

燃料デブリ処理を目的とした熔融 LiCl-KCl-Li₂O 中の Zr の電気化学的挙動

Electrochemical behavior of zirconium in molten LiCl-KCl-Li₂O for fuel debris treatment

*江森 達也¹、内山 孝文¹、松浦 治明¹

¹ 東京都市大学

2011 年の東日本大震災による福島第一原発事故によって発生した燃料デブリの処理方法として選択フッ化及び熔融塩電解法が検討されている。この処理プロセスにおける熔融塩電解法に着目し前段でのジルコニウムの電解回収を目的として、その熔融塩中におけるジルコニウムの電気化学的挙動を調査した。酸化物イオン量がジルコニウムの電解回収に影響を及ぼしていることが示唆された。

キーワード：燃料デブリ，電気化学，熔融塩電解，塩化物熔融塩，ジルコニウム

1. 緒言

東日本大震災による福島第一原子力発電所の事故により発生した燃料デブリの処理方法として、選択フッ化及び熔融塩電解法を検討してきた。本研究では、選択フッ化、選択溶解、熔融塩電解法という処理プロセス中で熔融塩電解法に着目した。熔融塩電解法では電極上にウランのみを分離回収することが最終目標であるが、ジルコニウムイオンが浴中に存在した場合に分離回収に影響を与える可能性があるため、前段のプロセスでジルコニウムを電解回収する必要がある。デブリ処理を想定してフッ化物及び酸化物イオン共存下でのジルコニウムの電気化学的挙動を調査した。

2. 実験

電気化学測定は、東京都市大学原子力研究所のアルゴン雰囲気下のグローブボックス内に設置されている電気炉で、LiCl-KCl に ZrF₄ を 3.5wt% 加え、酸素源に Li₂O を 1,3,5 mol% とそれぞれ添加し 873 K に加熱、作用極に 2 mmΦ の Mo 棒、対極に 2mmΦ のジルコニウム棒、参照極に銀-塩化銀電極、容器はアルミナつばを用いて行った。測定方法は、サイクリックボルタンメトリー(CV)及び定電位電解法(PE)を用いた。

3. 結果と考察

熔融 LiCl-KCl-Li₂O(1mol%)-ZrF₄ 中の CV を Fig. 1 に示す。

Fig. 1 より -0.8 V 付近に緩やかな電流密度の増加及び -1.9 V 付近に還元反応の電流密度のピークが見られるが、こちらは Zr⁴⁺/Zr²⁺ → Zr²⁺/Zr⁰ の段階的な還元反応機構であると考えられる。また、測定は走査サイクル数を 3 回としたが、Li₂O 濃度 1mol% の場合において、走査サイクル数を重ねる毎に還元反応における電流密度の増加が見られ、酸化反応に関する電流密度は走査サイクル数に依らず一定となった。還元反応及び酸化反応の電流密度のバランスに着目すると、酸化反応の電流密度は還元反応の電流密度に比べて常に上回っていることから酸化物の添加によって減少した溶解性の Zr イオンが電極周囲では増加し、還元反応の電流密度増加に寄与したと考えられる。よって、Li₂O 濃度 1mol% においては、還元反応の進行が示唆された。

当日は、Li₂O 濃度が 3mol% 以降の CV 及び PE の結果を示す予定がある。

[1] 飯塚政利, 電力中央研究所 柏江研究所 研究報告書 T98001, 23, 1998

本研究は、JSPS 科研費 JP15K06665 による成果である。

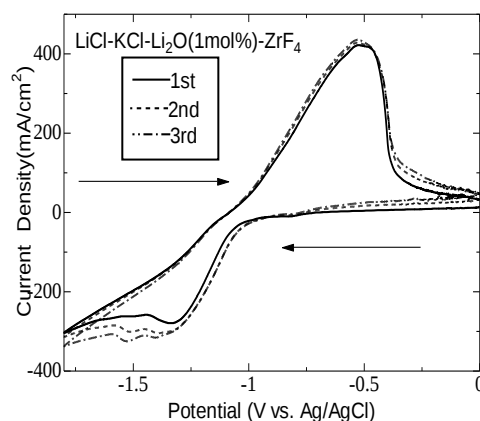


Fig.1 CV for molten LiCl-KCl containing 3.5wt% ZrF₄ and 1mol% Li₂O. ScanRate: 100 mV/s. Cycle: 3.

*Tatsuya Emori¹, Takafumi Uchiyama¹, Haruaki Matsuura¹

¹Tokyo City University