

Characteristics of AlN thin film prepared by biased reactive RF magnetron sputtering

Shin Cheul Kim, Yong Suk Roh, Ui Sik Kim, and Kwangho Jeong

Department of Physics and Atomic Scale Surface Science Research Center,
Yonsei University, Seoul 120-749, Korea

AlN은 높은 열전도도, 직접천이형 넓은 밴드갭, piezoelectric 특성을 가지고 있어서 heat sink, packaging material, UV optoelectronics, surface acoustic wave(SAW) device 등에 응용되고 있다. 그러나 실제로 이러한 특징을 지닌 양질의 AlN 박막을 성장시키기 위해서는 격자상수가 비슷한 기판의 부재와 성장시 산소 등으로 대표되는 불순물의 함유 등의 문제를 해결해야만 하며, 특히 SAW device에 응용하기 위해서는 평탄한 박막 표면이 요구된다.

본 연구에서는 reactive RF magnetron sputtering을 이용해서 AlN 박막 성장시 기판에 바이어스 전압을 인가하여 그 영향에 대해서 연구하였다. 일반적인 reactive sputtering에는 Ar 등의 스퍼터링 가스에다 반응성 가스를 혼합하여 사용하는데 본 연구에서는 Ar 등에 의해서 발생하는 문제들을(Ar과 기판의 충돌에 의해서 생기는 스트레스, Ar trapping, 박막 조성비의 변화 등) 제거시키기 위해서 반응성 가스인 질소만을 이용해서 스퍼터링을 하였다. 성장시 조건은 1" 99.999% Al target, RF power 100W, chamber pressure 3.4 mTorr, 기판온도 400℃, 성장시간 40분이었다.

XRD분석결과 bias 전압이 증가할수록 박막에 인가되는 compressive stress가 증가하는 것으로 나타났다으며 -50 V 이상에서는 아무런 peak도 관측되지 않았다. AFM(atomic force microscopy)를 이용하여 표면의 거칠기를 조사하였는데 바이어스가 없을 때보다 -10 V의 전압이 인가되었을 때 더욱 평탄한 표면을 얻을 수 있었다. 이러한 결과는 바이어스에 의해 가속되는 원자에 의해서 비교적 낮은 바이어스 전압에서는 " ion-bombardment enhanced diffusion" 등에 의한 "void filling" 현상이 우세하게 일어나 박막의 표면이 평탄하게 되다가 바이어스 전압이 더욱 증가하게 되면, 박막표면이 가속된 원자들에 의해서 resputtering되어서 "collisionally incuded defect formation"이 일어나는 것으로 생각된다. 또한 XPS(X-ray photoemission electron spectroscopy)를 이용해서 박막의 화학적인 상태와 조성비를 측정하였는데, 미세하게나마 박막에 존재하는 산소의 농도가 negative bias에 의해서 감소함을 알 수 있었다.