

Kurzzusammenfassung

In dieser Arbeit wird das Konzept der Inversion der aktiven Schichten in organischen Solarzellen untersucht. Bei Inversion der Schichten wird auch eine Inversion der Stromrichtung innerhalb des photovoltaischen Bauteils erwartet. Um ein solches Bauteil zu realisieren, wurde als Akzeptormaterial TiO_2 untersucht.

Zunächst wurden drei verschiedene Arten von TiO_2 -Nanoteilchen im Hinblick auf optimale Filmbildung auf transparenten, leitfähigen Oxiden durch Herstellung aus Lösungen untersucht. Die Filmeigenschaften des homogensten/dichtesten Films wurden untersucht.

Als Proof-of-concept der invertierten Zelle wurden Zweischichtbauteile mit TiO_2 -Nanoteilchen als Akzeptorschicht und einem absorbierenden Polymer — Poly[2-methoxy-5-(3,7-dimethyloctyloxy)-1,4-phenylenevinyl] (MDMO-PPV) and Poly-3-hexylthiophen (P3HT) — als Donorschicht hergestellt. Die Optimierung des Systems bzw. Bauteils führte zu einer Effizienz, die der Effizienz eines optimierten regulären Zweischichtbauteils entspricht. Der Einfluss verschiedener Nanopartikelarten, Polymere, Elektrodenmaterialien und Schichtdicken wurde untersucht.

Das Konzept der invertierten lösungsprozessierten organischen Solarzelle wurde dann von Zweischichtbauteilen auf Bulk-Heterojunktion-Solarzellen erweitert. Eine dünne Schicht TiO_2 -Nanoteilchen befindet sich hier zwischen ITO (Indium Tin Oxide) und der organischen Schicht — Poly-3-hexylthiophen (P3HT):[6,6]-Phenyl-C-61-butansäuremethylester (PCBM) —. Eine Optimierung in Bezug auf Lösungsmittel, Schichtdicke und Temperatur führte zu einer Effizienz von 2,5%. Weitere Verbesserungen konnten durch Optimierung der TiO_2 -Beschichtungsmethode, des Kathodenmaterials, der Zusammensetzung der Mischung P3HT:PCBM und durch eine zusätzliche Schicht von Dipolmolekülen zwischen Oxidschicht und organischen Material erreicht werden. Eine reproduzierbare Effizienz von 3,5% wurde erreicht. Andere Polymere anstelle von P3HT führten zu schlechteren Ergebnissen.

Letztendlich wurden die I-V Kennlinien und die Verteilung der Mischungskomponente innerhalb der Schicht in Abhängigkeit von der Temperatur untersucht.