

Li/Li_xMn₂O₄ 전고상 박막 전지의 전기화학적 특성에 관한 연구
(A Study on the Electrochemical Properties of
All Solid-State Li/Li_xMn₂O₄ Thin-Film Battery)

서울대학교 재료공학부 : 박영신, 이병일, 주승기
 TEL : 880-7442, FAX : 886-4156, E-mail : parkys@plaza.snu.ac.kr

1. 서론

최근 반도체 산업의 발전과 집적도 향상으로 전자 소자들이 소형화됨에 따라 요구되는 전류와 전력의 수준이 크게 낮아졌으며 앞으로도 계속 낮아질 전망이다. 이에 따라 박막 가공 기술을 이용한 고상 형태의 미세 박막 전지를 제작하여 소형화된 전자 소자의 자체 동력원으로 이용하려는 노력과 관심이 고조되고 있다.

스피넬 구조의 리튬-망간 산화물은 리튬 박막 전지에 적용할 유망한 양극 재료이나 아직까지 이 재료를 박막 형태로 가공하는 기술과 박막 특성에 관한 연구는 부족한 실정이다. 본 연구에서는 스피넬 구조를 갖는 리튬-망간 산화물을 제작하고 그 전기화학적 특성에 대해 연구하였다. 또한, LIPON 고체전해질을 사용하여 박막 전지를 제작하고 그 특성을 평가함으로써 향후 리튬 박막 전지의 응용에 있어서의 적용 가능성을 알아보고자 하였다.

2. 실험 방법

LiMn₂O₄ 타겟을 이용하여 Ar/O₂ 분위기에서 RF 마그네트론 스퍼터링법에 의해 리튬-망간 산화물 박막을 제작하고 결정화를 위하여 700 ~ 800℃ 온도 범위, 산소 분위기에서 60초동안 급속 열처리(RTA)를 행하였다. 고체전해질로 사용한 LIPON 박막은 Li₃PO₄ 타겟을 질소 분위기에서 스퍼터링하여 제작하였다. 진공 열증착에 의해 음극인 리튬 박막을 증착함으로써 Li/LIPON/Li_xMn₂O₄ 구조의 박막 전지를 제작하고 정전류 충·방전 시험과 AC 임피던스 분석을 행하였다.

3. 결과

RF 마그네트론 스퍼터링법에 의해 증착된 리튬-망간 산화물 박막을 산소 분위기에서의 급속 열처리(RTA)를 통하여 650℃ 이상에서 스피넬 상으로 결정화시킬 수 있었다. 특히 750℃에서 열처리한 박막은 100 μA/cm²의 전류 밀도에서 약 48 μAh/cm²·μm의 방전 용량을 갖고 반복적인 충·방전시에도 우수한 재충전 능력을 나타내었다. 또한, 연속적인 박막 증착 과정을 통하여 Li/LIPON/LiMn₂O₄ 구조의 전고상 박막 전지를 제작하여 충·방전 시험을 행한 결과, 평균 전압 4V의 평탄한 방전 전압을 나타내었으며, 45 ~ 50 μAh/cm²·μm의 방전 용량을 얻을 수 있었다. 100회 동안의 연속적인 충·방전을 행하였을 때 매 사이클당 용량 감소가 0.05% 정도인 우수한 가역성을 보여주었다.