

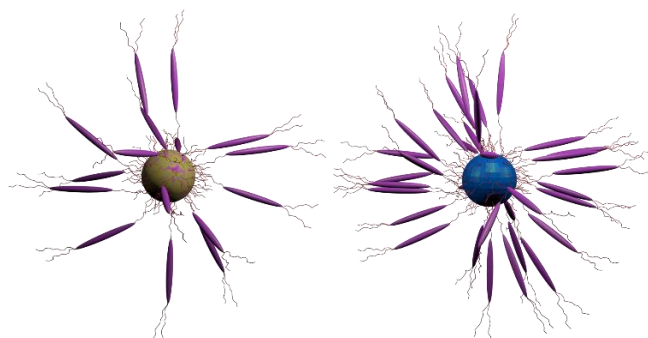
Cel

Celem niniejszego projektu jest stworzenie nowych typów materiałów wyróżniających się możliwością „przetwarzania” padającego na nie światła za zakresu podczerwieni (niewidoczne dla ludzkiego oka) na światło widzialne, poprzez zjawisko up-konwersji* (podwyższaniem częstości fotonu, ang. up-conversion, UC). Te nowe materiały będą zbudowane z bardzo małych cząstek materii – nanocząstek. W naszych badaniach uzyskamy materiały wykazujące zjawisko UC, które będą charakteryzowały się emisją światła spolaryzowanego (można to porównać do kierunkowej emisji) bądź też, których wewnętrzna struktura, a przez to właściwości, będą zmieniane za pomocą temperatury. Obie cechy są niezbędne dla pełnego wykorzystania potencjału aplikacyjnego materiałów wykazujących UC.

Nanocząstki wykazujące zjawisko UC o nie jedyne ciekawe materiały w skali nano. Na przykład roztwory zawierające rozdrobnione cząstki złota mają czerwoną lub niebieską barwę. Efekty fizyczne stojące za tym zjawiskiem również wykorzystamy w naszych badaniach. Poprzez dodawanie nanocząstek metali do nanocząstek wykazujących UC poprawimy efektywność tego procesu. Co istotne, działanie takich mieszanych układów silnie zależy od odległości pomiędzy poszczególnymi elementami (metalicznymi i wykazującymi UC) oraz ich orientacji w przestrzeni, a zatem w naszym podejściu postaramy się te parametry kontrolować. Nie jest oczywiście możliwe „ręczne” ustawienie pojedynczych nanocząstek ze względu na ich małe rozmiary, osiągniemy nasz cel poprzez modyfikację powierzchni nanomateriałów odpowiednimi związkami.

Opis zaplanowanych badań

W pierwszym etapie projektu wytworzymy prekursorzy materiałów niezbędnych do dalszych prac. Będą to zarówno sferyczne nanocząstki jak również nanoprety, ze srebra, złota, oraz metali ziem rzadkich w przypadku nanocząstek podwyższających częstość. W drugim etapie uzyskamy molekuly, związki organiczne, które mają możliwość tworzyć fazy ciekłokrystaliczne. Kolejny etap to przyłączenie związków z etapu drugiego do powierzchni nanocząstek, poprzez odpowiednie grupy kotwiczące. W ten sposób uzyskujemy materiały hybrydowe – nieorganiczne nanocząstki, pokryte organicznym „płaszczem” (etap 3). Nanoprety postaramy się przy użyciu odpowiednich technik ułożyć w jednym kierunku w etapie czwartym. W kolejnym kroku (etap piąty) skupimy się na możliwości sterowania ułożenia różnych mieszanin za pomocą temperatury. Ostatecznie przyjrzymy się właściwościom optycznym uzyskanych materiałów, czyli ich działaniu.



Rysunek 1. Schematyczna ilustracja hybrydowych struktur zbudowanych z nanocząstek (sferyczne rdzenie) oraz organicznych ligandów (mających możliwość tworzenia faz ciekłokrystalicznych) przyłączonych do ich powierzchni. Zmiana rozłożenia ligandów w przestrzeni powoduje zmiany odległości pomiędzy sąsiednimi nanocząstkami.

Powody podjęcia tematyki badawczej

Dla materiałów, które zamierzamy badać, przewiduje się liczne zastosowania, np. w ogniwach słonecznych, przełącznikach optycznych zbudowanych z materii miękkiej, jako tusze zabezpieczające, czy do spektroskopii pojedynczych molekuł. Jednak aby móc w pełni wykorzystać ich potencjał należy rozwiązać problem niskiej efektywności, np. poprzez „precyzyjne” zmieszanie nanocząstek wykazujących zjawisko UC i nanocząstek metali. Ta „precyzja” odnosi się w szczególności do kontroli odległości pomiędzy poszczególnymi elementami. W naszym projekcie będzie można ją dynamicznie zmieniać, co umożliwi uzyskanie optymalnych parametrów. Uzyskana zmienność posłuży również do lepszego poznania mechanizmu działania podobnych materiałów. Ostatecznie, pozytywne zakończenie naszego projektu powinno otworzyć drogę do różnych zastosowań uzyskiwanych materiałów – w szczególności, będziemy próbować je zastosować do zwiększenia wydajności ogniw słonecznych.

* Zjawisko to odpowiada nieliniowemu procesowi absorpcji dwóch lub większej ilości fotonów w wyniku której następuje emisja promieniowania o energii wyższej niż zaabsorbowanego