

UVSOR-IIにおけるコヒーレント光発生

加藤政博

分子科学研究所・極端紫外光研究施設
総合研究大学院大学・物理科学研究科

分子科学研究所極端紫外光研究施設の光源加速器UVSORは1983年の運転開始以来25年間安定に稼働を続けている。2003年には加速器の大幅な改造を実施し、低エミッタンス化と直線部増強を実現した。これ以降UVSOR-IIと呼ばれている。2008年2月現在、UVSOR-IIは27nm-radの低エミッタンスで定常的に運転され、直線部には4台のアンジュレータが設置されている。ビーム電流は通常350mAを蓄積するが、Touschek効果のために寿命は短く、入射間隔は6時間である。2006年に入射器であるブースターシンクロトロンエネルギーをそれまでの600MeVからリングの蓄積エネルギーに等しい750MeVに増強した。2007年には入射路もフルエネルギー化した。リングの周囲の遮蔽の増強も行い、2007年夏以降、定常的にフルエネルギー入射で運転している。現在、制御系・インタロック系の整備、放射線の変更申請などを準備中であり、近い将来のトップアップ入射の実現を目指している[1]。

光源開発研究では近年は特にコヒーレント光発生法の開発に力を入れている。UVSOR-IIでは運転開始間もないころから自由電子レーザー（FEL）の開発を行ってきたが、最近では加速器の性能向上により、波長200nm付近の深紫外領域での大強度発振が可能となってきた[2]。利用研究も始まっている[3]。さらに短波長域でのコヒーレント光発生を目指して、外部からシード光を注入し、そのコヒーレント高調波（CHG）を発生する実験を行っている。これまでにTi;Saレーザーの三倍波の発生に成功し[4]、今後さらに実験を真空紫外領域へ拡張していきたいと考えている。一方、長波長側では、テラヘルツ領域でのコヒーレントシンクロトロン放射（CSR）の発生の研究を進めている。ビームの不安定性によるバースト的な大強度放射の研究[5]に引き続き、最近では、レーザーを用いたいわゆるバンチスライス法によるCSR発生法の開発を行っている[6]。最も新しい成果として、入射レーザーパルスに振幅変調をかけることで、電子バンチ上にサブミリメートルオーダーの周期的な密度構造を形成し、一様磁場中から準単色のテラヘルツ光を取り出すことに成功した[7]。

講演では、まず、UVSOR-II光源加速器の現状を紹介し、引き続き、蓄積リングを用いたコヒーレント光発生法の研究の現状について述べる。

参考文献

1. M. Katoh, A. Mochihashi, M. Shimada, J. Yamazaki, K. Hayashi, M. Hosaka, Y. Takashima, "Recent Developments at UVSOR-II", Proc. PAC07 (Albuquerque, 2007), 1028-1030
2. M. Hosaka, M. Katoh, A. Mochihashi, M. Shimada, T. Hara, Y. Takashima, "High Power Deep UV Lasing on the UVSOR-II Storage Ring FEL", Proc. FEL2006 (Berlin, 2006), 368-370
3. T. Nakagawa, T. Yokoyama, M. Hosaka, M. Katoh, "Measurements of threshold photoemission magnetic dichroism using ultraviolet lasers and a photoelastic modulator", Rev. Sci. Instr. 78, 023907 (2007)
4. M. Labat, M. Hosaka, A. Mochihashi, M. Shimada, M. Katoh, G. Lambert, T. Hara, Y. Takashima, M. E. Couprie, "Coherent harmonic generation at UVSOR-II storage ring", Euro. Phys. J. D Vol. 44, No. 1 (2007) 187-200
5. Y. Takashima, M. Katoh, M. Hosaka, A. Mochihashi, S. Kimura, T. Takahashi, "Observation of Intense Bursts of Terahertz Synchrotron Radiation at UVSOR-II", Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 44, No. 35 (2005), L1131-1133
6. M. Shimada, M. Katoh, S. Kimura, A. Mochihashi, M. Hosaka, Y. Takashima, T. Hara, T. Takahashi, "Intense Terahertz Synchrotron Radiation by Laser Bunch Slicing at UVSOR-II Electron Storage Ring", Jpn. J. Appl. Phys., Vol. 46, No.12 (2007) pp.7939-7944
7. S. Bielawski, C. Evain, T. Hara, M. Hosaka, M. Katoh, S. Kimura, A. Mochihashi, M. Shimada, C. Szwaj, T. Takahashi, Y. Takashima (in alphabetical order), "Tunable narrowband terahertz emission from mastered laser-electron beam interaction", submitted to Nature Physics