

Использование спектров экстинкции гидрозолей наноалмазов при характеристике частиц по размерам

С. В. Коняхин¹, Е. Д. Эйдельман^{1,2}

¹ФТИ им. А. Ф. Иоффе РАН, Санкт-Петербург, Россия

тел: (812) 292-71-07, эл. почта: roch@ya.ru

²Государственная химико-фармацевтическая академия, Санкт-Петербург, Россия

тел: (812) 292-71-07, эл. почта: eidelman@mail.ioffe.ru

Порошки наноалмазов и их гидрозолы привлекают внимание исследователей, так как обладают множеством полезных с точки зрения технологии особенностей. Активно ведется изучение их оптических [1], трибологических, реологических [2] и тепловых свойств. Некоторые образцы гидрозолей наноалмазов имели густой черный цвет, тогда как и вода и макроскопические кристаллы алмаза прозрачны в видимом диапазоне. Для объяснения этого факта было выдвинуто предположение [1] о том, что часть поверхности алмазных частиц переходит при их получении в графитоподобную фазу.

Оптическая плотность гидрозоля наноалмазов зависит от сечения экстинкции наноалмазных частиц, которое в свою очередь является суммой сечений поглощения и рассеяния. Выражения для сечений содержат поляризуемость частицы. Для ее нахождения решалась задача о том, как меняет внешнее электромагнитное поле помещенная в него двухслойная частица. Ответ зависит [3] от соотношения размера алмазного ядра и толщины поверхностного графитоподобного слоя, а также от диэлектрических проницаемостей ядра, поверхностного слоя и внешней среды. Частотные зависимости диэлектрической проницаемости графита в направлениях, параллельном и перпендикулярном радиусу были взяты из работы [4].

Выяснилось, что спектр экстинкции гидрозоля наноалмазных частиц не может быть удовлетворительно объяснен в предположении, что в гидрозоле представлены частицы, слабо различающиеся по радиусам (т.н. «унимодальная модель»). «Бимодальная модель», в которой считалось, что в гидрозоле присутствуют частицы двух характерных размеров позволила добиться согласия, но содержала большое количество подгоночных параметров.

Недавно в нашей лаборатории методом динамического лазерного рассеяния были получены экспериментальные данные о количественном распределении наноалмазных частиц в гидрозоле по размерам. Оказалось, что размеры частиц лежат в диапазоне от 10 до 150 нм, что согласуется с невозможностью объяснить спектр гидрозолей в рамках «унимодальной модели».

Были проведены расчеты, в которых суммировались вклады частиц всех размеров в оптическую плотность гидрозоля («мультимодальная модель»). Эти расчеты позволяют уточнить интерпретацию эксперимента по определению количественных распределений частиц в гидрозоле по размерам. Получено, что теоретическая зависимость оптической плотности гидрозоля наноалмазов от длины волны для многих об-

разцов стабильно совпадает с экспериментальной, будучи домноженной на коэффициент, равный 0.3. Это может быть следствием того, что концентрация частиц в гидрозоле неравномерна из-за их постепенного осаждения.

Также совпадения удалось добиться в случае пренебрежения последними несколькими столбцами гистограммы распределения частиц по размерам с последующей ее перенормировкой. Этот результат может быть интерпретирован как вероятная ошибка в экспериментальном получении распределения при определении крупных частиц. Другой трудностью является невозможность учета слияния алмазных наночастиц в агрегаты в период между снятием спектра и измерением распределения частиц по размерам.

Литература

1. E. D. Eidelman, Y. I. Siklitsky, L. Y. Sharonova, M. A. Yagovkina, A. Ya. Vul', M. Takahashi, M. Inakuma, M. Ozawa, E. Ōsawa, *Diamond and Related Materials*, v. 14, Is. 11, p. 1765-1769, (2005).
2. A. Ya Vul', E. D Eydelman, M. Inakuma, E. Ōsawa, *Diamond and Related Materials*, v. 16, Is. 12, p. 2023-2008, (2007).
3. S. Tomita, M. Fujii, S. Hayashi, *Phys. Rev. B*, 66, 245424-1-7, (2005).
4. B. T. Drain, H. M. Lee, *Astrophys. J.* , 285, 89, (1984).