

ISOVPE와 VPE를 이용한 $Hg_{1-x}Cd_xTe$ heterostructure의 성장 및 특성분석
 (Growth and characterization of $Hg_{1-x}Cd_xTe$ heterostructures using
 ISOVPE and VPE techniques)

국방과학연구소 이 승 배

서 론 :

$Hg_{1-x}Cd_xTe$ (MCT)는 조절 가능한 band gap과 높은 운반자 이동도 등의 특성으로 인하여 적외선 탐지소자용 재질로 널리 사용되어 왔다. 그러나 열상 장비용으로 적합한 적외선(LWIR: $\sim 10 \mu m$) 탐지에 사용될 수 있는 $Hg_{0.8}Cd_{0.2}Te$ 는 photodiode나 metal-insulator-semiconductor(MIS) 소자에 적용시 매우 좁은 band gap으로 인하여 발생하는 설계 및 제조상의 문제점을 안고 있다. 이의 한가지 해결책으로서 MCT heterostructure(좁은 band gap의 MCT 위에 넓은 band gap의 MCT를 얹은 형태)가 제시되었다.¹ 또한 MCT heterostructure는 두파장 탐지(2-color operation) 및 MCT monolithic 소자 개발에도 기여할 것으로 기대된다.

본 연구에서는 그간 꾸준히 연구되어온 isothermal vapor phase epitaxy(ISOVPE)^{2,3} 및 vapor phase epitaxy(VPE) 성장 기술을 이용하여 MCT heterostructure를 제작할 수 있는지의 가능성을 진단하였으며 특히 MCT 박막 성장에 사용되는 ISOVPE 기술을 응용하여 몇가지의 heterostructure를 제작하여 결정성 및 표면상태, 조성의 조절 한계 등을 알아보고자 하였다.

실험방법 :

$x = 0.2$ 의 고상 재결정법(solid state recrystallization)에 의해 성장된 MCT를 기초 재질로 선정하여 그 위에 $x > 0.2$ 조성의 MCT를 형성시키는 방법을 사용하였다. ISOVPE를 응용한 4가지 방법과 VPE를 응용한 2가지 방법으로 heterostructure를 제작 시험하였으며, 결정성 및 표면 상태는 x-ray Laue method와 Read 카메라로 분석하였고, 깊이에 따른 성분 변화는 electron probe microanalysis로 측정하였다.

실험결과 및 고찰 :

1) MIS의 성능향상을 염두에 두고 총 여섯가지의 방법을 채택하였으며 그 방법에 따라

heterostructure를 제작하여 조성 곡선을 구하였다. 이들 중 표면의 성분 변화 곡선이 MIS에 적용하기 적합한 것을 찾을 수 있었다.

- 2) 여섯가지 중 두 가지의 시편은 단결정이 아닌 것으로 판정되었으나 네 가지는 단결정이었으며 표면의 상태는 성장 방법에 따라 큰 차이를 보였다. 특정 방향으로 연마된 기초 재질을 사용하지 않아서, 성장 조건에 따른 표면 상태를 연구하는 데는 다소 어려움이 있었다.
- 3) 2단계 조성 변화법을 적용하여 표면으로부터의 깊이 약10 μm 까지 편평한 성분 곡선을 갖는 heterostructure를 만드는 실험을 수행하여, monolithic 소자에 요구되는 모양에 근접한 성분 곡선을 구하였다.

결 론 :

비교적 저렴한 가격의 장비를 이용하여 MCT heterostructure를 간단히 제작할 수 있는 방법을 연구하여 제작을 시도하였다. 1차 시편들의 분석 결과, ISOVPE 및 VPE의 이용으로 조성의 조절이 가능하며, 결정성 및 표면 상태도 큰 어려움없이 개선할 수 있을 것으로 판단된다.

참고문헌 :

1. M.W. Goodwin, M.A. Kinch, and R.J. Koestner, J. Vac. Sci. Technol. A8, 1226(1990).
2. S.B. Lee, L.K. Magel, M.F.S. Tang, D.A. Stevenson, J.H. Tregilgas, M.A. Goodwin, and R.L. Strong, J. Vac. Sci. Technol. A8, 1098(1990).
3. J.G. Fleming and D.A. Stevenson, J. Cryst. Growth 82, 621(1987).