19a-C8-8

欠陥低減による $CsLiB_6O_{10}$ 結晶の紫外光経時劣化耐性の向上

Improvement of UV laser-induced degradation resistance of $CsLiB_6O_{10}$ by reducing the crystal defects

阪大院工　°増田 一稀, 高千穂 慧,高橋 義典, 吉村 政志, 佐々木 孝友, 森 勇介

Graduate School of Eng., Osaka Univ. °K. Masuda, K. Takachiho,

Y. Takahashi, M. Yoshimura, T. Sasaki, and Y. Mori

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

非線形光学結晶 $CsLiB_6O_{10}$（CLBO）は短波長波長変換特性に優れており，波長 300 nm 以下の全固体深紫外レーザー光源へ広く応用されている．一方，紫外光源の高出力化に向けて，長時間使用時に生じる出力の低下やビーム形状の変化（フォトリフラクティブ損傷）が課題となっている [1-3]．最近では，屈折率の経時変化の定量化が検討され始めている [3]．CLBO 結晶内部には光散乱源として観察される様々な結晶欠陥が含まれているが，経時劣化耐性との関係についての詳細な研究はなされていない．本研究では様々な品質の CLBO 結晶（計 11 ブール分）の紫外光経時劣化特性を評価し，結晶欠陥と劣化耐性の関係を調査した．

CLBO 素子（*a* 軸方位，15 mm 長）に平均出力 30 mW の緑色光（波長 532 nm）を入射し，側面の *c* 軸方向から内部の光散乱を観察した．市販品質の結晶においては，図 1(a) のような入射光に沿って見られる光路状散乱（レイリー散乱）が観察された．一方，我々が新しく開発した CLBO 結晶は，図 1(b) に示すように視認が困難な程度まで光散乱源が低減できていることが分かった．次に，波長 266 nm の紫外光パルスを集光点ピークパワー密度約 90 MW/cm² の条件で素子に連続照射することにより，加速試験にて劣化耐性（寿命）を評価した．その結果，光路状散乱の程度によって素子寿命に大きな差があることが明らかになった [2]．そこで，画像解析によって光路状散乱の明度を算出し，同様に測定したフォトリソグラフ用の人工水晶（グレード：Ia）の光路明度を基準に数値化した [4]．図 2 は 266 nm 光発生方位素子（θ, ϕ）= (61.9°, 45°)の光路状散乱の相対明度と 266 nm 紫外光照射時の素子寿命（150℃，脱水処理後）の関係を示したものである．集光点ピークパワー密度 99 MW/cm² で評価した結果は，近似を用いて 88 MW/cm² の条件下での寿命に補正した．本加速試験条件において，現在得られている無添加 CLBO は光路状散乱の欠陥低減によって劣化耐性が線形的に向上することが確認できた．一方で，Al を添加した CLBO は同程度の光路明度を有する無添加結晶に比べても高い劣化耐性を示しており，これまで報告してきたように添加物の影響が示唆される結果となった．また，実際に使用する劣化閾値以下の数十 MW/cm² の条件では，今回の評価試験用条件の結果と異なり，顕著な寿命の差が現れると考えている．一方，図 1(b)の最も欠陥の少ない結晶においても人工水晶と同程度の光散乱源が確認されているため，引き続き更なる欠陥低減に取り組む予定である．

謝辞　本研究の一部は JST CREST，科学研究費補助金の支援を受けて実施された．

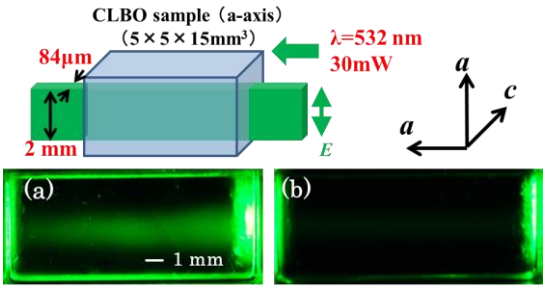

Fig. 1 Observation of light scatters in (a) conventional quality CLBO, and (b) newly-developed CLBO.

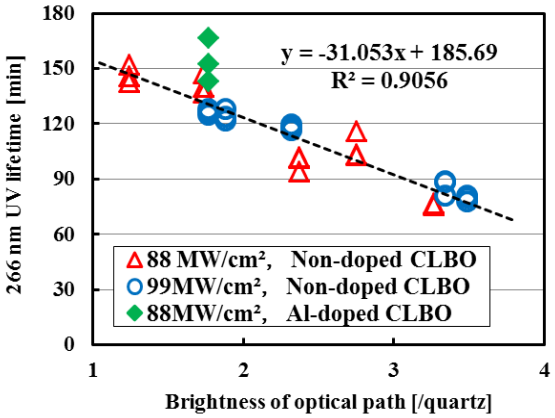

Fig.2 Correlation of the brightness of optical path and 266nm UV lifetime

参考文献　1) 高千穂他，レーザー研究 **41** (2013) 830.
2) K.Takachiho, et al., Opt. Mater. Express **559** (2014).
3) 折井他，第 61 回応用物理学会春季学術講演会 18a-E18-3 (2014).
4) 増田他，第 60 回応用物理学会春季学術講演会 30p-C1-6 (2013).

© 2014 年　応用物理学会