

ジルコニウム中の炭素拡散係数測定

Measurement of diffusion coefficient of carbon in zirconium

*大塚 哲平¹, 松本 剛¹

¹近大・理工

グロー放電発光分析により、1073 K および 1273 K における純ジルコニウム中の炭素拡散係数を決定した。得られた値は、文献値よりも一桁程度小さかった。

キーワード：ジルコニウム、炭素、酸素、水素、グロー放電発光分析、拡散係数、溶解

1. 緒言

ジルコニウム (Zr) 合金は、水素 (H)、炭素 (C)、窒素 (N) や酸素 (O) を格子間に溶解し、一部を非金属間化合物として析出する。Zr 合金中に不純物として含まれる極微量の N や O などが中性子照射されると、Zr 中に放射性 C-14 が生成する。この C-14 が Zr 合金中、特に酸化膜近傍においてどのように分布しているのかを明らかにするには、Zr 中の C の移行挙動およびそれに及ぼす溶解 H および O の影響を明らかにする必要がある。しかし、純 Zr 中の C の拡散データさえ極めて少ないのが現状である。本研究では、純 Zr 中に C を導入したあと、グロー放電発光分析 (GD-OES) により炭素深さ分布を測定することにより、1073~1273 K における純 Zr 中の炭素拡散係数を決定することを目的とした。

2. 実験方法

試料として純 Zr (純度 99.9%) の平板 (10 mm² × 1 mm) を用いた。メタンガス (1.2 × 10⁴ Pa) 中において、1073 K または 1273 K でそれぞれ 30 分および 2 時間、試料を焼鈍することにより、試料表面から C を導入するとともに、内部深さ方向に拡散させた。拡散実験後、試料中の C の深さ分布を GD-OES によって測定した。スパッタリング速度は 0.1 μm s⁻¹ であった。

3. 結果および考察

図 1 に 1273 K で 2 時間拡散実験後のジルコニウム中の炭素深さ分布を示す。炭素は 12 μm 深さまで拡散侵入していた。

拡散実験中に表面において炭素濃度が一定であったと仮定し、フィックの拡散方程式から導かれた理論曲線を実験データに最小二乗フィッティングすることにより拡散係数を決定した。図 2 に純 Zr 中の炭素拡散係数を示す。本研究で得られたデータは文献値[1]に比べて一桁程度小さかった。この一因として、拡散実験中の Zr 表面におけるメタンの分解反応に伴って C が Zr 中に速やかに侵入しなかったこと、すなわち Zr への C の侵入に遅れが生じたために拡散時間がやや短くなったことが考えられる。

4. 結論

GD-OES によって、1073 K および 1273 K における純 Zr 中の炭素拡散係数を決定した。発表では、炭素拡散係数の温度依存性および溶解酸素の影響について議論する。

参考文献

[1] R.P. Agarwala, A.R. Paul, Diffusion of carbon in zirconium and some of its alloys, J. Nucl. Mater., 58 (1975) 25-30.

*Teppei Otsuka¹, Tsuyoshi Matsumoto¹

¹KINDAI Univ.

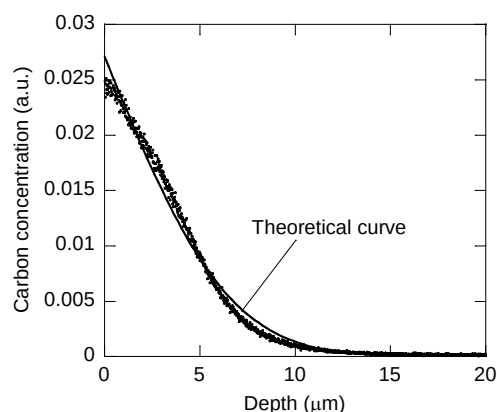


図 1 純 Zr 中の炭素深さ分布 (1273 K, 2 時間拡散実験)

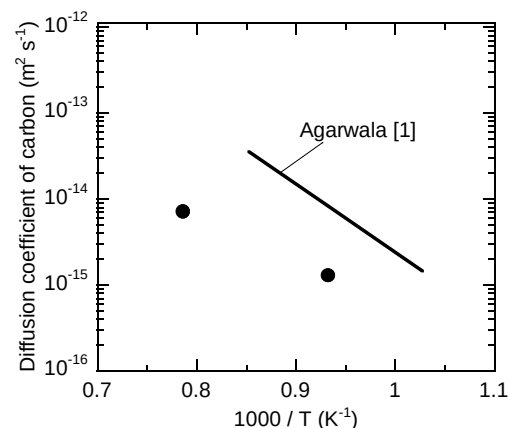


図 2 純 Zr 中の炭素拡散係数