

유도결합플라즈마 공정에서 조건별 플라즈마 방출광 세기 변화에 따른 전자온도의 전기적, 광학적 진단에 관한 연구

이예슬, 박혜진, 최진우, 김우재, 황상혁, 조태훈, 윤명수, 권기청

광운대학교 전자바이오물리학과

플라즈마는 반도체, 디스플레이, 태양전지 등 다양한 산업 분야에 이용된다. 플라즈마 공정 시 수율 향상을 위해 플라즈마를 진단하는 기술이 필요한데, 대표적으로 전자온도가 있다. 반도체 공정의 낮은 압력과 높은 밀도의 플라즈마에서 전자온도는 1~10 eV 정도인데, 0.5 eV 정도의 아주 적은 차이로도 공정 결과에 큰 영향을 미친다. 플라즈마의 전자온도를 측정하는 방법은 전기적 탐침 방법인 랑뮤어 탐침(Langmuir Probe)과 와이즈 프로브(Wise Probe)를 이용한 방법, 그리고 광학적 방법인 방출분광법(OES : Optical Emission Spectroscopy)이 있다. 전기적 탐침 방법은 직접 플라즈마 내부에 탐침을 넣기 때문에 불활성 기체를 사용한 공정에서는 잘 작동하지만 건식식각이나 증착에 사용할 경우 탐침의 오염으로 인한 오동작, 공정 시 생성된 샘플에 영향을 줄 수 있다는 단점이 있다. 반면에 방출분광법은 광학적 진단으로, 플라즈마를 사용하는 공정 진행 중에 외부에 광학계를 설치하여 플라즈마에서 발생하는 빛을 광학적으로 분석하기 때문에 공정에 영향을 미치지 않고, 공정 장비에 적용이 쉬운 장점을 가지고 있다. 본 연구에서는 RF Power를 인가한 유도결합플라즈마(ICP : Inductively Coupled Plasma) 공정에서 아르곤 가스와 산소 혼합가스 분압과 인가전압을 변화시켜 플라즈마 방출광 세기 변화에 따른 전자온도를 측정하였다. 전자온도 측정에는 전기적 방법인 랑뮤어 탐침, 와이즈 프로브를 이용한 방법과 광학적 방법인 방출분광법을 사용하여 측정하였으며 이를 비교 분석하였다.

Keywords: 유도결합플라즈마, 전자온도, 랑뮤어 탐침, 방출분광법

플라즈마 방출광 진단을 이용한 플라즈마 진단 및 제어에 관한 연구

최진우¹, 박혜진¹, 이예슬¹, 조태훈¹, 황상혁¹, 김우재¹, 윤명수¹, 차성덕², 권기청¹

¹광운대학교 전자바이오물리학과, ²(주)원우시스템즈

플라즈마는 현대 산업에서 다양한 고부가가치 산업 분야에 걸쳐 이용되고 있다. 이러한 플라즈마를 정밀하게 진단하고 제어하는 기술이 공정의 수율을 증대하고 생산성을 높이는데 크게 기여한 자명하다. 플라즈마를 진단하는 방법은 크게 광학적 진단 방법과, 전기적 진단 방법으로 나눌 수 있는데 광학적 진단 방법은 방전시 발생하는 방출광을 통해 플라즈마의 현재 상태를 예측하는 방법이고, 전기적 진단 방법은 플라즈마 내로 직접 탐침을 접촉하여 전기적 물리량을 측정하는 방법이다. 각각은 정성적, 정량적 진단을 하는 데에 장점이 있다. 공정 모니터링은 주로 광학적 진단 방법에 의해 이루어지는데 전기적 진단 방법은 플라즈마와 직접 접촉하기 때문에 플라즈마에 대한 간섭현상이 발생하므로 부적합하다. 해당 실험에서는 유도 결합형 플라즈마 발생 용기에 아르곤, 산소 혼합 유체를 유입하여 방전하며 광학적 진단 방법을 통해 플라즈마를 관측하며 실험을 진행하였다. 측정 장치는 3채널 광학 진단이 가능한 시스템을 구성하여 공정중 발생하는 방출광의 특정 피크 변화를 공정 변수 변화로 인지하여 질량 유량 제어를 조작, 피크를 초기상태로 되돌리는 공정 제어가 가능하도록 시스템을 구성하였다. 이를 통해 플라즈마를 이용한 공정 중 공정 변화에 자동으로 대응하는 공정제어 시스템을 시험 하였다.

Keywords: Plasma diagnostics, OES(Optical Emission Spectroscopy), Process control