First Order Deformation of a Pair of Drops Under a DC Electric Field

오현창, 강인석*
포항공과대학교 화학공학과
(iskang@postech.ac.kr*)

전기장과 액적에 관한 연구는, 기상 현상, 연료 처리 등에서 60년대에 시작되었다. 최근에는, 유체시스템에서 액적을 물질의 반응기내지는 용기로 사용하고자 방연구가 활발하다. 이 연구는 총 전하량이 0이 아닌 한 쌍의 액적이 전기장 하에서 이동하면서 어떤 변형이 있을 것인지에 대한 것이다. 액적이 전하량을 띠고 있다는 것과, 두 액적의 크기가 서로 다른 상황까지 포함하고 있다는 것은 이 연구의 고유한 점이라고 봐도 될 것이다.

먼저, Bispherical Coordinate에서 Laplace equation의 해와 포텐셜과 전하량의 선형적인 관계를 이용해 전기장을 구했다. 그리고 Domain perturbation을 shape function에 적용함으로써, 전기장에 의한 스트레스와 계면장력에 의한 압력차를 비교했다. 이로부터 1st order deformation을 구했다. 액적 간의 Pole to Pole distance를 d라고 한다면, d가 작아질수록 P2, P3모드의 절대값이 커졌으며, 증가 속도는 P3가 P2보다 빨랐다. 따라서 모양의 변화는 거리가 가까워짐에 따라 구체에서 타원체로, 타원체에서 계란형으로 묘사될 수 있다. 또한 1st order deformation을 실험사진과 비교해 보았는데, d가 액적 반지름(R)의 절반~수배의 범위에서는 비교적 잘 맞았다. 하지만 액적이 매우 가까워져서 d가 R의 1/5~1/4에 달하면, P2모드의 계수가 R/3에 이르러 현실적이라고 보기는 힘들다. 그러나 이것은 FEM과 LSM을 이용한 수치해석적인 방법으로 극복될 수 있을 것이다.