

表面ナノ構造と高屈折率ガラスを組み合わせた 有機太陽電池のための複合反射防止構造

Antireflection of organic solar cells using surface nanostructure and high-refractive-index glass

山形大院理工¹, 早大ナノ理工² °久保田 繁¹, 原田 佳宜¹, 須藤 健成², 鹿又 健作¹,
有馬ボシールアハンマド¹, 水野 潤², 廣瀬 文彦¹

Yamagata Univ.¹, Waseda Univ.²

°S. Kubota¹, Y. Harada¹, T. Sudou², K. Kanomata¹,

B. Ahmmad¹, J. Mizuno², F. Hirose¹

E-mail: kubota@yz.yamagata-u.ac.jp

1. はじめに

有機太陽電池は、低コストで大面積化が容易であるといった優れた特徴を有しており、次世代の太陽電池として、とても注目されている。有機太陽電池の発電効率を制限する主な要素として、発電層の厚さが約 100 nm と非常に薄いことが挙げられる。薄い発電層の使用は、光を十分に吸収することを困難にするため、優れた反射防止技術の開発が必要となっている。

本研究では、表面ナノテクスチャ（モスアイ構造）と多層干渉膜を接続したハイブリッド反射防止と、高屈折率ガラスを組み合わせたデバイス構造について提案し、光学シミュレーションと実験の双方から検討を行った[1]。

2. 結果

特性マトリクス法をベースとした光学シミュレーションを用いて、反射防止を導入しない条件、あるいは様々な反射防止を導入した条件で、ガラス基板の屈折率の変化に対する有機太陽電池の発電電流の変化を解析した。その結果、反射防止を行わない場合には、ガラスの高屈折率化は発電電流を低下させるのに対し、反射防止構造を用いて表面反射を抑制した場合には、

高屈折率ガラスにより発電電流が増加することが判明した。この結果は、デバイス表面の反射防止構造と高屈折率ガラスを適切に組み合わせることが、性能の向上に重要であることを示唆している。また、提案する反射防止構造では、表面反射を十分に抑制することで、高屈折率ガラスと表面反射防止の相乗効果を通して、顕著に発電性能が向上することが明らかとなった。さらに、提案構造は、大きな入射角で斜めから光を入力した場合や、テクスチャ形状に誤差がある場合にも、比較的高い性能が得られることが判明した。

光学シミュレーションの結果の妥当性について検証するため、有機太陽電池デバイスを試作して性能を評価した。その結果、外部量子効率の変化が、光学シミュレーションによる予測とよく一致することが明らかとなった。

3. 文献

[1] S.Kubota, Y. Harada, T. Sudo, K. Kanomata, B. Ahmmad, J. Mizuno, F. Hirose, An integrated antireflection design using nanotexture and high-refractive-index glass for organic photovoltaics, J. Coat. Technol. Res. in press.