

[III~4]

평면결상형 극자외선 분광기의 개발과 레이저 플라즈마에의 응용

신현준 최일우 남창희
한국과학기술원 물리학과

1. 서론

일반적인 극자외선 영역의 분광기는 로란원 (Rowland circle)을 사용하여 정렬이 까다롭고 광범위 파장 영역에서 비점수차의 보정이 힘들다는 단점을 가지고 있다. 이러한 단점을 보완하기 위해 비등간격 오목 회절격자 (varied-line spacing concave grating)와 토러스거울 (toroidal mirror)을 사용하여 비점수차가 보정된 30-300 Å 영역의 평면결상형 극자외선 분광기를 개발하였고, 1 GW급 옥소레이저를 표적물질에 입사하여 발생된 레이저 플라즈마에서 방출되는 극자외선의 분광선을 얻었다. 탄소와 알루미늄을 표적으로 사용하였으며, 탄소의 경우 분광선으로부터 계산한 전자온도가 약 50 eV 이었다.

2. 실험방법

시뮬레이션으로부터 분광기의 구성요소의 위치를 계산하였으며, 이에 맞춰 분광기의 구성요소를 정렬하였다. 1200 grooves/mm인 비등간격 오목 회절격자, 토러스거울, 폭 40 μ m, 길이 5mm 인 슬릿을 사용하였으며 검출기로는 ILFORD사의 Q-plate를 사용하였다.

레이저 플라즈마에서 나오는 극자외선을 검출하기 위한 실험에서는 광원으로 에너지 0.4 J, 펄스폭 4 ns인 옥소레이저를 사용하였으며 초점거리 30 cm인 렌즈를 사용하여 3 \times 10¹¹ W/cm² 로 집속시켰다. 표적으로는 알루미늄과 탄소를 사용하였다.

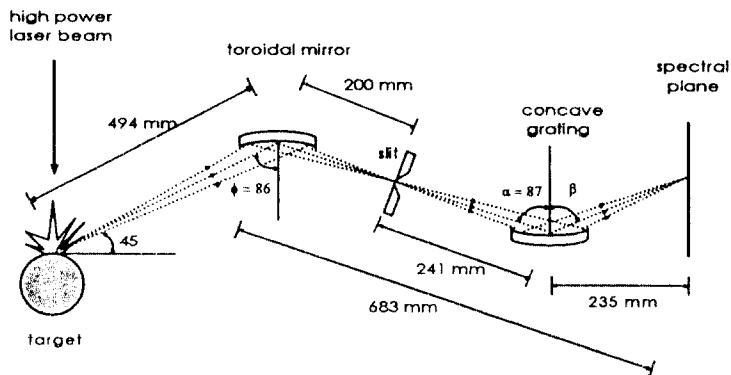


그림. 레이저 플라즈마 발생 실험 개략도

3. 실험결과 및 결론

30-400 Å 영역에서 비점수차가 보정된 분광선을 얻을 수 있었다. 비점수차의 보정으로 한번의 노출만으로 필름이 충분히 감광되었다. 분광선에서 관측된 가장 작은 선폭은 0.23 Å 이었다. 분광선의 강도비를 이용하여 계산된 탄소의 전자온도는 약 50 eV 이었다. 앞으로 2400 grooves/mm 인 비등간격 오목 회절격자와 폭 10 μm인 슬릿을 사용하여 분해능을 높일 계획이다.

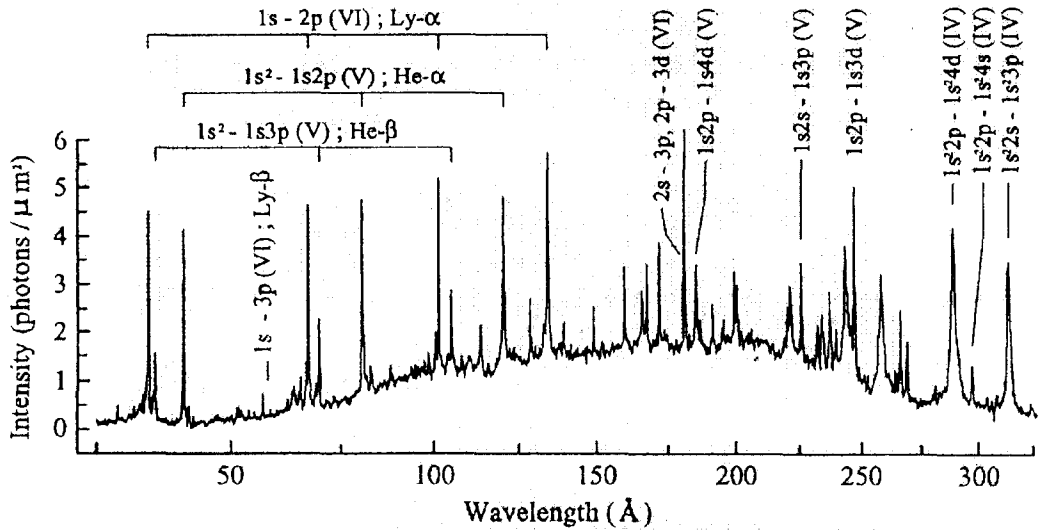


그림. 탄소의 극자외선 분광선.