

RF 마그네트론 스퍼터링법으로 증착된 AlN 박막의 물리적, 화학적 특성에 관한 연구

Physical and Chemical Characteristics of AlN Thin Film by RF Magnetron Sputtering

윤철<sup>a</sup>, 김상호<sup>a\*</sup>

<sup>a</sup>한국기술교육대학교 신소재공학과(E-mail:shkim@kut.ac.kr)

**초 록:** RF 마그네트론 스퍼터링 방법을 이용하여 증착 power density에 따른 AlN 박막의 배향성과 표면 거칠기 그리고 열전도도 특성의 변화를 조사하였다. 특히 power density가 1.79 W/cm<sup>3</sup>일 때 가장 우수한 배향성을 얻을 수 있었다. 이러한 배향성과 연관시켜 박막의 미세구조, 표면거칠기, 유전율 등을 분석하였으며, 이러한 특성이 열전도도에 미치는 영향에 대하여 연구하였다.

1. 서론

이론 열전도도가 320 W/mK에 달하는 질화알루미늄(AlN)은 고열전도를 가지는 대표적인 세라믹 소재로 III-V족 화합물 반도체로서 육방정계 (Hexagonal) Wurtzite 결정구조를 가진다. 이에 반도체 생산 공정의 다양한 분야뿐만 아니라 잉크젯 프린터 헤드의 전자저항막 소재로도 주목받고 있다.

AlN은 높은 열전도도, 직접천이형 넓은 밴드갭, piezoelectric 특성을 가지고 있어서 heat sink, packaging material, UV optoelectronics 등에 응용되고 있다. 그러나 실제로 이러한 특성을 지닌 양질의 AlN 박막을 성장시키기 위해서는 격자상수가 비슷한 기판의 부재와 성장 시 산소와 같은 불순물 함유 등의 문제를 해결해야만 하며, 응용하기 위해서는 공정기술 확립이 요구된다. AlN 박막의 증착방법으로는 반응성 스퍼터링(reactive sputtering) 법이나 화학 기상 증착(chemical vapor deposition : CVD) 법 등이 사용되어 왔으나, CVD 법은 결정 성장 온도가 고온이고 증착된 박막의 표면 거칠기가 높아 소자로의 응용 시 문제점이 있다. 이에 반하여 스퍼터링 법은 증착 속도가 느리지만 우수한 표면 상태 및 높은 열전도도 특성을 지닌 박막 제조가 가능하다고 알려져 있다. 그렇지만 스퍼터링 방법으로 AlN 박막을 제작하는 경우에도 박막의 표면 형상과 배향성은 스퍼터링 가스의 분압비, RF 파워, 기판 온도, 공정 압력, 기판-타겟 거리 등의 증착 조건에 밀접하게 연관되어 있다. 그러나 아직까지 AlN 타겟을 이용한 스퍼터링 증착 조건에 따른 미세구조, 표면 거칠기 등의 물리적 특성과 산소의 농도와 같은 화학적 특성이 전자저항막 소재에 어떠한 영향을 미치는지에 관한 연구가 체계적으로 이루어지지 않고 있다.

2. 본론

본 연구에서는 RF 마그네트론 스퍼터링 방법을 이용하여 AlN 세라믹 타겟을 이용한 AlN 박막 성장 시 인가되는 power density에 따른 영향에 대하여 연구하였다. AlN박막이 실리콘 기판 위에서 우수한 열전도도를 가질 수 있는 최적의 증착조건 및 그에 관련된 물리적, 화학적 특성에 관하여 규명하였다.

AlN 박막은 높은 열전도도는 물론이고 좋은 배향 특성, 적은 표면 거칠기 등의 조건을 만족해야 한다. 본 연구에서는 표 1과 같이 증착 power density를 변수로 AlN 박막을 증착하고 XRD를 이용하여 이들의 박막의 우선 배향 특성을 관찰하였다. 증착 power density의 변화에 따른 AlN 박막의 우선 배향성의 변화를 그림 1에 나타내었다.

Table 1. Sputtering conditions

Deposition parameters	Condition
Base Pressure	5.0 × 10 <sup>-6</sup> torr
Working Pressure	5.0 × 10 <sup>-3</sup> torr
Distance Sub.~Target	55mm
Ar gas flow	30sccm
Temperature	RT ~ 400°C
Deposition time	20 ~ 60min(2000 Å)
Power	200 ~ 400W

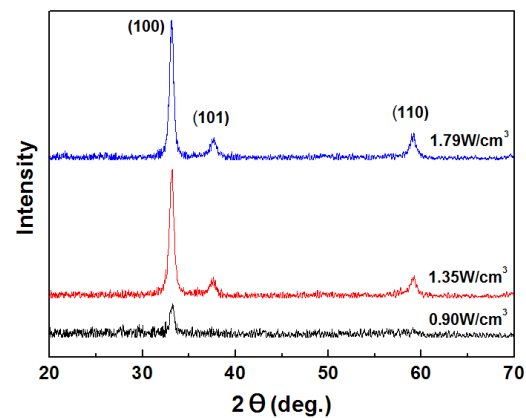


Fig. 1. XRD patterns of AlN thin film on silicon <100> substrate according to discharge power density.

### 3. 결론

AlN 세라믹 타겟을 사용하여 RF 마그네트론 스퍼터링 방법으로 박막을 증착 할 때 power density에 따른 AlN 박막의 결정성과 미세구조, 표면 거칠기, 광학적 밴드갭 에너지, XPS 성분분석을 통한 O 농도 변화를 측정하여 이러한 변화가 박막의 열전도도 특성에 미치는 영향을 조사한 결과, 결정성이 우수하고 표면거칠기가 적고 산소농도가 낮은 박막을 얻을 수 있는 RF power density 조건에서 가장 높은 열전도성을 얻을 수 있었다 .

### 참고문헌

1. 방정호, 장동훈, 강성준, 김동국, 윤영섭, 전자공학회 논문지, 43 (2006) 1-6.
2. Chao-Jen Ho, Tai-Kang Shing, Pin-Chou Li, Tamkang Journal of Science and Engineering , 7 (2004) 1-4.