

고상 에피택셜 방법에 의한 에피택셜 PtSi박막 형성

최치규, 강민성, 이계명* : 제주대학교 물리학과, *전기공학과
 서경수, 김성기 : 한국전자통신연구소 반도체연구단
 김건호 : 경상대학교 물리학과

Pt-실리사이드는 Pt_3Si , Pt_2Si , $PtSi$ 와 같은 다양한 상을 가지는데 반응조건에 따라 선택적인 상이 형성되므로 증착시 기판의 조건, 조성비, 열처리온도와 시간은 상의 결정과 전이에 가장 중요한 변수들이다. $PtSi$ 상은 Pt-실리사이드의 최종 상으로 실험조건에 따라 $500^{\circ}C$ 에서 $750^{\circ}C$ 사이의 열처리 온도에서 형성된다.

따라서 본 연구에서는 $PtSi$ 박막을 초고진공 하에서 기판 $Si(100)-2 \times 1$ 위에 초박막 $Pt(100\text{\AA})$ 를 증착한 후 in situ 열처리로 형성하였다. XRD분석에서 열처리하지 않은 $Pt(100\text{\AA})/Si(100)-2 \times 1$ 구조의 시료에서 나타난 피크는 2θ 가 32.8° 와 69.1° 에서는 기판 Si 상의 (200)과 (400)면과, 2θ 가 40.1° , 61.6° 에서는 Pt 상의 (111)면과 $PtSi$ 상의 (022)면이 나타났었다. $750^{\circ}C$ 이하의 열처리 온도에서는 Pt_2Si 와 $PtSi$ 상이 동시에 나타났었고 $PtSi$ 단일상만 나타난 열처리 온도는 $750^{\circ}C$ 로서 2θ 가 29.1° , 32.8° , 61.6° 에서 (101), (020)과, (022)면의 회절 피크가 나타났다.

XPS depth profile에서 $750^{\circ}C$ 이하로 열처리한 시료에서는 조성비가 $Pt/Si=1$ 과 $Pt/Si=2$ 인 혼합층이 형성되었으나, $750^{\circ}C$ 로 열처리한 시료에서는 Pt와 Si의 조성비가 1:1로 약 200Å의 두께로 형성되었으며, RBS channeling 분석에서의 Pt minimum yields(λ_{min})는 0.46으로 측정되었다.

HRTEM 사진에서 epi- $PtSi/Si$ 계면은 평활하였고, $PtSi$ 층은 시료의 전 영역에 형성되었으나 $750^{\circ}C$ 이상 열처리한 시료에서는 agglomeration 현상이 일어났다. 에피택셜 성장된 $PtSi$ 박막은 면간거리가 2.36Å을 갖는 (200) 면과 면간거리가 4.10Å을 갖는 ($1\bar{1}0$)면으로 지수화 되었고, 이들 면간의 이루는 각은 약 46.6° 로 계산된 값과 잘 일치하였다. 이 결과로 $PtSi$ 가 에피택셜 성장되었음을 확인할 수 있었으며, 그 정합성은 $PtSi[001]//Si[110]$, $PtSi(200)//Si(\bar{1}0\bar{1})$ 으로 주어졌다. 따라서 XRD, XPS, RBS와 TEM 분석결과로부터 epi- $PtSi(111)$ 형성은 $Pt/Si(100)-2 \times 1$ 구조의 시료를 $750^{\circ}C$ 로 in-situ 열처리했을 때 나타나는 것으로 알 수 있었다.