

POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU

Obecnie na świecie obserwowany jest niezwykle dynamiczny wzrost zainteresowania metamateriałami hiperbolicznymi (HMM ang. hyperbolic metamaterial) stanowiącymi klasę metamateriałów (ośrodków o ujemnym współczynniku załamania) charakteryzującą się hiperboliczną dyspersją. Istnieją dwa sposoby realizacji metamateriałów hiperbolicznych: wielowarstwowa kompozycja (t.z. nanolaminaty) złożona z naprzemiennych warstw metal-dielektryk oraz struktura złożona z metalowych nanodrutów umieszczonych w matrycy dielektrycznej. Nanolaminaty są warstwami kompozytowymi wytwarzanymi poprzez nakładanie na substrat warstw różnego materiału o określonej grubości. Projektowanie, wytwarzanie jak również rozwój nowych nanomateriałów dla urządzeń fotonicznych takich jak biosensory optyczne jest niezwykle ważnym wyzwaniem nowoczesnej nauki i wyrafinowanych technologii w porównaniu do konwencjonalnych urządzeń mikro- i nanoelektronicznych. Biosensory optyczne są atrakcyjne z powodu małych rozmiarów, lekkości czy mobilności. Ponadto urządzenia te nie wymagają zasilania elektrycznego oraz charakteryzują się wysoką dokładnością i precyzją detekcji. Wydajność nanomateriałów stosowanych do budowy biosensorów optycznych związana jest głównie z wysokim stosunkiem powierzchni do objętości. Duża powierzchnia właściwa, jej funkcjonalność, porowatość, topografia oraz morfologia w znacznym stopniu poprawiają zdolność wykrywania poszukiwanego materiału (np. analitu), jak również wzmacniają siłę jego adsorpcji na powierzchni biosensora.

Celem projektu jest opracowanie nowych, wielowarstwowych nanostruktur w oparciu o nanolaminaty typu materiał plazmonowy/tlenek metalu – materiały hiperboliczne (hyperbolic metamaterials - HMMs). Jako materiały plazmonowe użyte zostaną Al-doped ZnO (AZO) oraz TiN. Tlenki metali stanowiąc będą natomiast warstwy Al_2O_3 oraz ZnO. Zostaną zbadane właściwości strukturalne, elektryczne i optyczne nowych, wielowarstwowych nanostruktur. Ponadto, zostanie wykonana analiza zależności pomiędzy kluczowymi parametrami optycznymi (współczynnik załamania światła, częstotliwość plazmowa czy współczynnik ekstynkcji), składem oraz geometrią wytworzonych nanostruktur. Zostanie wykonana funkcjonalizacja powierzchni nanostruktur i zbadanie jej wpływu na właściwości optyczne oraz mechanizmu interakcji między biomarkerami raka a powierzchnią biosensora.