

Tytuł polski: „Proste metody syntezy przyszłych, niekonwencjonalnych materiałów plazmonicznych posiadające centra mono-atomowe i bimetaliczne dla zrównoważonych procesów wytwarzania H₂ i redukcji CO₂„

Tytuł angielski: "Simple methods for the synthesis of future, unconventional plasmonic materials with mono-atom and bimetallic centers for sustainable H₂ production and CO₂ reduction"

Kierownik Projektu: dr Priti Sharma

Numer projektu: 2022/47/P/ST4/03412

Nadmierna zależność od paliw kopalnych i zasobów nieodnawialnych trwająca wiele dziesięcioleci w znacznym stopniu przyczyniła się do obecnych problemów środowiskowych – efektu cieplarnianego, zanieczyszczenia powietrza i skażenia wody oraz gleby. Wykorzystywane obecnie źródła energii powodują emisję gazów cieplarnianych, zwłaszcza dwutlenku węgla (CO₂ ~415 ppm). Powoduje to wzrost globalnej temperatury o $\geq 1^{\circ}\text{C}$, co może radykalnie zmienić klimat. Zrozumienie zachodzących zmian jest sygnałem alarmowym, dlatego też rządy Wielkiej Brytanii i krajów Unii Europejskiej wyznaczyły jasne cele, aby do 2050 r. osiągnąć neutralność klimatyczną. Na całym świecie poszukiwane są sposoby wytwarzania czystych paliw, do których produkcji wykorzystywana byłaby energia odnawialna. Nadzieję stanowi energia słoneczna. Od wieków w procesie fotosyntezy, wykorzystywane jest światło słoneczne do rozszczepiania wody i przekształcania CO₂ w bogate w energię związki chemiczne. Inspirowana naturą sztuczna fotosynteza jest kluczowym obszarem badań nad nowymi procesami: rozkładem wody do H₂ oraz redukcji CO₂. Testowane są różne materiały absorbujące światło słoneczne, jednakże większość z nich pochłania jedynie promieniowanie UV, nie wykorzystując w pełni widma słonecznego [UV (4 %), światło widzialne (46 %), bliska podczerwień (NIR) (52 %)].

W ramach niniejszego projektu proponowane jest opracowanie nowej klasy materiałów plazmonicznych na podstawie TiN, z centrami aktywnymi będącymi pojedynczymi atomami i/lub centrami bimetalicznymi, osadzonymi w materiale fotoaktywnym (głównie C₃N₄) w celu uzyskania stabilnych materiałów fotokatalitycznych, umożliwiających absorpcję pełnego widma słonecznego ($\lambda = 200\text{-}3000\text{ nm}$). W heterołączach tego typu materiał plazmoniczny (TiN) zbiera światło i poprzez nośniki ładunku dostarcza energię, drugi (nieplazmoniczny, np. C₃N₄) zwiększy stabilność całego układu hybrydowego poprzez wydłużenie czasu życia wzbudzonych nośników. Nowo opracowany przyszły materiał posłuży do wytwarzania H₂ i redukcji CO₂ w warunkach symulowanego światła słonecznego