

高速重イオン照射に伴う金属ナノ粒子の形状変化

Morphological Change in Metallic Nanoparticles with Swift Heavy Ion Irradiation

白井 学¹⁾, 安田 和弘²⁾, 松村 晶²⁾, 石川 法人³⁾

Manabu SHIRAI, Kazuhiro YASUDA, Syo MATSUMURA, Norito ISHIKAWA

九州大学大学院工学府エネルギー量子工学専攻¹⁾

九州大学工学研究院エネルギー量子工学部門²⁾、

原子力機構原子力基礎工学研究部門³⁾

(要約 2~3 行)

本研究では高速重イオン照射に伴う非磁性母相中の金属ナノ粒子の形状変化を明らかにすることを目的としている。210 MeV Xe イオンを照射した SiO₂ 中の Au ナノ粒子は、 1×10^{18} ions/m² 以上の照射量において、イオン照射方向に沿って伸びた形状へと変化することがわかった。

キーワード :

ナノ金属粒子, 高速重イオン照射, 透過型電子顕微鏡

1. 目的

高速重イオンを照射を受けた金属ナノ粒子がイオン照射方向に沿って伸長することが報告されている[1, 2]。このように、温度、照射量などの照射変数を制御した条件下において、局所的に高エネルギーを付与することが可能なイオン照射法は、物質中のナノ構造を制御する手法として期待されている。本研究では、アモルファス母相に分散させたナノ金属粒子の高速重イオン照射に伴う形状変化を透過型電子顕微鏡により調べた。

2. 方法

本研究で用いた試料はアモルファス SiO₂ 母相に Au ナノ粒子を分散させたものであり、SiO₂ 薄膜母相は厚さ 100-300 μm、Au 粒子のサイズは 5-60 μm である[3]。この試料に対して日本原子力研究開発機構のタンデム加速器を用いて 210 MeV Xe イオンを室温にて 1×10^{17} - 1×10^{19} ions/m² の照射量範囲で照射した。イオン照射後の試料を断面観察用薄膜試料に加工し、透過型電子顕微鏡により微細構造変化を観察した。

3. 成果および考察

5×10^{17} ions/m² 以上の照射量まで照射した試料中の Au ナノ粒子はイオン照射方向に沿って伸長していた。このようなナノ粒子の形状変化は、照射量の増大に伴って顕著に表れており、高照射量では、複数の粒子が結合し、伸長したと思われる 250 nm 以上に伸長した粒子も存在した。以上の結果は、粒子形状の伸長には複数回のイオントラック損傷の重畳が重要な役割を果たしていることを示唆している。また、粒子の伸長は直径 20 nm 以下の微細な粒子には顕著に観察されず、粒子伸長に臨界サイズが存在することも示唆された[2]。

5. 引用(参照)文献等

- [1] M. Shirai, K. Tsumori, M. Kutsuwada, K. Yasuda, and S. Matsumura, Nucl. Instr. and Meth. B 267 (2009) 1787.
- [2] M.C. Ridgway, P. Kluth, R. Giulian, D.J. Sprouster, L.L. Araujo, C.S. Schnohr, D.J. Llewellyn, A.P. Byrne, G.J. Foran, D.J. Cookson, Nucl. Instr. and Meth. B 267 (2009) 931.
- [3] M. Shirai, doctoral thesis, Kyushu University (2010) (in Japanese).