

DC 마그네트론 스퍼터법에 의한 SnO₂:(Sb, F) 박막의 제조
Preparation of SnO₂:(Sb, F) Thin Films by
DC Magnetron Sputtering Method

정영호, 신재혁, 송국현, 신성호, 박정일, 박광자(국립기술품질원)

1. 서론

Tin oxide(SnO₂)는 약 3.5 eV이상의 wide energy gap 을 가지는 n형 산화물 반도체로서 가시광선 영역에서는 높은 광투과도(>80%)를, 적외선 영역에서는 높은 반사율의 광학적 특성을 가지며, 비화학양론조성에 기인하는 낮은 비저항의 전기적 특성(<10⁻⁴ Ωcm)과 높은 내마모성과 화학적 안정성을 가진 물질이다. SnO₂계 박막은 유리 기판 등에 막을 형성하여 항공기 창유리의 성에방지용, solar heat collector 및 solar cell 등의 전극물질로 사용되고 있다.^{1)~3)}

화학양론조성의 SnO₂ 박막은 10⁸ Ωcm의 높은 비저항을 갖으나, 비화학양론 조성 또는 Sn 자리에 5가의 Sb를 첨가하거나 산소자리에 1가의 F를 첨가할 경우 10⁻³ Ωcm 정도의 낮은 비저항을 나타낸다.⁴⁾ SnO₂ 박막에 대한 연구가 종래에는 주로 CVD⁵⁾, spray pyrolysis⁶⁾ 등에 의해 진행되어 왔으나, DC 마그네트론 스퍼터법에 의한 박막증착에 대한 연구는 많지 않았다. 따라서 본 연구에서는 DC 마그네트론 스퍼터법으로 Sb와 F를 도핑하여 박막을 제조하고, 증착변수들이 증착특성에 미치는 영향을 연구하고자 한다.

2. 실험방법

타겟과 기판이 마주보는 DC 마그네트론 스퍼터법으로 Sb 와 F를 도핑한 박막을 제조하였다. 본 연구에서 사용된 타겟은 도핑되지 않은 금속 Sn 타겟과 Sb 가 도핑되어 있는 Sn 타겟을 사용하였다. SnO₂ 박막증착에 사용된 기판은 슬라이드 글라스(76×26 mm/3×1 inch)로서 메탄올에 5분간 초음파 세척후 사용하였다. 초기진공도는 2.5×10⁻⁵으로 하고, 기판과 타겟사이의 거리는 60mm로 하여 박막을 증착하였다. 또한 기판을 회전시켜 균일한 박막이 형성될 수 있도록 하였다. SnO₂ 와 SnO₂:Sb 에 F가 도핑된 박막을 제조하기위해 작업가스로서 SF₆, O₂ 와 Ar 가스를 혼합하여 박막을 제조하였다. 증착변수로서 dc 전력, 기판 온도, 가스비를 고려하여 박막을 제조하였다. 제조된 박막의 두께는 α-STEP을 이용하여 측정하였고, 결정상분석은 XRD(X-ray Diffractometer)를 사용하였으며 전기적특성은 4-point probe와 Hall 측정법을, 광학적특성은 UV-Spectrophotometer를 각각 사용하여 분석하였다.

3. 결과요약

DC 전력, 기판온도, 가스비(산소분압, SF₆ 분압)의 증착변수에 따라 증착된 박막의 증착속도를 결정하고, XRD 측정결과로부터 박막의 구조적인 변화를 관찰하였다. 증착변수에 따른 비저항, 이동도, 전자농도, 투과도등의 변화를 관찰하고 증착변수들이 전기적, 광학적특성에 미치는 영향에 대하여 연구하였다.

참고문헌

1. G. B. Marchwicka, L. K. Stepniewska, and A. Misiuk, *Thin Solid Films*, 113, pp.215-224(1984)
2. J. C. Manificier, M. Demurcia, J. P. Fillard, and E. Vicario, *Thin Solid Films*, 41, pp.127-135(1977)
3. K. Susuki and M. Mizuhashi, *Thin Solid Films*, 97, pp.119-127(1982)
4. K. L. Chopra, S. Major, and D. K. Pandya, *Thin Solid Films*, 102, pp.1-46(1983)
5. K. H. Kim, S. W. Lee, D. W. Shin, and C. G. Park, *J. Am. Ceram. Soc.*, 77(4), pp.915-921(1994)
6. E. Shanthi, A. Banerjee, V. Dutta, and K. L. Chopra, *J. Appl. Phys.* 53(3), pp.1615-1621(1982)