

## 플라즈마 전기적 진단 기술

유신재

APPLE, Dept. of Physics, Chungnam National University, Daejeon, South Korea

플라즈마 전기적인 진단 방법이라 함은 플라즈마에 전기장을 인가하고 이로 인해 도출되는 전류와 그 위상차를 구하여 플라즈마의 임피던스를 얻는 방법을 통칭한다. 이러한 방법은 임피던스라는 raw data에서 출발하지만 플라즈마와 전기장의 상호작용에 따라 다양한 플라즈마 진단 모델이 적용될 수 있으며, 이러한 모델을 통해 다양한 플라즈마 변수 (플라즈마 밀도, 온도, 전위 등등)들을 도출할 수 있는 것이 특징이라고 할 수 있다. 본 발표에서는 진단에 사용되는 주파수와 진단기의 형상에 따라 달라지는 외부 전기장과 플라즈마의 전기적인 상호작용을 살펴보고, 어떻게 플라즈마 전기적 진단기술이 성립되는지를 다양한 전기적 진단 기술을 소개하면서 설명하고자 한다.

**Keywords:** 플라즈마 진단, 플라즈마 변수, 임피던스

## 마이크로웨이브 기반 플라즈마 진단 기술

유광호<sup>1</sup>, 김대용<sup>2</sup>, 권지혜<sup>3</sup>, 유신재<sup>4</sup>, 김정형<sup>1</sup>

<sup>1</sup>한국표준과학연구원 진공센터, <sup>2</sup>카이스트, <sup>3</sup>서울대학교, <sup>4</sup>충남대학교 물리학과

반도체 및 디스플레이 등과 같은 전자산업분야에 플라즈마를 이용한 생산공정이 폭넓게 활용됨에 따라서 공정 결과를 예측하고 조절할 수 있는 플라즈마 변수 측정 및 진단기술의 중요성은 더욱 증가되고 있다.

플라즈마 진단을 위해 가장 많이 사용되고 있는 량무어 탐침(Langmuir Probe)은 수십 볼트(V)의 전압을 탐침에 인가하여 들어오는 전류(I)를 측정한 I-V curve의 해석을 바탕으로 플라즈마 변수들(전자밀도, 전자온도, 플라즈마 전위, ...)을 측정하는 방법으로 탐침에 인가한 전압으로 인하여 플라즈마가 영향을 받고 이로인하여 공정 결과에 변화를 줄 수 있다. 또한, 증착공정과 같이 공정과정 중에 탐침의 증착으로 인해 탐침으로 들어와야하는 전자 및 이온의 양이 감소하여 측정에 오차가 발생할 수 있어 공정 플라즈마 진단에 적합하지 않다. 따라서 공정 플라즈마의 정확한 측정을 위해서는 플라즈마에 대한 영향을 최소화하고 증착으로 인하여 탐침이 오염 되는 환경에서도 플라즈마 변수를 정확히 측정할 수 있는 진단 장치가 요구된다.

마이크로웨이브를 이용한 진단장치들은 1 mW 이하의 매우 작은 파워를 사용하기 때문에 플라즈마에 영향을 최소화하여 보다 정확한 플라즈마 진단이 가능하다. 또, 유전체 투과특성이 있는 마이크로웨이브를 사용하기 때문에 탐침이 유전체로 증착되었다 하더라도 측정에는 문제가 없어 공정 플라즈마 진단에 용이하다. 이런 장점들로 인하여 헤어핀 탐침(Hairpin probe), 컷오프 탐침(cutoff probe), 임피던스 탐침(Impedance probe) 등과 같이 마이크로웨이브를 이용하여 다양한 형태의 진단 장치들이 개발되었다.

본 발표에서는 마이크로웨이브를 이용한 다양한 형태의 진단 장치들을 소개하고 각각이 가지는 장단점을 정리하여 각 진단장치들이 측정이 적합한 영역을 소개할 예정이다.

**Keywords:** 마이크로웨이브, 플라즈마, 전자밀도, 탐침