

Projekt badawczy NCN OPUS nr 2016/23/B/ST8/01965 (2017-2021):

Detekcja nanokryształów fluorkowych rozproszonych w materiałach zol-żelowych przy użyciu dyfrakcji rentgenowskiej oraz metod mikroskopowych i spektroskopowych

Realizacja projektu miała na celu otrzymanie szklano-ceramicznych materiałów zol-żelowych zawierających nanokryształy fluorkowe i domieszki optycznie aktywne (jony ziem rzadkich) oraz zbadanie ich właściwości strukturalnych i luminescencyjnych przy użyciu dyfrakcji rentgenowskiej oraz metod mikroskopowych i spektroskopowych. Zbadano w szczególności widma emisji jonów ziem rzadkich i kinetykę ich zaniku w nanokryształach fluorkowych rozproszonych w matrycy zol-żelowej do potencjalnych zastosowań w układach emitujących w zakresie światła widzialnego.

Celem projektu było:

- ❖ otrzymanie wyjściowych kserożeli zawierających jony ziem rzadkich,
- ❖ charakterystyka strukturalna i termiczna wyjściowych próbek przy użyciu spektroskopii w podczerwieni (FT-IR) i metody TG-DSC,
- ❖ wytworzenie szklano-ceramicznych tlenkowo-fluorkowych materiałów zol-żelowych zawierających jony Eu^{3+} i $\text{Ln}^{3+}/\text{Eu}^{3+}$ (gdzie $\text{Ln} = \text{Ce}, \text{Gd}, \text{Tb}$) w wyniku obróbki cieplnej wyjściowych próbek,
- ❖ określenie wpływu parametrów technologicznych na formowanie się mikro- i/lub nanokryształów fluorkowych,
- ❖ detekcja nanokryształów fluorkowych MF_2 ($\text{M} = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}$) i MF_3 ($\text{M} = \text{La}, \text{Y}$) rozproszonych w materiałach zol-żelowych przy użyciu dyfrakcji rentgenowskiej oraz metod mikroskopowych (TEM) i spektroskopowych,
- ❖ badania luminescencyjne trójwartościowych jonów Eu^{3+} oraz $\text{Ln}^{3+}/\text{Eu}^{3+}$ ($\text{Ln} = \text{Ce}, \text{Gd}, \text{Tb}$) w materiałach zol-żelowych zawierających nanokryształy fluorkowe przy różnych długościach fali wzbudzenia,
- ❖ zbadanie procesów transferu energii między jonami ziem rzadkich w nanokryształach fluorkowych do zastosowań w układach emitujących w szerokim zakresie spektralnym światła widzialnego.

Szczegółowe dane dotyczące badań zawarto w następujących publikacjach:

- [1] N. Pawlik, B. Szpikowska-Sroka, E. Pietrasik, T. Goryczka, W.A. Pisarski, Structural and luminescence properties of silica powders and transparent glass-ceramics containing $\text{LaF}_3:\text{Eu}^{3+}$ nanocrystals, *Journal of the American Ceramic Society* **101** (2018) 4654-4668.
- [2] N. Pawlik, B. Szpikowska-Sroka, E. Pietrasik, T. Goryczka, M. Dulski, A.S. Swinarew, M. Zubko, J. Lełątko, W.A. Pisarski, Reddish-orange Eu^{3+} -doped sol-gel emitters based on LaF_3 nanocrystals – Synthesis, structural and photoluminescence investigations, *Optical Materials* **89** (2019) 276-282.
- [3] B. Szpikowska-Sroka, N. Pawlik, M. Bańczyk, W.A. Pisarski, $\text{Tb}^{3+}/\text{Eu}^{3+}$ co-doped silica xerogels prepared via low-temperature sol-gel method and their luminescence properties, *Materials Letters* **235** (2019) 101-103.
- [4] N. Pawlik, B. Szpikowska-Sroka, T. Goryczka, W.A. Pisarski, Fabrication of fluoride nanocrystals and their spectroscopic properties, *Optica Applicata* **XLIX** (2019) 415-426.
- [5] N. Pawlik, B. Szpikowska-Sroka, E. Pietrasik, T. Goryczka, W.A. Pisarski, Photoluminescence and energy transfer in transparent glass-ceramics based on $\text{GdF}_3:\text{RE}^{3+}$ ($\text{RE} = \text{Tb}, \text{Eu}$) nanocrystals, *Journal of Rare Earths* **37** (2019) 1137-1144.

[6] N. Pawlik, B. Szpikowska-Sroka, T. Goryczka, M. Zubko, J. Lelaćko, W.A. Pisarski, Structure and luminescent properties of oxyfluoride glass-ceramics with $\text{YF}_3:\text{Eu}^{3+}$ nanocrystals derived by sol-gel method, *Journal of the European Ceramic Society* **39** (2019) 5010-5017.

[7] N. Pawlik, B. Szpikowska-Sroka, T. Goryczka, W.A. Pisarski, Spectroscopic properties of Eu^{3+} ions in sol-gel materials containing calcium fluoride nanocrystals, *Physica Status Solidi B* (2019) 1900478.

[8] N. Pawlik, B. Szpikowska-Sroka, T. Goryczka, W.A. Pisarski, Sol-gel glass-ceramic materials containing $\text{CaF}_2:\text{Eu}^{3+}$ fluoride nanocrystals for reddish-orange photoluminescence applications, *Applied Sciences* **9** (2019) 5490.

[9] N. Pawlik, B. Szpikowska-Sroka, T. Goryczka, W.A. Pisarski, Photoluminescence investigation of sol-gel glass-ceramic materials containing $\text{SrF}_2:\text{Eu}^{3+}$ nanocrystals, *Journal of Alloys and Compounds* **810** (2019) 151935.

[10] N. Pawlik, B. Szpikowska-Sroka, J. Pisarska, T. Goryczka, W.A. Pisarski, Reddish-orange luminescence from $\text{BaF}_2:\text{Eu}^{3+}$ fluoride nanocrystals dispersed in sol-gel materials, *Materials* **12** (2019) 3735.

