

桐谷 乃輔

大阪府立大学大学院工学研究科
助教

分子/二次元無機膜ヘテロ界面における量子伝導の発現と制御

§ 1. 研究成果の概要

本研究は、約 0.7 nm 厚の二次元骨格を有する二次元無機物質を基盤とし、堆積した分子との接合界面を対象としている。この接合界面における量子状態の発現に繋がる分子技術の開拓を視野に研究を進めている。本研究が目指す量子伝導の実現には、二次元無機物質の電子状態を変えるための分子との強い相互作用を形成する必要があると考えている。

2018 年度我々は、以下の3つの成果を得た。①分子接面による二次元無機物質の金属的伝導の確認、および相変換に繋がる可能性(図1a)、②分子相互作用の強さを変えられる可能性(図 1b)、③特異的な相互作用をする分子種の開拓。以下詳細を述べる。①の結果においては、酸化還元活性分子種との相互作用により、二次元無機物質の特性を半導体から金属的な状態へと変換しうることを見出した。金属的な相とされる $1T'$ 相(あるいは $1T$ 相)の発現に繋がると考えられる。 $1T'$ 相は量子物性発現の観点から興味深いと考えられ、今後量子伝導の実現に期待がもたれる。②の結果の詳細を述べると、強い分子との相互作用を構築するためには、溶媒の適切な選定が必須であることを見出した。電子移動を伴う強い相互作用、つまり電荷移動相互作用(電荷移動錯体)の安定化に溶媒による電荷のスクリーニングが重要であると考えられる。この知見

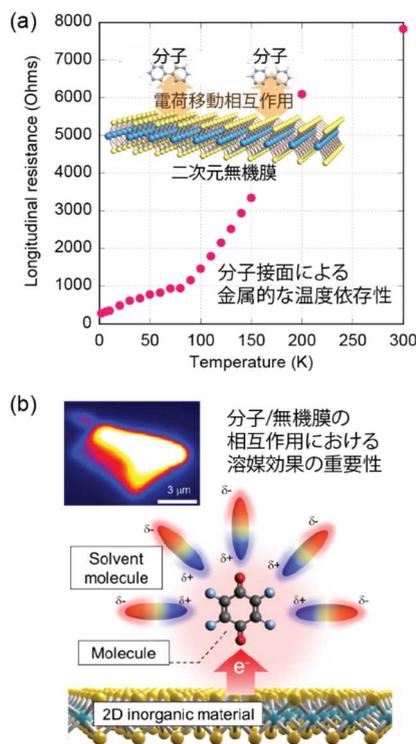


図 1. (a) 分子接面化二次元無機膜における金属的伝導の測定結果。(b) 分子/二次元無機膜の相互作用における溶媒効果の模式図。

は、今後分子を用いた強い相互作用の形成へ繋がる知見である。③については、不対電子を有する分子種において二次元無機物質の欠陥やエッジに対して、局所的に相互作用を構築できる可能性を見出した。本結果は、量子伝導を示すとされる二次元無機膜のエッジのみを相変換する技術へと繋がるものと考えている。

§ 2. 研究実施体制

①研究者: 桐谷 乃輔 (大阪府立大学大学院工学研究科 助教)

②研究項目

- ・分子/二次元無機膜界面の調整
- ・デバイスの作製・測定・評価