

Celem naukowym projektu jest zbadanie procesu generacji ultrakrótkich impulsów światła w układach laserów ciała stałego z nasycalnymi absorberami na bazie nanomateriałów takich jak: grafen, izolatory topologiczne i czarny fosfor. Istotą jest wykazanie, że nasycalne absorbery na bazie takich materiałów mogą być wykorzystane do generacji ultrakrótkich impulsów w szerokim zakresie spektralnym i w przyszłości stanowią alternatywę dla obecnych metod generacji ultrakrótkich impulsów w tego typu laserach. W związku z czym prowadzone badania będą koncentrowały się na generacji impulsów w dwóch zakresach spektralnych 1020 – 1080 nm i 1900 – 2100 nm. Do realizacji głównego celu badawczego kluczowe będzie zbadanie nieliniowych parametrów optycznych (głębokość modulacji, absorpcja nienasycalna, intensywność nasycenia) wykorzystywanych nanomateriałów oraz określenie zależności tych parametrów od jakości i grubości wytwarzanych warstw materiałów. Badania ukierunkowane są na ciągłe poszukiwanie nowych nanomateriałów do zastosowania w technice laserowej i nie będą się ograniczały do tych już zidentyfikowanych.

Efektywna realizacja przedawnionego interdyscyplinarnego programu badawczego wymaga współpracy naukowców o uzupełniających się kompetencjach z takich dziedzin jak: nowoczesna inżynieria materiałowa, nowoczesne techniki charakteryzacji materiałów, optyka nieliniowa i technika laserowa. Do wytworzenia badanych struktur nanomateriałów wykorzystane zostaną następujące technologie: epitaksja CVD, rozpylenie magnetrone oraz chemiczna i mechaniczna eksfoliacja. Parametry uzyskanych struktur charakteryzowane będą z wykorzystaniem mikroskopii sił atomowych (AFM) oraz elektronicznej (SEM), spektroskopii Ramana oraz układu Z-scan (pomiar optycznych parametrów). Na podstawie przeprowadzonej charakteryzacji przeprowadzona zostanie optymalizacja procesu wytwarzania nasycalnych absorberów w celu minimalizacji strat nienasycalnych.

Proponowana tematyka jest intensywnie rozwijana przez znaczące zespoły badawcze na całym świecie. Wynika to głównie z licznych praktycznych zastosowań laserów generujących ultrakrótkie impulsy światła (np. precyzyjne systemy pomiarowe, medycyna, mikroobróbka laserowa, optokomunikacja). Dostępne lasery z pasywną synchronizacją modów światła w większości ograniczone są spektralnym zakresem pracy nasycalnych absorberów. Dotychczas uzyskane wyniki pokazują, że nasycalne absorbery na bazie nanomateriałów mogą rozszerzyć zakres pracy impulsowych laserów ciała stałego nawet do 5 μm. Wysoce prawdopodobna jest również możliwość przeniesienia uzyskanych wyników badań podstawowych do praktyki gospodarczej.