

原子間力顕微鏡(AFM)によるジルコン中のフィッショントラックの観察

大石新之介*・長谷部徳子**

1. Observation of fission-tracks in zircon by Atomic Force Microscope (AFM) Shinnosuke Ohishi* and Noriko Hasebe**

* 金沢大学理学部地球学科, Department of Earth Sciences, Faculty of Sciences, Kanazawa Univ.

** 金沢大学環日本海域環境研究センター, Institute of Nature and Environmental Technology, Kanazawa Univ.

はじめに

FT年代測定法は、FTの密度が高くなるにつれFT同士の重なり合いが激しくなり計数が困難になるため、現在行われている光学顕微鏡を用いたFT法では、必要なエッチング時間と顕微鏡の分解能の限界により、測定できる密度がある程度制限される。原子間力顕微鏡(Atomic Force Microscope: AFM)はナノオーダーの高い分解能を有し、より高密度のFTを計数することができる可能性を秘めている。AFMを使用することでエッチング時間の短縮を図り、より高密度のFTをもつ鉱物の年代測定方法を吟味する。

原子間力顕微鏡(AFM)

原子間力顕微鏡はカンチレバーと呼ばれるシリコン製のチップの先端にレーザー光を当てて、その反射光量を光検出器で検出する。カンチレバーには非常に鋭利な先端を持つ探針が付いており、探針を試料に近づけると両者の間に原子間力による引力や斥力が働く。ここで光検出器が検出している光量は電圧として変換され、印加電圧によって伸縮するという特徴を持つピエゾ素子に送られている。探針が原子間力の働く力を一定に保つことによって試料との距離を維持しようとするのに対し、カンチレバーは固定されているため、試料表面に凹凸があるとカンチレバーは上下に反る。これによって光検出器への反射量が変化し、試料台への印加電圧も変化する。すると電圧に応じてピエゾ素子が伸縮して反ったカンチレバーが元に戻るよう設定されている。このようにして試料表面を走査し、印加電圧の変化量から試料表面の凹凸についての画像が得られる。(横山, 2009)

実験方法

1000ppmもの非常に高いウラン濃度を保有す

る巨晶ジルコン3Fを使用した。このジルコンを乳鉢で砕き、大きさが約1mm×0.5mmになったものをテフロンシートにマウントし、研磨を1μmのダイヤモンドペーストまで行う。これを230°Cで7分間エッチングし、光学顕微鏡及びAFMでエッチピットの大きさや形状を観察する。

結果・考察

光学顕微鏡による観察から、3Fには25 μm四方中に約20個のトラックがあり、そのエッチピットの大きさは250~500nmであった(図1)。図2はAFM画像で、bはaを、cはbを、dはcを、eはdの丸の部分拡大し再スキャンした図である。3F05では横方向、3F07では縦方向に研磨傷が入っているのがわかる。aでは研磨傷の影響から判断しづらかったが、cでは黒点が目立つようになってきた。これがおそらくFTであると思われる。

今後の課題

今回の研磨方法では、AFM画像で研磨傷が目立ってしまうなど、表面の凸凹がノイズとして大きく、トラックの特定が困難であった。そのた



図.1 光学顕微鏡写真

め、もっと細かく研磨する必要がある。また、計測したトラックが、本当にFTであるかどうか疑わしいため、光学顕微鏡と容易に比較できるレベルのトラック密度をもつサンプルを使用して、AFM画像におけるFTの定義を行う必要がある。

参考文献

横山明彦 (2009). 重粒子線検出のための原子間力顕微鏡によるトラック観察, フィッション・トラックニュースレター, 第22号, 76-81.

表. エッチピットの計測結果

No.	深さ(nm)	長径(nm)	短径(nm)
1	135.95	578.21	430.53
2	86.09	601.17	306.85
3	138.71	630.4	465.75
4	100.95	516.9	370.78
5	65.93	556.56	256.75
6	103.9	377.04	363.99
7	86.108	377.3	213.7
8	94.47	510.3	275.93
9	90.22	284.41	350.16
10	97.13	366.34	348.87
11	97.26	371.04	391
12	93.6	352.75	233.53

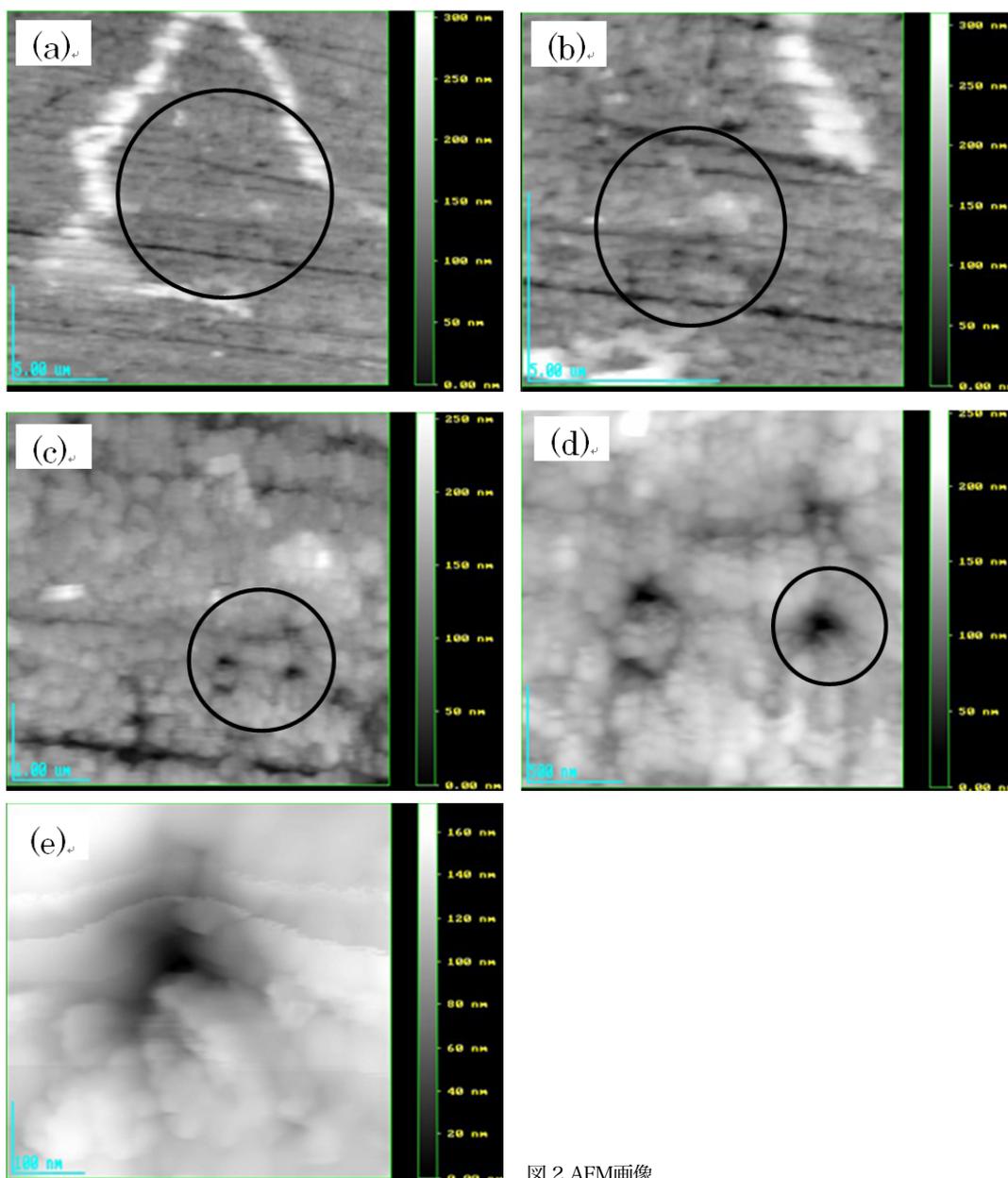


図.2 AFM画像