

第14回 北陸銀行若手研究者助成金 研究実績報告書

氏名	所属・職名	助成金額	
宮田 一輝	ナノ生命科学研究所・助教	650,000 円	
研究課題名	高速 FM-AFM による局所分子・イオン吸着過程のサブナノスケールその場観察		
研究の概要	<p>〔研究開始当初の背景, 研究の目的, 研究の方法等について記入〕</p> <p>近年、液中において計測可能な原子間力顕微鏡 (AFM) の高速化や3次元化が達成されたことにより、固液界面の構造や動態を原子・分子スケールで直接観察することが可能となった。一方で、これらの計測手法は安定な溶液環境下に制限されており、イオン・分子の注入に伴って発現する固液界面現象を捉えることは困難だった。本研究では、結晶成長や自己組織化における局所分子・イオン吸着過程をサブナノスケールで可視化するために、AFM の分解能を維持したまま溶液置換が可能な環境制御機構や、高速観察により得られた多数の原子分解能 AFM 像から有益な情報を得るためのデータ解析技術の開発に取り組んだ。</p>		
研究の成果	<p>〔成果の具体的内容、意義、重要性及び今後の展望等について記入〕</p> <p>【研究成果】</p> <p>①溶液置換が可能な環境制御 AFM の開発：我々はこれまでに数秒/フレームで観察可能な高速原子分解能 AFM を開発している。本研究ではこの分解能や観察速度を損なうことなく観察溶液の置換を行う機構を実装するため、静寂な動作が可能なデジタル制御方式のプッシュプル型シリンジポンプを備えた溶液置換 AFM を設計・制作した。この機構により、0.1 ml/min 程度の速度で溶液を置換させたまま1秒/フレームでの分解能観察に成功した。</p> <p>②多数の原子分解能 AFM 像を用いたデータ解析技術の開発：従来の原子分解能 AFM 像のデータ処理では、ガウスフィルタやパターンマッチングを用いたノイズの低減により、原子レベルの周期構造を強調させる手法が一般的だったが、これらの手法ではイオン吸着のような特徴的な非周期構造まで抑制してしまい、その解析は困難である。これを解決すべく、本研究では高速原子分解能 AFM により取得された多数の原子分解能像について、統計処理と局在化処理を組み合わせたデータ解析アルゴリズムを構築し、従来と遜色ないレベルかつ非周期構造の高分解能データ解析を可能とした。</p> <p>【今後の展望】</p> <p>本研究で開発した要素技術を用い、鉍物結晶上にイオンが吸着する様子の計測を開始している。今後は原子レベルでの吸着構造やその吸着メカニズムの解明に取り組む。</p>		
研究成果発表状況	<p>〔雑誌論文, 学会発表, 図書, 新聞掲載, 研究に関連して作成した Web ページ等について記入〕</p> <p>特になし。</p>		
経費の執行状況	費目	事項 (主な使用事項を記載)	執行額 (円) (費目毎総額を記入)
	物品費	AFM カンチレバー、AFM 開発用機械部品、その他研究消耗品	650,000 円
	旅費	該当なし	0 円
	人件費・謝金	該当なし	0 円
	その他	該当なし	0 円