

# 液相 Molecular Layer Deposition による多色素含有積層構造の成長と ZnO の増感 Sensitization of ZnO in Stacked Structures Containing Multiple Dyes Grown using Liquid

## Phase Molecular Layer Deposition

東京工科大学大学院 劉婷婷, 吉村徹三

Tokyo Univ. of Technology TingTing Liu, Tetsuzo Yoshimura

E-mail : g2114038eb@edu.teu.ac.jp

### 1. はじめに

1970年代, 清田らは, 電子写真用 ZnO 感光体の使用波長域拡大のため, p型/n型2色素積層構造を用いた増感方法を開発した<sup>1</sup>. p型およびn型色素は, それぞれ, 電子受容性および電子供与性の色素を指す<sup>2</sup>. 本研究では, 3種類または4種類の色素を含む積層構造を Liquid-Phase Molecular Layer Deposition (LP-MLD)<sup>3-5</sup>により ZnO 表面に成長させ, 光電流スペクトルの拡大を試みた.

### 2. LP-MLD による多色素含有積層構造の成長

図1に, LP-MLDによる4色素含有積層構造のZnO上への成長プロセスを示す. Step 1では, 2種類のp型色素p1とp2をZnO表面上に供給し, p1+p2の単分子層を形成する. 表面がp1とp2で覆われると, p型分子同士は結合しないため, 色素分子の堆積は自動的に停止する. Step 2では, p1とp2を除去してから, 2種類のn型色素n1とn2を供給し, n1+n2の単分子層を積層する. これにより, 4色素含有積層構造を形成する.

図2に4色素含有積層構造によるZnO増感のエネルギー準位スキームの模式図を示す. これにより, 光電流スペクトル幅の拡大が期待できる.

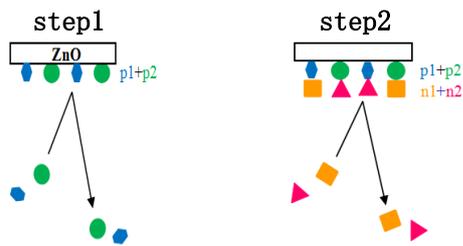


図1 LP-MLD process for growth of four-dye containing two-dye stacked structures on ZnO.

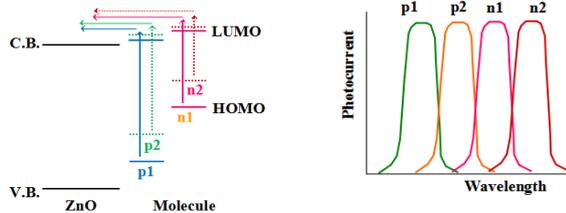


図2 Schematic illustrations of energy-level scheme and photocurrent spectra for sensitization of ZnO by a four-dye containing two-dye stacked structure.

本実験では, p型色素に, fluorescein (FL), eosine (EO), および rose bengal (RB)を, n型色素に crystal violet (CV) および brilliant green (BG) を用いた. これらの色素の光吸収ピークは 510, 540, 570, 600 および 660 nm である. これらを重ね合わせることで, 波長範囲 450~700 nm にわたって光電流スペクトルを広げることが期待できる.

### 3. 実験結果

図3に増感したZnOパウダー層の光電流スペクトルを示す. ZnO/EOでは, 光電流は~450 nm から~550 nm の波長範囲に生じた. Step 1でZnOの表面にEOを吸着させてから, step 2でCV+BGを積層しZnO/EO/CV+BG構造を形成した場合, EO, CV, BGの光電流スペクトルが重畳し, 450 nm から 700 nm までほぼ全可視領域をカバーする幅広い光電流スペクトルを示した. ZnO/RB+EO/CV+BG構造では, 長波長側での増感効果が著しい一方, 短波長側のRB+EOの増感効果が低下した. この原因は不明であるが, photoemission yield spectroscopy in air (PYSA)<sup>6</sup>によるエネルギー準位スキームを基に解明していきたい.

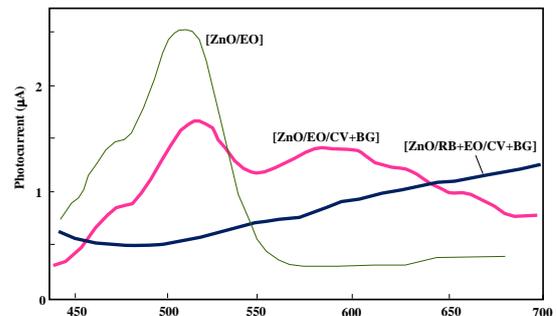


図3 Photocurrent spectra of ZnO powder layers with dye adsorption.

### References

- 1) K. Kiyota, T. Yoshimura, M. Tanaka, *Photogr. Sci. Eng.* **25**, 76 (1981).
- 2) H. Meier: *J. Phys. Chem.* **69**, 719 (1965).
- 3) T. Yoshimura, H. Watanabe, and C. Yoshino, *J. Electrochem. Soc.* **58**, 51 (2011).
- 4) T. Yoshimura, Japanese Patent, Tokukai Hei 3-60487 (1991).
- 5) T. Yoshimura, Japanese Patent, Tokukai 2012-045351 (2012).
- 6) Y. Nakajima, D. Yamashita, A. Ishizaki, B. Pellissier, and M. Uda, *Mater. Res. Symp. Proc.* **1029**, 1029-F04-02 (2008).