

3D プリンタでのシンチレータの造形を目的とした UV 硬化樹脂の開発

Development of UV Curing Resin to Form Scintillator by a 3D Printer

*金 政浩¹, 中村 嵩之¹, 渡辺 幸信¹

¹九大総理工

3D プリンタで放射線計測用シンチレータを造形する手法の開発を行った。試作したシンチレータを用いた線源測定の結果、市販のプラスチックシンチレータと比較しても十分な性能があることを確認した。

キーワード：3D プリンタ, UV 硬化樹脂, プラスチックシンチレータ

1. 背景・目的

放射線計測分野においては、しばしば独自の形状や構造の検出器が必要となることがあり、加工が容易なプラスチックシンチレータが広く用いられている。近年 3D プリンタの普及に伴い、複雑な形状の造形物を高精度に作成できるようになってきた。もし 3D プリンタの造形物としてシンチレータが得られれば、放射線計測分野において非常に有用である。そこで我々は、市販の 3D プリンタで造形可能な、シンチレーション光を発する UV 硬化樹脂の開発を目的とした。

2. シンチレーション UV 硬化樹脂の開発

シンチレーション UV 硬化樹脂を作るためには、ベース剤の条件として、放射線から受けたエネルギーを樹脂に効率的に伝播する様に π 電子を多く含む事が求められる。また、光開始剤の吸収スペクトルとシンチレーション光の発光スペクトルがある程度異なる必要がある。今回、ベース剤としては東亜合成製 M-211B、光開始剤としてはチバ・ジャパン製 Irgacure TPO を選択した。

次に、これらの樹脂に溶解可能な発光剤として PPO、また光電子増倍管の量子効率の高い波長へシンチレーション光をシフトするための波長変換剤として bis-MSB を選択した。発光量や硬化性などを確認して、最適な M211B、PPO、bis-MSB、Irgacure TPO の混合比を決めた。図 1 に混合した樹脂を硬化させたものに、UV ライトを照射した様子を示す。

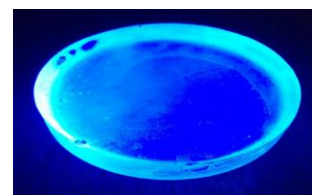


図 1 作成した樹脂を UV ライトで照射した様子

3. 線源を用いた計測実験

作成したシンチレータとジーテック社製のプラスチックシンチレータ(いずれも $\phi 55\text{mm} \times 10\text{mm}^t$)を用いた線源計測を行った。両者のシンチレーション光は浜松ホトニクス製光電子増倍管(PMT) H6410 で計測し、PMT 印加電圧や計測回路の条件を同じにして Amptek 社製 MCA-8000D で計測を行った。図 2 に得られたガンマ線・ベータ線スペクトルを示す。ガンマ線スペクトルに見られるコンプトン端の位置・形状とベータ線スペクトルの Endpoint を比較したところ、両者に大きな違いは見られず、同等の性能を持つことがわかった。

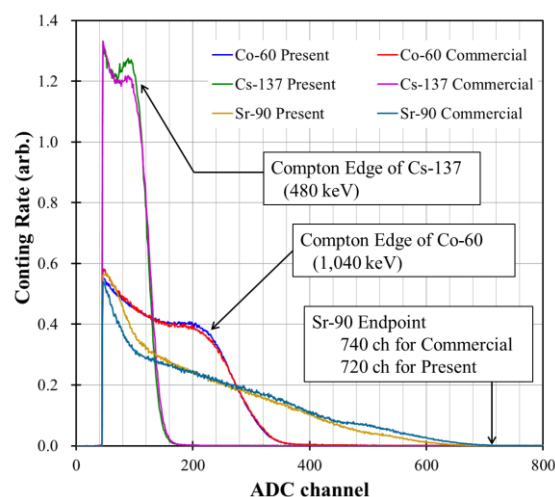


図 2 作成した樹脂と市販のプラスチックシンチレータによるガンマ線、ベータ線の計測結果

4. まとめ・今後の展望

今回作成したシンチレータは市販のシンチレータと同等の性能を示した。今後、今回開発した樹脂の 3D プリンタによる造形をすすめる。また、樹脂に B や Li を溶解させ、中性子に感度をもたせたり、重元素を溶解させて密度を高めることにより、ガンマ線感度をあげたり、新たな機能を付与する手法に取り組む。

謝辞：本研究は JSPS 科研費 26630485 の助成を受けたものです。

*Tadahiro Kin¹, Takayuki Nakamura¹ and Yukinobu Watanabe¹

¹Kyushu Univ.