

レーザー逆コンプトン散乱 γ 線発生のための 光蓄積構造を有する増幅装置の開発

Development of enhancement cavity with Yb: YAG thin disk for generation of laser Compton scattered γ -rays

○小菅 淳, 岡田 大 永島 圭介, 森 道昭

Advanced Photon Research Center, Japan Atomic Energy Agency, ○Atsushi KOSUGE, Hajime
OKADA, Keisuke NAGASHIMA, Michiaki MORI

E-mail: kosuge.atsushi@jaea.go.jp

高エネルギー電子と可視域から赤外域の波長のレーザー光（光子）が衝突すると、電子のもつエネルギーは光子に与えられ、光は X 線のみにとどまらず γ 線まで発生が可能である。現在、JAEA が中心となり、このレーザー逆コンプトン散乱 γ 線（LCS- γ 線）を用いた核共鳴散乱による Pu やマイナーアクチノイド等の核種の非破壊測定による核セキュリティ・保障措置などへの応用に向け研究開発を展開している[1]。特にレーザー開発ではこの原理実証のための 100W 級の Yb:fiber レーザーと光蓄積器の立ち上げを進めているが、将来を見据えこれに並行して高出力・高ビーム品質・狭帯域性の両立を見込む事が出来る、光蓄積構造を有する Yb:YAG Thin-disk レーザーの増幅器開発を展開している。講演では、この原理実証試験を中心に報告する。

実験配置図を図 1 に示す。この試験では、シード源に狭帯域 Yb:fiber CPA レーザーを用いた。通常の Yb-fiber CPA レーザーは広帯域となるため、パルスストレッチャーにおいて空間的なマスクを挿入してレーザー発振の帯域を制限させるとともに CPA 増幅器の段間にバンド幅数 nm の Bandpass filter を挿入することで中心波長 1030 nm、出力パワー 900 mW、スペクトル幅 2 nm、パルス幅約 4 ps (パルス圧縮前) のパルスが発生させた。この光を増幅媒体である Yb:YAG thin-disk が組み込まれた光蓄積器に入射させ増幅試験を行った。ここで光蓄積器を構成するには共振器の固定が重要となる。本試験では、偏光操作と光信号の処理から簡便に誤差情報を得ることのできる Hansch-Couillaud 法[2]を用いた。この手法は通常キャビティ内に Brewster plate などの偏光素子を挿入する必要があるため挿入損失や損傷の課題を伴うが、本試験では 3 枚のミラーの像反転による特定の偏光方向の光位相のシフトと Constructive 干渉/Destructive 干渉を用いる事でこの課題を克服した。さらに増幅試験を行い、2 倍を超える増幅率を確認しており、パラメータの最適化を行なうことにより更なる増幅率の増大を目指している。

[1] T. Hayakawa et al., Nucl. Instr. Meth. A621 (2010) 695-700.

[2] Hansch et al., Opt.comm 35 441 (1980).

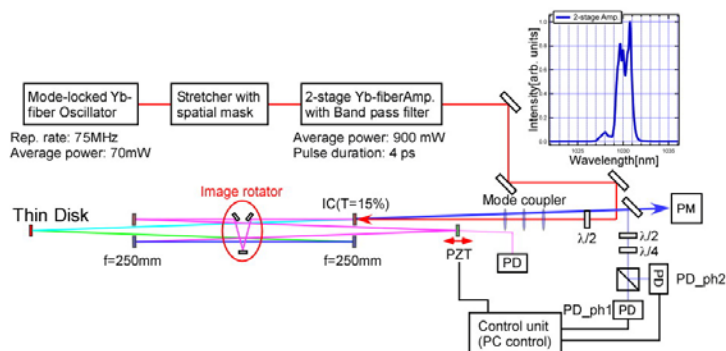


図 1 実験配置