

## プリントエレクトロニクスのための新奇有機半導体材料

岡本敏宏(東大院新領域・JST さきがけ)

**【緒言】**次世代電子デバイス産業の基盤として期待される有機エレクトロニクス研究において、集積回路などの実デバイス応用による巨大な市場形成を実現するためには、製作工程や使用環境を意識した、一段深いレベルでの有機半導体分子の新奇分子設計のイノベーションが求められている。我々は化学からデバイスへ、またデバイスから化学への分子技術アプローチにより有機半導体材料の開発に取り組んだところ「典型元素架橋屈曲型パイ電子系コア（以下、屈曲型パイコアと略）」が導入する元素の種類により特有の機能を発現する新奇な有機半導体材料であることを明らかとしたので発表する<sup>1-3</sup>。

**【結果】①屈曲型パイコアの汎用性合成法の開発** まず、V字型分子の簡便かつ汎用性の高い合成法の開発に精力的に取り組んだ結果、パラジウムなどの高価な有機金属試薬などを用いることなく合成可能な独自性の高い合成法の開発に成功した。本手法は、数十グラムスケール以上でも再現性よく進行する工業適合性の高い合成法であることを確認している。また、屈曲部位を2カ所有するN字型分子に関しても検討し、同様のそれぞれのキー反応を用いることで各種誘導体合成を確立した。

**②屈曲型パイコアの固体物性** 典型元素部位がコアから張り出している屈曲型パイコアは、導入する元素のvdW半径（たとえば、酸素 152 pm, 硫黄 180 pm, セレン 190 pm）や電子状態の違いの影響を顕著にうけ、元素の種類により結晶中での分子構造、集合体構造や相転移温度などの熱物性が制御可能な興味深い骨格であることを実証した。

**③硫黄架橋屈曲型パイコアの機能** 硫黄架橋屈曲型パイコアは、実用に耐えうる有機半導体材料に求められる要件である 1) 化学的かつ熱的に高い安定性, 2) 印刷プロセス可能な溶解性 (V字型分子の場合 1-2 wt%, 室温トルエン中), 3) 印刷プロセスでの高い移動度 (V字型分子で約 10 cm<sup>2</sup>/Vs, N字型分子で 16 cm<sup>2</sup>/Vs), 4) デバイスでの高い環境, バイアス, 熱ストレス耐久性 (V字型分子で 150 °C, N字型分子で 200 °C まで安定駆動) を満たす革新的な有機半導体分子群であることを明らかとした。

**④酸素およびセレン架橋屈曲型パイコアの機能** 酸素架橋屈曲型パイコアは硫黄架橋体よりも移動度の減少はみられるものの高移動度に加えて、固体での高い発光特性を示す興味深い有機半導体材料であり、発光トランジスタ材料として期待される。また、セレン架橋体は高移動度かつ外部刺激応答性を示す有機半導体材料であることを明らかとした。

**【結論】**このように有機半導体材料の分子設計に「屈曲」という概念に加えて、屈曲部位に「典型元素」を導入するという独創性の高い分子設計指針は現在の常識をはるかに超える高性能かつ高機能性有機半導体の開発を実現させた。

**【参考文献】** 1) T. Okamoto\* and J. Takeya\* *et al.*, *Adv. Mater.* **26** (2014) 4546. 2) T. Okamoto\* and J. Takeya\* *et al.*, *Chem. Commun.* **50** (2014) 5342. 3) T. Okamoto\* and J. Takeya\* *et al.*, *Adv. Mater.* **25** (2013) 6392.

## “典型元素架橋屈曲型パイ電子系コア”

