

Characterization of a Microwave Plasma Source using Cavity Resonator

김현태, 박용신, 성충기, 황용석

서울대학교 에너지시스템공학부

이 연구는 마이크로웨이브 플라즈마의 효과적인 방전 및 유지를 위해 cavity의 최적화를 찾는 것을 목표로 하였다. 또한 cavity의 구조와 인가하는 마이크로웨이브 power에 따른 플라즈마의 밀도 및 전자온도를 측정함으로써 마이크로웨이브 플라즈마를 진단하는 실험도 수행하였다.

마그네트론으로부터의 플라즈마로의 에너지 전달이 효과적이기 위해서는 인가하고자 하는 마이크로웨이브의 주파수에 고유하는 cavity의 설계가 중요하기 때문에 HFSS(High Frequency Structure Simulator)를 이용하여 이상적인 조건일 때의 cavity를 계산하였는데 실제의 경우에서 공진을 발생시키는 cavity의 성립조건은 cavity 내부를 채우고 있는 기체 혹은 플라즈마의 유전율에 따라 변하기 때문에 이 연구에서는 크기를 변화시킬 수 있는 구조로 cavity를 제작하였다. 제작된 cavity는 직육면체 형태의 구리로 구성하였고 약 6cm인 quartz가 통과하도록 하여 진공을 배기한 후 Ar가스를 유입하였다. 마이크로웨이브 방전시작전압은 압력변화에 따라 Paschen Curve와 유사한 결과를 나타내었는데 이 때 cavity의 크기를 변화시킴에 따라 측정된 방전시작전압곡선을 비교하여 cavity에서 공진의 발생 여부를 파악함으로써 간접적으로 cavity 내부에서의 유효유전율을 구할 수 있었다. 또한 플라즈마 발생 전과 후의 유전율이 달라지기 때문에 방전시작 전과 후의 cavity의 크기 또한 변하게 되는 점을 고려하여 방전의 발생에 적합한 cavity의 크기와 방전의 유지에 적합한 cavity의 크기를 찾아 cavity를 각각의 운전모드에 알맞게 최적화 할 수 있었다. cavity의 최적화에 따른 특성 파악을 위해 정전탐침을 이용하여 플라즈마가 발생하는 quartz내부의 플라즈마 인자들을 측정함으로써 cavity의 성립 여부에 따라서 혹은 인가하는 power에 따라서 플라즈마의 밀도와 전자온도가 어떻게 변화하는가를 비교하였다.