

CsLiB₆O₁₀ 結晶の紫外光劣化耐性に対する素子の連続移動の効果

Effect of continuous motion of CsLiB₆O₁₀ crystal on UV laser-induced degradation resistance

阪大院工¹, 創晶² ○大驛 悠一¹, 吉村 政志^{1,2},
高橋 義典^{1,2}, 安達 宏昭^{1,2}, 森 勇介^{1,2}

Grad. School of Eng., Osaka Univ.¹, SOSHO Inc.² ○Y. Oeki¹, M. Yoshimura^{1,2},

Y. Takahashi^{1,2}, H. Adachi^{1,2}, and Y. Mori^{1,2}

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

非線形光学結晶 CsLiB₆O₁₀ (CLBO) は優れた紫外光波長変換特性を有しており、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が、光源の高出力化を進める際の出力経時低下やビーム形状の変化（屈折率変化）が課題となっている^{1,2}。これまでの研究により、紫外光経時劣化が生じた後に、一時的に損傷スポットが回復する現象を確認しており³、LiNbO₃結晶などで報告されている可逆過程のフォトリフラクティブ損傷の一種と考えている。一方、CLBO等の非線形光学結晶において、素子を連続移動させることでレーザー損傷を抑制する試みがなされているが、その詳細については明らかになっていない^{4,5}。そこで本研究では、素子の連続移動が上記の劣化耐性に与える影響について調査を行った。

基本波光源 Nd:YVO₄ レーザー（波長 1064 nm、繰り返し周波数 30 kHz）から 2 回の波長変換により 4 倍波 266 nm 光を発生させた（パルス幅 8.2 ns）。Fig. 1 に示すように、過去に報告した加速試験用の紫外光照射系¹に素子の移動ステージを追加した。本実験では、CLBO 素子を光軸に対して垂直方向に移動幅 50 μm、速度 0-30 μm/sec の条件で往復移動させた。移動方向を変える際に、両端で 10 秒の待機時間を設けた。4 倍波発生方位の素子長 10 mm の CLBO 結晶（150℃、脱水処理後）内部にビーム直径 16.6 μm で集光照射し、アパーチャー透過後の経時変化を測定した。以前に報告した CLBO 結晶（紫外光損傷閾値約 40 MW/cm²）¹に対し、本実験では集光点ピークパワー密度を約 207 MW/cm²とした。Fig. 2 に素子を静止した場合と 10 μm/sec で移動させた場合の結果を示す。静止条件では加速試験開始から 1-3 分程の照射で損傷が生じたが、10 μm/sec で移動させた素子は、ある箇所では約 55 分の照射で損傷が生じたものの、他の 2 箇所では 1 時間以上透過率が維持され、損傷が生じていないことが確認できた。このことは、素子の連続移動によって、紫外光劣化が蓄積して損傷が深刻化する前に照射領域での回復が促進され、劣化耐性の大幅な向上につながったものと考えている。また、予備実験では結晶品質が劣化耐性に与える影響も確認しており、現在も調査を進めている。

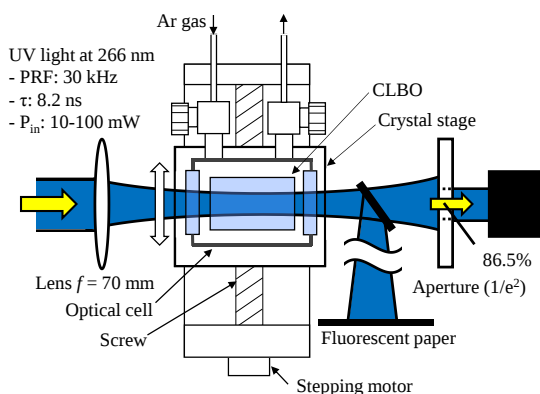


Fig. 1. Schematic diagram of experimental setup used to measure UV-induced degradation.

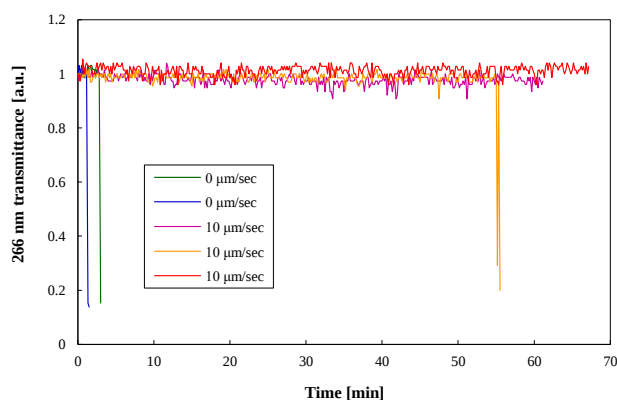


Fig. 2. 266 nm transmitted power degradation through CLBO at 150°C with/without continuous reciprocal motion.

- 参考文献 1) K. Takachiho et al., Opt. Mater. Express **4** (2014) 559.
2) 折井 庸亮他, 第 61 回応用物理学会春季学術講演会 18a-E18-3 (2014).
3) 高千穂 慧他, レーザー研究 **41** (2013) 830.
4) 平 洋一他, レーザー研究 **27** (1999) 531.
5) 今井 慎一他, 特許第 4729093 号 (2011-7-20).