

位置規則性ポリ(3-ヘキシルチオフェン), [6,6]-phenyl-C₆₁-butyric acid methyl ester, ZnO ナノ粒子系の光誘起赤外吸収測定

Photoinduced infrared absorption measurements of regioregular poly(3-hexylthiophene), [6,6]-phenyl-C₆₁-butyric acid methyl ester, and ZnO nanoparticle system

早大先進理工, °金澤 啓, 古川 行夫

Waseda Univ., °Kei Kanazawa, Yukio Furukawa

E-mail: k-kanazawa@asagi.waseda.jp

近年, 無機/有機ハイブリッド太陽電池の研究が盛んに行われている。共役高分子のキャリアは非常に強い赤外吸収強度を与えるので, 光誘起赤外吸収分光法は, 高分子太陽電池材料の長寿命キャリアの生成・再結合ダイナミクスの解析に有用である。本講演では, regioregular poly(3-hexylthiophene) (P3HT) (図 1a), [6,6]-phenyl-C₆₁-butyric acid methyl ester (PCBM) (図 1b), ZnO ナノ粒子の混合系におけるキャリア生成・再結合について, 光誘起赤外吸収分光法により研究した。

図 2 に BaF₂/ZnO(緻密層)/ZnO ナノ粒子(<100 nm)/P3HT:PCBM (1:1 wt%) サンプルの光誘起赤外吸収スペクトルを示した。これは P3HT において生成したポーラロン(キャリア)の幅広い電子遷移と振動遷移の干渉による複雑なスペクトルパターンに帰属されている。また, PCBM ラジカルアニオンによるバンドは観測されていない。赤外吸収強度は, 図 2 に示したように, 温度が高くなると, 弱くなった。観測された温度依存性をこれまで我々のグループが提案してきた正負キャリアの二次再結合反応とアレニウス型活性化エネルギー ΔE のモデルで解析した。測定温度を

T , 1250 cm⁻¹ 付近における光誘起吸収強度を A とすると, $1/T$ に対する $\ln(1/A^2)$ のプロット(図 3)の傾きから ΔE を, y 切片から有効電荷分離(キャリア生成)収率 ϕ を求めることができる。図 3 から, $\Delta E = 43$ meV, $\phi = 0.62$ となった。ZnO を含まない BaF₂/P3HT:PCBM サンプルの結果($\Delta E = 74$ meV, $\phi = 0.06$)と比較すると, ZnO 導入により活性化エネルギーは減少し, 有効電荷分離収率は大きくなった。これらは, ZnO の優れた電子伝導性と, ZnO が電子アクセプターとして働いたことに起因すると考えられる。これらの結果は, ZnO は有機薄膜太陽電池の逆型デバイスの電極や n 型半導体に適し, 今後も ZnO を利用することにより, 無機/有機ハイブリッド太陽電池の変換効率向上が期待される。

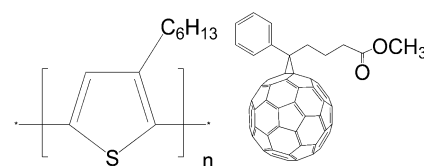


図 1 (a)P3HT, (b)PCBM

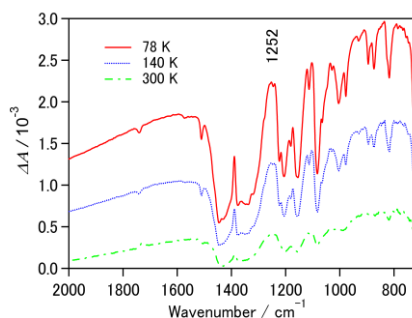


図 2 光誘起赤外吸収スペクトル

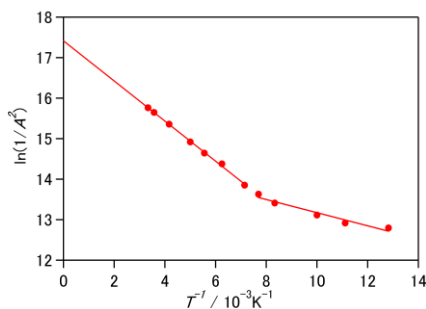


図 3 $\ln(1/A^2)$ vs $1/T$ プロット