

Konwersja energii w górę (upkonwersja) to proces, w którym po wzbudzeniu niskoenergetycznym promieniowaniem otrzymywane jest promieniowanie o energii wyżej. Materiały upkonwertujące znajdują szerokie zastosowanie w wielu dziedzinach, od elektroniki po medycynę¹. Jednak różne zastosowania wymagają różnych właściwości, takich jak kolor emisji, czasy życia czy wydajność kwantowa luminescencji, dlatego kluczowa jest możliwość intencjonalnego projektowania, modyfikowania i tworzenia materiałów w celu otrzymania pożądanych cech. Jednym ze sposobów aby to osiągnąć jest celowe współdomieszkowanie luminoforów jonami aktywnymi lub pasywnymi optycznie²⁻⁴. Stosowanie pasywnych domieszek, które zaburzają symetrię lokalną wokół jonu aktywatora, wpływa głównie na intensywność konwersji energii w górę, natomiast aktywne domieszki, które uczestniczą w procesie transferu energii wpływają zarówno na intensywność jak i kolor emisji danego materiału.

Proponowane w projekcie zadania badawcze stanowią próbę nowego podejścia do modulowania właściwości luminescencyjnych upkonwertujących nanomateriałów. Głównym celem projektu jest możliwość manipulowania kolorem emisji i jej intensywnością, poprzez wprowadzenie do układu domieszki aktywnej w postaci jonów ceru (Ce^{3+}). Jony Ce^{3+} ze względu na małą przerwę energetyczną (3000cm^{-1}), wpływają tylko na transfery energii z podobną przerwą energetyczną⁵. Co ciekawe, współdomieszkowanie materiału jonami Ce^{3+} nie tylko zmienia kolor emisji, ale także pozwala na jej kontrolowanie i modulowanie poprzez stosowanie impulsów wzbudzających o różnej intensywności i różnym czasie trwania⁶.

W celu osiągnięcia postawionych celów zsyntezowana zostanie seria materiałów typu rdzeń-otoczka zawierających optycznie aktywny rdzeń, tj. $NaYF_4: Yb^{3+}, Ho^{3+}$, $NaYF_4: Yb^{3+}, Er^{3+}$, $NaYF_4: Yb^{3+}, Tm^{3+}$ o znanych właściwościach luminescencyjnych. Następnie zsyntezowane zostaną odpowiedniki zawierające dodatkowo domieszki jonów Ce^{3+} w różnej koncentracji. Poprzez zastosowanie specjalistycznej aparatury służącej do analizy właściwości luminescencyjnych oraz porównanie otrzymanych wyników z wynikami dla materiałów nie zawierających ceru zbadany zostanie wpływ jonów Ce^{3+} na właściwości luminescencyjne tych materiałów, takie jak kolor i intensywność emisji, wydajność kwantowa, czy czasy zaniku luminescencji.

Otrzymane wyniki znacząco wzbogacą wiedzę na temat procesu upkonwersji oraz ukażą nowe możliwości zwiększania jej wydajności, a nawet modulowania jej właściwości w sposób intencjonalny poprzez odpowiedni dobór domieszek i ich koncentracji oraz zmienianie czasu trwania impulsu wzbudzającego.

1. Yi, G., *et al.* . *Nano Lett.* **4**, 2191–2196 (2004).
2. Cong, T. *et al. Mater. Res. Bull.* **90**, 151–155 (2017).
3. Kamimura, *et al. Chem. Lett.* (2017). doi:10.1246/cl.170322
4. Tian, G. *et al.. Adv. Mater.* **24**, 1226–1231 (2012).
5. Chen, G., *et al. Nanotechnology* **20**, 385704-285710 (2009).
6. Deng, R. *et al. Nat Nanotechnol* **10**, 237–242 (2015).