

サイクリック・ボルタンメトリーと低エネルギー逆光電子分光により 測定した低分子有機半導体の電子親和力の関係

The correlation between the electron affinities measured by cyclic voltammetry and low energy inverse photoelectron spectroscopy in small molecule organic semiconductors

千葉大院融合¹, 千葉大院工², 千葉大 MCRC³ °(M1)久保 美潤¹, 吉田 弘幸^{2,3}

Chiba Univ.^{1,2,3}, °Mihiro Kubo¹, Hiroyuki Yoshida^{2,3}

E-mail: kb_mhr126@chiba-u.jp

有機半導体の電子親和力 A は電子伝導準位を表し、逆光電子分光法(IPES)より固体試料について直接的に測定できる。しかし、超高真空を必要とするなど測定は専門家でないと難しい。そこでデバイス開発などの現場では、溶液試料についてのサイクリック・ボルタンメトリー(CV)から求めた還元電位 π_{red} を基に、フェロセンの 4.8 eV を基準にして A が見積もられている。より厳密には電極表面反応を考慮した次式、

$$A = a \times e\pi_{\text{red}} + b \quad (1)$$

が提案されている。係数 $a=1.19 \pm 0.08$, $b=4.78 \pm 0.17$ eV [1]、または $a=1.18 \pm 0.05$, $b=4.83 \pm 0.10$ eV [2]は、従来型 IPES で求めた A の測定値を使用して決められている。しかし、従来型 IPES は、エネルギー分解能が低く、電子線による試料損傷があることから、 A の測定値には 0.3-0.5 eV の誤差があった。2012 年に吉田が開発した低エネルギー逆光電子分光法(LEIPS)[3]では、 A が 0.1 eV の精度で測定可能になった。そこで本研究では、LEIPS 測定により精密に決定した A を用いて、CV で求めた還元電位 π_{red} とのより正確な関係式を提案する。

Fig.1 に CV による π_{red} と LEIPS による A の相関を示す。両者の間には良い線形関係が見られ、係数 $a = 1.27 \pm 0.11$, $b = 5.10 \pm 0.22$ eV が得られた。先行研究の a , b との違いは、Fig.2 に示す従来型 IPES と LEIPS の測定値の違いにある。 A は、別々に測定した仕事関数と LUMO の立ち上がりの差から求めることを考慮して、LEIPS と従来型 IPES の測定値の違いについても考察する。

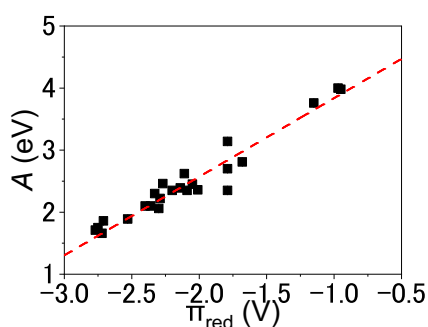


Fig.1 LEIPS による電子親和力と CV による還元電位の相関。

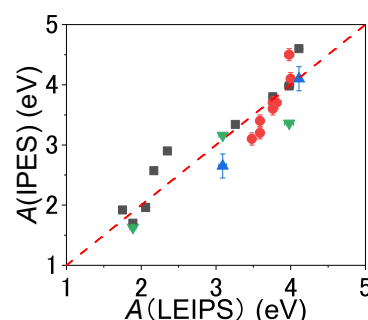


Fig.2 従来型 IPES と LEIPS で測定した電子親和力の比較。

- [1] P. I. Djurovich, et al., Org. Electron. **515-520**, 10 (2009); [2] J. Sworakowski, et al., Org. Electron. **300-310**, 33 (2016); [3] H. Yoshida, Chem. Phys. Lett. **539-540**, 180 (2012).