

## Co/M/(100)Si에서의 dopant의 열처리에 따른 재분포

(Redistribution of dopant by silicidation treatment in Co/M/(100)Si)

인하대학교 금속공학과 : 권영재, 이종무

삼성전자 : 배대륙, 강호규

## 1 서론

실리사이드화 열처리중 Si내의 도펀트의 재분포는 일반적으로  $\text{CoSi}_2$ 의 형성시에는  $\text{CoSi}_2/\text{Si}$  계면에 도펀트들이 pile-up되는 반면,  $\text{TiSi}_2$ ,  $\text{NbSi}_2$ ,  $\text{HfSi}_2$  등의 내열금속 실리사이드의 형성시에는 실리사이드/Si 계면에서 도펀트가 고갈된다. Si 기판으로부터 내열금속 실리사이드층을 거쳐 표면 쪽으로 이동한 도펀트들은 표면부의 금속/실리사이드 계면에 pile-up된다고 한다. 이와 같이 Si 기판 부분에서 도펀트가 고갈되면, salicide 기술의 기본취지와는 달리 소스 또는 드레인과 채널 지역에 걸쳐 발생하는 기생직렬저항이 오히려 더 증가함으로써 회로의 작동속도가 저하되고, junction에서 누설전류가 증가하며, quasi-schottky-diode 거동이 나타나는 등 전기적 특성이 악화된다. Ti와 Co의 실리사이드화 반응 중 도펀트의 재분포 거동에 관한 연구는 지금까지 여러 차례 보고된 바 있었다. 그러나 Co/Ti, Co/Nb 및 Co/Hf 등의 이중 금속막의 실리사이드화 과정중의 Si내의 도펀트의 재분포 거동에 관해서는 아직까지 거의 보고된 바 없다. 본 연구에서는 이들 이중금속막의 실리사이드화 열처리중의 Si내의 B의 재분포 거동에 관하여 조사한 내용을 보고하고자 한다. 일반적으로 As의 outdiffusion보다는 B의 outdiffusion에 의한 metal/ $p^+$ -Si contact의 접촉저항의 증가가 더 문제되므로 여기서는 조사대상으로 B를 택하였다.

## 2 실험방법

기판으로는 먼저 N-sub.를 만든 다음 N-sub. 내에  $P^+$ -well을 만들어 사용하였다. 이것은 실리사이드화 열처리 공정중 As 보다  $P^+$ -well 내의 B가 outdiffusion되어 소실될 가능성이 더 높기 때문에  $p^+$ -well 내의 B의 거동을 조사하기 위해서이다. 이어서  $p^+$ -Si 웨이퍼 상에 스퍼터링(sputtering)법을 사용하여 먼저 Ti와 Hf, Nb 박막을 증착하고, 이어서 Co 박막을 증착함으로써 각각 Co/Ti, Hf, Nb/(100)Si 시편을 만들었다. 증착된 박막의 두께는 Ti와 Hf가 약 5nm, Nb는 시편에 따라, 5 - 10nm이었으며, Co는 모든 시편에서 15nm였다. 이 시편들을 진공 분위기( $7 \times 10^{-6}$  torr)의 RTA 장비 내에서 각각 600, 700 및 800°C로 가열하여 30초간 금속열처리함으로써 여러 종류의 실리사이드 시편들을 만들었다.

이 시편들에 대해 AES depth profiling에 의하여 시편 표면으로부터의 깊이에 따른 조성의 변화를 조사하였다. 이어서 SIMS 분석에 의하여 도펀트의 depth profile들을 얻었다.

## 3. 결론

Co/Ti/Si과 Co/Nb/Si에서는 실리사이드화 열처리에 따라 B 피크의 높이는 1 order 정도 낮아지지만, 피크의 위치는 열처리전과 동일하다. 전반적으로 도펀트 B의 분포양상은 항상 Nb의 그것과 일치한다. 이것은 B-Ti 간과 B-Nb간의 친화력이 크기 때문이다. 한편, Co/Hf/Si에서는 Co/Ti/Si과 Co/Nb/Si과는 달리 B피크의 위치가 열처리 후에 표면 쪽으로 14 - 15nm 더 이동하여 나타났으며, 열처리온도에 따라 피크의 위치가 약간씩 다르게 나타났다. 600°C의 Co/Hf/Si 시편에서는 Co-silicide층이 Co-Hf-Si 합금층과 Si기판 사이에 생기므로 B피크가 Co-Hf-Si합금/Co-silicide의 계면에 위치한다. 그 반면에 800°C의 Co/Hf/Si 시편에서는 다른 두 시편과는 달리 Co-silicide층이 Co-Hf-Si합금층을 사이에 두고, 그 위쪽(표면쪽)과 그 아래쪽(Si기판 가까운 쪽)에 분산되어 형성되는데, 이 경우에는 Co-Hf-Si합금/아래쪽 Co-silicide 계면에 위치한다. 이와 같이 B피크의 위치는 새로 형성되는 층구조에 따라 달라진다. 전체적으로 보아 B의 농도분포 양상은 Hf의 그것과 거의 같으나, 피크의 위치는 서로 간에 약간 차이가 있다. B-Hf간의 친화력은 B-Ti나 B-Nb의 친화력보다 더 떨어지는 것으로 보인다.

## 4. 참고문헌

- 1) M. Wittmer and T. E. Siedel [J. Appl. Phys. (USA) vol.49 (1978) p. 5827]
- 2) S. P. Muraka D. S. Williams [J. Vac. Sci. Technol. B5 (1987) p.1674]