비이송식 열플라즈마를 이용한 실리콘 나노입자와 나노와이어의 합성

박시택, 김태희, 최수석[1], 박동화*
인하대학교 화학·화학공학융합학과;
[1]제주대학교 에너지공학과
(dwpark@inha.ac.kr*)

비이송식 열플라즈마를 사용하여 고체 실리콘 분말로부터 실리콘 나노물질을 합성하였다. 입력전력을 변수로 하여 실험을 진행하였고, 반응관과 반응기 벽면에서 분리하여 포집해 체류시간에 따른 결과를 관찰하였다. 합성된 실리콘 나노 물질은 운전조건에 따라 나노 와이어의 형상과 나노 입자의 형상을 나타내었고, 크기 또한 조절이 가능했다. 13 kW 의 비교적 높은 입력전력 조건에서는 원료 물질이 완전 기화하여 구형의 실리콘 나노 입자를 형성하지만, 비교적 낮은 입력전력의 조건에서는 실리콘 나노 와이어가 함께 관찰됨을 확인했다. 낮은 입력전력에서는 실리콘이 표면 기화한 상태에서 점도가 감소하는데, 이 때 빠른 속도의 플라즈마 제트를 지나며 늘어나 와이어 구조를 형성하기 때문이다. 합성된 실리콘 나노 입자들은 입력전력이 9 kW 에서 13 kW 로 증가됨에 따라, 20.52 nm 부터 40.01 nm 까지 입자 크기가 증가하는 경향을 나타냈다. 실리콘 나노 와이어의 지름은 플라즈마 발생 가스의 유량을 12 L/min 에서 15 L/min 으로 증가시켜 플라즈마 제트의 속도를 향상시켰을 경우 23.03 nm 부터 16.69 nm 까지 감소하는 경향을 보임으로써 완전 기화하지 못한 실리콘 입자가 점도의 감소에 의해 나노와이어가 됨을 확인 할 수 있었다.