

[II-20]

MOCVD 반응기를 이용한 InP 결정 성장의 화학반응계

조성민, T. J. Anderson*

성균관 대학교 화학공학과

* Department of Chemical Engineering, University of Florida

MOCVD(Metal-Organic Chemical Vapor Deposition) 반응기 내에서 Indium Phosphide(InP)의 결정을 성장할 때 반응기 내 그리고 InP 표면에서의 화학반응계가 Raman Spectroscopy에 의해 고찰되었다. 광통신용 PD(Photodiode)의 기초 소재로 매우 중요한 InP의 MOCVD precursor로는 주로 Trimethyl Indium(TMIn)과 Phosphine(PH₃)이 사용되고 있으나 InP 결정 성장에 직접적인 역할을 하는 반응 중간체(reaction intermediate)는 아직도 명확한 규명이 이루어져 있지 않다.

본 연구를 통하여 MOCVD 반응기 내에 존재하는 반응 중간체의 농도를 Gas Phase Raman Spectroscopy를 사용하여 in-situ로 측정하므로써 InP 결정성장의 반응 메카니즘을 규명하려 하였다. MOCVD 반응기로는 자연대류에 의한 간섭을 최소화하기 위하여 위로 흐르는 형태(upflow, stagnation point MOCVD)를 취하였으며 간이 2 차원 해석이 가능하도록 cylinder 형을 사용하였다. 먼저 반응기 내의 온도 분포가 Raman Spectroscopy에 의해 측정되었으며 이 온도 분포가 이론적으로 계산된 분포와 비교 분석되었다. 또한 FEM(Finite Element Method)법으로 계산된 반응기 내의 흐름 형태가 실제 실험의 경우와 비교하여 관찰되었다.

TMIn 만을 반응기 내로 보내어 열분해(Pyrolysis)하는 경우 그 분해 중간체의 농도를 반응기의 중심축 상에서 측정하였다. 이렇게 측정된 농도 분포가 가정된 분해 메카니즘의 수치 해석 결과와 비교되었다. 수치 해석은 비선형 연립 미분 방정식을 풀기 위해 orthogonal collocation 법이 사용되었다. 현재까지는 해석상의 복잡성으로 간단한 1 차원 해석만이 이루어졌다. PH₃ 를 동시에 보내어 실제로 InP 결정을 성장하는 경우 반응의 중간체를 규명하기 위한 연구가 수행되었다. 또한 Indium의 다른 precursor로서 사용되는 Triethyl Indium(TEIn)의 열분해도 조사되었다.

[참고문헌]

1. W. Richter, P. Kurpas, R. Luckerath, M. Motzkus and W. Waschbusch, *J. Crystal Growth*, 107 (1991) 13.
2. J.A. Hall, L.A. Woodward and E.A.V. Ebsworth, *Spectrochim. Acta*, 56 (1964) 1249.

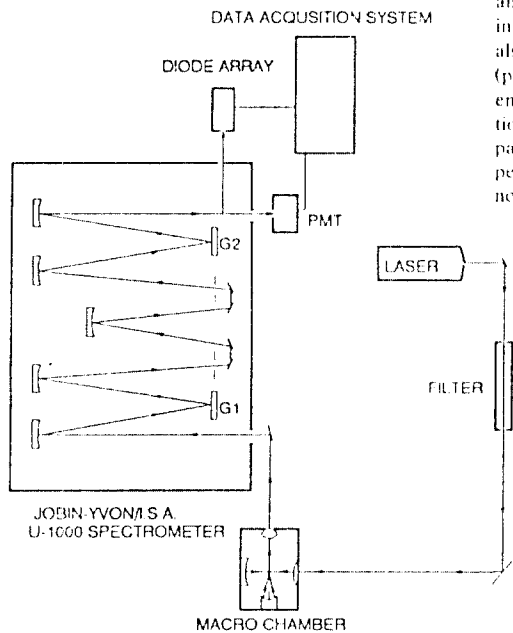


Fig. 1. Schematic drawing of the Raman spectrometer system. G1 and G2 are 1800 grooves/mm gratings blazed at 500 nm. An image-intensified photo-diode array (Princeton Instruments IRY-700) is also shown and was not used in the current experiment. A PMT (photomultiplier tube) operating in the photon counting mode was employed as the scattered light detector throughout this investigation. It is also noted that the excitation laser beam undergoes two passes through the probed volume and the scattered light is collected perpendicular to the excitation light direction. The OMVPE reactor, not shown, is located inside the sample chamber.

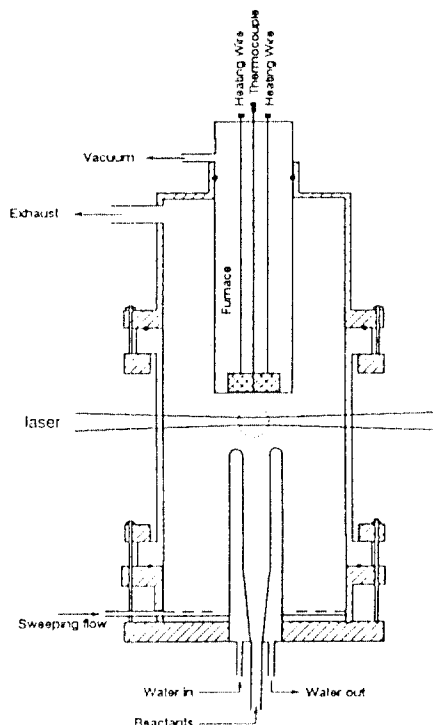


Fig. 2. Schematic diagram of the modified upflow OMVPE reactor. It is also noted that the excitation laser is focused in the center of reactant stream and the Raman scattering light is collected in a perpendicular direction.