

B20

고상확산법, Co-sputtering법 및 이온선혼합법에 의해 제조된 실리사이드의 상전이에 관한 비교연구 (A Comparative Study on the Phase Sequence of Silicides Produced by SSAR, Co-sputtering and ion-beam mixing method)

연세대학교 금속공학과 지용준, 심재엽, 박상욱, 최정동, 백홍구

금속-실리사이드는 높은 전기전도도와 낮은 ohmic contact 저항 및 열적 안정성을 지니므로 ohmic contact 또는 Schottky barrier contact 소재로 널리 사용되고 있다. 이러한 실리사이드는 여러 증착 방법에 의해 실리콘 웨이퍼에 금속을 증착한 후 열처리나 이온선혼합을 통하여 제조되는데, 증착과 열처리 및 이온선혼합 시에 많은 계에서 비정질상 및 결정상이 순차적으로 생성된다. 따라서, 비정질상과 결정상의 생성 및 상전이에 관한 연구는 반도체 소자의 재현성과 안정성 및 전기적 성질을 제어하는데에 필수적이다.

이에 본 연구에서는 비정질상과 결정상의 생성 및 상전이를 예측하기 위하여 고상확산 및 co-sputtering법으로 제조된 박막의 경우에는 유효구동력 개념과 유효생성열 개념 및 phase determining factor(PDF) 모델을 적용하였으며 이온선혼합시 혼합영역에서 형성되는 비정질상 및 결정상은 amorphous determining factor(ADF) 모델과 상형성 예측모델을 적용하였다. 한편, 모델로부터 예측한 결과를 DSC분석과 열처리를 통하여 검증하고 각각의 방법으로 제조된 박막의 실험 결과들을 비교하였다.

본 실험에서는 RF magnetron sputtering 장치와 electron beam evaporation장치를 이용하여 Mo/Si 및 Co/Si박막을 제조하였다. 기판은 실리콘 웨이퍼와 NaCl을 사용하였으며 타겟으로 사용한 Mo와 Co 및 Si의 순도는 각각 3N, 3N, 5N이었다. sputtering 시의 초기진공도는 1×10^{-6} torr이하로 유지하였으며 조업시의 압력은 아르곤(5N)을 사용하여 5×10^{-3} torr로 유지하였다. 한편, evaporation 시의 초기진공도는 5×10^{-7} torr이하로 유지하고 조업시의 압력은 7×10^{-6} torr이었다. NaCl에 증착한 시편은 1-2mg의 양으로 무게를 재어서 DSC 분석에 사용하였으며 DSC 분석은 constant scanning rate mode로 수행되었으며 각각 출발온도는 30℃로 하였다.이로부터 각 반응이 일어나는 온도를 정확히 규명하고 XRD와 TEM을 이용하여 각각의 반응으로 생성된 상을 확인하였다. evaporation으로 제작된 각각의 시편은 이온선량과 온도를 변수로 하여 이온선혼합실험을 하였다. 80keV Ar⁺이온가속장치를 이용하여 이온선량은 1×10^{15} - 2×10^{16} Ar⁺, 온도는 상온에서부터 673K까지 변화시킨 후 열처리하였다. 상분석은 XRD와 TEM을 이용하였다.

실험결과, 각 계에서 생성된 실리사이드들과 이들의 생성순서는 본 연구에서 제시한 유효생성열 및 PDF, ADF 모델을 이용하여 설명할 수 있었다. 또한 이들 모델들은 지금까지 보고된 다른 연구들의 결과에도 잘 적용됨을 확인하였다.

참고문헌

1. R. Pretorius *et al.*, J. Appl. Phys., vol. 70, p.3636, 1991
2. H. Miura *et al.*, J. Appl. Phys., vol. 70, p.4287, 1991