

ZnO 버퍼층을 이용한 자발적 초격자구조를 갖는 IGZO 박막의 결정화 Crystallization of IGZO thin film with spontaneously formed superlattice structure induced by ZnO buffer layer

서동규, 공보현, 조형균†
Dong Kyu Seo, Bo Hyun Kong, Hyoung Koun Cho†
성균관대학교
SungKyunKwan University

Abstract : Single-crystalline IGZO (Indium-Gallium-Zinc oxide) was fabricated on c-sapphire substrate. Single crystal ZnO was used as a buffer layer, and post-annealing was treated in 900°C for crystallization of IGZO. Crystallized IGZO formed superlattice structure spontaneously induced to c-axis direction by ZnO buffer layer, the composition of IGZO was varied by amount of ZnO. Crystallinity and composition of IGZO was analyzed by X-ray Diffraction and Transmission Electron Microscopy.

Key Words : InGaZnO, Superlattice, Thermoelectric, Buffer Layer

1. 서 론

비정질 상에서 우수한 전기적 특성을 보이는 Indium-Gallium-Zinc-Oxide (IGZO)는 결정화가 이루어지면서 자발적으로 초격자구조를 형성하는 특징을 갖는다. 성장된 IGZO 박막을 고온에서 후속 열처리를 함으로써 결정화를 시킬 수 있는데, 이 때 IGZO와 비슷한 격자상수를 갖는 ZnO를 버퍼층으로 적용하여 열처리를 하게 되면 초격자구조를 형성하는 단결정의 IGZO 박막을 제작할 수 있다. 이러한 초격자 구조의 박막은 열전소자의 응용시 장점을 가지고 있는데, 이는 각 층의 계면에서 포논의 산란을 유도하여 열전도도를 감소시킴으로써 열전소자의 성능지수($ZT=S^2\sigma/k$)를 효율적으로 향상시킬 수 있기 때문이다. 본 연구에서는 RF 스퍼터링법을 이용해 박막을 성장하고 후속 열처리를 통하여 박막을 결정화시켰으며, X선 회절과 투과전자현미경 분석을 통하여 단결정의 ZnO 박막에 의해 단결정 IGZO 박막이 결정화됨을 관찰하였다.

2. 결과 및 토의

RF magnetron sputtering법을 이용하여 c-사파이어 기판 위에 단결정의 ZnO를 100nm 두께로 성장한 뒤, 300nm의 IGZO 박막을 성장하고 1000°C에서 3시간의 열처리를 통하여 박막의 결정화를 관찰하였다. 열처리 후 박막의 XRD결과에서 버퍼층을 사용한 시편의 경우에는 주기적인 InGaZnO₄의 피크가 관찰되었으나, 버퍼층을 사용하지 않은 시편에서는 이러한 초격자구조의 주기적인 피크가 관찰되지 않았다. 이로써 단결정의 ZnO 버퍼층에 의해서 고온에서 결정화가 일어나 c-축으로의 배향성을 갖는 초격자구조의 IGZO가 형성되었음을 알 수 있다. 또한, ZnO/IGZO/ZnO의 구조로 100nm의 버퍼층과 같은 두께의 ZnO를 한번 더 증착한 시편의 경우, 열처리 이후 박막의 조성이 InGaZn₂O₅와 InGaZn₃O₆로 각각 변화하는 것을 관찰하였는데, 이는 하부와 상부에서의 ZnO가 IGZO와 함께 반응을 일으킴으로써 박막의 조성을 변화시켰음을 나타내는 결과이다.

참고 문헌

[1] Kenji Nomura et al., J. Appl. Phys., Vol. 95, No. 10, p 5532, 2004.

† 교신저자) 조형균, e-mail: chohk@skku.edu, Tel:031-290-7364
주소: 경기도 수원시 장안구 천천동 300 성균관대학교 신소재공학부