放射光 STM による金属界面のナノスケール元素分析 一元素コントラストとトンネルスペクトルの比較—

Nano-scale Elemental Analysis of Metallic Interface using SR-STM
-Comparison of Elemental Contrast and Tunneling Spectrum阪大院工¹, 理研/SPring-8², 物材機構³

 O古館 侑大 ^{1,2}, 齋藤 彰 ^{1,2}, 楠井 雄太 ^{1,2}, 齊戸智之 ^{1,2}, 田中 義人 ², 玉作 賢治 ²,

 香村 芳樹 ², 赤井 恵 ¹, 石川 哲也 ², 桑原 裕司 ^{1,2}, 青野 正和 ³

 Osaka Univ. ¹, RIKEN/SPring-8 ², NIMS ³

^OY. Furudate ^{1,2}, A. Saito ^{1,2}, Y. Kusui ^{1,2}, T. Saito ^{1,2}, Y. Tanaka ², K. Tamasaku ², Y. Kohmura ², M. Akai-Kasaya ¹, T. Ishikawa ², Y. Kuwahara ^{1,2}, and M. Aono ³

E-mail: furudate@ss.prec.eng.osaka-u.ac.jp

我々は放射光 STM システムを用いて、実空間・原子スケールでの元素識別、および X 線と表面原子の相互作用分析を行ってきた。その原理は、固体表面に高輝度硬 X 線マイクロビームを入射し、特定元素の吸収端を選択励起することで、フェルミ準位近傍に起こる電子状態密度(DOS)変化をトンネル電流変調として検出することである。これまで Si(111)上 Ge ナノ構造(半導体へテロ界面)および、Ge(111)上 Cu ナノ構造(金属一半導体界面)の 2 種類の系で、吸着系の吸収端前後のエネルギー間で有意に異なる元素コントラスト像を取得してきた $^{[1]}$ 。そして昨年度、Au(111)上 Co ナノ構造(金属界面)について、元素コントラスト取得に成功した $^{[2]}$ 。結果、半導体固有の効果(表面光起電力等)によりコントラストが生じている可能性を否定でき、また本システムの汎用性も示すことが出来た。しかし、DOS 変化をトンネル電流変調として検出する当初の狙いを、直接肯定する結果にはまだ至っていない。

そこで今回は、金属界面で Co の STS スペクトル(Fig. 1)と元素コントラスト(Fig. 2)の比較に焦点を置いた測定について報告する。我々は過去に、金属一半導体界面で X 線照射下の STS 取得を試みている。結果、取得スペクトルに元素間での明らかな違いを見出し、内殻励起による電子状態変化を STS に反映できる可能性を示唆した[3]。しかし、STS 測定の不安定さや光照射による擾乱の為、X 線照射 STS の取得は困難を極める。その為、DOS の非局在化等で測定がより難しいと考えられる金属界面では、非照射時の STS スペクトルの各バイアス値で像を取得し比較することで、電子状態の、照射時元素コントラストへの影響を調べた。本発表では、上記を含む最近の進展と結果について報告する。

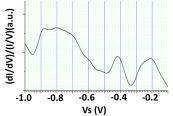


Fig. 1 Tunneling current spectrum (STS) obtained at Co on Au(111)-Co without irradiation.

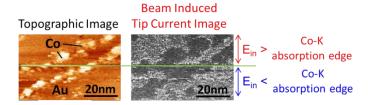


Fig. 2 Incident energy dependence in one scan image of the topographic and beam induced tip current (-0.42 V (peak on STS), 2.0 nA). Incident beam energies are 7.74 keV (>Co-K edge) in red arrow area and 7.70 keV (<Co-K edge) in blue arrow area, respectively.

- [1] A. Saito et al., Surf. Interface Anal. 40 (2008) 1033, ; A. Saito et al., Curr. Appl. Phys. 12 (2012) S52. ほか.
- [2] 三木, 齋藤, 古館, 桑原, 青野 ほか 2013 年秋季応用物理学会講演会 19a-D2-2.
- [3] 野津、齋藤、大関、桑原、青野 ほか 2010 年春季応用物理学会講演会 17a-TS-11.