

반도체레이저 여기 Nd:YAG 세라믹 레이저의 출력특성

The Output Characteristics of the LD Pumped Nd:YAG Ceramic laser

옥창민, 김덕래*, 김영식*, 김병태

청주대학교 레이저광정보공학과, *단국대학교 의학레이저연구센터

rouge97@chollian.net

최근 들어 레이저는 고밀도의 데이터 저장과 검색, 광학적 센서, 색채 표시장치를 비롯하여 산업, 군사 및 의료 등 여러 분야에서 폭 넓게 사용되고 있고, 이에 대한 관심이 높아짐에 따라 고출력 고체 레이저의 연구·개발에 대한 요구가 증대되고 있다. 본 연구는 Nd:YAG 세라믹을 이용한 고체레이저 개발에 목적을 두고 있다.

Nd:YAG 세라믹은 Nd:YAG 결정에 비해 Nd^{3+} 첨가율을 약 4배까지 높일 수 있어 발진이 쉽고, 고출력을 얻을 수 있다⁽¹⁾. 분말로 된 원료를 진공상태에서 고온으로 소결하여 만드는 매질은 제작 시간이 Nd:YAG 결정보다 짧은 등 제작비용도 저렴하다. Nd:YAG 결정은 성장 중 결정 내부에 결함이 생기기 쉬워 커다란 레이저 매질로 만들기 어렵지만, Nd:YAG 세라믹은 세공과 기포가 없고 투명도가 좋아 매질을 크게 만들 수 있다. 다양한 크기의 매질은 공진기 설계를 자유롭게 한다^(2,3). Nd:YAG 세라믹의 흡수 및 방출 스펙트럼, 형광수명과 열 전도도는 Nd:YAG 결정과 거의 동일하다. 이와 같은 특성을 가지고 있는 Nd:YAG 세라믹 레이저는 고출력 고체레이저와 고효율 마이크로칩 레이저에 이용이 가능하다.

그림 1은 반도체레이저 단면 여기 Nd:YAG 세라믹 레이저의 개략도이다. 여기원은 코어 직경이 400 μm 인 fiber coupled 반도체레이저로 중심파장 808 nm에서 최대 20 W까지 출력을 낼 수 있다. 반도체레이저의 광을 레이저 매질에 집광시키기 위해 구면렌즈를 6매 사용하여 집속 광학계를 설계 및 제작하였다. Nd:YAG 세라믹은 Nd^{3+} 이 2 at.%와 4 at.% 첨가된 길이 20 mm의 것을 사용하였다. 공진기는 808 nm와 1064 nm에 대해 이색성 코팅한 평면거울과 곡률반경이 120 mm인 출력거울을 사용하여 반구면 형태로 구성하였다. 레이저 매질은 구리로 제작한 홀더에 열전소자를 부착하여 매질 전체가 냉각되도록 하였다.

실험에서는 공진기의 최적 조건을 찾기 위해 출력거울의 반사율 변화에 따른 Nd:YAG 세라믹 레이저의 출력 변화를 측정하였다. 실험 결과 2 at.% 세라믹에서 90 %반사율을 갖는 출력거울로 약 31 %의 최대 효율을 얻었으나, 여기광의 강도가 높아짐에 따라 일정 수준 이상 되면 레이저 출력이 저하되는 특이한 현상이 나타나고 있다. 이러한 현상의 원인을 규명하기 위해 실험을 진행 중에 있다.

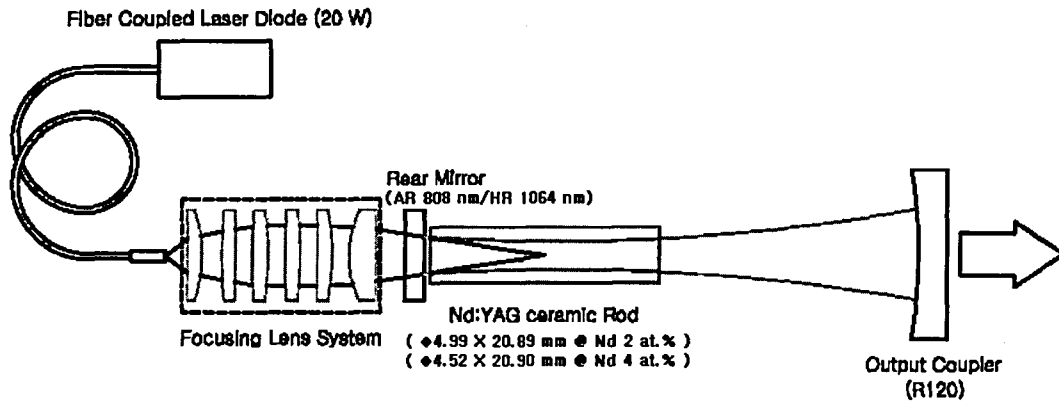


그림 1. 반도체레이저 여기 Nd:YAG 세라믹 레이저의 개략도

참고문헌

- [1] J. Dong, J. LU, A. SHIRAKAWA, K. UEDA, "Optimization of the laser performance in Nd^{3+} :YAG ceramic microchip lasers", Appl. Phys. B80, 39-43 (2005)
- [2] Jianren Lu, Ken-ichi Ueda, Hideki Yagi, Takagimi Yanagitani, Yasuhiro Akiyama, Alexander A. Kaminskii, "Neodymium doped yttrium aluminum garnet($Y_3Al_5O_{12}$)nanocrystalline ceramics—a new generation of solid state laser and optical materials", J. Allous and Compounds 341, 220-225 (2002)
- [3] J. LU, M. Prabhu, J. Song, C. Li, J. Xu, K. Ueda, A. A. Kaminskii, H. Yagi, T. Yanagitani, "Optical properties and highly efficient laser oscillation of Nd:YAG ceramics", Appl. Phys. B71, 469-473 (2000)

T
F