

파쇄된 태양전지의 음극재로 재활용

김정현^{*,**}, 이정현^{**}, 정진수^{**}, 이교우^{*}

^{*}전북대학교 기계설계공학부

^{**}주식회사 제이솔루션

e-mail:chemist@jbnu.ac.kr

Recycling the crushed solar cells to an anode material

Junghyun Kim^{*,**}, Junghan Lee^{**}, Jin-Su Jung^{**}, Gyo Woo Lee^{*}

^{*}Division of Mechanical Design Engineering, Jeonbuk National University

^{**}J Solution Co., Ltd.

요약

본 논문에서는 파쇄된 실리콘 태양전지를 실리콘 잉곳으로 재활용하는 것에서 사용처를 확대하고자 음극재로 재활용하는 연구를 진행했다. 파쇄된 실리콘 태양전지를 분말로 만들었고 불소수지를 탄소 전구체로 사용하여 탄화하는 방법으로 개질했다. 탄화 전 후의 방전용량 변화를 확인하기 위해 2032 규격의 half coin cell을 조립하여 충방전 테스트를 진행했고, 초기 방전용량은 탄화 전의 58.8%이지만 방전 유지율은 탄화 전 1.2%에서 탄화 후 101.8%로 개선되는 것을 확인할 수 있었다. 이는 충방전 과정에서 발생하는 실리콘의 수축과 팽창을 탄소가 억제한 효과이며 추가 실험과 고찰을 통해 이를 심층적으로 분석할 예정이다.

1. 서론

실리콘 태양전지는 고순도의 실리콘을 이용하여 제조하므로 태양전지로 제조하는 과정이나 태양광 모듈 제작 과정에서 파쇄된 태양전지는 고순도의 실리콘이 함유되어 있다. 이런 파쇄된 실리콘 태양전지는 다시 녹여 실리콘 잉곳으로 재활용하는 데 주로 사용되어 재사용처가 다양하지 않다. 따라서 본 연구에서는 파쇄된 태양전지의 재활용처를 확대하기 위해 탄소에 코팅하여 음극재로 활용하고자 했다.

2. 실험방법

그림 1은 파쇄된 태양전지를 보여주는 것으로 태양광 모듈을 제작하는 과정에서 깨진 전지를 모아둔 것이다. 이 파쇄된 실리콘 태양전지를 분말로 만들기 위해 볼밀을 이용했고, 실리콘 분말을 탄소 전구체인 불소수지와 중량비 1:1로 유기용매에 넣어 혼합한 후 건조했다. 건조한 시료를 고온 전기로에서 질소 분위기로 열처리하여 탄화된 입자를 만들었으며 입자 제조 방법은 선행연구인 Kim 등[1]의 방법을 사용했다. 제조한 입자를 사용하여 아르곤으로 채워진 글러브 박스에서 2032 규격의 half coin cell로 조립했고, 최소 3시간의 안정



화 시간을 가진 후 0.02~3V 범위에서 0.5A/g 조건으로 100회 충방전을 진행했다. 이후 샘플을 구분하기 위해 탄화 전 시료로 만든 샘플을 S1, 탄화 후 시료로 만든 샘플을 S2라고 명명했다.

3. 실험결과

충방전 100회 진행 후 방전용량의 변화를 살펴보면 S1은 초기 방전용량 1476.2 mAh/g, 100회째 방전용량은 17.0

mAh/g이고, S2는 같은 순서로 868.1 mAh/g, 883.5 mAh/g이다. 방전용량 유지율은 S1, S2의 순서로 각각 1.2, 101.8%로 S2의 방전용량이 다소 증가한 결과를 보였다. S1의 초기 방전용량은 S2 보다 1.7배 크지만, 100회째의 방전용량은 1.9% 수준으로 작아졌다. 이러한 S1의 급격한 방전용량 감소 경향은 실리콘을 음극재로 사용할 때 나타나는 현상으로 수축과 팽창에 의한 현상이다.[2] S2의 방전용량 감소가 억제된 것은 탄소로 코팅되어 수축·팽창을 억제한 효과로 보인다. 다만 충방전 초기에 방전용량이 증가했다가 감소하는 선행연구의 경향과 달리 약 2% 증가한 결과를 보이고 있어 이에 대한 추가 실험과 고찰을 진행할 예정이다.[3]

4. 결론

본 연구는 파쇄된 태양전지의 재활용처를 확대하기 위해 음극재로 재활용한 연구로 불소수지를 탄소 전구체로 사용하여 탄화 입자를 만들었다. 탄화 전 초기 방전용량은 탄화 후 샘플의 1.7배이지만 충방전이 진행되어 100회째 방전용량은 탄화 전의 1.9% 수준으로 작아졌다. 이는 충방전에 따른 실리콘의 수축과 팽창에 의한 용량 감소현상이 탄화를 통해 개선된 것을 보여주며 향후 추가 실험과 고찰을 진행하여 탄화에 따른 개선효과를 심층적으로 검증할 예정이다.

사사

본 연구는 2021년 ‘중소벤처기업부의 중소기업기술개발지원사업 지원’에 의한 연구임. [과제번호 : S3140799]

참고문헌

- [1] J. Kim, J.-S. Jung and G. W. Lee, “Improvement of Capacity Retention of Lithium Secondary Batteries Using Carbon-coated Silicon Particles as Anode Materials”, Trans. Korean Soc. Mech. Eng. A, Vol. 45, pp. 377-385, 2021.
- [2] M. Ashuri, Q. He and L. L. Shaw, “Silicon as a potential anode material for Li-ion batteries: where size, geometry and structure matter”, Nanoscale, Vol. 8, pp. 74-103, 2016.
- [3] J. Guo, X. Chen, and C. Wang, “Carbon scaffold structured silicon anodes for lithium-ion batteries”, J. Mater. Chem., Vol. 20, pp. 5035-5040, 2010.