

전자선 증발법을 이용한 Li 이차 박막 전지의 $\text{LiCo}_{0.5}\text{Ni}_{0.5}\text{O}_2$ 박막 양극 제조
(Fabrication of thin film $\text{LiCo}_{0.5}\text{Ni}_{0.5}\text{O}_2$ cathode for Li rechargeable
microbattery by electron beam evaporation method)

이승주, 이종기, 김대우, 이성만, 백홍구
연세대학교 금속공학과, 강원대학교 재료공학과

1. 서론

이동 통신망의 발달과 미소 기계 장치 산업의 발달로 인해 고에너지 밀도, 긴 수명, 무게·부피당 정전용량이 큰 새로운 개념의 전지개발의 필요성이 점차 증가하고 있다. 이를 충족시키기 위한 한가지 접근 방법으로 박막 증착 공정을 이용한 Li 이차 박막 전지 개발이 세계적으로 활발히 진행되고 있다. 여기에 사용되는 양극 재료는 Li^+ 이온의 intercalation-deintercalation이 쉽게 이루어질 수 있는 구조를 가진 전이금속의 산화물, 황화물이다. 이 중 TiS_2 , V_2O_5 , LiMn_2O_4 , LiCoO_2 박막 전극에 대한 연구가 보고되어 있다. 본 연구에서는 LiCoO_2 와 같은 구조를 가지며 가격, 전해질과의 전기 화학적 안정영역 등의 문제점을 해결할 수 있는 $\text{LiCo}_{0.5}\text{Ni}_{0.5}\text{O}_2$ 박막을 제조하여 결정 및 미세 구조, 전기 화학적 특성에 미치는 열처리의 영향을 고찰하였다.

2. 실험 방법

$\text{LiCo}_{0.5}\text{Ni}_{0.5}\text{O}_2$ 증발원은 Li_2CO_3 , CoCO_3 , NiCO_3 분말을 완전히 섞은 후 고상반응시켜 제조하였다. $\text{LiCo}_{0.5}\text{Ni}_{0.5}\text{O}_2$ 박막은 전자선 증발 방법을 이용하여 증착하였다. 스테인레스 강 기판(직경:10mm, 두께:0.1mm)을 사용하였으며, 가속전압 200kV, 전류 100mA의 전자선을 조사하여 2시간 동안 증착을 행하였다. 증착 후 300°C부터 100°C간격으로 산소 분위기에서 열처리하였다. 승온 속도는 분당 30°C로 하였고 10분간 유지 후 급냉하였다. 조성분석, 결정구조, 미세구조는 엑스선 광자 분광기(XPS), 엑스선 회절 분광기(XRD), 주사 전자현미경(SEM)을 이용하여 분석하였고, 개방전압(OCV), 싸이클릭 볼타메트리(CV) 방법으로 전기 화학적 특성을 평가하였다.

3. 실험결과

제조된 $\text{LiCo}_{0.5}\text{Ni}_{0.5}\text{O}_2$ 증발원은 Li^+ 의 intercalation-deintercalation이 용이한 층상 구조를 가진 화합물이었다. 증착 결과 1.6 μm 의 두께를 가진 진한 보라색의 박막을 얻었다. 증착된 박막은 전체적으로 비정질이었으며 열처리를 행함에 따라 층상 구조를 가진 결정으로 결정화가 진행되었다. 고온에서 스테인레스 기판과 박막이 반응하여 산화물 상을 형성하였다. 700°C에서 열처리한 경우 가장 층상 구조의 결정성 좋았다. 개방전압 측정 결과 분말을 이용한 bulk 전극을 이용한 경우와 거의 유사한 특성을 나타냈으며 전기 화학적 싸이클링 특성도 열처리되지 않은 경우보다 우수한 것으로 나타났다.

4. 참고 문헌

1. S.D. Jones, J.R. Akridge and F.K. Shokoohi, Solid State Ionics 69 (1994) 357
2. A. Ueda and T. Ohzuku, J. Electrochem. Soc. 141 (1994) 2010
3. C. Delmas and I. Saadoun, Solid State Ionics 53-56 (1992) 370