

BFB2

Carbon Nanofiber의 리튬 Intercalation 특성 Lithium Intercalation Characteristics of Carbon Nanofiber

도칠훈 · 최상진 · 문성인 · 윤문수

한국전기연구원 전략기술연구단 전지연구그룹

Carbon nanofiber는 GNF(graphite nanofiber)는 Fe, Co, Ni 및 이들의 alloy 입자상에 탄화수소의 촉매분해반응으로 생성하는 탄소재료로서, 직경과 길이는 촉매입자의 크기에 따르며 각각 2~100 nm과 5~100 μm 범위이다. GNF는 형상에 따라 spiral, straight, helical 및 branched 형으로 나누며, microstructure로는 heringbone, perpendicular 및 parallel type으로 나눈다. 재료의 비표면적은 300~700 m^2/g , d_{002} 값은 3.41 Å, 밀도는 1.8~2.2 g/m^3 이다. 본 연구에서는 GNF 재료의 리튬 intercalation 특성을 규명하여 리튬이차전지 전극재료로서의 적용 가능성을 확인하였다.

본 실험에 사용한 GNF는 Nanomirae사에서 CVD법으로 제조하였으며, 순도는 약 95%이며(촉매물질의 불순물 함유), 직경은 100~150 nm이고, 섬유의 길이는 20~30 μm 이다. 본 재료를 PVDF 10wt% 및 NMP 분산매와 함께 혼합하여 전극합체를 제조하고, copper foil에 도포하고, 압착하여 4 x 4 cm^2 의 단면전극을 제조하였다. 전극합체 두께는 20 μm 범위이고, 합체중량은 20 mg/전극이었다. 전극을 리튬박 상대전극 및 Celgard 2500 격리막과 함께 권취하여 반전지 시험용 jelly roll을 제조하였다. 제조한 jelly roll을 리튬 기준전극 및 리튬염 유기전해액과 함께 GNF의 리튬 intercalation 시험을 위한 반전지를 제조하였다. 반전지의 시험은 전류밀도 20 mA/g으로 전위범위 0~3 V에 대하여 시험하였으며, 각 충전 및 방전 step 간에는 휴지시간 1시간을 주었다.

4개 반전지의 시험결과 제1차 충방전의 충전비용량은 712 mAh/g(711.5, 632.0, 740.7, 764.0 mAh/g)이고, 방전비용량은 358.8 mAh/g (354.5, 322.3, 373.4, 385.1 mAh/g)으로서, 제1차Ah효율은 50.41%(49.82, 50.99, 50.41, 50.41 %)였다. 20여회 충방전에 따라 안정화한 이후의 방전비용량은 288 mAh/g(278, 257, 300, 317 mAh/g)을 나타내었다. 충방전 cycling 시험 결과의 그림 1에 나타내었다.

본 실험의 GNF 재료는 3.41 Å의 면간거리를 가지는 재료이나, nano-size의 고비표면적 재료로서 초기 충방전 Ah효율이 약 50%로 확인되었으며, 안정화한 이후의 방전비용량은 통상의 인조흑연에 해당하는 288 mAh/g을 나타내었다.

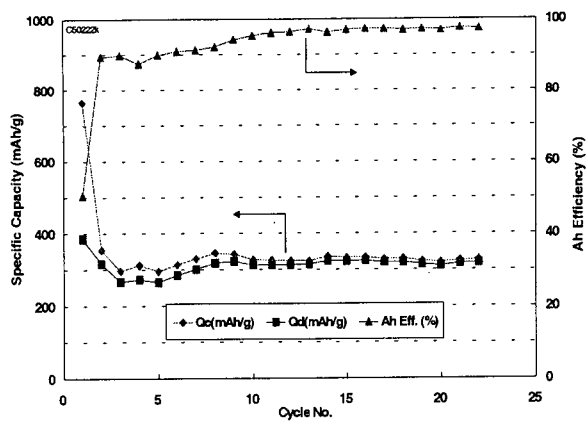


Fig. 1 Charge-discharge cycling pattern of GNF|Li Cell.