

МОДИФИКАЦИЯ ПОВЕРХНОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ МИШЕНИ МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОЙ АБЛЯЦИИ В ЖИДКОСТИ

С. Вельц

4 курс, физический факультет

Научный руководитель – проф. В.С. Казакевич

Научные консультанты – П.В. Казакевич, П.С. Ярьско

(СФ ФГБУН Физического института имени П.Н. Лебедева РАН)

Для лазерной физики и современных лазерно-информационных технологий значительный интерес представляют исследования высокотемпературных процессов в области лазерного воздействия на поверхность различных материалов, приводящих к возбуждению пространственно-временных неустойчивостей и образованию поверхностно периодических структур, в частности микро-и наноструктур [1].

Целью данной работы является: получение упорядоченных структур на поверхности образца Ag-Ni в среде этилового спирта методом лазерной абляции.

В работе использовался Nd:YAG-лазер с параметрами: $\lambda=1064$ нм, $\nu=250$ пс, частота повторения импульсов 5 Гц, время облучения 5 минут. В роли мишени использовалась подложка Ag-Ni, а в качестве жидкости этиловый спирт (98%).

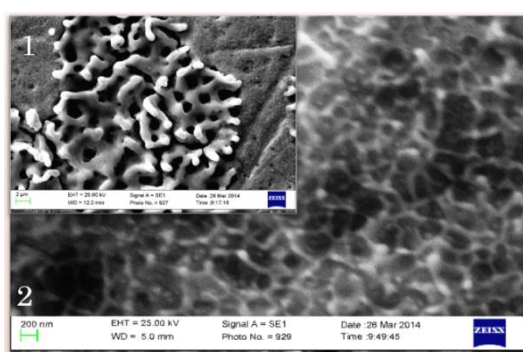


Рис.1 СЭМ-изображение морфологии поверхности образца Ag-Ni.

При облучении мишени стационарным лазерным пучком с плотностью энергии 3 Дж/см^2 наблюдается изменение в морфологии поверхности образца Ag-Ni. По данным сканирующей электронной микроскопии обнаружено два вида структур (рис.1). Согласно энергодисперсионному анализу мишени область 1 содержит Ni (78%), Ag (4%) и C (18%), а в области 2 концентрация Ni (2%) и Ag (98%) соответственно.

Различие в концентрациях наблюдается из-за ограниченной взаимной растворимости Ag и Ni. Так, никель растворяет до 2% серебра, а серебро растворяет только 0,4% никеля. На процесс роста структур ключевую роль, по всей видимости, играют коэффициенты поглощения излучения поверхностью. В данном случае, при облучении мишени стационарным лазерным пучком существуют локальные различия в поглощающей способности подложки. В области 1 с коэффициентом поглощения поверхности 27% на $\lambda=1,06$ мкм формируются каплевидные вытянутые структуры со средним размером 1,45 мкм, а в области 2 с коэффициентом поглощения поверхности 13% наблюдаются гантелевидные структуры уже

со средним размером 88 нм. Таким образом, в работе показано влияние коэффициента поглощения на процессы формирования структур.

Библиографический список

1. Образование наноструктур при лазерной абляции серебра в жидкости, Е.В.Заведеев, А.В.Петровская, А.В.Симакин, Г.А.Шафеев. «Квантовая электроника», 36, №10 (2006).

ПОЛУЧЕНИЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ НАНОЧАСТИЦ МЕТОДОМ ЛАЗЕРНОЙ АБЛЯЦИИ В СРЕДЕ ЖИДКОГО АЗОТА

О. Егорова

4 курс, физический факультет

Научный руководитель – проф. В.С. Казакевич

Научные консультанты - П.В. Казакевич, П.С. Ярьско

(СФ ФГБУН Физического института имени П.Н. Лебедева РАН)

Рассматривая лазерную абляцию, как альтернативный метод получения металлических наночастиц, необходимо учитывать, что данный метод включает в себя не только физическую составляющую, но и химическое и механическое взаимодействие продуктов лазерной абляции с жидкой средой. При этом наблюдается существенная нехватка экспериментального материала по применению именно криогенных жидкостей в качестве среды для получения наночастиц. Хотя использование криогенных температур может повлиять на механические и физико-химические процессы при лазерной абляции мишени в жидкости, что отразится на оптических свойствах получаемых наночастиц. Отдельной задачей является вопрос извлечения продуктов лазерной абляции из криогенной среды для последующего применения при повышенной температуре (комнатной).

В работе изучалась лазерная абляция золотой мишени в среде жидкого азота Nd:YAG-лазером со следующими параметрами: $\lambda=1064$ нм, длительностью импульса 250 пс, частотой повторения импульсов 5 Гц, время облучения мишени 15 минут. Для извлечения наночастиц из криогенной среды, проводилось замещение жидкого азота на этиловый спирт. В процессе замещения наблюдалась агрегация наночастиц, что могло влиять на их оптические свойства [1]. Исходный спектр поглощения золотых наночастиц, полученных в среде жидкого азота и спектр поглощения после замещения представлены на рисунке 1. Для регистрации спектров поглощения в криогенной жидкости была сконструирована криогенная приставка для спектрофотометра СФ-56. В результате зафиксировано, что после замещения жидкости максимум полосы поглощения наночастиц смещается с 510 нм на 545 нм, и полоса поглощения уширяется. Подобное поведение связано с агрегацией наночастиц и в соответствии теорией ОСФК [2] вы-