

論文名：有機半導体放射線検出器の実用化に関する研究（要約）

新潟大学大学院自然科学研究科

氏名 宮田 恵理

（以下要約を記入する）

半導体放射線検出器はエネルギー分解能や位置分解能が優れた検出器である。特にシリコン結晶を用いた無機半導体検出器は、素粒子物理学実験や原子核物理学実験において重要な検出器の一つである。例えば、最先端の素粒子物理学実験である International Linear Collider (ILC) 実験では、サンプリング型のシリコン・タングステンカロリメータを検討している。一般に、放射線検出器として使用されているシリコン結晶やゲルマニウム結晶などの無機半導体検出器は、高性能を実現するために高純度な単結晶構造を必要とし柔軟性がなく、大型化が難しいという問題点がある。また、高純度な半導体単結晶は高価であることから、費用の面からも作製可能な検出器のサイズが小型なものに限られるという欠点がある。

これらの問題点を解決するために、我々の研究グループでは新たな放射線検出器の材料として、結晶構造をもたない導電性高分子に着目した。導電性高分子は、一般に π 共役系の高分子であり、非局在の π 電子が動くことによって導電性が生じる。導電性高分子を利用した有機半導体放射線検出器を開発することで、従来から使用されている無機半導体検出器にはない、柔軟性が高く大型化可能でかつ安価な検出器を実現できる。

本研究以前の性能は、 α 線の検出効率30%、定常的に得られる β 線の検出効率1%程度であった。有機半導体放射線検出器を実用化するためには、放射線検出器を製作販売している企業の目標値である、 β 線の検出効率20%以上を達成する必要がある。

センサの検出感度を向上させるために、これまでに有機半導体センサのパラメータ（有機半導体材料や添加物の種類、導電率を左右する酸化度、電極形状など）を変えながら各種センサの作製を行ってきた。センサ内での β 線のエネルギー損失を大きくするために添加物として二酸化チタンを含有し、その二酸化チタンの状態（粒子径・含有量）などのパラメータの最適値を求めた。また、楕型電極を用いてエッジの高電界を利用し、より多くのキャリア信号の収集を試みた。

その結果、 β 線の検出効率10%以上を達成し、 β 線の入射頻度依存性や長期安定性などのセンサ性能評価を行った。本論文では、これまでの研究結果について報告する。また、Geant4 シミュレータを用いて、シリコンの代わりに有機半導体センサを使用した電磁カロリメータの検討を行った。