

アルカリハライド結晶のステップ周辺における水和構造評価 (2)

Hydration structures near steps of alkali halide crystal surfaces (2)

京大工¹, 京大白眉セ² °長谷川俊¹, 小林圭^{1,2}, 山田啓文¹

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

°S. Hasegawa¹, K. Kobayashi^{1,2}, H. Yamada¹

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

固液界面では、その構造的な非対称性および水分子-固体表面間の相互作用により、水和構造と呼ばれる特異な構造が形成され、多くの場合、表面近傍の振動的密度分布として観測される。固液界面上で起こる結晶成長・溶解などのさまざまな物理・化学現象には、水和・脱水和過程が強く関連していることが知られているが、原子スケールでの水和構造については未だ十分な理解が得られていない。われわれはこれまでに、液中動作可能な周波数変調原子間力顕微鏡 (FM-AFM) を用いた 2 次元/3 次元フォース (周波数シフト) マッピングにより、結晶表面のテラスあるいはステップ近傍における原子スケールの水和構造を可視化した[1-3]。前回の報告では、KBr 結晶のテラス上およびステップ近傍の水和構造評価結果について報告したが、今回は KBr 結晶に加えて、KCl 結晶上においても同様に水和構造を評価したので、これらの結果について報告するとともに、ステップ近傍の表面構造の変化とそれに伴う水和構造の挙動について議論する。

本実験では KBr (格子定数: 0.66 nm) および KCl (格子定数: 0.63 nm) の (001) へき開面を用いた。FM-AFM 観察の妨げとなる結晶の急速な成長・溶解を抑制するため、観察溶液は飽和濃度近くになるように調整した[3]。図 1 は KCl (001) へき開面の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。画像下部の灰色の部分は、周波数シフトが閾値に達したため探針を遠ざけたことにより、データが取得されていない領域である。この領域の境界位置から高さ約 0.3 nm の単原子ステップが確認でき、ステップ近傍で境界位置が揺らいでいることから、ステップの位置が揺らいでいたことがわかる。図 2 は図 1 から Sader らの方法[4]で計算した 2 次元フォースマップであり、図 3 は直線 A, B, C 上のフォースカーブである。水和構造を反映した振動的な水和力の大きさがステップをまたいで変化する様子が確認できる。

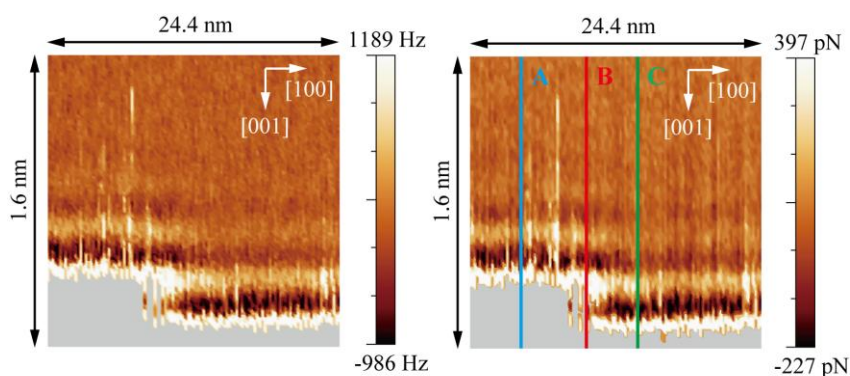


図 1: KCl (001) へき開面のステップ近傍で取得した 2 次元周波数シフトマップ。

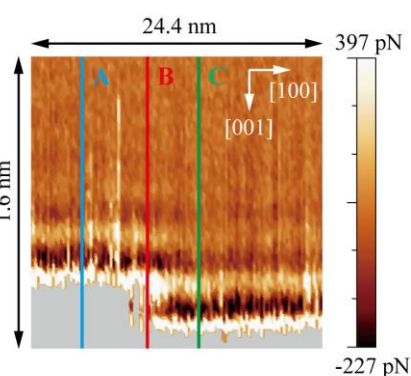


図 2: 図 1 から計算した 2 次元フォースマップ。

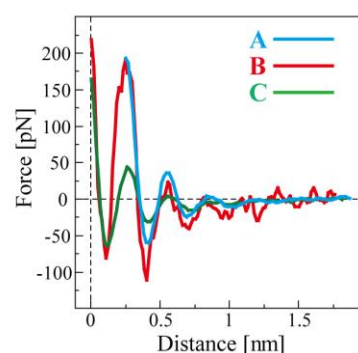


図 3: 図 2 の直線 A, B, C におけるフォースカーブ。

[1] K. Kimura, et al. *J. Chem. Phys.* 132, 194705 (2010).

[2] K. Kobayashi, et al. *J. Chem. Phys.* 138, 184704 (2013).

[3] 長谷川俊 他, 2014 年第 75 回応用物理学会秋季学術講演会, 19p-A8-2.

[4] J. E. Sader and S. P. Jarvis, *Appl. Phys. Lett.* 84, 1801 (2004).