Влияние детонационных наноалмазов на температуру синтеза и свойства HPHT алмазов без металлов-катализаторов

Ручкин И.А. [1,2] , *Шахов Ф.М.* [2]

iruchkin98@gmail.com
[1] ИЭЭ РАН, Санкт-Петербург, Россия
[2] ФТИ им. А.Ф. Иоффе, Санкт-Петербург, Россия

Предложена ростовая среда и соответствующие ей параметры синтеза, позволяющие получать алмазный порошок микронного размера без введения металлов-катализаторов. В качестве прекурсоров используются технический углерод (60 масс.%), пентаэритрит (35 масс.%) и детонационный наноалмаз (ДНА) (5 масс.%). Синтез проводился в аппарате высокого давления типа «тороид» при P = 7,5 ГПа и температуре 1500-1600 °C в течение 3-6 с.

Основным методом получения алмазных порошков является каталитический синтез при высоком давлении и высокой температуре (HPHT), который возможен благодаря металлам-катализаторам, позволяющих достигнуть относительно мягких условий синтеза 5 ГПа и 1650 °C [1] по сравнению с прямым переходом графита в алмаз при давлениях выше примерно 12.5 ГПа и температурах около 3000 K [2]. Алмазные микропорошки (1-80 мкм) получают дроблением шлифпорошков (0.040-3.0 мм) или с использованием других методов синтеза (динамический синтез). С точки зрения чистоты продукта от металлических включений и упрощения стадии очистки представляет интерес синтез алмазных порошков в системах, не содержащих металлов-катализаторов.

Синтез алмазных порошков был исследован в следующих ростовых средах: технический углерод – пентаэритрит; технический углерод – пентаэритрит – ДНА. Введение ДНА способствует образованию агрегатов размером ~10 мкм, состоящих из высококачественных кристаллов алмаза размером ~0,5–3 мкм, однако присутствуют крупные частицы сопоставимые по размерам с кристаллами, полученными без добавления ДНА. В обоих образцах были обнаружены A, B и C-центр, N_3VH^0 и NV^-. B-центр и N_3VH^0 не характерны для ростовой среды с металлами-катализаторами [1].

Таким образом, введение 5 масс.% ДНА снижает температуру синтеза на 100-200 °C, сдвигает распределение частиц по размерам в сторону субмикропорошков.

Работа выполнена в рамках Государственного задания № FFUG-2024-0019.

Ссылки

1. F. M. Shakhov, V. Yu. Osipov, A. A. Krasilin, K. Iizuka, R. Oshima. J. Solid State Chem., 2022, 307, p. 122804.
2. F. P. Bundy. J. Chem. Phys., 1963, 38, p. 631.