

BF12

리튬 이차 전지 음극용 coal tar based hard carbon의 전극 특성에 관한 연구

A Study on the Electrode Characteristics of Coal Tar based Hard Carbon for Rechargeable Lithium Polymer Battery Anode

최권영*, 강태혁, 조원일, 조병원, 윤경석, 설용건*, 윤광의**

한국과학기술연구원 전지·연료전지센터, 연세대학교 화학공학과*, 거평제철화학**

저결정성 hard carbon은 결정성 graphite (372mAh/g) 보다 리튬 삽입 용량이 크기 때문에 리튬 2차 전지 음극용으로서 많이 연구되어 왔고 특히 최근에는 탈수소와 반응이 일어나는 온도(1000℃) 부근에서 열처리되는 hard carbon이 높은 리튬 가역 삽입 용량과 높은 첫 싸이클 효율을 갖기 때문에 많이 연구되고 있다.

본 논문에서는 coal tar를 전구체로 하여 도핑물질의 양에 따라 반응시킨 후 1000℃에서 탄화시켜 hard carbon은 제조한다. 그리고 XRD를 통하여 d(002), La(100), Lc(002) 등을 알아 보았고, ICP 분석을 통하여 C, H, N, S, O, P, B 양(wt%)를 조사 하였고, SEM 이미지를 통하여 시료의 morphology를 관찰하였고, BET를 통하여 비표면적을 측정하였다. 전지를 만들어 도핑양에 따른 충·방전 양과 EC:DEC(1:1), EC:DMC(1:1), PC;EC:DMC(1:1:3) 등의 전해질에 따른 충·방전 양을 살펴 보았다. 그리고 임피던스를 이용해서 전압에 따른 Rct 값을 알아 보았다.

연구 결과를 살펴 보면, XRD patterns 에서 P가 도핑된 경우 d(002)와 FWHM(002)값은 도핑양에 따라 감소하다가 증가하였고, Lc(002)와 La(100)은 증가하다가 감소하였다. B가 도핑된 경우 d(002), FWHM(002)와 La(100) 값은 증가하였고, Lc(002) 값은 감소하였다. ICP 분석을 보면 탄소의 양은 P와 B가 도핑될수록 감소하였고 H, N, S, O 양은 서로 비슷하였다. SEM 이미지를 보면 P가 도핑된 경우 particle 표면에 울퉁불퉁하였고, B가 도핑된 경우는 작은 구멍들이 많이 생겼다. 비표면적은 P가 도핑된 경우 증가하였고, B가 도핑된 경우는 감소하였다. EPMA로 인에 대한 mapping은 인이 균일하게 분포되어 있음을 알 수 있었다. 인이 2.90, 5.42, 7.80wt% 로 도핑된 경우 방전 용량은 320, 362, 405 mAh/g로 증가하였고 붕소4.3wt% 6.9wt%로 도핑된 경우의 방전 용량은 215, 210 mAh/g 로 용량이 약간 감소하였다. 그리고 전해질 EC:DEC(1:1), EC:DMC(1:1)에 대한 충·방전 영향은 비슷하였고, PC:EC:DMC(1:1:3)경우 방전 용량은 8싸이클부터 급격히 감소하였다. 임피던스를 이용하여 전하이동 저항을 계산하면 기본 물질은 전압 변화에 따른 전하이동저항의 변화가 컸고, 인 이 도핑된 경우는 전하이동저항의 변화가 작았다.

인의 도핑양이 증가할수록 리튬 충·방전 용량이 증가하는 이유는 전압에 따른 전하이동저항 변화가 적은 것과 리튬과 인의 반응에 의한 것으로 생각된다.