

ジルコニウム中のトリチウム再分布に対する酸素、炭素の影響

Effects of oxygen and carbon on tritium redistribution in zirconium

*西原 昂汰¹, 千野 純敬¹, 橋爪 健一¹, 波多野 雄治²

¹九州大学大学院総合理工学府, ²富山大水素研

粉末冶金法によって金属ジルコニウムのみと、酸素あるいは炭素を添加した金属ジルコニウムとを2層に成型、焼成した試料を準備し、トリチウムを溶解させた。その後所定の熱処理を施しトリチウムの再分布させた様子をイメージングプレートを用い観察した。トリチウムの再分布は酸素、炭素、熱処理条件によって変化し、金属ジルコニウム側へ偏ることもあれば逆に酸素、炭素を添加した側へも偏ることが分かった。

キーワード：原子力発電、燃料被覆管、トリチウム

1. 目的

水素脆化が問題となっている原子力発電の燃料被覆管において、水素の固溶や分布は燃料被覆管の寿命に影響する重要な要素である。燃料被覆管の主な材料である Zr に注目し、酸素や炭素を添加させることによって Zr 中の水素挙動にどのような影響を与えるのかを調べることを本実験の目的とする。

2. 実験

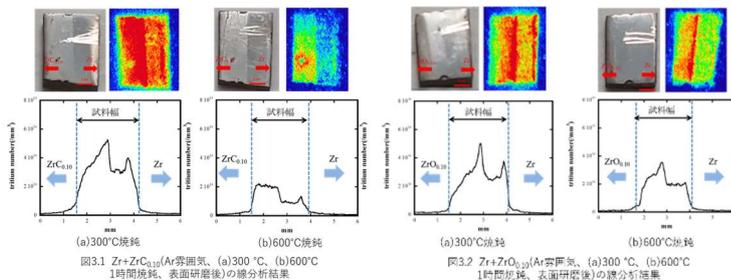
2-1. 試料作製

Zr、ZrO₂、ZrC((株)ニラコ)の粉末を使用し遊星ボールミルを用いて Zr に対して不純物元素の割合が 5% または 10% となるように混合した。この粉末試料を用いて一方が Zr、もう一方が ZrO_{0.05}、ZrO_{0.10}、ZrC_{0.05} または ZrC_{0.10} の不純物層からなる二層試料を粉末冶金法により作製した。二層試料を低速精密切断機で板状(約 3.0mm×約 4.0mm×約 1.0mm)に切断し湿式研磨処理をしたものを水素溶解実験に使用した。

2-2. トリチウム溶解実験とイメージングプレート法

2-1 で作成した板状試料を真空装置内に入れ、10⁻⁸torr 程度まで真空引きをした。板状試料を 850°C~900°C 程度まで加熱し、30分その温度を保持した。その後、トリチウムガス(H/T 比: 10000)が吸蔵されている Ti を 550°C 程度まで加熱し、板状試料に対して約 50wt-ppm のトリチウムガスを放出し、板状試料に溶解させた。この試料をさらに 300°C、600°C で焼鈍することで水素の再分布を行った。焼鈍後、試料表面をダイヤモンドラッピングフィルムで研磨し、アセトン洗浄を施し、約 3 日間イメージングプレート(TR-2025 FUJIFILM 製、以下 IP)に密着させ、暗所に保管することでトリチウムから放出される β 線を曝露した。IP 上に蓄積された情報をバイオイメージングアナライザー(Typhoon FLA 7000:GE Healthcare 製)を用いて読み取った。

3. 結果・結論



本実験から、トリチウム溶解は添加した元素の影響や熱処理の条件によって水素に対するトラップ効果に差が生じ、試料内での分布に影響を与えることがわかった。今後溶解条件や焼鈍条件を変え実験を行う必要がある。

*Kota Nishihara¹, Yoshitaka Chino¹, Kenichi Hashizume¹ and Yuji Hatano²

¹Kyushu Univ. Interdisciplinary Graduate School of Engineering Sciences, ²Toyama Univ. Hydrogen Isotope Research Center