

LiCl-KCl 용융염에서 Bi 액체금속전극에 대한 Nd 이온의 전기화학적 반응 특성 연구

김범규, 한화정, 박병기*

순천향대학교, 충남 아산시 순천향로 22

*byunggi@sch.ac.kr

1. 서론

파이로공정은 현재 전 세계적으로 개발하고 있으며, 그중 한국은 가장 활발한 연구를 수행하고 있다[1]. 파이로 공정은 핵분열생성물의 충분한 회수 공정을 통해 악타니드를 효율적으로 분리하는 것이 주요 목적으로 최근 액체금속을 이용한 LiCl-KCl/Liquid Metal 액체-액체 추출공정은 란타니드와 악티니드의 분리를 하기 위한 유망한 기술로 많은 연구가 진행중이다. 액체금속과 란타니드간 이종금속합금에 대한 연구를 위해 다양한 분야에서 수행되고 있다.

때문에 LiCl-KCl 용융염에 존재하는 네오디뮴에 대해 CV를 이용하여 전기화학적 반응을 확인하였고 Bi 이온이 포함할 시 그에 따른 특성 연구를 수행해 보았다.

2. 본론

2.1 실험방법

실험은 산소 및 수분이 1ppm 이하가 유지되는 아르곤 분위기 하의 Glove Box내에서 수행하였으며 Glove Box 하단에 전기로를 이용하여 고온에서 실험할 수 있도록 하였다.

LiCl-KCl과 NdCl₃, BiCl₃, 액체전극으로 사용한 Bismuth는 모두 Alfa aesar 사 제품으로 Quartz Cell에서 전기화학 측정을 수행하였다. Working Electrode(WE)와 Counter Electrode(CE)는 직경 1 mm의 Tungsten wire를 사용하였다. WE와 CE는 접촉이 되지 않도록 pyrex의 유도관을 사용하였으며, Reference Electrode(RE)은 한쪽 끝이 막힌 Pyrex tube에 LiCl-KCl에 1wt% Ag를 녹인 Ag/AgCl(1wt%)을 넣고 와이어를 꽂아 제작하였다. 전기화학 측정장치는 Solatron 사의 1470E Cell Test System으로 LiCl-KCl에 NdCl₃가 첨가된 상태에서 Cyclic Voltammetry (이하 CV)를 실시하였다. 그리고 BiCl₃를 0.2~1wt%를 첨가해주어 CV를 재차 수행하였다.

2.2 실험결과

500°C에서 일정한 전위 범위에서 CV를 측정한 결과를 Fig. 1에 도시하였다.

BiCl₃를 첨가하지 않았을 때 Nd³⁺/Nd²⁺에 해당하는 산화/환원 전위에 대한 봉우리가 Ap1/Cp1로 관찰되었다. 이후 BiCl₃를 0.2wt 씩 총 1wt 까지 첨가한 결과 여러 피크가 생성되었다.

Ap3/Cp3부터 Ap9/Cp9 사이에 전위에서 봉우리가 관찰되었으며 p2부터 p4 사이의 전위는 매우 가까워 구분하기가 어렵다. -2V부근은 명백하게 Nd³⁺/Nd²⁺에 대한 전위로 BiCl₃를 첨가할수록 전류에 대한 값은 감소하였으며 그 이외의 전위 p3~p8에서는 전류가 점차 증가 하였다. 이는 Bi이온에 영향을 받아 생성되는 전위로 Nd와 Bi의 이종금속합금이 형성되었음을 알 수 있다. Ap3/Cp3에 해당되는 산화환원 전위는 Li₃Bi의 형성에 대한 전위이며 Ap8/Cp8은 Bi의 석출 및 용해에 대한 전위로 예측된다.

BiCl₃의 농도가 증가함에 따른 산화환원 전류에 대한 값을 Fig. 2에 나타내 보았다.

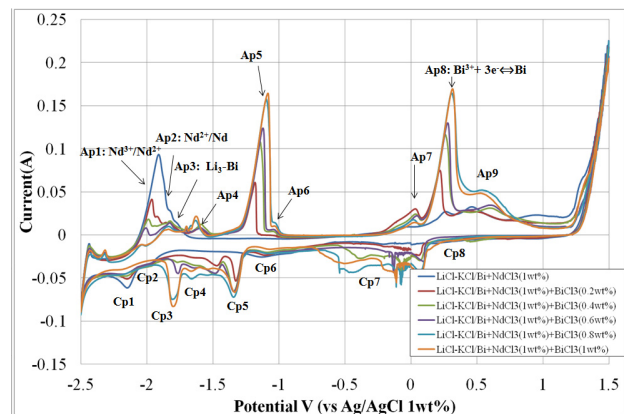


Fig. 1. Cyclic Voltammograms of LiCl-KCl + NdCl₃ (1wt%) at liquid Bi electrode with BiCl₃(0~1wt%). Scan rate 0.1V/s at 773K.

5. 참고문헌

- [1] Lee, H., Park, G., Kang, K., Hur, J., Kim, J., Ahn, D., Cho, Y., Kim, E., 2011, "Pyroprocessing Technology Development at KAERI", Nuclear Science and Technology, 43(4), pp. 317-328.

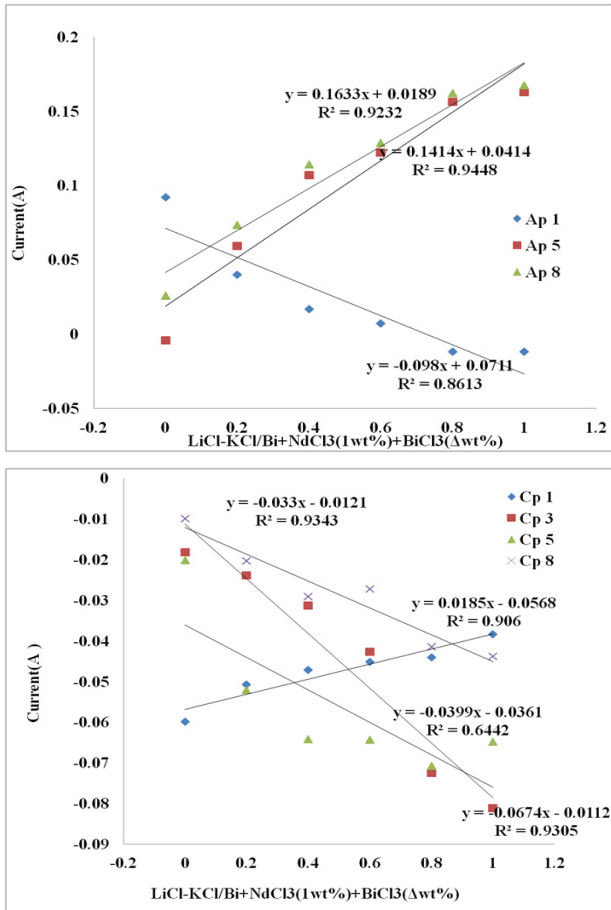


Fig. 2. Anodic/cathodic peak current value accompanied BiCl_3 (0~1wt%) concentration increases.

BiCl_3 를 첨가할수록 Nd의 전류에 값은 감소하였으며 Li_3Bi 와 Bi는 점차 커지므로, Bi 이온에 대해 영향을 받음을 알 수 있다.

3. 결론

용융염 LiCl-KCl에 존재하는 $\text{Nd}^{3+}/\text{Nd}^{2+}$ 이온이 BiCl_3 의 영향에 따른 거동을 확인하기 위해 773K에서 전기화학적 측정을 수행하였다. Cyclic Voltammetry 결과 $\text{Nd}^{3+}/\text{Nd}^{2+}$ 와 $\text{Nd}_x\text{-Bi}_y$ 의 이종금속합금, Bi-Li, Bi를 관찰하였다. Bi이온이 점차 증가하여 -2V부근에서 Nd의 전류값은 감소하였고 다른 전위에서는 모두 증가하여 Bi 이온에 영향을 받음을 알 수 있다.

4. 감사의 글

이 연구는 미래창조과학부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 통한 원자력선진연구센터 사업의 일환으로 수행되었습니다.