

Historia badań w dziedzinie ciała stałego zawiera szereg momentów zwrotnych, związanych zwykle z odkryciami nowych materiałów i istotnym postępem technologii urządzeń elektronicznych. Przykład takiego punktu zwrotnego miał miejsce ponad 20 lat temu i wywołany został odkryciem atomowo cienkich (dwuwymiarowych) kryształów oraz technikami łatwego ich wytwarzania za pomocą mechanicznej eksfoliacji. Pierwszym z materiałów dwuwymiarowych był grafen, do którego wkrótce dołączyły związki półprzewodnikowe, takie jak dichalkogenki metali przejściowych. Pomimo wielkich nadziei i ogromnych wysiłków poświęconych rozwojowi nowych materiałów, elektronika głównego nurtu pozostaje zdominowana przez krzem. Jednakże, nawet jeśli produkty masowe będą oparte na krzemie przez następne dziesięciolecia, istnieją dziedziny w których nowe materiały mogą znaleźć zastosowanie. Jedną z nich jest optoelektronika, w której takie własności jak stabilna fotoluminescencja w temperaturze pokojowej stanowi istotny atut.

Lata intensywnych badań zaowocowały dobrą znajomością podstawowych właściwości fizycznych kilku materiałów jednowarstwowych, takich jak MoS_2 czy WSe_2 . Ogromny postęp technologii umożliwił też wytwarzanie nawet bardzo skomplikowanych struktur zawierających kilka różnych precyzyjnie dopasowanych warstw. Jednak nawet najprostsze struktury wciąż kryją pewne tajemnice. Jedną z nich jest względnie niska efektywność fotoluminescencji. Nawet najlepszej jakości struktury w niskich temperaturach rzadko wykazują wydajność kwantową większą niż 50%.

Celem proponowanego projektu jest odkrycie mechanizmów ograniczających skuteczność fotoluminescencji. W ramach prac przeprowadzone zostaną szczegółowe badania relaksacji wzbudzenia optycznego następujące zaraz po krótkim impulsie światła. Zostaną opracowane narzędzia eksperymentalne niezbędne do rejestrowania i analizowania właściwości optycznych (współczynnika odbicia i fotoluminescencji) z rozdzielczością czasową poniżej 50 fs, czyli milion razy krótszą niż czas trwania typowej błyskawicy. Zastosowanie takich unikalnych narzędzi pozwoli lepiej poznać szczegółowe mechanizmy rządzące relaksacją energetyczną foto-kreowanych nośników (elektronów i dziur), ich termalizacją i rekombinacją radiacyjną konkurującą z różnymi procesami niepromienistymi. Przewidujemy że zdobyta wiedza będzie miała znaczący wpływ na dalszy rozwój zaawansowanych urządzeń optoelektronicznych.