

1 Cel projektu

Nagroda Nobla przyznana w 2010 roku A. Geimowi i K. Novoselowowi za przełomowy eksperyment dotyczący grafenu - pojedynczej warstwie atomów węgla - zapoczątkowała nowy trend w nauce skupiający się na dwu-wymiarowych strukturach dobrze znanych materiałów objętościowych. Dodatkowo szybki postęp w technikach mechanicznej eksfoliacji przyczynił się do zwiększonego zainteresowania materiałami warstwowymi, między innymi dichalkogenkami metali przejściowych. Część związków krystalizujących w strukturze heksagonalnej ze względu na częściowo zapełnioną powłokę d metali przejściowych charakteryzuje się właściwościami półprzewodnikowymi. Rozmiar przerwy energetycznej dodatkowo uwarunkowany jest poprzez liczbą atomową wybranego chalkogenu. Różnorodność własności chemiczno - fizycznych wyróżnia te materiały niezwykle szeroką gamą możliwych zastosowań w dziedzinach typu elektronika, optoelektronika, fotowoltaika, jak i mogą zostać wykorzystane w fotoogniwach, medycynie oraz czujnikach biologicznych.

2 Badania realizowane w ramach projektu

Badania prowadzone w ramach proponowanego projektu opierać się będą na pomiarach spektroskopii Ramana, techniki szeroko stosowanej w badaniach dichalkogenków metali przejściowych jak i innych materiałów dwu-wymiarowych (np. grafenu, heksagonalnego azotku boru, ...). Wykorzystana technika skupia się na badaniach fononów, dających informację na temat dynamiki sieci, propagacji ciepła oraz mechanicznej wytrzymałość kryształów. Widma rozpraszania Ramana przede wszystkim pozostają ważnym źródło informacji na temat grubości badanych płatków. Technika ta jest mniej inwazyjna niż standardowe pomiary mikroskopii sił atomowych (AFM) oraz jej czułość na ewentualne zanieczyszczenia atmosferyczne cienkich warstw spowodowanych osadzeniem się wody lub drobnych zanieczyszczeń na płatkach powodujące ewentualne zakłamanie mierzonej grubości jest znacznie mniejsza. Istotną częścią projektu będzie przeprowadzenie badań drgań między warstwowymi. Mają one silny wpływ na kształt widm rozproszenia Ramana.

Założeniem proponowanego projektu w znacznej mierze opiera się na usiłowaniu zrozumienia wpływu otoczenia na dwu-wymiarowe płatki materiałów warstwowymi. Kolejnym ważnym zagadnieniem będzie próba lepszego poznania natury efektów rezonansowych poprzez wykorzystanie różnych energii pobudzenia oraz prowadzenia pomiarów w szerokim zakresie temperatur na warstwach o różnej grubości.

Końcowe wyniki mają stanowić podsumowanie systematycznych pomiarów przeprowadzonych dla warstw o różnej grubości selenku oraz tellurku molibdenu, pobudzanych różnymi energiami w warunkach zmiennej temperatury. Praca ta ma na celu lepsze zrozumienie procesów wzbudzenia sieci krystalicznej oraz efektów rezonansowych w dwuwymiarowych strukturach materiałów z rodziny dichalkogenków metali przejściowych.

3 Powody podjęcia danej tematyki badawczej

Ze względu na rosnące zainteresowanie materiałami warstwowymi oraz różnorodności właściwości optycznych czy elektrycznych, płynie silna motywacja do prowadzenia pomiarów materiałów dwu-wymiarowych z rodziny dichalkogenków metali przejściowych. Badania podstawowe planowane w ramach niniejszego projektu będą stanowiły znakomite źródło wiedzy na temat dynamiki sieci krystalicznej cienkich warstwach materiałów dwu-wymiarowych. Oczekuje się, że uzyskane wyniki pomogą w zrozumieniu wielu procesów fizycznych, takich jak rozpraszanie nośników, naprężenia powierzchniowe, propagacja ciepła i wytrzymałość mechaniczna kryształów.