

압전 마이크로 나노 저울을 이용한 가스 센서 Gas sensors based on piezoelectric nano-balance

신상훈, 백준규, 박준식*, 박효덕*, 이내웅, 이재찬†
성균관대학교 재료공학과, *전자부품연구원
(jcleee@skku.edu)

본 연구에서는 압전 마이크로 나노 저울을 이용하여 다양한 종류의 환경 유해물질을 감지할 수 있는 가스센서를 제작하였다. 마이크로 나노저울의 형태는 cantilever 및 diaphragm 의 형태로서 나노저울의 제작에는 미세전자기계소자 제작기술 (MEMS)이 사용되었다. 마이크로 나노 저울은 그 작동 원리에 있어서 소자 표면의 질량 증가에 의해 소자가 가지는 공진주파수가 변화하는 점을 이용하며, 소자의 공진주파수 및 감지 대상물질의 농도에 따른 주파수 변화를 측정하기 위해 복소 임피던스와 같은 소자로부터의 전기적 신호를 이용하였다. Cantilever 형태를 갖는 마이크로 나노 저울의 기본 공진주파수는 17~26 kHz로 나타났으며, 정 사각형 diaphragm 형태의 마이크로 트랜스듀서는 cantilever와 유사한 측면 길이에 대해 250~360 kHz 범위의 기본 공진주파수를 나타내었다. 제작된 압전 마이크로 나노 저울의 가스센서 응용을 위해 가스 흡착층으로서 benzene 류의 물질을 흡착할 수 있는 polydimethylsiloxane (PDMS)와 alcohol 류의 물질을 흡착할 수 있는 polymethylmetacrylate (PMMA) 등을 소자 표면에 코팅하였으며, benzene, toluene, methanol 그리고 ethanol 등의 vapor를 시험 가스로 사용하였다. 가스 흡착층이 형성된 마이크로 나노 저울의 공진주파수는 시험 가스의 농도가 증가함에 따라 선형적인 감소를 나타내었다. PMMA 흡착층을 이용한 cantilever 형태의 소자의 경우 methanol vapor에 대해 0.06 Hz/ppm 의 검출 감도를 나타내었으며, PDMS를 흡착층으로 이용한 경우 toluene vapor에 대해 0.06 Hz/ppm 의 검출 감도를 나타내었다. 반면 PDMS를 흡착층으로 이용한 diaphragm 형태 소자의 경우 toluene vapor에 대해 0.16 Hz/ppm 의 보다 높은 검출 감도를 나타내었다. 가스 감지에 사용된 시험 가스가 반응 chamber로부터 제거 되었을 때 마이크로 트랜스듀서 나노 저울의 공진주파수는 가역적으로 회복되었다.