

[III~14]

Ar 이온빔으로 처리된 AlN 기판과 Cu 박막간의 접합거동에 관한 연구 (A Study on the Bonding Behaviors of Cu Thin Film on the AlN Substrate Treated by Ar Ion-beam in Reactive Gas Environment)

*김종진, 고석근, 손용배

*인하대학교 재료공학과, 한국과학기술연구원 세라믹스부

1. 서론

AlN 기판은 열전도도가 우수하여 고밀도 고전력용 집적회로의 기판 재료로서 주목을 받고 있다. IC 기판에 응용하기 위해서는 박막이나 박판형상의 Cu를 접합하며 접합 강도를 높이기 위하여 AlN의 정밀한 산화공정이 필요하다.

열적 산화공정에서는 산화막 두께를 정밀하게 조절하거나 계면에 발생하는 응력을 조절해야 하는데 최적의 산화막을 얻기 위한 산화조건을 정밀하게 조절하기가 어렵다. 또한 1000-1200 °C 온도에서 생성된 산화막은 열팽창계수의 차이에 의하여 기판과의 응력이 발달하게 되며, 산화공정 초기에 미세균열이나 기공을 포함할 수 있어서 우수한 접합강도를 얻기가 어렵다.

본 연구에서는 이러한 문제점을 해결하기 위하여 1KeV의 낮은 에너지로 가속된 Ar⁺ 및 O⁺ 이온빔을 이용하여 AlN 표면을 개질하여 표면을 활성화 시킨 후 일정량의 산소 가스를 AlN 基板 상에 흘려 줌으로써 상온에서 산화막을 형성시킬 수 있었으며 접합강도 시험결과 양호한 접합강도(32 Newton)를 얻을 수 있었다. XPS, AES 그리고 SEM 등을 이용하여 이온빔에 의한 AlN 基板의 상온 산화거동과 Cu와의 접합기구를 규명하였다.

2. 실험 방법

본 실험은 AlN 기판을 2×10^{-6} Torr의 이온빔 발생장치(Cold hollow-type ion source)가 부착된 스퍼터링장치에 넣어 Ar 이온량과 산소가스 주입량을 변화시키면서 AlN 표면을 개질한 후 Cu 박막을 1000 Å과 50 Å으로 각각 증착하였다. 증착된 박막의 접착강도는 3M 스키치 테이프와 Knoop hardness tester가 장착된 Scratch tester를 사용하여 측정하였다. XPS를 이용하여 계면의 결합 상태를 깊이에 따라 여러 층으로 분류하여 측정하였다.

3. 결론

Cu와 AlN 기판의 접합강도의 증가는 Ar⁺ 이온빔을 조사한 후 산소가스를 基板 상에 흘려줌으로써 향상되었으며 이는 AlN 기판 표면에 Al-O, Al-O-N과 Cu-O과 같이 화학적으로 결합된 중간 계면층이 상온에서 형성되었기 때문이라 판단된다. Ar⁺ 량과 산소가스 주입량에 따라 Cu와 AlN 기판의 접합강도가 변화하는데 1keV의 에너지를 갖는 이온빔을 사용하며, Ar⁺ 량이 10^{16} ions/cm², O₂ 가스량이 4ml/min인 경우 가장 높은 접합강도를 나타내었다.