

P3HT 有機電界効果トランジスタの特性へ及ぼす熱処理過程の影響

Influence of annealing processes on characteristics of P3HT organic field effect transistors

東北大・通研ナノスピントニクス実験施設

○飯野 祥平, 但木 大介, 馬 騰, 張 晋逾, 木村 康男, 庭野 道夫

Laboratory for Nanoelectronics and Spintronics, RIEC, Tohoku Univ.

○Shohei Iino, Daisuke Tadaki, Ma Teng, Zhang Jinyu, Yasuo Kimura, Michio Niwano

E-mail: ykimura@riec.tohoku.ac.jp

高分子系有機半導体として有名な P3HT(Regioregular poly(3-hexylthiophene-2,5-diyl))は、有機電界効果トランジスタ(OFET)の材料として広く用いられている。P3HT をはじめとするチオフェン系ポリマーは高温下で液晶状態をとるため¹⁾、ガラス転移点以上の高温から徐冷することにより結晶性が向上することが期待できる。そこで、本研究では、OFET の電界効果移動度への熱処理過程の影響を調べた。

高ドープ p 型シリコンを基板としたボトムコンタクト型 OFET を作製した。熱酸化により形成した膜厚 260 nm のシリコン酸化膜(SiO₂ 膜)を絶縁膜とし、その上に真空蒸着法により堆積した Au/Ti をソース・ドレイン電極とした。ソース・ドレイン電極形成後、P3HT を成膜し、ホットプレートを用いて熱処理を行った。徐冷の際は冷却速度は 0.5 °C /min とし、最高温度を変化させ、トランジスタの輸送特性より見積もられる電界効果移動度を評価した。また、同様の熱処理を施した P3HT の結晶性を、X 線回折(XRD)を用いて評価した。

Fig.1 に OFET の輸送特性より見積もられた移動度を示す。低温の熱処理では徐冷効果は見られないが、熱処理温度が高温になるにつれて徐冷により電界効果移動度が向上していることがわかる。Fig.2 に示すように、低温の熱処理時には徐冷の有無によって P3HT の回折ピークの半値幅及び強度は変化しない。一方、高温時には半値幅は狭く、強度は強くなっており、徐冷により結晶性が向上していることがわかる。以上の結果より、高温の熱処理からの徐冷は P3HT 膜の結晶性を向上させ、P3HT を用いた OFET の特性を向上させる効果があることがわかった。

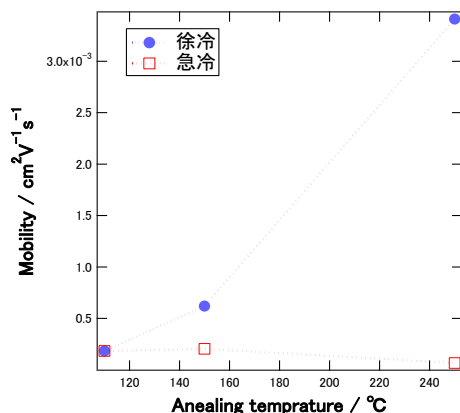


Fig.1: Effect of slow cooling on mobility of OFET

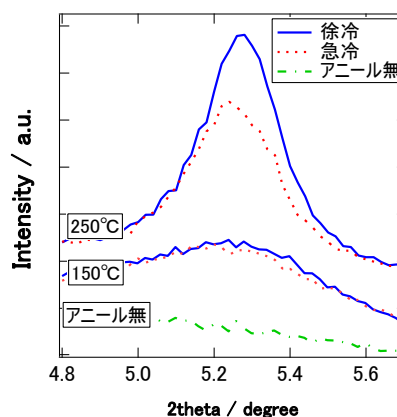


Fig.2: XRD patterns of slowly or rapidly cooled P3HT films

[1] Y. Wu, P. Liu, B. S. Ong, T. Srikumar, N. Zhao, G. Botton, S. Zhu, Appl. Phys. Lett., **86**, 142102 (2005).