

ы. Табиғатты қорғау заңнамаларын бұзушылар келтірген зияндарды өтеуге өндіріп алынған талаптар мен айыппұлдар экологиялық қорға түскен барлық түсімнің 2,2%-ын құрайды [11].

Әдебиет көздері мәліметтеріне, ғылыми дәлелденген тұжырымдамалар мен зерттеу нәтижелеріне талдау жасау арқылы ауаның ластануы аурушандық деңгейі мен балалардың дене дамуына кері әсерін тигізетіндігін көреміз, балалар біздің келешегіміз, ұрпағымыз. Сөйтсе де, адамға экономикалық және экологиялық факторлар жиынтығы, ластанған ауа, су, топырақтың әсер етуі осы мәселеге жиынтықты-жүйелі қарауды талап етеді. Аталған мәліметтерден қоршаған ортаның ластануы адамзат патологиясының 20-30%-на жауапты екенін байқаймыз, бүгінде туындаған осы күрделі мәселелерді түбегейлі шешу осы заманның адамзаты мен келешек ұрпақтың еншісінде.

Әдебиеттер:

1. Ревич Б.А. Окружающая среда и здоровье населения /под ред. Б.А. Ревич, С.Л. Авалиани, Г.И. Тихонов. – М.: ЦЭПР, 2003. – 144 с.
2. Шортанбаева М.А. Тяжелые металлы в объектах окружающей среды в зависимости от территориально-промышленной обусловленности // Проблемы экпатологии в пат. Физиологии. – Алматы, 1995. – С. 196 – 200.
3. Департамент статистики Карагандинской области Комитета по статистике Министерства Национальной экономики Республики Казахстан, 2003-2015 гг.
4. Қазақстанның демографиялық жылнамалығы. Алматы. – 1990. – 7-б.85
5. Қарағанды облыстық онкология орталығының статистика бөлімі
6. Қарағанды облысы кардиология орталығының статистика бөлімі
7. Омирбаева С.М., Амреева К.Е., Оценка риска влияния загрязнения атмосферного воздуха на здоровье детей г. Караганды // Медицина. – 2003. – №5. – С. 25 – 27.
8. Яницкий О.Н. Экология города. Зарубежные междисциплинарные концепции. – М.: Наука, 1999. – 391 с.
9. Статистический сборник: Агентство РК по статистике, 2005. – С.7.
10. Статистический сборник: Агентство РК по статистике, 2009. – С.25
11. Қазақстан өңірлерінің демографиялық жылнамалығы. ҚР Статистика Агенттігі. Статистикалық жинақ. Алматы, 2006. 547 б.

KDP КРИСТАЛЫНЫҢ ТЕРМОЫНТАЛАНДЫРЫЛҒАН ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯСЫН ЗЕРТТЕУ

Көкетай Т.Ә., ф.-м.ғ.д., профессор*; Тусупбекова А.К.*, физика магистрі;
Тағаева Б.С., ф.-м.ғ.к., доцент*; Балтабеков А.С., ф.-м.ғ.к., PhD докторы*;
Сайдрахимов Н., магистрант*; Тұрмұхамбетова Е.Т., ф.-м.ғ.к., доцент**

*Академик Е.А. Бөкетов атындағы Қарағанды мемлекеттік университеті
Қарағанды қ., Қазақстан Республикасы;

**Қ.И. Сәтпаев атындағы Қазақ ұлттық техникалық университеті
Алматы қ., Қазақстан Республикасы

Жұмыста таза KDP кристалдары және өтпелі металдар (Co^{2+} , Ni^{2+}) иондарымен белсендірілген KDP кристалдарының термоынталандырылған люминесценциясы (ТЛ) зерттелді. ТЛ қисықтарын өлшеу барысында зерттелетін үлгілер алдын ала рентген кванттарымен сәулеленді. Зерттеулер нәтижесінде екі валентті кобальт және никель иондары KDP кристал торының В-радикалдарының термиялық тұрақтылығын артуына әкелетіні анықталды.

Кілт сөздері: калий дигидрофосфаты (KDP), термоынталандырылған люминесценция (ТЛ), радиациялық касиеттер

Рекомбинациялық процестерді зерттеудің негізгі әдістерінің бірі термоынталандырылған люминесценция (ТЛ) болып табылады. Берілген әдіс рекомбинациялық процестердің қоздыруы бойынша ақпарат алуға мүмкіндік береді.

Үлгі ретінде таза KDP кристалдары және өтпелі металдар (Co^{2+} , Ni^{2+}) иондарымен белсендірілген кристалдар қолданылды. Үлгіні фотондармен сәулелендірген кезде сутегі лампасы қолданылды. ТЛ қисықтарын өлшеу барысында зерттелетін үлгілер алдын ала рентген кванттарымен сәулеленді. Кристалды сәулелендіру энергиясы $E_{ex}=8,8$ эВ; 10,2 эВ; 10,5 эВ болатын 80 К температурада 30 мин уақыт бойы жүргізілді. Рентген түтікшесі вольфрам антикатодынан жасалған, ал түтікшедегі тоқ пен кернеу шамасы сәйкесінше 14,9 мА және 49,9 кВ болды. Сәулелендіру уақыты әр түрлі жағдайларда 10; 30; 60 мин тең болды. Кристалды қыздыру температурасының жыламдығы тұрақты болып 10 К/мин тең болады да, сигналы цифрлік вольтметрге берілетін терможұп көмегімен басқарылды.

Кристаллофосфордың сәулеленуі ФЭУ-39 типті фотокебейткіш көмегімен тіркеліп, сигнал күшейткішке беріліп компьютер көмегімен жазылды.

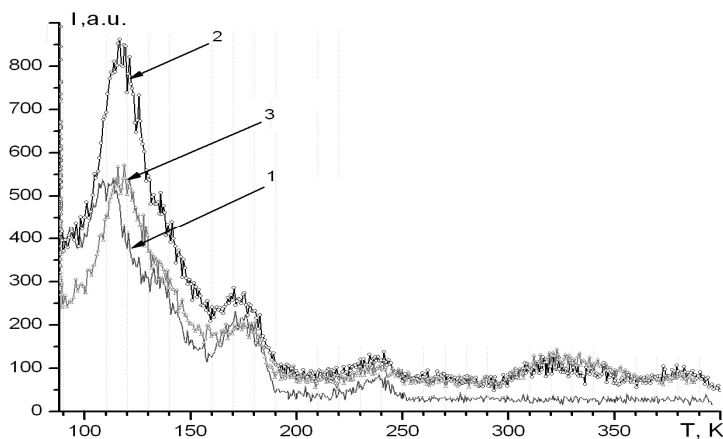
ТҮЛ тәуелділік қисықтары келесі түрде өлшеніп алынды: рентген кванттарымен сұйық азот температурасында сәулеленген KDP кристалы белгілі бір температураға дейін тұрақты жылдамдықпен қыздырылды да, содан соң сұйық азот температурасына дейін күрт суытылды. Бұл әр түрлі температуралық эффектiлердiң әсерiн болдыртпауға мүмкiндiк бердi.

Зерттеу барысында таза KDP кристалының ТҮЛ қисығы өлшеніп, алынған нәтижелер өтпелі метал иондарымен белсендірілген KDP кристалының ТҮЛ қисықтарымен салыстырылды. Таза кристал сұйық азот температурада сәулелену мөлшері 40 кГр болатын рентген кванттарымен алын ала сәулелендірілді. Берілген ТҮЛ қисығы бойынша белсендірілмеген KDP кристалында рентген кванттарымен сәулелендіргеннен кейін максимумдары 115К, 180К және 290К болатын үш ТҮЛ шыңдары байқалды. Рекомбинациялық сәулеленуінің бірінші шыңы рекомбинациялық люминесценцияның кемінде екі шыңының суперпозициясы болып, күрделі екендігі анықталды. 110К температурада жүргізген изотермиялық күйдіру әдісі бойынша максимумы 125К болатын бір шыңды бөліп алуға мүмкін болды. 110–130К температуралық аралығында KDP кристалының полиморфты фазалық ауысуы өтеді. Сонда кристал торының қайта құрылуы кезінде рекомбинациялық процестерінің қоздыру энергиясы секірмелі түрде өзгереді. Осыған дейін берілген құбылыстар LiKSO_4 кристалында және таллий иондарымен белсендірілген аммоний хлориді кристалында байқалды [1]. Литий және калийдің күрделі сульфатында кристал торы қайта құрылған кезде (80–300К аралығында екі фазалық өтуі бар) матрицаның өздің радиациялық ақауларына байланысты болатын рекомбинациялық процестерінің қоздыру энергиясы төмендеуі де, артуы да мүмкін. Аммоний хлориді кристалында таллий қоспа иондарының бар болуымен түсіндірілетін ТҮЛ шыңы рет-ретсіздік фазалық өту аралығында орналасады. Бұл берілген ТҮЛ шыңының бұрмалануына әкеледі. Берілген құбылысты рекомбинациялық процестерінің қоздыру энергиясының артуымен түсіндіруге болады. Сондықтан ТҮЛ қисығының 110–130К аралығында алынған шыңының элементар болмауы матрицаның полиморфты фазалық ауысуымен байланысты болу мүмкін.

1-суретте қоздыру энергиялары әр түрлі болатын $\text{KDP-Co}(\text{NO}_3)_2$ кристалы үшін термоинталандырылған люминесценцияның қисықтары келтірілген. 1-суреттегі ТҮЛ қисықтарынан үлгіні сутегі лампасымен сәулелендірген кезде қоздыру энергиясын арттырғанда тіркелетін фотондардың қарқындылығы артатыны анық көрінеді.

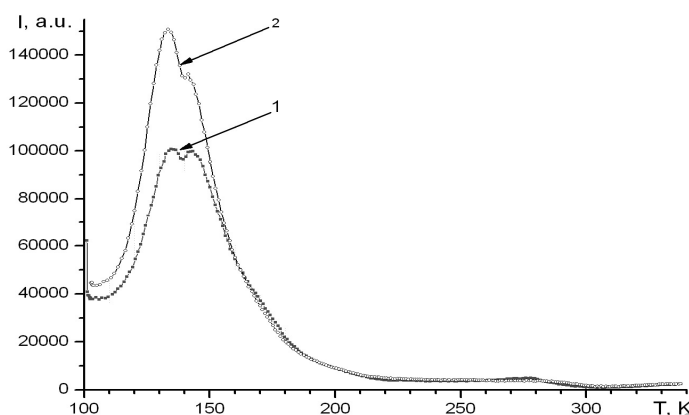
KDP кристал торына қоспа нитрат аниондарын енгізу максимумдары 180К және 290К (1-сурет) болатын ТҮЛ шыңдарындағы жарық жиынтықтарының айтарлықтай бәсеңдеуіне әкеледі. Ал 110–145К температуралар аралығында үлгінің қарқындылығының максимал сәулеленуі байқалады.

KDP кристал торына қоспа кобальт иондарын нитрат тұзы арқылы енгізгенде таза KDP кристалымен салыстырғанда максимумдары 180 К, 290К болатын ТҮЛ шыңдарында жарық жиынтығының жинақталуы айтарлықтай бәсеңдеуі байқалады. Мұнда да таза KDP кристалды металдың сульфат тұздарымен белсендірген жағдайда сияқты 140 К температурада байқалатын ТҮЛ шыңы максимумы 125К аймақта болатын рекомбинациялық сәулеленудің қисығында «иін» түрінде пайда болады. Бұдан да екі валентті кобальт иондары KDP кристал торының В-радикалдарының термиялық тұрақтылығын артуына әкеледі деп айтуға болады.



1-сурет. KDP-Co^{2+} үшін қоздыру энергиясы (1) $E_{\text{ex}}=8,8$ эВ; (2) 10,2 эВ; (3) 10,5 эВ тең болғанда алынған ТҮЛ қисықтары

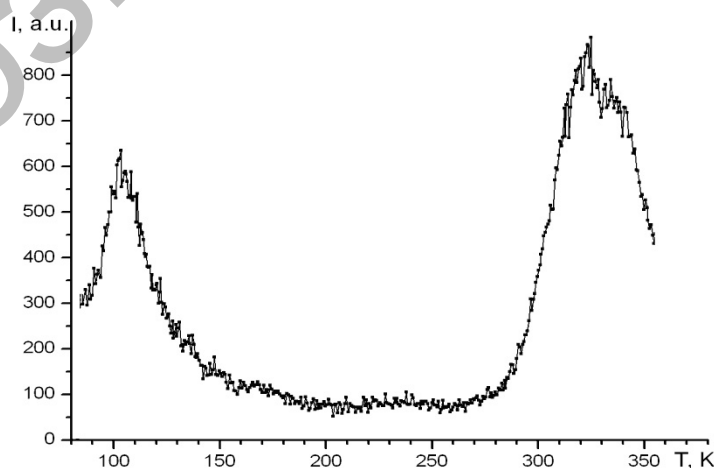
2-суретте сұйық азот температурасында рентген кванттарымен сәулелендірілген KDP-Co(NO₃)₂ кристалының ТЫЛ қисықтары келтірілген.



2-сурет. Рентген кванттарымен сәулелендіру ұзақтығы (1) $t=10$ мин және (2) $t=30$ мин болғанда KDP-Co(NO₃)₂ кристалы үшін ТЫЛ қисықтары

Алынған нәтижелер бойынша (2-сурет) кристалдың сәулелену уақытын, сәйкесінше рентген сәулеленуінің дозасын ұлғайтқанда KDP-Co²⁺ кристалында 130–145K температуралар аралығында жарық жиынтықтарының қайта үлестірілуі байқалады. Бұл нәтиже [2] әдеби нәтижемен жақсы сәйкес келеді: кристаллофосфорды сәулелендіру уақытын ұлғайтқанда неғұрлым таяз қармағыштарға жауап беретін төменгі температуралық шыңының қарқындылығының жоғары температуралық шыңының қарқындылығына қатынасы артады. Бұл құбылыс терең орналасқан қармағыштар таяз орналасқан қармағыштарға қарағанда тезірек толтырылуымен түсіндіріледі.

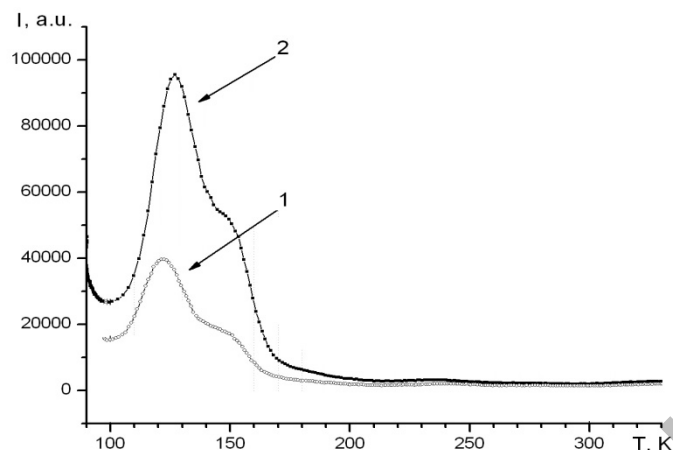
3-суретте энергиясы 10,5 эВ болатын KDP- Ni(NO₃)₂ кристалының ТЫЛ қисығы келтірілген. 3-суретте екі валентті никель иондарымен белсендірілген кристалдың 110 - 130K аралықтағы ТЫЛ шыңының пішіні KDP кристалына никельдің сульфат тұздарын енгізген жағдайы [3] сияқты өзгертетінін атап кеткен жөн. ТЫЛ қисығының 140K температура аймағында анық максимум пайда болады. [3] жұмыста берілген ТЫЛ шыңының төменгі температуралық қанатында рекомбинациялық сәулеленуінің шығымының аномальды күрт артуы байқалған. Берілген аномалияның температуралық орналасуы Кюри нүктесінің температуралық орналасуымен сегнетоэлектрик-параэлектрик полиморфты фазалық өтуімен сәйкес келуімен түсіндірілді. ТЫЛ қисығының төменгі температуралық шыңының пішіні бойынша кристал торының қайта құрылуы кезінде рекомбинациялық процестің қоздыру энергиясы төмендейді деген болжам жасауға болады [3].



3-сурет. KDP- Ni(NO₃)₂ кристалы үшін ТЫЛ қисықтары ($E_{ex}=10,5$ эВ)

4-суретте сұйық азот температурада рентген кванттарымен сәулеленген KDP-Ni(NO₃)₂ кристалының ТЫЛ қисықтары келтірілген. Рентген кванттарымен сәулелену уақыты 10 (1) және 30 минутқа (2) тең болды. KDP матрицасына тән болатын төменгі температуралық шың берілген

жағдайда 120К аралығында айқын көрінеді. 140 – 155К аралығындағы төменгі температуралық шыңда «иін» түрінде жаңа шың пайда болады. Ал 180К және 290К температурадағы ТЫЛ шыңдары толығымен бәсеңдетілген.



4-сурет. Рентген кванттарымен сәулелендіру ұзақтығы (1) $t=10$ мин және (2) $t=30$ мин болғанда KDP- $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$ кристалы үшін ТЫЛ қисықтары

Сонда таза KDP кристалының ТЫЛ қисығы бойынша басым жарық жиынтығы максимумдары 180К және 290К болатын рекомбинациялық люминесценцияның шыңдарында жинақталатынын айтуға болады. Ал 110 – 130К аралығындағы ТЫЛ шыңдарының жарық жиынтықтары елеусіз болып табылады. Сол себептен берілген ТЫЛ қисығында полиморфты сегнетоэлектрик-параэлектрик фазалық ауысуымен байланысты болатын эффектілер байқалмады [4]. Өтпелі метал иондарымен белсендірілген кристаллофосфорды рентген кванттарымен сәулелену уақытын арттырған кезде төменгі температуралық ТЫЛ шыңының интенсивтілігінің жоғары температуралық ТЫЛ шыңының интенсивтілігіне қатынасының артуы байқалады. KDP кристалды металдың сульфат тұздарымен белсендірген жағдайда сияқты 140К температурада байқалатын максимумы 125К болатын ТЫЛ қисығында «иін» пайда болады. Берілген құбылыс екі валентті кобальт иондары KDP кристал торының В-радикалдарының термиялық тұрақтылығын артуына әкеледі деп айтуға болады.

Әдебиеттер:

1. Исмаилов Ж.Т., Ким Л.М., Кукетаев Т.А., Мусенова Э.К. Фазовые переходы и рентгенолюминесценция в LiKSO_4 // Матер. Уральского семинара по сцинтилляционные материалы и их применение.- Екатеринбург, 2000.- С.23.
2. Preeti Singha, Mohd. Hasmuddina, N. Vijayanb, M.M. Abdullaha,c, Mohd. Shakira, M.A. Wahaba, Investigation on growth features and crystal structures of pure and metal ion (Mn^{2+}) doped KDP single crystals Optik 124 (2013) P.1609– 1613.
3. Baltabekov A.S., Tagaeva B. S., Koketajtegi T.A., Kim L.M. The nature of the color centers in KDP crystals// «International Conference Functional Materials and Nanotechnologies FMNT – 2011». - Рига, 2011. -295 p.
4. Ким Л.М., Кукетаев Т.А., Тагаева Б.С., Балтабеков А.С. Особенности рекомбинационных процессов в KDP в температурном диапазоне 100-130К//Вестник ЕНУ им.Л.В.Гумилева.-2009.-№2(69).-С.91-95.

К ВОПРОСУ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ УПОРНОГО ЗОЛОТОМЫШЬЯКОВОГО СЫРЬЯ

Копылов Н.И.,

ведущий научный сотрудник

ИХТТМ СО РАН, г. Новосибирск, Российская Федерация

(моб. 8-913-773-84-21; E-mail: kolyubov@narod.ru)

На основании анализа работ Химико-металлургического института (г. Караганда) и Института «Гидроцветмет» (г.Новосибирск) в докладе рассматривается возможность безотвальной комплексной переработки золотомышьякового сырья по схеме, включающей предварительный окислительно-