

## 탄소나노튜브-그래핀 하이브리드 박막을 이용한 투명전극과 전계효과트랜지스터로의 응용

김성호<sup>1,2</sup>, 송우석<sup>1</sup>, 정민욱<sup>1</sup>, 강민아<sup>1</sup>, 이선숙<sup>1</sup>, 임종선<sup>1</sup>, 황진하<sup>1</sup>, 명 성<sup>1</sup>, 안기석<sup>1</sup>

<sup>1</sup>한국화학연구원 박막재료연구그룹, <sup>2</sup>홍익대학교 신소재공학과 나노소재소자 실험실

단일벽 탄소나노튜브(single-wall carbon nanotube)와 그래핀(graphene)과 같은 저차원 구조의 탄소물질은 우수한 기계적, 전기적, 열적 광학적 특성으로 인해 투명하고 유연한 차세대 전자소자로의 응용(투명전극, 투명트랜지스터, 투명센서 등)을 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 연구에서는 단일벽 탄소나노튜브와 단일층 그래핀을 이용한 하이브리드 박막을 제작하여 투명전극(transparent electrode)과 전계효과트랜지스터(field effect transistors)로의 응용 가능성을 연구하였다. 하이브리드 박막의 제작은 간단한 방법으로 단일벽 탄소나노튜브가 스핀 코팅된 구리 호일 위에 열 화학기상증착법(thermal chemical vapor deposition)을 통해 제작 하였다. 제작 과정 중 탄소나노튜브의 스핀코팅 조건을 최적화하여 하이브리드 박막에서 탄소나노 튜브의 밀도와 정렬을 제어하였으며 하이브리드 박막 제작 후 스핀 코팅 방향에 따른 박막의 저항을 측정하여 단일벽 탄소나노튜브의 코팅 방향에 따라 박막의 저항이 달라지는 모습을 확인할 수 있었다. 하이브리드 박막의 투명전극 특성을 확인 한 결과 300  $\Omega$ /sq 의 면저항에 96.4%의 우수한 투과도를 보이는 것을 확인 할 수 있었다. 또한 하이브리드 박막은 CVD 그래핀과 비교하여 향상된 와 on-state current를 보이는 것을 확인 할 수 있었다. 우리는 단일벽 탄소나노튜브와 단일층 그래핀으로 이루어진 하이브리드 박막이 앞으로의 투명하고 유연한 소자제작 연구에 있어 새로운 투명 전극 및, 트랜지스터 제작 방법을 제시 할 수 있을 것이다.

**Keywords:** graphene, CNT, CVD growth, FET device

## Ag Nanowire의 기계적 압착을 통한 투명전극의 표면특성 변화에 대한 연구

김병량<sup>1</sup>, 홍영규<sup>2</sup>, 신진국<sup>3</sup>

전자부품연구원 전북인쇄전자센터

현재 플렉시블 전자기기에 대한 수요가 증가함에 따라 Ag nanowire는 ITO 대체용 투명전극 물질로 주목받고 있다. Ag nanowire 투명전극은 면저항이 약 300  $\Omega$ /sq 정도인 PEDOT 투명전극 보다 성능이 우수하지만, 표면에 나노와이어의 적층으로 100 nm 크기의 돌기들이 존재하여 균일한 표면특성이 요구되는 투명전극에 불리한 요인이 된다. Ag nanowire를 투명전극으로 사용하여 OLED를 제조할 경우, 40 nm~100 nm의 두께를 갖는 HTL층보다 투명전극 표면의 Rpv 값이 큰 경우 Leakage current가 증가하므로 이러한 돌기들을 감소시키는 것이 Ag nanowire를 투명전극에 적용할 수 있는 중요한 요건이 된다. 본 연구에서는 PET film 위에 Ag nanowire를 얇게 코팅하여 투과도 약 87%, 면저항 20  $\Omega$ /sq 이하의 특성을 갖는 투명전극을 제조하였다. 그리고 Ag nanowire를 코팅한 투명전극의 표면 Roughness를 감소시키기 위해 Roll press를 이용하여 나노와이어를 물리적으로 압착하였고, 압착된 Ag nanowire 투명전극 위에 PEDOT를 코팅하여 전도도 및 표면 Roughness를 감소시키는 연구를 진행하였다.

**Keywords:** Ag nanowire, Roll press, 표면 Roughness