

## Flexible 기판을 이용한 AZO 박막제작

조범진\*\*, 금민중\*\*,김경환\*

\*경원대학교 전기정보공학과, \*\*경원대학교 전기전자공학과

### Preparation of AZO thin film on the flexible substrate

Bum-Jin Cho, Min-Jong Keum, Kyung-Hwan Kim,  
Kyungwon Univ.

**Abstract :** The AZO thin film was prepared on flexible substrate by Facing Targets Sputtering method. The substrate used the Polycarbonate(PC), thickness 200 $\mu$ m. In particular, the AZO thin film was prepared at room temperature because the substrate is weak in heat. The structural, electrical, optical properties of the AZO thin film were investigated and the surface was observed by microscope.

**Key Words :** PC substrate, sputtering, FTS, flexible

### 1. 서론

ZnO는 산화물 반도체로서 상온에서 에너지 띠 간격이 약 3.37eV 의 직접 천이형 반도체이다. 여기에 3족 원소의 Al을 첨가하여 제작한 박막이 AZO박막이다[1]. AZO 박막은 투명전극으로 많이 사용되고 있는 ITO보다 가격 면에서 훨씬 경제적이며, 수소 플라즈마 환경에서 보다 안정적이다[2]. 또한, AZO 박막은 넓은 밴드 갭과 가시광 영역에서 높은 광투과성을 가지며, 제작 조건에 따라 전기적 특성이 변하므로 태양전지, 디스플레이의 투명전극으로 응용되고 있다. 이들 분야에서 사용되는 대부분의 기판인 유리는 파손의 우려, 유연성, 기판 두께등 여러 가지 제한이 있다. 이를 해결하기 위해 투명한 플라스틱 기판 위에 AZO 박막을 제작하는 연구가 활발히 진행되고 있다.[3].

플라스틱 기판은 열에 의해 변형되기 때문에 본 논문에서는 실온에서 대향타겟스퍼터링(FTS)[4,5]을 이용하여 AZO 박막을 제작하였다. 또한, 제작된 박막의 구조적, 전기적, 광학적 특성을 조사하였다.

### 2. 실험

AZO 박막의 제작 조건은 표1과 같으며 기판은 PC(두께 200 $\mu$ m)를 사용하였다. 기판 세척은 증류수와 IPA에서 각각 10분씩 초음파세척을 하였다. 그 후에 기판의 스트레스를 제거하기 위해 오븐에서 30분 건조하였다.

AZO 박막은 대향 타겟 스퍼터링(FTS) 장치를 사용하여 제작되었으며, 기판이 열에 의해 변형되기 쉽기 때문에 기판에 가열 없이 실온에서 제작되었다.

제작된 박막의 전기적 특성은 4-point probe (Changmin) 장비를 사용하였으며, 광학적 특성은 UV-VIS spectrometer (HP)를 사용하여 측정하였다. 구조적 특성은 XRD thin film attachment (Rigaku)를 사용하여 알아보았으며, 표면은 금속 현미경 (Olympus)을 사용하여 살펴보았다.

표1. AZO 박막의 제작 조건

Deposition parameter	Conditions
Targets	Zn(5N) ZnO:Al(Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> :2wt%)
Substrate	PC
Target-target distance	100mm
Target-substrate distance	100mm
Base pressure	2 $\times 10^{-6}$ Torr
Working gas pressure	1mTorr
O <sub>2</sub> gas flow rate(O <sub>2</sub> /O <sub>2</sub> +Ar)	0.1, 0.2, 0.3
Deposition time	20, 40, 60, 80 min
Sputtering power	45 W

### 3. 결과 및 검토

그림1은 산소 가스 유량비 0.1, 0.2, 0.3에서 증착 시간에 따라 제작한 AZO 박막의 XRD 패턴을 나타낸 그림이다.

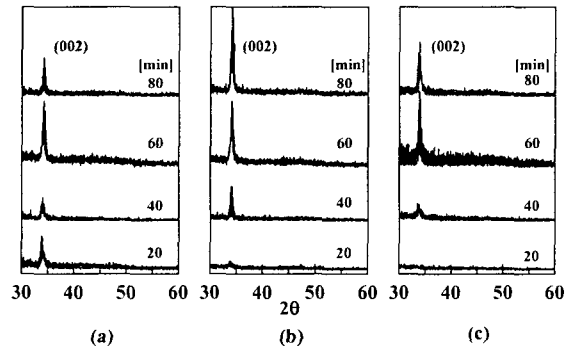


그림1. 산소 가스 유량비 (a)0.1, (b)0.2, (c)0.3에서 제작한 AZO 박막의 XRD 패턴

증착 시간이 40분 이상에서는 모든 박막에서 (002)방향

의 회절 피크가 보였다. 증착 시간이 20분일 때 산소 가스 유량비 0.3에서만 회절 피크가 관찰되지 않았다. 보통 AZO는 일정한 두께 이상에서 결정성이 보이므로 산소 가스 유량비 0.3, 증착시간 20분의 박막은 증착시간이 충분하지 못하여 회절 피크가 관찰되지 않은 것으로 생각된다.

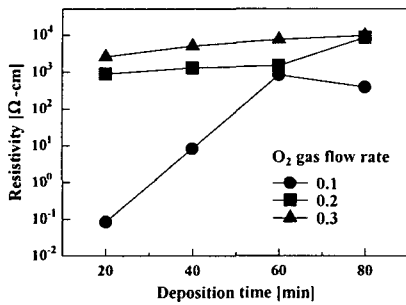


그림2. 산소 가스 유량비에 따른 AZO 박막의 비저항

그림2는 증착 압력 1mTorr, 스퍼터 전력 45W에서 산소 가스 유량비에 따라 제작한 AZO 박막의 비저항을 나타낸 그림이다. 산소 가스 유량비 0.1에서 20분 증착한 박막의 비저항이  $8.484 \times 10^{-2}$  [Ω-cm]로 가장 낮게 측정되었다. 증착 시간이 증가할수록 비저항은 증가하였다. 이는 측정시 발생하는 크랙이 원인으로 생각된다. 그림4에 보이는 사진이 측정시 발생한 크랙을 나타낸 그림이다. 또한, 산소 가스 유량비가 증가할수록 각각의 증착시간에서 비저항이 증가한다.

그림3은 증착압력 1mTorr, 스퍼터 전력 45W에서 산소 가스 유량비 (a)0.1, (b)0.2, (c)0.3에서 제작한 AZO 박막의 광투과율을 나타낸 그림이다. PC기판은 90.6%의 광투과율을 가지며, 300nm에서 50% cut-off파장을 가진다. 모든 박막이 가시광 영역에서 80% 이상의 투과율을 보인다. 증착 시간이 증가할수록 400nm 이하의 광투과율이 감소하여 뚜렷한 광흡수단을 보이며, 간섭에 의한 파동 모양의 그래프가 나타난다.

그림4는 증착 직후의 표면 사진과 비저항 측정후의 표면 사진을 나타낸 것이다. 증착 직후 어떠한 크랙이나 막의 벗겨짐이 없었으나, 비저항 측정 후 표면에 크랙이 발생한 것을 볼 수 있다.

#### 4. 결론

본 연구에서는 PC기판위에 유량비와 증착시간에 따라 FTS 장비를 이용하여 AZO 박막을 제작하였다. 산소 가스 유량비 0.3, 증착시간 20분에서 제작된 박막을 제외하고 모든 박막에서 (002)방향의 XRD 회절 피크가 측정되었다. 비저항은 산소 가스 유량비 0.1, 증착시간 20분일때 가장 낮은 값  $8.484 \times 10^{-2}$  [Ω-cm]을 얻을 수 있었다. 모든 박막이 가시광영역에서 80%이상의 투과율을 보였으며, 증착 시간이 증가할수록 뚜렷한 광흡수단을 관찰 할 수 있었다.

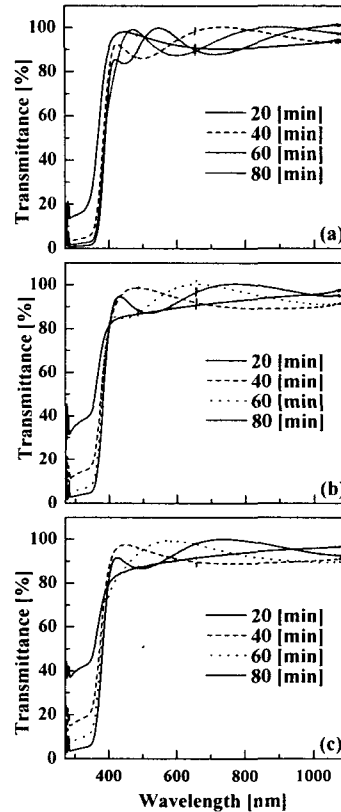


그림3. 산소 가스 유량비 (a)0.1, (b)0.2, (c)0.3에서 제작한 AZO 박막의 광 투과율

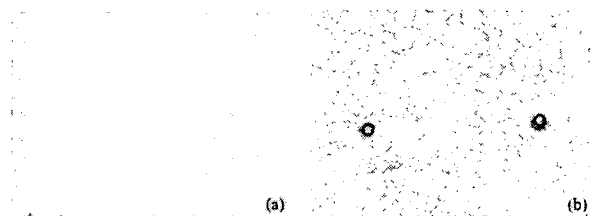


그림4. (a)증착 직후, (b)측정후의 표면 사진

#### 감사의 글

본 논문은 경기도에서 지원하는 경기도 지역협력연구센터 사업에 의한 것입니다.

#### 참고 문헌

- [1] T. Minami, S. Suzuki, T. Miyata, Thin Solid Films, 53, p398 - 99, 2001
- [2] S. Kumar and B. Drevillon, J. Appl. Phys., 65, p3023, 1989
- [3] E.Fortunato, P. unes, D. Costa, D. Brida, I. Ferreira, R. Martins, Vacuum, 64, p233-236, 2002
- [4] K.H.Kim, M.J.Keum, Applied Surface Science 169-170, p410-414, 2001
- [5]. J. Wang, J. Zhou, Z. L. Gui and L. T. Le. Wujii Cailiao Xuebao, J. Inorg. Mater. Vol 12, p. 231, 1997.