

フェムト秒過渡吸収測定による有機薄膜太陽電池の紫外光耐性評価

Durability of organic thin film solar cells for ultraviolet light evaluated by femtosecond transient absorption measurement

徳島大学 ○(M2) 中川恵介, 手塚美彦, 古部昭広

Tokushima University ○Keisuke Nakagawa, Yoshihiko Tezuka, Akihiro Furube

E-mail: c501738010@tokushima-u.ac.jp

[緒言] 有機薄膜太陽電池は半導体ポリマーを基板に塗布するだけで作製することができ、現在普及しているシリコン系太陽電池より製造コストが低く、軽量で柔軟である。しかし、光、熱、酸素、水分などで容易に劣化することからその耐久性の問題が指摘されている。そこで、劣化を評価する方法としてフェムト秒過渡吸収分光を用いた。フェムト秒過渡吸収分光は半導体において光励起で生成するキャリアの高速緩和過程の評価に有用であり、発電層のみを選択的に観察できる。今回、太陽電池デバイスの紫外光照射による劣化試験前後のキャリアの緩和過程を比較した。

[実験] 過渡吸収スペクトルはポンプ・プローブ法で測定した。励起光 400 nm (パルス幅 150 fs 照射スポット径 0.4 mm)の条件下で、サンプルに対して励起光強度 500, 200 μW とした。プローブ波長を 750 nm として活性層にポリ(3-ヘキシルチオフェン)(P3HT)とフラーレン誘導体(PCBM)のバルクヘテロ構造を用いた太陽電池からの反射光をプローブした。その後、波長 365 nm の紫外線 LED を用いて真空中で光強度 0.077 W/cm^2 で 12 時間、光強度 0.83 W/cm^2 で 5 時間、計 17 時間光照射した後過渡吸収測定を行った。

[結果・考察] Fig.1 に光劣化試験前後の有機薄膜太陽電池サンプルの過渡吸収時間変化を示す。先行研究との比較から、この吸収は高速に生成した電荷分離状態の再結合過程と帰属した。図を見ると光劣化前後での変化はほとんど見られなかった。つまり発電層の紫外光に対する耐性が高いことが分かる。二成分指

数関数で減衰曲線にフィッティングを行い劣化前後のキャリア寿命を求めた。その結果を Table 1.に示す。解析結果から光劣化前後でキャリア寿命が少し短くなっていることが分かった。これは大気中で光劣化させたデバイスの過渡吸収測定の結果と同じになった。過渡吸収測定からは光劣化による発電層の劣化は見られず、劣化原因はそれ以外の部分にあるということが分かった。

一方デバイス性能は紫外光を当てたことで暗所保管したデバイスより劣化が早く進行した。このことから紫外光によりデバイス性能が劣化した有機薄膜太陽電池の発電層は劣化していないことが分かった。

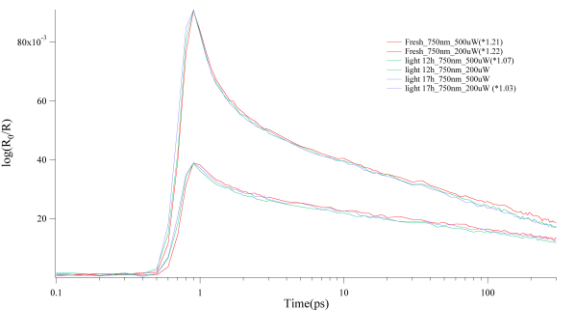


Fig.1. Transient absorption profiles of samples by light irradiation

Table 1. Changes in carrier lifetime

500 uW			
	Fresh	light 12h	light 17h
τ_1/ps	0.930 ± 0.0465	0.891 ± 0.0467	0.849 ± 0.0447
τ_2/ps	58.7 ± 4.42	59.6 ± 4.39	55.4 ± 3.87

200 uW			
	Fresh	light 12h	light 17h
τ_1/ps	1.30 ± 0.0668	1.23 ± 0.0681	1.32 ± 0.079
τ_2/ps	73.7 ± 4.91	71.9 ± 5	65.8 ± 4.91