



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2010134734/28, 12.08.2010

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
12.08.2010

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 12.08.2010

(45) Опубликовано: 10.12.2011 Бюл. № 34

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: EP 1867696 A1, 19.12.2007. RU 2297015 C1, 10.04.2007. SU 1705247 A1, 15.01.1992. US 7060982 B2, 13.06.2006. JP 2004317300 A, 11.11.2004.

Адрес для переписки:

192171, Санкт-Петербург, ул. Бабушкина, 36,
корп.1, ЗАО "ИНКРОМ", генеральному
директору Е.А. Гарибину

(72) Автор(ы):

Гарибин Евгений Андреевич (RU),
Гусев Павел Евгеньевич (RU),
Демиденко Алексей Александрович (RU),
Мионов Игорь Алексеевич (RU),
Смирнов Андрей Николаевич (RU),
Родный Петр Александрович (RU),
Селиверстов Дмитрий Михайлович (RU),
Гаин Станислав Дмитриевич (RU),
Кузнецов Сергей Викторович (RU),
Осико Вячеслав Васильевич (RU),
Федоров Павел Павлович (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Закрытое акционерное общество
"ИНКРОМ" (ЗАО "ИНКРОМ") (RU)**(54) СПОСОБ ПОЛУЧЕНИЯ СЦИНТИЛЛЯЦИОННОЙ КЕРАМИКИ И СЦИНТИЛЛЯТОР**

(57) Реферат:

Изобретение относится к сцинтилляционной технике, а именно к быстродействующим, эффективным сцинтилляционным детекторам, предназначенным для регистрации гамма и рентгеновских квантов, и может быть использовано в медицине, промышленности, космической технике, научных исследованиях. Технический результат - создание сцинтиллятора, обладающего сверхкоротким (субнаносекундным) временем высвечивания и высоким световым выходом. Способ получения сцинтилляционной керамики включает одноосное горячее прессование высокочистого BaF_2-ScF_3 в виде монолитного слитка, представляющий собой отвержденный расплав

или монокристалла, или порошковой смеси с концентрацией легирующей добавки от 0,05 до 5,0 мол.% при температуре 1000°-1250°С и давлении 100-200 МПа до образования керамики и последующий отжиг полученной керамики в атмосфере газообразного CF_4 . На основе новой керамики изготовлен сцинтиллятор, включающий рабочее тело в форме диска, одно из оснований которого служит для приема ионизирующего излучения, а другое для соединения с фотоприемником, в котором рабочее тело выполнено из прозрачной керамики BaF_2-ScF_3 с концентрацией легирующей добавки 0,05-5,0 мол. %. 2 н. и 3 з.п. ф-лы.

RU 2 436 122 C1

RU 2 436 122 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) ABSTRACT OF INVENTION(21)(22) Application: **2010134734/28, 12.08.2010**(24) Effective date for property rights:
12.08.2010

Priority:

(22) Date of filing: **12.08.2010**(45) Date of publication: **10.12.2011 Bull. 34**

Mail address:

**192171, Sankt-Peterburg, ul. Babushkina, 36,
korp.1, ZAO "INKROM", general'nomu direktoru
E.A. Garibinu**

(72) Inventor(s):

**Garibin Evgenij Andreevich (RU),
Gusev Pavel Evgen'evich (RU),
Demidenko Aleksej Aleksandrovich (RU),
Mironov Igor' Alekseevich (RU),
Smirnov Andrej Nikolaevich (RU),
Rodnyj Petr Aleksandrovich (RU),
Seliverstov Dmitrij Mikhajlovich (RU),
Gain Stanislav Dmitrievich (RU),
Kuznetsov Sergej Viktorovich (RU),
Osiko Vjacheslav Vasil'evich (RU),
Fedorov Pavel Pavlovich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Zakrytoe aktsionernoe obshchestvo "INKROM"
(ZAO "INKROM") (RU)**

(54) METHOD OF PRODUCING SCINTILLATION CERAMIC AND SCINTILLATOR

(57) Abstract:

FIELD: chemistry.

SUBSTANCE: method of producing scintillation ceramic involves monoaxial hot-pressing high-purity BaF₂-ScF₃ in form of a monolithic ingot, which is a hardened melt or monocrystal or powdered mixture with dopant concentration from 0.05 to 5.0 mol % at temperature 1000-1250°C and pressure 100-200 MPa until formation of a ceramic, and then annealing the obtained ceramic in an atmosphere of gaseous CF₄.

The novel ceramic is used to produce a scintillator, having a working body in form of a disc, one of the bases of which serves for receiving ionising radiation, and the other for connection with a photodetector, in which the working body is made from a transparent BaF₂-ScF₃ ceramic with dopant concentration of 0.05-5.0 mol %.

EFFECT: production of scintillator having ultrashort luminescence lifetime and high light output.

5 cl

Изобретение относится к сцинтилляционной технике, прежде всего к быстродействующим, эффективным сцинтилляционным детекторам, предназначенным для регистрации гамма и рентгеновских квантов, и может быть использовано в медицине, промышленности, космической технике, научных исследованиях.

5 Требования, предъявляемые к сцинтилляторам, содержат не менее десятка пунктов, основные из которых: быстродействие, то есть малые времена высвечивания (τ); высокая конверсионная эффективность (световой выход, L); высокая радиационная стойкость; малое послесвечение и хорошие механические свойства; важен также состав
10 излучения для сочетания с используемым фотоприемником. Особенно важны низкие значения времен высвечивания в медицинских томографах для улучшения качества детектирования и уменьшения дозы, получаемой пациентом. Высокое быстродействие и большая конверсионная эффективность сцинтилляторов крайне необходимы для создания высокочувствительных детекторов с высокой скоростью счета событий. В
15 частности, улучшение временного разрешения сцинтилляторов, используемых в позитронной эмиссионной томографии (ПЭТ), приводит к увеличению точности определения позиции точки аннигиляции и улучшает чувствительность детектора.

В качестве неорганических сцинтилляторов часто используют широкозонные
20 кристаллы, поскольку они прозрачны к собственному излучению. Такой сцинтиллятор выполняют в виде прозрачного монокристалла, в который вводят люминесцирующую примесь, то есть активатор. Альтернативой монокристаллам служат прозрачные, в области собственного излучения, керамики. Есть устройства, например рентгеновские томографы, в которых используют преимущественно керамические сцинтилляторы.
25 Прозрачные керамики оказываются в ряде случаев предпочтительнее кристаллов благодаря их высокой гомогенности, тогда как в больших кристаллах достаточно сложно получить равномерное распределение примеси (активатора), кроме того, прессование и спекание керамик, как правило, проводят при температурах ниже
30 температуры плавления материала. Керамики обладают лучшими механическими (не имеют плоскостей спайности) и термическими свойствами, по этой причине их используют в мощных лазерах.

Постоянные спада большинства традиционных сцинтилляторов составляют $\tau=20-80$ нс (время высвечивания наиболее распространенного активатора - трехвалентного
35 церия Ce^{3+}), а для современных детектирующих устройств требуются времена высвечивания субнаносекундного диапазона. Например, известен один из лучших кристаллических сцинтилляторов $\text{Lu}_2\text{SiO}_5:\text{Ce}$, обладающий световым выходом $L=27000$ фотонов/МэВ (Патент US, №6413311, С30В 15/00, 2001), недостатком которого
40 является сравнительно длительное время высвечивания $\tau=40$ нс.

Известен быстрый монокристаллический сцинтиллятор BaF_2 , имеющий одну из постоянных времени высвечивания $\tau=0,8$ нс (Патент US № 4510394, G01J 1/58, 1985). За этот сверхбыстрый компонент сцинтилляций ответственны остовно-валентные
45 переходы, проявляющиеся в BaF_2 в виде полосы свечения с максимумом при 220 нм (P.A. Rodnyi, Core-valence transitions in scintillators. Radiation Measurements, Vol.38, №4-6, 2004, p.343-352). Существенным недостатком известного BaF_2 сцинтиллятора является низкий световой выход сверхбыстрого свечения кристалла: 5% от такового для наиболее широко используемого сцинтиллятора NaI:Tl . Другим недостатком BaF_2
50 является наличие интенсивного длительного (~ 600 нс) компонента свечения, за который ответственно излучение экситонов - широкая полоса с максимумом при 310 нм.

Для подавления экситонного свечения фторида бария в BaF_2 вводят легирующие

добавки (в основном, редкоземельные ионы), которые подавляют экситонное свечение. Исследования показали, что при введении в BaFz ионов La, Nd (P.Dorenbos, R.Visser, R.Doll, J.Anderssen, C.W.E. van Eijk, Suppression of self-trapped exciton luminescence in La³⁺ and Nd³⁺-doped BaF₂, J. Phys.: Condens.Matter, Vol.4, 1992, pp.5281-5290; 5 E.A.Radzhabov, A.Shalaev, A.I.Nepomnyashikh, Exciton luminescence suppression in BaF₂-LaF₃ solid solution, Radiation Measurements, Vol 29, 1998, pp.307-309), почти всех редкоземельных ионов от La до Lu (B.P.Sobolev, E.A.Krivandina, S.E.Derenso, W.W.Moses, A.C.West, Suppression of BaF₂ slow component of X-ray luminescence in non-stoichiometric 10 Ba_{0.9}R_{0.1}F_{2.1} crystals (R=rare earth element), in Scintillator and Phosphor Materials, MRS, Vol.348, 1994, pp.277-283), ионов Sr и Mg (M.M.Hamada, Auger-free luminescence of the BaF₂:Sr, BaF₂:MgF₂, and CsBr:LiBr crystals under excitation of VUV photons and high-energy electrons, Nuclear Instr. and Meth. in Phys. Res., A 340. 1994, pp.524-539) длительный 15 компонент свечения подавляется, но одновременно существенно уменьшается интенсивность сверхбыстрого компонента.

Известен способ получения BaF₂ керамики прозрачной в ИК области спектра (Патент EP №0577427, C01F 7/00, 1994). Керамику изготавливают методом горячего прессования высокоочищенного (≥98,5%) порошка BaF₂ с размером частиц ≤6 мкм. 20 Способ позволяет получать керамику с плотностью ≤98% от таковой для кристалла BaF₂ (4,88 г/см³). Основной целью рассматриваемого изобретения являлось устранение полосы поглощения BaF₂ в области спектра от 8 до 11 мкм, сцинтилляционные характеристики BaF₂ керамики не рассматривались. Следует 25 отметить, что при такой невысокой (≤98%) плотности невозможно получить высокую прозрачность керамики, особенно в коротковолновой области спектра.

Наиболее близким к заявляемому изобретению является сверхбыстрый сцинтиллятор на основе BaF₂ (Патент EP №1867696, G01T 1/20, 2007). Сцинтиллятор 30 получают путем введения в монокристалл BaF₂ металлического порошка европия (Eu), в количестве от 0.05 до 1.0%. При оптимальном (то есть дающим максимальный эффект подавления длительного компонента свечения) содержании Eu, 0,2%, интенсивность длительного компонента в BaF₂:Eu уменьшается в 4 раза, но при этом интенсивность сверхбыстрого компонента также уменьшается и составляет 60% от 35 таковой для чистого BaF₂. Уменьшение интенсивности сверхбыстрого компонента является существенным недостатком данного изобретения. Способ заключается в получении монокристалла BaF₂ путем медленного опускания длинного тигля с расплавом в вертикальную печь с заданным температурным градиентом. После 40 получения монокристалла BaF₂ его измельчают и легируют Eu путем смешивания методом «встряхивания». Полученную смесь помещают в тигель и вновь подвергают тепловой обработке, как при получении кристалла BaF₂. Таким образом, получают легированный кристалл BaF₂.

Задачей нового изобретения является разработка способа получения 45 сцинтилляционной прозрачной керамики на основе кристаллического фторида бария, обладающей эффектом подавления длительного компонента свечения при повышении или сохранении интенсивности сверхбыстрого компонента, и создание на основе этого способа сцинтиллятора, обладающего сверхкоротким (субнаносекундным) временем 50 высвечивания и высоким световым выходом.

Группа изобретений объединена общим изобретательским замыслом.

Поставленная задача реализуется в способе получения сцинтилляционной керамики, включающим тепловую обработку исходного материала на основе BaF₂, в котором, в

отличие от прототипа, исходным материалом является высокочистый $\text{BaF}_2\text{-ScF}_3$ в виде монокристалла или монокристаллического слитка, представляющего собой отвержденный расплав, или порошковой смеси с концентрацией легирующей добавки от 0,05 до 5,0 мол. %, при этом тепловую обработку исходного материала проводят путем одноосного горячего прессования (ОГП) при температуре $1000^\circ\text{-}1250^\circ\text{C}$ и давлении 100-200 МПа до образования керамики, затем для повышения интенсивности сверхбыстрого компонента и уменьшения постоянной спада более медленного компонента осуществляют отжиг полученной керамики в атмосфере газообразного SF_4 .

Исходный материал может быть использован в виде монокристалла, содержащего легирующую добавку с концентрацией от 0,05 до 2,0 мол. %.

При использовании исходного материала в виде монокристаллического слитка, представляющего собой отвержденный расплав, или порошковой смеси содержание легирующей добавки имеет концентрацию от 0,05 до 5,0 мол. %.

Отжиг керамики в атмосфере газообразного SF_4 осуществляют, как правило, в течение 24 часов при температуре порядка 1180°C .

Диапазоны температуры горячего прессования и давления определены опытным путем и являются оптимальными для получения заявленного результата.

Поставленная задача реализуется также в сцинтилляторе, включающем рабочее тело на основе BaF_2 в форме диска, одно из оснований которого служит для приема ионизирующего излучения, а другое для соединения с фотоприемником, в котором, в отличие от прототипа, рабочее тело выполнено из прозрачной керамики $\text{BaF}_2\text{-ScF}_3$ с концентрацией легирующей добавки от 0,05 до 5,0 мол. %.

В способе получения сцинтилляционной керамики в качестве исходных материалов могут быть использованы монокристаллы $\text{BaF}_2\text{-ScF}_3$ с содержанием скандия от 0.5 до 2.0 мол. %, которые получены методом Степанова-Стокбаргера. В случае использования прозрачного отвержденного расплава или порошкообразного шихтового материала содержание скандия может быть увеличено до 0.5 мол.%. Полученные образцы квалифицированы по оптическим свойствам на уровне кристаллов BaF_2 марки ВУФ, то есть получены материалы, обладающие высокой прозрачностью в коротковолновой области спектра.

Концентрация легирующей добавки от 0,05 до 2,0 мол.% в исходном материале в виде монокристалла определена из анализа фазовых диаграмм состояния, содержащих термодинамические данные, которые определяют устойчивость данного состояния смеси при различных температурах и процентном соотношении содержания компонентов. При увеличении концентрации скандия выше указанного предела кристаллы получают мутными, что говорит о неравномерном распределении компонентов смеси.

Концентрация легирующей добавки от 0,05 до 5,0 мол.% в исходном материале в виде монокристаллического слитка, представляющего собой отвержденный расплав, или в виде порошковой смеси определена опытным путем и позволяет достичь заявленного качества керамического сцинтилляционного материала. Превышение концентрации легирующей добавки в керамике по сравнению с монокристаллом возможно, поскольку керамика не является равновесной системой. При получении керамики указанным способом достигается эффект усреднения состава при движении отдельных частиц смеси, причем однородность материала за счет возникновения наноструктуры получается высокой - на уровне монокристалла с меньшей концентрацией легирующей добавки (менее чем 2,0 мол.%), полученного в оптимальных условиях роста.

В случае керамики - порошковой смеси концентрационные пределы оптимума более широкие, что связано с возможностью введения больших концентраций легирующего компонента, поскольку образование оптически однородной керамической структуры проходит при температуре ниже, чем температура плавления смеси. В случае
5 использования монолитного слитка, представляющего собой отвержденный расплав, ситуация, схожая с керамикой, т.к. при получении керамики указанным способом достигается эффект усреднения состава при движении отдельных частиц смеси.

Получение максимальной прозрачности керамик в широком оптическом диапазоне от 200 до 700 нм достигалось путем варьирования двух основных параметров: температуры и степени деформации. Температура прессования изменялась в пределах от 1000 до 1250°C. Относительная степень деформации варьировалась в пределах от 2 до 10, она определялась по формуле: $\delta l = (l_0 - l_k) / l_k$, где: l_0 и l_k - начальная и конечная
15 высота образца. Оптимальный результат по соображениям оптимального соотношения свойств сцинтиллятора и технологических параметров ОГП получен для значения 4. В данном случае исходный образец для ОГП представлял собой цилиндр с диаметром, равным половине диаметра полости пресс-формы. В результате удалось получить керамику BaF_2-ScF_3 , прозрачность которой соответствует прозрачности
20 монокристалла BaF_2 в видимой области спектра и слегка ниже таковой в коротковолновой области, при $\lambda < 250$ нм. Для измерений использовали полированные со всех сторон образцы керамики и кристаллов в виде параллелепипедов с размерами $3 \times 4 \times 10$ мм³.

Полученные керамические сцинтилляторы BaF_2-ScF_3 обладают улучшенными характеристиками: преобладающая постоянная спада сцинтилляций субнаносекундного диапазона: 0,4-0,8 нс, высокая интенсивность сверхбыстрого компонента составляет более чем 100-180% от таковой для стандартного монокристаллического BaF_2 сцинтиллятора; для медленного компонента уменьшены
25 как интенсивность, так и время спада по сравнению с таковыми для стандартного монокристаллического BaF_2 сцинтиллятора.

В качестве исходного материала может быть использована порошковая смесь BaF_2-ScF_3 , которую предварительно подвергают брикетированию путем холодного
35 прессования при давлении 0,25 тс/см² или спеканию в вакууме со степенью разряжения $1 \cdot 10^{-3}$ мм рт.ст. и температуре 700-900°C. Получаемые брикеты должны иметь диаметр, равный половине диаметра полости пресс-формы, применяемой для последующего горячего прессования. Выбор меньшего диаметра брикета по сравнению с диаметром пресс-формы, используемой для последующего горячего
40 прессования, обусловлен следующими факторами, приводящими к получению высокого качества сцинтиллятора: возможность перегрузки брикета в пресс-форму без его разрушения, необходимость использования антиадгезионного покрытия поверхности пресс-формы, контактирующей с образцом, проведение процесса
45 горячего прессования в режиме деформации брикета или отвержденного расплава целевого состава для формирования однородной керамической структуры и, наконец, как показали предварительные эксперименты, получение малых размеров зерна керамики.

Керамики BaF_2-ScF_3 , полученные по описанному способу, являются оптическими
50 материалами с решеткой флюорита, обладают плотностью более 0.99 от рентгеноструктурной и высокой прозрачностью в видимой области спектра. Из полученных прозрачных керамик BaF_2-ScF_3 для использования в качестве

сцинтилляторов предпочтительными являются образцы с содержанием ScF_3 от 0,5 до 5,0 мол.%, поскольку в них интенсивность сверхбыстрого компонента сцинтилляций выше, чем у стандартного кристалла BaF_2 .

5 Пример №1 конкретной реализации способа получения сцинтилляционной керамики: Образец состава $\text{BaF}_2\text{-ScF}_3$ (2 мол.%) в виде брикета, полученного методом спекания. В качестве исходного материала использована порошковая смесь $\text{BaF}_2\text{-ScF}_3$, которую предварительно подвергли брикетированию путем спекания в вакууме со степенью разряжения $1 \cdot 10^{-3}$ мм рт.ст. и температуре 700-900°C. Полученный брикет 10 имел диаметр, равный половине диаметра полости пресс-формы, примененной для последующего горячего прессования. Образец брикетированной порошкообразной смеси загружали в пресс-форму, помещали в печь и вакуумировали до достижения степени разряжения 10^{-4} мм рт.ст. Образец нагревали до достижения температуры 15 1150°C и подвергали ОГП до достижения степени деформации 280%. На конечной стадии ОГП давление увеличивали до 100 МПа и давали выдержку 20 минут, после чего печь охлаждали в инерционном режиме. Для увеличения оптической однородности образец подвергали отжигу в атмосфере CF_4 в течение 24 часов при температуре 1180°C. Из заготовки керамики вырезали образец для измерения спектров 20 рентгенолюминесценции.

По сравнению с прототипом интенсивность сверхбыстрого компонента больше в 6 раз.

Дополнительно можно отметить другой положительный эффект - полученный материал обладает лучшими свойствами сверхбыстрого сцинтиллятора и по 25 сравнению с нелегированной чистой керамикой BaF_2 , полученной в тех же условиях. При сопоставлении полученных кинетических зависимостей можно отметить, что наблюдается увеличение амплитуды сверхбыстрого компонента в 3,6 раза по сравнению с чистой керамикой при одновременном уменьшении интенсивности 30 медленного компонента чуть более чем в 2 раза. Наблюдается также уменьшение постоянной спада медленного компонента (в 1,7 раза).

Пример №2 конкретной реализации способа получения сцинтилляционной керамики: Образец состава $\text{BaF}_2\text{-ScF}_3$ (0,5 мол.%) в виде предварительно 35 брикетированной шихты путем холодного прессования при давлении 0,25 тс/см². Брикет, который имел диаметр, равный половине диаметра пресс-формы, загружали в пресс-форму, помещали в печь и вакуумировали до достижения степени разряжения 10^{-4} мм рт.ст. Образец нагревали до достижения температуры 1100°C и подвергали ОГП до достижения степени деформации 197,5%. На конечной стадии ОГП давление 40 увеличивали до 250 МПа и давали выдержку 20 минут, после чего печь охлаждали в инерционном режиме. Из заготовки полученной керамики вырезали образец для измерения спектров рентгенолюминесценции.

Измерения показали, что интенсивность сверхбыстрого компонента составила 45 величину 1200 относительных единиц, что более чем в 2 раза выше, чем в прототипе.

Пример №3 конкретной реализации способа получения сцинтилляционной керамики: Образец с диаметром, равным половине диаметра полости пресс-формы, состава $\text{BaF}_2\text{-ScF}_3$ (0,5 мол.%) в виде монолитного слитка отвержденного расплава 50 загружали в пресс-форму, помещали в печь и вакуумировали до достижения степени разряжения 10^{-4} мм рт.ст. Образец нагревали до достижения температуры 1250°C и подвергали ОГП до достижения степени деформации 197,5%. На конечной стадии ОГП давление увеличивали до 250 МПа и давали выдержку 20 минут, после чего печь

охлаждали в инерционном режиме.

Для увеличения интенсивности сверхбыстрого компонента и уменьшения интенсивности более долгоживущей компоненты образец подвергали отжигу в атмосфере CF_4 в течение 24 часов при температуре 1180°C . Из заготовки полученной керамики вырезали образец для измерения спектров рентгенолюминесценции.

Измерения показали, что интенсивность сверхбыстрого компонента составила величину 2300 относительных единиц, что более чем в 4 раза выше, чем в прототипе. При этом интенсивность более долгоживущей компоненты уменьшилась в 2 раза.

Пример №4 конкретной реализации способа получения сцинтилляционной керамики: Образец с диаметром, равным половине диаметра полости пресс-формы, состава $\text{BaF}_2\text{-ScF}_3$ (0,2 мол.%) в виде монокристалла загружали в пресс-форму, помещали в печь и вакуумировали до достижения степени разряжения 10 мм рт.ст. Образец нагревали до достижения температуры 1250°C и подвергали ОГП до достижения степени деформации 197,5%. На конечной стадии ОГП давление увеличивали до 250 МПа и давали выдержку 20 минут, после чего печь охлаждали в инерционном режиме. Из заготовки полученной керамики вырезали образец для измерения спектров рентгенолюминесценции.

Измерения показали, что интенсивность сверхбыстрого компонента составила величину 2300 относительных единиц, что более чем в 4 раза выше, чем в прототипе. При этом интенсивность более долгоживущей компоненты уменьшилась в 2 раза.

Устройство сцинтиллятора, включающее основные функциональные элементы в виде источника ионизирующего излучения, рабочее тело в форме диска, выполненное из прозрачной керамики $\text{BaF}_2\text{-ScF}_3$ с концентрацией легирующей добавки от 0,05 до 5,0 мол.%, одно из оснований которого служит для приема ионизирующего излучения, а другое для соединения с фотоприемником.

Оптический контакт между рабочим телом и фотоприемником обеспечивается с помощью иммерсионной жидкости. Поток ионизирующего излучения воздействует на сцинтилляционный материал, сцинтиллятор преобразует это излучение в световой импульс, который регистрируется с помощью фотоприемника.

Достигаются следующие значения основных характеристик работы устройства сцинтиллятора:

- эффект подавления длительного компонента свечения - не менее чем в 1,7 раза при повышении не менее 3,6 раза интенсивности сверхбыстрого компонента;
- сверхкороткое (субнаносекундное) время высвечивания составляет 0,4-0,8 нс;
- высокий световой выход - не менее чем в 4-6 раз выше, чем в прототипе.

Формула изобретения

1. Способ получения сцинтилляционной керамики, включающий тепловую обработку исходного материала на основе BaF_2 , отличающийся тем, что исходным материалом является высокочистый $\text{BaF}_2\text{-ScF}_3$ в виде монокристалла или монокристаллической слитки, представляющего собой отвержденный расплав, или порошковой смеси, при этом тепловую обработку исходного материала проводят путем одноосного горячего прессования при температуре $1000\text{-}1250^\circ\text{C}$ и давлении 100-200 МПа до образования керамики, затем осуществляют отжиг полученной керамики в атмосфере газообразного CF_4 .

2. Способ по п.1, в котором исходный материал использован в виде монокристалла, содержащего легирующую добавку с концентрацией 0,05-2,0 мол. %.

3. Способ по п.1, в котором исходный материал использован в виде монокристалла

слитка, представляющего собой отвержденный расплав, или порошковой смеси, с содержанием легирующей добавки с концентрацией 0,05-5,0 мол.%.

4. Способ по п.1, в котором отжиг керамики в атмосфере газообразного CF_4 осуществляют в течение 24 ч при температуре порядка 1180°C.

5. Сцинтиллятор, включающий рабочее тело на основе BaF_2 в форме диска, одно из оснований которого служит для приема ионизирующего излучения, а другое для соединения с фотоприемником, отличающийся тем, что рабочее тело выполнено из прозрачной керамики $\text{BaF}_2\text{-ScF}_3$ с концентрацией легирующей добавки от 0,05 до 5,0 мол.%.

15

20

25

30

35

40

45

50