



Минобрнауки России
Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский
университет «МЭИ»
111250, Россия, Москва,
Красноказарменная ул., 14,
Тел.: (495) 362-75-60, факс: (495) 362-89-38
E-mail: universe@mpei.ac.ru
<http://www.mpei.ru>

№ _____
«____» ____ 20 ____ г.

[Отзыв на автореферат]

Учёному секретарю
Диссертационного совета Д 900.006.12
Лапину Борису Петровичу,
Физико-технический институт
ФГАОУ ВО «Крымский федеральный
университет им. В.И. Вернадского»
295007, г. Симферополь,
просп. Академика Вернадского, д. 4, корп. А

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Томилина Сергея Владимировича
«Влияние размерных эффектов на свойства электронной подсистемы металлических
островковых плёнок», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-
математических наук
по специальности 01.04.07 – «Физика конденсированного состояния»

В диссертационной работе Томилина С.В. «Влияние размерных эффектов на свойства электронной подсистемы металлических островковых плёнок» рассмотрена актуальная научно-практическая задача влияния размерных эффектов на структурные, электропроводящие, оптические и плазмонные свойства металлических островковых плёнок. В работе приводятся систематические результаты исследования влияния размерных факторов, таких как эффективная толщина покрытия, степень грануляции покрытия, наиболее вероятный размер и распределение наночастиц по размерам, аспектное соотношение наночастиц, на поведение электронной подсистемы островковых покрытий в стационарных и переменных электрических полях. Данные систематические исследования стали возможными благодаря оригинальному методу нанесения покрытий с градиентом эффективной толщины, предложенному автором диссертации. Кроме того, в работе проанализированы свойства покрытий широкого ряда металлов на подложках различного типа.

В работе Томилина С.В. показано, что при исследовании структурных особенностей островковых плёнок Pd/Si полученных методом термоактивированной грануляции выявлена минимальная толщина покрытия, ниже которой не происходит образование островковой структуры, а сам процесс грануляции происходит за счёт диффузионных процессов как на поверхности плёнки, так и на интерфейсе плёнки и подложки. При исследовании изменения электрической проводимости покрытий при их конденсации обнаружен эффект спада проводимости после прекращения напыления, что так же объясняется автором в рамках

теории термоактивированной грануляции сверхтонких плёнок. Исследования температурной зависимости проводимости гранулированных плёнок выявили активационный тип проводимости, а также было показано, что такая зависимость имеет *N*-образный вид и содержит участок спада проводимости за счёт термоактивированной грануляции. При исследовании взаимодействия электронной подсистемы металлических островковых плёнок с переменной *E*-компонентой световой волны проанализировано влияние размерных факторов как на свойства поверхностного, так и локализованного плазмонного резонанса.

Материал диссертационной работы Томилина С.В. излагается последовательно и логично, результаты полностью соответствуют поставленным целям и задачам, выводы логичны и обоснованы. Работа прошла достаточную апробацию на многочисленных конференциях и семинарах, основные результаты опубликованы в девяти статьях в рецензируемых журналах, в том числе входящих в международные реферативные базы данных и системы цитирования Scopus, Web of Science.

Однако, не смотря на очевидные достоинства диссертационной работы, следует сделать следующие замечания.

1. При пошаговом анализе диффузионных процессов на интерфейсе плёнки и подложки не учитываются типы кристаллической решётки, а также не учитывается вклад различных механизмов диффузии. Рассматривалось ли влияние наноразмерной шероховатости на процесс образования наноструктур при отжиге.

2. Проводилось ли исследование распределения по глубине диффундировавшего Pd. Так как при насыщении в приповерхностной области (при определённых эффективных толщинах плёнки перед отжигом) на островки может тратиться большая (чем 25 %) часть плёнки.

3. На рис. 7, б автореферата можно наблюдать монотонную зависимость изменения ВАХ от времени отжига, то есть градиент ВАХ прямого тока уменьшается при увеличении времени отжига для $h_{eff} = 2$ нм. На рис. 7, а ($h_{eff} = 1$ нм) аналогичного монотонного изменения ВАХ в зависимости от времени отжига не наблюдается. Следовало бы пояснить различное поведение и особенность изменения ВАХ при $h_{eff} = 1$ нм со временем отжига 2 часа.

4. С чем связан выбор короткого времени осаждения олова (около 7 секунд, рис. 8, а) по сравнению со временем осаждения остальных элементов (Cu, Pt)? Можно ли в этом случае предположить, что при больших временах осаждения Sn значение проводимости после спада выйдет на постоянное значение (горизонтальная асимптота), как и для остальных элементов?

5. К статистическому анализу распределения наноструктур по размерам (рис. 13) имеется несколько уточняющих вопросов. А) Почему отсутствует «столбец» со значением 250 нм в распределениях. Б) Почему выбрана такая (по 50 нм) разбивка размеров островков для аппроксимации функциями Гаусса. В) Почему данная разбивка не меняется при уменьшении наиболее вероятного размера островков. В связи с этим возникает высокая погрешность определения d_{max} для малых h_{eff} .

Автореферат оставляет впечатление целостности проведённого диссертационного исследования. Замечания и вопросы не уменьшают значимости научного исследования и высказаны в качестве пожелания на дальнейшее исследование как физических принципов,

так и технологии образования наноструктур на поверхностях. Стоит отметить комплексный подход, в котором рассмотрены аспекты наностровковых образований от методов их получения вплоть до разностороннего анализа физических принципов создания таких наноразмерных объектов и определения электрофизических и структурных свойств получаемых островковых плёнок.

Диссертационная работа «Влияние размерных эффектов на свойства электронной подсистемы металлических островковых плёнок» соответствует всем критериям «Положения о присуждении ученых степеней» (утверждённого постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г.), предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук, а её автор, Томилин Сергей Владимирович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.07 – Физика конденсированного состояния.

Отзыв составил

инженер НИЛ «Электронной микроскопии и рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии» кафедры Общей физики и ядерного синтеза

Института тепловой и атомной энергетики

Национального исследовательского университета «МЭИ»,
кандидат физико-математических наук (05.27.01)

Грязев Александр Сергеевич

GryazevAS@gmail.com

06.03.2018 г.

Подпись А.С. Грязева заверяю

ЗАМЕСТИТЕЛЬ НАЧАЛЬНИКА
УПРАВЛЕНИЯ ПО РАБОТЕ С ПЕРСОНАЛОМ

Л.И.ПОЛЕВАЯ

