

### **1) Cel projektu**

Projekt „*In-situ modyfikacje nowych materiałów 1D i 2D oraz ich heterostruktur przy wykorzystaniu spektroskopii Ramana oraz transmisyjnej mikroskopii elektronowej*” łączy w sobie dwa komplementarne cele:

Pierwszy polega opracowaniu dokładnych metod wytwarzania nanomateriałów takich jak grafen, azotek boru, dichalkogenki metali przejściowych i nanodrut. Metody wytwarzania nie tylko skupią się na indywidualnych materiałach ale również na ich heterostrukturach o unikalnych i dotąd niezbadanych właściwościach. Jednym z głównych celów tych badań będzie zrozumienie powstawania nowych nanostruktur przy użyciu zaawansowanych technik analitycznych.

Drugim celem będzie opracowanie technik modyfikacji nanomateriałów w celu wytworzenia założonych struktur o określonej budowie na poziomie atomowym. Cel ten zostanie osiągnięty przez opracowanie modyfikacji struktur w nanoskali z wykorzystaniem reakcji wspomaganych energią wiązki elektronowej podczas pomiarów w transmisyjnym mikroskopie elektronowym.

### **2) Badania realizowane w projekcie**

Proponowane w projekcie badania skupiają się wokół czterech głównych zagadnień:

**I.** Zrozumienie zasad prowadzących do powstawania określonych nanostruktur otrzymanych przy wykorzystaniu metody chemicznego osadzania par z fazy gazowej oraz spektroskopii ramanowskiej.

**II.** Wytwarzanie nanomateriałów w ilościach niezbędnych do przeprowadzania badań w projekcie.

**III.** Dogłębna charakterystyka otrzymanych nanostruktur za pomocą technik mikroskopowych, tj. transmisyjnej mikroskopii elektronowej, skaningowej mikroskopii elektronowej, mikroskopii sił atomowych, i mikroskopii świetlnej; oraz spektroskopowych, tj. spektroskopii ramanowskiej i spektroskopii w poczerwieni.

**IV.** *In-situ* synteza i kształtowanie nanostruktur przy wykorzystaniu energii wiązki elektronowej w transmisyjnym mikroskopie elektronowym ze szczególnym uwzględnieniem materiałów 1D, 2D i ich heterostruktur.

### **3) Powody podjęcia tematyki badawczej**

We współczesnym świecie, bardzo ważną rolę odgrywa nanotechnologia i inne nanonauki. Ciągłe pojawiają się pytania dotyczące funkcji, potrzeby wytwarzania i zastosowania materiałów w skali nano. Ponieważ właściwości materiałów zmieniają się drastycznie w zakresie od 1 do 100 nm, dlatego, tak ważne stają się ich badania na poziomie cząsteczkowym i atomowym. Badania te mogą dostarczyć informacji na temat powstawania i właściwości nowych struktur, co będzie decydować o ich późniejszych zastosowaniach.

Badania i modyfikacje struktur na poziomie nanometrycznym i atomowym otwierają duże możliwości dostosowania ich właściwości pod kątem przyszłych zastosowań w wielu dziedzinach życia. Fakt ten jest niezwykle ekscytujący dla naukowców, inżynierów i ludzi przemysłu.

Nanotechnologia wykracza poza obecnie znane i opisane właściwości a często zdarza się, że ich nowe cechy są odkrywane w sposób niespodziewany, jak to miało miejsce w przypadku grafenu, który jest w istocie warstwą węgla o grubości jednego atomu.

Możliwość sterowania nowymi właściwościami nanomateriałów stanowi wyzwanie dla naukowców i inżynierów we wszystkich dziedzinach nauki, w tym nauk podstawowych, medycyny i inżynierii. Te niezwykle właściwości mogą zmieniać się wraz z wielkością dla danego materiału, zatem nowe sposoby wytwarzania i konstruowania materiałów w skali atomowej są bardzo poszukiwane. Wymagana staje się precyzja w skali atomowej ponieważ manipulowanie kilkoma atomami może zmieniać właściwości badanych nanostruktur. Problem ten jest bardzo złożony dlatego poszukiwane są nowe sposoby realizacji i zrozumienia zjawisk zachodzących w tak małej skali. We wniosku zaproponowano metodę, która pozwoli na zrozumienie zjawisk zachodzących na poziomie atomowym w materiałach jedno- i dwu- wymiarowych (jak nanodrut, grafen, azotek boru, dichalkogenki metali przejściowych oraz ich heterostruktury) w ich budowie i właściwościach pod wpływem wysokorozdzielczej transmisyjnej mikroskopii elektronowej. Proponowany projekt będzie miał kluczowe znaczenie dla przyszłego rozwoju opisanych materiałów w wielu dziedzinach, takich jak elektronika, medycyna czy nowe materiały specjalistyczne.