

電子線堆積カーボン探針を備えた小型カンチレバーの再利用プロセスの確立

Establishment of Reusing Process of Small Cantilevers with Electron Beam Deposited Carbon Tip

°中嶋 脩貴¹, 宮澤 佳甫¹, 岩崎 郷史¹, 福間 剛士^{1,2}

(金大院¹, ACT-C²)

°N. Nakajima¹, K. Miyazawa¹, S. Iwasaki¹, T. Fukuma^{1,2}

(Kanazawa University¹, ACT-C²)

E-mail: nnakajima@stu.kanazawa-u.ac.jp

近年、原子間力顕微鏡 (AFM) の高感度化・高速化を目的として、小型カンチレバーの実用化が模索されている。特に、大気中で 5 MHz 以上、液中で 3.5 MHz 以上の共振周波数 (f_0) を持つ超小型カンチレバーには、電子線のスポット照射によってカーボンを堆積させた EBD (Electron Beam Deposition) カーボン探針が用いられている。しかしながら、市販の超小型カンチレバーに附属する EBD 探針は、液中環境下でのカーボンの溶出や、アスペクト比が高すぎることによる機械的な不安定性などの問題があり、原子レベルの AFM 計測を再現性良く行うことは難しかった。また、汎用的なカンチレバーの 5 倍程度のコストがかかるなど、コスト面でもルーチンワークで用いるには問題があった。そこで我々は、小型カンチレバーの先端に直径 2 μm のシリカビーズを固定し、その上に EBD 探針を作製し、さらにその表面に Si をコートするプロセスを開発し、計測の安定性・再現性を格段に向上させた。また、一度使用したカンチレバーから、ビーズ上の EBD 探針を除去し、そこに再び EBD 探針を作製し、Si をコートするプロセスも確立し、小型カンチレバーの再利用も可能にした。しかし、この再利用プロセスでは、小型カンチレバーの再利用回数が増加するに従って、カンチレバー上に

堆積する Si の膜厚が増加し、カンチレバーの機械的特性が変化する問題が発生した。

そこで本研究では、小型カンチレバーの再利用毎に堆積した Si をエッチング処理により除去し、再利用プロセスに伴う機械的特性の変化を抑止することを試みた。

エッチングプロセスでは、使用済みの小型カンチレバーを 50°C に加熱した KOH 溶液 (濃度: 30 wt%) の中に 1 分間浸漬させカンチレバー上の Si を化学的に除去する。その後、100°C に加熱した超純水に 30 秒間浸漬することでリンスした。

図 1b は、小型カンチレバーの再利用に伴う f_0 の変化を、エッチング有り・無しという 2 通りの場合について測定した結果を示している。この結果から、エッチング無しの場合には、再利用が進むにつれて f_0 が上昇するが、エッチング処理を導入することでそれを抑止できることが分かる。また、エッチング処理後に再利用した小型カンチレバーにより、明瞭なカルサイト表面の液中原子像を取得できることも確認された (図 1c)。以上の結果から、本研究で開発したエッチング処理により、小型カンチレバーの再利用回数を制限する主要因を克服でき、小型カンチレバーの実用化が大きく前進するものと期待される。

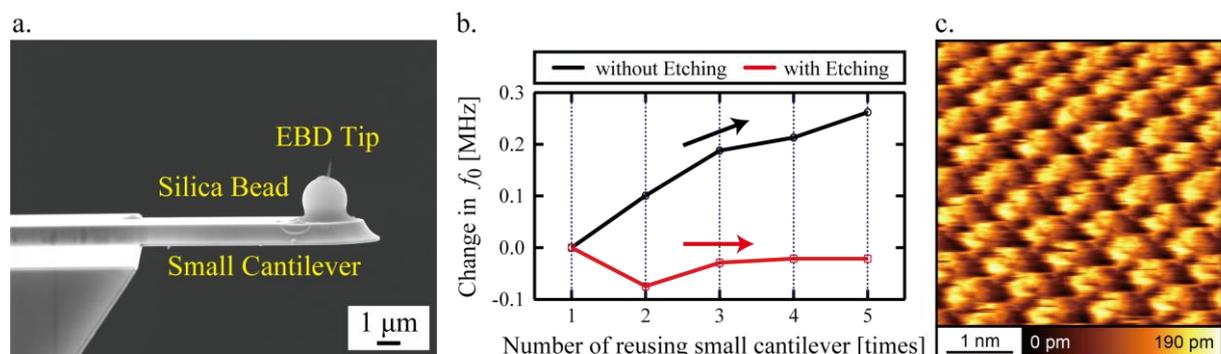


Fig.1: (a) SEM image of a small cantilever with an EBD tip. (b) Dependence of f_0 on the number of reuse cycles with and without the etching process. (c) FM-AFM image of calcite in water obtained by a reused small cantilever after the etching.