

REZUMAT

TEZĂ DE DOCTORAT

**OBȚINEREA MATERIALELOR DOPATE CU IONI DE
ERBIU, PROPRIETĂȚI FOTOLUMINESCENTE ȘI
CORELAREA CU SIMETRIA LOCALĂ**

Rezumat

Folosirea materialelor optice dopate cu ioni ai lantanidelor în dezvoltarea de medii active laser și contoare de scintilație, necesită materiale gazdă de înaltă puritate având banda interzisă largă și fononi cu energie mică pentru o performanță îmbunătățită. Există provocări bine-cunoscute asociate cu astfel de materiale, precum identificarea metodelor și condițiilor potrivite de obținere ale lor în fază pură, controlul prin intermediul dopantului a proprietăților cristalografice și spectroscopice și descoperirea noilor emisii optice utile pentru aplicații. Dar, una dintre cele mai delicate probleme o reprezintă găsirea unei abordări pentru cuantificarea și înțelegerea influenței modificărilor structurale fine asupra proprietăților optice, care ar putea afecta considerabil performanța materialelor optice.

Pentru a găsi o astfel de abordare, trebuie studiate și înțelese relațiile complexe dintre proprietățile luminescente, structura materialului gazdă și simetria locală a dopantului. În acest scop, în lucrarea de față, autorul a obținut mai multe materiale optice, fluoruri și oxizi cu bandă interzisă largă și structură cubică, și le-a dopat cu ioni de erbiu. Au fost efectuate investigațiile proprietăților structurale și optice în domeniul spectral UV-VIS. În cele din urmă, a fost propusă o nouă abordare empirică, care se bazează pe analiza corelației structură-proprietăți optice și pe schemele nivelelor energetice cu identificarea tendinței despicerilor Stark, prin compararea atentă a mai multor materiale gazdă pe bază de fluoruri.

Accentul principal a fost asupra cristalelor de fluorură alcalino-pământoasă cum ar fi BaF₂, obținute folosind metoda Bridgman-Stockbarger modificată. Pe lângă studiul detaliat al proprietăților optice a fost clarificat și arătat pentru prima dată cum concentrația dopantului influențează emisia puțin studiată în UV la $\lambda = 321$ nm, atribuită interacțiunii exciton – dopant

(STE-Er³⁺), inclusiv influența iradierii cu radiații gamma - 270 kGy. Autorul prezintă în lucrare și modul în care diferența între rază cationică (Ba²⁺, Ca²⁺) în cristale gazdă și raza ionică a dopantului Er³⁺ (0,1 mol %), influențează formarea compensării de sarcină în cristale de BaF₂ și CaF₂. Ceea ce generează și diferență considerabilă în emisia luminii în verde pentru CaF₂:Er³⁺ (de pe nivelul de energie ⁴S_{3/2}) la pompajul în UV cu λ - 378 nm (⁴G_{11/2}) comparativ cu BaF₂:Er³⁺. Acest rezultat motivează corelarea proprietăților optice și a parametrilor structurali cu simetria locală și construirea schemei despicerilor Stark ale nivelurilor energetice ale fluorurilor BaF₂, *SrF₂ și CaF₂ pentru a arăta pentru prima dată diferența distinctivă a nivelurilor CaF₂ față de celelalte fluoruri menționate.

Un alt obiectiv al lucrării a fost dezvoltarea altor materiale cu structură cubică dopate cu erbiu, cum ar fi sesquioxizii și granații, pentru a verifica abordarea folosită în analiza fluorurilor și la această categorie de materiale. În acest scop, au fost sintetizate microcristale de Y₂O₃:Er și nanocristale Y₂O₃:Er Y₃Ga₅O₁₂/Y₂O₃:Er în fază mixtă. A fost efectuată și prezentată analiza despicerilor Stark ale nivelurilor de energie pentru sesquioxizi de Y₂O₃, *Sc₂O₃. Tot în această lucrare, autorul a dezvoltat conceptul și versiunea preliminară a unei viitoare aplicații cu bază date pentru interpretarea spectrelor de fotoluminescență prin corelarea cu despicerile nivelelor energetice Stark și simetria locală a dopantului. Abordarea propusă în această lucrare poate fi utilă la analizele influenței modificărilor structurii și simetriei locale asupra proprietăților optice.

*date din literatură

Cuvinte cheie: *fluoruri, oxizi, cristale, nanocristale, ceramică, dopant de erbiu, spectroscopie optică, simetrie locală, simetrie sondată cu Er³⁺, compensare de sarcină, diferență structurală, diferențe spectroscopice.*

Rezultate

Articole ISI

Nr.	Article	Journal	Year	IF	AIS
1	Analysis of site symmetries of Er ³⁺ doped CaF ₂ and BaF ₂ crystals by high resolution photoluminescence spectroscopy. <u>A. V. Racu</u> , Z. Ristić, A. Ćirić, V. Đorđević, G. Buşe, M. Poienar, M. J Gutmann, O. Ivashko, M. Ştef, D. Vizman, M.D. Dramićanin, M. Piasecki, M. G. Brik	Optical Materials	2022	3.754	0.427
2	Luminescence Properties and Judd-Ofelt Analysis of Various ErF ₃ Concentration-Doped BaF ₂ Crystals. <u>A. Racu</u> , M. Stef, G. Buse, I. Nicoara, D. Vizman.	Materials	2021	3.623	0.396
3	Growth and characterization of ErF ₃ doped BaF ₂ crystals. I Nicoara, M Stef, G Buse, <u>A Racu</u>	J. Cryst. Growth	2020	1.797	0.597
4	Spectroscopic properties of the gamma irradiated ErF ₃ -doped BaF ₂ crystals. M. Stef, I. Nicoara, <u>A. Racu</u> , G. Buse, D. Vizman	Radiat. Phys. Chem.	2020	2.858	0.327

Raportari la conferinte

1. Verbal (oral) presentation - 6th International Conference on the Physics of Optical Materials and Devices (ICOM 6) - 29.08.2022, Belgrade, Serbia,

Erbium doped materials and correlation of photoluminescence, structure and site symmetry
A.V. Racu, M. Ștef, M.G. Brik, D. Vizman,. (<http://www.icomonline.org/speakers.html>).

2. Poster presentation - - 6th International Conference on the Physics of Optical Materials and Devices (ICOM 6) - 29.08.2022, Belgrade, Serbia

Evaluation of site symmetries of Er³⁺ doped CaF₂ and BaF₂ crystals by high-resolution photoluminescence spectroscopy
(<http://www.icomonline.org/speakers.html>).

3. Poster presentation - 3rd European School on Crystal Growth (ESCG3) and 7th European Conference on crystal Growth (ECCG7) – 2022, Paris, France.

Spectroscopic study of gamma irradiated CaF₂:ErF₃ crystals

4. Poster presentation - 9th Radiation in various fields of research – 2021, Montenegro

Photoluminescence and Judd-Ofelt analysis of ErF₃-doped BaF₃ crystals