

산화그래핀 처리된 은나노선 투명전극의 형성 및 전기적, 광학적 특성 변화 조사

추동철¹, 이지환², 김태환^{1,2}¹한양대학교 전자컴퓨터통신공학과, ²한양대학교 정보디스플레이학과

최근 증가하고 있는 플렉서블 기기제작을 위한 플렉서블 전극으로 금속메쉬, 그래핀, 은나노선을 사용한 전극이 제안되었으나 복잡한 공정 및 안정성 문제로 인해 다양한 나노복합구조를 적용하여 단점을 개선하기 위한 연구가 진행되고 있다. 은나노선 전극은 특히 공정이 단순하고 투과도 및 전도도가 비교적 우수하며 기판의 휘어짐에도 특성변화가 가장 작아 플렉서블 전극의 가장 강력한 후보재료로 알려져 있다. 그러나 은나노선 전극은 구조적으로 전극표면에 고르게 분포하지 못하기 때문에 전극의 표면거칠기가 매우 커지고 투과되는 빛과 간섭하여 헤이즈가 발생하는 문제를 가지고 있다. 특히 플렉서블 OLED 용 전극으로 응용시 화면의 선명도가 떨어지며 은나노선 네트워크의 접촉저항이 증가하고 큰 표면거칠기로 인해 수명이 감소하는 문제를 가지고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 본 연구에서는 은나노선 전극에 산화그래핀 처리를 통해 나노복합구조를 형성하고 플렉서블 기판에 전사하는 방법을 통해 투명전극을 형성하였다. 주사전자현미경 측정을 통해 산화그래핀 플레이크와 은나노선 전극의 구조적 특성을 조사하였고 면저항측정을 통해 산화그래핀 처리공정 조건에 따라 전기적 특성이 개선되는 결과를 확인하였다. 은나노선 전극의 전도도 개선의 원인을 조사하기 위해 라만, XPS, 투과도 측정결과를 분석하였다. XPS 분석결과 은나노선과 그래핀의 나노복합구조 형성을 통해 산화그래핀에 포함된 pyridinic 질소가 감소하고 quaternary 질소가 증가하였다. 이는 산화그래핀의 내부 defect sites에 질소결합이 증가되었음을 의미하고 이로 인해 산화그래핀에 부분적인 전도경로가 형성되어 은나노선의 전도특성을 개선되었다. 투과도 측정을 통해 은나노선의 가로방향 플라즈몬 공명 흡수가 산화그래핀 처리에 의해 감소하였고 이로 인해 은나노선 전극의 투과도가 산화그래핀 처리에 의해 개선되는 결과를 확인하였다. 은나노선 전극에 대해 산화그래핀 처리를 통해 나노복합구조 형성에 대한 연구는 은나노선 플렉서블 전극 개발을 가속화하고 잠재적인 응용분야를 확대하기 위한 원천지식을 제공할 것이다.

This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education (NRF-2015R1D1A4A01020352) and the Ministry of Education, Science and Technology (NRF-2013R1A2A1A01016467).

Keywords: 은나노선, 나노복합체, 투명전극, 플렉서블 전극