

Bessere Effizienz und Stabilität organischer Halbleiterschichten

Prof. Dr. Mukundan Thelakkat, Angewandte Funktionspolymere
Universität Bayreuth

Ziel des Projekts ist es, die Verträglichkeit von Komponenten für die organische Photovoltaik zu verbessern. Es sollen Nanostrukturen in Organischen Solarzellen und Hybridsolarzellen kontrolliert und damit deren Wirkungsgrad und Langzeitstabilität erhöht werden. Die umweltverträgliche Verarbeitung aus nicht-chlorierten Lösungsmitteln liegt dabei besonders im Fokus.

Polymerblendsolarzellen bestehend aus einem Halbleiterpolymer und Fullerenderivaten, zeigen vergleichsweise hohe Wirkungsgrade im Bereich von 6-8 %.¹ Diese hohen Effizienzen wurden nur in kleinflächigen Solarzellen (< 1cm²) durch Optimierung der Nanostrukturen in Halbleiterschichten mittels Prozessadditiven erzielt. Allerdings besitzen solche Schichten eine nur begrenzte morphologische Stabilität. Dies führt mit der Zeit zu einer Abnahme der Effizienz. Außerdem bereitet die Optimierung und Einstellung der Morphologie auf der Nanoskala Probleme bei der großflächigen Herstellung von Solarzellen.² Darüber hinaus sind die hohen Effizienzen im Labor nur durch die Verarbeitung der Halbleiterschichten aus chlorierten Lösungsmitteln wie z. B. Chloroform oder Chlorbenzol zu erreichen. Eine Verarbeitung aus chlorierten Lösungsmitteln ist für eine technologierelevante, großflächige Beschichtung von Halbleiterschichten ungeeignet. Hierfür sollen umweltverträgliche Verarbeitungsmethoden ermöglicht werden.

Folgende praxisrelevante Fragestellungen werden bearbeitet, um die oben genannten Probleme zu lösen:

- a) Synthese und Anwendung maßgeschneiderter Blockcopolymere als Verträglichkeitsvermittler,
- b) Synthese endgruppenfunktionalisierter Halbleiterpolymere und deren Anwendung in Hybridsolarzellen,
- c) Materialien für umweltverträgliche Verarbeitungsmethoden,
- d) Technologische Voraussetzungen („scale-up“) für die Materialherstellung.

Die Synthese und Charakterisierung von wasserlöslichen konjugierten Polyelektrolyten als Donormaterialien konnte bereits erfolgreich durchgeführt werden. Dieses kann mit hoher Regioregularität (>95 %), enger Molekulargewichtsverteilung und einstellbarem Molekulargewicht hergestellt werden. Des Weiteren weist es eine Lochleiternmobilität von $(1,2 \pm 0,5) \cdot 10^{-2} \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$ auf. Damit gehört es zu den konjugierten Systemen mit den bisher höchsten publizierten Mobilitäten.³ Weiterhin wurden Fullerenderivate, die in Lösungsmitteln wie THF, Essigester ausreichend löslich sind, synthetisiert und charakterisiert. Für die „Scale up“ von Materialien wurde ein Flow-Reaktor angeschafft und in Betrieb genommen.

¹ L. Chen, et al., *Adv. Mater.*, **2011**, 23, 4636-4643

² F. C. Krebs, *Solar Energy Materials and Solar Cells*, **2009**, 93, 394-412

³ J. C. Brendel, M. M. Schmidt, G. Hagen, R. Moos, M. Thelakkat, *Chem. Mater.* **2014**, 26, 1992