

C-9

$\text{Li}_3\text{PO}_4\text{-xN}_x$ 박막의 이온전도도에 미치는 Ti첨가 효과에 관한 연구 (Effect of Ti-doping on Ionic Conductivity of $\text{Li}_3\text{PO}_4\text{-xN}_x$ Thin Film)

이재혁, 박종완

한양대학교 금속공학과

최근 이동 통신, 정보 통신 등 communication 산업의 급속한 발전과 반도체 소자의 고속화·고밀도화 및 미세화 되어 가는 경향에서 고성능 소자가 작은 chip으로 집약되고, 전자기기들의 소형화가 경쟁적으로 진행되면서 휴대용 전자기기에 있어서 소모 전력 및 전원의 극소화가 요구되고 있다.

본 연구는 미세한 전력을 요구하는 전자 기기의 극소형 전원으로 사용될 수 있는 박막 전지에 관한 연구이다. 박막 전지에 사용되는 고체 전해질은 액체 전해질에 비하여 훨씬 낮은 전도도를 보이므로 전해질의 전도도 향상은 전지 성능 향상에 매우 필요하다. 고체 전해질 중에서 비교적 높은 전도도를 보이는 질화물계, 황화물계 등의 고체 전해질에 대한 많은 연구가 있었으나 대기중에서 매우 불안정하여 그 실용성에 한계를 보였다. 이 연구에서는 대기중에서 비교적 안정하여 실용화에 유리한 Lipon(lithium phosphorous oxynitride)계 전해질에 대하여 이의 전도도를 향상시키는 주 원인으로 지목된 cross-linking효과를 증대시키기 위해 타이타늄을 첨가하는 시도를 하였으며 타이타늄의 함량에 따른 전도도와 구조에 관하여 고찰하였다.

전해질의 증착은 고주파 마그네트론 스퍼터링(RF magnetron sputtering)법을 이용하여 기판은 soda lime glass를 사용하였으며, 스퍼터링 가스로는 질소를 사용하였다. 기판의 전처리후, RF power는 $4.4\text{W}/\text{cm}^2$, 기판온도는 ambient, main pressure는 10mtorr, Ti 함량은 2.4at.% 까지 변화시키며 실험하였다.

리튬 오토포스페이트를 질소중에서 스퍼터링하여 얻어지는 Lipon 전해질의 전도도는 RF 전력 $200\text{W}(4.4\text{W}/\text{cm}^2)$, 압력 10 mTorr의 조건에서 증착할 때 $2.5 \times 10^{-6}\text{S}/\text{cm}$ 였으며 전해질에 타이타늄을 첨가하는 경우 최대까지 $8.6 \times 10^{-6}\text{S}/\text{cm}$ 상승하였다. 증착된 전해질의 구조와 조성을 FT-IR, XPS 등으로 조사한 결과 막의 조성에서 Li/P의 비가 높은 경우 막중에 첨가된 질소가 비가교(non-bridging)상태로 존재하며 이로 인하여 리튬 이온과 질소의 해리가 용이하게 되는 것이 전도도 향상의 원인이 되었으며, Li/P의 비가 낮은 경우에는 유리의 중합도가 증가하게 되며 질소가 crosslinking을 일으키는 형태의 결합을 하게 되어 전해질의 전도도가 증가하였다.

이상과 같은 연구를 통하여 화학적으로 안정한 Oxynitride계에서도 첨가 원소 등에 의하여 높은 전도도의 고체 전해질을 얻을 수 있었다.