

05 전도성 고분자로 차세대 플렉시블 투명전극 개발

나노·광융합기술그룹 윤창훈 박사 연구팀이 플렉시블 투명전극 소재로 각광받고 있는 전도성 고분자에 레이저를 조사하여 ITO 전극 수준만큼 전기 전도도를 높일 수 있는 공정기술을 개발했다.

스마트폰 터치패널이나 각종 IT기기의 디스플레이에는 빛은 그대로 투과시키면서 전기를 잘 통하게 하는 투명전극이 들어간다. 이 투명전극은 박막 형태의 핵심부품으로써 ITO(인듐 주석 산화물)가 가장 보편적으로 쓰이지만 전기 전도도가 높은 반면 휘거나 굽혔을 때 쉽게 깨지는 단점이 있다.

반면 전도성 고분자는 전기가 잘 통하는 플라스틱 소재의 일종으로, 형태 변화가 자유로운 고분자 특성상 압력을 가해도 깨지지 않아 플렉시블 디스플레이에 적합하지만 전도도가 ITO 대비 1,000분의 1 수준에 불과하고 이를 개선하기 위해 유기용매, 계면활성제 등의 화학첨가제를 사용해 친환경 공정 개발이 어렵고 그렇게 얻은 결과도 ITO의 전도도에 미치지 못한다.

더불어 플렉시블 디스플레이의 수요가 늘어나고 있는 상황에서 높은 전도도를 유지하면서도 유연성과 내구성을 동시에 향상시킬 수 있는 차세대 투명전극 개발 경쟁이 더욱 치열해지고 있는 실정이다.

이에 나노·광융합기술그룹 윤창훈 박사 연구팀은 전도성 고분자인 'PEDOT:PSS' 투명전극에 1,064nm 파장대의 적외선 레이저를 조사하면 전도도가 약 1,000배가량 높아지는 물리적 현상을 발견하고 이를 공정에 적용하는 기술을 개발했다

PEDOT:PSS 투명전극은 전도성이 있는 PEDOT을 PSS(Polystyrene Sulfonate)가 전선 피복처럼 둘러싸고

있는 실뭉치 형태의 고분자 박막으로, 전도도를 높이기 위해서는 PSS를 최대한 녹여 PEDOT끼리 서로 연결되도록 해야 한다.

이 용액에 1,064nm 레이저를 쬐 경우 PEDOT이 열을 먼저 흡수해 온도가 올라가고, 이때 둘러싼 PSS가 전선 피복이 녹는 것처럼 녹으면서 PEDOT이 다량 노출되어 전도도가 높아지는 원리이다.



고분자와 적외선 레이저로 제작한 투명 터치패널 시제품

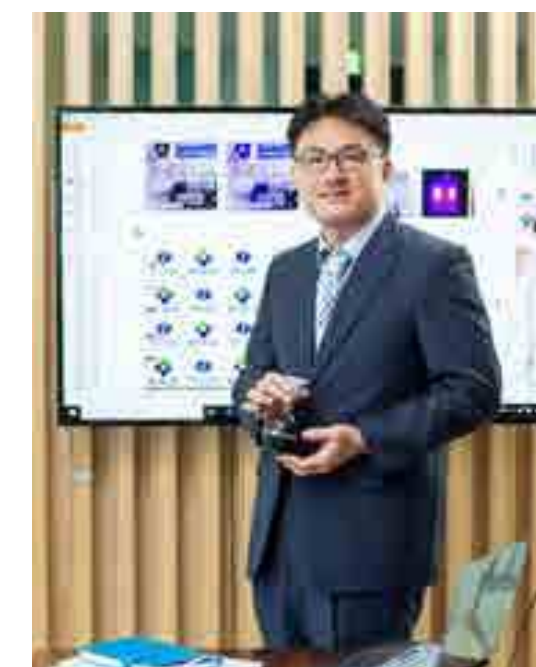
하는 후처리 공정이기에 구현이 간편하고 전극 제작비용도 저렴하다.

아울러 PEDOT:PSS 용액은 국내 조달이 가능한 만큼 대일 의존도가 70%에 달하는 ITO 소재를 대체할 수 있어 투명전극 분야의 소재 자립화에 기여할 것으로 기대된다. 또한 전도성 고분자 용액을 기판에 바른 후 레이저를 조사할 때 패터닝(Patterning) 작업까지 동시에 가능해 투명전극에 원하는 패턴을 새기면서도 쉽고 빠르게 제작할 수 있다.

연구팀을 이끈 윤 박사는 “개발된 공정기술은 플렉시블 디스플레이뿐 아니라 사용자 맞춤형 웨어러블 기기, 폴더블 태양광 패널 제작 등에도 폭 넓게 활용할 수 있다”고 전했다.

한편 이번 성과는 지난 9월 영국왕립화학회(Royal Society of chemistry, RSC)가 발행하는 재료 분야의 세계적 권위지 '머티리얼스 호라이즌스(Materials Horizons)' 온라인 판에 게재됐다.

“환경피해 없는 물리적 공정으로 전극 소재 국산화 기대”



투명전극 제작에 사용되는 PEDOT:PSS 용액을 들고 있는 나노·광융합기술그룹 윤창훈 박사