

에너지전환색소에 의한 색소레이저의 에너지증가

오 철 한 · 서 욱 창

경북대학교 물리학과

초 록

펌핑광의 스펙트럼을 전환시켜 색소레이저의 에너지를 증가시키기 위하여 에너지 전환색소 BBQ를 레이저색소 LD490에 첨가하여 실험하였다. rise time이 비교적 짧은 Ar flashlamp로서 펌핑하였고, 주입에너지는 160J이다. LD490의 레이저발진의 최적농도인 $4 \times 10^{-4} M/l$ 에서 BBQ의 첨가농도를 바꾸면서 실험한 결과 $4.5 \times 10^{-6} M/l$ 일때 최대의 증가율을 보이고 이때 레이저 에너지 증가율은 180%까지 도달하였다. 레이저출력 증가율은 92%이다.

서 론

색소레이저의 경우 발진장치와 전원system은 그대로 두고 색소만 혼합하면 레이저의 출력 및 에너지가 증가함을 알고 있다[1]. Hampton Univ.에서는 pumping source로서 HCP(plasma focus장치)를 사용하고, 주입에너지를 900J까지 사용했을때 LD490+BBQ의 경우 80%까지 증가함을 보였다[2]. 본연구에서는 같은 LD490+BBQ의 경우, pumping source로서 Ar-flashlamp를 사용하고 주입에너지를 훨씬 낮추어서 160J에서 증가율을 조사하니 180%까지 상승함을 알았다.

실험 방법

실험방법은 선행연구[1]과 비슷하다. 다만 pumping source로서 Ar-flashlamp를 사용하였고 색소의 용매로서 methanol을 사용하였다. 그리고 사용한 주입에너지는 주

로 160J(2 μ F, 12.6KV)을 사용하였다.

Ar-flashlamp의 충전기체의 압력은 150Torr로서 일정하게 유지하였고, 2 μ F의 Capacitor에의 충전전압은 12.6KV를 주로 사용하였다. dye cell의 크기는 I.D.6mm 이고 길이는 100mm인 quartz tube를 사용하였다.

색소용액은 먼저 LD490을 methanol에 용해시켜 4×10^{-4} M/l을 만들었고, 그것에 BBQ용액(LD490 4×10^{-4} M/l에 녹인것)을 조금씩 첨가하여 BBQ의 농도를 변화시켰다. 사용한 mirror들은 중심파장이 500nm이고 파장폭 $\Delta\lambda=70$ nm인 2개의 mirror로서 23cm 띄워서 resonator를 구성하였다. light pulse의 detector로서는 silicon photodiode(0.25A/W at 500nm)를 사용하였고 laser energy는 pyroelectric 원리로 된 energy meter를 사용하여 측정하였다.

실험결과 및 고찰

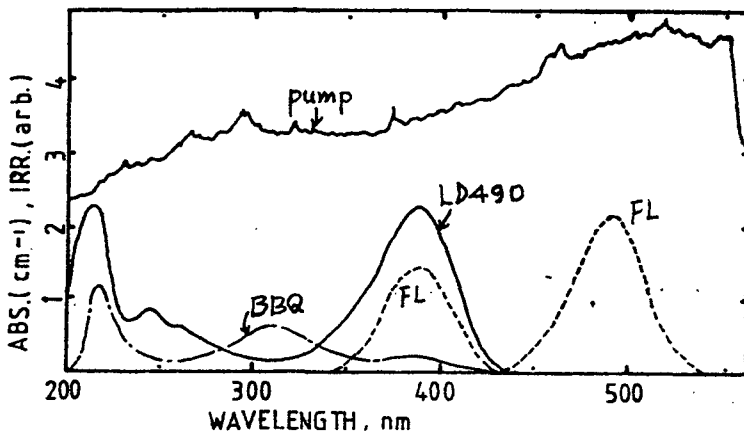


Fig.1 Absorption and fluorescence curves of LD490 and BBQ dyes, and spectrum of the pumping source.

Fig.1은 전환색소BBQ, laser dye LD490의 흡수 및 형광 spectrum이다. BBQ는 LD490의 흡수가 최소인 부분에서 가장 많이 흡수하여 400nm 근처에 형광을 방출한다. 따라서 250~350nm의 spectrum energy를 340~440nm로 전환하는 결과를 가져온다.

Ar-flashlamp는 dye cell의 길이와 같으며, 2 μ F의 Capacitor에 12.6KV까지 충전하여 fire하면 light pulse는 risetime 이 0.5 μ s, FWHM이 1.5 μ s이다.

그림2 는 BBQ의 농도를 증가시키면서 Laser output의 변화를 측정한 것이다. BBQ의 농도의 증가에 따라서 Laser 출력 및 에너지가 모두 증가하다가 BBQ의 농도가 $4.5 \times 10^{-6} \text{ M/l}$ 에서 최대가 되고 다시 감소한다. 이때 최대증가율은 LD490만을 사용했을때보다 출력은 92% 증가하였고 에너지는 180%를 증가하였다. 이것은

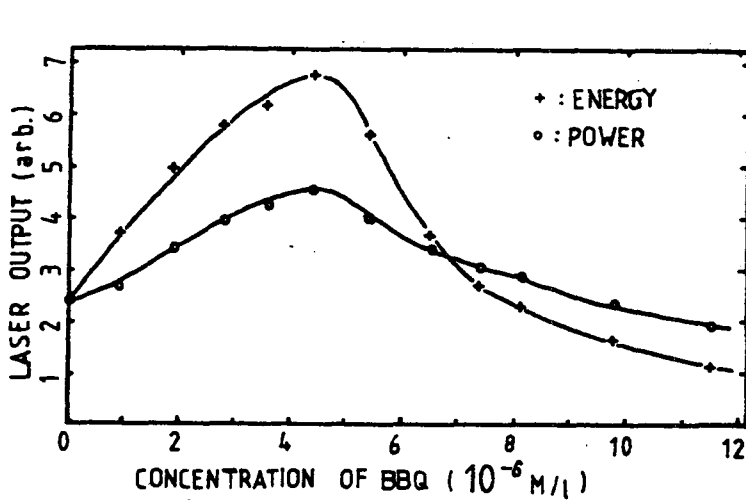


Fig.2 Laser output of LD490 as function of converter dye BBQ concentration.

pumping spectrum의 energy

전환에 의한 것으로 사료되고 적절한 색소의 조합에 의하여 laser output를 경제적으로 증가시킬수 있다. 어느 한계농도 이상에서는 BBQ 농도 증가에 따라서 오히려 감소한다. 이것은 BBQ의 T-T 흡수율의 감소로 볼수있다.

결 론

LD490+BBQ(methanol) 색소혼합에서 주입에너지가 160J까지는 Laser energy증가율이 180% 까지 이른다. 이때 Laser power는 92%까지 증가하였다. 그리고 BBQ의 최적농도는 $4.5 \times 10^{-6} \text{ M/l}$ 이다.

참고문헌

- (1) C.E.Moeller et al. Appl. Phys. Lett., 18, 278(1971)
- (2) K.S.Han, C.H.OH and J.H.Lee, J. Appl. Phys. 60-10, 3413(1986)