

## 電気化学 ATR 紫外可視分光法の開発とイオン液体/有機半導体界面への応用

○田邊一郎<sup>1\*</sup>, 井本彩葉<sup>1</sup>, 岡上大二朗<sup>1</sup>, 今井雅也<sup>1</sup>, 熊谷翔平<sup>2</sup>, 牧田龍幸<sup>2</sup>, 三谷真人<sup>2</sup>, 岡本敏宏<sup>2</sup>, 竹谷純一<sup>2</sup>, 福井賢一<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>大阪大学大学院基礎工学研究科, <sup>2</sup>東京大学大学院新領域創成科学研究科, <sup>3</sup>分子科学研究所

## Development of electrochemical ATR ultraviolet-visible spectroscopy and its application to ionic liquid/organic semiconductor interfaces

○Ichiro Tanabe<sup>1\*</sup>, Iroha Imoto<sup>1</sup>, Daijiro Okaue<sup>1</sup>, Masaya Imai<sup>1</sup>, Shohei Kumagai<sup>2</sup>, Tatsuyuki Makita<sup>2</sup>, Masato Mitani<sup>2</sup>, Toshihiro Okamoto<sup>2</sup>, Jun Takeya<sup>2</sup>, and Ken-ichi Fukui<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Osaka University, <sup>2</sup>The University of Tokyo, <sup>3</sup>Institute for Molecular Science

無機半導体(Si など)に代わり有機半導体を、無機絶縁層(SiO<sub>2</sub> など)の代わりにイオン液体を利用した電気二重層有機電界効果トランジスタ(EDL-OFET)は、従来の10分の1以下の低電圧で動作する省電力デバイスとして注目されている。本研究では、我々が最近構築した電気化学環境下で測定可能な独自の減衰全反射型(Attenuated total reflectance; ATR)紫外分光システム<sup>1)</sup>を用いて、トランジスタ動作中のイオン液体/有機半導体界面の電子状態解析を行った<sup>2)</sup>。

本研究で構築した ATR 分光測定系を Figure 1 に示す。サファイヤ製 ATR プリズム上に、2分子層の単結晶性 p 型有機半導体(C<sub>9</sub>-DNBDT-NW)を成膜し、ソース電極とドレイン電極を蒸着した。次に、イオン液体([EMIM][FSA]と[TMPA][TFSA]の2種類を比較)を滴下し、対極と参照極を差し込んだ三電極系を構築し、トランジスタとしての動作環境下における ATR スペクトル(波長 200-500 nm)を測定した。

その結果、C<sub>9</sub>-DNBDT-NW の HOMO からの電子励起に由来する波長 450 nm 付近付近の吸収において、吸収強度の現象とピーク波長の短波長シフトが検出された(Figure 2a)。これは、有機半導体内へのキャリア(ホール)注入に伴う電子密度の現象と電子状態の変化を反映していると考えられる。イオン液体として[EMIM][FSA]と[TMPA][TFSA]を用いた場合を比較すると、両者でスペクトル減少量に有意な差が見られない一方で、[EMIM][FSA]の方が大きなピーク波長シフトが検出された。

また、波長 210 nm 付近では、イオン液体に由来する吸収の長波長シフトが確認された(Figure 2b)。これは、キャリア注入された有機半導体界面付近のイオン

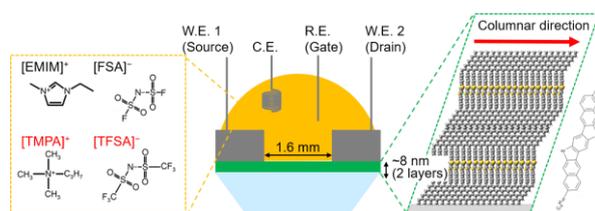


Fig. 1 Schematics of EDL-OFET fabricated on ATR prism

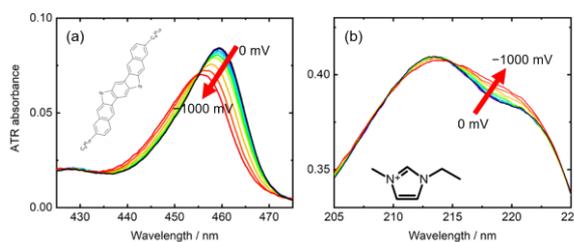


Fig. 2 ATR spectra in (a) 425-475 nm and (b) 205-225 nm.

液体の Stark シフトによるものだと考えられる。測定波長域(200-500 nm)におけるエバネッセント波の侵入深さは 50 nm 程度であり、電気化学環境下における有機半導体薄膜と界面イオン液体の同時測定に成功した。

## 文 献

- 1) I. Tanabe, A. Suyama, T. Sato and K. Fukui: Anal. Chem. **91**, 3436 (2019).
- 2) I. Tanabe, I. Imoto, D. Okaue, M. Imai, S. Kumagai, T. Makita, M. Mitani, T. Okamoto, J. Takeya and K. Fukui: Commun. Chem. **4**, 88 (2021).

\*E-mail: itanabe@chem.es.osaka-u.ac.jp