



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **56642** (13) **U**  
(51) МПК (2011.01)  
G01T 1/00МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ**ОПИС**  
**ДО ПАТЕНТУ**  
**НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ**видається під  
відповідальність  
власника  
патенту**(54) НАГРІВНИЙ ЕЛЕМЕНТ РІДЕРА**

1

2

(21) u201007182

(22) 10.06.2010

(24) 25.01.2011

(46) 25.01.2011, Бюл.№ 2, 2011 р.

(72) ГОЛОВЕЙ ВАДИМ МИХАЙЛОВИЧ, ЛЯМАЄВ  
ВІКТОР ІГОРЕВИЧ, БИРОВ МИКОЛА МИКОЛА-  
ІОВИЧ(73) ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОННОЇ ФІЗИКИ НАН УКРА-  
ЇНИ(57) Нагрівний елемент рідера, який **відрізняється** тим, що з метою підвищення світловиходу монокристалічного термолюмінесцентного детектора в його конструкцію додатково вводиться відбивач, який розміщується між нагрівачем і детектором.

Корисна модель відноситься до твердотільної дозиметрії і може бути використана для підвищення світловиходу монокристалічних термолюмінесцентних детекторів.

Відомо, що твердотільні детектори фотонного іонізуючого випромінювання, дія яких базується на ефекті термостимульованої люмінесценції (ТСЛ), знайшли широке використання в персональній і клінічній дозиметрії, дозиметрії доквілля тощо [1]. Переважну більшість термолюмінесцентних детекторів (ТЛД) виготовляють з відповідних термолюмінофорів за керамічною технологією у вигляді пресованих таблеток в полікристалічному стані. Вони мають циліндричну форму із відносно великою площею поверхні і малою товщиною. Недоліком полікристалічних ТЛД є відносно малий світловихід, обумовлений втратами внаслідок розсіювання люмінесцентного випромінювання на границях окремих кристалічних зерен. Тому в процесі зчитування дозиметричної інформації на пристрої для визначення поглинутої дози іонізуючого випромінювання, що включає нагрівач, світлоприймач, блок керування (рідері) реєструється люмінесцентне випромінювання лише з поверхні детектора, оберненої до світлоприймача (наприклад, фотоелектронного помножувача (ФЕП)).

Монокристалічні ТЛД (наприклад, на основі сполук LiF і Li<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>) мають більший світловихід і менший фоновий сигнал у порівнянні з полікристалічними того ж хімічного складу [2, 3], оскільки внаслідок прозорості застосованих монокристалів в ультрафіолетовій і видимій ділянці спектру люмінесцентне випромінювання збирається не лише з поверхні ТЛД, але і з його об'єму. Тим не менше, значна частина світловиходу монокристалічного ТЛД не фіксується внаслідок втрат люмінесцент-

ного випромінювання через поверхню детектора, протилежну оберненій до світлоприймача.

Рідер може комплектуватися нагрівними пристроями різноманітних конструкцій (резистивними, інфрачервоними, газовими тощо) [4]. Так, відома конструкція нагрівача, де підвищення температури ТЛД із заданою швидкістю здійснюється за допомогою подачі гарячого інертного газу (наприклад, азоту) [5]. Недоліком даного нагрівного пристрою є значні втрати світловиходу монокристалічного ТЛД через його поверхню, протилежну оберненій до світлоприймача.

Найбільш близьким за конструкцією (прототип) є нагрівальний елемент рідера резистивного типу [6]. Нагрівання ТЛД в ньому здійснюється за допомогою ніхромового дроту, намотаного на керамічну основу, а контроль температури - з використанням вмонтованої хромель-алюмелевої термопари. При використанні даного нагрівального елемента досягається мала інерційність, висока точність і керованість температурного режиму процесу зчитування. Його недоліком є значні втрати світловиходу монокристалічного детектора через поверхню ТЛД, протилежну оберненій до світлоприймача.

Підвищення світловиходу монокристалічних ТЛД може бути досягнуто за рахунок введення в конструкцію нагрівача рідера відбивача, розміщеного між нагрівачем і ТЛД. Він повинен мати високу відбивну здатність у спектральному діапазоні випромінювання термолюмінофора, з якого виготовлений ТЛД, стійкість до атмосферних впливів, стабільність відбивних характеристик при багатократних циклах нагрівання-охолодження на повітрі (в межах робочого діапазону температур ТЛД), малу теплову інерційність, дешевизну і доступність. Цим вимогам вдовольняють відбивачі, виго-

(13) **U**(11) **56642**(19) **UA**

товлені з фольги деяких металів, наприклад, алюмінію.

Завданням корисної моделі є підвищення світловиходу монокристалічних ТЛД, призначених для визначення поглинутої дози іонізуючого випромінювання.

Завдання досягається тим, що для підвищення світловиходу монокристалічних ТЛД в конструкцію нагрівача рідера додатково вводиться відбивач, який розміщується між нагрівачем і ТЛД (Фіг.1).

З порівняльного аналізу з прототипом випливає, що, завдяки використанню відбивача, розміщеного між нагрівачем і монокристалічним ТЛД, його світловихід може бути підвищено на 65-80%.

Наводимо приклади реалізації.

Приклад 1 (прототип)

ТЛД з дозиметричного комплекту ДТГ-4, виготовлений з монокристалічного  $\text{LiF:Mg,Ti}$ , відпалювали при  $400^\circ\text{C}$  на протязі 5 хв. (термоочищення), після чого опромінювали дозою 100 МГр гамма-випромінювання від джерела  $^{60}\text{Co}$ . Опромінений ТЛД розміщувався на поверхні нагрівача (резистивного типу) рідера і нагрівали із швидкістю  $3^\circ\text{C/s}$  до  $350^\circ\text{T}$ , відпалювали при цій температурі на протязі 5 хв., після чого охолоджували до кімнатної температури. Люмінесцентне випромінювання  $\text{LiF:Mg,Ti}$  із спектральним максимумом при 410-415 нм [7], яке вивільнялося в процесі нагрівання ТЛД, зчитували на рідері за допомогою ФЕП-106. Отриману криву ТСЛ наведено на Фіг.1.

Приклад 2

Аналогічно прикладу 1, але перед нагріванням опроміненого ТЛД між ним і нагрівачем розміщували відбивач з алюмінієвої фольги, яка має коефіцієнт відбивання  $\sim 90\%$  в спектральному діапазоні  $\geq 2$  нм [8]. Отриману криву ТСЛ наведено на Фіг.1. Інтенсивність дозиметричного піку ТСЛ у порівнянні з прикладом 1 збільшується на 78%.

Приклад 3

Аналогічно прикладу 1, але ТЛД був виготовлений з монокристалічного  $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7:\text{Cu}$ , що має спектральний максимум ТСЛ при 370 нм [9]. Отриману криву ТСЛ наведено на Фіг.2.

Приклад 4

Аналогічно прикладу 3, але перед нагріванням опроміненого ТЛД між ним і нагрівачем розміщували відбивач з алюмінієвої фольги. Отриману криву ТСЛ наведено на Фіг.2. Інтенсивність дозиметричного піку ТСЛ у порівнянні з прикладом 3 збільшується на 77%.

Приклад 5

Аналогічно прикладу 1, але ТЛД був виготовлений з монокристалічного  $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7:\text{Mn}$ , що має спектральний максимум ТСЛ при 605 нм [10]. Отриману криву ТСЛ наведено на Фіг.3.

Приклад 6

Аналогічно прикладу 5, але перед нагріванням опроміненого ТЛД між ним і нагрівачем розміщували відбивач з алюмінієвої фольги. Отриману криву ТСЛ наведено на Фіг.3. Інтенсивність дозиметричного піку ТСЛ у порівнянні з прикладом 5 збільшується на 67%.

Фіг.1. Крива ТСЛ монокристалічного  $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7:\text{Cu}$  без відбивача (1) і з відбивачем (2).

Фіг.2. Криві ТСЛ монокристалічного  $\text{LiF:Mg,Ti}$  без відбивача (1) і з відбивачем (2).

Фіг.3. Криві ТСЛ монокристалічного  $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7:\text{Mn}$  без відбивача (1) і з відбивачем (2).

Джерела інформації:

1. А.А. Алексеев, В.В. Андреев, В.П. Бадковский, Е.В. Гарин, В.Н. Пытало, А.В. Носовский, Б.Я. Осколков, А.А. Попов, В.А. Сейда, В.Б. Шостак. Вопросы дозиметрии и радиационной безопасности на атомных электрических станциях. Учебное пособие. - Славутич: Укратомиздат, 1998. - 406 с.

2. А.И. Непомнящих, С.Н. Мироненко, Г.И. Афонин, А.И. Селявко. Монокристаллические детекторы на основе фтористого лития / Атомная энергия. - 1985. - Т. 58, №4. - С. 257-259.

3. И. Кудрявцева, А. Лущик, А.И. Непомнящих, Ф. Савихин, Е. Васильченко, Ю. Лисовская. Термостимулированная и фотостимулированная люминесценция в монокристаллах  $\text{LiF:Mg,Ti}$ , облученных ионами и вакуумным ультрафиолетом // ФТТ. - 2008. - Т. 50, №9. - С. 1603-1605.

4. S.W.S. McKeewer. Thermoluminescence of Solids. Cambridge Solid State Science Series. - Cambridge: Cambridge University Press. - 1985. - 376 p.

5. R.C. McCali. Thermoluminescent radiation dosimeter readout apparatus usmg nitrogen gas in the readout chamber. Patent N 3300643 (USA). MKB G01T 1/115, G01T 1/02. Оpubл. 24.01.1967.

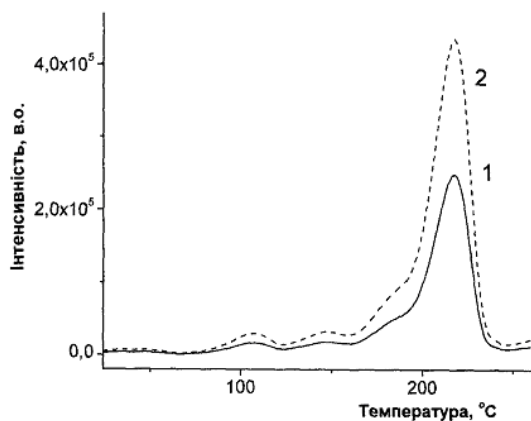
6. V.I. Lyamayev. A low-cost microcontroller-based measurement system for fractional glow technique // Meas. Sci. Technol. - 2006. - Vol. 17. - P. 75-80.

7. McKeewer S.W.S., Moscovitch M., Townsend P.D. Thermoluminescence dosimetry materials: properties and uses. - Ashford, England: Nuclear Technology Publishing, 1995. - P. 48.

8. Таблицы физических величин. Справочник / Под ред. акад. И.К. Кикоине. - М.: Атомиздат, 1976. - С. 640.

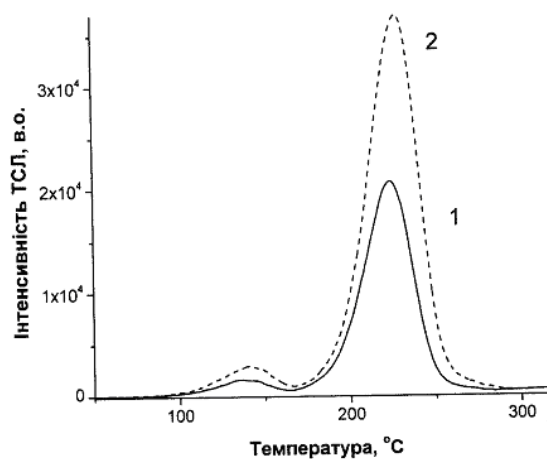
9. M. Martini, F. Meinardi, L. Kovacs, K. Polgar. Spectrally resolved thermoluminescence of  $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7:\text{Cu}$  single crystals // Radiat. Prot. Dosim. - 1996. - Vol. 65, № 1-4. - P. 343-346.

10. T. Yamashita. Lithium borate // Thermoluminescent Materials. / Ed. D.R. Vij. - Englewood Cliffs, New Jersey: PTR Prentice Hall. - 1993. - P. 298-312.



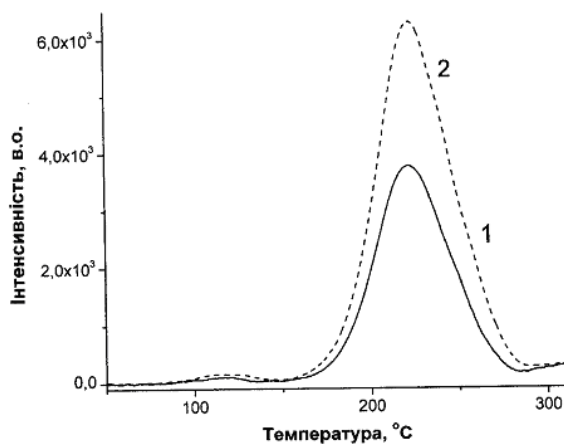
Криві ТСЛ монокристалічного  $\text{LiF:Mg, Ti}$  без відбивача (1) і з відбивачем

Фіг.1



Криві ТСЛ монокристалічного  $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7:\text{Cu}$  без відбивача (1) і з відбивачем (2)

Фіг.2



Криві ТСЛ монокристалічного  $\text{Li}_2\text{B}_4\text{O}_7:\text{Mn}$  без відбивача (1) і з відбивачем (2)

Фіг.3