

Ar 전자빔 플라즈마에서 외부 그리드 전압이 플라즈마 변수에 미치는 영향

채수항, 박기정, 안상혁, 이정범, 장홍영

한국과학기술원

전자빔 플라즈마는 전자 소스 부분, 전자 가속 부분, 전자빔 플라즈마 생성 부분으로 구성되어 있다. Hollow cathode 형태의 전극과 anode 역할을 하는 안쪽 그리드로 DC 방전을 일으켜 전자를 발생시키고 안쪽 그리드와 바깥쪽 그리드 사이의 전압차이로 전자를 가속시킨다. 가속된 전자는 중성 기체와 비탄성 충돌을 하게 되어 플라즈마가 생성이 된다. 이러한 방식으로 생성된 전자빔 플라즈마는 플라즈마 형성 공간에 전기장이 없어 전자가 에너지를 얻을 수 없으며, 중성 기체와 비탄성 충돌로 인해 에너지를 쉽게 잃기 때문에 전자 온도가 낮게 유지가 된다.

일반적으로 바깥쪽 그리드는 접지를 시켜 전자빔 플라즈마를 발생시키지만, DC 전원을 연결하여 양의 전압을 걸어주면 전자빔 플라즈마의 밀도는 크게 변하지 않고 전자 온도가 급격히 상승하게 된다. Ar 전자빔 플라즈마의 경우 바깥쪽 그리드가 접지에 연결되었을 경우 전자 온도는 0.5eV 정도인 것에 비해 바깥쪽 그리드에 20V DC 전압을 걸어주면 전자 온도가 1eV 정도로 크게 증가를 한다. 그 이유는 바깥쪽 그리드 전압의 영향으로 전자빔 플라즈마 전위가 상승하게 되고 그 결과 높은 에너지를 가진 전자가 플라즈마 전위에 갇히게 되기 때문이다.