

蛍石型酸化物の高密度電子励起損傷とその重畳効果

High density electronic excitation and its overlapping effects in fluorite structure oxides

安田 和弘¹⁾、吉岡 聡¹⁾、永石 大誠¹⁾、鶴田 幸之介¹⁾、山口理一郎¹⁾、
松村 晶¹⁾、高木 聖也²⁾、石川 法人²⁾

Kazuhiro YASUDA Satoru YOSHIOKA Taisei NAGAISHI Konosuke TSURUTA Riichiro YAMAGUCHI
Seiya TAKAKI Syo MATSUMURA Norito ISHIKAWA

¹⁾九州大学 ²⁾原子力機構

(概要)

100 MeV Kr、100 MeV Xe、200 MeV Xe および 340 MeV Au イオンを照射した CeO₂中に形成されたイオントラックを透過型電子顕微鏡法を用いて観察した。イオントラックの形成効率および回復影響領域を評価し、それらの値は電子的阻止能値の減少に伴い減少することが明らかになった。

キーワード：蛍石構造酸化物セラミックス、高密度電子励起損傷、イオントラック、透過型電子顕微鏡

1. 目的

我々はこれまでに、原子炉中で発生する核分裂片の高密度電子励起損傷効果を明らかにするため、200 MeV Xe イオン($S_e=27$ keV/nm)を照射した CeO₂中のイオントラック構造を電子顕微鏡法にて調べた。イオントラックの構造と微細組織変化は電子的阻止能に依存すると考えられているが、その微細構造の詳細や電子的阻止能依存性に関する理解は不十分である。本研究では典型的な核分裂片である 100 MeV Kr イオン($S_e=17$ keV/nm)を含む電子的阻止能値が 17-37 keV/nm の高速重イオンにより導入される CeO₂中のイオントラックを透過型電子顕微鏡を用いて観察し、イオントラック構造と微細組織発達の電子的阻止能依存性を明らかにすることを目的とした。

2. 方法

CeO₂焼結体に日本原子力研究開発機構のタンデム加速器を用いて、高速重イオンを室温にて照射した。照射量は $1 \times 10^{11} \sim 1 \times 10^{15}$ cm⁻²であり、高密度電子励起損傷が孤立して形成される低照射量から多数回重畳する高照射量を含む範囲とした。照射試料から電子顕微鏡用薄膜試料を作製し、九州大学超顕微解析研究センターにて 200k Vにて微細組織観察を行った。

3. 結果及び考察

いずれのイオン照射条件においてもイオントラックは焦点ずれ量に依存して白黒反転するフレネルコントラストとして観察され、かつ蛍石構造は保持されていた。さらにいずれのイオン照射条件においてもイオントラック数密度は低照射量域では照射量に比例して増加し、その後高照射量域で飽和することが分かった。イオントラック過程をモデル化し、イオントラックの形成効率および回復影響領域を評価した。その結果、イオントラックの形成効率および回復影響領域は電子的阻止能値に依存し、それらの値の減少に伴って低下することが明らかになった。