V2-P001

열분해 반응기 내에서의 Si 오염입자에 관한 수치해석적 연구

우대광[1], 김태성[1,2]

[1]성균관대학교 기계공학부, [2]성균관대학교 성균나노과학기술원

열분해 반응기 내에서 실리콘 필름을 성장시키는 것은 반도체/디스플레이, 태양전지, 신소재 등 다양한 분야에서 중요한 공정이다. 더욱이 반도체 소자 선폭이 줄어들면서 나노입자의 오염 제어가 더불어 중요해지고 있다. 생산 공정 기술의 집적화에 따라 패턴 사이 거리가 작아지고, 이에 불과 수 십 나노미터크기의 오염입자에 의해서 패턴불량이 발생하고 생산수율을 감소시킨다. 일반적으로 반도체 공정 중 발생한 오염입자는 반응기 내의 가스가 물리/화학적 공정에 의해 핵생성(nucleation)이 일어나 핵(nuclei)이 생성되고, 이 때 표면반응 및 응집(coagulation)에 의해 성장하게 된다. 이에 본 연구에서는 열분해 반응기 내에서 사일렌(SiH4) 가스를 열분해하여 발생되는 실리콘 오염입자의 핵생성과 성장 모델을 정립하고, 생성된 오염입자의 거동과 전달 현상을 이론적으로 고찰하였다.

열분해 반응기와 같은 기상공정(Gas to particle conversion)에서 오염입자가 생성될 때, 그 성질과 크기 등에 물리/화학적 영향을 주는 요소는 전구체/이송기체의 농도 및 유량, 작동 압력, 작동 온도와 반응기 고유 특성 등이 있다. 수치해석의 정당성과 빠른 계산을 위해 단순화시킨 0D 모델인 Batch 반응기와 1D모델인 plug flow 반응기 등에서 SiH4 가스의 열분해 과정시 생성되는 Si cluster를 상용코드인 CHEMKIN 4.1.1을 이용하여 계산하였으며, 2D모델인 Shear flow 반응기로 확장시켜 Si 오염입자가 생성특성을 연구하였다.

Keywords: 오염입자, 핵생성, 응집, 성장, 수치해석