

Как получить сверхмалые бездефектные наноалмазы?

Трофимук А.Д.¹, Шаронова Л.В.¹, Кидалов С.В.¹, Шестаков М.С.¹, Кириленко Д.А.¹,
Стовпяга Е.Ю.¹, Швидченко А.В.¹, Дидейкин А.Т.¹

trofimuk.ad@mail.ioffe.ru

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

Детонационные наноалмазы (ДНА) - пример мирного использования взрывчатых веществ. При недостатке окислителя и при высоких давлениях и температуре, достигаемых во фронте ударной волны, создаются условия для формирования плотно упакованной наноразмерной фазы углерода [1]. Однако фронт ударной волны затухает мгновенно, из-за чего на поздних этапах синтеза система находится в термодинамических условиях, близких к линии фазового перехода, из-за чего образовывается менее совершенная алмазная кристаллическая решётка. Это приводит к искажённым углам связи и неустойчивым межатомным расстояниям в решётке Fd3m [2], из-за чего частицы ДНА, в отличие от макроразмерных алмазов, интенсивно поглощают в видимой области спектра [3]. Удачным обстоятельством оказывается градиентное расположение таких дефектных кристаллических решёток в нанокристаллите: чем ближе к центру, тем более совершенная структура наблюдается в частице.

В данной работе продемонстрирован подход к удалению нескольких атомных слоев с частиц ДНА. Показано селективное удаление sp^2 -углерода с bucky-diamond структур (полученных согласно методике, описанной [4]), которое позволяет получать частицы ДНА с пониженным оптическим поглощением в видимой области спектра. Также метод позволяет получать частицы ДНА с размерами вплоть до 2 нм.

Данные результаты могут быть востребованы как в областях, требующих строгого контроля размера наночастиц (полевая эмиссия, системы адресной доставки лекарств), так и в тех применениях, где прозрачность материала - ключевая характеристика (изготовление полимерных композиций с функциональными добавками, стоматология).

Работа выполнена в рамках государственного задания FFUG-2022-0012. Трофимук А.Д. благодарит Фонд содействия инновациям (проект № 17912ГУ/2022) за поддержку идеи на ранних этапах работы.

Ссылки

1. А.Я. Вуль, О.А. Шендерова Детонационные наноалмазы. Технология, структура, свойства и применения. (Изд-во ФТИ им. А. Ф. Иоффе, СПб, 2016) 384 с.
2. I.I. Kulakova, V.V. Korol'kov, R.Y. Yakovlev, G.V. Lisichkin, The structure of chemically modified detonation-synthesized nanodiamond particles, Nanotechnologies Russ. (2010), **57**, 474.
3. А.Е. Aleksenskii, А.У. Vul, S.V. Konyakhin, K.V. Reich, L.V. Sharonova, E.D. Eidel'man, Optical properties of detonation nanodiamond hydrosols, Phys. Solid State (2012), **54**, 578.
4. V.L. Kuznetsov, A.L. Chuvilin, Y.V. Butenko, I.Yu. Mal'kov, V.M. Titov, Onion-like carbon from ultra-disperse diamond, Chem. Phys. Lett. (1994), **222**, 343.