

28 GHz 초전도 ECRIS의 마이크로파 전파 특성 및 이를 이용한 시스템 설계

왕선정¹, 원미숙², 이병섭², 안찬용^{1,3}, 김선호¹, 곽종구¹, 정승호¹, 김성규¹

¹한국원자력연구원, ²한국기초과학지원연구원, ³숭실대학교

KBSI 부산센터에 건설중인 소형의 다중 양전하 중이온 가속기에 사용될 초전도 ECR 이온온은 최대 자기장 3 T, 최소 0.5 T의 자기 Mirror구조를 가지고 있으며 중심 부근의 1 T 자기장에서 28 GHz 전자공명에 의해 마이크로파의 에너지를 플라즈마로 전달한다. 최대 10 kW의 Gyrotron에서 TE02 모드로 발생하는 마이크로파는 모드변환기, 직류차단기 및 진공창을 통하여 플라즈마로 입사된다. 32.5 mm 지름의 원형 도파관에서 자기장 축방향으로 도입된 TE01 모드의 마이크로파를 Altar-Appleton-Hartree 분산관계식을 이용하여 군속도의 관점에서 살펴보았다. 플라즈마 밀도가 Cut-off에 근접하지 않는 한 마이크로파의 바깥 방향으로의 회절은 크지 않았으며, 전자공명 위치로 접근함에 따라 군속도의 방향이 바뀌어 오히려 중심 방향으로 향함을 알 수 있다. 즉 마이크로파가 플라즈마 챔버의 벽을 가열시킬 가능성은 크지 않은 것이다. 또한 뜨거운 전자 플라즈마의 Susceptibility를 이용하여 마이크로파의 플라즈마로의 전자 공명에 의한 흡수를 살펴본 결과, 운전 영역에 속하는 전자밀도가 제공되면 공명 지점에 이르기 전에 충분히 흡수되는 것을 확인하였으며, 이에 따라 챔버를 관통하여 인출부 벽에 충돌하는 마이크로파 에너지는 무시할 수 있을 것으로 보여진다. 이 결과들을 토대로 마이크로파 시스템을 설계 완료하였다.