

## **ОТЗЫВ**

на автореферат диссертации Турищева Сергея Юрьевича

### **«Электронно-энергетическое строение наноразмерных структур на основе кремния и его соединений»**

на соискание ученой степени доктора физико-математических наук

по специальности 01.04.10 – физика полупроводников

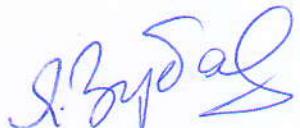
Диссертационная работа С.Ю. Турищева посвящена развитию комбинированных подходов к исследованию электронного строения наноразмерных структур на основе кремния на базе современных спектральных методов, использующих синхротронное излучение, включая ультрамягкую рентгеноэмиссионную, рентгеноабсорбционную и фотоэлектронную спектроскопию. Актуальность темы диссертационной работы определяется огромными перспективами применения наноструктурированного кремния в современной микроэлектронной технике благодаря уникальному сочетанию традиционных электро-физических и фотолюминесцентных свойств. В работе детально изучены обширные серии различных технологически значимых кремниевых наноматериалов: нанопористый кремний, нанокластеры кремния в оксидной матрице, многослойные гетероструктуры оксид кремния/оксид алюминия с кластерами кремния, твердые растворы кремний германий с квантовыми точками, структуры «кремний на изоляторе». Обнаружены спектральные маркеры, позволяющие идентифицировать появление кластеров кремния в оксидных матрицах при различных технологических обработках. Получены объективные данные о крреляции полупроводниковых свойств нанокристаллического кремния со структурно-морфологическими характеристиками, таким как пористость в случае пористого кремния или величина анизотропной деформации решетки для напряженных структур «кремний на изоляторе».

Пожалуй, наиболее интересным результатом исследования является наблюдение аномального хода спектров рентгеновского поглощения (кривых квантового выхода фотоэффекта) для широкого круга наноразмерных систем в определенном режиме или определенной геометрии эксперимента, интерпретируемое диссертантом как проявление когерентного взаимодействия

каналов поглощения и динамической дифракции ультрамягких рентгеновских фотонов по аналогии с эффектом аномального пропускания (эффекта Бормана) и образования стоячих волн в совершенных кристаллах и многослойных структурах.

К работе можно высказать одно терминологическое замечание: автор довольно широко использует понятия фаза, фазовый состав в связи с интерпретацией полос в рентгеновских спектрах, соответствующих химически неэквивалентным состояниям кремния. Все-таки термин «фаза» требует определенного химического состава, определенной структуры и, самое главное, наличие границ раздела. В данном контексте представляется целесообразным использовать менее конкретный термин, например, компонента.

Высказанное замечание не снижает общего положительного впечатления от работы. Диссертационная работа прошла широкую апробацию на национальных и международных конференциях, изложена в 30 журнальных статьях. Работы докторанта хорошо известны среди специалистов в России и за рубежом. В целом, диссертация, судя по автореферату, соответствуют требованиям ВАК, а докторант Турищев Сергей Юрьевич, безусловно, заслуживает присвоения искомой степени доктора физико-математических наук по специальности 01.04.10 – физика полупроводников.



Зубавичус Я.В., д.ф.-м.н.

НИЦ «Курчатовский институт»

Москва 123182, пл. Акад. Курчатова, 1

Тел.: 8(499)1967263; Email: Zubavichus\_YV@nrcki.ru

Подпись сотрудника НИЦ «Курчатовский институт» Зубавичуса Я.В. заверяю  
Заместитель директора по научной работе – главный ученый секретарь  
НИЦ «Курчатовский институт»



Д.ф.-м.н., проф. Ильгисонис В.И.