

機能性セラミックス被覆のリチウム鉛腐食におけるガンマ線照射影響

Gamma-ray irradiation effect on liquid lithium-lead corrosion for functional ceramic coatings

*城田 賢渡¹, 三浦 颯太¹, 法月 亮介¹, 藤原 輝¹, Do Duy Kheim¹, 松浦 航¹, 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使用が検討されている機能性セラミックス被覆に対して、ガンマ線照射環境下で液体トリチウム増殖材であるリチウム鉛への曝露試験を行うことで、被覆の腐食挙動に与えるガンマ線照射影響を調べた。

キーワード: リチウム鉛、腐食、セラミックス、ガンマ線

1. 緒言

核融合炉ブランケットにおいて、構造材料からのトリチウムの透過やトリチウム増殖材による腐食を抑制するため鋼材表面にセラミックスを用いた機能性被覆を施すことが検討されている。近年では、酸化ジルコニウム (ZrO_2) 被覆が高い水素同位体透過低減性能を示し、かつ液体増殖材であるリチウム鉛 (Li-Pb) と優れた共存性を有することが明らかにされた[1]。一方、実機において機能性被覆は高線量の放射線に曝されるが、特にガンマ線照射下における機能性被覆とブランケット材料との共存性に関する調査例は少ない。そこで本研究では、機能性被覆に対してガンマ線照射環境下においてリチウム鉛曝露試験を行うことで、被覆の腐食挙動に与えるガンマ線照射影響を調べた。

2. 実験手法

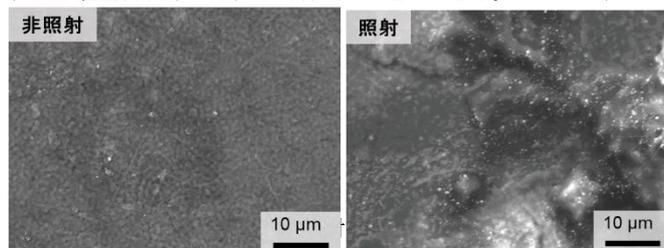
低放射化フェライト鋼 F82H (Fe-8Cr-2W) 基板上に、有機金属分解法によって膜厚約 250nm の ZrO_2 被覆を作製した。その後、被覆試料を 600 °C の Li-Pb に曝露し、⁶⁰Co ガンマ線源を用いた照射環境下にて 100 時間、および非照射環境下で 400 時間の計 500 時間保持した。被覆への吸収線量は約 27 kGy と見積もられた。試験前後の試料に対して、走査型電子顕微鏡 (SEM) による表面観察、およびエネルギー分散型 X 線分析による元素分析を行った。

3. 結果・考察

図に、非照射および照射環境下でのLi-Pb曝露試験後の ZrO_2 被覆試料の表面SEM像を示す。非照射試料の表面がわずかに荒れていたのに対し、照射試料では表面全体に起伏の激しい腐食生成物の形成が確認され、非照射試料と比べ腐食が進行したと考えられる。元素分析の結果から、照射試料では非照射試料よりも表面における鉄の濃度が低く、酸素の濃度が高いことから、腐食生成物層が厚く形成したといえる。これは、コンプトン散乱や光電効果などによって生じた二次電子からLiがエネルギーを付与されたことで被覆表面における反応が活性化され、Liを含む腐食生成物が被覆表面に多く生成したためと考えられる。

参考文献

[1] M. Matsunaga *et al.*, J. Nucl. Mater., 511 (2018) 537–543. ZrO_2 被覆の表面 SEM 像



*Kento Shirota¹, Sota Miura¹, Ryosuke Norizuki¹, Hikaru Fujiwara¹, Do Duy Kheim¹, Wataru Matsuura¹, Teruya Tanaka²,
Takumi Chikada¹

¹Shizuoka Univ., ²NIFS