

### 3E3) SnO<sub>2</sub>-WO<sub>3</sub> 반도체 가스센서의 감응 특성 연구

## The Sensing Characteristics of SnO<sub>2</sub>-WO<sub>3</sub> Semiconductor Gas Sensor

김선태 · 최일환 · 김한수 · 민주식 · 이태영  
 대전대학교 환경공학과

#### 1. 서 론

인간의 오감은 시각, 청각, 촉각, 미각 및 후각 등으로 구성된다. 최근 과학기술의 괄목할만한 진보에 동반하여 감각기관에 관한 연구와 이들을 대행하는 기기 등의 개발이 다방면에서 시도되어지고 있으며, 그 중 사람의 후각에 관한 것으로 인간에 코의 기능을 모방한 가스센서의 개발이 활발히 진행되고 있다. 이러한 가스센서가 환경유해가스를 손쉽게 감지할 수 있다는 장점을 부각시킴으로써 가스센서의 연구는 더욱 활발히 진행되고 있는 실정이다. 이에 본 연구에서는 많은 환경유해가스를 하나의 반도체 가스센서에 의해 검지·분석하는데 목적을 두고, SnO<sub>2</sub>-WO<sub>3</sub> 및 금속산화물질로 이루어진 반도체 가스센서를 제조하여 H<sub>2</sub>S, NO<sub>x</sub>, (CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>N, CH<sub>3</sub>SH 가스에 대한 감응 특성을 연구하였다.

#### 2. 연구 방법

그림 1.은 본 연구에서 사용되어진 센서소자기판으로, 알루미나(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 기판에 전면은 금으로 된 전극과 후면에는 백금으로 된 히터가 각각 인쇄되어있다. 전극간격은 약 0.2 mm, 두께는 약 0.4 mm로 설계하였으며, 히터는 platinum paste를 이용하여 약 7±1.5 Ohm(Ω)의 저항을 갖는 후막인쇄공정으로 제작하였다. 센서는 1100℃까지 소성이 가능한 소성로((Lindberg/Blue M, BF51800 Series.)를 사용하여 센서를 소성하는데 사용되었다. 센서의 주물질과 첨가물질은 모두 Aldrich Chem. co., 99.9% 순도의 수준인 시약을 사용하여 분말상태로 잘 혼합한 후 paste 형태로 제조하였고, 평가에 사용되어진 표준가스는 H<sub>2</sub>S : 979.6 ppm, NO<sub>x</sub> : 975.3 ppm, (CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>N : 997.2 ppm, CH<sub>3</sub>SH : 1002 ppm 수준의 가스를 희석장치등을 거쳐 5 ppm 미만의 농도로 주입하여 센서의 성능을 평가하였다.

제작한 가스센서는 SnO<sub>2</sub>를 주물질로 하고 귀금속 산화물인 WO<sub>3</sub>와 Pt, Au를 촉매물질로 하였으며, 증류수를 바인더로 사용하여 10분간의 Mixing time과 산소분위기 조건으로 500℃에서 3시간 소성하여 제조하였다. 이렇게 제작되어진 센서는 그림 2.의 왼쪽과 같은 전기신호의 처리를 거친 후 오른쪽 형태의 profile로 data-logger와 PC를 통하여 실시간으로 표현되어지며 저장되어진다.

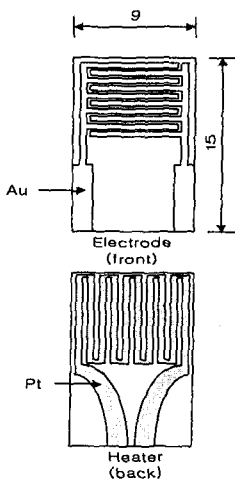


Fig. 1. 센서소자기판

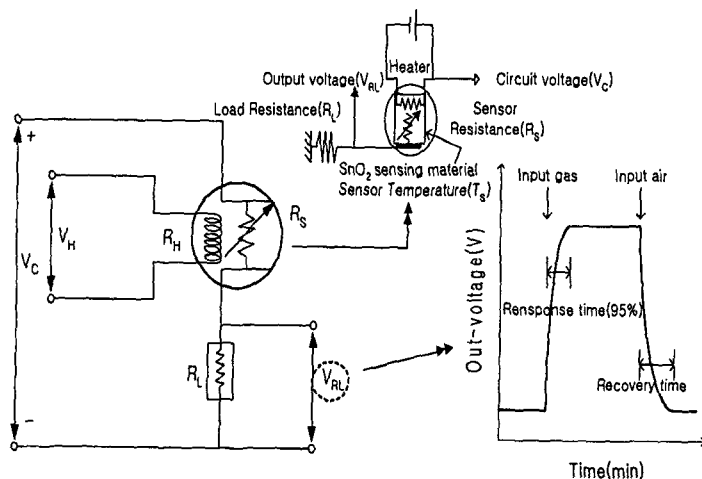


Fig. 2. 센서의 전기신호처리와 반응 Profile

### 3. 결과 및 고찰

그림 3은 4종류의 가스를 약 4 ppm 수준으로 제조하여 센서에 대한 감응 특성을 관찰한 것으로, 가스별 감도는 H<sub>2</sub>S 가스가 가장 높게 나타났고, CH<sub>3</sub>SH, (CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>N 순으로 반응하였으며, NO<sub>x</sub>에 대하여는 (-) 반응을 관찰할 수 있었다. 그림 4는 각각의 가스에 대한 반응 profile을 표현한 것으로 역시 H<sub>2</sub>S, CH<sub>3</sub>SH 가스에 우수한 감도가 확인된다.

그림 5는 높은 감도가 관찰되어진 H<sub>2</sub>S, CH<sub>3</sub>SH 가스에 대하여 농도 직선성을 고찰한 결과이다. 그림 5에 (a)는 H<sub>2</sub>S 가스에 대한 센서의 농도 직선성을 관찰한 것으로, 가스 농도 약 0.77 ~ 4.61 ppm 수준에 출력된 Out-voltage(V)는 0.35 ~ 2.92 V로 나타났다. 또한 그림 5에 (b)는 CH<sub>3</sub>SH 가스에 대한 센서의 농도 직선성을 관찰한 것으로 약 0.79 ~ 4.71 ppm의 농도 수준에 출력되어진 감도는 0.88 ~ 1.55 V가 관찰되었다. 즉, 약 5 ppm 미만의 저농도 H<sub>2</sub>S, CH<sub>3</sub>SH 가스에 대한 농도와 센서 Out-voltage의 관계가 직선성을 보이고 있음을 확인할 수 있었다.

SnO<sub>2</sub>를 주물질로하여 WO<sub>3</sub> 및 Pt, Au를 첨가한 센서를 제작하여 H<sub>2</sub>S, NO<sub>x</sub>, (CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>N, CH<sub>3</sub>SH 가스에 대한 선택적 반응을 고찰한 결과 S계열인 H<sub>2</sub>S, CH<sub>3</sub>SH에 우수한 감응 특성과 반응 직선성을 확인하였으며, 이는 저농도의 H<sub>2</sub>S, CH<sub>3</sub>SH 가스를 하나의 센서로 검지할 수 있어 추후 보강 연구를 통하여 센서의 제품화 구현이 가능할 것으로 판단되어진다.

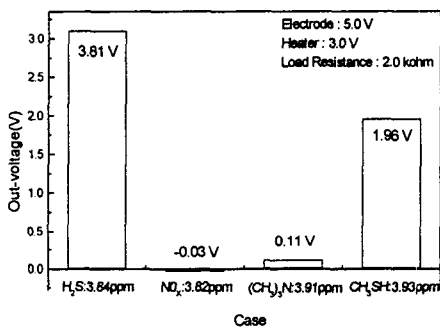


Fig. 3. 센서의 선택성 평가

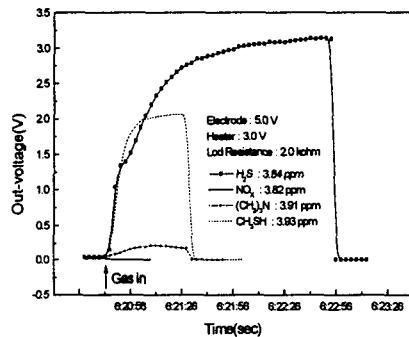
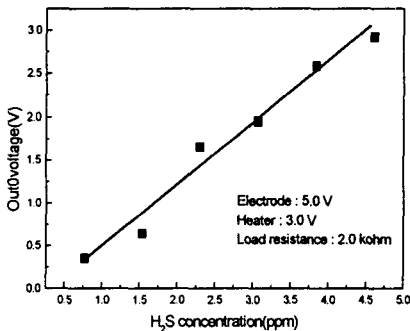
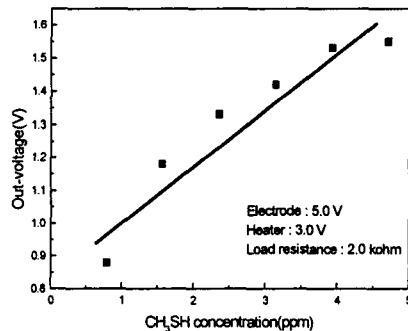


Fig. 4. 가스에 대한 data-logger Profile



(a)



(b)

Fig. 5. H<sub>2</sub>S, CH<sub>3</sub>SH 가스에 대한 센서의 농도 직선성 관찰

### 참고 문헌

김선태의 4명, (2003) 귀금속 산화물을 첨가한 NH<sub>3</sub> 반도체 가스센서의 감응특성, 한국대기환경학회 춘계 학술대회, pp. 225-226.