

25aD39P

いくつかの金属材料におけるナノ構造形成過程のその場観察 In-situ observation of the formation behavior of the nanostructure on various materials

永島 光¹, 宮本 光貴¹, 時谷政行², 相良 明男², 吉田 直亮³
Hikaru Nagashima¹, Mitsutaka Miyamoto¹, Masayuki Tokitani², Akio Sagara², Naoaki Yoshida³

¹島大総理工, ²核融合研, ³九大応力研,
¹IFSE, Shimane Univ, ²NIFS, ³RIAM, Kyushu Univ.

【緒言】

近年, ダイバーター候補材料とされている W に高熱負荷, 高 He 照射量で表面に綿毛状のナノ構造が形成されることが明らかにされ, 材料の著しい損耗や, 表面特性の劣化, プラズマへのダストとしての混入が懸念されている. これまで W においてナノ構造形成に関する多くの取り組みが行われた. しかし他の試料におけるナノ構造形成に関する研究は少なく, ナノ構造形成条件に関する試料の寄与についての知見は乏しい. そこで本研究では再結晶温度における W と異なる金属でのナノ構造の形成条件や過程を比較することでナノ構造形成の普遍的な要因をより明確にすることを目的とした.

【実験方法】

試料には予めジェット研磨により薄膜化加工した W, Mo, Ti, Cu, Au を用いた. イオン照射装置直結型透過電子顕微鏡(TEM)を用いて, 室温で 3keV の He イオンを $5 \times 10^{20}/\text{m}^2$ まで照射を行った. その後高温試料ホルダーを用いて, それぞれの試料の TEM 内昇温を行い, 微細組織変化過程のその場観察を行った.

【実験結果】

図1,2はTEM内昇温下における微細組織変化のその場観察結果を示す. TiとMoにおいてはWと同様にナノ構造の形成が再結晶温度付近で観察された(図1). さらに実験温度の範囲内(<1573K)において, Tiではナノ構造がバルク側に取り込まれる回復現象が部分的に見られた. 一方, CuとAuについてはエッジの後退が支配的であり, 平滑な形状が維持されたため, ナノ構造形成には至らなかった(図2). fuzz構造の形成は, 表面張力を駆動力とした表面拡散が支配しており, その形成には適度な粘性的な性質が必要であると考えられる. 図3には各試料の実験結果を大まかにまとめた. ナノ構造形成要因は概ね再結晶温度で規格化できることが分かる.

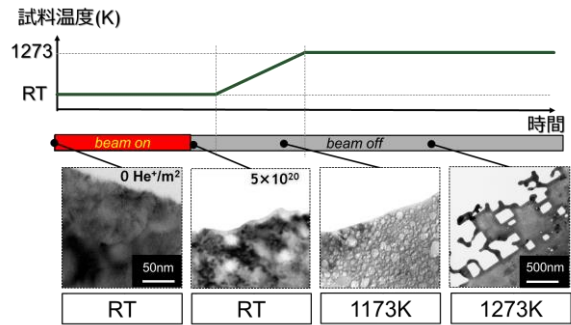


図1 MoのHe照射後の昇温による微細組織変化

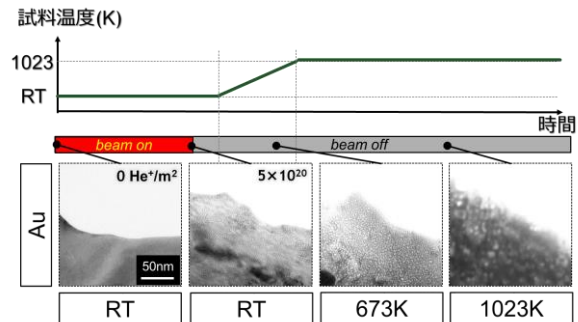


図2 AuのHe照射後の昇温による微細組織変化

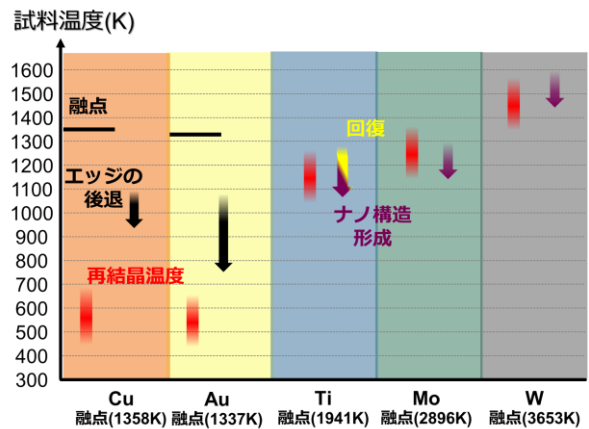


図3 試料形状変化の発生温度領域