

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：He-3 代替位置敏感型中性子検出器の開発

2. プロジェクトリーダー：瓜谷 章（名古屋大学 大学院工学研究科 教授）

3. 研究概要

本研究課題では、He-3 ガス使用の位置敏感型検出器の代替検出器としてシンチレータを用いた位置敏感型検出器を開発する。具体的には、①我が国で開発された中性子シンチレータである LiCaAlF₆（以下、LiCAF と略記）を透明樹脂中に分散させた TRUST LiCAF (Transparent rubber sheet LiCAF)を用いて 1 次元位置敏感型検出器を開発する。また、②TRUST LiCAF の機械的柔軟性を活かした円環型小型検出器を開発する。さらに、③LiCAF シンチレータの要素技術としてセラミックス化製法の改良と新規組成シンチレータの材料探索を行う。また、④ZnS シンチレータを用いた 1 次元位置敏感型検出器も試作し①の LiCAF を用いた検出器との性能比較を行う。

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

He-3 ガス代替の 1 次元位置敏感型検出器の開発においては、シンチレータを用いた長軸形位置敏感型検出器を作成して中性子の検出が可能であることを原理実証した上で、位置分解能の向上に取り組むこととなった。いくつかの手法で位置分解能の向上を目指しているが、これまでのところ実用的な位置分解能を実現できる位置解析手法の目処が立っていない。円環型検出器の開発においては、3 本の円環状検出器を配した試作機を製作し、各円環状検出器について円周方向の一様性などの基本性能が担保されていることを実証し、現在は、全方位を覆うことが可能な 79 本の円環状検出器を配置する第 2 試作機の製作が進行中である。TRUST LiCAF シンチレータ製法の改良では 2 種の方法が試みられ、いずれも良好な結果が得られている点は、主課題に対する重要な貢献であり、高く評価する。一方、新規組成シンチレータ材料の探索では 80 種を超える合成が試みられているが、その探索指針と評価結果が明瞭では無く、指針と評価結果の再検討が必要である。

産学共創の場、サイトビジットでは、LiCAF を用いた実用的な検出器を製品化する方向性として非位置敏感型検出器の試作を提言し、0 次元検出器や波長シフトファイバーを直交配置させた 2 次元位置敏感型検出器の試作に自発的に取り組んでいる点は高く評価する。

4-2. 今後の研究に向けて

シンチレータを用いた位置敏感型検出器の開発では、位置分解能の向上で苦戦しており

実用的な位置分解能達成の目処が立っていない。一方で、LiCAF を適用した 0 次元検出器と 2 次元位置敏感型検出器の開発は実用化の期待度が高く、この 2 つの検出器の実用化に向けて研究開発を一層加速していただきたい。

また、円環型小型検出器の開発は、小型中性子源における粉末構造解析を実用化する上での心臓部を構成する要素技術としての唯一の検出器となる可能性を秘めており、非常に期待する。ただし、実用化のためには、Time of Flight (TOF) 対応が必須であり、研究期間内に、データ処理回路とデータ処理ソフトの開発・整備を完了して、稼働中の小型中性子源にて実測試験を実施していただきたい。

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

0 次元型、2 次元型、円環型検出器では、それぞれに有用な特徴を有しており、実用化を期待する。これら 3 タイプへの研究計画の集中と選択をお願いする。現状の 1 次元位置敏感型検出器の開発は、位置分解能の向上に限界があるため、開発を中止いただきたい。

以上