

Streszczenie rozprawy doktorskiej

„Niskoczęstotliwościowe ograniczenia wykrywalności wybranych detektorów średniej podczerwieni”

Autor: Łukasz Ciura

Przedmiotem rozprawy są szумы małej częstotliwości w fotowoltaicznych detektorach średniej podczerwieni oraz ich wpływ na wykrywalność tych przyrządów. Rozważano detektory wykonane z supersieci InAs/GaSb oraz z HgCdTe.

Przedstawiono układ pomiaru szumów, określono ograniczenia tego układu, opracowano jego model szumowy i wyznaczono parametry tego modelu.

Na podstawie modelowania oraz pomiarów prądu i szumów detektorów, prowadzonych w szerokim zakresie napięć i temperatur, opracowano model szumu $1/f$. Model ten każdej składowej prądu detektora przyporządkowuje współczynniki określające intensywność szumu oraz jego relację z prądem. Pokazano, że obserwowany szum $1/f$ detektorów może pochodzić od składowej prądu, która w pewnych warunkach ma mały udział w całkowitym prądzie detektora. Największy przyczynek do szumu $1/f$ detektorów wnosi prąd upływu, prąd generacyjno-rekombinacyjny i prąd tunelowy przez pułapki. Pozostałe prądy wnoszą niewielki bądź pomijalny przyczynek do tego szumu.

Pokazano, że spektroskopia szumowa w zakresie małej częstotliwości jest skuteczną techniką wyznaczania parametrów pułapek w półprzewodnikach z wąską przerwą energetyczną (detektory podczerwieni). Wyznaczone wartości parametrów pułapek w supersieci InAs/GaSb jak i w HgCdTe są zgodne z tymi przedstawionymi w literaturze i otrzymanymi innymi metodami.

Wyznaczono obszary pracy detektora, w których dominują poszczególne składniki szumów. Obliczono wykrywalność detektorów spolaryzowanych z uwzględnieniem szumu termicznego, śrutowego, $1/f$, a także szumu układu pomiarowego. Szum $1/f$ jest istotnym ograniczeniem wykrywalności detektorów pracujących w zakresie małych częstotliwości. Pokazano, że, w tym zakresie częstotliwości, pomijanie tego szumu w obliczeniach wykrywalności detektorów spolaryzowanych, prowadzi do przeszacowania jej wartości nawet o kilka rzędów wielkości. Podobne przeszacowanie jest możliwe również w zakresie wielkich częstotliwości z powodu szumu układu pomiarowego związanego z niewielką impedancją detektora.