

대마 섬유의 폐기물을 이용한 그래핀 형태의 나노시트 제조

미국 Alberta 대학의 연구진은 대마 인피섬유(hemp bast fibers)를 그래핀과 유사한 구조와 기능을 나타내는 탄소 기반 나노소재로 합성이 가능한 기술을 개발하였다. 개발된 기술은 저비용 첨단소재 생산기술로, 제조된 인피섬유 나노소재는 에너지 저장장치에 적용될 수 있다.

대마의 인피섬유는 일반적으로 별다른 쓰임새가 없기 때문에 공정중에 버려지는 폐기물이다. 그러나 이러한 인피섬유의 형태와 구조를 살펴보면, 나무껍질과 유사한 얇은 층의 형태를 가지며, 리그닌, 헤미셀룰로스 및 결정성 셀룰로스 층으로 구성된 나노복합체의 구조를 가진다. 따라서 미국 연구진들은 인피섬유도 그래핀과 유사하게 나노시트를 제조할 수 있을 것이라는 발상의 전환으로, 적절한 방법으로 공정을 거치면, 그래핀과 유사한 층으로 분리가 가능하다는 것을 보여주었다.



<인피섬유>

인피섬유를 180 °C 에서 24시간 동안 열처리를 가하면, 인피섬유는 리그닌과 헤미셀룰로스로 분해되고, 결정성 셀룰로스는 탄화하기 시작한다. 그 후에 수산화칼륨(potassium hydroxide; KOH)으로 처리하고, 700 ~ 800 °C 에서 열처리공정을 수행하

면, 2 ~ 5 nm 크기의 기공으로 가득찬 나노시트가 얻어진다. 이때, 1차 저온열처리 과정은 헤미셀룰로오스와 리그닌을 제거하고 결정성 셀룰로오스를 탄화시키는 과정이며, 수산화칼륨 처리는 탄화된 시료에 남아 있는 불순물을 제거하기 위해서이며, 2차 고온열처리 단계는 나노시트를 박리하기 위한 과정이다.

실제로 연구팀은 이렇게 제조된 인피 나노섬유시트 소재를 이용하여 슈퍼커패시터를 제조하였고, 성능은 최대 전력밀도 49 kW/kg로 현재 상용화된 활성화탄소 전극을 사용하는 슈퍼커패시터의 경우 전력밀도가 17 kW/kg인 것에 비해 매우 높은 수치이다.

대마 식물의 섬유 부분은 밧줄, 의류, 오일 등과 같은 제품을 만드는데 사용되고 있으며, 대마는 비료와 농약을 필요로 하지 않기 때문에 재배가 쉽고 저렴한 작물이며, 다양한 기후 환경에서도 빨리 자란다.

♣ <http://www.graphene-info.com> (June 16, 2013)