

課題番号 : F-13-OS-0044  
 利用形態 : 機器利用  
 利用課題名 (日本語) : 収束イオンビームを用いた原子間力顕微鏡探針の先鋭化  
 Program Title (English) : Sharpening of atomic force microscopy tip using focused ion beam  
 利用者名 (日本語) : 山崎詩郎  
 Username (English) : S. Yamazaki  
 所属名 (日本語) : 大阪大学 産業科学研究所 産業科学ナノテクノロジーセンター  
 Affiliation (English) : Nanoscience and Nanotechnology Center,  
 The Institute of Scientific and Industrial Research, Osaka University

### 1. 概要 (Summary)

原子間力顕微鏡(AFM)は鋭利な探針先端の原子と試料の原子間の化学結合力によって原子分解能で像を得ることができる。しかしながら、探針が太いと周辺の原子に静電気力やファンデルワールス力などの長距離力が働き原子分解能を阻害する。我々は収束イオンビーム(FIB)を用いて AFM 探針の先鋭化を試みた。その結果、探針を大幅に先鋭化することに成功した。実際に原子間力顕微鏡で使用し、静電気力の寄与の少ない、良好な原子分解能が得られた。

### 2. 実験 (Experimental)

【観察】まず、走査イオン顕微鏡(SIM)を用いて、オミクロン社製の AFM の探針である QPlus センサー全体の形状と探針の形状、傾きや曲率半径を確認した。

【先鋭化加工】続いてリング状の FIB のビームを探針の真上から照射し、探針の先端を残して周辺を除く加工を行った。リングの直径は 3-4 段階で小さくし、最終的には View mode において、200nm の穴のリングで 5 分間エッチングを行った。実験は 7 本の探針に対して行った。

### 3. 結果と考察 (Results and Discussion)

【観察】QPlus のセンサーを SIM 観察した結果、探針のワイヤーの長さは 1mm、直径は 0.06mm、先鋭化している部分の長さは 0.2-0.05mm であることが分かった。またワイヤーは垂直ではなく 0-25° 傾いて取り付けられていることが分かった。

【先鋭化加工】 (Fig.1 参照)

探針の先端の曲率半径は、加工前は約 100-1000nm と大きく、ばらつきがあったが、加工後は一律に 50nm 程度にすることができた。また、コーンアングルは加

工前が 10-40° とかなり広がっていたが、加工後は一律に 9° 程度に先鋭化することができた。このように FIB による AFM 探針の先鋭化に成功した。

【原子間力顕微鏡】実際に FIB 加工により先鋭化された探針を原子間力顕微鏡に使用した。その結果、まず FIB 加工後も正常に動作することを確認した。また、通常 10Hz 程度の周波数シフトが 2-4Hz 程度に低下した。これは先鋭化によって長距離的な力が軽減されたことを意味する。その結果、高い原子分解能を得ることができた。今後は複数の探針で探針の形状と原子間力顕微鏡像の関係を系統的に調べていく。

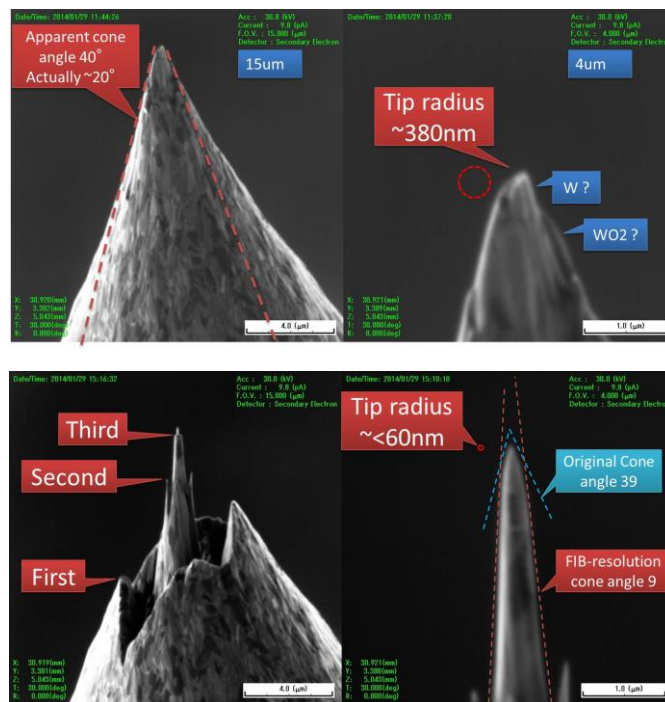


Fig.1 (upper), (lower) SIM image of AFM tip before and after FIB sharpening, respectively.

### 4. その他・特記事項 (Others)

[1]K. Akiyama, et. at., Rev. Sci. Instrum. 76, 033705 (2005).

5. 論文・学会発表 (Publication/Presentation)

なし。

6. 関連特許 (Patent)

なし。