

가교형 GPE를 적용한 리튬이온폴리머전지의 개발  
Development of Lithium-Ion Polymer Battery with Crosslink  
Type Gel Polymer Electrolyte

김현수 · 문성인 · 김상필\*

한국전기연구원 전지연구그룹, \*새한에너지테크(주)

리튬이온전지는 높은 에너지밀도 및 방전전압, 낮은 자기방전을 등 많은 장점을 갖고 있어서 휴대전화를 비롯한 휴대용 전자기기의 에너지원으로 수요가 급증하고 있다. 그러나, 리튬이온전지는 액체 전해액을 사용함으로써 누액의 가능성이 상존하여 셋트업체는 고분자전해질을 사용한 리튬이차전지의 개발을 대망하고 있는 실정이다. 이러한 전지를 실현하기 위하여 여러 가지 형태의 고분자전해질을 채용한 LIPB (lithium ion polymer battery)가 개발되고 있으며, 일부는 상용화되고 있다. 이러한 LIPB는 액체전해액을 사용하는 LIB (lithium ion battery)와 거의 동등한 우수한 전지특성을 나타낼 뿐만 아니라, 고분자 네트워크구조를 이용하여 전해액의 누액 가능성을 배제한 것이 특징이다.

본 연구에서는 GPE (gel polymer electrolyte)용 고분자 물질로 Polyurethane을 사용하였다. 가교제로는 TEGDMA (tri (ethylene glycol) dimethacrylate), 개시제로는 BBP (bis (4-tert-butylcyclohexyl) peroxydicarbonate)를 사용하였다. 정극은 활물질 (LiCoO<sub>2</sub>) : 바인더 (PVDF) : 도전재 (super-P black) = 93 : 3 : 4 (wt%), 부극은 활물질 (MCF; mesophase carbon fiber) : 바인더 (PVDF) = 95 : 5 (wt%)조성으로 제조하였으며, 격리막은 polyethylene계 격리막을 사용하였다. 액체전해액은 1.1M LiPF<sub>6</sub> / EC : PC : EMC : DEC (30:20:30:20 wt%)를 사용하였다.

전구체의 점도는 DV-II' (Brookfield Co.) 점도계를 이용하여 측정하였으며, GPE의 이온전도도 및 전위창은 IM6 (Zahner Elektrik)를 이용하여 평가하였다. 전지성능은 Maccor사의 4000 series를 이용하여 방전을 및 온도에 따른 특성과 사이클 특성으로 평가하였다.

3 vol%의 단량체를 함유하는 전구체의 점도는 약 5.8 mPas 정도이며, 상온에서의 이온전도도는  $4.4 \times 10^{-3} \text{ Scm}^{-1}$ 이다. 또한, GPE는 약 4.8 V (vs. Li/Li<sup>+</sup>)까지 전기화학적으로 안정하였다. 모노머 함량에 따른 전지특성의 비교 평가 결과, 액체전해액:모노머가 97:3 vol%일 때가 전지특성이 가장 우수하였다. 2.0C에서의 방전용량은 0.2C에 비하여 약 97%를 나타내었으며, -10°C에서는 20°C 대비 약 90%의 용량을 나타내었다. 1.0C의 방전율로 사이클성능을 평가한 결과, 50회의 충방전 후의 방전용량은 초기용량의 약 97%를 나타내었다.