

導電性ポリマーを用いた放射線検出器の検出感度向上のための研究 Improvement of radiation detection sensitivity of organic semiconductor sensors using conducting polymers

新潟大¹, 足利大², カーリットホールディングス(株)³, 日本カーリット(株)⁴

○(D) 深澤 永里香¹, 宮田 等¹, 柿崎 和貴¹, 阿部 弥哉¹, 佐藤 隼人¹, 宮田 恵理²,
梅山 晃典³, 佐藤 誠³, 鈴木 崇民⁴, 田村 正明⁴

Niigata Univ.¹, Ashikaga Univ.², Carlit Holdings Co., Ltd.³ and Japan Carlit Co., Ltd.⁴,

○Erika Fukasawa¹, Hitoshi Miyata¹, Kazuki Kakizaki¹, Hiroya Abe¹, Hayato Sato¹, Eri Miyata²,
Akinori Umeyama³, Makoto Sato³, Takahito Sato⁴, Masaaki Tamura⁴

E-mail: fukasawa@hep.sc.niigata-u.ac.jp

無機半導体は小さいバンドギャップ (数 eV) とキャリアの移動度の大きさから、放射線検出器の材料として用いられている。加速器実験に使われている検出器の一部にもシリコン半導体検出器が使われており、高エネルギー加速器研究機構で行われている加速器実験の Belle II 検出器では崩壊点検出器としてシリコンを用いたストリップ型検出器 (Silicon Vertex Detector) が搭載されている[1]。また将来的な素粒子実験の一つである ILC 実験においても、サンプリングカロリメータの検出層にシリコン結晶基板を用いることが計画されている[2]。高エネルギー物理学実験においてシリコン結晶の半導体検出器は広く用いられており欠かせない検出器の一つであるが、高性能のために高純度な結晶を要求することから製作コストが高いことが問題として挙げられる。よって、コストと結晶材料である点から作製可能な検出器サイズが制限されるという欠点がある。

これらの問題を解決するため、材料費が安価で成型が容易な導電性ポリマーの一種であるポリアニリンを用いた新型検出器の開発を行っている。先行研究では α 線検出効率が約 30%[3]、 β 線検出効率については TiO_2 を添加した検出器で約 10%[4]を実現している。

実用化のための目標としては実験室レベルで β 線検出効率 20%を掲げており、目標達成の手段の一つとして高原子番号元素を含んだ物質を添加して放射線反応確率を上げることで検出効率の向上を試みた。高原子番号元素を加えたことによる効果を評価するため、 ^{90}Sr を用いた β 線テスト及び ^{60}Co を用いた γ 線テストを行った。

本発表ではこの新たな添加物を用いて反応確率が向上した検出器などについて、検出効率を評価した結果について報告する。

【参考文献】

- [1] Y. Onuki, et al., Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. A 765 (2014) 99–102.
- [2] T. Behnke, et al., The International Linear Collider Technical Design Report - Volume 4 (2013).
- [3] T. Suzuki, et.al., Nucl. Instru. Methods Phys. Res. A 763 (2014) 304-307.
- [4] E. Miyata, et.al., Nucl. Instru. Methods Phys. Res. A 955 (2020) 163156.