

周波数変調原子間力顕微鏡による NaCl(001)表面の 大気中原子分解能観察

Atom-resolved imaging on NaCl(001) by FM-AFM in air

○阿部晃平、新井豊子 (金大院)

K.Abe, T.Arai (Kanazawa Univ.)

E-mail:kabe@stu.kanazawa-u.ac.jp

周波数変調原子間力顕微鏡(FM-AFM)は、1995年に超高真空中でSi表面の原子像観察[1]に成功し、それ以降、種々の半導体、金属、絶縁体でも原子分解能観察に成功してきている。2005年には水中でマイカ表面の原子像観察に成功し[2]、水中にある試料の固液界面構造の解析にも活用されてきている。我々は、高湿度・大気圧環境で KBr(001)劈開面を試料としたとき、試料表面に十 nm 程度の水の膜が形成されることを示し、その水膜中に Si 探針先端のみを入れた Si カンチレバーを用いて、KBr(001)表面の原子分解 FM-AFM 像取得に成功した[3]。高湿度環境における水膜は厚く、固液界面構造は、試料が水中に浸された場合に形成される界面構造と同様であると考えられる。本手法では、シリコンカンチレバーは大気中にあり、カンチレバーを水に浸しての測定に比べて、カンチレバーの Q 値は高く保たれるため、高分解能での、表面観察・固液界面構造解析が期待される。本研究では、KBr に比べて格子定数の小さい NaCl 表面の原子分解能観察を行った。

本研究では、島津製作所製 SPM8000FM を改良した FM-AFM を用い、カンチレバーは背面がアルミコートされた市販 Si カンチレバー(PPP-NCHR、NanoWorld、 $f_0 \sim 250$ kHz)を用いた。AFM は恒温槽内に設置し、温度を 25 ± 0.1 °C に制御した。また、恒温槽内に水の入ったコップを入れて濡らしたベンコットで蓋をして、湿度を 70% に制御した。この時の NaCl 表面に吸着する水膜は長距離フォースカーブから 3~5nm と見積もられた。カンチレバーはオゾンクリーニングにより、表面を酸化し、親水性を高めて使用した。像観察では、 Δf を一定にするフィードバックゲインを下げ、フラット面ではほぼコンスタントハイトモードとなるように制御した。図(a)は NaCl(001)面の Δf 像、図(b)は図(a)中に緑線で示した部分のラインプロファイルである。 Δf 像では 5.6 \AA 間隔の輝点が観察されこれは NaCl の同一イオン間隔に一致する。この像からどちらのイオン種か特定できないが、一方を凸に、もう一方を凹に描き出している。また、フォースカーブを取得し、NaCl(001)表面上の水の構造についても当日議論する。

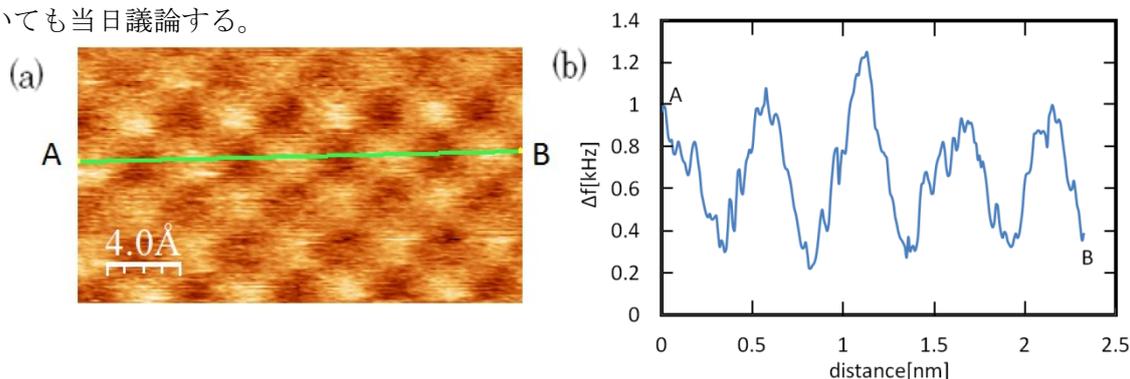


Fig1. (a) Δf image of NaCl(001) surface, (b) Cross sectional line profile along line A-B in (a). Si cantilever, $f_0 = 275.97 \text{ kHz}$, amplitude = 6 \AA .

[参考文献]

- [1] F. J. Giessibl, Science **267**, 68(1995).
- [2] Takeshi Fukuma, Kei Kobayashi et al., Appl. Phys. Lett. **87**, 034101(2005).
- [3] 越岡真志他 第61回応用物理学会春季学術講演会(2014), 19p-D5-3