

## BF17

MNIP 핏치로 부터 제조된 난흑연화성 탄소재료의 리튬 이온 저장  
장소 및 이동 경로에 관한 연구

Li<sup>+</sup> reversible storage sites and pathways in  
non-graphitizable carbons prepared from  
methylnaphthalene-derived isotropic pitches (MNIP)

박철완<sup>\*</sup>, 이상익<sup>\*</sup>, 신재호<sup>\*\*</sup>, 윤성호<sup>\*\*\*</sup>, 오승모<sup>\*\*\*\*</sup>

서울대학교 응용화학부, <sup>\*</sup>동부기술원, <sup>\*\*</sup>충북대학교 화학공학과, <sup>\*\*\*</sup>한화그룹종합연구소

탄소재료가 리튬 이온 이차 전지의 음극재료로 채용된 것은 그의 탁월한 사이클 안정성, 높은 용량, 산화물 재료에 비해 낮은 가격 등에 기인한다고 볼 수 있다. 그 중, 탄소재료의 고용량화는 리튬 이온 이차 전지의 성능개선에 중심이 되는 사안이기 때문에 이를 위한 기초 연구로서 고용량 발현 기구에 대해 수많은 연구결과가 나왔지만, 열처리에 따른 가역적인 저장 장소의 생성 및 소멸, 리튬 이온의 이동 경로에 대한 연구는 아직 진행된 적이 없었다. 이에 의거해 본 연구에서는 난흑연화성 탄소재료의 고용량화 발현에 대해 위에 제시한 새로운 시각으로의 접근을 꾀하였다.

본 실험에 사용한 탄소재료의 제조는  $\alpha$ -,  $\beta$ -methylnaphthalene을 할로젠계 화합물을 촉매로 하여 중합한 후, 본 연구자들이 개발한 비분쇄 입자화 기법을 이용해 carbonaceous beads를 만든 후 여러 온도에서 Ar 기류하에서의 열처리를 통해 이루어졌다. 본 실험에 사용한 탄소재료의 형상과 결정 구조를 정의하기 위해 SEM과 WAXD등을 이용하였으며 탄소재료에 존재하는 void등 층상 구조이외의 부분을 판독하기 위해 Ar adsorption/desorption technique등을 이용하였다. 실험에 사용한 주된 전기화학 기법으로는, 정전류 충방전과 본 연구자에 의해 최초로 도입된 바 있는 Electrochemical Voltage Spectroscopy를 기본 틀로 하여 탄소재료에 있는 리튬 이온의 저장 장소 및 이동 경로에 대해 이해를 높이고자 하였다.

본 연구에서 사용한 MNIP 핏치로 부터 만들어진 탄소재료에는 적어도 3가지 종류의 가역적인 저장장소(Site I, II, III으로 정의)가 존재함을 알 수 있었으며 각 사이트에 저장되어 있는 가역 리튬 이온의 양은 1000도 열처리 재료의 경우 약 600mAh/g으로 조사되었으며, Site I의 경우 약850-1200도에서 열처리한 재료에 주로 분포하며 site III의 경우 1000도 이하에서 열처리한 재료에 주로 존재한다는 것을 밝힐 수 있었으며 이러한 저장장소에 대한 구분과 정의는 전기화학 데이터 및 탄소화학에 기초하여 진행하였다. 또한, 리튬 이온 저장장소에 리튬 이온이 저장/제거되는 경로에 대해서도 EVS를 이용하여 지금까지 밝혀진 바 없었던 새로운 사실을 알아 낼 수 있었다.