

Fe (001) 上のフタロシアニン分子膜成長過程

Study of metal-free phthalocyanine molecules multilayers on Fe(001) surface

千葉大院融合¹, °稲見 栄一¹, 山田 豊和¹

Chiba Univ.¹, °Eiichi Inami¹, Toyo Kazu Yamada¹

E-mail: e_inami@chiba-u.jp

近年、無機磁性材料(3d 磁性金属)と π 電子系分子を組み合わせた、高性能磁気ナノデバイス開発の研究が盛んに行われている[1-3]。これら磁気デバイスの創成には、 π 電子系分子と 3d 磁性金属との電子スピン結合状態の解明だけではなく、デバイス応用へ向けて、室温環境で、単一分子の基板上での安定性、さらに分子膜形成についての理解が必要である。これまで我々は、単一 π 電子系分子と 3d 磁性状態の表面・界面状態を探るため、走査型トンネル顕微鏡(STM)を用いて、Fe(001)上の単一フタロシアニン分子(H_2Pc)の研究を行ってきた(Fig.1)。その結果、 $\text{H}_2\text{Pc}/\text{Fe}(001)$ 界面に形成される強い π -d 電子結合により、分子は、室温でも基板に強固に固定されることを明らかにした[4]。本研究では、さらに、 H_2Pc の分子膜形成過程について研究を行った。実験では、基板への分子蒸着および表面の STM 観察を、全て超高真空・室温環境下で行った。

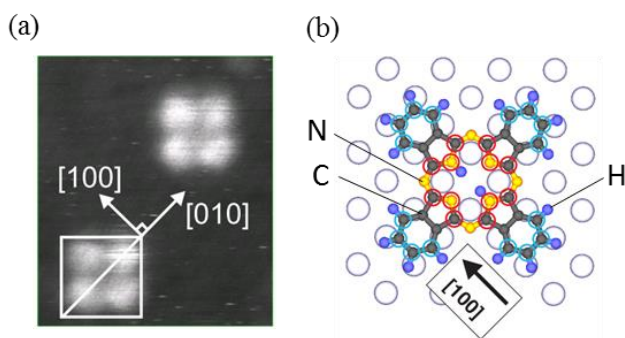


Fig. 1 (a) STM topographic images of single H_2Pc molecules adsorbed on Fe(001) surface ($V_s = -1.5$ V, $I_t = 300$ pA, $5 \text{ nm} \times 5 \text{ nm}$). (b) Spherical model of a H_2Pc molecule on a square atomic lattice.

Fe(001)表面に H_2Pc 分子を蒸着した際、分子層の違いにより異なるモルフォロジーを明らかにした。Fe(001)表面上では、 H_2Pc 単分子は、基板上で凝集せず、個別に吸着している様子が確認された。これは、基板に堆積した H_2Pc 分子が Fe(001)表面と強い π -d 電子結合を形成するため、表面上を拡散せず、その場で化学吸着することを示している[4]。一方、2層目および3層目の H_2Pc 分子は、緻密膜を形成することを確認した。また、我々は、これら2層目と3層目の分子膜の形状に大きな違いを見出した。2層目の H_2Pc 分子膜では、ステップ端が、Fe(001)基板の[010], [100]方向に沿って形成された。一方、3層目の H_2Pc 分子膜では、基板上の方位に関係なく、丸みを帯びたステップ端を形成された。このような分子膜成長の違いは、 H_2Pc 分子と Fe(001)基板との相互作用が、2層目と3層目で大きく異なるためだと考えられる。講演では、得られた STM 像に対する解析結果と併せて、動的モンテカルロ法による成膜モデル計算の結果についても報告し、Fe(001)基板上の H_2Pc 分子膜成長過程について議論する。

[1] S. Schmaus, et al., **Nature Nanotechnology** 6, 185 (2011).

[2] S. L. Kawahara, et al., **Nano Lett.** 12, 4558 (2012).

[3] A. Bagrets, et al., **Nano Lett.** 12, 5131 (2012).

[4] T. K. Yamada, et al., **Phys. Rev. B** 94, 195437 (2016).