

表面・界面効果を考慮した溶融燃料中の揮発性核分裂生成物の挙動評価 (3) 固体 CsI の熱物性および熱的欠陥生成

Behavior characterization of volatile fission products in meltdown nuclear fuels by a method in consideration of surface and interface effects

(3) Thermal properties and thermally-generated defect of solid CsI

*村上 幸弘¹, 石井 大翔², 黒崎 健^{2,3}, 大石 佑治², 牟田 浩明², 宇埜 正美¹, 山中 伸介^{1,2}

¹福井大学附属国際原子力工学研究所, ²大阪大学大学院工学研究科, ³JST さきがけ

ヨウ化セシウム(CsI)の熱物性として、熱膨張率、比熱、融点、融解熱および熱拡散率の測定を行い、熱的に生成される格子欠陥の寄与および関連性を考慮し評価を行った。

キーワード: ヨウ化セシウム, 線熱膨張率, 比熱, 熱伝導度, 格子欠陥

1. 緒言

シビアアクシデント時の溶融燃料中に存在する核分裂生成物 (FP) の物性の測定、評価は溶融燃料系の FP 挙動の評価や予測等を行うための基礎データとして重要である。今回、代表的な揮発性 FP である Cs および I が取り得る主な化学種である CsI に対し、固体状態における熱物性の測定、評価を格子欠陥生成の寄与を考慮し行った。格子欠陥の生成は物質の比熱や熱膨張等に影響を及ぼすことが知られている。

2. 実験

高純度 CsI 粉末(純度:99.99%)を出発物質として、90%TD 以上の密度を有する CsI 焼成試料を作製した。得られた試料に対し、比熱(液体窒素温度~863 K)、融点、融解熱を物理特性測定装置(PPMS, Quantum Design Model6000)および熱重量 - 示差走査熱量測定装置(TG-DSC STA449C, NETZSH)により、熱拡散率(室温~850 K)をレーザーフラッシュ法熱定数測定装置(TC-9000H, ULVAC-RIKO)により測定した。また、熱膨張率(室温~820 K)を熱膨張計(DIL 402 PC, NETZSCH)での試料長測定および X 線回折(Ultima IV, Rigaku)での格子定数測定の 2 手法での測定によりそれぞれ求めた。

3. 結果および考察

測定結果の例として 725-820 K における熱膨張率を図 1 に示す。試料長測定から得た熱膨張率($\Delta L/L_0$)と格子定数測定から得た熱膨張率($\Delta a/a_0$)に違いが現れる。この違いは CsI におけるショットキー欠陥の生成に起因すると考えられる。結果から求めた欠陥生成エンタルピーの値は 1.90(5) eV であり、イオン伝導度から求められた 1.9 eV と一致する[1]。本発表では、比熱等の測定結果およびそれら物性に対する欠陥生成の寄与についても報告する。

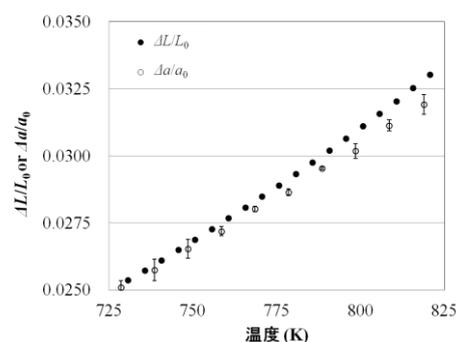


図 1. CsI 熱膨張率

本研究は、文部科学省原子力基礎基盤戦略研究イニシアティブにより実施された「表面・界面効果を考慮した溶融燃料中の揮発性核分裂生成物の挙動評価」の成果である。

参考文献

[1] D. W. Lynch, Phys. Rev., 118 (1960) 468

* Yukihiro Murakami¹, Hiroto Ishii², Ken Kurosaki^{2,3}, Yuji Ohishi², Hiroaki Muta², Masayoshi Uno¹ and Shinsuke Yamanaka^{1,2}

¹ University of Fukui, ² Osaka University, ³ JST PRESTO