

Structural and Electrical Properties of a-axis ZnO:Al Thin Films Grown by RF Magnetron Sputtering

봉성재¹, 김선보², 안시현¹, 박형식¹, 이준신^{1,2,*}

¹성균관대학교 정보통신대학 전자전기컴퓨터 공학부, ²성균관대학교 에너지에너지과학과

In this paper, we report electrical, optical and structural properties of Al-doped zinc oxide (AZO) thin films deposited at different substrate temperatures and pressures. The films were prepared by radio frequency (RF) magnetron sputtering on glass substrates in argon (Ar) ambient. The X-ray diffraction analysis showed that the AZO films deposited at room temperature (RT) and 20 Pa were mostly oriented along a-axis with preferred orientation along (100) direction. There was an improvement in resistivity ($3.7 \times 10^{-3} \Omega\text{-cm}$) transmittance (95%) at constant substrate temperature (RT) and working pressure (20 Pa) using the Hall-effect measurement system and UV-vis spectroscopy, respectively. Our results have promising applications in low-cost transparent electronics, such as the thin-film solar cells and thin-film transistors due to favourable deposition conditions. Furthermore our film deposition method offers a procedure for preparing highly oriented (100) AZO films.

Keywords: ZnO:Al, AZO, RF Magnetron Sputtering

양자점 태양전지구조내 결함상태와 광전변환 특성인자와의 상관관계 분석

이경수¹, 이동욱¹, 김은규¹, 최원준²

¹한양대학교 물리학과 양자기능연구실, ²한국과학기술연구원 광전융합시스템연구단

지난 수년간 태양전지의 광전변환효율을 높이기 위해 자가 조립된 InAs 또는 GaSb 와 같은 양자점을 GaAs 단일 p-n 접합에 적용하는 연구를 개발해 왔다. 그러나 양자점의 흡수 단면적에 의한 광 흡수도는 양자점층을 수십 층을 쌓으면 증가하지만 활성층에 결함을 생성시킨다. 생성된 결함은 운반자 트랩으로 작용하여 태양전지의 광전변환효율을 감소시킨다. 본 실험에서는 양자점이 적용된 태양전지와 적용되지 않은 태양전지의 광전변환 효율을 비교하고, 깊은준위 과도용량 분광법을 이용하여 결함 상태를 측정 및 비교함으로써, 활성층 내부에 생성된 결함이 광전변환 효율에 미치는 영향을 분석하였다. 소자구조는 분자선 증착 방법을 이용하여, 먼저 n+형 GaAs기판위에 n+형 GaAs를 250 nm 증착한 후, 도핑이 되지 않은 GaAs활성층을 1 μm 두께로 증착하였다. 마지막으로 n+ 와 p+형 GaAs를 각각 50, 750 nm 증착함으로써 p-i-n구조를 형성하였다. 여기서, n+형 GaAs 과 p+형 GaAs의 도핑농도는 동일하게 $5 \times 10^{18} \text{ cm}^{-3}$ 로 하였다. 또한 양자점을 태양전지 활성층에 20층을 형성하였다. 이때 p-i-n 태양전지 와 양자점 태양전지의 광전변환 효율은 각각 5.54, 4.22 % 를 나타내었다. p-i-n 태양전지의 개방 전압과 단락전류는 847 mV, 8.81 mA이며 양자점 태양전지는 847 mV, 6.62mA로 확인되었다. 태양전지의 전기적 특성을 측정하기 위해 소자구조 위에 Au(300nm)/Pt(30nm)/Ti(30nm)의 전극을 전자빔 증착장치로 증착하였으며, 메사에칭으로 직경 300 μm 의 태양전지 구조를 제작하였다. 정전용량-전압 특성 및 깊은준위 과도용량 분광법을 이용하여 태양전지의 결함분석 및 이에 따른 광전변환 특성인자와의 상관관계를 논의할 것이다.

Keywords: 양자점, 깊은준위 과도용량 분광법, 분자선 증착