

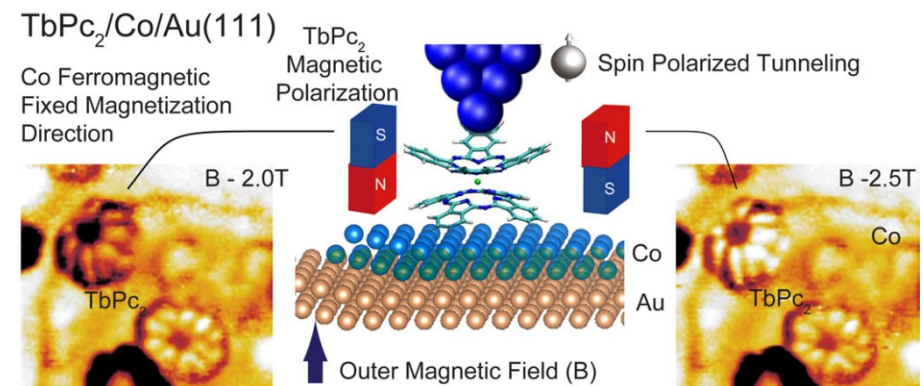
研究プロジェクト名:

極低温走査トンネル顕微鏡を用いた核スピンの検出と操作の研究

概要: 原子レベルの空間分解能で核スピンを検出・操作することを目的とし、走査型トンネル顕微鏡を用いたトンネル分光により単一分子磁石であるテルビウム・2層フタロシアニン錯体のテルビウムの核スピンを検出する。

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)

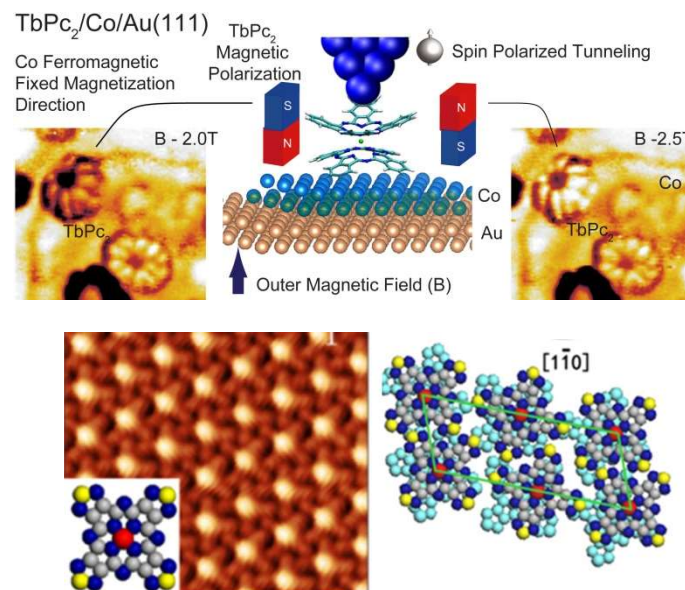
期待される研究成果: 1K以下の温度で動作し、高周波と組み合わせた走査プローブ顕微鏡をベースとして用い、スピンの検出をトンネル電流のトンネル磁気抵抗で検出する。トンネル顕微鏡の空間分解能は原子レベルと予想される。テルビウムの核スピンを、4f電子スピンのトンネル磁気抵抗の微細構造で検出する。RFの印加によって核スピンの操作を行い、原子レベルで量子エンタングルメントを可視化することが期待される。



研究プロジェクト名: 極低温走査トンネル顕微鏡を用いた核スピンの検出と操作

概要: 原子レベルの空間分解能で核スピンを検出・操作することを目的とし、走査型トンネル顕微鏡を用いたトンネル分光により単一分子磁石であるテルビウム・2層フタロシアニン錯体のテルビウムの核スピンを検出する。

研究成果(実施状況): 高周波と組み合わせた走査プローブ顕微鏡を1K以下の温度で動作させた実験において、トンネル磁気抵抗(TMR)を可視化する手法によって、分子スピンを世界に先駆けて可視化した。TbPc2分子は単分子磁石として知られ、ブロッキング温度以下では強磁性的に振る舞う。面外に容易軸をもつコバルト2層膜を金表面上に成長させた上にこの分子を吸着させることで、量子トンネル過程でのスピン方位の反転を制御することに成功し、強磁性的な振る舞いを可視化した。



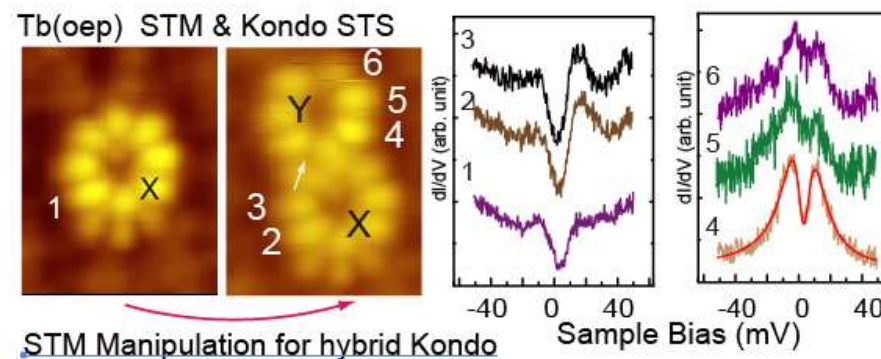
主要発表論文等: [1] Z. K. Qi, P. Mishra, F. Ara, H. Oka, Y. Sainoo, K. Katoh, M. Yamashita, T. Komeda, ACS Nano (2019).10.1021/acsnano.9b04428. [2] J. Hou, Y. Wang, K. Eguchi, C. Nanjo, T. Takaoka, Y. Sainoo, R. Arafune, K. Awaga, T. Komeda, Communications Chemistry 3 (2020).

研究プロジェクト名: 極低温走査トンネル顕微鏡を用いた核スピンの検出と操作の研究

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):

分子スピンはその鋭い電子準位やスピン状態を反映し、固体で得られるスピンに比較して分解能の高いスピン状態が利用できると考えられる。そのためスピン状態を利用した量子コンピューター材料としてスピנקュービットの応用が期待される。その検出は、従来のESR・NMRから発展し、原子レベルでの検出が期待される。この実験では、(2,3,7,8,12,13,17,18-octaethylporphyrinate) (2,3,7,8,12,13,17,18-octaethylporphyrindiate) (Tb(Hoep)(oep))分子において水素を原子レベルで脱離する実験を行い、分子にパイ・ラジカル軌道を作り出すことに成功した。この原子操作を繰り返すことで、任意の位置にスピンを作り出すことにより、パイ・スピンの形成するダイマーでの近藤効果を世界に先駆けて検出した。分子軌道のように、混成軌道を反映した近藤状態を検出することに成功した。



主要発表論文等: [1] I. Saiful, T. Inose, D. Tanaka, P. Mishra, T. Ogawa, *T. Komeda: J. Phys. Chem. C 124, (2020) 12024-12029. [2] Y. Wang, J. Hou, K. Eguchi, C. Nanjo, T. Takaoka, Y. Sainoo, K. Awaga, and T. Komeda: ACS Omega 5, (2020) 6676.