

## PBMS의 교정 및 이를 이용한 진공 내 나노입자의 실시간 분석 연구

김동빈<sup>1,2</sup>, 문지훈<sup>1,3</sup>, 김형우<sup>3</sup>, 김득현<sup>4</sup>, 이준희<sup>4</sup>, 강상우<sup>1</sup>, 김태성<sup>2,3\*</sup>

<sup>1</sup>한국표준과학연구원 진공기술센터, <sup>2</sup>성균관대학교 기계공학부,  
<sup>3</sup>성균관대학교 나노과학기술협동학부, <sup>4</sup>㈜코셈

반도체 공정의 발전에 의해 최근 생산되는 메모리 등은 십 수 나노미터까지 좁아진 선 폭을 갖게 되었다. 이러한 이유로, 기존에는 큰 문제를 발생시키지 않던 나노미터 영역의 입자들이 박막 증착 공정과 같은 반도체 제조공정 수율을 저감시키게 되었다. 따라서 오염입자의 유입을 막거나 제어하기 위해 transmission electron microscopy (TEM)나 scanning electron microscopy (SEM)과 같은 전자현미경을 활용한 비 실시간 입자 측정 방법 및 광원을 이용하는 in-situ particle monitor (ISPM) 및 전기적 이동을 이용한 scanning mobility particle sizer (SMPS) 등 다양한 원리를 이용한 실시간 입자 측정방법이 현재 사용중에 있다. 이 중 진공 내 입자의 수농도를 측정하기 위해 개발된 particle beam mass spectrometer (PBMS) 기술은 박막 증착 공정 등 chemical vapor deposition (CVD) 방법을 이용하는 진공공정에서 활용 가능하여 개발이 진행되어 왔다.

본 연구에서는 PBMS의 한계점인 입자 밀도, 형상 등의 특성분석이 용이하도록 PBMS와 scanning electron microscopy (SEM), 그리고 energy dispersive spectroscopy (EDS) 기술을 결합하여 입자의 직경별 개수농도, 각 입자의 형상 및 성분을 함께 측정 가능하도록 하였다. 협소한 반도체 제조공정 내부 공간에 적용 가능하도록 기존 PBMS 대비 크기 또한 소형화 하였다. 각 구성요소인 공기역학 집속렌즈, electron gun, 편향판, 그리고 패러데이 컵의 설치 및 물리적인 교정을 진행한 후 입자발생장치를 통해 발생시킨 sodium chloride 입자를 상압 입자 측정 및 분류장치인 SMPS 장치를 이용하여 크기별로 분류시켜 압력차를 통해 PBMS로 유입시켜 측정을 진행하였다. 나노입자의 입경분포, 형상 및 성분을 측정결과를 토대로 장치의 측정정확도를 교정하였다. 교정된 장치를 이용하여 실제 박막 증착공정 챔버의 배기라인에서 발생하는 입자의 수농도, 형상 및 성분의 복합특성 측정이 가능하였으며, 최종적으로 실제 공정에 적용가능하도록 장치 교정을 완료하였다.

**Keywords:** 오염입자, 나노입자, 실시간, PBMS, SEM