

令和元年6月13日現在

機関番号：32667

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2018

課題番号：17K18161

研究課題名(和文) 常温硬化プラスチックシンチレータの実用化へ向けた基礎研究

研究課題名(英文) Basic research of the plastic scintillator cured at room temperature for practical application

研究代表者

小野 裕明(Ono, Hiroaki)

日本歯科大学・新潟生命歯学部・准教授

研究者番号：70453925

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、常温硬化樹脂を用いた新型プラスチックシンチレータの開発を行っており、先行研究(若手研究B 26800148 研究代表者 小野裕明)の知見と設備を十分に生かして、新型シンチレータの実用化に向けた基礎性能の評価と性能向上を行ってきた。研究当初に新型シンチレータの経年劣化が早いことがわかり、経年変化に対する性能向上のために、プラスチックシンチレータに対して添加剤の添加を行いながら、発光量の評価を行ってきた。本研究により、新型プラスチックシンチレータを安価に作りつつ、添加剤によって劣化を抑えられることがわかり、実用化に向けて大きく進んだ。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究で開発した常温硬化樹脂を用いた新型プラスチックシンチレータは、機能性物質を添加した粒子検出機能に特化したプラスチックシンチレータを安価に、簡便に作成することが可能になる。機能性物質をプラスチックシンチレータは、食品に含まれる放射性物質のスキャンなどを行う際に、大型化した装置を安価に作成できる可能性がある。

研究成果の概要(英文)：We have developed new plastic scintillator cured at room temperature, and advanced study from the knowledge and equipment of the previous study (KAKEN young research B 26800148, Hiroaki Ono), toward the practical use of new plastic scintillator. Basic properties and long term stability of light yield and light attenuation length have been evaluated. From the measurement, long term stability seems to be lower than commercially available scintillator and we add the stabilizer additive to improve the stability. In the study, we have observed better long term stability using stabilizer even though still we are optimizing additives to improve the performance, but our new plastic scintillator has been improved advance for practical usage.

研究分野：素粒子物理学実験

キーワード：プラスチックシンチレータ 常温硬化樹脂

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

本研究は、先行研究(若手研究 B 26800148 研究代表者 小野裕明)において開発を行ってきた常温硬化樹脂を用いたプラスチックシンチレータの実用化に向けた、基礎性能の評価と向上を目指して研究を開始した。先行研究では、原子炉ニュートリノ検出器のためのガドリニウム含有プラスチックシンチレータの開発を行っており、先行研究において常温硬化樹脂を用いたガドリニウム含有プラスチックシンチレータの開発と、中性子線源を用いたニュートリノ擬似信号の検出に成功していた。一方、常温硬化樹脂を用いたプラスチックシンチレータの発光量については、先行研究においても開発を進めてきたが、市販品のプラスチックシンチレータの性能と比較して平均的には低い発光量であり、また、劣化速度が早いことが課題として残っている状況であった。そのため、本研究では、常温硬化樹脂を用いたシンチレータの発光量や透過率、光量の経年安定性など、プラスチックシンチレータとしての基本性能の測定・評価と実用化に向けた性能向上を目指して研究を開始した。

2. 研究の目的

本研究では、先行研究(若手研究 B 26800148 研究代表者 小野裕明)にて開発を行った原子炉ニュートリノ検出器のための、ガドリニウム含有新型プラスチックシンチレータの開発を進展させ、常温硬化樹脂を用いたプラスチックシンチレータを作成し、実用化に向けたプラスチックシンチレータの基本性能の評価と性能向上を目的とする。特に、プラスチックシンチレータの基本性能で重要な発光量、透過率の長期安定性について、研究期間内で長期測定を行い、シンチレータの性能評価と性能向上を目指す。

3. 研究の方法

本研究では、先行研究(若手研究 B 26800148 研究代表者 小野裕明)にて開発を進めた、常温硬化樹脂を用いたプラスチックシンチレータの基本性能の評価と向上を目的として研究を進めていった。特に、シンチレータの発光量安定性について研究期間内において長期間測定を行なって評価し、さらに性能の向上を進めていった。プラスチックシンチレータの性能評価としては、シンチレータの発光量と透過率を測定していき、系統誤差を小さくするために線源を用いた発光量測定は自動化して行った。先行研究からも新型シンチレータの経年劣化が早く進むことが予想されており、添加剤を添加することで安定性の向上を目指した。

4. 研究成果

本研究では、常温硬化型樹脂を用いた新型プラスチックシンチレータの開発を先行研究から継続して進展させ、シンチレータ自体の基本性能の評価と性能向上を試みた。まず、プラスチックシンチレータの発光量について評価を行い、作成方法を改善することで安定して標準的な市販プラスチックシンチレータの 40%程の光量のシンチレータを安定的に作成することができるようになった。一方、シンチレータの安定性については、発光量、透過率を長期間測定することで評価を行った。また、先行研究から経年劣化が早い段階で起こってくる傾向が観測されたため、添加剤を添加することで安定性の向上を図った。その結果、添加剤を添加することによって劣化速度を低減させることができることが確認できた。しかしながら、まだ実用に耐えうる程度の十分な安定性を得るには至っていないため、さらに添加剤の選択と最適化を行っていく。一方で、現状の性能においても特定用途においては十分な性能を有しており、実用化に向けて大きく前進できた。さらに、機能性材料を添加することで、特定の粒子識別を効率的に行うことが可能なシンチレータの開発にも本研究内容を進展させており、いくつかの機能性材料を添加したシンチレータの開発にも成功した。本研究内容については、常温硬化樹脂を用いたプラスチックシンチレータの長期安定性に関する結果を論文化して、公表する予定である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 1 件)

〔学会発表〕(計 3 件)

齋藤栄輔, 宮田等, 小池拓郎, 柄沢優典, 小野裕明, 渡辺みのり, 佐藤誠, 梅山晃典, 田村正明, 鈴木崇民. 新型プラスチックシンチレータの実用化を目指した長期安定性の改善. 第 74 回日本物理学会 年次大会, 福岡市, 2019 年 3 月 14~17 日

齋藤 栄輔, 宮田 等, 小池 拓郎, 柄沢 優典, 小野 裕明, 渡辺 みのり, 佐藤 誠, 梅山 晃 典, 田村 正明, 鈴木 崇民. 新型プラスチックシンチレータの実用化を目指した長期安定性の改善. 第 66 回応用物理学会, 東京都, 2019 年 3 月 9~12 日

齋藤栄輔, 宮田等, 小池拓郎, 柄沢優典, 戸田溪斗, 園部雄飛, 藤間鵬人, 大塚良樹, 吉延 俊輝, 小野裕明, 渡辺みのり, 佐藤誠, 梅山晃典, 田村正明, 鈴木崇民. 新型プラスチックシンチレー

夕の実用化を目指した長期安定性の改善. 第 47 回日本物理学会 新潟支部例会, 新潟市, 2018
年 12 月 15 日

〔図書〕(計 件)

〔産業財産権〕
出願状況(計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年：
国内外の別：

取得状況(計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等
<http://www.hep.sc.niigata-u.ac.jp/~vnd/>

6 . 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：
ローマ字氏名：
所属研究機関名：
部局名：
職名：
研究者番号(8桁):

(2)研究協力者

研究協力者氏名：
ローマ字氏名：

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。