

バルクヘテロ有機半導体層を用いた光アドレス電位差センサ

Light-Addressable Potentiometric Sensor Using Organic Semiconductor Bulk Heterojunction

山形大 ROEL¹, 東北大学際研², サリー大 ATI³

°松井 弘之¹, 郭 媛元², バイラクタリス ヨーリオス³

ROEL, Yamagata Univ.¹, FRIS, Tohoku Univ.², ATI, Univ. of Surrey³

°Hiroyuki Matsui¹, Yuanyuan Guo², Georgios Bairaktaris³

E-mail: h-matsui@yz.yamagata-u.ac.jp

光アドレス電位差センサ (light-addressable potentiometric sensor (LAPS)) は電解液の表面電位をイメージングする素子であり、各種感応膜と組み合わせて化学種イメージングにも利用される^[1]。従来、LAPS はシリコンを用いて作製されてきたが、硬くて厚く生体適合性が低いなどの課題があった。2021 年には C₆₀を用いた LAPS も報告されたが、大気安定性やバイポーラ特性である点に課題が残る^[2]。本研究では、バルクヘテロ有機半導体層を用いることにより、柔軟で生体適合性が高く、かつ大気安定な有機 LAPS の開発に取り組んだ。

作製した有機 LAPS は PEDOT:PSS 透明電極層、PCDTBT:PC₇₀BM バルクヘテロ有機半導体層、パリレン絶縁層からなる (Fig. 1)。PCDTBT:PC₇₀BM 層に光が照射されると、励起子は PCDTBT 上の正孔と PC₇₀BM 上の電子に解離する (Fig. 2)。その後、電子は PC₇₀BM 内に留まるが、正孔は PCDTBT 上を拡散し、一部は PEDOT:PSS から光電流として取り出される。絶縁層が存在するため直流電流が流れ続けることは無いが、光を変調することにより交流電流が観測される。この光電流の大きさは内部電界ひいては電解液表面の電位に依存する。

参照極電位をゆっくりと変化させながら光電流の振幅を測定したところ、Fig. 3 のように空乏層が形成される参照極電位範囲において光電流の増加が観測された。光電流の実効値は変調周波数 (10~1000 Hz) および照射光強度の増加とともに増加した。本素子の絶縁層表面にイオン感応膜などを積層し、スポット光を掃引することにより、電解液中の化学種イメージングが可能になると期待される。

本研究は JST, TI-FRIS の支援を受けて行われました。

[1] D. G. Hafeman *et al.*, *Science* **240**, 1182 (1988).

[2] Y.-C. Li *et al.*, *Adv. Mater. Technol.* **6**, 2001221 (2021).

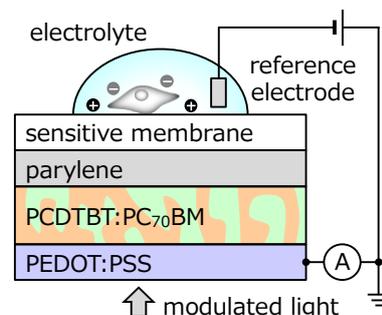


Fig. 1 Device structure

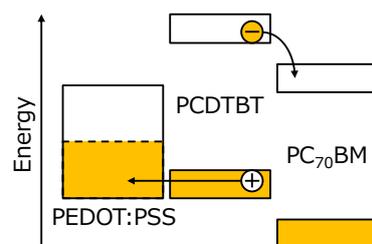


Fig. 2 Energy diagram

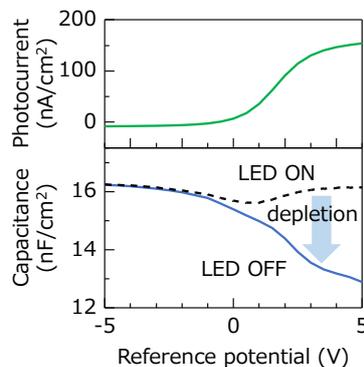


Fig. 3 Photocurrent and capacitance