

研究成果最適展開支援プログラム (A-STEP) 産業ニーズ対応タイプ

平成 29 年度中間評価結果

1. 研究課題名：レーザー駆動指向性中性子の発生・制御及び検出に関する基盤技術開発

2. プロジェクトリーダー：花山 良平（光産業創成大学院大学 光産業創成研究科 講師）

3. 研究概要

本研究課題では、コンパクトで高繰り返しレーザーにより駆動される小型中性子源の実現を目指して、4項目について設計・開発研究を行ない、次のステップで予想されるレーザー駆動中性子源の利用実現への要素技術の開発を行う。具体的には、イオンビーム生成用ターゲットと供給システムの設計・開発、中性子発生用ターゲットの設計・開発を通じて、中性子発生率 10^9 n/s を実現するためのターゲットの設計を行う。また、レーザー駆動による中性子の連続発生試験を実施し、発生中性子の特性評価を実施する。中性子の減速制御装置、高速中性子用イメージング検出器の2項目に関しても、前者ではレーザー駆動中性子源に最適化するための設計検討が、後者では試作機の製作と性能試験が予定されている。

4. 中間評価結果

4-1. 研究の進捗状況及び研究成果の現状

イオンビーム発生用ターゲットに関しては、その発生機構に関して学術的に重要な研究成果が得られている。中性子発生ターゲットの設計も進み、中性子発生率の実測では、0.3Jのレーザー出力において発生試験が行われ、中性子発生率として 10^5 n/shot/0.3Jの値が得られた。連続発生に向けても供給システムの方式の検討、試作機の製作・発生試験の実施が着実に進捗している。また、実際に発生させる中性子の特性評価を行うための評価系の準備も適切である。中性子減速体系・中性子輸送装置に関しても、シミュレーションにより加速器駆動中性子源にも適用可能なシステムに関しては充実した検討がなされた。高速中性子イメージング検出器の開発に関しては、有機シンチレータ材料の製法に関して具体的に進捗が見られた。育成された結晶のシンチレータ特性試験が α 線源を用いて実施され、既存のリチウムガラスを凌駕する応答特性が得られた点は評価する。京都大学原子炉実験所にてシンチレータ検出器としての応答試験を実施済みであり、その評価結果に注目している。

4-2. 今後の研究に向けて

ターゲットシステムの開発では、イオンビーム発生用ターゲットの供給方式の絞り込みも必要であり、最終形態を決定するには、更なる検討が必要である。そのため、要素技術

の構築という本プログラムの趣旨に照らし、本プログラムの研究期間内では、方式の絞り込み以前に出来る有意義な要素技術の確立を目指す基礎研究を優先し、繰り返し周波数10Hzを実現する供給システムを実際に製作し、レーザー出力は現状の0.3Jにおいて連続発生試験を成功させ、発生する中性子のレーザー駆動中性子源としての特性を実測・評価することに注力していただきたい。

減速体・ビーム輸送系の設計研究においては、レーザー駆動中性子源の特性である指向性／短パルス性／点光源性を活かす減速体系・輸送システムの概念設計の検討が進み、設計パラメータの絞り込みがなされるよう今後の研究の進捗に期待する。

高速中性子用イメージング検出器の開発研究においては、加速器駆動中性子源を活用して高速中性子によるイメージングの実測を行い、既存の有機シンチレータ型検出器との定量的な性能比較を行い、優位性を実証していただきたい。

4-3. 総合評価および研究継続の可否

総合評価 B、研究継続 条件付き可

レーザー駆動小型中性子源の各種要素技術として、発生原理の学術的研究から、高速中性子用検出器の開発まで、間口の広い研究開発が実施されている。レーザーによるイオンビーム発生機構に関しては学術的に貴重な知見がもたらされた。しかし、連続発生可能なターゲットシステムの工学的研究開発としては、その緒に就いたばかりである。今後の研究期間内に点光源性を活かすターゲット・モデレータの設計開発、高速中性子用検出器の開発の両面での進捗を期待する。前項のとおり研究項目を重点化し研究を継続いただきたい。

以上