

CdTe 系検出器における SCP 過渡電流波形

SCP transient current measurements in Cd-Te detectors

○鈴木 和彦¹、瀬戸 悟²、澤田 孝幸¹ (1. 北科大工、2. 石川高専)○Kazuhiko Suzuki¹, Satoru Seto², Takayuki Sawada¹

(1.Hokkaido University of Science, 2.Ishikawa National College of Technology)

E-mail: suzukik@hus.ac.jp

飛行時間法 (TOF) は放射線検出器用半絶縁性半導体のキャリア輸送特性の解明に有効な手段としてしばしば報告されている。一般的には短パルスレーザー[1]あるいはアルファ線[2]がキャリアの励起源として用いられる。レーザーによる励起はアルファ線による励起に比べていくつかの利点を有する。例えば、レーザー照射に同期させてパルスバイアスを印加できることから空間電荷によるバンドベンディングよりも早く、したがって、試料内の電界を一樣に保った状態での過渡電流の観測が可能である。また、アルファ線励起で見られるプラズマ時間が存在せず、この結果、キャリアドリフトの開始時刻をより明確に定義できる。すなわち観測される過渡電流波形の形状はドリフト中のトラッピングやディトラッピングにのみ影響されることとなり、適当な理論モデルとの比較によって波形からこれらの量を推察可能である。

一方、単純な負荷抵抗による電流 - 電圧変換を行う場合、十分な S/N 比の確保のためには、比較的高移動度を有する CdTe の電子ドリフトの測定においてもおよそ 10pC 程度の電荷を励起する必要がある。したがってたとえば TlBr のような低移動度の材料の測定のためにはより高密度の励起が必要となるが、励起強度の増加に伴って、生成された電荷の運動により内部電界はダイナミックに変化することになる。この結果、過渡電流波形のプラトー部分には特徴的な尖頭(cusp)と長い裾状態が現れ、通常の TOF 電流波形のような飛行時間の定義は不可能となる。この状態における過渡電流は Space Charge Perturbed Current [3]と呼ばれ古くから報告されているが CdTe 系の検出器材料におけるこの波形に関する報告は少ない[4]。我々は、CdTe 系の検出器材料の電子および正孔の TOF 測定における励起強度依存性から SCP 過渡電流波形について調べたので報告する。

図 1 に CdTe (厚さ 1mm) の電子ドリフト時の TOF 波形の励起強度依存性を示す。バイアス電圧は 300V、測定は室温で行った。窒素レーザーからのパルス光 (300ps) を励起光とし、ND フィルターによって強度を調整した。図中に示した電荷量 (Q) は電流波形の積分値から求めたものであり、 $Q = 9.2 \text{ pC}$ における波形が通常の TOF 電流波形である。この時の電流パルス幅が電子の飛行時間 (T_R) に相当する。励起強度の増加に伴って、波形が右上がりとなり、 $t = 0.8T_R$ 付近に cusp があらわれるとともに、特徴的な電流裾が観測される。図中の点線はモンテカルロ法によるシミュレーション結果であり、実験結果とよく一致していることがわかる。

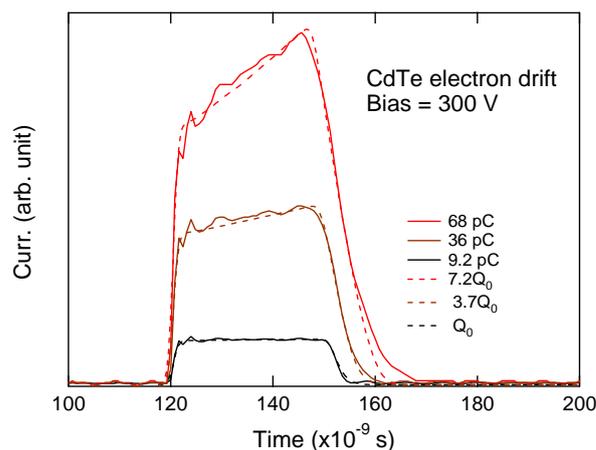


Fig. 1. Excitation intensity dependence of electron drift signals for a CdTe sample with $5\text{mm} \times 5\text{mm} \times 1 \text{ mm}$ at the bias voltage of 300 V (solid lines). Corresponding Monte Carlo results are given by the dashed lines.

- [1] K. Suzuki et al., J. Cryst. Growth 101, 859 (1990).
 [2] J. Fink et al. Nucl. Instr. Meth. A 560, 435 (2006).
 [3] A. C. Papadakis, J. Phys. Chem. Solids, 28, 631 (1967).
 [4] C. Canali et al., Appl. Phys. Lett. 19, 51 (1971).