

투명전도막으로써 DC 마그네트론 스퍼터링법으로 증착한 VOx 박막의 특성

이성용, 박용섭, 박재욱, 이성욱, 홍병유
성균관대학교

Characteristics of vanadium oxide prepared by DC magnetron sputtering method for the transport conductive oxide

Sung Yong Lee, Yong Seob Park, Jae Wook Park, Sung Uk Lee, Byungyou Hong
Sungkyunkwan Univ.

Abstract : In this work, VOx thin films have been deposited by DC magnetron sputtering method with various DC power. The characterization of the deposited thin films were changed by DC power. The experimental data are obtained on the growth rate and optical and electrical properties of VOx thin films with the increase of DC power. The growth rate and the surface roughness decrease with DC power. Also, we investigated the electrical and optical properties of VOx thin films using hall measurement, 4-point probe, and UV-visible methods.

Key Words : VOx, magnetron sputtering, resistivity, transmittance

1. 서론

Vanadium oxide는 전기스위치, holographic 저장매체, 열 스위치, 그리고 여러 가지 센서 등에 응용성이 있는 advanced material로써 많은 연구가 진행되고 있다. Vanadium oxide는 여러 가지 양론을 가지고 존재하는데 그 가운데서 V₂O₃, VO₂, V₂O₅ 박막이 위에서 열거한 특성을 잘 나타내는 것으로 알려져 있다. 이러한 vanadium oxide 박막을 증착하는 방법에는 spin coating법, 화학용액을 이용하여 박막을 제조하는 화학용액 증착법(chemical solution deposition) 또는 솔젤법(sol-gel), 진공 속에서 vanadium을 가열하여 박막을 제조하는 증발법(evaporation), 그리고 플라즈마를 이용하여 증착하는 스퍼터링(sputtering) 방법 등이 있다.

본 연구에서는 가장 특성이 좋은 우수한 박막을 형성시킬 수 있는 스퍼터링 방법을 사용하였으며, 바나듐(V)타겟을 DC 플라즈마 소스를 사용하여 스퍼터링하였으며, 반응가스로써 산소를 주입하여 vanadium oxide 박막을 제조하였다. 스퍼터링시 여러 가지 변수 중, DC 파워(power)의 변화에 따라 vanadium oxide 박막을 증착하였으며, 증착된 박막의 결정구조, 결정의 모양 그리고 구조적, 전기적, 광학적 특성들을 비교 분석하였다.

2. 실험

본 실험에서는 반응성 직류 마그네트론 스퍼터링 장치(Reactive DC magnetron sputtering method)를 사용하였으며, vanadium 타겟을 사용하고 스퍼터링 가스로써 아르곤(Ar)과 반응가스로써 산소(O₂) 가스를 주입하여 vanadium oxide 박막을 증착하였다. 기판은 glass로 사용하였고, 직경 4인치이며, 99.95%의 순수한 vanadium 금속을 타겟으로 사용하였다. 기판과 타겟과의 거리는 8 cm 로 유지하였으며, 박막 증착시 기판과 타겟과의 거리와 Ar 유량은 100

sccm, O₂ 유량은 20 sccm 으로 고정시켰고, Turbo molecular pump를 사용하여 박막 증착전 실험 초기진공은 2×10^{-5} Torr로 유지하였으며, 증착압력은 3×10^{-3} Torr로 유지 되었다. DC 파워(power)는 80 W, 100 W, 120 W, 140 W로 변화시키면서 VOx를 증착하였다. Target의 오염을 방지하기 위하여 증착 전에 기판 위의 main shutter가 닫혀진 상태로 100 sccm의 Ar 가스와 100 W의 DC 파워에서 pre-sputtering을 20분간 실시하였다.

증착되어진 VOx 박막의 결정구조는 x-선 회절법(x-ray diffraction, XRD)을 이용하여 thin film 모드에서 분석되었으며, 박막의 두께와 미세 조직 및 grain의 크기와 형태 등은 주사전자 현미경(field emission scanning electron microscopy; FESEM)을 이용하여 관찰하였다. 또한 박막의 전기적 특성은 홀장치(hall measurement)와 4-point probe를 이용하여 측정하였으며, 박막의 투과도는 UV-visible을 이용하여 고찰하였다.