

## رشد بلور BGO به روش چوخرالسکی و تعیین مشخصه آن

فری پور، حیدر؛ رجبی، کامران؛ اسمعیل نیا، مجتبی؛ خطیری، راحله؛ درریز، زهرا؛ کلباسی، حسین

جنگجو، اسماعیل؛ علی اکبری، نورالله؛ ارحامی، بهزاد

پژوهشکده لیزر و اپتیک، انتهای کارگر شمالی، تهران صندوق پستی: ۱۳۶-۱۴۳۹۵

### چکیده

بلور BGO به روش چوخرالسکی رشد داده شد. نمونه بدست آمده سونش گردید و چگالی نابجایی محاسبه گردید. طیف لومینسانس بلور BGO رشد داده شده در  $481.94 \text{ nm}$  قله شاخص داشته و خصوصیت سنتیلاتوری این بلور را بخوبی تأیید می کند.

## BGO Crystal Growth by Czochralski Method and Its Characterization

Faripour, H.; Rajabi, K.; Esmaeilnia, M.; Khatiri, R.; Dorriz, Z.; Kalbassi, H.; Jangjoo, E  
Aliakbari, N.; Arhami, B

Lazer and Optic Research School, P.O. box: 14395-836, Tehran

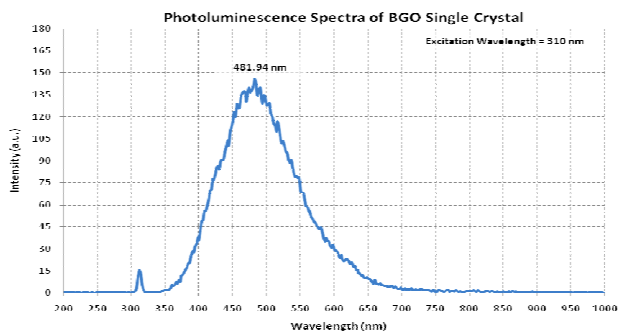
### Abstract

BGO crystal was grown by Czochralski method. After etching dislocation density was calculated. The pick of luminescence spectra was observed at  $481.94 \text{ nm}$  and confirmed scintillation properties

### مقدمه

دقیق می باشد. ارتفاع کوره در حدود  $21 \text{ cm}$  است. شکل (۱) تصویری از دستگاه رشد بلور CZO را نشان می دهد. پس از راه اندازی کوره سه منطقه ای و تنظیم آن در دمای معین از این کوره پروفایل حرارتی گرفته شد.

تک بلور BGO در آشکار سازها و دستگاههای تصویر برداری پزشکی به ویژه در دستگاه PET کاربرد فراوان دارد. تک بلور BGO با دو روش رشد از مذاب چوخرالسکی و بریجمن و تحت اتمسفر هوا یا اکسیژن رشد داده می شود. به دلیل چسبندگی شدید BGO به بوتله پلاتینی و ایجاد تنش بین بلور و بوتله و در نهایت بوجود آمدن نابجایی های فراوان، از روش بریجمن کمتر استفاده شده و بیشتر روش چوخرالسکی بکار می رود [۱ و ۲]. لذا در اینجا برای رشد BGO از روش چوخرالسکی استفاده شد. دستگاه چوخرالسکی که برای رشد بلور BGO انتخاب گردیده است دارای کشنده ای بدون لرزش و کوره ای سه منطقه ای



شکل ۵: طیف لومینسانس بلور BGO رشد داده شده

### نتیجه گیری

نتایج بدست آمده در مورد رشد و مشخصه سازی بلور BGO در چند بند زیر خلاصه می گردد:

(۱) دستگاه مناسب برای رشد بلور BGO باید خصوصیات به شرح زیر داشته باشد:

(الف) اولاً کوره آن توانایی ایجاد گرادیان مناسب را برای رشد داشته باشد از این رو یک کوره سه منطقه ای برای دستگاه طراحی و ساخته شد.

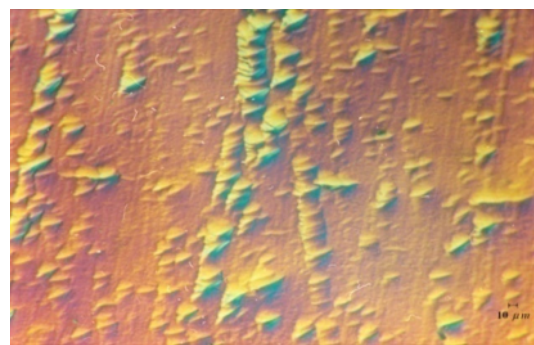
(ب) ثانیاً سیستم کشنده آن علاوه بر داشتن دقت بسیار، بدون لرزش بوده و با سرعت یکنواختی کار کند.

(۲) سرعت چرخش و کشیدن بلور BGO در کیفیت آن بسیار مؤثر است، در عین حال مقادیر این دو پارامتر به قطر بوته رشد نیز بستگی دارد. این مقادیر برای بوته به قطر ۴ cm و ارتفاع ۴ cm تعیین گردید که سرعت چرخش بهینه بین ۲۸ الی ۳۲ دور در دقیقه و سرعت کشش بهینه بین ۰/۶ الی ۰/۸ میلی متر بر ساعت بدست آمد.

### مرجع ها

- [1] Sanathana P., Ramasamy P.; *Recent Trends in Crystal Growth Technology*; PINS A, 68 A, No. 3 (2002) 235-249.
- [2] Byrappa K., Ohachi T.; *"Crystal Growth Technology"*; William Andrew Inc., Norwich, New York (2003) 389-403.
- [3] Knoll G.F., *Radiation Detection and Measurements*; John Wiley & Sons, New York 2000.
- [4] Saint-Gobain Crystals Ceramics & Plastics Inc.; *BGO Bismuth Germanate Scintillation Material*; 2004-2007.
- [5] Ronda C.; *"Luminescence from Theory to Application"*; WILEY-VCH Verlag GmbH & Co.; (2008) 112-119.
- [6] Shim J. B., Lee J. H., Yoshikawa A., Nikl M., Yoon D. H.; *Journal of Crystal Growth* 243 (2002) 157-163.

برای تعیین کیفیت بلور از نظر وجود نابجایی ها و اندازه گیری چگالی آنها از تکنیک اچینگ یا سونش شیمیایی استفاده شد در اینجا برشی از بلور در محلول سونش که ترکیبی مشخص از چند اسید خورنده (۵۰ درصد مولی اسید استیک، ۳۷/۵ درصد مولی اسید کلریدریک و ۱۲/۵ درصد مولی اسید نیتریک) به مدت زمان معین (۲/۵ دقیقه)، قرار داده می شود. سپس قطعه با آب مقطر شستشو داده شده و در هوای گرم خشک می شود. حک حفره های سطح بلور اچ شده با میکروسکوپ نوری قابل رویت می باشند که در شکل (۴) نشان داده شده است. پس از شمارش تعداد نابجایی ها و میانگین گیری بین چند نمونه، عدد  $10^5/cm^2$  بدست آمد. بلوری که از لحاظ کیفیت نوری قابل قبول باشد باید حک حفره ها یا نابجایی های آن بین  $10^4/cm^2$  تا  $10^6/cm^2$  باشد [۵].



شکل ۴: اچ پیت ها در بلور BGO رشد داده شده

یک برش به شکل مکعب مستطیل و در ابعاد  $11 \times 11 \times 25$  میلی متر مکعب تهیه شده و در دستگاه اسپکترو لومینسانس مدل Carry Eclipse قرار داده شده و طیف لومینسانس آن گرفته شد که در شکل (۵) آورده شده است. همانطور که از شکل پیداست بلور با طول موج  $310 \text{ nm}$  برانگیخته شده و قله لومینسانس آن در حدود  $411/94 \text{ nm}$  می باشد. به عبارت دیگر بلور پس از جذب فوتون با طول موج پایین فوتونی با طول موج بالاتر تولید می کند که این امر حاکی از تبدیل نور غیر مرئی به نور مرئی و وجود خاصیت سنتیلاتوری در این بلور می باشد [۶].