

Projekt 3.1. Szybka, wielobarwna mikroskopia wymuszonego rozpraszania Ramana, wykorzystująca przestrajalne lasery światłowodowe.

Promotor: dr hab. Yuriy Stepanenko/ Promotor pomocniczy: dr inż. Katarzyna Krupa

Nazwa zespołu IChF PAN: Centrum laserowe

WWW: <http://www.ichf.edu.pl/res/CL/>
http://www.ichf.edu.pl/res/CL/index_en.html

Opis:

Obrazowanie optyczne wysokiej rozdzielczości znajduje szereg istotnych zastosowań w biologii i medycynie, ponieważ pozwala na badania struktury i dynamiki komponentów komórek i tkanek, a tym samym umożliwia diagnozowanie wielu chorób. Spośród różnych technik bazujących na mikroskopii ramanowskiej, oferujących nieinwazyjny i bezznackowy pomiar o wysokiej rozdzielczości, najbardziej interesującą wydaje się być metoda wymuszonego rozpraszania Ramana (z ang. SRS). Jest to nowa technika pozwalająca uzyskać znacznie intensywniejszy sygnał z badanej próbki, a tym samym wyższą szybkość obrazowania, w porównaniu ze stosowaną dotychczas, spektroskopią spontanicznego rozpraszania Ramana. SRS cechuje się ponadto lepszym kontrastem obrazowania oraz większą wiarygodnością pomiaru w porównaniu z techniką typu CARS (spójne antystokesowskie rozpraszanie Ramana). SRS wymaga co najmniej dwóch, czasowo i przestrzennie zsynchronizowanych wiązek dużej mocy, o tak dobranych różnicach częstości, aby odpowiadały częstości pasm ramanowskich badanej próbki. W tym celu, do niedawna, konieczne było stosowanie optyki wolnej przestrzeni i laserów na ciele stałym, czyli układów które są masywne, kosztowne oraz wrażliwe na zmianę warunków pracy, a zatem nie nadają się do zastosowań klinicznych. Najnowsze osiągnięcia w technologii laserów światłowodowych pozwoliły, w ostatnich latach, na opracowanie pierwszych, nowatorskich, ultraszybkich źródeł światła o dwóch przestrajalnych długościach fali, do zastosowań w mikroskopach SRS [1, 2]. Dalsze prace badawcze są jednak niezbędne w celu opracowania ekonomicznego i kompaktowego urządzenia, pozwalającego na jego skuteczną implementację w warunkach klinicznych.

[1] Christian W. Freudiger, et al., Nature Photonics 8, 153, 2014

[2] Daniel A. Orringer et al., Nature Biomedical Engineering 1, 1, 2017

Cel:

Opracowanie nowego kompaktowego źródła światła do mikroskopii SRS, do zastosowania w diagnostyce białaczki. Źródło ma być oparte na ultraszybkim oscylatorze z synchronizacją modów pracującym na centralnej długości fali około 1030nm i zbudowanym wyłącznie ze światłowodów utrzymujących polaryzację. Ma ono pozwolić na szybkie przestrajanie długości fali, a zatem na szybkie wielobarwne obrazowanie, a także poszerzenie zakresu przesunięcia Ramana dostępnego w obrazowaniu SRS, poniżej jego typowych wartości 2800–3200 cm^{-1} , do około 1000 cm^{-1} . System ten będzie następnie wykorzystany do pomiaru próbek biologicznych za pomocą mikroskopii SRS. Prace obejmą eksperymenty i modelowanie numeryczne.

Wymagania:

- dyplom magistra Fizyki lub dziedziny pokrewnej
- wiedza w zakresie optyki, optyki nieliniowej, technologii światłowodowej, technologii laserowej, spektroskopii Ramana, lub/oraz dziedzin pokrewnych
- ciekawość naukowo-badawcza
- silna motywacja do prowadzenia prac badawczych, a zwłaszcza do prac eksperymentalnych (doświadczenie w pracy w laboratorium będzie dodatkowym atutem)

- umiejętność samodzielnej organizacji pracy oraz pracy w grupie
- wysokie umiejętności komunikacyjne
- znajomość języka angielskiego na poziomie zaawansowanym