Zr 水素化物の破面における結晶方位評価

Evaluation of crystal orientation in fracture surface of Zr hydride

*實延 秀明 [1], 大石 佑治 [1], 牟田 浩明 [1]
[1] 大阪大学

軽水炉被覆管の腐食反応により脆い Zr 水素化物が生成することが知られているが、この水素化物の破壊靭性に対する結晶方位の影響はこれまで評価されていない。本研究では単相のδ相 Zr 水素化物試料を作製し、その破面の面方位を観察した。

キーワード: Zr 水素化物, 燃料被覆管

1. 緒言

軽水炉被覆管での Zr 水素化物の析出においては、母相であるα相 Zr の底面{0001}に沿ってδ相 ZrHx の{111}が析出する晶癖面関係が知られており、これを考慮して被覆管の集合組織が調整されている。一方で、Zr 水素化物自体の破壊靭性における結晶方位の影響は評価されていない。水素化した被覆管の正確な靭性の評価には、この Zr 水素化物の破面観察、破面の結晶面方位の把握等が重要と考えられる。先行研究[1]において、押し込み試験の結果生じたき裂は特定の面で形成されている傾向が見られた。本研究では単相の Zr 水素化物試料を作製し、その破面を直接観察して面方位などを評価した。

2. 実験方法

アーク溶解によって作製した Zr インゴットを成形、研磨したうえで、10^{-6}Pa オーダーの真空下で活性化処理を行い、β相 Zr 領域で水素ガスを吸収させ、単相のδ相 Zr 水素化物試料を作製した。この際、観察しやすいよう試料を大粒形化するため、δ相単相領域で 96 時間保持した。その後試料を割り、破面を電子顕微鏡により観察し、またその面方位を EBSP 法によって評価した。

3. 結果と考察

作製した試料表面の結晶方位マップを図 1 に示す。0.5 mm～1 mm 程の粒径をもつ試料が得られている。また、破面の SEM 画像を図 2 に示す。数十個の粒の破面の面方位を評価したところ、ほとんどが{111}か{110}であった。これらの面方位を示さなかった破面は全体の 1 割ほどしかなく、Zr 水素化物のへき開はほぼこの 2 面においてのみ生じると考えられる。

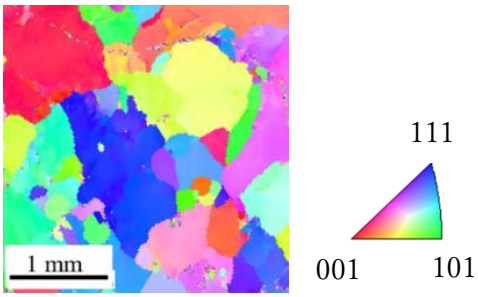

図 1 作製試料表面の結晶方位マップ

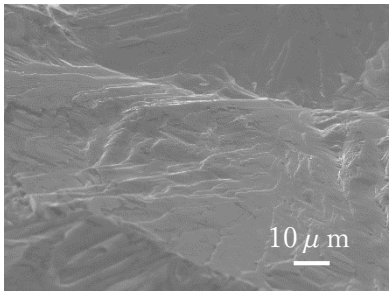

図 2 水素化物の破面

参考文献

[1] 小林翔太 他,“Zr 水素化物における割れの結晶方位観察”,日本原子力学会 2018 年秋の大会,予稿集 2E06.

*Hideaki Sanenobu [1], Yuji Ohishi [1] and Hiroaki Muta [1]
[1] Osaka University