

機能性セラミックス被覆の電気特性に及ぼす金イオン照射影響

Gold-ion irradiation effects on electrical properties in ceramic coatings

*村松 平蔵¹, 清水 悠加¹, Do Duy Khiem¹, 田中 照也², 近田 拓未¹

¹ 静岡大学, ² 核融合科学研究所

核融合炉ブランケットでの適用が検討されている機能性セラミックス被覆に対して、中性子による照射影響の模擬として金イオン照射を行った後に電気化学インピーダンス測定を行い、セラミックス被覆の諸特性に与える影響を調査した。

キーワード：トリチウム, 被覆, 照射, 電気特性

1. 緒言

核融合炉ブランケットにおけるトリチウムの透過漏洩や MHD 圧力損失を抑制するために、構造材料にセラミックス被覆を施す研究が進められている。一方、ブランケット内は高エネルギーの中性子照射環境であるため、放射線照射による被覆への影響はきわめて重要である。先行研究において、中性子の模擬として Ni や Fe イオンを用いて照射影響を調査し、機能性被覆の諸特性に影響を及ぼすことが確認された[1]。そこで本発表では、酸化ジルコニウム被覆 (ZrO_2) および酸化イットリウム被覆 (Y_2O_3) に対して、中性子によってもたらされる損傷である核的損傷がより大きい Au イオンを照射しセラミックス被覆に対する電気伝導度を与える影響を調査した。

2. 実験手法

低放射化フェライト鋼 F82H を基板として用い、 ZrO_2 被覆を液相法で、 Y_2O_3 被覆を気相法で作製した。被覆試料に対して、タンデム加速器を用いて 8 MeV の Au イオンを $3.7 \times 10^{18} \sim 5.8 \times 10^{19} \text{ m}^{-2}$ となるまで照射した後、電気化学インピーダンス測定を行った。

3. 結果・考察

図に $3.7 \times 10^{18} \text{ m}^{-2}$ まで照射した ZrO_2 被覆に対する交流伝導度の各温度における周波数依存性を示す。450 °C 以下では照射試料の交流伝導度は一定の値を示す一方、500 °C 以上では周波数に依存し、文献[2]と同様の挙動を示した。これは、高温下における部分的な欠陥の回復および被覆の結晶化によって、照射影響で消失したセラミックスの伝導機構の本来の特性が回復したためと考えられる。発表では、 2.9×10^{19} および $5.8 \times 10^{19} \text{ m}^{-2}$ まで照射した試料における交流伝導度の周波数依存性およびナイキストプロットについて報告する。

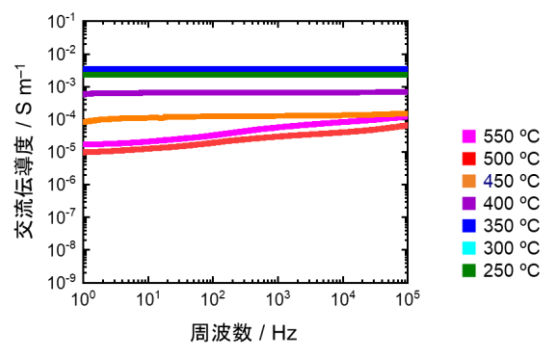


図 3. $3.7 \times 10^{18} \text{ m}^{-2}$ 照射後の ZrO_2 被覆における交流伝導度の周波数依存性

参考文献

- [1] H. Fujiwara *et al.*, Nucl. Mater. Energy 191 (2023) 113509
- [2] G. Sethi, Investigation structure-dielectric property relationship in zirconium oxide, tantalum pentoxide, and oxide-polymer laminate films for high energy density capacitor applications, Doctor thesis, The Pennsylvania State University, (2010).

*Heizo Muramatsu¹, Yuka Shimizu¹, Khiem Do-Duy¹, Teruya Tanaka², Takumi Chikada¹

¹Shizuoka Uni., ²NIFS