

Aufskalierung reaktiv gesputterter ZnO:Al-Schichten für Dünnschicht-Solarmodule

Als TCO-Frontkontakte für Dünnschicht-Solarzellen werden unterschiedliche Materialien verwendet. Dazu zählen im CVD-Verfahren (Chemical Vapour Deposition) hergestelltes SnO:F, durch Sputtern vom keramischen Target hergestelltes ITO und ZnO:Al. Als kostengünstige Alternative hierzu bietet sich mittels reaktivem Sputtern vom metallischen ZnAl-Target hergestelltes ZnO:Al an. Hierbei werden schon bei relativ geringen Substrattemperaturen ($\sim 150^\circ\text{C}$) hervorragende Schichteigenschaften auf kleinen Flächen erreicht. Die deponierten ZnO:Al-Schichten erreichen hierbei spezifische Widerstände von $\rho < 270 \mu\Omega\text{cm}$, bei gleichzeitig hoher Transparenz von $k(550 \text{ nm}) < 2 \times 10^{-3}$. Um diese Schichteigenschaften zu erreichen, ist eine Stabilisierung des Reaktivgasprozesses notwendig. Die Prozesskontrolle erfolgt hierbei mittels Konstanthalten des Sauerstoff-Partialdrucks durch Regelung der Entladeleistung [1].

Beim Aufskalieren auf große Flächen ergibt sich zusätzlich das Problem der Kontrolle der Reaktivgas-Zugabe sowie deren Verteilung entlang größerer Katoden. Um dies zu untersuchen, wurden bis zu $1.000 \times 600 \text{ mm}^2$ große Flächen beschichtet. Für steigenden Prozessdruck neigt der Prozess zur Instabilität. Diese kann durch eine entsprechende zusätzliche Gasflussregelung entlang der Katode vermieden werden [2].

Je nach Anwendung für a Si:H- oder CIGS-Zellen ergeben sich unterschiedliche Probleme: Im Falle des CIGS dürfen Substrattemperaturen von 200°C nicht überschritten wer-

V. Sittinger
sittinger@ist.fraunhofer.de

F. Ruske
W. Werner
B. Szyszka
Fraunhofer IST

den, um den Absorber nicht zu schädigen. Bei a Si:H- bzw. a Si/ μ Si-Tandem-Zellen muss das ZnO:Al spezielle Ätzstrukturen aufweisen, um ein geeignetes Lighttrapping zu erhalten. Diese Strukturen werden momentan durch nasschemisches Ätzen erzeugt und sind im Wesentlichen von den Depositionsparametern abhängig [3].

Literatur

- [1] B. Szyszka, V. Sittinger, X. Jiang, R. J. Hong, W. Werner, A. Pflug, M. Ruske, A. Lopp, Thin Solid Films 442 (2003), p. 179-183.
- [2] F. Ruske, A. Pflug, V. Sittinger, W. Werner, B. Szyszka, Proceedings of 5th ICCG, Saarbrücken, Germany, Thin Solid Films submitted (2004).
- [3] V. Sittinger, F. Ruske, W. Werner, B. Szyszka, B. Rech, J. Hüpkes, G. Schöpe, H. Stiebig, TOEO-4, Tokio, Japan, Thin Solid Films submitted (2005).