湿度制御した大気中での KBr 表面と吸着水分子の原子分解能構造解析



Atomic resolution structural analysis of KBr surface and adsorbed water molecules in humidity-controlled air

金沢大¹, ^{O(PC)}大江 弘晃, 新井 豊子 Kanazawa Univ., ^o(PC)Hiroaki Ooe, Toyoko Arai E-mail: hiroakiooe@se.kanazawa-u.ac.jp

周波数変調原子間力顕微鏡(FM-AFM)は、固体表面の構造および力学・化学特性を高い空間分解 能で計測できる。FM-AFM は真空・溶液中に続き、大気環境での原子分解能構造観察が近年報告 され[1,2]、今後もより多様な環境・試料での計測への応用が期待されている。我々は大気環境で 温湿度を制御しながら固体表面の特性を研究することを目的に、防湿処理を施した FM-AFM を恒 温槽内に構築した。試料表面へ水分子が吸着する大気環境での高感度 FM-AFM 計測には、カセン サーの振動の全振幅(2A)が水分子直径と同程度(2A ~ 200 pm)であることが求められる[3]。そのた め本装置の力センサーには、k>1000 N/m と高いバネ定数を持つ水晶振動子力センサーを用いる。

本研究では、大気中の水分子の吸着によって固体表面が溶解する潮解性に着目し、潮解性固体 表面の水和が進行する様子を解析するために、環境湿度を変化させながら KBr(100)劈開面の FM-AFM 計測を行った。計測中は槽内温度を 25°Cに保ち、湿度は水を入れたビーカーと吸湿材の 量を調整して制御した。図1は、RH30%と RH60%の環境で、高さ一定モードで取得した KBr(100) 面の Δf 像。図2は、図1は、RH30%と RH60%の環境で、高さ一定モードで取得した KBr(100) 面の Δf 像。図2は、図1(a)、(b)それぞれの像観察直後に取得した Δf-Z 曲線である。どちらの湿 度でも KBr(100)の原子構造周期を反映した Δf 像が得られた。Δf-Z カーブの基準点(Z=0)は、図1 の像取得時の探針試料間距離とした。Δf-Z 曲線は RH30%では距離に対して単調に変化したのに対 し、RH60%では振動的に変化した。RH60%の計測における振動的な力は、KBr 上に複数の水和層 が形成され、探針との力学的相互作用によって再現性をもって破壊と再構成が生じたことを示し ている。当日は、異なる湿度で取得した KBr および KBr 上の水和構造の計測結果を用いて、KBr-水界面特性と湿度の関係について議論する。



Fig. 1 Atom-resolved Δf images of a cleaved KBr(100) taken at (a)RH30% and (b)60%.

Fig. $2 \Delta f$ -Z curves on KBr(100)

References

[1] T. Arai et al., Langmuir **31**, 3876 (2015).
[2] D. S. Wastl et al., Phys. Rev. B **87**, 245415 (2013).
[3] H. Ooe et al., Appl. Phys. Lett. **109**, 141603 (2016).