

[포 42]

“1998년도 한국표면공학회 춘계학술발표회 논문 초록집”

**RF-magnetron sputtering를 이용한 YSZ(Yttria-stabilized zirconia)박막의
제조 및 특성 평가**

**Characterization of YSZ(Yttria-stabilized zirconia) thin film by
RF-magnetron sputtering**

황순원*, 박준용, 배정운, 염근영
성균관대학교 재료공학과 반도체 공정 연구실
김기동, 조영아, 전진석, 최동수
한국 가스공사 연구개발원

1. 서론

Oxygen ion conductor로서 잘 알려진 Yttria-stabilized zirconia(YSZ)는 다양한 electrochemical device에 사용되고 있는 여러 가지의 solid state ionic material들 중의 한 물질이다. 그 응용분야로는 fuel cell, oxygen pump, chemical gas sensor 등으로 다양하게 응용이 될 수 있다. 특히 YSZ는 oxygen 및 oxygen과 평형상태에 있는 gas들을 검출하는 sensor의 electrolyte로서 가장 많이 쓰이고 있다. 지금 상용화되어 있는 YSZ sensor는 bulk의 ceramic으로 제작된 것으로 충분한 ionic conductivity를 얻기 위해서는 600°C 이상의 operating temperature를 필요로 하나, YSZ를 박막으로 제조시 낮은 operating temperature를 가질 수 있을 뿐만 아니라, sensor의 소형화가 가능하고, 낮은 저항손실 등 여러 가지 장점을 가질 수 있다. YSZ박막은 spray painting, sol-gel, evaporation, plasma-enhanced chemical vapor deposition(PECVD) 등의 여러 방법으로 제조될 수 있는데, 본 실험에서는 RF-magnetron sputtering을 사용하여 oxygen gas sensor제조를 목적으로 YSZ박막을 제조하였다.

2. 실험 방법

본 실험에서는 oxygen ion conductor로서 많이 사용되어지고 있는 yttria-stabilized zirconia(YSZ)의 박막제조를 위하여 RF-magnetron sputtering법을 이용하였다. 기판으로는 SiO₂가 입혀진 silicon wafer를 사용하였고, 그 위에 NiO-Ni reference electrode를 sputtering으로 2000 Å-3000 Å으로 증착하였다. 8%-Y₂O₃ 조성을 지니고 있

는 YSZ target을 이용하여, RF power, 공정압력, 그리고 Ar과 O₂ gas의 유량비를 조절하면서 YSZ박막의 물성을 관찰하였다. 또한 이렇게 제작된 YSZ박막의 특성평가로서 박막의 structure를 조사하기 위해 X-ray diffractometer(XRD)를 이용하였으며, O₂ 분위기에서 1100℃에서 30분간 열처리후 열처리 전후의 표면 morphology를 scanning electron microscopy(SEM)이용하여 관찰하였고, YSZ 박막내의 조성과 그 조성에 있어서의 균일도를 평가하기 위해 X-ray photoelectron spectroscopy(XPS)와 Auger electron spectroscopy(AES)분석을 수행하였다.

3. 결과 및 요약

YSZ박막성장시 O₂를 첨가함에 따라 Ar plasma만을 이용했을 경우에 비해서 낮은 deposition rate를 보였는데, 이는 Ar만의 이온 충격효과에 비해 O₂ 이온충격에 의한 target의 sputter yield에 있어서의 감소때문인 것으로 사료된다. X-ray Diffraction(XRD)분석결과 완전 cubic phase의 YSZ박막을 얻을 수 있었음을 확인하였고, 증착두께가 증가함에 따라 박막의 우선성장방향이 (111)에서 (220)으로의 변화를 보였다. XPS와 AES를 이용한 YSZ박막의 조성분석결과 sputtering gas내의 O₂농도가 증가함에 따라 박막내의 산소함유량의 증가를 보였다.

여러 공정조건하에서 제조된 YSZ박막을 산소분위기하에서 1100℃, 30분간 열처리한 후 SEM을 이용하여 표면 morphology를 관찰한 결과, 열처리 전의 박막의 표면이 열처리 후의 표면보다 smooth함을 보였다. Ar plasma만을 이용해 제조된 박막은 열처리 후 crack등을 동반한 거친 표면을 보였으나, sputtering gas내에 O₂ 증가시키며 제조한 박막의 경우 깨끗한 표면을 관찰할 수 있었다.

참고문헌

1. S. A. BARNETT : Energy 15 (1990) 1.
2. G. JOHNER and J. K. SCHWEITZER : Thin Solid Films 119 (1984) 301.
3. C. SUBBARAO and H. S. MAITI : in Science and Technology of Zirconia III, 24B, edited by S. Somiya, N. Yamamoto, and H. Hanagida (The American Ceramic Society, Westerville, Ohio, 1988) p.731.
4. J. P. Cheron, F. Tcheliébou, and A. Boyer : J.Vac.Sci. Technol., A 10 (1992) 3207.
5. W. Gopell and J.N.Zemel : Sensors 1 p252