

고분자-전구체법을 이용한 Li-이차전지용 환원전극물질 합성

Syntheses of cathode materials for Li-secondary battery by the polymer-precursor method

삼성전관 에너지Lab
숙명 여자 대학교 화학과

권호진, 김근배, 박동곤

소형 전자제품의 에너지원으로 중요한 위치를 차지하기 시작한 Li-이차전지는, 최근 일본에 의해 최초 상업화된 데 이어 다양한 형태의 제품들이 소개되고 있으며, 양극, 음극의 두 전극과 그 사이에 존재하는 전해질의 세부분으로 나뉘어져 단일 품목으로는 실로 방대한 투자와 연구가 현재 진행되고 있는 분야이다. Cathode 전극물질로서 여러가지 새로운 층상화합물에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있으나, 아직까지도 실용성 높은 물질로서 LiMn_2O_4 , LiCoO_2 그리고 $\text{LiNi}_{1-x}\text{Co}_x\text{O}_2$ 등이 주목받고 있다. 이와같은 전극물질 입자의 크기 및 morphology, 표면적, 미세 결정구조등의 물리적 성질이 전지의 성능에 상당한 영향을 미친다는 것이 알려져 있으나, 이들 환원전극 물질들은 전통적 합성방법인 고상반응을 통하여 합성되고 있어서, 조성이나 형상에 있어서 그 균일성을 확보하는 데 많은 애로를 겪고 있는 것이 문제점으로 지적되고 있다. 본 연구에서는 위의 전극물질들을 유기 고분자 물질인 PVA(PolyVinylAlcohol)를 사용한 비고전적인 방법으로 합성하였다. 합성시 전극물질의 구성금속 원소는 수용액을 사용하여 이온상태로 존재하게 되며, 이들과 착물을 형성할 수 있는 hydroxyl 작용기를 갖는 PVA를 가한 후, 물을 제거함으로써, PVA에 금속이온이 착물형태로 균일하게 분포하는 PVA 전구체를 얻는다. 이 PVA전구체를 열분해하여, 유기물 성분을 제거하면, 분말전구체를 얻고, 이를 다시 비교적 높은 온도에서 열처리를 실시하여 최종 전극분말을 합성한다. 이 과정에서 분말전구체는 다량의 탄소를 함유하고 있으며, 높은 표면적과 기공을 가지고 있어, 일반적인 고체화학반응에서와 다른 특이한 성질을 가지고 있었다. 분말전구체를 열처리하는 조건을 변화시키는데 따라, 다른 물리화학적성질을 가지는 생성물이 형성되는 것이 관찰되었다. 특히, 분말전구체의 높은 탄소함유로 인하여 열처리과정에서의 공기 흐름의 양을 조절함에 따라, Li_2CO_3 가 생성되는 것이 관찰되며, 이를 통하여 생성물의 입자크기를 조절할 수 있는 가능성이 제시되었다. 이외에도 다른 여러 가지 합성과정에서의 변수에 따라 최종적으로 생성된 전극물질의 물리화학적 성질과 전기화학적 특성이 달라지는 것을 확인할 수 있었다.