

유연성 투명전도막의 전기적 특성에 미치는 CNT 길이의 영향

신의철, 정구환*

강원대학교 신소재공학과

최근 차세대 디스플레이, 터치스크린, 전자파 차폐 및 흡수 등의 다양한 응용분야에 적합한 소재를 개발하기 위한 연구가 진행되고 있다. 현재 주로 사용되는 ITO박막은 희소원소인 인듐의 매장량 한계와 높은 비용이 문제시 되고 있기 때문에, 대체 재료의 개발이 시급하게 요구되고 있다. 탄소나노튜브(CNT)는 금속을 능가하는 이론적인 전기전도도를 갖고 있으며 높은 탄성 등의 우수한 기계적 성질을 갖고 있어 다양한 차세대 응용에 있어서 최적의 재료로 주목을 받고 있다. 특히, CNT 기반의 투명전도막은 기존의 ITO 박막 보다 우수한 유연성이 기대되어 더욱 기대를 모으고 있다.

본 연구에서는, 최종 고순도 재료를 얻기까지 합성 및 정제에 많은 공정과 시간이 요구되는 고가의 단층벽 나노튜브(SWNT)를 이용하지 않고, 웨이퍼 기판 위에 수직배향 합성한 상태의 다층벽 나노튜브(MWNT)를 별도의 정제과정 없이 초음파 분산한 뒤, 스프레이 코팅법을 이용하여 고분자 기판 위에 투명전도막을 제작하였고, 이때 각기 다른 길이의 수직배향 MWNT를 이용하여 유연성 투명전도막의 전기적 특성에 미치는 MWNT 길이의 영향에 대해 알아보았다. MWNT는 아세틸렌가스를 이용하여 열CVD법으로 합성하였고, 합성시간을 제어함으로써 길이가 다른 MWNT를 얻을 수 있었다. 투명전도막 제조공정의 단순화를 위하여 이용한 MWNT의 초음파 분산 결과, 500 μm 이하 길이의 MWNT에서 분산성이 현저히 빨라지는 것을 확인하였다. 한편, 제작한 MWNT 기반의 유연성 투명전도막은 원자간힘현미경 및 면저항 측정기를 이용하여 막 두께에 따른 면저항 특성을 조사하였다. 그 결과 응용 가능한 면저항을 갖는 MWNT 투명전도막의 두께는 최소 50 nm 이상이어야 함을 알았고, 특히 MWNT등의 접촉점(node) 수에 따른 접촉저항 및 전기전도경로(electric conductivity path)를 고려했을 때 최적의 MWNT 길이가 존재하는 것을 확인하였다.

Keywords: 탄소나노튜브, 길이제어 합성, 투명전도막, 면저항