기판바이어스와 수소열처리에 의한 AZO 투명전도막의 전기적 특성

정윤환, 안정근*, 최대섭**, 박춘배
원광대학교 WRISS, 전기전자및정보공학부, *원광전자, **서해대학

Electrical properties of AZO transparent conductive oxide with substrate bias and H_2 annealing.

Yun-Hwan Jeong, Jeong-Geun An*, Dai-Seub Choi** , Choon-Bae Park
Wonkwang Univ. WRISS, School of Electrical Electronic and Information Engineering,
*Opto Electronics Co., LTD, **Sohae College University.

Abstract : Transparent conductive oxide (TCO) are necessary as front electrode or anti-reflecting coating for increasing efficiency of LED and Photodiode. In this paper, aluminum-doped Zinc oxide films(AZO) were prepared by RF magnetron sputtering on Si substrate at room temperature with application of substrate bias from -60 to 60 V. Then annealed at temperature of 200, 300 and 400 ℃ for 1hr in H_2 ambient. Structural and electrical property of AZO thin films were investigated.

Key Words : AZO, H_2 Ambient post-annealing, RF Magnetron sputtering, Substrate bias

1. 서 론

1907년 Badeker에 의해 스퍼터링법으로 제조한 CdO막이 처음 발표된 이후 투명전도막에 대한 관심이 증가하였다. 최근에 투명전도막은 LED, Photodiode, PDP, LCD, OLED 등의 광산업, Display산업 그리고 태양전지와 같은 대체에너지 산업에 광범위하게 사용되고 있다[1].

특히 LED나 Photodiode에 적용되는 투명전도막은 Current spreading layer나 Anti-reflecting Coating(무반사막) 으로 사용되어 LED 및 Photodiode의 효율을 향상시키고, 이러한 고효율의 수·발광소자를 제조하기 위해서는 높은 전기전도도와 광 투과율을 갖는 투명전도막이 필요하다[2]. 그러나 수·발광소자에 투명전극 적용 시 선택 식각공정기술로 인해서 100 ℃ 이하의 저온에서 증착해야하는 문제점을 가지고 있으며, 저온에서 증착된 박막은 전기적 특성이 떨어지는 단점이 있다. 따라서 저온에서 증착하더라도 고온에서 증착된 특성을 가질 수 있는 저온증착공정기술이 필요한 실정이다.

본 연구에서는 저온에서 증착 된 AZO 박막의 전기적 특성을 향상시키기 위해서 RF Magnetron sputtering 방법을 이용하여 상온에서 AZO 박막을 증착 하였고, 증착 시 기판에 바이어스 전압을 인가하였다. 또한 구조적, 전기적 특성 향상을 위해서 수소 분위기에서 1시간동안 열처리를 실시하였다. 증착 된 AZO 박막의 구조적, 전기적 특성을 비교 분석하였다.

2. 실 험

본 연구에서는 저온에서 증착 된 AZO 박막의 전기전도도 향상을 위해서 RF Magnetron sputtering법을 이용하여 증착 시 기판에 바이어스 전압을 인가하였다. 표 1는 AZO 박막을 증착하기 위한 스퍼터링 조건을 나타낸 것이다. 사용된 타겟은 Al_2O_3 가 2 wt% 첨가된 ZnO 세라믹 타겟을 사용하였고, 증착에 사용된 기판은 Si 기판과 유리기판(Corning 1737)을 사용하였다. 초기 진공도는 8×10^{-6} Torr, 작업진공도는 5 mTorr, RF power는 150 W로 하였다. AZO 박막은 상온에서 증착하였으며, 증착 시 기판에 -60 ~ 60 V의 바이어스 전압을 인가하였다. 분위기 가스는 Ar 13 sccm으로 1시간 동안 증착을 실시하였다. 또한 증착된 AZO 박막의 결정성 및 전기적 특성을 향상시키기 위해서 수소 분위기 200, 300, 400 ℃에서 1시간동안 후열처리를 실시하였다. 증착된 AZO 박막의 결정구조 분석은 XRD(X-Ray Diffraction) 장비를 사용하였으며 전기적 특성은 홀 효과 측정 장비를(HMS-3000) 이용하여 ZnO:Al 박막의 비저항, 홀이동도, 캐리어농도를 측정하였다.

표 1. AZO 박막 증착 및 후열처리 조건.

	파라미터	공정조건
증착	타겟	ZnO:Al(Al_2O_3 2 wt%)
	기판	Si
	초기압력(Torr)	8×10^{-6}
	작업압력(mTorr)	5
	RF power(W)	150
	기판 bias(V)	-60 ~ 60
	기판온도(℃)	RT
	증착시간(hr)	1
	pre-스퍼터링(min)	10
후열처리	분위기	H_2
	온도(℃)	200, 300, 400 ℃
	시간(hr)	1