

Si_{1-x}Ge_x / Si 이종접합 에피막 구조에서의 misfit threading dislocation 특성

점 옥진*, 안 창근**, 김 광일*, 권 영규*, 강 봉구**, 손 병기***

* 산업과학 기술연구소 전력전자 연구팀

** 포항공과 대학교 전자전기 공학과

*** 경북대학교 공과대학 전자공학과

Si_{1-x}Ge_x / Si 이종접합 에피막 구조에서 발생하는 misfit threading dislocation 결합특성을 RTCVD 법에 의한 공정특성과 상호 비교하는 연구결과들은 향후 반도체 소자 제조공정 개발에 있어서 매우 필요한 과제로 인식된다. 본 연구에서는 RTCVD 법으로 에피막의 성장온도, 성장속도 그리고 두께조절 등의 공정변수들을 변화하면서 성장한 Si_{1-x}Ge_x / Si 이종접합 에피막의 전위특성을 평가하였다. 또한 다층구조의 Si_{1-x}Ge_x / Si 이종접합 에피막을 성장하는 방법으로 실리콘-저마늄 에피막에서 발생하는 전위의 열적 안정도에 대하여 고찰하였다.

Si_{1-x}Ge_x / Si 이종접합 에피막의 misfit threading dislocation 결합특성을 평가하기 위하여 wright etchant 로 표면을 선택 식각한 다음 normarski 현미경으로 에피막의 표면을 관찰하는 방법 과 단면 투과 전자 현미경을 사용하여 깊이방향으로 접합계면을 관찰하였다. 그리고 성장된 이종접합 에피막의 Ge 조성비는 RBS 법 그리고 단면 투과 전자 현미경의 EDS (electron diffraction spectroscopy) 법으로 평가하였으며, 두께는 RBS 법으로 분석하였다.

RTCVD 법으로 Ge 조성비가 10 % 내외인 조건의 metastable Si_{1-x}Ge_x / Si 이종접합 에피막을 성장할 수 있었다. 또한 RTCVD 법으로 성장한 Si_{1-x}Ge_x / Si 이종접합 에피막의 접합 계면에서 발생하는 misfit threading dislocation 특성 및 열적 안정도에 대하여 다음과 같이 요약할 수 있다.

(1) 실리콘-저마늄 이종접합 에피막 성장에서 60 도의 경사각을 갖는 전위와 MFR 전위가 관찰되었지만, 600 - 700 °C 범위의 조건에서 Ge 조성비가 10 % 내외인 실리콘-저마늄 에피막을 1 vol.% [SiH₄+GeH₄] 이하의 농도조건으로 성장하는 경우 결합밀도는 현저히 감소되었으며, 2 차원 구조의 에피막을 성장할 수 있었다.

(2) misfit threading dislocation 발생은 에피막 성장온도에는 크게 민감하지 않지만, 원료가스의 vol.% 를 변화하는 성장속도에 대해서는 발생 빈도가 증가하였다.

(3) Si_{1-x}Ge_x / Si 의 다층구조 이종접합 에피막은 실리콘-저마늄 에피막의 두께를 임계두께 이하로 성장하는 방법이 이종접합 계면에서의 열적 안정도를 향상시킬 수 있다.