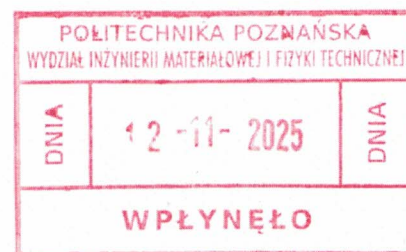


Bouchta SAHRAOUI, Distinguished Professor (CEX)
University of Angers, UFR Sciences, [Photonics Laboratory LPhIA](http://tamphonoa.lphia.fr), SFR MATRIX,
<http://tamphonoa.lphia.fr>
2 Bd Lavoisier 49045 ANGERS cedex 2, France
Office phone: +33 2 41 73 54 89
Fax: +33 2 41 73 52 16, +33 2 41 73 53 52
E-mail: bouchta.sahraoui@univ-angers.fr
Member of the Hassan II Academy of Sciences and Technology, Morocco
ORCID number: 0000-0002-3934-2839
<https://scholar.google.fr/citations?user=0f5OGPIAAAAJ&hl=fr>
Executive Board: Project HORIZON 2020-MSCA-RISE-2017-778156 - IMAGE (2018-2024)
Local coordinator of H2020 EU project: TeraHertz (2023_00057) Staff exchanges projects:
Marie Skłodowska-Curie Actions Developing talents, advancing research (2023-2026)
Executive Editor for Optical and Quantum Electronics
Associate Editor for Optical Materials
General Chair of ICTON'2019: <http://www.icton2019.com/>
Chair of AMPSECA'2017: <http://ampseca2017.com/index.php/committees/chairpersons>



DF - 63/119/2025

Angers, 24/10/2025

Recenzja rozprawy doktorskiej mgr inż. Tarasa Zhezhery

Tytuł rozprawy: „Badania właściwości luminescencyjnych mikrokrystalicznych materiałów Bi_2TeBO_6 domieszkowanych wybranymi jonami ziem rzadkich”.

Rozprawa doktorska została wykonana na Wydziale Inżynierii Materiałowej i Fizyki Technicznej Politechniki Poznańskiej pod kierunkiem dr hab. Dobrosławy Kasprowicz, Prof. PP.

1. Wprowadzenie i ogólna charakterystyka pracy

Przedmiotem rozprawy doktorskiej mgr inż. Tarasa Zhezhery są badania strukturalnych, oscylacyjnych i luminescencyjnych właściwości mikrokrystalicznych materiałów Bi_2TeBO_6 (BTBO) domieszkowanych jonami ziem rzadkich Nd^{3+} , Yb^{3+} i/lub Er^{3+} . Celem pracy było zbadanie wpływu aktywnych jonów domieszek na dynamikę sieci, transfer energii oraz mechanizmy luminescencji, a także określenie potencjalnych zastosowań tych materiałów w fotonice, optoelektronice i fotowoltaice.

Rozprawa ma charakter monograficzny, oparta jest na cyklu pięciu oryginalnych publikacji w czasopiśmie z listy JCR. Praca obejmuje pełen zakres badań od syntezy i charakterystyki materiałów po analizę mechanizmów fizycznych odpowiedzialnych za obserwowane zjawiska luminescencyjne. Struktura pracy jest logiczna i przejrzysta, a jej treść świadczy o dużej samodzielności badawczej doktoranta.

2. Ocena merytoryczna

Rozprawa doktorska prezentuje bardzo wysoki poziom naukowy. Doktorant zastosował kompleksowe podejście badawcze, obejmujące zarówno eksperymenty, jak i analizy teoretyczne. Wykorzystano zaawansowane techniki charakteryzacji materiałów, takie jak dyfrakcja rentgenowska (XRD), spektroskopia Ramana i FT-IR, mikroskopia SEM/EDX, oraz pomiar widm luminescencyjnych i czasów zaniku. Szczególną wartość naukową mają również obliczenia ab initio (DFT-GGA i DFT-D3), które pozwoliły na głębokie zrozumienie dynamiki sieci i własności fononowych materiału.

Otrzymane wyniki wykazały, że niska energia fononów w matrycy BTBO sprzyja efektywnemu transferowi energii pomiędzy jonami domieszek, minimalizując straty wynikające z relaksacji wielofononowej. Zarejestrowane pasma emisji w zakresie bliskiej podczerwieni (975 i 1531 nm) oraz emisje w zakresie widzialnym (523, 540, 653 nm) w materiałach podwójnie domieszkowanych $\text{Yb}^{3+}/\text{Er}^{3+}$ stanowią dowód na występowanie efektywnej konwersji energii w górę (up-conversion) i w dół (down-conversion). Wyniki te mają duże znaczenie aplikacyjne dla konstrukcji optycznych konwerterów promieniowania i nowych generacji ogniw fotowoltaicznych.

Część eksperymentalna rozprawy została wykonana bardzo starannie, z dużą dbałością o poprawność metodologiczną i interpretacyjną. Autor poprawnie zidentyfikował przejścia energetyczne charakterystyczne dla jonów Nd^{3+} , Yb^{3+} i Er^{3+} oraz trafnie powiązał je z obserwowanymi efektami luminescencyjnymi. Wyniki badań są spójne, logiczne i dobrze udokumentowane. Analiza zjawisk luminescencyjnych oparta na modelu Inokuti-Hirayama została przeprowadzona kompetentnie i stanowi istotne uzupełnienie eksperymentu.

3. Ocena formalna

Rozprawa została opracowana bardzo starannie pod względem formalnym i edytorskim. Układ treści jest przejrzysty i logiczny, a język naukowy poprawny i precyzyjny. W pracy zawarto bogaty materiał ilustracyjny wykresy, widma i diagramy – które w sposób klarowny prezentują uzyskane wyniki. Bibliografia jest obszerna i aktualna, obejmuje najnowsze pozycje literatury światowej dotyczące materiałów luminescencyjnych i zjawisk transferu energii. Każda z pięciu publikacji wchodzących w skład cyklu została opublikowana w renomowanym czasopiśmie z listy JCR, co jednoznacznie potwierdza wysoką jakość naukową dorobku doktoranta.

4. Uwagi i wnioski końcowe

Rozprawa mgr inż. Tarasa Zhezhery stanowi oryginalny i wartościowy wkład w rozwój fizyki ciała stałego oraz inżynierii materiałowej. Autor w sposób samodzielny i kompetentny przeprowadził szeroki zakres badań eksperymentalnych i teoretycznych, uzyskując wyniki o dużym znaczeniu poznawczym i aplikacyjnym. Wysoki poziom metodologiczny, interdyscyplinarne podejście oraz klarowna interpretacja otrzymanych rezultatów świadczą o pełnej dojrzałości naukowej autora.

W związku z powyższym chciałbym zadać następujące pytania:

1. Jaki jest związek między właściwościami nieliniowymi optycznymi (NLO) kryształu BTBO a jego strukturą krystaliczną, w szczególności z występowaniem dystorsji Jahna–Tellera i ogólnie niską symetrią?
2. Czy właściwości NLO kryształu BTBO były już badane, a jeśli tak, czy planowane są dalsze badania w tym zakresie?

5. Podsumowanie działalności naukowej mgr inż. Tarasa Zhezhery

Mgr inż. Taras Zhezhera jest autorem lub współautorem sześciu artykułów naukowych opublikowanych w renomowanych czasopismach z listy *Journal Citation Reports (JCR)*. Publikacje te stanowią podstawę jego rozprawy doktorskiej i dotyczą badań nad właściwościami strukturalnymi, oscylacyjnymi oraz luminescencyjnymi materiałów Bi_3TeBO_9 domieszkowanych jonami ziem rzadkich. Obejmują one m.in. analizę mechanizmów transferu energii, luminescencję konwersyjną i konwersję kwantową w zakresie podczerwieni, wspartą modelowaniem *ab initio*. Łączny dorobek naukowy oceniany jest na ok. 640 punktów MNiSW, przy współczynnikach wpływu czasopism od 3,3 do 4,7. Doktorant przedstawiał wyniki na ponad piętnastu konferencjach naukowych, w tym osobiście uczestniczył w wydarzeniach o zasięgu międzynarodowym, takich jak *7th European Conference on Crystal Growth* (Paryż, 2022), *21st International Conference on Dynamical Processes in Excited States of Solids* (Wrocław, 2024), czy *8th International Workshop on Advanced Spectroscopy and Optical Materials* (Gdańsk, 2024). Dorobek mgr inż. Tarasa Zhezhery potwierdza jego wysoką aktywność naukową, zaangażowanie w popularyzację wyników badań oraz uznanie w środowisku naukowym.

6. Rekomendacja

Na podstawie analizy treści, wartości naukowej oraz oryginalności przedstawionej rozprawy doktorskiej stwierdzam, że spełnia ona wszystkie wymagania określone w art. 187 ust. 1 ustawy z dnia 20 lipca 2018 r. Prawo o szkolnictwie wyższym i nauce (Dz.U. 2023 poz. 742 z późn. zm.). Rozprawa stanowi samodzielne i znaczące osiągnięcie naukowe, a jej autor wykazał się umiejętnością prowadzenia badań naukowych i interpretacji wyników na wysokim poziomie.

W związku z powyższym wnoszę o dopuszczenie mgr inż. Tarasa Zhezhery do publicznej obrony rozprawy doktorskiej.

