

[VII-37]

Collective Ion Acceleration with relativistic electron beam

최성현, 최명철, 정민우, 안정철, 조태승, 임재용, 김진구, 조대식, 김태영, 김성수,
고재준, 조광섭, 최은하, 신희명
광운대학교 전자물리학과 / Charged Particle Beam & Plasma Lab.

1. 서론

집단이온가속(collective ion acceleration)이란 많은 수의 전자로 이루어진 전자빔에 의해 만들어진 집단적인 전기장의 효과(collective field effect)에 의해 이온을 가속하여 전자빔의 에너지보다 훨씬 큰 이온빔을 만들어내는 것이다. 기존의 이온가속기는 이온빔의 에너지가 크면 전류량이 적고, 전류량이 많으면 에너지가 작았다. 집단이온가속의 개념은 이들의 단점을 보완할 수 있는 형태이다. 이 고에너지 이온빔은 핵물리학 이외에도 재료공학, 의학, 군사적인 목적 등 여러 분야에 응용될 수 있다.

2. 실험

집단이온가속을 하는 방법은 선형가속기로부터 나오는 강렬한 상대론적 전자빔(IREB)의 발생이 우선 되어야 한다. 선형가속기는 Marx generator, pulse forming line, diode chamber와 drift tube로 이루어져 있다. 실험에 사용한 선형가속기의 parameters는 전자의 에너지가 300keV, 전류량 ~10kA, 펄스의 크기 60ns, 빔의 직경 2cm, 그리고 빔의 에너지가 750J이다.

~10⁻⁴Torr로 내부기체를 제거한 후, 고속밸브(fast acting valve)를 이용하여 전자빔의 앞단에 국부적인 Ar가스를 주입하고 전자빔을 입사시킨다. 후단에 장착한 약 900Gauss의 자석을 이용하여 전자빔과 전자를 없앤 후 이온빔의 전파를 Rogowski coil로 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

선형가속기로부터 발생한 이온빔의 에너지를 Rogowski coil로 측정되는 신호의 시간차이로 산출하였다. 이로부터 전자빔의 에너지보다 훨씬 큰 에너지의 이온빔을 얻을 수 있었으며 이에 관하여 논의될 것이다.

Ar를 사용하여 Ar의 이온을 가속하였는데, 사용하는 가스를 바꿔줌으로써 가속하는 이온의 종류와 에너지를 변화시킬 수 있을 것이다. 좀더 다양한 가스를 사용하고 여러 가지 조건에 변화를 주어가며 더욱 세부적인 실험이 진행되어야 할 것이다.