

Głównym celem badań proponowanych w ramach niniejszego projektu naukowego jest zsyntezowanie nanokryształów ceranu strontu (Sr_2CeO_4) różnymi metodami oraz zbadanie wpływu metody syntezy na wielkość ich ziaren, morfologię, strukturę krystaliczną oraz właściwości optyczne badanego materiału.

Sr_2CeO_4 został wytypowany do badań, ponieważ jest to relatywnie nowoodkryty materiał o wyjątkowych właściwościach optycznych. Po raz pierwszy został otrzymany i opisany przez Danielson'a pod koniec ubiegłego wieku [1,2]. Wykonane przez niego badania pokazały, że na widmach emisyjnych ceranu strontu występuje intensywne, szerokie pasmo, którego pochodzenie jest związane z przeniesieniem elektronu pomiędzy jonami ceru(IV) i tlenu. Ze względu na to, iż związki chemiczne potrzebne do syntezy ceranu strontu są stosunkowo łatwo dostępne, a temperatura wygrzewania próbek relatywnie niska, Sr_2CeO_4 stanowi bardzo atrakcyjny materiał o dużym potencjale aplikacyjnym zwłaszcza w formie nanorozmiarowej. W literaturze można znaleźć wiele doniesień na temat tego związku o rozmiarach mikrometrycznych [3]. Prowadzone przez nas badania pokazują, że możliwe jest otrzymanie czystego fazowo ceranu strontu również w formie nanoproszku [4]. Jest to niezwykle istotne, ponieważ relatywnie duża ilość atomów występująca na powierzchni nanokryształu w stosunku do ilości atomów w jego objętości, może prowadzić do zmiany intensywności znanych lub występowanie nowych zjawisk takich jak: zmiana intensywności pasm absorpcyjnych, zmiana czasów życia luminescencji, czy wpływ atmosfery na właściwości luminescencyjne domieszek [4].

Badania te będą w szczególności skoncentrowane będą na odpowiedzi na pytanie jak rozmiar cząstek luminoforu wpływa na raportowaną wcześniej szerokopasmową białą emisję, która nie jest indukowana w sposób tradycyjny za pomocą dużych energii, ale wzbudzana jest diodą laserową z zakresu podczerwonego [1].

Pierwszy etap proponowanych badań będzie polegał na optymalizacji trzech różnych metod syntezy w funkcji średniego rozmiaru ziarna i przeprowadzeniu szczegółowej charakterystyki strukturalnej otrzymanych materiałów za pomocą dyfrakcji proszkowej (XRD), zdjęć transmisyjnego mikroskopu elektronowego (TEM). Drugi etap proponowanych badań będzie polegał na wykonaniu pomiarów i przeprowadzeniu charakterystyki spektroskopowej wszystkich otrzymanych próbek. Analiza będzie polegać na zarejestrowaniu widm emisyjnych i kinetyki luminescencji w funkcji średniego rozmiaru ziarna dla każdej z metod syntezy.

Pierwsze publikacje naukowe na temat szerokopasmowej anty-Stokesowskiej białej emisji pojawiły się w roku 2010. Peter Tanner z Uniwersytetu w Hong Kongu, który odkrył, że umieszczenie tlenu lantanowca w ściśle określonych warunkach przy wzbudzeniu próbki promieniowaniem podczerwonym powoduje generowanie intensywnej szerokopasmowej białej emisji [5]. Od tego czasu, pomimo licznych doniesień o zarejestrowaniu tego zjawiska również dla innych związków chemicznych [6], wciąż brakuje pełnego opisu mechanizmu prowadzącego do obserwowania tego rodzaju emisji. W związku z tym, konieczne jest przeprowadzenie dalszych badań podstawowych, które przyczynią się do poszerzenia zakresu wiedzy na temat tego zjawiska.

Światło odgrywa bardzo ważną rolę w życiu każdego człowieka. Ma ono wpływ na nasze samopoczucie, nastrój oraz wpływa na czas dziennej aktywności. Nieodpowiednie oświetlenie może być przyczyną dyskomfortu, a nawet chorób. W ciągu kilku ostatnich lat, źródła światła przeszły dużą metamorfozę. Dąży się do wyprodukowania energooszczędnego i trwałego źródła światła o jak najlepszych parametrach. Po części jest to związane z dyrektywą Unii Europejskiej według której, Polska powinna zmniejszyć zużycie energii elektrycznej o 20 % do roku 2020. Obecnie dostępne źródła białego światła emitują zimną i nieprzyjemną barwę powstającą w wyniku połączenia kilku kolorów. Dlatego też pożądanym jest otrzymanie luminoforu, który sam będzie emitował białe światło o ciepłej barwie.

¹ E. Danielson, M. Devenney, D.M. Giaquinta, J.H. Golden, R.C. Haushalter, E.W. McFarland, D.M. Poojary, C.M. Reaves, W.H. Weinberg, X.D. Wu, *Science*, vol. 279, str. 837, 1998.

² E. Danielson, M. Devenney, D.M. Giaquinta, J.H. Golden, R.C. Haushalter, E.W. McFarland, D.M. Poojary, C.M. Reaves, W.H. Weinberg, X.D. Wu, *J. Mol. Struct.*, vol. 470, str. 229, 1998.

³ X.M. Liu, Y. Luo, J. Lin, *J. Cryst. Growth*, vol. 290, str. 266, 2006.

⁴ M. Stefanski, L. Marciniak, D. Hreniak, W. Strek, *J. Chem. Phys.*, vol. 142, str. 184701, 2015.

⁵ J. Wang, P.A. Tanner, *J. Am. Chem. Soc.*, vol. 132, str. 947, 2010.

⁶ Y. Zhu, W. Xu, C. Li, H. Zhang, B. Dong, L. Xu, S. Xu, H. Song, *Appl. Phys. Express*, vol. 5, str. 092701, 2012.