

Photovoltaik Wettlauf: Solarzellen werden immer effizienter

Es gibt viele Faktoren, die den Wirkungsgrad von kristallinen Solarzellen begrenzen. Dazu zählen die Verschattung durch metallene Kontakte auf der Frontseite und Ladungsverluste im Kristall. Neue Zellenkonzepte und Produktionsprozesse verbessern die Stromausbeute. VDI nachrichten, Düsseldorf, 8. 5. 09, swe

Solarsysteme mit einer höheren Stromausbeute sind das Ziel weltweiter Forschung. Die neueste Entwicklung ist eine Solarzelle, bei der die Stromanschlüsse auf der Rückseite liegen, so dass die Frontseite nicht von Kontakten verschattet wird. Dadurch steigt die Effizienz und sinkt der Materialverbrauch, was Herstellkosten spart und die Energiebilanz verbessert.

Entwickelt hat die Zelle aus monokristallinem Silizium das Institut für Solarenergieforschung in Hameln, kurz ISFH. Stiebel Eltron will den Rückseitensammler, der Sonnenlicht mit bis zu 23 % Wirkungsgrad in Strom umwandeln soll, nun serienmäßig herstellen. Derzeit erreichen gängige Siliziumzellen nur durchschnittlich 16,5 % Effizienz.

Damit beteiligt sich der niedersächsische Mittelständler an einem Wettlauf, bei dem Weltkonzerne vorgelegt haben: Sanyo und die US-Firma Sunpower produzieren schon Zellen mit mehr als 20 % Wirkungsgrad und kommen so dem Labor-Weltrekord von 24,7 %, derzeit gehalten von der australischen University of New South Wales, ziemlich nahe.

Die Effizienz der Solarzellen beeinflusst die Wirtschaftlichkeit stärker als jeder andere einzelne Faktor bei der Herstellung. Jeder Prozentpunkt mehr Effizienz senkt, so die Faustregel, die Kosten um 5 % bis 7 %, denn pro Watt erzeugter Leistung wird dann weniger Zellfläche benötigt. Damit verringert sich auch die Energierücklaufzeit von Photovoltaikanlagen.

Laut einer Erhebung im Rahmen des EU-Projekts Crystal Clear braucht ein kristallines Solarsystem heute 2,6 Jahre bis 4,4 Jahre, um die Energiemenge zu erzeugen, die für seine Herstellung nötig war. Anlagen, die mit Stiebel Eltrons neuer sogenannter Rise-Zelle (Rear Interdigitated Single Evaporation) bestückt würden, könnten die Zeit der Energieamortisation durch eine höhere Stromausbeute deutlich verkürzen, sagt Jan Schmidt, Gruppenleiter Photovoltaik-Materialien im ISFH.

Die Produktion der Rise-Zellen ist komplex. Um mit einer Zelle Strom zu erzeugen, müssen die Elektronen und Löcher, die durch Licht erzeugt werden, eingefangen und zu den Metallkontakten in der Solarzelle geleitet werden. Den Transport der Elektronen übernimmt die sogenannte Emitterschicht, eine negativ leitfähige Zone im Kristall.

Normalerweise befinden sich Kontakte und Emitter auf der Zellvorderseite, damit die Elektronen nicht weit wandern müssen - sie könnten sonst leicht wieder rekombinieren. Doch die Kontakte stehen im Licht und begrenzen durch ihren Schatten die Ausbeute.

Bei Stiebel Eltrons Rise-Zelle ist der Emitter samt Kontakten auf die Rückseite verbannt worden. Problematisch ist nun, dass die elektrischen Kontakte, negative wie positive Pole, beide auf der Rückseite liegen. Sie müssen bei der Herstellung durch spezielle Behandlung voneinander getrennt werden, um Kurzschlüsse zu vermeiden.

Das ISFH habe einen wirtschaftlichen Herstellprozess dafür gefunden, erklärt Gruppenleiter Schmidt: "Wir benutzen Laser zum berührungslosen Strukturieren der Rückseite." Beide Kontakte würden danach durch Aufdampfen in einem einzigen Metallisierungsschritt hergestellt. Da das Halbleitermaterial durch den Lasereinsatz weniger strapaziert wird als durch gängige Druckverfahren, können dünnere und damit preiswertere Wafer verwendet werden.

Neben Rückseitensammlern bringen optimierte Herstellprozesse für kristalline Standardzellen Effizienzsteigerungen. Weltweit wird etwa an Wegen geforscht, Ladungsverluste durch Rekombination in der Zelle zu verringern. Sie findet vor allem an Defekten im multikristallinen Halbleiter sowie an dessen Oberflächen statt.

Das Massachusetts Institute of Technology (MIT) hat sich auf die Entwicklung von Herstellprozessen spezialisiert, bei denen Verunreinigungen im Kristall so verwahrt werden, dass sie nicht schädlich sind. Durch gutes "Defect Engineering" seien Effizienzsteigerungen von ein bis zwei Prozentpunkten möglich, sagt Tonio Buonassisi, Leiter der Forschungsgruppe Photovoltaik im MIT.

Das Fraunhofer-Institut für solare Energiesysteme (ISE) erforscht Passivierschichten, die Ladungen daran hindern, an den Oberflächen zu rekombinieren. Bringt man eine solche Schicht auf der Zellenrückseite auf, wirkt diese aufgrund ihrer speziellen elektrischen Leitfähigkeit wie eine Barriere, die Elektronen keinen Zugang zur Oberfläche gewährt. Die Löcher, welche die Oberfläche erreichen, können alleine nicht rekombinieren und stehen für den Solarstrom zur Verfügung.

Neue Methoden zur Herstellung der Kontakte helfen bei der Effizienzsteigerung ebenfalls weiter. Heute werden diese meist durch Siebdruck von Metallpasten produziert. Die so hergestellten breiten Kontaktfinger behindern den Lichteinfall. Macht man deren Fläche jedoch zu klein, erhöht sich der elektrische Widerstand und die Leistung wird geringer. Zudem treten beim Drucken große Kräfte auf, dem nur relativ dicke Wafer trotzen können. Das Fraunhofer ISE hat Metallisierungsprozesse entwickelt, die ohne Siebdruck auskommen. Dabei setzt das Institut auf das kontaktlose Drucken von Metallaerosolen. Derart produzierte Zellen erreichten im Labor eine Effizienz von mehr als 20 %.

Eicke Weber, Leiter des Fraunhofer ISE, ist überzeugt, dass die technischen Verbesserungen den durchschnittlichen Wirkungsgrad kristalliner Zellen von derzeit 16,5 % auf deutlich mehr als 20 % erhöhen können. Gleichzeitig reduzierten sich die Kosten und die Energierücklaufzeit kristalliner Solaranlagen. Die Photovoltaik werde so zu einer konkurrenzfähigen Energiequelle, die nur noch einen sehr schwachen CO₂-Fußabdruck hinterlasse. SASCHA RENTZING

Von Sascha Rentzing | Präsentiert von  vdi nachrichten

Quelle: <http://www.ingenieur.de/Themen/Photovoltaik/Wettlauf-Solarzellen-effizienter>