

## 스프레이 법으로 제작된 MWCNT 투명전도막의 특성

장경욱

경원대학교 전기공학과 교수

**Abstract :** Carbon nanotubes (CNTs) have excellent electrical, chemical stability, mechanical and thermal properties. In this paper, networks of Multi-walled carbon nanotube (MWCNT) materials were investigated as transparent electrode. Sensor films were fabricated by air spray method using the multi-walled CNTs solution on glass substrates. The film that was sprayed with the MWCNT dispersion for 60 sec, was 300nm thick. And the electric resistivity and the light transmittance rate are  $2 \times 10^2 \Omega\text{cm}$  and 60%, respectively.

**Key Words :** MWCNT (Multi-walled carbon nano tube), Transparent conduction film, spray method, XRD

### 1. 서론

본 연구에서는 화학적으로 안정된 MWCNT를 이용하여 스프레이 법으로 투명 전도막을 만들고[1], 제작된 박막을 미세 구조적 측면, 전기 및 광학적 분석을 통하여 그 특성을 파악하고자 하였다.[2,3]

투명전도막은 에탄올 유기용제를 이용하여 분산된 MWCNT 용액을 만들고, 이 분산 용액을 스프레이 방법으로 유리 기판위에 성막하여 제작하였다.

### 2. 실험

MWCNT 분산체는 16 mg MWCNT 분말과 100 ml의 에탄올 용제를 혼합하여 MWCNT 용액을 만들고, 이를 30 °C의 분위기에서 4시간 동안 초음파를 이용하여 MWCNT를 분산시켜 분산체를 만들었다.

제작된 박막에 대해서 미세구조를 관측하였고, 4 프로브 법으로 전기 전도도를 측정하였다. 또한, 제작된 MWCNT 박막에 대해서 막의 광투과도를 측정하기 위해서 UV-visible system (Agilent 8453)를 이용하였다.

### 3. 결과 및 고찰

그림 1은 제작된 MWCNT 박막에 대해서 4 프로브 법으로 전기 저항율을 측정한 결과를 보이고 있다. 그림에서 알 수 있는 바와 같이 스프레이 시간이 40 sec 이후 부터는 저항율이 서서히 감소하는 것을 확인할 수 있었다. 이는 MWCNT 박막의 성막 균질도에 기인하는 것으로 생각된다.

그림 2에서 60 sec로 스프레이 한 MWCNT 막의 광투과도가  $\lambda=550\text{nm}$ 에서 60 % 정도를 보였고, 이때 저항율은  $2 \times 10^2 \Omega\cdot\text{cm}$ 을 보였다.

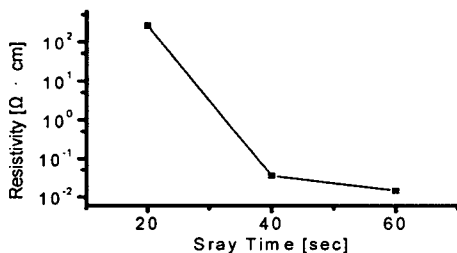


그림 1. MWCNT 박막의 전기저항율

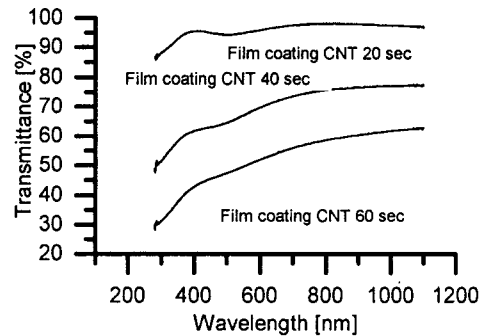


그림 2. MWCNT 박막의 광투과도

### 4. 결론

화학적으로 안정되고, 구리 이상의 높은 전기전도성을 갖는 MWCNT 분산체를 이용하여 성막 공정 비용이 저렴한 스프레이 법으로 투명전도막을 제작하였으며, 제작된 박막에 대해서 미세구조 특성 분석, 전기적 특성 광학 특성을 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다. MWCNT 분산체를 이용하여 60 sec동안 스프레이한 막의 표면이 연속적으로 균일하게 MWCNT의 네트워크가 형성되었다. 또한, MWCNT 분산체를 60 sec 동안 스프레이 한 막의 두께, 전기 저항율 및 광투과율은 각각 300 nm,  $2 \times 10^2 \Omega\cdot\text{cm}$  및 60 %를 보였다. 이는 스프레이법으로 제작한 MWCNT 박막은 투명 전도막으로 활용이 가능한 것으로 판단된다.

### 참고 문헌

[1] W.B. Choi, D.S. Chung, J.H. Kang, H.Y. Kim, Y.W. Jin, I.T. Han, Y.H. Lee, J.E. Jung, N.S. Lee, G.S. Park, J.M. Kim, "Fully sealed, high-brightness carbon-nanotube field-emission display", Appl. Phys. Lett., Vol. 75, No. 11, p. 3129, 1999.

[2] Q.H. Wang, M. Yan, R.P.H. Chang, "Flat panel display prototype using gated carbon nanotube field emitters", Appl. Phys. Lett., Vol. 78, No. 2, p. 1294, 2001.

[3] H. Yi, "Anodic stripping voltammetric determination of mercury using multi-walled carbon nanotubes film coated glassy carbon electrode", Anal. Bioanal. Chem. Vol. 377, No. 8, p. 770, 2003.