

CuPc/C₆₀ 有機薄膜太陽電池のパルス光励起キャリア輸送特性Transport Properties of Photoexcited Carriers in CuPc/C₆₀ Organic thin film Solar Cells○三宅 伴季¹、磯部 希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)

°Tomoki Miyake, Nozomi Isobe, Tadashi Saitoh, and Mitsuru Inada

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

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

近年、環境・エネルギー問題の地球規模での深刻化により、再生可能エネルギーである太陽電池が注目されている。その中で有機薄膜太陽電池は低コスト性、作製の容易性そしてフレキシブル性などの特徴から盛んに研究されているが、変換効率の低さが課題となっている。この課題について我々は有機薄膜中のキャリアトラップ準位の存在が変換効率低下の大きな要因の一つであると考えており、トラップ準位とキャリア輸送ダイナミクスの相関性の解明が変換効率向上のポイントと考えている。そこで本研究では、代表的な有機薄膜太陽電池である CuPc/C₆₀ ヘテロ接合におけるトラップ準位について、パルス光励起キャリアの移動度の白色連続光照射強度依存性からその詳細の解明を試みた。

本研究で作製した試料の構造は、ホール輸送層に CuPc、電子輸送層に C₆₀、バッファ層に BCP を用いた(ITO/CuPc/C₆₀/BCP/Al)構造である。この試料に Nd-YAG パルスレーザー(波長: 532nm、パルス幅 5ns)を照射した際に、CuPc/C₆₀ ヘテロ界面で生成されたパルス光励起キャリアの減衰特性を time of flight(TOF 法)を用いて調べた。その際、白色ハロゲン光(連続光)照射の有無およびパルス光励起キャリアの移動度の連続光照射強度依存性から、トラップ準位の有無と光励起キャリアのダイナミクスを考察した。

光励起キャリアは、パルス光照射直後(<μs)に流れる早い成分と、その後流れる遅い成分に分けられるが、本研究では遅い成分に着目した。Figure1 にパルス光励起キャリアの減衰特性(連続光あり、連続光なし)を示す。ここでの τ は有機薄膜中でトラップされたキャリアが電極に到達したときの時間 transit time(輸送時間)を表している。パルス光のみ照射したときの τ は 34ms、パルス光と連続光(800μW)を照射したときの τ は 64μs となり、連続光照射により、キャリアの輸送時間が短くなった。これは連続光照射によりキャリア移動度が大きくなったことを意味している。また、グラフからこの時間領域でのキャリア電荷量を求めると、連続光照射により電荷量が小さくなった。これは、連続光照射時にはパルス光照射直後の早い時間に多くのキャリアが流れたためと考えられる。Figure2 はキャリア移動度の連続光照射強度依存性を示す。キャリア移動度は連続光照射強度が 600μW までは光強度の増加とともに大きくなるが、それ以上の強度においてはほぼ一定となった。これらの結果から、有機薄膜中には多数のトラップ準位が存在すること、連続光照射によりトラップが埋まることでキャリア移動度が大きくなることを指摘できる。また、この時間領域での移動度が小さいがこれはキャリア輸送がホッピング伝導であること、光励起による電荷分布により実質的なポテンシャル勾配が小さくなり拡散的になったことなどの可能性が考えられる。

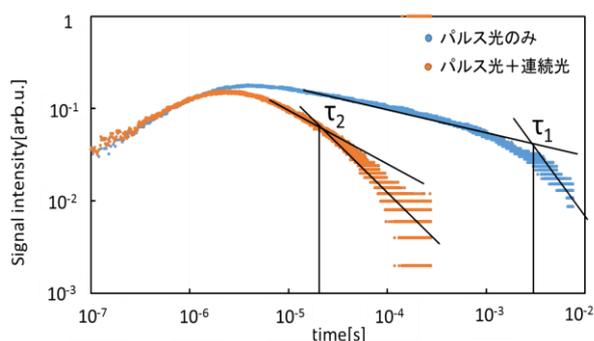


Fig. 1. パルス励起キャリアの減衰特性

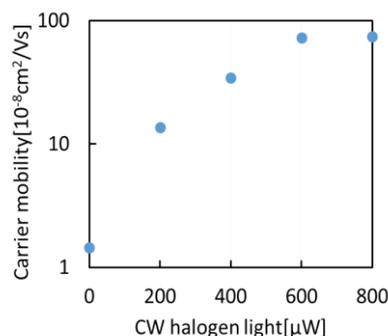


Fig. 2. キャリア移動度の連続光照射強度依存性