

As 조성비에 따른 InAsSb alloy 유전함수와 전이점 연구

황순용¹, 윤재진¹, 김태중¹, D. E. Aspnes^{1,2}, 김영동¹, 김혜정³, Y. C. Chang³, 송진동⁴

¹Nano-Optical Property Laboratory and Department of Physics, Kyung Hee University, Seoul 130-701, Korea

²Department of Physics, North Carolina State University, Raleigh, NC 27695, U.S.A.

³Department of Physics, Univ. of Illinois at Urbana-Champaign, IL, U.S.A.

⁴Center for Spintronics Research, Korea Institute of Science and Technology, Seoul, KOREA

InAsSb alloy system 은 HgCdTe 를 대체하는 적외선 광소자 및 검출기 등에 응용이 가능한 유망한 물질이지만 정확한 유전함수 및 전이점의 연구는 미흡한 실정이다. 본 연구에서는 타원 편광 분석법을 이용하여 1.5 ~ 6 eV 의 분광 영역에서 As 조성비를 각기 ($x = 0, 0.127, 0.337, 0.491, 0.726$ 및 1.00) 다르게 한 $\text{InAs}_x\text{Sb}_{1-x}$ alloy 의 유전함수를 측정하였다. 또한 표면에 자연 산화막을 제거하기 위하여 Methanol 과 DI Water 로 표면을 세척 한 후 NH_4OH , Br in Methanol, HCl 등으로 적절한 화학적 에칭을 하여 산화막을 제거함으로써 순수한 InAsSb 의 유전함수를 측정할 수 있었다. 측정된 InAsSb 유전함수를 Standard analytic critical point line shape 방법으로 As 조성비에 따른 에너지 전이점을 얻을 수 있었다. 또한 얻어진 에너지 전이점 값을 이용하여 linear augmented Slater-type orbital 방법으로 전자 밴드 구조 계산을 하였고, 이를 바탕으로 E_0, E_1, E_2 전이점 지역의 여러 전이점 ($E_1, E_1+\Delta_1, E_0', E_0'+\Delta_0', E_2, E_2+\Delta_2, E_2', E_2'+\Delta_2, E_1'$) 의 특성을 정확히 정의할 수 있었다. 또한 As 조성비가 증가하면서 $E_2, E_2+\Delta_2, E_2', E_2'+\Delta_2$ 전이점들이 서로 교차 되는 것을 발견하였고, 저온에서만 관측이 가능하였던 InSb 의 두 saddle-point ($\Delta_5^{\text{cu}}-\Delta_5^{\text{vu}}, \Delta_5^{\text{cl}}-\Delta_5^{\text{vu}}$) 를 상온에서 찾아내었다. 타원 편광 분석법을 이용한 전이점 연구 및 물성 분석은 InAsSb alloy 의 광학적 데이터베이스를 확보하는 성과와 더불어 새로운 디바이스기술 및 광통신 산업에도 유용한 정보가 될 것이다.