

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Романова Ивана Александровича
на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по
специальности 01.04.07 – физика конденсированного состояния

Создание эффективного светоизлучающего материала на основе кремния имело бы огромное значение в расширении технологических горизонтов кремниевой технологии и развитии кремниевой фотоники и оптоэлектроники. В последние годы специалисты усиленно работают над разработкой излучателей в ближней ИК- и видимой области, волноводов и приемников на кремнии, создание которых позволило бы объединить электронные и оптические приборы в единой интегральной схеме. Фотодиоды видимого диапазона длин волн на кремнии реализованы в ряде компаний мира, а светоизлучающие системы отсутствуют. Поэтому тематика диссертации Романова И.А., связанная с разработкой светоизлучающих структур на основе методов и материалов, совместимых с действующей технологией кремниевой микроэлектроники, актуальна и нацелена на решение важной практической задачи.

Диссертация посвящена изучению структуры, оптических свойств и электролюминесценции сформированных на кремнии диэлектрических композиций на основе слоев оксида и нитрида кремния и слоев SiO_2 с нанокристаллами SnO_2 . Автором получены новые, практически важные для создания светоизлучающих структур на базе кремния результаты:

- исследованы электролюминесцентные свойства диэлектрических композиций оксида и нитрида кремния, а также нанокompозитов « SiO_2 с нанокристаллами SnO_2 » в системе электролит – диэлектрик – полупроводник;
- проведен сравнительный анализ спектров фото- и электролюминесценции композиций $\text{SiN}_x/\text{SiO}_2/\text{Si}$ и $\text{SiO}_{y2}/\text{SiN}_x/\text{SiO}_{y1}/\text{Si}$, что позволило установить природу их свечения при оптической и электрической накачке;

- установлено, что нитрид кремния, нанесенный поверх слоя оксида кремния, предохраняет слой оксида от деградации электролюминесценции и пробоя, что может быть использовано при разработке устойчивых к деградации светоизлучающих структур на основе кремния;

- показано, что формирование нанокристаллов SnO_2 в слое SiO_2 методом имплантации ионов олова с последующим отжигом на воздухе, приводит к увеличению внешнего квантового выхода электролюминесценции слоя диоксида кремния на три порядка величины, а полученный композит демонстрирует интенсивную электролюминесценцию в синей области спектра.

Полученные результаты и установленные закономерности позволят более эффективно использовать существующие технологические процессы

для изготовления приборных структур кремниевой фотоники и создания интегрированных источников света, совместимых с КМОП-технологией.

Цели и задачи, а также предмет исследования представлены в автореферате ясно и логично, взаимосвязаны с кратким изложением результатов. Достоверность полученных данных по элементному составу, структурно-фазовым характеристикам и светоизлучающим свойствам обеспечивает использование комплекса хорошо апробированных методов диагностики: эллипсометрия, резерфордское обратное рассеяние, сканирующая и просвечивающая электронная микроскопия и электронная дифракция, а также фото- и электролюминесценция.

В качестве замечаний можно отметить следующее:

- во второй или третьей главе при описании исследуемых диэлектрических композиций оксида и нитрида кремния было бы уместно обосновать выбор толщин слоев при формировании диэлектрических пленок;

- в автореферате отсутствует информация о точности методов измерения толщин, элементного состава и люминесценции.

Приведенные замечания не влияют на общую высокую оценку диссертационной работы и носят рекомендательный характер. Автореферат оформлен в соответствии с требованиями ВАК Беларуси, его содержание свидетельствует о высокой профессиональной квалификации соискателя, а автор диссертационной работы заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности физика конденсированного состояния.

Проректор по учебной работе
Белорусского национального
технического университета,
д.т.н., профессор

 О.К. Гусев

