

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

совета по защите диссертаций Д 02.15.03 при учреждении образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» по диссертации Соловьёва Ярослава Александровича на тему «Формирование методом быстрой термообработки барьерных слоев для кремниевых диодов Шоттки с улучшенной энергоэффективностью», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.27.01 – твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах.

Соответствие диссертации специальности и отрасли науки, по которым присуждается ученая степень. Диссертация Соловьёва Ярослава Александровича является самостоятельной законченной научно-исследовательской работой и соответствует требованиям ВАК Республики Беларусь, предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.27.01 – твердотельная электроника, радиоэлектронные компоненты, микро- и нанoeлектроника, приборы на квантовых эффектах (технические науки).

Научный вклад соискателя в решение научной проблемы с оценкой его значимости. Научный вклад соискателя состоит в установлении закономерностей и разработке новых методов быстрой термообработки систем хром/кремний, никель/кремний, сплав никель-платина-ванадий/кремний и сплав никель-ванадий/платина/кремний для создания барьерных слоев кремниевых диодов Шоттки с улучшенной энергоэффективностью в расширенном температурном диапазоне эксплуатации, что является концептуальным развитием фотонных технологий для создания структур микроэлектроники.

Конкретные научные результаты, за которые соискателю может быть присуждена ученая степень. Соискатель заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по указанной специальности за новые научно обоснованные теоретические и экспериментальные результаты, включающие:

– физико-математическую модель нагрева высоколегированных кремниевых подложек потоком некогерентного излучения, основанную на уравнении нестационарной теплопроводности, учитывающую мощность источника излучения, температурные зависимости теплоемкости, плотности кремния и материала покрытия рабочей стороны подложки, позволяющую управлять параметрами быстрой термообработки до 960 °С с отклонением температуры до 2,5%;

– закономерности структурно-фазовых изменений в системе хром/кремний при термообработке длительностью нагрева около 7 с потоком некогерентного излучения постоянной мощности со стороны кремния в атмосфере N₂, заключающиеся в формировании при температуре в диапазоне 450–550 °С слоя дисилицида хрома с волнообразной морфологией поверхности, обусловленной генерацией вакансий и их последующей деформационно-стимулированной диффузией, со сглаженным микрорельефом границы с кремнием, высотой барьера Шоттки в пределах 0,60 – 0,63 В и увеличенной в 1,4 раза плотностью прямого тока по сравнению с барьером молибден/кремний;

– механизм формирования барьерных слоев в диодах Шоттки с уменьшенным до 1,15 раза падением прямого напряжения при максимальном токе по сравнению с барьером молибден/кремний термообработкой системы никель/кремний, вызывающей при нагреве до температуры от 400 до 450 °С длительностью около 7 с образование структурно-однородного слоя и сглаженной границы раздела силицид никеля/кремний с уменьшенной плотностью дефектов и высотой барьера Шоттки в пределах 0,62 – 0,64 В;

– закономерности изменений контактно-барьерных свойств системы никель-платина-ванадий/кремний, заключающиеся в том, что ее нагрев от 450 до 500 °С длительностью около 7 с позволяет получать барьерные слои для диодов Шоттки с расширенным температурным диапазоном за счет формирования слоев силицида никеля, содержащих атомы платины, инкорпорированные в зародыши растущей фазы с сегрегацией силицида платины на межзеренных границах, включая границу раздела с кремнием, что обуславливает формирование контактов с высотой барьера Шоттки 0,70 – 0,71 В;

– закономерности влияния нагрева системы никель-ванадий/платина/кремний до температуры 550 °С длительностью около 7 с, заключающиеся в синтезе структурно-однородного слоя со сглаженной морфологией и уменьшенной дефектностью границы раздела Ni_xPt_ySi/Si с высотой барьера Шоттки от 0,80 до 0,83 В и улучшенной энергоэффективностью, выраженной уменьшенным до 1,18 раза падением прямого напряжения при максимальном прямом токе.

Рекомендации по использованию результатов исследования. Результаты исследований внедрены в производство ОАО «ИНТЕГРАЛ» – управляющая компания холдинга «ИНТЕГРАЛ» и ООО «Перспективные инновационные технологии» с годовым экономическим эффектом 3 352 118 бел. руб., а также могут быть использованы и другими предприятиями электронной промышленности.

Председатель совета по защите диссертаций

Н.В.Гапоненко

Ученый секретарь совета по защите диссертаций

Г.А.Пискун

