

薄膜シールド機構を備えた液中原子間力顕微鏡の開発

Development of Liquid-environment AFM with Membrane Shield

○山村 俊貴¹、宮澤 佳甫¹、坂井 友樹¹、浅川 雅²、福間 剛士^{1,3}

(1. 金大院、2. 金大バイオ AFM センター、3. ACT-C/JST)

○T. Yamamura¹, K. Miyazawa¹, T. Sakai¹, H. Asakawa², T. Fukuma^{1,3}

(1.Kanazawa Univ., 2.Bio-AFM Research Center ;Kanazawa Univ.,3.ACT-C/JST)

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

液中原子間力顕微鏡 (AFM) では、カンチレバー全体を液中に浸漬する構成が一般的である。しかし、それによりカンチレバーの Q 値が大幅に低下するだけでなく、応用上もいくつかの問題がある。たとえば、触媒反応や電極反応により気体が発生した場合に、カンチレバーに付着して安定に計測できない。また、探針—試料間にバイアス電圧を印加した場合には、カンチレバー—試料間に大きな静電気力が印可される。本研究では、これらの問題を解決するために薄膜シールド機構を備えた液中 AFM を開発した。この構成では、電子顕微鏡用に開発された Si_3N_4 メンブレンに、 $50\text{ }\mu\text{m}$ 程度の穴を集束イオンビーム (FIB) により形成し、その穴を通して探針先端のみを液中に浸漬させて、AFM 観察を行う (Fig.1(a))。当初は、メンブレンと試料のギャップを、メンブレンをサポートするフレーム部に形成した金薄膜の厚さ (約 500 nm) により調節する予定であった。しかし、メンブレンの厚さが 500 nm 程度と探針長 (約 $15\text{ }\mu\text{m}$) よりも十分短いにもかかわらず、密閉された溶液によってメンブレンが上に押し上げられるために、それがカンチレバーに接触する問題が生じた。この問題を解決するために、我々は、カンチレバー先端に、長さ $100\text{--}200\text{ }\mu\text{m}$ 程度のガラスプローブを接着し、さらにその先端に電子線堆積 (EBD) 探針を形成した (Fig.1(b))。これを用いることで、探針のみを浸漬した状態で安定にマイカ表面の原子分解能観察を行うことに成功した (Fig.1(c))。探針が液中に浸漬した段階で、 Q 値は $20\text{--}50$ 程度まで低下してしまうため、あまり大きな力感度の向上は得られなかった。しかし、気体発生環境下での計測の安定化や、カンチレバー—試料間に働く静電気力の抑制などの効果は十分に期待できる。

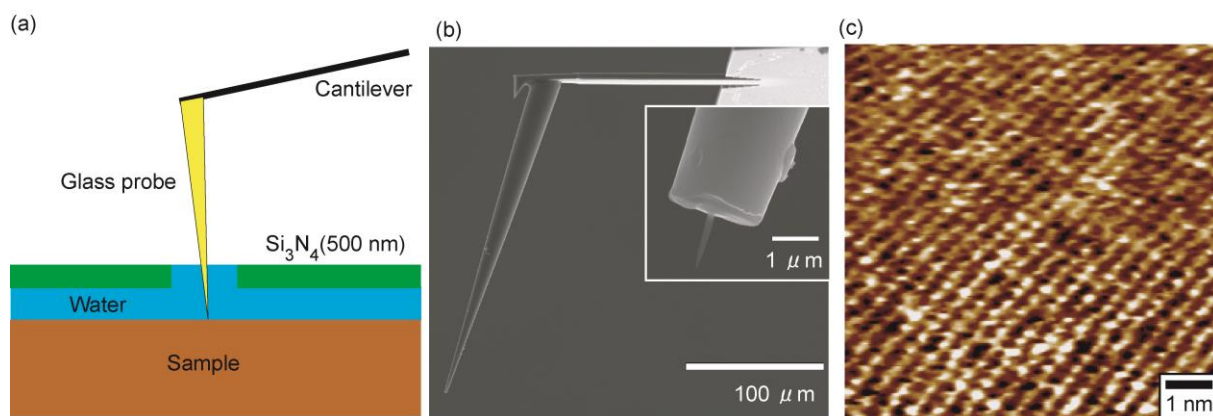


Fig.1. (a) Side view of the developed AFM with a membrane shield. (b) SEM image of a glass probe with an EBD tip. (c) FM-AFM image of mica in phosphate buffered saline (PBS) solution.