

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Ю.О.Волкова «Диагностика поверхностей твердотельных и комплексных жидкофазных систем методами рентгеновской рефлектометрии и диффузного рассеяния в условиях скользящего падения излучения», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 «Физика конденсированного состояния»

Большинство современных достижений в электронике, оптике и микросистемной технике основаны на использовании планарных технологий для создания однослойных и многослойных структур различного функционального назначения. Поэтому проблемы неразрушающей диагностики поверхности твердых тел и границ раздела в тонкопленочных структурах в последние десятилетия становятся все более актуальными. В этой связи особое значение приобретают рентгеновские методы диагностики, так как малая длина волны и проникающая способность, которой можно управлять, позволяют получать информацию, недоступную для других методов. В настоящее время экспериментаторы, использующие методы рентгеновской рефлектометрии, применяют для обработки экспериментальных данных собственные или коммерческие программы, основанные на подходах классической оптики и модельных представлениях о многослойных структурах и состоянии межслойных границ. Выбор моделей обычно основан на субъективных данных технологов, часто физически не обоснованных.

Основные достижения диссертации Ю.О. Волкова заключаются в следующем:

- Впервые на одном и том же тестовом объекте нанопленка-подложка проведен сравнительный анализ возможностей трех существующих методов восстановления профиля распределения диэлектрической проницаемости по экспериментальным данным с учетом их погрешностей (обычный параметрический метод, метод с регуляризацией энтропийной функции, метод асимптотического продолжения коэффициента отражения). Установлены границы применимости рассмотренных методов и достоверность получаемых с их помощью решений.
- На основе совместного анализа угловой зависимости коэффициентов отражения и индикатрис диффузного рассеяния проведены исследования нанослоев оксида гафния на кремнии – перспективной композиции подзатворного диэлектрика для процессорных СБИС. Установлено высокое качество слоев оксида гафния, сформированных по технологии атомного наслаивания.
- На основе полученных экспериментальных данных показано, что высокотемпературная термообработка полированных сапфировых подложек приводит к перестройке структуры поверхностного слоя, росту шероховатости поверхности и формированию анизотропного рельефа.
- Совершенно новым является применение метода рентгеновской рефлектометрии к анализу частично упорядоченных жидкофазных слоистых систем с нарушенными границами раздела. Доказана возможность формирования однослойных и многослойных фосфолипидных пленок большой площади на поверхности коллоидного кремнезоля. Проведен очень сложный эксперимент и получен прекрасный результат.

Несомненно, что диссертация Ю.О. Волкова удовлетворяет всем требованиям ВАК к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 «Физика конденсированного состояния».

Смирнов Игорь Сергеевич, профессор, к.ф.-м.н.

Тел. +7(499)235-11-41 e-mail: ismirnov@hse.ru

Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Россия, 101000, г. Москва, ул. Мясницкая, д. 20

Подпись профессора И.С.Смирнова удостоверяю

ПОДПИСЬ ЗАВЕРЯЮЩАЯ

ЗАМЕСТИТЕЛЬ НАЧАЛЬНИКА
УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛА

М.В. ДЫБЦЫНА

