

Lattice Boltzmann simulation of drying colloidal film

전병진, 유태형, 정현욱[†]

고려대학교

콜로이드 분산액을 이용한 필름 형성은 산업적으로 많이 이용되고 있다. 콜로이드 입자를 포함하는 재료들인 잉크, 슬러리, 또는 페이스트를 이용한 습식공정에서는, 최종 생산품의 품질과 직접적으로 관련을 가지는 입자 분포의 제어가 매우 중요하다. 일반적으로, 공정들은 분산액을 기재 표면에 전달하는 코팅, 형성된 막의 건조, 마지막으로 막치밀화 공정으로 크게 나눌 수 있다. 불균일 분포는, 코팅과 건조공정에서 주로 발생하게 되는데 이를 유발시키는 메커니즘의 이해가 필요하다. 우리는 특히, 막의 건조과정에서 나타나는 입자 불균일에 대한 근본적인 이해를 위한 수치해석을 수행하였다. 본 발표에서는 Lattice Boltzmann 방법을 이용하여, 개별적으로 제어된 조건들의 변화에 대해 실험으로 관찰하기 어려운 입자분포 및 미세구조의 변화를 시간 추이로 살펴보았다. 균질한 초기조건에서도 빠른 건조 속도 만으로도, 기재면에 대해 수직방향으로 입자 농도의 불균일이 쉽게 만들어지고, 반대로, 이로 인한 계면에서의 입자 농도증가는 입자간의 부피배제로 인한 colloidal crystal의 자기 조립에는 유리함이 관찰되었다. 농도분포는 기존의 연속체 모델 결과와도 비교하였다. 본 연구는 그 외의 다양한 요인들(sedimentation, polydispersity, agglomeration)이 필름의 균일성에 어떤 영향을 미치는지 살펴 볼 기본이 된다는 측면에서 중요하다.