

有機半導体放射線検出器の特性評価と応用検討

Characteristic Evaluation and Application Study of Organic Radiation Detector

* 鋪田 嚴¹, 高田 英治¹, 今井 英之¹, 茶木 智勝¹, 錦戸 文彦², 中茂 樹³, 岡田 裕之³, 岩瀬 広⁴

¹ 富山高専, ² 量研機構, ³ 富山大学, ⁴ 高エネルギー加速器研究機構

有機フォトダイオードを用いる放射線検出器(ORD)において、有感部面積が小さいほど、X線照射時の単位面積当たりの電流出力が大きい現象について、インピーダンス測定等を通じて原因を検討した。また複数のORDによる測定結果からエネルギー計測を行うことを目指し、基礎的な検討を行った。

キーワード: 放射線計測、有機フォトダイオード、プラスチックシンチレータ、X線、エネルギー測定

1. 緒言

軽い元素で構成されるORDにより、画像下治療(IVR)の際に撮影結果への影響が小さい状態で被曝量測定を行うことが期待される。本研究では、X線照射時の発生電流量の向上を目指すとともに、異なる遮蔽材と複数のORDを併用し、アンフォールディング法によってエネルギー測定を行う可能性を検討した。

2. 素子の製作

厚さ1mm、大きさ10mm角のプラスチックシンチレータ(SAINT-GOBAIN:BC-408)上に、インクジェット法(IJ)およびスピコート法(SC)を用いてそれぞれORDを作製した。素子構造はAl/PCBM:P3HT/PEDOT:PSS/IZOとし、有感部面積は、1mm²、4mm²、9mm²とした。

3. 実験および結果

白色X線発生装置(GE:ERESCO 160MF4_R)を用い、加速電圧50kV、管電流5mAとしてX線照射実験を行った。また、インピーダンスアナライザ(IM3570)を用いて素子の特性評価を行った。有感部面積の減少とともに、キャパシタンス成分は小さくなり単位面積当たりのX線誘起電流が大きくなること分かった(Fig.1)。これは、フォトダイオードの等価回路における並列キャパシタンス成分が小さいほど、バイパスされる電流が減少するため外部への電流出力が大きくなったものと考えられる。

一方、KEK PFにおける単色X線照射時の電流発生量と、EGS5によって計算された各X線エネルギーでのORDへのエネルギー付与量を比較した。遮蔽材としてアクリルを用いた結果を示す。エネルギー依存性(Fig.2)およびX線強度依存性が、実験と計算で同様の傾向を示すことが分かり、アンフォールディングで使用する応答関数の評価に、シミュレーションを併用できる可能性が示された。しかし、いくつかの条件で測定結果と計算結果がずれた結果が得られており、今後、その原因の特定を行う予定である。

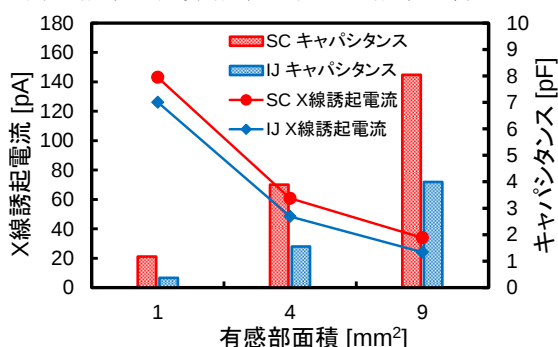


Fig.1 単位面積当たりのX線誘起電流とキャパシタンス成分(周波数: 10Hz)

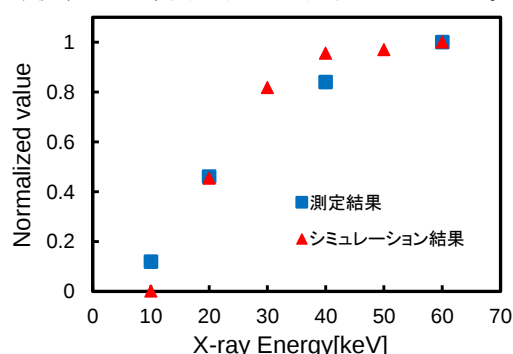


Fig.2 アクリルを遮蔽材として用いた場合のX線エネルギーと発生電流の関係

*Gen Shikida¹, Eiji Takada¹, Hideyuki Imai¹, Toshimasa Chaki¹, Fumihiko Nishikido², Shigeki Naka³, Hiroyuki Okada³, Hiroshi Iwase⁴

¹Nat. Inst. of Tech., Toyama College, ²Nat. Inst. for Quantum and Radiological Sci. and Tech., ³Univ. of Toyama, ⁴KEK.