☐ Nanoparticles ☐ Combustion aerosol particles ☐ Air Cleaning & contamination control ☐ IAQ
☐ Bioaerosol ☐ Atmospheric Aerosol ☑ Instrumentation ☐ Filtration ☐ Material Processing

히터를 융합한 대기 미세 입자 질량 측정 QCM 센서

장일류[1], 정순인[1], 이경택[1], 류채현[1], 김항겸[1], 이건희[2], 박인용[2], 김상복[2], 김회준[1]
[1]대구경북과학기술원 로봇공학과, [2]한구기계연구원 환경 시스템 연구 본부
E-mail: joonkim@dgist.ac.kr

keywords : Platinum heater, PS film, Resonant frequency, *Q* factor

본 연구에서는 백금 금속 히터가 융합된 발열 Quartz Crystal Microbalance (QCM)을 이용한 대기 미세 입자 질량 측정 QCM 센서의 활용 가능성을 제시한다. QCM은 표면에 증착되는 물질의 질량에 따라 공진 주파수의 변화가 일어나는 대표적인 압전 공진 센서이다. 이러한 특성을 이용하여 화학 반응 분석, 생물학적 변화 관측, 금속 박막 두께 측정과 같은 다양한 분야에 응용되고 있다. 하지만 입자 계측 분야에서는 증착된 입자와 QCM간의 흡착력 문제로 인하여 QCM의 공진 주파수 출력 특성의 신뢰성이 떨어진다는 문제점이 존재한다.

본 연구에서는 이러한 흡착력 문제를 해결하기 위해 polystyrene (PS) 박막을 흡착 박막으로써 활용한다. PS는 상온에서는 견고한 박막으로 존재하며 가열 조건에 따라 표면 흡착 특성을 달리한다. 또한 PS와 같은 열가소성 폴리머 계열은 열적으로 가역적인 특성을 보여 온도에 따른 박막의 흡착력 조정에 용이한 물질이다. 이러한 특성을 이용하기 위해 본 연구에서는 QCM 표면에 백금 줄 히터를 융합하고 PS 박막을 가열하여 흡착력을 조정 및 개선하였다. Fig. 1 (a, b)에서 보이는 것과 같이 PS-HQCM은 Bare QCM보다 주파수 응답 특성이 선형적이며, 증착 질량에 따른 *Q* factor 저하에 상당한 개선을 보인다. 본 실험을 통해서 최대 증착 가능 질량을 판단하였을 때 PS-HQCM은 22 μg, Bare QCM은 2 μg으로 11배의 개선이 있음을 확인하였다.

본 연구에서 개발된 입자 센서는 높은 민감도와 저렴한 가격을 바탕으로 에어로졸 분석 시스템, 미세먼지 측정 시스템, 실내 대기질 실시간 측정 시스템과 같은 다양한 분야에 응용될 것으로 기대된다.

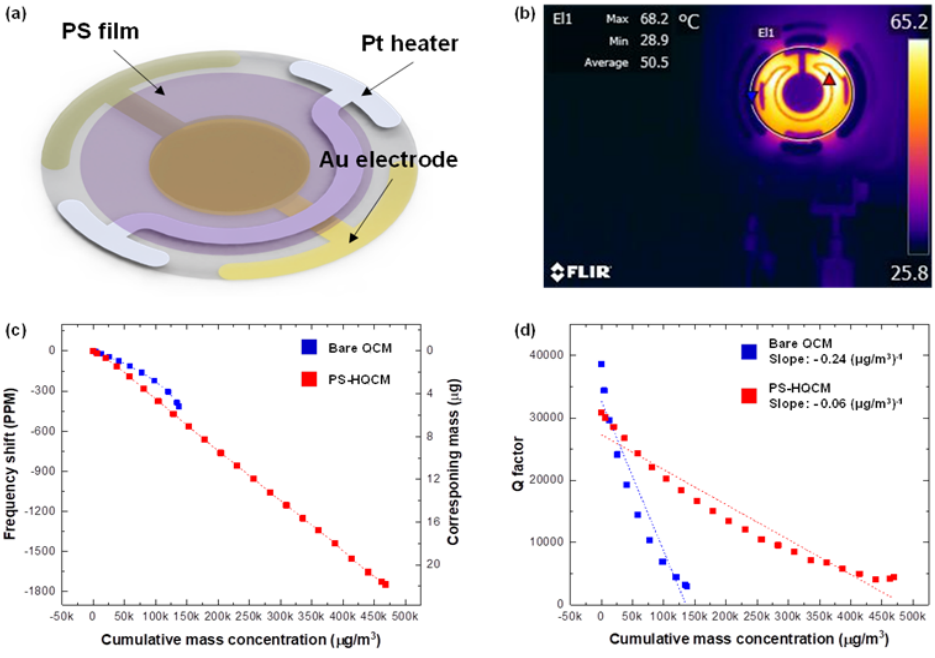

Fig. 1. 입자 발생량에 따른 QCM 전기적 특성. (a) PS-HQCM 디자인 개략도, (b) 적외선을 이용한 히터 발열 특성 분석 이미지, (c) 공진주파수 변화, (d) *Q* factor.

감사의 글

This work was supported by KIMM of the Ministry of Science and ICT (201810152).

참고문헌

Chen, Modi, et al., *Aerosol Science and Technology*, 2016