

I レーザ・コンプトン散乱ガンマ線源の開発と利用研究

Developments of Laser Compton Gamma-ray Source and Applications

宮本修治・橋本 智・小泉昭久
Miyamoto, S., Hashimoto, S., Koizumi, Y.

ニュースバル放射光施設に蓄積された電子ビームにレーザー光子を衝突させることにより、レーザー光子の波長を、原子核程度まで短縮することができ、光子エネルギーでは 1.7 MeV から 76 MeV の、世界でも有数の準単色・偏光ガンマ線ビーム源を実現している。このガンマ線源を用いて、(1) 放射性廃棄物処理や有用同位体生成のための核変換研究、(2) 円偏光ガンマ線を用いたガンマ線磁気コンプトン散乱研究、さらに、(3) ガンマ線を電子陽電子対に変換して、固体材料内部欠陥の陽電子非破壊検査、および(4) 宇宙初期での元素合成を解明する宇宙核物理に関する共同研究を行なっている。

II 電子蓄積リングの制御・安定化と CSR に関する研究

Research on Control and Stabilization of Electron Storage Ring

庄司善彦・橋本 智・宮本修治
Shoji, Y., Miyamoto, S.

電子蓄積リングの高度な制御のために、蓄積電子ビームの高精度計測システムの開発とその特性評価を行なっている。これにより、蓄積電子バンチの短パルス化、テラヘルツ領域のコヒーレント光発生に関する研究を行なっている。具体的には、(1) 蓄積電子ビームの高精度計測技術開発、(2) 短バンチ電子ビーム生成研究、(3) コヒーレント・シンクロトロン光発生と計測への応用などである。また、ビーム物理学的視点による電子蓄積リング加速器の安定化と制御技術改良を行なっている。

III 小型線形加速器 LEENA を用いた新光源の研究

Advanced Light Source using Compact Linear Electron Accelerator LEENA

橋本 智・宮本修治
Hashimoto, S., Miyamoto, S.

小型線形加速器(LEENA)を用いて、5MeV から 15MeV の電子ビームパルスを発生し、金属、誘電体等の構造体やメタマテリアルとの相互作用による電磁波放射に関する研究を行なっている。特に低エネルギー領域の加速電子による THz 領域のコヒーレント放射や軟 X 線領域の新光源開発を目的として、電子ビームの制御、計測機器の開発および電磁波放射源の研究開発を行っている。THz 領域放射は、物質、特に分子との物質特異な相互作用があるため、吸収分光やイメージング用光源として利用できる。さらに、電子ビームパルスを短バンチ化することで、放射の高強度化を目指している。

発表論文 List of Publications

- I-1 H.Utsunomiya, T.Shima, K.Takahisa, D.M.Filipescu, O.Tesileanu, I.Gheorghe, H.-T.Nyhus, T.Renstrøm, Y.-W.Lui, Y.Kitagawa, S.Amano, UU
"Energy Calibration of the NewSUBARU Storage Ring for Laser Compton-Scattering Gamma Rays and Applications ", IEEE Transactions on Nuclear Science, Volume **61**, No 3, pp.1252-1258 (2014)
- I-2 Y.Asano, S.Miyamoto and LEPS-II Collaboration
"Shielding design of laser electron photon beamlines at SPring-8 ", Progress in Nuclear Science and Technology, vol.4, pp.252-256 (2014)
- I-3 K.Horikawa, S.Miyamoto, T.Mochizuki, S.Amano, D.Li, K.Imsakaki, Y.Izawa, K.Ogata, S.Chiba, T.Hayakawa
"Neutron angular distribution in (γ ,n) reactions with linearly polarized γ -ray beam generated by laser Compton scattering ", Physics Letters B, 737, pp.109-113 (2014)
- I-4 F.Hori, K.Ishii, T.Ishiyama, A.Iwase, S.Miyamoto, and M.Terasawa
"Production of Positrons via Pair Creation from LCS Gamma-rays and Application to Defect Study in Bulk Materials ", Proc. 2nd Japan-China Joint Workshop on Positron Science, JJAP Conf. Proc. 2, 011301 (2014)
- I-5 S.Miyamoto, S.Amano, S.Hashimoto, N.Sakai and A.Koizumi, T.Hayakawa, T.Shizuma, H.Utsunomiya, T.Yamagata, H.Akimune, T.Shima, D.Li, Y.Asano, H.Ohkuma
" Laser Compton Scattering Gamma-Ray Beam Source at NewSUBARU Storage Ring ", Proceedings of the International Symposium "Nuclear Physics and Gamma-Ray Sources for Nuclear Security and Nonproliferation", Ricotta, Tokai-mura, Japan, 28-30 Jan. 2014, Ed. Takehito Hayakawa, Masao Senzaki, Paul Bolton, Ryoichi Hajima, Michio Seya, Mamoru Fujiwara, World Scientific Publishing, Singapore, pp.143-150 (2014) ISBN 978-981-4635-44-8
- I-6 T.Yamagata, H.Akimune, S.Nakayama, T.Shima and S.Miyamoto
" Medium Modification of α Cluster Size in 6Li ", Ibid., pp.171-176. (2014)
- I-7 T.Hayakawa, S.Miyamoto, K.Horikawa, S.Amano, T.mochizuki, K.Imasaki, D.Li, Y.Izawa, K.Ogata, S.Chiba
" Photodisintegration Reaction with Linear Polarized γ -Ray Beam ", Ibid., pp.301-307. (2014)
- I-8 S.Wang, D.Bernard, P.Bruehl, M.Frotin, Y.Geerebaert, B.Giebels, P.Gros, D.Horan, M. Louzir, P.Poilleux, I.Semeniuk, S.Anvar, D.Atti'e, P.Colas, A.Delbart, P.Sizun, D.Gotz, S. Amano, T.Kotaka, S.Hashimoto, Y.Minamiyama, A.Takemoto, S.Miyamoto, M. Yamaguchi, S.Dat'e, H.Ohkuma
"HARPO: a TPC concept for γ -ray polarimetry with high angular resolution in the MeV-GeV range", 7th Symposium on Large TPCs for Low-Energy Rare Event Detection, Paris, 15-17 December 2014
- I-9 D. M. Filipescu, I. Gheorghe, H. Utsunomiya, S. Goriely, T. Renstrøm, H.-T. Nyhus, O. Tesileanu, T. Glodariu, T. Shima, K. Takahisa, S. Miyamoto, Y.-W. Lui, S. Hilaire, S. Pe'ru, M. Martini, and A. J. Koning

- "Photoneutron cross sections for samarium isotopes: Toward a unified understanding of (γ, n) and (n, γ) reactions in the rare earth region", *Physical Review C*, 90, 064616 (2014)
- I-10 宮本 修治・天野 壯・橋本 智・小高 拓也・南山 康人・寺澤 倫孝・坂井 信彦・小泉 昭久・宇都宮 弘章(甲南大)・山県 民穂(甲南大)・秋宗 秀俊(甲南大)・嶋 達志(阪大)・高久 圭二(阪大)・堀 史説(大阪府大)・岩瀬 彰宏(大阪府大)・浅野 芳裕(理研)・大熊 春夫(JASRI): 蓄積リングレーザーCompton 散乱ガンマ線による利用研究, 第 11 回 日本加速器学会年会, リンクスステーションホール・青森, 8/9 (2014)
- I-11 宮本修治: LCS ガンマ線による光核反応中性子, ビーム物理研究会, みやぎ歴史の館, 11/25 (2014)
- I-12 武元亮頼・山口将志・天野 壯・橋本 智・宮本修治: 偏光レーザーコンプトンガンマ線とその応用 I, レーザー励起 X 線源研究会, 滋賀県ラフォーレ琵琶湖, 12/11-12 (2014)
- I-13 山口将志・武元亮頼・天野 壯・橋本 智・宮本修治: 偏光レーザーコンプトンガンマ線とその応用 II, レーザー励起 X 線源研究会, 滋賀県ラフォーレ琵琶湖, 12/11-12 (2014)
- I-14 宮本修治: NewSUBARU ガンマ線源の現状と今後, 第 20 回 FEL と High-Power Radiation 研究会, レーザーコンプトン散乱ガンマ線に関する研究会議, 東北大学電子光理学研究センター 3/13-14(2014)
- I-15 堀史説(大阪府大)・上野陽平(大阪府大)・石山大志(大阪府大)・石井康嗣(大阪府大)・岩瀬彰宏(大阪府大)・寺澤倫孝, 宮本修治: ニュースバルでのレーザーコンプトン散乱 γ 線を用いた対生成陽電子による陽電子消滅装置の開発, 日本物理学会第 70 回年次大会, 早稲田大学 早稲田キャンパス, 3/21-24(2015)
- I-16 宇都宮弘章(甲南大)・片山誠太郎(甲南大)・河合義秋(甲南大)・今井奨(甲南大)・赤松勇樹(甲南大)・山口英斉(東大)・D. Kahl(東大)・坂口裕司(東大)・嶋達志(阪大)・高久圭二(阪大)・宮本修治・山口将志・武元亮頼・I. Gheorghe(ELI-NP): しきい値領域での ^9Be の光核分解反応断面積の精密測定, 日本物理学会第 70 回年次大会 早稲田大学 早稲田キャンパス 3/21-24(2015)
- I-17 宮本修治・山口将志・武元亮頼・小高拓也・南山康人・天野 壯・橋本 智・小泉昭久・坂井信彦・早川岳人(JAEA)・伊達 伸(JASRI)・大熊春夫(JASRI)・D. Bernard(EP-LLR)・P. Gros(EP-LLR)・S. Wang(EP-LLR)・M. Frotin(EP-LLR)・Y. Geerebaer(EP-LLR)・A. Delbart(CEA-IRFUE)・D. Atti(CEA-IRFUE)・P. Colas(CEA-IRFUE)・P. Sizun(CEA-IRFUE): レーザー・コンプトン散乱による偏極ガンマ線利用研究3, 日本物理学会第70回年次大会, 早稲田大学 早稲田キャンパス, 3/21-24(2015)
- II-1 宮本 修治・庄司 善彦・橋本 智・天野 壯・皆川 康幸(JASRI)・竹村 育浩(JASRI)・濱田 洋輔(JASRI)・出羽 英紀(JASRI)・大熊 春夫(JASRI)・後藤 俊治(JASRI): ニュースバル放射光施設の現状, 第 11 回 日本加速器学会年会, リンクスステーションホール・青森, 8/9-10 (2014)
- III-1 D. Li, Y. Wang, M. Hangyo, Y. Wei, Z. Yang, and S. Miyamoto
"Cherenkov radiation oscillator without reflectors", *Appl. Phys. Lett.*, vol.100, 194102 (2014)
- III-2 橋本 智・陳 彩華・小林花綸・川田健二・李 大治・天野 壯・宮本修治: 小型電子線形加速器 LEENA を用いたテラヘルツ光源開発, 電気学会論文誌 C, 134 巻, 4 号, pp. 495-501 (2014).
- III-3 橋本 智・小林 花綸・川田 健二・天野 壯・宮本 修治・皆川 康幸(JASRI)・竹村 育浩(JASRI): 兵庫県立大学 15MeV 線型加速器 LEENA 施設報告, 第 11 回 日本加速器学会年会, リンクスステーションホール・青森, 8/9-10 (2014)
- III-4 小林 花綸・橋本 智・川田 健二・皆川 康幸・竹村 育浩 (JASRI/SES)・天野 壯・宮本 修治: LEENA 電子ビームの高度化に向けた OTR モニターの開発, 第 11 回日本加速器学会年会, リンクスステーションホール・青森, 8/10 (2014)
- III-5 李大治(レーザー総研)・萩行正憲(阪大レーザー研)・宮本修治: 負の屈折率平板表面電磁モード研究, 応用物理学会, 青山学院大学, 9/17 (2014)
- III-6 李 大治(レーザー総研)・高野恵介(阪大レーザー研)・中嶋 誠(阪大レーザー研)・宮本修治: 負の屈折率媒質による電子ビームからの電磁波放射, 第 62 回応用物理学会春季学術講演会 東海大学 湘南キャンパス, 3/11-14 (2015)

III-7 D. Li , Y. Wang, M. Hangyo, Y. Wei, Z. Yang, and S. Miyamoto

"Cherenkov radiation oscillator without reflectors ", Appl. Phys. Lett., vol.100, 194102 (2014)

科学研究費補助金等

- 1 文部科学省科学研究費補助金（平成 25～27 年度） 基盤研究(C) 課題番号:25400303
研究課題 直線偏光 γ 線による低エネルギー電気双極子遷移の発現メカニズムの研究
研究代表者 静間俊行
- 2 文部科学省科学研究費補助金（平成 26～28 年度） 基盤研究(B) 課題番号:26289365
研究課題 LCS γ 線-対生成陽電子を用いた金属合金中の水素状態と脆性機構に関する研究
研究代表者 堀 史説
- 3 兵庫県立大学特別研究助成金（平成 26 年度） 先導的プロジェクト研究
研究課題 LCS-MeV ガンマ線による材料研究と核物理研究の新展開
研究代表者 宮本修治