

側面励起によるレーザーコンプトンガンマ線高出力化の検討

Study of a high-power Compton gamma-ray using laser-side-pumping

兵庫県大高度研 吉川大久、[○]天野 壮

Univ. of Hyogo LASTI, Taku Yoshikawa, [○]Sho Amano

E-mail: sho@lasti.u-hyogo.ac.jp

兵庫県立大学ニュースバルでは、楕円形の電子蓄積リングの長直線部の一つ (BL01) を用いて、レーザーコンプトンガンマ線を供してきた。これは、電子とレーザー光子との相互作用距離を長くにとって、できるだけ多くのガンマ線量を得るという思想に基づく。現在、主に用いているレーザーは波長 $1.06\ \mu\text{m}$ の Nd:YVO₄ レーザーと波長 $10.6\ \mu\text{m}$ の CO₂ レーザーであり、それぞれに対してガンマ線ルミノシティ $6000\ \text{photons/mA/W/sec}$ [1]、 $7300\ \text{photons/mA/W/sec}$ [2]を得ている。またガンマ線最大フラックスは $\sim 10^7\ \text{photons/sec}$ となり、原子核物理等多くの応用実験に用いられている。

応用実験上、より多くのガンマ線量が望まれる。そこで今回、新規の衝突法を提案してニュースバルレーザーコンプトンガンマ線の高出力化が出来ないか検討した。レーザーコンプトンガンマ線は従来、他の多く施設でも、相対論的電子ビームに逆方向からレーザーを入射して正面衝突で光子を散乱させて発生させていた。この方式だと配置できるレーザーは一台に限定されるので、発生ガンマ線の高出力化には、この一台のレーザーを、高ビーム品質を保ったまま高出力化するしかなかった。しかし、これには限界がある。そこで本研究において、電子ビームの進行方向の真横から複数個のレーザーを配置して照射（この形態を側面励起と称する）して生成ガンマ線の出力スケールアップ則が確立できないか検討した。

ガンマ線量を予測するため側面励起用の計算コードを開発した。用いるレーザーは小型で数 10W 出力が可能な GaAlAs 高出力半導体レーザーアレイ (Laser Diode Array; LDA) とし、計算に必要な出力・波長スペクトル・空間特性（パターン、発散角、 M^2 因子）を実測した。この測定結果を使ってニュースバル BL01 での実験を想定してシミュレーションを行った。その結果、ミラー共振器エンハンスメント[3]との併用により、現状のニュースバルガンマ線量を一桁上回る $10^8\ \text{photons/sec}$ が得られ、その線量は LDA 個数に比例して増加できる事が判った。

[1] K. Horikawa *et al.*, Nucl. Instr. and Meth. A **618**, 209-215 (2010).

[2] S. Amano *et al.*, Nucl. Instr. and Meth. A **602**, 337-341 (2009).

[3] S. Amano *et al.*, Jpn. J. App. Phys. **40**, 654-655 (2001).

謝辞) 本研究は平成 29 年度兵庫県立大学特別研究助成 (先導研究 A 個人) を受けたものである。