

A-03

Polycarbonate에 DC 스퍼터링 방법으로 증착된 ITO박막의 저항에 미치는 Bias Voltage의 영향

김소라, 김상호 (한국기술교육대학교)

김성완 (생산기술연구원)

1. 서론

최근 소자가 고집적화됨에 따라 보다 낮은 비저항을 갖는 ITO 박막이 필요하게 되었다. 낮은 비저항의 ITO 박막을 형성할 수 있는 방법으로는 일반적으로 DC, RF magnetron 스퍼터링이 널리 사용되고 있다. 최근에는 박막의 내부 구조를 보다 개선하고자 하는 방향으로 관심이 집중되어 모재를 $\sim 300^{\circ}\text{C}$ 정도로 가열하여 비저항을 감소시키는데 효과적임을 보고한 바 있다. 그러나 다양한 반도체소자에 대량으로 ITO 박막이 유용하게 사용되기 위해서는 PPA, PET, PC 등 유연성이 있는 유기물 필름에 ITO 박막을 제조하는 것이 매우 중요한데 이러한 유기물 필름은 통상 100°C 이상으로 가열하지 못하는 단점이 있어, 비저항을 낮추기 위한 또 다른 방법으로는 증착하고자 하는 모재에 수십 ~ 수백볼트의 음전압 bias를 걸어 흡착된 원자의 표면 이동성을 높여줌으로써 모재를 가열하는 것과 동일한 효과를 얻을 수 있는 방법이 있다.

본 연구에서는 PC를 모재로 사용하여 DC magnetron 스퍼터링 방법으로 ITO 박막을 제조함에 있어서 bias voltage가 박막의 비저항에 미치는 영향을 측정하고 Bias voltage의 변화에 따른 ITO 박막의 비저항변화의 원인을 박막의 미세구조적 측면에서 고찰하기 위하여 박막의 결정성, 미세구조, 표면거칠기를 관찰하고 비저항변화와의 연관성을 알아본다.

2. 특징 및 공정

두께가 1mm 이고 크기가 25x25mm인 PC (polycarbonate)를 기판을 가열하지 않고 bias 전압만 가하여 사용하였고, 100mtorr로 유지된 O_2 분위기에서 60W의 RF 플라즈마를 사용하여 기판표면을 전처리하였다. 또 target은 90%의 In_2O_3 와 10%의 SnO_2 를 균일하게 혼합하여 소결하여 제조된 세라믹 pellet을 사용하였다. 기판을 5×10^{-6} torr로 유지된 진공중에서 일정시간 유지 후 Ar을 15sccm 흘리면서 증착압력을 5mtorr로 유지하고 60W의 DC 전원을 인가하였다. 이때 기판에 가해진 bias 전압은 0 ~ -150V로 변화되었다.

ITO 박막의 두께는 -step을 사용하여 측정하였고, 비저항은 4point probe를 사용하여 측정하였다. 박막의 미세구조는 주사전자현미경을 사용하여 표면과 파단면을 관찰하였다. 박막에 형성된 상과 그 상의 결정성은 XRD 분석을 통하여 고찰되었고, 표면거칠기는 AFM을 사용하여 측정하였다.

3. 결과 요약

Bias 전압이 90volt일 때 박막의 증착속도가 가장 빠르고, 비저항도 가장 낮은 $10 \times 10^{-4} \text{cm}$ 의 값을 나타내었다. 박막의 결정성도 bias 전압이 90volt일 때 가장 우수했으며, 모든 박막이 (222)의 우선 성장방위를 가지고 있었다.

박막의 결정립은 주상정의 형태였으며 bias 전압이 증가함에 따라 표면에 평행인 방향으로 결정

입도가 810까지 증가하였으나 90volt 이상의 bias전압에서는 다시 감소하였다. 결정입계는 bias 전압이 커질수록 치밀하였다.

AFM으로 측정된 박막의 표면조도는 bias 전압이 증가할수록 감소하여 90volt의 bias 전압에서 5.6의 최저 rms 값을 보인 후 bias 전압의 증가와 함께 다시 증가되었다.

이상의 결과들로부터 박막표면에 평행한 방향으로 결정입도가 최대가 되고 결정입계가 치밀하며, 결정립들의 결정성이 가장 우수한 박막을 얻을 수 있는 임계 bias 전압에서 비저항값이 최저가 되는 ITO 박막을 얻을 수 있음을 알 수 있었다.

참고문헌

1. M.A.Matin, Electron Lett., 30(1994)318.
2. P.P.Deimel, B.B.Heimhofer, G.Krotz, H.J.Lilienhof, J.Wind, G.Muller and E.Vogel, IEEE Photonic Technol. Lett., 2(1990)449.
3. W. Deng, T. Ohgi, H. Nejo and D. Fujita, Applied Physics A 72 Materials Science & Processing, 595~601(2001)
4. Z. Yang, S. Han, T. Yang, L. Ye, H. Ma and C. Cheng, Applied Surface Science, 161, 279~285(2000)