

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Баркова Константина Александровича «Атомное и электронное строение, электрические и оптические свойства композитных плёнок Si-SiO_x», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.11.- физика полупроводников

Актуальность работы.

Научная значимость проведенных исследований определяется предложенными автором методами установления влияния фазового состава слоев SIPOS (пленки полуизолирующего кремния, легированного кислородом) с различным содержанием кислорода. Отметим уникальность методики ультрамягкой рентгеновской эмиссионной спектроскопии (УМРЭС), которую применил диссертант. Это позволило контролировать состав и соотношение аморфных и кристаллических фаз кремния на одновременно измеряемые электрофизические характеристики образцов SIPOS. С другой стороны в рамках настоящей работы с целью формирования нанокристаллов кремния (nc-Si) малых размеров в диэлектрических пленках a-SiO_x +nc1-Si с различным содержанием нанокластеров кремния (от 15 до 53 % nc1 – Si) автор предложил провести кратковременный импульсный фотонный отжиг (ИФО), продолжая применять метод УМРЭС и спектроскопию комбинационного рассеяния света (КРС). Результаты оказались новыми и позволили установить наличие и соотношение аморфных и нанокристаллических фаз кремния и субоксида кремния. Актуальность работы сомнений не вызывает.

Научная новизна и практическая значимость работы.

1. Поскольку было проведено значительное число экспериментов на уникальном оборудовании, то результаты дают интересную информацию для композитных кремневых слоев, типа SIPOS. Это сложные многофазные системы. Впервые получена информация для этих систем о локальной атомной и электронной структуре.
2. Для полуизолирующих слоев SIPOS определены оптимальные технологические параметры формирования структур из газовой фазы на основе силана.
3. Обнаружены и установлены неизвестные ранее закономерности кристаллизации нанокластеров аморфного кремния в диэлектрических пленках с большим содержанием кислорода. Обнаружено влияние такой кристаллизации на оптические свойства пленок.

Хотелось бы отметить практическую ценность работы . Полученная информация и выработанные на ее основе рекомендации будут использованы при создании новых технологических маршрутов изготовления высоковольтных интегральных схем и разработке надежных методов диагностики в производстве полупроводниковых приборов.

Достоверность экспериментальных результатов не вызывает сомнений, поскольку подтверждается воспроизводимостью характеристик исследуемых объектов, использованием метрологически аттестованной измерительной аппаратуры, приборов и оборудованием для этих исследований. Апробация работы широко представлена на конференциях международного, национального и регионального уровня. По теме диссертации опубликовано 25 работ, в том числе три статьи в научных изданиях , рекомендованных ВАК и 22 работы в сборниках трудов конференций.

Вместе с тем появились замечания по автореферату. На странице 12, рис.1., на странице 15, рис.2., таблицы 2 и 3 читаем информацию о компьютерном моделировании. Это серьезный машинный эксперимент, или простая программа на языке C++, Python, Pascal.? Поделитесь секретом пожалуйста. Моделирование – вещь серьезная и достойна отдельного внимания.

Интересно было бы сравнить с помощью графических иллюстраций как преодолелись трудности в изучаемых объектах. Что было до исследования, и что стало после внедрения новых подходов с учетом моделирования и новых физических экспериментов. К сожалению, автор этот вопрос оставил за скобкой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Указанные замечания не влияют на мое хорошее отношение к работе , которая выполнена на высоком экспериментальном уровне. Она фундаментальна по стилю, по содержанию, по полученным результатам и выводам. Полученные результаты уже используются при создании новых технологических маршрутов изготовления высоковольтных интегральных схем. Открыто производство полупроводниковых приборов на предприятии АО «ВЗПП-Микрон». Материалы диссертации опубликованы в 25 печатных работах, в том числе 3 статьи в научных изданиях , рекомендованных ВАК. 22 работы в сборниках трудов конференций. Диссертация Баркова Константина Александровича представляет научно-квалифицированную работу, показала новые возможности на основе комплексных исследований. Работа Баркова Константина Александровича « Атомное и электронное строение, электрические и оптические свойства композитных пленок Si-SiO_x» соответствует паспорту специальности 1.3.11. – физика полупроводников и требованиям ВАК, предъявляемым к

кандидатским диссертациям. Считаю, что Барков Константин Александрович, несомненно, заслуживает присвоения ему ученой степени – кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.11.- физика полупроводников.

Профессор кафедры автоматики и вычислительной техники
ФГБОУ ВО « Вологодский государственный университет»

доктор физ.-мат. наук, профессор

Горбунов В.А.



ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮ

Ведущий специалист по персоналу
Управления правового и кадрового
обеспечения

В.А. Горбунов

19.09.2022

Горбунов Вячеслав Алексеевич
e-mail: gorbunovva@vogu35.ru
тел.+79212345065

Научная специальность 01.04.07 (1.3.8.) - Физика конденсированного
состояния