

「物質理学セミナー」のご案内

「物質理学セミナー」は、他分野の研究についてその概略を知り、相互理解を深めることが目的です。お話しいただく方にも、「専門外の方に理解できるように」とお願いしています。今回は、物理系の合同セミナーとの共同開催で、極限状態物性学分野客員研究員の平郡 諭先生にお願い致しました。ぜひ教員・学生の皆さんが参加頂けますようご案内致します。

世話人：赤浜裕一

第1回 物質理学セミナー

講師：平郡 諭 先生

(極限状態物性学分野客員研究員)

「分子自由度と電子相関制御による

π 電子系分子性固体の物性」

日時：7月14日(金曜日)

15:30~16:30

場所：研究棟談話室(739号室)

分子自由度と電子相関制御による π 電子系分子性固体の物性

兵庫県立大院物質理, 東北大学院理

平郡 諭

多くの有機分子は対称性が低く、その分子軌道は縮退していない。従って有機分子に 1 電子ドーピングした half-filled 状態は輸送積分がクーロン反発力に対して著しく小さいことからモット絶縁体になると考えられるが、明確に実験的に確認された例はなかった。近年我々は良質なアルカリ金属ドーピング試料を合成することに成功し、分子のサイズに依存して基底状態が異なることを明らかにした。比較的サイズの小さいナフタレン(naphthalene, $C_{10}H_8$)とアントラセン(anthracene, $C_{14}H_{10}$)では反強磁性相互作用により低次元ハイゼンベルグスピンモデルで説明可能なモット絶縁体状態となるのに対し、大きなサイズのテトラセン(tetracene, $C_{18}H_{12}$)及びペンタセン(pentacene, $C_{22}H_{14}$)ではスピンパイエルス不安定に起因するダイマー絶縁体となることを見出した[1-6]。これは単純な有機分子が電子相関、及び電子格子相互作用の両方を扱うことができる系であることを示している。さらに化学的圧力を用いることでモット絶縁体状態から局在スピン系へ、物理的圧力を用いることで遍歴系へと電子状態のクロスオーバーを実現させた[1,2]。

一方、炭素のみから構成される π 電子系物質群としては、人工金属として注目を集めた黒鉛層間化合物、及び高い超伝導転移温度 T_C を示すフラーレン化合物がある。前者では、 $T_C = 11.5$ K の CaC_6 が発見されたことで研究が再燃した。我々は未報告の BaC_6 の超伝導転移を見出し、黒鉛層間距離と T_C の関係図を完成させその関連性について議論した[7]。後者では Cs_3C_{60} が単離され格子定数の増加に伴い T_C はドーム型の超伝導相図を示すこと、超伝導が消失しモット絶縁体となること、が近年報告され従来のフラーレン超伝導体の枠を越えて大きな関心を集めている。我々はモット転移近傍相の電気輸送特性の観測にはじめて成功し、fcc C_{60}^{3-} 状態の電子相図を更新した[8]。講演ではこれらの π 電子系分子性固体において近年得られた成果をもとに、分子自由度と電子相関の制御により出現する分子性固体特有の電子物性について議論する。

[1] Q. Phan, S. Oikawa, S. Heguri et al., *Dalton Trans.* **46**, 6715 (2017).

[2] Q. Phan, S. Heguri et al., *Phys. Rev. B* **93**, 075130 (2016).

[3] Q. Phan, S. Heguri et al., *Dalton Trans.* **43**, 10040 (2014).

[4] Q. Phan, S. Heguri et al., *Eur. J. Inorg. Chem.* **2014**, 4033 (2014).

[5] S. Heguri, M. Kobayashi, K. Tanigaki, *Phys. Rev. B* **92**, 014502 (2015).

[6] S. Heguri, Q. Phan et al., *Phys. Rev. B* **90**, 134519 (2014).

[7] S. Heguri, N. Kawade et al., *Phys. Rev. Lett.* **114**, 247201 (2015).

[8] S. Heguri, Y. Matsuda et al., to be submitted.