

# Laser-Induced Plasma의 원자 분광에 대한 시간적 및 공간적인 특징 조사

## An Investigation of a Temporal and a Spatial characteristics for Atomic Emission of Laser-Induced Plasma

전형하, 오기장, 박형국, 김달우, 오철한\*  
포항산업과학연구원 센서계측연구팀, \*경북대학교 물리학과  
okjang@rist.re.kr

레이저로 발생시킨 플라즈마의 시간적, 공간적인 분광학적인 특성을 조사하였다. 진공분위기(약  $1 \times 10^{-1}$ 에서  $1 \times 10^{-5}$  Torr) 및 Argon분위기(약  $1 \times 10^0$ 에서  $1 \times 10^3$  Torr)에서 INVAR 시편에 대해 detector의 gate 지연시간을 조정하여 시간적인 플라즈마의 분광선 세기를 측정하였다. 또한 레이저광의 조사방향과 수직되게 놓여 있는 시편에 대해 그림 1과 같이 시편 표면 위로부터 약 0, 2, 4, 6 mm 떨어진 위치에서 플라즈마의 분광선 세기를 관찰하였다.

본 실험에서는 argon 또는 진공 분위기에서 레이저 발생 플라즈마의 시간적, 공간적 분광 특성을 조사하여 최적의 분석 조건을 찾고자 한다. 측정 시편은 포항산업과학연구원에서 자체 제작한 분석용 표준시편인 Invar 합금을 사용하였다. 펄스 폭 8 ns, 파장 532 nm, 에너지 약 150mJ인 Q-switched Nd:YAG 레이저광을 시편의 표면 위에 조사하였다. 초점길이가 mm인 렌즈를 사용하여 시편 표면 위에 모아진 레이저광에 의해 생성된 플라즈마를 spectroscopy(Jovin Ivon, HR320)를 통해 분광된 후, 레이저 fire 신호(TTL)를 기준으로 gate가 열린 시간동안 intensified photo-array detector로 분광 빛을 측정하였다.

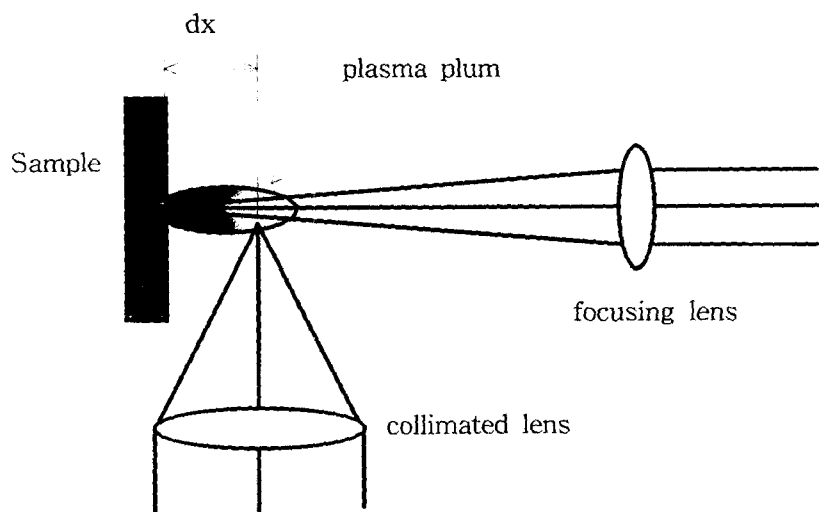


그림 1 레이저 발생 플라즈마에 대한 시편 표면 위로부터 측정 위치를 나타낸 도식도.

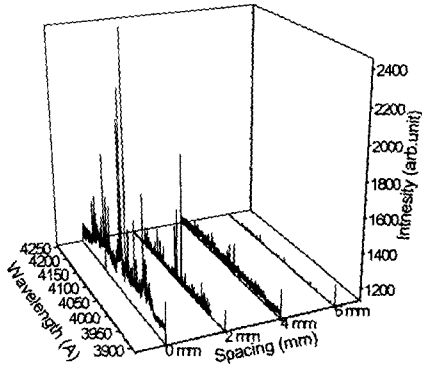


그림 2 진공분위기(약  $10^{-5}$  Torr)에서 시편 표면으로부터 측정위치에 따른 분광선.

대기압을 조정하여 공간적인 플라즈마의 분광선 세기를 관찰한 바, 그림 2는 약  $10^{-5}$  Torr 진공 분위기에서 시편 위로부터 4개 측정위치에 따른 분광선의 세기를 나타낸 것이다(레이저 조사 후 200 ns 시점). 시편 표면 바로 위에 많은 수의 플라즈마가 남아 있음을 확인 할 수 있다. 시편 표면으로부터 멀어질수록 분광선의 세기가 떨어짐은 확산으로 인한 플라즈마의 밀도가 낮아진 것으로 판단된다.

Argon분위기에서 대기압을 조정하면서 공간적인 플라즈마의 분광선 세기를 관찰하였으며, 그림 3은 약 1 Torr 압력에서 관찰한 결과이다.

진공에서의 공간적 분광선과는 다른 결과를 나타내고 있다. 시편 표면 바로 위에서는 시편에 포함된 원자들에 대한 분광선들이 대부분이지만, 시편으로부터 약 6 mm 떨어진 지점에서는 argon에 대한 분광선들이 나타나기 시작하였다. 이는 레이저광의 경로상에 있는 argon 분자들이 에너지를 흡수하여 여기된 것으로 판단된다.

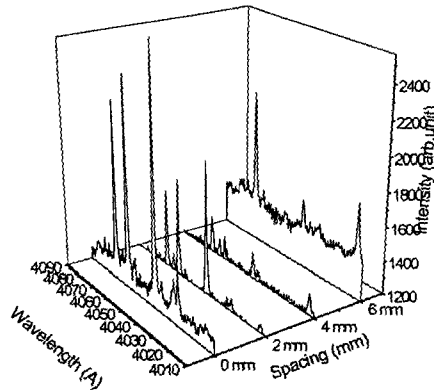


그림 3 Argon분위기(약 1 Torr)에서 시편 표면으로부터 측정위치에 따른 분광선.

참 고 문 헌

1. Yasuo Iida, Applied Spectroscopy 43, 229-234 (1989).
2. T.L. Thiem, R.H. Salter, J.A. Grdner, Y.I. Lee, and J. Sneddon, Applied Spectroscopy 48, 58-64 (1994).
3. Mohamad Sabsabi and Paolo Cielo, Applied Spectroscopy 49, 499-507 (1995).