

STM 原子操作による単一フタロシアニン分子の電子状態変化

Change in electronic states of single phthalocyanine molecules with STM atom manipulation

○山田 豊和¹、中島 脩平¹、太田 奈緒香¹、A. L. Vazquez de Parga²、中村 浩次³

(1. 千葉大院融合、2. マドリッド自治大ナノ、3. 三重大工)

○Toyo Kazu Yamada¹, Shuhei Nakashima¹, Naoka Ohta¹, A. L. Vazquez de Parga², Kohji Nakamura³,

(1.Chiba Univ., 2.UAM, 3.Mie Univ.)

E-mail: toyoyamada@faculty.chiba-u.jp

スピン偏極走査トンネル顕微鏡(STM)による単一有機分子の研究から、磁性電極に挟まれた π 電子分子接合では磁気抵抗効果が発現する [1-3]。なぜ非磁性の分子を用いて磁気抵抗がおこるのか。原因は、分子が磁性電極と接した際、 π -d 電子状態の強い結合により、分子状態がスピン分極されるためと分かってきた [4,5]。

本研究では、STM を用いて、基板上で π -d 電子状態結合を直接観察する。STM および分光測定は全て超高真空中極低温で行った。Fig.1 に示すように、原子レベルで平坦・清浄化した Cu(111)上に、1 個のフタロシアニン分子(H_2Pc)と 1 個の鉄原子を吸着した。STM 探針を用いて鉄原子を H_2Pc 分子に接近させていく。ある距離で電子結合が生じた。さらに、原子を分子上にのせることに成功した(物理吸着)。側鎖の上、分子の中央上、それぞれの場所で分光測定を行い、電子状態を得た。第一原理計算による電子状態は、実験結果を再現した [6]。

H_2Pc 分子を磁性基板上に吸着した際、STM 探針を用いて分子中央の H_2 をとばし、基板より磁性原子を分子内に挿入することができた。STM 分光測定の結果は第一原理計算の結果と一致したことから H_2Pc 分子が磁性分子に変化したことが確認できた [7]。

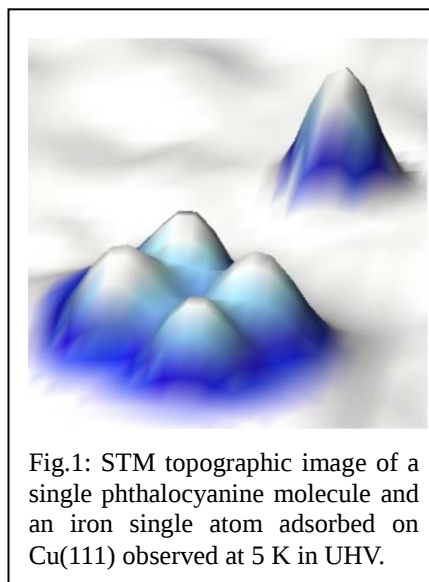


Fig.1: STM topographic image of a single phthalocyanine molecule and an iron single atom adsorbed on Cu(111) observed at 5 K in UHV.

- [1] T. K. Yamada and A. L. Vazquez de Parga, Appl. Phys. Lett. 105 巻, pp.183109, 2014 年.
- [2] S. Schmaus, T.K. Yamada, W. Wulfhekel, et al., Nature Nanotechnology, 6 巻, pp.185, 2011 年. .
- [3] A. Bagrets, S. Schmaus, T.K. Yamada, W. Wulfhekel, et al., Nano Letters, 12 巻, pp.5131, 2012 年.
- [4] Y. Yamagishi, S. Nakashima, K. Oiso and T. K. Yamada, Nanotechnology, 24 巻, pp.395704, 2013 年.
- [5] S. Nakashima, Y. Yamagishi, K. Oiso, T. K. Yamada, Jpn. J. Appl. Phys. 52 巻, pp.110115, 2013 年.
- [6] T. K. Yamada, S. Nakashima, N. Ohta, N. K. M. Nazriq, and K. Nakamura, in preparation.
- [7] T. K. Yamada, N. Ohta, S. Nakashima, K. Nakamura, and A. L. Vazquez de Parga, in preparation.