

内部欠陥低減に向けた SrB_4O_7 の種結晶の極性検討

Investigation of seed polarity of SrB_4O_7 crystal to reduce internal defects.

畠山朋也¹, 小林大也¹, 谷川淳¹, 高澤秀生¹, 村井良多², 高橋義典², 五十嵐裕紀³

南部誠明⁴, 宇佐美茂佳¹, 今西正幸¹, 丸山美帆子¹, 森勇介^{1,2}, 吉村政志^{2,4}

¹ 阪大院工, ² 創晶超光, ³ ギガフォトン, ⁴ 阪大レーザー研

Tomoya Hatakeyama¹, Haruya Kobayashi¹, Jun Tanikawa¹, Hideo Takazawa¹, Ryota Murai²

Yoshinori Takahashi², Hironori Igarashi³, Tomoaki Nambu⁴, Shigeyoshi Usami¹,

Masayuki Imanishi¹, Mihoko Maruyama¹, Yusuke Mori^{1,2}, Masashi Yoshimura^{2,4}

¹Grad. Sch. of Eng., Osaka Univ., ²SOSHO CHOKO Inc., ³Gigaphoton Inc., ⁴ILE, Osaka Univ.

E-mail: hatakeyama@cryst.eei.eng.osaka-u.ac.jp

我々はホウ酸系化合物の一つである SrB_4O_7 (SBO) の優れた紫外光透過特性に着目し, 紫外レーザー用の硝材応用を目指して単結晶育成に取り組んでいる¹⁾. 従来の結晶育成 (+c 軸種結晶) では, a 軸方向成長領域に形成される光散乱欠陥が上記応用への課題となっている. SBO は種結晶の c 軸方向の極性によって成長様式が異なることが報告されており²⁾, これを参考に本研究では -c 軸方向の種結晶を用いて結晶育成を試みた.

3 層式の抵抗加熱炉を用いて, 種結晶部の局所冷却機構を備えた Kyropoulos 法により化学量論比組成原料から -c 軸種結晶により結晶育成を行った. 16 日間の育成期間を経て, Fig.1. に示すような大きさ 32 mm × 8 mm × 13 mm, 重量 14.0 g の単結晶が得られた. +c 軸種結晶から育成した結晶では a 軸方向成長領域に光路状に光散乱欠陥が観察されていたが (Fig.2.(a))³⁾, 今回得られた -c 軸種結晶からの結晶では光散乱欠陥は確認されなかった (Fig.2.(b)).

次に, 深紫外光による損傷耐性を比較するため, ArF エキシマレーザー (パルスエネルギー 1.5 mJ, 波長 193 nm, 繰り返し周波数 3 kHz) を SBO 結晶の a 軸方向成長領域と水晶に対して連続照射し, 透過光出力の経時変化を調べた. その結果, Fig.3. に示すように水晶と SBO 結晶 (+c) は照射後 100 s から 300 s までの間に透過光出力がそれぞれ 0.082 $\mu\text{J/s}$, 0.063 $\mu\text{J/s}$ の割合で低下したが, SBO 結晶 (-c) では透過光出力の低下はほぼ確認されなかった.

以上の結果から, -c 軸種結晶を用いて得られた SBO 結晶は光散乱欠陥が少なく, レーザ損傷耐性に優れていることが明らかになった. 講演では欠陥低減メカニズムについても考察する.

1) Y. Tanaka, *et al.*, Appl. Phys. Express, **11**, 125501 (2018).

2) A.I. Zaitsev *et al.*, J. Cryst. Growth, **416**, 17 (2015).

3) Y. Tanaka *et al.*, Jpn. J. Appl. Phys, **61**, 075503 (2022).

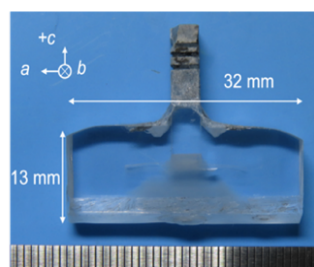


Fig.1. SBO single crystal grown by using a -c-axis seed.

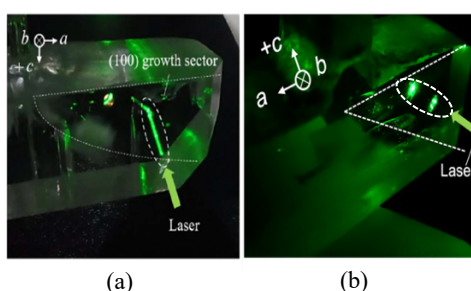


Fig.2. Light scattering of a green laser along the b-axis when pointed at the (a) crystal (+c)³⁾ and (b) crystal (-c).

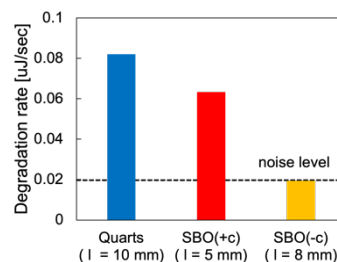


Fig.3. Transmittance degradation under 193 nm laser irradiation (l: Thickness of the sample).