

有機溶媒中 3D-AFM を用いた材料表面が DMF 溶媒和に与える影響の評価

Evaluation of the effect of material surface on DMF solvation

by 3D-AFM in organic solvents

金沢大 °正木 南萌, 森本 将行, 浅川 雅

Kanazawa Univ., °Minamo Masaki, Masayuki Morimoto, Hitoshi Asakawa

E-mail: minamo0711@stu.kanazawa-u.ac.jp, hi_asa@staff.kanazawa-u.ac.jp

液中原子分解能を有する周波数変調原子間力顕微鏡(FM-AFM)を発展させた 3 次元走査型原子間力顕微鏡(3D-AFM)は、固液界面に存在する水和構造や揺動構造の空間分布をサブナノメートル分解能で可視化できる。我々は水中計測に加えて、さまざまな有機溶媒中での 3D-AFM 計測を目指した自作装置を開発し、樹脂部品の膨潤によるドリフトや液体揮発による AFM 測定的不安定性を大幅に抑制してきた。有機溶媒など多様な液体中で使用可能な液中原子分解能 AFM 技術が進展することは、電極反応や結晶成長などの固液界面反応における局所溶媒和構造の影響を理解することに貢献できる。水和構造の空間分布が材料表面の構造・性質に応じて変化することは報告されているが、有機溶媒による溶媒和構造が材料表面の違いによってどのような影響を受けるのかという検討の報告例は少なく、その理解は十分ではない。

そこで本研究では、汎用有機溶媒として高分子溶剤や材料合成で広く用いられる N,N-ジメチルホルムアミド(N,N-dimethylformamide, DMF)を用いて、まず DMF 溶媒和構造を可視化できるか 3D-AFM 計測を実施した。その後、材料表面の違いによって DMF 溶媒和構造がどのように変化するか検討した。特徴の大きく異なる 2 種類のモデル表面として、高密度の負電荷を有するモスコバイトマイカと無極性表面を有する高配向性熱分解グラファイト(HOPG)を用いた。この 2 種類のモデル表面で得られた DMF 中 3D-AFM 像を比較したところ、HOPG 上では DMF 溶媒和の層状構造の間隔(0.45 nm)が、マイカ表面の間隔(0.37 nm)より僅かに大きいことが分かった。これは極性分子の DMF がマイカ表面との相互作用により配向した結果、2 層目以降の溶媒和との相互作用にも影響を与えていると考えられる。得られた結果は、3D-AFM 計測が有機溶媒と固体表面の相互作用が溶媒和に与える影響を直接観察でき、広範な材料合成・界面反応の理解に貢献できる可能性を示した。

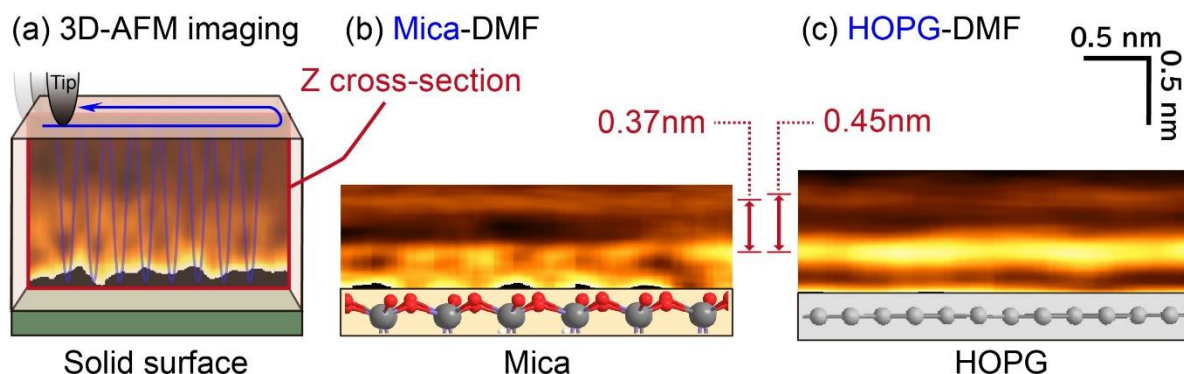


Figure 1. 3D-AFM experiments for comparison of mica-DMF and HOPG-DMF interfaces.