

Generace náboje v polovodičovém detektoru záření pomocí nano-sekundových laserových pulsů

Projekt pro SFG

Vedoucí projektu: Doc. Ing. Eduard Belas, CSc.

Pracoviště: Fyzikální ústav Univerzity Karlovy

Shrnutí

Při práci bude studována dynamika nosičů náboje uvnitř polovodičových detektorů záření. Úkolem je seznámit se s generací náboje v detektoru pomocí nanosekundových laserových pulzů a s principem měření transientních proudů. Dále se seznámit s metodami analýzy výstupního proudového pulzu, zejména s počítačovou simulací.

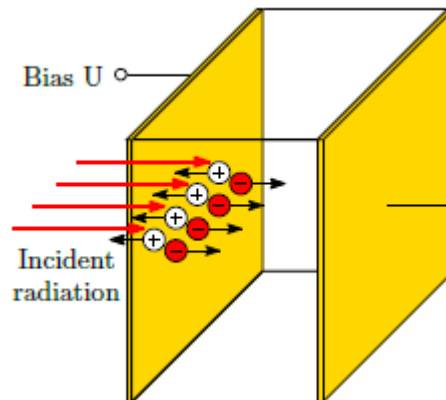
Pracovní úkoly

1. Seznámit se s principem generace náboje v polovodičových detektorech a s principem měření transientních proudů.
2. Spolupracovat při přípravě testovacích detektorů.
3. Provést testovací měření metodou měření transientních proudů.
4. Analyzovat tvar výstupního proudového pulsu v závislosti na použití různých podmínek generace náboje v detektoru s použitím laserových nano-sekundových pulsů.
5. Diskutovat získané výsledky.

Úvod

Polovodičové detektory záření pracující za pokojové teploty jsou široce využívané v mnoha aplikacích. Pro výrobu kvalitních polovodičových detektorů se používají materiály CdZnTe, GaAs, SiC, TlBr a dnes velmi populární perovskity. Výhodou těchto materiálů je, že jejich pásová struktura umožňuje v případě osvětlení detektoru laserovým pulsem přímou excitaci elektronů přes zakázaný pás z valenčního do vodivostního pásu. Mezi další výhody patří velká šířka zakázaného pásu, díky čemuž je možné detektory používat a testovat za pokojových teplot.

Obr. 1 zobrazuje schéma aparatury užívané při měření. K excitaci nábojových nosičů jsou použity nanosekundové laserové pulzy, jejichž zdrojem je pulsní laser nebo pulsní laserová dioda. Po osvětlení povrchu detektoru dochází k excitaci elektron-děrových párů těsně pod povrchem vzorku. Jelikož je na ozářenou elektrodu přivedeno záporné napětí, předpokládá se, že díry okamžitě po vytvoření na ozářené elektrodě rekombinují. Nosiče náboje v detektoru jsou tak pouze elektrony. Vlivem elektrického pole se elektrony pohybují přes celý vzorek ke druhé elektrodě, čímž indukují na druhé elektrodě proud na základě Shockley-Ramova teorému [1].



Obr. 1: Schéma detektoru, převzato z [1]

Signál z detektoru prochází proudovým zesilovačem, kde dochází k jeho zesílení, a následně je zobrazen pomocí digitálního osciloskopu. Z tvaru zaznamenaného proudového pulsu je možné zjistit řadu transportních vlastností, které významně ovlivňují výslednou kvalitu detektoru. Tvar výsledných proudových pulsů je testován pomocí Monte Carlo simulací.

Použité zdroje

[1]: PIPEK, Jindřich. *Charge transport in semiconducting radiation detectors* [online]. Praha, 2018 [cit. 2019-07-05]. Dostupné z: http://fu.mff.cuni.cz/semicond/media/thesis/pipek_thesis18.pdf. Master thesis. Univerzita Karlova. Vedoucí práce Doc. Ing. Eduard Belas, CSc.