

<p>< 1 - 1 > LD を用いた高強度フェムト秒レーザーの開発 サブテーマ名：<1-1-a>YAG レーザーの開発 小テーマ名： 非線形光学結晶の信頼性評価に関する研究 （フェーズ ， ）</p>
<p>サブテマリーダー：光科学技術研究振興財団 コア研究室 研究リーダー 岡田康光 研究従事者：大阪工業大学工学部電子情報通信工学科 講師 神村共住 光科学技術研究振興財団 コア研究室 岡田康光</p>
<p>研究の概要、新規性及び目標</p> <p>研究の概要 非線形光学結晶を用いた波長変換による高出力な高調波発生において、非線形光学結晶の信頼性評価に関する研究を行う。 本テーマは、大阪工業大学工学部電子情報通信工学科の神村共住講師との共同研究で実施した。</p> <p>研究の独自性・新規性 波長変換を用いた高出力な高調波発生に関する研究開発が活発に進められているが、鍵となる波長変換結晶の長期的な安定性・寿命などの信頼性に関する知見はまだ詳細にされていない。本研究では優れた非線形光学特性、大きな温度許容幅を持つCLB0結晶について、潮解性による表面劣化を改善するための雰囲気制御を行うと同時に、高出力な532nm光発生が可能な結晶表面の高レーザー耐力化を行い非線形光学結晶の信頼性を向上させる。</p> <p>研究の目標 フェーズ Ⅰ： CLB0 結晶などの波長変換結晶の潮解性による表面劣化を改善するため、雰囲気置換ができるセルを作製し、セル封入条件に対する変換効率、出力などの長期的な波長変換特性を評価するためのシステムを構築する（平成 14 年度）。 フェーズ Ⅱ： 潮解性を有するが 532nm 光発生に優れた波長変換結晶である CLB0 について、セル封入条件に対する変換効率、出力などの長期的な波長変換特性などの評価を行う（平成 15 年度）。 高レーザー耐力な波長変換結晶表面を形成するために、イオンビームエッチングを用いて表面レーザー損傷の要因となる 60nm の研磨不純物層を結晶表面から除去する。特に、高精度に研磨した CLB0 結晶表面でも表面状態が劣化しないようなイオンエネルギーの最適化を行う（平成 16 年度）。 イオンビームによるエッチングを用いて研磨不純物層を除去した表面結晶について、結晶性・レーザー損傷耐力などについて詳細に評価する。さらに、これまで検討した結晶封入雰囲気などの条件下で20時間から50時間程度の安定化試験を行う（平成17年度）。</p>
<p>研究の進め方及び進捗状況</p> <p>波長変換を用いた高出力な高調波発生では、波長変換結晶の優れた光学的特性以外に長期的な安定性も求められている。優れた非線形光学特性、大きな温度許容幅を持つ CLB0 結晶について、潮解性による表面劣化を改善するための雰囲気置換ができるセルを作製し、セル封入条件に対する変換効率、出力などの長期的な波長変換特性を評価するためのシステムを構築した。湿気を含まない Ar 雰囲気中では、60 日間封入しても潮解生による表面劣化は確認できなかった。</p> <p>また、高出力な 532nm 光発生でもレーザー損傷が生じない高レーザー耐力な結晶表面を形成するため、表面レーザー損傷の要因となる 60nm の研磨不純物層をイオンビームエッチングを用いて除去した。イオンビーム加速電圧が十分に低い200Vでエッチングを行えば、高精度に研磨した CLB0 結晶表面でも表面粗さなどの表面状態に変化が起こらないことが分かった。イオンビームエッチング処理により研磨剤を除去した表面では、レーザー損傷耐力が 1.3 倍向上し、一般的なレーザー用光学材料の石英ガラスの 3.1 倍まで高レーザー耐力化できることが分かった。さらに、本研究でこれまで検討した結晶封入雰囲気などの条件下で、約 55%の高い変換効率で 50 時間程度の連続加速試験を行ったところ安定な 532nm 光発生が確認できた。</p>
<p>主な成果</p> <p>具体的な成果内容：</p> <ul style="list-style-type: none"> CLB0 結晶などの波長変換結晶の潮解性による表面劣化を改善するため、雰囲気置換ができるセルを作製し長期的な波長変換特性を評価するためのシステムを構築し、Ar 雰囲気中で封入すれば潮解生による表面劣化が起こらないことを確認した。 表面レーザー損傷の要因となる 60nm の研磨不純物層について、表面状態を変化させずにイオンビームエッチングで除去した。As-polished の CLB0 結晶表面に比べて約 1.3 倍の高レーザー耐力化に成功した。

・約55%の高効率な532nm光発生について50時間の連続加速試験を行い安定な発生を確認した。

特許件数：0

論文数：0

口頭発表件数：0

研究成果に関する評価

1 国内外における水準との対比

532nm 光発生に関して初めて CLBO 結晶の信頼性評価、結晶表面の高レーザー耐力化を行った。本研究の成果により、ボレート系結晶の潮解性による表面劣化の発生などの従来課題を解決したのと同時に、さらに結晶表面の高レーザー耐力化により高出力な高調波発に対して信頼性を向上させることができた。

2 実用化に向けた波及効果

本研究で得られた成果はCLBO結晶以外のボレート系結晶にも適応でき、非線形光学結晶を用いた波長変換による高調波発生技術の向上に有効である。さらに、結晶表面の高レーザー耐力化により、レーザー装置の高出力化・長寿命化が可能となり、実用化に向けたレーザー装置の性能・信頼性の向上にも貢献できる。

残された課題と対応方針について

特に無し

	J S T 負担分 (千円)							地域負担分 (千円)							合 計	
	H 12	H 13	H 14	H 15	H 16	H 17	小計	H 12	H 13	H 14	H 15	H 16	H 17	小計		
人件費	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
設備費	0	0	0	0	0	106	106	0	0	0	0	0	0	0	0	106
その他研究費 (消耗品費、材 料費等)	0	0	0	1,845	2,273	2,250	6,368	0	0	300	300	1000	500	2,100	8,468	
旅費	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
その他	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
小 計	0	0	0	1,845	2,273	2,356	6,474	0	0	300	300	1000	500	2,100	8,574	

代表的な設備名と仕様 [既存 (事業開始前) の設備含む]

J S T 負担による設備：

地域負担による設備：Nd:YAGレーザーシステム