

Si ナノ粒子を活性層とする無機・有機複合型太陽電池の作製と評価

Fabrication of Organic/Inorganic Hybrid Solar Cells

○磯部 希¹、三宅 伴季¹、齊藤 正²、稲田 貢² (¹関西大院理工、²関西大システム理工)○Nozomi Isobe¹, Tomoki Miyake¹, Tadashi Saitoh², and Mitsuru Inada²

(1.Graduate School of Science and Engineering., 2.Faculty of Engineering Science.,Kansai Univ.)

E-mail: inada@kansai-u.ac.jp

有機薄膜太陽電池は比較的容易に作製できること、薄膜材料の選択肢が多くバラエティに富んだエネルギー構造を持つ素子設計が可能なこと、そしてフレキシブル基板上に作製できることなどの特徴を持ち、無機系太陽電池の設置が困難なケースでの活躍が期待されている。一方、無機半導体ナノ粒子（量子ドット）を活性層とする量子ドット太陽電池はタンデム型に代表されるように量子サイズ効果や多重励起子生成効果による発電効率の上昇が期待される太陽電池である。我々は、それらの特徴を併せ持つ無機・有機複合型太陽電池の作製を試みている。本研究では、その1stステップとして、代表的な有機薄膜太陽電池であるCuPc/C₆₀の接合界面にSiナノ粒子層を組み込んだ無機・有機複合型太陽電池の作製とその電気的・光学的特性について述べる。

無機・有機複合型太陽電池はITO薄膜を堆積した石英基板上に抵抗加熱真空蒸着装置を用いて、ホール輸送層、Si層、電子輸送層、buffer層、陰極電極を堆積することで作製した。各層の膜厚は順にCuPc (20nm)、Siナノ粒子 (11nm)、C₆₀(40nm)、BCP(5nm)、Al (350nm) である (Figure 1 参照)。試料は作製後すぐにエポキシ樹脂にて封止した。なおUV-VIS測定から求めたSiナノ粒子の光学吸収端はおよそ2eV (620nm)であった。作製した素子は疑似太陽光 (AM1.5G) 照射下での電気伝導特性と、キセノンランプを光源とする分光感度特性によって評価した。

AM1.5G照射下での電気伝導特性から求めた、試料のV_{OC}、J_{SC}、FFはそれぞれ0.3V、32μA/cm²、0.23であり、良好ではないが太陽電池として機能していることがわかった。Figure 2に作製した太陽電池の分光感度特性と、各有機薄膜層のUV-VISスペクトルおよびSiナノ粒子を含まないCuPc/C₆₀有機薄膜太陽電池の分光感度特性を示す。これからSiナノ粒子を含まないCuPc/C₆₀有機薄膜太陽電池の分光感度特性は各有機薄膜層の光吸収に対応するが、Siナノ粒子層を組み込むことによって、350nm付近の感度が増加し、500nm付近のC₆₀層によるピークが消失したことが分かる。350nm付近のピークはSiナノ粒子の直接遷移光吸収に相当するため、Siナノ粒子が活性層として機能していることが分かった。一方、C₆₀層のピークの消失はSi/C₆₀界面においてC₆₀→Siへのキャリアの注入を阻止するようなエネルギーバリアの存在が考えられるが現時点ではその理由はわかっていない。今後、本素子構造における光励起キャリアの電気伝導特性をさらに詳細に調べるとともに、素子構造や材料、作製法の最適化を検討し、更なる発電の高効率化を目指す。

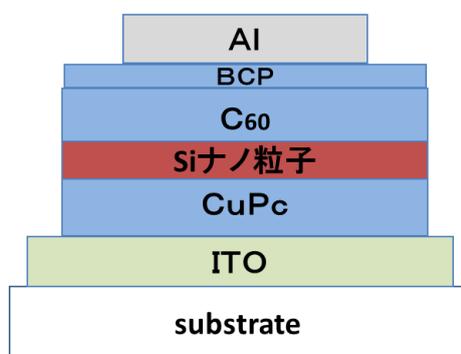
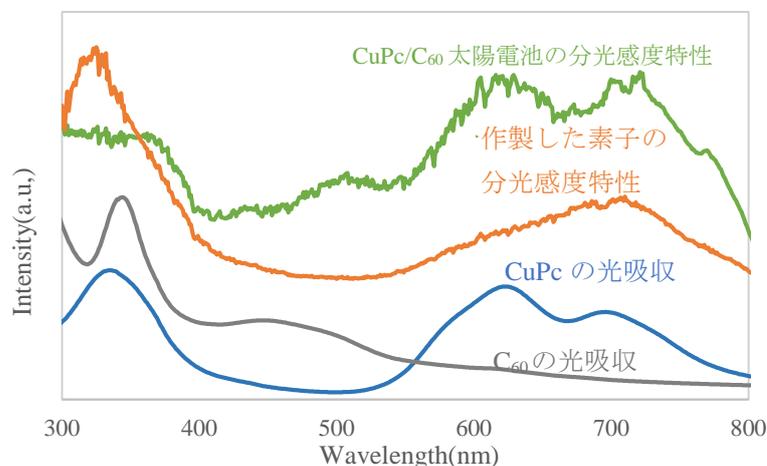


Figure 1. 作製した無機・有機複合型太陽電池の素子構造

Figure 2. 作製した素子の分光感度特性および各有機薄膜層の光吸収スペクトル、CuPc/C₆₀有機薄膜太陽電池の分光感度特性