

## 有機薄膜太陽電池における電荷生成ダイナミクス

### Charge Generation Dynamics in Organic Photovoltaics

京大院工 °大北 英生

Kyoto Univ., °Hideo Ohkita

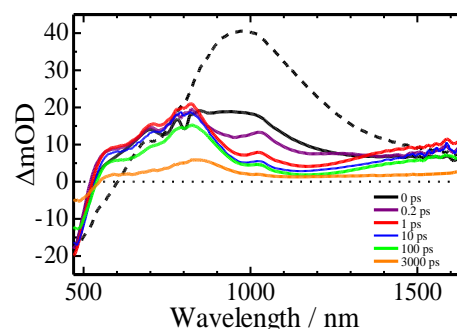
E-mail: ohkita@photo.polym.kyoto-u.ac.jp

有機薄膜太陽電池における電荷キャリアは、光励起により生成した一重項励起子が光活性層内のヘテロ接合界面に到達し、界面に形成する電荷移動 (CT) 状態を経由して電荷解離によって生成すると考えられている。一重項励起子がヘテロ接合界面にまで拡散により到達するのはピコ秒の時間域であり、界面 CT の寿命はナノ秒程度である。したがって、電荷生成過程を直接観測するにはサブピコ秒からナノ秒の時間域にかけて過渡種のダイナミクスを観測する必要がある。ポンプ&プローブ法によるフェムト秒過渡吸収測定法はこの時間域の電荷生成ダイナミクスを観測する上で非常に強力なツールである。本稿では、結晶性の異なる種々の共役高分子とフルーレン誘導体からなる高分子太陽電池の電荷生成ダイナミクスの解析により電荷キャリアへの解離効率の評価方法について紹介する。

図 1 は非晶性共役高分子であるレジオランダムポリチオフェン (RRa-P3HT) とフルーレン誘導体 (PCBM) のブレンド膜に対するフェムト秒過渡吸収スペクトルである。破線は同条件で測定した RRa-P3HT ニート膜の過渡吸収スペクトルであり、1000 nm 付近の吸収帯は RRa-P3HT 一重項励起子に帰属される。この吸収帯は RRa-P3HT/PCBM ブレンド膜では励起直後の 0 ps において既に半減しており、レーザーパルス幅の 0.1 ps 以内に励起子から電荷へ変換していることを示している。その後、励起後 0.2 ps には RRa-P3HT 一重項励起子は完全に消失し、800 nm と 1600 nm 付近に RRa-P3HT ポーラロンの

吸収帯が、1020 nm 付近に PCBM アニオンの吸収帯が観測され、励起子はすべて電荷に変換したことがわかる。しかし、その後これらの吸収帯は ns の時定数で 3 割程度にまで減衰しており、強度依存の解析から対再結合によるものであることがわかった。つまり、この系では励起子から電荷への変換効率は 100% であるものの、電荷キャリアへの解離効率は 30% 程度であるといえる。

近年ではメンテナンスがあまりかからない超短パルスレーザーや自動化されたポンプ&プローブ分光器システムが市販されており、分光測定を専門にしない研究者でも容易に上述のような測定ができる環境となった。しかし、過渡吸収測定の実験条件が適切でないと、実デバイスとは全く異なる環境でのダイナミクスを観測することになるので注意が必要である。当日は測定の注意点等についても概説する。



**Fig. 1.** Transient absorption spectra of RRa-P3HT/PCBM blend films excited at 400 nm. Broken line represents transient absorption spectrum of an RRa-P3HT neat film excited at 400 nm.