

리튬 이온 이차전지용 음극 재료 현황
A Review on Anode Materials of
Lithium Ion Secondary Batteries

도철훈 · Nallathamby Kalaiselvi · 진봉수 · 문성인 · 윤문수
한국전기연구원 전지연구그룹

리튬이온전지의 음극재료는 1990년대 초의 피치코크 탄소재료 사용으로부터 1990년 중반에는 인조흑연 탄소재료가 사용되었으며, 현재에는 인조흑연과 천연 흑연 탄소재료가 사용되고 있다.

흑연 음극재료의 기술 정착과 함께 흑연재료의 비용량 372 mAh/g을 상회하는 신규 재료들을 개발하기 위한 많은 연구가 진행되고 있다. 이들 연구는 저온 및 고온 열처리의 탄소 계열 재료, Sn, Sb, Al 등의 금속계, 금속산화물계, 금속질화물계, 금속인화물계, 금속실리콘계, 금속붕소화물계, 금속황화물계, 금속비소화물계, 금속셀렌화물계, 금속텔루르화물계 등으로 대별할 수 있다.

이와 같이 다양한 후보재료에 대하여 음극활물질로서의 요구특성인 reversible electrochemical reaction (reversibility 및 irreversibility, sustainability 포함), low electrochemical potential (close to the potential of lithium), high specific capacity (exceeding 372 mAh/g of graphite), high density (high capacity density 및 exceeding 2.2 g/ml of graphite), low volumetric expansion (for the enhanced cycling feature), high electronic conductivity 및 high chemical diffusivity (for the good rate capability) 및 other conditions of cost, toxicity, flexibility of processing, environmental affinity etc.을 각각 고려하여 음극활물질 특성을 검토하였다.

Electrochemical potential, specific capacity, capacity density, specific volume expansion 및 volume expansion density에 대한 순차적인 검토를 통하여 base material로서 silicone을 potential candidate로 선정 할 수 있다. 세부 항목별로 분석할 때 silicone 재료의 positive point는 potential, specific capacity, capacity density, specific volume expansion에서 나타나며, negative point는 volume expansion density 및 reversibility에서 나타난다.

Specific volume expansion의 장점에 반해서 volume expansion density에 대한 단점은 재료의 밀도가 2.33 g/ml로 낮은데 기인하며, reversibility의 단점은 충방전 과정 중 재료의 expansion에 기인한다.