산화아연 반도체의 온도 증가에 따른 비정상적인 비저항의 감소에 대한 해석

Analysis of Abnormal Reduction in Electrical Resistivity by Temperature Increase of ZnO Semiconductor

장경수, 박형식, 유경열, 정성욱, 정한욱, 이준신†
Kyung Soo Jang, Hyeong Sik Park, Kyung Ryul Ryu, Sung Wook Jung Hanwook Jeong, Jun Sin Yi
성균관대학교
Sungkyunkwan University

Abstract : 투명 산화물 반도체로 가장 널리 사용되는 산화아연 반도체의 온도 증가에 따른 비정상적인 비저항의 감소를 보고한다. 이는 직류 마그네트론 스퍼터링 시스템을 이용하여 연구를 진행하였으며, 공정 변수 중 압력 가변만 진행하였다. 상온에서의 전류-전압 곡선을 바탕으로 온도 증가에 따른 전류-전압 곡선 해석, 결정성 확인을 위하여 XRD 장비를 이용하였으며, 화학적인 조성 확인을 위해 EDS 장비를 이용하였다. 이를 통해 아연과 산소의 비율, (100) 결정성 방향 등의 결과를 통해 온도 증가에 따른 비정상적인 전기적 비저항 감소에 대한 현상을 확인하였다.

Key Words : 투명 산화물 반도체, 산화아연 반도체, 직류 마그네트론 스퍼터링, 비저항 감소

1. 서 론

실리콘 기반의 박막 트랜지스터가 AMOLED 및 AMLCD와 같은 평판 디스플레이에서 중요한 역할을 하지만, 투명 전자소자 기반의 디스플레이에 적용하기 어렵고 비정질 실리콘 박막 트랜지스터의 경우 낮은 이동도를 가지는 문제가 있다. 이를 해결하기 위해 가장 널리 이용되고 있는 산화아연 반도체를 이용하고자 한다. 산화아연의 경우 반도체 물질이므로 일반적으로 전류-전압 측정시 온도 증가에 따라 비저항이 증가하게 된다. 하지만, 비정상적인 현상에 대한 연구가 거의 이뤄지지 않고 있으며, 이에 대한 해석도 거의 없다. 이 연구에서는 결정성, 화학적 조성비를 이용하여 온도 증가에 따른 비정상적인 비저항 감소에 대해 토의하고자 한다.

2. 결과 및 토의

산화아연 반도체는 직류 마그네트론 스퍼터링 시스템을 사용하여 파워 가변을 통해 증착하였다. 코닝 이글 2000 유리 기판위에 증착하였으며, 박막의 두께는 100 nm이다. 산화아연 반도체의 전기적 특성을 위해 전류-전압 특성을 평가하였으며, 너비와 길이의 비는 33.3이다.

40, 120, 160W의 경우 상온에서 측정한 비저항의 경우 10^6~10^7 Ω-cm 범위를 유지하였으나 80W의 경우 약 3 order가 낮게 나타났다. 이에 대해 80W와 120W를 각각 측정 온도 가변을 통한 비저항 측정을 진행하였으며 이를 통해 각각 금속적 특성과 반도체 특성이 나타났다. 또한 결정성 확인을 위해 측정한 X선 회절 분석 결과에서는 80W는 33°에서 매우 큰 피크를 나타내었으나, 120W의 경우 34°에서 거의 피크가 없는 형태의 결정성을 나타내었다. 또한 이에 대한 확인을 위해 EDS를 이용하여 조성분석을 하였으며, 80W의 경우 나머지 파워가변 조건보다 산소의 비율이 높음을 확인하였다.

이를 통해 80W에서 측정 온도 증가시 낮아지는 비저항의 특성을 산소량의 증가와 33°에서 나타나는 (100) 피크로 설명할 수 있다.

감사의 글

이 연구(논문)는 지식경제부의 지식경제 프론티어기술개발사업인 차세대정보디스플레이기술개발사업단의 연구비(F0004062-2009-32)지원으로 수행되었습니다.

† 교신저자) 이준신, e-mail: yi@yurim.skku.ac.kr, Tel:031-290-7139
주소: 경기도 수원시 장안구 천천동 300 성균관대학교 정보통신공학부