

R-plane ($1\bar{1}02$) 사파이어 기판위에 rf-마그네트론 스퍼터링 방법으로 성장된 고품위 non-polar 산화아연 박막

황대규, 오민석, 최용석, 조주영, 박성주

광주과학기술원 신소재공학과

R-plane ($1\bar{1}02$) 사파이어 위에 rf-마그네트론 스퍼터링 방법으로 A-plane ($11\bar{2}0$)를 갖는 non-polar 산화 아연 박막을 성장하고, 산소 분압이 성장 박막에 미치는 영향을 연구 하였다. Ar과 O₂의 스퍼터링 가스 비율에서 O₂ 비율이 증가 할수록, 산화아연 박막의 표면 구조가 사파이어 [$1\bar{1}01$] 방향 즉 산화 아연 [0001]방향으로 우선적으로 성장되면서 형성된 용기(ridge) 또는 rhombohedral-based pyramid 형태에서 깨끗한 표면을 갖는 박막 구조로 향상 되었다. 이전 연구 결과에 의하면 R-plane 사파이어 위에 성장된 산화 아연 박막은 전형적으로 polarity effect 와 electro static 특성으로 stacking four $\{10\bar{1}1\}/\{10\bar{1}\bar{1}\}$ -type plane 으로 형성된 rhombohedral-based pyramid 형태의 표면을 갖기 때문에 깨끗한 표면을 갖는 박막을 성장하기가 어려운 문제점을 가지고 있다. 하지만 본 연구에서는 박막 성장 가스 비율 중 O₂ 비율이 증가하면서 산소 분자에 의한 핵 형성 사이트 증가로 인하여 lateral 성장이 증가되고 이는 산화 아연 결정 이 기판의 수직 방향보다 C-축 방향을 따라서 성장되는 lateral 성장을 촉진 시키는 역할을 하게 되어 깨끗한 표면의 박막을 얻게 되었다. Ar/O₂ 비율 2/1, 1/1, 1/2, 1/3 에 따라 성장된 산화 아연 박막을 이용하여 x-ray $\theta - 2\theta$ 측정한 결과 모든 박막에서 R-plane 사파이어에 해당되는 ($1\bar{1}02$) 면과 ($2\bar{2}04$) 면에 해당 되는 peak 들과 산화 아연 A-plane 에 해당되는($11\bar{2}0$) 면에 해당 되는 peak 이 56.26, 25.6 그리고 52.6 degree에서 관측 되었다. Ar/O₂ 비율 2/1, 1/1, 1/2, 1/3 에 따라 x-ray rocking 측정 반치폭이 0.45, 0.36, 0.09, 0.25 degree 의 값을 각각 나타내 어 Ar/O₂ 비율 1/2에서 가장 좋은 결정성을 보여 주었다. Ar/O₂ 비율 1/2에서 성장된 산화 아연 박막을 Atomic force microscopy (AFM) 를 이용하여 표면 거칠기를 측정한 결과 0.5 nm 의 우수한 표면 거칠기를 보여 주었다. 결론적으로 O₂ rich 조건 (Ar/O₂ = 1/2)에서 우수한 박막 표면을 얻을 수 있었으며, 이는 O₂ rich 조건에서 C-축 방향의 lateral 성장이 증진되기 때문이다.