

ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ИОНОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ КРИСТАЛЛОВ ФТОРИДА ЛИТИЯ

Сейтбаев Айбек¹, Асанов Александр², Муканов Азамат²
Kena3991@mail.ru

¹Докторант ЕНУ им.Л.Н.Гумилева, Н.Гумилева Нур-Султан, Казахстан

²Студент ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Нур-Султан, Казахстан

Научные руководители – Акилбеков А.Т., Даулетбекова А.К.

Введение

Термин ионолюминесценция (ИЛ) определяет люминесценцию вызванную ионным пучком. Ионолюминесценция имеет ряд преимуществ при исследовании примесей или точечных дефектов перед КЛ, ФЛ, РЛ или другими альтернативными методами такими как ЭПР спектроскопия или измерение спектров поглощения. Главным преимуществом является характерное для ИЛ *in situ* которое следует кинетике повреждений, то есть зависимости дефектов от флюенса, обнаруживающее в реальном времени структурные изменения, происходящие в материале при ионном облучении. Другим преимуществом ИЛ относительно КЛ, ФЛ, РЛ является возможность варьирования энергии иона, его массы, профиль проникновения, таким образом изменяя механизмы возбуждения. Можно добиться, что будут доминировать ядерные потери энергии, либо электронные потери энергии. Это означает, что в ИЛ скорость потери энергии иона вдоль траектории движения может быть изменена, что вдоль ионизационной дорожки может быть изменена, в то время как для КЛ, ФЛ, РЛ тормозная мощность не может быть изменена, ограничивая

Целью данной работы является измерение кинетики люминесценции, регистрируемой в неповрежденных и предварительно облученных кристаллах LiF при возбуждении быстрыми тяжелыми ионами.

Экспериментальная часть. Результаты и обсуждение

Комплекс оборудования для “*in-situ*” измерений высокоэнергетической ионолюминесценции создан на ускорителе ДЦ-60.

На рисунке 2 представлена блок-схема экспериментальной установки для измерения ионолюминесценции в процессе облучения, то есть в режиме “*in-situ*.”

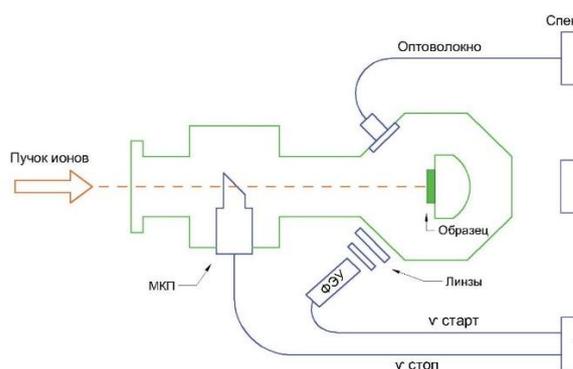


Рисунок 1 – Блок схема и внешний вид установки

Комплекс содержит в себе:

1) 4-х позиционный монитор (4pMon) плотности потока ионов при низких интенсивностях (10^4 ион/см²) и контроля распределения пучка ионов по поверхности облучаемого образца с программой визуализации для операторов циклотрона DC-60, необходимой для поддержания заданных условий эксперимента;

2) Детектор единичных ионов на основе микроканальной пластины (МКП) для генерации «стартовых» импульсов при измерении времени жизни возбужденных состояний;

3) Миникриостат с кварцевыми окнами, позволяющий проводить измерения в интервале температур 80-300 К и диапазоне длин волн 300-800 нм. Предусмотрена установка оптических фильтров для проведения временных измерений в заданном спектральном диапазоне;

4) Детектор регистрации единичных фотонов из облучаемых образцов на основе ФЭУ, генерирующий сигнал STOP для проведения временных измерений;

5) Устройство измерения времени жизни возбужденных состояний на основе время-амплитудного преобразователя TimeNarp 260 с дискриминатором следящего уровня CFD (constant fraction discriminator), с возможностью измерений в интервале от десятков пикосекунд до трех миллисекунд с соответствующим программным пакетом;

6) Программу контроля параметров измерительного оборудования (коэффициентов усиления предусилителей, напряжения на МКП и ФЭУ).

Спектральное содержание и интенсивность оптического излучения, генерируемого энергетическими ионами (ИЛ), сильно зависят от структурных изменений и могут быть использованы для характеристики облученных материалов в реальном времени. Обычно это интегрированные по времени измерения, когда изучается эволюция спектров ИЛ, при накоплении радиационных повреждений и связанным с ними механическим напряжениям. Гораздо меньше работ посвящено измерениям ИЛ во времени

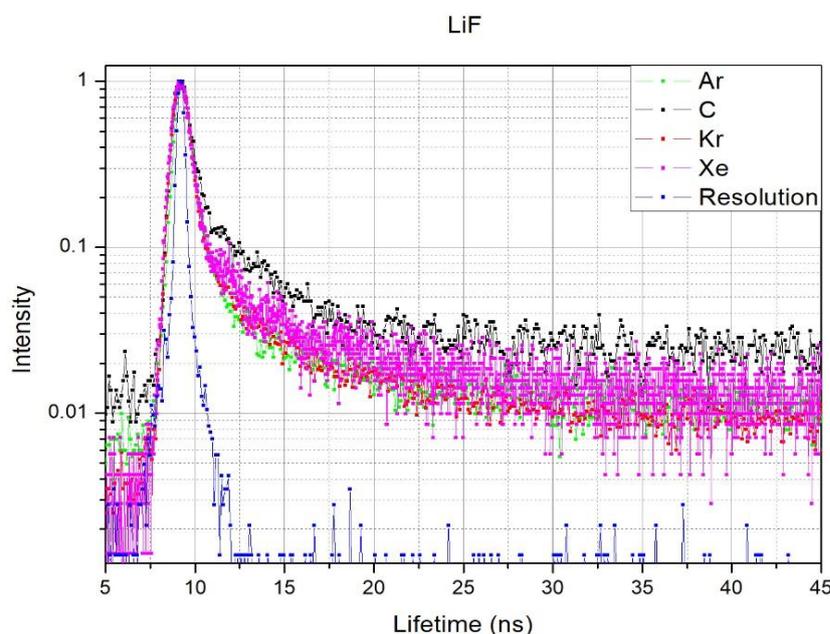


Рисунок 2 – Кинетика затухания ионolumинесценции кристаллов LiF, возбужденных ионами Ar 1.75MeV/n, C 1.65MeV/n, Kr 1.65MeV/n, Xe 1.75MeV/n., флюенс $\sim 5,10^5$ ион/с.

Нижняя кривая показывает максимально допустимое разрешение оборудования.

Формирование треков возможно только при облучении ионами криптона и ксенона поскольку превышает пороговое значение $S=10$ кэВ/нм. Облучение ионами аргона и углерода не приводит к созданию треков.

Работа выполнена в рамках гранта МОН РК AP05134257.

Список использованных источников

1. Dauletbekova A., Vlasukova L., Baimukhanov Z., Akilbekov A., Kozlovskiy A., Giniyatova S, Seitbayev A., Usseinov A., Akyzbekova A. Synthesis of ZnO Nanocrystals in SiO₂/Si Track Template: Effect of Electrodeposition Parameters on Structure // Physica Status Solidi (B) Basic Research. 2019. Vol. 256 (5). 1800408.

2. Giniyatova S., Dauletbekova A., Baimukhanov Z., Vlasukova L., Akilbekov A., Usseinov A., Kozlovskiy A., Akyzbekova A., Seitbayev A., Karipbayev Z. Structure, electrical properties and luminescence of ZnO nanocrystals deposited in SiO₂/Si track templates // Radiation Measurements. 2019. Vol. 125. P.52-56.
3. Ivanou D.K., Streltsov E.A., Fedotov A.K., Mazanik A.V., Fink D., Petrov A. Electrochemical deposition of PbSe and CdTe nanoparticles onto p-Si(100) wafers and into nanopores in SiO₂/Si(100) structure // Thin Solid Films. 2005. Vol. 490. P.154-160.
4. Ivanova Yu.A., Ivanou D.K., Fedotov A.K., Streltsov E.A., Demyanov S.E., Petrov A.V., Kaniukov E.Yu., Fink D. Electrochemical deposition of Ni and Cu onto monocrystalline n-Si(100) wafers and into nanopores in Si/SiO₂ template // Journal of Material Science. 2007. Vol.42. P.9163–9169.
5. <https://www.medpulse.ru/encyclopedia/5052.html>

ӘОК 538.956; 538.958

КРИСТАЛҒА ЕНГІЗІЛГЕН БОЯҒЫШ МОЛЕКУЛАСЫНЫҢ СПЕКТРАЛДЫ ЛЮМИНЕСЦЕНТТІК СИПАТТАМАЛАРЫ

Тожихонова Жамила

jami180796@gmail.com

Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ «Техникалық физика» кафедрасының магистранты,
Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Ғылыми жетекшісі – Жунусбеков А.М

Кіріспе

Соңғы жылдары кристалды өсіру немесе синтездеуде қолданылатын органикалық пен бейорганикалық компоненттер үйлескен қатты ерітінділерге қызығушылық артуда. Бұл ең алдымен оптоэлектроника мен лазерлік техника қажеттіліктерімен байланысты.

Зерттеу объектілері

K_2SO_4 типті құрылымы бар қосылыстардың жалпы саны 130-дан асады, ал күтілетін саны - 2000. K_2SO_4 элементар ұяшығында төрт формула бірлігі бар. Элементар ұяшықтың өлшемдері келесідей: $a = 0.5731$ нм; $b = 1,08$ нм; $c = 0.7424$ нм. “С” осі - псевдогексогональді симметрия осі болып табылады. Калий сульфаты кристалдарындағы SO_4^{2-} - тобы центрде күкірт ионымен және шыңдарда оттегі иондарымен қатаң тетраэдр түзеді. Егер ұяшықтың центрін координаталар басы деп қарастырсақ, онда SO_4 тетраэдрінен күкірт пен калий иондары және екі оттегі екі параллель шағылысу жазықтығында $(100)_{1/4}$ және $(100)_{-1/4}$ орналасады. Жазықтықтар арасындағы қашықтық $a/2$. SO_4 тетраэдрінде S-O ара қашықтық 0,15 нм құрайды. K^+ иондары екі эквивалентті емес K_1 және K_2 күйлерінде калий сульфаты кристалында орналасады, олар өз орталарында ерекшеленеді. Калий сульфатының кристалдары үш компонент түрінде қайталанған ұқсастықтың басымдығына ие, олардың өзара сiңісуi қарапайым гексагональді призмалар түрінде бақыланатын форманы тудырады. $\beta - K_2SO_4$ кеңістіктік симметрия тобы $D_{2h}^{16} - P_{mcn}$ бар ромбылық (псевдогексагональды) торға ие. $\beta - K_2SO_4$ құрылымының схемалық көрінісі 1 суретте көрсетілген. Суреттегі Z бағыты псевдогексагональды симметрия осі «с» бағытына сәйкес келеді. Суретте екі іргелес жазықтықта K_1 , K_2 және T-топтарының (SO_4) атомдарының орналасуы көрсетілген. T-топтардың реттілігін 2-суреттен көруге болады. Әр T-топтың бір шыңы $\pm Z$ бойымен бағытталған, ал SO_4 тетраэдрдің қалған үш шыңы $Z = 0.20$ бір жазықтықта жатыр (00Z); 0,70; 0,30; 0,80 суретте таңдалған координаталар бойынша