

Title	電子オンリー素子を用いた逆型有機薄膜太陽電池における光照射効果の研究
Author(s)	内田, 崇
Citation	
Issue Date	2014-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	none
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/11941">http://hdl.handle.net/10119/11941</a>
Rights	
Description	Supervisor:村田英幸, マテリアルサイエンス研究科, 修士

# 電子オンリー素子を用いた逆型有機薄膜太陽電池における光照射効果の研究

内田 崇(村田研究室)

## 【はじめに】

逆型構造の有機薄膜太陽電池では、陰極に安定な ITO/TiO<sub>x</sub> 電極を、陽極に Au や Ag などの仕事関数の高い電極を用いるため、電極の酸化が抑制され耐久性を向上させることができる。しかし、逆型構造の有機薄膜太陽電池では、光の照射時間に依存して変換効率が変化する現象 (Light soaking effect : LSE) が観測される[1]。LSE は、TiO<sub>x</sub> のアニール条件を 500 °C にすると光照射の影響が減少することが知られている[2]。また、光照射中の FF の改善には、 $1/R_s$  の逆数の変化が関連しているという報告がある[3]。しかし、太陽電池素子を用いた評価では、ホール輸送層等の陽極側の影響も含まれており、陰極側の電子移動に起因した影響だけを抽出して議論することは困難である。そこで本研究では陰極側由来の LSE を明らかにするため、電子だけを流す素子構造を用いた簡便な LSE 評価方法を開発したので報告する。

## 【実験方法】

LSE に及ぼす電子移動と TiO<sub>x</sub> 膜の影響を抽出するために、以下に示す電子だけを流す素子(EOD) を作製した。 [ITO (150 nm) / TiO<sub>x</sub> (10 nm) / PCBM (30 nm) / Al (100 nm)]

チタンイソプロポキシド、アセチルアセトン、酢酸、エタノールをモル比 1 : 0.3 : 0.2 : 200 で混合した溶液を 12 h 以上反応させて TiO<sub>x</sub> ゼルゲル溶液を作製した[4]。得られた TiO<sub>x</sub> 溶液を ITO 基板の上にスピコートし、1) 150 °C (1 h)、2) 150 °C (1 h) + 500 °C (30 min) の二つの条件でアニール処理した後、PCBM のクロロベンゼン溶液をスピコートした。最後に Al を真空蒸着で 100 nm 成膜し、150 °C で 5 min アニール処理を行った。測定は -1.5 V から 1.5 V の範囲で行い、Al 電極側に負バイアス (-1.5 V) 印加時の抵抗を光照射時間の関数として調べた。

## 【結果と考察】

EOD の電流-電圧特性から求めた抵抗値の逆数 ( $1/R$ ) の光照射時間依存性を Fig. 1 に示す。500 °C でアニールした TiO<sub>x</sub> を用いた EOD では光照射後直ちに  $1/R$  が飽和するのに対し、150 °C でアニールした EOD では光照射後  $1/R$  の飽和に時間を要した。この EOD の挙動は、同様にして作製した TiO<sub>x</sub> を用いた逆型構造バルクヘテロ型太陽電池の LSE に良く一致した。また、150 °C でアニールした TiO<sub>x</sub> 層の膜厚を 75 nm に増大させると、 $J-V$  特性がダイオードとなり、+1.5 V と -1.5 V における  $1/R$  に明確な差が見られた。さらに PCBM 層に代えて混合比の異なる P3HT:PCBM 層を用いた EOD では、 $1/R$  の光照射時間応答性に変化が観られた。以上の結果から LSE は陰極側の電子移動、特に TiO<sub>x</sub>/PCBM 界面の電子移動性に由来すると結論づけた。一方、調製条件の異なる TiO<sub>x</sub> ゼルゲル溶液を用いて作製した太陽電池素子では、150 °C でアニールした場合でも LSE がほとんど観られなかった。発表では、各種の作製条件で得られた TiO<sub>x</sub> 膜の分析結果を用いて電子トラップの起源についても議論する。

## 【まとめ】

EOD を用いた新規な LSE 評価方法により LSE が TiO<sub>x</sub>/PCBM 界面に由来していることを明らかにした。

## 【参考文献】

- 1) J. Kim *et al.*, *J. Appl. Phys.* **111**, (2012), 114511
- 2) Takayuki Kuwabara *et al.*, *Thin Solid Films*, **517**, (2009), 3766-3769
- 3) Bernhard Ecker *et al.*, *J. Phys. Chem. C*, **116**, (2012), 16333-1633
- 4) G. Q. Wang *et al.* *J Mater Sci: Mater Electron* **22**, 123, (2011), 463-466

## 【Keywords】

・有機薄膜太陽電池 ・光照射効果(Light soaking effect)

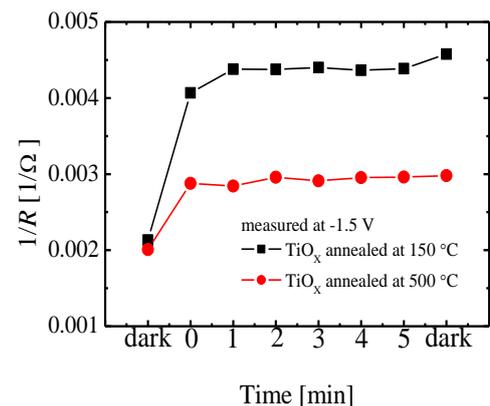


Fig. 1.  $1/R$  の光照射時間依存性