ISNN:2181-1296



SHAROF RASHIDOV NOMIDAGI SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI

САМАРКАНДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ШАРОФА РАШИДОВА

SAMARKAND STATE UNIVERSITY NAMED AFTER SHAROF RASHIDOV

ILMIY AXBOROTNOMA

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК SCIENTIFIC JOURNAL

ANIQ VA TABIIY FANLAR SERIYASI

Matematika, Mexanika, Informatika
Fizika, Kimyo, Biologiya, Geografiya

№ 3/2 (139)
2023

ISSN 2181-1296

ILMIY AXBOROTNOMA

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК SCIENTIFIC JOURNAL

2023-yil, 3-son (2-seriya)(139) ANIQ VA TABIY FANLAR SERIYASI

Matematika, Mexanika, Informatika, Fizika, Kimyo, Biologiya, Geografiya

Samarqand viloyat matbuot boshqarmasida ro‘yxatdan o‘tish tartibi 09-25.
Jurnal 1999-yildan chop qilina boshlagan va OAK ro‘yxatiga kiritilgan.

BOSH MUHARRIR **R. I. XALMURADOV, t.f.d., professor**
BOSH MUHARRIR O‘RINBOSARLARI: **H.A. XUSHVAQTOV, f-m.f.d., dotsent**
A. M. NASIMOV, t.f.d., professor

TAHRIRIYAT KENGASHI:

ANIQ FANLAR

SH.A.ALIMOV - O‘zFA akademigi
S.N.LAKAYEV - O‘zFA akademigi (SamDU)
M.M.MIRSAIDOV - O‘zFA akademigi
A.S.SOLEEV - f.-m.f.d., professor (SamDU)
I.A.IKROMOV - f.-m.f.d., professor (SamDU)
B.X.XO‘JAYAROV - f.-m.f.d., professor (SamDU)
A.G.YAGOLA - f.-m.f.d., professor (Moskva davlat universiteti, Rossiya)
I.I.JUMANOV - f.-m.f.d., professor (SamDU)
X.X.XUDOYNAZAROV - t.f.d., professor (SamDU)
ALBERTO DEL BIMBO - Florensiya universiteti professori, Italiya
L.SABIROV - f.-m.f.d., professor (SamDU)
A.JUMABOYEV - f.-m.f.d., professor (SamDU)
N.N.NIZAMOV - f.-m.f.d., professor (SamDU)
O.Q.QUVONDIQOV - f.-m.f.d., professor (SamDU)
I.A.RAXMATULLAYEV - f.-m.f.d., professor
A.SH.YARMUXAMEDOV - f.-m.f.n., (SamDU)
X.S.XAYDAROV - f.-m.f.n., dotsent (SamDU)

TABIY FANLAR

M.X.ASHUROV - O‘zFA akademigi
N.B. FERAPONTOV - k.f .d., professor (Moskva davlat universiteti, Rossiya)
SH. M. TUGIZOV - professor, Koliforniya universiteti, AQSh
H. I. AKBAROV - k.f.d., professor (O'zMU)
E. A. ABDURAXMONOV - k.f.d., professor (SamDU)
N. K. MUXAMADIYEV - k.f.d., professor (SamDU)
L. A. BULAVIN - Kiev milliy universiteti professori, Ukraina
X. Q. XAYDAROV - b.f.d., professor (SamDU)
Z. I. IZZATULLAYEV - b.f.d., professor (SamDU)
Sh. T. XOLIQULOV - g.f.d., professor (SamDU)
S. B. ABBASOV - g.f.d., professor (SamDU)
Q. S. YARASHEV - g.f.d., professor (SamDU)
GUN-SIK PARK - Seul univeriteti professori, Koreya
D.B.XURSANOV - g.f.f.d., dotsent (SamDU)
M. S. QUZIYEV - b.f.f.d., dotsent (SamDU)

Obuna indeksi – yakka tartibdagi obunachilar uchun **- 5583,**
tashkilot, korxonalar uchun **- 5584**

MUNDARIJA	
Кулжанов У.Н., Адилов А.А. *Спектралные свойства одночастичного оператора шредингера с контактным потенциалом*……..	3-7
Eshbekov R. *The cauchy problem for the modified korteweg-de vries equation with finite density in the class of periodic functions*……..	8-16
Abdurakhmonov B., Zaripov O., Teshayeva M. *Lagranj ko`paytuvchilari yordamida tengsizliklarni isbotlash*……	17-21
Umirzoqova I., Boboxonova G. *Oshkormas funksiya egriligi va kvadratik formalari*……..	22-26
Qurbonov H.G‘., Rustamov M.K., Gafurova D.A., Temiron N.N., Toshpulatova M.Sh. *Synthesis and properties of difficult combustion material based on modified polyacrylonitrile*……	27-32
Холиков Д.Ш., Худайбердиев З.Б., Исмоилов Х.Ф. *Упрощение нелинейного уравнения крутильных колебаний круглого конического слоя*……	33-38
Kamoliddinov D.U. *Density and regular distribution*……	39-43
Kuliev K., Eshimova M., Turaqulov T. *A new method for norm of a hardy-volterra operator*……	44-50
Kuziev B.N. *A comparative study on feature selection methods in QSAR*……..	51-55
Мардонов Ж.А. *Задача коши для неоднородного лапласова поля*……	56-61
Нуритдинов И., У.Эсанов З., Саидахмедов К.Х., Мажидов Х.М. *Преобразовании Dy1 центров в Dy2 центры в кристаллах* Dy_2SiO_5……	62-66
Akhmadova M.O. *The number of eigenvalues of the discrete schrödinger operator*……	67-71
Курбаниязов А.А., Сырлыбекқызы С., Раманкулов Ш. Ж., Аймбетова И.О., Ещанова Т.Д. *Новые данные высокого временного разрешения о морских и их изменчивости в зависимости от климатических условий*……	72-77
Ikromov I.A., Safarov A.R., Khudoyberdiev D. *Invariant estimates for generalized oscillatory integrals with polynomial phase*……	78-86
Urazbayev A.K. *Amudaryo hozirgi deltasidagi yer usti suv oqimlarining geografik strukturalari*……	87-91
Komilova N.K., Karshibayeva L.K. *Iqlim o‘zgarishlari va aholi kasalliklarining hududiy tarkibi (Jizzax va Sirdaryo viloyatlari misolida)*……	92-99
Нуритдинов И., Эсанов З.У., Саидахмедов К.Х., Ирисов Ш. *Влияние ионизирующего излучения на спектрально-люминесцентные свойства органических сцинтилляторов ups-923a*……	100-104
Alimkulov N.R. *Antropogen landshaftlarni tadqiq etish asosida landshaft-ekologik sharoit tushunchasining shakllanishi*……	105-113
Кувандиков О.К., Усаров У.Т. *Электрические, гальваномагнитные свойства редкого металла при различных температурах*	114-125
Komilova N.K., Ravshanov A.X. *Global iqlim o‘zgarishlari sharoitida O‘zbekistonda yuqumli-parazitar kasalliklar tarqalishining hududiy jihatlari*……	126-132

Рахматуллаев И.А., Ботиров Х.З., Чернега Н.В., Хайдаров Х.С. *Двухфотонно-возбуждаемая люминесценция в полициклических ароматических соединениях.....*	133-138
Anarova Sh.A., Jabbarov J.S., Rustamov A.A. Kattalashtirish masshtabiga bog'liq bo'lmagan fraktal o'lchovlarni geometrik modellashtirish…….	138-142
Nurmuhamedova D.K., Kutlieva G.J., Sohibnazarova X.A., Zairova X.T. *Mahalliy sut achituvchi bakteriyalarning antimikrob va bakteriosinogen faolligini tadqiq etish …….*	143-148
Тайланов Н.А., Уринов С.Х. *Численное моделирование уравнения гросса-питаевского.....*	149-159

УДК 539.2:(535.34+535.37) **DOI:** https://doi.org/10.59251/2181-1296.2023.v3.139.2.2188

ПРЕОБРАЗОВАНИИ Dy1 ЦЕНТРОВ В Dy2 ЦЕНТРЫ В КРИСТАЛЛАХ Dy_2SiO_5

И.Нуритдинов, З.У.Эсанов, К.Х.Саидахмедов, Х.М.Мажидов
Институт ядерной физики АН Республики Узбекистан
izzatilloh@yahoo.com

Аннотация. Исследованы спектры поглощения γ-облученных и термообработанных в восстановительных условиях кристаллов Dy_2SiO_5. Установлено, что при облучении и термообработке кристаллов происходит удаление ионов кислорода из семикоординировных кислородных структур вокруг ионов диспрозия, увеличение числа шестикоордининированых по кислороду структур и преобразование центров Dy1 в Dy2.

Ключевые слова: гамма-облучение, термическая обработка, спектры поглощения, структурные дефекты, координационные превращения.

Dy_2SiO_5 kristallarida Dy1 markazlarini Dy2 markazlariga o’zgarishi

Annotatsiya. γ -nurlari va qaytaruvchi sharoitda termoishlov berilgan Dy_2SiO_5 kristallarining yutilish spektrlari o'rganildi. Kristallarni nurlantirilganda va termik ishlov berilganda disproziy ionlari atrofidagi yetti koordinatsion joylashuvdan kislorod ionlarini urib chiqarilishi, olti koordinatsion joylashuvga ya’ni Dy1ning Dy2 ga o’zgarishiga olib kelishi ko’rsatildi.

Kalit so'zlar: gamma nurlanish, issiqlik bilan ishlov berish, yutilish spektrlari, strukturaviy nuqsonlar, koordinatsion o'zgarishlar

Transformation OF Dy1 centers into Dy2 centers in Dy2SiO5 crystals

Abstract. The absorption spectra of γ-irradiated and heat-treated under reducing conditions crystals of Dy_2SiO_5 have been studied. It has been established that, upon irradiation and heat treatment of the crystals, oxygen ions are removed from seven-coordinate oxygen structures around dysprosium ions, the number of seven-coordinate structures increases, and Dy1 centers are transformed into Dy2.

Keywords: gamma irradiation, heat treatment, absorption spectra, structural defects, coordination transformations.

Введение. Кристаллы Dy_2SiO_5 (DySO) являются одними из лучших кандидатов для твердотельных лазеров, материалом для пространственно-спектральной голографии и квантовой памяти [1-3]. Однако микроструктура диспрозивых центров, а также радиационные характеристики этого материала исследованы недостаточно полно.

Кристаллы DySO имеют моноклинную структуру с пространственной группой $C_{2/c}$. Ионы Dy занимают два кристаллографически независимых положении с координационными числами по кислороду 6 и 7 [4-6] и образуют Dy1 и Dy2 центры соответственно. Спектральные характеристики ионов Dy обуславливаются этими двумя типами центров, однако, характеристики этих центров для ионов Dy^{3+} в кристаллах Dy_2SiO_5 исследованы не достаточно подробно.

Поэтому целью данной работы является изучение абсорьционных характеристик кристаллов Dy_2SiO_5:Dy^{3+}, влияние облучения и высокотемпературной термообработки в восстановительных условиях на свойства Dy1 и Dy2 центров, а также разделить спектры поглощения этих двух центров и идентифицировать электронные переходы, обуславливающих спектры данных центров.

Образцы для исследования и методика эксперимента. Для исследования были использованы монокристаллы Dy_2SiO_5 выращеные методом Чохральского. Исходными материалами для роста кристаллов служили Dy_2O_3 и SiO_2 чистотой не хуже 99.99%, взвешенные в стехиометрическом соотношении. Отжиг исследуемых образцов производился в восстановительной атмосфере, с использованием порошкообразного графита, при температуре 600 и 700ºC в течение 1−10 час. Образцы также облучались гамма-лучами до дозы 10^8 рад. Изучались спектроскопические характеристики образцов абсорбционным методам. Спектры

оптического поглощения (ОП) измеряли в диапазоне от 190 до 1100 нм на спектрофотометре «Лямбда 35» фирмы Перкин Элмер.

Результаты и их обсуждение. На рис.1 (а) приведены спектры поглощения исходного и термообработанного в восстановительных условиях при температуре 700°С 1 час и 9 часов кристаллов Dy_2SiO_5.

После γ-облучения в спектрах ОП происходят некоторые изменения: наблюдается перераспределение интенсивности отдельных линий поглощения ионов Dy^{3+} (рис. 1 а), в разностных спектрах поглощения, термообработанных и исходных образцов явно видно увеличение интенсивности одних линий поглощения ионов Dy^{3+} и уменьшение других (см.рис.1 b). Аналогичное явление наблюдаются и в γ– облученных образцах (рис 2).

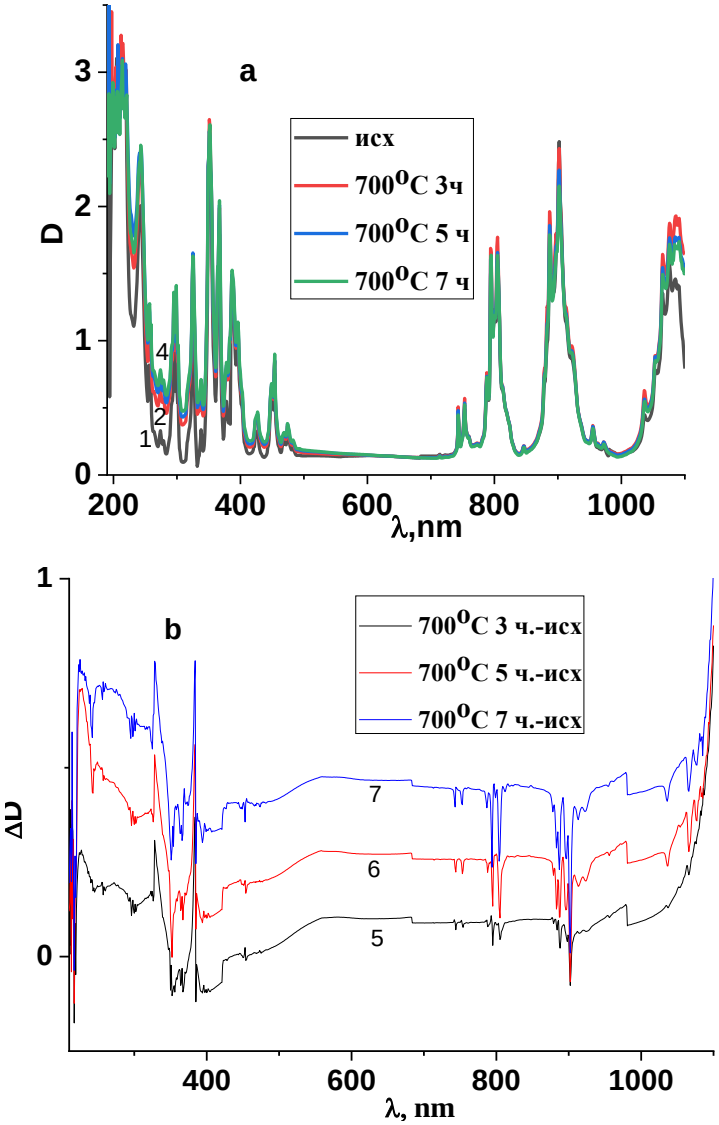


Рис.1. Спектры поглощения кристаллов DySO (а) исходного (1), термообработанного при 700°С в течении 3ч. (2), 5 ч. (3) и 7 ч. (4) в восстановительной среде; (b) разности спектров поглощения термообработанного при 700°С в течении 3ч. и исходного необлученного (5); при 700°С в течении 5ч. и исходного необлученного (6); при 700°С в течении 7ч. и исходного необлученного (7).

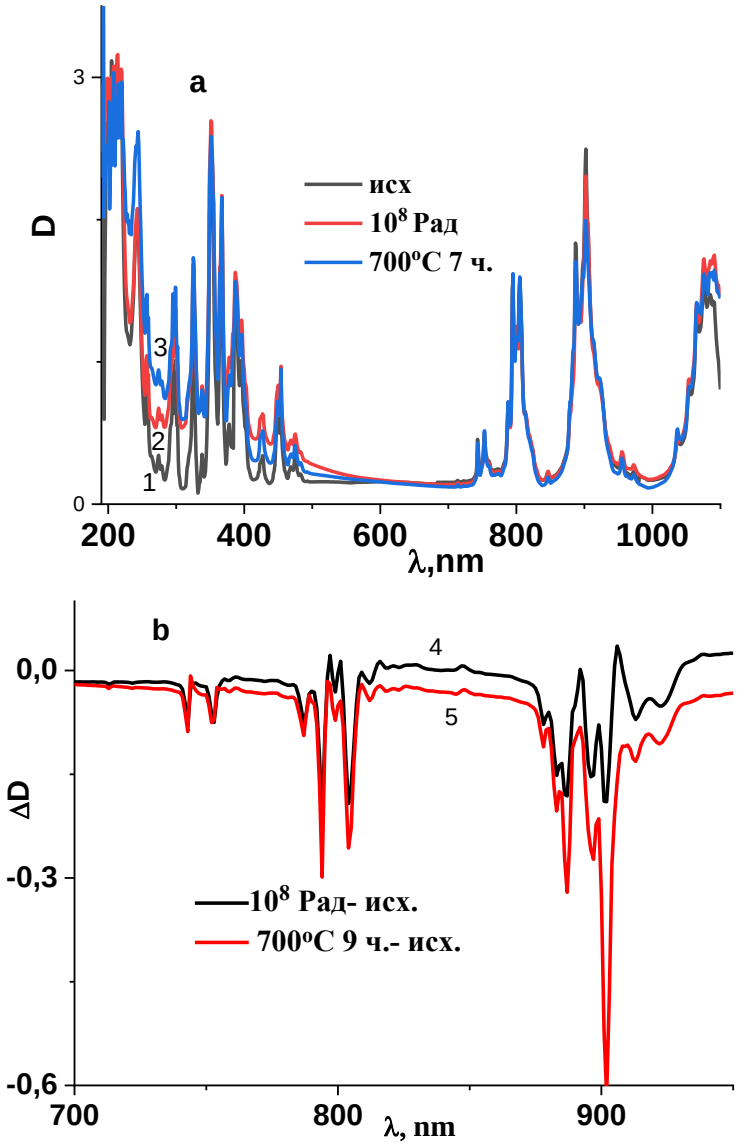


Рис.2. Спектры поглощения кристаллов DySO: *(a) исходного (1), гамма облученного дозой 10^8 Рад (2), термообработанного 7 ч. при температуре 700°C (3); (b) разности спектров: термообработанного 7 ч. при температуре 700°C и исходного (4) и гамма облученного дозой 10^8 Рад и исходного необлученного (5).*

Интенсивности полос с увеличением дозы облучения не выходит на насыщение (т.е, растут) что свидетельствует о создании структурных дефектов в кристаллах Dy_2SiO_5 под действием γ-лучей. Это явление показывает, что в кристаллах Dy_2SiO_5 под действием гамма-лучей происходит радиационное дефектообразование. С учетом того, что под действием ионизирующих излучений в кристаллах Y_2SiO_5, аналогичные по структуре кристаллам Dy_2SiO_5, возбуждаются люминесценция автолокализованных экситонов (АЛЭ) [7], можно предполагать, что при облучении γ- лучами радиационные дефекты в кристаллах Dy_2SiO_5 создаются при безызлучательном распаде АЛЭ.

Известно, что при высокотемпературном отжиге в оксидных кристаллах в восстановительных условиях ионы кислорода будут диффундировать из кристалла на его поверхность, образуя в объеме кристалла анионные вакансии [8-10]. Для кислорода выгодно оставлять свои электроны в этих вакансиях, при этом образуются F- или F^+- центры:

$$O^{2-} + t \rightarrow [V_o + 2e^-] + O^o\uparrow = F + O^o\uparrow;$$
$$O^{2-} + V_o + t \rightarrow 2[V_o + e^-] + O^o\uparrow = 2F^+ + O^o\uparrow,$$

что приводит появлению в спектрах поглощении термообработанных образцов полос поглощений с максимумами в областях 240, 270нм, соответствующиеF- или F^+- центрам. В облученных образцах при этом образуются различные дырочные центры, поглощающих свет в области 360, 400, 450, 550 и 750 нм (см.рис.1, b).

Ранее нами было показано [11-15], что при облучении ионизирующими излучениями или восстановительной термообработке при температурах больше 600°C кислород в структуре кристаллов YSO уходит из окружения семикоординированного по кислороду состояния ионов Y^{3+}, что приводит к переходу часть ионов Y^{3+} из 7 координированного состояния в 6 координированный и образованию кислородных макансий (F или F^+- центров) в кремний-кислородном тетраэдре. В результате этого увеличиваются шестикоординированные ионы Y^{3+} и уменьшаются их семикоординированные состояния. Так как ионы Dy^{3+} замещают в кристалле YSO ионов Y^{3+} в соответствующих кристаллографических положениях [2,3], изменение спектральных характеристик диспрозия обуславливаются изменениями количества этих двух типов центров Dy^{3+} в процессе облучения или восстановительной термообработки. Поэтому предполагаем, что те линии перехода ионов диспрозия, которые уменьшаются по интенсивности, относятся семикоординированным состояниям примеси, а те переходы, интенсивности которых увеличиваются, относятся к шестикоординированным состояниям. По этому принципу были разделены спектры трехвалентных ионов диспрозия в Dy1 и Dy2 позициях и идентифицированы их электронные переходы (таб.).

Таблица

Штарковское расщепление термов Dy^{3+} в кристаллах Dy_2SiO_5

N	Transition ($^6H_{15/2}\rightarrow$)	Type 1(cm^{-1})	Type 2(cm^{-1})
	$^4G_{9/2}$, $^6P_{3/2}$, $^4M_{17/2}$, (^4G, $^2F)_{7/2}$, $^4K_{15/2}$, $^4D_{1/2}$, (^4D, $^4G)_{5/2}$	324	328
	(^4P, $^4D)_{3/2}$, $^6P_{5/2}$, $^4I_{11/2}$, $^6P_{7/2}$, (^4M, $^4I)_{15/2}$, (^4F, $^4D)_{5/2}$, $^4I_{9/2}$	350 366 385	355 368 384
	$^6F_{1/2}$	742	743
	$^6F_{3/2}$	753 787 793 799	754 789 797 801
	$^6F_{5/2}$	805 811 878 886 897	809 816 880 892 898
	$^6H_{5/2}$, $^6F_{7/2}$	901	906

Заключение. Таким образом, исследованиями абсорбционных характеристик облученных гамма-лучами и термообработанных при высоких температурах в восстановительных условиях образцов было установлено, что при облучении γ-лучами или высокотемпературной термической обработке в восстановительных условиях в кристаллах DySO:

1. Создаются структурные дефекты типа кислородные вакансии в кремний-кислородном тетраэдре.
2. Выявлено, что конфигурационные изменения вокруг ионов Dy^{3+}, приводят к преобразованию диспрозиевых центров типа Dy1→Dy2. Разделены спектры поглощения этих двух типов центров и идентифицированы электронные переходы этих центров.

Финансовая поддержка. Работа выполнена в рамках бюджетной темы по Программе НИР Института ядерной физики АН РУз, Приложение №. 1 к Указу Президента Республики Узбекистан № 1. ПП-4526 от 21.11.2019.

Литература

1. Felsche J. The Crystal Chemistry of the Rare-Earth Silicates //Rare Earths. – Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2005. – С. 99-197.
2. Haro-González, P., Martín, L. L., Martín, I. R., Berkowski, M., & Ryba-Romanowski, W. Optical amplification properties of Dy $^{3+}$-doped Gd_2 SiO_4, Lu_2 SiO_5 and $YAl_3(BO_3)_4$ single crystals //Applied Physics B. – 2011. – Т. 103. – С. 597-602.
3. Han J. et al. Study on Water Vapor Corrosion Resistance of Rare Earth Monosilicates RE_2SiO_5 (RE= Lu, Yb, Tm, Er, Ho, Dy, Y, and Sc) from First-Principles Calculations //Heliyon. – 2018. – Т. 4. – №. 10. – С. e00857.
4. Fan, Y., Lai, M., Zhao, J., Yao, Y., Yang, L., Liu, Y., Liu, B. Theoretical investigation of formation and diffusion mechanisms for point defects in ytterbium and lutetium silicates //Journal of the American Ceramic Society. – 2022. – Т. 105. – №. 1. – С. 653-667.
5. Dominiak-Dzik G. Dominiak-Dzik, G., Ryba-Romanowski, W., Lisiecki, R., Solarz, P., & Berkowski, M. Dy-doped Lu_2SiO_5 single crystal: Spectroscopic characteristics and luminescence dynamics //Applied Physics B. – 2010. – Т. 99. – С. 285-297.
6. Ramakrishna G. et al. Driving the photoluminescent and structural properties of X2-Y_2SiO_5 by varying the dopant Dy^{3+} concentration towards cool WLED applications //Solid State Sciences. – 2017. – Т. 69. – С. 56-63.
7. Вахидов Ш.А., Нуритдинов И., Икрамов Г.И. 1988. Каталитическая роль поверхности при взаимодействии объемных точечных дефектов окисных кристаллов с кислородом из газовой фазы при высоких температурах. В кн.: «Радиационные эффекты в многофазных гетерогенных диэлектриках». Ташкент. 1988 «Фан». – С/186-194.
8. Нуритдинов И., Эсанов З. У., Исламов А. Х. Структурные дефекты кристаллов Y_2SiO_5, наведенные нейтронным облучением // Узбекский физический журнал. – 2016. – Т. 4. – №. 18. – С. 264-268.
9. Ashurov M. K. Nuritdinov I., Esanov Z.U., and SaidahmedovK.Kh. Effect of Heat Treatment in a Reducing Atmosphere on Absorption and Luminescence Spectra of Y_2SiO_5:Ce Crystals //Inorganic Materials. – 2019. – Т. 55. – P. 815-819.
10. Нуритдинов И., Эсанов З. У., Саидахмедов К. Х. Взаимопревращение Nd^{3+} центров в кристаллах Y_2SiO_5 при облучении и восстановительной термообработке //Седьмая Международная конференция по физической электронике IPEC-7. 18-19 мая. – 2018. – С. 47.
11. Nuritdinov I., Esanov Z.U., and Saidahmedov K.Kh. On the Structure of Luminescenting Centersin Lu_2SiO_5:Ce Crystals // Physics of Atomic Nuclei. - Springer, 2018. - No 10 (81). pp.1426–1431.
12. Nuritdinov I., Esanov Z. U., Saidakhmedov K. K. Effect of Ionizing Radiation on the Local Environment of Cerium-Related Emission Centers in Gd_2SiO_5: Ce Crystals //Inorganic Materials. – 2021. – Т. 57. – №. 10. – С. 1047-1051.
13. Нуритдинов И., Эсанов З.У. Преобразование неодимовых центров в кристаллах Gd_2SiO_5. Сборник материалов международной научно-рецензируемой онлайн конференции “Тенденции развития современной физики полупроводников: проблемы, достижения и перспективы”.Ташкент, 28 мая 2020 г. С.168-173.
14. Nuritdinov I., Islamov A.Kh., Esanov Z.U., Saidakhmedov Kh.H., Salikhbaev U.S., and Melcher, S.L., Spectroscopic investigation of two types of Ce^{3+} centers in crystals Y_2SiO_5:Ce^{3+} and Gd_2SiO_5:Ce^{3+}, International Conference on nuclear science and its application, Samarkand, 2012, p. 233.
15. Nuritdinov I., Esanov Z.U., Rakhimov E.T. Influence of structural defects on the spectral characteristics of Er^{3+} impurities in Y_2SiO_5 crystals. // Scientific-technical journal. – 2020. – Т. 24. – №. 5. – С. 77-81.

SAMARQAND UNIVERSITETI ILMIY AXBOROTNOMASI

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК **SCIENTIFIC REPORTS**

Texnik muharrir **Sh.Xoliqulov**

Muharrirlar:

I.Sulaymonov - fil.f.d., dotsent
E.Arziqulov - f.-m.f.d., dotsent
O.Yusupova - fil.f.n., dotsent

Mas'ul muharrirlar:

A. Sh. Yarmuxamedov - f.-m.f.n.
X. S. Haydarov - f.-m.f.n., dotsent

Muassis: Samarqand davlat universiteti Manzil: 140104,
Samarqand shahri, Universitet xiyoboni, 15.
Telefon: (0 366) 240-38-47, Faks: (0 366) 239-13-87 e-mail:
axborotnoma.uz
SamDU «Ilmiy axborotnoma» jurnali tahririyati kompyuterida terildi. Bosishga 30.06.2023-yilda ruxsat etildi. Qog'oz o'lchami A-4. Nashriyot hisob tabog'i 10,00.
Buyurtma raqami 570. Adadi 30 nusxa.

ISSN 2181-1296

