

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Сараевой Ирины Николаевны

«Абляционное формирование коллоидных растворов наночастиц металлов и полупроводников в жидкостях ультракороткими лазерными импульсами ближнего ИК-диапазона варьированной длительности», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.21 – Лазерная физика

Диссертация Сараевой И.Н. посвящена экспериментальному исследованию формирования коллоидных наночастиц при абляции металлов и полупроводников ультракороткими лазерными импульсами в лазерной абляции в жидкости. Метод лазерной абляции в жидкости зарекомендовал себя в последнее время как один из наиболее эффективных и гибких способов синтеза коллоидных растворов наночастиц с характеристиками, недоступными для других методов. В частности, он позволяет получать стабильные наночастицы без применения поверхностно-активных веществ, что важно для медицинских приложений. Однако механизмы формирования наночастиц при лазерной абляции в жидкости изучены недостаточно, а режимы синтеза подбираются, как правило, эмпирическим путем. Особенно это касается ультракоротких лазерных импульсов, когда процесс абляции зачастую сопровождается нелинейными эффектами при прохождении излучения чрез жидкость. Поэтому **актуальность** работы не вызывает сомнений.

В диссертационной работе Сараевой И.Н. проведено детальное исследование как самого процесса лазерной абляции ряда металлов (золото, серебро) и полупроводников (кремний, селен) в воде и изопропиловом спирте (а также для сопоставления в воздухе), так и свойств получаемых коллоидных растворов. Особенностью работы, определяющей ее **новизну**, является систематическое исследование влияния на абляцию длительности лазерного импульса в диапазоне 0,3-10 пс. Для анализа процесса формирования наночастиц автор использовала разнообразные современные методики, включая абсорбционную и эмиссионную спектроскопию, электронную микроскопию и оптическую профилометрию. Это говорит, с одной стороны, о высокой квалификации автора, а с другой – свидетельствует о **достоверности** полученных данных.

В работе получен ряд новых результатов, важных как для понимания процессов формирования наночастиц при лазерной абляции в жидкости, так и для развития данного метода синтеза. Из наиболее интересных результатов хотелось бы отметить: (1) обнаружение минимума в зависимости коэффициента экстинкции коллоидного раствора от длительности лазерного импульса и выявление корреляции этого минимума с критической мощностью самофокусировки излучения и (2) установление разнонаправленных зависимостей выхода мелких и крупных (субмикронных) наночастиц от длительности импульса. Полученные результаты достаточно полно опубликованы в престижных международных научных журналах.

В качестве замечаний по автореферату можно отметить следующее.

1. В автореферате не указано, как определялся и чему был равен размер пятна фокусировки при измерении пороговых плотностей энергии (Рис. 2). Это ключевой параметр, который вносит основную неопределенность в измерение порогов. Неясно, учитывалось ли изменение размера пятна в жидкости по сравнению с воздухом вследствие различия в коэффициентах преломления и проявления нелинейных эффектов в жидкости. Возможно, описание имеется в диссертации, но было бы целесообразно дать пояснения и в автореферате для

более широкого круга читателей. Отмечу, что термин «рассчитанные значения» в подписи к Рис. 2 вводит в заблуждение, поскольку приведенные значения пороговых плотностей энергии являются измеренными.

2. Из автореферата неясно, как получены экспериментальные данные для удаленной массы селена при одноимпульсной абляции (Рис. 9d), если масса, судя по описанию, измерялась взвешиванием при многоимпульсном облучении, а зависимость массы от числа импульсов является нелинейной (Рис. 9a).
3. Следует отметить некоторую небрежность при оформлении автореферата. Так, на с. 4 говорится о «пионерских отечественных работах [12, 13]», тогда как в списке литературы это работы зарубежных авторов. На с. 18 даются ссылки на работы [26, 28], которые в списке отсутствуют. На с. 17 читатель отсылается к Рис. 10, который в автореферате отсутствует.

Отмеченные замечания не снижают ценности диссертации. В целом содержание автореферата свидетельствует о том, что диссертационная работа Сараевой И.Н. выполнена на высоком научном уровне и носит заверченный характер. Представленная диссертационная работа по своей актуальности, научной новизне и значимости полученных результатов отвечает всем требованиям, предъявляемым ВАК РФ к диссертациям на соискание степени кандидата наук, а ее автор Сараева И.Н. заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.21 – Лазерная физика.

Главный научный сотрудник лаборатории
физических процессов энергетики
д.ф.-м.н. (01.04.14)

Булгаков Александр
Владимирович

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт теплофизики
им. С.С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук
630090, г. Новосибирск, просп. Акад. Лаврентьева, 1, Тел. (383) 330-75-42,
Факс (383) 330-84-80, E-mail: bulgakov@itp.nsc.ru

Подпись А.В. Булгакова удостоверяю
Ученый секретарь ИТ СО РАН
к.ф.-м.н.



М.С. Макаров

24.12.2019 г.