

LiCl-KCl 용융염계에서 액체금속에 대한 우라늄 및 희토류금속의 전해석출에 대한 연구

박성빈, 이종현, 황성찬, 안병길, 심준보, 김응호, 박성원

한국원자력연구소, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지

sbpark@kaeri.re.kr

최근 미국정책의 변화로 사용후핵연료에 존재하는 TRU를 회수하는 공정에 대한 관심이 높아지고 있다. 또한 차세대원자로에 대한 연구가 진행되어지면서 금속연료에 대한 재처리 및 회수의 개념으로 Pyroprocess에 대한 관심이 높아지고 있다. 전해정련(electrorefining) 및 전해제련(electrowinning) 공정은 핵분열생성물에서 악티나이드를 분리하는 pyroprocess에서 중요한 단계이다. 전해제련은 액체금속을 이용하여 용융염을 사용하여 사용후핵연료로부터 악티나이드 원소들을 분리하는 주요공정이다. 이번 연구는 전해제련 기술에 대한 기초연구로서 액체금속전극을 이용하여 우라늄 및 TRU 대용물질인 희토류금속에 대한 전해분리거동에 대한 특성을 평가하고자 하였다. 액체금속전극으로 Cd를 사용하여 500°C의 LiCl-KCl 용융염 내에 존재하는 우라늄과 희토류금속을 액체금속상으로 전해분리되는 거동을 알아보았다.

Fig.1은 LiCl-KCl/Cd계에 대한 cyclic voltammogram과 전류-전위곡선이다. 용융염상에 존재하는 Cd를 관찰할 수 있었고 전류-전위곡선의 변화는 Cd의 영향으로 생각되어진다. Fig.2는 LiCl-KCl-RE(Nd,Ce,Y,La)Cl₃/Cd 계에 대한 cyclic voltammogram과 전류-전위곡선이다. 각 핵종에 대한 환원전위를 확인할 수 있었고 Cd의 존재 및 전류-전위곡선에 대한 Cd의 영향을 확인할 수 있었다. Fig.3는 LiCl-KCl-RE(Nd,Ce,Y,La)Cl₃-UCl₃/Cd 계에 대한 cyclic voltammogram과 전류-전위곡선을 나타낸 것으로 U의 영향을 확인할 수 있었다. Fig.4는 50mA/cm²의 전류밀도로 전해셀에 인가하여 U과 RE의 LCC에 대한 전해석출에 관한 chronopotentiogram이다. 인가전류량에 따라 U과 RE는 석출되어지는 것을 용융염계에 대한 cyclic voltammogram으로 확인할 수 있었다. 그 결과를 Fig.5에 나타내었다. Fig.5(a)는 50분이 경과한 후 우라늄이 액체카드뮴전극에 전해분리되면서 Nd과 Ce도 같이 전해석출되는 것을 확인할 수 있었으며 Fig.5(b)는 약 3.5 시간 이후 U과 RE이 모두 액체카드뮴전극으로 전해분리됨을 확인할 수 있었다.

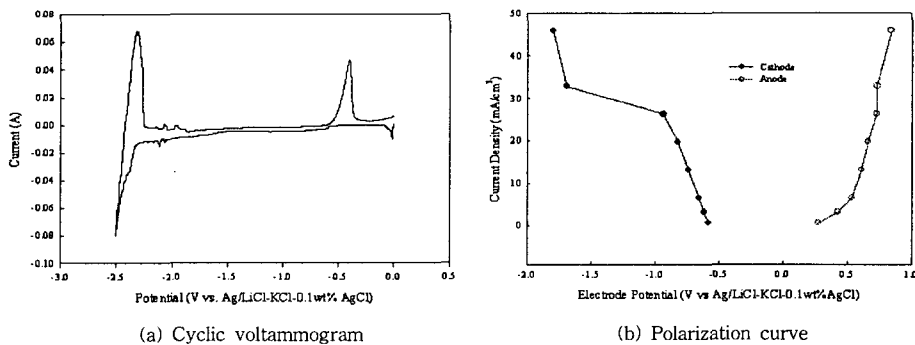
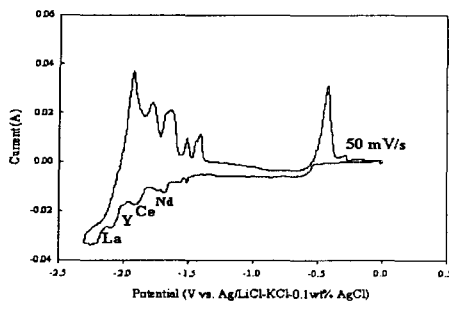
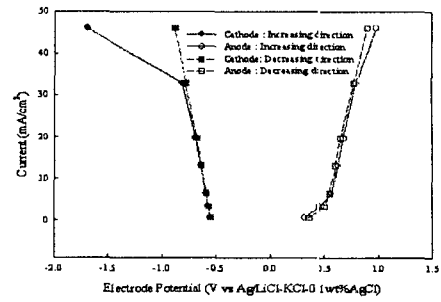


Fig.1 Cyclic voltammogram and polarization curve for LiCl-KCl/Cd system.

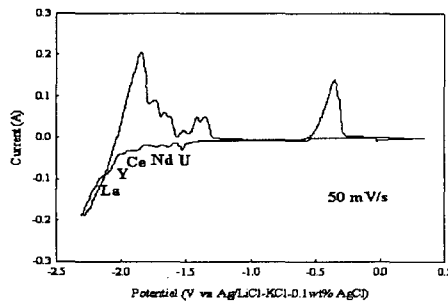


(a) Cyclic voltammogram

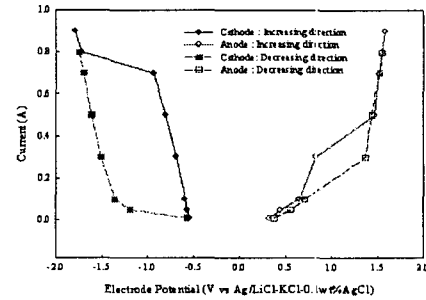


(b) Polarization curve

Fig.2 Cyclic voltammogram and polarization curve for LiCl-KCl-RECl₃/Cd system.



(a) Cyclic voltammogram



(b) Polarization curve

Fig.3 Cyclic voltammogram and polarization curve for LiCl-KCl-RECl₃-UCl₃/Cd system.

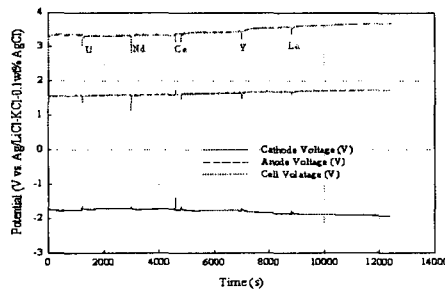
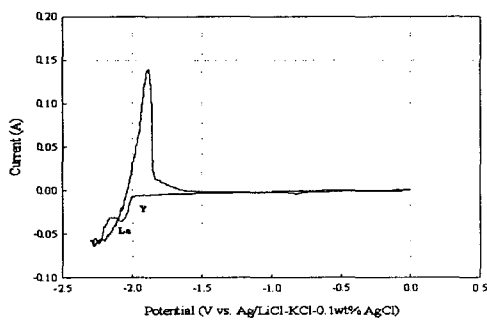
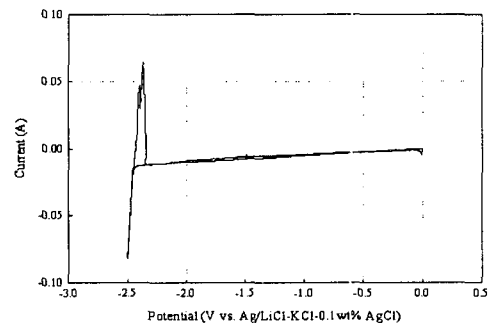


Fig.4 Chronopotentiogram for electrodeposition of U and RE into LCC in LiCl-KCl-RECl₃-UCl₃/Cd system.



(a) Cyclic voltammogram for



(b) Polarization curve

Fig.3 Cyclic voltammogram and polarization curve for LiCl-KCl-RECl₃-UCl₃/Cd system.