

Co/Si 다층박막에서 고상확산에 의한 실리사이드 생성에 관한 연구
(A Study on the Silicide Formation by Solid State Diffusion
in Co/Si Multilayer Thin Films)

심재연, 지용준, 광준섭, 최정동, 백홍구
연세대학교 금속공학과 정련 및 박막재료연구실

1. 서론

최근 반도체 lithography 기술과 미세 가공 기술이 발달됨에 따라 반도체 소자의 초고집적화 및 미세화가 이루어지고 소자의 고기능화, 고신뢰화가 요구되고 있다. 이러한 추세와 같이하여 게이트전극과 내부배선재료로 고용점 금속들의 실리사이드가 그동안 사용되어온 다결정 실리콘을 대체하고 있다. 이러한 실리사이드가 갖추어야 할 요건은 높은 전기전도도, 낮은 ohmic contact저항, 접착성 그리고 열적, 화학적 안정성이다.

실리사이드는 단결정 실리콘 웨이퍼위에 금속을 증착하거나 실리콘과 금속을 번갈아 증착한후 열처리 과정을 통하여 제조 되는데, 증착 또는 열처리 시에 많은 계에서 고상확산을 통하여 비정질상 및 결정질상이 순차적으로 생성된다.

이에 본 연구에서는 이원계 박막에서 비정질상의 생성여부를 예측할수있는 유효구동력 개념과 결정상의 생성을 예측할수 있는 유효생성열 개념을 이용하여 Co/Si 다층박막을 고진공 열처리시 생성되는 비정질상과 결정상의 전이를 조사하고, 각 상이 생성되는 반응기구를 고찰하였다.

2. 실험방법

본 실험에서는 3개의 타겟을 설치할수 있는 RF Magnetron Sputtering 장치를 이용하여 진공을 깨지않고 10층의 Co/Si 다층박막을 얻을수 있었다. 기판은 Si wafer와 NaCl 단결정을 사용하였으며 target으로 사용한 Co 와 Si 은 각각 99.95%와 99.999%의 고순도였다. 유확산 펌프에는 액체질소 트랩을 설치하여 pumping oil에 의한 역류를 최소화 하였으며 초기진공도는 7×10^{-7} Torr 이하로 유지하였다. 반응기체는 Ar(99.999%)을 사용하였으며 조압압력을 항상 5×10^{-3} Torr 로 유지하였다.

NaCl에 증착한 시편은 1~2mg의 양으로 무게를 재어서 DSC분석에 사용하였으며 DSC 분석은 constant scanning mode와 isothermal mode 로 수행되었으며 이 두 mode를 이용하여 각 반응이 일어나는 정확한 온도와 각 상이 생성되는 기구를 규명하고 그 반응의 활성화 에너지를 구하였다. 또한 DSC를 거친 시편을 XRD를 이용하여 상분석을 하였다. 단결정 Si wafer에 증착된 시편은 금속열처리로서 열처리한후 XRD, AES, XTEM을 이용하여 생성된 상을 분석하고 원소의 깊이 분포, 계면형상을 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

증착된 Co 층은 다결정질이며 Si층은 비정질상이었다. Co 층과 Si 층사이에는 증착시에 생성된 비정질의 interlayer가 존재하였으며, 이 비정질은 열처리 시에 잘 성장하지 않고 결정질로 변화하였다. 열처리 온도가 증가함에 따라 Co_2Si , CoSi , CoSi_2 등이 생성되었다. 이러한 결과는 Kwak 등이 제안한 유효구동력 개념과 Choi등이 제안한 유효생성열 개념과 잘 일치하였다.

4. 참고문헌

- 1) B. S. Lim et al., J. Appl. Phys. 61(1987), 5027
- 2) H. Miura, E. Ma, and C. V. Thompson, J. Appl. Phys. 70(1991), 4287
- 3) K. N. Tu et al., J. Appl. Phys. 53(1982), 4406
- 4) 광준섭, 백홍구, 한국진공학회 투고중
- 5) 최정동, 백홍구, 한국진공학회 투고중