

赤外レーザーパルスを用いた CdTe 放射線検出器のキャリア輸送特性評価

A Study of Carrier Transportation in CdTe Radiation Detector Analyzed by Laser Pulse
 静岡大院¹, 静大電研², ○坂井田 晃平¹, 中川 央也¹, 増澤 智昭^{1,2}, 伊藤 哲^{1,2}, 青木 徹^{1,2}

Shizuoka Univ.¹, RIE Shizuoka Univ.²

○Kohei Sakaida¹, Hisaya Nakagawa¹, Tomoaki Masuzawa^{1,2}, Tetsu Ito^{1,2}, Toru Aoki^{1,2}

E-mail: sakaida.kohei.14@shizuoka.ac.jp

1. 緒言

CdTe は従来の検出器材料である Si, Ge に比べてバンドギャップが大きく, 原子番号, 密度が大きいため, 室温動作可能な高感度・高エネルギー分解能を持つ半導体放射線検出器として期待されている. しかし CdTe にはポーラリゼーションと呼ばれる長時間の連続使用によって性能が劣化する現象が確認されている. この現象は, ダイオード構造を持つ CdTe 検出器でのみ発生し, オーミック型の CdTe 検出器では報告されていない. そのため詳細なモデルはいまだに議論されている.

本研究では放射線に疑似したレーザーパルスを用いて, 空乏層幅が大きく変化するバイアス条件下で CdTe 結晶内に実際にキャリアを生成し, 波高値・立ち上がり時間の評価を行った.

2. 実験方法

本研究では CdTe 半導体放射線検出器の評価のため, 放射線の代わりに赤外レーザーパルスを用いた. ガンマ線源は相互作用の位置・時刻・頻度がランダムであるのに対し, レーザーパルスはそれらの要素の制御が可能である. これによりキャリアの生成位置を制御することができ, CdTe の内部キャリアの挙動が観測可能となる.

逆バイアス電圧(50 V, 100 V, 150 V, 200 V, 300 V, 400 V)を印加した In/CdTe/Pt ショットキー型検出器の厚さ方向(以下 z 方向)にレーザーパルス

(波長:850 nm, パワー:350 nW, 周期:500 Hz)を照射し, 発生した電荷をプリアンプによって増幅, 出力波形をオシロスコープによって平均化し測定した. 得られた出力波形のピークを波高値, 出力波形の高さが 10%-90%に増加するまでの時間を立ち上がり時間とし, 波高値, 立ち上がり時間の照射位置依存性をバイアス電圧ごとに測定を行った.

3. 結果

3.1 波高値, 立ち上がり時間の位置依存性

Fig.1,2 で示したのは各印加バイアスでレーザーパルスによる測定の結果であり, 印加バイアス・照射位置依存を持つ波高値, 立ち上がり時間が得られることが確認された. 波高値と立ち上がり時間の傾向は 100 V と 150 V の間で変化し, こ

の差異は空乏層幅の変化に起因する. バイアス電圧が 150 V より高くなると検出器は全空乏状態となるが, 100 V 未満では空乏層幅が狭くなり空乏層外のキャリアを収集することが困難になる.

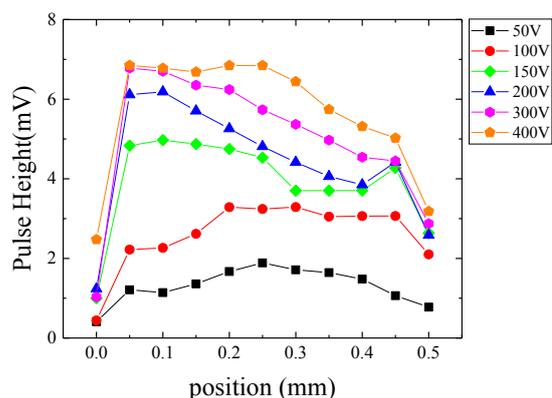


Fig.1 Pulse height for each the carrier generated position

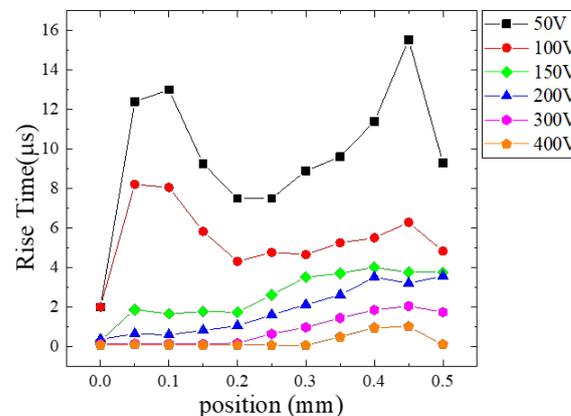


Fig.2 Rise time for each the carrier generated position

4. まとめ

本研究ではレーザーパルスを用いて CdTe 放射線検出器の波高値と立ち上がり時間を測定した. キャリアの発生位置をレーザーパルスによって制御することで, 波高値と立ち上がり時間の位置依存性を測定することが可能となった. 波高値, 立ち上がり時間の傾向は高バイアス印加時と低バイアス印加時で異なった. この傾向は内部電界分布の変化に起因しており, 本手法がポーラリゼーションのメカニズムの解明に応用されることが期待される.