

Effiziente Solarzellen aus organischen Aufdampfschichten auf Grundlage einer photoaktiven Mischschicht und dotierten wide-gap-Transportschichten

Wir präsentieren effiziente organische Solarzellen auf der Basis von p-i-n-Heteroübergängen mit einer intrinsischen photoaktiven Donor-Akzeptor-Mischschicht eingebettet zwischen zwei dotierte organische Schichten mit hoher Leitfähigkeit und großer Bandlücke. Die Struktur ermöglicht eine signifikante Verbesserung der photovoltaischen Eigenschaften im Vergleich zu organischen Solarzellen, bei denen die photoaktive Mischschicht direkt zwischen zwei Metallkontakte eingefügt ist.

Der Vorteil der dotierten Schichten großer Bandlücke ist, dass man die Dicken der einzelnen Komponenten unabhängig optimieren kann: Die Dicke der photoaktiven Mischschicht wird so optimiert, dass Rekombinations- und Transportverluste minimiert werden. Dann wird die Dicke der dotierten Transportschichten so angepasst, dass die photoaktive Schicht in einem Interferenzmaximum des einfallenden Lichts mit dem am Deckkontakt reflektierten Lichts liegt. Verwendet man einen Volumen-Heteroübergang aus Zink-Phthalocyanin (ZnPc) und Fulleren C_{60} als photoaktive Schicht, wird eine Effizienz von 2.4% erreicht. Aufgrund ihrer hohen internen Quantenausbeute von ca. 80% und ihrer hohen Transmission sind solche Zellen optimale Bausteine für Tandemzellen.

J. Drechsel
B. Maennig
A. Werner
S. Grundmann
W. Guo
F. Kozlowski
D. Gebeyehu
A. Petrich
M. Koch
K. Leo
M. Pfeiffer
Technische Universität
Dresden
drechsel@iapp.de

Erste Versuche, solche Tandemzellen aus zwei p-i-n-Zellen zu realisieren, ergeben eine Verdopplung der Leerlaufspannung und eine Effizienz von 3.6% unter simuliertem AM 1.5-Licht. Es zeigt sich, dass verlustfreie Ladungsträgerrekombinationen an der Grenzfläche und damit hohe Füllfaktoren nur erreicht werden, wenn beide angrenzenden Transportschichten hoch dotiert werden. Weiterhin konnten wir zeigen, dass die p-i-n-Architektur eine optimale Umgebung für eine große Anzahl verschiedener photoaktiver Schichten darstellt. Das Konzept ist deswegen sehr flexibel und eröffnet einen direkten Weg zu Tandemzellen mit noch deutlich höheren Effizienzen, wenn es gelingt, weitere photoaktive Schichten mit zu ZnPc komplementärem Absorptionsspektrum zu implementieren.

