

CIS-DÜNNSCHICHTMODULE

Erich Köhle

Würth Solar GmbH & Co.KG | Alfred-Leikam-Str. 2 | D-74523 Schwäbisch Hall

www.wuerth-solar.de

Kristallines Silizium (c-Si) ist das mit weitem Abstand wichtigste und in der Produktion am weitesten fortgeschrittene Material in der Photovoltaik. Im Jahre 2004 lag der Anteil für c-Si bei weit über 90% des Weltmarktes.

Dünnschichtmaterialien wie amorphes Silizium und die polykristallinen Verbindungshalbleiter CdTe und Cu(In,Ga)Se₂ (CIS) entwickeln sich gut, die Produktionstechnologien sind jedoch noch nicht so weit fortgeschritten. Unter diesen 3 wichtigsten Dünnschichtmaterialien ragt CIS wegen seiner hervorragenden Eigenschaften als interessantester Kandidat für den Wettbewerb mit c-Si heraus. Ein Hauptfaktor für niedrige Modulkosten ist das Erreichen eines hohen Modulwirkungsgrades bei hoher Prozessausbeute und hohen Durchsätzen. Der langfristig entscheidende Faktor werden die Materialkosten sein. CIS erfüllt alle diese Bedingungen hervorragend, zudem können bei CIS in Zukunft sowohl beim Wirkungsgrad als auch bei den Materialkosten noch erheblich Potenziale ausgeschöpft werden.

Modulproduktion

Die Firma Würth Solar wurde im Jahre 1999 in Marbach am Neckar gegründet. Ausgangspunkt waren die Vorarbeiten an der Universität und des Zentrums für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW) Stuttgart mit Modulwirkungsgraden auf 30cm x 30cm Glassubstraten bis 12%.

Die Standardmodulgröße ist 60cm x 120cm. Aus Abbildung 1 lässt sich die vollständige Prozessabfolge ableiten. Die Produktion bei Würth Solar

beginnt mit der Reinigung von standardmäßig 3 mm dicken Fenstergläsern (Natronkalkglas) der Größe 60cm x 120cm. Der Rückkontakt aus ca. 0,5 µm dickem Molybdän wird mittels DC-Magnetron-Sputtern hergestellt. Nach dem ersten Strukturierungsschritt (Festlegung des Moduldesigns in Zahl und Größe der Einzelzellen) mittels Lasertechnik wird die CIS-Schicht in einer Dicke von 2 µm abgeschieden. Danach erfolgen die Abscheidungen von Zwischenschichten, und weitere Strukturierungen, die die automatische serielle Verschaltung der Zellen ergibt.

Diese Rohmodule werden nun an den beiden äußersten Zellen mit Metallbändchen, die auf die Modulrückseite zur Anschlussdose geführt werden, kontaktiert. Schließlich wird mit einer zweiten Glasscheibe, die nach Einsatzanforderungen in Dicke und Art variabel ist, und einer transparenten Klebefolie eine Verbundglas hergestellt, das die Langlebigkeit des CIS-Moduls gewährleistet. In /2/ und /3/ sind weitere Details der Herstellprozesse zu finden. Alle Beschichtungen werden ganzflächig im kontinuierlichen Durchlaufverfahren ausgeführt.

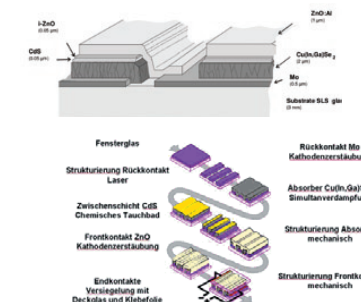
Zuverlässigkeit

Zertifizierung

Nach gezielten Prozess- und Materialoptimierungen mit dem Ziel einer möglichst langen Lebensdauer bei gleichbleibender Modulqualität wurden Standardmodule der Würth Solar beim TÜV Rheinland gemäß EN61464 (beschleunigte Alterung) getestet und Anfang 2004 erfolgreich zertifiziert.



Schematischer Aufbau der CIS-Zelle und die integrierte Serienschaltung zweier Einzelzellen im Modul.



Damit ist eine stabile Modulfunktion im Feld über mindestens 20 bis 25 Jahre zu erwarten.

Anwendungen

Vorteile der CIS-Module sind neben einer hohen Qualität auch die große Flexibilität in Größe, Form und elektrische Parameter. Das Produktportfolio der Würth Solar umfasst neben dem Standardmodul der Größe 60cm x 120cm auch größere Module und eine Vielzahl von meist kleiner Spezialmodulen, die an die Anforderungen des Kunden in Größe und elektrische Parameter für eine Produktintegration angepasst sind. CIS-Module bieten eine große Flexibilität, da einerseits Größe, Zuschnittsform sowie Transparenz wählbar sind, andererseits auch das materialbedingte, homogen mattschwarze Aussehen variiert werden kann.

Durch das farbige Hinterlegen transparenter Module ebenso wie durch farbig mit Siebdruck getaltete Deckgläsern lassen sich Überlagerungs- und Farbchangierungen erreichen. Für die gebäudeintegrierte Anwendung hat Würth Solar zahlreiche Variationen wie Semitransparenz, Isolierglasmodule und farbliche Gestaltung zu bieten.

Zusammenfassung

CIS-Module zeichnen sich nach erfolgreicher Zertifizierung nach EN41646 und sehr guten Ergebnissen im Einsatz durch eine hohe Zuverlässigkeit aus. Sie eignen sich mit ihren sehr vielfältigen optischen und elektrischen Gestaltungsmöglichkeiten von der Produktintegration im Inselbetrieb bis hin zu architektonisch hochwertigen Gebäudeintegration im netzgekoppelten Betrieb.

