

Gwałtowny rozwój badań nad materiałami dwuwymiarowymi sprawił, że dostępne są dziś dziesiątki materiałów 2D o zróżnicowanych właściwościach elektrycznych, optycznych czy termicznych. Co więcej istniejące warstwy można w dowolny sposób nakładać na siebie, tworząc tak zwane heterostrukтуры Van der Waalsa - nowe, sztuczne struktury, które nie występują naturalnie w przyrodzie. Główną zaletą takich struktur jest potencjalna możliwość tworzenia materiału o określonych właściwościach pod konkretne zastosowanie, co określa się mianem „materiału na żądanie”. Jednym z głównych wyzwań technologii wytwarzania nowych heterostruktur jest odpowiedź na pytanie jaki wkład we właściwości docelowej heterostrukтуры mają poszczególne warstwy składowe. W materiałach o grubości jednego atomu, praktycznie cała objętość materiału jest interfejsem, co powoduje, że jego najbliższe otoczenie może znacząco zmienić jego charakterystyczne parametry. Dobrze znanym przykładem może być tutaj przewodnictwo cieplne grafenu. Jego wartość może maleć nawet o rząd wielkości pomiędzy warstwą podwieszoną a osadzoną na podłożu, natomiast w przypadku dwóch warstw grafenowych nałożonych na siebie, silnie zależy od ich względnego ułożenia sieci krystalicznych.

W tym projekcie planuje się badania właściwości fononowych heterostruktur van der Waalsa, które mogą mieć bezpośredni wpływ na rozpraszanie nośników czy własności termiczne powstałego materiału. Badania właściwości fononowych heterostruktur mają charakter czysto naukowy, ale są również niezbędne do zarządzania transportem ciepła i zrozumienia mechanizmów rozpraszania energii w nowych przyrządach opartych na materiałach dwuwymiarowych. Projekt skupiać się będzie na materiałach z grupy dichalkogeneków metali przejściowych ( $MX_2$ ,  $M = Mo, W$ ,  $X = S, Se$ ), których heterostrukтуры wykazują duży potencjał w zastosowaniach elektronicznych i optoelektronicznych. Łącząc te materiały z grafenem jako elektrodą oraz azotkiem boru jako warstwą pasywacyjną, pozwoli na kompleksowe badanie interfejsów w przyszłych przyrządach złożonych wyłącznie z dwuwymiarowych warstw.

Jako główny wynik projektu przewidujemy otrzymać pełną charakteryzację fononową heterostruktur opartych na materiałach z grupy dichalkogeneków metali przejściowych. Spodziewamy się, że badanie właściwości fononowych w funkcji kolejności i względnego kąta ułożenia poszczególnych warstw pozwoli na projektowanie przyszłych urządzeń uwzględniając właściwości termiczne czy jakość interfejsu. Będzie to pierwszy krok do powstawania urządzeń wykorzystujących optymalizację fononową materiałów.