

SIMS를 이용한 Si/Ge 다층박막의 조성 깊이 분포 분석 연구

장종식¹, 강희재¹, 김정중², 홍태은³

¹충북대학교 물리학과, ²한국표준과학연구원, ³기초과학지원연구원

실리콘(Si)-게르마늄(Ge) 반도체는 차세대 반도체의 재료중 하나로 최근 각광을 받고 있다. 이러한 반도체 물질의 정량과 깊이분포도를 정확히 측정하는 것은 차세대 반도체 소자 개발에 매우 중요하다. 이 연구는 표면분석 장비에 쓰이는 SIMS와 AES, XPS로 Si-Ge 다층박막을 연구하였다. 이 연구를 위해 Si/Ge 델타 다층 박막, Si/Ge 다층박막, Si/Ge 합금 박막을 IBSD 장비로 제작하였다. Si/Ge 델타다층박막은 SIMS로 충돌에너지 1kV, 2kV, 3kV, 5kV, 7.5kV로 분석하여 델타 층의 이동을 추적하였고, 깊이 분해능을 살펴보았다. Si/Ge 합금박막은 XPS, AES, SIMS 그리고 RBS 데이터를 비교하였고, Si/Ge 다층박막은 SIMS와 AES로 깊이분포도를 분석하였다.

Si/Ge 델타다층박막에서 SIMS 분석결과 3kV의 충돌에너지 이하에서 델타 층의 실제위치와 SIMS 깊이분포도의 Local maximum 위치 차이가 1nm이하로 비슷하고, 3kV 이상에서의 Local maximum 위치는 실제 델타층의 위치보다 표면 쪽으로 이동된다. 그리고 깊이 분해능은 충돌 에너지가 증가할수록 나빠진다. 따라서 SIMS를 이용한 Si/Ge 깊이분포 측정에서는 3kV 이하의 충돌에너지로 분석하여야 유리하다.

Si/Ge 다층박막은 AES로 0.5kV와 3kV의 이온빔으로 스퍼터하여 분석한 결과 0.5kV로 스퍼터하여 분석 하였을 때 깊이분해능이 더 좋다. SIMS로 분석하였을 때는 Si-Ge 합금박막의 정량비가 50%인 시료를 기준으로 상대적인 농도 량을 계산하여 Si/Ge 다층박막의 SIMS 깊이 분포를 조성깊이분포로 변환하였고 SIMS 조성깊이분포도의 깊이분해능과 AES 조성깊이분해능을 비교했다. Si/Ge 다층박막의 O_2^+ 이온빔으로 스퍼터한 SIMS와 Ar^+ 이온빔으로 스퍼터한 AES의 조성깊이분포도는 물질별 스퍼터 속도에서 차이가 났는데 Ar^+ 이온빔으로 스퍼터했을 때는 Si와 Ge의 스퍼터 속도차이가 크지 않았지만 O_2^+ 이온빔으로 스퍼터한 SIMS의 경우는 Si와 Ge의 스퍼터 속도차이가 분명하게 나타났다. 그 이유는 O_2^+ 이온과 표면의 흡착현상으로 Si가 SiO_2 로 만들어져 큰 영향을 주었기 때문이다.