양방향으로 늘임 가능한 마이크로수퍼커패시터 어레이의 제작

임예인[1], 윤장열[2], 홍수영[2], 윤준영[2], 김대일[2], 하정숙[2,1,*]
[1]KU-KIST 융합대학원; [2]고려대학교 화공생명공학과
(jeongsha@korea.ac.kr*)

최근 입을 수 있는 형태의 전자 소자에 대한 관심이 증대됨에 따라 스트레처블 전자소자에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 스트레처블 소자가 독립적인 시스템으로 구현되기 위해서는 늘임가능한 에너지 저장 소자가 함께 내장되어야 한다. 본 연구에서는 다수의 마이크로수퍼커패시터를 변형 가능한 폴리머 기판에 집적하고 내장된 액체 금속선으로 연결함으로써 늘임 가능한 마이크로수퍼커패시터 어레이를 제작하였다. 변형 가능한 기판은 유연한 Ecoflex 기판 내부에 부분적으로 PET 필름을 삽입함으로써 기판 표면에 변형이 억제되는 영역이 형성되도록 디자인 되었고, 이 영역에 소자를 집적하여 변형으로부터 안전하게 하였다. 또한 복잡한 구조의 금속 연결선 대신 내장된 액체 금속선을 이용함으로써 추가적인 인캡슐레이션 공정의 필요성을 없애고 높은 수준의 변형을 견딜 수 있도록 하였다. 마이크로수퍼커패시터는 기능화된 MWNT 전극과 3 V의 넓은 전압 범위를 갖는 패턴 가능한 전해질로 제작되었다. 늘임 가능한 마이크로수퍼커패시터 어레이는 한방향으로 100%, 양방향으로 50% 까지 변형된 상태에서도 1% 이내의 커패시턴스 변화를 보이며 안정적으로 구동되었다. 또한 높은 출력 전압을 이용해 여러 개의 마이크로 LED를 동시에 구동할 수 있었으며 스트레칭 시에도 LED의 밝기가 일정하게 유지되었다. 이 늘임 가능한 마이크로수퍼커패시터 어레이는 입는 컴퓨터나 생체부착형 전자소자의 개발에 널리 응용될 수 있을 것으로 기대된다.