

小型電子加速器中性子施設のパルス中性子ビームの特性予測

Simulations of a pulsed-neutron beam provided by a compact electron accelerator-based neutron source

*木野 幸一^{1,2}, 大島 永康^{1,2}, 小川 博嗣^{1,2}, O'Rourke Brian^{1,2}, 黒田 隆之助^{1,2},
 宍戸 玉緒², 鈴木 良一^{1,2}, 清 紀弘^{1,2}, 田中 真人^{1,2}, 豊川 弘之^{1,2}, 林崎 規託^{1,2,3},
 藤原 健^{1,2}, 満汐 孝治^{1,2}, 渡津 章^{1,2}

¹産業技術総合研究所, ²新構造材料技術研究組合, ³東京工業大学

我々は産業利用のための小型電子加速器中性子施設の開発・建設を進めている。産業利用に有用なブラッグエッジイメージングに適したパルス中性子ビームを得るために、モンテカルロシミュレーションを並行して行って開発に役立てている。シミュレーションで予測されるパルス中性子ビームの特性を報告する。

キーワード：パルス中性子ビーム, 中性子源, 電子加速器

1. はじめに

我々はパルス中性子透過法によるブラッグエッジイメージングが、輸送機器の主要構造材料に用いられる金属などの革新的な新構造材料開発において、試料単体あるいは部材等に組みつけた状態での非破壊分析の手法として有用であると考えている。このため、産業利用を主目的とした小型・汎用的なパルス熱中性子源の開発・建設を行なっている[1]。ブラッグエッジイメージングでは結晶材料の様々なマイクロ情報を画像化できるが、このためには強度のみならずパルスなどの特性の優れた中性子ビームが必要である。このような中性子ビームを供給できる施設を、モンテカルロシミュレーションを活用しながら開発している。

2. パルス中性子ビームのシミュレーション

シミュレーションにはモンテカルロコード PHITS[2]を用い、PHITS 上で現在建設中の中性子源の体系を構築した。本中性子源では 35 MeV 電子ビームをタンタル標的に照射して発生する蒸発中性子を、固体メタンモデレータで減速させて、100 Hz のパルス熱中性子ビームとして取り出す。シミュレーションの統計量を上げるために、次の 2 段階を行った。(1)蒸発中性子のエネルギースペクトルなどを PHITS によりシミュレーションした。(2)先の(1)の結果に従った蒸発中性子をタンタル標的に発生させ、モデレータから飛行距離 8m の位置 (=計測試料位置) で中性子を収集し分析した。この手法により、パルス熱中性子ビームの波長依存のフラックスやパルス特性や空間分布などを予測した。

3. まとめ

本発表では、始めに本施設の目的、構造、特徴を説明したのち、本研究で行ったモンテカルロシミュレーションの手法と結果を報告する。

参考文献

[1] 産総研ニュース http://www.aist.go.jp/aist_j/news/au20170801.html

[2] T. Sato, Y. Iwamoto, S. Hashimoto, *et al.*, J. Nucl. Sci. Technol., 2018, <https://doi.org/10.1080/00223131.2017.1419890>

謝辞

この成果は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託事業革新的新構造材料等研究開発の結果により得られたものです。

*Koichi Kino^{1,2}, Nagayasu Oshima^{1,2}, Hiroshi Ogawa^{1,2}, Brian O'Rourke^{1,2}, Ryunosuke Kuroda^{1,2}, Tamao Shishido²,
 Ryoichi Suzuki^{1,2}, Norihiro Sei^{1,2}, Masahito Tanaka^{1,2}, Hiroyuki Toyokawa^{1,2}, Noriyasu Hayashizaki^{1,2,3}, Takeshi Fujiwara^{1,2},
 Koji Michishio^{1,2}, Akira Watazu^{1,2}

¹AIST, ²ISMA, ³Tokyo Tech