

Conference on Lasers and Electro-Optics 2024

電気通信大学 レーザー新世代研究センター
特任助教 道根 百合奈
(2023 年度 国際会議等参加助成 AF-2023262-Y2)

キーワード: 光学素子, デブリ, 高出力レーザー

1. 開催日時

2024 年 5 月 5 日 (日) ~ 5 月 10 日 (金)

2. 開催場所

米国ノースカロライナ州シャーロット・
シャーロットコンベンションセンター

3. 国際会議報告

基礎研究から産業応用までのレーザー技術や、光学素子、電気光学素子等の最先端の基盤技術に関する国際フォーラムである CLEO2024 にて、研究報告を行った。この会議の講演は、単なる科学基礎研究ではなく社会への実装を具体的に考えた発表も多く、レーザープロセッシングを含む技術セッションやレーザー市場に焦点を当てたプログラムがあり、現場でリアルに問題となっている事象に対処するためのフォトニクス技術に関する最近の大きな進歩をアピールできる格好の会議である。レーザーの国際会議としては世界最大規模であり、今回の総参加者数は1万人以上と報告されている。

今回は、Approaches for Broadband Light Generation のセッションで講演を行った。他の発表内容としては、高出力・高エネルギーレーザーの開発や OMEGA レーザーの近視野ビームパターンの機械学習、ナノ構造を利用して通常ガラスより高耐力な光学素子を開発するなど特に高出力レーザーやその関連技術に寄った講演が多かった。ここで我々は、新しいオゾン気体を用いた超高耐力光学素子の、レーザー核融合への適用の可能性についての講演を行った。研究背景としては次のようになっている。一般的に、光学素子には固体材料が使用され、レンズ、ミラー、グレーティング、変調器などが挙げられる。このような固体材料が使用される理由は、光学面を作成するために簡単に研磨できること、表面インピーダンスをさまざまなコーティング層で制御できること、多層コーティングにより高い反射率を実現できることにある。

ただし固体の場合、一度損傷が発生すると永久的な損傷(修復できない)となるため、必ず光学部品の交換が必要になる。

最近ではレーザー出力・パルスエネルギー共に増加して

おり、損傷事故を回避するには、一般的には光学部品のサイズを大きくせざるを得ない。この問題は特に紫外領域光において深刻であり、損傷閾値はナノ秒パルスレーザーで 10 J/cm^2 程度しかない。我々はこれらの困難を克服するために真の革命が必要であるとして、新しい超高損傷閾値光学素子⁽¹⁾を提案している。この光学素子の媒体は、固体材料ではなく中性ガス(オゾン気体)である。「このプラズマ光学素子のようなイオン化プロセスを必要としないため、生成エネルギーはかなり低くできる。」これは、慣性閉じ込め核融合アプリケーションのような高エネルギーレーザーに光学素子を適用する上でも重要である。我々のガス光学素子は、基本的に過渡光学素子であるので、安全係数を考慮することなく損傷閾値と同じ値で使用でき、デブリに関連する問題もない。講演では、波長 355nm レーザーに対しての本ガス光学素子の損傷閾値や、10kJ 級レーザーを制御するための $3 \text{ cm} \times 3 \text{ cm}$ 大口径ガス光学素子デザインとその試験結果について報告し、講演後には多くの研究者から詳細についての議論をしたいとの意見もいただいた。

本セッション以外では、主にレーザー加工のセッション、レーザー核融合とプラズマ光学素子に関するセッションの講演を聴講した。レーザー加工セッションにおいては、SLM や、DOE+AOM、ガルバノで高出力多点加工、ビーム成形・fs のパワースケーリングに注目した講演が目立っており、本ガス光学素子を使用してデブリフリーで多点加工を行うシステムを開発するアイデアでこの分野にも貢献できる可能性がある。プラズマ光学素子のセッションでは、本ガス光学素子の紹介を行った講演があり、着々と注目度が上がってきていることも感じた。

謝辞

本国際会議参加・研究開発の一部は天田財団一般研究開発助成 AF-2023213-B2 の支援を受けて行いました。ここに感謝申し上げます。

参考文献

- 1) Y. Michine and H. Yoneda, Communications Physics 3, 24 (2020)