

Ciepło to niewidoczne dla ludzkiego oka promieniowanie (promieniowanie podczerwone), które niesie wszechstronne informacje o obiektach – ich położeniu w przestrzeni, temperaturze, właściwościach powierzchni, jak również informacje o składzie chemicznym atmosfery przez którą jest transmitowane. Informacje niesione przez promieniowanie podczerwone mogą być jednak odczytane i przetworzone tylko przez odpowiednie czujniki, które przetwarzają energię promieniowania na inne rodzaje energii łatwe do bezpośredniego pomiaru. W tym przypadku są to detektory podczerwieni. Sir William Herschel, odkrywca podczerwieni (w 1800 r.), jako detektora używał termometru, w którym zaczernił zbiorniczek rtęci. Współczesne detektory podczerwieni działają na zupełnie innych zasadach. Mają one różną konstrukcję, czułość, szybkość działania, a co za tym idzie również zastosowanie. Możemy je podzielić na dwie podstawowe grupy: detektory termiczne i fotonowe.

W detektorach termicznych padające promieniowanie jest absorbowane w materiale, co powoduje podniesienie temperatury elementu fotoczułego. Sygnał wyjściowy detektora jest wywołany zmianą pewnej właściwości materiału, zależnej od temperatury. Czułość tych detektorów jest niezależna od długości fali i w większości przypadków działają one w temperaturze pokojowej. Szybkość detektorów termicznych jest mała, wynosi od 10^{-3} do 10^{-1} s.

W detektorach fotonowych padające promieniowanie jest absorbowane w materiale półprzewodnikowym na skutek oddziaływania fotonów z elektronami. Sygnał detektora jest wywołany zmianą rozkładu energii nośników. Detektory fotonowe wykazują selektywną zależność czułości od długości fali padającego promieniowania i w porównaniu z detektorami termicznymi charakteryzują się wyższą wykrywalnością i większą szybkością odpowiedzi. Detektory o długofalowej granicy czułości powyżej $3 \mu\text{m}$ muszą być zwykle chłodzone do temperatury ciekłego azotu w celu zmniejszenia termicznych procesów wzbudzenia nośników ładunku. Chłodzenie kriogeniczne stwarza kosztowne i kłopotliwe ograniczenia.

Jest jednak pewien typ detektorów fotonowych, tak zwane detektory wysokotemperaturowe (ang. *High-Operating Temperature* – HOT), które mogą pracować w temperaturze otoczenia lub być chłodzone przy użyciu prostych, tanich i wygodnych w obsłudze chłodziarek termoelektrycznych. Detektory HOT to obecnie polska specjalność na światowym rynku podczerwieni. Przyrządy wykonane we wspólnym laboratorium Wojskowej Akademii Technicznej (WAT) i VIGO System S.A. charakteryzują się wysokimi czułościami i dużymi szybkościami odpowiedzi. Te o najlepszych parametrach są jednak wytwarzane z materiału preferowanego dla detektorów podczerwieni, ale stwarzającego trudności produkcyjne, czyli tellurku kadmowo-rtęciowego (HgCdTe). Ponadto 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 podczerwieni, półprzewodniki z grupy IIIIV, takie jak InAsSb czy supersieci typu II-go (T2SL) są technologiami konkurencyjnymi.

Z tego powodu niniejszy projekt ukierunkowany jest na zbadanie możliwości wykonania na bazie półprzewodników z grupy IIIIV detektora podczerwieni osiągającego szybkość odpowiedzi na poziomie 1 GHz. 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.

Przeprowadzone w ramach projektu badania będą miały duże znaczenie poznawcze. Pozwolą one dogłębnie zrozumieć i zbadać mechanizmy odpowiedzialne za szybkość działania przyrządów opartych na nowych półprzewodnikach, czego do tej pory nie robiono w żadnym ośrodku badawczym. W przyszłości pozwoli to na zwiększenie konkurencyjności istniejącej w Polsce produkcji detektorów promieniowania podczerwonego i zagwarantują utrzymaniu przewagi technologicznej nad konkurencją i sprostaniu potrzebom rynkowym.