ポリシクロペンタジチオフェン類の合成および電子デバイス特性

Synthesis and opto-electronic devices of poly(cyclopentadithiophene)s

台湾清華大化工　○堀江 正樹

Dept. of Chem. Eng., National Tsing Hua Univ., Taiwan

E-mail: mhorie@mx.nthu.edu.tw

近年、π 共役高分子を用いた有機オプトエレクトロニクス分野の発展はめざましく、特に電子供与体-電子受容体から構成される交互共重合体は、有機薄膜太陽電池や有機薄膜トランジスタに用いられ、高い性能を示してきた。しかし、デバイス安定化および大量合成の観点からは、これら有機材料にはまだ改良の余地が多く残されている。本講演では、熱架橋可能なポリシクロペンタジチオフェン類の合成と同定、架橋にともなう化学構造およびモルフォロジーの変化、キャリア移動特性および有機薄膜太陽電池や有機薄膜トランジスタデバイスの安定化について報告する。[1-3] また、共役高分子の大量合成および新たなデバイスへの利用を目指して、直接アリール化法を用いる共役高分子の合成の最適化およびリチウムイオン電池の安定化についても報告する。[4-5]

鈴木反応、スティレ反応、ヘック反応を駆使し、側鎖にビニル基を有するポリシクロペンタジチオフェン類を合成した（Fig. 1）。高分子薄膜をクロロホルムまたはクロロベンゼン溶液より作成し、160℃または 260℃において 1 時間架橋反応を行った。架橋後、化学構造およびモルフォロジーの変化を原子間力顕微鏡、粉末 X 線回折、X 線散乱法により調べた。バルクヘテロ接合型有機薄膜太陽電池および有機薄膜電界効果型トランジスタを作成し、デバイス性能の経時変化を調べたところ、架橋側鎖を導入することにより、主鎖骨格由来の性能を保持したままデバイスの安定性を大幅に向上できることがわかった。一方、直接アリール化法およびけん化反応を用いて、側鎖にカルボン酸基を有するポリシクロペンタジチオフェン類を合成した（Fig. 1）。溶媒、温度、反応時間、添加剤の最適化を行った。得られた高分子およびシリコンナノ粒子を用いリチウムイオン電池のアノード電極を作成し、バッテリーの経時変化を調べたところ、カルボン酸側鎖を導入することにより、バッテリーの安定性が大幅に向上することがわかった。

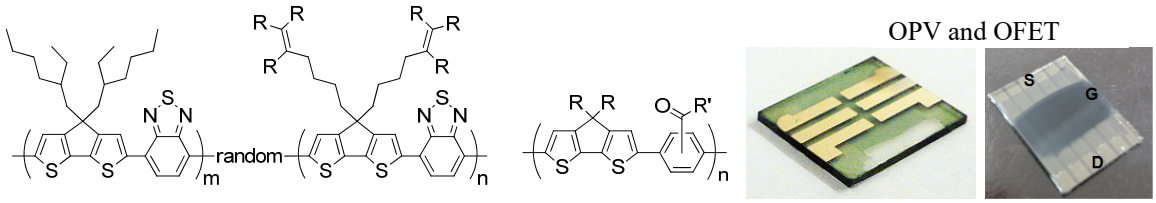

Fig. 1　Poly(cyclopentadithiophene)s for use in organic electronic devices.

[参考文献]

1. M. Horie *et al. J. Mater. Chem. A.* **2013**, *1*, 7370.
2. M. Horie *et al*. *Polym. J.* **2016**, doi:10.1038/pj.2016.72
3. M. Horie *et al*. *RSC Adv.* **2015**, *5*, 107276.
4. M. Horie *et al*. *Macromol. Rapid Commun.* **2012**, *33,* 1927.
5. M. Horie *et al. Chem. Commun*. **2017** *accepted.*