

은전도층이 추가된 AZO 박막 제작

김상모, 이지훈, 임유승, 손인환*, 금민종**, 김경환
 경원대학교, 신성대학교*, 플라즈마 응용 표면기술 연구센터**

Preparation of AZO thin film adding to Ag layer

Sang-Mo Kim, Ji-Hoon Lee, You-Seung Rim, In-Hwan Son*, Min-Jong Keum** and Kyung-Hwan
 Kyungwon University, Shinsung University*, Center for Advanced Plasma Surface Technology**

Abstract : We prepared the Al doped ZnO coating Ag multilayer thin films on glass without substrate heating using FTS system. The structure of multilayer thin films has Al doped ZnO/Ag/Al doped ZnO(AZO/Ag/AZO). The thickness of top and bottom AZO thin films were fixed to 50 nm, respectively and controlled the thickness of Ag thin films with deposition time. As-doped multilayer thin films were prepared at 1mTorr and input power (DC) of 100W at room temperature. To investigate the film properties, we employed four-point probe, UV/VIS spectrometer, X-ray diffractometer (XRD), scanning electron microscopy (SEM), Hall Effect measurement system and Atomic Force Microscope (AFM).

Key Words : AZO, FTS, Ag, multilayer

1. 서 론

과거 CRT 중심의 디스플레이 분야는 이제는 대화면의 평판 디스플레이인 LCD(liquid crystal display), PDP(Plasma Display Panel), OLED(Organic Light Emitting Diodes)등이 차지하고 있다. 이런 가운데 평판 디스플레이에 사용되는 투명전도막에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 하지만 현재 투명전도막 재료로 주로 쓰이는 Indium Tin Oxide(ITO)는 Zn 정제 과정에서 생산되는 In의 양이 소량이고, 고가의 물질로써, 이를 대체하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. ITO를 대체하기 위한 물질에는 무독성, 저가격의 ZnO에 Al, Ga 등을 도핑한 물질이 있지만, 그중에서 ZnO에 Al을 도핑한 AZO가 많이 연구되고 있다. 하지만 AZO는 80% 이상의 광투과율을 가지고 있지만, ITO에 비해서 비저항값이 높아서 투명전극 재료로서 사용하기에는 적합하지 않다. 그래서 AZO의 비저항값을 낮추기 위해서 metal 계열의 Ag, Cu, Pt 등을 삽입하는 연구가 진행되고 있다. 특히 Ag는 low-e 코팅 및 EMI 방지용으로 사용되고 있으며, 특히 비저항값이 $10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$ 에서 시작하여 ITO, AZO의 중간층으로 비저항값을 낮추는 역할을 한다. [1],[2]

본 연구에서는 대향타겟스퍼터링(Facing Targets Sputtering Method)을 이용하여 유리기판상에 Ag층을 첨가한 AZO 박막을 제작하였다. 제작된 박막의 전기적 특성은 광학적 특성을 조사하였다.

2. 실험

Ag 전도층을 첨가한 AZO 박막의 제작 조건은 표1과 같다. 그림 1은 대향타겟스퍼터링의 개략도를 나타낸 것이다. 실험에 사용될 기판은 DI Water와 IPA로 각각 10분씩

초음파 세척한 후에 N₂로 건조시켰다. 실험에 사용될 대향타겟스퍼터링 장치는 두 개의 타겟이 서로 마주보는 구조를 하고 있으며, 이 타겟 사이에 플라즈마를 생성시켜서 박막을 증착시킨다. 그리고 기판은 두 타겟 사이의 중심에서 수직한 곳에 위치하여 박막을 증착시킨다. 이 대향타겟스퍼터링 장치를 상하 두 개로 장착하여 AZO와 Ag 층을 각각 증착시켰다. 그림 3은 증착된 박막의 구조를 나타낸 것이다. 제작된 박막은 결정학적, 전기적, 광학적 특성을 XRD(Rigaku), UV-VIS spectrometer(HP), Hall effect measurement system (ECOPIA)을 이용하여 조사하였다.

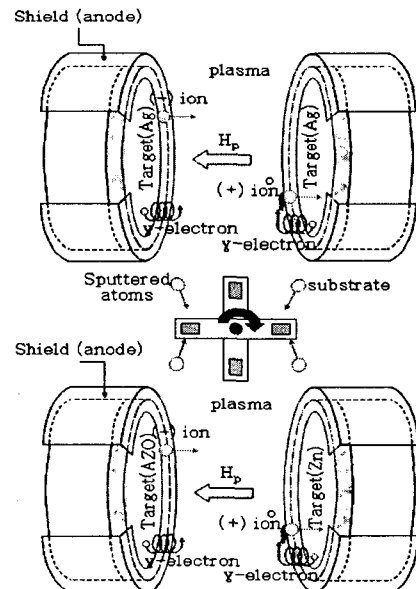


그림 1. 대향타겟스퍼터링(Facing Targets Sputtering)

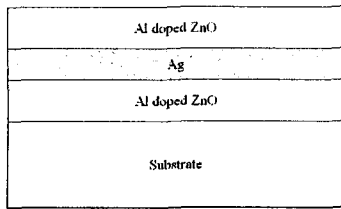


그림 2. 제작된 박막의 구조

표 1. 박막 제작 증착조건

Deposition parameter	Conditions	
	ZnO:Al	Ag
Targets	Zn(5N) / ZnO:Al(Al ₂ O ₃ :2wt%)	Ag(5N) / Ag(5N)
Substrate	Glass(Coring 2948)	
Base pressure	2×10 ⁻⁶ Torr	
Working gas pressure	1mTorr	
Gas flow	O ₂ 0.2%	Ar-ambient
Input power	100w	

4. 결론

그림 3은 Ag의 증착시간에 따른 박막의 전기적 특성을 나타낸 것이다. Ag의 증착시간이 늘어남에 따라서 비저항 값이 낮아짐을 알 수 있다.(Ag의 증착률 : 0.48nm/s) 이는 Ag가 AZO의 중간층으로 삽입되어 전도층 역할을 하고 있음을 나타냄을 알 수 있었다.

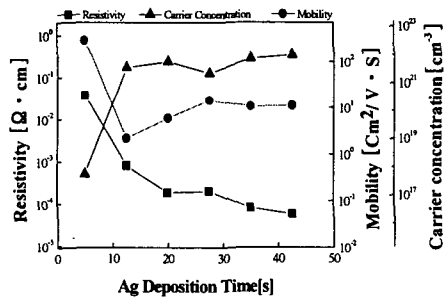


그림 3. Ag의 증착시간에 따른 박막의 비저항값

그림 4는 Ag의 증착시간에 따른 광투과율을 나타낸 것이다. 증착시간이 늘어남에 따라서 광투과율이 감소함을 알 수 있다.

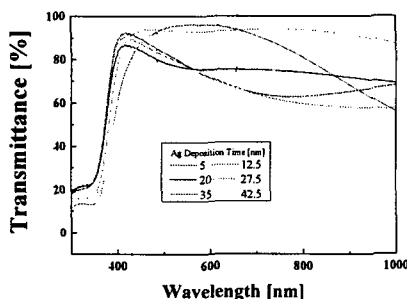


그림 4. Ag의 증착 시간에 따른 박막의 광투과율

그림 5는 Ag의 증착시간에 따른 XRD 패턴을 나타낸 것이다. AZO의 (002) 피크 값이 은의 증착시간이 늘어남에 따라 이동하였다. 이것은 Ag의 증착으로 인하여 AZO 막 형성에 영향을 받은 것으로 사료된다. 35s 이후에 Ag의 피크값도 나타남을 확인할 수 있었다.

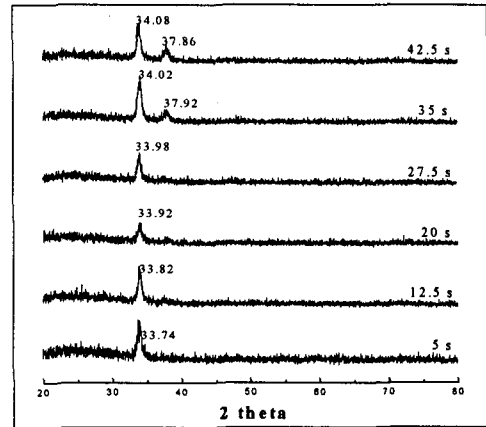


그림 5. Ag의 증착시간에 따른 박막의 XRD 패턴

4. 결론

본 연구에서는 대향타겟스퍼터링을 사용하여 AZO 층 사이에 전도성 역할을 하는 Ag를 삽입하였다. Ag는 15nm 이하 두께에서는 비저항값이 오히려 높아짐을 알 수 있었다. 이것은 Ag가 균일한 막을 형성하지 못하고, 입자간 응집력으로 성장구조를 이루게 되는데, 이러한 구조는 캐리어 scattering 인하여 비저항의 증가를 가져온 것으로 사료된다. 두께가 증가함에 따라 비저항값은 낮아지고, $5.4 \times 10^{-4} \Omega \cdot \text{cm}$ 값을 얻었다. 하지만 은의 두께 증가는 광투과율은 감소함을 가져왔지만, 모든 제작된 샘플에서 80%이상의 광투과율을 나타내었다.

감사의 글

이 논문은 2007년도 두뇌 한국 21 사업에 의하여 지원되었음.

참고 문헌

- [1] K.H. Choi, J.Y. Kim, Y.S Lee and H.J Kim "ITO/Ag/ITO multilayer films of the application of a very low resistance transparent electrode", Thin Solid Film 341 152-155, 1999
- [2] J.S. Yang, H.Y. Seong, M.J. Keum, I.H. Son and K.H. Kim, "Preparation of transparent conductive thin films by facing targets sputtering system", Surface and Coatings Technology, Vol 169-170, p575-578, 2003