

ВЛИЯНИЕ ДОЗЫ ОБЛУЧЕНИЯ НА ФОРМИРОВАНИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАНОЧАСТИЦ ГЕРМАНИЯ

М.А. Кузнецов¹, А.А. Ревина^{1,2}, Ю.С. Павлов¹, А.М. Чекмарев^{1,2}

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина Российской академии наук,
лаборатория электронных и фотонных процессов в полимерных наноматериалах,
119071 Москва, Ленинский проспект, 31, корп. 4;

e-mail: mikhael.kuznetsov@gmail.com

² Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева

Один из перспективных методов стабилизации и целенаправленного регулирования размеров наночастиц в процессе синтеза связан с получением наночастиц (НЧ) в обратно-мицеллярных системах. Использование обратных мицелл в качестве микрореакторов позволяет не только получать методом радиационно-химического восстановления НЧ металлов, стабильные в жидкой фазе, но и проводить в момент синтеза объемное внедрение наноразмерных частиц в различные материалы (Ревина А.А. 2008), с целью создания нанокompозитов с уникальными свойствами - оптическими, каталитическими, магнитными, антикоррозионными [1].

Целью работы является исследование физико-химических свойств НЧ германия (НЧ Ge) в обратно-мицеллярных растворах состава АОТ/изооктан/вода, (где АОТ - Аэрозоль ОТ (бис(2-этилгексил)-сульфосукцинат натрия). Особое внимание уделено исследованиям влияния мощности дозы и поглощенной дозы излучения при радиационно-химическом синтезе на оптические свойства НЧ Ge.

В лаборатории электронных и фотонных процессов в полимерных наноматериалах и лаборатории радиационных технологий ИФХЭ РАН были синтезированы НЧ Ge при использовании ускорителя электронов УЭЛВ-10-10-Т-1. В работе использовались высокоэнергетические потоки электронов микро-нанопикосекундной длительности с энергией 7-10 МэВ для радиационно-химического восстановления ионов металлов и последующего формирования НЧ. Преимущество данного источника заключается в существенном сокращении времени облучения для получения НЧ и возможности объемного модифицирования материалов наночастицами [2, 3].

Методами UV-VIS спектрофотометрии (НІТАСНІU-3310) и атомно-силовой микроскопии, АСМ, (EnviroScore Veeco Instruments) зарегистрировано образование наночастиц и определено распределение НЧ по размерам. Наблюдается прямо пропорциональное изменение интенсивности спектра при увеличении дозы облучения в интервале 10-30 кГр при длительности пикосекундного импульса.

Наблюдаются полосы электронного плазмонного резонанса НЧ Ge для деаэрированных образцов в УФ области спектра с $\lambda_{\text{макс.}}$ ~210 нм, для образца в присутствии кислорода воздуха зарегистрировано поглощение в диапазоне от 200 нм до 300 нм с хорошо разрешенной полосой с $\lambda_{\text{макс.}}$ при 265 нм. В докладе будут представлены данные флюориметрии обратно-мицеллярных растворов и АСМ наночастиц германия.

Результаты сравнения полученных в этой работе спектров НЧ Ge и НЧ, полученных при использовании гамма-облучения источника ⁶⁰Co (РХМ-γ-20, РХТУ им. Д.И. Менделеева) при низкой мощности дозы ~ 0.1Гр/с подтвердили возможность синтеза НЧ Ge при высокой мощности дозы на базе ускорителя электронов УЭЛВ-10-10-Т-1 с существенным снижением времени процесса.

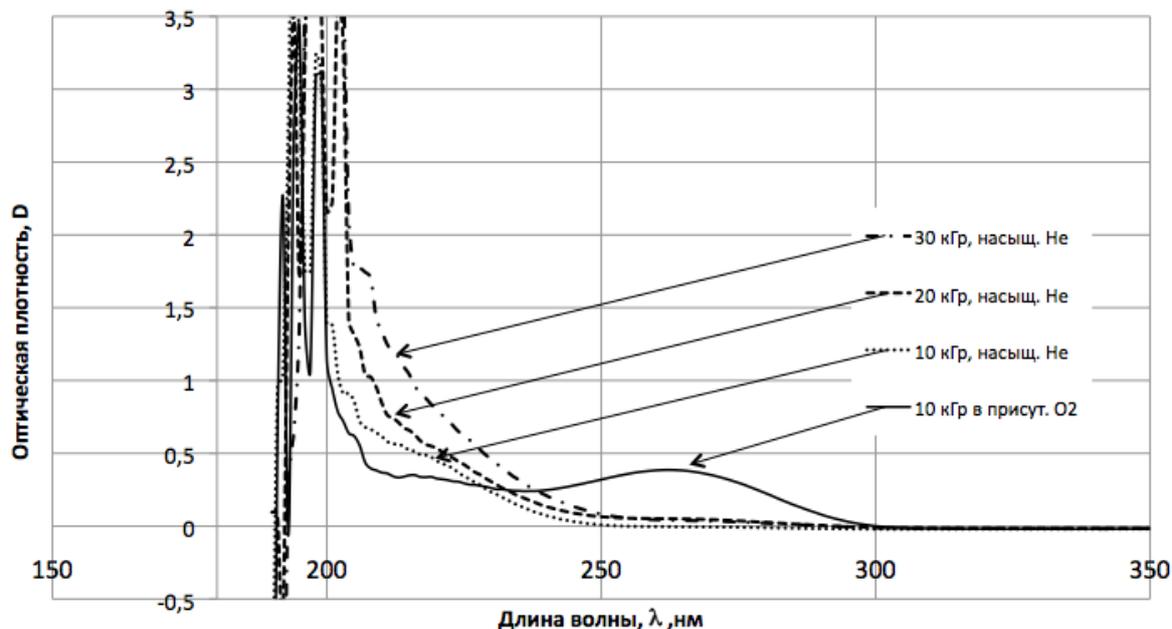


Рис. 1. Растворы НЧ Ge, полученные радиационно-химическим способом восстановления в зависимости от дозы облучения. Один образец облучен в присутствии кислорода воздуха при дозе 10 кГр, остальные - в анаэробных условиях при дозе 10, 20, 30 кГр.

Литература

1. Ревина А.А.. Патент РФ № 2212268. 2003. Система модифицирования объектов наночастицами. Приоритет 10.08.2001г.
2. Ревина А.А., Павлов Ю.С. Роль радиационной химии в современной нанотехнологии. // Труды XXV Международной конференции «Радиационная физика твёрдого тела» (Севастополь, Россия, 6 июля - 11 июля 2015 г.). М.: Изд-во ФГБНУ «НИИ ПМТ». 2015. С. 406-414.
3. Павлов Ю.С., Ревина А.А., Кузнецов М.А., Суворова О.В., Сурма А.М., Лагов П.Б., Быковченко Т.В., Завьялов М.А., Филиппович В.П., Доброхотов В.В., Павлов В.А., Непомнящий О.Н. Промышленные электронно-лучевые технологии реализованные на ускорителе УЭЛВ-10-20-С-70-2. // VI Всероссийская конференция "Актуальные проблемы химии высоких энергий" (Москва, 20-22 октября 2015 года). Материалы конференции. М., Издательство "Граница". 2015. С. 268-273.