

색소레이저 여기용 질소 레이저의 반복 동작 특성

Characteristics of repetitive operation
of a N₂ laser for pumping dye lasers

박 욱 임* , 이 주 의
(Deuk Il Park , Choo Hie Lee)

경희대학교 전자공학과
(Department of Electronic Engineering, Kyung Hee Univ.)

ABSTRACT

In this paper the operation of a N₂ laser using corona-preionization and capacitor transfer type excitation circuit is discussed. The laser tube is 24 cm in length and the distance between the electrodes is 1.5 cm. The charging voltage was kept constant 10 kV. This laser can be operated with a range of repetition rate 1 ~ 30 Hz.

방전장치는 규모가 비교적 크고, 유전체의 절연 파괴 때문에 입력 전압이 제한 된다는 단점이 있다. 최근에는 이러한 문제를 해결하기 위해서 내압이 높은 세라믹 콘덴서를 사용한 용량 이행형 방전 회로를 이용하여 소형의 대출력 레이저를 개발하고 있다[6,7]. 본 논문에서는 색소레이저를 여기시키기 위해 코로나 예비전리와 용량 이행형 방전 회로를 이용하여 질소레이저를 제작하고 그 출력특성을 고찰하였다.

1. 서 론

최근 몇년간 엑사이머 레이저와 더불어 질소레이저의 기술이 급속히 발전되어 그 응용분야가 확대되고 있다. 특히 자외선영역의 파장을 갖는 질소레이저는 매우 짧은 펄스(~수 ns 정도)와 높은 출력률 내는 동시에 구조가 간단하고, 작동시키기 편리하기 때문에 최근에는 극히 짧고(~수 ps), 넓은 영역에서 발전하는 색소레이저의 여기원으로 주로 사용되고 있다[1,2].

이러한 질소레이저를 여기시키기 위해서는 먼저 균일한 급토우 방전이 선행 되어야 하는데, 이것은 일반적으로 예비전리를 이용하여 해결하고 있다[3,4]. 예비전리 방식에는 X-선 예비전리, 자외선 예비전리, 모토나 예비전리 등 여러가지 방법이 있는데 본 실험 장치에서는 모토나 예비전리 방식을 이용 하였고 그림과 매우 균일한 방전을 일으킬 수 있었다.

그리고 질소레이저를 발전시키기 위해서는 빠른 상승시간을 갖는 전류가 공급되어야 한다. 그래서 질소레이저에는 보통 Blumlein 방식의 방전장치를 주로 사용해 왔다[5]. 그러나, 이 방식의

2. 레이저 시스템

1) 실험 장치

그림 1은 본 실험에서 사용한 레이저 장치를 보인 것이다.

레이저관은 길이가 24cm로서 두께가 1.5cm 인 아르말토 구성 하였고, 아르말과 전극 사이에는 2mm 두께의 실리콘 파라볼 키워서 진공 시켰다. 전극은 황동을 사용 하였 으며 길이 20cm, 폭이 A=2mm, K=2.5cm 이고 전극간격은 1.5cm 이었다. 예비전리는 지름이 2mm인 황동선과 0.25mm 두께의 마이머 필름을 사용 하였고, 3mm 간격으로 K-전극과 대향시켜 그 사이에서 모토나 방전이 일어나게 하였다. 이때 콘덴서 C3의 용량은 약 82 PF 이었다.

2) 방 전 회 로

그림 2는 레이저의 방전회로를 보인 것이다. 방전회로는 LC 방전회로와 용량 이행형 여기회로를 결합한 형태로써 레이저관에 높은 전압의 펄스를 제공하기 위해서 사용하였다.

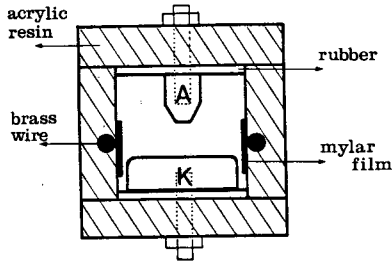


그림 1. 레이저장치 단면도

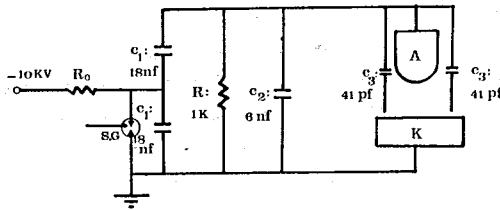


그림 2. 방전여기회로

본편서 C1, C2 는 세라믹본편서 (MURATA, 2000FF 60KV)로서 용량은 C1=18 nF, C2=6 nF 이다. S.G 는 스파크 갭 스위치로서, 질인가스는 2기압의 질소를 사용하였다. 한편, 방전회로의 인덕턴스를 줄이기 위해서 본편서와 방전관 사이를 알루미늄 판으로 짧게 연결하였다. 방전회로에서 본편서 C1이 먼저 10KV까지 충전되고 스파크 갭 스위치가 닫히면 본편서 사이의 전압이 반전하고 부하저항 사이에 충전전압의 약 1.5 배에 해당하는 급속한 전압 펄스가 걸리게 된다. 이때 전류는 방전관의 절연파괴 이전까지 C2본편서를 통하여 흐르며 절연파괴가 일어나면 C2에 저장된 에너지가 방전관에 전달된다. 그림 3은 방전전압 전류파형을 보인 것으로서, 전압은 저항분압기, 전류는 로고스키 코일을 사용하여 측정 하였다. 이때 오실로스코프는 Tektronix 2465(300 MHz) 을 사용하였다. 측정결과 방전전압은 최대 15 KV, 펄스폭이 60 ns 이었고, 방전전류는 최대 5.5KA 이고 이때 펄스폭은 30 ns이었다.

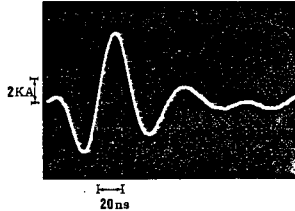
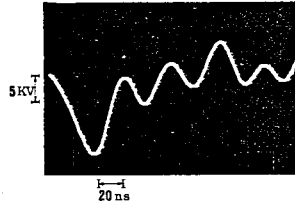


그림 3. 방전 전압, 전류파형

3) 질소레이저의 출력특성

레이저 출력에너지의 측정은 Gantec ED-500 에너지 미터를 사용했으며, 10KV의 충전전압과 30 torr 의 가스압력에서 최대의 레이저 출력을 보였으며, 이때의 E/P 값은 330 V/cm torr 이었다. 그림 4는 질소가스의 압력 및 반복률의 변화에 따른 레이저 출력을 보인것으로 비교적 낮은 반복률 (~20 Hz)에서는 레이저 출력이 거의 변하지 않으나 반복률의 증가에 따라 감소하는 경향을 나타냈다.

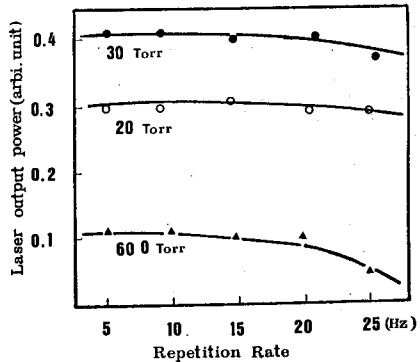


그림 4. 반복률에 대한 레이저 출력의 변화

3. 결 론

본 논문에서는 색소레이저를 여기시키기 위해 질소레이저를 제작하고, 그 출력 특성을 고찰하였다. 모노나 예비전압과 용량 이행형 여기회로를 이용하여 균일한 방전을 얻었고, 그 결과 10 kV의 충전전압, 반복률-10 Hz, 질소가스의 압력이 30 torr

일때 최대의 레이저 출력을 얻었으며, 이 조건에서 E/P 값은 330 V/cm torr 이었다. 한편, 반복률이 20 Hz 이상 증가하면 출력이 점점 감소하는데 이것을 개선하기 위해서는 앞으로 질소가스의 flow 및 방전관의 효과적인 설계가 필요하고, 질소 레이저의 고반복화에 대한 연구가 계속되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. F. Aussenegg and A. Leitner, *Optics Comm.*,
32 (1980) 121
2. G. Scott and S. Gao-Zhi Shen, *Rev. Sci. Instrum.*,
55 (1984) 358
3. A. Dias Tavares Jr, M. Muller, J. L. Fabris, and
C. A. Massone, *Optics Comm.*, 15 (1988) 140.
4. Inna Santa, Laszlo Kozma, and M. R. Gorbali, *IEEE*
J. Quantum Electron., QE-22, No. 11 (1986) 2174
5. Kazuhito Ishikawa, Shiroo Mito, and Hidenori
Matsuzawa, *Appl. Phys Lett* 50 (14), 6 (1987) 889
6. H. Furuhashi and T. Goto, *Rev. Sci. Instrum*
59 (1988), 2552
7. K. A. Stankov, S. Z. KURYEV, AND I. Y. Milev, *Optics*
Comm 62 (1987) 32