

수중에서 유체 플라즈마 공정을 활용하여 합성된 ZnO 나노입자의 특성 평가

Evaluation of ZnO Nanoparticles Synthesized in Water by Solution Plasma Processing

모리시타 쇼헤이^{a*}, 김성철^b, 김성민^b, 네모토 심페이^a, 김정원^c, 이상율^b
^{a*}나고야대학교 공학연구과 재료이공학 전공 (E-mail: shohei@rd.numse.nagoya-u.ac.jp),
^b표면기술응용연구센터, 한국항공대학교 항공재료공학과, ^c인천대학교 생명공학부

초 록: 본 연구에서는 유체 플라즈마 공정 (Solution plasma process; SPP)이라고 불리는 새로운 공정법을 이용하여 ZnO 나노입자를 합성하였고 그 입도와 분산성을 평가하였다. 이 방법으로 인해 합성된 ZnO 나노입자는 10~60 nm 범위의 입도를 가지며, 플라즈마 처리시간이 길어질수록 유체 내 ZnO 나노입자의 분산성이 향상되었다.

1. 서론

최근 ZnO 나노입자는 특별한 물리적 성질에 의해 전자 및 광소자, 생명과학 등 다양한 분야에서 활용하고 있다. ZnO 나노입자의 물리적 성질은 특히 나노입자의 크기에 의존되고 있으며, 공정 중에 이를 위한 제어 방법과 그로 인한 나노입자의 분산도가 ZnO 나노입자를 합성하여 활용하는데 중요한 인자가 되고 있다. 본 연구에서는 Solution plasma processing (SPP)라고 하는 새로운 공정방법을 사용하여 ZnO 나노입자를 합성하고 그 분산성을 평가하였다.

2. 본론

본 연구에서는 증류수를 기본으로 하였고 Zn 전극을 사용하여 Bipolar pulsed 전원에 연결시켜 glow 방전을 발생시키는 SPP 방법을 통해 ZnO 나노입자를 합성하였다. 본 공정에서는 Table 1에 나타낸 것과 같이 전압, 주파수, 펄스 폭, 전극 간 거리를 설정하여 플라즈마를 발생시켰다. 또한 플라즈마 방전 시간을 변수로 하여 ZnO 나노입자의 입도와 분산도를 분석하였다.

Table 1. Solution plasma process variables

| 공정변수 | 실험 범위 | 단위 |
|---------|-------|---------|
| 전압 | 1600 | V |
| 주파수 | 25 | kHz |
| 펄스 폭 | 1.5 | μ s |
| 전극 간 거리 | 0.5 | mm |
| 방전 시간 | 3~30 | min |

합성된 ZnO 나노입자는 TEM을 통하여 나노입자의 크기를 분석하였고, Zeta-potential을 활용하여 유체 내에서 나노입자의 분산도를 확인하였다. TEM 측정 결과에 의하면 장축 기준으로 평균 입도 19.7 nm 크기를 가지며, 10~60 nm 범위의 입도를 가지는 ZnO 나노입자의 합성을 확인할 수 있었다. 또한 Zeta-potential의 측정 결과에 따르면 플라즈마 방전 시간이 늘어날수록 Zeta 전위 값이 증가함을 확인하였다.

3. 결론

SPP 공정을 통하여 보다 효율적으로 ZnO 나노입자를 합성하였으며, 그 결과 ZnO 나노입자의 경우 20 nm 이내의 평균 입도를 가졌으며 플라즈마 방전시간이 길어질수록 유체 내의 나노입자 분산성이 우수함을 확인할 수 있었다.

참고문헌

1. P. Pootawang, N. Saito, and S. Y. Lee, Nanotechnology, Vol. 24 (2013) 55604
2. N. Saito, J. Hieda, and O. Takai, Thin Solid Films, Vol. 518 (2009) 912-917