

Deposition of IGZO thin film using DC and ICP at magnetron sputtering system

C. H. Lee^{1*}, K. N. Kim¹, T. H. Kim¹, S. M. Lee¹, J. W. Bae¹ and G. Y. Yeom^{1,2}

¹Dept. of Advanced Materials, Sungkyunkwan University, Suwon, Gyeonggi-do, 440-746, South Korea
Tel.:82-31-299-6562, E-mail: gyyeom@skku.edu

²Sungkyunkwan Advanced Institute of Nanotechnology(SAINT), Suwon, Korea, 440-746

초 록: IGZO (Indium Gallium Zinc Oxide) 물질은 기존에 사용되던 Amorphous Silicon에 비해 전자 이동도가 더욱 빠르기 때문에 차세대 디스플레이 재료로서 각광받고 있으며, 이러한 빠른 전자 이동도는 디스플레이 소자에 있어서 매우 중요한 요소 중 하나이다. 이를 향상시키기 위하여 본 연구에서는 ICP(inductively coupled plasma) antenna를 이용하여 rf power와 frequency를 변화함으로써 박막 증착 시 발생하는 플라즈마의 특성을 조절하여, 박막의 특성을 조절하고자 했다. 이렇게 증착된 IGZO 박막은 Hall Effect Measurement를 이용하여 전기적 특성을 분석하였으며, XPS(x-ray photoelectron spectroscopy)를 이용하여 박막의 조성을 분석하였다.

1. 서론

최근 비정질산화물반도체(AOS, Amorphous Oxide Semiconductor) 중 IGZO는 zinc oxide 화합물에 indium과 gallium을 doping 한 $\text{In}_2\text{O}_3:\text{GaO}_3:\text{ZnO}$ 형태의 화합물로, 육방정계 (hexagonal) 결정구조의 일종인 섬유아연석 (wurzite) 결정구조를 가지고 있는 다성분계 산화물이다. 이러한 결정구조적 특성으로 인해 유독성이 낮고, 전자 이동도가 높은 특성이 나타난다. IGZO는 기존의 낮은 수준의 이동도를 나타내는 비정질 소재와 달리 비정질임에도 불구하고 열처리 조건에 따라 높은 이동도를 가지고, 낮은 결정 무질서도를 가지면서도 국소 준위의 밀도는 낮으며, 공정의 변화에 따른 다양한 비정향 등의 전기적 특성을 나타냄으로써 투명 반도체의 channel 층과 전극으로 이용 가능한 특징들을 가지고 있다. 특히 낮은 공정 온도로 인해 플렉서블 디스플레이에 응용될 수 있다는 장점이 있다.

2. 본론

본 연구에서는 Magnetron sputtering system에 spiral type ICP(inductively coupled plasma) antenna를 설치하여 적용하였다. 인가되는 dc power는 100W에서 400W까지 인가하였으며, ICP antenna에는 DC power를 200W로 고정시킨 상태에서 13.56 MHz와 2MHz를 이용하여 frequency 변화에 따른 박막의 특성 변화에 대해 연구를 진행하였다. 또한 동일한 frequency에서 인가되는 ICP power에 따른 박막의 전기적 특성을 변화와 다양한 조건에서의 IGZO 박막의 조성비에 어떤 영향을 주는지 확인하였다.

3. 결론

Magnetron sputtering system에 ICP(inductively coupled plasma)를 적용함으로써 rf frequency에 따른 박막의 조성비를 확인하였으며, ICP power에 따른 전기적 특성을 확인하였다. 기존의 magnetron sputtering system에서는 dc power를 200w 이상 주었을 경우 박막의 damage에 의하여 전기 이동도가 감소하였으나 ICP assisted의 경우 2 MHz일 때 보다 13.56 Hz의 경우에 박막의 조성에서 In의 함유량이 높은 것을 확인하였다. 또한 ICP power의 변화의 경우 250 W까지는 전기 이동도가 증가하다가 250 W 이상의 경우 박막의 damage에 의하여 감소하는 것을 확인하였다.

참고문헌

1. Kenji Nomura, Nature, 488-492 (488-492) 432
2. Jin-Seong Park, Applied Physics Letters, 90 (2007) 262106
3. Hisato Yabuta, Applied Physics Letters, 89 (2006) 112123