微小環境制御されたスルホ基ー水界面の 3 次元走査型 AFM 計測

Nanoenvironment-controlled sulfo groups/water interfaces investigated by 3D-AFM

金沢大[1] ○森本将行[1], 淺川雅[1]

Kanazawa Univ.[1], ○Masayuki Morimoto[1], Hitoshi Asakawa[1]

E-mail: morimoto-m@se.kanazawa-u.ac.jp

スルホ基(−SO_3H)はイオン交換やプロトン伝導を担う官能基として多くの機能性材料で利用されており、官能基レベルの機能発現メカニズムを理解することは学術的・産業的に意義が大きい。これらを達成するためには、スルホ基周辺の微小領域を環境制御したモデル構造を構築し、スルホ基と水分子やイオンとの相互作用構造を単一官能基レベルで計測することが求められる。そこで本研究では、微小環境制御されたスルホ基のモデル構造を構築するために、アルカンチオール自己組織化単分子膜(SAM)を用いた。スルホ基末端 SAM は調製条件によって、Au(111)表面に対してアルキル鎖が垂直方向もしくは水平方向で配向するように構造制御できることを報告してきた[1]。この配向制御でスルホ基周辺環境が大きく異なるモデル構造を調製できると考えた。そこで配向制御した SO_3-SAM と水界面を液中 3 次元走査型 AFM(液中 3D-AFM)で計測し、環境制御されたスルホ基と水分子やイオンとの相互作用に関する情報の取得を試みた(Figure 1)。

スルホ基末端 SAM の分子配向によるスルホ基の周辺環境制御は、SAM 調製時の溶液組成や温度などの条件により検討した。水・エタノール(3 : 1)混合溶液中で調製したスルホ基末端 SAM を液中周波数変調 AFM(FM-AFM)で観察すると、約 2 nm の周期構造を有するストライプ状構造が可視化された(Figure 2)。この周期構造はスルホ基末端アルカンチオール分子の長さ(1.7 nm)とほぼ一致しており、アルキル鎖が横に寝た分子配向であることが分かる。ここで SAM 構造に由来するストライプ状構造に沿って線状構造が存在し、可逆的に変化すること明らかとなった。さらに線状構造は AFM 計測溶液中の電解質によっても大きく変化することを見出しており、FM-AFM や 3D-AFM 計測により得られる情報からスルホ基と水、イオンとの相互作用構造について議論する。

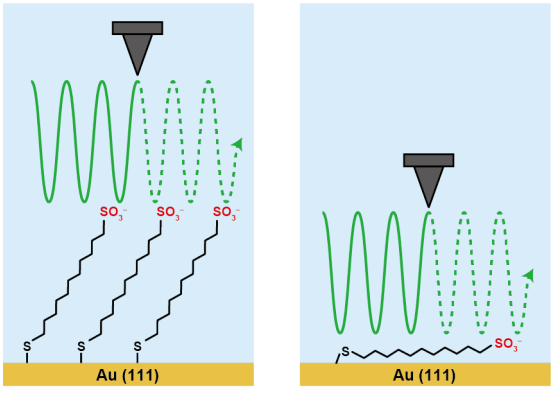

Figure 1. 3D-AFM imaging of SO_3-SAMs with different conformations and environments.

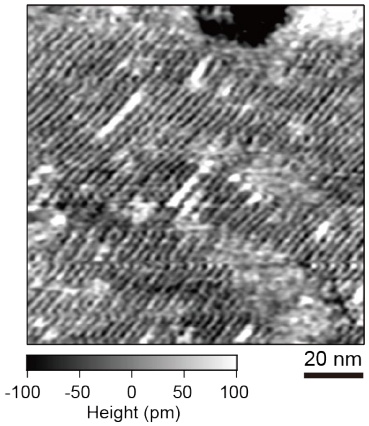

Figure 2. An FM-AFM image of SO_3-SAM in ultrapure water.

[1] Asakawa *et al.*, *Nanotechnology* **28**, 455603 (2017).

© 2021年 応用物理学会