

有機半導体放射線検出器の X 線応答特性評価 Evaluation on X-ray Detection Property of Organic Semiconductor Detector

高田英治^{1*}、高田明成¹、藤井一緒¹、波戸芳仁²、中村尚司³

¹富山高等専門学校 〒939-8630 富山市本郷町 13

²放射線科学センター 〒305-0801 つくば市大穂 1-1

³東北大学 〒980-8578 仙台市青葉区荒巻字青葉 6-3

1 はじめに

有機半導体光検出器 (OPD) はその形状の可変性や低価格という長所を生かし、可視光発光素子、可視光受光素子において使用されており、その性能の向上は目覚ましいものがある。一方、OPD は生体と同様の元素で構成されており、OPD による放射線検出器が実現できれば、生体等価な検出器として被ばく管理等への適用が期待できる。そこで、著者らのグループでは有機半導体により構成される放射線検出器を自作し、X 線照射時の応答特性の評価を行っている。開発当初に試みたヘテロ型の構造と比べ、バルクヘテロ型の構造とすることで大幅な効率向上が実現できた。

2 実験

これまでの検討においては、Fig.1 に示すように n 型、p 型の有機半導体がそれぞれ 1 層をなすヘテロ型構造の OPD について検討を行ってきた。この構造で X 線照射時に電流が生成されることは確認できたが、感度が低いという問題点があった。そこで、Fig.2 に示すような n 型、p 型を混合した状態で塗布し製膜するバルクヘテロ型構造について検討を行った。実験は BC-14C において行い、単色 X 線の強度及びエネルギーを変化させて照射し、X 線誘起電流を微小電流計によって測定した。また、EGS5 によって OPD 中の各層へのエネルギー付与を計算し、実験結果と比較した。

3 結果および考察

図 3 に X 線エネルギーが 20keV の時の電流発生量を示す。バルクヘテロ型の構造を採用することで X 線誘起電流は 10 倍以上増加し、OPD の X 線に対する感度向上を実現できた。一方、実験から得られた電流発生量と X 線エネルギーの関係を、EGS5 による各層への X 線によるエネルギー付与を比較したところ、ピークの位置に違いがみられるなどの不一致が観測された。実験結果では 30keV 未満のインジウムの K 吸収端に近いエネルギーにおいて電流発生量にピークが観測されたのに対し、計算結果では有機層へのエネルギー付与においてそのようなピークは観測されなかった。実験による電流発生量は電荷収

集プロセスも反映されていることから、今後は OPD 中での電荷の生成及び収集プロセスについて検討することが必要である。

4 まとめ

バルクヘテロ型構造とすることで、ヘテロ型構造よりも 10 倍以上の感度向上を実現できた。今後は電荷収集プロセスなど、OPD の放射線検出器としての動作について詳細な検討が必要である。

参考文献

[1] E. Takada et al., *J. Nucl. Eng. Sci.*, **35(8)** (2011) 547.

* takada@nc-toyama.ac.jp

Al (70 nm)
td-PTC (70 nm)
α -NPD (50 nm)
ITO (150 nm)
Glass Substrate (1 mm)

図 1 : ヘテロ型 OPD の構造。

Al (70 nm)
PCBM:P3HT (600 nm, 1200nm)
PEDOT:PSS (40 nm)
ITO (150 nm)
Glass Substrate (1 mm)

図 2 : バルクヘテロ型 OPD の構造。

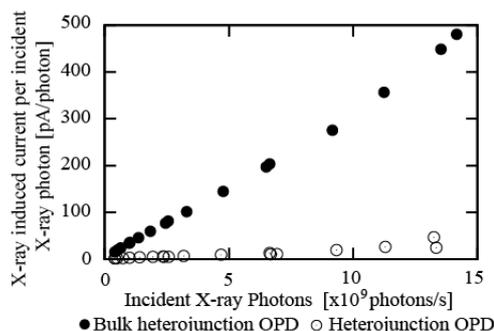


図 3 : ヘテロ型 OPD, バルクヘテロ型 OPD の X 線誘起電流の比較