柔軟性の高い MA 回収・核変換技術の開発
(8) 乾式再処理で発生する廃棄物発生量低減方法の検討-1

Development of highly flexible technology for recovery and transmutation of minor actinide
(8) Investigations for waste reduction in pyroprocessing-1

*飯塚 政利[1], 村上 毅[1], 坂村 義治[1], 野平 俊之[2]
[1]電力中央研究所, [2]京都大学

乾式再処理における使用済塩化物溶媒からの FP 元素回収技術の開発を目的として、723K の溶融 LiCl-KCl 中におけるアルカリ土類および希土類元素の電解回収挙動、およびヨウ素などのハロゲンの酸化挙動を調べた。

キーワード： 金属燃料高速炉, 乾式再処理, MA 核変換, 廃棄物低減, 電解回収, ヨウ素

1. 背景

高速炉燃料サイクルに金属燃料－乾式再処理技術を取り込むことにより、幅広い高速炉導入／Pu 需給シナリオに柔軟に対応しつつ、廃棄物有害度低減効果を最大化する MA 回収・核変換システムを構築するための研究開発を進めている。乾式再処理で発生する使用済溶融塩化物溶媒については、電気分解で回収した FP 元素を酸化物に転換してガラスに含有させることによる高レベル廃棄物固化体発生量の抑制、およびヨウ素の分離回収を狙っている。ここでは、723K の溶融 LiCl-KCl (58.8 : 41.2 in mol) 中にアルカリ土類や希土類塩化物、あるいは Li ハロゲン化物 (I, Br) を加えた系において、液体 Ga 電極へのアルカリ土類 FP 元素回収挙動、代替電極材料への希土類 FP 元素回収挙動、陽極におけるヨウ素をはじめとするハロゲンの酸化挙動、について調べた結果を報告する。

2. 結果と考察

・アルカリ土類元素 (Sr または Ba) を含む溶融塩中で液体 Ga 陰極を用いて定電流電解を行ったところ、低い電位領域でこれらの元素が回収されるものの、電解電流の大部分は溶媒構成元素である Li の還元に使われるため、Sr と Ba の回収に対する電流効率は 2～3 %と低いことがわかった。他の試験により、Ga は回収 FP の酸化物転換の際に酸化されて廃棄物に移行する可能性が高いことも判明したため、代替陰極材料候補として固体 Si 電極について希土類元素 (Nd、Gd、Sm、Eu) の回収挙動を電気化学測定および定電位電解により調べた。その結果、いずれの元素も電極 Si とシリサイドを形成して回収可能であることがわかった (図 1)。
・LiI、LiBr を加えた LiCl-KCl 中での陽極反応について各種電気化学測定により調べたところ、ヨウ素は Br や Cl よりも低い電位で発生することから (図 2)、選択的に回収できる可能性があることがわかった。陽極から発生するガスをエタノール溶液トラップなどに回収した後に定量した結果、陽極におけるヨウ素発生の電流効率は 76.5%であった。また、電極の消耗や副反応を抑える観点から、グラッシーカーボン、タングステン、白金よりも金の方が陽極材料として優れていることがわかった。

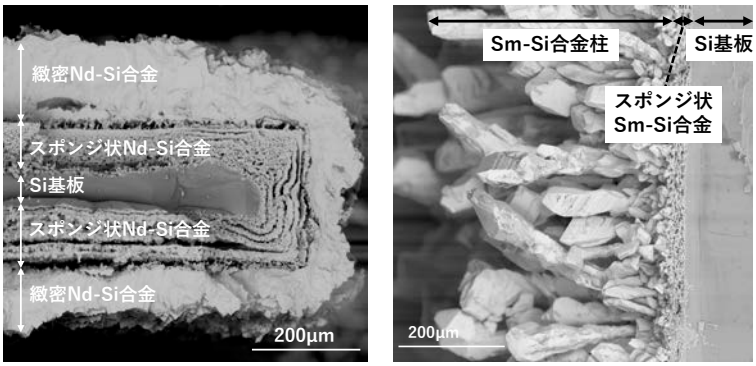

図1 Nd (左) あるいはSm (右) を含む723Kの溶融LiCl-KClで行った電解試験後の固体Si電極破断面SEM像

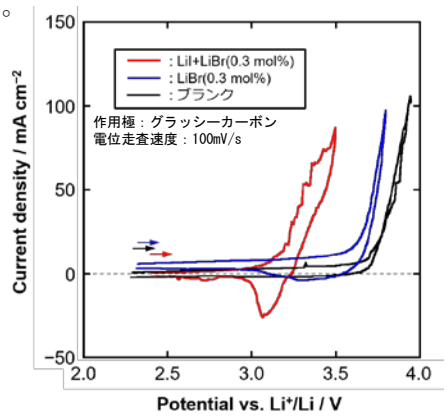

図2 ヨウ素、臭素を含む723Kの溶融LiCl-KCl中で測定したサイクリックボルタモグラム

※本研究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。

*Masatoshi Iizuka[1], Tsuyoshi Murakami[1], Yoshiharu Sakamura[1], Toshiyuki Nohira[2]
[1]Central Research Institute of Electric Power Industry, [2]Kyoto University.