

접힌 공진기 구조를 가진 다이오드 여기 Nd:YVO₄ 레이저의 Q-스위칭

Q-switching of Nd:YVO₄ Laser with Closely Folded Resonator

이현철, 곽종훈, 권진혁, 이종훈
 영남대학교 광전자 물리학과
defcon-3@hanmail.net

레이저 다이오드 여기 고체 레이저는 섬광등여기 레이저와 비교하여 고효율, 작은 크기, 고도의 출력 안정성, 장수명, 고품질의 공간적 분포 등의 장점을 가진다. 이러한 장점으로 인하여 디스플레이, 의료용, 인쇄, 분광학, 미세 가공, 해저 통신, 초단파 레이저 여기 등의 각종 산업분야에서 많은 주목을 받고 있다. 또한 이 레이저는 고체 자외선 레이저나 펨토초 자외선 레이저, 광매개 발진기를 구성하는 핵심적 요소이다. 따라서 이 레이저는 효율이 낮고, 다루기 어려운 아르곤 이온 레이저나 섬광등 여기 고체 레이저를 많은 응용 분야에서 대체하게 되었다. Nd:YVO₄ 레이저는 자연적으로 편광이 되며 흡수 선폴이 넓고, 흡수 계수가 크고, 유도방출 단면적 또한 크기 때문에 녹색광 레이저 개발에 자주 사용된다. 보다 높은 출력을 얻기 위하여 여러 가지 다른 다이오드 여기 구조들이 연구되었으나, 현재 종펄핑 구조가 가장 효율적인 방법으로 알려져 있다. 그 이유는 레이저 매질에 다이오드 출력을 쬐은 부위에 집속하는 것이 가능하기 때문이다. 본 논문에서는 종펄핑 방법을 사용하여 다이오드 출력을 Nd:YVO₄에 집속시켰다.

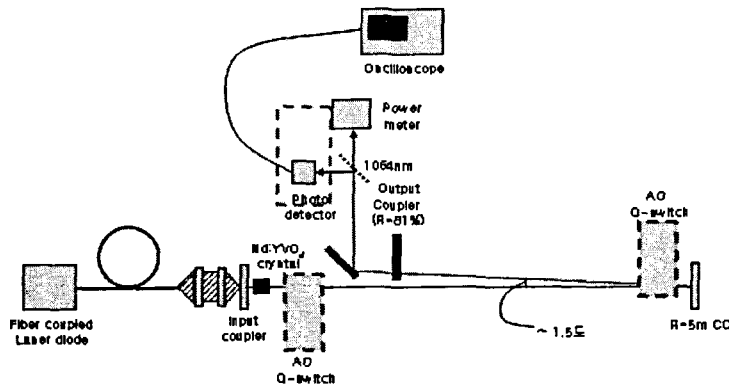


그림 1 실험 장치와 레이저 공진기의 구조

본 실험에서는 복합(composite) Nd:YVO₄ 결정을 레이저 이득 매질로 사용하였다. 전체 공진기의 구성은 그림 1에 나와 있다. LD에서 나온 레이저가 광섬유와 집속 렌즈를 거쳐서 이색 거울 코팅이 된 입력경(input coupler)을 통과한 후에 집속된다. 출력경의 반사율은 81%이다. 전체 접힌 공진기의 길이는 55.5 cm이며, 이색 거울에서부터 곡면경(R = 5 m CC)까지의 거리는 37 cm, 곡면경부터 출력경까지의 거리는 18.5 cm이다. 공진기의 접힌 각도는 AO Q-스위치에서 레이저 빔이 두 번 왕복하도록 약 1.5°로 아주 좁게 구성하였다. 이 공진기에서 Nd:YVO₄ 레이저의 최대 출력은 26A에서 1.12W이었고, 28A에서

열렌즈로 인하여 공진기 안정조건을 벗어나 레이저가 작동을 멈추었다.

Q-스위칭된 Nd:YVO₄ 레이저의 펄스폭 특성을 관측하기 위하여 AO Q-스위치를 그림 1과 같이 놓고 한번만 빔이 통과하게 한 경우 (single pass)와 두 번 통과한 경우 (double pass)에 대해서 각각 관측하였다. 두 번 통과한 경우는 반사손실 때문에 한 번 통과한 경우보다 작게 나왔으나, 펄스폭은 double pass인 경우가 150 ns정도로 짧아졌다. Single pass인 경우와 double pass인 경우의 다이오드 출력에 따른 펄스폭의 변화를 측정한 그래프는 그림 2에, 이때의 펄스의 시간적 모양은 그림 3에 나타나 있다.

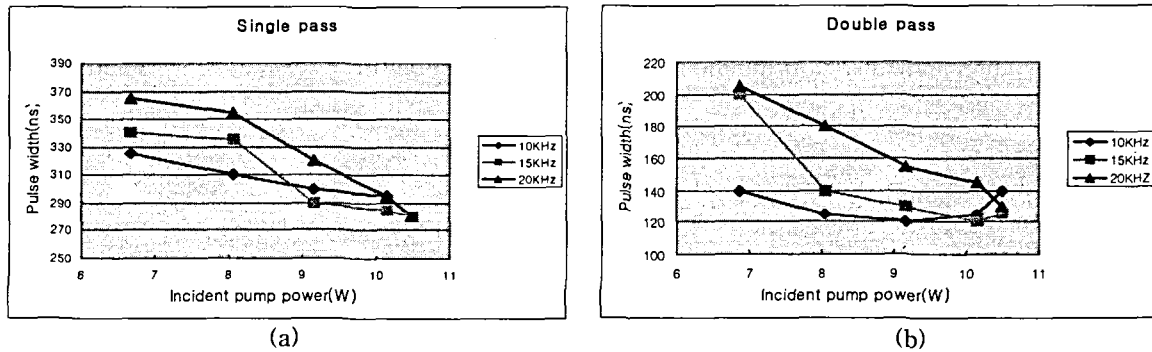


그림 2. (a)AO Q 스위치를 한번 통과한 경우와 (b)두 번 통과한 경우의 다이오드 출력에 따른 펄스폭 변화

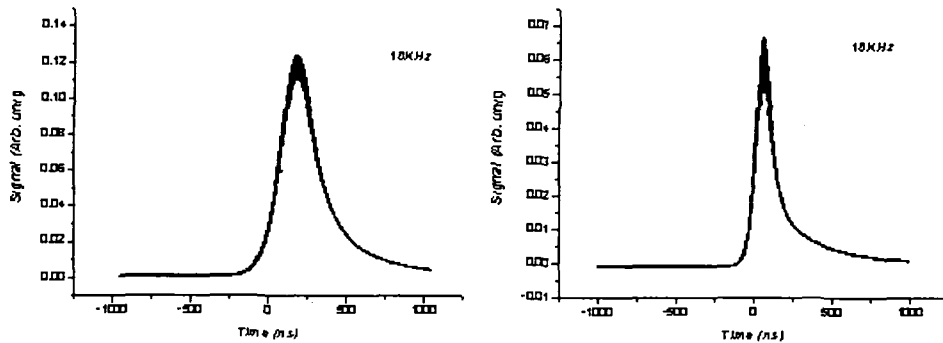


그림 3. (a)AO Q 스위치를 한번 통과한 경우와 (b)두 번 통과한 경우에서 다이오드 출력이 10.5 W인 때, 펄스의 시간적 모양

감사의 글

이 논문은 2004학년도 영남대학교 학술연구조성비 지원에 의한 것임.

참고 문헌

- [1] Quan Zheng, Ling Zhao, Zi-qing Ye, Long-sheng Qian, LD-pumped single-frequency passively Q-switched green laser, Optics & Laser technology 34, 425-427 (2002)
- [2] H. Hemmati, J. R. Lesh, 3.5W Q-switched 532 nm Nd:YAG laser pumped with fiber-coupled diode lasers, Optics letters/Vol. 19, No. 17 (1994)
- [3] Graham J. Friel, Alan J. Kemp, Tanya K. Lake, Compact and efficient Nd:YVO₄ laser that generates a tunable single-frequency green output, Applied optics/Vol 39, No. 24 (2000)

TP