

TiO_x電子捕集層を用いた逆型高分子太陽電池における紫外光照射効果下の電荷蓄積箇所のESR研究

ESR study of charge accumulation sites for inverted polymer solar cells using TiO_x as electron collection layer under UV light irradiation

筑波大院数物¹, 金沢大院自然², 筑波大学学際セ³

○孫 東鉉¹, 矢野 勝寛², 桑原 貴之², 高橋 光信², 丸本 一弘^{1,3}

Univ. of Tsukuba¹, Kanazawa Univ.², TIMS, Univ. of Tsukuba³

○D. Son¹, K. Yano², T. Kuwabara², K. Takahashi², K. Marumoto^{1,3}

E-mail: s-son@ims.tsukuba.ac.jp, marumoto@ims.tsukuba.ac.jp

はじめに：我々は以前TiO_xを電子捕集層に用いた逆型高分子太陽電池におけるライトソーキング効果と電子スピン共鳴（Electron spin resonance: ESR）信号との間に相関があることを報告した[1]。光照射により2成分のESR信号が現れ、そのうち線幅の広い成分が紫外光に強く依存することを見出した。本発表では線幅の広い成分の起原について議論する。

実験：本研究では逆型高分子太陽電池素子と、石英基板/TiO_x/P3HT積層試料の二種類の試料を用いた。まず素子の作製過程を説明する。ITO基板上に化学浴析出法を用いてTiO_xを析出させ、電子捕集層を成膜した。発電層は P3HTとPCBMを用いた。金を真空蒸着し、正孔捕集極を形成した。作製した素子の活性面積は0.16 cm²である。作製した素子は窒素雰囲気中でESR試料管に封入した。積層試料は石英基板上に TiO_xを堆積させ、その上にP3HTをスピンコートすることで作製した。低温測定を行うため、作製した試料をHe雰囲気中でESR試料管に封入した。

結果：短絡状態で素子に長時間（数十時間程度）紫外光を含む疑似太陽光を当て続けた時のESR信号とそのESR信号を2つの成分に分離したフィッティング曲線をFig. 1に示す。フィッティング曲線は実験結果を良く再現する。Fig. 2は4.5 KでTiO_x/P3HT積層試料に紫外光込の疑似太陽光を約2時間照射した時のESR信号、及びそのフィッティング曲線である。Fig. 1と同じく、2成分の足し合わせであることが分かる。TiO_x単膜では光照射の有無にかかわらずESR信号が観測されなかったため、観測されたESR信号はP3HTが起原であると考えられる。これまでの研究で線幅の広い成分がライトソーキングと相関があることが分かっているため、紫外光照射下でのTiO_xとP3HTとの相互作用がライトソーキングの起こる理由の一つである推定される。TiO_xにあると考えられる電子はESR信号を出すTi³⁺を形成せず、末端のOH基等にトラップされていると考えられる。

[1] 孫、矢野、桑原、高橋、丸本、2014年第75回応用物理学会秋季学術講演会、17a-PA2-11.

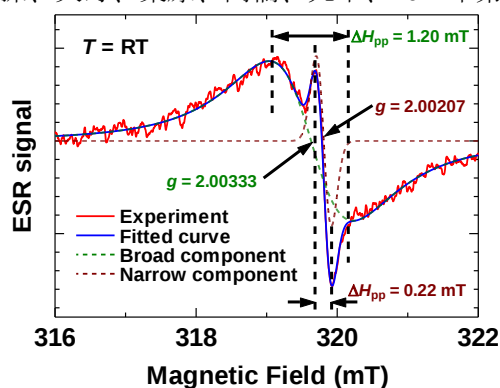


Fig. 1 ESR spectrum of ITO/TiO_x/P3HT:PCBM/Au inverted-type polymer solar cell during continuous irradiation of solar-simulated light for approximately 55 h at room temperature (red line) and its fitting curves (blue, green and brown lines).

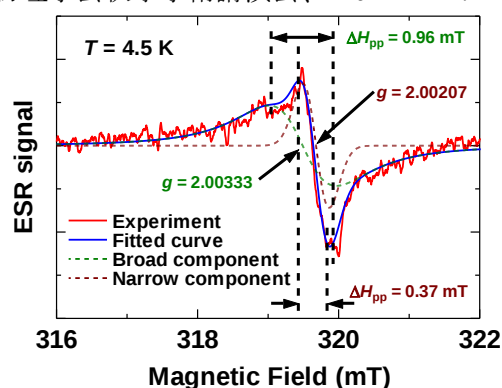


Fig. 2 ESR spectrum of quartz/TiO_x/P3HT sample under continuous irradiation of solar-simulated light for approximately 2 h at 4.5 K (red line) and its fitting curves (blue, green and brown lines).