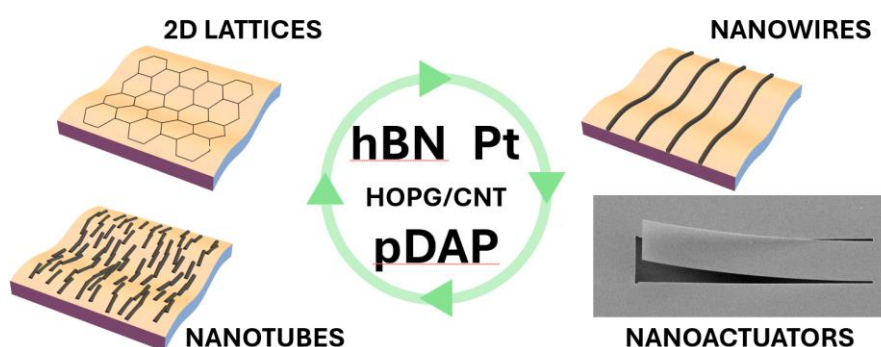


Wraz z początkiem XXI wieku, postawiono nowe wyzwanie dla urządzeń codziennego użytku – mają być elastyczne i jednocześnie trwałe. Przede wszystkim elastyczność umożliwia tworzenie innowacyjnych, futurystycznych form i kształtów, a także sprawia, że stają się one wygodniejsze w użytkowaniu. Już dziś olbrzymią popularność zdobywają składane i zwijane wyświetlacze, ultracienkie elastyczne sensory monitorujące zdrowie, które można przykleić do skóry, czy inteligentne tkaniny wyposażone w czujniki, a nawet w ogniwa fotowoltaiczne.

Tak szerokie zastosowania elastycznych technologii wymaga jednak materiałów o wyjątkowych właściwościach – muszą one łączyć elastyczność z odpornością na pękanie i uszkodzenia, a także skutecznie rozpraszają ciepło. Konwencjonalne materiały stosowane w elektronice opartej o krzem są sztywne i kruche, i nie spełniają tych wymagań. Z drugiej strony elastyczne polimery, charakteryzują się niskim przewodnictwem cieplnym, co może prowadzić do przegrzewania się i niszczenia nieustannie miniaturyzowanych urządzeń.

W tym projekcie dążymy do opracowania hybrydowych materiałów, które łączą dwa kluczowe komponenty: ultracienkie membrany polimerowe zapewniające elastyczność oraz nanomateriały o wysokim przewodnictwie cieplnym. Wytworzona w ten sposób hybryda pozwoli synergicznie połączyć zalety obu tych materiałów. Membrany polimerowe zostaną wykonane z poli-1,3-diaminopropanu (pDAP), a ich właściwości cieplne zostaną ulepszone poprzez zastosowanie nanopłatków heksagonalnego azotku boru (hBN), wysoce zorientowanego grafitu pirolitycznego (HOPG), nanorurek hBN i węglowych (CNT) oraz uporządkowanych nanodrutów platynowych. W naszych badaniach wykorzystamy najnowocześniejsze, bezkontaktowe metody optyczne: mikrospektroskopię rozpraszania światła Brillouina oraz technikę termoreflektancji w zakresie częstotliwości. Dzięki nim precyzyjnie określimy mechaniczne i termiczne właściwości hybrydowych membran. Aby dodatkowo przetestować ich wytrzymałość na cykliczne zginanie, stworzymy następnie nanoaktuatory potrafiące zamienić energię promieniowania laserowego na mechaniczną pracę obserwowaną jako ugięcie się nanoaktuatora.

Uzyskane wyniki badań pozwolą nam odpowiedzieć na szereg podstawowych pytań: (i) Czy połączenie membran polimerowych z dwuwymiarowymi nanopłatkami może jednocześnie zwiększyć ich elastyczność i przewodność cieplną? (ii) W jaki sposób geometria uporządkowanych nanorurek i nanodrutów moduluje anizotropię elastyczną i rozpraszanie ciepła w heterostrukturach na bazie polimerów? (iii) W jaki sposób można zminimalizować czasy relaksacji i zmniejszyć wymaganą moc światła do wprowadzenia nanoaktuatorów w ruch używając promieniowania laserowego; Jakie są kluczowe parametry materiałowe i strukturalne wpływające na tę optymalizację?



Rys. Hybrydowe nanomembrany i nanoaktuatory