

ДЕТЕКТОР ИОНИЗИРУЮЩИХ И УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ

И.В. ГАСЕНКОВА¹, Л.М. ЛЫНЬКОВ², Н.И. МУХУРОВ¹, Я.М. ВАХИОХ²

¹Государственное научное учреждение "Институт физики имени Б.И. Степанова
Национальной академии наук Беларуси"
пр-т Независимости, 68, г. Минск, 220072, Республика Беларусь
gasenkova@inel.bas-net.by

²Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
ул. П. Бровки, 6, г. Минск, 220013, Республика Беларусь
kafzi@bsuir.by

Сенсор ионизирующих и ультрафиолетовых излучений сформирован на подложках из анодного оксида алюминия с периодической системой микроотверстий, заполненных чувствительными к ионизирующему излучению сцинтилляторами. На одной из поверхностей подложки размещен фотоприемник, а на противоположной – чувствительное к ультрафиолетовым излучениям тонкопленочное покрытие. Сенсор может быть использован для контроля радиационной обстановки и уровня ультрафиолетовых излучений.

Ключевые слова: сенсор ионизирующих и ультрафиолетовых излучений, конструкция, подложки из анодного оксида алюминия.

Вопросы охраны окружающей среды имеют первостепенное значение для жизнедеятельности человечества. Среди них важнейшими являются обнаружение и контроль радиационных и ультрафиолетовых излучений. В связи с этим, возможность оценки одновременно пороговых уровней ионизирующих и ультрафиолетовых излучений позволяет в одном сенсоре реализовать функции чувствительного элемента с широкими функциональными возможностями.

Регистрация воздействия и последующие измерения ионизирующих излучений (ИИ) возможны с применением следующих методов, использующих оценку характеристик сред: ионизационный, сцинтилляционный, химический, фотографический, тепловой или калориметрический. С использованием перечисленных методов обнаружения ИИ изготавливаются различные детекторы этих излучений, которые являются одной из трех составных частей дозиметрических приборов: чувствительный элемент (детектор) излучений – первичный преобразователь – регистрирующая система.

Детектор ионизирующих излучений – чувствительный элемент средства измерений, предназначенный для регистрации ионизирующего излучения, функционирование которого основано на явлениях, возникающих при прохождении ионизирующего излучения через вещество (рабочую среду детектора). Детектор ультрафиолетовых излучений – чувствительный элемент средства измерений, предназначенный для регистрации ультрафиолетового излучения, функционирование которого основано на явлениях, возникающих при прохождении ультрафиолетового излучения через вещество (рабочую среду детектора).

Один из простейших вариантов конструкции детектора радиоактивного излучения включает подложку из полиэфирных смол с внедренными частицами фотолуминесцирующего соединения [1]. В фотоприёмнике происходит преобразование излучения в импульс тока, усиление его и, при необходимости, запись регистрирующей аппаратурой. Однако такой детектор радиоактивного излучения не достаточно чувствителен, имеет узкий рабочий диапазон регистрации ионизирующих излучений, весьма чувствителен к изменению характеристик окружающей среды: температура, уровень солнечного и ионизирующих излучений. Так как материал несущей подложки (пластик) под

действием рентгеновского излучения разрушается, такие индикаторы не могут быть многократными и долговечными.

Для повышения чувствительности, стабильности и расширения рабочего диапазона при минимальных массогабаритных характеристиках нами предложен конструктивный вариант детектора с расширенными функциональными возможностями за счет дополнительной чувствительности к ультрафиолетовым излучениям при сохранении минимальных массогабаритных характеристик [2]. Детектор (рис. 1) содержит фотоприемник 3, размещенный на одной из поверхностей диэлектрической подложки 1 с периодической системой отверстий 2, заполненных не полностью чувствительным к ионизирующим излучениям частицами люминесцирующего вещества 4. Части отверстий, обращенные к источнику ультрафиолетового излучения 7, заполнены до поверхности чувствительными к ультрафиолетовому излучению частицами люминесцирующего вещества 5. Дополнительно на этой поверхности подложки сформировано тонкопленочное покрытие 6 из того же люминесцирующего вещества.

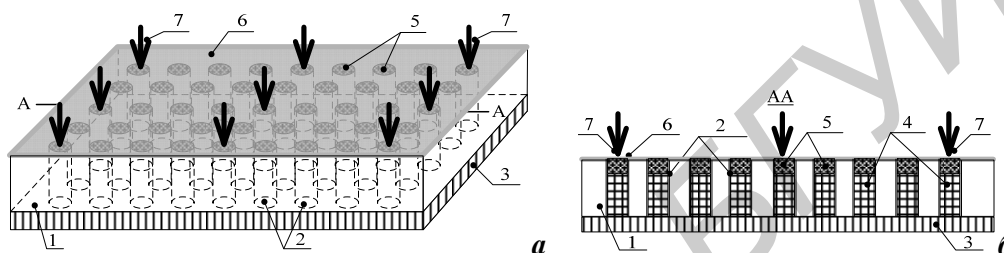


Рис. 1. Детектор ионизирующих и ультрафиолетовых излучений: общий вид (а), поперечное сечение (б), 1 – диэлектрическая подложка, 2 – отверстия, 3 – фотоприемник, 4 – частицы люминесцирующего от рентгена компонента, 5 – частицы люминесцирующего от ультрафиолета компонента, 6 – тонкопленочное покрытие, чувствительное к ультрафиолету, 7 – источник ультрафиолетовых излучений.

За счет малых размеров частиц сцинтиллятора (от единиц до сотен нанометров), его разного состава и чувствительности к ионизирующим и ультрафиолетовым излучениям в широком диапазоне энергий, достигается расширение функциональных возможностей сенсора. Заполнение в верхней (на рис. 1) части отверстий частицами люминесцирующего от ультрафиолета компонента и формирование на поверхности диэлектрической подложки, противоположной фотоприемнику тонкопленочного покрытия, чувствительного к ультрафиолету, позволяют воспринимать сенсором как рентгеновское, так и ультрафиолетовое излучения.

При воздействии ионизирующих излучений поток частиц или квантов возбуждает атомы люминесцирующей от рентгена компоненты, и они испускают фотоны в видимой области спектра. Это излучение регистрируется фотоприёмником, преобразуется в электрический ток, усиливается и отображается регистрирующей системой. При воздействии ультрафиолетовых излучений возбуждаются атомы чувствительных к люминесцирующей от ультрафиолета компоненты. Они испускают фотоны в видимой области спектра, которые фиксируются визуально по изменению окраски поверхности диэлектрической подложки, обращенной к источнику ультрафиолетового излучения.

Список литературы

1. Детектирующий радиацию пластик. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.nirs.go.jp/ENG/press/06_29.pdf, <http://www.membrana.ru/particle/16724>.
2. Лыньков Л.М., Мухуров Н.И., Гасенкова И.В., Вахиох Я.М. Детектор ионизирующих и ультрафиолетовых излучений / Пат. РБ №9551.