

Droga do “naturalnego światła” białych diod LED: fotoluminescencja szklistych luminoforów $\text{NaF-Al}_2\text{O}_3\text{-P}_2\text{O}_5$ domieszkowanych $\text{Eu}^{2+}/\text{Eu}^{3+}$

A. Jarocka¹, T.K. Pietrzak¹, J. Płachta², M. Jarczewski¹, J. Ryl³, M. Wasiucioneck¹, J.E. Garbarczyk¹

¹Politechnika Warszawska, ²Polska Akademia Nauk, ³Politechnika Gdańska

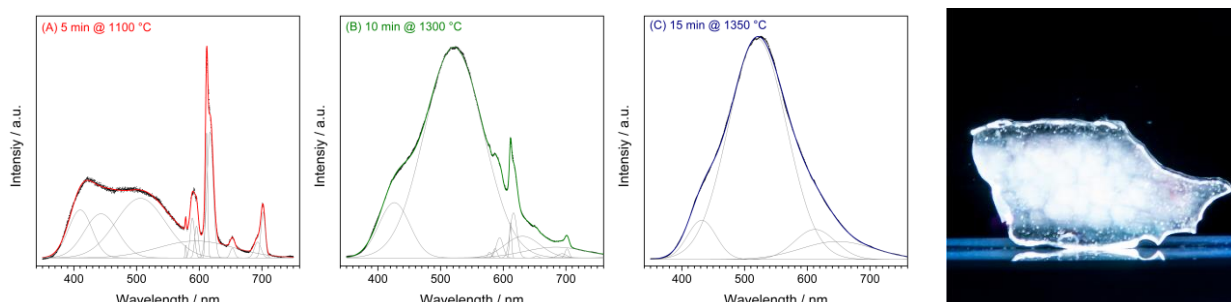
1920

1920-2020



100 LAT POLSKIEGO TOWARZYSTWA FIZYCZNEGO

Na przestrzeni ostatnich lat nasz zespół badał amorficzne i nanostrukturalne przewodniki elektronowe i mieszane pod kątem potencjalnych materiałów katodowych do akumulatorów litowo-jonowych [1]. Badania te obejmowały syntezę szkieł, ich termiczną nanokrystalizację i kontrolę stanów utlenienia użytych metali przejściowych (V, Fe). Zachęteni tym doświadczeniem zastosowaliśmy podobne techniki, aby przygotować przezroczyste szkła systemu $\text{NaF-Al}_2\text{O}_3\text{-P}_2\text{O}_5$ domieszkowane europem, aby uzyskać nowe, niedrogie materiały fotoluminescencyjne oparte na szklanych matrycach zawierających centra fotoluminescencyjne Eu^{2+} i Eu^{3+} oraz zbadać ich widma emisyjne. Wybór europu jako domieszki nie był przypadkowy. Zarówno centra Eu^{2+} , jak i Eu^{3+} mają emisję w widzialnym zakresie (odpowiednio niebiesko-zielonym i pomarańczowo-czerwonym). Dlatego poprzez nałożenie się widm obu rodzajów aktywnych centrów można dostroić widma efektywne materiałów i zbliżyć emitowane światło do naturalnego światła białego poprzez kontrolowanie stosunku $\text{Eu}^{2+}/\text{Eu}^{3+}$. Ostatnio wykazaliśmy [2], że można skutecznie i odtwarzalnie kontrolować te stosunki podczas syntezy. W naszych badaniach szklista matryca o wzorze nominalnym $\text{Na}_3\text{Al}_2(\text{PO}_4)_2\text{F}_3$ domieszkowana 1% wag. Eu_2O_3 została z powodzeniem otrzymana w procesie szybkiego chłodzenia z fazy ciekłej – *melt-quenching*, przy zastosowaniu metody podwójnego tygla [3] w celu zapewnienia atmosfery redukującej podczas topienia. Próbki z różnymi parametrami syntezy (rys. 1) zostały dokładnie zbadane przy użyciu dyfraktometrii rentgenowskiej (XRD), różnicowej analizy termicznej (DTA), spektroskopii fotoluminescencyjnej (PL), rentgenowskiej spektrometrii fotoelektronów (XPS), spektroskopii absorpcyjnej i czasowo-rozdzielczej spektroskopii fotoluminescencyjnej.



Rys. 1: Widma fotoluminescencji 3 szklistych próbek $\text{Na}_3\text{Al}_2(\text{PO}_4)_2\text{F}_3$ domieszkowanych Eu_2O_3 wzbudzonych laserem 325 nm oraz zdjęcie wzbudzonej trzeciej próbki (C). Różne parametry syntezy (czas i temperatura) podano na wykresach [2].

Badania te potwierdziły, że zastosowana metoda syntezy pozwala uzyskać ciągłe widma emisyjne podobne do naturalnego światła białego. W związku z tym badany materiał można w przyszłości wykorzystać jako niedrogi luminofor do białych diod LED.

Literatura:

1. T.K. PIETRZAK *ET AL.*, MATERIALS SCIENCE AND ENGINEERING: B 213 (2016) 140–147.
2. T.K. PIETRZAK, A. GOŁĘBIEWSKA *ET AL.*, JOURNAL OF LUMINESCENCE 208 (2019) 322–326.
3. K. HIROSE *ET AL.*, SOLID STATE IONICS, 178 (2007) 801–807.

Słowa kluczowe: szkła tlenkowe, metale ziem rzadkich, przestrajalna fotoluminescencja

