

Ion Beam Mixing에 의한 금속/금속 및 금속/실리콘계의 상전이 예측

Prediction of phase formation and sequence by Ion Beam Mixing in metal/metal and metal/Si systems

연세대학교 금속공학과 정련 및 박막재료연구실 최정동 백홍구
연세대학교 물리학과 표면물리연구실 채근화 정성문 황정남

재료의 표면구조와 조성을 다양하게 변화시킬 수 있는 방법으로서 이온 조사(ion irradiation) 및 이온선혼합(Ion Beam Mixing) 기술에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있으며, 이러한 기술의 응용도 여러분야에 걸쳐서 이루어지고 있다. 이온선 조사에 의해서 새로운 원자가 추가됨과 동시에 연쇄충돌효과에 의한 원자들의 변이 및 결합 형성 그리고, RED에 의해서 원자들의 확산이 일어나며 새로운 화합물이 형성된다. 이 화합물에는 비정질상을 비롯한 준안정상과 평형상들이 모두 포함된다.

상형성에 관한 예측은 Walser, Bené, Gösele, Pretorius등 많은 연구자들에 의해서 여러가지 예측모델들이 제안되어 왔으나, 이러한 예측모델은 오직 열처리시의 상형성에만 적용되어 왔으며 또한, 예측결과와 실험결과가 일치하지 않은 계가 많다. 특히, Pretorius의 유효생성열 개념은 많은 금속/금속계의 실험결과와 일치하고 있으나, 반응도 및 핵생성 장벽에 대해서는 정성적인 설명에 그칠 뿐이며 정량적인 해석을 못하고 있다.

이온선혼합의 경우에는 열처리와는 달리, 입사이온(Ar^+)과의 직접적인 상호작용과 함께 cascade, thermal spike, RED등의 확산 효과가 있으며, 각 원소의 질량, 혼합열, cohesive energy등의 열역학적 인자들이 복합적으로 영향을 미치기 때문에 단순히 정성적인 해석만으로는 이온선혼합에 의한 상형성 및 상전이를 정확하게 예측할 수 없다.

아직까지 이온선 혼합에 의한 상형성 및 전이에 대한 정확한 예측모델은 제시되지 못하고 있으며, 이에 본 연구에서는 금속/금속 및 금속/실리콘 이원계에서 이온선 혼합시 화합물형성과 상전이과정을 예측할 수 있는 모델을 새롭게 제시하고자 한다. Pretorius가 제시한 유효생성열 개념을 일부 수정, 도입하고 여기에 핵생성장벽이 될 수 있는 구조적인 항을 추가하여 모델을 세웠으며 실험결과가 보고된 많은 금속/금속 및 금속/실리콘계에 대해서 예측모델의 결과와 비교하여 본 모델을 검증하였다.

참고문헌

- (1) R. Pretorius, Vacuum 41, 1038 (1990)
- (2) W. Xia, C. A. Hewett, M. Fernandes, S. S. Lau, and D. B. Poker, J. Appl. Phys. 65, 2300 (1989)
- (3) R. Pretorius, A. M. Vredenberg, F. W. Saris, and R. de Reus, J. Appl. Phys. 70, 3636 (1991)