

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Орехова Андрея Сергеевича
**«Структура пленок высшего силицида марганца по данным
электронной микроскопии»**

на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук
по специальности 01.04.18 – «Кристаллография, физика кристаллов»

Диссертационная работа Орехова А.С. посвящена проведению структурных исследований тонких пленок силицида марганца, выращенных на поверхности монокристаллических кремниевых подложек в вакууме, а также в квазистационарных условиях в проточном кварцевом реакторе.

Важность работы обусловлена высокими термоэлектрическими свойствами высшего силицида марганца и перспективностью его использования в различных современных нано- и микро-размерных устройствах.

Работа интересна тем, что для в ней использован широкий спектр современных методов микроструктурных исследований, включая просвечивающую электронную микроскопию высокого разрешения, высокоразрешающую растровую электронную микроскопию, анализ картин дифракции обратно рассеянных электронов, а также классический рентгеноструктурный анализ и электронографию. Для верификации полученных данных по соотношению ориентаций кристаллографических осей подложки и выращенных кристаллов высшего силицида марганца, были использованы современные расчетные коды, моделирующие картины электронной микродифракции, которые показали количественное соответствие расчетного и экспериментального распределений интенсивности в обратном пространстве.

Методами исследования изображений обратного преобразования Фурье, полученных после фильтрации картин прямого преобразования Фурье от светлопольных изображений с прямым атомным разрешением методом наложения соответствующих масок вдоль определенного направления в обратном пространстве, были выявлены дислокации несоответствия, определяемые различиями в межплоскостных расстояниях кристаллов высшего силицида марганца и кремниевой подложки, на которой происходит рост кристаллов.

В работе комплексом методов микроструктурного анализа выявлены ориентационные соотношения кристаллографических осей кристаллов силицида марганца и подложки для всех исследованных методов его получения, а также экспериментально произведена количественная характеристика текстуры роста кристаллов силицида марганца на подложке.

По тексту автореферата можно сделать следующее замечание. На стр.11 указано, что «Ориентационные данные более чем 4000 зерен позволили выявить наличие текстуры у 40% зерен (рис.5г)...». Из рисунка 5,б следует, что размер зерна, детектируемый методом EBSD на данных образцах, составил примерно (5-10) нм. В то же время, как следует из данных микроструктурных исследований методами ПЭМ и ПРЭМ, см., например, вставка на рис.2,а, кристаллы высшего силицида марганца на поверхности кремния имеют характерный размер ~1 мкм. Поскольку в работе были найдены определенные ориентационные соответствия при росте силицида марганца на поверхности кремния, представляется странным наличие выявленной кристаллографической текстуры (рис.5) в пределах крупных зерен силицида марганца (см. рис.1,2).

Сделанные замечания не снижают ценность проделанной исследовательской работы.

Результаты данного исследования были опубликованы в ведущих российских и зарубежных журналах, а также докладывались на международных конференциях и семинарах.

Считаю, что диссертация Орехова А.С. **«Структура пленок высшего силицида марганца по данным электронной микроскопии»** удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемым к диссертационным работам по специальности 01.04.18 «Кристаллография, физика кристаллов», а ее автор **Орехов Андрей Сергеевич** заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук.

д.ф.-м.н., доцент, начальник отдела

Приходько Кирилл Евгеньевич

тел. (499) 196- 92-15, e-mail: prihodko_ke@nrcki.ru

НИЦ «Курчатовский институт»

Москва, пл. Академика Курчатова, д. 1

Подпись Приходько Кирилла Евгеньевича заверяю:

Главный учёный секретарь

НИЦ «Курчатовский институт»

7 сентября 2017



С.Ю. Стремоухов