

첨가농도에 따른 Nd:LSB 결정의 분광학적 특성 및 레이저 발진 특성 비교

Spectroscopic and Laser Output Characteristics Depending on Nd³⁺ Concentration of Nd:LSB Crystal

오승일, 배효욱, 박도현

Y.P. Rudnitskiy*, S.T. Durmanov*, S.A. Kutovoy*, C.V. Smirnov*

고등기술연구원 전략연구센터, TRINITY*

e-mail 주소 : seil-oh@iae.re.kr

기존의 고체 레이저 장점을 유지하면서 양질의 레이저 출력특성을 갖는 초소형 마이크로칩 레이저 개발에 대한 연구가 90년대부터 진행되어 있다. 이러한 마이크로칩 레이저의 가능성은 기존의 YAG, glass 와 같은 모결정에서 불가능하였던 첨가물질의 농도를 획기적으로 높이면서 안정적인 물성을 갖게 됨에 따라 가능하게 되었다. 이 가운데에서 가장 주목을 받는 물질이 LSB(LaSc₃(BO₃)₄)로서 Nd³⁺를 첨가한 Nd:LSB는 마이크로칩 레이저 용으로 현재 가장 적합한 물질로 연구가 진행되고 있다.

본 연구에서는 러시아의 연구기관과 공동으로 첨가농도가 다른 Nd:LSB 마이크로 칩 레이저 결정을 성장시키고, 성장결정에 대해서 광학적 특성을 측정하였으며 그 결과를 토대로 레이저 결정을 가공하여 단면여기 구조의 레이저 공진기를 구성하였다.

LSB를 모결정으로 했을 때 Nd³⁺의 첨가농도는 이론적으로는 100%까지 La³⁺이온과 대체가 가능하지만 여기광의 흡수 깊이를 고려하여 레이저 결정의 농도는 14%, 21%로 선택하여 Czochralski 기법을 이용하여 결정을 성장시켰다. 그림 1.은 성장된 레이저 원결정(raw crystal)이다.

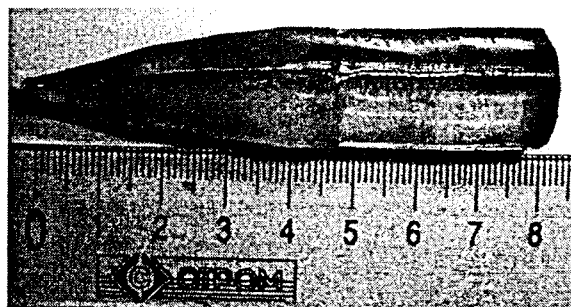


그림 1 성장한 Nd:LSB 결정.

성장된 결정의 분광학적 특성을 측정하기 위하여 흡수 및 형광 스펙트럼을 측정하였다. 흡수 스펙트럼은 기존에 발표된 결과와 차이가 크게 없었으며 808nm에서 흡수 중심파장을 갖는 3nm 정도의 넓은 흡수띠를 발견할 수 있었다.

성장 결정의 레이저 발진 특성을 알아보기 위하여 레이저 결정을 광축에 수직과 45도 방향으로 절단하였다. 여기광으로 4W급 808nm의 레이저 다이오드를 사용하였으며 단면여기 구조를 사용하였다. 여기광학과 레이저 결정 사이의 전달 광학계는 3장의 렌즈로 구성된 광학계를 사용하였다. 레이저 결정은 양 단면을 가공한 다음 여기면은 이중박막(dichroic coating)을, 출력면은 출력광에 대한 고반사 박막가공을 하였다. 이렇게 구성된 공진기를 사용하여 각각의 첨가농도에 대하여 출력특성을 측정하고 비교하였다.

1. J. J. Zayhowski, "Microchip lasers", Optical Materials 11, 1999, pp.255-267
2. S.T. Durmanov et al. "Binary rare-earth scandium borates for diode-pumped lasers", Optical Materials 18 (2001) pp.243-284.

외 다수.

