

## Ni/Zr 다층박막에서 고체확산에 의한 비정질상 생성기구

김근홍\*, 천창환\*, 장상권\*\*, 이재영\*\*

\* 국방과학연구소, \*\* 한국과학기술원

고체확산에 의한 비정질상은 충분한 열적 활성화 에너지를 공급할 수 없는 비교적 낮은 온도구간에서 금속쌍 한쪽이 다른쪽에 비해서 월등히 빠른 상호확산 속도를 갖을 경우에만 생성되는 것으로 믿어져 왔다. 특히 Ni/Zr diffusion couple에서 Zr층이 단결정인 경우에는 잘 알려진 온도구간에서 비정질상이 형성되지 않는 것으로 보고되었다. 이로써 Zr 결정립계가 비정질상 핵생성 site로 작용하는 것으로 믿어져 왔으나 실험적인 증거는 없는 실정이었다. 본 연구에서는 Ni/Zr 다층박막을 고온에서 순간가열할 경우에도 계면에서 비정질상이 형성되는 지 여부 및 Zr 층 미세조직이 비정질상 형성거동에 미치는 영향을 분석하였다.

Ni/Zr 다층박막은 산화처리된 Si (100) 웨이퍼 위에 DC magnetron sputtering 방법으로 제조하였다. chamber내부 Ar gas 압력을 3 및 8 mTorr로 유지시켜서 Zr층 미세조직 상태를 조절하였으며 맨 아랫면 및 윗면에 Zr층을 입혀서 산화를 방지하였다. 적층된 시편을 특수 고안된 reactor를 이용하여 700도에서 30초 유지시킨 후 액체질소 온도로 급냉시킨 다음 XRD 및 TEM을 이용하여 분석하였다.

그림 1에 열처리 전, 후 박막들에 대한 Ar gas 압력별 XRD pattern이 나타나 있다. 3mTorr 시편의 경우 as-deposited 상태에서 Ni(111)과 Zr(002) peak이 뚜렷이 나타나서 각층이 close packed plane들로 우선방향성을 갖고 있는 반면 8mTorr 경우에는 Zr층이 비교적 random orientation임을 알 수 있다. 열처리 후 양 시편 모두 Ni(111) peak intensity가 증가한 점을 제외하고 3mTorr 시편에서는 Zr peak에 큰 변화가 없는 반면 8mTorr에서는 Zr(002) peak이 완전히 사라진 것을 알 수 있다. 반면에 XRD pattern상에서는 비정질상이 형성된 흔적을 찾아볼 수 없다. 그림 2는 열처리 후 각시편에 대한 단면 TEM사진이다. 빔직경 20nm인 미소 전자회절패턴으로부터 양시편 모두 계면에 비정질상이 형성되었음을 알 수 있으나 그 양상은 크게 차이가 있다. 즉 3mTorr 시편에서는 조밀하고 균일한 비정질층이 약 20nm 두께로 형성된 반면 8mTorr에서는 비정질층 두께가 50-70nm로 클 뿐 아니라 결정상과의 경계도 불분명하고 비정질층 내부에 Zr 결정들이 섬처럼 남아 있다. 그림 3은 8mTorr 시편 비정질층과 결정상 사이 계면에 대한 고분해사진으로 Zr 결정립계가 비정질상 성장 통로로 작용하고 있음을 명확히 보여주고 있다.

이상의 결과로부터 Ni/Zr diffusion couple에서 지금까지 알려진 온도구간( 300 - 360도) 보다 훨씬 높은 온도에서도 비정질상이 형성될 수 있으며 이때 결정립계 분포 및 우선 방향성 등 Zr층 미세조직이 비정질상 형성에 결정적인 영향을 미치는 것을 확인하였다.