

インピーダンス分光法によるナノポーラス酸化チタンの電荷移動度評価

Charge carrier mobility measurements in nanoporous titanium oxide by impedance spectroscopy

○青野 正規¹, 高木 謙一郎¹, 永瀬 隆^{1,2}, 小林 隆史^{1,2}, 内藤 裕義^{1,2,3}

(1. 大阪府大院工、2. 大阪府大 分子エレクトロニックデバイス研、3. JST-CREST)

○M. Aono¹, K. Takagi¹, T. Nagase^{1,2}, T. Kobayashi^{1,2}, H. Naito^{1,2,3}

(1. Osaka Pref. Univ., 2. RIMED, 3. JST-CREST)

E-mail: aono@pe.osakafu-u.ac.jp

1. はじめに ナノポーラス酸化チタン(p-TiO₂)は色素増感太陽電池の電子輸送層として広く用いられているが、その電荷輸送機構に関しては十分に理解されていない。特に、電子移動度に関しては様々な値、温度依存性が報告されている[1],[2]。本研究ではインピーダンス分光法(IS 法)を用い、ナノポーラス酸化チタンの電荷移動度の評価を行った結果を報告する。

2. 実験 N719 増感色素を吸着させた p-TiO₂ 層、および色素を吸着させていない p-TiO₂ 層を有するサンドイッチ構造素子(ITO/p-TiO₂:N719/Al, および ITO/p-TiO₂/Al)をそれぞれ作製し、様々な測定温度で IS 測定により移動度を評価した。測定は低温プローバ Desert Cryogenics TTP4 および Thermal Block SB-LN2PS を用いて真空中、暗状態で行った。IS 測定には Solartron 1260 型インピーダンスアナライザ, 1287 型ポテンショスタット/ガルバナスタットを用いた。

3. 結果および考察 IS 法は静電容量の周波数特性で現れる走行時間効果からキャリア移動度を決定することが可能な直接的な測定手法となっている。差分サセプタンス $-\Delta B = -\omega(C - C_{\text{geo}})$ の周波数特性における最も低周波側のピーク周波数 f_{max} と走行時間 t_t との関係; $f_{\text{max}} = 0.72t_t^{-1}$ より走行時間(ドリフト移動度)を決定することができる[3]。得られた t_t は、印加電界、素子膜厚に依存し、走行時間効果であることを確認した。N719 を吸着させた p-TiO₂、および色素を吸着させ

ていない p-TiO₂ に関して、Fig. 1 (a)に実験から得られた $-\Delta B$ の周波数特性をそれぞれ示し、Fig. 1 (b)に決定された電荷移動度を示す。Fig. 1 (b)より決定された移動度は $\sim 10^{-4}$ (cm²/Vs)であり、[4]の報告とほぼ一致し、移動度がほとんど温度に依存しない結果が得られた。当日は、電荷寿命についても報告する。

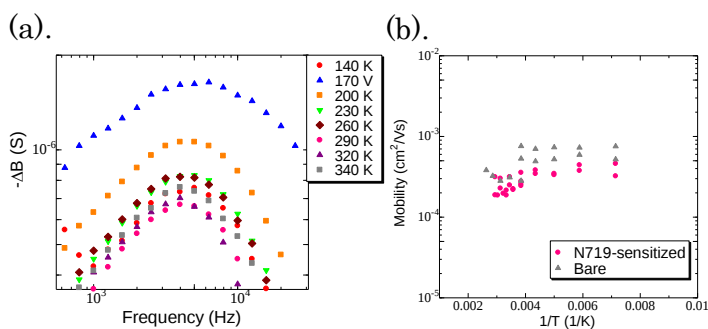


Fig. 1 (a) Frequency dependence of $-\Delta B$ obtained from N719-sensitized nanoporous titanium oxide, and (b) temperature dependence of charge carrier mobilities of N719-sensitized, and bare nanoporous titanium oxide determined by IS method

参考文献

- [1] T. Dittrich, *et al.*, *phys. stat. sol. (a)* **182**, 447 (2000).
- [2] J. Snaith, *et al.*, *J. Am. Chem. Soc.* **130**, 12912 (2008).
- [3] T. Okachi, T. Nagase, T. Kobayashi, and H. Naito, *Jpn. J. Appl. Phys.* **47**, 8965 (2008).
- [4] I. Abayev, *et al.*, *Phys. Stat. Sol. (a)* **196**, No. 1, R4-R6 (2003).