

# Time Resolution of Fourier Cutoff Probe for Electron Density Measurement

나병근<sup>1</sup>, 유광호<sup>1</sup>, 김대웅<sup>1</sup>, 유대호<sup>1</sup>, 유신재<sup>2</sup>, 김정형<sup>2</sup>, 장홍영<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Korea Advanced Institute of Science and Technology, <sup>2</sup>Korea Research Institute of Standard and Science

컷오프 진단법은 두 개의 탐침 형태로 제작된 마이크로 웨이브 진단법으로, 간단한 수식을 통해 전자밀도, 전자온도 등을 측정할 수 있다. 컷오프 탐침은 방사 안테나, 측정 안테나와 네트워크 분석기로 구성되어 있다. 네트워크 분석기는 두 안테나 사이의 플라즈마 투과 스펙트럼을 만드는데 쓰이며, 스펙트럼 분석을 통해 플라즈마 변수들을 측정할 수 있다. 이 진단법은 장치나 분석방법이 매우 간단한 장점을 지니며, 약 1 mW 정도의 적은 파워를 사용하여 플라즈마 상태를 거의 변화시키지 않는 측정이 가능하다. 또한 CF<sub>4</sub>와 같은 공정 가스를 이용한 플라즈마에서도 사용이 가능하다. 그러나 컷오프 진단법을 사용한 측정은 다른 종류의 진단법과 마찬가지로, 약 1초 정도의 긴 시간을 필요로 하는 단점이 있어, 펄스 플라즈마나 토카막과 같이 빠르게 변하는 플라즈마를 측정하기에는 무리가 있다.

최근에 개발된 푸리에 컷오프 탐침(Fourier Cutoff Probe, FCP)은 기존의 컷오프 탐침의 느린 시간분해능을 개선하기 위해 개발되었다. [1] 펄스 형태의 단일신호를 플라즈마를 투과하기 전후로 비교하면 투과 스펙트럼 및 플라즈마 변수들을 얻을 수 있으며, 기존 연구에서 구한 시간 분해능은 약 15 나노초였다. 이 값은 펄스 발생장치의 스펙에 따라 변하게 된다. 펄스폭이 짧을수록 시간분해능이 좋아지지만, 무한정 좋아질 수는 없다. 이 논문에서는 FCP 측정의 시간 분해능을 이론적으로 구하고, 시간 분해능의 이론적 한계를 구했다.

## Reference

[1] B.-K. Na et al., "Cutoff probe using Fourier analysis for electron density measurement", Rev. Sci. Instrum. 83 (2012) 013510.

**Keywords:** 컷오프 탐침, 전자밀도 측정, 펄스, 시간 분해능