

## OLED소자를 위한 그래핀 투명전극에 대한 연구

김영훈<sup>1</sup>, 박준균<sup>1</sup>, 정영종<sup>1</sup>, 노용한<sup>2</sup>

성균관대학교 정보통신대학 <sup>1</sup>반도체디스플레이공학과, <sup>2</sup>전기전자컴퓨터공학과

OLED의 낮은 외부 광자 효율 문제를 해결하기 위해서는 발광층은 물론 전극 재료에 대한 연구가 함께 진행되어야 한다. 최근 플렉서블 디스플레이(Flexible Display) 분야에서 투명전극(Transparent Electrode)은 큰 주목을 받고 있다. 기존 전자소자의 투명전극으로는 인듐산화물(ITO, Indium Tin Oxide)이 널리 사용되어 왔으나, ITO의 주원료인 인듐(Indium)은 희소성으로 인해 앞으로 30년 후에 고갈될 것으로 예상되어 ITO를 대체할만한 투명전극 재료가 필요하게 되었다. 인듐이 포함되지 않은(Indium-free) 투명전극을 개발하려는 많은 연구들이 진행 중인데, 본 연구에서는 PEN(Polyethylene Naphthalate) 유연기판 상에 그래핀(Graphene)을 투명전극으로 구현하여 OLED의 효율을 높이는데 이용하고자 하였다. 화학 기상 증착(CVD, Chemical Vapor Deposition) 방법을 이용하여 Cu 호일 위에 그래핀을 성장시킨 후 PEN 유연기판에 전사하여 그래핀 투명전극을 구현하면서 그래핀 성장층을 단층 또는 다층으로 구분하여 성장시켜 각각의 투명전극을 구현해보았다. 유연기판 상의 그래핀의 상태를 확인하기 위해 라만 분광(Raman Spectroscopy) 분석을 이용하여 그래핀 고유의 라만 꼭지점(Raman peak)인 G 꼭지점(G peak: 1580 cm<sup>-1</sup>), 2D 꼭지점(2D peak: ~2700 cm<sup>-1</sup>)을 확인하였는데 그래핀 전사 상태가 양호하여 D 꼭지점(D peak: ~1360 cm<sup>-1</sup>)은 나타나지 않았다. 원자힘 현미경(AFM, Atomic Force Microscope) 분석을 통해 다층 및 단층 그래핀 표면의 거칠기(Roughness) 및 두께(Thickness)를 각각 확인할 수 있었고 자외선-가시광선 분광법(UV-Visible Spectroscopy) 분석으로 그래핀 투명전극과 유연기판의 투과도(Transmittance)를 분석하였으며, 단층 그래핀 투과도가 90%수준의 높은 값이 나타나 ITO보다 개선됨을 확인하였다. 그래핀 면저항은 TLM(Transmission Line Measurement)법을 통해 측정하였는데, 단층 그래핀의 경우 800 Ω/□ 내외 수준임을 확인할 수 있었다. 본 연구에서는 근자외선 영역에서 높은 투과도와 우수한 전기적 특성을 가지는 그래핀 투명 전도성 전극 구조를 제안하고, 나아가 가시영역에서 ITO를 대체할 수 있는 투명 전도성 전극 물질을 개발함으로써 발광다이오드의 광효율을 높일 수 있는 투명 전도성 전극을 구현하였다.

**Keywords:** Transparent Electrode, Graphene, Raman Spectroscopy, AFM, UV-Visible, TLM

## 전기화학 신호 검출을 위한 3차원 갭 소자의 제작

윤근희, 박대근, 김수현, 김대희, 강예연, 윤완수\*

성균관대학교 화학과

본 연구에서는 포토레지스트 코팅과 전기도금 기술을 이용하여 3차원 갭을 가지는 전극을 제작하였다. 3차원 갭은 마이크로 전극이 배열된 하층과 벌크전극이 놓여진 상층으로 구성되었다. 갭의 크기는 하층 전극에 코팅된 포토레지스트의 두께와 하층 전극의 높이 차이로 결정되며, 코팅 두께가 다른 포토레지스트 (3.5 μm, 1.25 μm)의 사용과 전기도금 기술을 병용하여 3차원 갭의 크기를 줄일 수 있다 (~150 nm). 제작한 3차원 갭 소자의 상·하층 전극에 각각 산화, 환원 전압을 인가함으로써, 유입된 ferricyanide의 redox cycling을 유도할 수 있음을 확인하였으며, 본 연구의 결과는 원자힘현미경 (AFM), 주사전자현미경 (SEM), 순환전압전류법 (CV) 및 시간대전류법 (CA)을 통해 분석되었다.

**Keywords:** 3차원 갭, redox cycling