

結晶格子を用いた段差測定

Step Height Measurement using a Crystalline Lattice Scale Reference

藤井 透*・今堀 克彦**・ハネス ブロイレル***・川勝 英樹****

Toru FUJII, Katsuhiko IMABORI, Hannes BLEULER and Hideki KAWAKATSU

1. はじめに

結晶格子の規則正しい原子のならばは、ナノメートルオーダーでの、長さの基準として用いられる可能性を有する。本研究では、結晶格子を基準とした段差測定器を実現した。サファイアの原子ステップを黒鉛結晶を用いて観察、評価することが可能となったのでここに報告する。

2. 基本構想

図1に基本構想図を示す。段差を有する試料を観察するために探針式プローブ顕微鏡を用いる。顕微鏡としては、走査型トンネル顕微鏡¹⁾(scanning tunneling microscope, 以下STM)や走査型力顕微鏡²⁾(scanning force

microscope, 以下, SFM)等を用いる。図1に示すように、試料観察用の探針の探針ホルダーに黒鉛結晶の薄片を固定する。STMの探針(tip2)を用いて探針ホルダーに固定した黒鉛結晶の観察を行う。その際、tip2はZ方向に数nmディザリングを行い、tip1は試料に沿ってX方向に動かす。その結果、tip2は黒鉛結晶に対してラスタースキャンを行うことになる。tip1がZ方向に変位しない場合は、通常のSTMで観察されるような黒鉛の結晶像が得られる。一方、tip1が試料の段差をトレースした結果、Z方向に変位した場合、その変位によって結晶像が歪む。基準とした結晶そのものに歪みがない場合、観察される結晶像の歪みはtip1のZ方向への変位によると考えられる。

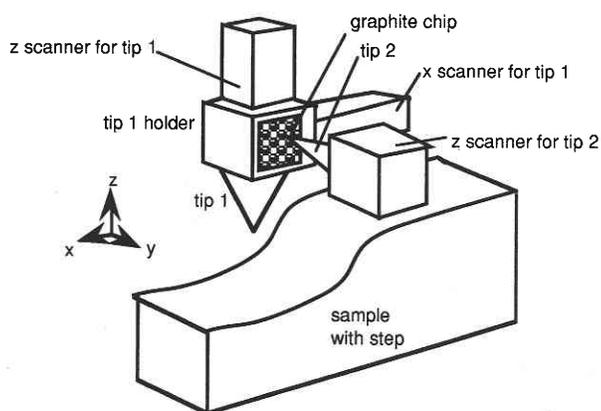


図1 結晶格子を基準に用いた段差測定の構造図。段差通過時に生じるtip1のZ方向の変位がtip2で得られるグラファイト像を段差の場所で歪ませる。像の歪みは段差の大きさを反映している。

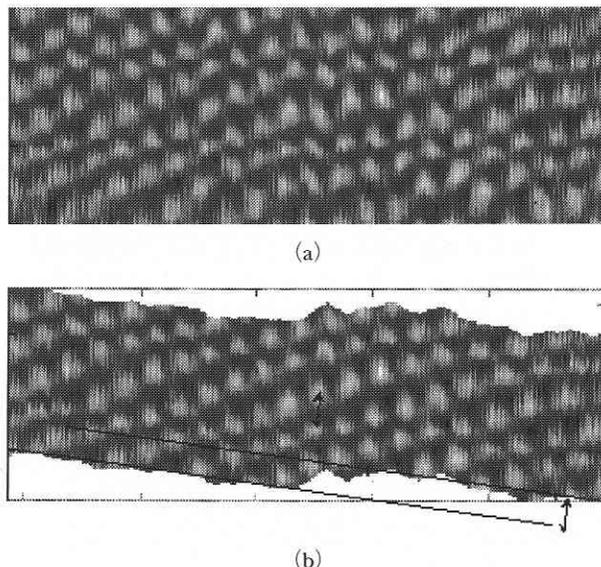


図2 サファイアの原子ステップを、グラファイトを用いて校正した例。(a)が段差通過で歪んだ像。(b)が格子構造が見えるように再構成した像である。(b)の像の上下の輪郭と、格子間隔から段差が推定される。

* (株)ニコン

** (株)ファナック

*** スイス連邦工科大学

**** 東京大学生産技術研究所 第2部

結晶の見かけ上の歪みを補正することによって、段差のある試料の断面プロファイルを結晶を基準として評価することが可能となる³⁾。

3. 実験結果

段差のある試料としてサファイヤ結晶を、基準結晶として黒鉛結晶を用いた。試料及び基準結晶観察のためにはそれぞれSTMを用いた。図1に観察結果を示す。サファイヤの原子ステップの断面に黒鉛結晶を張り付けた様な形で段差が観察される。結晶方位を考慮して段差の高さを算出することが可能となる。誤差評価についての話は別の報告で論じることとする。

4. 結論

結晶を基準として段差評価が可能であることを原子レベルで示した。現在、レーザ干渉計を組み込み、測定結果の評価を行っている。レーザ干渉計の測定結果の揺らぎは、実験の条件を変えることで改善の余地がある。

(1997年6月17日受理)

参考文献

- 1) G. Binnig and H. Rohrer, *Helv. Phys. Acta* 55, 726 (1982).
- 2) G. Binnig, C.F. Quate and C. Gerber, *Phys. Rev. Lett.*, 12, 930 (1986).
- 3) T. Fujii, M. Suzuki, T. Higuchi, H. Kougami, and H. Kawakatsu *J. Vac. Sci. Technol. B*13, MAY/JUN, 1112 (1995).