

## 에어로졸 공정에 의한 3D Crumpled Graphene Balls 제조 및 슈퍼커패시터로의 응용

조은희, 최지혁<sup>1</sup>, 박수련, 이충민, 장한권<sup>1</sup>, 장희동<sup>1,†</sup>과학기술연합대학원대학교; <sup>1</sup>한국지질자원연구원(hdjang@kigam.re.kr<sup>†</sup>)

그래핀(Graphene)은 탄소원자들이 벌집 격자를 이룬 형태의 2 차원 나노시트로, 넓은 비표면적과 우수한 전기전도도 및 기계적 강도로 인하여 슈퍼커패시터 및 이차전지와 같은 에너지 저장소자로의 응용이 활발히 진행 중 이다. 하지만 2 차원 그래핀의 경우, 용액 상에서 강한 반데르 발스 결합으로 인하여 쉽게 응집 또는 재적층되는 특성을 지니고 있어 그래핀 본연의 전기화학적 성능을 감소시키는 것으로 알려져있다.

본 연구에서는 에어로졸 공정을 이용하여 넓은 표면적과 효과적이고 빠른 전기 및 이온 전달력, 우수한 기계적 물성을 가지는 3 차원 구조의 Crumpled graphene balls (3D CGBs)을 제조하였다. 제조된 분말은 형상, 비표면적, 공극크기 등을 조사하였으며, 순환 전압 전류법 및 충·방전 테스트를 통하여 슈퍼커패시터로서의 성능을 평가하였다. FE-SEM 결과로부터 제조된 CGBs는 평균 입자크기가 0.3~0.7  $\mu\text{m}$ 인 구겨진 종이 공 형상으로 관찰되었으며, 비표면적은 96 ~ 222  $\text{m}^2/\text{g}$ 으로 나타났다. 또한 CGBs는 입자크기에 따라 메조 및 매크로 기공을 포함하였음을 확인할 수 있었다. 슈퍼커패시터 성능 평가결과, 입자크기가 0.7  $\mu\text{m}$ 인 CGBs에서 156 F/g의 비축전용량과 22 Wh/kg과 4 kW/kg의 높은 에너지밀도와 전력밀도를 나타내는 것을 확인할 수 있었다.