

О Т З Ы В

на автореферат 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 ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 2.2.2 - Электронная компонентная база микро- и наноэлектроники, квантовых устройств.

Актуальность и новизна данной диссертационной работы заключается в развитии вычислительных методов рентгеновской диагностики, позволяющих исследовать структуру природных и создаваемых материалов, изучать морфологическую структуру изделий микро- и наноэлектроники, проводить дефектоскопию и метрологический контроль изделий в целом. При быстром развитии микроэлектронного производства методы контроля производимой продукции имеют решающую роль.

Сформулированные в диссертационной работе защищаемые положения являются обоснованными и кратко сводятся к следующему: 1) построенный метод вейвлет-анализа протяженной тонкой структуры спектров рентгеновского поглощения (EXAFS-спектров) с контролем размера ячейки спектральных характеристик позволяет определять основные параметры геометрической модели окружения ионизируемого атома без привлечения времени затратной процедуры подгонки; 2) разработанный метод определения формы протонного и рентгеновского микропучков, используемых в сканирующих методах исследования изделий микроэлектроники и в методах микроструктурирования поверхностей, позволяет в отличие от ранее известных контролировать форму не только осесимметричных микропучков; 3) уточненная модель формирования регистрируемых изображений в рентгеновской флуоресцентной томографии и разработанный на ее основе метод реконструкции позволяют контролировать локальный элементный состав изделий микроэлектроники не только в приповерхностных, но и в глубоко залегающих слоях; 4) построенный вычислительный метод рентгеновской микрофотографии, использующий нелинейную регуляризацию оптимизируемых функционалов невязки, снизил требования к числу проекций и времени экспозиции, что позволяет проводить контроль в условиях пониженной дозовой нагрузки на микроэлектронные компоненты при исследовании их функциональных и эксплуатационных характеристик; 5) разработанный метод томографической реконструкции, учитывающий форму спектра зондирующего излучения, возможные нарушения геометрии съемки, обеспечивает большую точность по сравнению с ранее известными методами, используемыми при исследовании пространственных характеристик микроэлектронных компонент, при равной дозовой нагрузке. Результаты диссертационного исследования вошли в состав двух программных продуктов: 1) НАМА — авторская платформи-независимая исполняемая программа на Фортране для вейвлет-анализа модельных и реальных EXAFS-спектров, размещенная на сайте ESRF для открытого доступа, 2) STE – кросс-платформенный программный продукт, в который помимо прочих включены реализованные алгоритмы, непосредственно разработанные в рамках диссертационного исследования или базирующиеся на предложенных методах и подходах. Программное обеспечение может служить платформой для целевой разработки комплексов для локального контроля «систем в корпусе» при отладке производства или инспекции готовых изделий. Это повышает практическую значимость проведенных исследований.

Автореферат оформлен и изложен соответствующим образом для ознакомления с материалами диссертации. Приведенные рисунки, графики и таблицы подтверждают основные результаты и выводы работы. Результаты диссертационной работы неоднократно докладывались и обсуждались на научных конференциях, получили высокую оценку ведущих специалистов, а также изложены в 71 печатной работе, 28 из которых опубликованы в периодических научных журналах, рекомендованных ВАК по специальности 2.2.2.

Считаю, что по объему полученных результатов, их новизне, актуальности, практической и научной значимости представленная работа соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, а М. В. Чукалина заслуживает присуждения ей искомой ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 2.2.2 - Электронная компонентная база микро- и наноэлектроники, квантовых устройств.

Купер Константин Эдуардович, кандидат физ.-математических наук.

Рабочий телефон: +7 383 3294154

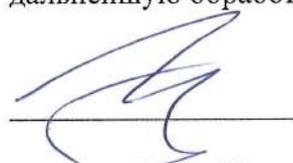
Эл. Почта K.E.Kuper@inp.nsk.su

Должность: Старший научный сотрудник

Наименование организации: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера Сибирского отделения Российской академии наук (ИЯФ СО РАН) 630090, г. Новосибирск, проспект Академика Лаврентьева, 11.

Сайт организации: www.inp.nsk.su

Согласен на включение моих персональных данных в аттестационное дело соискателя и их дальнейшую обработку.



18.11.2025 Константин Эдуардович Купер

Подпись Купер Константина Эдуардовича заверяю

Ученый секретарь  А.А. Резниченко

