

## POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU

### **WYTWARZANIE ORAZ BADANIE WŁAŚCIWOŚCI TERMICZNYCH CIENKICH WARSTW MATERIAŁÓW DWUWYMIAROWYCH**

Rozwój badań nad materiałami dwuwymiarowymi zapoczątkowało wyizolowanie monowarstwy grafenu – niepokornej nadziei elektroniki. W miarę upływającego czasu oraz poznawania kolejnych jego niezwykłych właściwości ujawniły się również właściwości, które utrudniają wdrożenie tego materiału na rynek. Rozwiązaniem tego problemu mogą być inne materiały warstwowe do których zaliczamy między innymi dichalkogenki metali przejściowych (TMDC) o ogólnej formule  $MX_2$ , gdzie M oznacza atom metalu, natomiast X – atom selenu, telluru czy siarki oraz chalcogenki z grupy IV-VI, które wykazują niemniej intrygujące od grafenu właściwości elektroniczne, optoelektroniczne czy termoelektryczne. Dlatego też w ostatnich latach obserwuje się zwrot badań ku materiałom, o których pierwsze doniesienia sięgają lat 60 – 80 XX wieku. Pojawiły się bowiem już pierwsze prace dotyczące zarówno właściwości jak i pierwszych zastosowań  $ReSe_2$  czy  $GeSe$  jako materiałów dwuwymiarowych w postaci mono- lub kilku- warstw. Te materiały mają szansę stać się istotną częścią nowoczesnej elektroniki. By tak się stało należy przede wszystkim dokładnie poznać ich właściwości, a między innymi właściwości termiczne, które odgrywają jedną z ważniejszych ról w funkcjonowaniu urządzeń elektronicznych wpływających na ich efektywność. Chodzi oczywiście o przewodnictwo cieplne oraz usuwanie ciepła związanego z rozproszeniem energii. Poznanie i zrozumienie mechanizmów zachodzących w tych materiałach pod wpływem temperatury jest integralne do czynienia kolejnych postępów w dziedzinie zarówno materiałów dwuwymiarowych jak i przemysłu elektronicznego.

Niniejszy projekt ma na celu wytworzenie cienkich warstw materiałów takich jak:  $ReSe_2$ ,  $SnSe_2$ ,  $GeSe$ ,  $GeS$ , czarny fosfor (BP) i heksagonalny azotek boru oraz zbadanie ich właściwości termicznych. Proces wytwarzania tych materiałów obejmuje dwie proste i dobrze poznane metody: eksfoliację mechaniczną – Noblowską metodę otrzymania grafenu oraz filtrację próżniową, którą z powodzeniem stosuje się do wytwarzania cienkich warstw materiałów węglowych. W kontekście nowych materiałów dwuwymiarowych obie metody muszą zostać udoskonalone. Metoda eksfoliacji mechanicznej pozwala na uzyskanie wysokiej jakości mono – i kilku- warstwy, jednak w przypadku materiałów innych niż grafen jej wydajność spada. W przypadku metody filtracji próżniowej brakuje z kolei doniesień na temat produkcji jednorodnej stabilnej warstwy, któregoś z wymienionych wcześniej materiałów. Brakuje również w literaturze doniesień dotyczących właściwości temperaturowych cienkich warstw wymienionych wcześniej materiałów dwuwymiarowych. Te, które zostały już opublikowane są niepełne i wymagają doprecyzowania. Kolejnym celem niniejszego projektu jest określenie zależności temperaturowej energii fononowej, wyznaczenie przewodnictwa cieplnego oraz międzywarstwowej przewodności cieplnej. Badania zostaną przeprowadzone przy wykorzystaniu spektroskopii ramanowskiej.

Warto zauważyć, że wymienione w projekcie materiały są perspektywiczne pod kątem ich późniejszego zastosowania nie tylko w elektronice, ale także między innymi jako fotodetektory, komórki słoneczne, materiały do produkcji baterii litowo-jonowych czy też materiałów termoelektrycznych.

Proponowane badania ujęte w projekcie zaliczają się do strategicznego obszaru badawczego opisanego w Krajowym Planie Ramowych, to jest: *VI. Nowe materiały i technologie: 6.1 Nanomateriały i nanoukłady wielofunkcyjne oraz 6.2 Zaawansowane materiały i urządzenia elektroniczne i optoelektroniczne.*