwei Jahrzehnten Forschung ist Suntechs Perl-Zell-Abkömmling Pluto reif für den Markt



»Pluto« heißen die neuen Solarzellen von Suntech, die in Kürze auf den Markt kommen sollen. Leiterbahnen, die nur 20 bis 25 Mikrometer breit sind, tragen dazu bei, dass ihre Wirkungsgrade etwa zehn Prozent höher sind als bei Zellen, die das Unternehmen nach dem konventionellen Siebdruckverfahren herstellt. Das Produktionsverfahren eignet sich für mono- (links) und multikristalline Zellen.

Vor 20 Jahren begann man an der australischen Universität von New South Wales mit der Entwicklung einer hoch effizienten Solarzelle. Vor sechs Jahren klinkte sich der chinesische Solarkonzern Suntech in die Entwicklung ein, die unter dem Kürzel »Perl« bekannt wurde. In Kürze soll die Zelle mit vereinfachtem Aufbau auf den Markt kommen. Die Produktionskosten sollen die gleichen sein, wie bei konventionellen Zellen, behauptet Suntech. Die Wirkungsgrade seien aber etwa zehn Prozent höher.

Um auf eine ansehnliche Größe herananzuwachsen, brauchen Naturperlen 10 bis 30 Jahre. Ein Taucher, der ein besonders prächtiges Exemplar in einer Muschel findet, kann sich auf reichen Lohn freuen – solche Perlen lassen sich mit Gold bei Weitem nicht aufwiegen. Zumindest bei der Entwicklungszeit scheint es sich mit der Perl-Technologie (englische Abkürzung für »passivated emitter and rear locally-diffused«) ähnlich wie mit dem Wachstum der Perlen zu verhalten: Wissenschaftler der Universität von New South Wales (UNSW) in Australien arbeiten seit 1989 an dem Zellkonzept. Auch der Lohn der Mühe ist reichhaltig, zumindest im elektrischen Maßstab: Bereits 1996 erzielten die Forscher im Labor einen Weltrekord-Wirkungsgrad von 24,2 Prozent, 2008 dann sogar 25 Prozent.

Seit sechs Jahren ist die Suntech Power Co. Ltd. an der Entwicklung beteiligt. Das chinesische Unternehmen will nun, nach 20-jährigem Reifungsprozess, auch die kommerziellen Früchte der Technologie ernten. Auf der Intersolar in München stellte Suntech einen Abkömmling der Perl-Zelle vor. »Pluto« heißt er – in Anlehnung an den Zwergplaneten, der un-

sere Sonne umrundet, »weil er ähnliche Klimaerwärmungsprobleme hat, wie die Erde«, wie Stuart Wenham erklärt. Er gehört zu den Entwicklern der Zelle an der UNSW und verfolgt das Konzept inzwischen bei Suntech als technischer Direktor weiter.

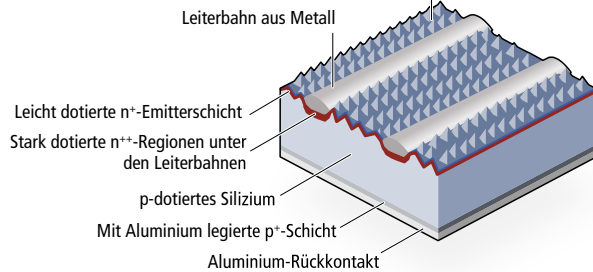
Vereinfachtes Perl-Konzept spart Kosten

Die Wirkungsgrade des Suntech-Produktes liegen weit unter denen der Laborzellen: 18,8 Prozent für die neuen Zellen – nicht Module – aus monokristallinem Silizium und 17,2 Prozent für jene aus multikristallinem hat das Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE bestätigt. Das ist zugleich aber etwa zehn Prozent höher als bei Zellen, die Suntech mit dem herkömmlichen Siebdruckverfahren produziert.

Das ursprüngliche Perl-Konzept, das maßgeblich vom Solarguru Martin A. Green entwickelt wurde, ist recht aufwendig und nur unter hohen Kosten umzusetzen. Suntech hat es daher an vielen Stellen vereinfacht – zulasten des Wirkungsgrads, zugunsten der Herstellungskosten. So wurden die Perl-Vorbilder im

Aufbau einer Pluto-Solarzelle

Texturierte Vorderseite aus Siliziumnitrid dient als Antireflex- und Passivierschicht



Grafik: Udo Rohling / PHOTON

Labor aus kleinen Wafern gefertigt, die mit dem teuren Zonenschmelzverfahren hergestellt worden waren. Suntech hingegen ist es gelungen, in seinen Produktionslinien kostengünstigere Standard-Czochralski-Wafer einzusetzen – das kostet 13 Prozent Wirkungsgrad im Vergleich zu den originalen Perl-Zellen. Auch die ursprünglich verwendete Doppelschicht aus Siliziumoxid und Siliziumnitrid hat Suntech eingespart. Das Unternehmen beschichtete seine Zellen nur mit Siliziumnitrid (siehe Grafik) – wie auch bei konventionellen Pendants üblich –, um eine Antireflexions- und Passivierungswirkung zu erzielen. Wirkungsgradeinbußen ergäben sich dadurch allerdings nicht, heißt es von Suntech. Die Oberflächenstruktur mit vielen winzigen Pyramiden wurde hingegen beibehalten. Auf die Strukturierung der Zellrückseite à la Perl verzichtet Suntech dagegen. Noch wird die gesamte Fläche mit Aluminium überzogen. Dadurch sinkt der Wirkungsgrad des Perl-Abkömmlings nochmals im Vergleich zum Original.

Neues Verfahren bringt hauchdünne Leiterbahnen auf

Ein wesentlicher Unterschied besteht auch in der Art und Weise, wie die Leiterbahnen in die Siliziumnitrid-

schicht eingebracht werden. Zwei Maschinen, die Suntech zur Herstellung von Pluto-Zellen in seine bestehenden Linien integrieren muss, erledigen diese Arbeit. »Rund 80 Prozent der Produktionslinie bleibt, wie sie ist«, verrät Rory Macpherson, der bei Suntech Beziehungen zu Investoren pflegt. Die erste Maschine sei in der Lage, hauchdünne Gräben mit einer Breite von zehn Mikrometern in die Antireflexionsschicht zu ziehen, erklärt Wenham. Dadurch kann auf den aufwendigen photolithographischen Perl-Prozess verzichtet werden. Um zu verhindern, dass die durch Licht erzeugten Ladungsträger an der Grenze zwischen Leiterbahn und Silizium rekombinieren, bevor sie nutzbaren Strom liefern, wird – wie im Originalkonzept vorgesehen – das am Boden der Gräben ans Licht tretende Silizium stark negativ dotiert. Eine zweite Maschine füllt anschließend die Furchen mit Silber oder einer kostengünstigeren Silber-Kupfer-Legierung aus und erzeugt so die Leiterbahnen. »Wir haben eine Technologie entwickelt, mit der sich das Metall automatisch dort abscheidet, wo das Silizium des Wafers freigelegt wurde«, sagt Wenham. Die fertigen Emittter seien nur 20 bis 25 Mikrometer breit. Das entspricht etwa dem Fünffachen der



STARK FÜR SIE!

Entdecken Sie uns neu:

www.magesolar.de



**MAGE
POWERTEC®**
3-FACHE QUALITÄT



Ihr Modul für

- › Mehr Power
- › Mehr Qualität
- › Mehr Sicherheit



MAGE SOLAR GMBH
Auf der Steige 56 – 58
88326 Aulendorf – Germany
Fon +49 (0) 75 25 / 9 22 89-0
Fax +49 (0) 75 25 / 9 22 89-10
info@ragesolar.de
www.magesolar.de

Breite eines menschlichen Haares und einem Fünftel der Breite jener Kontakte, die bislang auf Suntech-Zellen aufgebracht werden.

Statt zehn seien nur noch vier Prozent der Zelloberfläche durch Metall verschattet. Das sei ein Grund für die höheren Wirkungsgrade der Pluto-Zellen, erklärt der technische Direktor. Ein weiterer lautet, dass der Abstand zwischen den Leiterbahnen nur einen Millimeter beträgt statt der bislang üblichen drei Millimeter. Durch den kürzeren Weg, den die durch das Licht erzeugten Ladungsträger zurücklegen müssen, haben sie weniger Zeit zum Rekombinieren, und die Stromausbeute steigt. Schließlich wirke sich positiv auf den Wirkungsgrad aus, dass die Grenzflächen zwischen Metall und Silizium durch die dünneren Leiterbahnen reduziert werden, sagt der technische Direktor. Denn eine Kontaktierung beschädige zwangsläufig die Siliziumoberfläche und erzeuge dort Rekombinationszentren.

Welche Prozesse sich genau in den beiden Maschinen abspielen – chemische Reaktionen, mechanische Strukturierungen oder Laserstrukturierungen – gibt Stuart Wenham nicht preis. »Wir sind gerade dabei, die Verfahren patentieren zu lassen, deshalb kann ich derzeit nichts dazu sagen.« Suntech erziele mit seinen Verfahren jedoch das gleiche Leiterbahndesign wie in Perl-Zellen. »Aber wir nutzen sehr einfache und sehr kostengünstige Prozesse, die hervorragend für Produktionen von großen Stückzahlen und mit hohem Durchsatz geeignet sind«, sagt Wenham.

Produktionskosten ähnlich wie für konventionelle Suntech-Zellen

Eine bestehende 68-Megawatt-Linie von Suntech mit der neuen Technologie auszurüsten, koste zwischen drei bis vier Millionen Euro, verrät er. Weil man aber Materialkosten spare – für Silberpasten, die in den konventionellem Siebdruckverfahren eingesetzt werden – sei die eigentliche Produktion der Pluto-Zellen kostengünstiger. Alles in allem seien die Kosten pro bearbeitetem Wafer ungefähr gleich. Wegen des höheren Wirkungsgrads lägen die Kosten pro Watt bei der Pluto-Zelle sogar um zehn Prozent unter denen für konventionelle Suntech-Zellen. Ein neues Moduldesign für Pluto ist Wenham zufolge nicht nötig. Produktionslinien mit einer Kapazität von insgesamt 102 Megawatt hat



Suntech Power Co., Ltd.

Zum zweiten Mal wurde Stuart Wenham, Suntechs technischer Direktor, in diesem Jahr für seine Forschungsarbeit ausgezeichnet – zuletzt im Juni mit dem »William R. Cherry Award« auf der 34. IEEE Photovoltaic Specialists Conference im US-amerikanischen Philadelphia. Ab dem dritten Quartal können sich die ersten Installateure ein Bild davon machen, wie herausragend seine Arbeiten wirklich sind. Dann werden die ersten Pluto-Module verschifft, an deren Entwicklung er maßgeblich beteiligt war.

Suntech bereits auf die Pluto-Technologie umgerüstet, bestätigt der Manager. Ende 2009 sollen es 300 Megawatt sein, Ende 2010 dann 600 Megawatt.

Derweil hat BP Solar, die Photovoltaiksparte des britischen Erdölkonzerns BP PLC, die Fertigung seiner Saturn-Zelle, die ebenfalls auf der Perl-Technologie basierte, mit der Schließung seiner Fabrik in Madrid eingestellt. Das Produkt sei nicht konkurrenzfähig gewesen, begründet Reyad Fezzani, Geschäftsführer von BP Solar, die Entscheidung. Man habe sehr spezifische Anforderungen an das Silizium gehabt, und der Lieferant sei mit der Produktion nicht nachgekommen. Dadurch habe BP nur im kleinen Maßstab produzieren können, mit entsprechend hohen Herstellungskosten. »Um ehrlich zu sein, war auch die Nachfrage nicht besonders hoch«, verrät Fezzani.

Besondere Anforderungen an Silizium habe Suntech hingegen nicht, versichert Stuart Wenham. BP Solar hätte hingegen lediglich die Endstücke von Czochralski-Ingots verwerten können. Diese Probleme gebe es bei Suntech nicht. »Egal welchen Typ Silizium wir einsetzen, Pluto erreicht 10 bis 15 Prozent höhere Wirkungsgrade im Vergleich zu den Siebdruckzellen«, verspricht Wenham. Zudem habe sein Unternehmen Probleme gelöst, welche die Saturn-Technologie aufwies. BP Solar habe die Gräben für die Leiterbahnen mit Laserstrahlen gezogen, was das Silizium unter der Siliziumnitridschicht in Mitleidenschaft gezogen

habe. Bei Pluto gebe es solche Schäden nicht. Außerdem seien die Zellen mit weniger Aufwand herzustellen.

Pluto – Phase zwei

Mit der Nachfrage hat Suntech anscheinend keine Probleme: »Zu diesem Zeitpunkt scheint es so, als wolle jeder die Pluto-Technologie haben«, sagt Wenham und freut sich diebisch. »Wir werden mit Sicherheit alles verkaufen, was wir produzieren.« Damit dieses Verlangen nicht nachlässt, hat Suntech schon weitere Pläne in petto. So solle innerhalb der kommenden zwei Jahre der Wirkungsgrad monokristalliner Zellen auf 20 bis 21 Prozent steigen, die Effizienz multikristalliner Zellen hingegen auf 18 Prozent. Dazu wolle man sich verstärkt der Rückseite der Zelle widmen, verspricht Wenham.

Die hohe Nachfrage und das rege Interesse an der Technologie am Suntech-Stand auf der Intersolar sprechen dafür, dass sich die lange Entwicklungszeit gelohnt hat. Um Erfolge zu feiern, ist es indes noch zu früh. Die ersten Module mit der Pluto-Zelle sollen erst im dritten Quartal dieses Jahres ausgeliefert werden. Danach wird sich zeigen, wie sich die Technologie in Anlagen bewährt und in weiteren Tests schlägt. Bei echten Perlen ist eine lange Verweilzeit in der Muschel jedenfalls kein Garant, dass aus ihnen ein kostbares Schmuckstück wird. Gelegentlich entstehen nicht wertvolle Perlen aus Perlmutter, sondern wertlose Steine aus Calcit. Dominik Sollmann