

構造材料解析用小型中性子源の開発

Development of a compact neutron source for analysis of structural materials

*O'Rourke Brian^{1,2}, 大島 永康^{1,2}, 小川 博嗣^{1,2}, 木野 幸一^{1,2}, 黒田 隆之助^{1,2}, 佐藤 大輔^{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}, 古坂 道弘², 満汐 孝治^{1,2}, 室賀 岳海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

我々は構造材料解析のための小型中性子源の開発・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短パルス中性子ビームを得るために直線電子加速器（LINAC）を用いて中性子を発生する。最大~10 kW の電子ビームをタンタル標的に入射して発生した中性子を固体メタンモデレータで減速し熱中性子を得る。建設中の小型電子加速器および中性子源の設計仕様を報告する。

キーワード：中性子源、電子加速器、パルス中性子ビーム

1. はじめに

透過力が高い中性子は、構造材料内部の様々な組織・構造情報を直接観察できる強力なプローブである。新構造材料技術研究組合（ISMA）では産総研つくばセンターに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]。装置の設計は、ブラッグエッジイメージングに最適化させた。なお、ブラッグエッジイメージングとは、中性子の試料透過率の波長依存性を2次元データとして取得・数値処理することで、構造材料中の様々なマイクロ情報を画像化し分析する手法である。

2. 加速器および中性子源の仕様

中性子発生用 LINAC は、加速管3段（マイクロ波周波数 2.8GHz、 $2/3\pi$ モード）から構成されており、加速管後の輸送ビームラインも含めた全長は 20m 強である。LINAC からの電子ビーム（電子エネルギー 35 MeV、パルス幅 $10\mu\text{s}$ 、繰り返し 100 Hz、最高パワー（10 kW））は、チタン薄膜窓を通して気中に取り出し、水冷式タンタル製ターゲットに入射させる。ターゲットで発生する制動放射線の光核反応によって高エネルギー中性子（蒸発中性子）を発生し、付近に設置した固体メタンモデレータを通して減速し熱中性子（パルス状中性子ビーム）を得る。中性子ビームラインの全長は約 8m で、その末端部には試料を保持するためのゴニオメータや2次元中性子検出器を設置する。飛行時間法（TOF）を用いることで、検出した中性子の速度すなわち波長を決定する。中性子 TOF 測定時のフレームオーバーラップ中性子を除去するために、中性子ビームラインにはディスクチョッパーを設置する。

3. まとめ

ISMA では産総研つくばセンターにて小型加速器ベース中性子源を開発している。本発表では、加速器および中性子源の設計仕様について報告する。

参考文献

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

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）の委託業務の結果得られたものです。

* Brian O'Rourke^{1,2}, Nagayasu Oshima^{1,2}, Hiroshi Ogawa^{1,2}, Koichi Kino^{1,2}, Ryunosuke Kuroda^{1,2}, Daisuke Sato^{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}, Michihiro Furusaka², Koji Michishio^{1,2}, Takemi Muroga², Akira Watazu^{1,2}

¹AIST, ²ISMA, ³Tokyo Tech