

Promieniowanie termiczne, inaczej nazywane promieniowaniem cieplnym, jest promieniowaniem elektromagnetycznym, którego źródłem są ciała o temperaturze wyższej od zera bezwzględnego. Za emisję promieniowania cieplnego odpowiedzialna jest energia ruchu cieplnego atomów i cząsteczek w obserwowanym ciele. Im wyższa temperatura ciała, tym jaśniej świeci to ciało, a zatem wysyła więcej energii. Zmienia się również barwa światła. Na przykład ciało o temperaturze ok. 500°C wysyła światło, które ma barwę ciemnoczerwoną. Wraz ze wzrostem temperatury barwa ciała staje się najpierw pomarańczowa, potem jasnożółta, białozółta, a na końcu biała. W drugą stronę, im niższa temperatura ciała, zakres długości fal promieniowania cieplnego wysyłanego przez to ciało znacznie wykracza poza przedział widziany dla ludzkiego oka. Promieniowanie cieplne może osiągać maksimum natężenia dla długości fal odpowiadającym promieniowaniu mikrofalowemu – przykładem jest promieniowanie reliktywne Wszechświata. Ciała o temperaturze zbliżonej do temperatury pokojowej emitują promieniowanie cieplne w zakresie dalekiej podczerwieni. Promieniowanie emitowane przez ciało ludzkie osiąga wartości szczytowe przy długości fali między 9 a 10  $\mu\text{m}$ .

Urządzenia termowizyjne, a dokładniej kamery konstruowane w oparciu o matryce detektorów pracujących w długofalowym zakresie widma promieniowania podczerwonego (8–14  $\mu\text{m}$ ), pozwalają prowadzić obserwację otoczenia w ciemności, we mgle, dymie a nawet deszczu i w odróżnieniu od noktowizorów (wzmacniaczy obrazu) nie wymagają żadnego oświetlenia. Przydają się także służbom policyjnym i wojskowym do wykrywania osób, np. które chcą nielegalnie przekroczyć granicę. Postęp technologiczny sprawił, że urządzenia termograficzne używane są również w różnych dziedzinach życia codziennego, w budownictwie, przemyśle czy medycynie, np. rozkład temperatur w obrazie promieniowania podczerwonego ciała chorego pozwala dostrzec wszelkie zmiany w jego organizmie. Tutaj najczęściej stosowane są urządzenia termowizyjne konstruowane w oparciu o niedrogie krzemowe matryce bolometryczne. Bardziej zaawansowane zastosowania – w tym militarne – wymagają jednak stosowania urządzeń bazujących na znacznie bardziej czułych, ale również bardziej zaawansowanych konstrukcyjnie matrycach fotonowych detektorów podczerwieni.

Najbardziej zaawansowane urządzenia są obecnie konstruowane w oparciu o najbardziej „dojrzały” technologicznie tellurek kadmowo-rtęciowy (HgCdTe). Daje on możliwość zastosowania tzw. „inżynierii przerwy energetycznej” do projektowania struktury przyrządów optoelektronicznych opartych o heterostruktury czy detektorów pracujących jednocześnie w dwu zakresach widmowych (tzw. detektorów „dwubarwnych”). Jednak obowiązująca dyrektywa w sprawie ograniczenia substancji niebezpiecznych (RoHS) ogranicza wykorzystanie metali ciężkich, takich jak Hg, Cd i Te, w sprzęcie elektronicznym zgodnie z prawodawstwem UE. Dlatego istnieje pilna potrzeba opracowania alternatywy dla HgCdTe. Dla zakresu długofalowego podczerwieni, półprzewodniki z grupy AIIIBV, takie jak supersieci typu II-go InAs/InAsSb, w połączeniu z półprzewodnikami o szerokich przerwach energetycznych, np. z AlGaAsSb, są technologiami konkurencyjnymi.

Niniejszy projekt ukierunkowany jest na opracowanie na bazie półprzewodników z grupy AIIIBV elementu aktywnego – detektora fotonowego – na potrzeby długofalowej matrycy podczerwieni. Kluczem do sukcesu będzie dokładne zrozumienie fizyki zjawisk fotoelektrycznych w tego typu strukturach oraz ich wszechstronna analiza eksperymentalna wsparta symulacjami numerycznymi wykonanymi przy pomocy programów komputerowych. Prowadzone w ramach projektu badania będą miały nie tylko duże znaczenie poznawcze, ale pozwolą na opracowanie w przyszłości pierwszej polskiej matrycy detektorów pracujących w długofalowym zakresie promieniowania podczerwonego i konstruowanych w oparciu o nie urządzeń termowizyjnych spełniających wymogi najbardziej zaawansowanych zastosowań, w tym militarnych.