

Курышов А.В.

*Научный руководитель: к.т.н., доцент каф. СГПД М.В. Макаров
Муромский институт (филиал) федерального государственного образовательного
учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
602264, г. Муром, Владимирская обл., ул. Орловская, 23
E-mail: antohak96@mail.ru*

Разработка компьютерной модели наноразмерного полевого транзистора на основе графена

Разработанные в последние годы наноразмерные электронные элементы по своей миниатюрности, быстродействию и потребляемой мощности составляют серьезную конкуренцию традиционным полупроводниковым транзисторам и интегральным микросхемам.

Данная элементная база является наиболее перспективной при разработке высокопроизводительных вычислительных систем с параллельной архитектурой. Такой подход позволяет значительно увеличить степень интеграции микросхем и микроминиатюризация элементов, объединить цифровые и аналоговые методы обработки информации, а так же способствовать эффективной интеграции КМОП-технологий.

Целью данной работы является разработка компьютерной модели наноразмерного полевого транзистора на основе графена, используемого в составе вычислительной системы с параллельной архитектурой.

Принцип действия такого устройства (рис. 1) основан на эффекте электрического поля. Изменяя концентрацию носителей заряда в графене при помощи затворного напряжения, можно управлять проводимостью графена, которая приблизительно пропорциональна концентрации. Использование графена даёт возможность миниатюризации устройств на его основе до размера менее 10 нм.

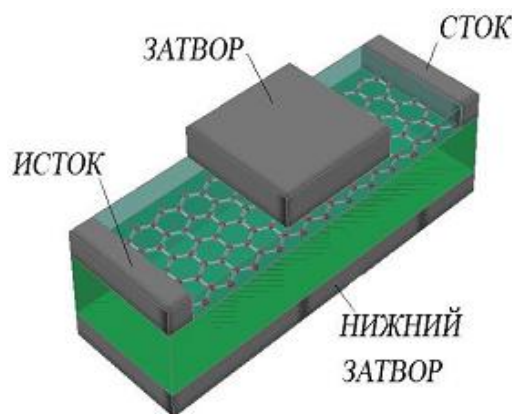


Рис. 1. Эскизное изображение наноразмерного полевого транзистора на основе графена

Первой характеристикой полевого транзистора на основе графена является сила тока при заданных значениях напряжений на стоке и верхнем затворе. Сопротивление канала определяет ток, протекающий от истока к стоку, когда между ними приложено электрическое напряжение. Напряжение на затворе используется для управления концентрацией электронов в канале и, следовательно, его проводимостью. Второй характеристикой является потенциальная энергия. Потенциальная энергия в канале получается умножением электростатического потенциала на заряд электрона.

На основе математической модели, в среде моделирования физических систем «Simscare», входящей в инструментарий пакета математических вычислений «Matlab» была разработана модель наноразмерного полевого транзисторов на основе графена, представленная на рис. 2.

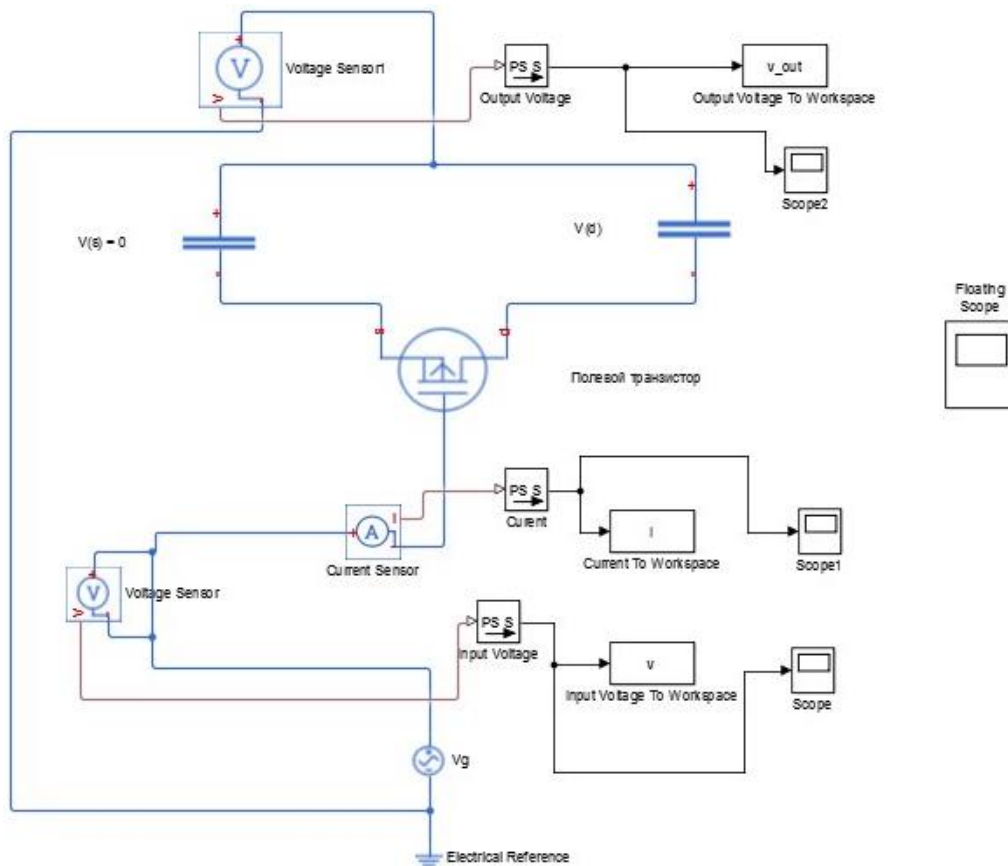


Рис. 2 – Simscape-модель наноразмерного полевого транзистора на основе графена

В ходе выполненной работы построена компьютерная модель исследуемого транзистора и получены основные его характеристики. Выполнены расчеты по выведенным формулам и проверка на правильность получившихся результатов. Найдены основные зависимости параметров системы.

Данная модель необходима для того что бы производить эксперименты над проектируемым вычислительным устройством. Находить его максимальные и минимальные пропускные способности. Все это необходимо для дальнейшей реализации наноразмерного транзистора в реальных условиях. Главной областью, где может найти свое применение данное устройство является проектирование высокопроизводительных вычислительных систем на основе графена.