

Measurement of plasma surface motion in interaction with multi-picosecond PW LFEX laser

落合悠悟¹, 小島完興², 有川安信¹, 岩田夏弥¹, 畑昌育¹, 坂田匠平¹, 李昇浩¹,
King Fai Farley Law¹, 松尾一輝¹, 森田大樹¹, 安部勇輝¹, 井上峻介², 橋田昌樹², 阪部周二²,
余語覚文¹, 疇地宏¹, 千徳靖彦¹, 兒玉了祐¹, 藤岡慎介¹

Yugo OCHIAI¹, Sadaoki KOJIMA², Yasunobu ARIKAWA¹,
Ryosuke KODAMA¹, Shinsuke FUJIOKA¹ et al.

¹阪大レーザー研, ²京大化研

¹ ILE, Osaka Univ., ² Institute for Chemical Research, Kyoto Univ.

1. 研究背景

マルチピコ秒ペタワット高強度レーザーとプラズマの相互作用において、プラズマ圧がレーザーの光圧を上回り、プラズマの挙動がホールボーリングから膨張へ遷移するという現象が、新たに提唱された電子加速メカニズムにおいて重要な役割を担うことが予測されている[1]。一連の現象は光速の0.5%という速さを持つ(図1)。このプラズマの挙動を観測するために、100 fs程度の時間分解能で相対論的臨界密度面の挙動をマルチピコ秒にわたって観測できる計測器が必要となった。

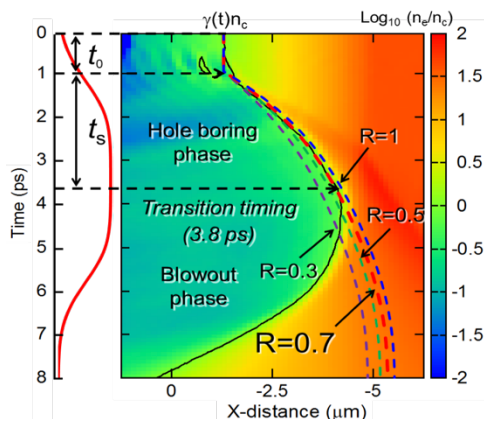


図1 ホールボーリングの様子

2. 実験目的

マルチピコ秒ペタワット高強度レーザーLFEX をターゲットに照射する際、相対論的臨界密度面の運動は反射光のドップラーシフトを引き起こす。我々は、Frequency-Resolved Optical Gating (FROG)法[2]を用い、反射光の周波数変化の時間発展を計測することによって、プラズマの高速挙動診断を行う。

3. 実験方法

マルチピコ秒の時間スケールで起こる現象であるため、時間測定全幅を 10 ps、時間分解能を 100 fs とし、最大 10 nm 程度のドップラーシフトが起こるといふシミュレーション結果を元に、波長測定全幅を 20 nm、波長分解能を 0.1 nm とする FROG を設計開発した。

LFEX 反射光のエネルギーが高いために、コリメートレンズ等にダメージを与えたり、光学素子を透過する際に自己位相変調によってスペクトルが変化してしまう可能性を考慮し、図2のようなウェッジミラーを使用した光学系を設置した。また、ターゲットには、相対論的臨界密度面の挙動の遷移のタイミングを早めるために、イオン質量の小さいアルミニウムを使用した[3]。本講演では、FROG の設計や実際に得られた LFEX 実験のデータについて詳細に説明する。

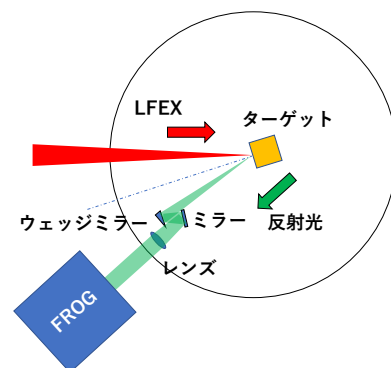


図2 実験セットアップ

参考文献

- [1]S. Kojima, Ph.D thesis(2017)
- [2]D. J. Kane et al., Opt. Lett. 18, 823 (1993).
- [3]N. Iwata et al., Nat. Commun. 9, 623 (2018)