

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ

«Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ» КЕАҚ

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»
XVIII Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
XVIII Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»**

**PROCEEDINGS
of the XVIII International Scientific Conference
for students and young scholars
«GYLYM JÁNE BILIM - 2023»**

**2023
Астана**

УДК 001+37
ББК 72+74
G99

«GYLYM JÁNE BILIM – 2023» студенттер мен жас ғалымдардың XVIII Халықаралық ғылыми конференциясы = XVIII Международная научная конференция студентов и молодых ученых «GYLYM JÁNE BILIM – 2023» = The XVIII International Scientific Conference for students and young scholars «GYLYM JÁNE BILIM – 2023». – Астана: – 6865 б. - қазақша, орысша, ағылшынша.

ISBN 978-601-337-871-8

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 001+37
ББК 72+74

ISBN 978-601-337-871-8

**©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия
ұлттық университеті, 2023**

6. S.J. Zinkle, V.A. Skuratov and D.T. Hoelzer. On the conflicting roles of ionizing radiation in ceramics // Nucl. Instr. Meth. 2002 V. 191. P. 758-766
7. T. Kitayama et al. Formation of ion tracks in amorphous silicon nitride films with MeV C₆₀ ions // Nucl. Instr. and Meth. B 2015 V. 356. P. 22-27
8. B. Canut et al. Ion-induced tracks in amorphous Si₃N₄ films // Nucl. Instr. Meth. Phys. Res. B. 2008 V. 266. №. 12-13. P. 2819–2923
9. A.J. van Vuuren, A. Ibrayeva, V. Skuratov, M. Zdorovets. Analysis of the microstructural evolution of silicon nitride irradiated with swift Xe ions // Ceramics International. 2020 V. 46. №. 6. P. 7155-7160
10. A.J. van Vuuren, V. Skuratov, A. Ibrayeva, M. Zdorovets. Microstructural Effects of Al Doping on Si₃N₄ Irradiated with Swift Heavy Ions // Acta Physica Polonica A. 2019 V. 136. P.241-244
11. Morita Y. et al. Surface effect on ion track formation in amorphous Si₃N₄ films // Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms. 2013 V. 315. P. 142-145
12. A. Zhumazhanova et al. Piezospectroscopic analysis of mechanical stresses in Si₃N₄ and AlN irradiated with high-energy bismuth ions // Вестник. Серия Физическая (ВКФ). Recent Contributions to Physics. Т. 81, № 2, 2022, С. 53-59
13. J.F. Ziegler, M.D. Ziegler, J.P. Biersack. SRIM—The stopping and range of ions in matter // Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. Sect. B Beam Interact. Mater. At. 2010 V. 268. №. 11-12. P.1818–1823
14. Аксянов И.Г., Компан М.Е., Кульков И.В. Комбинационное рассеяние света в мозаичных пленках карбида кремния // Физика твердого тела, Т. 52, №9, 2010, С. 1724-1728
15. S. Nakashima, H. Harima. Raman Investigation of SiC Polytypes // Physica status solidi (a). 1997. V. 162. №1. P. 39-64
16. J.C. Burton, F.H. Long, I. T. Ferguson. Resonance enhancement of electronic Raman scattering from nitrogen defect levels in silicon carbide // Journal of applied physics. 1999. V. 86. №4. P. 2073-2077
17. N. Muraki, G.Katagiri, V. Sergo, G. Pezzotti, T. Nishida. Mapping of residual stresses around an indentation in β-Si₃N₄ using Raman spectroscopy // Journal of materials science.1997 V. 32. P. 5419–5423

ОӘК 538.91

ҚҰРАМЫНДА W-O КОМПЛЕКСІ БАР ФОСФОРЛАРДЫ РЕНТГЕНДІК ҚҰРЫЛЫМДЫҚ ТАЛДАУ

Қабдрашов Жандос Жанатұлы

fanataryj@gmail.com

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ «7М05323 - Техникалық физика» білім беру

бағдарламасы бойынша 2 курс магистранты, Астана, Қазақстан

Ғылыми жетекшісі – Аралбаева Г.М., Phd, доцент м.а.

Рентген құрылымын талдау (РҚТ) әдістері металдар, қорытпалар, минералдар, бейорганикалық және органикалық қосылыстар, полимерлер, аморфты материалдар, сұйықтықтар мен газдар, ақуыз молекулаларын, нуклеин қышқылдарын және т.б. зерттеуде қолайлы. Кристалдарды зерттеу кезінде бұл әдіс, яғни РҚТ ең көп ақпарат бере алады. Бұл кристалдар құрылымның қатаң жиілігіне ие екендігіне және рентген сәулелеріне арналған дифракциялық тор болып табылатындығына байланысты. Рентгендік құрылымдық талдау барысында зерттелетін үлгі рентген сәулелерінің жолына орналастырылады және сәулелердің затпен өзара әрекеттесуі нәтижесінде пайда болатын дифракциялық суретті тіркейді. Зерттеудің келесі кезеңінде олар дифракциялық суретті талдайды және осы суреттің пайда

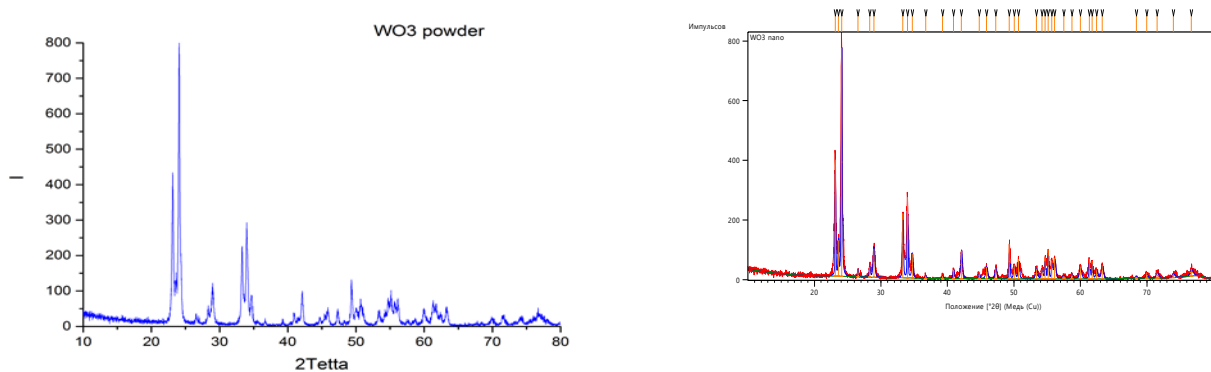
болуына себеп болған кеңістіктегі бөлшектердің өзара орналасуын есептеу арқылы анықтайды [1].

Кристалды заттардың рентгендік құрылымдық талдауы екі кезеңге бөлінеді. Кристалл элементінің мөлшерін, бірлік ұяшықтағы бөлшектердің (атомдардың, молекулалардың) санын анықтау және бөлшектердің орналасу симметриясын (кеңістіктік топты) анықтау. Бұл мәліметтер дифракциялық максимумдардың орналасу геометриясын талдау арқылы алынады.

Рентгендік құрылымдық талдау жүргізуде эксперименттік зерттеу кезінде вольфрам оксидінің аморфты фазасын анықтау үшін LiF, LiFWO₃, CdWO₄, ZnWO₄ және WO₃ ұнтақтарының жоғары сапалы рентгендік құрылымдық талдауы жүргізілді.

Зерттеу жұмыстары - XPert PRO Panalytical - спектрометрінде жүргізілді. Panalytical XPERT PRO Mrd Extended рентгендік дифрактометрі қалыңдығы бірнеше нанометрден бірнеше микро-ға дейінгі монокристалдар мен гетероэпитаксиалды пленкалардың нәзік құрылымдық ерекшеліктерін зерттеуге арналған. Орнату гониометрінің радиусы 240 мм, анод материалы Си болып табылады, ($K_{\alpha_1} = 154060 \text{ \AA}$, $K_{\alpha_2} = 1,54443$, $K_{\alpha} = 1,39225 \text{ \AA}$) өлшеулер $K_{\alpha_1} = 154060 \text{ \AA}$ толқын ұзындығын қолдану арқылы жүргізілді.

Алдымен WO₃ ұнтағының РҚС алынып, нәтижелер басқа да дереккөздерде көрсетілген нәтижелермен салыстырылды. Төменде WO₃ ұнтағының РҚС спектрлері ұсынылған (сурет 1).



Сурет 1 WO₃ ұнтағының РҚТ спектрі

Кесте 1. Оз ұнтағының РҚТ спектр шыңдарының позициялары

| Күйі [°2θ] | биіктігі [имп] | FWHM сол жақ [°2θ] | Жазықаралық қашықтық [Å] | Отн. инт. [%] |
|---------------|----------------|-----------------------|-----------------------------|------------------|
| 23,1451 | 390,56 | 0,0984 | 3,84299 | 50,90 |
| 23,5952 | 121,33 | 0,1181 | 3,77069 | 15,81 |
| 24,1035 | 767,36 | 0,1574 | 3,69231 | 100,00 |
| 26,5499 | 25,69 | 0,1574 | 3,35739 | 3,35 |
| 28,3077 | 34,79 | 0,1574 | 3,15278 | 4,53 |
| 28,9300 | 95,51 | 0,2755 | 3,08636 | 12,45 |
| 33,3001 | 215,90 | 0,1378 | 2,69064 | 28,14 |
| 33,9864 | 270,29 | 0,1181 | 2,63786 | 35,22 |
| 34,7217 | 81,61 | 0,2362 | 2,58367 | 10,64 |
| 36,7231 | 8,59 | 0,1968 | 2,44732 | 1,12 |
| 39,2606 | 8,28 | 0,2362 | 2,29480 | 1,08 |
| 40,9058 | 30,00 | 0,2362 | 2,20622 | 3,91 |
| 42,1055 | 93,34 | 0,2755 | 2,14610 | 12,16 |
| 44,7617 | 19,99 | 0,1574 | 2,02472 | 2,60 |
| 45,8787 | 39,07 | 0,3149 | 1,97800 | 5,09 |
| 47,2489 | 37,29 | 0,2755 | 1,92378 | 4,86 |
| 49,3086 | 116,40 | 0,0984 | 1,84814 | 15,17 |

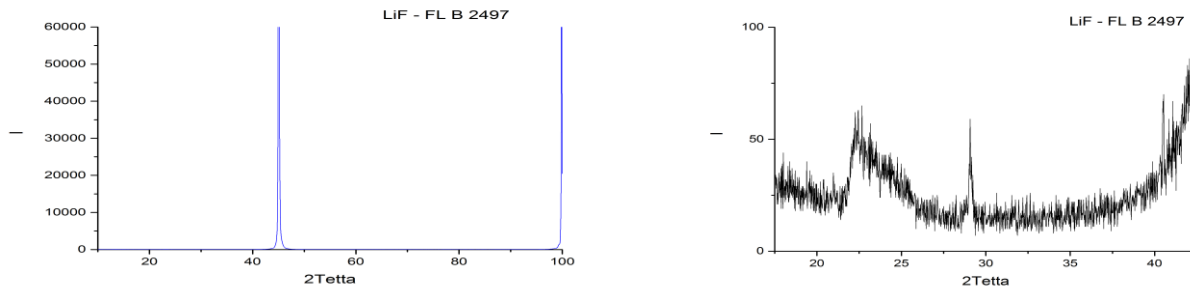
| | | | | |
|---------|-------|--------|---------|-------|
| 50,0390 | 46,64 | 0,2362 | 1,82286 | 6,08 |
| 50,6899 | 65,67 | 0,1968 | 1,80097 | 8,56 |
| 53,3610 | 33,35 | 0,3149 | 1,71695 | 4,35 |
| 54,2061 | 30,27 | 0,2362 | 1,69216 | 3,94 |
| 54,6840 | 73,08 | 0,1181 | 1,67850 | 9,52 |
| 55,1276 | 98,32 | 0,1181 | 1,66604 | 12,81 |
| 55,6934 | 61,13 | 0,1574 | 1,65045 | 7,97 |
| 56,1261 | 69,53 | 0,2755 | 1,63875 | 9,06 |
| 57,5146 | 9,08 | 0,4723 | 1,60244 | 1,18 |
| 58,7047 | 15,55 | 0,2362 | 1,57277 | 2,03 |
| 59,9650 | 40,82 | 0,3149 | 1,54269 | 5,32 |
| 61,3187 | 67,31 | 0,1378 | 1,51184 | 8,77 |
| 61,7435 | 60,42 | 0,1181 | 1,50245 | 7,87 |
| 62,4299 | 28,50 | 0,3149 | 1,48758 | 3,71 |
| 63,2538 | 44,82 | 0,3149 | 1,47017 | 5,84 |
| 68,3902 | 4,57 | 0,2362 | 1,37174 | 0,60 |
| 69,9527 | 18,40 | 0,2362 | 1,34488 | 2,40 |
| 71,5408 | 19,46 | 0,3936 | 1,31888 | 2,54 |
| 73,9696 | 12,57 | 0,3936 | 1,28147 | 1,64 |
| 76,6722 | 24,28 | 0,4723 | 1,24290 | 3,16 |

Кесте 2. WO₃ ұнтағының РҚТ спектрі шыңдары

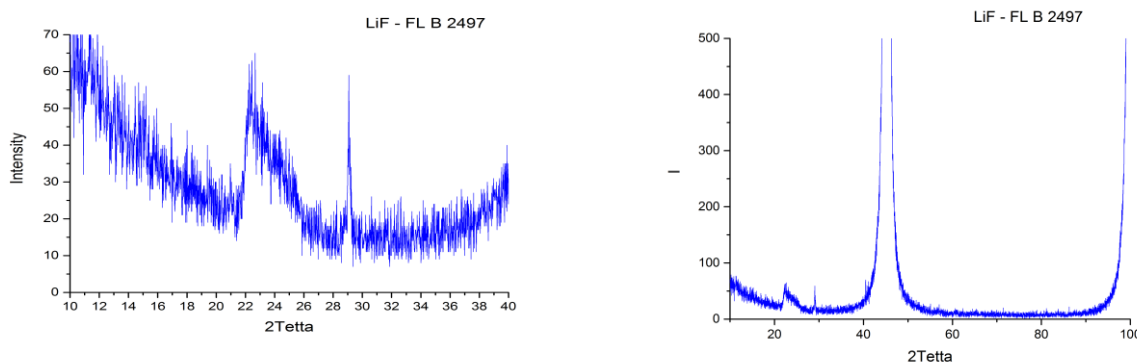
| № | Amplitude | Hkl | two_theta | d_spacing |
|----|--------------------|---------|--------------------|-----------------|
| 1 | 99.88802182576391 | 0, 2, 0 | 22.90829722504721 | 3.8820914499999 |
| 2 | 98.48220702606781 | 0, 0, 2 | 22.999683202046633 | 3.8668729650012 |
| 3 | 100.0 | 2, 0, 0 | 23.17020278265237 | 3.8387995850012 |
| 4 | 52.48837064887428 | 0, 2, 2 | 32.68671118200367 | 2.7396567919557 |
| 5 | 54.31855067639315 | 2, 2, 0 | 32.810307831398426 | 2.7296184727294 |
| 6 | 54.36444901723909 | 2, 0, 2 | 32.87602250258333 | 2.7243124165950 |
| 7 | 38.984295346971514 | 2, 2, 2 | 40.44967138039862 | 2.2299939742302 |
| 8 | 17.940239151066695 | 0, 4, 0 | 46.802430570056174 | 1.9410457249999 |
| 9 | 17.42678546065609 | 0, 0, 4 | 46.997673559138214 | 1.9334364825006 |
| 10 | 19.24389373285055 | 4, 0, 0 | 47.3622855282885 | 1.9193997925006 |
| 11 | 17.830828534800613 | 0, 4, 2 | 52.76948899299042 | 1.7347564642555 |
| 12 | 18.471477869632267 | 2, 4, 0 | 52.85341525691868 | 1.7321995327182 |
| 13 | 17.49158301506313 | 0, 2, 4 | 52.90365546259539 | 1.7306729414196 |
| 14 | 18.23985836255506 | 2, 0, 4 | 53.032053315823546 | 1.7267851673720 |
| 15 | 19.854231045954798 | 4, 2, 0 | 53.23821480578386 | 1.7205836906993 |
| 16 | 20.033879996980186 | 4, 0, 2 | 53.28268876174813 | 1.7192524490209 |
| 17 | 19.24295591668169 | 2, 4, 2 | 58.37461030606871 | 1.5808352972305 |
| 18 | 19.03984986255679 | 2, 2, 4 | 58.50009244681812 | 1.5777432988501 |
| 19 | 21.378542215759996 | 4, 2, 2 | 58.735043151650416 | 1.5719913522384 |
| 20 | 9.361874617630523 | 0, 4, 4 | 68.49735138273475 | 1.3698283959778 |
| 21 | 10.482306399441581 | 4, 4, 0 | 68.78451478073484 | 1.3648092363647 |
| 22 | 10.254896308489483 | 4, 0, 4 | 68.93735916319089 | 1.3621562082975 |
| 23 | 11.919025635841525 | 2, 4, 4 | 73.38828381203616 | 1.2901494677480 |
| 24 | 13.116568986269044 | 4, 4, 2 | 73.59748605195838 | 1.2869987266504 |
| 25 | 12.740925916659322 | 4, 2, 4 | 73.70890962606539 | 1.2853286232290 |

Әдеби деректермен [2] салыстырмалы талдау жүргізілді. Негізгі шыңдардың позицияларын салыстырғанда, сәйкес келеді.

LiF және LiF-WO₃ кристалдарының құрылымдық ерекшеліктерін зерттеу мақсатында нысандардың рентгендік спектрлері алынды. Төменде көрсетілген спектрлер бұл кристалдардың құрылымдық талдауын жасауға мүмкіндік береді. Төменде литий фторидінің таза кристалының РҚТ спектрлері келтірілген (сурет 2, 3).



Сурет 2 Таза LiF кристалының РҚТ



Сурет 3 Таза LiF кристалының РҚТ

Кесте 3. LiF Фл-В 24 97 кристалының РҚТ спектр шыңдарының жағдайы

| күйі [°2θ] | биіктігі [имп] | FWHM сол жақ [°2θ] | Жазықаралық қашықтық [Å] | Отн. инт. [%] |
|------------|----------------|--------------------|--------------------------|---------------|
| 22,3319 | 24,96 | 0,4723 | 3,98105 | 0,00 |
| 29,0628 | 32,57 | 0,1574 | 3,07255 | 0,00 |
| 40,5106 | 25,29 | 0,0480 | 2,22499 | 0,00 |
| 45,0456 | 1172125,00 | 0,0720 | 2,01096 | 100,00 |
| 45,1714 | 643226,80 | 0,0480 | 2,01063 | 54,88 |
| 60,9679 | 4,29 | 0,9600 | 1,51844 | 0,00 |
| 66,8341 | 2,03 | 0,8640 | 1,39869 | 0,00 |
| 99,2905 | 1073,72 | 0,1440 | 1,01083 | 0,09 |

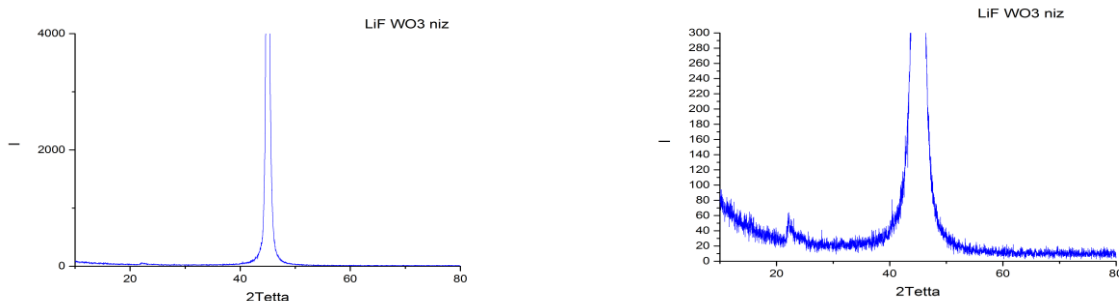
Кесет 4. Таза литий фторидінің кристалы туралы мәліметтер көрсетілген. Миллер индекстері келесі деректермен сәйкес келеді:

| Hkl | 2θ | d(nm) | h ² +k ² +l ² | √(h ² +k ² +l ²) | a(nm) |
|-----|-------|--------|--|--|-------|
| 111 | 38.33 | 0.2349 | 3 | 1.732 | 0.407 |
| 200 | 45 | 0.2015 | 4 | 2 | 0.403 |
| 220 | 67.17 | 0.1394 | 8 | 2.828 | 0.394 |

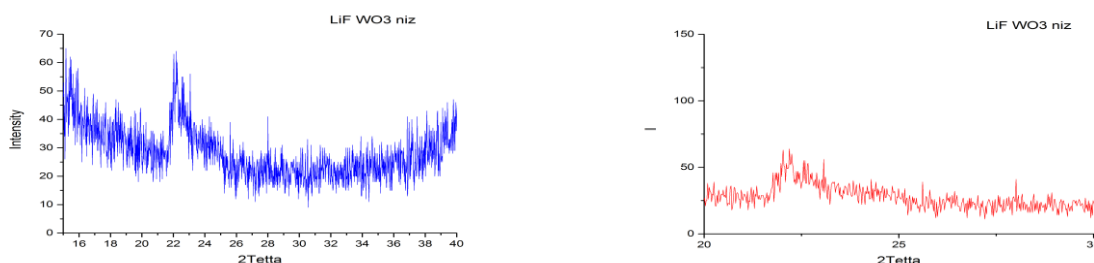
Кесте 5. LiF кристалының шыңдары [3].

| N | Amplitude | hkl | two_theta | d_spacing |
|----------|--------------------|----------------|---------------------------|---------------------------|
| 1 | 74.87861361643724 | 1, 1, 1 | 38.1733351877854 | 2.357567894253548 |
| 2 | 100.0 | 2, 0, 0 | 44.368315954262634 | 2.0417136875701574 |
| 3 | 50.90411848615425 | 2, 2, 0 | 64.55027431087319 | 1.4437095937222504 |
| 4 | 12.421642574484835 | 3, 1, 1 | 77.53380436822263 | 1.2311996783642043 |
| 5 | 14.212225128074282 | 2, 2, 2 | 81.68713202331901 | 1.178783947126774 |
| 6 | 6.51454710784812 | 4, 0, 0 | 98.08037318899979 | 1.0208568437850787 |
| 7 | 5.441599619347952 | 3, 3, 1 | 110.75774732086235 | , 0.936802487974957 |
| 8 | 22.55361178482421 | 4, 2, 0 | 115.1951444889795 | 0.9130821191997278 |
| 9 | 27.422242186079448 | 4, 2, 2 | 135.30355640799706 | 0.8335261225671864 |
| 10 | 16.39708921609762 | 5, 1, 1 | 157.62293889412777 | 0.7858559647511826 |

Төмендегі суреттерде цилиндрдің төменгі жағынан алынған үлгілердің спектрлері және LiF-WO₃ кристалының спектрлері және шыңдардың негізгі позицияларының кестесі берілген (сурет 4, 5).



Сурет 4 LiF-WO₃ кристалының РҚТ спектрі



Сурет 5 LiF-WO₃ кристалының РҚТ спектрі

Кесте 6. LiF-WO₃ кристалының шыңдары (Цилиндрдің төменгі жағынан алынған үлгі).

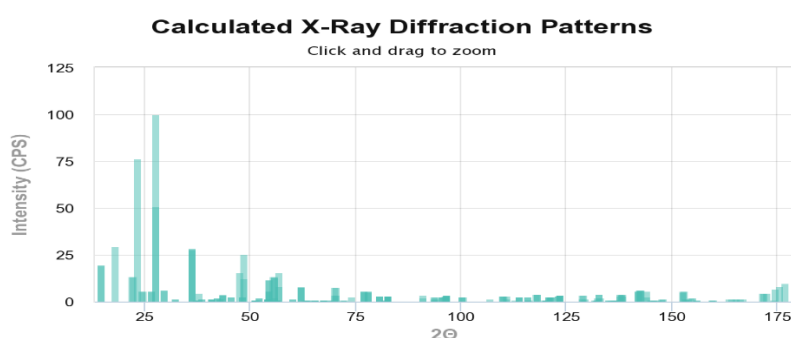
| күй [°2θ] | биіктігі [имп] | FWHM сол жақ [°2θ] | Жазықаралық қашықтық [Å] | Отн. инт. [%] |
|-----------|----------------|--------------------|--------------------------|---------------|
|-----------|----------------|--------------------|--------------------------|---------------|

| | | | | |
|---------|-----------|--------|---------|--------|
| 22,1447 | 21,68 | 0,3936 | 4,01429 | 0,00 |
| 44,9570 | 493126,70 | 0,1440 | 2,01471 | 100,00 |
| 45,0991 | 401220,30 | 0,0720 | 2,01369 | 81,36 |

Суретте LiF-W₃O₉ РҚ спектріні көрсетілген. Көрсетілген спектр мен біздің үлгілеріміздің спектріні салыстыратын болсақ, 13 градусқа сәйкес келетін жолақтар бірдей екені айқын байқалады.

Кесте 7. LiF-W₃O₉ кристалының спектр шырлары

| N | Amplitude | Hkl | two_theta | d_spacing |
|---|-----------------------|----------|--------------------|--------------------|
| 1 | 13.799855119952952 | 1, 1, 1 | 22.088158204516574 | 4.024344231384242 |
| 2 | 13.574235825557507 | 1, 1, -2 | 22.145328672131907 | 4.014084128152773 |
| 3 | 0.0021874223604486424 | 2, 2, 2 | 45.055178722498056 | 2.012172115692121 |
| 4 | 0.0016254859908416115 | 0, 4, 3 | 45.11227507366262 | 2.0097581055142983 |



Сурет 6 LiW₃O₉F рентгендік құрылымдық спектрі

Зерттелінген нысандардың РҚС талдау барысында басқа да дереккөздерде ұсынылған спектрлермен салыстырғанда айтарлықтай ерекшеліктер байқалған жоқ. CdWO₄, ZnWO₄ мен LiFWO₃ үлгілерінің РҚС зерттей келе, LiFWO₃ РҚ спектрінде 22-25 аралығында көрінетін күрделі құрылымды жолақты байқауға болады, яғни LiFWO₃ кристалында аморфтық фазаның бар болуы мүмкін.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Бокай Г.Б., Порай-Кошиц М.А., Рентгеноструктурный анализ, М., 1964.
2. Dickens P.G., Halliwell A.C., Murphy D.J., Wittingham M.S. // Trans. Faraday Soc. 1971. V. 67. P. 794–800.
<https://physicsopenlab.org/2018/01/23/lithium-fluoride-lif-crystal/>

УДК 538.9

ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ КРИСТАЛЛОВ ВаFBr ВОЗБУЖДАЕМАЯ СИНХРОТРОННЫМ ИЗЛУЧЕНИЕМ

Кенбаев Д.Х.^{1,2}

edu.kdx@yandex.kz

¹Докторант ЕНУ им. Л. Н. Гумилева, Астана, Казахстан

²Старший преподаватель кафедры «Физико-математических наук и информатики»
Университет Шакарима, Семей, Казахстан
Научный руководитель – Даулетбекова А.К.