개질된 콜타르 핏치의 리튬 2차 전지 부극 특성

김 찬, 양갑승
전남대학교 공과대학 섬유공학과

1. 서론

최근 환경오염에 대한 관심이 고조되면서 대기오염의 주범으로 알려진 자동차 배기가스 문제가 심각하게 논의되고 있으며, 이의 대처방안으로 전기 자동차의 조기 실용화가 요구되고 있다.

이 전기 자동차의 실용화의 가장 중요한 핵심 기술은 새로운 2차 전지의 개발이며 그 요구되는 특성으로는 한 번 충전후 주행거리가 길고, 충전시간이 짧아야 하며 고출력 밀도와 충/방전 반복 수명이 커야 한다. 최근 관심이 고조되고 있는 리튬 2차 전지는 이론 용량이 372mAh/g[1]의 고에너지 밀도의 전지로, 그 고 용량화, 장수명화의 연구는 오래전부터 연구되고 있으며, 안정성 및 장수명화의 관점으로부터 금속 리튬 부극의 대체부극으로해서 리튬 이온을 흡장 방출하는 탄소재료를 이용한 리튬 2차 전지가 실용화되고 있다[2]. 이와 같은 탄소재료로는 흑연, 유기수지 소성체, 탄소섬유, 열분해 탄소, 코크스 등이 검토되고 있으며, 탄소재료를 사용한 리튬 이온의 흡장 방출 기구는 천연흑연에서는 intercalation 반응으로 설명하고 있지만, 무정형 탄소에 있어서는 흑연 층간의 intercalation 반응으로는 설명이 곤란한 점이 있다. 따라서 탄소재료에 있어서 리튬 흡장방출 현상을 포괄적으로 설명하는 기구는 아직 명확하지 않다.

본 연구에서는 콜 타르 핏치를 화학적으로 개질시켜 결정성이 서로다른 세종류의 핏치를 탄화시켜 부극을 제조하고, 탄소재료의 결정성에 따른 충/방전 특성을 연구하였다.

2. 실험

실험에 사용된 재료는 tetrahydrofuran(THF) 가용 콜 타르 핏치와 파라 벤조 퀴논을 30wt.%와 50wt.%를 150℃와 250℃에서 각각 1시간 반응시켜 분자량을 향상시킨 핏치를 사용하였다. 이와 같은 핏치를 420℃에서 2시간 중축합 시킨 후 1000℃에서 1시간 탄화시켜 리튬 2차 전지의 부극 재료로 사용하였다. 탄소재료의 결정성 확인은 편광 현미경, X-선 회절 분석 및 Raman 분광 분석법으로 행하였으며, 충/방전 특성은 3극법에 의한 정전류법으로 행했다.

3. 결과 및 고찰

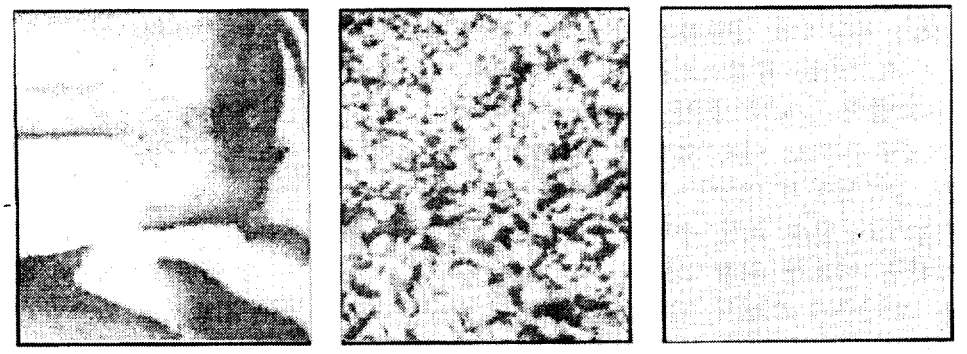
Fig. 1은 각 시료를 500℃까지 탄화시킨 후 편광현미경 사진 분석 결과로서 콜 타르 핏치만 탄화시킨 시료는 전체가 이방성 조직을 보이는 반면, 30wt.%의 벤조 퀴논을 반응시킨 핏치는 모자이크 구조를 50wt.%의 경우는 전체가 등방성인 조직을 보였다. Fig. 2는 벤조 퀴논 30wt.%를 반응시킨 탄소 부극의 제2사이클 충/방전 특성을 나타냈다. 충전시는 1.0V 부근에서 전위는 서서히 감소하여 0V

부근에 접근하였으며, 0V 근방에 있어서는 특히 완만하게 전위가 저하하였다. 방전시는 0V에서 1.5V까지 전위가 상승한 것을 알 수 있었다. 이때 방전용량은 135mAh/g 값을 나타내었다.

4. 참고문헌

1) 大阪瓦敎(株), *JP* 05,283,060, 1993

2) T. Nagamra and K. Tozawa, *Progress in Batteries & solar cells* **9** pp.209-217 1990.



(a) (b) (c)

Fig. 1. Reflected polarized light microphotographs of the samples carbonized at 500℃ ;
(a) coal tar pitch,
(b) coal tar pitch reacted with 30wt.% p-benzoquinone,
(c) coal tar pitch reacted with 50wt.% p-benzoquinone.

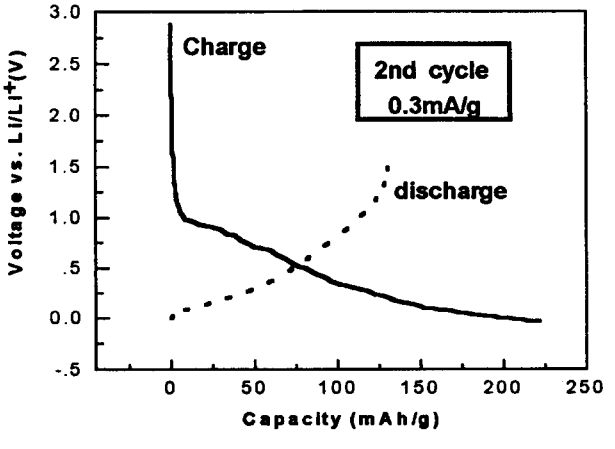


Fig. 2. Discharge-charge characteristic of coal tar pitch reacted with 30wt.% p-benzoquinone anode.