

Development of Ambient Ionization Mass Spectrometry Imaging for Live Cells and Tissues

김재영, 서은석, 이선영, 정강원, 문대원

DGIST

생체 시료인 세포나 조직을 분석을 위해 임의로 파괴하거나 훼손하지 않은 본래의 상태에서 세포에 존재하는 다양한 생체분자 물질의 질량과 조성을 분석하고 영상화할 수 있는 대기압 표면 질량분석 이미징 기술을 개발했다. 생체 시료의 표면을 질량 분석을 하기 위해서는 대기압 분위기에서 시료에 열적 손상이 없는 조건으로 시료의 이온화 및 탈착 과정이 이루어지게 하기 위해 저온 대기압 탈착/이온화원으로 저온대기압 플라즈마 젯과 펄스초적외선 레이저를 결합하여 대기압 이온화원을 제작하였다. 기존에 잘 알려진 저온 대기압 플라즈마 젯 소자는 유리관에 방전기체를 흘려주고 전극에 고전압을 인가하는 방식으로 제작했으며, 또 다른 대기압 이온화원으로서 근적외선 대역의 고출력 펄스초 레이저 빔을 현미경용 대물렌즈로 집속하여 생체시료에 조사시켰다. 수백 나노미터에서 수 마이크로미터 수준으로 빔을 집속할 수 있는 펄스초 레이저는 금나노로드의 도움으로 생체 시료를 매우 작은 수준으로 탈착하는 데 주로 사용하며, 수십 마이크로미터에서 수 밀리미터 정도의 크기를 가지는 저온 대기압 플라즈마 젯은 탈착된 물질을 이온화시키는데 사용하며, 이 두 가지 이온화원을 결합하여 이온화원으로 사용한다. 시료에서 발생한 이온을 질량분석기 입구까지 잘 끌고 갈 수 있도록 이온 전달관을 설계하고 보조펌프를 장착 사용한다. 이렇게 자체 개발한 대기압 이온화원을 상용 질량분석기와 결합하여 대기압 분위기에서 시료의 표면을 질량분석할 수 있는 시스템과 측정 기술을 개발했다. 현미경 스테이지에 정밀 2D 자동 스캐닝 스테이지를 장착하여 질량분석 정보에 공간 정보를 더할 수 있는 질량분석 이미징 기술 방법을 개발하여 생체 시료의 질량분석 이미징을 얻었다. 수분을 포함하는 생체시료로부터 단백질, 지질, 대사물질을 직접 분리하여 분석하는 이 새로운 질량분석법은 기존의 분석법에 비해 훨씬 더 많은 생체분자 정보를 얻을 수 있으며 공간정보를 더해 영상화할 수 있는 큰 장점이 있다. 대기압 표면 질량분석 기술은 생체시료를 파괴해서 용액화할 필요도 없으며, 진공 챔버에 넣기 위해 필요한 복잡한 전처리 과정 단계를 간략화 할 수 있으며 최종적으로는 살아있는 세포나 생체 조직도 정량 분석이 가능하여 생명과학 및 의료진단 분야에서 응용할 수 있는 분야는 무궁무진할 것이다.

Keywords: 질량분석, 질량분석 이미징, MS Imaging

전자총 평가 시스템에서 영상처리기법

한철수^{1,*}, 조복래², 정종만¹, 김진규¹

¹한국기초과학지원연구원 환경소재분석본부 융합소재EM연구팀

²한국표준과학연구원 산업측정표준본부 첨단측정장비센터

전자현미경은 전자빔을 이용하여 나노 수준의 분해능으로 초미세 구조물을 관찰할 수 있는 측정 장치이다. 이러한 전자를 소스로 사용하는 현미경에서 전자총의 특성을 파악하는 것은 전자현미경의 광학계를 설계하거나 그 성능을 평가할 때 매우 중요하다. 본 연구에서 제작한 전자총 평가 시스템은 전자총의 특성인 각전류밀도와 가상 전자원 크기를 측정할 수 있다. 이러한 특성을 정확하게 도출하기 위해서는 우선 가상 전자원의 위치를 알아야 한다. 전자총 평가 시스템은 전자총에서 방출된 전자빔을 형광 스크린에 조사하여 전자빔을 가시광선으로 변환하고, 형광 스크린 반대편에서 광학 현미경 렌즈가 장착된 카메라를 이용하여 빛으로 변환된 전자빔을 촬영하여 영상으로 획득 할 수 있다. 본 발표는 이렇게 획득한 영상에서 MathWorks®사의 MATLAB® 소프트웨어를 이용하여 물리적인 거리를 도출하기 위하여 사용하는 영상처리기법을 소개한다. 사용한 영상처리는 픽셀을 기반으로 계산하였으며, 취득 영상의 잡음을 제거하는 방법, 형광 스크린에서 획득한 전자빔에서 전자빔의 중심점 찾는 방법 및 이동한 전자빔의 거리를 계산하는 방법 등이 있다.

Keywords: 전자총, 평가시스템, 영상처리