

アルカリハライド結晶ステップ近傍における水和構造評価 Investigation of hydration structures in close proximity of step and terrace structures of alkali halide crystal surfaces.

京大工¹, 京大白眉セ² °伊藤史晃¹, 梅田健一¹, 鈴木一博¹, 小林圭^{1,2}, 山田啓文¹

Dept. of Electronic Sci. & Eng., Kyoto Univ.¹, Hakubi Center, Kyoto Univ.²

°F. Ito¹, K. Umeda¹, K. Suzuki¹, K. Kobayashi^{1,2}, H. Yamada¹

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

固液 (水) 界面においては、その構造的非対称性および固体表面との種々の相互作用により、水分子は水和構造と呼ばれる特異な構造を形成し、固体表面からバルク溶液中に向かって振動的な密度分布をもつことが知られている。また、固液界面におけるさまざまな物理・化学現象には水和・脱水和過程が大きく影響している。溶液中における結晶成長・溶解過程においては、イオンの主な吸着・脱離領域となるステップ周辺の水和・脱水和過程に興味を持たれるが、その詳細はほとんど解明されていない。われわれはこれまでの報告で、液中環境で動作する周波数変調原子間力顕微鏡 (FM-AFM) を用いて、アルカリハライド単結晶-飽和水溶液界面において 2 次元周波数シフトマップを取得し、その水和構造をサブナノメートルの分解能で可視化できることを示した^[1]。今回の報告では、ステップ近傍における水和構造評価を行い、測定結果に基づいてその挙動について議論する。

実験には、市販の装置 (島津製作所製 SPM9600) を改造した AFM および自作のコントローラを使用した。また、急速な結晶成長・溶解はステップ計測の妨げとなるため、液セルにおける溶液蒸発と結晶溶解の平衡により、溶液濃度を飽和濃度近傍に調整した^[2]。Fig. 1 は NaCl (001) 面のステップ近傍における表面形状像である。Fig. 1 より、NaCl (001) 面上の単原子ステップが確認できるが、ステップが明らかに [100] 方向に揺らいでいることが分かる。これは、ステップの熱的揺らぎに伴うもので、過去の報告においても、リン酸二水素カリウム (KDP) などの溶解性結晶で顕著であることが示されている^[3]。Fig. 2 に、Fig. 1 の線分 X1 - X2 上に垂直な面内で取得した 2 次元周波数シフトマップを示す。単原子ステップ周辺では、一見、複雑な水和構造コントラストが形成されていることが分かる。このコントラストの由来は、上述の [100] 方向へのダイナミカルなステップ揺らぎに伴うものであり、水和構造およびステップ揺らぎの緩和時間に関連する。その詳細については、本講演にて報告する。

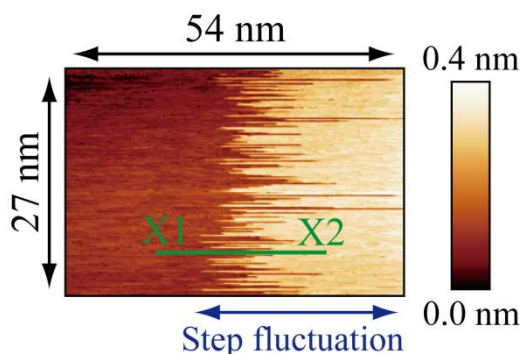


Fig. 1 NaCl (001) 面ステップ近傍の表面形状像

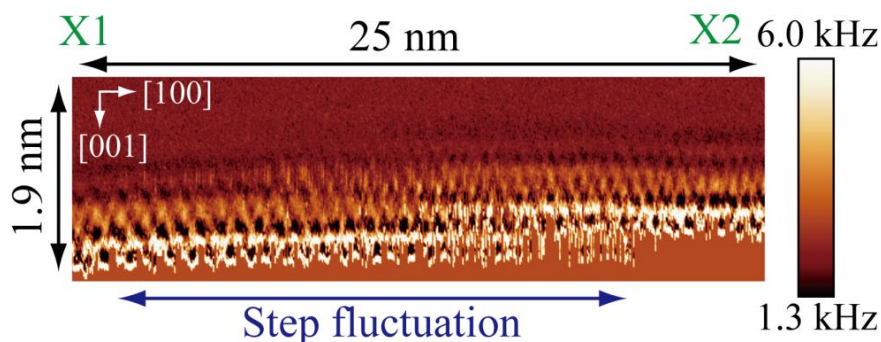


Fig. 2 Fig. 1 の線分 X1-X2 上で取得した 2 次元周波数シフトマップ

[1] 伊藤史晃他、2013 年秋第 73 回応用物理学会学術講演会、19p-D2-4

[2] 山根翔他、2010 年春 第 57 回応用物理学関係連合会、18a-TS-9

[3] L. N. Rashkovich et al., *Phys. Solid State*, **42** (2000) 1921