

Влияние ПТФЭ на НРНТ синтез алмазов и их свойства

Ручкин И.А.^{1,2}, Шахов Ф.М.¹

iruchkin98@gmail.com

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

² ИЭЭ РАН, Санкт Петербург, Россия

Предложена ростовая среда и параметры синтеза при высоком давлении и высокой температуре (НРНТ), позволяющие получать алмазный порошок микронного размера без введения металлов-катализаторов. В качестве прекурсоров используются технический углерод (60 масс.%), пентаэритрит (35 масс.%) и политетрафторэтилен (ПТФЭ) (5 масс.%). Синтез проводился в аппарате высокого давления типа «тороид» при $P = 7.5$ ГПа и температуре 1300-1500 °С в течение 4-13 с.

Основным методом получения алмазных порошков является НРНТ синтез, который возможен благодаря металлам-катализаторам, позволяющих достигнуть относительно мягких условий синтеза 5 ГПа и 1650 °С [1]. Алмазные микропорошки обычно получают дроблением крупных частиц монокристаллического алмаза. С точки зрения чистоты продукта от металлических включений и упрощения стадии очистки представляет интерес синтез алмазных порошков в системах, не содержащих металлов-катализаторов. Цель работы – изучение влияния введения ПТФЭ на температуру синтеза алмазов методом НРНТ и свойства, полученных порошков. Процесс очистки заключается в удалении карбоната кальция соляной кислотой, кипячении в смеси серной и азотной кислот, чтобы убрать графит.

Введение ПТФЭ способствует снижению температуры с 1600 °С до 1300-1500 °С, что является более эффективным, чем введение 5 масс.% ДНА [2], увеличению времени синтеза, что характерно для галогенов [3], незначительно влияет на размер кристаллитов. При введении ПТФЭ линейный диапазон размеров увеличивается с 10-20 мкм до 20-40 мкм. Для обоих образцов характерно наличие отдельных кристаллов, агрегированных частиц и контактных двойников. Отличительной особенностью морфологии алмазного порошка при введении ПТФЭ заключается в присутствии циклических двойников. В обоих образцах были обнаружены А и С-центр, N_3VH^0 и NV^- . N_3VH^0 не характерны для ростовой среды с металлами-катализаторами [1]. Таким образом, введение 5 масс.% ПТФЭ снижает температуру синтеза на 100-300 °С, увеличивает время синтеза и средний размер частиц.

Работа выполнена при поддержке РНФ (проект № 25-19-00240).

Ссылки

1. F.M. Shakhov, V.Yu. Osipov, A.A. Krasilin, K. Iizuka, R. Oshima, J. Solid State Chem. (2022) 307, 122804.
2. F.M. Shakhov, I.A. Ruchkin, R. Oshima, Fuller. Nanotub. Carbon Nanostruct. (2025) 1, 11.
3. E.A. Ekimov, M.V. Kondrin, S.G. Lyapin, Yu.V. Grigoriev, A.A. Razgulov, V.S. Krivobok, S. Gierlotka, S. Stelmakh, Diamond Relat. Mater. (2020) 103, 107718.