

平成 22 年 03 月 29 日現在

研究種目：基盤研究（C）
 研究期間：2006～2008
 課題番号：18540304
 研究課題名（和文）蓄積リングにおけるトップアップ入射のためのパルス六極電磁石の開発
 研究課題名（英文）Development of pulsed sextupole magnet for top-up injection in electron storage rings
 研究代表者
 小林 幸則（KOBAYASHI YUKINORI）
 大学共同利用機関法人高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所・准教授
 研究者番号：40225553

研究成果の概要：本研究は、放射光用光源リングなどの蓄積リングにおいて、Top-Up 運転に有効であると期待されるパルス六極電磁石を用いた新しい独創的な入射方式を検証するための開発研究である。新入射方式の検証は、実際に運転されている高エネルギー加速器研究機構放射光実験施設の 2.5 GeV リング（PF リング）で行った。この入射方式の長所は、従来のパルス偏向電磁石を数台用いる入射方式に比べ、入射時に局所バンプを必要としないことから、蓄積ビームの振動を小さくすることができるという点および 1 台のパルス電磁石で入射が可能になるという点にある。研究期間中に、電磁石の製作、磁場測定、リング内への設置、ビームを用いた調整実験、振動の抑制と検証をすべて行うことができ、実験的にパルス六極電磁石によるビーム入射を世界で初めて実証した。この成果は、加速器専門雑誌（Physical Review Special Topics Accelerators and Beams）に掲載されている。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	1,800,000	0	1,800,000
2007年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2008年度	400,000	120,000	520,000
年度			
年度			
総計	3,600,000	540,000	4,140,000

研究分野：数物系科学

科研費の分科・細目：素粒子・原子核・宇宙線・宇宙物理

キーワード：加速器

1. 研究開始当初の背景

放射光用蓄積リングにおいては、Top-Up 運転が行われる用になってきているが、入射時に派生する蓄積ビームの振動を以下に抑制するか、高品質の実験を行う上では課題であった。この課題を解決する方法として、パルス多極電磁石による新しい入射スキームを考案し、パルス四極電磁石による入射には既に成功している。蓄積ビームの振動をさらに抑

制することが可能なパルス六極電磁石によるスキームも原理的には同じであるが、電磁石システムの製作は、四極の場合より技術的に困難になる。

2. 研究の目的

パルス四極電磁石より技術的な困難なパルス六極電磁石システムを開発・製作して、実際にリングに設置し、最終的にはビーム入射

実証実験を行うことが本研究の目的である。

3. 研究の方法

パルス六極電磁石を設置するPFリングの最適場所およびパラメータをシミュレーションにより決定し、そのパラメータに基づき電磁石の磁極形状および磁石長を決める。その上で、電磁石を製造し、磁場測定を行う。測定を行った後、リングに設置する。その後、ビームを用いた新入射方式の実証実験を行う。

4. 研究成果

研究期間中に、電磁石の製作、磁場測定、リング内への設置、ビームを用いた調整実験、振動の抑制と検証をすべて行うことができ、実験的にパルス六極電磁石によるビーム入射を世界で初めて実証した。蓄積ビームの振動も従来に入射方式に比べ、格段に抑制されていることを確認した。この成果は、加速器専門雑誌 (Physical Review Special Topics Accelerators and Beams) に掲載された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 5 件)

- [1] H. Takaki et al., Beam injection with a pulsed sextupole magnet in an electron storage ring, PHYSICAL REVIEW SPECIAL TOPICS - ACCELERATORS AND BEAMS, 13 巻, 査読有, 2010, pp. 020705-1~12.
- [2] H. Takaki et al., Stored Beam Stability during Pulsed Sextupole Injection at the Photon Factory Storage Ring, Proceedings of Particle Accelerator Conference 09 (PAC09), Vancouver, Canada, May 4-8, 査読無, 2009, to be published.
- [3] H. Takaki et al., Beam Injection System by use of a Pulsed Sextupole Magnet at the Photon Factory Storage Ring, Proceedings of the 11th European Particle Accelerator Conference (EPAC08), Genoa, Italy, June 23-27, 査読無, 2008, pp. 2204-2206.
- [4] H. Takaki et al., Development of a Pulsed Sextupole Magnet System for Beam Injection at the Photon Factory Storage Ring, Proceedings of Particle Accelerator Conference 07 (PAC07), Albuquerque, U.S.A., June 25-29, 査読無, 2007, pp. 231-233.
- [5] Y. Kobayashi and K. Harada, Possibility of the Beam Injection Using a Single Pulsed Sextupole Magnet in Electron Storage Rings, Proceedings of Particle Accelerator Conference 06 (EPAC06), Edinburgh, UK, June 26-30, 査読無,

2006, pp. 3526-3528.

[学会発表] (計 4 件)

- [1] 高木宏之、他、PFリングにおけるパルス6極電磁石を用いた入射時の放射光強度の安定性、第23回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム、2010年1月8日、イーグレひめじ
- [2] 高木宏之、他、PFリングにおけるパルス6極電磁石を用いた入射実験、第22回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム、2009年1月13日、東京大学本郷キャンパス
- [3] 高木宏之、他、パルス6極電磁石を用いたPFリング入射システムの入射シミュレーション、第21回日本放射光学会年会・放射光科学合同シンポジウム、2008年1月13日、立命館大学びわこ・くさつキャンパス
- [4] 高木宏之、他、PFリング入射用パルス6極電磁石の磁場測定、第5回日本加速器学会年会、2007年8月3日、和光市民文化センター

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小林 幸則 (KOBAYASHI YUKINORI)
高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所・准教授
研究者番号：40225553

(2) 研究分担者

原田 健太郎 (HARADA KENTARO)
高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所・助教
研究者番号：70353365
(H21.1.6→連携研究者)
宮島 司 (MIYAJIMA TSUKASA)
高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所・助教
研究者番号：50391769

(H21.1.6→連携研究者)
長橋 進也 (NAGAHASHI SHINYA)
高エネルギー加速器研究機構・物質構造科学研究所・技師補
研究者番号：50450367
(H21.1.6→連携研究者)

(3) 連携研究者

高木 宏之 (TAKAKI HIROYUKI)
東京大学・物性研究所・助教
研究者番号：80251487
(H18・H20：連携研究者、H19：研究分担者)