

Dlaczego detekcja/wykrywanie etanu? Analizy poziomu etanu w wydychanym powietrzu można wykorzystać do monitorowania stanu zdrowia człowieka. Poziom etanu w powietrzu atmosferycznym wynosi 4 ppb, podczas gdy poziom w wydychanym powietrzu osiąga 0.12 ppb. Wyższe koncentracje wskazują na problemy zdrowotne. Obecnie przyrządy do wykrywania etanu wykorzystują średniofalowy zakres promieniowania podczerwonego (długość fali 3 μm).

W proponowanym projekcie chcemy wykorzystać długofalowy zakres promieniowania podczerwonego ze względu na istnienie charakterystycznych pików absorpcyjnych etanu w tym zakresie (długość fali 12 μm). Dla sugerowanej długości fali promieniowania podczerwonego nie obserwuje się potencjalnych pików absorpcyjnych innych związków, które mogłyby zakłócać analizę. Dodatkowo, dwa główne mechanizmy rozpraszające promieniowanie - procesy Rayleigh i Mie są znacząco ograniczone w zakresie długofalowym.

Literatura sugeruje, że rozwój technologii supersieci-II rodzaju pozwoli wytworzyć detektory podczerwieni charakteryzujące się krótkimi czasami odpowiedzi, wysokimi wykrywalnościami dla temperatur uzyskiwanych przez 2-stopniowe termochłodziarki lub pracujących w temperaturze pokojowej i konkurencyjnych do tellurku kadmowo rtęciowego.

Dodatkowo, analizy teoretyczne wskazują, że charakterystyczne i unikalne własności supersieci mogą zostać użyte do konstrukcji detektorów kaskadowych składających się z szeregu warstw aktywnych połączonych ze sobą obszarami tunelowymi.

Głównym celem proponowanego projektu jest zaprojektowanie i późniejsze osadzenie techniką wiązek molekularnych detektora kaskadowego z supersieci-II rodzaju z InAs/InAsSb charakteryzującego się krótkimi czasami odpowiedzi i wysokimi wykrywalnościami, pracującego w długofalowym zakresie promieniowania podczerwonego bez chłodzenia kriogenicznego do detekcji etanu. Oczekujemy, że uda nam się uzyskać wykrywalności na poziomie $> 10^9$ Jones, szybkość działania ~ 1 ns dla długości fali 12 μm i temperatur pracy > 230 K.

W pierwszej kolejności ustalimy minimalne wymagane parametry detektora do wykrywania etanu w zakresie długofalowym. W następnej fazie zajmiemy się projektowaniem struktury detekcyjnej i symulacjami numerycznymi osiągow. Następnie zaprojektowane struktury będą osadzone techniką z wiązek molekularnych. W ostatniej fazie detektory będą charakteryzowane i testowane w układzie do detekcji etanu.