

Role of PEDOT:PSS in Doping Stability of Reduced Graphene Oxide/Single Walled Carbon Nanotubes-Based Transparent Conductive Electrodes Hybrid Films with AuCl₃ Doping

이병룡, 김수진, 김희동, 윤민주, 전동수, 김태근*

School of Electrical Engineering, Korea University

최근 디스플레이, 태양전지 그리고 touch screen panels 등 optoelectronic 장치의 시장이 성장함에 따라 투명전극의 수요가 증가하고 있다. Indium tin oxide (ITO)의 좋은 특성 때문에 주로 투명전극에 많이 사용되고 있다. 그러나 화학적 안정성이 떨어지고, 휘어질 때 특성저하가 심하여 금속나노와이어, 탄소나노튜브, 전도성폴리머, 그리고 그래핀 등의 다른 투명전극의 연구가 활발히 진행되고 있다. 그 중에서 그래핀은 높은 전자 이동도(200000 cm²v⁻¹s⁻¹)와 휘어져도 전기적 크게 변하지 않는 특성 때문에 유망한 투명 전도성 전극 (Transparent Conductive Electrodes, TCEs)으로 연구되어왔다. 또한 다양한 속성 가운데, 높은 광 투과성은 그래핀의 가장 큰 장점이다 [1]. 최근, 화학 기상 증착 (Chemical Vapor Deposition, CVD) 등 다양한 제조 방법이 대량 생산을 위해 개발되었다. 그러나 이 방법은 비용이 많이 들며, 과정이 상당히 복잡하고 높은 온도 (~ 1000°C)를 필요로 한다. 따라서 용매 기반의 환원된 그래핀 산화물(Reduced Graphene Oxides, RGOs)이 최근 주목 받고 있다. 그러나 RGOs의 면저항이 높아 전극으로서 사용이 제한된다. 따라서 전기적 특성을 향상시키는 방법으로 단일 벽 탄소 나노튜브 (Single-Walled Carbon Nanotubes, SWNTs)를 혼합하거나 화학적 도핑을 통하여 면저항을 크게 향상시키는 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나 이런 화학적 도핑의 경우 박막이 공기 중에 직접 산소나 습기와 반응하여 전기적 특성이 저하되는 문제점을 가지고 있다 [2]. 이러한 문제를 해결하기 위해 AuCl₃을 도핑한 박막에 내열성 및 내광성 등의 화학적 안정성이 뛰어난 PEDOT:PSS를 코팅하여 필름의 공기중의 노출을 막아 줌으로써 도핑의 안전성 및 전기적 특성을 최적화하였다. 본 연구에서는 간단한 dip-coating방법을 사용하여 4개의 RGO/SWNTs 박막을 흡착하였다. 다음으로 AuCl₃를 도핑하여 면저항 4.909 K Ω , 4.381 K Ω 인 두 개의 샘플의 시간과 온도에 따른 면저항의 변화를 확인하였다. 그리고 필름의 도핑 안전성을 향상 시키기 위해 AuCl₃를 도핑한 필름 위에 전도성 폴리머 PEDOT:PSS 코팅하여 면저항 886.1 Ω , 837.5 Ω 인 두 개의 샘플의 시간과 온도에 따른 면저항의 변화를 확인하였다. AuCl₃ 도핑된 필름의 경우 공기 중에 150시간 노출 시 72%의 면저항 증가가 발생하였지만 PEDOT:PSS가 코팅된 필름의 경우 5%의 면저항 증가가 나타나 확연한 차이를 보였다. 또한 AuCl₃ 도핑한 필름의 경우 150°C에서 60시간동안 공기중에 노출되었을 때 525%의 면저항 증가가 발생하였지만 PEDOT:PSS가 코팅된 필름의 경우 58%의 면저항 증가를 나타내었다. 이것은 PEDOT:PSS가 passivation역할을 하여 필름이 공기에 노출된 부분을 막아주어 도핑된 필름의 면저항의 변화를 줄여 주었음을 알 수 있다.

Keywords: RGO/SWNT, AuCl₃, PEDOT:PSS

