

POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU

Swobodne elektrony w nanostrukturach metalicznych mogą być bardzo łatwo wprowadzone w oscylacje za pomocą światła o odpowiedniej częstotliwości. Powstałe wówczas fale gęstości ładunku (zlokalizowane plazmony powierzchniowe) powodują wzmocnienie pola elektromagnetycznego przy powierzchni metalu względem światła wzbudzającego.

Kiedy cząsteczka jest umieszczona w pobliżu takich nanostruktur, może absorbować więcej światła i czasem również może go wydajniej wyświecać z powrotem. Jest to spowodowane tym, że zarówno absorpcja i emisja zachodzą z pewnymi prawdopodobieństwami, które są modyfikowane przez nanostrukturę metaliczną. Ale to nie wszystko, co może wydarzyć się w takim układzie. Inne procesy, na których skupia się mój projekt, wymagają dokładniejszego przyjrzenia się elektronom w cząsteczkach.

Elektrony, włączając te tworzące cząsteczkę, posiadają spin. W fizyce klasycznej spin jest związany z obrotami. Elektron może mieć jedną z dwóch przeciwnych sobie wartości spinu. Elektrony w cząsteczkach (pomijając niektóre szczególne przypadki) są sparowane. Elektrony tworzące parę posiadają przeciwne spiny. Gdy wszystkie elektrony w cząsteczce są sparowane, nazywamy to stanem singletowym. W niektórych przypadkach para elektronów może się rozdzielić. Gdy to się stanie, jeden z elektronów może zmienić zdanie na temat swojego spinu – i wybrać sobie ten drugi. Kiedy dwa elektrony w cząsteczce nie są sparowane i mają takie same spiny, nazywamy to stanem trypletowym.

Elektrony w cząsteczce, w stanie singletowym czy trypletowym, mogą być ułożone na wiele sposobów. Każde ułożenie posiada swoją energię. Cząsteczki w normalnych warunkach znajdują się w swoim najniższym stanie energetycznym, który (pomijając niektóre szczególne przypadki) jest stanem singletowym. Aby cząsteczka znalazła się na wyższym poziomie energetycznym, singletowym bądź trypletowym, musi mieć dostarczoną energię, na przykład w wyniku absorpcji światła.

Bezpośrednie przejście cząsteczki z najniższego stanu singletowego do dowolnego stanu trypletowego jest zazwyczaj prawie niemożliwe. Ale jest na to sposób. Po zaabsorbowaniu światła cząsteczka przez bardzo krótki czas przebywa w wyższym stanie singletowym, z którego przejście do stanu trypletowego jest bardziej prawdopodobne.

Po co ktokolwiek mógłby potrzebować cząsteczek w stanie trypletowym? Powód może być następujący: gdy cząsteczka w stanie trypletowym oddziałuje z cząsteczką tlenu (która zazwyczaj jest w stanie trypletowym – szczególny przypadek), tworzą się reaktywne formy tlenu. Są one szkodliwe dla żywych komórek. Właśnie dlatego są używane np. w terapii fotodynamicznej nowotworów, w której tworzą się pod wpływem padającego światła. Jest to oczywiście tylko jedno z zastosowań stanów trypletowych.

W pobliżu nanostruktur metalicznych, cząsteczki mają większą szansę zaabsorbować światło i przenieść się do wyższego stanu singletowego (określamy to jako wzmocniona absorpcja) i stąd przejść do stanu trypletowego. W ten sposób nanocząstki metaliczne zwiększają wydajność formacji stanów trypletowych w cząsteczkach.

Jednakże drugą stroną medalu jest to, że w pobliżu nanostruktury metalicznej cząsteczka w wyższym stanie singletowym ma mniejszą szansę na przejście do stanu trypletowego. Zanim takie przejście nastąpi, cząsteczka może oddać swój nadmiar energii do nanostruktury i szybciej wrócić do najniższego stanu singletowego. Taką sytuację nazywamy skróceniem czasu życia stanu singletowego. Podobnie może stać się dla stanu trypletowego – cząsteczka może wtedy także oddać energię nanostrukturze zanim zdąży zareagować z tlenem bądź inną cząsteczką.

Celem moich badań jest sprawdzenie, jak nanocząstki złota o różnych rozmiarach umieszczone w różnych odległościach od molekuly wpływają na wydajność tworzenia się stanu trypletowego i na jego czas życia. Moje pomiary będą oparte o metody optyczne.