V1-003

PECVD 내에서 수소 펄스를 이용하여 생성되는 실리콘 입자의 변수에 따른 입경 분포 특성 실시간 분석에 관한 연구

김동빈[1], 최후미[2], 안치성[2], 김태성[1,2,*]

[1]성균관대학교 기계공학부, [2]성균관대학교 나노과학기술협동학부

플라즈마 내에서 발생하는 입자는 플라즈마 내 전기적 및 화학적 특성으로 인해 응집이 적고 균일한 특성을 가진다. 이에 따라 도포성이 좋으며 낮은 응력을 가지는 박막의 형성이 가능하다. 이러한 특성을 가지는 나노입자는 메모리, 고효율 박막형 태양전지 등에 이용될 수 있다. 특히, PECVD (Plasma enhanced chemical vapor deposition) 공정 중 플라즈마가 켜져있는 동안 수소 가스를 펄스형태로 추가 주입하는 방법은 실리콘 이온 사이의 결합을 통한 표면 성장을 일부 방해하여 이를 통해 최종적으로 생성되는 실리콘 입자의 크기제어를 가능하게 한다. 이러한 과정으로 PECVD내에서 생성된 입자의 입경 분포는 기존의 경우 공정 중 포집을 한 후 전자현미경을 이용하였지만 실시간 측정이 불가능한 한계가 있었고, 레이저를 이용한 실시간 측정은 그 측정범위의 한계로 인해 적용에 어려움이 있었다. 이에 따라 본 연구에서는 저압에서 실시간으로 나노입자 크기분포 측정이 가능한 PBMS (particle beam mass spectrometer)를 이용하여 PECVD 내에서 수소가스 펄스를 이용하여 발생되는 실리콘 입자를 공정 변수별로 측정하여 각 변수에 따른 입자 생성 경향을 분석하였다. 실리콘 나노 입자의 측정은 PBMS 장비의 전단 부분을 PECVD 장치 내부에 연결하여 진행하였다. 수소 가스 펄스를 이용한 실리콘 입자 생성의 주요 변수는 RF pulse, H_2 pulse, 가스 유량 (Ar, SiH_4, H_2), Plasma power, 공정 압력 등이 있다. 이와 같이 주어진 변수들의 제어를 통해 생성된 나노입자의 입경분포를 PBMS에서 실시간으로 측정하고, 동일한 조건에서 포집한 입자를 TEM 분석 결과와 비교하였다. 측정 결과 각각의 변수에 대하여 생성되는 입자의 크기분포 경향을 얻을 수 있었으며, 이는 추후 생성 입자의 응용분야에 적합한 크기 분포 특성을 가지는 실리콘 입자를 제조하기 위한 조건을 정립하는데 중요한 역할을 할 것을 기대할 수 있다.

Keywords: 실리콘 나노입자, PECVD (Plasma enhanced chemical vapor deposition), PBMS (particle beam mass spectrometer), 입경 분포