

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Баркова Константина Александровича «Атомное и электронное строение, электрические и оптические свойства композитных пленок Si-SiO<sub>x</sub>», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.11 – «Физика полупроводников».

Актуальность работы обоснована широким спектром применения материалов на кремния, оксида кремния как материалов в электронике. Несмотря на большое количество проведенных исследований, сохраняется необходимость повышения качества производимых полупроводниковых структур и оптимизации технологических производств. Современное развитие в области микро- и нанотехнологий указывает на новые особенности самого применяемого материала в электронике.

В качестве наиболее значимых результатов диссертационной работы, отличающихся новизной, можно отметить следующие.

- Получены надежные экспериментальные данные о влиянии содержания кислорода на атомную и электронную структуру композитных кремниевых слоев типа SIPOS.
  - Для полуизолирующих слоев SIPOS определены необходимые технологические параметры данных структур с заданным фазовым составом и электрическими свойствами.
  - Установлено, что повышение концентрации связанного кислорода в составе пленок SIPOS приводит к значительному возрастанию удельного сопротивления (на два порядка).
  - Показано, что действие импульсного фотонного отжига приводит к формированию нанокристаллов кремния и приводит к смещению края оптического поглощения и уменьшению ширины запрещенной зоны материала на 0.1–0.4 эВ.

Результаты исследований, выносимые на защиту, основаны на современных и надежных теоретических схемах, а также значимой выборке по проведению вычислительных экспериментов. Приведены необходимые ссылки, указывающие на согласование результатов докторанта с выводами других авторов.

Необходимо отметить, что результаты исследований носят не только фундаментальный характер в области исследования свойств материалов, но имеет практическое приложение к процессам производства современной кремниевой микро- и наноэлектроники.

Материалы диссертации достаточно полно опубликованы в 3 работах журналов перечня ВАК РФ и международных рейтинговых журналов, обсуждены на тематических конференциях и семинарах высокого уровня.

### Замечания:

- на рис. 1, стр. 12 приводятся результаты экспериментальных данных и теоретических расчетных рентгеновских спектров исследуемых структур, однако метод теоретического моделирования спектров не указан;
  - на нижнем графике рис. 2 (стр. 13) отмечено два участка линейной зависимости, что предъявляет вопрос к авторскому расчету энергии активации для  $\gamma=0,15$ ;
  - в таблице 1 на стр. 13 указана одинаковая погрешность моделирования - 5%, однако не указано, чем обусловлена эта погрешность (максимальная погрешность метода, сходимость рядов и ли в выбирайемая автором точность вычислительного алгоритма).

Отмеченные замечания не влияют на *общее положительное заключение* по диссертации.

На основании автореферата диссертации, научных результатов и публикаций, можно утверждать, что представляемая к защите диссертация удовлетворяет необходимым требованиям ВАК РФ, а её автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 13.11 — Физика полупроводников.

*Согласен на обработку персональных данных.*

Филиппов Владимир Владимирович, доктор физико-математических наук (научная специальность - 01.04.10 «Физика полупроводников», доцент, профессор кафедры «Математики и физики», заведующий лабораторией физики полупроводников и твердотельной электроники ФГБОУ ВО «Липецкий государственный педагогический университет имени П.П. Семенова-Тян-Шанского»  
тел. 89102504180, e-mail: wwwfilippow@mail.ru

**ЗАВЕРЯЮ**

Наука и техника

10