

이온선 보조 증착법을 이용한 Ti/Si계 반응에 관한 연구  
A Study on the Ti/Si Reaction using  
Ion Beam Assisted Deposition

장재호, 윤동수, 김기범, \*이성만, 백홍구  
연세대학교 금속공학과 \*강원대학교 재료공학과

1. 서론

반도체 소자의 크기 감소에 따른 저항의 증가를 줄이기 위하여 실리사이드를 적용할 필요성이 생기게 되었다. 특히 C54 결정 구조를 가진  $TiSi_2$ 는 비저항이  $14 - 20 \mu\Omega \cdot cm$ 로서 매우 낮아서 이를 적용하려는 연구가 많이 진행되고 있다. 그러나  $TiSi_2$ 는  $700^\circ C$  이상의 고온에서 형성되는 C54 결정 구조 외에 저온에서 형성되는 C49 결정 구조를 가지고 있어서<sup>1)</sup> C54 결정 구조를 형성시키기 위해서는 C49 결정 구조로부터 C54 결정 구조로의 동소 변태를 필요로 하게 된다. 이러한  $TiSi_2$ 의 동소 변태는 특히 선평이 극히 좁은 게이트 전극에서 불완전하게 일어나거나 거의 일어나지 못하게 되므로 게이트 선평에 대한 강한 의존성을 가지게 된다.<sup>2)</sup> 그러므로 가능하면 저온에서 C49 결정 구조의  $TiSi_2$  형성을 최대한 억제할 필요가 있다. 본 연구에서는  $TiSi_2$  SALICIDE 공정에 일반적으로 적용되는 evaporation 방법이나 sputtering 방법이 아닌 이온선 보조 증착 방법을 사용하여 Si 기판 위에 증착되는 Ti 박막의 미세 조직을 제어함으로써 Si 기판과의 반응에 영향을 주어 Ti/Si계에서의 반응 경로를 바꾸어 주고 C49의 형성을 최소화하고자 하였다.

2. 실험방법

Ti 박막은 evaporation과 동시에 Ar 이온선을 동시에 조사하면서 증착하였으며, 실리사이드형성 기구를 비교하기 위하여 일반적인 evaporation 방법을 이용하여 또한 제조되었다. Ti 박막의 두께는  $500 \text{ \AA}$ 으로 고정하였으며 반응을 일으키기 위한 열처리온은  $500^\circ C$ ,  $550^\circ C$ ,  $600^\circ C$ ,  $650^\circ C$ ,  $700^\circ C$ ,  $800^\circ C$ 에서 30초간 급속 열처리하였다.

3. 결과 및 고찰

XRD 및 XPS depth profile의 결과,  $600^\circ C$ 에서 열처리하였을 경우 일반적인 evaporation을 사용하면 일반적인 문헌들의 보고에 따라 C49- $TiSi_2$ 가 두껍게 형성되었다. 그러나 같은 온도에서 Ti 증착과 함께 Ar 이온선을 조사해 주었을 경우 mono silicide,  $TiSi$ 가 두껍게 형성되었다. Ti 박막을 evaporation할 때 Ar 이온선을 동시에 조사하게 되면 형성되는 Ti 박막의 미세 조직에 변화를 주게 된다. Ti/Si계의 반응은 주로 주확산자인 Si의 확산에 의하여 시작되므로 Ti의 미세 조직 변화는 Si 기판과의 반응에 영향을 주게 되어 실리사이드 형성 시 반응 경로에 변화를 주게 되며 C49- $TiSi_2$ 의 형성이 크게 억제된 것으로 판단된다.  $800^\circ C$ 에서 열처리한 후 C54- $TiSi_2$ 의 표면형상은 C49- $TiSi_2$ 에서 C54- $TiSi_2$ 로 변태가 일어나는 경우보다 mono silicide에서 C54- $TiSi_2$ 로의 변태 후 더 우수하였다.

4. 참고문헌

- 1) Robert Beyers, Robert Sinclair, Jour. Appl. Phys., 57, 5240 (1985)
- 2) Jerome B. Lasky, James S. Nakos, Orison J. Cain, and Peter J. Geiss, IEEE Trans. Elec. Dev., 38, 262 (1991)