

ОТЗЫВ

научного руководителя на диссертационную работу Старинского Сергея Викторовича «Импульсная лазерная абляция серебра, золота и их сплавов в различных средах в режимах синтеза наноструктур», представленную на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.14 – теплофизика и теоретическая теплотехника.

С.В. Старинский начал научные исследования в Лаборатории физических процессов энергетики (10.1) Института теплофизики СО РАН в 2009 году, будучи студентом физического факультета НГУ. В 2010 году он успешно защитил бакалаврскую, а в 2012 г – магистерскую дипломную работу (обе с оценкой «отлично») и поступил в очную аспирантуру ИТ СО РАН. В 2016 г. С.В. Старинский закончил аспирантуру с представлением диссертации и был принят в лаб. 10.1 ИТ СО РАН на должность младшего научного сотрудника.

Диссертация Сергея Викторовича посвящена исследованию формирования наноструктур золота и серебра методом лазерной абляции. Интерес к наноструктурам благородных металлов обусловлен их уникальными физико-химическими и биологическими свойствами, привлекательными для применения в различных областях науки и технологиях. Импульсная лазерная абляция является одним из перспективных методов синтеза таких наноструктур, однако механизмы формирования нанокластеров серебра и золота лазерным методом изучены недостаточно, несмотря на значительное количество работ по синтезу наночастиц золота и серебра для различных прикладных задач. При этом абляция металлов может осуществляться в различных окружающих средах (в вакууме, в газе, в жидкости), существенно влияющих как на механизмы абляции, так и на процессы формирования наноструктур. Роль и специфика окружающей среды остаются слабо изученными, а режимы синтеза в каждом конкретном случае находятся, как правило, эмпирическим путем. Указанные факторы обуславливают актуальность темы диссертационной работы С.В. Старинского.

В своей диссертационной работе Сергей Викторович провел многопараметрическое экспериментальное исследование формирования наночастиц при лазерной абляции золота, серебра, а также их сплавов в вакууме, фоновом газе и в жидкости при идентичных условиях лазерного облучения мишеней. Им также развит ряд теоретических моделей для описания как процессов абляции в рассматриваемых условиях, так и свойств получаемых наночастиц. Из наиболее важных научных результатов работы можно отметить следующие.

Найдено, что для синтеза наноструктурных пленок металлов в вакууме могут эффективно использоваться лазерные импульсы низкой интенсивности, когда ионизация продуктов абляции пренебрежимо мала, а нейтральные частицы имеют достаточно большую кинетическую энергию, чтобы при осаждении иметь высокую подвижность на поверхности.

Впервые установлены корреляции между присутствием кластеров металлов в осаждаемом потоке и морфологией получаемых наноструктурных пленок. Показано, что малые кластеры, формирующиеся в продуктах абляции в фоновом газе, могут играть роль зародышей наноструктур при осаждении на подложку.

На основе сопоставления динамики разлета и состава частиц в продуктах лазерной абляции сплава «золото-серебро» в различных окружающих средах впервые продемонстрировано, что основным механизмом формирования наночастиц при лазерной абляции в жидкости является их эмиссия с поверхности расплавленной мишени.

Впервые показано, что более высокие пороги лазерной модификации металлов в воде, по сравнению с аналогичными порогами в воздухе, не могут быть объяснены различным кондуктивным теплообменом металла с окружающей средой. Высказана и обоснована гипотеза о том, что более высокие пороги модификации в жидкости обусловлены перегревом и вскипанием последней, что приводит к рассеянию лазерного излучения.

Материалы диссертационной работы С.В. Старинского опубликованы в ведущих российских и международных научных журналах: Письма в ЖТФ, Квантовая Электроника, Journal of Optical Society of America B, Applied Surface Science, Physics Letters A. Он неоднократно представлял свои результаты на всероссийских и международных конференциях, а также на студенческих и молодежных конференциях, на которых он получил целый ряд дипломов за лучший доклад. В 2015 году С.В. Старинский был удостоен стипендии Президента РФ.

В работе над диссертацией С.В. Старинский проявил себя самостоятельным и инициативным исследователем, умелым экспериментатором. При этом он удачно сочетает в себе качества экспериментатора и теоретика. Для интерпретации полученных экспериментальных результатов им развит ряд моделей, по которым он самостоятельно провел расчеты. Его отличают глубокие фундаментальные знания, высокая работоспособность, умение быстро осваивать новые методы исследования, ставить научные задачи и критически анализировать получаемые результаты.

С.В. Старинский принимал активное участие в выполнении работ по грантам РФФИ и госконтрактам, он является основным исполнителем проекта РНФ. С.В. Старинский является членом Совета молодых ученых ИТ СО РАН и активно участвует в его работе. Он также ведет семинары у магистрантов физического факультета НГУ.

Считаю, что диссертационная работа С.В. Старинского является завершенным исследованием и удовлетворяет всем требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а сам С.В. Старинский заслуживает присвоения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.14 – «теплофизика и теоретическая теплотехника».

Научный руководитель,
главный научный сотрудник
Лаборатории физических процессов
энергетики ИТ СО РАН
д.ф.-м.н.



Булгаков Александр Владимирович

ФАНО России
ФГБУН Институт теплофизики
им. С.С. Кутателадзе СО РАН
просп. ак. Лаврентьева 1, Новосибирск 630090, Россия
Тел. +7 (383) 330-75-42
e-mail: bulgakov@itp.nsc.ru
<http://www.itp.nsc.ru>

