

## Si/Co/GaAs계의 계면반응, 상평형 및 전기적 특성에 관한 연구 (A study on the interfacial reaction, phase equilibria and electrical property of Si/Co/GaAs system)

연세대학교 금속공학과 **곽준섭, 백홍구**  
포항공과대학 재료금속공학과 신동원, 박찬걸  
한국표준과학연구원 김창수, 노삼규

### 1. 서론

Ⅲ-V족 화합물 반도체인 GaAs는 높은 전자 이동도와 부성저항 특성 및 직접 천이형 광특성을 지니고 있기 때문에, MESFET, HBT, HEMT, MMIC 등 초고속, 초고주파 소자에 널리 이용되고 있다. 이러한 소자 제작공정에 필연적으로 개입되는 음접촉(ohmic contact)은 소자의 전기적 특성에 영향을 미치는 중요한 단위공정으로, 특히 차세대 초고주파 소자로 각광받고 있는 HBT 및 HEMT 소자의 최대 주파수 영역은 음접촉저항이 감소할수록 비선형적으로 급격히 증가하므로, 소자크기의 감소와 수백 GHz 초고주파 소자에 적합한 음접촉에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이에 본 연구에서는 고상 재결정법을 이용한 새로운 음접촉 재료와 공정을 개발하고, 관련 접촉 시스템의 물리화학적 기구를 규명하는 첫 단계로서 Si/Co/GaAs계의 열처리온도에 따른 계면반응, 상평형 및 전기적 특성의 변화를 연구하였다.

### 2. 실험방법

본 실험에 사용한 시편은 (001)GaAs로, 계면반응분석을 위하여는 Si-GaAs들, schottky 장벽높이(SBH) 측정을 위한 diode의 제작을 위해서는 n-GaAs ( $2.6 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$ ) 기판을 사용하였다. Si(120nm)/Co(50nm)를 rf magnetron sputtering법으로 증착하였고, 증착된 시편은 진공 열처리로( $3 \times 10^{-6}$ 이하)를 이용하여, 300-700℃ 구간에서 열처리 하였다. 열처리 온도에 따른 계면반응을 분석하고자 GXR, AES, XTEM, HRTEM을 이용하였고, SBH 및 ideality factor를 측정하기 위하여 순방향 전류-전압(I-V) 측정을 하였다.

### 3. 결과 및 고찰

Si/Co/GaAs계의 반응은 380℃에서  $\text{Co}_2\text{GaAs}$  및  $\text{Co}_2\text{Si}$ 의 생성으로 시작되었다. 420℃에서는 CoAs, CoGa 및 CoSi의 생성이 관찰되었고 증착된 Co층이 모두 소비되었다. 460℃ 이상에서는 CoAs과 CoGa이 사라지고 Co silicide는 계속 성장하였고, 600℃에서는  $\text{Co}_2\text{GaAs}$ 상마저 사라지고 CoSi/GaAs계면이 최종적으로 생성되었으며 이 계면은 700℃까지 안정하게 존재하였다. 이러한 결과는 계산에 의하여 구한 Si-Co-Ga-As 4원계 상태도와 잘 일치하였다. Si/Co/GaAs의 SBH 및 ideality factor의 변화는, Si/Co/GaAs의 SBH는 증착직후는 0.69eV이었고 420℃까지는 계속 증가하여 0.81eV로 되었으며 460-500℃구간에서는 서서히 감소하다가 600℃ 이상에서는 0.5eV이하로 급감하였다.

### 4. 결론

Si/Co/GaAs계의 반응결과는 Gibbs 상률에 근거한 계산으로부터 얻은 Si-Co-Ga-As 4원계 상태도와 잘 부합하였고, SBH 및 ideality factor의 변화로부터 n-GaAs 반도체 소자에 대한 음접촉으로서의 가능성을 알 수 있었다.

### 5. 참고문헌

- 1) Robert Beyers et al ; J. Appl. Phys., **61**, 2195 (1987)
- 2) R. Pretorius et al ; J. Appl. Phys., **70**, 3636 (1991)
- 3) L. C. Wang et al ; J. Mater. Res., **3**, 922 (1988)