17a-A6-8

Si 表面上における分子柵内への TMP 分子の閉じ込め

Confining of a TMP molecule in the molecular corrals formed on a silicon surface

静岡大工　°下村 勝，岩辺 あい，清瀬 史

Shizuoka Univ.,　°Masaru Shimomura, Ai Iwanabe, Takashi Kiyose

E-mail: rmshimo@ipc.shizuoka.ac.jp

［緒言］　半導体微細化技術の次なるステップとして、高集積化、分子設計の自由度、低コストという利点から単分子デバイスが注目されている。しかし、微小電極の間に分子を接続させた素子が一般的に検討されているが、分子を電極間に固定しないで駆動させる試みは殆どされていない。本研究では、清浄化した Si(111)-7×7 表面上にピロール分子を吸着させ、7×7 単位格子をテンプレートにした分子柵構造(molecular corrals)を自己組織化的に作製した[1]。そして、その中にトリメチルフォスフィン(TMP)分子を閉じ込めて、走査トンネル顕微鏡(STM)により分子の挙動に関する詳細な分析を行った。

［実験］　試料基板には、Si(111)単結晶ウェハーを使用した。超高真空(UHV)中での試料加熱によって清浄化を行い、UHV 下で有機分子ガスをリークバルブから直接供給することで表面への分子吸着を行った。同チェンバーに STM 装置が取り付けられ、分子ガス供給直後に試料表面の観察を行った。分子ガスにはピロール(C_4H_5N)、TMP($(CH_3)_3P$)を使用した。

［結果と考察］　Si(111)-7×7 表面にピロール分子を吸着させると、ピロールがセンターアドアトムに優先的に吸着することで、ハニカム状の分子柵構造が得られる[1]。この構造を形成させた後、TMP 分子 0.5L 供給し、STM 像の連続的な記録により分子の挙動の観察を行った。TMP の吸着においては分子内の P が有する非共有電子対がアドアトムの空軌道へ配位結合する[2]。Fig. 1 に連続的に取得された 3 枚の STM 像を示す。像中の大きな輝点は TMP 分子、小さなグレイの輝点はピロール吸着種に対応する。ピロールは表面のアドアトムと強固に結合しており、移動することは無い。一方で、TMP 分子は STM 観察中に表面を移動することが分かった。特に、ピロール分子フェンス構造内に TMP 分子が閉じ込められており、そのフェンスの内側のコーナーアドアトム上を TMP が移動する様子が観察された。さらに、TMP 分子同士には反発する性質があることが分かった。

Fig. 1. Sequence of STM images of the molecular corral structure in which a TMP molecule is adsorbed. Sample bias was set to +2.5 V.

[1] Y. P. Zhang and G. Q. Xu, J. Phys. Chem. C 114, 16625-16629 (2010).

[2] M. Shimomura, N. Sanada, Y. Fukuda, P.J. Moller, Surf. Sci. 341, L1061-L1064 (1995).

© 2014 年　応用物理学会