

전기화학적 금속전환을 이용한 미세 탄탈륨 금속입자의 제조

정상문, 정진영, 서중석, 정기정

한국원자력연구소, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지

미세 탄탈륨 금속입자는 통신장비 커패시터의 제조를 위해 사용된다. 일반적으로 알려진 산업용 탄탈륨 입자는 1000 °C 이상의 고온에서 Na 용융염으로 K_2TaF_7 을 환원시킴으로써 제조되고 있다. 이 방법은 에너지 절약, 폐기물 관리 및 생성물 수율 측면에서 단점을 가지고 있다. 최근에 탄탈륨 금속입자를 제조하기 위한 다양한 방법들이 제시되고 있다. 본 연구에서는 기존의 산업용 제조방법인 Hunter Process (1000 °C 이상의 고온에서 Na 용융염으로 K_2TaF_7 을 환원)를 대체하기 위해 Ta_2O_5 의 전해 환원을 통해 탄탈륨 금속을 직접 회수하는 전기화학적 공정을 이용하였다. 한국원자력연구소에서 개발된 전기화학적 금속전환 공정은 비교적 낮은 온도에서 조업이 가능하며 99% 이상의 높은 금속전환율을 얻을 수 있다는 장점이 있다. 본 연구에서의 전기화학적 금속전환 반응은 LiCl 과 Li_2O 의 분해 전위차 (LiCl: -3.46 V, Li_2O : -2.47)에 근거한다. 각 분해전위의 중간 전위에서는 LiCl- Li_2O 용융염계에서 Li_2O 의 선택적 전해를 통해 환원전극에서는 Li 가 생성되며, 산화전극에서는 O_2 가 생성되어 가스상으로 방출된다. 본 연구는 일체형 산화전극이 부착된 전해셀을 이용하여 LiCl- Li_2O 용융염계에서 Ta_2O_5 의 전해환원 반응특성과 제조된 탄탈륨 금속입자에 대한 분석을 수행하였다. Ta 금속입자를 제조하기 위해 대시간전위차법 (chronopotentiometry)이 이용되었다. 생성된 탄탈륨 금속입자의 기기분석을 통해 가해준 전류의 세기에 따라 탄탈륨 금속이 입방형의 α -상과 정방구조 (tetragonal)의 β -형상이 존재한다는 것이 밝혀졌다. 본 연구에서 전기화학적 금속전환 공정은 고부가가치의 금속을 제조하기 위한 매우 효과적인 수단인 것으로 확인되었다.