

ӘОЖ 539.534.9; 621.039.542

КРИСТАЛДАРЫНЫҢ ИОНОЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯСЫН ЗЕРТТЕУ

Калкаман Б¹, Бөден Р¹, Сейтбаев А¹.

raiymbekbk@gmail.com

¹Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Нұр-Сұлтан, Қазақстан
Ғылыми жетекші – Даулетбекова А., Гиниятова Ш.Г.

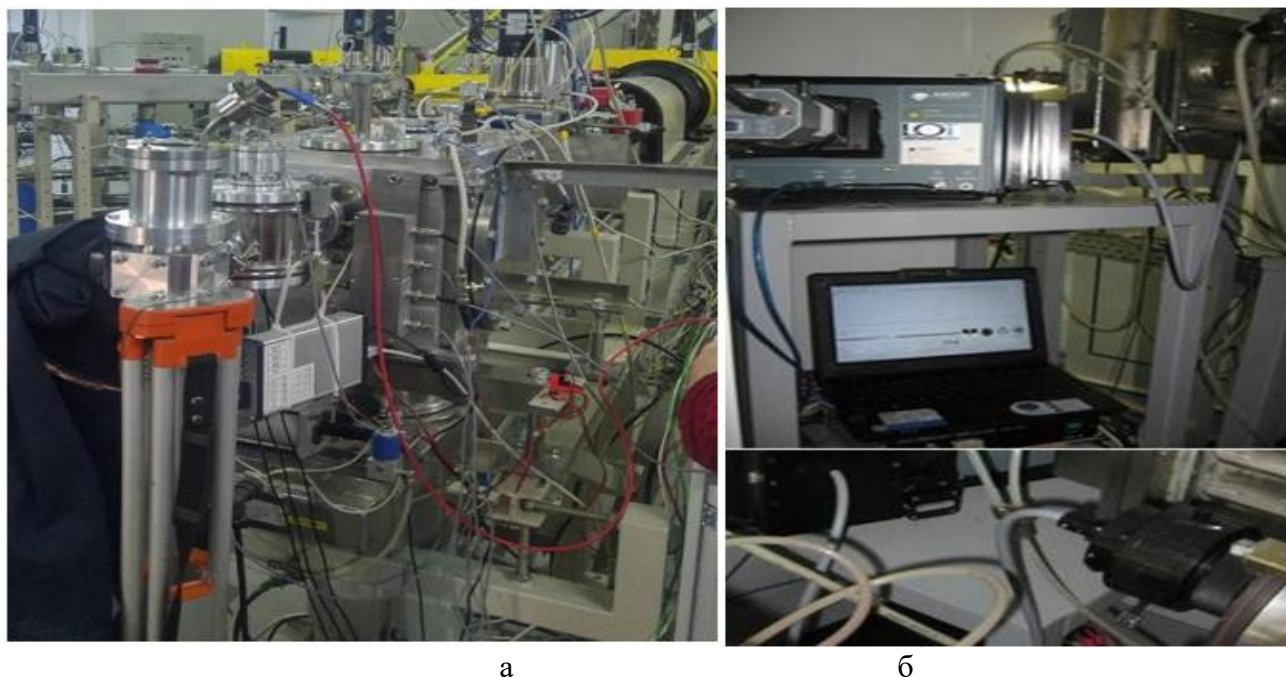
Жоғары энергиялы ионолюминесценцияның практикалық қолданылуының маңыздылығының бірі иондық сәулелену процесінде механикалық кернеу деңгейін бағалау болып табылады. Бұл сәулелендірілген материалдардағы механикалық кернеулердің жинақталуын бақылауға және оның эволюциясының әртүрлі кезеңдерінде кернеу деңгейі мен ақаулы құрылымның параметрлері арасындағы байланысты орнатуға мүмкіндік береді. Практикалық тұрғыдан алғанда, мұндай жұмыстар ядролық-энергетикалық қондырғыларда пайдаланылатын керамикалық және оксидті материалдардың бөліну сынықтарының әсеріне қатысты ұзақ мерзімді радиациялық тұрақтылығын болжау үшін үлкен қызығушылық тудырады.

Бұл жұмыста ауыр иондармен сәулелендіру кезінде LiF, Al₂O₃ кристалдарының ионолюминесценциялары зерттелген. Зерттеулер DC-60 үдеткішіндегі ИЛ зерттеу кешенінде жүргізілді [1]. Бұл кешен жоғары энергиялы иондармен сәулеленген кезде ионолюминесценция мен ИЛ кинетикасын өлшеуге арналған [1].

DC-60 үдеткішіндегі ионолюминесценцияны өлшеуге арналған кешен 1-суретте көрсетілген.

Кешен мынадай құраушылардан тұрады: 4 позициялық монитор (4рмон); қозған күйлердің өмір сүру уақытын өлшеу кезінде "бастапқы" импульстарды генерациялау үшін микроканалды пластиналар (МКП) негізіндегі жеке иондық детекторы; кварц терезелері бар миникриостат, бұл 80-300 К температура интервалында және 300-800 нм толқын ұзындығының диапазонында өлшеуге мүмкіндік береді; уақытша өлшеулер жүргізу үшін STOP сигналын генерациялайтын ФЭК негізінде сәулеленген үлгілерден жеке фотондарды тіркеу детекторы; Timeharр 260 амплитудалық түрлендіргішіне негізделген қозған күйлердің өмір сүру уақытын өлшейтін құрылғы; өлшеу жабдығының параметрлерін бақылау бағдарламасы.

Түрлі құрылымдық күйдегі LiF кристалдарының ионолюминесценция спектрлері зерттелді.



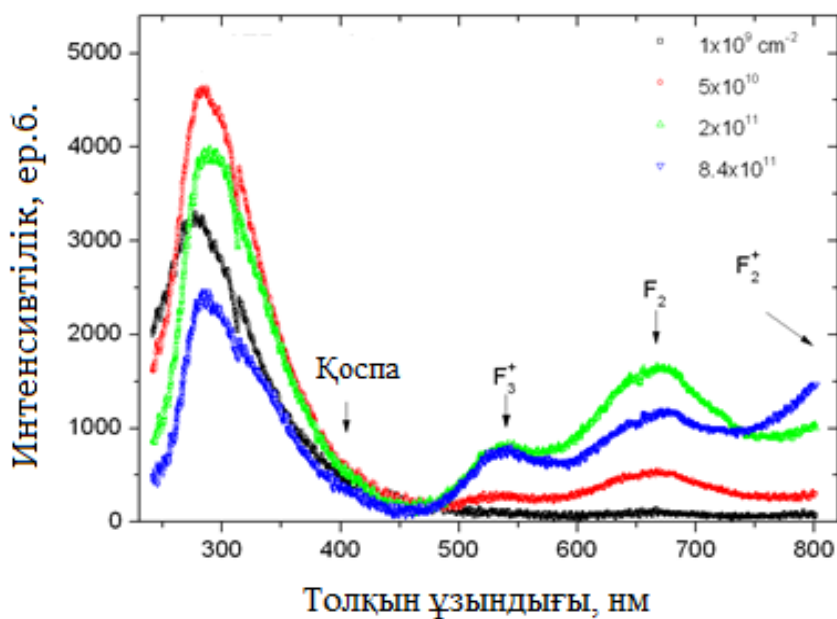
а

б

Сурет 1- DC-60 үдеткішіндегі ионлюминесценцияны өлшеуге арналған кешен: (а) сыртқы түрі, (б) кешеннің өлшеу бөлігі

2-суретте $1 \cdot 10^9 - 8,4 \cdot 10^{11}$ ион/см² түрлі флюенсінде энергиясы 200 МэВ ксенон ионымен сәуленген LiF кристалының ионлюминесценция спектрі көрсетілген.

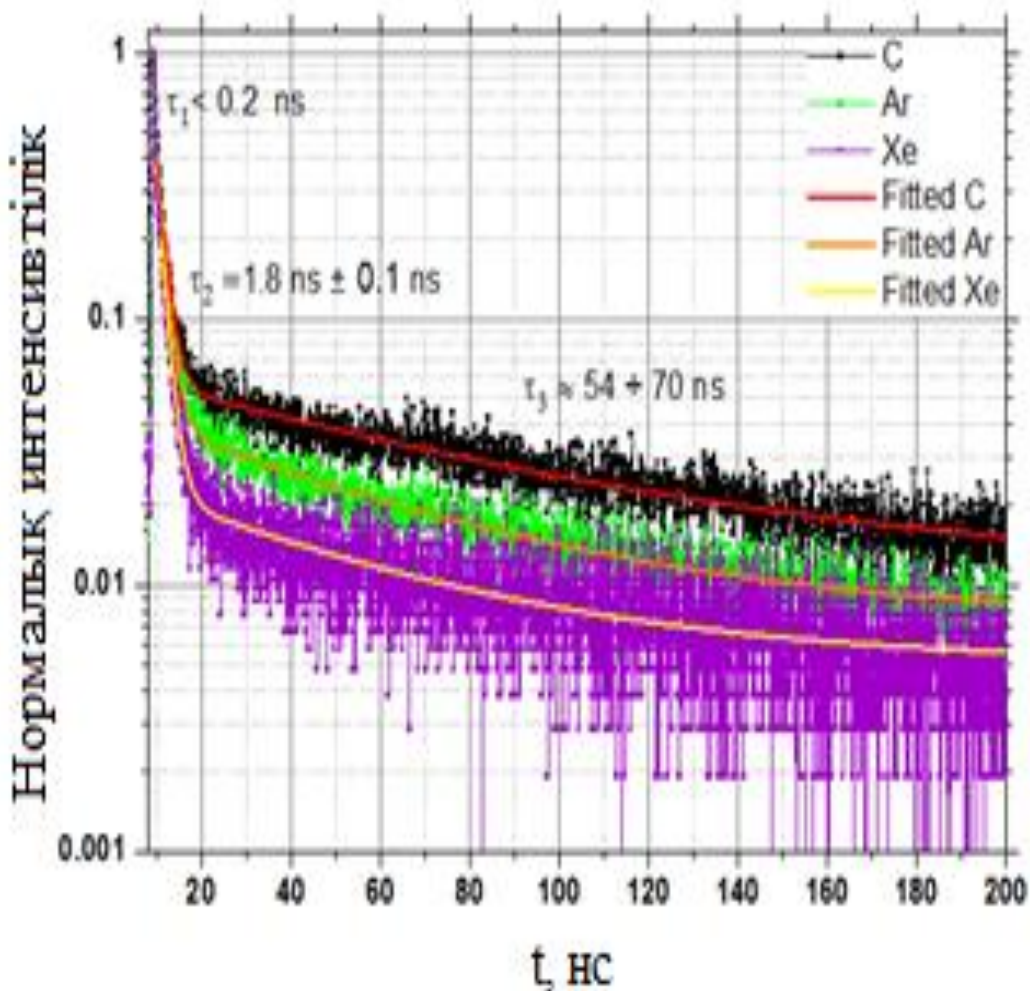
Флюенске байланысты LiF кристалдарының ионлюминесценция спектрлері $2 \cdot 10^{11}$ ион/см² флюенсінен экситондық ионлюминесценция қарқындылығының төмендеуін көрсетеді, F₂ орталықтарының ионлюминесценция қарқындылығының төмендеуі $8,4 \cdot 10^{11}$ ион/см² флюенсінен басталады, ал F₃⁺ орталықтары қанығуға жетеді, бұл ретте F₂⁺ орталықтары ионлюминесценциясының ұлғаюы басталады.



Сурет 2- Әртүрлі флюенстегі $1 \cdot 10^9 - 8,4 \cdot 10^{11}$ ион/см² энергиясы 200 МэВ ксенон иондарымен сәуленген LiF кристалының ионлюминесценция спектрі

LiF кристалдарының ионолюминесценция кинетикасын өлшеу нәтижелері жұмыста көрсетілген [2]. Ионолюминесценция кинетикасын өлшеу нәтижелері 3-суретте көрсетілген.

3-суреттен аргон мен ксенон иондары үшін алынған мәліметтер "жылдам" люминесценция кезеңін көрсетеді. Кең уақыттық ауқымда, жаңа әдіспен Al_2O_3 үшін ИЛ кинетикалары өлшенді Алғаш рет, алюминий оксиді үшін «жылдам» кезеңнен басқа $\tau_2 = 1,8 \pm 0,1$ нс және $\tau_3 = 54 \div 70$ нс компоненттері бақыланады.



Сурет 3 - ^{12}C (1,6 МэВ/нуклон), ^{132}Xe және Ar (1,2 МэВ/нуклон) иондарымен сәулеленген кездегі $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ люминесценция кинетикасы

Алынған нәтижелер ионолюминесценция in-situ ядролық композиттік отынның инертті матрицаларының ыдырау фрагменттерінің әсерінен әрекетін болжай алатындығын көрсетеді.

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі

1. Ақилбеков А., Даулетбекова А.К., Скуратов В., Гиниятова Ш.Г., Сейтбаев А. Создание установки для in-situ измерения высокоэнергетических ионолюминесценциина циклотроне DC-60 //Вестник ЕНУ им.Л.Н. Гумилева. Серия Физика. Астрономия. – 2019. №3(128). – С.25-33.
2. Сейтбаев А., Скуратов В., Ақилбеков А., Даулетбекова А.К., Здоровец М.В., Кинетика ионолюминесценциикристаллов LiF //Вестник ЕНУ им.Л.Н. Гумилева. Серия Физика. Астрономия. – 2020. – Т. 2. –№. 131. – С.99-109.