

發表 113

Li₂O-B₂O₃-SiO₂계 고체 전해질 박막의 증착변수에 따른 이온전도특성에 관한 연구
(Effects of deposition parameter on ionic conductivity of
Li₂O-B₂O₃-SiO₂ solid electrolyte films)

한국과학기술원

*노남석 권혁상

1. 서론 :

최근 전자소자의 소형화와 저전력소비화가 큰 관심을 모은 가운데, 이러한 전자소자의 전원으로 2차전지를 박막증착하여 소자 내부에 직접 집적하여 사용하고자 하는 연구가 많이 이루어지고 있다. 이러한 박막고체 2차전지의 전해질로 이용되는 고체 전해질은 전지의 성능을 좌우하기 때문에 많은 연구가 진행되고 있다. 본 연구에서는 박막고체 2차전지의 전해질로 이용되는 Li₂O-B₂O₃-SiO₂계 비정질 박막 고체 전해질을 RF 마그네트론 스퍼터링법으로 제조하여 증착조건이 박막의 전기적 특성에 미치는 영향을 관찰하고, 증착된 비정질 박막의 구조가 이온전도도에 미치는 영향에 대해 고찰하였다.

2. 실험방법 :

고체 전해질 박막은 RF 마그네트론 스퍼터링법으로 증착하였으며 스퍼터링 타겟은 7:3:1의 몰비로 혼합한 Li₂O-B₂O₃-SiO₂계 분말을 가압소결하여 제조하였고, 박막증착은 슬라이드유리와 실리코넬이 퍼를 기관으로 사용하여 실온에서 알곤분위기로 증착하였다. 증착압력은 3-21mTorr, RF출력은 2-3W/cm²로 변화시켜 증착조건이 전기적특성에 미치는 영향을 관찰하였다. 박막의 이온전도도를 관찰하기 위해, 유리기관위에 백금을 진공증착한 전극을 사용하여 교류임피던스 분석을 행하였으며, 이온전도의 활성화에너지를 구하기 위해 온도를 30~150℃까지 변화시키면서 임피던스분석을 하였다. 박막조성을 관찰하기 위해 Si기관 위에 증착한 박막으로 XPS분석을 하였으며, 비정질 박막의 구조를 관찰하기 위해 FTIR을 이용하였다.

3. 실험결과 및 고찰 :

소결된 타겟만을 사용한 결과 박막내의 리튬이온 농도가 7.52 atomic% 이하로 나타나 리튬 이온 결핍으로 인하여 이온전도도가 $9 \times 10^{-10} \Omega^{-1} \text{m}^{-1}$ 이하로 관찰되었다. 리튬이온을 보상하기 위해 Li₂O 침을 타겟에 부착하여 증착한 결과 리튬이온의 비율이 14.75 atomic%까지 증가하였으며 이온 전도도도는 $2 \times 10^{-7} \Omega^{-1} \text{m}^{-1}$ 까지 증가하였다. 증착압력을 3-21mtorr로 증가시킴에 따라 이온전도도는 증가하였다. 또한 RF출력을 2-3W/cm²로 증가시켜도 이온전도도는 증가하였다. 증착압력의 변화에 따른 박막조성을 XPS를 통해 분석한 결과 증착압력이 변하여도 리튬이온농도는 큰 변화를 보이지 않았다. 그러나 IR spectra를 분석한 결과 이온전도도가 증가함에 따라 960cm⁻¹ 영역의 peak 강도가 증가하였으며, 전해질을 폐쇄적인 구조로 변화시키기 위해 박막을 250℃에서 열처리한 결과, 열처리 시간이 증가함에 따라 960cm⁻¹영역의 peak 강도는 감소하였다. 이로부터 960cm⁻¹영역의 peak 강도가 증가한다는 것은 고체 전해질의 구조가 리튬이온의 이동이 용이한 개방적인 구조로 변하는 것으로 볼 수 있다. 증착압력과 RF출력이 증가함에 따라 이온전도도가 증가한 것은 리튬이온의 이동이 용이한 개방적인 구조로 증착되었기 때문으로 사료된다.

4. 참고문헌 :

- 1) A. Levasseur, M. Kbal, P. Hagenmuller, G. Couturier and Y. Danto, Solid State Ionics, 9&10, 1439 (1983)
- 2) Steven D. Jones and James R. Akridge, Solid State Ionics, 53-56, 628 (1992)
- 3) M. Irion, M. Couzi, A. Levasseur, J.M. Reau, and J.C. Brethous, J. Solid State Chem., 31, 285 (1980)