

PT-P013

원형 이온빔 소스의 방전 이미지 분석을 통한 중성입자 밀도의 공간분포 측정

임유봉¹, 김호락¹, 박주영¹, 김종국², 이승훈², 선종호³, 이해준⁴, 최원호¹

¹대전광역시 유성구 대학로 291, KAIST 물리학과, ²경상남도 창원시 성산구 창원대로 797, KIMS 재료연구소, ³경기도 용인시, 경희대학교 우주과학과, ⁴부산광역시 금정구, 부산대학교 전자전기공학부

교차하는 전기장과 자기장으로 플라즈마를 방전하고, 이온 빔을 효과적으로 가속하는 원형 이온 빔 소스를 개발하였다. 방위각 방향으로 비대칭적인 중성 가스와 전자 빔의 공급으로 이온 빔 소스에서 불안정하고 불균일한 플라즈마가 방전되어, 이온 소스의 효율을 저하시킨다. 본 연구에서는 플라즈마 이미지를 이용하여 이온 소스 내부에서의 중성입자 밀도 분포를 측정하는 방법을 개발하였다. 자기장의 방향이 서로 다른 방전조건에서 얻어지는 한 쌍의 플라즈마 이미지로부터 티코노프 정형화 기법을 이용하여 방위각에 대한 중성입자의 밀도 분포를 재구성한다. 본 재구성 기법을 이용하여 얻어진 밀도 분포는 유체흐름 등가회로 모델을 바탕으로 한 수치해석을 이용하여 분석하였다. 중성입자 밀도의 공간분포는 인가 전압, 자기장의 세기 및 유량과 같은 방전조건에 크게 영향을 받지 않고, 가스 공급부의 내부 구조에 의해 결정되는 것을 확인하였다. 또한, 등가회로 모델을 이용하여 균일한 공간분포를 얻기 위한 공급부 설계를 수행하였다.

Keywords: 이온 소스, 이미지 분석, 티코노프 정형화, 등가회로 모델, 유체 해석

PT-P014

홀 방식 이온빔 소스의 채널 및 자기장 구조에 따른 플라즈마 특성 연구

김호락¹, 임유봉¹, 박주영¹, 선종호², 이해준³, 최원호¹

¹대전광역시 유성구 대학로 291, KAIST 물리학과, ²경기도 용인시, 경희대학교 우주과학과, ³부산광역시 금정구, 부산대학교 전자전기공학부

홀 방식 이온빔 소스는 방전 채널 내부에 중성기체 및 전자를 주입하여 플라즈마를 생성하며, 생성된 이온들은 자기장에 의해 구속된 전자들과 양극이 만드는 전기장에 의해 가속되어 이온 빔을 발생시킨다. 홀 방식 이온빔 소스에는 고리형 소스와 원통형 소스가 있으며, 기하학적 구조 및 자기장 구조가 달라 발생하는 이온전류, 가속효율, 연료효율, 이온화 비율 등 플라즈마 특성이 다르다. 특히, 플라즈마의 이온화 비율은 이온빔 소스의 방전 전류 및 연료효율에 영향을 미치며, 다중전하를 띤 이온의 높은 에너지는 채널벽의 침식 문제를 야기하는 등 이온빔의 전하량 분석 연구는 물리적 연구측면 뿐만 아니라 실용적인 측면에서도 매우 중요하다. 원통형 소스의 경우 연료효율이 100% 이상으로, 이온화 효율이 매우 높아 발생하는 이온의 가속효율도 높게 나타난다. 본 연구에서는, 이를 통해 다중이온을 진단할 수 있는 ExB 탐침을 개발하여, 다중이온의 생성 비율과 연료 효율과의 관계를 살펴보았다. 이온전위지연 탐침과 패러데이 탐침을 이용하여 채널 및 자기장 구조에 따른 전류 분포 및 이온 에너지분포를 측정하였으며, 이온 빔의 효율 및 플라즈마 특성을 분석하였다.

Keywords: 이온 빔, 플라즈마, 플라즈마 진단, 홀 방식 이온빔