

[IV-13]

Co/Ti 다층 박막 구조 시스템에서의 계면 반응

이상훈 · 박세준 · 고대홍
연세대학교 세라믹공학과

Co/Ti 다층 박막을 제조하기 위해 직류원 마그네트론 스퍼터링 시스템을 이용하여 (100)실리콘 단결정 기판 위에 Co와 Ti 층을 각각 2/2, 5/5, 10/10 nm 정도의 두께로 조절하여 세가지 조성의 Co/Ti 다층 박막을 제조하였다. 이러한 Co/Ti 다층 박막의 후속 열처리는 Ar 가스 분위기 하에서 tube furnace를 이용하여 200°C와 300°C, 400°C의 온도에서 진행하였다. 증착 초기에서부터 후속 열처리 공정을 진행하는 동안, Co/Ti 다층 박막에서의 계면 반응을 미세 구조 변화 및 전기, 자기적 특성 변화와 연관지어 관찰하였다. Co/Ti 다층 박막의 결정 구조와 미세 구조 변화를 관찰하기 위해 각각 X-선 회절기와 투과 전자 현미경을 사용하였고, 다층 박막의 전기적, 자기적 특성 변화를 관찰하기 위해 각각 4점 탐침기, 진동 시료형 자속계를 이용하였다.

Co/Ti 다층 박막을 200°C의 저온에서 열처리를 한 경우에는 증착 초기의 계면 반응에 의해 형성된 비정질 층이 성장하였고, 300°C와 400°C의 고온에서 열처리를 한 경우에는 비정질 층의 성장보다는 새로운 화합물 CoTi 결정상이 형성되면서 비정질 상은 오히려 감소하였다. 즉, Co/Ti 다층 박막의 계면 반응은 후속 열처리 온도에 따라 다른 양상을 나타냈다. 200°C의 저온에서 열처리한 Co/Ti 다층 박막의 계면 반응은, 결정질 Co와 Ti을 계면 반응물로 소모시키면서 비정질 층을 성장시키는 비정질화 반응이 활발이 일어났다. 특히, 소모된 계면 반응물 Co와 Ti 중에서 Ti의 소모속도가 더 빠르게 관찰되었다. 이로부터 Ti이 증착초기에서 저온 열처리 과정동안 Co/Ti 다층 박막의 계면에서 일어나는 비정질화 반응의 주 확산자로 작용했다는 것을 알 수 있다. 한편, 300°C와 400°C의 고온에서 열처리한 Co/Ti 다층 박막의 계면 반응은, 비정질 반응에 의한 비정질 층의 형성보다는 새로운 화합물 결정질 CoTi상을 형성시키는 결정화 반응이 우세했다.

Co/Ti 다층 박막의 전기적 저항은, 열처리에 의한 비정질 층의 생성 및 성장으로 인해 증가하였고 새로운 저저항 CoTi 결정상의 형성으로 인해 감소하는 것을 알 수 있었다. 또한, Co/Ti 다층 박막의 포화 자화값은, 열처리에 의한 계면에서의 비정질화 반응과 CoTi 결정화 반응으로 인해 강자성체인 Co 결정상이 감소됨에 따라 감소하는 경향을 나타냈다.