

Głównym celem badań prowadzonych w ramach tego projektu jest zbadanie zjawiska szerokopasmowej indukowanej laserowo emisji (LIE) i towarzyszącego fotoprądu generowanego z czystych i domieszkowanych lantanowcami półprzewodników GaN i AlN w formie nanoceramiki i cienkich warstw zarówno w zakresie widzialnym, jak i podczerwonym. Przewiduje się, widma LIE otrzymane z nanoceramik i cienkich warstw GaN i AlN mogą być przestrajalne pod wpływem mocy wzbudzenia i dostarczanego pola elektrycznego. Emisja szerokopasmowa indukowana laserem jest ostatnio intensywnie badana w różnych nano- i mikrokrystalicznych materiałach ziem rzadkich. Do tej pory większość badań prowadzono dla dielektrycznych związków nanokrystalicznych domieszkowanych lantanowcami. Znacznie mniej uwagi poświęcono materiałom półprzewodnikowym. Azotek galu GaN jest ważnym związkiem półprzewodnikowym o szerokiej przerwie energetycznej (3,4 eV) do zastosowań w nowoczesnej elektronice. Do realizacji tego projektu badawczego wybrano niedomieszkowane i domieszkowane lantanowcami półprzewodniki GaN i AlN. Powszechnie wiadomo, że półprzewodniki, a w szczególności GaN, to bardzo ciekawy materiał, który od wielu lat przyciąga uwagę środowiska naukowego na całym świecie z różnych dziedzin nauki. Liczba publikacji na temat GaN stale rośnie od początku XX wieku. O jego popularności świadczy również fakt, że w 2020 roku ukazało się ponad 6500 artykułów dotyczących tego materiału (Scopus.com). Na przestrzeni ostatnich lat udowodniono, że sposób przygotowania GaN silnie determinuje jego właściwości i możliwości aplikacyjne. Okazało się, że można go stosować w ogniwach słonecznych, detektorach UV o wysokiej czułości, elastycznych urządzeniach elektronicznych czy tranzystorach o wysokiej ruchliwości elektronów. Pomimo faktu, że w literaturze jest tak wiele publikacji na temat GaN, zgodnie z naszą najlepszą wiedzą istnieje tylko jeden artykuł dotyczący generowania luminescencji szerokopasmowej indukowanej laserem podczerwonym o dużej gęstości z tego półprzewodnika.

Otrzymane materiały (czyste i domieszkowane lantanowcami) zostaną szczegółowo scharakteryzowane pod względem struktury i morfologii oraz ich wpływu na właściwości spektroskopowe LIE zarówno w zakresie widzialnym, jak i bliskiej podczerwieni. Dodatkowo zostaną wykonane pomiary w funkcji gęstości mocy wzbudzenia i ciśnienia otaczającego próbkę. Badania obejmą również pomiary fotoprzewodnictwa. Prace badawcze zostaną rozszerzone o zbadanie wpływu różnych źródeł światła na właściwości emisji. Ponadto zostaną wytworzone cienkie warstwy azotku metalu (czyste i domieszkowane lantanowcami). Zbadany zostanie wpływ różnych warunków rozpylania na proces wzrostu cienkiej warstwy. Pomiary spektroskopowe obejmą badania zależności intensywności LIE od kilku parametrów materiałowych, takich jak współczynnik absorpcji, grubość warstwy, rodzaj domieszki oraz jej stężenie. Ponadto badanie dynamiki i mechanizmów procesu LIE będzie badane poprzez monitorowanie zmian właściwości materiałów (w tym przewodnictwa elektrycznego, współczynnika odbicia, temperatury itp.). Pozwalali to na śledzenie dynamicznej odpowiedzi materiałów w procesie generacji LIE i ustalenie relacji między jej intensywnością, a odpowiedzią materiałów. Po szczegółowej analizie będzie można określić czynniki wpływające na intensywność LIE.