

## In-situ monitoring of InP atomic layer epitaxy in MOCVD by surface photo-absorption

이태완, 황희돈, 문영부, 윤의준, 김영동\*  
서울대학교 재료공학부, \*경희대학교 물리학과

Atomic layer epitaxy (ALE)는 반응물들의 surface reaction process를 이용하여 단원자층씩 에피를 성장하는 방법으로서 성장속도와 조성을 단원자층까지 "digital" control 하는 것이 가능하며 두께와 조성의 uniformity가 우수한 장점이 있다.<sup>(1)</sup> 그러나 III-V 화합물 반도체 ALE의 경우 III족 원료의 self-limiting mechanism이 명확하지 않으며, 높은 background carbon doping 등의 문제가 있다.<sup>(1)</sup> 이런 문제점의 해결을 위해서는 ALE시의 surface reaction process를 실시간 모니터링하는 것이 필요하다. Surface photo-absorption (SPA)은 p-polarized light가 시료의 Brewster angle로 입사될 때 시료 표면의 미세한 화학적 변화에 따른 반사도의 변화를 측정하는 광학적 실시간 모니터링 방법으로서 전자회절을 이용한 방법들과는 달리 MOCVD 분위기의 상압에서도 사용가능한 장점이 있다.<sup>(2)</sup>

본 연구에서는 저압 MOCVD에서 TMIn과 PH<sub>3</sub>을 교대로 주입하며 SPA를 이용하여 In 원료 증착의 self-limiting 현상을 분석하였다. 그림. 1은 390°C에서 TMIn 주입시간을 변화시키며 ALE를 수행할 때의 SPA 신호 변화이다. TMIn의 주입량이 0.172 sccm일 때 일반적인 성장조건에서 1.23 Å/sec의 성장속도를 가진다. TMIn 주입시간이 3초, 5초일때는 TMIn 주입후의 SPA 신호가 주입시간에 무관함을 볼 수 있으나 9초 이상에서는 증가함을 볼 수 있다. 이는 TMIn 주입시간 5초까지는 In 원료의 증착이 단원자층으로 self-limiting 되는 것으로 생각된다. ALE 성장온도를 변화시키며 TMIn 주입시간에 따른 반사도 증가를 분석해 보았다. 그림. 2와 같이 390°C까지는 InP ALE가 가능하나 420°C 이상에서는 In 원료의 증착이 단원자층으로 self-limiting 되지 않았다. 본 논문에서는 다양한 성장 조건에 따라 SPA 신호가 어떻게 변화하며 이것이 InP의 ALE 성장과 어떠한 연관 관계가 있는지에 대하여 보고하고자 한다.

[참고 문헌]

1. K.G. Reid, A.F. Myers, N.A. El-Marsy and S.M. Bedair, Thin Solid Films, 225, 59 (1993)
2. N. Kobayashi and Y. Horikoshi, Jpn. J. Appl. Phys. 29, L702 (1990)

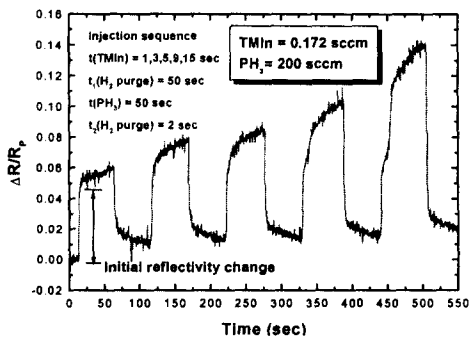


그림. 1. SPA reflectivity change during InP ALE at 390°C

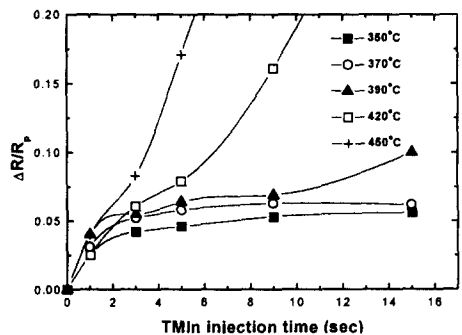


그림. 2. Initial reflectivity change with TMIn injection time at various growth temperatures.