

固体増殖材リチウム過剰チタン酸リチウムおよび酸化リチウムと 構造材 F82H との共存性

Compatibility between Solid Breeder (Lithium Titanate or Lithium Oxide) and Structural Material (F82H)

*筆前 和大¹、寺井 隆幸¹、毛 偉¹

¹東京大学工学系研究科原子力国際専攻

本研究では固体増殖ブランケットの安全性評価のために重要な、Li 過剰 Li_2TiO_3 および Li_2O と F82H の共存性を見るために、高温で長時間保持する実験と、実験を再現した体系に対して計算機を用いたシミュレーションを行った。その結果、 LiCrO_2 が形成されることが明らかになった。

キーワード：固体増殖材、F82H、 Li_2TiO_3 、 Li_2O

1. 背景

核融合炉ブランケットにおいて、機械強度に影響を与える構造材(F82H)と増殖材(Li 過剰 Li_2TiO_3 、 Li_2O)の共存性を調査することは必要不可欠である。本研究では、従来の報告より実機に近い条件で実験を行うことに加えて、シミュレーションを用いることで構造材と増殖材の共存性を理解することを目的とした。

2. 実験

Li 過剰 Li_2TiO_3 (Li/Ti 比=2.27) および Li_2O と F82H を接触させた状態で $\text{He}+0.1\%\text{H}_2$ ガス気流下にて、温度を 400°C に保って実験を行った。試験時間は 500h、1000h、2000h、3000h、4000h の 5 通りとした。実験後の試料を XRD、SEM/EDX、SIMS を用いて分析したところ、表面に主に LiCrO_2 が形成され、内部では Fe が減少し、Cr や O が増加している層が形成されていることが確認できた。図のように網目状に反応層が形成している試料も見られた。

3. 計算

2 で行った実験を模擬した系でコンピュータシミュレーションを行った。MALT for Windows 中の gem を用いて熱力学的計算を行ったところ、本実験の体系では LiCrO_2 が主に生成されることが分かった。分子動力学、および NEB 法を用いたシミュレーションでは F82H 中の Cr が O や Li の拡散に大きく影響を及ぼしている可能性が示唆された。いずれの計算結果も 2 の実験結果と矛盾の無いものとなった。

4. 考察

F82H と Li 過剰 Li_2TiO_3 および Li_2O の反応では LiCrO_2 が生成されることが実験と計算で確認できた。また、反応層が網目状になっている試料がいくつか確認できたが、これは計算結果を考慮すると、F82H 中の Cr の影響が大きいと思われる。加えて、拡散距離や腐食の深さと反応量は Li 過剰 Li_2TiO_3 と接触していた F82H よりも Li_2O と接触していた F82H でより大きく、はっきりとした違いが見られた。これは Li_2O の Li や O の化学ポテンシャルが Li 過剰 Li_2TiO_3 のそれよりも大きいために、Li や O が F82H 内部へとより深く拡散したものと考えられる。

5. 結論

実験と計算を用いて F82H と Li 過剰 Li_2TiO_3 および Li_2O の共存性について調査した。その結果、F82H 内に LiCrO_2 が生成されることが分かった。

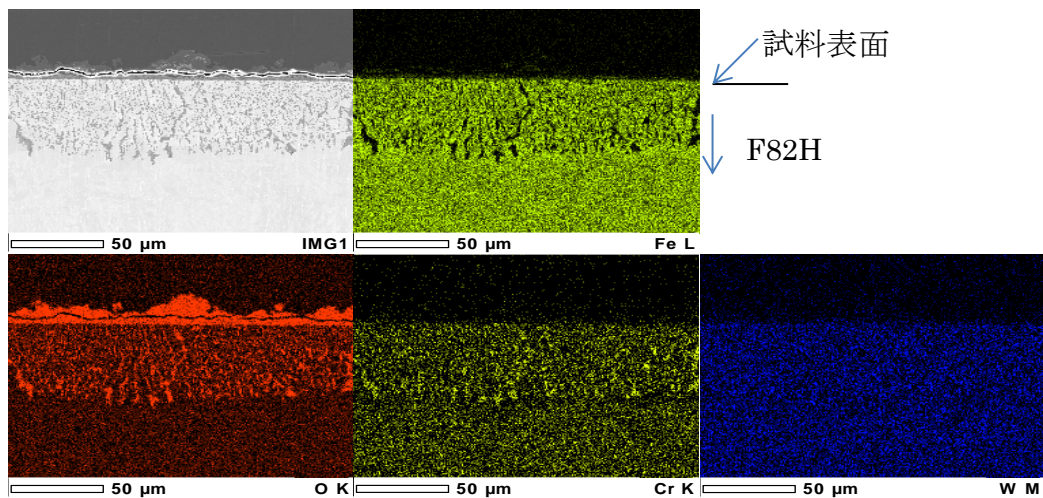


図 400°C×1000h Li_2O と接触していた F82H 試料断面 SEM/EDX 像

*Kazuhiro Fudemae¹, Takayuki Terai¹ and Mao Wei¹

¹The University of Tokyo, Department of Nuclear Engineering and Management