

Reaktives Magnetron-Sputtern von CuInS_2 -Dünnschicht-Solarzellen

Hahn-Meitner-Institut Berlin
Abt. Solare Energetik
Thomas Unold, Klaus Ellmer

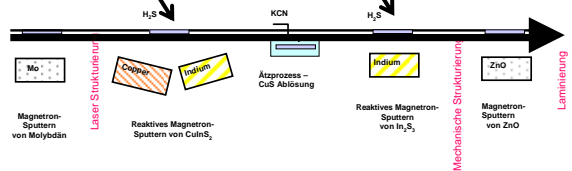


Das Forschungsvorhaben wurde aus Haushaltsmitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen "Otto von Guericke" e.V. gefördert.

Forschungsziel

Herstellung von Absorbern für Dünnschicht-Solarzellen mit Hilfe eines grosstechnisch realisierbaren reaktiven Sputterprozesses. Gegenwärtig gibt es keine industriellen Technologien zur direkten Sputterbeschichtung von optoelektronisch aktiven Halbleiterschichten

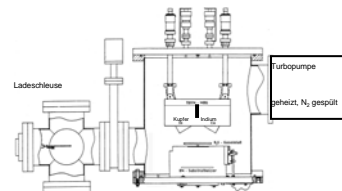
Konzeption eines reaktiven Sputterprozess für die Solarzellenproduktion



Wirtschaftliche Bedeutung für KMU's

- Umsatz der Photovoltaikbranche zeigt Wachstumsraten größer 20%/Jahr.
- Kostengünstige, skalierbare Sputterdeposition von Dünnschicht-Solarzellen
- Targetentwicklung
- Prozesskontrolle für Reproduzierbarkeit
- Beschichtungs-Anlagenbau

Laborsputteranlage

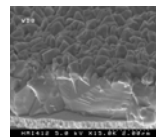


Schematische Zeichnung der im Projekt benutzten reaktiven Sputteranlage

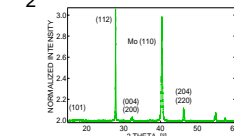
Forschungsergebnisse

- exzellente Schichthaftung auf dem Substrat
- Kristallitgrößen $> 2\mu\text{m}$ für $T_{\text{substrat}} > 460^\circ\text{C}$
- nahezu stöchiometrische Schichten mit guter elektronischer Qualität
- Solarzellen-Wirkungsgrad $\eta > 10\%$

Strukturelle Eigenschaften von reaktiv gesputterten CuInS_2 Schichten



REM-Bruchkantenaufnahme einer reaktiv gesputterten Absorberschicht. Kristallite grösser als die Schichtdicke (ca. $2\mu\text{m}$) sind erkennbar.

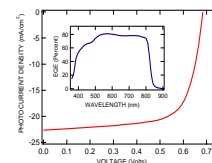


Röntgenbeugungsspektrum einer bei $T_s=460^\circ\text{C}$ reaktiv gesputterten CuInS_2 -Absorberschicht.

Umsetzung der Ergebnisse

- Steigerung des Solarzellenwirkungsgrades von CuInS_2 durch Prozessoptimierung (Sulfurcell)
- Planung einer Pilotanlage zur reaktiven Sputterbeschichtung von Solarzellenabsorbern
- Entwicklung eines neuen Targets zur reaktiven Sputterbeschichtung von ternären Chalcopyrit-Verbindungen

Elektrische Parameter einer reaktiv gesputterten CuInS_2 -Solarzelle



IU-Kennlinie einer CuInS_2 -Solarzelle unter AM1.5-Bestrahlung. Der Einsatz zeigt die externe Quantenausbeute dieser zelle.

Zellengröße [cm ²]:	0.50
Füllfaktor [%]:	71.49
Voc [mV]:	692.42
Isc [mA/cm ²]:	23.2
Wirkungsgrad [%]:	11.49
Vmp [mV]:	560.00
Imp [mA]:	10.255
R (bei Voc) [Ohm]:	5.06
Rs [Ohm]:	2.01
Rp [Ohm]:	937.50

Unternehmen und Organisationen des Projektbegleitenden Ausschusses:

Applied Films GmbH, Roth&Rau Oberflächentechnik GmbH, Sulfurcell Solartechnik GmbH, Thin Film Consulting, von Ardenne Anlagentechnik GmbH