BFA6

PLI용 전극의 열분석 및 전지 특성 연구

Study of Thermal Analysis and Battery Characteristics of Electrodes for PLI battery

진봉수 · 박성하 · 문성인 · 최진홍* · 육경창*
한국전기연구원 전지연구그룹, *성남전자공업(주)

PLI에서는 리튬이온전지의 foil형 집전체와는 달리 mesh형 집전체를 사용하는 것과 리튬이온전지의 separator와 전해액을 일체화시킨 hybrid형 고분자전해질을 사용하는 것이 특징이다. PLI용 전극은 집전체에 전극 슬러리를 직접 도포시키는 방법과 집전체에 전극필름을 열압착시켜 제조하는 방법으로 나눌 수 있다. 두 번째 방법과 같이 열압착을 행해 전극을 제조할 경우, 집전체의 전처리의 유무와 열압착 시의 온도 및 압력 등이 집전체와 전극간의 결착력을 좌우하게 된다. 본 연구에서는 이러한 결착력에 연구의 초점을 맞춰 전극의 열압착 시의 최적 조건을 도출하고자 전극에 사용되는 재료들을 열분석을 행하였고 이들의 전지 특성을 조사하였다. 이 결과를 바탕으로 전극의 최적 제조조건을 도출하고자 하였다.

본 연구에 사용한 정극은 $LiMn_2O_4$를 활물질로, 부극은 MCMB를 활물질로 제조되었고 고분자전해질은 Kynar flex를 주 고분자로, fused silica를 강도 보강재 겸 액체 전해액 보액재로 사용하였다. 열시차 분석의 결과, 부극의 경우 123℃에서 흡열 피크와 96℃에서 발열피크가 나타났다. 이 흡열 피크는 부극 중의 결합제가 유리전이온도에 도달하면 외부의 열을 흡수하여 연화되면서 생긴 피크임을 알 수 있다. 96℃에서 발열피크는 연화된 결합제가 다시 결정으로 재결정화되면서 생긴 피크이다. 정극의 경우 116℃에서 흡열 피크와 91℃에서 발열피크가 나타났다. 부극의 열분석 결과와 비교해보면 상대적으로 정극의 유리전이온도(Tg)와 결정화 온도(Tc)가 낮음을 알 수 있다. 또한 열압착의 횟수를 증가시켜가면서 행한 경우 Tg와 Tc가 같이 상승함을 보였다. 고분자전해질의 열시차 분석에서 이는 가소제의 휘발에 기인한 것임을 알 수 있었다. 상기의 결과로는 정극의 Tg와 Tc가 부극보다 낮게 나타났으나 실제 제조공정에서는 정극과 부극의 열압착에서는 부극이 정극보다 낮은 온도에서 이루어졌다. 이는 결합제의 Tg를 낮추는 것도 중요하지만 전극 내부의 입자들의 이동성도 고려하여야 함을 의미한다. 정극의 경우 입도가 작은 활물질로 구성되어 있어서 정극필름이 보다 치밀하여 Tg가 낮아 결합제는 이미 액화되었지만 입자들의 이동은 용이치 못함을 의미한다. 반면 큰 입자로 구성된 부극의 경우 정극보다 Tg가 높아 늦게 액화되었지만 덜 치밀한 필름으로 형성되었기 때문에 정극보다 이동성이 높아져 보다 낮은 온도에서 열압착이 이루어지게 되었음을 알 수 있었다. 이들 전극들과 전해질로 제조한 PLI 전지의 충방전 결과도 이러한 결과와 일치함을 확인하였다.