

アニオン交換を用いた新規ドーピング手法による 高分子半導体の伝導特性と熱耐久性の向上

Improvement of transport property and thermal stability in doped polymeric
semiconductors; molecular doping via anion exchange

東大院新領域¹, 物材機構², JST さきがけ³ ○(D) 山下 侑¹, 鶴見 淳人², 大野 雅央¹,
藤本 亮¹, 熊谷 翔平¹, 黒澤 忠法¹, 岡本 敏宏^{1,3}, 渡邊 峻一郎^{1,3}, 竹谷 純一^{1,2}

Univ. of Tokyo¹, NIMS², JST PRESTO³, ○Y. Yamashita¹, J. Tsurumi², M. Ohno¹, R. Fujimoto¹,

S. Kumagai¹, T. Kurosawa¹, T. Okamoto^{1,3}, S. Watanabe^{1,3}, J. Takeya^{1,2}

E-mail: yu-yamashita@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

高分子半導体の高効率な分子ドーピング^[1,2]は熱電素子への応用など注目を集めている。我々は分子ドーピングの効率および熱耐久性を高める「アニオン交換ドーピング」という新たなコンセプトを発表する。本研究ではPBT TT 薄膜のドーピングをF4TCNQ ドーパント溶液への浸漬により行った。ここで、有機塩であるEMIM-TFSI が溶液中に存在する場合には、PBT TT 薄膜中のF4TCNQ ラジカルアニオンがTFSI アニオンに自発的に100%近い効率で交換されることを紫外可視および赤外分光やESR測定から確認した。有機塩の選択によってイオン間相互作用を制御するとドーパ量を向上することができ、これは化学平衡の描像によって説明された。ドーパ膜におけるX線散乱測定からは、薄膜の結晶性がドーピング後も維持されることが示された。高いドーパ量と結晶性は伝導特性の向上に寄与し、配向化処理^[3]を施したPBT TT 薄膜では電気伝導度が1,000 S/cmを超えている。酸化力の強いドーパントは安定性に問題を生じる場合が多いが、本手法では不活性なアニオン種を高分子半導体薄膜に格納しているため、ドーパ膜の安定性や熱耐久性は著しく向上した。実現された高い伝導特性と熱耐久性は熱電素子への応用に理想的な特徴である。今後、多様な有機塩・分子性イオンの選択肢がドーパ量や耐久性をさらに高めることに貢献すると期待される。

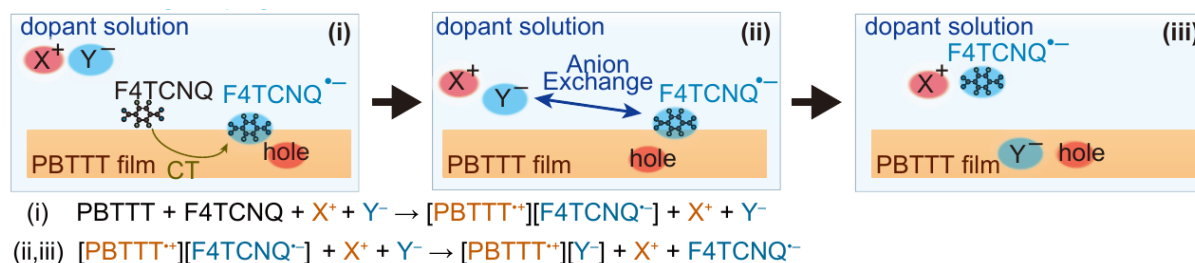


Figure. Illustration of anion exchange doping. (i) The F4TCNQ radical anion is produced by charge transfer,

(ii), (iii) which is then exchanged by the TFSI anion from the dopant solution.

[1] S. Kang, S. Watanabe, H. Sirringhaus *et al.*, *Nature Mater.* **15**, 896 (2016).

[2] R. Fujimoto, Y. Yamashita, J. Takeya *et al.*, *J. Mater. Chem. C*, **5**, 12023 (2017).

[3] Y. Yamashita, J. Takeya *et al.*, *Chem. Mater.* **28**, 420 (2016).