

In-Ga-O 박막에서 Gallium 조성 변화에 의한 박막의 특성변화 연구 및 소자 응용

조광민, 이준형, 김정주, 허영우

경북대학교, 신소재공학부

최근 디스플레이 기술은 급속도로 발전해 가고 있다. 디스플레이 산업의 눈부신 성장에 발맞추어 초고 화질, 초고선명, 고속 구동 및 대형화 등을 포함하는 최신 기술의 디스플레이 구동이 필요하다. 이러한 요구사항을 만족하기 위해서는 각 픽셀에 영상정보를 기입하는 충전시간을 급격히 감소시켜야 하고 따라서 픽셀 트랜지스터(TFT)의 이동도는 급격히 증가해야 한다. 따라서 차세대 디스플레이 실현을 위해서 고이동도 특성을 구현 할 수 있는 신물질의 개발이 매우 중요하다. 현재 산화물박막트랜지스터는 차세대 디스플레이 실현을 위해 가장 주목받고 있으며, 실제로 산화물박막 트랜지스터의 핵심소재인 In-Ga-Zn-O (a-IGZO) 산화물의 경우 국내외에서 디스플레이에 적용되어 생산이 시작되고 있다. 그러나 a-IGZO 산화물의 경우 이동도가 5-10 $\text{cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ 수준이어서 향후 개발 되어질 초고해상도/고속구동 디스플레이 실현(이동도 50 $\text{cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$)에는 한계가 있다. 따라서 본 연구에서는 이를 해결 할 수 있는 'post-IGZO' 개발을 위해 In₂O₃에 Ga₂O₃를 조성별로 고용시켜 박막의 구조적, 전기적, 광학적 특성 및 TFT를 제작하여 특성 연구를 진행하였다. 조성은 In₂O₃에 Ga₂O₃를 7.5%~15% 도핑 하였으며, Sputtering을 이용하여 indium gallium oxide(IGO) 박막을 제작하였다. 박막은 상온 및 300°C에서 증착 하였으며 증착 된 IGO 박막은 Ga=12.5% 까지는 In₂O₃에 Ga이 모두 고용되어 cubic In₂O₃ poly crystalline을 나타내는 것을 확인하였으며 Ga=15%에서 Gallium 관련 2차상이 확인되었다. Ga양이 변화함에 따라 박막의 전기적 특성 이 조절 가능하였으며 이를 이용하여 IGO 박막을 30 nm 두께로 증착 하여 IGO 박막을 channel layer로 사용하는 bottom gate structured TFTs를 제작 하였다. IGO TFTs는 Ga=10%에서 on/off ratio $\sim 10^8$, 그리고 field-effect mobility 84.8 $\text{cm}^2\text{V}^{-1}\text{s}^{-1}$ 를 나타내며 초고화질, 초고선명 차세대 디스플레이 적용 가능성을 보여 준다.

Keywords: 산화물 박막트랜지스터, 고이동도 박막트랜지스터, Indium gallium oxide

Fabrication, temperature-dependent local structural and electrical properties of VO₂ thin films

Zhenlan Jin, In-Hui Hwang, Chang-In Park, and Sang-Wook Han*

Department of Physics Education and Institute of Fusion Science, Jeonbuk National University, Jeonju 561-756, Korea

VO₂ is a well-known a metal-to-insulator-transition (MIT) material, accompanied with a first order structural phase transition near room temperature. Because of the structural phase transition and the MIT occur near a same temperature, there is an ongoing argument whether the MIT is induced by the structural phase transition. VO₂ exhibits a relatively weak anti-oxidization ability and can be oxidized to higher-valence oxides (e.g., V₄O₇ or V₂O₅) when annealed at a high temperature in an oxygen-rich atmosphere. We fabricated VO₂ films on Al₂O₃ (0001) substrates using a DC magnetron sputtering deposition process with carefully control the O₂ percentage in an atmosphere. X-ray diffraction measurements from the films showed only (010) peaks with no extra peaks, indicating b-oriented films. The temperature-dependent local structural properties of VO₂ films were investigated by using in-situ X-ray absorption fine structure (XAFS) measurements at the V K edge. XAFS revealed that the structural phase transition was occurred nearly 70°C for heating process and reproducible. Resistance measurements as a function of temperature (R-T) demonstrated that the resistance of VO₂ films was changed by a factor of 4 near 75°C which was higher than 68°C reported from a VO₂ bulk. We will discuss the MIT of VO₂ films, comparing with the local structural properties determined by XAFS measurements.

Keywords: VO₂ film, growth, local structure, XAFS, metal-insulator transition