



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013115616/28, 05.04.2013

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
05.04.2013

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 05.04.2013

(45) Опубликовано: 20.08.2014 Бюл. № 23

(56) Список документов, цитированных в отчете о  
поиске: RU 2346296 C1, 10.02.2009; . RU  
2288485 C1, 27.11.2006; . SU 993728 A1,  
15.12.1984; . US 20060043314 A1, 02.03.2006

Адрес для переписки:

620002, г.Екатеринбург, К-2, ул. Мира, 19, УрФУ,  
Центр интеллектуальной собственности

(72) Автор(ы):

Кортов Всеволод Семенович (RU),  
Звонарев Сергей Владимирович (RU),  
Моисейкин Евгений Витальевич (RU),  
Никифоров Сергей Владимирович (RU)

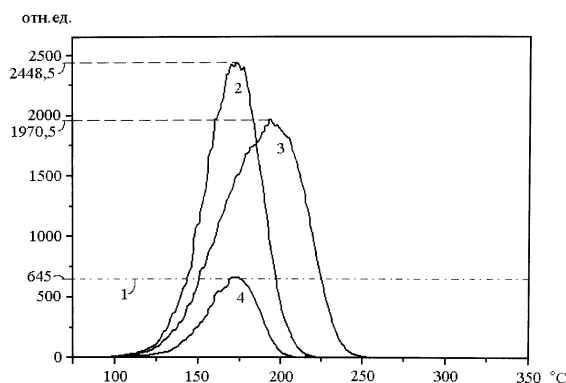
(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования "Уральский  
федеральный университет имени первого  
Президента России Б.Н. Ельцина" (RU)(54) СПОСОБ ТЕРМОПОДГОТОВКИ К ЭКСПОЗИЦИИ ТЕРМОЛЮМИНЕСЦЕНТНОГО  
ДЕТЕКТОРА ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ НА ОСНОВЕ ОКСИДА АЛЮМИНИЯ

(57) Реферат:

Изобретение относится к измерению высоких доз поглощенного излучения. Сущность изобретения заключается в том, что способ термopодготовки к экспозиции термолюминесцентного детектора ионизирующих излучений на основе оксида алюминия включает

термообработку, при этом после считывания высокодозной (более 2 Гр) дозиметрической информации термолюминесцентный детектор подвергают термообработке при температуре 900÷1000°C в течение 1-3 часов. 2 н.п. ф-лы, 1 ил.





FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2013115616/28, 05.04.2013

(24) Effective date for property rights:  
05.04.2013

Priority:

(22) Date of filing: 05.04.2013

(45) Date of publication: 20.08.2014 Bull. № 23

Mail address:

620002, g.Ekaterinburg, K-2, ul. Mira, 19, UrFU,  
Tsentr intellektual'noj sobstvennosti

(72) Inventor(s):

Kortov Vsevolod Semenovich (RU),  
Zvonarev Sergej Vladimirovich (RU),  
Moisejkin Evgenij Vital'evich (RU),  
Nikiforov Sergej Vladimirovich (RU)

(73) Proprietor(s):

Federal'noe gosudarstvennoe avtonomnoe  
obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego  
professional'nogo obrazovanija "Ural'skij  
federal'nyj universitet imeni pervogo Prezidenta  
Rossii B.N. El'tsina" (RU)

(54) **METHOD OF THERMAL PREPARATION TO EXPOSITION OF THERMOLUMINESCENT DETECTOR OF IONISING RADIATIONS BASED ON ALUMINIUM OXIDE**

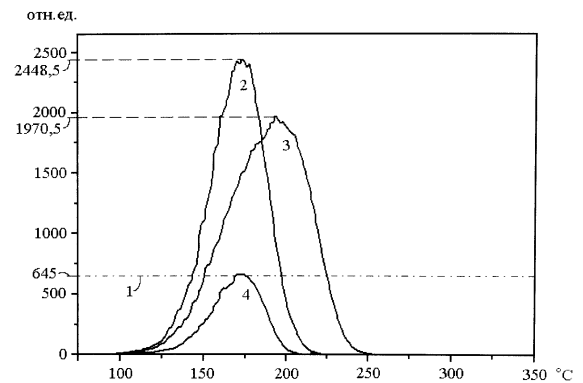
(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: method of the thermal preparation to exposition of a thermoluminescent detector of ionising radiations based on aluminium oxide includes thermal treatment. After reading high-dose (over 2 Gy) dosimetric information the thermoluminescent detector is subjected to thermal treatment at a temperature of 900÷1000°C for 1-3 hours.

EFFECT: improvement of the method.

2 cl, 1 dwg



RU 2 526 235 C1

RU 2 526 235 C1

Изобретение характеризует способ термоподготовки к экспозиции термолюминесцентного детектора ионизирующих излучений на основе оксида алюминия. Подготовленный детектор может быть использован для измерения высоких доз поглощенного излучения, находящихся, в частности, в пределах, от 2 до 30 кГр, используемых в радиационных технологиях, а также на атомных станциях, при радиационных испытаниях материалов, в аварийных ситуациях на предприятиях атомной промышленности.

Известен способ отжига детектора типа ТЛД-500К на основе оксида алюминия для снятия запасающего действия дневного света, содержащий нагрев детектора в кварцевой ампуле до 800°C на воздухе, выдержку в течение 15 мин и естественное охлаждение до комнатной температуры [Технические условия ТУ2655-006-02069208-95, пп.5.1 и 4.9.3.2]. При неконтролируемом воздействии дневного света на детектор перед его использованием происходит переселение носителей заряда с энергетически глубоких ловушек на центры захвата, ответственные за основной дозиметрический пик термостимулированной люминесценции (ТЛ) детектора. Это неконтролируемо увеличивает измеренный детектором полезный сигнал после его облучения, что снижает точность определения поглощенной дозы. Рассматриваемый способ обеспечивает освобождение центров захвата дозиметрического пика ТЛ от неконтролируемого переноса носителей заряда, повышая точность измерения поглощенной дозы.

Известный способ предназначен для детекторов на основе оксида алюминия, используемых для индивидуальной дозиметрии персонала АЭС, медицинских учреждений и для радиационного мониторинга окружающей среды и применяется в диапазоне поглощенных доз  $10^{-6}$ -1 Гр при постоянной чувствительности [п.1.2.6 ТУ2655-006-02069208-95].

Недостатком способа является невозможность обеспечения стабильной чувствительности детектора при его высокодозном облучении.

В патенте РФ 2346296, являющемся прототипом, описан способ измерения дозы ионизирующего излучения, включающий операцию термообработки детектора при 900÷950°C в течение 10-15 мин перед облучением детектора. Способ обеспечивает поддержание стабильной чувствительности детектора в диапазоне доз до 1,7 Гр [фиг.4 к патенту РФ 2346296].

Недостатком прототипа является невозможность обеспечения стабильности чувствительности при высокодозном облучении (более 2 Гр).

Задачей предложенного изобретения является создание способа термоподготовки к экспозиции термолюминесцентного детектора ионизирующих излучений на основе оксида алюминия, обеспечивающего стабильность его чувствительности после высокодозного облучения.

Для решения поставленной задачи предложенный способ термоподготовки к экспозиции термолюминесцентного детектора ионизирующих излучений на основе оксида алюминия, включающий термообработку, отличается тем, что после считывания высокодозной (более 2 Гр) дозиметрической информации термолюминесцентный детектор подвергают термообработке при температуре 900-1000°C в течение 1÷3 часов.

Кроме того, способ термоподготовки к экспозиции термолюминесцентного детектора ионизирующих излучений на основе оксида алюминия отличается тем, что термообработку детектора проводят в вакууме или в воздушной атмосфере.

Технический результат заключается в обеспечении стабильности чувствительности термолюминесцентного детектора ионизирующих излучений на основе оксида алюминия после высокодозного облучения (более 2 Гр).

При облучении термолюминесцентного детектора высокодозным излучением его чувствительность повышается, так как в нем образуются дополнительные центры свечения, вызывающие увеличение интенсивности термолюминесценции, что приводит к завышению реального значения поглощенной детектором дозы. Соответственно  
 5 возрастает погрешность измерения, уменьшается его точность. Термообработка детектора при температуре 900-1000°C в течение 1-3 часов перед очередным измерением поглощенной дозы устраняет дополнительные центры свечения, обеспечивая сохранение точности измерения и стабильности чувствительности детектора.

Термообработка детектора при температуре менее 900°C и времени нагрева менее  
 10 одного часа не обеспечивает полное устранение дополнительных центров свечения, и чувствительность детектора не возвращается к исходной стабильной величине. Использование температуры термообработки детектора более 1000°C и времени нагрева более трех часов вызывает отжиг части дефектов, образующих центры люминесценции, что снижает чувствительность детектора.

15 Термообработка облученного высокой дозой термолюминесцентного детектора возможна как в воздушной атмосфере, так и в вакууме. Использование воздушной атмосферы упрощает способ термообработки. Термообработка в вакууме требует наличия вакуумированного объема, в котором размещается детектор. При вакуумной термообработке снижается вероятность залечивания кислородных вакансий, которые  
 20 являются центрами люминесценции. Термообработка в вакууме способствует поддержанию постоянной концентрации люминесцирующих дефектов, что обеспечивает стабильность чувствительности детектора.

На фигуре изображены кривые термолюминесценции (ТЛ) детектора, полученные предложенным и известными способами. По вертикальной оси отложена интенсивность  
 25 ТЛ в относительных единицах (отн.ед.), по горизонтальной - температура (°C). Арабскими цифрами на фигуре обозначены:

- 1 - исходный уровень интенсивности ТЛ детектора до высокодозного облучения (645 отн.ед., штрихпунктирная линия);
- 2 - ТЛ пик, полученный без термообработки (максимум 2448,5 отн.ед.);
- 30 3 - ТЛ пик, полученный с термообработкой при 650°C в течение 1 часа (максимум 1970,5 отн.ед.);
- 4 - ТЛ пик, полученный предложенным способом при 980°C в течение 2 часов (максимум 647 отн.ед).

Измерения ТЛ образцов по пунктам 2, 3 и 4 фигуры проведены для детекторов,  
 35 облученных высокодозным излучением (30 кГр), после нагрева детекторов до 400°C с целью снятия дозиметрической информации и последующего облучения одинаковой тестовой дозой малой величины (8 мГр). Исходный уровень интенсивности ТЛ детектора 145 отн.ед. (по пункту 1 фигуры) определен для образца, который не облучался высокой дозой, а был облучен только тестовой дозой малой величины (8 мГр), после нагрева  
 40 детектора до 400°C с целью снятия дозиметрической информации.

Термообработка проводилась на воздухе в электропечи. Использовались образцы детекторов ТЛД-500К (ТУ 2655-006-02069208-95), в виде дисков толщиной 1 мм, диаметром 5 мм.

Предложенный способ осуществляют следующим образом.

45 Термоподготовку к последующей экспозиции детектора осуществляют после его высокодозного (доза более 2 Гр) облучения ионизирующим излучением и последующего нагрева до 300-400°C, производимого при измерении поглощенной дозы.

При термоподготовке нагревают детектор до температуры 900-4000°C со скоростью

1-10 град/с и выдерживают при установленной температуре в течение 1-3 часов.

Указанную термообработку проводят с использованием электропечи в воздушной атмосфере. После окончания времени выдержки производят естественное охлаждение детектора на воздухе до комнатной температуры. Термообработка может быть проведена в вакууме, для чего детектор помещают на столике в камере вакуумной печи, в которой при откачке обеспечивают разрежение  $10^{-3}$ - $10^{-4}$  Торр, а затем производят нагрев до требуемой температуры. После термообработки детектор охлаждают вместе с печью естественным образом или при охлаждении столика водой.

После термообработки детектора он используется для последующего экспонирования в высокодозных радиационных полях. Поглощенную дозу измеряют термолюминесцентным способом путем нагревания детектора до определенной температуры, например до 300-400°C с заданной скоростью, в частности, выбранной в диапазоне 0,5-5 град/с. Образующийся в процессе нагрева световой поток, несущий дозиметрическую информацию, регистрируется с помощью термолюминесцентного считывателя, включающего, кроме нагревательного элемента, фотоэлектронный умножитель (например, ФЭУ-142), электронный модуль для регистрации и обработки сигнала с ФЭУ и персональный компьютер, управляющий работой считывателя и использующийся также для ведения баз данных дозиметрических измерений.

В таблице приведены режимы и результаты осуществления термоподготовки к экспозиции пяти образцов термолюминесцентного детектора ионизирующих излучений на основе оксида алюминия. Термоподготовка образца №1 осуществлена при значениях температуры и времени, которые меньше нижних граничных значений предложенного способа. Термообработка образцов № 2-4 произведена предложенным способом. Образец №5 обработан при значениях температуры и времени, превышающих верхние граничные значения предложенного способа. Кроме того, в таблице приведено значение исходного уровня интенсивности ТЛ образца №6, не подвергавшегося воздействию высокой дозы, облученного только тестовой дозой малой величины (8 мГр).

Таблица				
№ образца	Температура отжига (°C)	Время отжига (мин)	Интенсивность пика ТЛ после облучения тестовой дозой (отн.ед.)	Номер, обозначенный на фигуре
1	650	60	1970,5	3
2	900	60	671	-
3	980	120	647	4
4	1000	180	620	-
5	1200	240	605	-
6	Отжиг не проводился		645	1

При проведении термоподготовки термолюминесцентного детектора ионизирующих излучений на основе оксида алюминия предложенным способом (образцы №2÷4) чувствительность подготовленных образцов восстанавливается до уровня исходной чувствительности образца №6 (645 отн.ед.), находясь в диапазоне 613-677 отн.ед. с учетом допустимой погрешности  $\pm 5\%$ . Термоподготовка образцов термолюминесцентного детектора ионизирующих излучений на основе оксида алюминия при параметрах, выходящих за пределы параметров предложенного способа (образцы № 1 и 5), ведет к недопустимым изменениям чувствительности детектора (соответственно, 1970,5 и 605 отн.ед.).

Формула изобретения

1. Способ термopодготовки к экспозиции термолюминесцентного детектора ионизирующих излучений на основе оксида алюминия, включающий термообработку, отличающийся тем, что после считывания высокодозной (более 2 Гр) дозиметрической информации термолюминесцентный детектор подвергают термообработке при температуре  $900\div 1000^{\circ}\text{C}$  в течение 1-3 часов.

2. Способ термopодготовки к экспозиции термолюминесцентного детектора ионизирующих излучений на основе оксида алюминия по п.1, отличающийся тем, что термообработку детектора проводят в вакууме или в воздушной атмосфере.

10

15

20

25

30

35

40

45





ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

**(12) ИЗВЕЩЕНИЯ К ПАТЕНТУ НА ИЗОБРЕТЕНИЕ**

---

**ММ4А Досрочное прекращение действия патента из-за неуплаты в установленный срок пошлины за поддержание патента в силе**

Дата прекращения действия патента: **06.04.2015**

Дата публикации: **20.11.2015**

---

R U 2 5 2 6 2 3 5 C 1

R U 2 5 2 6 2 3 5 C 1