

## Nd:YCOB 단결정 성장과 RGB 레이저 소자 제조 Crystal Growth of Nd:YCOB and Fabrication of RGB Laser Device

김충렬, A. Ageyev\*, 정석중\*, 장원권\*\*, 김도진, 유영문\*

충남대학교 재료공학과

\*한국화학연구소

\*\*한서대학교 물리학과

용액인상법(Czochralski method: Cz법)으로 양질의 Nd<sup>3+</sup> 이온이 15% 주입된 Yttrium Calcium Oxyborate (YCa<sub>4</sub>O(BO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>:YCOB) 단결정에 대한 결정 성장 조건을 조사하고 성장된 단결정을 이용하여 RGB 레이저 소자를 제조하였다.

결정성장용 원료로는 99.99%인 Nd<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaCO<sub>3</sub>, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>를 사용하였다. 용액의 조성이 (Nd<sub>0.15</sub>Y<sub>0.95</sub>)Ca<sub>4</sub>O(BO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>가 되도록 각각의 원료를 하소한 후 정밀하게 평량하고 균일 혼합하였다. 균일 혼합된 원료를 CIP(Cold Isostatic Press)에서 2000kg/cm<sup>2</sup>의 압력으로 성형한 후, 1200℃에서 4시간 소결함으로써 결정성장용 다결정 원료를 합성하였다.

양질의 단결정을 성장하기 위한 조건은 인상속도 2.5-1.5 mm/hr와 회전속도 15-20 rpm이었으며, 질소 1기압 하에서 이리듬 도가니를 사용하여 고주파 유도가열에 의하여 <010> 방향으로 성장하였으며 냉각속도는 200 °C/h 이었다.

성장된 15% Nd:YCOB 단결정에서 적색, 녹색 및 청색 레이저용 광소자 제조를 위해 광학적축과 결정축과의 관계를 수렴편광법과 단결정 x-선법을 이용해 규명하였다. 이 결과로부터 RGB 파장변환을 위한 위상정합각은  $\psi = 16.40^\circ$ ,  $33.95^\circ$  및  $\theta = 22.59^\circ$ 로 각각 계산되었으며 성장된 단결정을 성장방향에 대해 수직한 방향으로 절단하여 2' 이내의 오차를 갖는 두께 6.2 mm의 Y-cut plane의 blank를 제조한 다음 직육면체 blank 결정을 제조하였다.

제조된 직육면체 blank 결정에서 위상정합된 결정면을 정밀하게 연삭 및 연마함으로써 적,녹 및 청색 레이저광으로 파장 변환되도록 하는 가능성을 가진 RGB 레이저 광소자를 제조하였다. 최종적으로 제조된 RGB 레이저용 광소자에 대한 결정가공 평가시험을 한 결과  $\lambda/10$ 의 평면정도 및 30 arc-second 이하의 정밀도로 초정밀 가공되었음이 확인되었다.