



AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ PREZİDENTİ YANINDA ELMİN İNKİŞAFI FONDU

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondu
və Belarus Respublika Fundamental Tədqiqatlar Fondunun
grantların verilməsi üzrə 2-ci Azərbaycan-Belarus birgə beynəlxalq
müsabiqəsinin (EIF-BGM-3-BRFTF-2+/2017) qalibi olmuş
layihənin yerinə yetirilməsi üzrə

YEKUN ELMİ-TEXNİKİ HESABAT

Layihənin adı: **Nadir torpaq elementləri ilə aşqarlanmış enlizolaqlı xalkogenid və II-VI yarımkeçiricilər əsasında koherent və koherent olmayan monoxromatik və ağ işıq mənbələri**

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: **Tağıyev Oqtay Bahadır oğlu**

Qrantın məbləği: **25 600 manat**

Layihənin nömrəsi: **EIF-BGM-3-BRFTF-2+/2017-15/01/1-M-04**

Müqavilənin imzalanma tarixi: **24 avqust 2020-ci il**

Qrant layihəsinin yerinə yetirilmə müddəti: **12 ay**

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmətarixi): **01 oktyabr 2020-ci il - 01 oktyabr 2021-ci il**

Diqqət! Bütün məlumatlar 12 ölçülü Arial şrifti ilə, 1 intervalla doldurulmalıdır

Diqqət! Uyğun məlumat olmadığı təqdirdə müvafiq bölmə boş buraxılır

Hesabatda aşağıdakı məsələlər işıqlandırılmalıdır:

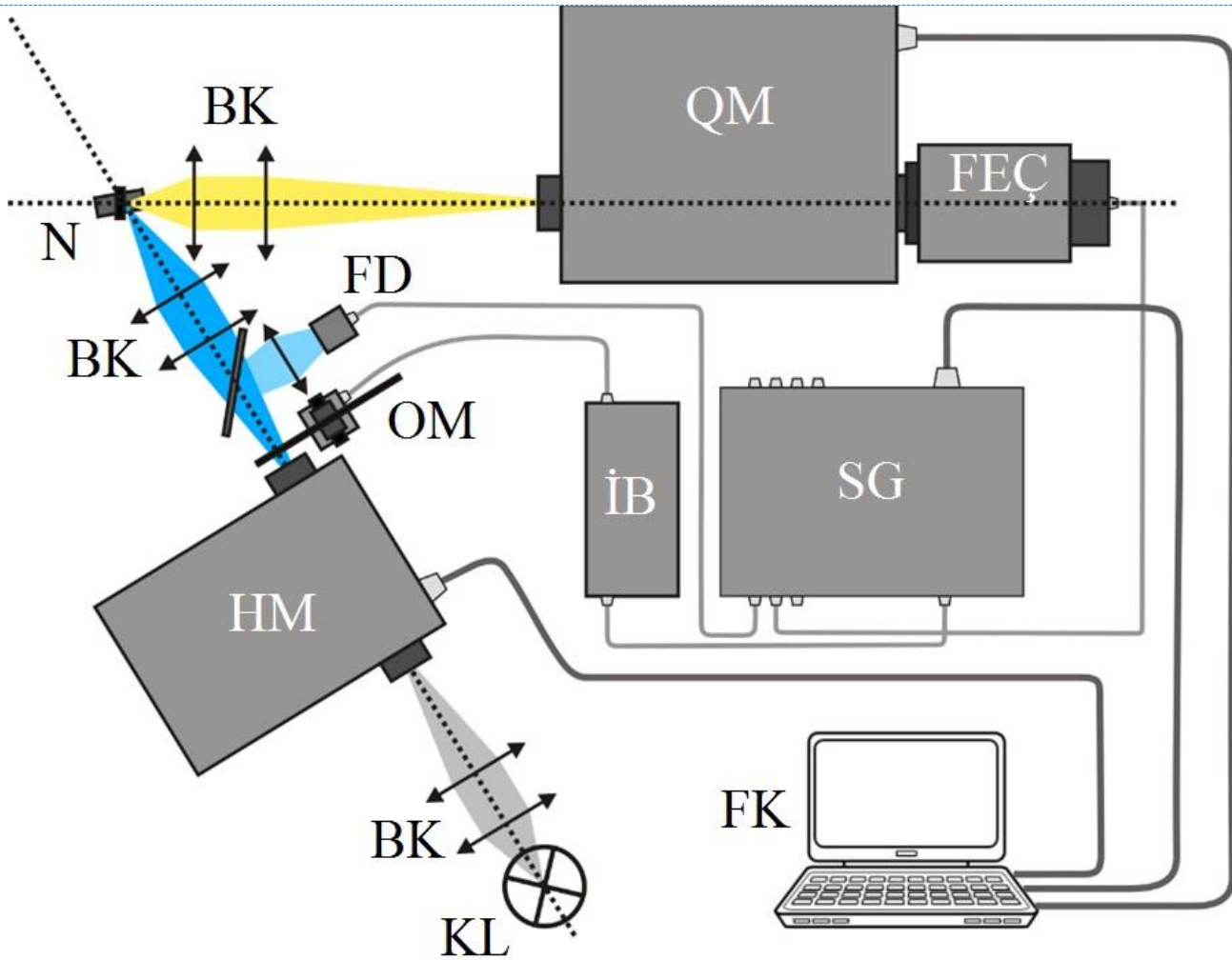
1 Layihənin həyata keçirilməsi üzrə yerinə yetirilmiş işlər, istifadə olunmuş üsul və yanaşmalar

1. $\text{Ca}(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_2\text{S}_4$ bərk məhlullarının rentgen quruluş tədqiqatları
2. $\text{Ca}(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$ bərk məhlullarının FL və FL-nın həyəcanlanma spektrlərinin tədqiqi.
3. $\text{Ca}_4\text{Ga}_2\text{S}_7: 5\%\text{EuF}_3$ kristalının FL və FL-nın həyəcanlanma spektrlərinin tədqiqi.
4. $\text{Ca}_{0.5}\text{Ba}_{0.5}\text{Ga}_2\text{S}_4:\text{Ce}^{3+}, \text{Sm}^{3+}$ bərk məhlulların FL spektrlərinin tədqiqi.

İstifadə olunmuş üsul və yanaşmalar

1. Birləşmələrin toz halında rentgen faza analizləri (RFA) "XRDD8 ADVANCE" rentgen difraktometrində cərəyan şiddətinin və anod gərginliyinin qiymətləri lazım olan şəraitə uyğun seçilmiş və optimal şəraitdə aparılmışdır. Birləşmələrin RFA rentgenoqramaları yüksək keyfiyyətlə çəkilmiş və atomlararası məsafələri baza məlumatları ilə yoxlanılmışdır.

2. FL-nın həyəcanlanma spektrini ölçən qurğunun sxemi şəkildə göstərilmişdir:



Şəkil : FL -nin həyəcanlanma spektrlərini çəkilməsi üçün istifadə olunan qurğunun prinsipial sxemi.

N – açıq havada və ya kriostatda tutacağa yerləşdirilmiş nümunə, KL – ksenon lampası, HM – həyəcanlandırıcı monoxromator MDR-12, QM – qeydedici monoxromator MDR-23, BK – birləşmiş kondensolar, OM – optik modulyator MC1000 (ThorlabsInc.), İB – OM idarə bloku, SG – sinxron gücləndirici MC 500 (ScitecInstruments), FD – gücü ölçmək üçün fotodiod (ThorlabsPM100), FEÇ – fotoelektron çoxaldıcı - Hamamatsu, FK – fərdi kompyuter.

3. $\text{Ca}_4\text{Ga}_2\text{S}_7$ kristallik birləşmələri bərk cisim reaksiyası ilə CaS , Ga_2S_3 və EuF_3 ikiqat birləşmələrinin stexiometrik qarışığından 1400 K temperaturda sintez edilmişdir. Sintez prosesi yüksək keyfiyyətli kvarts ampulada 10^{-4} mm civə. st. tərtibində vakuum şəraitində aparılmışdır.

4. Həyəcanlanma spektrləri otaq temperaturunda (300 K) ksenon mənbədən monoxromatik şüalanmanın təsiri altında aparılmışdır.

5. Həyəcanlandırıcı mənbənin gücünün $10 - 10^5$ Vt/sm² intervalında FL spektrləri çəkilmiş və inteqral intensivliklərinin analizi əsasında qeyd edilən güc sıxlığı intervalında birləşmələrin FL effektivliyi analiz edilmişdir. Təcrübələr 405 nm dalğa uzunluqlu 50 ns-lik impuls şüalanmasına malik InGaN lazer diodundan istifadə olunmaqla aparılmışdır.

6. $\text{Ca}_4\text{Ga}_2\text{S}_7:\text{Eu}^{2+}$ (5 %) mikrotozlarında FL-nın sönmə kinetikasi 4-cü harmonikalı femtosaniyə tərtibli şüalanmaya malik Yb:KYW lazerindən ($\lambda_{\text{həy}} = 260$ nm) istifadə olunmaqla tədqiq olunmuşdur.

7. $\text{Ca}_{0.5}\text{Ba}_{0.5}\text{Ga}_2\text{S}_4:\text{Ce}^{3+}$ (x at.%), Sm^{3+} (5 at.%) kristallik birləşmələri bərk cisim reaksiyası ilə CaS , BaS , Ga_2S_3 , CeF_3 və SmF_3 ikiqat birləşmələrinin stexiometrik qarışığından 1600 K temperaturda sintez edilmişdir. Sintez prosesi yüksək keyfiyyətli kvarts ampulada 10^{-4} mm civə.

st. tərtibində vakuum şəraitində aparılmışdır.

8. Fotolüminessensiya spektrləri HeCd lazer şüalanması vastəsilə tədqiq edilmişdir. $\text{Ca}_{0.5}\text{Ba}_{0.5}\text{Ga}_2\text{S}_4:\text{Ce}^{3+}$ (x at.%), Sm^{3+} (5 at.%) mikrotozlarında FL-nın sönmə kinetikasını 4-cü harmonikalı femtosaniyə tərtibli şüalanmaya malik Yb:KYW lazerindən ($\lambda_{\text{hey}} = 260$ nm) istifadə olunmaqla tədqiq olunmuşdur.

2 Layihənin həyata keçirilməsi üzrə planda nəzərdə tutulmuş işlərin yerinə yetirilmə dərəcəsi (faizlə qiymətləndirməli)

85%

3 Hesabat dövründə alınmış **elmi nəticələr** (onların yenilik dərəcəsi, elmi və təcrübi əhəmiyyəti, nəticələrin istifadəsi və tətbiqi mümkün olan sahələr aydın şəkildə göstərilməlidir)

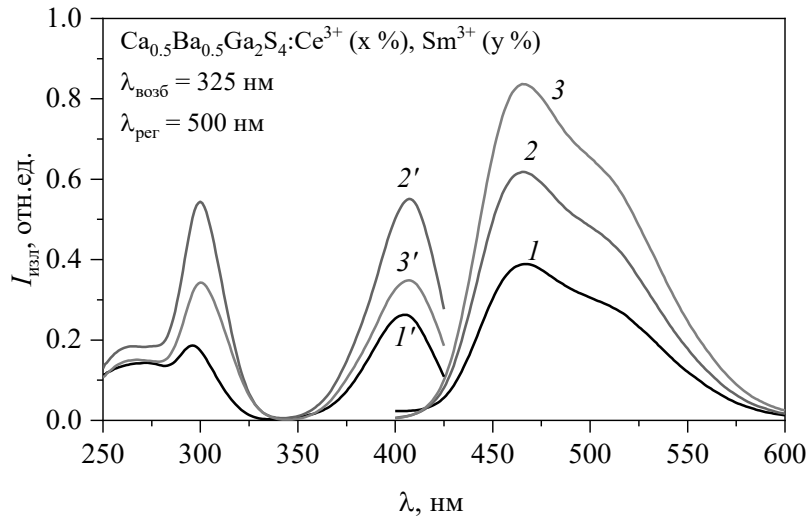
1. $\text{Sa}(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_2\text{S}_4$ bərk məhlullarında Al^{3+} ionlarının konsentrasiyasının artması ilə faza keçidi baş vermir, bütün bərk məhlulların difraksiya spektrləri ortorombik sinqoniyalı, Fddd fəza qruplu kristal quruluşa uyğun gəlir. $\text{Sa}(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_2\text{S}_4$ bərk məhlullarının kristal quruluşu üçün müəyyən edilmiş simmetriya qrupu və elementar qəfəsin parametrlərinin qiyməti demək olar ki, CaGa_2S_4 birləşməsinin kristal quruluşu ilə üst-üstə düşmüşdür. Qeyd edək ki, $\text{Sa}(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_2\text{S}_4$ bərk məhlullarına aşqar kimi daxil edilən Eu^{2+} ionları kristal quruluşda nəzərə çarpan dəyişikliklərə gətirib çıxarmır.

2. $\text{Ca}(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$ ($0 \leq x \leq 1$) bərk məhlullarında Eu^{2+} ionlarının elektron keçidləri hesabına yaranan fotolüminessensiya spektrlərinin maksimumları x -in dəyişməsi ilə 560 nm-dən 516 nm-ə qədər sürüşür. Müəyyən olunmuşdur ki, $\text{Ca}(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$ bərk məhlullarında Al^{3+} ionlarının miqdarının artması sentroid sürüşməsinə azaldır və nəticədə $5d \rightarrow 4f$ keçidlərinə uyğun olan enerjinin artması və FL spektrinin qısa dalğalara doğru sürüşməsi baş verir.

3. Müəyyən olunmuşdur ki, $\text{Ca}(\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x})_2\text{S}_4$ matrisində Eu^{2+} ionlarının konsentrasiyasının 3%-dən 7%-ə qədər artması ilə dalğa uzunluğunun 510-630 nm diapazonunda FL-nın inteqral intensivliyi təqribən üç dəfə artır və maksimumların sürüşməsi müşahidə olunmur. FL-nın inteqral intensivliyinin artmasının səbəbi Eu^{2+} ionlarının kristal daxilində bərabər paylanması ilə bağlı lüminessensiya mərkəzləri arasında enerji ötürülməsinin azalmasıdır. FL-nın maksimumlarının sürüşməməsinin səbəbi Eu^{2+} ionunun ətrafında kristal mühitin sabit qalmasıdır.

4. $\text{Ca}_{0.5}\text{Ba}_{0.5}\text{Ga}_2\text{S}_4:\text{Ce}^{3+}, \text{Sm}^{3+}$ bərk məhlulları 325 nm dalğa uzunluğunda və otaq temperaturunda HeCd lazer şüalanması ilə optik həyəcanlanmada spektrin mavi-yaşıl– sarı oblastında intensiv fotolüminessensiyaya malikdirlər (şəkil 1, əyri 1, 2 və 3). $\text{Ca}_{0.5}\text{Ba}_{0.5}\text{Ga}_2\text{S}_4:\text{Ce}^{3+}, \text{Sm}^{3+}$ bərk məhlulların fotolüminessensiya spektri 470 nm maksimuma uyğun gələn 400 - 600 nm intervalında geniş bir zolağı əhatə edir. Bu fotolüminessensiya spektri yarımkeçirici matrisdə Ce^{3+} ionları üçün xarakterik olan və $4f^1(2F_{5/2}) \leftrightarrow 4f^05d^1 \leftrightarrow 4f^1(2F_{7/2}) \leftrightarrow 4f^05d^1$ keçidlərinə uyğun gələn iki şüalanma zolağından ibarətdir.

5. Müvafiq olaraq, şəkil 1-də göstəriləni kimi (əyri 1', 2', 3'), $\text{Ca}_{0.5}\text{Ba}_{0.5}\text{Ga}_2\text{S}_4:\text{Ce}^{3+}, \text{Sm}^{3+}$ bərk məhlullarının fotolüminessensiya həyəcanlanma spektri 250-340 nm və 360-425 nm oblastını əhatə edən və uyğun olaraq 300 nm və 405 nm maksimumlarla malik iki zolaq təşkil edir. $\text{Ca}_{0.5}\text{Ba}_{0.5}\text{Ga}_2\text{S}_4:\text{Ce}^{3+}, \text{Sm}^{3+}$ bərk məhlullarında Ce^{3+} ionlarının konsentrasiyasının dəyişməsi həyəcanlanma spektrlərinin quruluşunda və formasında dəyişikliklərə səbəb olur. Şəkil 1-ə əsasən $\text{Ca}_{0.5}\text{Ba}_{0.5}\text{Ga}_2\text{S}_4:\text{Ce}^{3+}, \text{Sm}^{3+}$ bərk məhlullarında Ce^{3+} ionlarının konsentrasiyasının 1 at.% 5 at.% qədər artması fotolüminessensiya intensivliyinin təxminən ikiqat artmasına və şüalanma zolağının əhəmiyyət kəsb etməyən 2 nm yerdəyişməsinə



gətirib çıxarır.

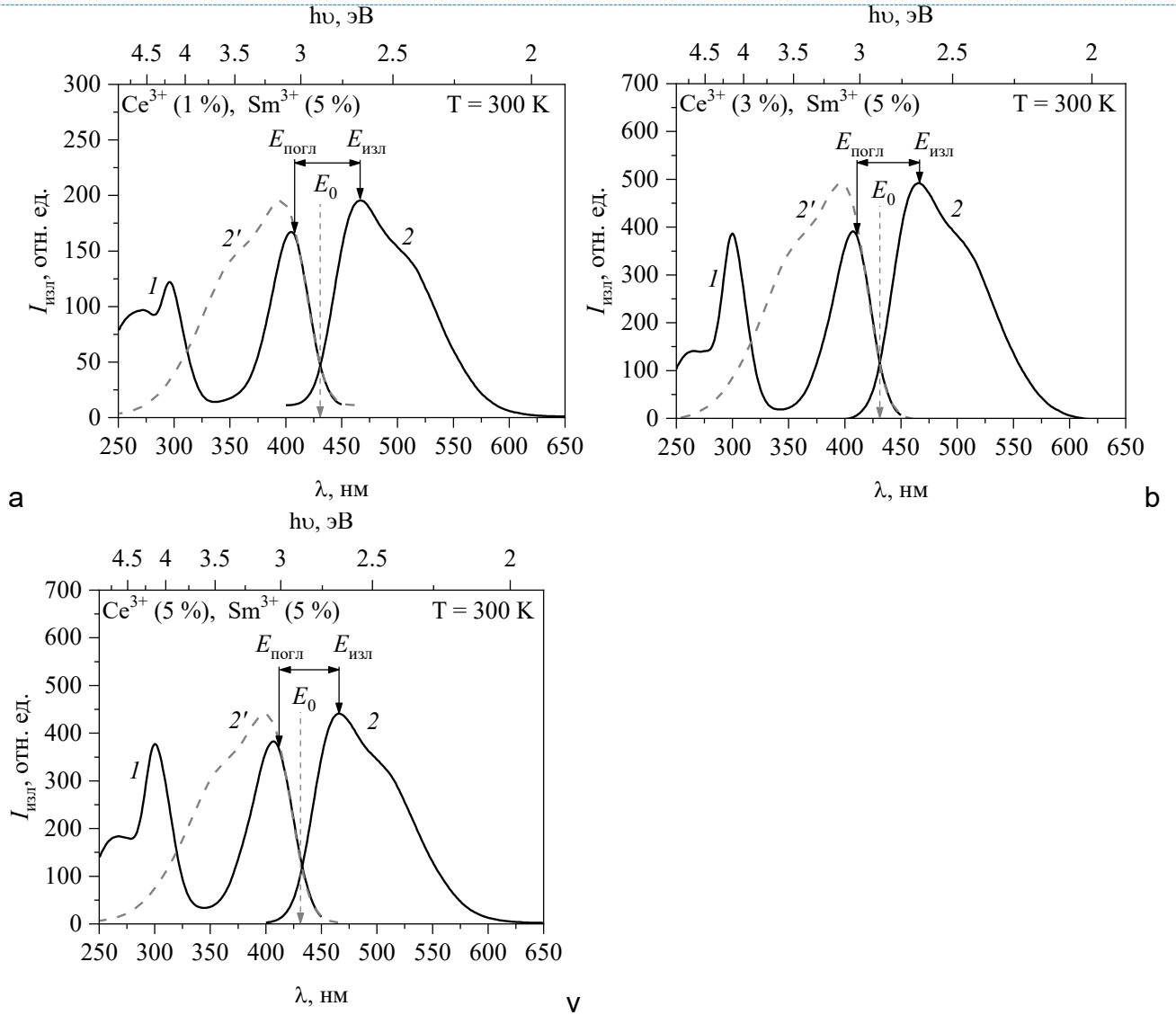
Şəkil 1. Otaq temperaturunda $x = 1$ at.% (əyri 1, 1'), 3 at.% (əyri 2, 2') və 5 at.% (əyri 3, 3') olmaqla $\text{Ca}_{0.5}\text{Ba}_{0.5}\text{Ga}_2\text{S}_4:\text{Ce}^{3+}$ (x), Sm^{3+} (5 at.%) bərk məhlullarının fotoluminessensiya spektrləri (əyri 1,2,3) və fotoluminessensiyanın həyəcanlanması (əyri 1', 2',3')

$\text{Ca}_{0.5}\text{Ba}_{0.5}\text{Ga}_2\text{S}_4:\text{Ce}^{3+}$ (x %), Sm^{3+} (5%) bərk məhlullarının fotoluminessensiya kinetikasının sönməsinin eksperimental tədqiqi Yb:KYW femtosaniyə lazerinin dördüncü harmonik şüalanması ilə həyəcanlandırılaraq otaq temperaturunda aparılmışdır.

$\text{Ca}_{0.5}\text{Ba}_{0.5}\text{Ga}_2\text{S}_4:\text{Ce}^{3+}$ (x at.%), Sm^{3+} (5 at.%) bərk məhlulların fotoluminessensiyasının sönmə kinetikasından fotoluminessensiyanın sönməsinin sabiti müəyyən edilmişdir: $x = 1$ at.% və 5 at.% olmaqla fotoluminessensiya sönmə kinetikasında yalnız fotoluminessensiyanın sönmə sabiti müvafiq olaraq 50 və 31 ns olan yavaş komponent var.

Sintez prosesi zamanı kiçik atom radiuslu kalsium ionları ilə əvəz olunan serium ionlarının konsentrasiyasının artması nəticəsində matrisin kristal sahəsi dəyişir ki, bu da spektral sürüşməsi yaradır. Şəkil 2-dən görüldüyü kimi, FL spektr qolunun və həyəcanlanma spektrinin uzun dalğa qolunun üst-üstə düşməsinə nəzərə alınmaqla FL spektri güzgü əksi $\text{Ca}_{0.5}\text{Ba}_{0.5}\text{Ga}_2\text{S}_4:\text{Ce}^{3+}, \text{Sm}^{3+}$ bərk məhlullarında udulma (λ_{ud}) və şüalanma (λ_{FL}) dalğa uzunluqlarını və uyğun olaraq udulma (E_{ud}) və şüalanma (E_{FL}) enerjilərini təyin etməyə imkan verir.

Nəticədə sıfırçı fonon xəttinin enerjisi E_0 , Ce^{3+} ionları üçün $E = 6.35\text{eV}$ nəzərə alınaraq D qırmızı sürüşməsi və ΔS Stoks sürüşməsinin enerjiləri hesablanmışdır. Alınan nəticələr cədvəldə göstərilmişdir. Görüldüyü kimi $\text{Ca}_{0.5}\text{Ba}_{0.5}\text{Ga}_2\text{S}_4:\text{Ce}^{3+}, \text{Sm}^{3+}$ bərk məhlullarında Ce^{3+} konsentrasiyasının 1at.% -dən 5at.% qədər artırılması D qırmızı sürüşməsinin 37 meV artması və ΔS Stoks sürüşməsinin 48 meV azalması ilə müşahidə olunur. Bu, $\text{Ca}_{0.5}\text{Ba}_{0.5}\text{Ga}_2\text{S}_4:\text{Ce}^{3+}, \text{Sm}^{3+}$ bərk məhlulların fotoluminessensiya spektrində aşkar edilmiş aşağıenerjili sürüşməsində öz əksini tapır.



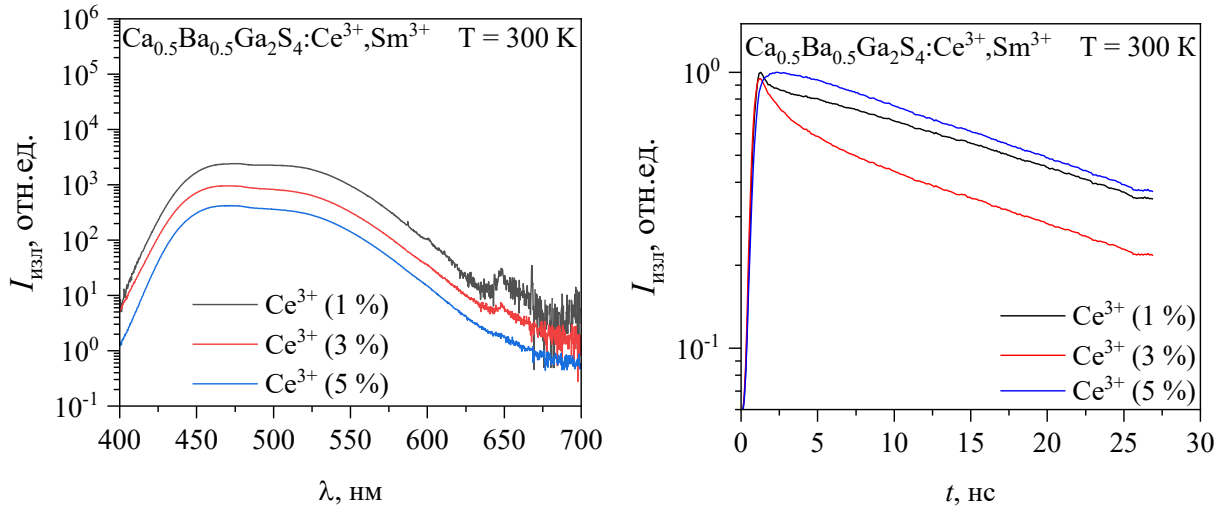
Şəkil .2. - $\text{Ba}_{0.5}\text{Ga}_2\text{S}_4:\text{Ce}^{3+}$ ($x\%$), Sm^{3+} (5%) bərk məhlullarında $x = 1$ (a), 3 (b) və 5 (v) ($\lambda_{\text{həy}} = 325$ nm, $\lambda_{\text{qeyd}} = 500$ nm) müvafiq olaraq fotoluminessensiyanın həyəcanlanma (1), fotoluminessensiya (2) və fotoluminessensiyanın güzgülü əksi (2') spektrləri.

Cədvəl . $\text{Ca}_{0.5}\text{Ba}_{0.5}\text{Ga}_2\text{S}_4:\text{Ce}^{3+}, \text{Sm}^{3+}$ bərk məhlullarının fotoluminessensiya parametrlərinin göstəriciləri.

$\text{Ce}^{3+}, \%$	$\lambda_{\text{ud}}, \text{nm}$	E_{ud}, eV	E_0, eV	$\lambda_{\text{fl}}, \text{nm}$	E_{fl}, eV	D, eV	$\Delta S, \text{eV}$
1	408	3.039	2.877	467	2.655	3.311	0.384
3	411	3.017	2.877	466	2.661	3.333	0.356
5	413	3.002	2.87	465	2.666	3.348	0.336

Yarımkəçirici matrislərin eyni zamanda həm serium, həm də samarium ionları ilə aşqarlanması çox vaxt sonuncunun fotoluminessensiyasının sensibilizasiyası üçün yükün Ce^{3+} ionlarının 5d-həyəcanlanma səviyyəsindən Sm^{3+} ionlarının 4f-səviyyəsinə ötürülmə mexanizmi sayəsində aparılır. Nəticədə bu, Sm^{3+} ionlarında sonrakı $4f \rightarrow 4f$ elektron keçidləri ilə bağlı 550 nm - 700 nm oblastında intensiv fotoluminessensiya xətlərinin yaranmasına gətirib çıxarır. $x=1$ at% olmaqla $\text{Ca}_{0.5}\text{Ba}_{0.5}\text{Ga}_2\text{S}_4:\text{Ce}^{3+}$ ($x\%$), Sm^{3+} (5%) bərk məhlulunda Sm^{3+} ionlarındakı keçidlərin hesabına dar

xətlərin müvafiq qrupu 650 nm sahəsində nəzərə çarpmır və şəkil.3. (a) uyğun olaraq Ce^{3+} ionlarının fotoluminessensiya intensivliyindən iki dəfə aşağı bir intensivliyə malikdir.



Şəkil 3. - Təcrübə nəticəsində 325 nm-də (a) əldə olunan həyəcanlanma fotoluminessensiya spektrləri və $x=1, 3$ və 5 , $T=300K$ -də 260 nm-də (b) femtosaniyə həyəcanlandırmada $Ca_{0.5}Ba_{0.5}Ga_2S_4:Ce^{3+}$ (x at.%), Sm^{3+} (5 at.%) bərk məhlulların fotoluminessensiya sönməsinin kinetikasi.

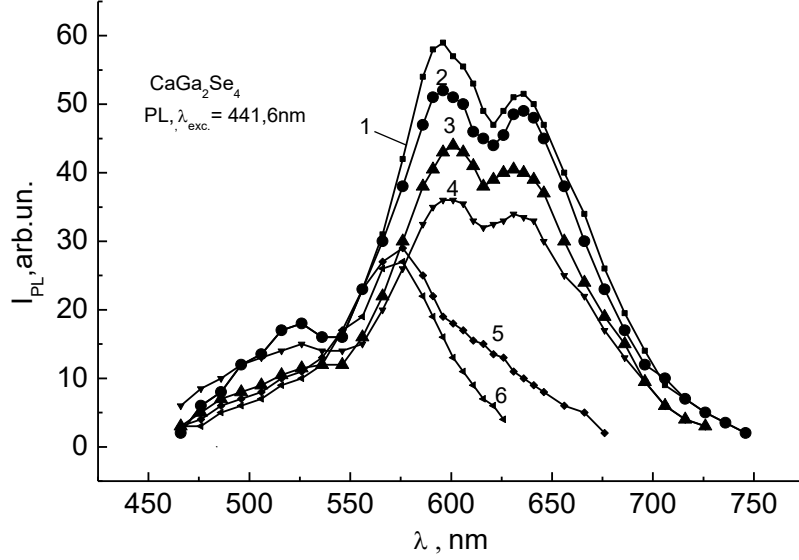
$Ca_{0.5}Ba_{0.5}Ga_2S_4:Ce^{3+}$ (5%), Sm^{3+} (5%) bərk məhlulunda sensibilizasiya prosesi aşağı effektivliyə malikdir, bunun səbəbi Ce^{3+} ionlarının $5d$ -həyəcanlanma səviyyəsinin Sm^{3+} ionlarının $4f$ -həyəcanlanma səviyyəsindən aşağı olması ilə bağlı ola bilər. Cədvəldən görüldüyü kimi Ce^{3+} ionlarının konsentrasiyasındakı artım, matrisin kristal sahəsinin təsiri altında $5d$ -həyəcanlanma səviyyəsinin daha da azalmasına gətirib çıxarır ki, bu da D qırmızı sürüşmənin artması ilə təsdiqlənir. Nəticədə, $Ca_{0.5}Ba_{0.5}Ga_2S_4:Ce^{3+}$ (5%), Sm^{3+} (5%) bərk məhlulun fotoluminessensiya spektrində, 650 nm bölgədəki Sm^{3+} ionlarının keçidləri ilə bağlı xətlər mövcud deyildir.

9. Tədqiq olunmuş üçqat $YbGa_2Se_4:Nd^{3+}$ birləşmələrinin şüalanması həm neodim ionunun udulma xətti, həm də zonalarası keçid vasitəsi ilə həyata keçirilir. Zonalararası həyəcanlanma zamanı müşahidə olunan Nd^{3+} ionunun mərkəzdaxili şüalanması $^4F_{3/2}$ səviyyəsi, həm də daha yüksək səviyyələrdən keçidlərlə əlaqədardır.

10. Aşqarlanmamış və Eu ilə aşqarlanmış kalsium selenoqalatlarının polikristallarında FL-nın həyəcanlanma və şüalanma spektrləri, şüalanmanın intensivliyinin və yarımının temperaturdan asılılığı və FL-nın sönmə kinetikasınınin tədqiqi verilmişdir.

77 (1) və 300 K (2) temperaturda helium-kadmium lazeri ilə həyəcanlandırdıqda ($\lambda_{həy} = 441,6$ nm) aşqarlanmamış $CaGa_2Se_4$ kristalının FL spektrlərini qeyd etmək mümkün olmuşdu (şəkil 1). 77 K temperaturda spektr maksimumları 526, 596 və 636 nm-ə uyğun gələn bir-birini örtən üç geniş zolaqdan, 300 K-da isə maksimumu 576 nm olan bir geniş zolaqdan ibarətdir.

$CaGa_2Se_4$ kristalının Eu^{2+} ionu ilə aşqarlanması nəticəsində maksimumu 571 nm-ə uyğun intensiv, geniş şüalanma zolağı yaranır. Bu spektrin aşqarlanmamış kristalların şüalanma spektri ilə müqayisəsi göstərir ki, evropium ilə aşqarlanmamış kristalların spektrində 571 nm maksimuma yaxın intensiv bir şüalanma zolağı yoxdur. Bu zolağın intensivliyi evropiumun faiz nisbətinin artması (5%-ə qədər) ilə artır. Belə şüalanma zolağı iki valentli evropium ionları ilə aşqarlanmış kalsium tioqallatinin FL spektrində də müşahidə olunur və bu Eu^{2+} ionunun $4f^65d \rightarrow 4f^7$ mərkəzdaxili keçidləri hesabına olur.



Şəkil.1 . Müxtəlif temperaturlarda CaGa_2Se_4 kristalının fotoluminessensiya spektrləri K: 1 – 77
2 – 125, 3 – 135, 4 – 169, 5 – 202, 6 – 233

Beləliklə, Eu^{2+} ionunun $4f^65d \rightarrow 4f^7$ keçidinin səbəb olduğu 571 nm dalğa uzunluğu maksimuma malik şüalanma zolağının mövqeyi aktivatorun konsentrasiyasından asılı deyil (şək.2). Şəkil 2-də $\text{CaGa}_2\text{Se}_4:\text{Eu}$ kristalının 295 K-də fotoluminessensiyasının həyəcanlanma (1) və şüalanma (2) spektrləri təsvir olunmuşdur. Göründüyü kimi, spektr kifayət qədər genişdir və ehtimal ki, bir neçə bir-birini örtən və bu səbəbdən tam detallı təsvir oluna bilməyən zolaqdan ibarətdir. Approksimasiya zolaqların vəziyyətini qiymətləndirməyə imkan verir: 380 nm (3,263 eV), 449 nm (2,762 eV), 501 nm (2,476 eV). Zolaqların yarımni 50-80 nm aralığında yerləşir.

Şüalanma və həyəcanlanma spektrləri arasındakı güzgü simmetriyası əlaqəsini tətbiq edərək, udulma enerjisinin qiyməti $E_{\text{abs}} = 2.67 \pm 0.1$ eV ($464 \pm 1,0$ nm) müəyyən edilib (şək.2).

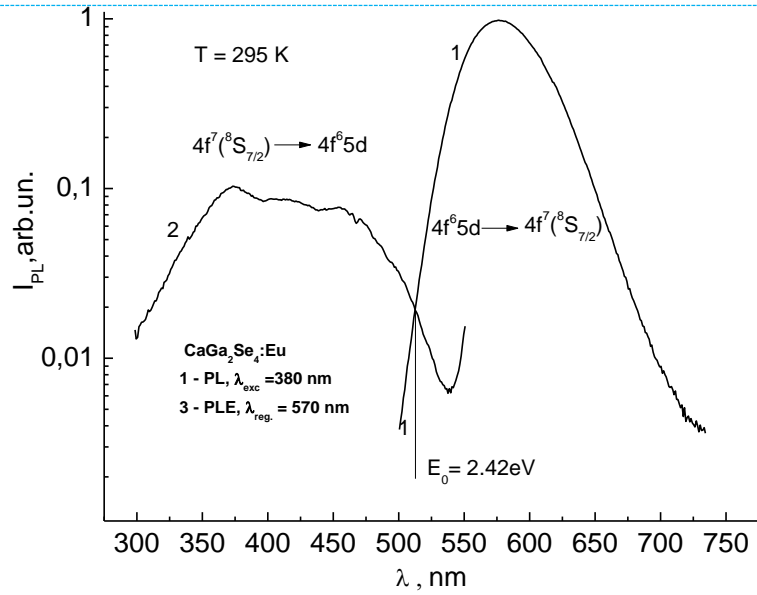
Aşağıdakı düsturlara əsasən $f \rightarrow d$ udulma və $d \rightarrow f$ şüalanma keçidlərinin enerjiləri təyin edilə bilər.

$$E_{\text{abs}} = E_{\text{free}} - D \text{ və } E_{\text{emi}} = E_{\text{free}} - D - \Delta S,$$

burada E_{free} – sərbəst ionlar üçün aşağı energetik $4f^7$ və $4f^6(7F_0)5d$ səviyyələrinin enerji fərqi, D – aşağı energetik səviyyənin enerjisi (qırmızı sürüşmə enerjisi) və ΔS – Stoks sürüşməsi. ΔS Stoks sürüşmə enerjisi həyəcanlanma və şüalanma spektrlərindən hesablanmışdır: $\Delta S = E_{\text{abs}} - E_{\text{em}} = 2.67 - 2,17 = 0,50 \pm 0,1 \text{ eV} (4000 \pm 800 \text{ sm}^{-1})$. E_{abs} udulma enerjisinin qiymətinə əsasən qırmızı D sürüşmə enerjisinin qiymətini yaxud da sərbəst ionun ($E_{\text{free}} = 4.19 \text{ eV}$ Eu^{2+} ionu üçün) enerjisinə nisbətən ən aşağı $f \rightarrow d$ keçidinin ionlaşma enerjisini hesablamaq olar. Qırmızı D sürüşmə enerjisi hesablanmışdır.

$$D = E_{\text{free}} - E_{\text{abs}} \approx 4,19 - 2,67 = 1,52 \pm 0,1 \text{ eV} (12000 \pm 800 \text{ sm}^{-1})$$

FL spektrləri ilə FL həyəcanlanma spektrlərinin kəsişmə nöqtəsinə görə sıfırıncı fonon xəttinin enerjisi $E_0 = 2,42 \text{ eV}$ (512 nm) təyin olunmuşdu. Bu qiymət FL həyəcanlanma və şüalanma spektrlərindən müəyyən edilən Stoks sürüşmə enerjisinin qiyməti ilə yaxşı uyğunlaşır.



şək.2. 295 K-də $\text{CaGa}_2\text{Se}_4:5\%\text{Eu}$ kristallarının fotolüminessensiyasının həyəcanlanma (1) və şüalanma spektrləri (2).

Udulma və şüalanma spektrlərinin nəzəri araşdırmaları əsasında alınmış formullardan Stok sürüşməsi ΔS , Xuan Rays parametri S və yarımənin temperatur asılılığından fononların enerjisi ($\hbar\omega$) üçün

$$\Delta S = (2S - 1) \hbar\omega$$

eksperimental nəticələr əsasında S -Xuan Rays parametri, ΔS - Stoks sürüşməsi üçün müvafiq olaraq 11 ± 2 və 0.63 eV müəyyən edilmişdir.

Spektrin (şək.2.) 510-750nm oblastında intensiv zolaqın olması, $\text{CaGa}_2\text{Se}_4:5\%\text{Eu}$ kristalını lüminofor qismində kommersiya lazerləri və işıq diodlarında tətbiq perspektivliyin göstərir.

Müəyyən edilmişdir ki, yevropiyum ionları (Eu) ilə aktivləşdirilmiş qələvi selenoqallatlar ($\text{CaGa}_2\text{Se}_4:5\%\text{Eu}$) özlərinin unikal xassələrinə görə optoelektronikada, lazer fizikasında, enerjiyə qənaətli işıqlandırma sistemlərinin əsasını təşkil edən ağ işıq diodları texnologiyasında tətbiq edilə bilər.

Layihə üzrə **elmi nəşrlər** (elmi jurnallarda məqalələr, monoqrafiyalar, icmallar, konfrans materiallarında məqalələr, tezislər) (dərc olunmuş, çapa qəbul olunmuş və çapa göndərilmişləri ayrılıqda qeyd etməklə, 4 uyğun məlumat - jurnalın adı, nömrəsi, cildi, səhifələri, nəşriyyat, indeksi, İmpact Factor, həmmüəlliflər və s. bunun kimi məlumatlar - ciddi şəkildə dəqiq olaraq göstərilməlidir) (*surətlərini kağız üzərində və CD şəklində əlavə etməli!*)

1. G. S. Hadjieva, K. O. Taghiyev, E. G. Asadov, F. A. Kazimova, T. Sh. Ibragimova, O. B. Taghiyev. Transfer phenomenon of charge carriers in crystals of $\text{Ca}(\text{Al}_{0.1}\text{Ga}_{0.9})_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$. *Modern Physics Letters B*, 34(05) (2020) 2050344. **Impact factor – 1.224**
2. T.G. Naghiyev. Computer simulation of (n, p) modifications in silicon nitride (Si_3N_4) nanoparticles. *International Journal of Modern Physics B*, (2020). **Impact factor – 0.833**
3. T.G. Naghiyev. An investigation of silicon nitride (Si_3N_4) nanoparticles interaction with neutrons. *Modern Physics Letters B*, (2020). **Impact factor – 1.224**
4. T.G. Naghiyev, E.M. Huseynov, O.B. Tagiyev, I.T. Huseynov, T.N. Mammadova, F.M.

Mammadov, S.H. Jabarov. Effect of the europium doping on the calcium sulphide: structural and thermal aspects. Phosphorus Sulfur and Silicon and the Related Elements – **IF: 1.046. Çapa təqdim olunub**

5. T.G. Naghiyev. Computer simulation of (n,p) modifications in silicon nitride (Si₃N₄) nanoparticles. International Journal of Modern Physics B - **IF: 0.833.**

6. T.G. Naghiyev, E.M. Huseynov, O.B. Tagiyev, I.T. Huseynov, T.N. Mammadova, F.M. Mammadov, S.H. Jabarov. Effect of the europium doping on the calcium sulphide: structural and thermal aspects. Phosphorus Sulfur and Silicon and the Related Elements – **IF: 1.046. Çapa təqdim olunub**

7. T.G. Naghiyev. Computer simulation of (n,p) modifications in silicon nitride (Si₃N₄) nanoparticles. International Journal of Modern Physics B - **IF: 0.833.**

8. M. S. Leanenia, E. V. Lutsenko, M. V. Rzhetski, G. P. Yablonskii, T. G. Naghiyev, B.G. Tagiev, S.A.Abushev, O.B. Tagiev. Photoluminescence study of Pr³⁺ doped CaGa₂S₄ in wide excitation intensity and temperature range. **J. Appl. Phys.** 129, 243104 (2021); doi: 10.1063/5.0051319.- **IF:2.6.**

9. B.D. Urmanov, M.S. Leanenia, G.P. Yablonskii, O.B. Taghiyev, K.O. Taghiyev, F.A. Kazimova, T. Sh. Ibragimova. Photoluminescence of Ca₄Ga₂S₇:Eu²⁺+Ca₄Ga₂S₇:Eu²⁺ in wide excitation intensity and temperature range. **Modern Physics Letters B**, 2021, <https://doi.org/10.1142/S0217984921503929> **IF:1.7.**

10. Taqiev O.B. , Kazimova F.A. , İbraqimova T.Ş. , Taqiev K.O. Fotolöminesüenüie soedineniy EuGa₂S₄:Co. **POLISH JOURNAL OF SCIENCE** № 40, 2021

11. T.G. Naghiyev, E.M. Huseynov, O.B. Tagiyev, I.T. Huseynov, T.N. Mammadova, F.M. Mammadov, S.H. Jabarov. Effect of the europium doping on the calcium sulphide: structural and thermal aspects. **Phosphorus Sulfur and Silicon and the Related Elements – IF: 1.046. Çapa təqdim olunub**

5 İxtira və patentlər, səmərələşdirici təkliflər

-

6 Layihə üzrə ezamiyyətlər (ezamiyyə baş tutmuş təşkilatın adı, şəhər və ölkə, ezamiyyə tarixləri, həmçinin ezamiyyə vaxtı baş tutmuş müzakirələr, görüşlər, seminarlarda çıxışlar və s. dəqiq göstərilməlidir)

-

7 Layihə üzrə elmi ekspedisiyalarda iştirak (əgər varsa)

-

8 Layihə üzrə digər tədbirlərdə iştirak

(burada doldurmalı)

-

9 Layihə mövzusu üzrə elmi məruzələr (seminar, dəyirmi masa, konfrans, qurultay, simpozium və s. çıxışlar) (məlumat tam şəkildə göstərilməlidir: a) məruzənin növü: plenar, dəvətli, şifahi və ya divar məruzəsi; b) tədbirin kateqoriyası: ölkədaxili, regional, beynəlxalq)

(burada doldurmalı)

1. T.N.Mammadova. Red emitting CaS:Eu phosphor for white leds. Second International Scientific Conference of Young Scientists and Specialist. Baku 2020.
2. B. D. Urmanov, M.S. Leonenə, Q. P. Əblonskiy, E. Q. Asadov, T. Q. Naqiev, O. B. Taqiev. Lazeri so sluçaynoy qeneraüiey na osnove smesey mikroporoşkov tverdix rastvorov ZnCdSSe i löminoforov Ca₄Ga₂S₇:Eu²⁺ i Ca(Al_{0.1}Ga_{0.9})₂S₄:Eu²⁺. IX Mejdunarodnae şkola-

konferenüə molodix uçenix i speüialistov «Sovremennie problemi fiziki 2020» 2020, q. Minsk.

3. T.N.Məmmədova. Eu nadir torpaq elementi ilə aktivləşdirilmiş CaS birləşməsinin quruluş xassələri. XXI Respublika Elmi Konfransı. Sumqayıt ş.

4. T.N. Məmmədova. DTA, TG metodları ilə CaS və CaS:Eu birləşmələrinin termofiziki xassələrinin analizi. Ümummilli lider Heydər Əliyevin anadan olmasının 98-ci ildönümünə həsr olunmuş “Gənc Tədqiqatçıların V Beynəlxalq Elmi Konfransı”. 29-30 aprel 2021 – **çapa təqdim olunub**

1
0 Layihə üzrə əldə olunmuş cihaz, avadanlıq və qurğular, mal və materiallar, komplektləşdirmə məmullatları

-

1
1 Yerli həmkarlarla əlaqələr

1. Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası Kataliz və qeyri-üzvi Kimya institutu
2. Akademik Yusif Məmmədəliyev adına Neft-Kimya Prosesləri institutu
3. Rabitə və Yüksək Texnologiyalar Nazirliyi tabeliyində “Milli Nüvə Tədqiqatları Mərkəzi”

1
2 Xarici həmkarlarla əlaqələr

1. Moskva Dövlət Universiteti, Moskva, Rusiya
2. The “NelloCarrara” Institute of Applied Physics (IFAC) / CNR, Florensiya , italiya

1
3 Layihə mövzusu üzrə kadr hazırlığı (əgər varsa)

- 1.Elşən Əsədov Fizika üzrə fəlsəfə doktoru - dissertasiyasını müdafiyyə edib.
- 2.Turan Məmmədova – maqistr dissertasiyasını müdafiyyə edib.

1
4 Sərgilərdə iştirak (əgər baş tutubsa)

-

1
5 Təcrübəartırmada iştirak və təcrübə mübadiləsi (əgər baş tutubsa)

-

1
6 Layihə mövzusu ilə bağlı elmi-kütləvi nəşrlər, kütləvi informasiya vasitələrində çıxışlar, yeni yaradılmış internet səhifələri və s. (məlumatı tam şəkildə göstərməlidir)

-

SİFARIŞÇI:
Elmin İnkişafı Fondu

İCRAÇI:

Baş məsləhətçi
Daşdəmirova Xanım Faiq qızı

Layihə rəhbəri
Tağıyev Oqtay Bahadır oğlu

(imza)

“ _ ” _____ 20_-ci il

(imza)

“ _ ” _____ 20_-ci il



AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ PREZİDENTİ YANINDA
ELMİN İNKİŞAFI FONDU

MÜQAVİLƏYƏ ƏLAVƏ

**Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondu
və Belarus Respublika Fundamental Tədqiqatlar Fondunun
qrantların verilməsi üzrə 2-ci Azərbaycan-Belarus birgə beynəlxalq
müsabiqəsinin (EIF-BGM-3-BRFTF-2+/2017) qalibi olmuş
layihənin yerinə yetirilməsi üzrə**

**ALINMIŞ NƏTİCƏLƏRİN ƏMƏLİ (TƏCRÜBİ) HƏYATA KEÇİRİLMƏSİ
VƏ LAYİHƏNİN NƏTİCƏLƏRİNDƏN GƏLƏCƏK TƏDQIQATLARDA
İSTİFADƏ PERSPEKTİVLƏRİ HAQQINDA
MƏLUMAT VƏRƏQİ**

(Qaydalar üzrə Əlavə 16)

Layihənin adı: **Nadir torpaq elementləri ilə aşqarlanmış enlizolaqlı xalkogenid və II-VI yarımkeçiricilər əsasında koherent və koherent olmayan monoxromatik və ağ işıq mənbələri**

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: **Tağıyev Oqtay Bahadır oğlu**

Qrantın məbləği: **25 600 manat**

Layihənin nömrəsi: **EIF-BGM-3-BRFTF-2+/2017-15/01/1-M-04**

Müqavilənin imzalanma tarixi: **24 avqust 2020-ci il**

Qrant layihəsinin yerinə yetirilmə müddəti: **12 ay**

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmətarixi): **01 oktyabr 2020-ci il - 01 oktyabr 2021-ci il**

Diqqət! Bütün məlumatlar 12 ölçülü Arial şrifti ilə, 1 intervalla doldurulma

Layihənin nəticələrinin əməli (təcrübi) həyata keçirilməsi

1 Layihənin əsas əməli (təcrübi) nəticələri, bu nəticələrin məlum analoqlar ilə müqayisəli xarakteristikası

Müəyyən edilmişdir ki, yevropiyum ionları (Eu) ilə aktivləşdirilmiş qələvi selenoqallatla ($\text{SaGa}_2\text{Se}_4:5\%\text{Eu}$) özlərinin unikal xassələrinə görə optoelektronikada, lazer fizikasında enerjiyə qənaətli işıqlandırma sistemlərinin əsasını təşkil edən ağ işıq diodları texnologiyasında tətbiq edilə bilər.

Dünya üzrə elektrik enerjisinin 25-30% -nin ümumi işıqlanmaya sərf olunmasını nəzərə alaraq

hal hazırda aşağı gərginliklərdə işləyə bilən işıq mənbələrinin axtarışı çox aktualdır. Bu gün belə mənbələrdən biri "İşıq diodları" –dır ki, bunların da ümumi işıqlanma üçün çox əlverişlidir. Bu tip ağ işıq diodlarının alınması iki yolla həyata keçirilir:

1. Müxtəlif rəngli (qırmızı, yaşıl, mavi) rəngli işıq diodlarının kombinasiyası nəticəsində ağ işığın alınmasıdır ki, bu da hər bir işıq diodunun elektrik enerjisinin kontrolu hesabına idarə olunaraq müxtəlif deqradasiya xarakteri kəsb edirlər. Bu işə öz növbəsində bu üsulun çatışmazlığı kimi qiymətləndirilir və maliyyə cəhətdən baha başa gəlir.
2. Bu üsulda təkəcə mavi rəngli işıq diodu ilə özündə yaşıl və qırmızı spektri əhatə edən effektiv lüminofor materialın kombinasiyasından istifadə olunaraq effektiv ağ işıq alınır. Bu həm qurğunun sadəliyi baxımından, həmçinin maliyyə cəhətdən ucuza başa gəlir.

Bu səhədə tətbiq üçün lüminoforlara qoyulan tələblər: Lüminofor,

1. UB, yaxın UB və mavi rəngli işıq şüalarını güclü udmalı
2. yüksək kvant effektivinə malik olmalı
3. lüminessensiyanın sönməsi tez bir zaman (nsan.) anında baş verməli
4. Lüminessensiya yuxarı temperaturlu olmalı
5. termik və kimyəvi dayanıqlı olmalı.

Əsas nəticə ondan ibarətdir ki, eyni zamanda bir tərkibli birləşmədə effektiv yaşıl və qırmızı şüalanma verən və yüksək rəng koordinatlarına malik lüminofor materialın alınmasıdır.

Proqnozlara görə işıq diodları ümumi işıqlanma üçün elektrik enerjisinə ayrılan xərcləri 2 dəfə azaldacaq və yaxın 20 il ərzində 120 milyard dollara qədər qənaət olunacaq. Amerika proqramına görə 2010-cu ilə qədər işıq diodlarına keçid nəticəsində elektrik enerjisində olunan qənaət təqribən 100 orta *Atom Elektrik Stansiyasının* aldığı enerjiyə bərabər olunacaqdır. Bərk cisim işıqlanmasında effektiv **Ağ işıq diodlarının** hazırlanması bir neçə illərdir dünyanın aparıcı elmi laboratoriyalarında və şirkətlərində həyata keçirilir. **Birinci** ağ işıq diodları 3 rəngli (göy, yaşıl və qırmızı) işıq diodlarının kombinasiyası nəticəsində alınır və bu zaman alınan işığın rəngi hər bir işıq diodunun elektrik cərəyanının kontrolu hesabına yaranır ki, bu da bu metodun çatışmazlığı kimi özünü göstərir. Belə ki, bu üsulda bircins ağ işıq almaq üçün hər bir işıq diodunun rəngi uyğun seçilməklə yanaşı, həm də hər bir işıq diodunun idarə olunması müxtəlif elektrik gərginliyi tələb edir, müxtəlif deqradasiyaya malikdirlər və fərqli temperatur asılılığı kəsb edirlər. Sonda hər bir işıq diodu 50% çevirmə effektivinə malik olmalıdır ki, bu da ümumi tətbiq üçün çox çətindir. **2-ci üsul** isə, göy və ya ultrabənövşəyi işıq diodu ilə lüminoforların kombinasiyası hesabına alınan ağ işıq metodudur. Bu halda lüminoforların aşağıdakı tələbləri ödəməsi mütləqdir:

1. Lüminofrlar ultrabənövşəyi, yaxın ultrabənövşəyi və göy rəngli işıq şüalarını güclü udmalıdır,
2. Yüksək kvant effektivinə malik olmalıdır,
3. Lüminessensiyanın sönməsi tez bir zamanda (nsan.) baş verməlidir,
4. Lüminessensiya yuxarı temperaturlu olmalıdır,
5. Termik və kimyəvi dayanıqlı olmalıdır.

İşıq diodları aşağıdakı üstünlüklərə malikdirlər:

- Elektrik enerjisini az istifadə edir ki, bu da floresent lampalardan 2 dəfə azdır,
- Zəhərli maddələr (civə və s.) istifadə olunmur,
- İstismar müddəti çox böyükdür, 100.000 saat,
- Kiçik ölçüyə malikdir və yüngüldür,
- Güclü qurğudur və kövrək deyil.

iD-nın istehsalına qoyulan illik investisiya xərcləri yüz milyon dollarlarla ölçülür və əldə olunan gəlirlər investisiya xərclərini artıq ötmüşdür. iD-ı arxitektur obyektlərin dekorasiyasında əvəz edilməzdir. iD-nın üstünlükləri təkəcə onun enerjiyə qənaəti ilə deyil, həmçinin ətraf mühitin təmizliyinə və enerji istifadəçilərinin xərclərinin azalmasına xidmət edir.

2

Layihənin nəticələrinin əməli (təcrübi) həyata keçirilməsi haqqında məlumat (istehsalatda tətbiq (tətbiqin aktını əlavə etməli); tədris və təhsildə (nəşr olunmuş elmi əsərlər və s. – təhsil sisteminə tətbiqin aktını əlavə etməli); bağlanmış xarici müqavilələr və ya beynəlxalq layihələr (kimlə bağlanıb, müqavilənin və ya layihənin nömrəsi, adı, tarixi və dəyəri); dövlət proqramlarında (dövlət orqanının adı, qərarın nömrəsi və tarixi); ixtira üçün alınmış patentlərdə (patentin nömrəsi, verilmə tarixi, ixtiranın adı); və digərlərində)

(burada doldurmalı)

-

1. Layihənin nəticələrindən gələcək tədqiqatlarda istifadə perspektivləri

1

Nəticələrin istifadəsi perspektivləri (fundamental, tətbiqi və axtarış-innovasiya yönlü elmi-tədqiqat layihə və proqramlarında; dövlət proqramlarında; dövlət qurumlarının sahə tədqiqat proqramlarında; ixtira və patent üçün verilmiş ərizələrdə; beynəlxalq layihələrdə; və digərlərində)

1. $\text{Ca}_x\text{Ba}_{1-x}\text{Ga}_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$ bərk məhlulları və $\text{CaGa}_2\text{S}_4:\text{Pr}^{3+}$, $\text{CaGa}_4\text{O}_7:\text{Eu}^{3+}$ birləşmələrinin tədqiqindən əldə olunan nəticələr əsasında qeyd etmək olar ki, bu materiallar işıqlandırma texnologiyalarında, rəngli ekranların yaradılmasında, bərk cisim elektronikasında və müasir dövrdə böyük tələbata malik ağ işıq diodlarının yaradılmasında uğurla tətbiq oluna bilər. Eu^{2+} ionları ilə aktivləşdirilmiş qələvi torpaq tioqallatları işığın dalğa uzunluğunun mavi-yaşıl oblastından sarı oblastında qədər intervalda idarə olunan lazerlərin yaradılmasına imkan verir. Bu tip lazerləri yarımkeçirici optoelektronikada, spektroskopiyada və lazer fizikasında tətbiq etmək mümkündür. Lantanoidlərlə aşqarlanmış materialların başqa bir vacib tətbiq sahəsi tibdə, sənayedə və elmdə tətbiq olunan yüksək enerjili şüalanmaya malik detektorlar üçün sintilyatorların yaradılmasıdır.

2. $\text{Ca}_x\text{Ba}_{1-x}\text{Ga}_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$, $\text{CaGa}_2\text{S}_4:\text{Pr}^{3+}$ və $\text{CaGa}_4\text{O}_7:\text{Eu}^{3+}$ xalkogenid yarımkeçiriciləri işıq spektrinin görünən oblastında intensiv şüalanma nümayiş etdirirlər. Müxtəlif mənbələrdən həyəcanlandırıldıqda, geniş temperatur intervallarında FL spektrlərinin formasının və maksimumlarının stabilliyi, həmçinin birləşmələr üçün effektiv həyəcanlandırıcı şüanın dalğa uzunluğunun bənövşəyi və mavi oblastda olması bu materialların kommersiyada GaN və InGaN diodlarında tətbiq olunması üçün perspektivli lüminoforlar olmasını təsdiq edir.

SİFARIŞÇI:

İCRAÇI:

Elmin İnkişafı Fondu

Baş məsləhətçi
Daşdəmirova Xanım Faiq qızı

Layihə rəhbəri
Tağıyev Oqtay Bahadır oğlu

(imza)

“ _ ” _____ 20_ -ci il

(imza)

“ _ ” _____ 20_ -ci il



**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASININ PREZİDENTİ YANINDA
ELMİN İNKİŞAFI FONDU**

MÜQAVİLƏYƏ ƏLAVƏ

**Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondu
və Belarus Respublika Fundamental Tədqiqatlar Fondunun
qrantların verilməsi üzrə 2-ci Azərbaycan-Belarus birgə beynəlxalq
müsabiqəsinin (EIF-BGM-3-BRFTF-2+/2017) qalibi olmuş
layihənin yerinə yetirilməsi üzrə**

**ALINMIŞ ELMİ MƏHSUL HAQQINDA MƏLUMAT
(Qaydalar üzrə Əlavə 17)**

Layihənin adı: **Nadir torpaq elementləri ilə aşqarlanmış enlizolaqlı xalkogenid və II-VI yarımkeçiricilər əsasında koherent və koherent olmayan monoxromatik və ağ işıq mənbələri**

Layihə rəhbərinin soyadı, adı və atasının adı: **Tağıyev Oqtay Bahadır oğlu**

Qrantın məbləği: **25 600 manat**

Layihənin nömrəsi: **EIF-BGM-3-BRFTF-2+/2017-15/01/1-M-04**

Müqavilənin imzalanma tarixi: **24 avqust 2020-ci il**

Qrant layihəsinin yerinə yetirilmə müddəti: **12 ay**

Layihənin icra müddəti (başlama və bitmətarixi): **01 oktyabr 2020-ci il - 01 oktyabr 2021-ci il**

Diqqət! Bütün məlumatlar 12 ölçülü Arial şrifti ilə, 1 intervalla doldurulmalıdır

1. Elmi əsərlər (sayı)

No	Tamliq dərəcəsi	Dərc olunmuş	Çapa qəbul olunmuş və ya çapda olan	Çapa göndərilmiş
1.	Monoqrafiyalar	-	-	-
	həmçinin, xaricdə çap olunmuş	-	-	-
2.	Məqalələr	11	8	3

	həmçinin xarici nəşrlərdə	11	8	3
3.	Konfrans materiallarında məqalələr O cümlədən, beynəlxalq konfrans materiallarında	-		
4.	Məruzələrin tezisləri	4	3	1
	həmçinin, beynəlxalq tədbirlərin toplusunda	3	2	1
5.	Digər (icmal, atlas, kataloq və s.)	-		

2. İxtira və patentlər (sayı)

No	Elmi məhsulun növü	Alınmış	Verilmiş	Ərizəsi verilmiş
1.	Patent, patent almaq üçün ərizə			
2.	İxtira			
3.	Səmərələşdirici təklif			

3. Elmi tədbirlərdə məruzələr (sayı)

No	Tədbirin adı (seminar, dəyirmi masa, konfrans, qurultay, simpozium və s.)	Tədbirin kateqoriyası (ölkədaxili, regional, beynəlxalq)	Məruzənin növü (plenary, dərvi, şifahi, divar)	Sayı
1.				
2.				
3.				

SİFARIŞÇI:
Elmin İnkişafı Fondu

İCRAÇI:

Baş məsləhətçi
Daşdəmirova Xanım Faiq qızı

Layihə rəhbəri
Tağıyev Oqtay Bahadır oğlu

(imza)

“ _ ” _____ 20_-ci il

(imza)

“ _ ” _____ 20_-ci il