

Optimalizacja technologii wytwarzania platform SERS na funkcjonalizowanych trawieniem podłożach GaN jako sensorów do badania preparatów medycznych i biologicznych.

Celem naszego projektu jest optymalizacja technologii wytwarzania platform wykazujących powierzchniowo wzmocnione rozpraszanie Ramana (SERS - surface enhanced Raman spectroscopy), zmierzająca do uzyskania wysokich współczynników wzmocnienia (wysokiej czułości) i zastosowanie tych platform do badania preparatów medycznych i biologicznych. W wyniku dotychczasowych badań w IWC-PAN opracowana została nowa generacja platform SERS na foto-trawionych epitaksjalnych warstwach GaN. Platformy te charakteryzuje wysoki współczynnik wzmocnienia (EF - enhancement factor) w zakresie 10^5 - 10^7 porównywalny do EF z danych literaturowych, a wyróżnia je jednorodność, powtarzalność i bardzo znaczna odporność chemiczna i czasowa. Wzrost współczynnika EF można uzyskać przez tworzenie tzw. „hot-spots”, tzn. miejsc wykazujących najwyższy efekt plazmoniczny na badanych metodą Raman molekułach organicznych. Głównym naukowym celem naszego projektu jest zbadanie możliwości tworzenia „hot-spots” stosując kompleksową procedurę trawienia GaN. Wstępne badania testowych substancji wykazały, że występuje wzrost efektywności pomiarów SERS (wzrost EF o rząd wielkości) na próbkach GaN z głębokimi sześciokątnymi jamkami trawienia powstającymi na dyslokacjach śrubowych. Zaproponowany został model wyjaśniający powstawanie „hot-spots” we wnętrzu tych jamek. Planujemy dokonanie optymalizacji dwu-stopniowej procedury trawienia heteroepitaksjalnych warstw GaN (trawienie ortodoksyjne celem tworzenia jamek na dyslokacjach z następującym foto-trawieniem by utworzyć nano-kolumny na dyslokacjach) i weryfikację modelu powstawania „hot-spots”. Oprócz zrozumienia fenomenologii powstawania „hot-spots”, nasze platformy będą stosowane do badań metodą SERS próbek biologicznych i medycznych. Planowane są badania żywych bakterii i sporów na naszych platformach we współpracy z Wojskową Akademią Techniczną w Warszawie i z Konsorcjum CREO we Włoszech.

Planowane jest również zastosowanie naszych platform do oceny możliwości wykrywania metodą SERS wczesnego etapu mutacji ctDNA komórek rakowych w osoczu krwi. Zadanie to jest trudnym wyzwaniem, lecz w przypadku uzyskania pozytywnych wyników może spowodować istotny postęp we wczesnym rozpoznawaniu nowotworów. Badania te będą realizowane przy współpracy ze Świętokrzyskiego Centrum Onkologii w Kielcach oraz z Wydziałem Chemii Uniwersytetu Warszawskiego. Obydwa obszary zastosowania metody SERS na platformach o wysokim EF są obecnie bardzo ważne zarówno ze względu na wzrastające zagrożenia terrorystyczne związane z możliwością ataków bronią chemiczną i bakteriologiczną jak i wzrastającą liczbę zachorowań na nowotwory.