

## 研究課題別事後評価結果

1. 研究課題名： 変形・破壊現象の原子スケール解析

2. 個人研究者名

栃木 栄太（東京大学生産技術研究所 准教授）

3. 事後評価結果

高分解能透過型電子顕微鏡に組み込める精密な負荷装置を作製して、負荷条件下における結晶材料の格子欠陥の動的な挙動を原子分解能でその場観察する手法を開発する。さらに、それを用いて、結晶材料の変形・破壊過程における局所ひずみやき裂発生・進展様相を原子レベルから明らかにするとともに、ナノスケールの力学特性を明らかにすることが目的である。

微小電気機械システム (MEMS) 技術によって負荷条件下の原子分解能観察が可能な荷重負荷デバイスの開発に成功した。また、試験片形状や把持方法等のナノスケール強度実験手法を開発するとともに、負荷に伴う原子像の変化より、変位を同定して局所のひずみを評価することに成功した。これらのきわめて精密な実験・観察手法の開発は、材料強度のメカニズム・メカニクス解明に対して多くの適用が考えられ、その成果を高く評価する。

上記の手法を用いて、金の積層欠陥構造の形成過程を原子スケールで明瞭に観察した。また、不動転位の分解による稼働転位化などの塑性変形の基礎に関する詳細なメカニズムについて、従来の常識では考えられなかった新たな知見を得たことも高く評価できる。さらに、イオン結晶の破壊過程観察より、エネルギー的に安定な破面形成メカニズムを明らかにするなど、その多様な強度現象に対する発展性を示した。

今後の展開と期待

新奇機能を有する材料の開発・設計過程においては、負荷条件下の高分解能観察が求められることが多い。また、既知の材料・現象であっても、それらを本質的に理解するためには、詳細観察が必要である。本研究の成果は、材料の基礎研究として学術的利用価値がきわめて高く、多くの材料や現象への発展を期待する。さらに、ナノデバイス等の産業界における微小材料設計指針を検証・開発する上でも、基盤的技術となると考えられる。

広く結晶材料一般に適用できる手段であるが、本研究者の発展についてはターゲット対象（例えば、材料または現象）を絞り込んだメカニクス・メカニズム探求が大切である。それが、学術的深化をもたらすとともに、さらなる手法高度化の指針ともなりうると強く期待する。優れた実験技術および開発能力を有しており、原子レベルの強度発現メカニズムとそのメカニクスを結び付ける研究を望みたい。