

平成24年度 成果事例

ヘリウムイオン顕微鏡によるナノスケール加工と観察

Nanoscopic patterning and observation on bulk samples by helium ion microscope

株式会社 豊田中央研究所

木村英彦, 手塚裕之

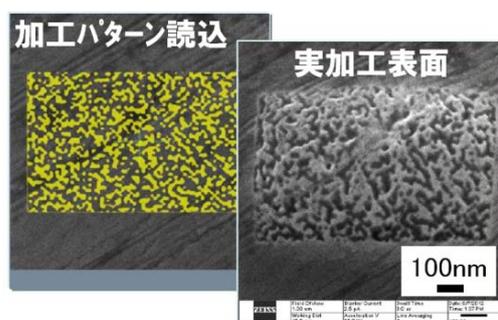
【目的】

機械構造物の強度や寿命は、ミクロなき裂先端の局所破壊で決定づけられる場合が多く、破壊機構の解明には高分解能な観察と局所変形の実測が重要である。破壊挙動は寸法や拘束条件に大きく依存するため、ナノ観察は薄片化試料でなくバルク実部品が望ましい。高分解能観察が可能でありながら、大型試料に対応できるヘリウムイオン顕微鏡（HIM）は、破壊過程の観察や損傷部の抽出に有用なツールと期待される。また、Heイオンによる加工は低損傷なため、破壊挙動に影響を与えずに微小なパターンを加工できる可能性があり、パターンの画像解析から非接触で不連続な局所変形を実測できる見込みがある。しかし、HIMは新技術のため実施例が少なく、材料毎に観察や加工の性能を検証する必要がある。そこで、HIMによりAl合金およびカーボン薄膜の表面にパターン加工を行い、加工精度と観察分解能を評価した。

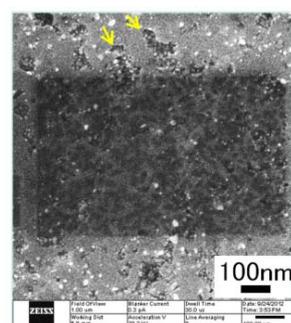
【成果】

Heイオンによる加工と観察には、カールツァイス社製の走査型ヘリウムイオン顕微鏡（ORION Plus）を使用した。加工は任意パターンのBMP画像を読み込んで行い、観察は2次電子検出器で行った。試料はAl合金およびカーボン薄膜の平滑材であり、加工・観察前に酸素プラズマクリーニングを行った。

Al合金およびカーボン薄膜の両者において、読み込み画像に沿って10 nm以下の微細な任意形状を加工できた。図1に示すように、Al合金で加工電流を2.6 pAとした場合、加工パターンの2次電子像コントラストは明瞭となったが、照射領域内の表面が膨張する場合があった。加工電流を0.3 pAとした場合には、極浅い凹凸を導入できた。この場合、2次電子像のコントラストはやや低下した。今後、条件を最適化することにより、低損傷なパターン加工と高分解能観察が可能になると見込まれる。



(a) 加工電流：2.6 pA



(b) 加工電流：0.3 pA

図1 HIMによるAl合金バルク試料表面の加工