

УДК 621.373.826

**ЛАЗЕРНЫЙ СИНТЕЗ НАНОЧАСТИЦ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ В СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГЕТИКЕ**

Екатерина Михайловна Тюльпанова

*Студентка 5 курса,**кафедра «Лазерные технологии в машиностроении»**Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана**Научный руководитель: Д.М. Мельников,**доктор технических наук, кафедра «Лазерные технологии в машиностроении»*

В настоящее время одним из наиболее интенсивно развивающихся направлений является исследование путей получения и свойств наноразмерных объектов – наночастиц (НЧ).

Большой научный и практический интерес к НЧ и наноматериалам обусловлен тем, что многие их физические, химические и термодинамические свойства существенно отличаются от свойств макроскопического вещества того же состава. Кроме того, влияние размера и структуры НЧ на их свойства также велико, как и влияние их химического состава.

Важной особенностью, в частности для металлических НЧ, является отличное от макроразмерных частиц взаимодействие со светом, в т.ч. солнечным. Данные особенности НЧ приводят к возникновению таких явлений, как сильное рассеяние (более 30 нм) либо поглощение (до 30 нм), поверхностный плазмонный резонанс (ППР).



Рис. 1. Сечения рассеяния и поглощения ЗНЧ размером 12 нм

Замеченные оптические свойства НЧ нашли широкое применение, одним из которых является фотовольтаика.

Фотовольтаика – единственная технология, осуществляющая прямое превращение света в электрический ток. Она развивается на протяжении нескольких десятилетий, при этом решаются такие задачи как повышение эффективности СЭ, а также снижение стоимости, увеличение срока службы и стабильности работы при непостоянных внешних условиях (температура, влажность, облачность).

Основная задача, стоящая перед разработчиками СЭ, заключается в увеличении фактора заполнения, определяющего эффективность СЭ. С этой целью используется эффект «захвата света». Падающий свет, отражаясь или рассеиваясь, будет

задерживаться в структуре, многократно проходя через внутренний слой СЭ и поглощаясь в нем. Данный эффект должен приводить к значительному увеличению коэффициента поглощения в длинноволновой области солнечного спектра, что, в свою очередь, повысит эффективность работы СЭ без увеличения толщины.

Для данных целей было рассмотрено использование наночастиц серебра и золота, синтезированных методом лазерной абляции в жидкости (ЛАЖ). Метод лазерной абляции сделал возможным управление характеристиками НЧ металлов и полупроводников непосредственно в процессе синтеза. Поэтому неоднократно в научных работах исследовалось влияние таких параметров лазерного излучения на свойства наночастиц, как длительность импульса, длина волны излучения, частота следования лазерных импульсов, а также поперечный профиль лазерного излучения.

На выходе ЛАЖ получается коллоидный раствор, свойства которого легко оценить оптическими методами. В рамках проекта были проведены эксперименты при различной степени повторного облучения НЧ. Была измерена экстинкция полученных коллоидных растворов. Размеры НЧ серебра были измерены с помощью методик просвечивающей и сканирующей электронной микроскопии.

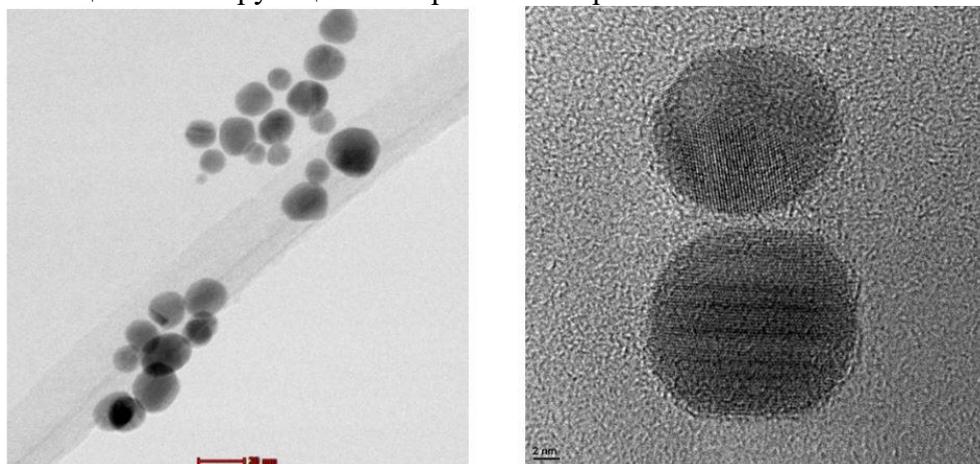


Рис. 2. Изображения, полученные на сканирующем (слева) и просвечивающем (справа) электронных микроскопах

Предложено устройство для осуществления непрерывного лазерного синтеза. Регулирование параметров данной установки даёт возможность управлять параметрами синтезируемых НЧ.

## Литература

1. *Макаров Г.Н.* Применение лазеров в нанотехнологии: получение наночастиц и наноструктур методами лазерной абляции и лазерной нанолитографии. // *Успехи физических наук.* 2013 - №7. С. 673-718.
2. *Хлебцов Б.Н., Ханадеев В.А., Пылаев Т.Е., Хлебцов Н.Г.* Метод динамического рассеяния света в исследовании силикатных и золотых наночастиц. // *Оптика и спектроскопия. Лазерная физика.* 2017-№2. С.71-84.
3. *Сычёв В.В.* Нанотехнологии для энергосбережения: прогноз наиболее значимых областей исследования. // *Журнал Российского химического общества им. Д. И. Менделеева.* 2008 - №6. С. 118-128.
4. *Кашкаров П.К., Казанский А.Г., Форш П.А., Емельянов А.В.* Тонкопленочные солнечные элементы в прошлом и будущем. // *Природа.* 2013 - №12. С. 56-66.
5. *Солдатов А.Н., Васильева А.В.* Эффект лазерной резонансной абляции в микро- и нанотехнологиях // *Известия Томского политехнического университета.* 2007. № 2. С. 81–85.