

나노 입자의 분산과 평가에 관한 연구

이경화, 김한성

부산대학교 유기소재시스템공학과

Studies on Dispersion and Evaluation of Nano Particle

Kyung-hwa Lee and Han-Seong Kim

Department of Organic Material Science and Engineering, Pusan National University, Pusan, Korea

1. 서론

Electrospray는 1968년, 액체를 전기적으로 분산시키는 기술에서 출발하였다. 노즐을 통해 공급된 액체의 액적을 수백에서 수만 볼트의 높은 전압을 인가하여 정전기적으로 하전된 액체를 미세하게 분무시키는 방법이다. 이 방법은 나노 입자, 나노 섬유, 미세 다공성 막 등의 물질제조나 입자나 박막의 코팅 등에 사용될 수 있다.[1~4]

Electrospray는 노즐의 끝에서 용액에 강한 전압이 가해지게 되면, 토출부에서 액적은 전하를 띄면서 Tangential stress에서 기인하여 젯의 형태를 취하게 되고, 이 젯은 분무되어 반대 전극방향인 콜렉터로 유도된다.[4] 현재까지 electrospray에 사용된 액체의 경우, 비점성이나 적당한 점성을 지닌 액체가 대부분이었는데 이는 점성이 높을 경우 불안정한 드랍의 형성 확률이 높아 균일하고 미세한 액적을 발생시키기 어렵기 때문이다.[5]

본 논문에서는 용매의 물성에 따른 휘발성이 입자의 분산성에 미치는 영향을 표면장력과 전자반발의 측면에서 상호작용의 영향을 연구하여 나노 입자의 균일한 분산과 그에 따른 균제도에 관한 분석을 수행하였다.

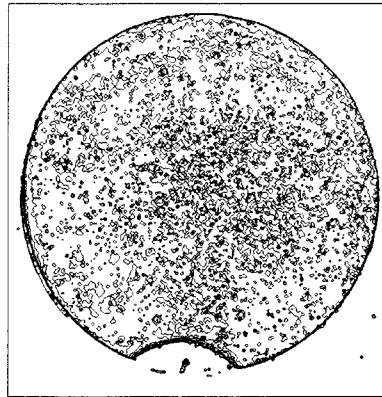
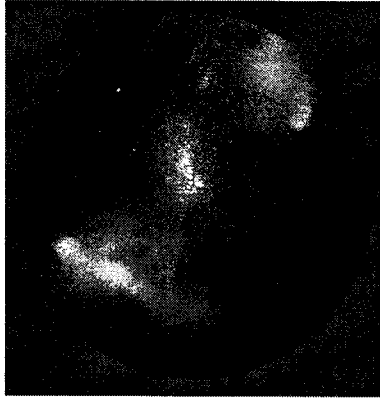
2. 실험

본 실험에서는 TiO₂ powder(Rutile type, Miji tech, Korea)와 물과 알코올을 용매로 하여 5wt%의 콜로이드용액을 제조하였다. 용액의 용매 배합 비율은 3단계로 하였다. Syringe에 용액을 30mL 채우고 syringe pump를 사용해 0.05mL/h로 용액을 공급시켰다. 전극소재로 Stainless steel plate와 20G 노즐을 사용하였으며, 직류 고전압 발생기(TVI-60, Taelim, Korea)를 이용하여 electrospray하였다. 노즐의 팁에서 컬렉터까지의 거리(TCD)는 18cm로 고정시켰다. 지름 20cm, 두께 0.3mm의 검은색 PVC sheet를 컬렉터로 사용하였으며 10~40kv의 전압을 4단계로 변화시켜 10분 간 spray하였다.

3. 결과 및 토론

electrospray 시 발생하는 액적의 크기는 액체의 전기 전도계수와 유전상수, 표면장력계수, 점성계수에 따라 달라지므로, 3단계로 용매의 배합 비율을 달리한 용액 각각의 점도와 표면장력, 그리고 전기 전도도를 측정하였다.

2개의 CCD카메라와 디지털 캡처 보드를 이용하여 노즐과 컬렉터를 동시 촬영하여 토출부의 이미지 및 포집되어지는 콜렉터 상의 이미지를 관찰하였다. 웹을 포집하면서 촬영한 이미지를 집적도 분석 프로그램을 이용하여 포집형태를 분석하였고, 입자의 분산정도를 분석하기 위해 현미경을 통한 거시적인 이미지와 미시적인 이미지를 관찰하였다. 또한 부위별 표면접촉각을 측정함으로써 웹의 균제도 및 표면자유에너지를 분석하였다.



4. 참고문헌

1. Fengqiu Tang, Tetsuo Uchikoshi, Kiyoshi Ozawa, Yoshio Sakka, "Effect of polyethylenimine on the dispersion and electrophoretic deposition of nano-sized titania aqueous suspensions", *Journal of the European Ceramic Society* **26**, 1555-1560(2006)
2. Makoto Fujimoto, Takashi Kado, Wataru Takashima, Keiichi Kaneto, and Shuzi Hayase, "Dye-Sensitized Solar Cells Fabricated by Electro spray Coating Using TiO₂ Nanocrystal Dispersion Solution", *Journal of The Electrochemical Society*, **153** 5A826-A829 2006
3. A.G. Bailey, "Electrostatic Spraying of Liquids", Research Studies Press, Somerset, England(1988)
4. Frank Schulz, Steffen Franzka, Günter Schmid, "Nanosturctured surfaces by deposition of metal nanoparticles by means of spray techniques", *Advanced Functional Materials* **12**, 8(2002)
5. Bon Ki Ku, Sang Soo Kim, " An Experimental Study on Characteristics of Droplet Generation by Electro spraying for Highly Viscous Liquids"(2002)