

Im Labor erfolgreich: Siliziumnitrid-Inversionsschicht-Solarzelle

Die direkte Umwandlung der Energie des Sonnenlichts in elektrische Energie mit Hilfe der photovoltaischen Solarzelle hat trotz ihrer Attraktivität und der vielen Vorteile wegen der hohen Kosten noch keine allzu große Verbreitung gefunden. Deshalb werden weltweit große Anstrengungen unternommen, die Herstellungskosten der Solarzellen zu senken. Die Hauptbemühungen gehen dahin, die teuren einkristallinen Siliziumscheiben durch billigeres polykristallines oder amorphes Silizium zu ersetzen. Dabei ist aber zu berücksichtigen, daß damit auch meist eine Verminderung des Wirkungsgrades der Solarzelle verbunden ist, durch die der angestrebte Verbilligungseffekt wieder teilweise kompensiert wird.

Eine andere zusätzliche Möglichkeit, die Kosten zu senken, besteht nach einer Mitteilung des Bundesforschungsministers darin, den Herstellungsprozeß der Solarzelle selbst zu vereinfachen. Dies kann z.B. erreicht werden, wenn der energie- und arbeitsaufwendige Hochtemperaturschritt der Eindiffusion von Fremdatomen zur Erzeugung eines pn-Überganges im Silizium überflüssig oder die Zahl der Prozeßschritte reduziert wird, dabei jedoch der Umwandlungswirkungsgrad auch bei billigerem Substratmaterial beibehalten oder sogar erhöht wird.

Silizium bleibt Basis für Solarzellen

In der Zeit vom 21. bis zum 22. April ist im Kloster Banz, Staffelstein, ein Symposium über die Technologie der Photovoltaik und ihre Anwendungsmöglichkeiten durchgeführt worden. Die Veranstaltung wurde vom Ostbayerischen Technologie Transfer-Institut Regensburg in Zusammenarbeit mit dem Fraunhofer Institut für solare Energiesysteme, Freiburg, und der IBC, Staffelstein, organisiert. Schwerpunkt der Veranstaltung waren die Anwendungen der Photovoltaik im kleinen und mittleren Leistungsbereich zur Versorgung von Geräten und anderen Einrichtungen mit kleinem Energieverbrauch.

Im Gegensatz zu zentralen Großanlagen, deren wirtschaftliche Konkurrenzfähigkeit zur Zeit wegen der hohen Systemkosten noch nicht gegeben sei, ließen sich Anwendungen im kleinen Leistungsbereich schon heute auch in unseren Breitengraden vorteilhaft realisieren. Anhand von Beispielen wurde gezeigt, daß der Einsatz der Photovoltaik gegenüber herkömmlichen Lösungen (Batterie) dann zu Vorteilen führt, wenn die bisherige Energieerzeugung sehr teuer war. Als Beispiel wurde die Energie zur Versorgung einer Armbanduhr aus einer Batterie genannt, die zu Kosten von DM 36 000,-/kWh führt; die Kosten für solar erzeugte Energie beträgt jedoch nur einige DM pro kWh. Die

Zu diesem Zweck wurde im Rahmen eines vom BMFT geförderten Forschungsvorhabens ein neuer Solarzellentyp untersucht, die sog. Siliziumnitrid-Inversionsschicht-Solarzelle, die sich durch einen einfachen Niedertemperatur-Herstellprozeß auszeichnet, hohe Wirkungsgrade erzielt und insbesondere auch auf kostengünstigem polykristallinem Siliziummaterial aufgebaut werden kann.

Im Mittelpunkt des Prozesses steht die Aufbringung einer dünnen Schicht des Isolatormaterials Siliziumnitrid auf das Silizium. Diese eine Schicht, in einer Glimmentladung durch die chemische Reaktion von Silan und Ammoniak bei einer Temperatur von ungefähr 300°C abgeschieden, erfüllt alle Forderungen zur Herstellung einer zuverlässigen und wirtschaftlichen Solarzelle mit hohem Wirkungsgrad: Sie enthält eine hohe Dichte positiver Ladungen, die in Kombination mit einer als Inversionsschicht bezeichneten äußerst dünnen Schicht mit hoher Elektronenkonzentration an der Siliziumoberfläche ein elektrisches Feld erzeugt. Entlang dieser Schicht wandern die durch das Licht gebildeten Ladungsträger zu den Kontakten. Auf dem Vorhandensein einer solchen Inversionsschicht beruht auch die Funktion des in der Mikroelektronik weitverbreiteten MOS-Transistors und

der damit aufgebauten integrierten Schaltungen.

Weiterhin wirkt der Siliziumnitridfilm mit seinem günstigen und leicht variierbaren Brechungsindex gleichzeitig als sehr gute Anti-Reflexionsschicht sowie als Schutz der Halbleiteroberfläche und des Metallkontaktsystems vor Verunreinigungen und Korrosion.

Durch die Arbeiten ist es gelungen, mit einem einfachen Fabrikationsprozeß reproduzierbar Solarzellen auf einkristallinem Silizium mit einem Wirkungsgrad um 15 % (13,5 % auf polykristallinem Silizium) herzustellen, wobei dieser Wert in Zukunft durch einfache zusätzliche Maßnahmen noch wesentlich gesteigert werden soll. Der gegenwärtig im Labor erreichte Entwicklungsstand dürfte schon jetzt eine Produktion im größeren Maßstab erlauben und damit, aufgrund der vielen Vorteile dieses neuen Solarzellentyps, zu einer erfolgversprechenden Kommerzialisierung führen. Durch den künftigen Einsatz von noch billigerem Silizium wird sich die Attraktivität dieser Solarzelle noch weiter erhöhen, schreibt das BMFT.

Über weitere Informationen verfügt der Projektleiter des Vorhabens, Prof. Dr. R. Hezel, Abteilung für Halbleitertechnologien am Institut für Werkstoffwissenschaften der Universität Erlangen-Nürnberg.

Fülle der möglichen Anwendungen lasse einen neuen Markt mit Produkten erwarten, die preiswerter seien in der Herstellung bzw. im Betrieb oder deren Bedienungskomfort erhöht werden kann.

Über den heutigen Stand der Solarzellentechnologie wurde von Vertretern führender Firmen berichtet. Dabei wurde klar, daß auch für die künftigen Entwicklungen das Siliziummaterial Basis der Solarzelle bleibt, daß aber die amorphe Dünnschicht-Solarzelle mit der bisher meist verwendeten kristallinen Zelle konkurrieren wird. Entsprechend den speziellen Eigenschaften beider Technologien – geometrisch hochvariable Ausführung und einfache Verschaltbarkeit der Dünnschicht-Solarzelle einerseits und hoher Wirkungsgrad bei deutlich reduzierten Materialkosten durch neue Herstellungsverfahren für die kristalline Solarzelle andererseits – würden sich je nach Anwendungsfall Vorteile für die eine oder andere Technologie ergeben.

Dabei ist für potentielle Anwender der Photovoltaik insbesondere die Aktion des Fraunhofer Instituts für solare Energiesysteme in Freiburg zu erwähnen, bei der im Auftrag des Forschungsministeriums interessierte Firmen beraten und aktiv unterstützt werden.

Die Veranstaltung wurde von ca. 70 Interessenten besucht. Diese große Resonanz hat die Veranstalter bewogen das Seminar in regelmäßigen Zeitabständen zu wiederholen.

Deutsch-amerikanische Kooperation bei Solarzellen

Arco Solar Inc., USA, eine Tochter der Atlantic Richfield Company, und die Interatom GmbH, als KWU-Tochter ein Mitglied der Siemens-Gruppe, haben die Unterzeichnung einer Einverständniserklärung bekannt, in der die Leitlinien für eine Kooperation in dem Bereich der photovoltaischen Modul-Technologie vereinbart wurden. Die wesentlichen Ziele werden der Aufbau einer Produktionsstätte in Europa auf der Basis von Arco Solar's fortschrittlicher Dünnschicht-Technologie sein, sowie die gemeinsame Durchführung eines F+E-Programms zur Entwicklung von Leistungsmodulen und der Vertrieb der Produkte.

Arco Solar ist führend als Hersteller von Photovoltaik-Modulen und war bahnbrechend bei der Kommerzialisierung der Dünnschicht-Technologie durch die Markteinführung des „Genesis“-Leistungsmoduls im Jahre 1984. Interatom ist innerhalb der Siemens-Gruppe seit 1983 verantwortlich tätig in der Entwicklung, Fertigung und dem Vertrieb von photovoltaischen Produkten und Systemen. Durch Kombination der technischen und vertriebliehen Möglichkeiten beider Unternehmen werde eine beschleunigte Entwicklung des expandierenden Photovoltaik-Marktes erwartet, heißt es in einer Pressemitteilung von Interatom.