

전기변색 소자용 리튬 고분자 전해질 개발 (Development of Lithium Polymer Electrolyte for Electrochromic Devices)

박태성, 진교원, 김근목*, 한은주*, 조봉희**, 김영호
수원대학교 전자재료공학과, 물리학과*, 전기전자정보통신공학부**

1. 서론

최근 적은 전력으로 외부 환경에 따라 동적으로 태양에너지 투과량을 조절할 수 있는 스마트 윈도우에 관심이 모아지면서 전기변색 현상을 이용한 에너지 절약 전기변색 소자에 대한 관심이 집중되었고 소자특성에 지배적 영향을 미치는 전도성 전해질의 개발이 시급한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 PEG, PEO, PMMA계 리튬 전도성 전해질을 연구하여 에너지 절약 전기변색 소자용 고분자 고체전해질로서의 최적화 조건을 개발하고자 하였고 최종적으로 리튬 고분자 전해질을 이용하여 ITO glass/ WO₃ 박막(4000Å)/ Lithium polymer electrolyte / V₂O₅ 박막(1000Å)/ ITO glass 구조를 갖는 에너지 절약 상보형 전기변색 소자를 제작하여 상용화 가능성을 타진하고자 하였다.

2. 실험방법

고분자 전해질 제조는 PEG(m.w.=2×10⁴), PEO(m.w.= 5×10⁶)와 LiClO₄ (m.w.=106.3916)를 Li : O 의 atomic ratio가 1 : 7 ~ 1 : 12 가 되도록 제조였으며, PMMA (m.w.=120,000)의 경우 LiClO₄ 에 대한 PMMA의 weight ratio가 0.2 ~ 0.8 이 되도록 제조하고 9시간이상 stirring 하였다. 또한 전기변색 소자의 active area는 10×10mm², 두께는 약 100 μm~150 μm로 일정하게 유지하기 위해 spacer를 사용하여 ITO glass/ WO₃ 박막과 V₂O₅ 박막/ ITO glass층에 제조된 전해액을 10cc가량 각각 떨어뜨린 후 60℃ 1시간가량 건조한 후 압착하여 소자를 제작하였다. 위와 같이 제작된 소자의 투과율은 double beam spectro- photometer(UV-3101PC, SIMAZU)로 200~3200nm의 파장 범위에서 측정하였으며 이온 주입량은 coulomb meter(HF-201, HOKUTO DENKO)를 사용하여 측정하였다.

3. 실험결과

PEG, PEO, PMMA 계 리튬 전도성 고분자 전해질의 기본적인 광특성과 전기적 특성을 조사한 후 이 전해질을 이용하여 환원 발색형 재료인 WO₃ 박막(4000Å)과 산화 발색형 재료인 V₂O₅ 박막(1000Å)을 기본으로 한 상보형 전기변색 소자를 제작하여 이온의 주입량에 따른 광 변조 특성을 조사하였는데 조사한 결과는 다음과 같다. PEG-LiClO₄ 고분자 전해질을 이용하여 상보형 전기변색 소자 제작시 가장 큰 광변조량을 나타낸 전해질은 Li : O의 비가 1 : 12인 전해질로 전기변색 소자에 3분간 2.0 V로 인가했을 때 가시광선 영역에서 43.87%, 근적외선 영역에서 56.76%의 광 변조량을 나타냈고 PEO-LiClO₄ 고분자 전해질의 경우 가장 큰 광변조량을 나타낸 전해질은 Li : O의 비가 1 : 12인 전해질로 전기변색 소자에 3분간 2.0 V로 인가했을 때 가시광선 영역에서 21.86%, 근적외선 영역에서 39.45%의 광 변조량을 나타냈다. 또한 PMMA-LiClO₄-PC 고분자 전해질을 이용한 상보형 전기변색 소자 제작시 가장 큰 광변조량을 나타낸 전해질은 LiClO₄에 대한 PMMA의 weight ratio가 0.4인 전기변색 소자로 charge주입량이 15mC/cm² 일 때 광 변조량이 56.54%(λ= 850nm)로 가장 우수한 광 변조 특성을 보였고 이 전기변색 소자에 3분간 2.0 V로 인가했을 때 가시광선 영역에서 42.94%, 근적외선 영역에서 56.54%의 광 변조량을 나타냈다.