

ФОРМИРОВАНИЕ НЕЙТРОННОГО ПОЛЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ РАДИАЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРИБОРОВ

Емец Е.Г., Головацкий А.В., Худолеев П.Н.

Научный руководитель: Варлачев В.А., д.т.н., профессор

Томский политехнический университет, 634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30

E-mail: emecevgeniy@tpu.ru

В науке постоянно растёт интерес к повышению радиационной стойкости полупроводниковых материалов, работающих в условиях повышенного ионизирующего излучения (ИИ), особенно при производстве аппаратов для космоса. Известно, что под действием ИИ изменяются свойства всех материалов. Например, у полупроводниковых приборов ухудшаются их электрофизические характеристики, вплоть до выхода их из строя. Для изделий из таких материалов необходимо уделять особое внимание исследованиям по влиянию нейтронного, протонного, альфа и электронного излучений на изменение их характеристик. Проведение подобных исследований требует создания установок, позволяющих исследовать образцы в условиях приближенных к реальным. Нами была создана установка для исследований влияния нейтронного излучения на полупроводниковые материалы.

В качестве источника быстрых нейтронов выбран горизонтальный экспериментальный канал ГЭК-6 исследовательского ядерного реактора ИРТ-Т Национального исследовательского Томского политехнического университета.

В ходе работы была создана полномасштабная модель реактора со всеми экспериментальными каналами с помощью пакета программы MCU5 [1]. С помощью неё были получены: спектр в канале, распределение плотности потока нейтронов с энергиями более 0,1 МэВ по длине канала. Кроме того, в работе моделировалось влияние кадмиевого фильтра в различных геометриях для снижения плотности потока тепловых нейтронов в точке облучения образцов.

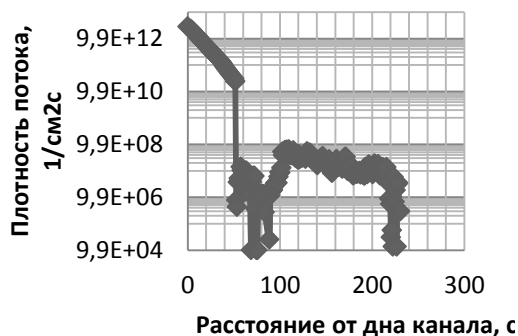


Рисунок 1. Распределение плотности потока тепловых нейтронов по длине канала ГЭК-6 с установленным кадмиевым стаканом на удалении от а.з. на расстоянии 53 см

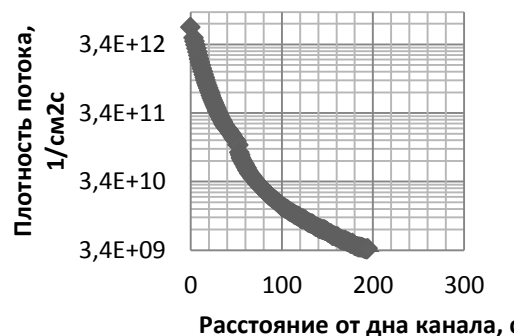


Рисунок 2. Распределение плотности потока быстрых нейтронов по длине канала ГЭК-6 с установленным кадмиевым стаканом на удалении от а.з. на расстоянии 53 см

Для проверки результатов теоретических расчетов были проведены экспериментальные измерения спектра нейтронов в созданной установке. Определение плотности потока быстрых нейтронов проведено методом пороговых серных детекторов [2], которые облучались в такой же геометрии. При этом сам облучатель был обернут в кадмиевый фильтр толщиной 0,5 мм и длиной 50 см. Затем спустя примерно сутки серные детекторы измерялись на пересчетном устройстве ОСУ-П и по методике, аттестованной ВНИИФТРИ вычислялась плотность потока быстрых нейтронов, которая составила $2,0 \cdot 10^{10}$ нейтр./(см²·с) и оказалась на 30% ниже расчетной.

Результаты расчетов позволили оптимизировать геометрию установки. Они показали, что оптимальным положением облучателя будет удаление от активной зоны реактора на 53 см с установленным кадмиевым фильтром в виде стакана, дно которого имеет засыпку из карбида бора толщиной 1 см.

На созданной установке были проведены пробные испытания полупроводниковых материалов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гомин Е.А. Программа MCU5TPU // РИЦ «Курчатовский институт», институт ядерных реакторов. – М., 2007.
2. Ломакин С.С., Петров В.И., Самойлов П.С. Радиометрия нейтронов активационным методом. – М.: Атомиздат, 1975. – 203 с.