29.3.2003, 16:30

Targetentwicklung für TCO-Prozesse

M. Weigert
W.C. Heraeus - Thin Film Materials Division, Hanau

Für die Dünnschicht-Photovoltaik sind leistungsfähige und kostengünstige TCO-Schichten ein wesentlicher Erfolgsfaktor. In der industriellen (Pilot-) Produktion scheint sich die großflächige PVD Abscheidung als geeignetes Herstellverfahren für TCO's durchzusetzen. Für CIS Photovoltaik wird in der Regel ZnO:Al TCO eingesetzt, für CdS-Photovoltaik ist In_2O_3/SnO_2 (ITO) derzeit das TCO der Wahl. Aber auch für a-Si Zellen wird an PVD-Lösungen gearbeitet. Einer der wesentlichen Kostenfaktoren für die TCO-Produktion ist das PVD Verbrauchsmaterial, das Sputtertarget.

In diesem Vortrag werden die verschiedenen Möglichkeiten, leistungsfähige TCO Dünnschichten zu produzieren, diskutiert. Ein wichtiger Aspekt dazu ist zunächst die Rohstoffverfügbarkeit der jeweiligen Materialien. Insbesondere beim Indium ist bereits der derzeitige Verbrauch der Dünnschichtindustrie sehr hoch, getrieben von der Flachbildschirm-Industrie.

Grundsätzlich können TCO's entweder durch Reaktivprozesse von metallischen Targets oder direkt durch Verwendung keramischer Targets hergestellt werden. Qualitativ hochwertige TCO-Schichten auf Indium-Basis können industriell reproduzierbar nur durch Verwendung von Keramik-Targets hergestellt werden. Für Zink-Oxid basierte Systeme ist noch nicht entschieden, welche Art der Sputterprozessführung sich langfristig durchsetzen wird.

Es wird weiterhin ein Überblick über die Fertigungsverfahren zur Herstellung von Sputtertargets gegeben. Insbesondere bei der Herstellung keramischer ZnO:Al2O3 Targets (ZAO) konnten in den letzten Jahren erhebliche Fortschritte, insbesondere durch Optimierungen am Sinterverfahren erzielt werden, so dass für dieses keramische Targetmaterial deutliche Kostensenkungen möglich wurden.

Schließlich werden einige der wesentlichen Prozessparameter und Störfaktoren bei der PVD-Beschichtung mit TCO's diskutiert. Insbesondere die Faktoren Substrattemperatur und Einfluss der Sputteratmosphäre spielen bei der TCO Herstellung eine bedeutende Rolle. Manche Faktoren wie z.B. optimale Dotandenkonzentration bei ZAO sind derzeit sogar noch in Diskussion.

Abschließend werden Möglichkeiten diskutiert, durch Synergien mit der großflächigen Architekturglasbeschichtung, langfristig noch kostengünstigere TCO's zu erreichen. Eine Möglichkeit böte hier auch der Einsatz rotierender Sputterkathoden.