

## PA12) 귀금속 산화물을 첨가한 NH<sub>3</sub> 반도체 가스센서의 감응특성

### The Sensing characteristics of Semiconductor NH<sub>3</sub> sensor in addition with noble metal oxides

김선태 · 이철호<sup>1)</sup> · 이태영 · 최일환  
 대전대학교 환경공학과, <sup>1)</sup>(주)오이코스 기술연구소

#### 1. 서 론

최근 인간의 생활환경에 존재하는 유해가스 및 대기 환경에 대한 관심이 고조되면서 환경유해가스를 손쉽게 감지할 수 있는 센서의 필요성이 중요하게 인식되고 있다. 그 중 암모니아 가스는 생활환경 내에 존재하는 악취성분일 뿐만 아니라 냉각기의 냉매로 사용되는 가스로서 대기 중 허용농도가 50 ppm으로 알려져 있다. 본 연구에서는 프린트스크린 인쇄법을 이용하여 SnO<sub>2</sub>를 모물질로 하여 귀금속 산화물인 Pt와 Au를 첨가한 암모니아 반도체 가스센서를 제조하여 그 감도 및 SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub>, 에 대한 선택성을 분석하였다.

#### 2. 연구 방법

본 연구에서의 가스센서는 먼저 알루미늄(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) 기판의 앞면에는 금으로 된 전극이 형성되고, 그 뒷면에는 백금으로 된 발열체가 형성되어 있다. 그림 1에 본 연구에서 설계한 센서기판의 전극과 히터가 인쇄된 앞면과 뒷면을 나타내었다. 전극간격은 약 0.2 mm, 두께는 약 0.4 mm로 설계하고 gold paste (Dupon 사, 4017)를 이용하여 후막인쇄공정(silk screen printing)으로 만들었다. 또한 온도조절용 히터는 platinum paste(Johnson & Matthey)를 이용하여 저항 약 7±1.5 Ohm(Ω)으로 역시 후막인쇄공정으로 만들어졌다.

또한 제작되어진 가스센서는 SnO<sub>2</sub>를 주물질로 하고 귀금속 산화물인 WO<sub>3</sub>와 Pt, Au를 첨가물로 하였으며, 증류수를 바인더로 사용하여 산소분위기 조건으로 500 °C에서 3시간 소성하여 제조하였다. 그림 2에 센서소자제작 과정을 나타내었다.

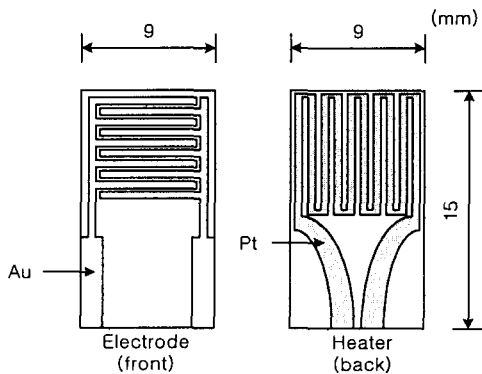


Fig. 1. 센서소자기판의 전극과 히터

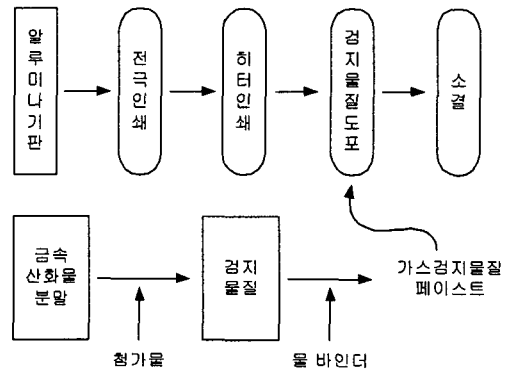


Fig. 2. 후막형 가스센서의 제작 순서도

#### 3. 결과 및 고찰

그림 3은 안정화된 센서와 암모니아 가스가 반응하여 일어나는 전기적인 변화를 data-logger에 의하여 출력되어지는 결과이다. 그림 4는 시간의 경과에 따른 장기안정성 평가에서 지속적인 heater를 운영함으로 인하여 일종의 Aging 효과가 발생하는 것을 나타내었다. Heater 부분의 발열현상과 더불어 센서표면입자의 미립화 및 표면 공극에 차있던 가스상 물질들이 시간경과 및 열에 의해 점차 빠져나가는 양상으로 유추된다. 즉 입자 비표면적이 점차 증가하는 현상이라 볼 수 있으며, 결국 out-voltage값의

상승이 완화된 시점 파악이 센서의 수명 및 제품화 전 단계에서의 안정화 필요성 등과 관련하여 중요하다고 하겠다.

또한 그림 5는 암모니아(NH<sub>3</sub>) 센서의 선택성 평가 결과이다. 선택성 평가는 chamber에 대상가스를 약 10 ppm의 수준의 농도로 희석하여 주입하고 이때의 반응성을 평가하였다. 평가결과 환원성 가스인 SO<sub>2</sub>와 NO<sub>x</sub>, CH<sub>4</sub>, NH<sub>3</sub> 등 물질과의 반응성은 NH<sub>3</sub>의 농도에 대한 반응에 비해 낮은 수준에 머무르고 있어 일반환경 중의 악취가스 평가에 충분한 활용성을 보일 수 있을 것으로 판단된다.

NH<sub>3</sub> 농도에 따른 센서의 감도 직선성을 고찰한 결과를 그림 6에 나타내었다. 적용된 NH<sub>3</sub> 가스의 농도는 약 43.0 ~ 215.7 ppm이고, 출력된 센서의 감도는 약 0.41 ~ 0.84 정도로 나타났으며, NH<sub>3</sub> 가스 농도와 센서의 감도와와의 관계가 직선성을 보이고 있음을 확인할 수 있었다.

SnO<sub>2</sub>를 주물질로하여 WO<sub>3</sub> 및 Pt, Au를 첨가한 센서를 제작하여 NH<sub>3</sub>에 대한 장기안정 및 선택성이 우수하다는 것을 본 연구를 통하여 확인되었고, 장기안정성 실험에서 시간이 길어질수록 센서의 Out-voltage가 커지는 것이 보인다. 이는 Aging효과에 의한 결과로 관찰되므로 aging 실험에 대한 추가적인 연구가 필요하다고 판단되어진다.

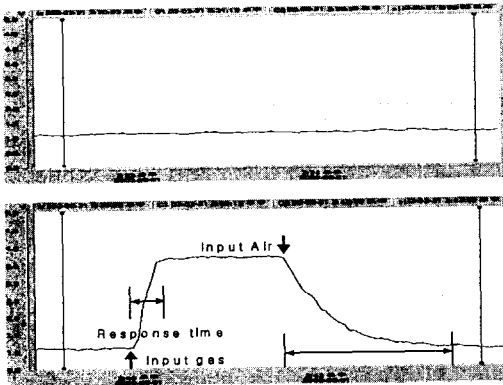


Fig. 3. NH<sub>3</sub> 가스에 대한 반응 profile

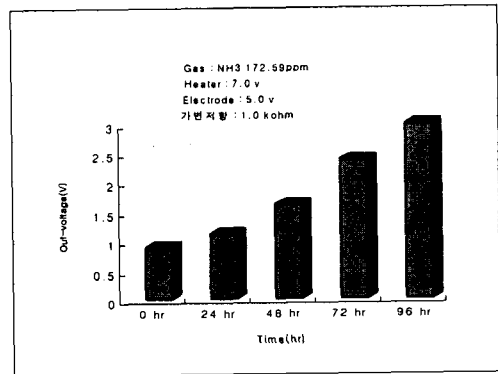


Fig. 4. 장기안정성 및 Aging효과

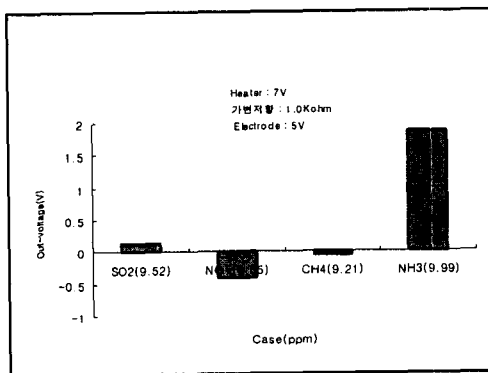


Fig. 5. NH<sub>3</sub> 센서의 선택성 평가

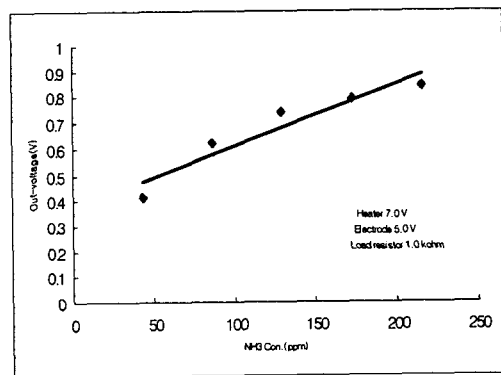


Fig. 6. NH<sub>3</sub> 검지를 위한 센서의 농도 직선성 관찰

### 참고 문헌

김한수의 4명, (2002) 귀금속 촉매첨가에 따른 SnO<sub>2</sub>의 감응특성, 한국냄새환경학회 춘계학술대회