

赤外レーザーによるオーミック型 CdTe 放射線検出器 におけるキャリア輸送特性の測定

Measurements of carrier transport characteristics in Ohmic-type CdTe radiation detector by infrared laser

静岡大院総合科学¹ 静岡大電研²

岡 賢治¹, 中川 央也², 坂井田 晃平¹, 青木 徹^{1,2}, 伊藤 哲^{1,2}

Grad. Sch. of Eng. Shizuoka Univ.¹, RIE, Shizuoka Univ.²

Kenji Oka¹, Hisaya Nakagawa¹, Kohei Sakaida¹, Toru Aoki^{1,2}, Tetsu Ito^{1,2}

E-mail: oka.kenji.15@shizuoka.ac.jp

【緒言】CdTe 放射線検出器はオーミック型とショットキー型の2種類に分けられる。ショットキー型の CdTe 検出器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。原因としては CdTe の深い欠陥準位にキャリアが蓄積されることにより内部電界が変化し、電荷収集効率が低下することが考えられている^[1]。一方、オーミック型では本現象による長時間使用時の性能劣化がないとされているが、議論が必要である。本研究ではポーラリゼーションの解明のため、放射線の代わりに位置・時間・頻度の制御が可能である赤外レーザーを用いてオーミック型の CdTe 検出器の内部にキャリアを生成させ、生成位置に対するキャリア輸送特性の測定を行った。

【実験方法】逆バイアス電圧(20 ~ 50 V)を印加した Pt/CdTe/Pt オーミック型検出器の劈開面にレーザーパルス(波長 850 nm、10 nW、500 Hz)を照射した。各位置で発生し、電極へ到達した電荷をプリアンプによって増幅し、出力波形をオシロスコープによって平均化した。得られた出力波形のピークを波高値 V_h 、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 t_r とし、厚さ方向(以下 z 方向)の照射位置依存性をバイアス電圧ごとに測定した。

【実験結果】Fig.1 に厚さ 0.5 mm のオーミック型検出器の各印加バイアスでの立ち上がり時間の測定結果を示す。立ち上がり時間は印加バイアス・照射位置依存性を示すことが確認された。この結果を CdTe 結晶内で生成された電子と正孔がそれぞれ電極に到達するまでの時間 t_e, t_h の計算値と比較する。ここで、陽極からの照射位置を z 、検出器の厚さを D 、電子と正孔の移動度を μ_e, μ_h とすると、オーミック型では CdTe 結晶内の電界 E は一様に分布しているので、 $t_e = z/\mu_e E$ 、 $t_h = (D - z)/\mu_h E$ と計算される。

電子の移動度 μ_e : 1100 cm²/Vs、正孔の移動度 μ_h : 100 cm²/Vs、厚さ D : 1.0 mm を代入した計算結果を Fig.2 に示す。測定結果と計算結果の比較から、本手法で、測定された立ち上がり時間は、オーミック型検出器内のキャリアの電極への到達時間に対応していることが分かった。赤外レーザーによる測定がオーミック型の評価手法としても有効であることが示された。波高値の照射位置依存性などを含めた詳細な結果は講演で議論する。

[1] I. H.L. Malm, et al., *IEEE trans. Nucl. Sci.* NS-21, 1974, No.1, 322-330.

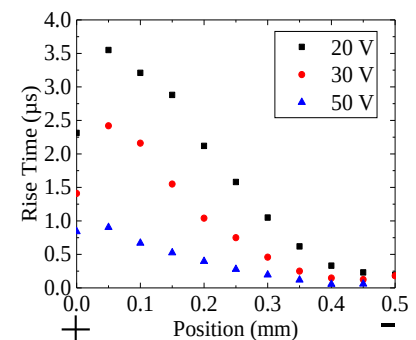


Fig.1 The carrier generated position dependence of the rise time

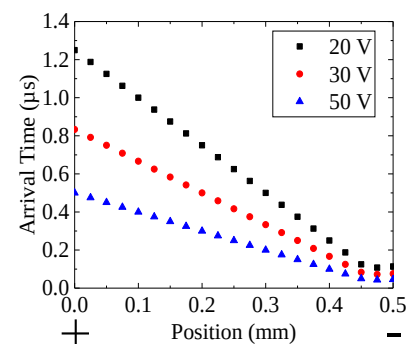


Fig.2 The career generated position dependence of calculated arrival time