

PBMS (Particle Beam Mass Spectrometer)를 이용한 실리콘 나노입자 합성 특성의 실시간 분석에 관한 연구

최후미¹, 김동빈², 안치성¹, 김태성^{1,2,*}

¹성균관대학교 나노과학기술협동학부, ²성균관대학교 기계공학부

나노입자가 가지는 고유한 특성이 부각되면서 이를 소자 특성 향상에 응용하고자 하는 연구가 집중적으로 이루어지고 있다. 박막에 포함된 나노입자는 메모리, 고효율 박막형 태양전지 등에 이용될 수 있는 가능성을 보여주었으며, 나노입자에 기반 하는 소자 제조에 관한 연구가 이루어지면서 플라즈마 내 발생하는 나노입자를 이용하여 패터닝 등에 적용하고자 하는 연구가 국내외에서 활발히 이루어지고 있다. 특히 플라즈마에서 발생하는 나노입자는 플라즈마 내 전기적 및 화학적 특징으로 인해 다른 입자 제조 공정과 달리 응집이 없는 균일한 입자를 제조할 수 있다. 이러한 플라즈마 내 발생 입자를 응용하기 위해서는 각각의 응용 분야에 적합한 입경 분포 제어가 요구된다. 하지만 입자 합성 시 크기분포 특성에 관한 연구는 기존의 포집 및 전자현미경을 이용한 방법으로 실시간으로 분석하기에는 한계가 있다. 따라서 본 연구에서는 저압에서 실시간으로 나노입자 분포를 측정할 수 있는 PBMS (particle beam mass spectrometer)를 이용하여, PECVD (plasma enhanced chemical vapor deposition)의 입자 생성 조건에 따라 continuous, pulse, dual pulse로 분류되는 공정 조건에서 생성되는 입자의 크기 분포를 측정하였다. 또한 그 결과를 기존의 동일한 조건에서 포집 후 SMPS (scanning mobility particle sizer)와 전자현미경을 이용하여 분석한 결과와 비교하였다. 실리콘 나노 입자의 측정은 PBMS 장비의 전단 부분을 PECVD 장치 내부에 연결하여 진행하였다. PECVD를 이용한 실리콘 나노입자 형성의 주요 변수는 RF pulse, 가스(Ar, SiH₄, H₂)의 유량, Plasma power, 공정 압력 등이 있으며 각 변수를 조절하여 공정 환경을 구성하였다. 결론적으로 본 연구를 통하여 PECVD를 이용해 각각의 공정 환경에서 생성되는 실리콘 나노입자의 실시간 입경 분포 분석을 PBMS로 수행하는 것에 신뢰성이 있음을 알 수 있었으며, 그 경향을 확인할 수 있었다. 추후 지속적 연구에 의해 변수에 따른 나노입자 생성을 데이터베이스화 하여 요구되는 응용분야에 적합한 특성을 가지는 나노입자를 형성하는 조건을 정립 하는데 중요한 역할을 할 것을 기대할 수 있다.

Keywords: PECVD, PBMS, SMPS, 입경 분포, 입자, 실리콘