

(NH₄)₂S_x 처리한 AlGaAs 표면의 열처리에 따른 passivation 효과에 대한 방사광 가속기를 이용한 X-선 광전자 분석 연구
(A study on the X-ray Photoelectron Spectroscopy using Synchrotron Radiation for the effect of passivation with annealing in (NH₄)₂S_x-treated AlGaAs Surface)

류성욱, 오정우, 한상윤, 최경진, 김종규, 이종람, 김기정*, 강태희*, 김봉수*

포항공과대학교 재료금속공학과

*포항공과대학교 가속기 연구소

(NH₄)₂S_x 용액 처리 전후 AlGaAs 표면의 원자 결합 상태와 열처리 온도에 따른 표면에서의 원자 결합 상태 변화를 SRPES(synchrotron radiation photoelectron spectroscopy) 실험을 통해 조사하였다. NH₄OH 용액에 담궈 표면 산화막을 제거한 AlGaAs 시편을 초고진공 chamber에 장착시켜 분석한 결과 많은 양의 Al-O, Ga-O와 As-O 결합이 관찰되었다. 이를 통해 표면 산화막 제거 후 초고진공 chamber에 장착시까지 공기 중 노출에 의해 자연 산화막이 생성되었음을 알 수 있었다. 한편, NH₄OH 용액으로 표면 산화막을 제거한 후 (NH₄)₂S_x 용액에 담근 시편의 경우 Ga-O와 As-O 결합은 관찰되지 않았지만 Al-O 결합은 제거되지 않고 그대로 표면에 남아 있었고 새로이 Ga-S, As-S와 Al-S 결합이 형성되어 있음을 확인하였다. (NH₄)₂S_x 처리한 AlGaAs 시편을 초고진공 하에서 열처리 하였을 때, As-S 결합은 250 °C까지 유지되었고 Ga-S 결합과 Al-S 결합은 550 °C까지 남아 있음을 확인하였다. 그러나 Al-S 결합은 초기에 다수 열적으로 탈착되지만 Ga와 As에서 끊어진 황 원자들이 표면을 이동하며 Al 원자들과 결합하여 온도가 상승하면서 증가되는 결과를 보였다. Valence band 스펙트럼을 관찰한 결과, 페르미 준위(Fermi level)는 (NH₄)₂S_x 용액 처리된 시편의 550 °C 열처리 후 VBM(valence band maximum)쪽으로 0.73 eV 이동함이 관찰되었다. 열처리로 인한 페르미 준위의 이동은 온도 상승에 의해 Ga와 Al 공공이 증가됨으로 인한 것이 주된 영향을 미치고 있다. 그렇지만, 450 °C 이후 더 이상의 페르미 준위 이동이 관찰되지 않으므로 이 온도에서 더 이상의 결합 생성이 멈추게 되는 것으로 풀이된다. 그러므로 AlGaAs 표면에 대한 band 도식은 유황 처리 후 열처리까지 0.45 eV 만큼 band bending이 증가함을 알 수 있다.

감사의 글: 본 연구는 한국과학재단 핵심전문연구사업(971-0802-018-011-2)에 의해서 수행되었고 이에 감사드립니다.