

[II-22]

이온빔 보조증착법에 의해 합성된 AlN 에피층의 구조분석

Structure Analysis of AlN Epitaxial layer Synthesized by Ion Beam Assisted Deposition

김익현*, 김선효

포항 공과 대학교 재료 금속과

AlN 박막은 GaN, BN, InN 등의 III-V 족 나이트라이드와 더불어 넓은 에너지 밴드 갭의 광전소자개발에 각광받는 재료로서 널리 연구되고 있다. 광전소자에의 응용을 위해서는 무결합의 에피층의 증착이 필수적이거나 AlN 박막의 경우 열팽창 계수 및 격자상수가 정합을 이루는 적당한 기판재료가 존재하지 않고 산소, 탄소등에 의한 오염이 용이하며 알루미늄과 질소와의 낮은 반응성등의 문제로 말미암아 단결정박막의 합성에 어려움을 겪고 있다.

본 연구는 실리콘(111), 사파이어 단결정, fused 실리카 등의 기판위에 그림1에 나타낸바와 같이 100eV 이하의 낮은 질소이온의 보조조사를 통하여 저온에서 AlN 박막을 합성하였다. 박막의 조성비에 따른 광투과율 및 에너지 밴드갭, refractive index, 및 에피층성장을 위한 이온빔 에너지와 플럭스의 최적조건을 조사한 결과 낮은 에너지의 질소이온 충돌을 통해 bulk AlN에 거의 근접한 에너지 밴드갭(5.9eV) 및 refractive index(2.1) 값을 얻을 수 있었으며 50eV의 이온빔 조사를 통해 450℃의 저온에서 양질의 AlN 에피층을 얻을 수 있었다. 미소각 입사 X 선 회절법(Grazing Incidence X-ray Diffraction)과 고해상도 투과 전자현미경 관찰을 통하여 실리콘 및 사파이어 단결정위에 길러진 AlN 에피층의 구조분석 및 기판과의 방위관계를 조사하였다. 단면 TEM 관찰을 통하여 AlN 에피층과 실리콘(111)면 사이에 얇은 비정질 층이 존재함을 관찰할 수 있었으며 이 비정질 상의 두께와 형태는 입사이온의 에너지 및 플럭스에 큰 영향을 받음을 알 수 있었다. 양질의 에피층일수록 비정질 층의 두께가 얇아졌으며 균일한 경계면을 가졌다. 이러한 비정질 층의 존재에도 불구하고 AlN 에피층은 기판과 일정한 방위관계를 가지고 성장하였다. 실리콘(111) 기판의 경우 $\text{AlN}(0002)//\text{Si}(111)$, $\text{AlN}(2\bar{1}\bar{1}0)//\text{Si}(1\bar{1}0)$, 사파이어(0001) 기판의 경우 $\text{AlN}(0002)//\text{Al}_2\text{O}_3(0001)$, $\text{AlN}(2\bar{1}\bar{1}0)//\text{Al}_2\text{O}_3(10\bar{1}0)$ 의 방위관계를 가짐을 관찰하였다.

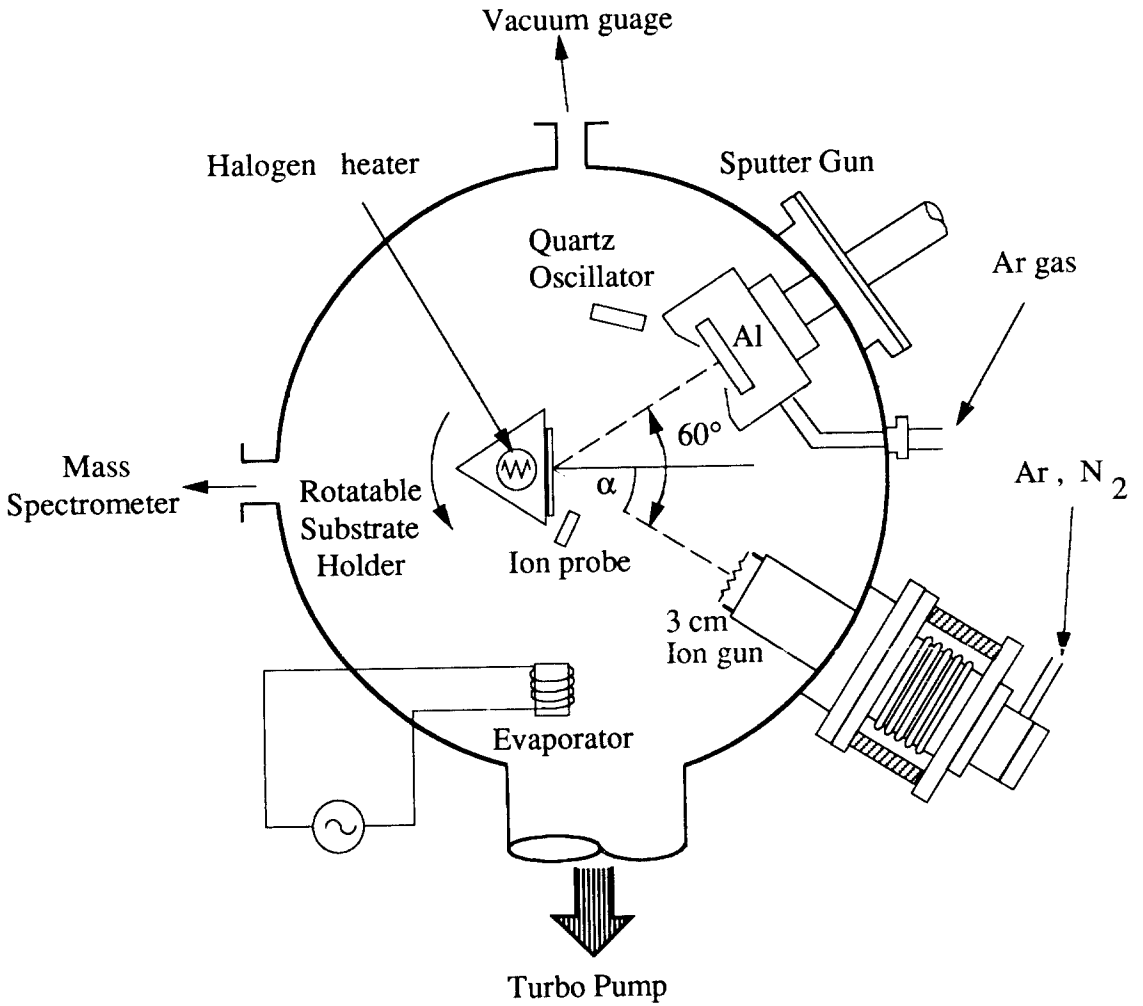


그림 1. IBAD(Ion Beam Assisted Deposition) 공정의 장치 개략도