

## О Т З Ы В

на автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук Свечникова Михаила Владимировича: «Диагностика внутреннего строения многослойных рентгеновских зеркал по данным рефлектометрии в рамках расширенной модели» по специальности 01.04.01 – «приборы и методы экспериментальной физики»

Прогресс в современной экспериментальной физике во многом определяется развитием передовых технологий и возможностью их практической реализации. По этой причине развитие высокоэффективной зеркальной рентгеновской оптики нормального падения в последние 30 лет определило ряд выдающихся открытий в различных областях физики: физики Солнца, биологических синхротронных исследованиях, исследованиях высокотемпературной плазмы и т.п. Кроме того, без непрерывного прогресса в технологии изготовления многослойных рентгеновских зеркал (МРЗ), было бы немыслимо развитие современных промышленных установок по ЭУФ литографии.

Диссертационная работа М.В. Свечникова посвящена разработке новых методов диагностики многослойных рентгеновских зеркал по данным рентгеновской рефлектометрии и измерения шероховатости среднечастотного диапазона. Работа заключалась в разработке безэталонового метода измерения шероховатости подложек, разработка модели и программного обеспечения для восстановления строения покрытий МРЗ по данным рентгеновской рефлектометрии, апробации предложенных методов, а также экспериментального изучения строения покрытий МРЗ на основе бериллия. Таким образом, диссертационная работа М.В. Свечникова является комплексным законченным исследованием, включающим как теоретическую, так и экспериментальную части. В конечном итоге, практическая реализация результатов работы приведет к повышению коэффициента отражения и уменьшению рассеяния в рабочем спектральном диапазоне. Учитывая изложенное выше, можно утверждать, что данная работа является актуальной.

Научная и практическая значимость работы обусловлена тем, что: точность измерений шероховатости подложек для МРЗ будет повышена за счет калибровок в среднечастотном диапазоне шероховатости широко распространенных измерителей шероховатости: интерферометра белого света и атомно-силового микроскопа, с помощью интерферометрии с дифракционной волной сравнения; написана программа для восстановления структурных параметров МРЗ по данным рентгеновской рефлектометрии, особенностью которой является возможность проводить реконструкцию каждой структуры по произвольному количеству рефлектометрических кривых одновременно; изучено влияние прослоек на внутреннее строение МРЗ. Достоверность научных положений подтверждается обсуждением полученных автором результатов на 13 международных и национальных конференциях и семинарах. Основные результаты исследований опубликованы в 30 научных работах, из них 10 - в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендуемых ВАК.

Автореферат написан сжато, понятно, грамотным языком и удовлетворяет требованиям ВАК.

По автореферату можно сделать следующие замечания:

- при обсуждении вклада различных компонент ИДВС в шумовые характеристики анализируемой интерферограммы не приводятся весовые характеристики каждой из них.
- Автор приводит причины разработки собственной программы рефлектометрической реконструкции Multifitting, в то же время не указаны ее преимущества с точки зрения точности получаемых результатов.

Однако эти замечания совершенно не снижают значимости данной работы.

В целом диссертационная работа отвечает требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней, а диссертант Свечников Михаил Владимирович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.01 – «приборы и методы экспериментальной физики».

Д.ф.-м.н., зав. лаб. ФГБУН Физического института им. П.Н. Лебедева РАН

Кузин Сергей Вадимович

27.11.2018

Подпись сотрудника ФГБУН Физического института им. П.Н. Лебедева РАН Кузина С.В. удостоверяю:



Савинов С.Ю.