Projekt nr 3.3

Wizualizacja ciemnych modów plazmonicznych i ciemnych stanów elektronowych cząsteczek za pomocą spektroskopii wzbudzenia Ramana i luminescencji

Promotor / promotor pomocniczy

dr hab. Łukasz Piątkowski / dr Sylwester Gawinkowski

Zespół IChF PAN

Zespół 22. Nanofotonika molekularna / Research group No. 22. Molecular Nanophotonics - dr Sylwester Gawinkowski
www: https://ichf.edu.pl/zespoly/nanofotonika-molekularna

Opis

W niniejszym projekcie proponujemy nową metodologię wykrywania i spektroskopowej wizualizacji ciemnych stanów zarówno w cząsteczkach chemicznych, jak i w nanocząstkach. Podejście to opiera się na pomiarach rozpraszania Ramana oraz profili wzbudzenia luminescencji. W szczególności zamierzamy zarejestrować wpływ ciemnych stanów na rozkład widmowy wzmocnień, obejmujący zarówno elektromagnetyczne wzmocnienie lokalnego pola, jak i wzmocnienie efektu Ramana w warunkach rezonansowych. Wpływy te powinny ujawniać się w widmach powierzchniowo wzmocnionego rozpraszania Ramana (SERS) oraz powierzchniowo wzmocnionego rezonansowego rozpraszania Ramana (SERRS), jak również w ich widmowo zależnych profilach wzbudzenia. Analogicznych efektów można oczekiwać także w przypadku luminescencji i odpowiadających jej profili wzbudzenia, choć w sposób mniej bezpośredni.
Opracowanie i zastosowanie tej metodologii umożliwi badanie, w jaki sposób metaliczne nanocząstki wpływają na stany elektronowe sąsiadujących cząsteczek oraz jak wzbudzenie tych „ciemnych" modów może być wykorzystane do sterowania reaktywnością chemiczną i przebiegiem procesów. Wstępne eksperymenty potwierdziły już wykonalność tego podejścia. Ponieważ proponowana metodologia opiera się na wzmocnieniach odpowiedzi optycznej pojawiających się wtedy, gdy cząsteczki chemiczne znajdują się w bezpośrednim sąsiedztwie metalicznych nanocząstek, można oczekiwać, że znajdzie ona zastosowanie również w badaniu niektórych procesów fotokatalitycznych zachodzących w takich warunkach.

Cel projektu

Głównym celem proponowanych badań jest zrozumienie i wykorzystanie oddziaływań pomiędzy metalicznymi nanocząstkami a sąsiadującymi układami molekularnymi w sytuacji, gdy którykolwiek z tych składników znajduje się w „ciemnym" stanie elektronowym. W cząsteczkach tego typu ciemne stany, takie jak stan trypletowy, mogą być wykorzystane do sterowania reaktywnością oraz fotostabilnością substancji chemicznych.
W przypadku nanocząstek ciemne mody — wyższe mody, które są optycznie niewidoczne, gdy rozmiary nanocząstek są znacznie mniejsze od długości fali światła — odgrywają kluczową rolę w kształtowaniu lokalnego rozkładu pola elektromagnetycznego oraz jego dynamiki. Pola te mogą w istotny sposób wpływać na spektroskopię, fotofizykę i fotochemię pobliskich cząsteczek. Oba typy ciemnych stanów są trudne do optycznej detekcji, lecz mają fundamentalne znaczenie dla fotochemii i nanofotoniki. Dlatego istnieje rosnące zapotrzebowanie na proste i ekonomiczne metody ich wykrywania i charakteryzacji.

Wymagania wobec kandydatów

- Dobra znajomość podstaw chemii fizycznej
- Wiedza i/lub doświadczenie w spektroskopii lub mikroskopii będzie dodatkowym atutem

Stypendium/Wynagrodzenie doktoranta z grantów

5000 PLN brutto