

초소형 고효율 녹색광 레이저 개발

Development of the compact, high-efficiency green lasers

정창수*, 유봉안*, 김인식**, 유난이*, 이영락*, 고도경* **, 김정수***

*광주과학기술원 고등광기술연구소, **광주과학기술원 광과학기술학제학부, ***포벨
csjung@gist.ac.kr

최근 핸드폰의 작은 액정 화면을 해결하기 위해 소형 레이저 디스플레이 시스템을 핸드폰에 장착하는 연구가 활발히 진행되고 있다. 레이저 디스플레이 방법은 화면 크기를 키우는 데 어려움이 없을 뿐만 아니라, 넓은 색 구현 범위와 높은 명암비라는 고화질성도 동시에 지니고 있기 때문에 이러한 추세는 앞으로도 계속될 것으로 보인다. 레이저 디스플레이 시스템에는 일단 적색, 녹색, 청색의 삼원색 광원이 필요하다. 적색 및 청색 광원의 경우 레이저 다이오드 형태로의 개발이 잘 되고 있어 부피나 소모 전력에서 별 문제가 없으나, 녹색 광원의 경우 레이저 다이오드 형태로의 직접적인 개발이 미진하여 보다 복잡한 형태로 개발되다 보니 부피와 소모 전력에서 앞의 두 광원에 비해 상대적으로 문제가 되고 있다.

현재 개발되고 있는 초소형 녹색 레이저는 크게 두 가지로 분류할 수 있다. 첫 번째는 공진기 내부 주파수 배가 방식의 다이오드 여기 마이크로칩 레이저이다⁽¹⁾. 마이크로칩 레이저는 1989년에⁽²⁾ 처음 선보였는데, 공진기가 하나의 고체 토막이어서 외부 충격에 매우 튼튼하다는 장점이 있다. 녹색 빛살 발진을 위해 발진 파장이 1060 nm 근처인 레이저 이득 물질과 주파수 배가 물질을 마주 붙여 하나의 작은 토막으로 만든 다음, 양면에 레이저 코팅하면 마이크로칩 공진기가 된다. 여기에 펌프 광원으로 소형의 레이저 다이오드를 사용하면 녹색 빛살이 발진되게 되는데, 주파수 배가 물질이 공진기 내부에 있어서 매우 강한 기본파를 겪기 때문에 높은 효율로 조화파인 녹색 빛살이 발생하게 되는 것이다. 레이저 이득 물질로 Nd:YVO₄가 많이 쓰이는데⁽³⁻⁴⁾, 이 물질이 펌프 빛에 대한 흡수와 발진 이득이 강하고, 이득 계수의 이방성으로 공진기 내부에 편광 소자가 필요 없는 점, 등 장점이 많기 때문이다. 주파수 배가 물질로 KTiOPO₄(KTP)이 많이 쓰이는데⁽⁴⁾, 비선형 광학 계수와 온도에 대한 조화파 변화 폭이 우수하기 때문이다.

두 번째 종류의 레이저는 파장이 1060 nm 근처인 레이저 다이오드와 도파로 형태의 준위상정합 물질을 결합하는 구조이다. PPMgO:LN과 같이 비선형 광학성이 높은 물질을 도파로 형태로 만들어서 유효 길이를 길게 하면 공진기 외부 방식이지만 2차 조화파 발생 효율을 높게 할 수 있다.

이상의 두 방법은 나름의 특징이 있기 때문에 모두 경우에 따라 유용하게 쓰일 수 있다.

이 발표에서 우리는 다이오드 여기 마이크로칩 레이저 구조의 녹색 레이저에 대한 연구 결과를 소개한다. 부피를 줄이기 위해 펌프 레이저 다이오드로 부피가 작은 칩온서브마운트(Chip on Submount) 형태나 큐 마운트(Q-mount) 형태의 것을 사용하였고, 출력과 안정성을 극대화하기 위해 열전 소자(TEC)를 사용하여 펌프 레이저 다이오드와 공진기 마이크로칩의 온도를 제어하였다.

이 연구는 지식경제부 정보통신연구진흥원의 선도기반기술개발사업과 교육과학기술부의 광주과학기술원 고등광기술연구소 기관고유사업의 지원으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

1. Changsoo Jung, Bong-Ahn Yu, Kangin Lee, Yeung Lak Lee, Nan Ei Yu, Do-Kyeong Ko, and Jongmin Lee, "A Compact Diode-Pumped Microchip Green Light Source with a Built-in Thermoelectric Element", *Appl. Phys. Express* **1**, 062005 (2008).
2. J. J. Zayhowski and A. Mooradian, "Single-frequency microchip Nd lasers", *Opt. Lett.* **14**, 24-26 (1989).
3. Takunori Taira, Akira Mukai, Yukihiro Nozawa, and Takao Kobayashi, "Single-mode oscillation of laser-diode-pumped NdYVO₄ microchip lasers", *Opt. Lett.* **16**, 1955-1957 (1991).
4. N. MacKinnon and B. D. Sinclair, "A laser diode array pumped, NdYVO₄/KTP, composite material microchip laser", *Opt. Commun.* **105**, 183-187 (1994).