

Ar 섬광관의 방전 특성과 BBQ의 형광 강도

임 춘우, 박 성진, 방 형배, 오 칠한
 경북대학교 대학원 물리학과

Characteristics of Ar flashlamp and Fluorescence of BBQ

Lim Chun-Woo, Park Sung-Jin, Bang Hyung-Bae, Oh Chul-Han
 Department of Physics, Graduated School, Kyungpook National University

The fluorescence characteristics of near UV dye, BBQ pumped by Ar flashlamp have been studied for various electrical input energies applied to the flashlamp and argon fill pressures in the flash tube.

The peak wavelength of fluorescence is about 380nm when the fluorescence intensity is at the peak value. The rise time of the fluorescence pulse is about 7μsec and its FWHM is about 55μsec.

I. 서 론

1966년 Sorokin과 Lankard가 섬광관으로 펌핑한 색소 레이저를 발생시킨 후 지금까지 약 200여종의 색소로부터 근자외선(NUV, 340nm)에서 IR(1200nm)에 이르는 파장에서 발전시켰다.^(1,2) 이러한 섬광관은 색소레이저의 높은 출력을 얻는데 있어 단순하고 다루기 쉬운 펌핑광원으로 널리 알려져 있다.⁽³⁾

그런데 N-UV레이저 발전을 위한 펌핑광원으로 Xe 섬광관에 대한 많은 연구가 이루어졌으나, Xe는 다른 gas에 비해 경제적인 면에서 불리하며 구하기 힘들다는 단점이 있다. 이에 구하기 쉬운 Ar을 충전한 섬광관에 대한 연구가 필요하다.

본 실험에서는 310nm에서 흡수대를 갖는 색소 BBQ를 이용한 Ar 섬광관을 펌핑광원으로 사용하여 N-UV레이저 발전을 위한 색소 BBQ의 형광 특성을 조사하였다. 그리고 이에 따른 여러 변화를 통한 Ar 펌핑광의 특성을 알아 보았다. 그리고, 섬광관에 투입되는 전기에너지, 섬광관 내부의 Ar압력 등의 변화에 따른 형광 특성과 스펙트럼을 조사하였다.

II. 실험 장치 및 방법

본 실험실에서 제작한 Ar 섬광관은 내경 8mm, 외경 10mm, 전극간 거리 100mm인 석영관을 이용하고 전극은 텅스텐과 몰리브덴을 사용하여 제작하였다. 이 때 섬광관은 진공계, 진공펌프, Ar tank에 연결하여 Ar압력을 임의로 조절하였다.

Dye cuvette는 내경 6mm, 외경 8mm, 길이 100mm인 UV 투과가 가능한 석영관으로 양쪽 부분에 색소 흐름 장치를 두어 색소용액의 순환이 가능하도록 하였다. Dye cuvette와 섬광관은 알루미늄 반사타원통의 양 축점을 축으로 하여 배열하였다.

용매로 cyclohexane을 사용하여 색소 BBQ를 용해시켜 $2.5 \times 10^{-3}M$ 의 용액을 사용하였다.

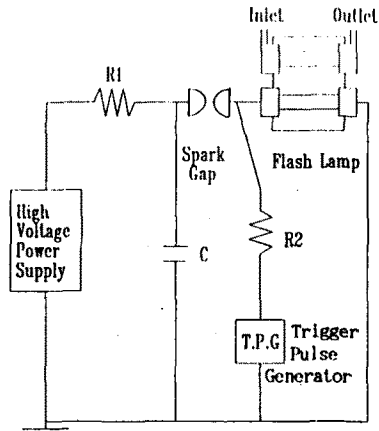


Fig.1 Discharge circuit of Ar flashlamp

Fig.1는 본 실험을 위한 실험장치이다. 직류 전원 공급 장치로부터 70kΩ의 저항을 거쳐 1μF의 축전기에 전기 에너지를 충전시킨 후 trigger pulse generator로

spark gap을 동작시켜 Ar 섬광관에 전기에너지를 공급하여 펌핑광을 발생하게 한다. 펌핑광과 형광을 측정하기 위하여 silicon photodiode (EG & G.SGD-UV.040B)를 CRO에 연결하여 발생된 광펄스를 검출하였다.

II. 실험 결과 및 고찰

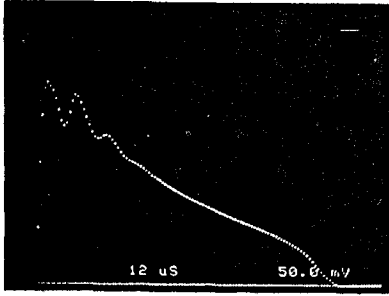


Fig.2 Oscillogram of pumping light pulse

Fig.2은 Ar 섬광관에 의한 광펄스의 oscillogram이다. 펌핑광의 rise time은 약 $3\mu\text{sec}$ 이며, FWHM은 약 $30\mu\text{sec}$ 이다. Ar 압력 (1 - 200Torr), 입력에너지 (30 - 72J)에 따른 rise time과 FWHM은 큰 변화가 없었다.

Fig.3은 Ar 압력에 따른 펌핑광의 출력 변화를 나타낸 것이다.

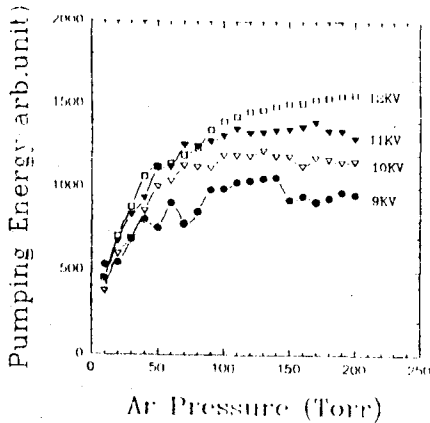


Fig.3 Pumping light energy against Ar pressure

Ar 압력을 증가시키면 펌핑광에너지는 증가됨을 알 수 있으나, 계속 압력을 증가시키면 서서히 감소해짐을 알 수 있다. 즉 인가전압 9, 10, 11, 12 KV의 증가에 따

른 펌핑광에너지의 최대치가 점점 높은 압력에서 나타남을 알 수 있다. 즉 압력에 대한 최적치는 에너지에 따라 증가한다.

그러므로 이것은 입력 에너지가 증가됨에 따라 펌핑광 에너지가 증가된다는 사실을 뒷받침해 주고 있다.

Ar 섬광관에 의한 색소 BBQ ($2.5 \times 10^{-3}\text{M}$)의 형광 펄스 rise time은 약 $7\mu\text{sec}$ 이며, FWHM은 $55\mu\text{sec}$ 이다. 펌핑광은 dye cuvette를 통하여 반사되어 나온 것을 측정하였기 때문에 형광이 펌핑광보다 강하게 나타났다.

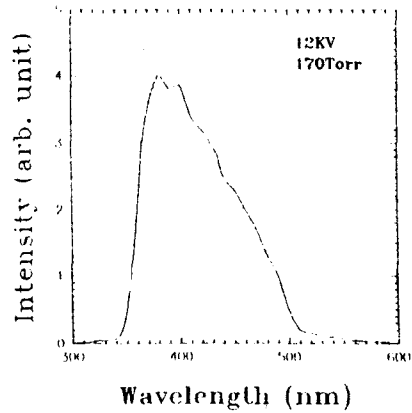


Fig.4 Fluorescence spectrum of BBQ

Fig.4은 섬광관 내부의 Ar 압력 170Torr, 인가전압 12KV에서 발생된 색소 BBQ의 형광 스펙트럼이다.

380nm에서 최대치를 지니며 형광의 파장 영역은 350 - 500nm이고 색소레이저에서 넓은 파장 조정 영역을 얻기 위해서 색소는 보통 넓은 형광폭을 가질 것이 요구되며 본 실험에서는 150nm의 형광폭을 가진다.

Fig.5은 입력 에너지에 따른 BBQ의 형광에너지 변화를 나타낸 것이다.

입력 에너지가 증가함에 따라 형광에너지가 증가하는 것은 섬광관에 투입되는 전기에너지의 증가에 따라 펌핑광의 강도가 증가하기 때문이다.⁽⁴⁾

Fig.6은 섬광관 내부의 Ar 압력을 증가시킴에 따른 형광에너지의 변화를 나타낸 것이다.

Ar 압력의 증가에 따라 형광에너지도 증가된다. 그러나 170Torr에서 최대치를 가지게 되고 그 이상에서는 감소한다.

이것은 섬광관 내부의 압력 증가로 분자의 밀도가 커지므로 기체 방전시 분자의 충돌율이 증가하게 되어 여기와 전리가 많아져 펌핑광에너지가 증가하게 된다. 그러

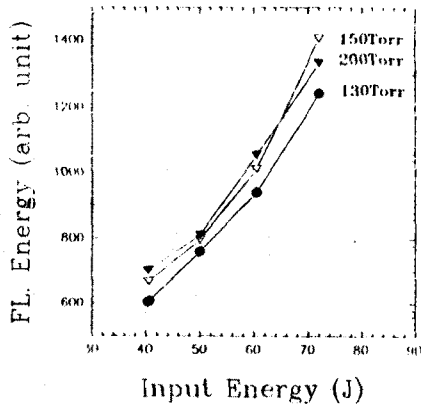


Fig.5 Fluorescence energy against input energy

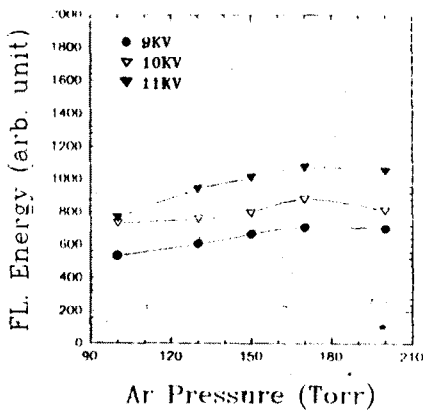


Fig.6 Fluorescence energy against Ar pressure

나 압력의 증가로 양이온과 전자와의 재결합 및 중성기 계 원자에 전자가 부착되는 현상이 증가하게 된다. 재결합물은 이온 밀도의 제공 비례로 증가하여 전자와 이온수를 감소시킨다. 따라서 전리와 여기가 감소하게 되므로 계속 압력을 증가시켜도 펌핑광에너지는 감소하게 된다. (5)

N. 결 론

Ar 섀광관을 펌핑광원으로 사용하여 N-UV레이저 발진을

위한 색소 BBQ의 형광 출력 특성을 조사하였다.

Ar 섀광관에 의한 형광의 발생 파장 영역은 350nm - 500nm 이고 380nm 에서 최대치를 나타낸다. 형광 펄스의 Risettime은 약 7 μ sec이고 FWHM은 55 μ sec이다.

형광에너지는 투입되는 전기에너지 증가에 따라 계속 증가함을 보였다.

또, 섀광관 내부의 Ar 압력을 변화시킬 경우 170Torr에서 최적치를 나타내었다.

참 고 문 헌

- (1) Joel M.Kauffman, Applied Optics, 19, 20, 3431 - 3435 (1980)
- (2) F.P.Schäfer, Dye Laser, 2nd ed., Springer-Verlag, 194 (1977)
- (3) P.P.Sorokin, J.R.Lankard, V.L.Moruzzi and E.C.Hammond, J.Chem.Phys. 48, 4226 (1968)
- (4) 오철한, 박덕규, 이성만, "색소레이저의 국산화 개발에 관한 연구", 전기학회 논문집, 34(2), 10 - 16 (1985)
- (5) J.D.Cobine, "Gaseous Conductors, Theory and Engineering Application", Dover pub. Inc, New York, 96 - 99, (1985)