

사일레인 플라즈마 내 나노입자 성장에 따른 전자온도 및 밀도 변화

선창래¹, 채길병¹, 정진욱², 최원호¹

¹한국과학기술원, ²한양대학교

대부분의 플라즈마 공정에서는 반응성 기체를 이용하여 플라즈마를 생성하게 되는데, 이때 자연적으로 미세입자들이 발생하게 된다. 이러한 입자들은 플라즈마를 오염시키거나 기관 위에 떨어져 공정수율을 감소시키고 공정신뢰도를 떨어뜨리므로 제거의 대상이 된다. 그러나 최근 나노입자의 합성 및 생산을 위해 플라즈마 상에서 발생한 입자의 활용성이 대두되고 있다. 예를 들면 지름이 10 nm 이하인 미세입자들은 양자점으로 사용되어 전기소자로 활용이 가능하고 태양전지의 실리콘 박막의 전기적 성질을 향상 시켜주는 데도 활용이 가능하다. 나노입자들의 활용을 위해서는 입자들의 성장과 거동을 이해하고, 입자를 제어하는 연구가 필요하다. 또한 플라즈마 내 나노입자는 플라즈마 내 전자 및 이온들과 상호작용을 나타내므로, 나노입자의 변수와 플라즈마 변수 사이의 상관관계를 파악해야 한다. 이를 위해 본 연구에서는 최근 개발된 WIPS 프로브를 이용하여 사일레인 플라즈마에서 전자온도 및 이온밀도를 측정하였다. 발생한 나노입자의 크기 및 밀도 측정은 광산란법을 이용하여 측정하였으며, 방전시간에 따라 측정한 플라즈마 변수들과 서로 비교하였다. 실험을 통해 사일레인 플라즈마에서 수 nm 크기의 초기 입자들이 생성 및 성장함에 따라 전자온도와 이온밀도가 크게 변하는 것을 관찰할 수 있었다. 특히 플라즈마 내 발생한 입자의 총 단면적이 커질수록 전자온도와 이온밀도가 증가되는 것을 확인할 수 있었다. 이 결과들은 나노입자로 향하는 전자와 이온들의 양과 에너지를 고려한 입자 보존식과 전력 보존식을 통해 이론적으로도 설명할 수 있었다.