

赤外分光法による P3HT:PCBM 混合膜のキャリアトラップの 活性化エネルギーに関する研究

Study on active energies of carrier traps in P3HT:PCBM films using infrared spectroscopy

早大先進理工 ○齋藤 諒人, 古川 行夫

Waseda Univ., Makoto Saito, Yukio Furukawa

E-mail: saito625@moegi.waseda.jp

有機薄膜太陽電池の寿命を長くすることは、実用化に向けて重要である。太陽光照射により活性層中に発生するキャリアのトラップは、素子の性能に影響を及ぼし、劣化につながると考えられる。我々は、これまでにトラップされたキャリアが赤外分光で観測できることを報告した。今回は、赤外分光法を用いて、トラップの活性化エネルギーに関して検討した。

酸素雰囲気下、25 °Cで、位置規則性 P3HT : PCBM 混合膜に疑似太陽光 (AM1.5G, 100 mW/cm²) を多くの場合 8 時間照射したのち、照射をやめて、25~100 °C の範囲で温度を一定とし、スペクトル変化を測定した。

Fig. 1 に、疑似太陽光照射前と照射後の赤外スペクトル、及びそれらの差スペクトルを示した。1388, 1261, 1181, 1152, 1042 cm⁻¹ などのバンドは、電流に寄与する正キャリア（正ポーラロン）の赤外スペクトルと類似しているが、ピーク波数が高波数シフトしている。前回の報告で、トラップされた正ポーラロンに帰属した。Fig. 2 に、40 °Cにおける、1261 cm⁻¹ バンド強度の対数の時間変化を示した。速い減衰と遅い減衰が観測され、強度減少は 2 つの直線（指数関数）で近似できた。速い減衰の速度定数 (k_1) と遅い減衰の速度定数 (k_2) は、それぞれ 0.296 と 0.098 h⁻¹ であった。すべての温度で、減衰は 2 種類の指数関数で近似でき、速度

定数を求めた。Fig. 3 に、 k_1 を $1/T$ に対してプロットした。直線で近似し、傾きから活性化エネルギー E_1 を求めると、290 meV であった。同様に、 k_2 と $1/T$ のプロットから活性化エネルギー E_2 を求めると、340 meV であった。また、100 °C で 3 時間以上加熱すると、トラップキャリアのバンドはすべて消失し、光反応生成物のみのスペクトル (1645, 1417, 1150, 1033 cm⁻¹) が得られた。

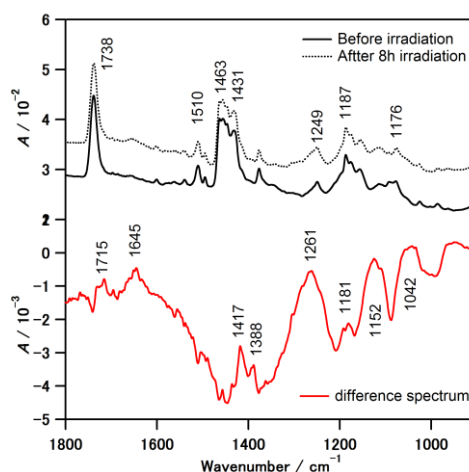


Fig. 1 Infrared spectra

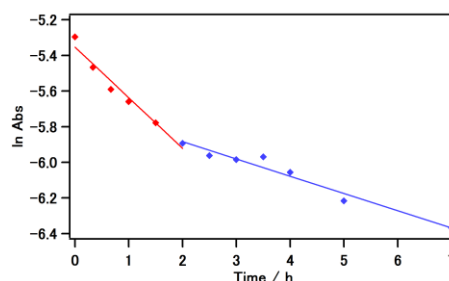


Fig. 2 Intensity changes

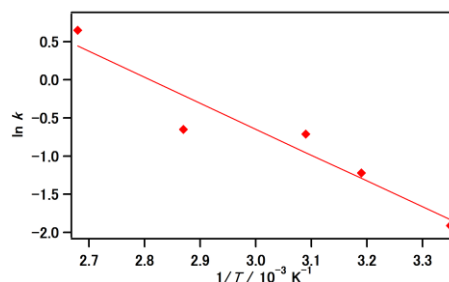


Fig. 3 Arrhenius plot