

低温科学研究所共同研究・研究集会「表面科学と結晶成長」

開催日：平成 24 年 11 月 26 – 27 日（月・火）

場所：北海道大学低温科学研究所講堂（新棟 3 階）

主催：北海道大学低温科学研究所

協賛：日本結晶成長学会 結晶成長基礎・評価分科会

日本結晶成長学会 バイオ有機分科会

世話人：塚本勝男・荒木優希（東北大）、佐崎元・長嶋剣（北大低温研）

プログラム

11 月 26 日(月曜日)

特別講演 兼 第 15 回低温研セミナー

13:00 - 14:00 Deciphering the morphology of ice films on metal surfaces

Konrad Thürmer (Sandia National Laboratories, CA)

休憩

《座長：荒木優希》

14:10 - 14:40 周波数変調方式原子間力顕微鏡による表面・界面物性の可視化

小林 圭（京都大学 産官学連携本部）

14:40 - 15:00 分子ドーピングされた極薄絶縁バッファ層を有する有機トランジスタ

タ

山岸裕史（京都大学大学院 工学研究科）

15:00 - 15:40 表面界面の分子科学

大西 洋（神戸大学大学院 理学研究科）

休憩

《座長：梅田健一》

16:00-16:30 カルサイト表面の液中成長過程における水和構造その場観察

荒木優希（東北大学大学院 理学研究科）

16:30-17:00 分子シミュレーションと和周波分光の協力による電解質水溶液

表面構造の解明

今村貴子（東北大学大学院 理学研究科）

17:00-17:40 表面の濡れ性制御による微量液体操作

安田 隆（九州工業大学大学院 生命体工学研究科）

11月27日(火曜日)

《座長：今村貴子》

9:00 - 9:30 界面活性剤集合体上での真の局所表面電荷密度計測に向けた詳細な解析

梅田健一（京都大学大学院 工学研究科）

9:30 - 9:50 非接触原子間力顕微鏡による溶液成長観察
長嶋 剣（北海道大学 低温科学研究所）

9:50 - 10:20 第一原理計算に基づく結晶表面の解析手法
川野 潤（北海道大学 創成研究機構）

休憩

《座長：長嶋 剣》

11:00 - 11:30 高分解能光学顕微鏡による氷結晶表面の分子レベルその場観察
佐崎 元（北海道大学 低温科学研究所）

11:30 - 12:10 より速く より小さく
塚本勝男（東北大学大学院 理学研究科）

Deciphering the morphology of ice films on metal surfaces

Konrad Thürmer, Sandia National Laboratories, Livermore, CA, U.S.A.

Although extensive research has been aimed at the structure of ice films [1,2], questions regarding basic processes that govern film evolution remain. Recently we discovered how ice films as many as 30 molecular layers thick can be imaged with STM [3]; for thicker films AFM has to be used. The observed morphology yields new insights about water-solid interactions and how they affect the structure of ice films. This talk gives an overview of this progress for crystalline ice films on Pt(111) [3-8]. STM reveals a first molecular water layer very different from bulk ice: besides the usual hexagons it also contains pentagons and heptagons [4]. Slightly thicker films (~1nm, at $T > 120\text{K}$) are comprised of ~3nm-high crystallites, surrounded by the one-molecule-thick wetting layer (Figure 1). These crystals dewet by nucleating layers on their top facets [5]. Measurements of the nucleation rate as a function of crystal height provide estimates of the energy of the ice-Pt interface. For $T > 115\text{K}$ surface diffusion is fast enough that surface smoothing and 2D-island ripening is observable [6]. By quantifying the T-dependent ripening of island arrays we determined the activation energy for surface self-diffusion. The shape of these 2D islands varies strongly with film thickness. We attribute this to a transition from polarized ice at the substrate towards proton disorder at larger film thicknesses [7]. Despite fast surface diffusion ice multilayers are often far from equilibrium. For example, the crystal structure of ice, deposited at low temperatures (~140 K), switches *twice* as films grow thicker. Isolated 3D clusters, which can only grow via layer nucleation, consist of *hexagonal* ice. Following coalescence, *cubic* ice is being produced in growth spirals created by screw dislocations above substrate steps [3]. Eventually, at thicknesses of ~ 20 nm, a different type of growth spiral, generated by dislocations with a double burgers vector, becomes dominant causing the preferential formation of *hexagonal* ice [8].

Joint work with N.C. Bartelt and S. Nie, Sandia Natl. Labs, CA. This work was supported by the Office of Basic Energy Sciences, Division of Materials Sciences, U.S. DOE under Contracts No. DEAC04-94AL85000, and by the Laboratory Directed Research and Development program at Sandia National Laboratories.

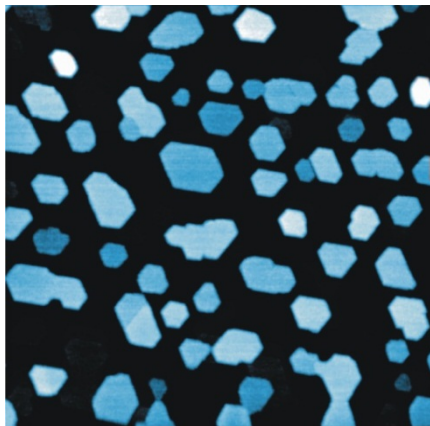


Figure 1:
2-3 nm thick ice crystals
grown at 140 K onto Pt(111)
and imaged non-destructively
with STM.

- [1] A. Hodgson and S. Haq, Surf. Sci. Rep. **64**, 381 (2009).
- [2] A. Verdager, G. M. Sacha, H. Bluhm, and M. Salmeron, Chem. Rev. **106**, 1478 (2006).
- [3] K. Thürmer and N. C. Bartelt, Phys. Rev. B **77**, 195425 (2008).
- [4] S. Nie, P. J. Feibelman, N. C. Bartelt and K. Thürmer, Phys. Rev. Lett. **105**, 026102 (2010).
- [5] K. Thürmer and N. C. Bartelt, Phys. Rev. Lett. **100**, 186101 (2008).
- [6] S. Nie, N. C. Bartelt, and K. Thürmer, Phys. Rev. Lett. **102**, 136101 (2009).
- [7] S. Nie, N. C. Bartelt, and K. Thürmer, Phys. Rev. B **84**, 035420 (2011).
- [8] K. Thürmer, S. Nie, and N. C. Bartelt, in preparation.