

FIB/SEMを用いるAFM探針の新規素材の探索

○魏 威凜、長野 健太郎、古寺 哲幸、福間 剛士

金沢大学 ナノ生命科学研究所

1. 緒言

原子間力顕微鏡(AFM)は、試料表面のトポグラフィーをナノメートルスケール更には原子レベルで測定する手法であり、材料あるいは生体分子などのイメージングに利用されている。AFM像の分解能を決定する鍵は、カンチレバーの探針(Fig.1)のサイズ、先鋭さと安定性である。実際には、観察試料によって最適な探針先端材料を選定することにより、高分解能な観察を実現できる。従来の研究では、カンチレバーの共振周波数の向上や、探針先端の尖鋭化などの物理的な工夫により高速、高分解能イメージングが実施されてきた。最近では、この探針部分に化学修飾を行うことで、試料のトポグラフィーのみならず、分子認識に応用できるようになってきた。申請者は AFM 探針先端に三脚型の有機分子を結合させ、ケモセレクトティブなライゲーションを用いてタンパク質結合型の AFM 探針の開発を行ってきた。その過程で「①なぜ既存の探針にはシリコン、カーボン、フェロセン、石英質などの素材が主に使われているのか、②探針先端の材質を調査することにより AFM 観察に優れた探針が作成できるのか、③きれいな画像を取得できる既存の探針の結晶構造はどうなっているのか、④類似の機能を有する新規素材が合成できるのか」の「問い」があった。そこで本研究では、「走査電子顕微鏡で作成したカーボンとフェロセン探針及び市販の石英質探針の結晶構造を透過型電子顕微鏡や X 線で解析し、高分解能画像を取得できる原理を解明する」ことを目的とする。さらに、解明した原理に基づいて、類似化合物もしくは新素材を用いた、より高品質な AFM 探針を創製する。

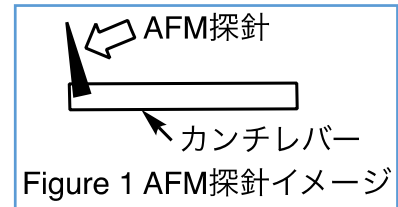
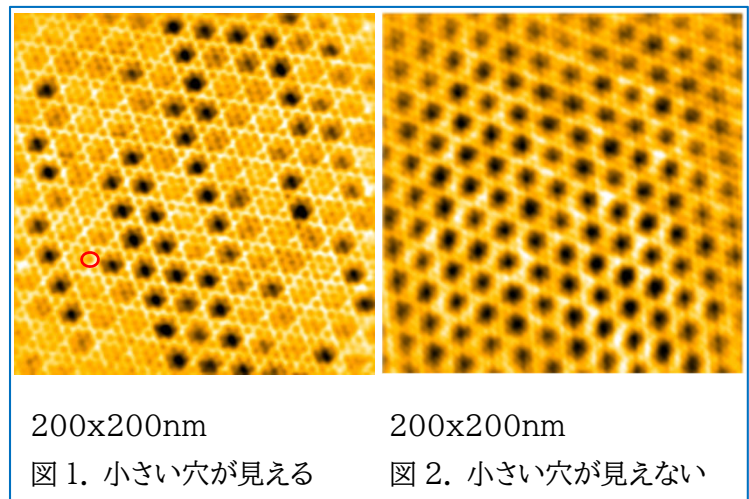


Figure 1 AFM探針イメージ

2. 研究内容

既存材質の探針(カーボン、フェロセンと石英質)を透過型電子顕微鏡(TEM)により観察し、結晶情報を得た。また、同じ材質で異なる条件で加工した探針の構造を観察し、それぞれの相違点を解明している。

加工した探針の品質を、アネキシンV(A5)を観察することによって評価した。下記図に示したように、アネキシンV(A5)のサブ構造の微小孔が観察できれば、探針の品質がよいと判断できる。(図1: きれいなA5画像例; 図2: サブ構造が見られないA5画像例)



200x200nm

図 1. 小さい穴が見える

200x200nm

図 2. 小さい穴が見えない

3. 謝辞

皆様のご協力に感謝いたします。2025年度 埼玉大学 機器・分析技術研究会 実行委員会