

MBE법으로 성장한 CdTe/Si(100)의 특성 연구

류영선, 한명수, 송병권, 꺾미영, 조학동, 손윤, 강태원

동국대학교 물리학과

정용택, 김홍국, 김재묵

국방과학연구소

최근에 들어와서 $Hg_{1-x}Cd_xTe$ 를 이용한 적외선 탐지기는 단일 소자로서의 응용성이 한계를 가지기 때문에 이를 보완하기 위한 2차원 focal plane array(FPA)의 필요성이 대두되면서 부터 넓은 면적,싼 가격 그리고 재현성이 좋은 재료 및 균일한 조성비를 가진 양질의 $Hg_{1-x}Cd_xTe$ 박막이 필요하게 되었고, 이러한 박막은 차세대 2D 적외선 탐지 array 소자 제작을 위해 요구되고 있기 때문에 최근에는 보다 넓은 면적의 박막을 얻기 위하여 CdTe, CdZnTe 기판 대신에 GaAs 혹은 Si 과 같은 대면적의 기판을 사용한 성장이 활발히 연구되고 있다.

Si 은 넓은 면적 뿐만 아니라 양질의 결정 특성과 제조 단가가 싸고 강도가 크다는 장점을 가지고 있다는 이유 때문에 많은 관심을 가지고 연구되고 있다. 그러나 Si은 $Hg_{1-x}Cd_xTe$ 와 19%의 격자 부정합을 가지는 큰 단점을 지니고 있다.^[1] 이러한 단점을 보완하기 위해서는 완충층이 연구가 중요하게 요구되어지고 있다. 이에 본 연구에서는 Si과 $Hg_{1-x}Cd_xTe$ 의 완충층으로 CdTe를 성장하여 그것의 특성에 대하여 조사 하였다.

MBE법으로 Si(100) 기판위에 CdTe를 성장온도 310°C에서 Direct growth 법과 2-step growth 법으로 성장하였으며, 두께가 증가함에 따라 링 모양의 RHEED pattern은 점차 spot 형태로 변화하였으며 약간의 streaky가 형성되었다.

그림 1은 XRD를 관찰한 것으로 Si(100) 기판위에 CdTe(111)이 성장되었음을 알 수 있다.

그림 2는 direct growth method(그림 2-a)와 2-step growth method(그림 2-b)로 성장한 시료의 표면형상 비교이다. 2-step growth method로 성장한 시료의 표면이 더 깨끗하고 좋음을 알 수 있다.

그림 3과 그림 4는 갖 성장된 시료의 여기광 세기와 온도에 따른 PL 측정 결과 1.592eV의 구속 엑시톤 발광 피크, 1.534eV의 도우너-엑셉터 쌍, 그리고 1.431eV와 1.464eV의 결합 관련 밴드가 나타났다.^[2] 여기광 세기의 증가에 따른 PL 피크 변화 결과 1.592eV의 피크는 선형 증가를 하는 것으로 보아 전형적인 구속 엑시톤임을 보여주고 있으며 1.431eV의 밴드는 선형 증가를 하다가 포화되는 모양이 나타나는데 이것은 결합관련 밴드임을 보여주고 있다.

온도에 따른 PL 피크의 변화 결과 구속 엑시톤인 1.592eV 밴드와 결합관련 밴드인 1.431eV 밴드의 활성화 에너지는 50K ~100K에서 각각 3.73meV와 10.24meV였다.

[1] King-Ning Tu, James W. Mayer, and Lenard C. Feldman, *Electronics Thin Film Science*(Macmillan Publishing Company, New York, 1993).

[2] E. Spoken, S. Sivananthan, K.K Mahavadi, G. Monfroy, M. Boukerche, and J.P. Faurie, Appl. Phys. Lett. 55(18), 1878(1989)

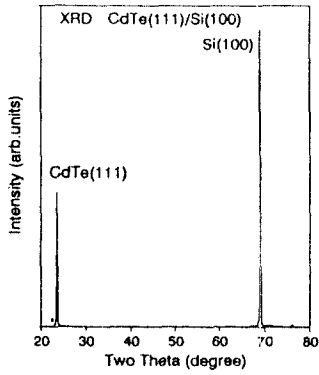


Fig. 1. X-ray diffraction spectra of CdTe(111) layer on Si(100).

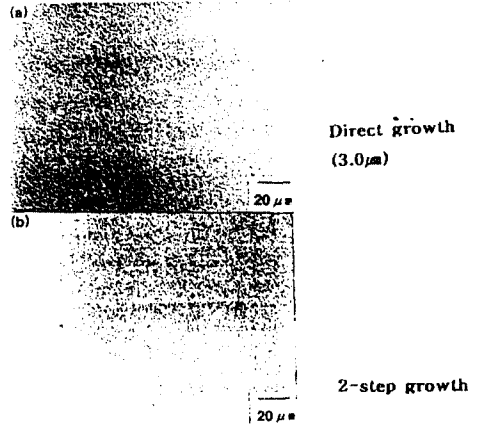


Fig. 2. Surface morphology of CdTe(111) grown by (a) direct growth method and (b) 2-step growth method.

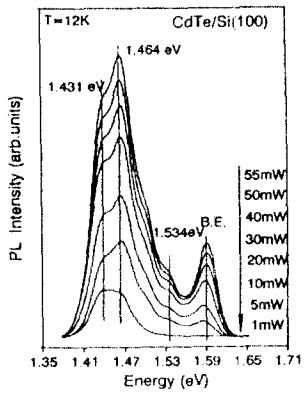


Fig. 3. Excitation intensity dependence of PL spectra.

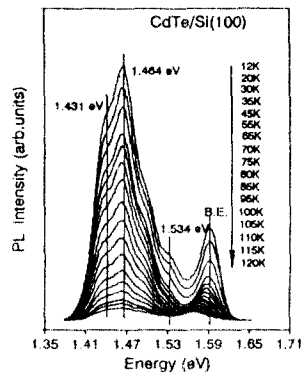


Fig. 4. Temperature dependence of PL spectra.