

**텅스텐 산화물 전해 도금 박막 제조 및 리튬 이차전지용 음극 특성 평가**  
**Tungsten Oxide Electrodeposits for the Anode in Rechargeable Lithium Battery**

이준우\*, 최우성, 신현철

부산대학교 재료공학과(E-mail: hcshin@pusan.ac.kr)

**초 록:** 리튬이차전지의 음극재로 적용하기 위해, 텅스텐 산화물을 구리 기재 위에 전해 도금하였다. 이를 위해 텅스텐 산화물 염이 포함된 도금 조 내에서 다양한 도금 조건을 사용하여 산화물을 구리 기재 위에 박막 형태로 형성시켰다. 형성된 박막 산화물의 조성 및 구조적 특성을 분석하였고, 특히, 리튬 염을 포함하는 유기 용매 하에서 순환 전위 실험을 수행하여, 텅스텐 산화물 전해 도금 박막이 리튬이차전지의 음극재로서 리튬과 가역적으로 반응하는지 분석하였다.

### 1. 서론

텅스텐 산화물 박막은 이제까지 전기화학적 착색 재료로서 많은 연구가 진행되어 왔으나, 리튬이차전지용 음극재로 사용되는 경우, 현재 상용화 되어 있는 그래파이트보다 부피당 이론 용량이 5배 이상 크다는 사실 때문에, 고용량 음극 활물질로서 주목을 받고 있다. 일반적으로 텅스텐 산화물 박막을 합성하기 위해 사용되는 건식 증착법은 비용이 비싸고, 대면적화가 어려우며, 복잡한 모양의 기재 위에서는 박막이 고르게 형성되지 못하는 단점이 있다. 반면, 전기화학적 습식법은 도전성을 가진 모든 표면에 박막 형성이 가능하고, 일반적으로 대기 중에서 시행되기 때문에, 건식법에서 문제가 되는 많은 부분들을 해결 혹은 완화할 수 있는 방법이다. 본 연구에서는 리튬 이차전지용 음극재로 적용하기 위해 구리 기재 위에 다양한 물폴로지를 가지는 텅스텐 산화물 박막 층을 형성시켰고, 이들의 전기화학적 특성을 분석하였다.

### 2. 본론

텅스텐 산화물을 도금하기 위해, 표면 처리한 고순도 구리를 양극, 백금 선을 음극으로 하는 셀을 구성하였고, 여기에 기준 전극 (SCE) 을 적용하여 양극의 전압을 정밀하게 조절하였다. 도금 용액 제작을 위해 우선 과산화수소와 텅스텐을 통해 텅스텐 산화물 염을 형성시켰고, 적절한 염 농도를 가질 때까지 이를 희석하였다. 위와 같은 셀과 도금액을 이용하여, 여러 가지 환원 전위에서 정전압 조건으로 전해 도금을 수행하였고, 이를 통해 구리 기재 위에 다양한 물폴로지를 가지는 산화물 박막을 형성시킬 수 있었다. 리튬이차전지의 음극재로 사용하기 위해 음극 작동 전압 영역에서 순환 전위 실험을 수행한 결과, 구리 기재 위에 전해 도금된 텅스텐 산화물은 리튬과 가역적으로 반응하는 것을 확인하였다.

### 3. 결론

본 연구에서는 텅스텐 산화물 전해 도금 박막을 제작하여, 리튬 이차 전지용 음극 활물질로써의 적용 가능성을 타진해 보았다. 정전압 조건 하에서 다양한 물폴로지를 가지는 텅스텐 산화물 박막을 얻을 수 있었고, 형성된 산화물은 리튬이차전지용 음극재로서 리튬과 비교적 가역적으로 반응하는 것으로 확인되었다. 그러나, 초기 가역 용량과 사이클 특성에 있어서 여전히 문제점을 가지고 있었다. 이에 대한 원인 규명 및 해결 방안 도출을 위해 지속적인 연구가 필요하다.

### 참고문헌

1. P. M. S. Monk, S. L. Chester, *Electrochim. Acta*, 38 (1993) 1521.
2. E. A. Meulenkaamp, *J. Electrochem. Soc.*, 144 (1997) 1664.
3. S. H. Baeck, T. Jaramillo, G. D. Stucky, E. W. McFarland, *Nano Lett.*, 2 (2002) 831.