

Zr 合金酸化膜の水素脱離挙動におよぼす照射損傷の影響

Effect of Ion Irradiation on Thermal Hydrogen Desorption in Oxide Film of Zr alloys

*高橋 克仁¹, 樋口 徹¹, 坂本 寛¹, 牟田口 嵩史², 渡辺 英雄²

¹日本核燃料開発㈱, ²九州大学

Zr 合金の水素吸収に及ぼす照射損傷の影響を検討するため、酸化膜を形成させた Zr 合金に重イオンを照射してはじき出し損傷を付与した後、重水素を注入し、酸化膜からの重水素の脱離挙動を昇温脱離分析法により評価した。

キーワード: Zr 合金, 酸化膜, 照射損傷, 水素吸収, 昇温脱離分析

1. 緒言

Zr 合金の軽水炉環境での水素吸収過程において、はじき出し損傷により形成された照射欠陥は水素と相互作用し、水素の吸収挙動に影響を及ぼすと推測されるが、必ずしも明確ではない。そこで、照射された Zr 合金酸化膜からの脱離挙動を、重水素を用いた昇温脱離分析法により評価し、水素吸収に及ぼす照射損傷の影響を検討した。Zr 合金での水素吸収は酸化膜を介して起こることから、検討は酸化膜に着目して行った。

2. 実験方法

ジルカロイ 2 を 290 °C の高温純水中に 30 d 間浸漬して酸化膜を形成した後、照射欠陥導入のため 3.2 MeV Ni^{3+} イオンを室温にて照射した。続いて、300 °C にて 5 keV に加速した重水素イオン (D_2^+) を 2×10^{21} atoms/m² まで注入した。この試料を真空中にて室温から 1000 °C まで 1 °C/s で昇温し、放出される重水素 (D_2 , m/e=4) を四重極質量分析器で測定した。

3. 結果と考察

図 1 に Ni^{3+} イオンを 1 dpa 照射後に重水素を注入した試料および重水素注入のみ実施した試料 (以下、それぞれ照射欠陥あり試料および照射欠陥なし試料と称する) での重水素の放出挙動を比較して示す。重水素の脱離速度からは、いずれの試料でも 300 °C および 500 °C 付近にピークが確認された。照射欠陥あり試料では、照射欠陥なし試料に比べて脱離速度が大きくなる傾向がみられた。脱離速度を積算した総脱離量については、照射欠陥あり試料の方が照射欠陥なし試料に比べて大きかった。いずれの試料も同じ量の重水素を酸化膜に注入しており、1000 °C までの昇温により酸化膜中の全ての重水素が放出されたと仮定すると、酸化膜中の重水素が照射欠陥形成により増加し、金属側への重水素の拡散が抑制される可能性が示唆される。

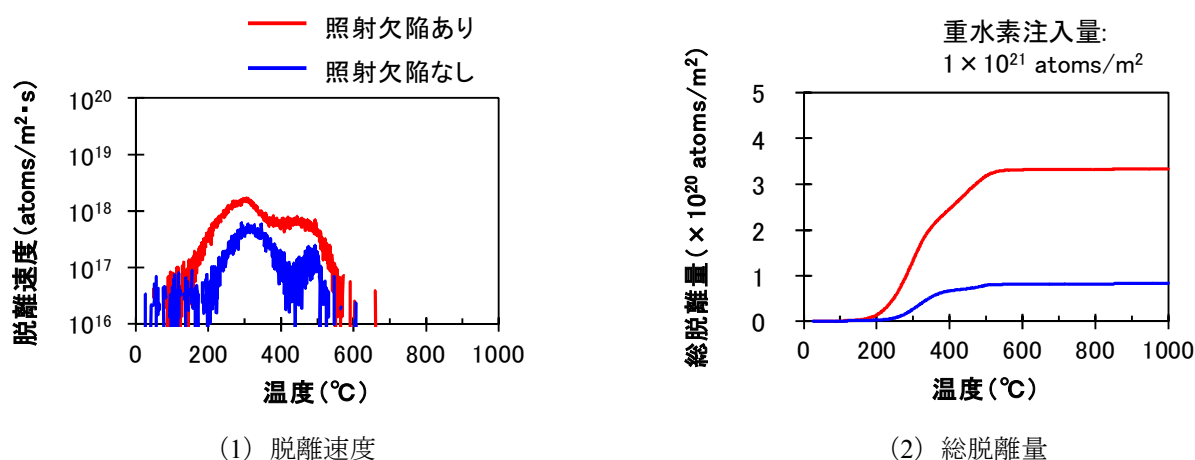


図 1 3.2MeV Ni^{3+} イオン照射後に重水素注入したジルカロイ 2 酸化膜の昇温による重水素の脱離挙動

*Katsuhito Takahashi¹, Toru Higuchi¹, Kan Sakamoto¹, Takashi Mutaguchi² and Hideo Watanabe²

¹Nippon Nuclear Fuel Development, ²Kyushyu Univ.