

## InSb 적외선 감지 소자 pn 접합 형성 연구

박세훈<sup>1</sup>, 이재열<sup>1</sup>, 김정섭<sup>1</sup>, 양창재<sup>1</sup>, 윤의준<sup>1,2,3</sup>

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

<sup>3</sup>서울대학교 재료공학부 WCU 하이브리드 재료전공

중적외선 영역은 장애물에 의해서 파장의 흡수가 거의 일어나지 않기 때문에 적외선 소자에서 널리 이용되고 있다. 현재 대부분의 중적외선 소자에는 HgCdTe (MCT)가 사용되고 있지만, 3성분계 화합물이 가지는 여러 문제를 가지고 있다. 반면에, 2성분계 화합물인 인듐안티모나이드 (InSb)는 중적외선 영역 (3-5  $\mu\text{m}$ ) 파장 대에서 HgCdTe와 대등한 소자 특성을 나타냄과 동시에 낮은 기판 가격, 소자 제작의 용이성, 그리고 야전과 우주 공간에서 소자 동작의 안정성 때문에 HgCdTe를 대체할 물질로 주목을 받고 있다. InSb는 미국과 이스라엘과 같은 일부 선진국을 중심으로 연구가 되었지만, 국방 분야의 중요한 소자로 인식되었기 때문에 소자 제작에 관한 기술적인 내용은 국내에 많이 알려지지 않은 상태이다. 따라서 본 연구에서는 InSb 소자 제작의 기초연구로 절연막과 pn 접합 형성에 대한 연구를 수행하였다.

절연막의 특성을 알아보기 위해, InSb 기판위에 SiO<sub>2</sub>와 Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>를 PECVD (Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition)로 증착을 하였다. 절연막의 계면 트랩 밀도는 77K에서 C-V (Capacitance-Voltage) 분석을 통하여 계산하였으며, Terman method 방법을 이용하였다.[1] SiO<sub>2</sub>는 120-200 °C의 온도 영역에서 계면 트랩 밀도가 4-5 x 10<sup>11</sup>cm<sup>-2</sup>범위를 가진 반면, 240 °C의 경우 계면 트랩 밀도가 21 x 10<sup>11</sup>cm<sup>-2</sup>로 크게 증가하였다. Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>는 SiO<sub>2</sub> 절연막에 비해서 3배 정도의 높은 계면 트랩 밀도 값을 나타내었으며, Remote PECVD 장비를 이용하여 Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> 절연막에 관한 연구를 추가적으로 진행하여 7-9 x 10<sup>11</sup>cm<sup>-2</sup> 정도의 계면 트랩 밀도 값을 구할 수가 있었다. 따라서 InSb에 대한 절연막은 200 °C 이하에서 증착된 SiO<sub>2</sub>와 Remote PECVD로 증착된 Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>가 적합하다고 할 수 있다.

절연막 연구와 더불어 InSb 소자의 pn 접합 연구를 진행하였다. n-InSb (100) 기판 (n = 0.2-0.85 x 10<sup>15</sup>cm<sup>-3</sup> @77K)에 Be<sup>+</sup>이온 주입하여 p층을 형성하여 제작 되었으며, 열처리 조건에 따른 소자의 특성을 관찰 하였다. 450 °C에서 30초 동안 RTA (Rapid Thermal Annealing)공정을 진행한 샘플은 -0.1 V에서 50  $\mu\text{A}$ 의 높은 암전류가 관찰되었으며, 열처리 조건을 60, 120, 180초로 변화하면서 소자의 특성 변화를 관찰하였다.

### Reference

- [1] L. M. Terman, Solid-State Electron. 5 284 (1962)