

表面ドーピングされた有機半導体単結晶の二次元キャリア輸送

Two-dimensional carrier transport in surface-doped organic semiconductor single crystals

東大新領域¹, OPERANDO OIL², JST さきがけ³, 物材機構⁴

渡邊 峻一郎^{1,2,3}, 袴谷 凌平¹, 八重樫 圭太¹, 山下 侑^{1,4}, 熊谷 翔平¹, 鶴見 淳人^{1,4}, 岡本 敏宏^{1,2,3}, 竹谷 純一^{1,2,4}

Univ. of Tokyo¹, OPERANDO-OIL², JST PRESTO³, NIMS⁴

°Shun Watanabe^{1,2,3}, Ryohei Hakamatani¹, Keita Yaegashi¹, Yu Yamashita^{1,4}, Shohei Kumagai¹, Junta Tsurumi^{1,4}, Toshihiro Okamoto^{1,2,3}, Jun Takeya^{1,2,4}

E-mail: swatanabe@edu.k.u-tokyo.ac.jp

不純物ドーピングは電子デバイスの機能性を制御する上で最も重要な半導体プロセスである。無機半導体においては、強固に共有結合したホスト半導体原子の一部を不純物ドーパント原子に置き換えることで不純物ドーピングが実現する。一方で、有機半導体においては、強い酸化還元能を有す分子性のドーパントをホスト半導体骨格に混合することで不純物ドーピングが達成されているが、高密度の分子性ドーパントを結晶性有機半導体に導入することによる結晶性の低下は不可避であった。

本研究では、molecularly-flat な有機半導体単結晶の表面のみを選択的に分子性ドーパントでドーピングする手法を開発し、その界面で生じる二次元キャリア伝導を調べた。表面ドーピングは、溶液法によって成膜されたウエハーサイズの有機半導体単結晶 C_n-DNBDT 薄膜 [1] を様々なドーパント溶液に浸漬させることで実施した [2,3]。X 線構造解析の結果、ドーピング前後の C_n-DNBDT のバルク結晶性は変化しておらず、ドーピングが表面のみで生じていることが明らかとなった。また、Hall 効果の測定から表面でバンド伝導性が実現され、二次元的電気伝導性が実現されていることが観測された。

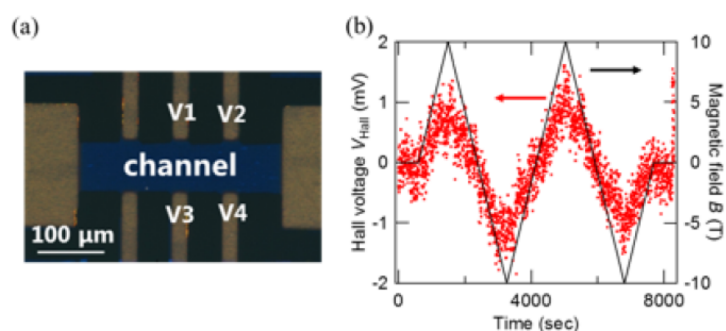


Fig. 1 (a) POM image of surface-doped C_n-DNBDT thin films. (b) Hall effect measurements at 210 K.

[1] A. Yamamura, S. Watanabe, J. Takeya, *et al.*, *Sci. Adv.*, 4, eaao5758 (2018).

[2] K. Kang, S. Watanabe, H. Sirringhaus, *et al.*, *Nat. Mater.*, 15, 896 (2016).

[3] Y. Yamashita, J. Takeya, S. Watanabe, *et al.*, *Nature*, *in press* (2019).