

쌍용 Nd:YAG 레이저 결정을 사용한
펄스형 Nd:YAG 레이저의 출력특성

Output Characteristics of Pulsed Nd:YAG Laser using
Nd:YAG Crystal Made by Ssangyong

박대운, 최철재, 김현태
인하대학교 물리학과
dypark@dragon.inha.ac.kr

(주) 쌍용양회 중앙연구소에서 국내최초로 개발한 Nd:YAG 레이저 결정^[1]을 사용하여 안정 공진기를 가지는 펄스형 레이저 시스템을 설계 개발하고 이의 레이저 펄스 출력특성을 조사 하였다. 레이저 결정으로서의 특성평가를 하기 위하여 국제적으로 인정된 동일한 크기의 Union Carbide Nd:YAG 결정과 동일조건에서 정상발전 펄스 출력, Q스위칭 펄스출력, 레이저빔의 위상파면 분석^[2], 제2조화파 발진을 수행하였다.

실험에서 사용한 공진기는 plano-concave형의 $R_1=2.0m$ 반사율 99.5%, $R_2=\infty$ 반사율 70%와 42% 인 것을 사용하였으며 공진기의 길이는 59cm로 하였다. 레이저 결정의 크기는 직경4mm, 길이 63mm로 레이저 결정 크기를 같게 하였다. 레이저 결정과 섬광관은 확산 반사면($BaSO_4$ 분말)을 가지는 IR-source 사의 diffuse cavity에 설치하였으며 섬광관은 3"의 야크길이를 갖는 ILC사의 5L3를 사용하였다.

쌍용의 Nd:YAG 레이저 결정을 사용한 정상발전 출력은 반사율 42%의 출력경을 사용하였을 때 전

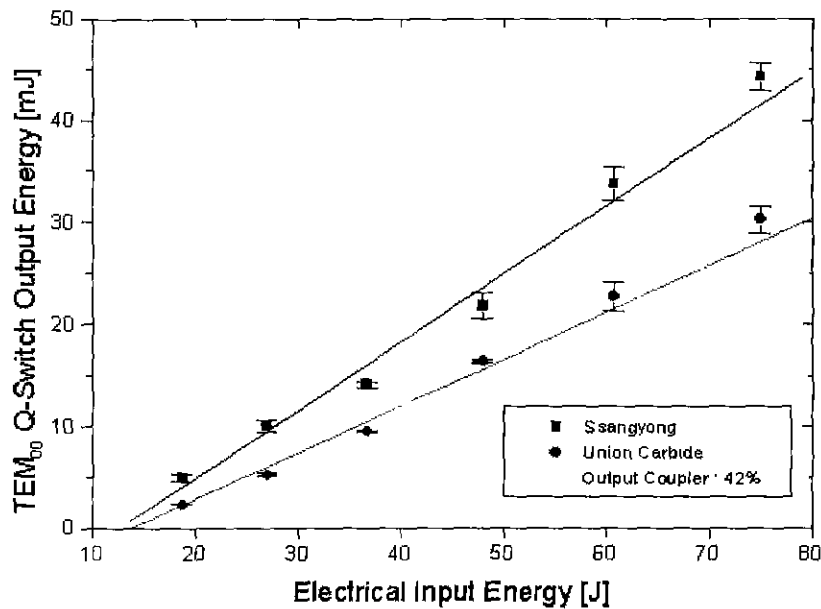


그림 1. 전기입력에너지에 따른 Q-스위칭 레이저 펄스출력 에너지 그래프

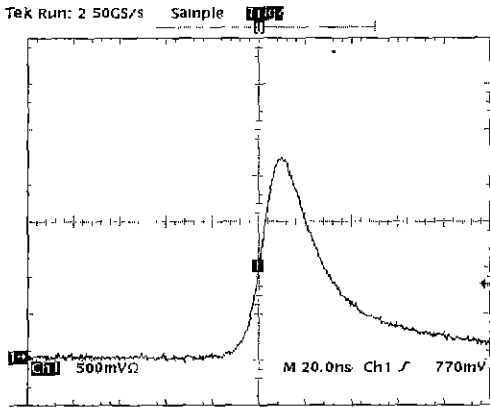


그림 2. Q-스위치 레이저 펄스 파형

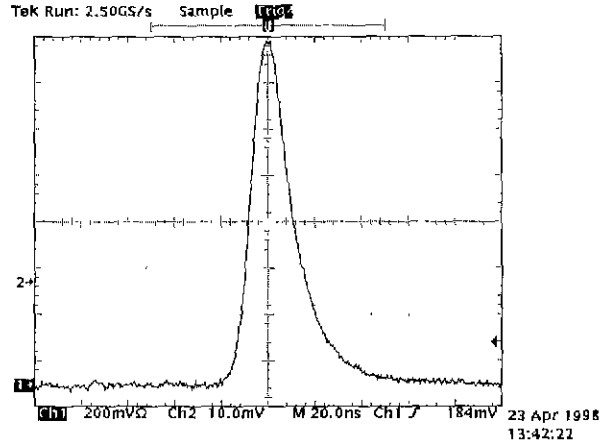


그림 3. 제2조화파 펄스 파형

기입력에너지 90J에 대해 multi mode출력 500mJ(효율 0.5%), TEM₀₀모드 출력 100mJ(효율 0.11%)을 얻었으며, 전기입력에너지 75J에 대해 Q스위치 TEM₀₀모드 출력 45mJ, 첨두출력 1.5MW를 얻었다. 입력에너지 50J에서 TEM₀₀모드 single pass gain은 7.35이었다. Fourier 분석법에 의한 위상파면 측정에서 발생된 레이저빔의 위상파면 왜곡은 0.18 λ 이었다

Union Carbide Nd:YAG레이저 결정을 사용한 정상발전출력은 동일조건하에서 전기입력에너지 90J에 대해 multi mode출력 375mJ(효율 0.42%), TEM₀₀모드 출력 65mJ(효율 0.07%)을 얻었으며, 전기입력에너지 75J에 대해 Q스위치 TEM₀₀모드 출력 31mJ, 첨두출력 1.0MW를 얻었다. 입력에너지 50J에서 TEM₀₀모드 single pass gain은 5.9이었으며, 레이저빔의 위상파면 왜곡은 0.16 λ 이었다.

또한 external형으로 KTP결정을 설치한 후 제2종 위상정합방법을 사용하여 제2조화파발전 실험을 수행하였으며, 근원파의 입력파워밀도가 21MW/cm²일때 23%의 제2조화파 변환효율을 얻었다.

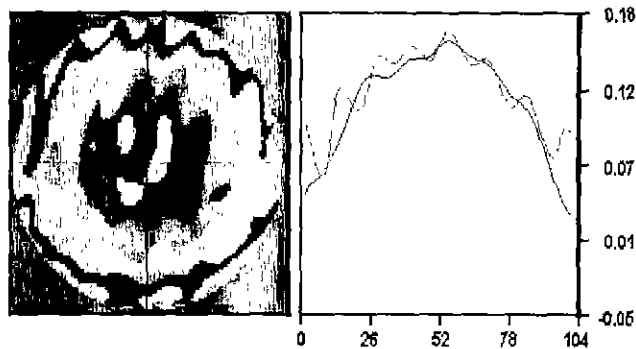


그림4. 쌍용 Nd:YAG 결정을 사용하여 발전된 레이저빔의 위상파면 왜곡

참고문헌

- [1] 이상호, 김한태, 배소의, 정수진 "Czochralski 방법에 의한 Nd:YAG 단결정의 육성 및 레이저 출력특성" 한국광학회지, 9, 175(1998)
- [2] 최승호, 박대운, 이승걸 "Fourier 분석법에 의한 레이저 출력 광속의 위상파면 분석에 관한 연구", 한국광학회지, 5, 445(1994)