

Tin acetate로 합성된 나노 분말의 가스 감지 특성
(Gas sensing properties of nanophase powder synthesized with tin acetate)

성균관대학교 김학주, 장현구, 전자부품연구원 홍성제, 한정인

1. 서론

반도체식 가스감지 소자로 널리 사용되는 산화주석 분말은 입도, 비표면적, 결정상, 촉매 도핑 등 미세구조에 따라 가스의 감지 특성이 영향을 받는다. 특히 입도가 나노급으로 작아질 경우 표면적이 증가하여 기존의 분말에 비해 감지 특성이 향상될 수 있다. 본 연구에서는 tin acetate를 원료로 하여 촉매가 첨가된 나노 크기의 산화주석 분말을 제조하였고, 이를 이용하여 후막형 가스감지 소자를 제작하였다. 제작된 분말의 입도 및 결정상은 고분해능(HR) TEM, BET 및 XRD 등을 이용하여 분석하였고, 감지 특성은 메탄(CH₄) 가스를 이용하여 조건에 따른 성능을 평가하였다. 또한 기존 분말과의 비교를 위해, 입도 및 비표면적이 각각 15nm 및 45m²/g 이하인 정방형의 상용 나노 산화주석 분말을 이용하여 감지소자를 제작, 동일한 조건에서 비교 평가하였다.

2. 실험 방법

본 연구에서는 tin acetate를 이용한 공침법에 의해 얻은 산화주석 분말과 상용 (RARE) 나노 산화주석 분말이 각각 사용되었다. Tin acetate와 상용 산화주석 분말에 3wt%의 농도로 Pd를 각각 300℃이하에서 저온 도핑하여 감지물질을 제작하였다. 제조된 각각의 감지물질로 paste를 제작하였고, 이를 이용하여 후막형 반도체식 가스감지 소자를 2×2mm 알루미늄 기판에 제작하였다. 제작된 감지소자는 500~10,000 ppm의 CH₄ 가스를 이용하여 특성을 각각 평가하였다. 감지 특성은 기존 방법으로 널리 사용되는 R₃₅₀₀/R₁₀₀₀ 값을 측정하여 비교하였다. R₃₅₀₀/R₁₀₀₀ 값이 낮을수록 감지특성이 향상되는 것을 의미한다.

3. 결과 및 고찰

Tin acetate를 이용하여 제조한 감지물질을 분석한 결과 비표면적 및 분말의 입도는 Fig. 1에서와 같이 각각 83.3m²/g 및 5nm 이하였으며, XRD 분석 결과 결정상은 Fig. 2에서와 같이 정방형의 SnO₂ 임을 알 수 있었다. 이는 상용 나노 산화주석 분말을 이용하여 제작한 감지소자가 각각 45m²/g, 15nm 인 것과 비교하였을 때 기존 제품에 비해 매우 좋은 결과를 얻었음을 알 수 있었다. 소자의 가스감지 특성도 400℃의 동작 온도에서 R₃₅₀₀/R₁₀₀₀ 값이 tin acetate를 이용한 경우 0.58로, 상용 나노 산화주석 분말을 이용한 감지 소자의 값인 0.68 보다 우수한 특성을 나타내었다. 또한 시효 시간에 따라서 감지소자의 성능이 상용 분말의 경우보다도 감도가 우수한 것으로 확인하였다. 이로써 산화주석의 비표면적 및 분말의 크기가 가스감지 특성에 큰 영향을 미침을 알 수 있었고, tin acetate를 이용한 나노 분말이 상용 나노 산화주석 분말에 비해 가스감지 소자의 감지 특성 향상에 더욱 기여함을 알 수 있었다.

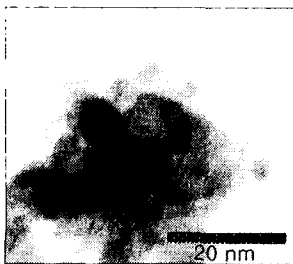


Fig. 1. Tin acetate로 제조된 SnO₂ 분말의 HRTEM 관찰 (입도 : 5nm 미만, BET : 83.3m²/g)

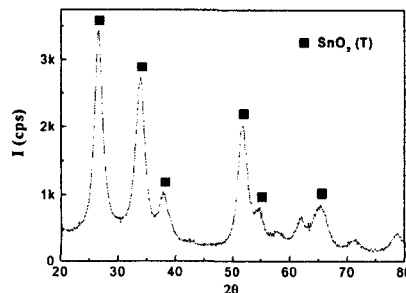


Fig. 2. Tin acetate로 제조된 SnO₂ 분말의 XRD 분석

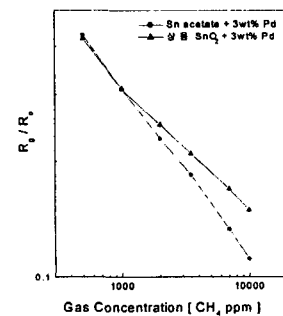


Fig. 3. 두가지 분말을 이용하여 각각 제작된 감지소자의 메탄 가스 감지 특성