

초크랄스키법에 의한 단결정 성장에서 도가니 및 결정의 회전영향에 대한 수치해석 연구

정현부, 한정환†

인하대학교

(jwhan@inha.ac.kr†)

초크랄스키법은 단결정을 성장시키는 가장 대표적인 방법 중의 하나다. 초크랄스키 성장 공정에서 용융물과 결정의 계면 근처에서의 온도 분포는 대류에 의해 큰 영향을 받는다. 대류의 영향을 줄이기 위해서는 도가니와 결정은 반대방향으로 회전을 시키게 된다. 본 연구에서는 초크랄스키 성장 공정에서 결정과 도가니의 회전률이 GaAs 용융물 내의 온도 및 속도 분포에 미치는 영향에 대해서 조사하였다. 도가니의 회전을 5, 10, 15 그리고 25rpm으로, 결정의 회전은 -5, -15 및 -25rpm으로 조정하여 GaAs 용융물 내의 유동장에 미치는 영향에 대해 연구하였다. 결정의 회전을 -5rpm으로 고정시키고 도가니의 회전을 증가시키면 용융물 내의 온도구배는 전반적으로 감소하게 된다. 이는 도가니 회전의 영향으로 용융물 내의 유동이 원활해져 열 교환이 활발해지기 때문이라고 사료된다. 또한, 용융물 내의 속도벡터도 증가되었는데 특히, 계면에서의 변화가 가장 두드러졌다. 도가니의 회전을 10rpm으로 고정시키고 결정의 회전속도 변화율을 증가시키면 용융물 내의 열 교환이 잘 이뤄지지 않은 것으로 나타났다. 또한, 용융물과 결정 계면에서의 속도벡터 방향은 결정의 회전을 고정시켰을 때의 결과와 반대로 나타난 것을 확인할 수 있었다. 이는 도가니 회전은 용융물 내의 유동패턴에 영향을 주지만 결정의 회전은 많은 영향을 미치지 못하는 것으로 볼 수 있다.

Keywords: 초크랄스키, 단결정, 도가니 및 결정의 회전, 수치해석

In-situ FT-IR diagnostics for monitoring of the aluminum chemical vapor deposition

박영재, 양재영*,†, 강상우*, 윤주영*, 성대진*, 신용현*

UST; *한국표준과학연구원 진공기술연구팀

(phyjazz@kriss.re.kr†)

FT-IR spectroscopy was used to monitor a precursor supplied to reactor, which ensured the reliability of precursor delivery by the bubbling method. For the reaction analysis of a metal-organic precursor in CVD process, reactor with uniform temperature has proved to be an effective tool. The use of FT-IR enabled the estimation of aluminum precursor concentration and reaction yield, which ensured the accuracy of analysis. Information on the reaction products is one of the keys to understanding the reaction pathways and the overall stoichiometry of the reaction. The effective combination of FT-IR monitoring systems and CVD processes can be used to a construct a reaction data set for as CVD systems with much less time and effort.

Aluminum films can be deposited by CVD from the aluminum borohydride triamine ($\text{BH}_4\text{-AlH}_2\text{-N}(\text{CH}_3)_3$) precursor under reduced pressure and relatively low temperature. A diagnostics of the CVD process is presented for the two systems on the basis of an FT-IR in-situ analysis of the gas phase. By adding a mass flow rate of precursor with carrier gas in outlet of the bubbler, the consumption of specific species is enhanced, revealing the effective precursors of the liquid phase. In order to better understand the mechanisms and Al-film formation, correlations are pointed out between the gas phase analysis, the deposition kinetics and the deposit physicochemical characteristics. In this experiment, the deposited Al-film is respectively obtained according to a different reaction from the aluminum precursor with and without transmutation. In this in-situ FT-IR monitoring system, two monitoring processes were compared to each other before and after transmuting for metal-organic precursor. In the result, the first one, occurring at a substrate temperature of 150 to 250°C, is changed to that involved the aluminum from the FT-IR spectrum into the region of 4000~400 cm^{-1} . The second one, gradually prevailing with the increase of process time, is governed by the change of Al-H and B-H stretching peaks according to a heterogeneous reaction between fresh precursors and transmuted that. This process competes with and without the formation of amine-borane complex bands.

Keywords: In-situ FT-IR, aluminum, CVD, monitoring, thin film