

СТРУКТУРА ЧАСТИЦЫ ДЕТОНАЦИОННОГО НАНОАЛМАЗА

Богданов Д.Г., Богданов А.С., Плотников В.А., Макаров С.В.

Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия
e-mail: bogdanov.d.g@mail.ru

Повышенный интерес к алмазам объясняется сочетанием уникальных свойств, таких как: высокая прочность, рекордная теплопроводность, стойкость к агрессивным средам. Совокупность этих свойств делает перспективным разработку новых способов синтеза искусственных алмазов и их исследования.

Использование энергии взрывной волны углеродсодержащих взрывчатых веществ позволило организовать промышленный способ получения так называемых детонационных наноалмазов [1]. Их отличительной особенностью является малый размер кристаллов (4–5 нм) и примесная оболочка, находящаяся на поверхности кристаллов [2]. Широкое практическое использование веществ невозможно без комплексного исследования структуры и свойств их частиц.

Настоящая работа посвящена исследованию структуры частиц детонационного наноалмаза.

Электронно-микроскопические исследования (рис.) показали, что в подавляющем большинстве кристаллы детонационного наноалмаза имеют правильную монокристаллическую структуру.

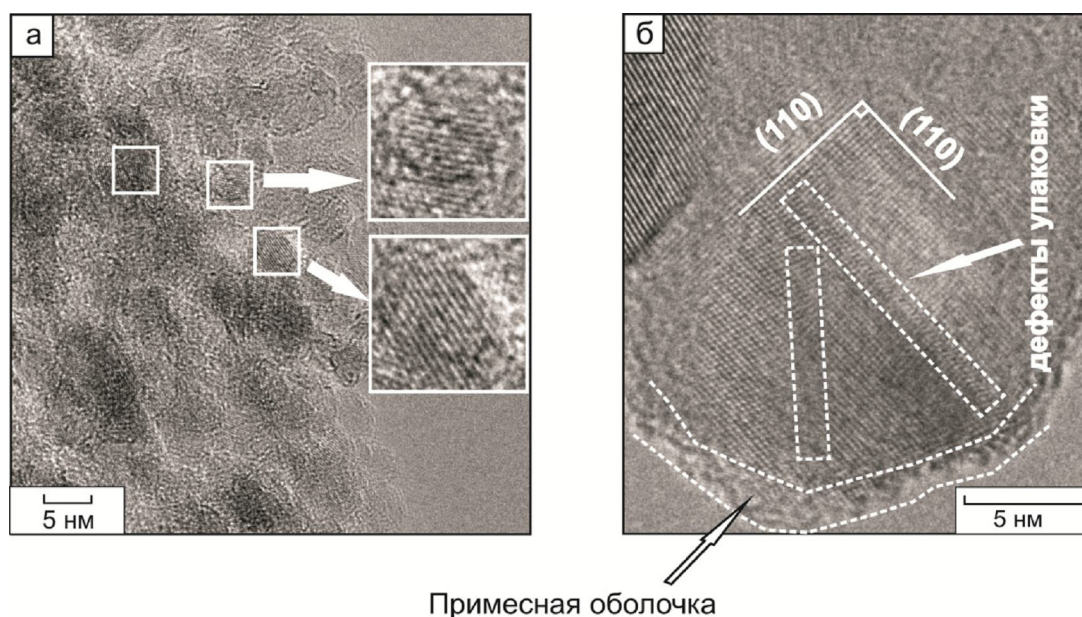


Рис. Электронно-микроскопические изображения:
а) кристаллы детонационного наноалмаза;
б) кристалл с дефектом кристаллического строения

В некоторых кристаллах обнаружены дефекты строения, такие как: границы субзерен, фасетированные грани, дефекты упаковки. Один из таких кристаллов изображен на рисунке (б).

Также на рисунке можно выделить и не кристаллическую составляющую детонационного наноалмаза, расположенную на поверхности нанокристаллов, которая представляет собой примесную оболочку [3]. Элементный микроанализ показал, что к основным элементам примесей детонационного наноалмаза можно отнести: кислород, железо, серу, кальций, алюминий.

Нагрев детонационного наноалмаза до температуры 950 °С сопровождается уменьшением массы практически на 20%. Убыль массы связана с выделением летучих соединений, таких как: H₂O, CH₄, H₂S, O, SO₂, N₂, CO₂, H₂. Каждое вещество выделяется в определенном интервале температур, что указывает на различие в энергии связи молекулярных соединений с наноалмазным ядром. Выделение элементов металлов при отжиге обнаружено не было.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно представить следующую модель частиц детонационного наноалмаза. Наночастица состоит из алмазного наноядра, с дефектами свойственными кристаллам алмаза, и оболочки из примесей. Примесная оболочка имеет сложное строение [4]. Внутренняя часть оболочки, прилегающая к нанокристаллу, состоит из гетероатомов металлов, сильно связанных с наноядром. Периферия примесной оболочки состоит из молекулярных комплексов, имеющих Ван-дер-Ваальсовский характер взаимодействия с наноалмазным ядром.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ И ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Сакович Г.В., Комаров В.Ф., Петров Е.А.** *Сверхтвердые материалы*. 2002. № 3. С. 3–18.
2. **Долматов В.Ю.** *Успехи химии*. 2007. Т. 76. № 4. С. 375–397.
3. **Богданов Д.Г., Макаров С.В., Плотников В.А.** *Письма в ЖТФ*. 2012. Т. 38. № 4. С. 89–95.
4. **Плотников В.А., Макаров С.В., Богданов Д.Г.** *Фундаментальные проблемы современного материаловедения*. 2015. Т. 12. № 2. С. 183–187.