

상온 전해 도금을 통한 실리콘계 박막 제조 Electrochemical Preparation of Si-Based Thin Films at Room Temperature

김은지*, 신현철
부산대학교 재료공학부

초 록: 유기 용매를 사용하여 상온에서 실리콘계 전해 도금층을 형성하였다. 도금층의 morphology는 전류밀도 및 도금 시간에 크게 영향을 받았으며, 다공성 구조에서 치밀한 구조까지 다양하게 나타났다. 조성 및 구조가 잘 정의된 실리콘계 전해 도금 층을 리튬이차전지용 애노드 활물질로써 평가해 본 결과 도금층 내 실리콘은 리튬과 가역적으로 반응하였다.

1. 서론

기존의 실리콘 박막 제조법인 화학적 및 물리적 박막 성장법은 대면적 증착이 어렵거나 유독 물질을 사용해야 하는 등 상용화 측면에서 문제를 지닌다. 본 연구에서는 기존의 실리콘 박막 제조법의 문제를 극복하고자, 전해 도금법을 통하여 잘 정의된 실리콘 박막을 형성하고자 하였다. 실리콘 전해 도금 박막 형성 시, 실리콘 전구체의 낮은 환원 전압과 산소와의 반응으로 인해 수용액 중에서의 도금이 사실상 어렵고, 유기 용매를 이용한 경우에도 미량의 수분이 도금 층의 특성을 크게 바꾸는 등의 문제가 보고된 바 있다. 본 발표에서는 유기 용매 내에서 최적의 전해 도금 조건을 찾고, 실리콘 전해 도금층의 morphology에 영향을 미치는 인자를 제안하고자 한다. 아울러, 잘 정의된 시편에 대해 리튬이차전지용 애노드 재료로써의 전기화학적 특성을 보고할 것이다.

2. 본론

전극간 거리 및 면적이 잘 정의되고, 전해액의 밀폐성이 우수한 실리콘 전해 도금용 셀을 고안하여 재현성 있는 실리콘 전해 도금 박막을 합성할 수 있었다. 실리콘 전해 도금층은 실리콘뿐만 아니라 전해액의 분해 물질인 C, O, Cl 이 포함된 실리콘 복합체로 형성되었다. 전류 밀도에 따른 도금층의 morphology와 조성을 관찰한 결과, 전류 밀도가 증가함에 따라 도금층은 치밀한 구조에서 다공성 구조로 변화하고, 도금층 내에 실리콘의 양은 증가하는 것으로 나타났다. 제조된 전해 도금 박막들 중 morphology와 조성에 있어서 비교 분석에 적합하다고 판단되는 전극들에 대해 전기화학적 특성을 평가하였다. 평가에 사용된 시편들은 공통적으로 전극 표면에서의 전해액 분해에 의한 초기 비가역 용량이 컸으나, 사이클이 진행됨에 따라 비가역 용량이 크게 줄어들고, 용량 유지 특성도 매우 안정됨을 확인할 수 있었다. 이는, 본 연구에서 제조된 상온 전해 도금 층 내의 실리콘이 리튬과 매우 가역적으로 반응함을 보여주는 것이다. 또한, 다공성 구조를 가지는 도금 층의 경우, 비교적 많은 양의 실리콘을 포함하고 있어 상대적으로 큰 용량을 나타냈으며, 구조적인 이점으로 인하여 출력특성도 향상됨을 알 수 있었다.

3. 결론

본 연구에서는 유기 용매를 사용하여 실리콘계 상온 전해 도금층을 형성하였고, 리튬 이차 전지용 음극으로서의 기본 특성을 조사하였다. 도금 층은 전류 밀도의 증가에 따라 치밀한 구조에서 다공성 구조로 변화하였고, 도금 층 내부의 실리콘의 양은 증가하였다. 전기화학적 특성 평가 결과, 초기 비가역 용량은 컸으나, 사이클이 진행됨에 따라 가역 용량은 비교적 안정적으로 유지되었다. 특히 도금 층이 다공성 구조를 가지는 경우 전기화학적 특성이 상대적으로 우수 하였다.

참고문헌

1. Y. Nishimura, Y. Fukunaka, *Electrochim. Acta*, 53 (2007) 111
2. T. Momma, S. Aoki, H. Nara, T. Yokoshima, T. Osaka, *Electrochem. Comm.*, 13 (2011) 969