FM-AFM による $SrTiO_3$(100)面上の固液界面構造評価

Investigation of hydration structures at solid-liquid interface of $SrTiO_3$(100) by FM-AFM

°長谷川 俊 [1]、小林 圭 [1,2]、山田 啓文 [1] (1. 京大工、2. 京大白眉セ)

°Shun Hasegawa[1], Kei Kobayashi[1,2] , Hirofumi Yamada[1]

(1.Dept. of Electronic Sci. & Eng. Kyoto Univ. , 2.The Hakubi Center for Adv. Res., Kyoto Univ.)

E-mail: mxs7hgs@piezo.kuee.kyoto-u.ac.jp

固液界面においては構造的な非対称性や固体表面-水分子間などにはたらく様々な相互作用により、水分子は水和構造と呼ばれる特異な構造を形成する。水和構造は固液界面で発現する物理・化学現象においてさまざまな役割を果たしているが、その原子スケールにおける詳細については十分な理解が得られていない。しかし近年、液中動作可能な周波数変調原子間力顕微鏡 (FM-AFM) の発展により、固液界面における水和構造を振動的な周波数シフトの変化として計測することが可能となった。本講演では、紫外光の照射によって光触媒作用および超親水性を発現する $SrTiO_3$(100)面の固液界面における表面構造および水和構造について報告する。

表面研磨された $SrTiO_3$(100)基板を中性洗剤による洗浄後、さらに超純水中で 2 分間超音波洗浄し、電気炉内にて大気中で 2 時間アニール処理（1000℃）を行った。図 1 は 1 M KCl 溶液中で観察した $SrTiO_3$(100)面の表面形状像であり、原子レベルで平坦なテラス構造が確認できる。図 2 は図 1 に示す線分上で取得した断面プロファイルであり、高さが 0.2 nm と 0.4 nm のステップが存在することがわかる。$SrTiO_3$ の[100]方向の格子定数は約 0.4 nm であり、TiO_2 層と SrO 層の層間距離が約 0.2 nm であることから、テラスは TiO_2 層または SrO 層であることがわかる。一方、大気中でアニール処理した $SrTiO_3$(100)面においては、TiO_2 層のほうが SrO 層よりも露出面積が広いことが知られており[1]、FM-AFM 像から各テラスが TiO_2 層か SrO 層かが判別できる。図 2 は $SrTiO_3$(100)面の単原子ステップ近傍で取得した 2 次元周波数シフトマップである。TiO_2、SrO 双方のテラス上において、水和構造を反映した振動的な周波数シフトの変化が確認できる。講演では、2 種のテラス上における水和構造の差異および光触媒作用の影響についても議論する。

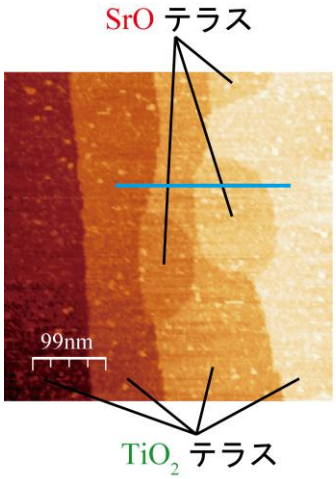

図 1: $SrTiO_3$(100)面の表面形状像.

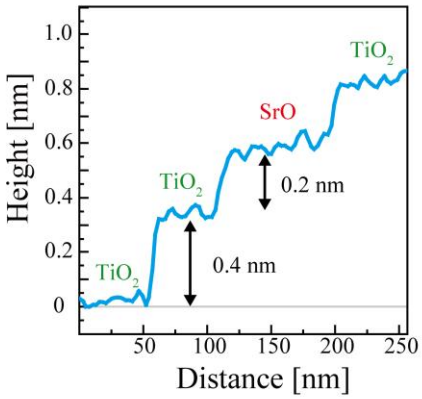

図 2: 図 1 に示す線分上で取得した断面プロファイル.

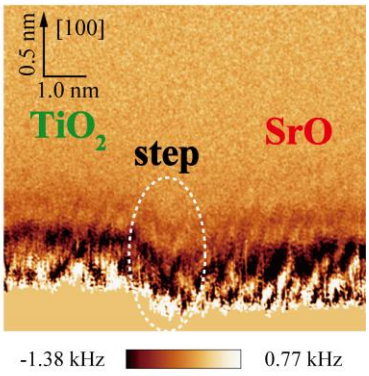

図 3: $SrTiO_3$(100)面の単原子ステップ近傍で取得した 2 次元周波数シフトマップ.

[1] K. Iwahori, et al. *J. Appl. Phys.* 93, (2003) 3223.

© 2015年 応用物理学会