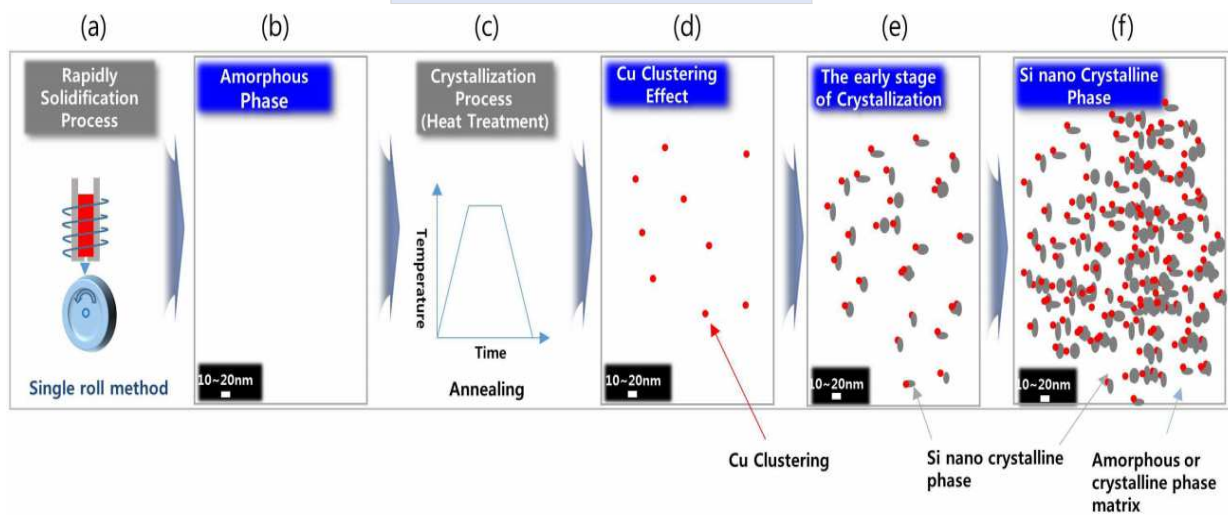


16 리튬이차전지 음극활물질 및 이의 제조방법

기술개요

본 기술은 실리콘계 아몰퍼스 합금의 열처리를 통해 구리 클러스터링(Cu Clustering) 효과가 구현되어 실리콘(Si)상이 균일하게 분산 석출될 수 있도록 하여 충방전 효율을 증대시키는 리튬이차전지 음극활물질 제조방법에 관한 기술임

대표도면



제조단계

실리콘, 알루미늄, 철, 구리 및 첨가원소(Zr, Ni)를 아르곤용해법으로 용해하여 용탕을 형성

액체급랭응고법으로 급랭하여 아몰퍼스합금 생성

아몰퍼스 합금을 열처리하여 결정화를 거침

기술완성도

TRL 1	TRL 2	TRL 3	TRL 4	TRL 5	TRL 6	TRL 7	TRL 8	TRL 9
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

실험단계 : 실험실 규모의 소재/부품/시스템 핵심성능 평가

개발 배경

기존의 흑연계 음극활물질의 이론용량 한계를 극복할 수 있으며 무선충전 에너지저장에 적합한 고용량, 고출력의 전지 구현을 위한 신규 소재 기반의 음극활물질 필요함

기술의 특징 및 장점

기존기술 한계	개발기술 장점
<ul style="list-style-type: none"> 반복 충·방전에 의한 체적변화로 입자 균열, 깨짐이 발생하여 입자 표면적 증가 비수전해질 분해 생성물로 인해, 활물질과 비수전해질 사이의 계면 저항이 증가하여 충·방전 사이클 수명특성이 저하 	<ul style="list-style-type: none"> 아몰퍼스합금에 대한 열처리를 통해 구리 클러스터링(Cu Clustering) 효과가 구현됨 실리콘계 아몰퍼스 합금의 열처리로 활성금속만이 매트릭스에 균일하게 분산 석출되어 충방전 사이클 수명특성을 유지함

기술적용 제품 및 활용분야

해당 기술은 리튬이차전지의 음극재 소재에 해당됨



기대효과

기존 용량한계에 고착된 흑연계 음극활물질을 탈피한 신규 소재의 적용이 가능하며 부피 팽창 단점을 보완하고 무선충전 에너지 저장에 적합한 고용량, 고출력의 실리콘 합금계 음극활물질 제조가 가능함

국내외 기술동향

- 리튬이차전지용 음극 활물질은 흑연계 소재 중심으로 개발이 진행되어 왔으나 이론 용량 한계에 도달하여 전지의 고용량화를 위하여 이를 대체할 신규 소재 개발이 필요한 상황임
- 고용량 음극 소재로 Si-C composite, Si-alloy, SiO_x가 개발중에 있으나 수명 및 부피팽창(Swelling) 등의 문제로 인하여 이를 개선하기 위한 연구개발이 진행되고 있음
- 2013년 일본의 신에츠화학은 촉매 CVD법을 이용하여 저온에서 실리콘 분말을 탄소 피복하여 실리콘의 결정입경의 증대를 억제하면서도 도전성이 향상된 음극재를 개발하였으며 현재도 이를 상용화하기 위한 추가연구개발이 진행되고 있으며 2018년 5월 이를 기반으로한 개량특허가 출원되었음 (JP2018-091941)
- 2017년 한국과학기술연구원 정훈기 박사 연구진은 실리콘 내장 탄소 복합재료를 음극재로 이용해 충·방전 시 실리콘 나노 입자의 부피팽창을 다공성 탄소 입자 기공 내에 일어나도록 유도하여 전극의 부피 팽창을 억제해 성능 저하를 최소화하는 음극재를 개발하였음

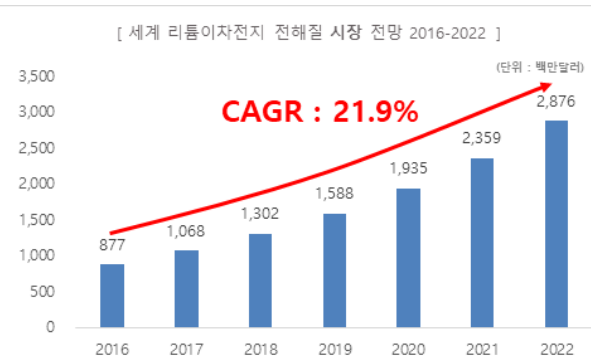
국내외 시장동향

세계 실리콘계 음극재 리튬이차전지 시장

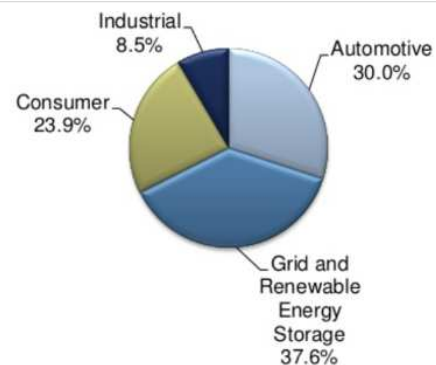
- 세계 실리콘계 음극재 리튬이차전지 시장은 2017년 1억 6,790만 달러규모에서 연평균 43.4%로 성장하여 2025년에는 10억 달러규모로 확대될 것으로 전망됨
- 고용량 장수명 등을 우선적으로 요구하는 전기 자동차 응용 분야에서 기존 흑연계 음극재 리튬이차전지의 단점을 극복하고 이를 대체할 수 있는 실리콘계 음극재에 대한 필요성이 증가하면서 해당 시장은 높은 성장을 지속할 것으로 전망됨

세계 리튬이차전지 활용분야 전망

- 2020년 기준 세계 리튬이차전지 시장의 활용분야별 점유율은 그리드 및 재생에너지 저장 분야 37.6%, 전기자동차 분야 30%, 가전 및 전자제품분야 23.9% 그리고 산업용 분야가 8.5%를 나타낼 것으로 전망됨



출처 : SNE Research, 2015, 리온아이피엘 재구성



출처 : Frost & Sullivan, 2014.08

지식재산권 현황

NO	특허명	출원일자	등록번호	등록일
1	리튬이차전지 음극활물질 및 이의 제조방법	2016.10.26	10-1881903	2018.07.19
2	리튬이차전지용 음극활물질, 이의 제조방법 및 이를 포함하는 리튬이차전지	2017.05.30	10-2017-0067025 (출원번호)	
3	리튬이차전지 음극활물질용 복합 금속 제조방법 및 이에 의해 제조된 음극활물질 및 리튬이차전지	2017.06.09	10-2017-0072578 (출원번호)	
4	리튬이차전지용 음극활물질, 리튬이차전지용 음극 및 이를 포함하는 리튬이차전지	2017.06.07	10-2017-0070921 (출원번호)	

발명자 정보

발명자명	소속	부서
김향연 박사	서남지역본부	EV부품소재그룹



담당자 : 김진성 / 박세호

Contact : 041-589-8089/8087 jskimpat@kitech.re.kr/sayho12@kitech.re.kr