

Nano-Powder 제조를 위한 RF Thermal Plasma Torch System 개발 및 Nano-Si 특성 연구

송석균, 손병구, 김병훈, 이문원, 신명선, 최선용, 김성인

철원플라즈마산업기술연구원

국내에는 나노 분말 제조를 위한 RF 열플라즈마 시스템 제조 기술이 확보되어 있지 않고, 또한 나노 파우더 제조를 위한 공정 기술 역시 외국 업체에 전적으로 의존하고 있다. 본 연구에서는 나노 분말 제조를 위한 RF 열 플라즈마 토치 시스템 개발과 고품질의 나노 파우더 합성 공정 기술을 확립하여 필요 기관에 제공하는데 있다.

80 kW RF Plasma torch system의 설계 및 제작을 위해 플라즈마 Simulator인 CFD-ACE+를 이용하여 플라즈마 토치 및 반응로 내의 온도 분포, 유체 유동, 열전달 등의 해석을 통해 플라즈마 토치 및 반응로의 반경 및 길이, 구조의 설계 값을 도출하여 반응로를 설계하여 RF 파워, RF 플라즈마 토치(Torch), 반응기(Reactor), 사이클론(Cyclone), 포집부(Collector), 열교환기 및 진공배기 시스템으로 구성하였다.

Si 나노 소재의 경우, 이차전지 음극재에 적용이 가능한 대표적인 소재로서 높은 비용량과 충/방전시 부피팽창을 감소시킬 수 있어 이차전지의 고용량 구현을 위해서는 가장 중요한 소재중 하나로 많은 관심 재료로 평가 받고 있다. 따라서 본 연구에서는 상용화된 Si 원료 powder를 사용하여 고상 분체 공급 장치를 통하여 고온의 플라즈마를 통과시켜 기상화 및 결정화과정을 통해 Si 나노분말을 제조하였다. 공정 변수로서 공정압력 및 플라즈마 power, Gas의 변화량에 따른 나노 분말의 제조 특성에 대한 실험을 진행한 후 제조된 나노 분말을 비표면적측정(BET) 및 SEM 측정 결과 분석을 통하여 시스템 특성을 파악하였으며 제조된 Si 나노 파우더는 이차전지 음극재로서 770 mAh/g의 용량과 93%@50 cycle 수준의 유지율을 나타내었다.

Keywords: RF 플라즈마, 토치, Nano powder, 이차전지, Si, 시뮬레이션