PW1-03

마이크로웨이브 공진 공동을 이용한 플라즈마 원의 설계 및 특성

김현태, 박용신, 성충기, 이재령, 황용석

서울대학교 원자핵공학과

본 논문에서는 집속이온빔의 플라즈마원을 위한 간단한 직육면체형태의 공진 공동을 설계하고 특성연구를 수행하였다. 공진에 최적인 공동 구조는 HFSS(High Frequency Structure Simulator)를 이용한 전기장 분포를 통해 구체적으로 계산하였다. 공진 공동은 내부 석영관 및 플라즈마 등의 유전체의 영향을 받기 때문에 공동의 한축 길이를 변화시킬 수 있는 구조로 설계되었다. 실험적으로 관찰되는 마이크로웨이브 방전시작전압을 통해 방전에 최적인 공동 길이를 측정하여 HFSS 계산된 값과 비교하였다. 공동은 석영관으로 인한 내부 유효유전율의 변화에 의해 석영관을 고려하지 않았던 길이에 비해 10cm가 감소된 길이에서 최적화됨을 공통적으로 확인할 수 있었다. 또한 압력변화에 따른 방전시작전압은 Paschen Curve와 유사한 결과를 나타내었다. 방전이 발생한 후에는 입력전력에 따라 플라즈마 밀도가 증가하였고 플라즈마의 영향으로 감소한 유효유전율에 의해 10cm가 증가한 길이에서 최적화가 되었다. 하지만 300W이상의 높은 입력 전력에서는 마이크로웨이브가 투과할 수 없는 고밀도 플라즈마 경계층(cut off layer)이 확장하여 더 이상 공동길이 조절을 통한 공동 최적화가 불가능함을 확인하였다. 따라서 고밀도 플라즈마를 만들기 위한 마이크로웨이브 공동의 정확한 설계를 위해 마이크로웨이브가 통과할 수 없는 고밀도 플라즈마 영역을 도체로 가정하고 그 외의 저밀도 플라즈마 영역을 밀도에 고유한 특정 유전율을 가지는 유전체로 설정하여 공동 내부의 전기장 분포를 해석하는 과정이 꼭 필요하다.

주제어: 마이크로웨이브, 플라즈마, 공명, 공진, 공동, 공진파괴, 공동길이

***bigshot2@snu.ac.kr**