

## POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU

**(Należy podać cel projektu, opisać jakie badania realizowane będą w projekcie oraz podać powody podjęcia danej tematyki badawczej)**

**Celem projektu jest przeprowadzenie zaawansowanych badań spektroskopowych** niskowymiarowych układów materiałowych typu studnia kwantowa, *przeznaczonych do emitowania światła z zakresu średniej podczerwieni*. Inżynieria materiałowa pozwala na wytworzenie obiektów emitujących światło z zakresu 2-5 $\mu$ m, dzięki odpowiednio zaprojektowanej sekwencji warstw półprzewodnikowych o odpowiednio dobranych szerokościach i składach (w przypadku stopów półprzewodników). W ramach projektu przeprowadzone zostaną także obliczenia numeryczne, optymalizujące różne typy układów materiałowych pod kątem ich wykorzystania w emiterach promieniowania, takich jak *na przykład lasery kaskadowe czy lasery z „synchronizacją modów optycznych”*.

**Obecnie istnieje duży popyt na lasery tego typu**, emitujących w zakresie średniej podczerwieni, ze względu na rosnące zapotrzebowanie na tzw. optyczną detekcję substancji gazowych. *Optyczna detekcja gazów stosowana jest w wielu istotnych dziedzinach życia m.in. w diagnostyce medycznej, ochronie środowiska czy obronności*. Diagnostyka medyczna bazuje na analizie składu wydychanego przez pacjenta powietrza, w ochronie środowiska minimalizuje się zanieczyszczenie powietrza poprzez optymalizację mieszanki spalanych węglowodorów w rafineriach, a w obronności dokonuje na przykład detekcji materiałów niebezpiecznych. *Wszystko to dzięki optycznym czujnikom, wykorzystującym odpowiednio zaprojektowane lasery*.

**Krokiem niezbędnym do wytworzenia takiego źródła jest zgromadzenie odpowiedniej wiedzy** na temat elementów składowych, takich jak obszar aktywny składający się z sekwencji tzw. studni kwantowych. *Powodem realizacji tego projektu jest zatem zgromadzenie niezbędnych informacji (t.j. struktura energetyczna, przebieg funkcji falowych, procesy tunelowe, dynamika nośników ładunku), a także ich weryfikacja poprzez przeprowadzenie eksperymentów spektroskopowych na odpowiednio zaprojektowanych próbkach testowych*. Badania w średniej podczerwieni są bardzo wymagające i dlatego podstawowa charakterystyka (np. weryfikacja zaprojektowanej długości fali emisji) przeprowadzona zostanie za pomocą niestandardowych eksperymentów fotoluminescencyjnych, realizowanych z wykorzystaniem spektrometru fourierowskiego. Oprócz długości fali emisji, istotnym parametrem pracy lasera jest także jego charakter pracy (impulsowy bądź ciągły) oraz stabilność. *W projekcie wykonane zostaną zaawansowane pomiary pompa - sonda na nowo uruchomionym stanowisku pomiarowym* sfinansowanym przez Ministerstwo Edukacji i Nauki w ramach grantu aparaturowego (2mln PLN). Badania te będą uzupełnione pomiarami zaniku sygnału fotoluminescencji realizowanymi przy użyciu techniki „zliczania pojedynczych fotonów”. *Eksperymenty te pozwolą zbadać kinetykę nośników w badanych strukturach oraz wyznaczyć ich czasy życia*, co jest bardzo istotne z punktu widzenia impulsowej pracy lasera i jej charakterystyki.

**Podsumowując, w projekcie wykonane zostaną zaawansowane pomiary spektroskopowe** (poparte obliczeniami numerycznymi) na próbkach – półprzewodnikowych warstwach i studniach kwantowych przewidzianych do emisji światła z zakresu średniej podczerwieni. *Niezbędne do badań próbki, wnioskodawcy posiadają w wyniku wieloletniej współpracy zagranicznej z takimi ośrodkami jak: Uniwersytet w Wurzburgu (Niemcy), Instytut IOFFE(Rosja) oraz nowo nawiązanej współpracy z Uniwersytetem w Tampere z Finlandii*.

**Przewidziane badania mają naturę badań podstawowych** i skupiają się na badaniu zjawisk fizycznych, zależności, między zadanymi parametrami wzrostu i ich wpływem na własności optyczne (procesy tunelowania, przekrycie funkcji falowych, dynamikę nośników ładunku itd.), niemniej jednak w konsekwencji ich realizacji, *mogą zostać wytworzone źródła laserowe mające istotne znaczenie z punktu widzenia obecnego rozwoju technologii optycznych czujników*, a w konsekwencji poprawy jakości życia w różnych jego dziedzinach.