

자외선 경화형 젤 고분자 전해질 UV-Cured Gel Polymer Electrolyte

송민규, 조진연, 조병원*, 윤경석*, 이희우
서강대 화공과, KIST 전지·연료전지센터*

첨단 전자기기의 소형화·경량화와 함께 무공해 전기 자동차의 등장으로 인하여 리튬 이차전지의 기술 개발에 전세계적인 관심이 집중되고 있다. 특히, 고분자 전해질을 이용한 리튬 폴리머 전지는 다양한 형태와 크기의 박막 성형이 가능하여 전기 자동차 전원과 같은 대용량 전지의 개발에 적합한 것으로 평가되고 있다. 현재 리튬 폴리머 전지용 고분자 전해질로는 polyacrylonitrile (PAN), polymethylmethacrylate (PMMA) 및 polyvinyl chloride (PVC) 등의 기지 수지에 유기 액체 전해액을 가소제로 첨가한 젤 형태의 전해질이 주로 연구되고 있다. 그러나 PAN과 PMMA 등의 고분자를 이용하기 위해서는 기지 수지를 고온에서 용융 상태로 가열해야 하나 이때 기지 수지의 높은 점성으로 인하여 전지의 생산 공정이 복잡해지므로 아직까지 리튬 폴리머 전지의 상업화에 큰 진전을 이루지 못하고 있다.

이에 비하여 자외선 경화형 전해질 시스템은 집전체에 코팅된 양극 또는 음극 활물질 위에 액체 형태의 올리고머를 도포한 후 자외선을 수 초간 조사함으로써 경화 반응을 유도하여 free standing 형태의 필름을 만들 수 있어 전지 제조 공정을 크게 단축시킬 것으로 기대된다. 그러나 지금까지 보고된 자외선 경화형 고분자 전해질의 경우 수분이 완전히 배제된 조건에서 제조할 경우 전기화학적 안정성은 우수하지만 이온 전도도가 $\sim 10^{-4}$ S/cm로 낮아 충·방전시 전지 수명이 급격히 감소하였고, 점성이 높은 ethylene carbonate (EC)를 다량 첨가하여도 연신이 거의 불가능한 glassy polymer로 기계적 물성이 매우 취약한 것으로 밝혀졌다.

따라서 본 연구에서는 리튬 전지의 연속 제조 공정에 적합한 가소화된 자외선 경화형 고분자 전해질로서 acrylate 계통의 기지 수지에 secondary polymer matrix를 첨가하여 신축성이 우수하고 상온에서의 이온 전도도가 10^{-3} S/cm 이상인 고분자 전해질을 개발하였다. 또한 이 전해질을 Li/LiMn₂O₄ 전지에 사용한 후 전해액의 종류 및 조성에 따른 전지 성능을 조사하여 고분자 전해질의 물성을 최적화 하였다.