28a-G13-9

## 誘電体分子の表面吸着に伴う Ag 超薄膜の量子化エネルギー変化

Change in the quantized energy levels of Ag thin films

induced by organic dielectric molecular overlayers

千葉大先進<sup>1</sup>, 台湾国立清華大学<sup>2</sup>, 台湾国立シンクロトロン光研究センター<sup>3</sup>

<sup>0</sup>中山 泰生<sup>1</sup>, Meng-Kai Lin<sup>2</sup>, Chih-Hao Pan<sup>2</sup>, Tun-Wen Pi<sup>3</sup>, S. -J. Tang<sup>2,3</sup>, 石井 久夫<sup>1</sup> Chiba Univ.<sup>1</sup>, National Tsing-Hua Univ.<sup>2</sup>, National Synchrotron Radiation Research Center<sup>3</sup>

<sup>°</sup>Yasuo Nakayama<sup>1</sup>, Meng-Kai Lin<sup>2</sup>, Chih-Hao Pan<sup>2</sup>, Tun-Wen Pi<sup>3</sup>, S.-J. Tang<sup>2,3</sup>, Hisao Ishii<sup>1</sup> E-mail: nkym@restaff.chiba-u.jp

はじめに 厚さ数原子層の金属超薄膜では,量子閉じ込め効果によりエネルギー準位が離散化し,「量子井戸状態(QWS)」と呼ばれる電子状態が発現する[1]。膜厚による QWS 変化を利用すれば,金属と機

能性有機分子との界面相互作用の能動的な制御が実現する可能性 があるが[2,3],表面吸着種それ自体も境界条件の変調を通して量子 化エネルギーの変化を誘起する。本研究では,化学的に不活性な有 機分子の表面吸着が Ag 超薄膜 QWS に及ぼす効果を評価した。 実験 Ag 超薄膜は,清浄化した Ge 単結晶(111)面上に Ag を 120 K で蒸着後に室温に昇温して作製した[4]。その上に長鎖アルカン (n-C44H90)あるいはフッ素化アルカン(n-C24F50)分子を室温で段階的 に蒸着し、QWS の変化を角度分解光電子分光法によって追跡した。 結果 図1に有機分子の吸着量に対する試料の仕事関数変化を示す。 吸着分子のフッ素化により仕事関数変化の傾向が逆転している。ここ では仕事関数変化が飽和する膜厚を被覆材料の1分子層と仮定する。 図2に各材料を1分子層堆積する前後での光電子スペクトル変化を示 す。いずれも被覆層の形成に伴って QWS は低結合エネルギー側へ シフトするが、変化量はフッ素化アルカン分子を吸着させた場合の方 が大きい。本講演では、誘電体分子の吸着がQWS に引き起こす変化 を定量的に取り扱うためのモデルを提案し[5], 分子種の違いにより量 子化エネルギー変化量が相違する要因について考察する。

謝辞 本研究は(公財)日本科学協会「笹川科学研究助成金」 [24-233]および(公財)交流協会「若手研究者交流事業」の資金援助 の下で行われ,科学研究費補助金「若手研究(B)」[23750209]からも部 分的に支援を頂いている。ここに感謝申し上げます。

- [1] 例えば 松田巌 他, 表面科学, 23 (2002) 509.
- [2] 中山 他, 第 72 回応用物理学術講演会 (2011) 1aZB-11.
- [3] Y. Nakayama, et al., e-J. Surf. Sci. Nanotechnol, <u>10</u> (2012) 149.
- [4] S.-J. Tang, et al., Phys. Rev. B 78 (2008) 245407.



Figure 1: Work function evolution of the Ag thin films plotted as a function of the thickness of the organic molecular overlayers.



Figure 2: Photoemission spectra of 9 mono-layers (MLs) thick Ag thin films before and after coverage of *ca*. 1 ML-thick organic overlayers.

<sup>[5]</sup> M.-K. Lin, Y. Nakayama, et al., Phys. Rev. B 86 (2012) 155453.