

## The effects of low temperature Ge buffer layers on the growth of pure Ge on Si(001)

신건욱<sup>1</sup>, 양창재<sup>1</sup>, 이상수<sup>1</sup>, 윤의준<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>서울대학교 재료공학부, <sup>2</sup>서울대학교 융합기술과학대학원 나노융합학과,

<sup>3</sup>서울대학교 재료공학부 WCU하이브리드 재료전공

3-5족 화합물 반도체는 직접천이형 반도체이며, 여러 가지 우수한 특성으로 인하여 고효율의 태양 전지물질로 각광을 받고 있다. 또한 3중 접합구조를 이용한 집광형 태양전지의 경우, 40% 이상의 높은 효율을 보인다고 보고되고 있다. 이러한 고효율 태양전지를 실리콘 기판 위에 성장할 경우, 대면적에서의 태양전지 제작이 가능해지며, 단가절감이 가능할 것이라고 예상된다. 하지만, 하부셀로 사용되는 게르마늄과 실리콘의 4.2%의 격자상수 차이로 인하여, 고품질의 게르마늄 박막을 실리콘 기판위에 성장하는 데에 있어서 많은 문제점이 있으며, 이러한 문제점을 극복하기 위하여, 저온에서 성장한 게르마늄박막을 완충층으로 사용하는 2단계 성장법이 제안되었다. 하지만, 2단계 성장법에서 저온완충막의 성장조건이 게르마늄 박막에 미치는 영향은 명확하지 않다.

본 연구팀은 초고진공 화학기상증착법을 이용하여 순수 게르마늄 박막을 실리콘 기판 위에 성장하였으며, 저온 완충막의 두께를 20 nm 에서 120 nm 까지 변화시켜서, 완충막의 두께가 게르마늄 박막에 미치는 영향에 대해서 연구해 보았다. 그 결과, 40 nm 이하의 두께를 갖는 완충막을 사용할 경우, 박막 내부에 실리콘게르마늄을 형성하면서, 거친 표면이 형성되었다. 반면에, 40 nm 보다 두꺼운 완충막을 사용할 경우 평탄한 표면을 갖는 순수 게르마늄 박막이 형성되었다. 이를 통해서, 순수 게르마늄 박막 성장을 위해서는 일정 두께이상의 저온 완충막이 사용되어야 함을 알 수 있었다. 또한 게르마늄박막의 관통전위밀도를 분석해 본 결과 완충막의 두께가 80 nm 까지 두꺼워짐에 따라서 초기에는 관통전위밀도가  $1.2 \times 10^6 \text{ cm}^{-2}$  까지 감소하는 경향을 보였으나, 완충막의 두께가 더욱 증가할 경우 관통전위밀도가 증가하였다. 이러한 결과를 바탕으로 저온 완충막의 두께를 조절함으로써 최적화된 게르마늄의 성장이 가능함을 확인할 수 있었다.