

研究課題別中間評価結果

1. 研究課題名: ナノ構造解析のための立体原子顕微鏡の開発

2. 研究代表者名: 大門 寛 (奈良先端科学技術大学院大学物質創成科学研究科 教授)

3. 研究概要

ナノサイズ物質の原子配列構造を立体的に解析できる顕微鏡を開発するため、「立体原子顕微鏡」の技術を確立し、より簡便に測定できる小型で高性能の分析器を製作するとともに、低倍率での顕微鏡像も得られる顕微鏡機能システムの基礎的な開発を進めることが目的である。これまでに、多くの物質の立体写真像を撮影することにより理解が進み、明瞭な像を撮る装置改良にも成功し、「立体原子顕微鏡」の技術は着実に確立しつつある。簡便に測定できる小型で高性能の分析器は製作がほぼ終了し、性能テストと不具合のチェック段階に入っている。顕微鏡機能システムの基礎的な開発として、広角対物レンズを発明し、試作を進めている。これに関して特許申請を行い、外国企業と実施準備契約を結ぶなど、反響の大きい成果である。このレンズの性能評価と並行してレンズシステムと全体の「ナノ構造解析のための立体原子顕微鏡」の製作を進めている。

4. 中間評価結果

4 - 1. 研究進捗状況と今後の見込

SPring-8 に設置の立体顕微鏡により種々の試料の観察、性能検証を行った。2次元表示型球面鏡分析器を改良し、多くの人にとって使いやすいものにするを旨とした小型分析器については設計・製作を進めた。また、比較的低い倍率で試料表面を観察し、立体原子像の見たいところを選べるようにする顕微鏡機能システムの開発を進めるなど、当初の計画通りに進捗している。

今後、さらに多くの物質の観察が行われ、小型分析器を組み込んだコンパクト立体顕微鏡が、高い性能を実現する事を期待する。

4 - 2. 研究成果の現状と今後の見込

グラファイト、Si、Cu、TiS₂などの単結晶、Si上のFeシリサイド、Cuの上のFeやNi薄膜、さらに薄膜中の不純物としてBドーブ超伝導ダイヤモンド中のBについても観察するなど、立体顕微鏡の有用性に期待が持てる状況になった。また、装置開発の観点からは、小型分析器、新メッシュ、広角対物レンズ、超小型電子線源などの新開発が目される。この広角対物レンズについては、外国企業と実施準備契約を結ぶなどの成果が出ている。

今後、計画通りに研究を進めれば、当初の目標を達成できるものと期待される。

4 - 3. 今後の研究に向けて

立体原子顕微鏡でなければ観察できない物質(例えば、準結晶など)の観察や、立体顕微鏡を利用することにより初めて明らかになる現象などの観察例を蓄積し、使いやすくするための分析器の小型化や顕微鏡機能システムの開発を進め、この技術の有用性を実証することにより、分析方法としての今後の普及が期待される。

4 - 4 . 戦略目標に向けての展望

本研究では、ナノデバイス・材料に対する独創性の高い評価技術の開発が進められている。小型分析器や電子線励起のオージェ電子の 2 次元角度分布を用いた立体構造のマッピングが行えるようになると、一般の実験室でも使えるような実用的分析技術になると期待される。

4 - 5 . 総合評価

立体原子顕微鏡そのものが世界的にもオリジナリティの高い技術である。様々な物質の観察実験により、立体顕微鏡の機能検証は進んでいる。また、立体原子顕微鏡の改良や小型機的设计・製作においても随所にオリジナルなところが見受けられ、順調に進んでおり、内容も着実な進歩をしていると評価される。今後のさらなる進展を期待したい。顕微鏡機能システムの基礎的な開発には困難な課題もあるが、要素技術の波及効果は期待できる。