

Electrospray를 통한 전도성 박막의 제조

이경화, 김한성
부산대학교

Preparation of Conductive TiO₂ thin film by Electrospray Depositon

Kyung-Hwa Lee and Han-Seong Kim
Pusan Natl. Univ.

Abstract : TiO₂ colloidal solution was electrosprayed for preparing a conductive thin film with high quality. Electrospray is a technique of liquid dispersion electrically and a good method of manufacturing nanoparticle, nanofiber, porous membrane, film preparation and coating. Water and ethanol were used as solvents and their mixing ratio was varied for studying the influence of solvent volatile on nanoparticle dispersion. Various nozzles to control the thru-put of solutions were examined. Integrated analytical method and scanning electron microscope were used to analyze integrity and microscopic images.

Key Words : TiO₂, thin film, electrospray

1. 서 론

TiO₂는 대표적인 산화전이금속물로 우수한 화학적 안정성, 넓은 표면적, 뛰어난 광의 흡수력과 광전자반응성을 가지므로 화학공학 및 재료공학 등의 광범위한 분야에서 주목받고 있는 중요한 재료로서 일반적으로 쓰이는 촉매 뿐만 아니라 광촉매, 염료감응형 태양전지, 리튬이 들어간 장치, 의료산업, 가스센서 및 집적회로 등으로 이용되고 있다.

현재 박막제조를 위한 여러 가지 방법들이 연구 개발되고 있으며, 주로 sputtering, sol-gel 법, CVD 등이 박막 제조에 사용되고 있다. 이러한 방법들은 고온, 진공과 같은 까다로운 실험조건과 고가의 장비 등을 요구하는 반면, electrospray는 비교적 낮은 온도와 진공을 필요로 하지 않기 때문에 저렴하고 간단한 실험장치로 구성되어있어 경제적인 측면에서 유리한 위치에 있다.

Electrospray는 노즐을 통해 공급된 액체의 액적을 수백에서 수만 볼트의 높은 전압을 인가하여 정전기적으로 하전된 액체를 미세하게 분무시키는 방법으로 나노 입자, 나노 섬유, 미세 다공성 막 등의 물질제조나 입자나 박막의 제조 및 코팅 등의 여러 분야에서 적용할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 electrospray를 통하여 고품질의 TiO₂박막을 제조하기 위해 노즐의 사이즈와 용매인 물과 에탄올의 비율을 각각 달리하였으며, 제조된 전도성 박막의 토출량과 용매의 휘발성에 따른 증착율과 균제도에 관한 분석을 수행하였다.

2. 실험

본 실험에서는 물과 에탄올을 용매로 하여 그 배합 비율을 각각 1:0, 1:1, 2:1로 달리한 세 종류의 5wt% TiO₂ 콜로이드 용액을 제조하여 electrospray 하였다. 실험은 정

수압 하에서 진행되었으며 전극소재로 Stainless steel plate 와 24, 25, 26G(Gauge)의 세 종류의 메탈노즐이 사용되었다.

electrospray는 직류 고전압 발생기(TVI-60, Taelim, Korea)를 사용하였으며, 20~32kV의 전압을 5단계로 변화시켜 5분간 진행되었다. 노즐의 팁에서 컬렉터까지의 거리(TCD)는 13cm로 고정시켰으며, 지름 20cm, 두께 0.3mm의 검은색 PVC sheet를 컬렉터로 사용하였다.

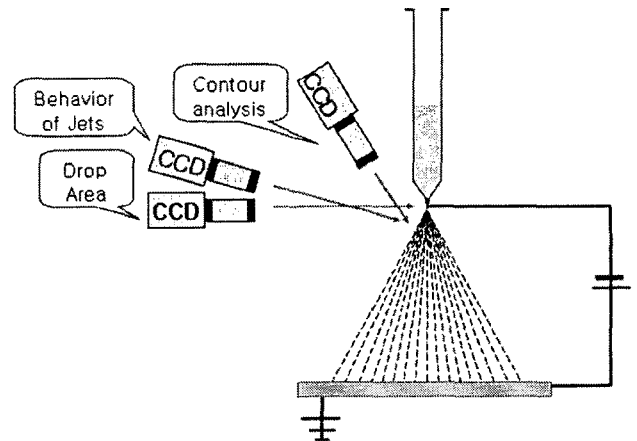


그림 1. 실험 모식도

그림 1과 같이 3개의 CCD카메라와 디지털 캡처 보드를 이용하여 노즐과 컬렉터를 동시 촬영하여 토출부의 이미지 및 포집되어지는 컬렉터 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 표면접촉각을 측정함으로써 웹의 표면자유에너지를 비교 분석하였다.

3. 결과 및 검토

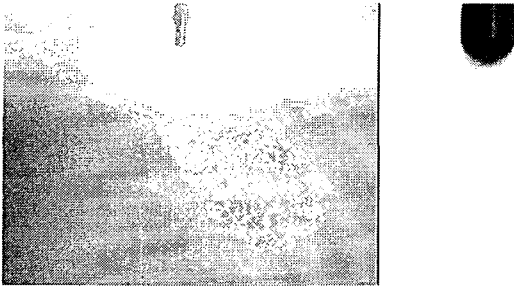


그림 2. 니들에서의 드랍과 젯의 이미지

그림 2는 24G 노즐을 사용하여 물과 에탄올의 비율을 1:1로 한 TiO_2 콜로이드 용액을 electrospray 했을 때, 노즐의 끝에서 방출되는 젯과 드랍의 모습을 2개의 CCD카메라로 동시에 촬영한 것이다. 이들의 거동은 이미지 분석 프로그램을 이용하여 수치화하였다.

CCD카메라를 통해 촬영된 웹의 포집된 면적을 측정하

고자 이미지 분석 프로그램을 이용하여 등고선 분석을 하였다. 그림 3은 물을 용매로 한 5wt%의 TiO_2 콜로이드 용액을 26G의 노즐을 사용하여 29kV로 electrospray 했을 때 촬영된 웹의 이미지와 등고선 분석의 이미지를 시간대별로 나타낸 것이다. 이러한 분석 프로그램을 통해 웹의 분산 및 균제도, 포집율에 관한 분석을 수행 하였다.

참고 문헌

- [1] F. Tang, T. Uchikoshi, K. Ozawa, Y. Sakka, J. Euro. Ceram. Soc. vol 26, p. 1555-1560, 2006.
- [2] M. Fujimoto, T. Kado, W. Takashima, K. Kaneto, and S. Hayase, J. The Elec. Soc, vol 153, p. 5A826-A829, 2006
- [3] A. G. Bailey, Research Studies Press, Somerset, England, 1988
- [4] F. Schulz, S. Franzka, G. Schmid, Adv. Func. Mater. vol 12, p. 8, 2002

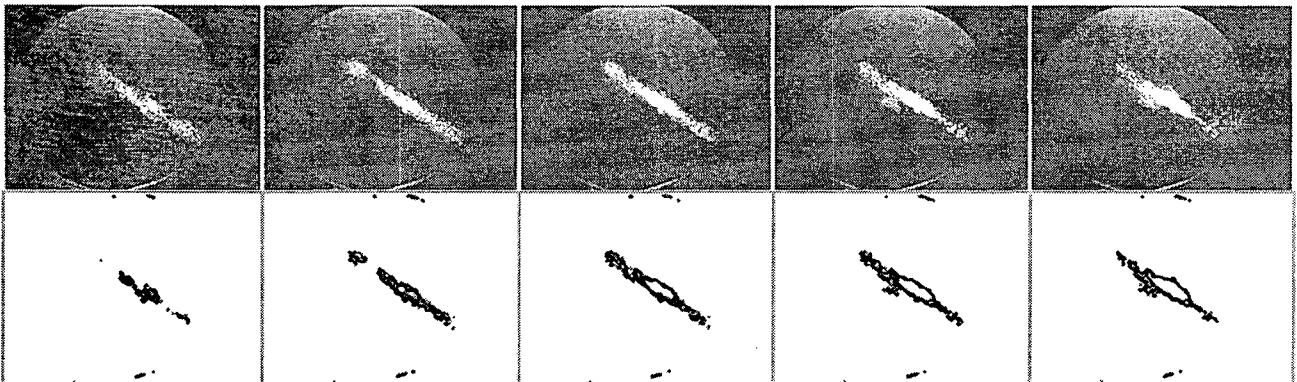


그림 3. 1분 간격으로 촬영된 포집된 웹의 이미지와 등고선 분석 이미지