

1P035

分子結晶の接触による有機Mott絶縁体への化学的電荷注入

¹北大院総化, ²北大院理,
○石田謙史郎¹, 斎藤洋平², 高橋幸裕^{1,2}, 原田潤^{1,2}, 稲辺保^{1,2}, 河本充司²

Chemical carrier doping to organic Mott insulator by contact of molecular crystal

○Kenshiro Ishida¹, Yohei Saito², Yukihiro Takahashi^{1,2}, Jun Harada^{1,2}, Tamotsu Inabe^{1,2},
Atsushi Kawamoto²

¹ Graduate School of Chemical Sciences and Engineering, Hokkaido University

² Faculty of Science, Hokkaido University

【Abstract】

By the contact between the electron donor single crystal and the electron acceptor single crystal, mutual charge transfer occurs at the contact interface. As the results, the contact interfaces exhibit high conductivity and also metallic transport characteristics. Charge injection at this contact interface occurs irrespective of the strength of donor and acceptor property. Therefore, we investigated whether charge injection may be carried out similarly by bringing a donor or acceptor molecule into contact with some charge transfer salts. In this work, Mott insulator was used and bonding of donor molecules resulted in high conductivity and metallic conduction behavior at the contact interface. In the present lecture, we will discuss transport characteristics at contact interface.

【序】 有機物は、溶媒易溶性、低温昇華性、柔軟性などの特徴を有しており、次世代デバイスの開発に欠かせない特徴である。そのため世界中で有機物に機能を付加する研究が盛んに行われている。有機物に機能を付加するためには、電子構造の開殻化を行う必要があり、これまで電子供与性(ドナー)分子と電子受容性(アクセプター)分子を反応させる手法により機能性有機固体を得てきた。このようにして得られる物質群は、電荷移動錯体または塩と呼ばれている。代表的な電荷移動錯体として、部分的な電荷移動によって金属的な伝導挙動を示す TTF-TCNQ、超伝導体を示す TMTSF-PF₆、強誘電性を示す TTF-CA がある。

近年、このような電荷移動錯体を作製せずにアクセプター性 TCNQ 単結晶とドナー性 TTF 単結晶を貼り合わせた接触界面においても金属的な輸送特性を示す事が報告された[1]。このような単結晶同士を貼り合わせる化学的な手法を接触型ドーピングと呼ぶ。

当研究室ではこの現象に興味を持ち様々なドナー、アクセプター同士に対してこの接触型ドーピングを行った結果、ドナー性、アクセプター性の強さに関わらず接触界面において電荷移動が行われることを明らかとした[2]。そこで本研究では、すでに電

荷移動が行われている電荷移動塩に対して、ドナーまたはアクセプター分子を貼り合わせることで、その接触界面で更に電荷移動が生じるのではないかと考えた。ここで電荷移動塩として、常圧下では絶縁体であるが、圧力下において超伝導体となる Mott 絶縁体 κ -(ET)₂Cu₂(CN)₃ を使用し [3]、この κ -塩単結晶にドナー結晶であるルブレンや ET 単結晶を接触させ、その界面で生じる電荷移動および電荷輸送特性を詳細に調べた。

【実験・考察】

κ -塩単結晶は電解法にて、またルブレンや ET の単結晶はそれぞれ気流法・蒸発法にて得た。図 2 に接触を行っていない as-grown の κ -塩単結晶表面の面抵抗およびルブレン単結晶を接触させた界面の面抵抗の温度依存性を示した。図からも明らかなように κ -塩単結晶の面抵抗は、接触によって大幅に減少した。更にその温度依存性は、温度低下に伴って減少する金属的な輸送特性が観察された。これは図 3 に示すようにドナー性ルブレン単結晶を貼り合わせたことで、ET ダイマーへのキャリア注入が行われたと考えている。本発表では分光測定の結果等も含め、接触界面の電子機構について詳しく述べる予定である。

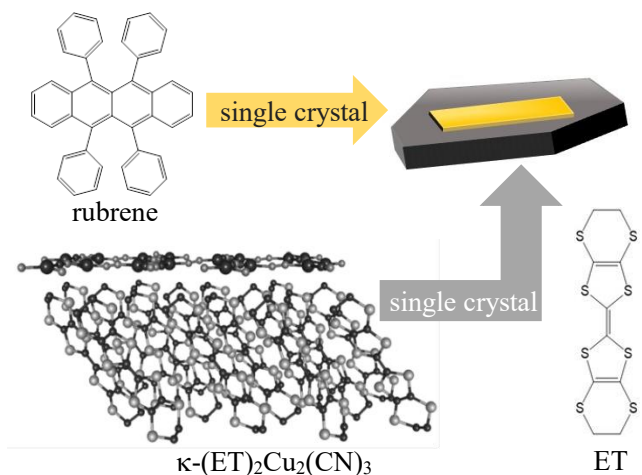


Fig.1 materials used for contacting

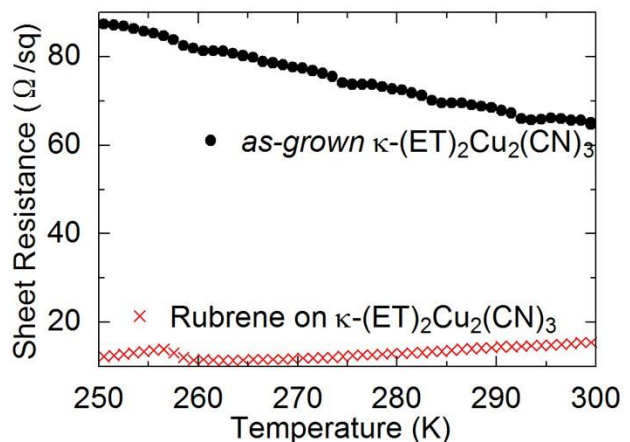


Fig.2 temperature dependence of electrical conductivity at contact interface

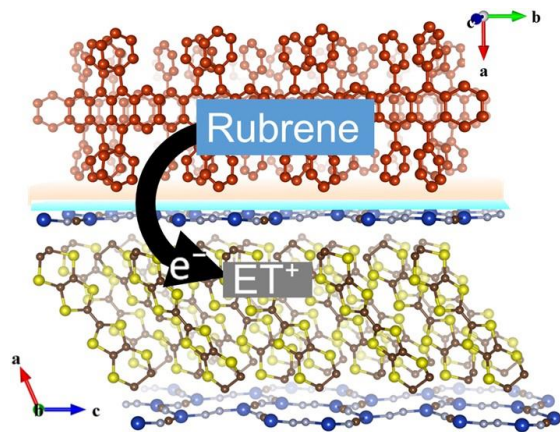


Fig.3 estimated electronic mechanism at contact interface

[1]H. Alves, A. S. Molinari, H. Xie and A. F. Morpurgo, *Nature Mater.*, 7, 574-580 (2008).

[2] 島田拓郎 本学修士論文(2017)

[3] Y. Kurosaki, Y. Shimizu, K. Miyagawa, K. Kanoda, and G. Saito, *Phys. Rev. Lett.*, 95, 177001 (2005).