

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Г.В. Баранова

«Эффекты пространственного распределения дефектов и примесных атомов в слоистых структурах на основе Si при ионной имплантации»,
представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.07.01 – твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах

Одной из важных проблем радиационной физики является изучение возможностей управления пространственным распределением первичных радиационных дефектов и генетически связанных с ними вторичных дефектов. Такое управление позволит обеспечивать требуемые свойства легированных и дефектных слоёв приборных структур, формируемых при последующих термических процессах. Поэтому диссертационная работа Г.В. Баранова, посвящённая решению части вопросов этой общей проблемы, является актуальной.

Выбор предмета исследований – слоистых структур на основе кремния, определил подход к решению задачи пространственного (по глубине) разделения первичных вакансий и междоузлий: использование их пространственного разделения при первичном дефектообразовании, расположив основу прибора – слой кремния – в область максимума распределения тех или иных первичных дефектов и подобрав материал слоёв так, чтобы обеспечить их противоположное влияние на прозрачность для вакансий и междоузлий. Эффективность подхода подтверждена экспериментально на примере слоистых структур типа $\text{SiO}_2\text{-Si}$, TiN-Si , $\text{Si}_3\text{N}_4\text{-Si}$ и структур типа КНИ, когда показана возможность пересыщения слоёв Si собственными междоузлиями в первом случае или вакансиями во втором.

Далее продемонстрирована возможность управления диффузионными профилями имплантированных атомов сурьмы и мышьяка в кремнии за счёт пространственного разделения первичных радиационных дефектов в структурах $\text{SiO}_2\text{-Si}$. Показаны и объяснены индивидуальные особенности механизма диффузии в каждом случае, составлены феноменологические модели, на основе которых произведены численные расчёты, подтвердившие справедливость моделей.

В завершение работы выполнены теоретические исследования электрических и механических полей в имплантированной области в случае субмикронных обрабатываемых площадей и применения маскирующих слоёв с субмикронными окнами.

Эти исследования показали необходимость учёта таких полей для расчёта процессов и профилей распределения дефектов и имплантированных атомов в данном случае.

В целом работа выполнена на высоком научном уровне с проведением экспериментов на современном технологическом и измерительном оборудовании, с глубокой теоретической проработкой. Получены новые научные результаты, способствующие развитию данного раздела радиационной физики.

Результаты диссертации имеют также высокую практическую значимость, поскольку в ней показаны пути и конкретные технические приёмы для обеспечения ряда актуальных свойств приборных структур микро- и нанoeлектроники.

В качестве замечания, не снижающего ценность работы, отношу применение выражений типа «перераспределение имплантированных ионов» (стр. 14) и «голая поверхность кремния» (стр. 15, 20).

На основе всего изложенного считаю, что рассматриваемая диссертация соответствует всем требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор – Баранов Глеб Владимирович заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.27.01 – твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах.

Главный специалист отдела электронных модулей
Центрального конструкторского бюро
акционерного общества «Московский завод «САПФИР»,
доктор технических наук, профессор

/Астахов В.П./

Подпись Астахова В.П. заверяю
Начальник отдела кадров
АО «Московский завод «САПФИР»



/Любкина Н.Г./