

새로운 Li^+ 이온 전도성 Ormolyte $\text{SiO}_2\text{-PEG-LiCF}_3\text{SO}_3$ sonogel의
합성과 전기적 특성
Synthesis and Electrical Properties of New Li^+ Ion Conducting
Ormolyte $\text{SiO}_2\text{-PEG-LiCF}_3\text{SO}_3$ Sonogel

인하대학교 정화연, 위창진, R. K. Gupta, 황진명

1. 서론

초음파 조사는 일반적인 용매(알코올)의 첨가 없이 alkoxide + water 혼합에 대한 가수분해와 축 중합을 향상시키는데 사용될 수 있다. 이는 초음파 조사가 화학적인 반응을 향상시키고 빠른 혼합으로 반응에 대한 효과적인 starter로서 역할을 함을 말해준다. 또한 무기-유기 복합체의 Li^+ 이온을 갖는 전해질 (Li^+ ion conduction Ormolytes)은 가장 좋은 특성들을 제공하기에 적당하다. 이러한 Ormolytes는 전기광학재료, batteries, sensors, 에너지와 데이터 저장 시스템 등의 넓은 응용범위를 가지고 있다. 따라서 $\text{SiO}_2\text{-PEG}$ 계에 Li 염을 도입하여 새로운 이온 전도성 복합체에 대한 연구가 진행되고 있다. 본 연구에서는 초음파 조사의 특성을 이용하여 $\text{SiO}_2\text{-PEG}$ 계에 Li 염을 도입하여 새로운 이온전도성 sonogel을 합성하고 이에 따른 전기적 특성을 조사하였다.

2. 실험방법

본 연구에서 Ormolyte를 제조하기 위해 출발물질로 TEOS와 PEG, Li 염으로는 LiCF_3SO_3 를 사용하였다. 초음파 조사 방법을 이용하여 PEG의 첨가량을 10wt%로 고정하고 $[\text{Li}]/[\text{O}]$ ($[\text{O}]$ 는 PEG의 산소 부분이다.)의 비를 0에서부터 0.1까지 변화시켜 제조하였다. 초음파는 20kHz (130watt model, 6mm probe)의 60 ± 5 watt를 일정하게 유지시켜주고 초음파 조사시간은 30분으로 하여 제조하였다. 제조된 겔의 숙성 온도는 50°C , 건조 온도는 90°C 로 하였고, 얻어진 시편은 실온 이온전도도(σ)를 Impedance spectroscopy를 사용하여 측정하였다. 또한 시편의 이온 이동도(μ)와 이온수송수(t_{ion} ; ionic transport number)는 transient ionic current technique을 이용하여 측정하였다. 시편의 온도변화에 따른 이온전도성 측정은 항온기를 사용하여 실온에서부터 150°C 까지 변화시켜 관찰하였고 그에 따른 수송특성, 전기적 특성 등을 조사하였다.

3. 실험결과

제조된 Ormolyte는 초음파조사 방법으로 제조되었으며 $[\text{Li}]/[\text{O}]$ 의 비에 따른 이온전도도(σ), 이온수송수(t_{ion})와 이온이동도(μ)를 측정하였다. 또한 $\sigma = nq\mu$ 식을 사용하여 이동이온농도(n : mobile ion concentration)를 계산하였다. 실온에서 $[\text{Li}]/[\text{O}]$ 의 비가 증가할수록 이온전도도(σ)는 $[\text{Li}]/[\text{O}]=0$ ($\sigma \sim 10^{-6}$ S/cm)에서 $[\text{Li}]/[\text{O}]=0.05$ ($\sigma=2.67 \times 10^{-4}$ S/cm)까지 증가하였고 그 이상에서는 감소하였다. $[\text{Li}]/[\text{O}]$ 의 비가 0.05에서 이온전도도($\log\sigma$)는 -3.573으로 최대를 나타내었으며, 이것은 Li^+ 이온의 첨가가 없이 제조된 시편의 이온전도도 보다 약 2.5 정도의 높은 값을 보임을 알 수 있었다. 또한 이온전도도의 온도 의존성으로 온도변화에 따른 이온전도도를 측정함으로써 활성화에너지(E_a), migration 에너지(E_m) 그리고 formation 에너지(E_f) 등을 조사하였으며, 이온수송현상(ionic transport phenomenon)에 대하여 연구하였다.