

실시간 변형에 안정적인 양방향 늘임 가능한
고성능 슈퍼커패시터이급비¹, 하정숙^{2,3,†}¹고려대학교 (KU-KIST); ²고려대학교 화공생명공학화;³KU-KIST 융합대학원(jeongsha@korea.ac.kr[†])

본 연구에서는 미세 구멍을 가진 실리콘 기반 고분자를 기판으로 활용, 이를 늘여 놓은 상태에서 금, 탄소나노튜브, 망간/몰리브덴의 혼합 산화물을 코팅하여 신축성 슈퍼커패시터를 제작하였다. 혼합 산화물이 코팅된 전극은 그렇지 않은 전극에 비해 약 6배의 향상된 용량을 보였으며, 산화물의 성장 시간에 비례하여 전극의 질량 및 축전 용량이 일정하게 증가하였다. 또한, 유기 용매(adiponitrile/succinonitrile)를 기반으로 제조된 전해질을 통해 높은 구동 전압(2 V)은 물론, 별도의 인캡슐레이션 없이 장시간 공기 중 노출에도 성능이 유지되는 안정적인 셀을 확보하였다. 제작된 슈퍼커패시터는 50%의 양방향 스트레인에도 셀 용량이 변하지 않으며, 1,000번의 반복된 늘임/줄임에도 초기 용량의 약 90%를 유지하는 우수한 기계적 안정성을 보였다. 특히, 30%의 양방향 스트레인에 대해 늘임/줄임의 속도를 다양하게 적용하면서 안정적인 셀 성능을 실시간으로 모니터링하였다. 약 250 μm 두께의 얇은 슈퍼커패시터는 피부와의 효과적인 접착이 가능하였고, 실제 손가락에 부착 후 움직이며 슈퍼커패시터의 전기화학적 성능을 평가한 결과 뚜렷한 성능 저하 없이 안정적으로 작동함을 확인하였다. 실시간 변형에 대해 높은 내구성을 갖춘 이러한 고성능 슈퍼커패시터는 다양한 웨어러블 전자기기에 적용되어 우수한 에너지 저장 장치의 역할을 수행할 것으로 기대한다.