

空乏層変調型 CdTe 半導体検出器のエネルギー弁別特性の解析

Analysis on Energy Discrimination Capability of CdTe Diode Detector with Modulative Depletion Layer

静岡大¹, ANSeeN² ○(D)寺尾 剛^{1,2}, 小池 昭史^{1,2}, 都木 克之^{1,2}, 西澤 潤一^{1,2}, 青木 徹^{1,2}

Shizuoka Univ.¹, ANSeeN², °Tsuyoshi Terao^{1,2}, Akifumi Koike^{1,2}, Katsuyuki Takagi^{1,2},

Junichi Nishizawa^{1,2}, Toru Aoki^{1,2}

E-mail: terao.tsuyoshi.15@shizuoka.ac.jp

高感度かつ室温動作可能な X 線検出器である CdTe 半導体検出器を用いたラインセンサやパネルセンサが考案されている。CdTe 検出器とフォトンカウンティングによりエネルギー弁別された X 線画像を撮影することが可能な一方、回路構成が複雑なため大画面化は困難であった。本研究では、蓄積型の CdTe フラットパネル検出器に印加するバイアス電圧を変化させることで空乏層厚を制御し複数の異なる X 線波長特性を持つ画像を得る新たな手法を提案する。提案手法の実現性を検討するため、単一素子の CdTe ダイオード検出器に印加するバイアス電圧の変化によるエネルギー応答特性の変化について、理論的および実験的に解析を行った。

同一の CdTe ダイオード検出器に対して印加バイアス電圧を変化させ空乏層厚を変調した場合に期待される電荷収集効率スペクトルを図 1 に示す。電荷収集効率の計算には、NIST XCOM に記載の CdTe の線減弱係数および、CdTe ダイオード中の電荷輸送特性[1]が反映されている。30-60[keV]付近のエネルギー帯においてはバイアス電圧間で電荷収集効率の差が小さい一方、100[keV]以上の領域ではバイアス電圧により効率の差が広がる為、空乏層変調によりこの 2 つのエネルギー帯の X 線を弁別できる可能性を示唆している。

厚さ 0.5mm の p 型 CdTe 結晶に Schottky 接触の In 陽極と Ohmic 接触の Pt 陰極を付加したダイオード検出器を用い、²⁴¹Am(最大ピーク 59.5[keV]) および ⁵⁷Co(最大ピーク 122[keV]) のエネルギースペクトルを測定した。図 2 は印加電圧 120[V] の場合のピークカウントを基準に正規化したカウ

ントを核種ごとにプロットしたものである。²⁴¹Am に比べ ⁵⁷Co の場合の方がバイアス電圧を下げたときのピークカウントの低下が大きく、図 1 に示す理論値と定性的に一致する傾向を示している。一方、カウントの低下量は理論値に比べ約 18%大きい。素子数を増やして測定を行うなど、結晶の欠陥や雑音の影響も含めたより精密な解析が必要である。

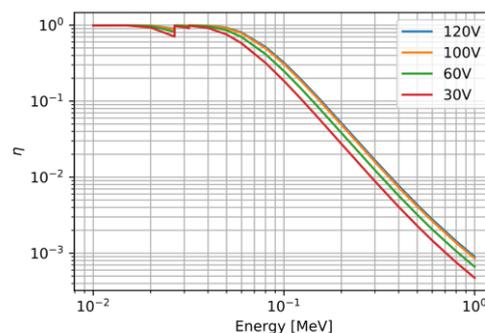


Figure 1 Theoretical charge collection efficiency spectra for various bias voltages

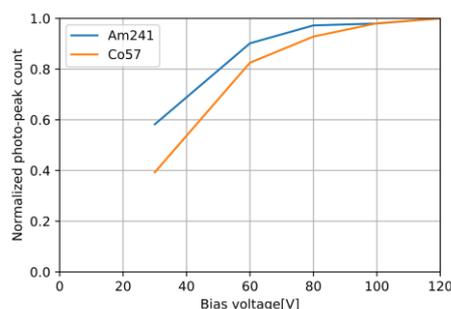


Figure 2 Measured normalized photo-peak count

参考文献

- [1] L. A. Kosyachenko et al, Journal of Applied Physics **113**, 054504 (2013)