

Итерационное моделирование с использованием суперкомпьютера для реинжиниринга полупроводниковых приборов и анализа их радиационной стойкости

А.А. Потехин, А.В. Линеv, А.С. Пузанов, С.В. Оболенский

ННГУ им. Н.И. Лобачевского

Оптимизация конструкции дискретных полупроводниковых приборов и монолитных интегральных схем является сложной ресурсоемкой задачей ввиду большого числа варьируемых параметров. Дополнительной сложностью является то обстоятельство, что многие электрофизические характеристики материала известны лишь приблизительно. Это обуславливает применение итерационного подхода «измерение – расчет» на каждом шаге оптимизации, что особенно актуально при проектировании радиационно-стойких изделий микроэлектроники, так как в этом случае электрофизические характеристики структуры зависят еще и от уровня радиационного нагружения.

В ходе работ создан аппаратно-программный комплекс для оптимизации полупроводниковых гетеронаноструктур по критерию радиационной стойкости. Разработана методика, позволяющая на основе измерений при различных температурах окружающей среды вольтамперных и вольт-фарадных характеристик диодов и транзисторов определять исходные данные для физико-топологического моделирования поведения полупроводниковых приборов при радиационном воздействии и оптимизации их структуры. В рамках единого подхода к проектированию и реинжинирингу электронной компонентной базы, создана методика, позволяющая проводить расчет тепловых полей в полупроводниковых структурах корпусированных изделий микроэлектроники в условиях ограниченного объема исходных данных [1]. Разработана программа, которая позволяет проводить расчеты тепла при помощи суперкомпьютерных технологий. Для решения уравнения Пуассона в трехмерной области выбран метод последовательной точечной верхней релаксации с параметром релаксации в диапазоне от 1 до 2, что позволяет производить избыточную коррекцию в точке. В качестве технологии параллельного программирования использовалась ОМР с векторизацией [2]. С помощью использования данного программного обеспечения удалось снизить время расчета температуры примерно в 40 раз. Производительность ПО на одном узле суперкомпьютера «Лобачевский» составила порядка 9.5 Гфлоп/с. Использование данной программы позволяет снизить время на одну итерацию оптимизации примерно в 3 раза.

Литература

1. Е.А. Тарасова, С.В. Оболенский Моделирование тепловых полей в мощных InAlAs/InGaAs полевых транзисторах 0.1...0.3 ТГц диапазона частот // Вестник ННГУ. 2011. Вып.5(3). С.348-353.
2. А.В. Линеv, Д.К. Боголепов, С.И. Бастраков Технологии параллельного программирования для процессоров новых архитектур. – М.: МГУ, 2010. – 160 с.

Iterative modeling using supercomputer for reengineering semiconductor devices and analyzing their radiation resistance

Alexander Potehin, Serge Obolenskiy, Alexey Liniov and Alexander Puzanov

Keywords: physic-topological modeling, semiconductors, evaluation of thermal fields

The features of physic-topological modeling of radiation resistance of semiconductor devices are discussed. The composition of software for calculating the parameters of semiconductor devices are defined. The program for calculating thermal fields in semiconductor devices are created and discusses the features of its application in conjunction with the physic-topological model.