



**30.3.2003, 12:00**

## **TCO für flexible Solarzellen**

**G. Lippold**  
**Solarion GmbH, Leipzig**

Die Herstellung von Dünnschichtsolarzellen auf flexiblen Trägermaterialien ist in den letzten Jahren zu einem wichtigen Thema geworden. Solarzellen mit dem Materialsystem  $\text{Cu(In,Ga)Se}_2$  (CIGS) als Absorber bilden dabei einen Entwicklungsschwerpunkt, weil man ihnen ein hohes Wirkungsgradpotenzial zurechnet.

In konventionellen CIGS-Zellen bildet in der Regel eine  $\text{ZnO:Al}$ -Schicht den transparenten Frontkontakt. Der langfristige Schutz von Frontkontakt und Zelle gegen Wasserdampfdiffusion ist kritisch, kann aber bei starren Zellen/Modulen durch Einlaminiert hinter ein Deckglas gelöst werden. Ein derartiger Schutz würde die wesentlichsten Vorteile flexibler Zellen zerstören. Eine flexible Zelle muss mit sehr dünnen Schutzschichten auskommen, wodurch die Stabilität des Frontkontaktes und dessen Schutzwirkung für die darunter liegenden Schichten sehr wichtig wird.

Diese Anforderungen haben dazu geführt, dass speziell für CIGS-Solarzellen auf Polymersubstraten möglichst niederohmige, dabei aber hoch transparente Frontkontaktschichten auf ITO-Basis optimiert wurden.

In einer industriellen Rolle-zu-Rolle-Beschichtungsanlage ist es gelungen, ITO-Schichten durch Sputterverfahren mit Flächenwiderständen  $<10$  Ohm/Quadrat bei Schichtdicken von 100 nm – 300 nm zu fertigen. Spezifische Widerstände im Bereich  $1\text{-}2 \cdot 10^{-4}$   $\Omega\text{cm}$  bei freien Elektronenkonzentrationen von  $1\text{-}2 \cdot 10^{21}$   $\text{cm}^{-3}$  sowie Elektronenbeweglichkeiten bis 30  $\text{cm}^2/\text{Vs}$  werden reproduzierbar erzielt. Die Transparenz dieser Schichten im sichtbaren Spektralbereich liegt bei über 90%, während sie im infraroten Bereich effiziente Reflektoren sind. Die ITO-Schichten zeigen gute Barrierewirkung gegen Wasserdampf, wodurch sie neben der Funktion als Frontkontakt gleichzeitig einen Oberflächenschutz für die flexible Solarzelle bilden können.

Direkt auf Polymerfolie abgeschieden, verfügen die ITO-Schichten über exzellente Hafteigenschaften. Für solche hochwertigen TCO-Schichten auf Polymerträgern erschließen sich eine Reihe interessanter Einsatzfelder, die über transparente Solarzellen-Rückkontakte bis zu Anwendungen in der flexiblen Elektronik, als transparente IR-Reflexionsfolien oder EMV-Schutz reichen.