

Отзыв

об автореферате диссертации **Чукалиной Марины Валерьевны**

«Измерительно-вычислительные методы рентгеновской диагностики для определения атомной и морфологической (пространственной) структуры материалов и изделий микро- и наноэлектроники», представленной на соискание учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 2.2.2 - электронная компонентная база микро- и наноэлектроники, квантовых устройств.

В процессе развития электронной промышленности происходит постепенное усложнение компонентов конечного изделия. В связи с этим, контроль качества компонентов становится всё более важным. Контроль не может ограничиваться лишь выходным тестированием изделия, он должен распространяться на все этапы изготовления компонентов. Для этого требуются средства контроля, обеспечивающие как разрешение по значениям характеристик, соответствующее необходимой точности изготовления. Таким средством является подход, основанный на использовании неразрушающих методов исследования структуры изделий – методов рентгеновской диагностики. Они успешно применяются для научных исследований внутренней структуры неизвестных объектов.

Диссертация направлена на поиск направлений развития и совершенствования неразрушающих методов контроля качества изделий. Большинство определяемых характеристик изделия невозможно измерить непосредственно, но можно вычислить, на основе данных, полученных в ходе измерений. Для этого предназначены измерительно-вычислительные методы, рассматриваемые в данной работе.

В ходе диссертационного исследования Чукалиной М.В. были получены результаты, относящиеся к развитию и совершенствованию методов рентгеновской спектроскопии, сканирующей микроскопии и рентгеновской томографии. В частности, был разработан ряд вычислительных методов, позволяющих в разы повысить пространственное разрешение сканирующих методов; в десятки раз сократить время проведения исследования атомной структуры материалов; повысить точность томографической реконструкции при работе с рентгеновскими проекциями, собранными в условиях ограниченной дозовой нагрузки. Предложен метод реконструкции в случае малоракурсной съемки, основанный на использовании нейросетевого регуляризатора, позволяющий в разы снизить дозовую нагрузку, что особенно важно при исследовании объектов микроэлектроники: Разработан метод, позволяющий уменьшить выраженность артефактов, обусловленных использованием полихроматического рентгеновского излучения для зондирования; метод, уменьшающий размытие контуров структуры объекта на его цифровом изображении.

Работа прошла апробацию на более чем тридцати Всероссийских и Международных Совещаниях и конференциях, результаты должным образом опубликованы в научных статьях.



Отзыв положительный, замечаний нет.

Материалы, представленные в автореферате, позволяют заключить, что актуальность темы, теоретическая и практическая значимость проведенных исследований и полученных результатов в полной мере отвечают всем требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, установленным Положением о присуждении учёных степеней №842 от 24 сентября 2013 года, а ее автор Чукалина Марина Валерьевна заслуживает присуждения ей учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 2.2.2. - электронная компонентная база микро- и наноэлектроники, квантовых устройств.

Доктор физико-математических наук

член-корреспондент РАН

Владимир Александрович Волков,

главный научный сотрудник

Федерального государственного бюджетного учреждения науки

Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН,

125009, Москва, ул. Моховая 11, корп.7.

Телефон: 495-6293656

E-mail: VoVA@cplire.ru

Специальность 01.04.10 – физика полупроводников.

23.12.2025

Волков В.А.

Даю свое согласие на обработку моих персональных данных.

Волков В.А.

Подпись Волкова В.А. заверяю.

Ученый секретарь ИРЭ им. В.А. Котельникова РАН

к.ф.-м.н.

Чусов И.И.

