

[IV~5]

다이오드내의 압력조절에 의한 상대론적 전자빔의 펄스너비 및 오름시간의 조절

고재준, 최명철, 최은하, 서운호, 조광섭, *신희명

광운대학교 물리학과
*서울대학교 물리교육과

I. 서론

공간 한계전류를 초과하는 전자빔의 전파 창(propagation window)은 Sub-Torr 에 있다는 사실은 잘알려져 있다. 이것은 전자빔의 선두부분이 중성기체와의 충돌을 통하여 플라즈마 채널을 형성하므로 전자빔의 공간전하효과(space charge effect)를 상쇄 시킬 수 있기 때문인데, 이 경우 발생하는 플라즈마 채널의 특성은 입력되는 전자빔의 특성(에너지, 전류, 펄스너비, 오름시간등)에 의존하게 되고 또한 플라즈마 채널과 전자빔과의 다양한 상호 작용이 전자빔의 전파특성에 중요한 요소가 된다. 따라서 위와 같이 전자빔이 직접 플라즈마 채널을 만드는 방식에서는 다양한 특성의 전자빔을 발생시키는 기술이 요구된다.

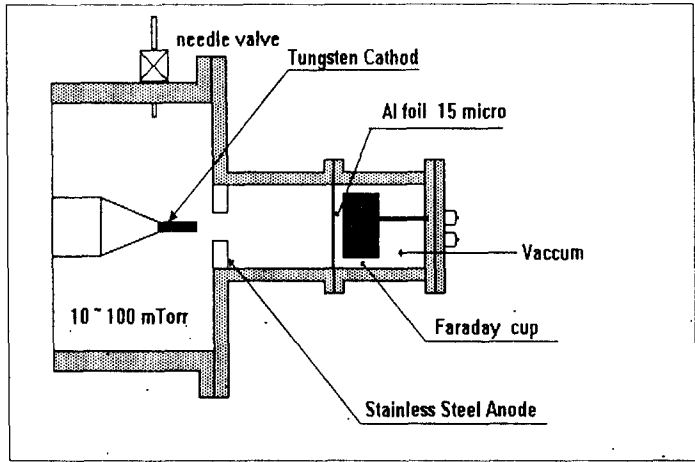
일반적으로 고출력 펄스형태의 상대론적 전자빔 발생장치에서 만들어지는 전자빔의 펄스너비 및 오름시간은 다이오드의 기하학적 구조 및 내부 압력 그리고 펄스형성선(pulse forming line)의 길이등에 의존한다. 이 중에서 손쉽게 조절 가능한 인자는 다이오드의 내부압력이므로 주어진 다이오드 및 PFL의 기하학적 조건하에서 다이오드의 내부 압력만을 변화시켜 다양한 펄스너비 및 오름시간을 갖는 전자빔을 발생시킬 수 있도록 하였다.

II. 실험 방법

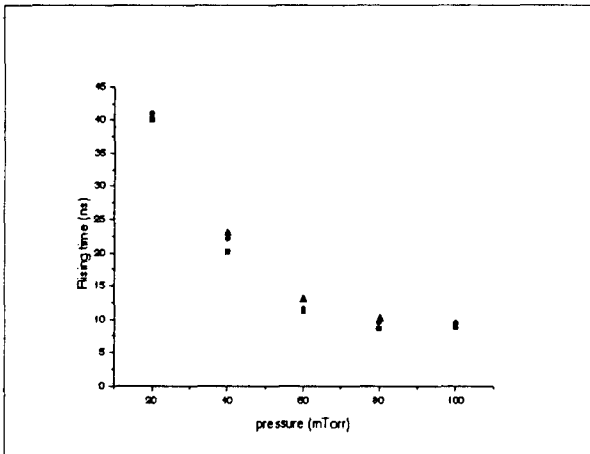
본 연구에서는 상대론적 전자빔 가속기 '천둥'(300kV, 40kA, 60ns)을 이용하였다. 실험장치 형태를 그림.1에 나타내었다. 루스 다이오드의 내부 압력을 조절하기 위하여 다이오드 윗부분에 니들밸브를 장착하고 압력을 20~100mTorr 로 조절하였다. 또한 $z=20\text{cm}$ 되는 곳에 $15\mu\text{m}$ Al 호일을 장착하여 다이오드 부분과 도파관 부분을 분리 하였다. 측정은 Al 호일 뒤 1cm 인곳에 부착된 페러데이컵(Faraday cup)을 이용하였다.

III. 실험 결과

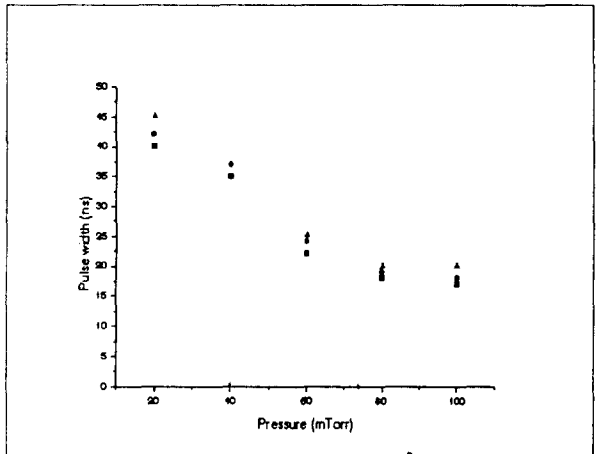
다이오드의 압력을 증가 시킴에 따라 $z=21\text{cm}$ 에서 측정되는 전자빔의 펄스너비의 변화와 오름시간의 변화를 그림.2 와 그림.3에 나타내었다. 압력이 증가함에 따라 펄스너비 및 오름시간이 감소하였다. 이것은 전자빔과 중성기체의 충돌 효과로 설명될 수 있다.



<그림 1> 실험장치도



<그림 2>



<그림 3>