

Uniform charging distribution of Ag particles by using the condensation and evaporation method

Youngjoo Choi Junghyuk Kim Woojin Kim Sang Soo Kim

Department of Mechanical Engineering, KAIST, 373-1 Guseong-dong,
Yusong-gu, Daejeon, 305-701, South Korea

The monodisperse Ag particles of various sizes from 20 nm to 110 nm are charged by the condensation and evaporation method and its charge distributions are measured by the SMPS. Those particles becomes ethylene glycol droplets of same size by condensation and charges with high charges through the indirect corona charger. The solvent of the highly charged droplets evaporates through evaporator. The charge distributions of that are uniform, regardless of the particle size. But when the particle is smaller than 20 nm, some of the charges evaporate from the surface of them due to the ion evaporation. Moreover since the electrical mobilities of the highly charged particles smaller than 20 nm are larger than the maximum measurement limit of the Nano-DMA, the charge distributions of them are not measured perfectly.

1. 서 론

입자 하전 기술은 나노 및 서브마이크론 입자 측정, 제어 및 세기 기술에 필수적인 기술이다. 이러한 입자들은 Po 210, Am241과 같은 방사능 소스를 이용한 중화기(neutralizer)나 코로나 방전을 이용한 코로나 하전기 및 UV를 이용한 광대전 장치를 통해 하전 된다. 하전기의 하전 성능은 입자의 평균 하전량, 하전 효율 등으로 평가할 수 있는데, 기존의 하전 방법의 가장 큰 단점은 입자의 크기가 작아질수록 하전 성능이 급격히 감소한다는 것이다. 예를 들면 에어로졸 입경 분포 측정 장치로 가장 널리 사용되고 있는 SMPS에 하전기로 이용되는 중화기는 3nm 입자에 대해서 1% 이하의 낮은 하전 효율을 가지며, 가장 높은 하전 효율이라 하더라도 20%를 넘지 못한다.

2. 본 론

나노 입자의 하전특성, 특히 하전량을 높이기 위해서 최근 정전 분무법이나 응축 하전법이 제안되고 있다. 이것은 나노 입자를 포함하는 액체를 하전 시킨 후 증발 과정을 통해 고하전을 얻는 방법이다. Suh(2005)와 de la mora(1995)는 이러한 방법을 통해 매우 높은 하전량을 얻었는데, 해당 크기의 액적이 가질 수 있는 Rayleigh 한계에 40~70%에 해당하는 것이었다. 반면, Choi(2004, 2007)는 응축 하전법을 이용하여 기존의 방법에 비해 입자를 고하전 시켰을 뿐만 아니라, 입자의 크기에 상관 없이 동일한 평균 하전량을 갖게 하였다. (Fig 1(a)).

본 연구에서는 이렇게 하전 된 입자를 SMPS를 통해 하전 분포를 측정하였다. SMPS는

Nano DMA(TSI inc.) 와 CPC (model 3076, TSI inc)로 이루어져 있다. 나노 입자 발생기에서 발생된 은 입자를 첫번째 DMA를 통해 단분산 입자로 분류한 후 이 입자를 충축 하전, 증발 과정을 통해 균일 하전 시킨 다음 중화기가 없는 상태에서의 SMPS로 입경 분포 및 전기적 이동도 분포를 측정한 후, 이 분포와 단분산 입자의 입경 분포를 이용해 이 입자의 하전 분포를 계산하였다. 이 때 단분산 입자의 GSD는 1로 가정하였다.

3. 결론

Fig1(b)는 각 입자별 평균 하전분포를 나타낸 것이다. Fig1(b)에서 알 수 있듯이 초기 입자의 크기에 상관없이 동일한 하전분포를 갖는 것을 알 수 있다.

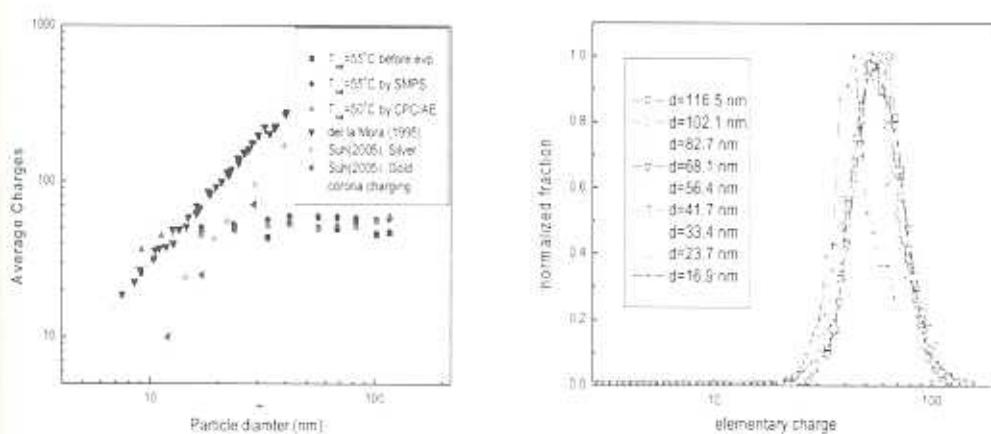


Fig 1. the average charge(a) and the charge distribution(b) of the Ag particles ranged from 16.9 to 116.5nm

4. 참고문헌

- (1) Loscertales, I. G. and Fernández de la Mora, J. (1995). Experiments on the kinetics of field evaporation of small ions from droplets, *J. Chem. Phys.* 103:5041~5060.
- (2) Choi, Y. J. and Kim, S. S. (2004), "Unipoar charging of submicron particles using the condensation and evaporation method", The 5th Korean conference on aerosol and particle technology, pp. 209~210.
- (3) Choi, Y. J. and Kim, S. S. (2007), "An improved method for charging submicron and nano particles with uniform charging performance", *Aerosol science and technology* : v.41 no.3, 2007, pp.259~265
- (4) Suh, J. S., Han, B. W., Kim, D. S. and Choi, M. S. (2005), "A method for enhanced charging of nanoparticles via condensation magnification", *Journal of Aerosol Sci.* 36:1183~1193