

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Сибирский федеральный университет



01947374

СИБИРСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
Президиум Красноярского научного центра

**УЛЬТРАДИСПЕРСНЫЕ ПОРОШКИ,
НАНОСТРУКТУРЫ, МАТЕРИАЛЫ:
ПОЛУЧЕНИЕ, СВОЙСТВА, ПРИМЕНЕНИЕ**

V СТАВЕРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ

Труды научно-технической конференции
с международным участием
15-16 октября 2009 года

Красноярск

Красноярск 2009

ФАЗОВЫЙ ПЕРЕХОД ДЕТОНАЦИОННЫХ НАНОАЛМАЗОВ В ПРОЦЕССЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ КАВИТАЦИИ

А.Л. Верещагин¹, Г.С. Юрьев², О.В. Стеблева¹, В.С. Елисеев³, Б.Г. Гольденберг³

¹Бийский технологический институт (филиал) АлтГТУ им. И.И. Ползунова

659305, Алтайский край, г. Бийск, ул. Трофимова, 27; тел.: (3854) 25-24-25; e-mail: val@bti.secna.ru

²Институт Неорганической Химии им. А.В. Николаева СО РАН; г. Новосибирск; e-mail: vurjev@inp.nsk.su

³Институт Ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН; г. Новосибирск

Воздействие мощных ультразвуковых колебаний вызывает необратимые физико-химические процессы в обрабатываемой среде. Это обусловлено тем, что при излучении в жидкость интенсивной ультразвуковой волны в жидкой среде возникает явление кавитации – образование в жидкости полостей, заполненных газом, паром или их смесью.

Кавитация представляет собой эффективное средство концентрации энергии звуковой волны низкой плотности в высокую плотность энергии, связанную с пульсациями и захлопыванием кавитационных пузырьков. При этом развиваются давления порядка нескольких десятков МПа и температура 10^4 К, распространяется сферическая ударная волна, в жидкости появляются потоки, скорость которых достигает 150 м/с [1].

В данной работе водная суспензия детонационных наноалмазов (ДНА) была обработана ультразвуковым облучением (УО) в кавитационном режиме при удельной мощности 5,6 Вт/см². Продолжительность облучения составляла 90 минут. ДНА получены в ФГУП ФНПЦ «Алтай» (г. Бийск) из сплава ТГ 60/40. Акустическая кавитация осуществлялась в открытом сосуде из нержавеющей стали Х1810Т объемом 50 мл. Источником ультразвукового излучения был аппарат «Надежда 2», конструкции Бийского Технологического института, мощностью 200 Вт.

Структура образца определялась на основе дифракционных картин с использованием синхротронного излучения (СИ) ускорителя-накопителя на встречных электрон-позитронных пучках (ВЭПП-3, ИЯФ СО РАН, г. Новосибирск). Картины регистрировались на дифрактомере высокого разрешения с монохроматизацией падающего на образец излучения ($\lambda = 1.5390 \text{ \AA}$), так и дифрагированного. Дифрактометр установлен на втором канале ВЭПП-3.

Наноразмерные кристаллы (НК), как правило, дают сильно размытые отражения, поскольку их размер сравним с размером дифрагируемой волной излучения. В нашем случае параметр решетки ДНА установлен на основании расчета теоретической дифракционной картины, которая сравнивалась с экспериментальной. Теоретические картины рассчитываются согласно известной структуре алмаза. Сферические компьютерные модели НК создаются на основании параметров кристаллической решетки, координат атомов в элементарной ячейки, пространственной группы, радиуса атомов. Параметр кристаллической решетки ДНА установлен $a = 3.575 \text{ \AA}$.

Дифракционная картина образца ДНА (рисунок) после воздействия УО показала не только отражения алмаза, но и отражение лонсдейлита d_{100} ($a = 2.565 \text{ \AA}$, $b = 4.12 \text{ \AA}$). Лонсдейлит – гексональная форма углерода, является одной из промежуточных стадий образования алмаза из графита, плотность $3,51 \text{ г/см}^3$ такая же, как у алмаза.

После воздействия на образец УО осуществлено воздействие на него дозы СИ. Дифракционная картина образца после последовательного воздействия УО и дозы СИ показала отсутствие отражения лонсдейлита. В методах нанотехнологии может быть использовано воздействие дозы синхротронного излучения на нанокристаллы для выделения фазы ДНА.

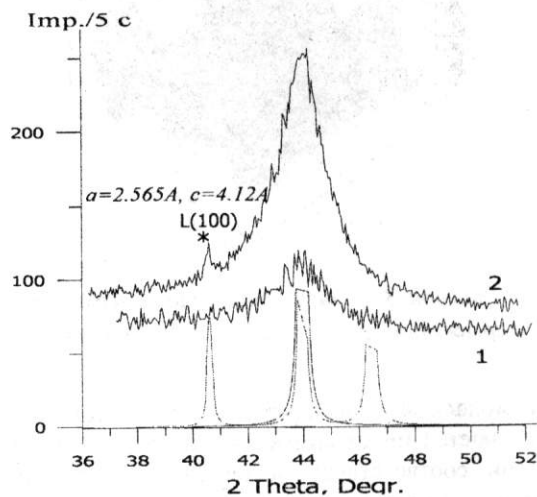


Рисунок – Дифракционное отражение алмаза:
1 - экспериментальное отражение ДНА, подвергнутого воздействию ультразвука в водной среде в режиме кавитации и затем облучению дозой СИ;
2 - экспериментальное отражение ДНА, предварительно подвергнутого воздействию ультразвука (при $2\theta \approx 41^\circ$ отражение (100) лонсдейлита).

Выделено: внизу – фрагмент дифракционной картины поликристаллического лонсдейлита, внизу в центре – отражение поликристаллического алмаза (111)

Можно предположить, что под влиянием ультразвукового излучения происходят диспергирование и столкновение наночастиц алмаза. Причем энергия этого столкновения достаточна для осуществления фазового перехода алмаз-лонсдейлит на поверхности наночастиц со степенью превращения 1-10 % (достаточной для

регистрации). Последующее облучение интенсивным синхротронным излучением вызывает либо сублимацию фазы лонсдейлита, либо его обратный фазовый переход. Впервые об изменении структуры алмазов под воздействием рентгеновского излучения было упомянуто в работе с метаморфическими алмазами [2].

В данном случае необходимы дополнительные исследования для уточнения механизма наблюдавшихся явлений.

Литература

1. Маргулис М.А. Звукохимические реакции и сонолюминесценция. – М.: Химия, 1986. – 288 с.
2. Шумилова Т.Г., Янулова Л.А. Способ улучшения качества метаморфических алмазов // Патент РФ 2080289 от 27.05.97.

ПОГЛОЩЕНИЕ СВЕТА В КАРБИНОПОДОБНОМ УГЛЕРОДЕ

Н.А. Векесер, Е.М. Байтингер

Челябинский государственный педагогический университет
г. Челябинск, пр. Ленина, 69; тел.: (351) 264-77-53; e-mail: wekesser@rambler.ru

Низкоразмерные системы обладают множеством замечательных свойств по сравнению с трехмерными аналогами. Карбин - пример очень простой квазиодномерной (1D) системы, содержащей атомы только одного вида (углерода). [1].

Исследованные карбиноподобные образцы получены поливом частично кристаллизованной пленки ПВДФ марки KYNAR. В качестве реакционной среды использовалась смесь насыщенного (20%) раствора едкого кали в этаноле с ацетоном в объемном соотношении 1:9. Реакция проводилась при комнатной температуре. Ее продолжительность варьировалась от 3 до 10 мин (цифры у спектральных кривых на рисунке соответствуют времени синтеза). По окончании реакции образцы последовательно промывались в этаноле, ацетоне и воде.

Изучались оптические свойства полученных образцов в УФ области спектра на спектрометре SF-56. На рисунке представлены спектры поглощения карбиноидами в интервале энергий фотонов 3-6 эВ.

Все спектры содержат две компоненты: низкоэнергетическую при энергии 4-5 эВ и высокоэнергетическую при 5,5 эВ. С увеличением времени синтеза происходит существенное изменение формы спектров. Доминирующий широкий максимум при 4,5 эВ постепенно сужается. Высокоэнергетический максимум раздваивается.

В докладе подробно обсуждаются причины этих изменений.

Литература

1. Yu.P. Kudryavtsev, in: R.B. Heimann, S.E. Esvykov, L. Kavcen (Eds.), Carbyne and Garbynoid Structures, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 1999.

