

Tematyka badawcza projektu skierowana jest na zbadanie wciąż nie do końca poznanych mechanizmów odpowiedzialnych za generację szerokopasmowej emisji światła białego z materiałów grafenowych na skutek pobudzenia wiązką laserową o dużej gęstości mocy.

W projekcie zakłada się zbadanie szerokiej gamy materiałów obejmujących grafen płatkowy, ceramiki grafenowe, spieniony grafen oraz spieniony grafen dekorowany nanocząsteczkami metalicznymi oraz mikro- i nano- ziarnami diamentu.

Na podstawie przeprowadzonych wcześniej badań zaobserwowaliśmy, że przy zapewnieniu odpowiednich warunków pobudzenia, materiały tlenkowe domieszkowane jonami ziem rzadkich, jak również materiały grafenowe wykazują intensywną emisję światła białego pod wpływem pobudzenia laserowego o dowolnej długości fali, którego charakter nie jest zgodny przewidywaniami teorii ciała doskonale czarnego. Zaobserwowano, że emisja światła białego ma charakter progowy oraz silnie nieliniową zależność od gęstości mocy pobudzenia. Próg gęstości mocy pobudzenia jest silnie zależny od wybranej długości fali będąc najniższym dla źródeł o wysokiej energii emitowanych fotonów. Na drodze eksperymentalnej wyznaczono przybliżoną temperaturę emitującej próbki, dla której wartość temperatury nie przekracza 400°C. Należy podkreślić, iż pomiaru temperatury dokonano bezpośrednio z powierzchni emitującej próbki z wykorzystaniem nano-termometrów up-konwertujących.

W ramach niniejszego projektu chcemy zbadać naturę mechanizmów odpowiedzialnych za pojawienie się emisji światła białego. Nasza uwaga zostanie poświęcona szerokiej grupie materiałów grafenowych tj. grafen płatkowy, ceramiki grafenowe, piano-grafen oraz piano grafen modyfikowany powierzchniowo nanocząsteczkami metali oraz diamentu. Zakłada się, iż powierzchniowe modyfikacje grafenu pozwolą wzmocnić odpowiedź plazmonową próbki a tym samym obniżyć próg emisji światła. W ramach projektu, chcemy również poświęcić większą uwagę mechanizmom emisji elektronowej z emitujących próbek, jako że mechanizm ten może mieć dominujący wpływ na generację światła ze wskazanych materiałów. Zrozumienie mechanizmów prowadzących do emisji elektronów w ujęciu termo emisji czy też emisji polowej może pozwolić wyjaśnić progowość efektu oraz zoptymalizować go pod kątem stabilności czasowej oraz maksymalnej intensywności.

Zadania badawcze przedstawione w projekcie obejmują syntezę nowych materiałów hybrydowych, jak również ich kompleksową charakteryzację fizyko-chemiczną pod kątem ich przydatności do laserowo wzbudzonej generacji światła białego. Wszystkie przedstawione zadania badawcze będą wykonane w Instytucie Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych (INTiBS) Polskiej Akademii Nauk we Wrocławiu. INTiBS PAN posiada odpowiednio przygotowaną kadrę badawczą oraz zaplecze pomiarowe wymagane do realizacji niniejszego projektu.

Należy podkreślić, iż przedstawione w ramach projektu zjawisko charakteryzuje się szeregiem unikalnych właściwości, które są niezmiernie przydatne dla zastosowań rynkowych. W pierwszej kolejności należy wspomnieć, iż światło białe generowane jest przez pojedynczą długość fali bez konieczności użycia materiałów pośrednich. Jest to zatem proces konwersji promieniowania. Ma to ogromne znaczenie w przypadku zastosowań przemysłowych dla których iskro-ochrona oraz porażenie elektryczne mają znaczenie krytyczne. Ze względu na możliwość generacji światła białego przez dowolną długość fali, istnieje możliwość wykorzystania tanich laserów emitujących podczerwień. Należy również wspomnieć, iż omawiany to proces ma charakter addytywny umożliwiając modulację intensywności poprzez liczbę wykorzystanych wiązek. Z komercyjnego punktu widzenia, jest również bardzo istotnym fakt, iż obserwowana biała emisja światła jest prawie niezależna od temperatury otoczenia zewnętrznego. Ma to bardzo duże znaczenie w przypadku projektowania stabilnych źródeł światła pracujących w warunkach wysokiej zmienności temperaturowej oraz źródeł pracujących w ekstremalnych temperaturach, dla których rozdzielenie pobudzenia stanowi wartość niewymierną.