

有機半導体単結晶における巨大ひずみ効果とセンサ応用

Giant strain effect of organic single crystal semiconductors towards sensor applications

東大新領域¹, 物材機構², OPERANDO OIL³, JST さきがけ⁴

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

Univ. of Tokyo¹, NIMS², OPERANDO-OIL³, JST PRESTO⁴

°Keita Yaegashi¹, Shohei Kumagai¹, Juntao Tsurumi², Toshihiro Okamoto^{1,3,4},

Shun Watanabe^{1,3,4}, Jun Takeya^{1,2,4}

E-mail: 2587537148@edu.k.u-tokyo.ac.jp

IoT 化を支えるヘルスケアデバイスやロボットは、加速度センサや圧力センサなどメカニカルな刺激に応答する電子デバイスを搭載することで高機能化してきた。それらに用いられる一般的な材料として、歪みに応じて電気抵抗が変化する半導体が挙げられ、歪みセンサを適当な構造体上に配置することで加速度センサなどの様々なセンサを作製することができる。現在は MEMS 加工を施した無機半導体製歪みセンサが実用化されているが、より常温・常圧に近いプロセスで作製可能な有機半導体製歪みセンサの研究も近年盛んになっている[1]。本研究では同一の塗布プロセスで製膜した複数の種類の有機単結晶で FET を作製し、歪みセンサとしての感度であるゲージファクターを比較した。

厚さ 125 μm の PEN フィルム表面に Gate 電極を蒸着後、ポリマー絶縁膜で被覆し、有機溶媒に溶解した有機半導体材料を連続エッジキャスト法[2]で塗布製膜した。最後に Source/Drain 電極を蒸着して Bottom-Gate-Top-Contact 型の FET とし、歪みに応じた移動度の変化を測定した。その結果、材料によって移動度の変化度合いが大きく異なることが明らかになった。圧縮歪みによって移動度が上昇する材料は以前から知られていたが、移動度が大きく減少する材料も見つかったのが特筆すべき点である。この負の歪み効果については、分子振動計算やバンド計算を通して考察も行った。有機半導体単結晶の巨大ひずみ効果を利用したセンサデバイス応用についても議論する。

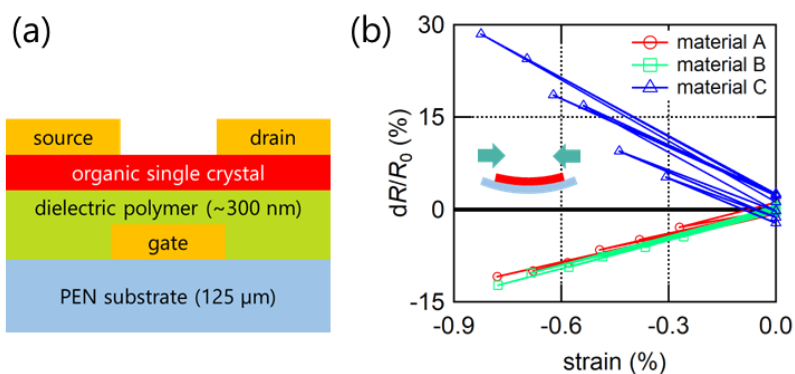


Fig. 1 (a) Schematic of FET devices used to evaluate the Gauge factor, (b) Strain effect of resistance in three organic single crystal semiconductors.

[1] T. Kubo, J. Takeya *et al.*, *Nat. Commun.*, 7, 11156 (2016).

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