

レーザー加速の社会実装に向けたレーザーフィジビリティ・スタディ

電気通信大学 レーザー新世代研究センター 米田仁紀

目指す姿

レーザー加速を社会実装するため、新しいレーザー技術の可能性を評価し、実装できる段階まで仕上げる。

開発目標

現在、2つの方向に対して開発目標を定めている。

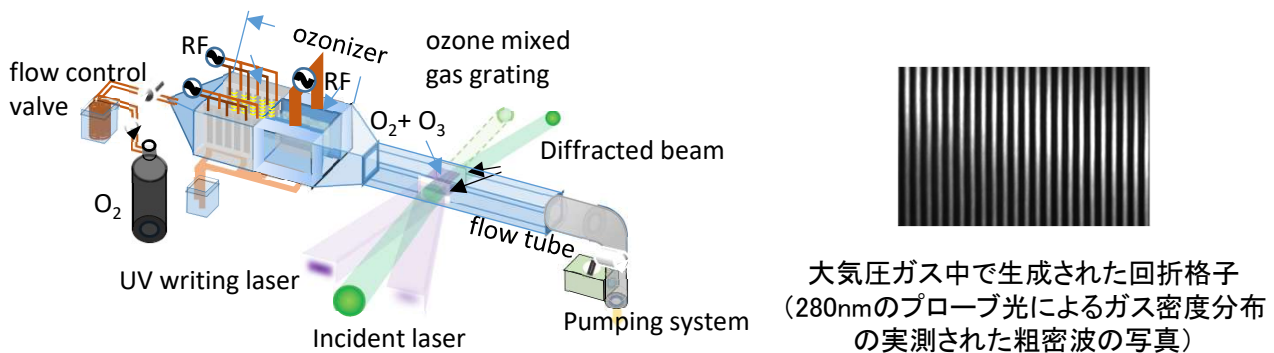
- (1) 光学素子、特にミラーの高強度レーザー使用に対する長期安定性を評価し、高い信頼性の光学素子開発を企業とともに進める。
- (2) ダメージ問題フリーかつ最終光学系のデブリ問題を解決できるオゾン混合ガス光学素子を開発し、その実用応用を原理実証する。

方法

- (1) クラス10のクリーンルーム内で、温度湿度が制御された状態で、高強度かつ高繰り返しレーザー照射に伴う光学薄膜の光学定数変化を、高精度に測定し、高信頼性光学薄膜の成膜にフィードバックする。
- (2) オゾン混合ガス回折光学素子の動作原理を明らかにし、実装に向け具体的な制御素子を開発する。

成果

- (1) クリーンルーム内クリーンブースを建設し、温度制御された環境で100Hzのパルスレーザー照射により、光学薄膜の光学定数変化をエリプソメトリで長時間計測し、光学破壊までの履歴やレーザーコンディショニングの際の変化を観測できるようになった。
- (2) オゾン回折光学素子の平面波対応として、回折効率96%以上、回折波面精度 $\lambda/10$ 、スイッチングスピード20nsを実現した。さらに、集光光学素子の開発を行い、 $M^2=1.1$ の集光を偏向角度数度で実現した。



オゾン混合ガス回折光学素子

結論

新しい光学技術の社会実装に向け、その基盤となる検査サイトや光学素子の原理実証ができてきた。

今後の計画

- (1) 具体的な成膜技術へのフィードバックを、企業との協力のもと推進する。
- (2) 素子として現在のレーザーシステムに導入できる総合システムを構築し、そのダメージ問題フリー、デブリ問題回避性を高出力レーザー応用の実際の場合で示せるようにする。

参考文献

Y. Michine and H. Yoneda, Ultra high damage threshold optics for high power lasers, COMMUNICATIONS PHYSICS, (2020) 3:24

米田仁紀、道根百合奈、瀧葵、高信頼性光学ミラー開発を目指した長時間ミラー耐力試験、レーザー学会学術講演会第41回年次大会、B04-18p-II-04 (2021)