

## CoSi<sub>2</sub> 에피박막을 확산원으로 이용한 매우 얇은 접합의 형성

(Formation of Ultra-Shallow Junctions using  
Epitaxial CoSi<sub>2</sub> Thin Film as Diffusion Sources)

김종렬, 홍성윤\*, 윤명로\*, 조윤성\*, 배규식

수원대학교 전자재료공학과

\* 현대전자(주) 반도체 사업부

### 1. 서론

초고집적화 반도체 소자를 구현하기 위해서는 매우 얇은 접합(ultra-shallow junction, <100nm)의 형성 기술과 직렬 및 접촉 저항이 낮은 새로운 접촉 재료의 개발이 필요하다. 따라서, 매우 얇은 접합의 형성을 위해 다양한 방안이 연구되고 있으며, 대체 접촉 재료로서는 TiSi<sub>2</sub>와 CoSi<sub>2</sub>를 비롯한 실리사이드가 많이 연구되고 있다. 특히 접촉 재료로서 Co/Ti의 이중박막을 Si 기판위에 증착 후 급속 열처리하여 형성된(역전법) CoSi<sub>2</sub> 에피박막은 계면이 평탄하고 열적 안정성이 우수하여 많은 연구가 이루어지고 있다. 한편 매우 얇은 접합의 연구에서는 접합 확산 등의 문제점을 해결하기 위하여 실리사이드를 확산원(silicide as diffusion source, SADS)으로 하여 매우 얇은 접합을 형성하려는 시도가 근래에 관심을 끌고 있다. 본 연구는 역전법과 SADS공정을 접목하여 매우 얇은 접합과 CoSi<sub>2</sub> 에피박막 접촉을 함께 형성하는 공정 기술 개발을 시도하였다. Co/Ti 이중박막을 급속열처리하여 CoSi<sub>2</sub> 에피박막을 만들고, 이 CoSi<sub>2</sub> 에피박막에 As<sup>+</sup> 또는 BF<sub>2</sub>를 이온 주입하고, drive-in 열처리한 후 도판트들의 분포를 SIMS(Secondary Ion Mass Spectroscopy)를 이용하여 분석하였다. 특별히 이온 주입 에너지, 열처리 온도 및 시간이 도판트의 분포에 미치는 영향을 고찰하였다.

### 2. 실험결과 및 고찰

역전법을 이용하여 형성시킨 CoSi<sub>2</sub>는 면저항값이 2.8 ~ 3.1 Ω/□이고, 실리콘 기판과 에피관계를 갖고 있었으며 열적안정성이 우수하고 실리콘 기판과의 계면이 평탄하였다. 또 CoSi<sub>2</sub> 박막의 두께는 50 nm였으며 그 위에 20 nm 정도의 Co-Ti-Si혼합층이 형성되어 있었다.

BF<sub>2</sub>를 에너지를 30 ~ 80 keV로 달리하여 이온 주입하였을 때 30 KeV 이하로 에너지를 사용하여야 실리사이드내로 도판트를 제한하여 기판의 손상을 최소화할 수 있었다. 30KeV는 BF<sub>2</sub>내의 B의 질량 비율이 22 % 임을 감안하면 6.6 KeV에 해당한다. 또 CoSi<sub>2</sub>에 이온주입을 함으로써 tail 부근의 채널링 현상을 상당히 감소시킬 수 있음을 알 수 있다. BF<sub>2</sub>를 30 KeV로 이온 주입 후 급속 열처리 공정으로 900 °C에서 10 초부터 300 초까지 drive-in 열처리하였을 때, 처음 30 초까지는 실리사이드내의 B이 Co-Ti-Si 표면층과 Si 기판의 양방향으로 확산하나 그 이후부터 Si 기판 쪽으로만 확산이 이루어졌다. 200-300초의 경우 약 50nm 깊이의 매우 얇은 접합이 형성되었다. BF<sub>2</sub>를 50 KeV로 이온 주입한 후 900 °C에서 10 초, 30 초 동안 급속열처리하였을 때는 30 keV경우와는 달리, 열처리 시간이 짧아도 Si 기판 쪽으로 확산이 쉽게 일어나 약 30 nm의 매우 얇은 접합이 형성되었다. 이와 같은 차이는 이온 주입후 CoSi<sub>2</sub>/Si 계면에서의 도판트 농도, 이온 주입시 발생하는 손상의 게너링 효과, Co-Ti-Si혼합층의 sink 효과와 도판트의 CoSi<sub>2</sub>내에서의 용해도등 때문으로 사료된다. As를 35 KeV로 이온 주입한 후 900 °C에서 30초부터 90초까지 열처리한 경우 기판으로의 As의 확산이 쉽게 일어났으며 약 60 nm의 매우 얇은 접합이 형성되었음을 알 수 있었다.