

광섬유 여기 초소형 Nd:LSB 레이저의 출력 특성

Output Characteristics of Nd:LSB Microchip Laser Pumped through Optical Fiber

오승일, 전형하, 박도현
고등기술연구원 제품기술센터
e-mail 주소 : seil-oh@iae.re.kr

기존 Nd:YAG 1064nm 파장에 대하여 소형화 레이저 개발이 현재 꾸준히 진행되고 있다. 소형화 및 성능의 만족을 위하여 효율이 높은 종여기(longitudinal pump) 방식이 사용되고 있고, 매질의 흡수계수를 높여 짧은 공진기 구조를 이루기 위한 새로운 여러 매질들이 그 특성에 대한 연구가 진행되고 있으며, 현 기술 수준의 성능 및 효율 한계를 극복하기 위하여 다방면의 연구가 진행되고 있다. 매질로는 흡수길이가 짧은 Nd:LSB ($\text{LaSc}_3(\text{BO}_3)_4$) 및 여전히 Nd:YAG가 대상이 되고 있으며, 고출력과 nano second 이하의 짧은 펄스 발진을 위해서는 공진기 길이가 짧은 Nd:LSB와 포화 흡수체로 Cr:YAG의 조합이 각광받고 있다.

현 단계 기술 수준을 극복하기 위해서는 매질의 열 문제, 고출력에서의 빔 모드 깨짐 현상, 여기광의 최적 모드 및 모드 매칭, 포화 흡수체의 초기 투과도 및 출력경의 반사율 등의 공진기 파라미터 최적화 등 여러 방면에서의 접근이 필요하다. 본 연구기관의 이전까지의 연구가 매질의 농도 및 열분산, 공진기 파라미터 등 공진기 내부에서 이루어진 반면 금번의 연구는 여기광의 최적화에 중점을 두고자 했다.

기존의 여기 방식은 LD의 여기광을 3장의 렌즈를 이용하여 집광시켜 매질을 여기 하였고 이 때의 여기광 크기는 180x60 μm 의 직사각형 내지 타원 모양의 비대칭 빔 모양이었다. 반면 본 실험에서는 위와 같은 방법으로 집광된 여기광을 200 μm , 400 μm 직경의 광섬유에 집속시켜 전달하고 출력단에 다시 재초점 광학계를 이용하여 집광시켜 여기하였다. 광섬유의 N.A.는 0.37, 0.48 두 가지로 각각 실험을 하였고 광섬유의 길이는 1m 이다. 광섬유는 Thorlab 사 제품과 재초점 광학계는 독일 LIMO 사 제품을 사용하였다.

본 발표를 통하여 두 여기 방식에 따른 연속 발진에서의 출력 특성, 즉 출력(power), 기울기 효율, 출력 빔 모드 등을 비교하였고, 펄스 발진에서의 출력 특성- 펄스폭, 펄스 간 간격, 평균 출력, 펄스 에너지, 봉우리 출력, 빔 모드, 그리고 출력 안정도 등을 비교하였다. 또한 광섬유 커플링 효율, 광섬유를 지난 후의 여기광 모드도 빔 프로파일러를 이용하여 촬영하였다.

1. W. Koechner, Solid-State Laser Engineering, 5th ed. (Springer-Verlag, Berlin, 1999)
2. J. J. Zayhowski, P. L. Kelley, "Optimization of Q-Switched Lasers", IEEE, J. of Quantum Electronics, vol. 27, NO. 9, SEP, 1991
3. A. S. de Vany, Master Optical Techniques, (John Wiley & Sons, 1981)