

Kurzzusammenfassung

Die organische Solarzelle stellt eine kostengünstige Technologie dar, Sonnenlicht in Strom umzuwandeln. Sie kann potenziell unter sehr geringem Materialaufwand und einem Energieeintrag auf einem flexiblen Substratträger hergestellt werden. Gegenüber anderen Solarzelltypen zeigen organische Solarzellen jedoch noch relative geringe Umwandlungseffizienzen. Von entscheidender Bedeutung, um diese steigern zu können, sind Kenntnisse, die Vorhersagen zulassen, wie sich die Materialeigenschaften auf die Bauteileigenschaften auswirken. Um Struktur-Eigenschafts-Beziehungen herzustellen, wurden in dieser Arbeit 21 artverwandte Merocyaninefarbstoffe als Donor in Kombination mit dem Akzeptor C_{60} in Solarzellen untersucht. Die Bauteile wurden mittels physikalischer Gasphasenabscheidung hergestellt.

Im ersten Teil der Arbeit wurde gezeigt, dass die Energieniveaus der Grenzorbitale die optischen Eigenschaften, die offene Klemmspannung und den Kurzschlussstrom der Solarzelle entscheidend beeinflussen. Besonders für den Kurzschlussstrom ist die relative Position der am niedrigsten unbesetzten Orbitale des Donors und des Akzeptors von Bedeutung. Des Weiteren wurde erstmalig ein Zusammenhang zwischen den Einkristallstrukturen der Farbstoffe und dem Füllfaktor der Solarzellen hergestellt.

Der zweite Teil der Arbeit beschäftigt sich mit der maximal in einer organischen Solarzelle zu erreichenden offenen Klemmspannung. Die sogenannte photovoltaische Bandlücke wurde als bestimmender Parameter für die offene Klemmspannung identifiziert. Es wurde gezeigt, dass diese Bandlücke aus temperatur- und lichtintensitätsabhängigen Strom-Spannungs-Kurven bestimmt werden kann. Ein Vergleich zwischen unterschiedlich aufgebauten Solarzellen (PHJ vs. BHJ) zeigt, dass die Bauteilarchitektur die Resultate beeinflusst. Des Weiteren wurden Faktoren untersucht, die den Dunkelstrom einer Solarzelle beeinflussen. Dieser wirkt sich auf die offene Klemmspannung, den Ladungsträgertansport und resultierend auf die Effizienz aus.

In den letzten beiden Teilen der Arbeit wurde die Morphologie von reinen Merocyanine-Schichten und von diversen Material-Mischschichten untersucht. Es wurde gezeigt, dass die Effizienz durch eine zusätzliche kristalline Kontaktschicht erheblich steigt. Darüber hinaus wurde das Potenzial der Kleinwinkelneutronenstreuung in Bezug auf Morphologie-Untersuchungen an organischen Schichten aufgezeigt.