

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

(19) **RU** **2 399 928** ⁽¹¹⁾ ⁽¹³⁾ **C1**

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ
(51) МПК
[G01T 1/10 \(2006.01\)](#)

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

Статус: не действует (последнее изменение статуса: 27.03.2014)

(21)(22) Заявка: [2009110586/28](#), 23.03.2009(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
23.03.2009(45) Опубликовано: [20.09.2010](#) Бюл. № 26(56) Список документов, цитированных в отчете о
поиске: RU 2310889 C1, 20.11.2007. RU
2288485 C1, 27.11.2006. WO 2004106984 A2,
09.12.2004. US 4947465 A, 07.08.1990.

Адрес для переписки:

620002, г.Екатеринбург, ул. Мира, 19,
"УГТУ-УПИ", Центр интеллектуальной
собственности", Т.В. Марк

(72) Автор(ы):

**Мильман Игорь Игоревич (RU),
Кружалов Александр Васильевич (RU),
Литовченко Евгений Николаевич (RU),
Моисейкин Евгений Витальевич (RU),
Ревков Иван Григорьевич (RU),
Соловьев Сергей Васильевич (RU),
Сюрдо Александр Иванович (RU)**

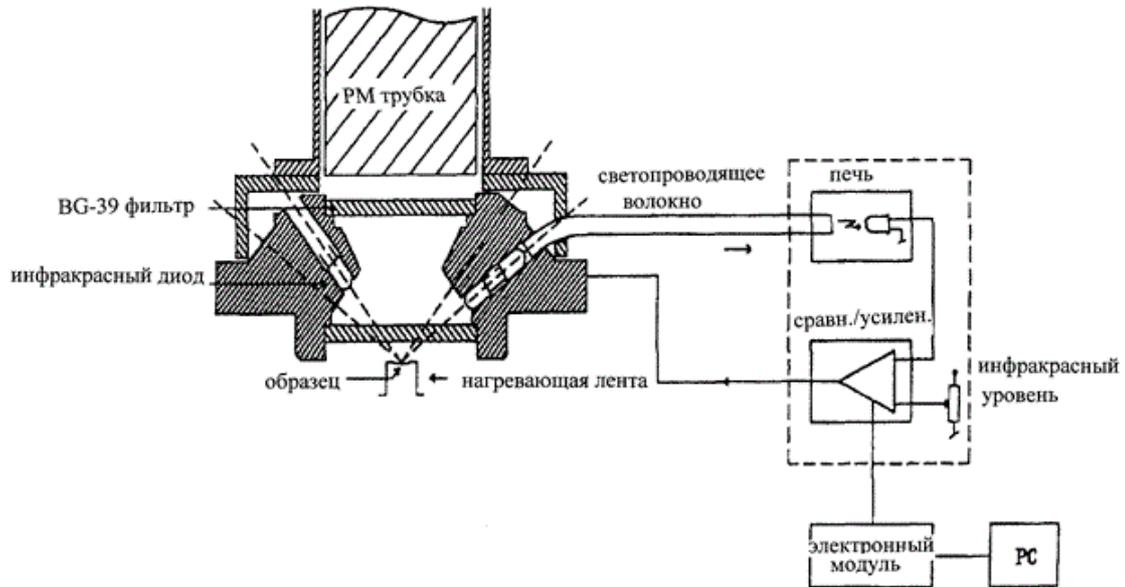
(73) Патентообладатель(и):

**Государственное образовательное
учреждение высшего профессионального
образования "Уральский государственный
технический университет-УПИ имени
первого Президента России Б.Н. Ельцина"
(RU)**

**(54) СПОСОБ ВОЗБУЖДЕНИЯ ДОЗИМЕТРИЧЕСКОГО СИГНАЛА ОПТИЧЕСКИ
СТИМУЛИРОВАННОЙ ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ ДЕТЕКТОРОВ ИОНИЗИРУЮЩИХ
ИЗЛУЧЕНИЙ НА ОСНОВЕ ОКСИДА АЛЮМИНИЯ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к способам возбуждения дозиметрического сигнала в оптически стимулированной люминесцентной дозиметрии ионизирующих излучений и может быть использовано для повышения надежности, точности и достоверности метода и проводимых с его помощью измерений. Способ возбуждения дозиметрического сигнала оптически стимулированной люминесценции детекторов ионизирующих излучений на основе оксида алюминия, включающий помещение детектора в светонепроницаемый корпус между расположенным в нем источником оптической стимуляции, выполненным в виде светоизлучающего диода, и разделительным оптическим фильтром на расстоянии 1-2 мм от их поверхностей, при этом стимуляцию осуществляют в течение 30-50 с излучением светоизлучающего диода с непрерывным спектром в диапазоне 450-900 нм. Технический результат - сокращение времени считывания, повышение чувствительности, точности, надежности и достоверности измерений доз, а также эффективное опустошение дозиметрических ловушек в детекторах ТЛД-500К перед их применением в ТЛД



Фиг. 1

Предложенное изобретение относится к способам для измерения дозиметрического сигнала в оптически стимулированной люминесцентной дозиметрии ионизирующих излучений и может быть использовано для повышения надежности, точности и достоверности проводимых с его помощью измерений. Задачей изобретения является сокращение времени измерения сигнала оптически стимулированной люминесценции, повышение точности, надежности и достоверности измерений доз за счет увеличения эффективности оптической стимуляции.

В последние годы оптически стимулированная люминесценция (ОСЛ) становится все более популярным методом регистрации ионизирующих излучений в области науки, техники, медицины и космических исследований. Физические и аппаратные аспекты ОСЛ активно развиваются в ведущих дозиметрических лабораториях мира (T.Hashimoto, T.Nakagawa, D-G. Hong and M.Takano. An Automated Sistem for Red/Blue Thermoluminescence and Optically Stimulated Luminescence Measurement. Journ. of Nuclear Science and Tecnology, Vol.39, No1. pp.108-109 (2002); L.Botter-Jensen, S.W.S.McKeever A.G.Wintle. Optically Stimulated Luminescence Dosimetry. Elsevier Science B.V. 355 - P, (2003); N.J.M. Le Masson. Development of Optically Stimulated Luminescent Materials for Personal Fast Neutron Dosimetry. Delft University Press. 168 - P, (2003); G.O.Sawakuchi, E.G.Yukihara, S.W.S.McKeever, E.R.Benton. Overlap of Heavy Charged Particle Tracks and the Change in Shape of Optically Stimulated Luminescence Curves of $Al_2O_3:C$ Dosimeters. Radiation Measurements. 43, pp.194-198 (2008); J.M.Edmund, C.E.Andersen, S.Greulich, G.O.Sawakuchi, E.G.Yukihara, M.Jain, W.Hajdas, S.Matsson. Optically Stimulated Luminescence from $Al_2O_3:C$ Irradiated with 10-60 MeV protons. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A. Vol.580, N 1, 21, pp.210-213 (2007); S.D.Miller, L.E.Smith, J.R.Skorpic. Apparatus and methods for OSL-based, remote radiation monitoring and spectrometry. USA Patent 7009181, 03.07.2006; M.Akselrod, C.R.Yoder, G.Akselrod. Detection of Neutrons and heavy charged particles. USA Patent 7141804, 11.28.2006).

В качестве основных преимуществ ОСЛ дозиметрии при сравнении ее с традиционной термолюминесцентной (ТЛ) считают отсутствие необходимости нагрева детекторов и связанных с ним проблем: обеспечение разнообразных и воспроизводимых законов изменения температуры, термическое тушение люминесценции, приводящее к зависимости выхода ТЛ от скорости нагрева, тепловое излучение нагретых элементов блока детектирования.

В современной отечественной и зарубежной практике ОСЛ-дозиметрии преобладающее распространение получили детекторы на основе анион-дефектных кристаллов $\alpha-Al_2O_3$. Детекторы разработаны для использования в термолюминесцентной дозиметрии и имеют коммерческое обозначение ТЛД-500К (ТУ 2655-006-02069208-95; Дозиметрический контроль внешнего профессионального облучения. Общие требования. Методические указания МУ 2.6.1.25-2000. Москва, 2000, с.50; Dosimeter Materials, Harshow TLD Model 8800, Bicron Ne, рекламный проспект), но благодаря своим уникальным свойствам оказались максимально приемлемыми и в новом применении.

В основе метода ОСЛ-дозиметрии лежит оптическая ионизация (стимуляция) уровней захвата носителей заряда, заполненных при облучении ионизирующей радиацией, и регистрация люминесценции, обусловленной рекомбинацией освобожденных носителей на центрах люминесценции. Выход ОСЛ оказывается пропорциональным поглощенной дозе излучения, интенсивности и длине волны стимулирующего света.

Таким образом, эффективность оптической стимуляции, включающая формирование светового потока на поверхности облученного ионизирующим излучением детектора с максимальной интенсивностью и оптимальной длиной волны, является определяющим фактором для повышения точности, надежности, достоверности и сокращения времени проводимых измерений дозиметрического сигнала оптически стимулированной люминесценции.

Из уровня техники известны способы возбуждения дозиметрического сигнала ОСЛ, обобщенные в литературных источниках, приведенных выше. В них в качестве источников света используются лампы накаливания, галогенные, ксеноновые или ртутные лампы. Наибольшее распространение для этой цели получило излучение лазеров и полупроводниковых светоизлучающих диодов. Такие источники стимуляции компактны и обеспечивают необходимую интенсивность светового потока.

Отделение сигнала ОСЛ от возбуждающего производят с помощью селективных оптических фильтров или временной селекции с применением импульсного возбуждения, при котором сигнал ОСЛ регистрируется во временных интервалах между возбуждающими импульсами света (McKeever et. al. USA Patent №5892234. Apr. 6, 1999). В качестве приемника сигнала ОСЛ используют фотоэлектронные умножители.

На фиг.1, 2 и 3 приведены типичные способы измерения ОСЛ. Как видно из этих чертежей в качестве источников стимулирующего света используют ксеноновые или ртутные лампы (фиг.2) или светоизлучающие диоды (фиг.1 и 3). В способе возбуждения сигнала ОСЛ, схематически изображенном на фиг.3 (S.Y.Lee, K.J.Lee. Development of a Personal Dosimetry System Based on Optically Stimulated Luminescence of α - $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{C}$ for Mixed Radiation Fields. Applied Radiation and Isotopes. 54 (2001), pp.675-685), в качестве детектора ионизирующих излучений используется анион-дефектный корунд $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{C}$ (разработан в России и известен в иностранной и отечественной литературе как $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{C}$ TLD-500K), возбуждение ОСЛ осуществлялось 28 светоизлучающими диодами ($\lambda=470$ нм, $\Delta\lambda=30$ нм, $I_{\text{max}}=1800$ мкд), расположенными по окружностям в два ряда по 14 диодов в каждом.

В ОСЛ дозиметрической системе, разработанной в США на основе $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{C}$ для использования в радиационной онкологии и аварийной дозиметрии (S.D.Miller, M.K.Murphy et. al. Technical Performance of the luxel $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{C}$ optically stimulated luminescence dosimeter element at radiation oncology and nuclear accident dose levels. Radiation Protection Dosimetry (2006), N 12, pp.1-8), для возбуждения люминесцентного сигнала используется кластер из 20 светоизлучающих диодов. Особенностью этого способа возбуждения сигнала ОСЛ является то, что стимуляция производится зеленым светом с длиной волны 515 нм. В качестве источника стимулирующего света, наряду со светоизлучающими диодами, используют 532 нм излучение второй гармоники Nd:YAG или 514 нм линию аргон-ионного лазера.

В недавно разработанной дозиметрической системе с использованием детектора $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{C}$ предусмотрена возможность использовать для отдельного возбуждения ОСЛ излучениями сборок светоизлучающих диодов с длинами волн 470 или 530 нм (M.S.Kulkarni, D.R.Mishra, D.N.Sharma. A versatile integrated system for thermoluminescence and optically stimulated luminescence measurements. Nucl. Instr. and Meth. In Phys. Res. B (2007), doi:10.1016/j.nimb.2007.05.013; G.O.Sawakuchi et. al. Overlap of heavy charged particle tracks and the change in shape of optically stimulated luminescence curves of $\text{Al}_2\text{O}_3:\text{C}$ dosimeters. Radiat. Meas. 43 (2008) 194-198).

Для возбуждения ОСЛ в лабораторных и промышленных дозиметрических системах, помимо голубого (470 нм) или зеленого света (530 нм), применяют светоизлучающие диоды инфракрасного диапазона длин волн (890 нм в пике эмиссии) (T.Hashimoto et. al. An Automated system for both red/blue thermoluminescence and optically stimulated luminescence measurement. J. of Nucl. Science and Technology, Vol.39, N 1, p.108-109, 2002; L.Botter-Jensen. Development of Optically Stimulated Luminescence Techniques using Natural Minerals and Ceramics, and their Application to Retrospective Dosimetry. Riso National Laboratory, Roskilde. Riso-R-1211 (EN) 2000).

Анализ примеров и литературных источников, приведенных в их описании, показывает, что при выборе способа возбуждения ОСЛ предпочтение отдается светоизлучающим диодным источникам с длинами волн 470, 530 и 890 нм. Такие источники стабильны, компактны, легко управляемы и способны создавать необходимую мощность излучения. Недостатком применения описанных способов является то, что возбуждение ОСЛ с помощью светоизлучающих диодов осуществляется только на одной из фиксированных длин волн, определяемой типом диода.

Другим недостатком известных способов является то, что стимулирующее излучение падает на поверхность детектора, обращенную в сторону фотоприемника под углом 50-60°, из-за чего детектор удален от входного окна фотоприемника на расстояние не менее 40-50 мм. Поскольку интенсивность ОСЛ прямо связана с интенсивностью стимулирующего света и влияет на чувствительность всей системы, для компенсации потерь в интенсивности стимулирующего излучения за счет наклонного падения и отражения части светового потока от поверхности детектора увеличивают мощность источника стимулирующего света, например, путем использования в системе стимуляции нескольких десятков светоизлучающих диодов.

Последний из перечисленных недостатков устраняется в наиболее близком по технической сущности и достигаемому результату способе возбуждения ОСЛ, принятом за прототип, используемом в устройстве блока измерения ОСЛ (патент РФ №2310889 от 20.11.2007 «Устройство для измерения дозиметрического сигнала оптически стимулированной люминесценции»). Авторы: И.И.Мильман, С.В.Никифоров и др.). Положительный эффект достигается путем того, что детектор располагается между источником стимуляции и разделительным оптическим фильтром с фотоприемником на расстоянии 1-2 мм. Однако источником стимуляции, как и в описанных выше аналогах, в способе, принятом за прототип, является светоизлучающий диод с длиной волны 470 нм.

Из приведенных выше примеров следует, что известные способы возбуждения накопленного дозиметрического сигнала ОСЛ используют монохроматические излучения диодных или лазерных источников, а для повышения надежности, точности и достоверности проведения измерений увеличивают их мощность в узком спектральном диапазоне.

Общим для всех известных способов (аналогов и прототипа) является то, что ни один из них не рассматривает возможность расширения спектрального состава оптической стимуляции люминесценции с сохранением мощности стимулирующего излучения одновременно в нескольких спектральных диапазонах для увеличения скорости и полноты опустошения дозиметрических ловушек с целью улучшения за счет этого таких параметров ОСЛ дозиметрической системы, как сокращение времени считывания информации и увеличение чувствительности.

В основу изобретения положена задача расширения спектрального состава оптической стимуляции люминесценции с сохранением высокой мощности стимулирующего излучения, характерной для светоизлучающих диодов, одновременно в нескольких перекрывающихся спектральных диапазонах для увеличения скорости и полноты опустошения дозиметрических ловушек и улучшения за счет этого параметров ОСЛ дозиметрической системы в целом.

Решение поставленной технической задачи достигается тем, что:

1. Детектор ионизирующих излучений располагают между источником оптической стимуляции и разделительным оптическим фильтром на расстоянии 1- 2 мм от их поверхностей.

2. Стимуляцию ОСЛ осуществляют светом белого цвета, полученным смешиванием красного, зеленого и голубого цветов.

3. Для несоизмеримо большего срока службы и снижения потребляемой мощности по сравнению с известными источниками белого света в качестве источника стимуляции применяют светоизлучающий белый цвет диод.

Сущность предлагаемого изобретения основана на зависимости выхода ОСЛ от длины волны стимулирующего света, установленной для детекторов на основе на основе $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3\text{:C}$ (В.С.Кортов, И.И.Мильман, Е.В.Моисейкин, С.В.Никифоров.

Оптически индуцированные эффекты в термолюминесценции дозиметрических кристаллов анион-дефектного корунда. ЖПС, т.71, №2, с.227-230 (2004); L.Botter-Jensen. Development of Optically Stimulated Luminescence Techniques using Natural Minerals and Ceramics, and their Application to Retrospective Dosimetry. Riso National Laboratory, Roskilde. Riso-R-1211 (EN) 2000), приведенной на фиг.5, кривая 1. Видно, что максимальный выход ОСЛ достигается при стимуляции оптическим излучением с длиной волны около 470 нм, с ростом длины волны выход ОСЛ плавно снижается,

оставаясь измеряемым вплоть до инфракрасного диапазона длин волн. В соответствии с зависимостью выхода ОСЛ от длины волны стимулирующего света в способах возбуждения ОСЛ, описанных в аналогах и прототипе, выбраны диапазоны стимулирующего света, схематично изображенные на фиг.5 кривыми 2, 3 и 4. Видно из этих кривых, что для достижения максимальной эффективности возбуждения ОСЛ, как правило, используют голубое (≈ 470 нм) или зеленое (≈ 530 нм) свечение. Другой особенностью используемых для возбуждения ОСЛ источников, описанных в аналогах и прототипе, светоизлучающих диодов и лазеров, является то, что все они генерируют излучение в очень узких спектральных диапазонах, не превышающих 20-30 нм.

Вид спектральной зависимости выхода ОСЛ (фиг.5, кривая 1) обусловлен распределением по энергии оптически активных ловушек носителей заряда в зоне проводимости кристалла $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3\text{:C}$. Оптическая глубина залегания этих ловушек простирается от 1,4 (425 нм) до 3 (900 нм) эВ. Каждая ловушка обладает своим сечением ионизации, то есть спектральной чувствительностью к стимулирующему свету. Таким образом, для каждой ловушки существует свой оптимальный диапазон длин волн, при котором ее опустошение происходит с наибольшей скоростью и полнотой. При несовпадении энергии стимулирующего кванта с оптической глубиной залегания ловушки опустошения происходит за более длительный период стимуляции и требует значительно большей интенсивности стимулирующего света.

В способах, принятых за аналоги и прототипе, используются узкополосные источники стимулирующего света (кривые 2, 3 и 4, фиг.5) и, следовательно, оптимальные условия для ионизации создаются лишь для сравнительно небольшого количества ловушек из их общего распределения. По этой причине способы возбуждения дозиметрического сигнала ОСЛ, принятые за аналоги и прототип, не позволяют существенно сократить время считывания за счет снижения времени стимуляции и повысить чувствительность за счет полноты опустошения большего количества ОСЛ активных ловушек.

Суть предлагаемого способа иллюстрируется данными, представленными на фиг.6. Здесь приведена спектральная зависимость выхода ОСЛ детекторов на основе кристаллов $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3\text{:C}$ (кривая 1, как и на фиг.5) и вид спектра возбуждения ОСЛ (кривая 2, фиг.6). Сравнение видов спектров возбуждения фиг.5 (аналоги и прототип) и фиг.6 (предлагаемый в изобретении) показывает их принципиальное различие. В первом случае он дискретный, во втором - непрерывный, близкий по форме со спектральной зависимостью выхода ОСЛ для детекторов на основе кристаллов $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3\text{:C}$ (кривая 1, фиг.5 и 6).

Таким образом, в предлагаемом способе возбуждения ОСЛ за счет сплошного спектра возбуждения резонансные условия для освобождения захваченных при облучении носителей заряда с последующей их рекомбинацией, сопровождающейся люминесценцией, создаются для гораздо большего числа ловушек, чем при возбуждении ОСЛ в узком спектральном диапазоне. Это позволит существенно сократить время считывания, повысить чувствительность проводимых измерений, упростить конструкцию блока детектирования ОСЛ.

Для практической реализации предлагаемого способа возбуждения ОСЛ использовались образцы стандартных детекторов ТЛД-500К, разработанные в УГТУ-УПИ для термолюминесцентной дозиметрии (ТУ 2655-006-02069208-95), цилиндрической формы высотой 1 и диаметром 5 мм.

Измерения проводились с помощью устройства для регистрации ОСЛ фиг.4 (патент РФ №2310889 от 20.11.2007 «Устройство для измерения дозиметрического сигнала оптически стимулированной люминесценции». Авторы: И.И.Мильман, С.В.Никифоров и др.).

ОСЛ детектировалась фотоэлектронным умножителем типа ФЭУ-142, максимум спектральной чувствительности которого близок к спектральному составу люминесценции детекторов ТЛД-500К (330-420 нм).

Для отделения стимулирующего света от излучения люминесценции между детектором и ФЭУ устанавливался стандартный стеклянный оптический фильтр УФС-2.

Источником оптической стимуляции служил светоизлучающий диод КА-1010PW9AZC фирмы Kingbright (основа - InGaN; цвет свечения - белый; интенсивность светового потока - 10 кд; световой поток - 30 лм). Угловое распределение излучения диода составляло 120° . Выбранная геометрия стимуляции позволяла сконцентрировать весь поток стимулирующего света в плоскости детектора, обращенной в сторону источника стимулирующего света. Спектр оптического излучения выбранного источника, измеренный с помощью

монохроматора МСД-1, снабженного фотоприемником ФЭУ-106, приведен на фиг.5, кривая 2.

Для настройки тракта регистрации применялся радиоизотопный эталон яркости типа ЭЯ-1 с длиной волны излучения 420 нм. Облучение детекторов производилось β - излучением $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ источника, обеспечивающим мощность дозы в месте расположения образца 32 мГр/мин.

Полнота опустошения ОСЛ - оптически активных ловушек при стимуляции по предлагаемому способу - определялась по «остаточной» термолуминесценции (ТЛ), поскольку в обоих этих процессах участвуют одни и те же ловушки. В первом случае они опустошаются под воздействием света, во втором - температуры.

Параметры ОСЛ и ТЛ (интенсивность в пике или площадь под кривой затухания), полученные по предлагаемому способу возбуждения, сравнивались с аналогичными при возбуждении монохроматическим стимулирующим светом, используемым в аналогах и прототипе. Для проведения такого сравнения интенсивность 470 нм компоненты в белом свете выравнивалась с интенсивностью монохроматического излучения светоизлучающего диода той же длины волны с помощью питающего напряжения. В этом случае все отличия в параметрах ОСЛ и ТЛ могут быть корректно отнесены к различиям в спектрах возбуждения, используемых в предлагаемом способе, его аналогах и прототипе.

Экспериментальная проверка предлагаемого способа возбуждения ОСЛ показала, что детекторы, облученные разными дозами β -излучения, при воздействии стимулирующего света с полосой длин волн 450-900 нм люминесцируют в полосе 420 нм с затуханием во времени по закону, близкому к экспоненциальному, с постоянной времени около 10 сек. Для способа возбуждения, принятого за прототип, эта величина составляла около 70 сек. Выход ОСЛ и связанная с ним доза облучения рассчитывались по максимуму сигнала в начальный момент времени или интегрированием кривых затухания за 30 с, учитывая, что стимуляцию осуществляют в течение 30-50 с излучением светоизлучающего диода с непрерывным спектром в диапазоне 450-900 нм.

Измерение «остаточной» ТЛ после предварительного обесцвечивания экспонированного детектора излучением в полосе длин волн 425-900 нм показало, что эффективность опустошения дозиметрических ловушек в 3 раза выше, чем при обесцвечивании узкополосным светом при прочих равных условиях.

Результаты практической реализации предлагаемого способа возбуждения дозиметрического сигнала оптически стимулированной люминесценции детекторов ионизирующих излучений ТЛД-500К на основе анион-дефектных монокристаллов $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3\text{:C}$ иллюстрируются представленными ниже фигурами. На фиг.7 приведена кривая затухания дозиметрического сигнала образцов детекторов ТЛД-500К, полученная при стимуляции ОСЛ по предлагаемому способу, а на фиг.8 по способу, принятому за прототип. В этих измерениях детекторы облучались и измерялись в одинаковых условиях. Результаты сравнения данных фиг.7 и 8 показывают преимущества предлагаемого метода возбуждения ОСЛ перед описанными в аналогах и прототипе. Главные из этих преимуществ перечисляются ниже.

1. Более чем 30-кратное увеличение амплитуды сигнала.
2. Приблизительно 6-кратное сокращение времени стимуляции и, соответственно, времени считывания дозиметрической информации.

Приведенные выше количественные показатели положительного эффекта при использовании предлагаемого способа возбуждения дозиметрического сигнала ОСЛ позволяют повысить надежность, точность и достоверность проведения измерений по сравнению со способами, описанными в аналогах, и способом, принятым за прототип.

Дополнительный эффект, связанный со скоростью и полнотой опустошения дозиметрических ловушек, обнаруженный при разработке предлагаемого способа, может быть полезным в ТЛД дозиметрии с применением детекторов ТЛД-500К. Поскольку, как можно считать в первом приближении, оба явления ОСЛ и ТЛ связаны с одними и теми же ловушками, а отличаются только способами их опустошения, при подготовке ТЛ детекторов к экспозициям их «обнуление» можно производить не нагревом, что сокращает их ресурс и изменяет чувствительность, а оптическим излучением, описанным в предлагаемом изобретении возбуждения ОСЛ. Экспериментальная проверка показала полное отсутствие ТЛ сигнала в облученных детекторах ТЛД-500К после обработки в режиме предлагаемого способа возбуждения ОСЛ.

Фиг.1. Способ возбуждения дозиметрического сигнала ОСЛ узким спектром инфракрасного излучения светоизлучающих диодов. Система оптической стимуляции

вынесена за пределы светонепроницаемого корпуса, поток стимулирующего света переносится к детектору линзовой оптикой и направлен под углом поверхности детектора, обращенной в сторону разделительного оптического фильтра и фотоприемника.

Фиг.2. Способ возбуждения дозиметрического сигнала ОСЛ линейчатым спектром излучения ртутной или ксеноновой лампы. Система оптической стимуляции вынесена за пределы светонепроницаемого корпуса, поток стимулирующего света переносится к детектору с помощью световода, линзовой оптикой и направлен под углом поверхности детектора, обращенной в сторону разделительного оптического фильтра и фотоприемника.

Фиг.3. Способ возбуждения дозиметрического сигнала ОСЛ узким спектром излучения сборки (несколько десятков единиц) светоизлучающих диодов синего или зеленого диапазонов длин волн. Система оптической стимуляции размещена в светонепроницаемом корпусе, поток стимулирующего света переносится к детектору с помощью, линзовой оптики, направлен под углом к поверхности детектора, противоположной к обращенной в сторону разделительного оптического фильтра и фотоприемника.

Фиг.4. Способ возбуждения дозиметрического сигнала ОСЛ узким спектром излучения одного светоизлучающего диода синего (470 нм, $\Delta\lambda=30$ нм) диапазона длин волн, принятый за прототип. Система оптической стимуляции размещена в светонепроницаемом корпусе (1). Диод (3) снабжен призмой Френеля (6), его излучение направлено под прямым углом к поверхности детектора (2), противоположной по отношению к поверхности детектора, обращенной в сторону разделительного оптического фильтра (5) и фотоприемника (4).

Фиг.5. Спектр возбуждения ОСЛ детекторов ТЛД-500К на основе кристаллов анион-дефектного корунда $Al_2O_3:C$ (1). Спектральные характеристики возбуждения ОСЛ в способах, принятых за аналоги и прототип (2, 3 и 4).

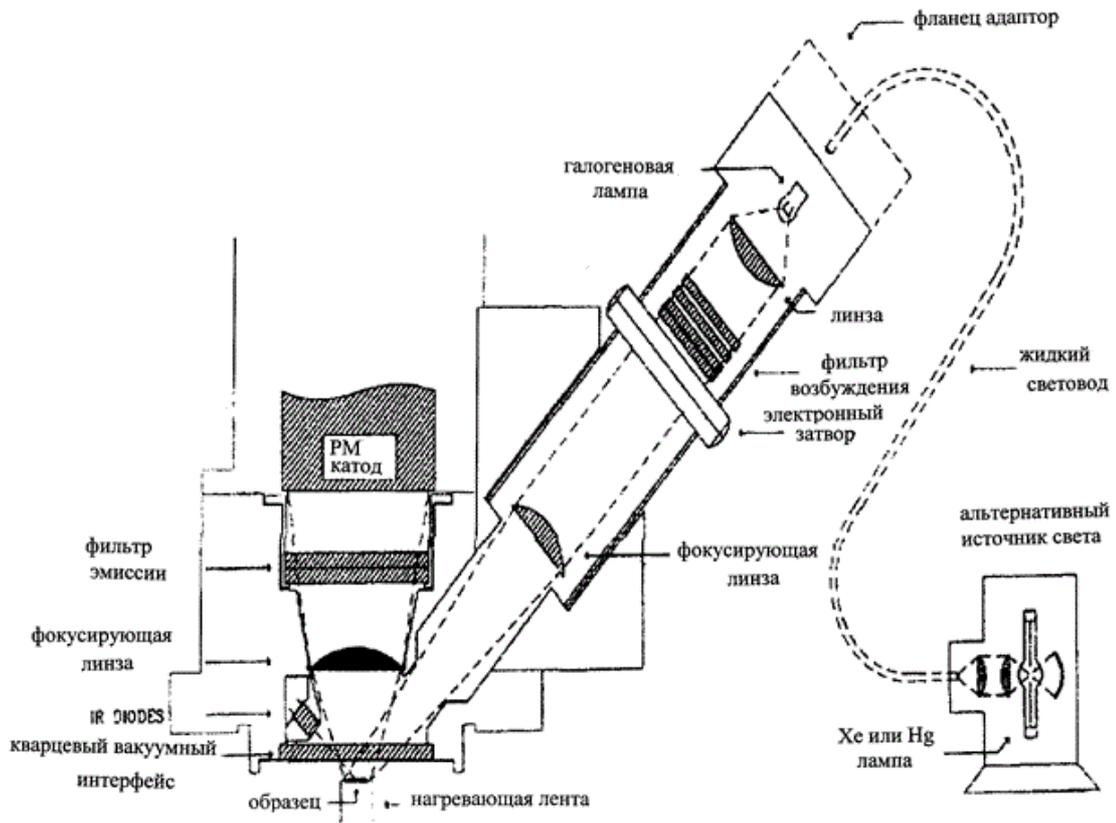
Фиг.6. Спектр возбуждения ОСЛ детекторов ТЛД-500К на основе кристаллов анион-дефектного корунда $Al_2O_3:C$ (1). Спектральная характеристика возбуждения ОСЛ в предлагаемом изобретении (2).

Фиг.7. ОСЛ дозиметрический сигнал детекторов ТЛД-500К, полученный при стимуляции по предлагаемому способу. Суммарное число импульсов, полученное интегрированием кривой затухания ОСЛ за 40 с, 790164.

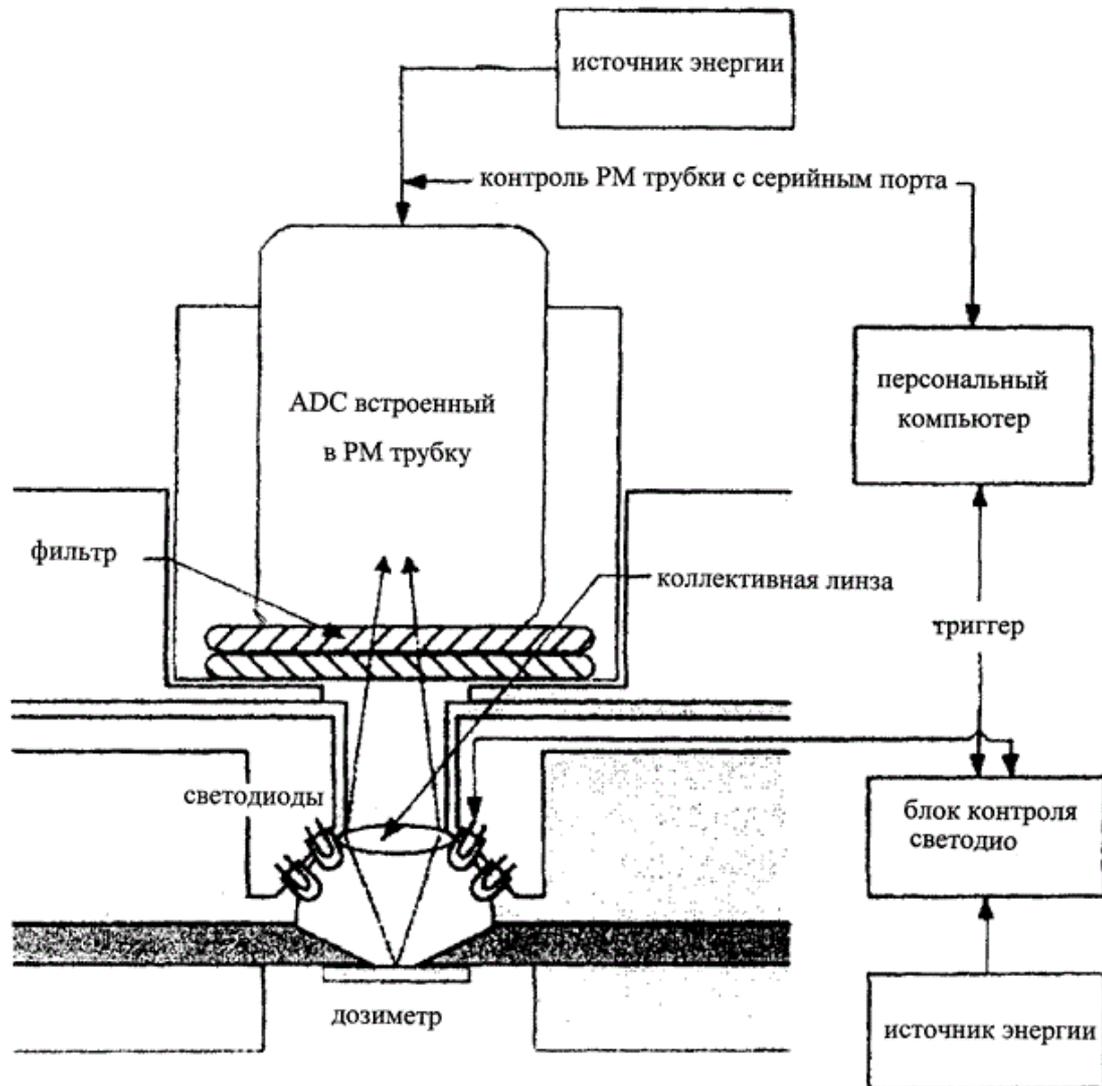
Фиг.8. ОСЛ дозиметрический сигнал детекторов ТЛД-500К, полученный при стимуляции по способу, принятому за прототип. Суммарное число импульсов, полученное интегрированием кривой затухания ОСЛ за 300 с, 292483.

Формула изобретения

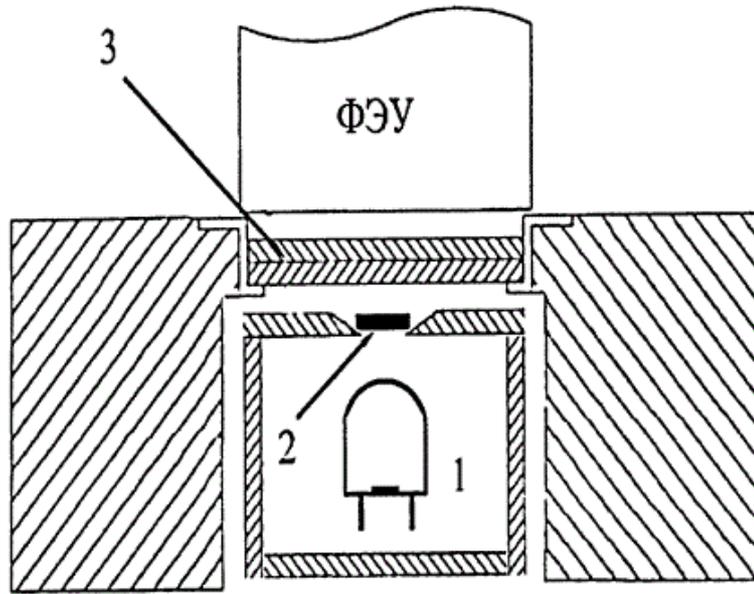
Способ возбуждения дозиметрического сигнала оптически стимулированной люминесценции детекторов ионизирующих излучений на основе оксида алюминия, включающий помещение детектора в светонепроницаемый корпус между расположенным в нем источником оптической стимуляции, выполненным в виде светоизлучающего диода, и разделительным оптическим фильтром на расстоянии 1-2 мм от их поверхностей, отличающийся тем, что стимуляцию осуществляют в течение 30-50 с излучением светоизлучающего диода с непрерывным спектром в диапазоне 450-900 нм.



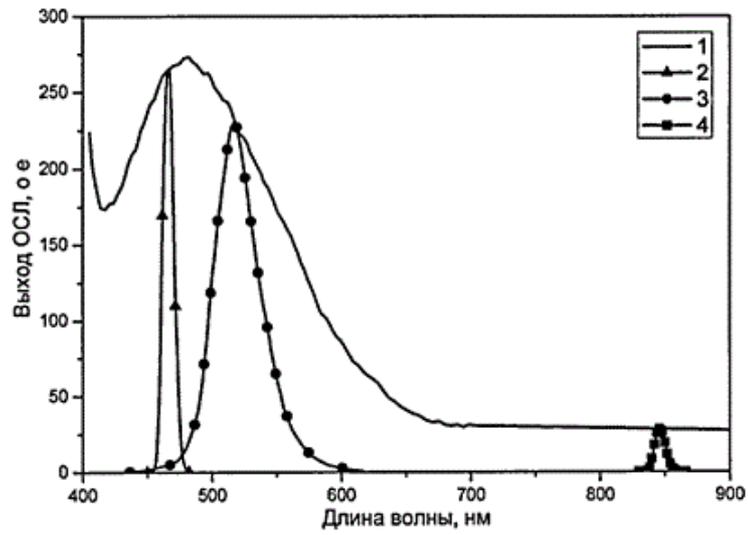
Фиг.2



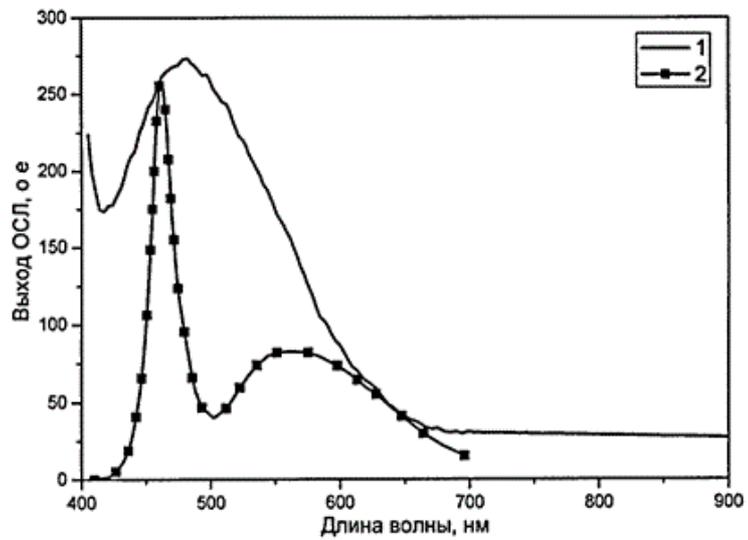
Фиг.3



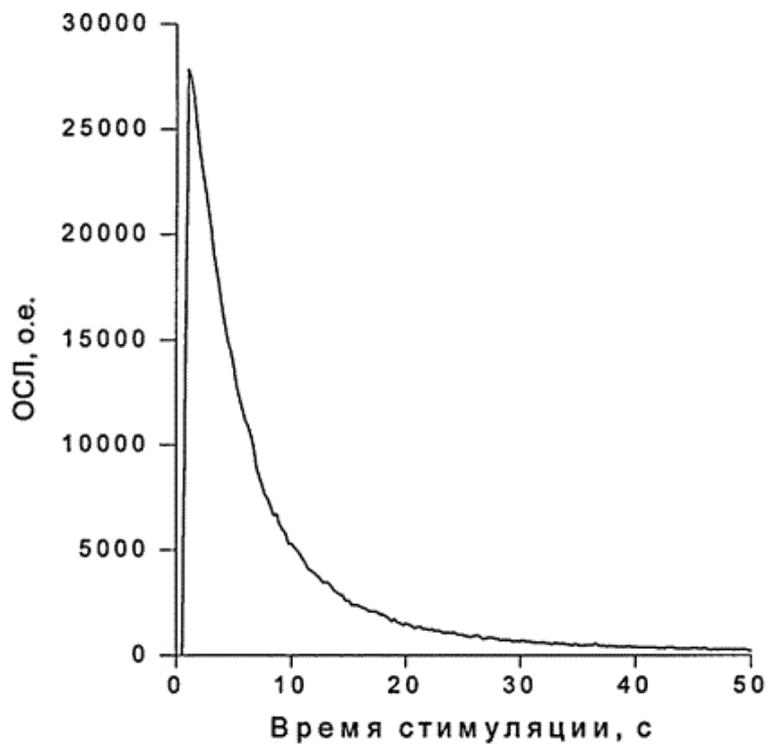
Фиг.4



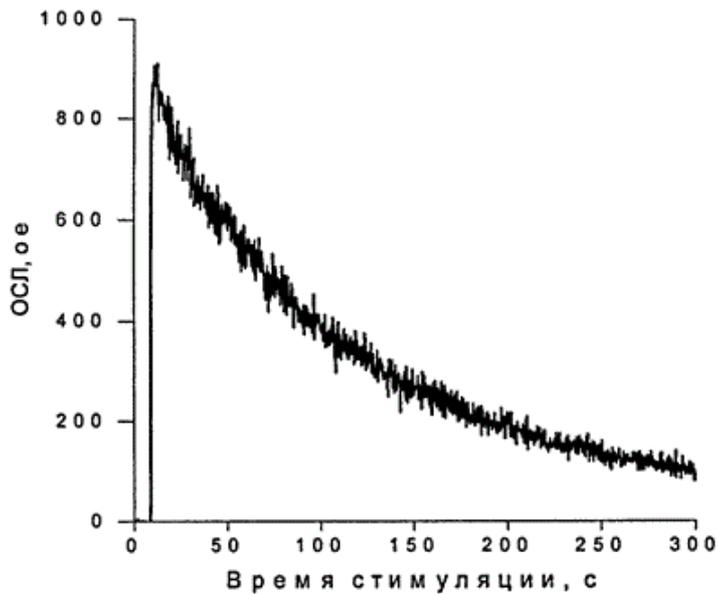
Фиг.5



Фиг.6



Фиг.7



Фиг.8

ИЗВЕЩЕНИЯ

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

Дата прекращения действия патента: **24.03.2011**

Дата публикации: [27.01.2012](#)