

Разработка блоков детектирования и программного обеспечения для дозиметрических и радиометрических приборов

К.ф.-м.н. В.Л.Перевертайло, Э.А. Шкиренко, Л.И. Тарасенко, А.В. Перевертайло
ГП "НИИ микроприборов "НТК "ИМК" НАН Украины Украина, г.Киев

E-mail: detector@carrier.kiev.ua www.detector.org.ua

Применение полупроводниковых детекторов и микроконтроллерного (МК) управления в дозиметрических и радиометрических приборах позволяет в значительной мере улучшить характеристики и параметры приборов, уменьшить габаритные размеры, минимизировать потребляемую мощность приборов, что позволяет увеличить время автономной работы без перезарядки батарей. МК позволяет осуществить сбор, обработку, хранение, отображение, передачу информации и другие функции управления.

Для регистрации гамма-излучения использовался детектор на основе сцинтиллятор (СЦ) - фотодиод (ФД), в котором фотодиод заменяет традиционный фотоумножитель. Нами разработаны и опробованы детекторы СЦ-ФД, в которых в качестве СЦ выбраны кристаллы CsJ(Tl) размером 1см^3 , а в качестве ФД использован кремниевый р-и-п фотодиод ФД1001 с активной площадью 1см^2 , а так-же CsJ(Tl) размером 125мм^3 и кремниевый р-и-п фотодиод ФД0501 с активной площадью 25мм^2 .

Для регистрации бета-частиц одним из вариантов является кремниевый р-и-п фотодиод с тонким СЦ, однако возможно применение стандартного кремниевого р-и-п диода толщиной 400мкм без СЦ, что было опробовано в данной работе.

Для регистрации альфа-частиц использован кремниевый р-и-п диод, поскольку практически не требует доработки кристалла после изготовленного по планарной технологии. В работе представлены радиометрические характеристики -детекторов с активной площадью 1см^2 и 5см^2 .

Неотъемлемой частью дозиметрической аппаратуры является предусилитель (ПУ), к которому предъявляются требования высокой чувствительности, надежности, помехозащищенности, малой потребляемой мощности. Представлена разработка малопотребляющего ПУ для дозиметрии и радиометрии.

Одной из задач при создании дозиметра-радиометра является необходимость устранения не-линейности счётной характеристики, которая решается путем свертки функции счёта детектора с функцией зависимости счета от интенсивности. Эта функция зависимости может быть получена экспериментально в результате проведения серии испытаний. Второй задачей является выделение и от-фильтровка микрофонного эффекта, присутствующего в полупроводниковых приборах и ПУ. Про-грамма в МК выделяет и отбрасывает шумовые эффекты длительностью до 5с. Третьей задачей является обеспечение точности измерения плотности потоков частиц и гамма-излучения, для чего необходимо увеличивать время накопления счётных сигналов, которое в нашем случае составляет 5мин.

Ввод данных и управление функциями прибора, осуществляется путем обработки входных сигналов (уровней, на входах микроконтроллера), полученных с блоков детектирования и управления. В реализованном нами дозиметре-радиометре вывод информации на ЖКИ индикатор осуществлялся для гамма-канала по умолчанию, непрерывно в течение работы прибора. Переходы в режимы измерения альфа и бета осуществляются с помощью кнопок альфа и бета, при этом счет по гамма-каналу не прекращается и записывается в память в виде накопленной дозы.

Разработано и отлажено программное обеспечение для дозиметра-радиометра альфа-, бета- гамма- излучений МКС 37.10, реализованное на ОМЭВМ MSP430F417 фирмы "Texas Instruments". Разработанное программное обеспечение прибора позволило линеаризовать счетную функцию нормированием измеряемой величины к реальным значениям радиационных полей и потоков частиц, применением методов статистической обработки результатов измерений, в том числе в условиях помех и малой статистики. Достигнута точность измерения мощностей доз гамма-излучения не хуже $\pm 10\%$ и потока бета- и альфа-частиц не хуже $\pm 20\%$.