

課題番号: GR092
助成額: 165百万円

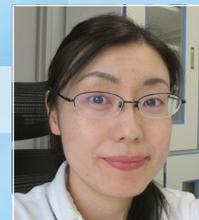
グリーン・イノベーション

理工系

平成23年2月10日
～平成26年3月31日

f電子系有機分子の物質科学

小林 由佳 独立行政法人物質・材料研究機構先端の共通技術部門 主幹研究員
Yuka Kobayashi



専門分野

機能物質化学、有機化学、
理論化学、有機電子材料

キーワード

機能性有機材料/電気・磁氣的機能/超分子/分子性固体・有機導体/強相関系/有機スピントロニクス/有機熱電材料

WEBページ

<http://www.nims.go.jp/personal/ykobayashi/>

研究背景

有機電子材料は近年急速に発展し、省エネルギー化を牽引する重要な素材となった。ところが、更なる応用が期待される有機透明電極、熱電変換や有機スピントロニクス分野などにおいて、その達成温度や特性の向上が重要な課題となっている。有機物自体にこれまでの動作原理を打ち破るイノベーションを起こす必要がある。

研究目的

申請者が近年見出した「希土類金属のf電子配置と極めて類似した電子状態」をとることによって伝導性が発現する純粋有機物に関する精密な分子デザインを施すことにより、これまで困難であった、実用に資する高い温度で目覚ましい物性値を創出する有機分子の開発に取り組む。

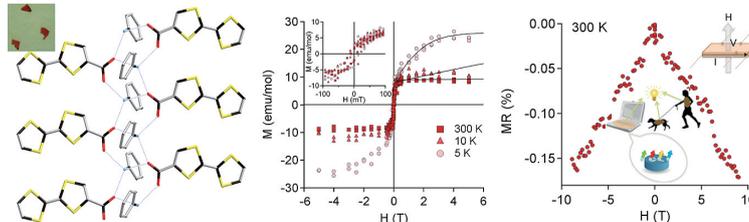
実績

代表論文: Solid State Comm., 165, 27-32, (2013)
特許出願: JP2012-227532, PCT2012-232451, PCT/JP2013/069451 「有機金属、有機金属の製造方法、化合物又はその塩、電線及び電子デバイス」
受賞: 文部科学大臣表彰 若手科学者奨励賞, 文部科学省 (2013年4月), 第一回女性化学者奨励賞, 日本化学会 (2013年3月)
新聞: 化学工業日報 (2013年3月), 科学新聞 (2013年3月)
一般雑誌: 化学 vol. 69, 「明日の化学を担う女性化学者夢を語る」 (2014年1月)

研究成果

世界初: 純粋有機物の室温有機磁石の達成

金属元素を一切含まない純粋な有機物の分子スピンは揃いにくく、これまでの有機物では強磁性達成温度が17Kで最高値であった。本研究では、f電子を模倣した電子状態を分子設計することにより、室温でも強磁性を示す純粋有機単結晶の合成に世界で初めて成功した。スピンを擁する分子同士は水素結合ネットワークを介して一次的に配列した超分子構造を取る。



図左: 純粋有機半導体TTFCOONH3Ph単結晶の写真と分子配列 (青点線は水素結合ネットワークを示す)

図中: TTFCOONH3Ph単結晶のMH曲線 (挿入図は0磁場付近のヒステリシスを拡大)

図右: 室温付近の負性磁気抵抗効果 (挿入図はフレキシブル素子応用のイメージ図)

省エネルギー有機スピントロニクスへの挑戦

この有機磁石は、室温で強磁性と共に負性磁気抵抗効果を発現しており、純粋有機分子のみで有機スピントロニクス素子を実現する高いポテンシャルを示した。これは、スピン自由度を活用した次世代省エネルギーIT社会に貢献する分子素子となる大きな可能性を秘める。

2020年の 応用展開

分子スピンの自由度を活用した有機スピントロニクス素子の応用を目指す。身近なIT素子、例えばスイッチング素子(FET)や不揮発性メモリ(MRAM)などを有機分子で実現し、ブ

リット技術を転用して軽量、フレキシブルな分子素子を作製することが出来れば、未来の省エネルギーIT社会に大きく貢献するものと期待される。