

에어로졸 공정을 이용한 코어-셸 구조의 산화철/
그래핀 복합체 제조 및 슈퍼커패시터 응용

이충민¹, 장한권^{2,1}, 장희동^{2,1,†}

¹과학기술연합대학원대학교; ²한국지질자원연구원

전이금속산화물은 높은 비정전용량 및 에너지 밀도 특성을 가진 슈퍼커패시터의 유망한 전극 재료로 주목 받고 있다. 그 중에서도 산화철 나노입자는 가격이 저렴하고 친환경적이어서 차세대 슈퍼커패시터용 전극 소재로 많은 관심을 받고 있다. 우수한 전기 전도성 및 풍부한 표면 작용기를 갖는 그래핀의 우수한 특성을 이용하여 Fe₃O₄과 그래핀을 결합하여 슈퍼커패시터에 적용 시 우수한 속도용량(rate capability)이 나타난다고 보고되었다. 이러한 복합체의 대량 생산을 위해서는 공정이 쉽고, 비용이 적으며, 스케일 업이 용이한 이상적인 합성 기술이 요구되고 있다.

본 연구에서는 대량생산을 고려하여 분무건조공정을 이용하여 그래핀 산화물과 Fe₃O₄ 나노입자가 혼합된 콜로이드 용액으로부터 Fe₃O₄/그래핀 복합체를 연속으로 제조하는 기술을 개발하였다. Fe₃O₄/그래핀 복합체의 형태는 구겨진 종이공 모양, 평균 직경은 약 1 μm로 나타났다. Fe₃O₄/그래핀 복합체 분말 제조를 위한 공정 변수로써 Fe₃O₄ 나노입자와 그래핀의 비율을 조절하였다. 복합체 분말을 슈퍼커패시터의 전극활물질로 사용하여 전기화학 특성을 분석한 결과 Fe₃O₄와 그래핀 산화물의 중량비가 1:4로 제조된 복합체 전극이 0.1 A/g의 전류 밀도에서 가장 높은 205 F g⁻¹의 비정전용량을 보여주었으며, 10 A g⁻¹의 전류 밀도에서 80.5%의 용량 유지율을 나타내었다.