

ESR法とEDMR法による有機薄膜太陽電池のオペランド分析

関連製品：電子スピン共鳴(ESR)

有機薄膜太陽電池の特徴と課題

薄くて軽く、経済性に優れた有機薄膜太陽電池 (Organic photovoltaic Devices: OPVs、図1(a))は、従来の無機半導体由来の太陽電池にはない特徴的な機能を有していることから、次世代の再生可能エネルギーデバイスとして注目が集まっている^[1]。実用化を阻む最大の課題は、その耐久性と安定性である (図1(b)参照)。OPV劣化の起源とメカニズムの解明には、分子レベルでの緻密な分析が求められる。

ESRとEDMR

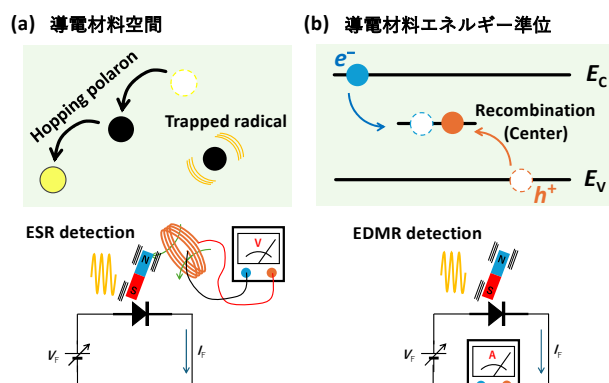


図2 (a) ESRの測定対象と原理 (b) EDMRの測定対象と原理

オペランド ESR・EDMR 測定

測定に用いたP3HT:PC₆₁BMブレンド膜を活性層とするOPVは、Al電極と活性層との間にLiF層を挿入して電子輸送効率を上げている。このデバイスに、重要な製造工程であるポストアニール処理をすると、性能劣化が生じることが知られている^[2]。図3(a)に示すESRスペクトルからは、界面の化学反応で生じるPC₆₁BMアニオンラジカル由来の信号が確認され、電荷散乱因子として働いていることを示唆する。一方、図3(b)に示す、同じデバイスのEDMRスペクトルでは、これとは全く異なるスピン種であるP3HTポラロンを再結合中心とする電流経路のみが検出され、異なるスピン種が異なる性能阻害要因に寄与していることを示唆していると考えられる^[3, 4]。

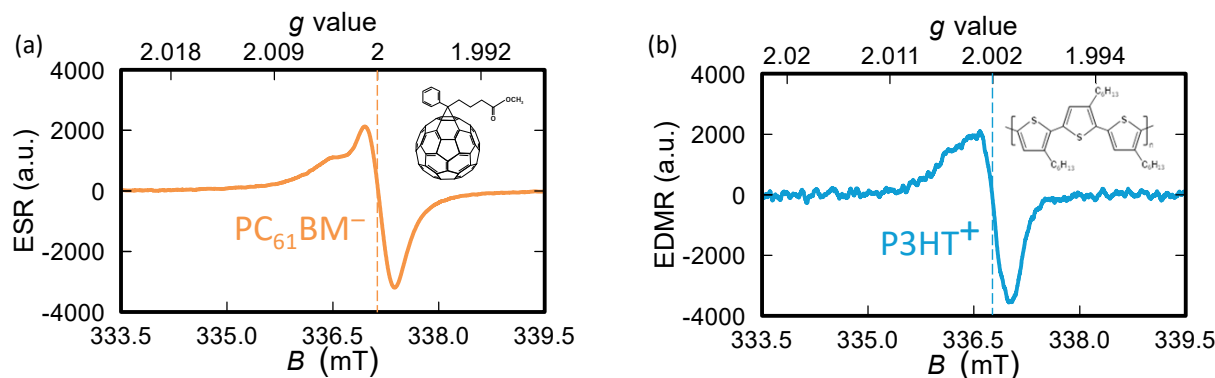


図3 (a) ポストアニール処理したOPVのESRスペクトル (b) 同じOPVのEDMRスペクトル
両スペクトルともにデバイスに電圧印加した状態で測定。

References

- [1] L. Ding, Organic Solar Cells: Materials Design, Technology and Commercialization (Wiley, 2022). [2] F. Li, J. Zhao, K. Yao, and Y. Chen, Chem. Phys. Lett. **553**, 36 (2012). [3] D. Liu et al., Appl. Phys. Lett. **104**, 243903 (2014). [4] T. Suzuki and K. Marumoto, J. Appl. Phys. **135**, 075002 (2024).

この資料に掲載した商品は、外国為替及び外国貿易法の安全輸出管理の規制品に該当する場合がありますので、輸出するとき、または日本国外に持ち出すときは当社までお問い合わせください。