

## О Т З Ы В

на автореферат диссертации Е.В. Серegiной «Использование проекционного метода для математического моделирования стохастического распределения неосновных носителей заряда в полупроводниковых материалах», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

В диссертационной работе Серegiной Е.В. рассмотрена возможность использования основанного на теории матричных операторов проекционного метода наименьших квадратов для приближенного решения обыкновенного дифференциального уравнения тепломассопереноса со случайными коэффициентами. Диссертационная работа, несомненно, является актуальной, имеет научную новизну и практическую значимость.

Возможности предлагаемого в работе подхода показаны на примере диффузии неосновных носителей заряда (ННЗ), генерированных широким электронным пучком в однородном полупроводниковом материале. В работе разработана схема проекционной аппроксимации стохастической модели диффузии ННЗ; дана порядковая оценка погрешности и получено условие вычислительной устойчивости предложенного проекционного метода рассматриваемой исходной задачи; построены сходящиеся матричные ряды и рассмотрены условия оптимизации скорости сходимости итерационных процессов, аппроксимирующих проекционные характеристики математического ожидания и автокорреляционной функции распределения ННЗ по глубине; в рамках вычислительного эксперимента исследовано влияние случайной составляющей в электрофизических параметрах (времени жизни, коэффициенте диффузии и скорости поверхностной рекомбинации ННЗ) на распределение неравновесных ННЗ в полупроводниковых материалах, разработано программное обеспечение для эффективного компьютерного моделирования стохастического явления диффузии с учетом возможности параллельных вычислений.

Следует особо отметить, что характерной особенностью разработанных алгоритмов (формулы (8), (9), (10)-(12) в автореферате) является то, что быстрота сходимости данных процессов не зависит от порядка матриц, а определяется лишь их обусловленностью в промежутке, в котором осуществлена подготовка; кроме того предложенный метод можно считать достаточно универсальным, поскольку его применение не ограничивается гипотезой о нормальности закона распределения коэффициентов дифференциального уравнения, весьма важно и то, что данный метод также можно распространить на любую корректную краевую задачу для любого линейного дифференциального уравнения в частных производных.

В качестве замечаний отмечу следующие: 1) в автореферате диссертации на стр. 11 оценивается норма матрицы  $\tilde{W}_p^k(r)$ , которая используется в оценках быстроты сходимости итерационных процессов (10)-(12), но не приводится выражение для самой матрицы; 2) в автореферате упоминается о сравнительном анализе результатов моделирования распределения ННЗ в полупроводниковых материалах с некоторыми экспериментальными данными, но не показаны результаты такого сравнения.

Судя по объему и качеству представленных в автореферате материалов, диссертационная работа Серegiной Е.В. выполнена на достаточно высоком научном уровне и удовлетворяет всем требованиям ВАК Минобрнауки РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Серегина Елена Владимировна, заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 05.13.18 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Профессор кафедры прикладной математики  
ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный  
энергетический университет им. В.И. Ленина»,  
доктор технических наук, профессор

Мизонов Вадим Евгеньевич

153003, г. Иваново, ул. Рабфакорская д. 34,  
факс: +7(4932) 385-701, тел. 8(910) 9948838  
E-mail: mizonov46@mail.ru  
«12» января 2015 г.

Подпись В.Е. Мизонова заверяю  
Ученый секретарь совета ИФЭ



О.А. Шириева