

## Cathodoluminescence Characterization of One-dimensional $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Structures Grown by Vapor Transport System

Young Heon Kim, Jong Seok Jeong, Jeong Yong Lee  
Department of Materials Science and Engineering, KAIST

$\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> is a wide band gap semiconductor ( $E_g \approx 4.8$  eV) with luminescence properties. Gallium oxides exhibit up to three different emissions, ultraviolet, blue and green, according to the sample preparation. In this study, nanometer-sized one-dimensional  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> structures were successfully grown without catalyst by vapor transport system. The diameter of the one-dimensional gallium oxide structure decreased with a decrease in the growth temperature. The Cathodoluminescence (CL) of one-dimensional  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> structures was characterized using a Field Emission Scanning Electron Microscope (FE-SEM) with CL detector. The CL emission from the  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> structures showed a very broad peak. All of the samples synthesized in this experiment showed the ultraviolet emission around 375 nm. The CL intensity of one-dimensional gallium oxide structures increased in blue and green emissions with a decrease in the diameter. The difference of CL characteristics is related to the microstructures of one-dimensional  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> structures.  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> contains two crystallographic sites for gallium and three for oxygen. The oxygen vacancies formed during the growth procedure would affect the emission properties of  $\beta$ -Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub> structures.

## Czochralski법에 의해 Er<sub>2</sub>O<sub>3</sub>가 첨가된 화학양론조성 LiNbO<sub>3</sub> 단결정의 성장 및 영향 Growth and Effects of Er<sub>2</sub>O<sub>3</sub> Doped Near-stoichiometric LiNbO<sub>3</sub> Single Crystal from Li-rich Melts by the Czochralski Method

이성문, 서중원, 신동익, 김근영, 윤대호  
성균관대학교 신소재공학과

LiNbO<sub>3</sub>는 우수한 비선형광학·초전기·압전 및 음향광학특성으로 인해 넓게 활용되고 있으며 희토류 이온 및 천이금속이 첨가된 LiNbO<sub>3</sub>에 관한 연구가 활발히 이루어지고 있다. 특히 Er<sup>3+</sup> 이온은 <sup>4</sup>I<sub>11/2</sub>와 <sup>4</sup>I<sub>13/2</sub> 준위에서의 지연시간이 매우 길고 양자효율이 좋기 때문에 Up-conversion레이저 및 광증폭용 소자로서의 많은 연구가 이루어지고 있다. 또한 LiNbO<sub>3</sub>는 조화용해조성으로 성장시키지만 이 경우 상당한 양의 내부결함이 존재하기 때문에 화학양론조성이 더 바람직하다고 할 수 있으나 결정성장의 어려움으로 인해 일반적으로 조화용해조성으로 성장하고 있다.

따라서, 본 연구에서는 단결정의 제조가 가능한 결정성장방법인 Czochralski법을 이용하여 직경 10~20 mm, 길이 25~30 mm의 Er<sub>2</sub>O<sub>3</sub>가 첨가된 화학양론조성의 LiNbO<sub>3</sub> 단결정을 성장하였다. Fourier Transform-Infrared Spectrophotometer (FT-IR)을 이용하여 흡수에너지 모드를 관찰하였으며, X-Ray Diffractometer (XRD)를 이용하여 결정성을 확인하였다. 또한 Electron Probe Micro Analysis (EPMA)를 이용하여 결정의 성장길이 증가에 따른 Er농도의 mol% 분포를 관찰하였다.