



УКРАЇНА

(19) UA (11) 11187 (13) C1

(51) G 01 T 1/202

ДЕРЖАВНЕ  
ПАТЕНТНЕ  
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ  
НА ВІНАХІД

(54) ТЕРМОМІЦНИЙ СЦИНТИЛЯЦІЙНИЙ ДЕТЕКТОР

1

(20) 94321755, 06.04.93

(21) 4938152/SU

(22) 22.05.91

(24) 25.12.96

(46) 25.12.96. Бюл. № 4

(56) 1. Патент США № 4360733, кл. G 01 T 1/20, 1982

2. Патент США № 4004151, кл. G 01 J 1/58, 1977.

(72) Гриньов Борис Вікторович, Мельник Віктор Іванович

(73) Інститут монокристалів АН України (UA)

(57) 1. Термопрочный сцинтиляционный детектор, содержащий кристалл, узел выходного окна, контейнер, заключенную между контейнером и кристаллом светоотражающую оболочку из порошка, подпружиненный подвижный и расположенный с противоположной по отношению к выходному окну стороны кристалла толкатель

2

компенсатора несогласованных тепловых изменений размеров кристалла и контейнера с упорным кольцом, отличающийся тем, что светоотражающая оболочка со стороны входного окна выполнена в виде втулки, а упорное кольцо, заключенное между сцинтиллятором и толкателем, выполнено со скользящей со втулкой посадкой.

2. Термопрочный сцинтиляционный детектор по п. 1, отличающийся тем, что расстояние от плоскости упорного кольца, соприкасающейся со сцинтиллятором до границы контакта втулки со светоотражающей оболочкой, выбрано не менее

$$\Delta \alpha \Delta T,$$

где  $\Delta \alpha$  – разность коэффициентов линейного расширения сцинтиллятора и материала втулки;

$\Delta T$  – диапазон отрицательных рабочих температур детектора

Изобретение относится к детектирующим устройствам для регистрации, а также для измерения интенсивности и энергетических уровней различных видов ионизирующего излучения, работающих в условиях нестабильных тепловых режимов и повышенных температур.

Известен детектор по патенту [1], построенный на базе протяженного сцинтиллятора цилиндрической формы с плоскими нормальными оси симметрии торцами. Располагается кристалл в трубчатом, также цилиндрическом контейнере с зазором, традиционно заполненным светоотражающим уплотненным порошком, представляю-

щим собой цилиндрическую боковую часть светоотражающей оболочки кристалла. Со стороны одного из торцов кристалла имеется выходное окно, представляющее собой закрепленное в контейнере, выполненное в виде плоского круглого диска и имеющее оптический контакт с кристаллом по всей его торцевой поверхности стекло. С противоположащей по отношению к выходному окну стороны кристалл порошковой светоотражающей оболочки не имеет и ее роль выполняет металлический с зеркальной, обращенной к кристаллу, поверхностью диск. Этот диск вплотную прилегает к торцу кристалла. По отношению к внутренней ци-

(19) UA (11) 11187 (13) C1

цилиндрической поверхности контейнера упомянутый диск располагается достаточно плотно чтобы предупредить просыпание порошка светотражающей оболочки за пределы ее объема, но и с возможностью перемещения вдоль оси симметрии изделия в случае теплового несогласующегося с материалом контейнера изменения длины кристалла. Снаружи по отношению к кристаллу, металлический светотражающий диск упруго поджат упирающейся в крышку контейнера пружиной. Металлический светотражающий диск, пружина, крышка контейнера и участок самого контейнера, в котором располагаются вышеупомянутые детали, представляет собой узел компенсации несогласованных тепловых изменений размеров кристалла и контейнера. Наличие этого узла гарантирует неразрушение кристалла от чрезмерного сжатия при нагреве и гарантирует надежность оптического контакта между кристаллом и стеклом выходного окна.

Одним из важнейших элементов сцинтилляционных детекторов, существенно влияющих на сцинтилляционные характеристики, является светотражающая оболочка, что особенно важно для термостойких детекторов, так как именно для них характерны нарушения в оболочке в процессе жестких условий эксплуатации, что приводит к нестабильности сцинтилляционных характеристик.

Недостатком известной конструкции детектора является низкая надежность узла компенсатора несогласованных тепловых изменений размеров кристалла и контейнера, обусловленная возможностью заземления порошка светотражающей оболочки в зазоре между контейнером и металлическим светотражающим диском. Происходит такое заземление на этапе охлаждения кристалла, когда его длина уменьшается более интенсивно, чем длина контейнера, а металлический светотражающий диск, вследствие несогласованного изменения вышеупомянутых размеров, перемещается внутри контейнера в направлении выходного окна, непосредственно контактируя с порошком светотражающей оболочки и именно у входа в зазор между диском и контейнером. После заземления порошка в зазоре между металлическим светотражающим диском и контейнером возможна остановка диска, а также перекося и отрыв от торца кристалла, что приводит к необратимым изменениям оболочки. Восстановить работоспособность детектора можно только путем разборки и последующей сборки. Эффективно такой детектор можно применять

только при условии стабильной температуры окружающей среды или, по меньшей мере, при малой скоротечности процессов изменения этой температуры (не выдерживает термоударов).

Наиболее близким к заявляемой конструкции является детектор [2]

Основным отличием этого детектора по сравнению с ранее приведенным первым аналогом является то, что порошковая светотражающая оболочка кристалла не имеет непосредственного контакта со светотражающим диском, представляющим существо торцевой части, со стороны, противоположной входному окну светотражающей оболочки. Реализовано такое конструктивное отличие за счет применения эластичного кольца, устанавливаемого со стороны, противоположной выходному окну, у границы цилиндрической части светотражающей оболочки из порошка. Такое кольцо служит разделителем между подвижным светотражающим металлическим диском и порошковой частью светотражающей оболочки. По этой причине заземление порошка между светотражающим металлическим диском и контейнером исключено полностью. Металлический диск просто не контактирует с порошком цилиндрической части светотражающей оболочки.

Недостаток известной конструкции, равно как и ранее предложенной в качестве первого аналога, состоит в отсутствии на противоположном по отношению к выходному окну торце кристалла порошкового светотражателя, имеющего по сравнению с заложенным в конструкцию известных изделий металлическим с зеркальной поверхностью диском, превосходящие по параметрам светотражающие качества.

Резиновые центрирующие кольца в известном техническом решении подвергаются старению в процессе эксплуатации, деструкция с выделением летучих соединений, попадающих на сцинтиллятор в виде налета, и тем самым ухудшающим необратимым образом характеристики детектора.

Задачей изобретения является создание термостойкого сцинтилляционного детектора, обеспечивающего стабильность световых выходов без снижения общей надежности устройства.

Поставленная задача решается тем, что в термостойком сцинтилляционном детекторе, содержащем кристалл, узел выходного окна, контейнер, заключенную между контейнером и кристаллом светотражающую оболочку из порошка, подпружиненный подвижный и расположенный с противоположной по отношению к выходному окну

стороны кристалла толкатель компенсатора несогласованных тепловых изменений размеров кристалла и контейнера с упорным кольцом, согласно изобретению, светоотражающая оболочка со стороны входного окна выполнена в виде втулки, а упорное кольцо, заключенное между сцинтиллятором и толкателем, выполнено со скользящей со втулкой посадкой.

Решение задачи также достигается тем, что в детекторе расстояние от плоскости упорного кольца, соприкасающейся со сцинтиллятором, до границы контакта втулки со светоотражающей оболочкой, выбрано не менее  $\Delta\alpha \Delta T$ , где  $\Delta\alpha$  — разность коэффициентов линейного расширения сцинтиллятора и материала втулки,  $\Delta T$  — диапазон отрицательных рабочих температур детектора.

Конструктивно цилиндрическая часть порошковой светоотражающей оболочки имеет продолжение, выполненное в виде втулки из светоотражающего материала. Такая втулка установлена внутри контейнера неподвижно и с внутренней стороны выполнена в виде направляющей для самого кристалла, для упорного кольца и для подпружиненного в направлении к кристаллу толкателя. В пространстве между противоположащим по отношению к выходному окну торцом кристалла, внутренней поверхностью упорного кольца и обращенной к кристаллу поверхностью толкателя находится уплотненный светоотражающий порошок в полном своем объеме представляющий существо торцевой части светоотражающей оболочки кристалла.

В процессе теплового удлинения кристалла, превосходящего соответствующее изменение размера самого контейнера, противоположный выходному окну торец кристалла вместе с примыкающим к нему упорным кольцом и примыкающим к последнему толкателем перемещаются внутри втулки, сжимая пружину компенсатора несогласованных тепловых изменений размеров кристалла и контейнера. Вместе с упомянутыми деталями, как одно целое, без нарушения контакта с торцом кристалла, перемещается и порошок торцевой части светоотражающей оболочки. Поскольку изначально, т.е. начиная с температуры хранения изделия, кристалл своим противоположащим по отношению к выходному окну торцом располагается внутри направляющей втулки, выполняющей одновременно роль продолжения порошковой цилиндрической части светоотражающей оболочки и отделяющей одновременно порошковую

цилиндрическую часть светоотражающей оболочки от подвижных по отношению к втулке — упорного кольца и толкателя, то удлинение кристалла при повышении температуры не может сопровождаться попаданием порошка цилиндрической части светоотражающей оболочки в зазор между упорным кольцом и втулкой и тем более между толкателем и втулкой. Торцевая часть светоотражающей оболочки заключена между неподвижными по отношению друг к другу деталями — кристаллом, упорным кольцом и толкателем, поэтому выход порошка из занимаемого им объема также исключен.

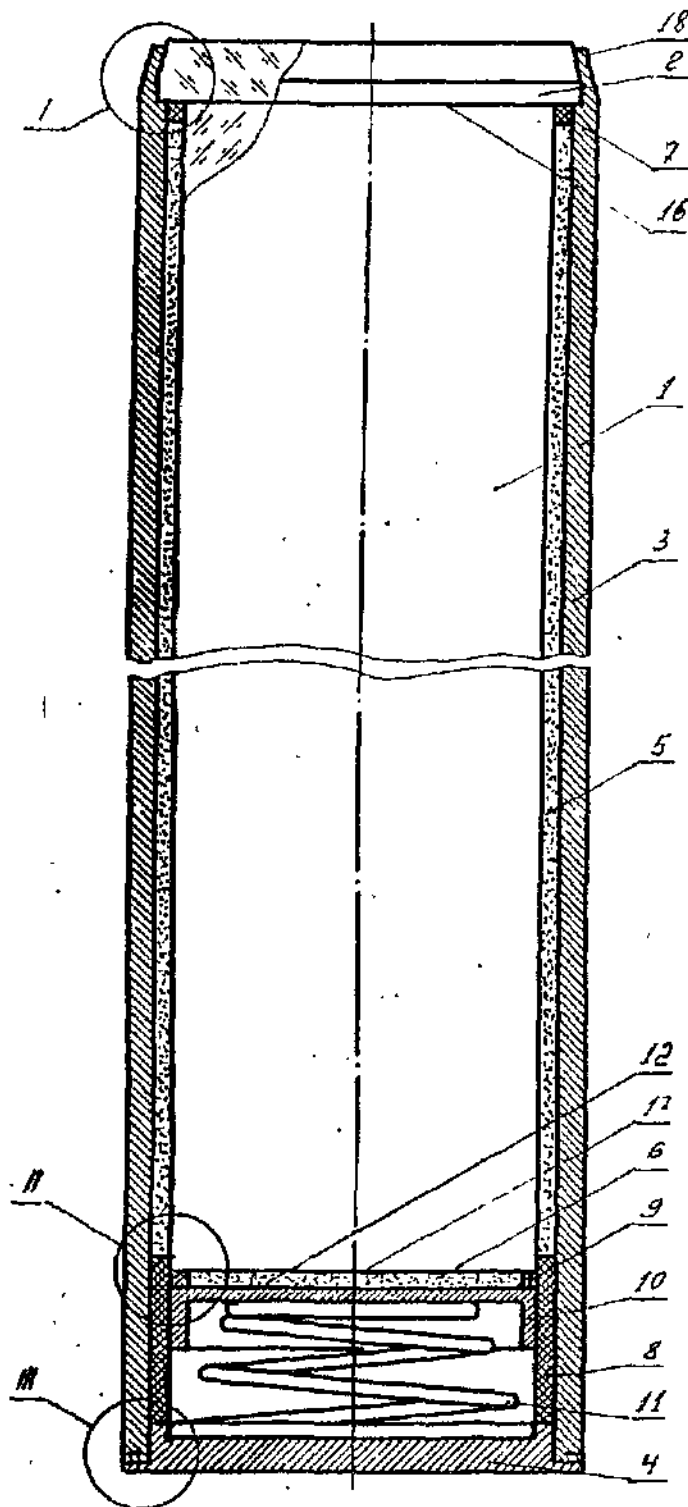
На фиг. 1 изображен общий вид детектора с наложенным на него полным осевым сечением; на фиг. 2 — осевое сечение детектора в области периферийной части выходного окна; на фиг. 3 — осевой разрез детектора, выполненного в области сопряжения направляющей втулки с кристаллом, упорным кольцом и толкателем; на фиг. 4 — осевой разрез детектора в области сопряжения крышки детектора с его контейнером.

Пример. Термопрочный сцинтилляционный детектор состоит (фиг. 1 — 4) из кристалла 1, выходного окна 2, цилиндрической трубчатой части 3 контейнера, крышки 4 контейнера, цилиндрической части 5 порошковой светоотражающей оболочки и торцевой ее части 6, центрирующего кольца 7, втулки 8, упорного кольца 9, толкателя 10, пружины 11, торца толкателя 12 оптической связи 13 кристалла 1 с выходным окном 2, а также клеевого наполнения 14 зазора между цилиндрической частью 3 контейнера и диском выходного окна 2 и сварного шва 15, выполняющего роль сопряжения между упомянутой выше цилиндрической частью 3 контейнера и его крышкой 4. Узел выходного окна 2 детектора (фиг. 2) решен в данной конструкции традиционным образом. Поскольку кристалл 1 имеет строго цилиндрическую форму с плоскими нормальными осями симметрии торцами 16 и 17, то и стекло выходного окна 2 выполнено, плоским и круглым. Закреплено стекло выходного окна 2 в цилиндрической части 3 контейнера путем завальцовки края 18 этой части контейнера и последующего или, наоборот, предшествующего заполнения зазора между краями 18 контейнера и окном 2 клеевым составом 14. Между кристаллом 1 и окном 2 имеется оптическая связь 13. Центрирующее кольцо 7 выполнено путем прессовки комкующегося фторопласта в зазоре между кристаллом 1 и цилиндрической частью 3 контейнера детектора. Цилиндрическая

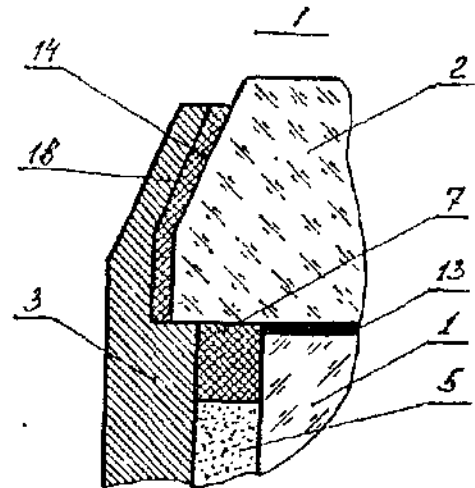
часть 5 светотражающей оболочки из порошка выполнены известными методами. До противоположного по отношению к окну 2 торца 17 цилиндрическая часть 5 светотражающей оболочки не достигает. С этой стороны приторцевая часть кристалла 1 располагается внутри втулки 8. При этом посадка кристалла 1 во втулку 8 напряженная. Выполнена втулка 8 из податливого к упругим деформациям светотражающего материала, например, фторопласта. От осевого смещения втулка 8 с одной стороны удерживается цилиндрической частью 5 светотражающей оболочки из порошка, а с другой стороны крышкой 4 контейнера. Внутри втулки 8 также с напряженной посадкой располагается толкатель 10 с плоским, обращенным к кристаллу 1 торцом 12. Между торцом 17 кристалла 1, торцом 12 толкателя 10 и внутри упорного кольца 9 располагается порошковая торцевая часть 6 светотражающей оболочки. Упорное кольцо 9 располагается внутри втулки 8 также с натягом и выполнено упорное кольцо 9 также из светотражающего материала, например фторопласта. Между толкателем 10 и крышкой 4 располагается сжатая витая коническая пружина 11. Несмотря на то, что сопряжения "кристалл 1 – втулка 6", "упорное кольцо 9 – втулка 8" и сопряжение "толкатель 10 – втулка 8" выполнены на основе напряженных посадок, перемещения кристалла 1, кольца 9 и толкателя 10 относительно втулки 8 возможны, поскольку материал ее податлив для упругих деформаций. Такие посадки выбираются из соображений надежной центровки и гарантированного предупреждения проникновения порошка из цилиндрической части 5 светотражающей оболочки в сопряжение "кристалл 1 – втулка 8" и далее. Предупреждение выхода порошка за пределы торцевой части 6 светотражающей оболочки достигается за счет соответствующей степени сжатия пружины 11. За счет этого достигается плотное прижатие упорного кольца 9 к кристаллу 1 и этого же кольца 9 к толкателю 10. Крышка 4 и цилиндрическая часть 3 контейнера соединены между собой посредством сварочного шва 15 герметично.

В процессе повышения температуры кристалл 1 удлиняется более существенно, чем цилиндрическая часть 3 контейнера, вследствие чего его торец 17 смещается в направлении от выходного окна. При этом кристалл 1 посредством упорного кольца 9 и толкателя 10 воздействует на витую пружину 11 и сжимает ее. Втулка 8 служит в качестве направляющей для кристалла 1, упорного кольца 9 и толкателя 10. Напряженная посадка кристалла 1 во втулку 8 позволяет избежать проникновения порошка из цилиндрической части 5 светотражающей оболочки в это сопряжение и вместе с тем, в силу податливости к упругим деформациям материала втулки 8, не препятствует подвижности этого сопряжения. Напряженная посадка кольца 9 и толкателя 10 во втулку 8 обеспечивает надежную центровку упомянутых деталей в изделии. При снижении температуры процесс протекает в обратном направлении. Сжатая витая пружина 11, воздействуя на толкатель 10, преодолевая трение между ним и втулкой 8, а также между кольцом 9 и втулкой 8, возвращает их в соответствующее температуре положение, надежно сохраняя оптический контакт между упорным кольцом 9 и кристаллом 1, а также между торцевой частью 6 светотражающей оболочки из порошка и кристаллом 1. Витая пружина 11 обеспечивает при этом перемещение толкателя 10, кольца 9, торцевой части 6 светотражающей оболочки как одного целого и в состоянии постоянного касания с кристаллом 1.

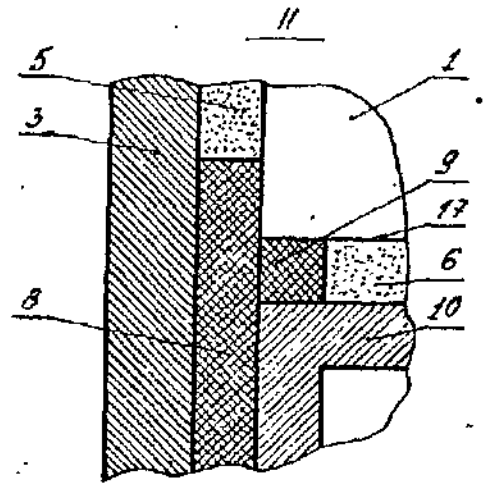
Таким образом, предлагаемое техническое решение позволяет использовать приторцевой отражатель света из порошка, несколько не снижая при этом общей надежности устройства. Поскольку надежность заявляемого устройства остается на уровне прототипа, а светотражающие качества торцевой части светотражающей оболочки из порошка выше, чем у предусмотренного прототипом зеркального отражателя в виде плоского диска, то цель "повышение световых характеристик детектора" достигается без каких-либо ухудшений других параметров устройства.



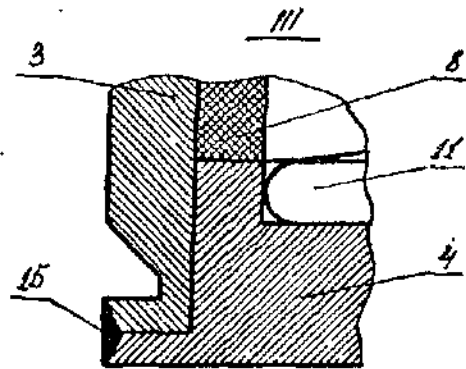
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4

Упорядник

Техред М.Моргентал

Коректор Л. Філь

Замовлення 4052

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,  
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул.Гагаріна, 101

