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

№ 3/1 (139)
2023

ISSN 2181-1296

ILMIY AXBOROTNOMA

НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК — SCIENTIFIC JOURNAL

2023-yil, 3-son 1-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	- Kiyev milliy universiteti professori, Ukraina
X. Q. XAYDAROV	- b.f.d., professor (SamDU)
Z. I. IZZATULLAYEV	- b.f.d., professor (SamDU)
Sh. T. XOLIQULOV	- q-x.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,
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	
Taniqli fan va davlat arbobi, O'zr FA polimerlar kimyosi va fizikasi instituti direktori, akademik Sayyora Rashidova 80 yoshda.....	3-4
Badalov K., Ibadov R., Ibragimov A., Murodov S. *Wormhole and black hole solutions in einstein-scalar-gauss-bonnet theories.....*	5-9
Toshpulatov D.T., Kurbonov A.M., Samiyev A.A., Xursandov J.M., Mirzayev Sh.E., Tashpulatov X.Sh., Nasimov A.M. *Zol-gel qatlamga Co(II) komplekslarini biriktirish va uning fotokimyoviy xossalarini o'rganish…….*	10-15
Rustamova N., Davranov K., Abulimiti Yili. *Optimization of culture condition for growth and production of bioactive secondary metabolites by endophytic fungus Thermothelomyces thermophiles* XJF-9……..…….	16-22
Xamidov A.M., Maxmudova Y.A., Nurullayeva F.N., Ro'zimuradov O.N. *TiO_2 yoki ZrO_2 Nanotrubkalarida poliefir-efir-keton sulfonat asosida namlikka sezgir nanokompozit qattiq ion o'tkazgichlar sintezi……..*	23-28
Abdullayev J.I., Ibragimov H.H. *Pifagor va Eyler g'ishtlari uchun parametrik tenglamalar……..*	29-34
Shukurov J.X., Fayzullayev N.I. *Mahalliy xomashyolar asosida dimetilefir olishga turli omillarning ta'siri……..……*	35-41
Nurutdinova F.M., Rasulova Y.Z., Jahonqulova Z.V. *Apis mellifera jonsiz asalaridan sintez qilingan xitin-xitozan fizik-kimyoviy tadqiqotlari ……*	42-46
Аллаков И., Музропова Н.С. *О количество решений одной квадратной уравнение в простых числах……..…….*	47-51
Jumabaev A., Absanov A., Ernazarov Z., Shodiyev A., Umarov S. *Raman spectra and ab-initio calculation analysis of intermolecular interactions in ethylacetate…..*	52-57
Яхшиликова Л., Ўрозов Т., Маматов А., Ўринов Ж., Кобилов Т. *Синтез новых производных макроциклических и пинцерных лигандов, содержащих тауриновые фрагменты……*	58-62
Parmanov A.B., Nurmanov S.E., Tursunov Sh.Sh., Bekboyeva N.U., Xolmuhammedov N.D. *Benzoy kislotaning fenilatsetilen bilan katalitik reaksiyasi……*	63-67
Sultanov M.U., Yo'ldashev S.K., Yakhshiboyev Q.X. *Yuqori energiyali adron-yadro va yadro-yadro to'qnashuvlar uchun fritiof modeli……..…….*	68-74
Сайидов О.Ж. *Оптимальное управление для системы нелинейных разностных уравнений на основе построения интегрального многообразия ……..…….*	75-81
Нормуродов Х.Н. *Задача коши для нелинейного уравнения типа синус-гордона в классе периодических бесконечнозонных функций……..……*	82-91
Кувандиков О., Субханкулов И., Ражабов Р.М., Хомитов Ш.А., Бакаев Г.С. *Электрические, гальваномагнитные и магнитные свойств в аморфных сплавах на основе переходных металлов ……..……*	92-98
Ахмеджанов Ф. Р., Тугалов Ф. Б. *Температурная зависимость скорости и затухания акустических волн в гамма облученных кристаллах фторида лития……..……*	99-103
Алланазарова Т. Ж. *Интегрирование модифицированного уравнения кортевега-де фриза с нагруженными членами и источником в виде суммы……..……*	104-112
Зиёев Б.Т., Набиев А.А., Маматалиев А.А., Намазов Ш.С., Рузиев И.Х., *Физико-химические свойства некоторых минералов доломита Узбекистана……*	113-117

Ergashev S.Sh., Burxonov O.A., Karimov R.G., Sanaqulov Sh.M. *Tres-1 b va qatar-1 b ekzosayyoralarning ravshanlik egri chizig'i tahlili natijalari…….*	118-122
G'aniyev Sh.R., Shirinboyev D.N. *O'rta zarafshon havzasidagi kichik daryolar va soylar oqimining yillararo tebranishi ……..……*	123-127
Холмуродова Д.К., Киямова Д.Ш. *Исследование структуры, физико-химических свойств выбранных органических и неорганических ингредиентов на основе местного и вторичного сырья, применительно к разработке угольных брикетов……..…….*	128-132
Tirkasheva S.I., Ziyadullayev O.E., Otamuxamedova G.Q., Muzalevskiy V.M., Nenaydenko V.G. *Terminal atsetilen spirtlarining oksidlanishi asosida diindiollar sintezi ……..*	133-140
Isokov Y.X., Yaxyoyev U.A., Mixliyev O.A., Zyoyev B.T. *Faollantirilgan ko'mirga monokomponentli eritmalar sorbsiyasi ……..……*	141-146
Иноятилло О. *Измерение загрязнения воздуха с помощью наноспутника……..……*	147-151
Абдулахадова Г.Ш., Зухритдинова Н.Ю., Кутлиева Г.Дж., Тураева Б.И., Юлдошева Х.А. *Антимикробная активность молочнокислых бактерий……*	152-156

УДК: 534.2: 58.4: 548.9. **DOI: https://doi.org/10.59251/2181-1296.2023.v4.139.1.2113**

ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ СКОРОСТИ И ЗАТУХАНИЯ АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛН В ГАММА ОБЛУЧЕННЫХ КРИСТАЛЛАХ ФТОРИДА ЛИТИЯ

Ф. Р. Ахмеджанов, Ф. Б. Тугалов
Институт ионно-плазменных и лазерных технологий АН РУз

Аннотация. Исследована температурная зависимость скорости и затухания акустических волн в кристаллах фторида лития, облученных ^{60}Co гамма-лучами дозой $8\cdot10^7$ R. Показано, что облучение не влияет на изменение скорости акустических волн в интервале температур от 290 до 440 K. В то же время в температурной зависимости акустического затухания наблюдается максимум, который может быть обусловлен воздействием упругой деформации на распределение точечных дефектов наноразмерного масштаба, возникающих под влиянием гамма облучения.

Ключевые слова: кристалл LiF, акустическая волна, скорость, затухание, упругие постоянные, релаксационный механизм.

Гамма нури билан нурлантирилган литий фтор кристалларида акустик тўлқинларнинг тезлиги ва сўнишини температурага боғлиқлиги

Аннотация. $8\cdot10^7$ R дозада ^{60}Co гамма нури билан нурлантирилган литий фтор кристалларидаги акустик тўлқинлар тезлиги ва сўнишининг ҳароратга боғлиқлиги ўрганилган. Кўрсатилгандек, нурланиш 290 дан 440 K гача бўлган ҳарорат оралиғида акустик тўлқинлар тезлигининг ўзгаришига таъсир қилмайди. Шу билан бирга, акустик тўлқинни сўнишининг ҳароратга боғлиқлигида максимал кузатилади, бу эластик деформациянинг гамма нурланиш таъсирида пайдо бўладиган нано ўлчовли нуқта нуқсонларининг тақсимланишига таъсири билан боғлиқ бўлиши мумкин.

Калит сўзлар: LiF кристали, акустик тўлқин, тезлик, сўниш, эластик константалар, релаксацион механизми.

Temperature dependence of the velocity and attenuation of acoustic waves in gamma-irradiated lithium fluoride crystals

Annotation. The temperature dependence of the speed and attenuation of acoustic waves in lithium fluoride crystals irradiated with ^{60}Co gamma rays at a dose of $8\cdot10^7$ R is studied. It is shown that irradiation does not affect the change in the velocity of acoustic waves in the temperature range from 290 to 440 K. At the same time, a maximum is observed in the temperature dependence of acoustic attenuation, which may be due to the effect of elastic deformation on the distribution of nanoscale point defects that appear under the influence of gamma irradiation.

Keywords: LiF crystal, acoustic wave, velocity, attenuation, elastic constants, relaxation mechanism.

В щелочно-галоидных кубических кристаллах при больших дозах облучения образуются нейтральные и заряженные дивакансии и тривакансии галогена, которые, в зависимости от энергии и дозы облучения, могут скапливаться в виде коллоидных частиц металла с размерами от 5 до 100 нм [1]. Для ультразвуковых волн с частотами 10-100 МГц (длина волны примерно 70-700 мкм) этакие частицы представляют собой дефекты точечного масштаба и их влияние на акустические свойства кристаллов LiF можно рассматривать с этой точки зрения.

Нами исследованы акустические свойства гамма облученных кристаллов фторида лития (LiF), которые относятся к ряду кристаллов, применяемых в качестве рабочей среды в акустических, акустооптических, и оптоэлектронных устройствах [2]. Однако до настоящего

времени акустические характеристики гамма облученных кристаллов фторида лития (LiF), в частности скорость и коэффициент затухания акустических волн не исследовались.

Исследовались монокристаллические образцы фторида лития, облученные гамма-лучами. Облучение проводилось на радиоизотопном источнике гамма-излучения ^{60}Co с мощностью дозы 510 R/s при 320K в воздушной среде [3]. Доза облучения составила примерно $8 \cdot 10^7$ R. Образцы представляли собой цилиндры, диаметром 8 мм и длиной 25 мм, ориентированные длинной стороной вдоль кристаллографического направления [100] с точностью до 1 градуса. Торцы образцов, используемые в качестве акустических зеркал, обрабатывались с оптической точностью. Продольные и поперечные акустические волны в исследованных образцах возбуждались пьезоэлектрическими преобразователями из кварца, соответственно, X или Y-среза.

Измерения проводились модифицированным методом «импульсной интерференции» Вильямса–Лэмба [4, 5], особенность которого заключается в сравнении фаз ультразвуковых волн, прошедших различный путь в исследуемой среде. Все измерения производились в импульсном режиме при длительности импульса от двух до трех микросекунд, в диапазоне частот акустических волн 10 – 50 МГц.

Одним из основных модулей ультразвуковой установки является амплитудный селектор, который открывается только в определенный промежуток времени – временное окно пропускания. Длительность окна пропускания определяется длительностью выбранного эхоимпульса. Это позволяет, выбирая тот или иной импульс в серии эхо импульсов, измерять его амплитуду цифровым вольтметром. По измеренным значениям амплитуд соседних импульсов A_1 и A_2 определялся коэффициент затухания акустических волн α из соотношения [6]:

$$\alpha = \frac{20\lg(\frac{A_1}{A_2})}{2L} \qquad (1)$$

где L – длина образца. Точность определения коэффициента затухания за счет многократного измерения амплитуд импульсов и последующего усреднения составляла ~5%. Указанный разброс обусловлен уровнем шумов в приемном канале системы при исследовании конкретного образца.

В процессе изменения частоты генератора непрерывных колебаний, наблюдается ряд интерференционных нулей или максимумов амплитуды сигнала, положение которых на частотной шкале зависит от длины исследуемого образца и величины скорости акустической волны в нем [5]. Регистрируя с помощью цифрового частотомера последовательные значения частоты, при которых амплитуда результирующего импульса проходит через минимумы, можно определить скорость акустической волны V из соотношения [6]:

$$V=2L\cdot\Delta\nu, \qquad (2)$$

где $\Delta\nu$ – разность двух соседних частот высокочастотного генератора, соответствующих противофазной интерференции. Указанная разность определялась по показаниям цифрового частотомера с абсолютной точностью ±10 Гц. Точность определения скорости акустической волны ограничивалась точностью измерения длины образца и составляла ~0,01%.

Для исследования температурной зависимости скорости и затухания акустических волн использовалась измерительная ячейка, конструкция которой позволяет помещать в нее образец в виде параллелепипеда или цилиндра. На ячейку сверху опускалась цилиндрическая печь сопротивления, в которой нагревательным элементом служит нихромовая спираль. Система термостатирования состояла из двух цилиндрических нагревателей. вставленных соосно один в другой и снаружи теплоизолированых асбестоцементным слоем. Автоматическая система регулировки температуры в печи позволяла поддерживать температуру в ячейке стабильной в пределах ±1 градус.

Результаты измерения скорости и коэффициента затухания продольных и поперечных акустических волн вдоль кристаллографического направления [100] в облученных кристаллах фторида- лития при комнатной температуре приведены в таблице 1. В данной таблице указаны направления волнового вектора **q** и поляризации акустической волны **η.**

Таблица 1

Скорость и затухание акустических волн, эффективные действительные и мнимые упругие константы в облученных кристаллах LiF

q	**η**	Выражение $c_{эфф}$	V, 10^3 м·с$^{-1}$	$c'_{эфф}$, 10^{10} Н·м$^{-2}$	α, дБ·мкс$^{-1}$	$c''_{эфф}$, 10^7 Н·м$^{-2}$
[100]	[100]	c_{11}	6.55	11.33	0.240	3.32
	[001]	c_{44}	4.89	6.32	0.041	0.32

Одновременно в таблице 1 представлены выражения и значения для действительных $c'_{эфф}$ и мнимых $c''_{эфф}$ эффективных упругих констант для исследованного направления распространения акустических волн, которые рассчитывались с помощью соотношений [7, 8]:

$$c'_{эфф} = \rho V^2 \tag{3}$$

$$\alpha = \frac{\Omega}{2} \cdot \frac{C''_{эфф}}{C'_{эфф}} \tag{4}$$

Здесь Ω круговая частота акустической волны. Видно, что затухание поперечных акустических волн примерно на порядок меньше, что свидетельствует о малом влиянии гамма облучения на величину затухания этих волн.

На рисунке 1 приведена зависимость от температуры упругой константы c_{11} в кристаллах фторида лития, как необлученных (точки 1 – литературные данные [2]), так и облученных (точки 2 – результаты измерений). Из рисунка 1 видно, что гамма облучение кристаллов фторида лития дозой $8 \cdot 10^7$ рентген практически не влияет на температурную зависимость упругой константы c_{11}. В виде прямой линии показаны результаты расчета методом наименьших квадратов, согласно которой температурный коэффициент упругой константы c_{11} равен $1.14 \cdot 10^{-3}$ град$^{-1}$, что хорошо согласуется с литературными данными [2, 9].

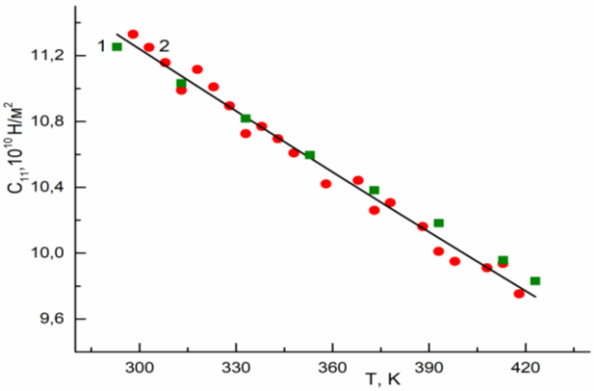


Рисунок 1. Температурная зависимость упругой константы c_{11} в гамма облученных кристаллах фторида лития.

На рисунке 2 приведена зависимость от температуры коэффициента затухания продольных акустических волн, распространяющихся вдоль направления [100] в облученных кристаллах фторида лития. Видно, что в исследованном диапазоне температур наблюдается широкий максимум затухания акустических волн, который не наблюдается в чистых и необлученных кристаллах фторида лития.

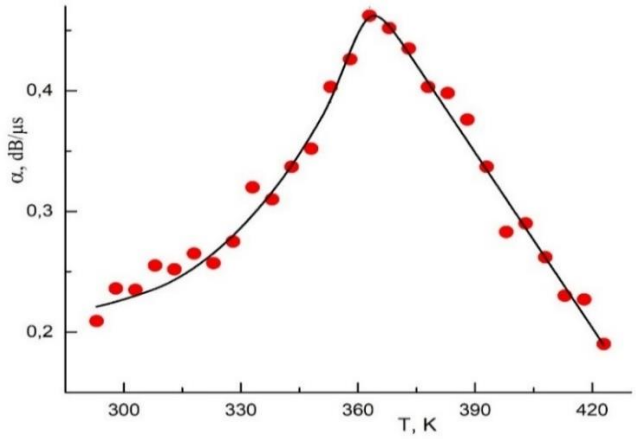


Рисунок 2. Температурная зависимость затухания продольных акустических волн вдоль направления [100] в облученных кристаллах фторида лития

Как известно теоретическое рассмотрение затухания акустических волн в кристаллах с точечными дефектами при условии $\Omega\cdot\tau<<1$ проведено в работе [10]. Для кристаллов с точечными дефектами принимается

$$\tau = (\tau_i^{-1}(k_T) + \tau_l^{-1}(k_T))^{-1}, \quad (5)$$

где k_T -волновой вектор тепловых фононов, τ_i - время релаксации, связанное с неупругим фонон-фононным рассеянием, τ_l -время релаксации**,** связанное с упругим рассеянием на дефектах.

При соотношении между указанными временами релаксации таком, что $\tau_i <= \tau_l(k_T)$ затухание поперечных акустических волн определяется временем релаксации, согласно (5)

При том же соотношении между временами релаксации затухание продольных волн может различаться для двух случаев. В случае, когда коэффициенты Грюнайзена зависят только от направления волнового вектора фонона, т.е., $\gamma = \gamma(\bar{q}/q)$, но не зависят от ω, затухание продольных волн определяется выражением

$$\alpha_L \approx \sum_{k,j} C\cdot\tau\cdot(\gamma-\bar{\gamma})^2 \quad (6)$$

где

$$\bar{\gamma} = \frac{\sum_{k,j} C\cdot\gamma}{\sum_{k,j} C}, \quad (7)$$

В этом случае затухание продольных акустических волн должно меняться при введении примесей так же, как и затухание поперечных волн.

В другом предельном случае, когда коэффициенты Грюнайзена зависят от частоты и не зависят от направления волнового вектора и поляризации фонона, получается, что

$$\alpha_L \approx \sum_{k,j} C\cdot\tau_i\cdot(\gamma-\bar{\gamma})^2 \quad (8)$$

То есть в этом случае в выражение для затухания входит только τ_i – время релаксации, связанное только с неупругим фонон-фононным рассеянием. Этот метод расчета, использующий значения коэффициентов Грюнайзена для акустических ветвей из нелинейной теории упругости, применим только в том случае, если затухание продольных акустических волн меняется при введении примесей так же, как и затухание поперечных волн, то есть если более существенной является зависимость $\gamma(k, j)$ от направления волнового вектора фонона.

В нашем же случае полученные результаты по температурной зависимости затухания продольных акустических волн можно объяснить следующим образом. При распространении акустической волны в кристалле, в котором за счет гамма облучения создается определенная концентрация точечных дефектов, нарушается их равновероятное распределение. Равновесным

становится такое состояние, в котором большее число дефектов находится в позициях с индуцированной продольной акустической волной тетрагональной осью, вдоль которой этой волной создается упругая деформация. В результате, за счет перемещения и переориентации, точечных дефектов осуществляется переход в новое равновесное состояние, характеризуемый временем релаксации τ, зависящим от температуры.

Таким образом для ультразвуковых волн должен наблюдаться релаксационный пик затухания с максимумом, который отвечает условию [10]:

$$\nu = \nu_0 e^{-U/kT} \tag{9}$$

где ν_0— равновесная частота колебаний релаксируемой частицы, U – энергия активации движения такого частицы, k – коэффициент Больцмана.

Величину энергии активации, согласно формуле (9) можно определить если известна равновесная частота колебаний ν_0, которая может быть принята равной 3 10^{12} Гц [10]. При таком приближении значение энергии активации оказалось равным 0,34 эВ, что находится в пределах обычных таких энергий.

Результаты исследования показали, что в кристаллах фторида лития за счет гамма облучения создаются точечные дефекты атомного масштаба, включая вакансии ионов фтора. Эти дефекты практически не влияют на скорость продольных акустических волн, распространяющихся вдоль кристаллографической оси [100]. Соответственно, температурная зависимость упругой постоянной c_{11} также остается практически одинаковой в необлученных и облученных образцах этих кристаллов в исследованном интервале температур. Наблюдаемый максимум в температурной зависимости затухания продольных акустических волн вдоль оси четвертого порядка может быть обусловлен релаксационным механизмом воздействия упругой деформации, создаваемой акустической волной, на распределение точечных дефектов наноразмерного масштаба, возникающих под влиянием гамма облучения.

Литература

1. Siscafus K.E., Kotomin E.A. Radiation Effects in Solids. Amsterdam: Uberuaga Springer B. P., 2007. Ch. 7.
2. Акустические кристаллы. Под ред. Шаскольской. М.П., М.: Наука, 1982 – 499с.
3. Муссаева М.А., Ибрагимова Э.М., Бузриков Ш.Н. Оптические спектры гамма-облученных кристаллов LiF с анизотропными наночастицами лития. Оптика и спектроскопия, 2018, том 124, вып. 5, С. 612-616.
4. Dieulesain E., Royer D. Elastic waves in solids. Application for treatment of signals.1982. M.: Nauka,342 p.
5. Ахмеджанов Ф.Р., Курбанов Ж.О., Махаров Н.М. Анизотропия затухания акустических волн и тензор Грюнайзена в кристаллах фторида лития. Узбекский физический журнал. 2022, Т. 24, No. 4, pp. 294-298.
6. Ахмеджанов Ф.Р., Курталиев Э.Т., Курбанов Ж.О., Мустафаев Т.Ш. Затухание акустических волн в кристаллах германата висмута. Научный Вестник СамГУ, 2020, №1, с. 38-41.
7. Jones L.E. High-temperature behaviour of the elastic moduli of LiF and NaF: Comparison with MgO and CaO. Physics of the Earth and Planetary Interiors, 13 (1976) pp.105-118.
8. Ахмеджанов Ф.Р., Курбанов Ж.О., Махаров Н.М. Затухание акустических волн в кубических кристаллах фторида лития // Доклады Академии наук Республики Узбекистан. 2021. – № 5. – С. 11-15.
9. Akhmedzhanov F.R., Kurbanov J.O. Attenuation of acoustic waves and Grüneisen tensor in lithium fluoride crystals // The Journal of the Acoustical Society of America. – Acoustical Society of America (USA), 2022. Vol. 151. – P. A273-A273.
10. Мэзон У. Влияние примесей и фононных процессов на затухание ультразвука в германии, кварце и кремнии. // Сб. Физическая акустика. Под редакцией У. Мэзона. М.: Мир, 1968. - Т. 3, Часть Б. – Гл. 6. - С. 285-341.

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

