

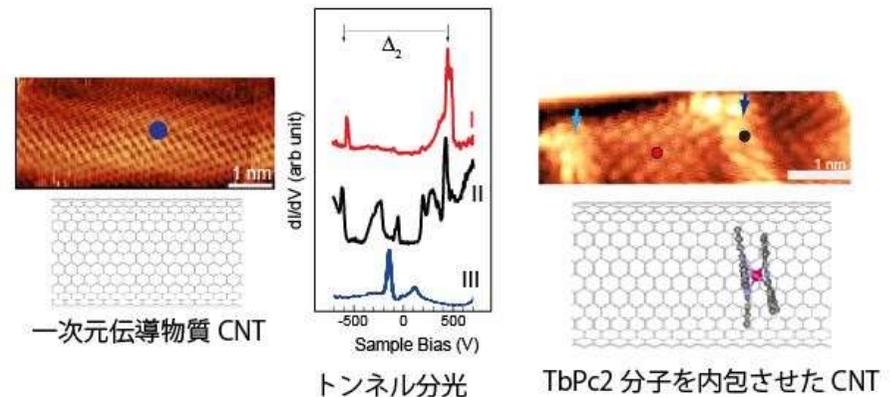
研究プロジェクト名: 一次元伝導体と磁性物質の組み合わせによるスピントロニクス物質開発に関する研究

概要: 一次元伝導体と磁性体を組み合わせたスピントロニック物質開発を目標とし、300mK, 10Tの低温強磁場STMを用いたスピンの原子レベル・トンネル分光の解析と、伝導特性オペランド測定を組み合わせたスピントロニクス動作基礎学理構築の研究を行う。

コアメンバー: 米田グループ(東北大)・平山グループ(東北大)・山下グループ(東北大)

期待される研究成果: CSRN共用装置として整備した極低温走査トンネル顕微鏡 (STM) は300mK以下の極低温と10Tの強磁場中で動作し、さらに探針を試料の目標とする場所に μm スケールで位置調整することが可能である。本実験では単分子磁石として磁場を保持可能な TbPc_2 分子をCNT内部に挿入した構造を新たに合成し、デバイス動作とその空間位置を確認した後、単分子磁石内包CNTのスピントロニックなデバイス特性とSTM測定による局所トンネル分光オペランド測定により、実用に資する一次元スピントロニクス材料を開発する。

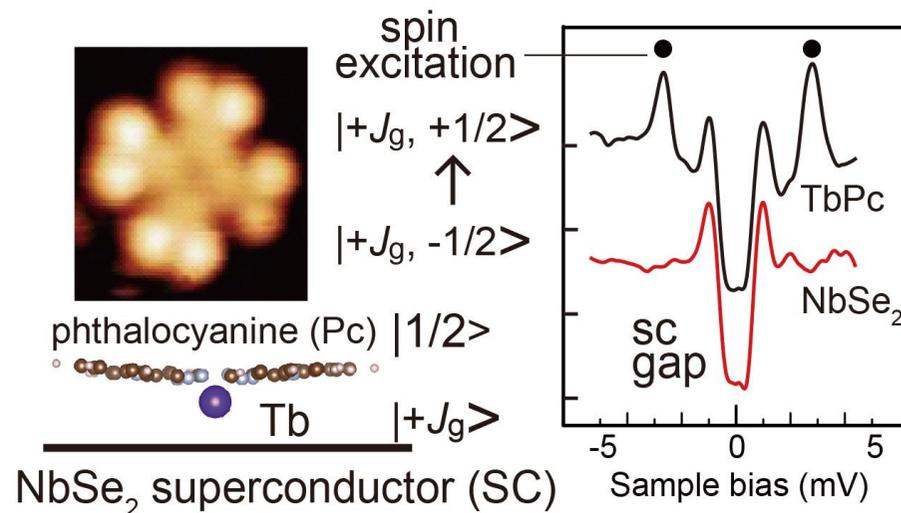
一次元伝導体と磁性物質の組み合わせによるスピントロニクス物質開発



研究プロジェクト名: 一次元伝導体と磁性物質の組み合わせによるスピントロニクス物質開発に関する研究

概要: 単一電子スピンの検出はESR手法を原子レベルの空間分解能に発展されるために不可欠な要素技術である。とくに分子のスピンはその鋭い状態から応用が期待される。低温STM装置を用いて分子のスピンを検出・操作する手法を開発する

研究成果(実施状況): 超伝導体の量子現象と、化学合成で得られた単分子磁石を融合することによって、磁性金属錯体のスピン状態を電流利用で読み込むことに成功した。超伝導状態は精密で磁場に敏感な電子状態を有し、特に磁性不純物が近傍に置かれたときYu-Shiba-Rusinov (YSR)状態が超伝導ギャップ内に出現することが知られている。本研究では、空間的に原子レベルの限られた領域を流れるトンネル電流の分光を用いて、4f電子スピンをYSRで検知、かつ4fスピンと配位子が作るスピンの相互作用エネルギー(分子内交換相互作用エネルギー)を直接に観察することに成功し、超伝導と分子の組み合わせが量子ビット応用に有用であること、また精密化学分析技術にも貢献できることを示した。



主要発表論文等: [1] S. M. F. Shahed, F. Ara, M. I. Hossain, K. Katoh, M. Yamashita, T. Komeda, Observation of Yu-Shiba-Rusinov States and Inelastic Tunneling Spectroscopy for Intramolecule Magnetic Exchange Interaction Energy of Terbium Phthalocyanine (TbPc) Species Adsorbed on Superconductor NbSe₂, ACS Nano (2022) DOI 10.1021/acsnano.1c11221.