

[13P-32]

TWO-COLOR INFRARED FEL FACILITY EMPLOYING A 250-MeV LINAC INJECTOR FOR SAGA SYNCHROTRON LIGHT SOURCE

T. Tomimasu*, M. Yasumoto^A, Y. Hashiguchi^B, Y. Ochiai^B, M. Ishibashi^B

Free Electron Laser Research Institute, Inc.,(FELI)
C/o Osaka Works, Sumitomo Electric Industries Ltd.
1-1-3, Simaya, Konohana, Osaka, 554-0024

^AOsaka National Research Institute (ONRI)
1-8-31, Midorigaoka, Ikeda, 563-8577

^BIndustry Promotion Division, Saga Prefectural Government
1-1-59, Johnai, Saga, 840-8570.

Abstract

A two-color infrared free electron laser (FEL) facility is proposed, for which a 250-MeV linac type injector for the Saga synchrotron light source (SLS) is employed in FEL mode. The linac has two operation modes; short macropulse mode of 1 μ s at 250 MeV for injection to the 1.4-GeV storage ring and long macropulse mode of 13 μ s at 40 MeV for two-color infrared FEL facility, where simultaneous infrared (IR) and far-infrared (FIR) FELs are supplied for application researches by using two undulators for IR and FIR ranges like the FELI two-color FEL facility. The macropulse beam consists of a train of several ps, 0.6 nC micropulses (peak current 100 A) repeating at 22.3125 or 89.25 MHz. The two-color FEL facility can supply high-power density photon beams of 10-GW/cm² level covering an attractive wavelength range from 3.1 μ m (0.4 eV) to 248 μ m (0.005 eV) for scientific researches, bio-medical and industrial applications. The construction of the Saga SLS has been conducted by the Saga Prefectural Government as a six-year project started in 1998. The project is promoted by the Science and Technology Agency and the Saga Prefectural Government. The Saga SLS will be operated in 2004 to promote material science, bio-medical and industrial applications in Kyushu area.

佐賀県放射光施設用 250 MeV 電子リニアックを用いる

赤外二色自由電子レーザー装置

1. はじめに

佐賀県放射光施設の建設は、科学技術庁と佐賀県によって認められ、平成 16 年度稼動を目指して基本設計が進められてきた。平成 12 年度に建屋を含めた放射光施設の実施設設計が始まり、13~14 年度には鳥栖市に建屋を建設し、14 年度後半、蓄積リングや電子リニアックなどの組み立てが始まる。

九州地区の大学や産業界の要望に応えられるように、佐賀県主催の検討委員会では、電子エネルギー~1.4GeV、周長~70m で 3.1 m長の長直線部が 8ヶ所、7.5T ウィグラー

など 6 台の挿入光源を設置できる小型でビーム・エミッタンス~12 nm·rad の第三世代リングを検討している。第三世代リングとしては MAX-II(Sweden、Lund 大学)の 80% 規模で最小である。6 台の挿入光源のほかに、電子入射部の直線部ではレーザーを入射し逆コンプトン散乱によって発生する準単色 γ 線を放射線検出器の校正線源として活用することも予定している。

電子入射は予算の都合もあり、低エネルギー入射蓄積・加速方式で、入射器として 250MeV 電子リニアックを用い、低エネルギー一部で二色(3.1~248 μ m)の赤外自由電子レーザー[1]装置の建設も検討している。

*) T. Tomimasu, Fax (Tel): 042-563-3826.

2. 佐賀 250MeV 電子リニアックと二色赤外自由電子レーザー装置

電子リニアックと二色赤外自由電子レーザー〔free electron laser, FEL〕装置の概略構成図を図1に示す。

電子リニアックの構成は FEL 研とほぼ同様で、0.6 nC の電子バンチを低エミッタンスで短バンチ化できる入射器[2]、マクロパルス長13 μ sで出力平坦度が0.1%以下の長パルスマイクロ波源[3]のほかに、電子入射に必要な高エネルギー加速が可能なマクロパルス長波源を兼ね備えている。長パルス・マイクロ波源にはクライストロン E3729 (13 μ s, 36 MW)[4]を、短パルス・マイクロ波源にはクライストロン E3712(4 μ s, 80 MW)を使用する。

電子リニアックのビームは、数ピコ秒長にバンチ化された0.6 nCバンチの列で、FEL 実験時にはクライストロンE3729のみを運転するので0.6 nCバンチ列が22.3125 MHz (44.8 ns 間隔)、又は89.25 MHz(11.2 ns 間隔)で13 μ s 続く。このマクロパルスが1~10Hzで繰り返す。バンチャー(BU)へのマイクロ波を第2加速管から分けるたのは、BU による第1加速管への影響を少なくするためである。リングへの電子入射時はマクロパルス長

1 μ s の短パルス運転で、250MeV 電子リニアックからのビームは、数ピコ秒長にバンチ化された0.6 nCバンチの列が22.3125MHz(44.8 ns 間隔)で1秒毎に1 μ s 続く。リングへの電子入射量は毎秒約12 nCを予定している。

二色赤外 FEL 装置は、第1加速管からの20~40MeVの電子ビームを2台のアンジュレータに通して、同時に二色の赤外 FEL (3.1~248 μ m) を発振させ、ポンプ-プロブ実験を行う。それぞれの光共振器長は6.718mで、完成は2005年を予定している。

参考文献

- [1] A. Zako, et al., "Simultaneous two-color lasing in the mid-IR and far-IR region with two undulators and one RF linac at the FEL". Nucl. Instr. & Meth. A429 (1999)136.
- [2] T. Tomimasu, et al., "Strong focusing system of FELI 6-MeV electron injector used for ultraviolet range FEL oscillation". Nucl. Instr. & Meth. A407 (1998) pp. 370-373.
- [3] E. Oshita, et al., "24-MW, 24- μ s PULSE POWER SUPPLY FOR LINAC-BASED FELs". IEEE Proceedings of PAC'95, Dallas, May 1-5, 1995, pp. 1608-1610.
- [4] Y. Ohkubo, et al., "S-band Long Pulsed Klystron for the FELI Linac". Proceedings of the 20th Linear Accelerator Meeting in Japan (FELI, Osaka, Sept. 6-8, 1995) pp. 72-74.

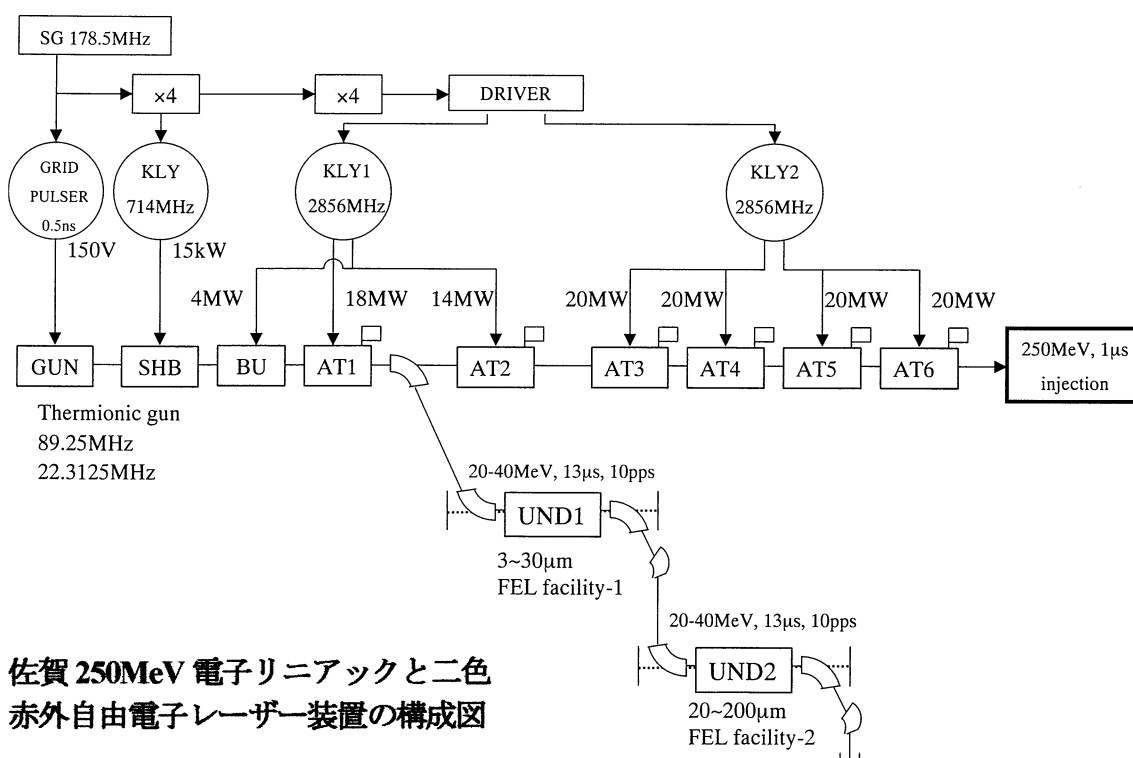


図1. 佐賀 250MeV 電子リニアックと二色赤外自由電子レーザー装置の構成図