

提出日:2025 年 4 月 25 日

2024 年度 Bio-SPM 技術共同研究事業

研究成果の概要

実験課題名		疎水性物質による Pt 単結晶電極界面の水の構造変化	
申請者 (実験責任者)	氏名	星 永宏	
	所属機関名・部局名	千葉大学・大学院工学研究院	
	職名	教授	
利用した Bio-SPM 技術 (該当の技術の右欄に○)		○	原子分解能/3D-AFM
			高速 AFM
			SICM
			細胞測定 AFM
NanoLSI 受入担当教員名		福間 剛士	
FM-AFM を用いて、0.1 M HClO₄ 中のヨウ素被覆 Pt(111)(以下 I/Pt(111))電極上の水密度分布の電位依存性とメラミン添加の効果を検討した。 FM-AFM 測定は、表面電荷がゼロになる 0.50 V(RHE) (point of zero charge: pzc)、表面が負に帯電する 0.40 V(RHE)、正に帯電する 0.80 V(RHE)で行った。 フォースカーブを使って解析を行うと、メラミンを添加していない 0.1 M HClO₄ 中では z 軸方向の水密度分布が明瞭に観測された。電極表面が負に帯電している 0.40 V(RHE)では、電極表面から 1 nm と 2 nm の位置に水密度の高い層が存在した。1 nm の層には H₃O⁺、2 nm の層には ClO₄⁻が多く含まれていると考えられる。表面電荷が存在しない 0.50 V(RHE)では H₃O⁺と ClO₄⁻は表面近傍でも均一に分布していると考えられる。この電位では、水密度の高い層は表面から 0.6 nm まで接近したのに対し、2 nm 付近の水密度の高い層のピークは 0.40 V(RHE)よりもブロードになった。さらに、表面から 2.8 nm の位置にも小さなピークが観測された。電極表面が正に帯電する 0.80 V(RHE)では、0.6 nm と 1.2 nm に大きなピーク、1.8 nm と 2.5 nm 付近に小さなピークが検出された。この電位では、0.6 nm の層には ClO₄⁻が多く含まれ、1.2 nm の層には H₃O⁺が多く含まれると考えられる。 1 × 10⁻⁶ M のメラミンを添加した 0.1 M HClO₄ 中の I/Pt(111)電極のフォースカーブをメラミン添加前と比較した。赤外スペクトルの測定で、I/Pt(111)電極上にはメラミンは吸着しないことが分かっている。メラミン添加後のフォースカーブのピークは添加前と比較してどの電位でも小さくなった。特に、0.80 V(RHE)では、表面から 1.2 nm 離れた位置でのピークのみが観測され、メラミン添加前に存在していた他の 3 つのピークは消失した。これらの結果は、メラミンによって水の水素結合ネットワークが一部破壊されたことを示唆する。 上記のデータの再現性の取得を目指したが、前半では電極表面から 3 nm まで測定されていたフォースカーブが、後半では 1.2 nm までしか測定できなくなった。そのため、再現性は未確認である。この原因は、Pt(111)電極のアニールと冷却を繰り返しにより、最初は 200 nm あった(111)テラス幅が、最後には 40 nm に縮小したためである。今後、テラス幅を維持できるアニール・冷却法を開発して、再現性の取得を目指す。			

※本様式 3 は、“事業成果報告”として、NanoLSI Web サイトにて公開させていただく予定です。

※必ず A4 用紙 1 枚におさめて下さい。 ※提出期限:2025 年 5 月 9 日(金) ※提出の際は PDF 変換して下さい。

※提出先:金沢大学 WPI-NanoLSI Bio-SPM 技術共同研究事業担当係 国岡 E-mail: nanolsi_openf01@ml.kanazawa-u.ac.jp