

Generace náboje ve fotonovém detektoru záření pomocí nano-sekundových laserových pulsů

Projekt pro SFG

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

Pracoviště: Fyzikální ústav Univerzity Karlovy

Shrnutí

V práci bude studována generace a transport náboje ve fotonovém detektoru záření na bázi perovskitu. 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.

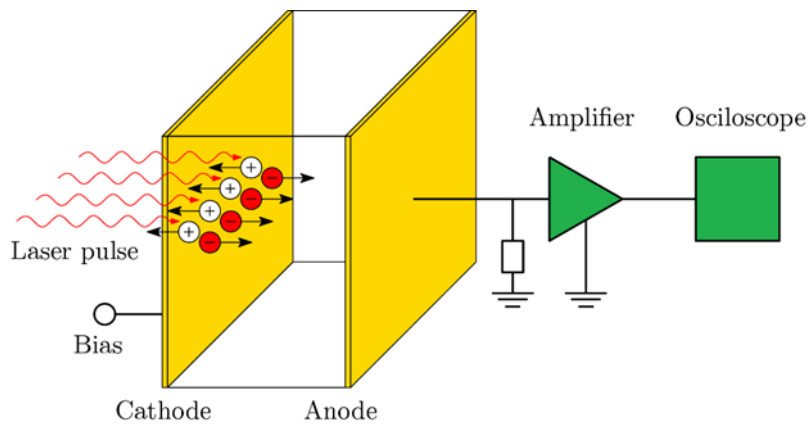
Pracovní úkoly

1. Seznámit se s principem generace náboje ve fotonových 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 využívány 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 tranzientních proudů. K excitaci nábojových nosičů jsou použity nanosekundové laserové pulzy, jejichž zdrojem je pulsní laser nebo pulsní laserová dioda. Vlnová délka je volena tak, aby energie laserového záření byla větší, než je šířka zakázaného pásu daného polovodičového materiálu. 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 měření tranzientních proudů v planárním detektoru.

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.

Literatura:

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