

【総合・新領域系（複合新領域）】

複合極限場原子間力顕微鏡を用いた絶縁体表面での力学的な原子分子操作法の開発

すがわら やすひろ
菅原 康弘

(大阪大学・大学院工学研究科・教授)

【研究の概要等】

原子や分子をナノスケールの精度で操作し、新ナノ物質を思い通りに作り上げるためには、ナノスケールでの物質の自然法則を解明し、これを未来の実用技術に発展させる基礎研究が不可欠である。しかし、これまで、絶縁体表面での原子スケールの安定かつ再現性のある原子分子操作は実現されていない。そこで、本研究は、「複合極限場（極低温、強磁場、超高真空）環境で動作する現有の非接触原子間力顕微鏡を駆使して、絶縁体表面上で原子や分子を力学的に操作する未踏の技術を確認すると共に、ナノ構造体の新規な物性を探索する」ことを目的とする。具体的には、以下の研究課題について研究を推進する。

- ・ 絶縁体表面上で力学的に原子分子操作を行うための制御条件や機構を解明する。
- ・ 原子分子操作によりナノ構造体を構築し、その物性を解明する。
- ・ 強磁場下において磁性原子を力学的に操作し、磁気相互作用を解明する。
- ・ 強磁場を利用して、磁性原子からなるナノ構造体の新規なスピン状態を探索する。

【当該研究から期待される成果】

原子レベルの電子デバイスの創製には、絶縁体表面上で原子分子操作を行なうことが不可欠である。絶縁体表面上での原子分子操作の研究は、世界的にみても未開拓の分野であり、本研究により欧米先進国に先駆けてこの研究分野を創成できることになり、ナノテクノロジー戦略において重要なキーテクノロジーを保有できることになる。また、磁性原子を操作することにより、これまでに無いナノ磁性構造体を構築することできるようになり、その物性を調べることにより、ナノスケールの電子スピン状態に関する貴重な知見が得られると期待される。このような知見は、電子スピンの制御を利用する新規なエレクトロニクス（スピントロニクス）分野の発展に寄与できる。

【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- ・ Y. Naitoh, K. Momotani, H. Nomura, Y. J. Li, M. Kageshima, and Y. Sugawara: *J. Phys. Soc. Jpn.*, 76, 2007, 033601(4pages).
- ・ Y. J. Li, H. Nomura, N. Ozaki, Y. Naitoh, M. Kageshima, Y. Sugawara, C. Hobbs and L. Kantorovich: *Phys. Rev. Lett.*, 96, 2006, 106104(3pages).
- ・ Y. Sugawara: "Applied Scanning Probe Methods VI", ed. by B. Bhushan, H. Fuchs, S. Kawata, Springer, 2006, Chapter 18, 247-255.
- ・ Y. Sugawara: "Noncontact Atomic Force Microscopy", ed. by S. Morita, R. Wiesendanger and E. Meyer, Springer, 2002, Chapter 11, 183-192.

【研究期間】 平成20年度－24年度

【研究期間の配分（予定）額】

70,900,000 円（直接経費）

【ホームページアドレス】

<http://www.eng.osaka-u.ac.jp/ap1/g3/sugawaralab/>