

革新的光科学技術を駆使した最先端科学の創出
2020 年度採択研究者

2020 年度 年次報告書

石井 順久

量子科学技術研究開発機構 量子ビーム科学部門
主幹研究員

アト秒軟 X 線光源による水の光励起ダイナミクスの解明

§ 1. 研究成果の概要

光パラメトリック増幅器用励起光源を 100W 超への高出力するために、Yb:YAG 薄ディスク再生増幅器の設計検討を行った。Yb:YAG 薄ディスク再生増幅器のフロントエンドの最適化を行い、エネルギー安定性と空間ビーム安定性の向上ならびにパルス幅の圧縮を行った。

光パラメトリック増幅器のフロントエンドを、30W 出力励起光源の一部を用いて開発した。光パラメトリック増幅器のための設計検討を行い、増幅用非線形光学結晶(ニオブ酸リチウム)の位相整合条件、励起密度、励起光強度等の設計計算を行った。計算により増幅帯域が 1700 nm から 2400 nm の広帯域にわたることが確認された。

中心波長 2000 nm の種光を白色光発生によって生成し、ニオブ酸リチウムを用いて 1700 - 2300 nm における広帯域な増幅を行った。光パラメトリック増幅の実験結果を、第 2 次高調波発生による周波数分解光ゲート法を用いて計測し、スペクトルの強度と位相を計測した。この計測からパルス幅は約 24 フェムト秒程度と見積もることができた。2 段目の光パラメトリック増幅器を構築し、励起光源を高効率で長波長光へ変換可能であることを確かめた。

高圧ガスセル開発のための設計検討を行った。赤外光源を集光し、貴ガス(ヘリウム、ネオン)と相互作用させて軟 X 線を発生させるための差動排気付き高圧ガスセルの開発設計並びに真空度計測を行った。赤外光源と高次高調波間の位相整合条件を満たすため、ガス圧力としては最大で 10 気圧程度を想定して設計検討を行った。ドライポンプを用いてガスセルの差動排気を行い、相互作用点において 10 気圧を加圧した時に、多段の差動排気後でターボ分子ポンプが稼働可能な程度までの真空度を達成することを調べるために、ドライポンプを稼働させた。