

Development of High-speed Liquid-environment Frequency Modulation Atomic Force Microscope and Its applications to Atomic-level Investigation on Calcite Crystal Dissolution Processes

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-05 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/45433

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 3.0 International License.



学位論文概要

Dissertation Summary

学位請求論文 (Dissertation)

題名 (The title) 高速液中周波数変調原子間力顕微鏡の開発とそれを用いたカルサイト結晶溶解過程の原子レベル解析 (Development of High-speed Liquid-environment Frequency Modulation Atomic Force Microscope and Its Applications to Atomic-level Investigation on Calcite Crystal Dissolution Processes)

専攻 (Division) : 電子情報科学専攻
学籍番号 (Student ID Number) : 1323112009
氏名 (Name) : 宮田 一輝
主任指導教員氏名 (Chief Adviser) : 福間 剛士

学位論文概要 (Dissertation Summary)

近年のナノテクノロジーの発展の背景には、ナノスケール計測技術の高機能化や多様化がある。周波数変調原子間力顕微鏡 (FM-AFM) はそのような技術の一つである。カンチレバーと呼ばれる先端が非常に鋭い探針を備えた片持ち梁を振動させながら試料表面に近づけ、探針-試料間距離を保ちながら平面方向に走査することで、液中環境でも原子分解能観察できる技術である。しかしながら、従来の FM-AFM は 1 フレーム取得するのに 60 秒程度かかり表面の動的な挙動を観察することが困難であった。本研究では、1 フレーム 1~2 秒で原子分解能観察を達成するために、分離型高速スキャナや広帯域高圧アンプ、低遅延位相検出器の開発に取り組んだ。

その結果、溶液中において 3.5 MHz の共振周波数を有する小型カンチレバーや、それを振動させるための光熱励振装置および低ノイズ変位検出器、また開発したスキャナと高圧アンプ、位相検出器を組み合わせることによって、溶液中におけるカルサイト (CaCO_3) の表面を 1 フレーム 1 秒で連続的に取得することに成功した。得られた AFM 像には、原子スケールの凹凸とともに、明瞭な結晶のステップ構造が現れており、開発した AFM によって高速かつ真の原子分解能観察が達成されたことを示している。このように、開発した高速原子分解能 AFM は、結晶成長過程や溶解過程、金属の腐食、光触媒反応など固体/液体界面における原子レベルでの動的な現象に関して、新たな知見をもたらすと期待される。