

collective Ion acceleration with Relativistic electron beam

최명권 조대식, 정 윤, 조대승, 김진구, 임재용, 고재준, 조광섭, 최은하
 광운대학교 물리학과 대전입자빔 및 플라즈마 연구실

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 이온 빔을 만들어내는 것이다. 중전의 이온가속기로는 이온 빔의 에너지는 높으나 전류량이 작고 전류량이 많으면 에너지가 작았다. 집단이온가속의 개념은 이들의 단점을 보완할 수 있는 형태의 가속기로서 많은 연구가 진행되어 오고 있다. 이들과 고에너지 이온 빔은 핵물리분야 뿐만 아니라 재료공학, 의학, 그리고 군사적인 목적으로 여러 분야에 응용될 수 있다.

2. 실험방법

집단이온 가속을 하는 방법으로는 우선 선형가속기로부터 나오는 강렬한 상대론적 전자빔(IREB)의 발생이 우선되어야 한다. 선형가속기는 Marx generator, pulse forming line, diode chamber 와 drift tube 로 이루어져 있다. 실험에 사용한 선형가속기의 parameters는 전자의 에너지가 300 keV, 전자의 전류량은 $\sim 10\text{kA}$, 펄스의 크기가 60ns, 빔의 직경은 6cm 그리고 빔의 에너지가 750 J이다.

$\sim 10^{-4}$ Torr로 내부기체를 제거한 후에 고속밸브(Fast Acting Valve)를 이용하여 전자빔의 앞단에 국부적인 알곤 가스를 주입한 후에 전자빔을 입사시켜 후단에 약 1000 Gauss 의 자석을 장착하고 전자빔과 전자를 없앤후 이온 빔의 전파를 파라데이컵(Faraday cup)으로 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

선형가속기로부터 발생한 이온 빔의 에너지를 파라데이컵을 이용하여 이들에게서 잡히는 신호의 시간차이로 에너지를 산출하였다. 이로부터 나온 이온 빔의 에너지는 \sim 수 MeV로 전자빔의 에너지보다 훨씬 큰 에너지의 이온 빔을 얻을 수 있었으며 이에 관하여 논의 될 것이다.

사용한 가스는 알곤 을 사용하여 알곤 의 이온을 가속하였다. 사용하는 가스를 바꿔줌으로써 가속하는 이온의 종류와 에너지를 변화시킬 수 있을 것이다. 좀더 다양한 가스와 여러 가지 조건에 변화를 주어가며 좀더 세부적인 실험이 진행되어야 할 것이다.