

УДК 621.375.826

ИЗМЕРЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ НАНОЧАСТИЦ, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ИМПУЛЬСНОЙ ЛАЗЕРНОЙ АБЛЯЦИИ (ИЛА) В ЖИДКОСТИ В НАНО- И ФЕМТОСЕКУНДНЫХ РЕЖИМАХ

Татьяна Юрьевна Сидоровнина⁽¹⁾, Валерия Анатольевна Тимошенко⁽²⁾ Александр Николаевич Савкин⁽³⁾

*Студент 5 курса⁽¹⁾, студент 5 курса⁽²⁾, аспирант 3 года⁽³⁾,
кафедра «Лазерные технологии в машиностроении»*

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана

Научный руководитель: Ю.В. Голубенко,

кандидат технических наук, доцент кафедры «Лазерные технологии в машиностроении»

Целью работы является получение металлических наночастиц методом ИЛА в жидкости на различных режимах обработки, а также, сравнение параметров полученных частиц.

В качестве материала мишени были выбраны такие металлы, как золото и серебро. Выбор таких материалов обусловлен известными значениями пиков поглощения для данных частиц. Эффект поверхностного плазмонного резонанса (ППР) для золотых и серебряных наночастиц различных размеров достаточно изучен и описан в ряде работ. Таким образом, в работе приводятся результаты по измерению спектров поглощения полученных наночастиц.

Первым выбранным источником для ИЛА в жидкости является импульсный Nd:YAG-лазер LQ829 фирмы SOLAR LS с длиной волны 532 нм (вторая гармоника), длительностью импульса 10 нс, частотой повторения импульсов 10 Гц и энергией в импульсе 500 мДж. В качестве второго источника лазерного излучения использован импульсный фемтосекундный лазер с диодной накачкой S-Pulse HR фирмы Amplitude Systemes. Длина волны излучения, которого составляет 1030 нм, длительность импульса до 500 фс, частота следования импульсов 300 кГц и энергией в импульсе 40 мДж.

Наночастицы получены в виде коллоидных растворов. В качестве растворителя применялись: дистиллированная вода и раствор 30 % глицерина в дистиллированной воде. Рабочий объем жидкости составил 25 мл на всех режимах обработки.

После получения наночастиц в виде коллоидных растворов на первом этапе проводится неразрушающий контроль одного из параметров системы – измерение спектра поглощения наночастиц, выявление наличия эффекта ППР. Измерены спектры поглощения серебряных наночастиц в растворе 30 % глицерина (рисунок 1) и золотых наночастиц в дистиллированной воде (рисунок 2), полученных на фемто- и наносекундных режимах.

Как для серебряных, так и для золотых наночастиц наблюдается сдвиг плазмонного резонанса в длинноволновую область. Пик поглощения для серебряных частиц расположен на длинах волн равных 422 – 425 нм (наносекундный режим) и 437 – 440 нм (фемтосекундный режим). Явный пик поглощения для золотых наночастиц разрешился на длинах волн 524 – 529 нм (наносекундный режим) и 546 – 549 нм (фемтосекундный режим).

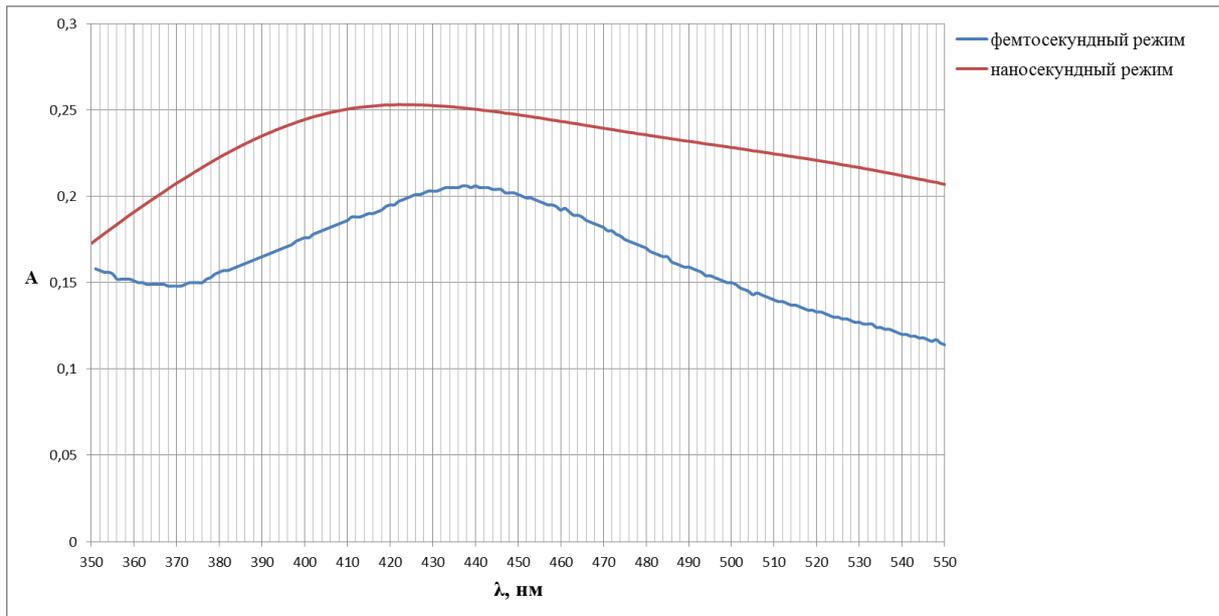


Рис. 1. График спектров поглощения серебряных наночастиц, полученных в растворе 30 % глицерина при фемто- и наносекундных режимах.

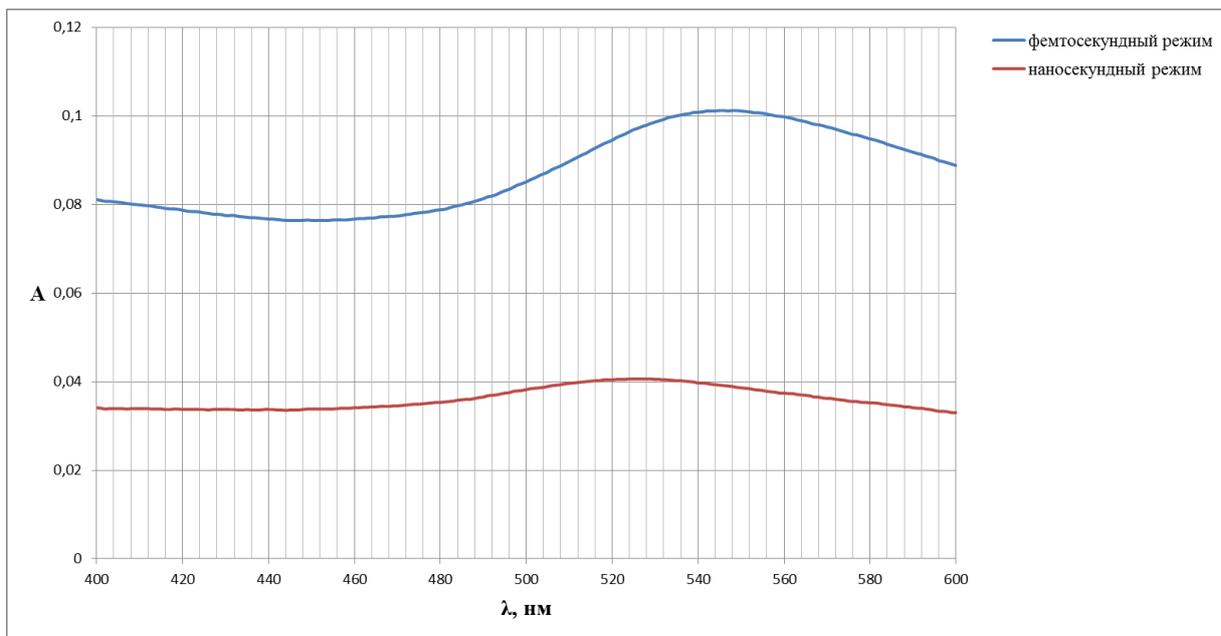


Рис. 2. График спектров поглощения золотых наночастиц, полученных в дистиллированной воде при фемто- и наносекундных режимах.

Наблюдаемое различие оптических плотностей A , указанных по вертикальной оси на рисунках 1 и 2, может объясняться различной концентрацией наночастиц в объеме коллоидного раствора. Концентрация наночастиц зависит от режима обработки, времени обработки, состояния поверхности мишени, а также производительности лазера. Контроль эффекта ППР важен и обуславливается дальнейшим применением полученных наночастиц.

Таким образом, в работе выявлено влияние режима обработки на положение пика поглощения для различных материалов.