# МОДЕЛИРОВАНИЕ НАКОПЛЕНИЯ РАДИАЦИОННЫХ ДЕФЕКТОВ В ПРИБОРНЫХ СТРУКТУРАХ С САМОФОРМИРУЮЩИМИСЯ НАНООСТРОВКАМИ Ge(Si)/Si (001) ПРИ ОБЛУЧЕНИИ НЕЙТРОНАМИ

**А.В. Скупов**

*ФГУП «ФНПЦ НИИИС им. Ю.С. Седакова», г*. *Нижний Новгород*

В настоящее время в качестве одного из перспективных направлений в создании источников и приемников излучения в диапазоне длин волн 1.3–1.55 мкм совместимых с технологией кремниевой микроэлектроники рассматривается использование гетероструктур с самоформирующимися наноостровками Ge(Si). Поэтому изучение изменений электрических и оптических свойств приборов на основе этих гетероструктур при радиационных воздействиях имеет как фундаментальное, так и прикладное значение. Так в [1, 2] исследовалась деградация после облучения быстрыми нейтронами спектров фото- и электролюминесценции (ФЛ и ЭЛ) от массивов наноостровков Ge(Si)/Si(001), встроенных в *i*-область *p–i–n*-диода.

Наша работа посвящена компьютерному моделированию процессов дефектообразования в приборных структурах из работ [1, 2] в процессе развития инициированных нейтронами каскадов атомных смещений. Для этого на базе известного TRIM-алгоритма разработана программа TRISQD. Ее отличительная особенность состоит в возможности задания в объеме «мишени» нановключений линзообразной формы (наноостровков Ge(Si)).

Расчеты для быстрых нейтронов с энергиями 1–8 МэВ и флюенсом, как в экспериментах [1 ,2], показали следующее:

* вероятность образования точечных радиационных дефектов при попадании каскада атомных смещений от нейтрона с энергией 4 МэВ в одном наноостровке Ge(Si) массива меньше, чем вероятность образования дефектов в двух наноостровках. Для нейтронов с энергией 8 МэВ более вероятно «повреждение» 2-4 наноостровков одним каскадом атомных смещений;
* доля наноостровков Ge(Si), в которых образуются точечные радиационные дефекты, составляет ≤ 1% от их полного числа в гетероструктуре;
* более 96% точечных радиационных дефектов локализуются в объеме *p*–, *n*–, *i*–областей диода и разделяющих слои наноостровков Ge(Si) слоях кремния.

Поскольку образующиеся из точечных более сложные стабильные радиационные дефекты, уменьшающие концентрацию, подвижность и время жизни носителей заряда локализованы в *p*–, *n*–, *i*– областях *p*–*i*–*n*-диода, а б*о*льшая часть наноостровков Ge(Si) остается свободной от радиационных дефектов, можно предположить, что причина экспериментально наблюдаемой в [1, 2] деградации спектров ФЛ и ЭЛ массивов наноостровков Ge(Si) состоит в обусловленном радиационными дефектами уменьшении концентрации достигающих наноостровки носителей заряда и соответствующем уменьшении интенсивности излучательной рекомбинации через их энергетические уровни.

**Литература**

1. А.В. Новиков и др. Влияние радиационного воздействия на люминесцентные свойства низкоразмерных гетероструктур SiGe/Si(001) // ФТП, 2010, т. 44, в. 3, с. 346-351

2. З.Ф. Красильни и др. Сравнительный анализ радиационного воздействия на электролюминесценцию кремния и SiGe/Si(001)-гетероструктур с самоформирующимися островками // ФТП, 2011, т. 45, в. 2, с. 230-234