

The Role of Energetic Particle Bombardment in Deposition of Thin Film Oxide Phosphors by Sputtering

Cho Yeon Lee, Jin Hong Heo, Joo Han Kim[†]

Department of Advanced Materials Engineering, Chungbuk National University
(joochan@cbnu.ac.kr[†])

Sputtering is a conceptually and experimentally simple, yet highly versatile tool for deposition of thin film oxide phosphors. In particular, energetic particles involved in sputtering process can significantly affect the luminescent characteristics and properties of the deposited oxide phosphor films. Sputtering at low pressure is one of the most convenient ways to enhance the energetic particle bombardment since the energy and directionality of the particles impinging on the growing oxide phosphor films can be qualitatively controlled by judiciously manipulating the sputtering gas pressure. In this study thin film ZnGa₂O₄:Mn oxide phosphors were deposited by radio frequency magnetron sputtering in an argon-oxygen gas mixture at gas pressures ranged from 2 to 20mTorr. It was observed that the sputtering gas pressure had dramatic effects on the crystalline structure, surface morphology, and luminescence intensity for both as-deposited and post-deposition annealed films. The experimental results from the present study suggested that sputtering at low pressure enhances the energetic particle bombardment and thus the proper choice of gas pressure enables an optimization of the luminescence and properties of thin film oxide phosphors deposited by sputtering.

*This research was supported by the Korea Research Foundation Grant (KRF 2005-041-D00390).

Keywords: sputtering, thin films, oxide phosphors

Effects of Sputtering Parameters on The Luminescent Properties of ZnO:Er Thin Film Prepared by RF Magnetron Sputtering

송현돈, 김영진[†]

경기대학교 재료공학과
(yjkim@kyonggi.ac.kr[†])

1.54 μm 대의 발광파장을 갖으며, IR 영역에서의 광증폭 특성에 대한 연구로서 이를 광통신 시스템에 적용시키고자 Er이 도핑된 반도체 물질에 관한 연구가 각광받고 있다. 본 실험에서는 RF 마그네트론 스퍼터링법으로 ZnO:Er 박막을 사파이어 기판에 증착하여 산소비, RF 파워, 열처리 분위기에 따른 ZnO:Er 박막의 IR(Infra-red) 발광 특성과 PL (Photoluminescence) 특성을 관찰하였다.

ZnO:Er 박막은 RF 마그네트론 스퍼터링법으로 c-축 사파이어 기판위에 증착하였으며, 스퍼터링 변수에 따른 ZnO:Er 박막의 특성을 관찰하기 위해 산소비, RF 파워를 변화시켜 증착하였다. 증착된 박막은 튜브로에서 수소분위기 (5% H₂)와 대기분위기 하에서 700 °C, 3시간동안 열처리되었다. RF 파워 100W, 산소비50%인 증착조건에서 C축 배향성이 가장 우수한 ZnO:Er 박막을 얻어냈으며, 산소비가 높아질수록 박막의 결정성이 향상되었고, 150W에서 증착한 경우 100W의 경우 보다 빠른 증착속도로 인하여 결정성을 저하시키는 결과를 나타냈다. 결정성이 가장 우수한 100W, 50% 조건에서 증착한 박막을 385nm로 여기시켰을 때 465nm에서 강한 청색발광이 일어나며, 또한 525nm에서 약한 녹색발광이 일어났다. UV 여기에 의한 발광파장을 기반으로 IR 특성을 측정하였다. 각각 477nm와 515nm에서 여기시켜 얻어낸 IR 발광특성은 1.537 μm 에서 발광이 일어났으며, 이는 ⁴I_{13/2}-⁴I_{15/2}의 energy transition에 의한 것이다. IR 영역에서의 발광 특성은 스퍼터링 증착 조건 및 열처리 조건에 의해 큰 영향을 받는 것을 알 수 있다.

Keywords: Thin films, ZnO, Infrared, Luminescence, RF magnetron sputtering