

실란가스를 이용한 회전 반도체 웨이퍼로의 실리콘 박막 증착 수치해석

송근수, 유경훈[†]

한국생산기술연구원 에어로졸·오염제어 연구실

Numerical Analysis on Silicon Film Deposition on a Heated Rotating Semiconductor Wafer from Silane Gas

Gen-Soo Song, Kyung-Hoon Yoo[†]

Aerosol and Contamination Control Laboratory, Korea Institute of Industrial Technology, 35-3, Hongcheon-Ri, Ibjang-Myun, Cheonan-Si 330-825, Republic of Korea

요약

CVD(Chemical Vapor Deposition, 화학기상증착)는 현재 상업적으로 가장 많이 이용되는 박막제조기술이며 특히 IC 등의 제조공정에서는 매우 중요한 단위공정이다. 증착면이 회전하는 수직형 CVD 반응기에서의 증착은 반응가스의 종류, 가스속도, 가스농도, 반응기 내부의 온도, 압력, 증착면의 회전수 그리고 반응기의 형상 등에 크게 의존한다. 그러나 산업 현장에서 실제로 박막 증착을 수행할 때 전술한 변수들을 모두 고려한 최적의 박막 증착 조건을 찾아내는 것은 많은 비용 및 시간이 소모된다. 따라서 수치해석적으로 증착속도 등의 최적 조건을 잘 예측하고 기존 실험결과와의 비교를 통하여 타당성을 입증할 수 있다면 여러 가지 측면에서 가치가 있다고 판단된다. 본 연구에서는 수직형 단일 웨이퍼 CVD 반응기의 전형적인 웨이퍼 배치형상을 모델화한 자유롭게 떠있는 수평 웨이퍼에 대해 전구물질(precursor)인 실란(SiH₄) 가스로부터 실리콘(Si) 박막을 증착하는 경우에 가스의 온도, 압력, 웨이퍼 회전수가 박막 증착속도에 미치는 효과에 대한 수치해석적 모사를 수행하였다.

본 연구에서 혼합 가스의 성질은 입구에서 유입되는 가스의 대부분을 차지하는 헬륨가스와 동일하다고 가정하였다. Fig. 1는 시스템 압력 $p=0.25$ atm, 증착면 회전속도 $w=1000$ rpm 환경에서 웨이퍼 온도에 따른 증착속도의 변화를 보여주고 있다. 온도가 증가함에 따라 실란으로부터 실리콘의 증착속도가 증가하다가 어느 온도 이상이 되면 증착속도가 감소하는 것을 알 수 있다.

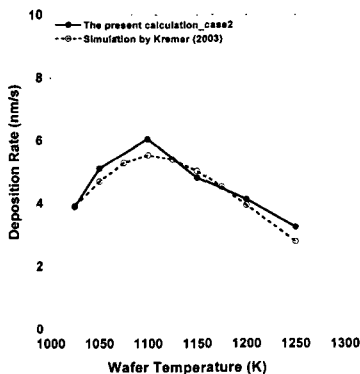


Fig. 1 Variation of deposition rate with respect to wafer temperature

참고문헌

1. Kleijin, C. R., 2000, Computational modeling of transport phenomena and detailed chemistry in chemical vapor deposition - a benchmark solution, *Thin Solid Films*, Vol. 365, pp. 294-306.
2. Kremer, D. M., Davis, R. W., Moore, E. F. and Ehrman, S. H., 2003, A numerical investigation of the effect of gas-phase particle formation on silicon film deposition from silane, *J. Crystal Growth*, Vol. 247, pp. 333-356.
3. Sato, Y., Tamura T. and Ohmine, T., 1992, Silicon epitaxial growth by fast wafer rotating reactor using silane gas, *Jpn. J. of Appl. Phys.*, pp. 717-718.