

テルピリジン誘導体を架橋した単分子接合の電気伝導特性と SERS の計測 Electron transport and SERS of the Single- Terpyridine Derivative Molecular Junction

東工大¹, 物材研 MANA², JST さきがけ³, 東理大⁴

○(D)小林 柊司¹, 金子 哲^{1,3}, 王 映樵², 前田 啓明⁴, 福居 直哉⁴, 西原 寛⁴, 塚越 一仁², 西野 智昭¹

Tokyo Tech.¹, NIMS MANA², JST PRESTO³, Tokyo Univ. of Sci.⁴

○Shuji Kobayashi¹, Satoshi Kaneko^{1,3}, Ying-Chiao Wang², Hiroaki Maeda⁴, Naoya Fukui⁴,

Hiroshi Nishihara⁴, Kazuhito Tsukagoshi², Tomoaki Nishino¹

E-mail: kobayashi.s.bc@m.titech.ac.jp

[緒言] テルピリジンを複数連結した三叉状の構造を持つ誘導体は、分子ワイヤや 2D ナノシート等の次世代の電子材料への応用が期待されており^[1], 近年では、複数の電子輸送経路に由来する量子干渉効果等も期待されることから、単分子における電子輸送特性も注目されている。しかし、三叉状の誘導体についての単分子計測はほとんど行われていない。そこで本研究では、三叉状のテルピリジン誘導体を架橋させた単分子接合に対し、電流-電圧(I-V)特性と表面増強ラマン散乱(SERS)計測を行うことで、単分子接合の架橋構造および電子状態を解明することを目的とした。

[実験] 実験は室温大気中で行い、Mechanically Controllable Break Junction (MCBJ)法によりテルピリジン誘導体 (図 a 挿入図) を架橋した単分子接合を作製した。I-V 特性から単分子接合の電子状態を評価し、SERS 計測からテルピリジン分子の振動モードを検出した。

[結果・考察] 図(a, b)に、電気伝導度が $0.022 G_0$ ($2e^2/h$)である状態の SERS スペクトルと I-V 特性の例を示す。SERS ではテルピリジン分子に由来したピークが観測されたことから、テルピリジン誘導体の架橋が確認された。1460 cm^{-1} 付近のピリジン環の変角振動のピーク波数と分子の電気伝導度の 2 次元ヒストグラムを作成したところ、0.015 G_0 と 4 $\text{m}G_0$ の伝導度を持つ状態が安定に存在する事が示唆された(図 c)。得られた伝導度は、分岐のないテルピリジン誘導体についての先行研究においてテルピリジン環の両端が架橋した際の値と同等であるため^[2], 三叉状の誘導体においてもテルピリジンの両端を介して電極と接続していることが示唆された。また、低伝導度状態では高伝導度状態に比べて振動エネルギーが低く、ピリジン部位の吸着状態変化に由来した金-テルピリジン間の相互作用変化により、振動エネルギーが変化したものと考えられる^[3]。以上、三叉状テルピリジン誘導体単分子接合の電気伝導特性と SERS の計測に成功し、接続状態に依存した電子輸送特性変化を検出した。

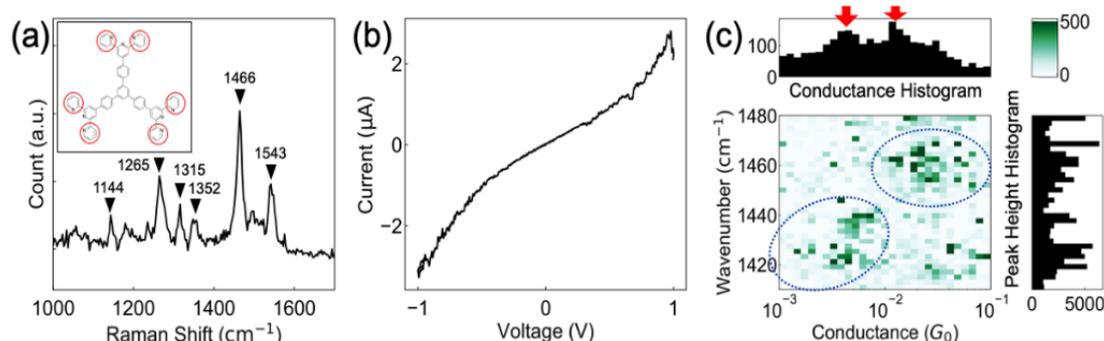


Figure. (a) SERS spectrum and (b) I-V curve of terpyridine derivative SMJ. (c) 2D histogram of SMJ electrical conductance versus vibrational peak near 1460 cm^{-1} .

[参考文献]

[1] H. Maeda, *et al.*, *Coord. Chem. Rev.* **346**, 139 (2017)., [2] C. Seth, *et al.*, *Chem. Sci.* **8**, 1576 (2017).

[3] S. Kobayashi, *et al.*, *J. Phys. Chem. Lett.* **11**, 6712 (2020).