

柔軟性の高い MA 回収・核変換技術の開発

(4)液体 Ga 電極中の U 及び Pu 固相析出挙動解明

Development of highly flexible technology for recovery and transmutation of minor actinide

(4) Elucidation of solid phase formation behavior of U and Pu in Liquid Gallium Cathode

*多田 康平¹, 北脇 慎一¹, 小藤 博英¹, 坂村 義晴², 村上 毅²

¹日本原子力研究開発機構, ²電力中央研究所

液体 Ga を陰極として用いた電解試験を行い、U 及び Pu を液体 Ga 中に飽和溶解度以上に析出させた場合の析出状態を SEM/EDX を用いて調べた。分析の結果、Pu を多く含んだ 1 μ m 程度の粒子状の析出相が Ga 中に分散していることがわかった。

キーワード：乾式再処理，電解回収，液体電極

1. 緒言

アクチニド(An)分離・変換シナリオにおいては、核変換システムに応じて様々な組成、化学形や燃焼度の燃料が想定されている。このような燃料からの An 回収法を確立し、将来起こりうる社会状況の変化にも柔軟に対応するために、乾式再処理技術を取り入れた分離技術を研究している。電解精製の陰極材料として従来使用してきたカドミウム(Cd)を用いた An の回収方法では、希土類元素の一部も回収されることから、希土類/An の比率が高い原料から回収し高濃度 MA 含有金属燃料を製造する場合、燃料-被覆管化学的相互作用(FCCI)による被覆管損傷等が懸念される。そこで、希土類元素の除染性能を大幅に向上させるべく、液体ガリウム(Ga)を利用した革新的な MA 回収方法を提案してきた[1]。液体 Ga への U 及び Pu の飽和溶解度は、液体 Cd へのものと比較すると小さく[2]、飽和溶解度以上に回収された U 及び Pu が Ga 中で固相を形成し、An 回収プロセスへ影響する可能性がある。そこで、本研究では、液体 Ga へ U 及び Pu を飽和溶解度以上に析出させた電極を観察し、固相析出状態を調べ、電解による回収への影響を検討した。

2. 実験

電解試験は、陽極として Cd-Li 合金(約 10g)、陰極として液体 Ga(約 12g)、参照電極として Ag/AgCl 電極を用い、高純度 Ar 雰囲気下で実施した。U (0.92wt%) 若しくは Pu (0.54wt%) を含む LiCl-KCl 共晶塩(約 150g)をアルミナ製の坩堝(外径 60×内径 50×高さ 100mm)内にて 500℃で溶融し、5~20mA の定電流電解を実施した。電解試験後、液体 Ga 電極の一部を採取し、溶液化後に ICP-AES (ICPS-7500 : Shimadzu)による元素分析、及び Ga 電極断面の SEM/EDX (Mighty-8DX : テクネックス工房)による点分析を実施した。

3. 結論

元素分析の結果、Ga 電極中の U 及び Pu の濃度は、それぞれ 0.10~0.20wt%、0.48~1.01wt%であった。SEM/EDX 分析の結果、Pu を回収した試料(0.48wt%)では、図 1 に示す通り、バルク相中に 1 μ m 程度の相が観察され

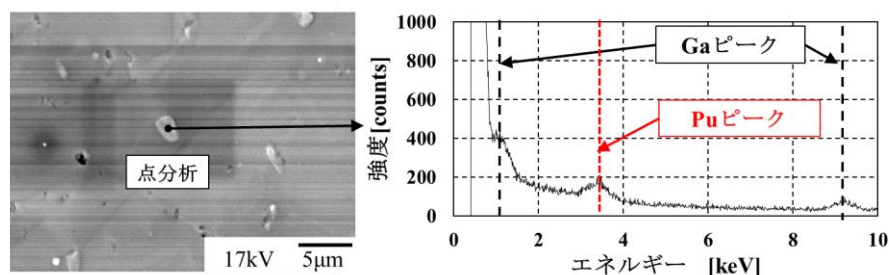


図 1 Pu 含有液体 Ga 電極分析結果(左 : SEM 像、右 : EDX スペクトル)

た。この相の点分析では、Pu のピークが検出され、Pu 及び Ga の強度比から PuGa₆の固相の析出が示唆された。また、図 1 の SEM 像から、点分析を実施した固相と同様の組成であると考えられる相が多数分布していることが分かる。以上のことから、固相が液体 Ga 電極内部に多数分散して存在していることが明らかとなり、今回の試験条件では An の電解による回収を阻害する可能性はないと考えられる。

参考文献

- [1] 飯塚政利ら「柔軟性の高い MA 回収・核変換技術の開発」日本原子力学会 2017 年秋の年会予稿集 3H07(2017)
[2] T.Murakami et al., J. Nucl. Radiochem. Sci., 16, 5-10 (2016).

※本件は文部科学省原子力システム研究開発事業「柔軟性の高い MA 回収・核変換技術の開発」の成果である。

*Kohei Tada¹, Shinichi Kitawaki¹, Hirohide Kofuji¹, Yoshiharu Sakamura², Tsuyoshi Murakami²

¹ Japan Atomic Energy Agency, ² Central Research Institute of Electric Power Industry.