

Materiały wykazujące konwersję energii w górę (ang. up-conversion) cieszą się ogromnym zainteresowaniem naukowców w ostatnich latach. W materiałach tych po wzbudzeniu niskoenergetycznym promieniowaniem (np. promieniowaniem z zakresu bliskiej podczerwieni-NIR) otrzymywane jest promieniowanie o energii wyżej (np. promieniowanie z zakresu widzialnego). Dzięki swym specyficznym właściwościom oraz niskiej toksyczności znajdują zastosowanie w wielu dziedzinach, od elektroniki po medycynę. Jednak pomimo wielu zalet, materiały te cechuje niska wydajność świecenia (1-2 rzędy niższa niż dla obecnie stosowanych materiałów).

Z tego powodu wciąż trwają poszukiwania sposobów na zwiększenie wydajności kwantowej materiałów upkonwertujących. Wykazano, że można to osiągnąć poprzez dobór: odpowiedniej matrycy, jonów domieszkowanych oraz ich koncentracji, a także poprzez dobór odpowiedniego rozmiaru nanocząstek. Jednak najbardziej efektywnym sposobem poprawy tego parametru okazało się pokrycie nanokryształu płaszczem, dzięki czemu powstaje fizyczna bariera ochronna pomiędzy świecącymi jonami znajdującymi się w rdzeniu, a ich zewnętrznym otoczeniem. Jednak nanokryształy o strukturze rdzeń@płaszcz to nie tylko zwiększenie intensywności świecenia, ale także możliwość celowego wpływania na sposób świecenia oraz ułatwienie metod biofunkcjonalizacji materiałów. Ważne jest więc dokładnie zrozumienie procesów transferu energii zachodzących w materiałach rdzeń@płaszcz.

Głównym celem pracy badawczej jest zbadanie jak ‘architektura’ chemiczna nanokryształów, tj. jak rozlokowanie jonów w odpowiednich powłokach materiału rdzeń@płaszcz oraz ich składu wpływa na właściwości spektroskopowe materiałów bazujących na matrycy fluorkowej (NaYF_4) domieszkowanych jonami Yb^{3+} oraz Ho^{3+} . Aby to osiągnąć zsyntezowana została seria materiałów rdzeń@płaszcz o zmiennej lokalizacji jonów według schematu: ...@Yb,Ho, Yb,Ho@..., Yb@Ho, Ho@Yb, Yb@Yb,Ho oraz Yb,Ho@Yb (symbol ‘@’ oddziela rdzeń od płaszcza). Materiały zostały poddane szczegółowej analizie kształtu i struktury krystalicznej. W kolejnym etapie zbadany zostanie wpływ współdomieszkowania jonami Ce^{3+} na właściwości spektroskopowe tych materiałów. Wprowadzenie ceru pozwoli na modulowanie w sposób intencjonalny właściwości spektroskopowych materiału. Dodatkowo wykonana zostanie analiza materiałów pod kątem wydajności transferu energii Förstera (FRET). Försterowski transfer energii z donora do akceptora, którym zazwyczaj jest organiczny barwnik fluorescencyjny jest szeroko stosowanym ‘narzędziem’ do monitorowania oraz analizowania funkcjonowania żywych komórek organizmu. Stosuje się go w wielu testach diagnostycznych, pozwala na badanie przekazywania sygnałów do i z komórek na poziomie molekularnym, oddziaływania pomiędzy białkami oraz kompozycji białek na powierzchni komórek.

Proponowane w projekcie zadania badawcze stanowią próbę modulowania właściwości luminescencyjnych materiałów poprzez świadome dobranie oraz rozlokowanie w materiale jonów domieszek. Precyzyjne zaprojektowanie pozwoli na zminimalizowanie efektów niepożądanych jednocześnie zwiększając efekty pożądane. Otrzymane wyniki, prócz wniosków o charakterze fundamentalnym (wpływ ‘architektury’ chemicznej materiału na zjawisko upkonwersji oraz efektywność FRET), pozwolą na tworzenie nowych materiałów o właściwościach dopasowanych do ich potencjalnych zastosowań.