

## **Nanocząstki wykazujące długotrwałą luminescencję wzbudzaną przez proces up-konwersji – synteza oraz zbadanie właściwości**

Nanocząstki o rozmiarach nieprzekraczających kilku-, kilkunastu nanometrów są obiektem zainteresowania licznych grup badawczych na całym świecie. Tak małe obiekty, których rozmiar może być nawet 10 000 razy mniejszy niż średnica ludzkiego włosa mają niezwykle właściwości, które obecnie są wykorzystywane w elektronice, oświetleniu, przy wytwarzaniu energii, otrzymywaniu innych materiałów - jako katalizatory, a także jako znaczniki zabezpieczające dokumenty, np. dowody osobiste i banknoty. Cechą nanocząstek, która jest jedną z najważniejszych, jest ich niewielki rozmiar, pozwalający na umieszczenie ich w komórkach i organizmach żywych, w celu diagnostyki i leczenia nowotworów, choć nie tylko. Nie byłoby to także możliwe gdyby nie właściwości luminescencyjne nanocząstek.

Badania prowadzone w ramach projektu dotyczą nanocząstek wykazujących luminescencję pod wpływem naświetlania promieniowaniem podczerwonym. Co jest niezwykle i niespotykane, nanocząstki te wykazywać będą luminescencję długotrwałą, czyli taką, która może trwać nawet kilka godzin po naświetleniu. Obecnie dostępne materiały o długotrwałej luminescencji muszą być naświetlone promieniowaniem ultrafioletowym lub widzialnym. Aby osiągnąć ten cel, wykorzystane zostanie zjawisko up-konwersji, znane także jako proces konwersji energii „w górę”. Dzięki właściwościom fizykochemicznym niektórych spośród jonów lantanowców ( $\text{Ln}^{3+}$ ), stanowiących domieszkę w strukturze nanocząstek, naświetlanie ich promieniowaniem podczerwonym, skutkuje absorpcją dwóch lub większej liczby fotonów i ich konwersję do fotonów o wyższej energii niż zaabsorbowanych. Konwersja ta jest widoczna na sposób emisji światła o długości fali, najczęściej od ultrafioletu do czerwieni. Dzięki odpowiednio zaprojektowanym układom, proces up-konwersji do ultrafioletu może zostać wykorzystany do wzbudzenia tej części nanostruktury, która z kolei wykazuje zjawisko luminescencji długotrwałej. Taka nanohybryda, może wykazywać cechy obu układów ją tworzących, co daje wypadkowy efekt, badanej w projekcie „długotrwałej luminescencji wzbudzanej przez proces up-konwersji”.

Nanocząstki będące rezultatem realizacji projektu są szczególnie ważne dla rozwoju technik obrazowania komórek nowotworowych, a także ich niszczenia. Odpowiednio zmodyfikowane nanocząstki mogą zostać naświetlone przed umieszczeniem ich w organizmie żywym, co likwiduje konieczność naświetlania obiektu w trakcie badania. Ważną cechą badanych nanocząstek, jest potencjalna możliwość ich ponownego „naładowania” w organizmie, ponieważ promieniowanie podczerwone jest w dużym stopniu przepuszczane przez tkankę. Nie ma takiej możliwości w przypadku klasycznych materiałów o emisji długotrwałej, wzbudzanej ultrafioletem.

Aby osiągnąć cele projektu, zaplanowano syntezy nanocząstek o wielu kombinacjach ich struktur, takich jak struktury typu rdzeń/powłoka oraz układy typu wyduszkki z luminescencyjnym rdzeniem wewnątrz. Ponadto zaplanowano również syntezy struktur homogenicznych zawierających jony nadające im emisję długotrwałą jak i umożliwiające zjawisko up-konwersji w jednej fazie, tworzącej nanocząstkę, a także układy mezoporowate, w których nanocząstki o dwóch różnych typach emisji będą umieszczone w porach.

Projekt zostanie zrealizowany we współpracy pomiędzy naukowcami z Wydziału Chemii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, Instytutu Niskich Temperatur i Badań Strukturalnych Polskiej Akademii Nauk we Wrocławiu, a także naukowcami z Hiszpani, z Uniwersytetu La Laguna i Francji z Uniwersytetu Paryż-Saclay.