

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕНТГЕНОВСКОЙ ДИФРАКЦИИ И КОМБИНАЦИОННОГО РАССЕЯНИЯ СВЕТА АЛМАЗОВ, СИНТЕЗИРОВАННЫХ В ПРИСУТСТВИИ ФУЛЛЕРЕНОВОГО СО-КАТАЛИЗАТОРА

С.В. Кидалов¹, Ф.М. Шахов¹, А. Талызин², В.А. Яшин¹

¹ Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе РАН,
ул. Политехническая, д. 26, Санкт-Петербург, 194021 Россия;

²Umea University, Experimental Physics, Sweden

Keywords: fullerene, diamond, X-ray Diffraction, Raman scattering.

Синтетические алмазы были произведены в промышленной камере высокого давления состоящей из двух усеченных полусфер с объемом 4,4 см³, с использованием прессы усилием 10 МН. Рабочее давление в камере составляло 4,5 ГПа, а температура 1200 С. Исходным материалом была смесь графита и эвтектики Ni-Mn в качестве катализатора. Камера нагревалась переменным электрическим током с частотой 50 Гц в режиме стабилизации электрической мощности с погрешностью менее 1%. В качестве со-катализатора использовались фуллерены C₆₀ с чистотой 99,5% C₇₀ с чистотой 98,0%, полученные дуговым методом. Концентрация со-катализаторов была 0,09%, 0,15% и 0,3% от массы графита. Время синтеза составляло 5 и 10 минут.

Мы показали, что при этих условиях эффективность перехода графит-алмаз увеличивается в 1,3-1,4 раза [1]. Было интересно понять влияние фуллеренового со-катализатора на качество алмазов. Для этого было проведено исследование кристаллов алмаза дифракцией рентгеновских лучей и методом комбинационного рассеяния света.

Несколько образцов алмазного порошка, синтезированного с и без фуллеренов были исследованы с помощью рентгеновской дифракции. Рассчитанный для алмаза параметр решетки не показал зависимости от исходной концентрации фуллеренового со-катализатора ($a = 3.5683-3.5686$ ангстрем). Так же наблюдалось несколько дополнительных пиков, которые, вероятно, обусловлены сплавом металлов катализаторов, использовавшихся для синтеза алмазов. Отметим, что сложно сравнивать рентгеновские данные от исходного сплава металлов-катализаторов с дополнительными пиками наблюдаемыми в конечном алмазном порошке. По-видимому, структура металла-катализатора сильно изменяется во время синтеза либо из-за возможной реакции металлического сплава с углеродом, либо из-за быстрого охлаждения металлического сплава, приводящего к образованию модифицированных фаз.

Не было найдено никакого влияния добавления малого количества фуллеренов C₆₀ и C₆₀/C₇₀ на спектры рентгеновской дифракции от алмазов. Были найдены широкие пики от почти аморфного графитоподобного углерода в образцах, синтезированных как с, так и без фуллеренов рис. 1.

Исследование комбинационного рассеяния света показало идентичность алмазных образцов, полученных с и без фуллеренов. Для исследования использовались лазеры с длиной волны 633 и 514 нм при различных мощностях излучения. В спектрах ярко проявилась только линия алмаза 1332 см⁻¹ рис. 2.

Из этих исследований мы можем заключить, что алмазы, синтезированные с фуллереновым со-катализатором и без него, не имеют существенного различия в структуре кристаллической решетки.

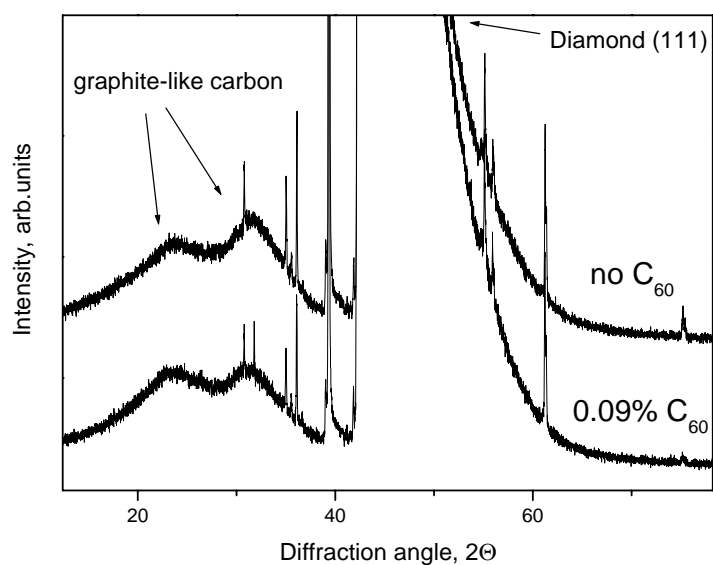


Рис. 1. Спектры дифракции рентгеновских лучей на алмазных порошках, полученных с фуллереновым катализатором (0,09% C₆₀) и без него. Острые пики, вероятно, принадлежат сплаву металлов-катализаторов.

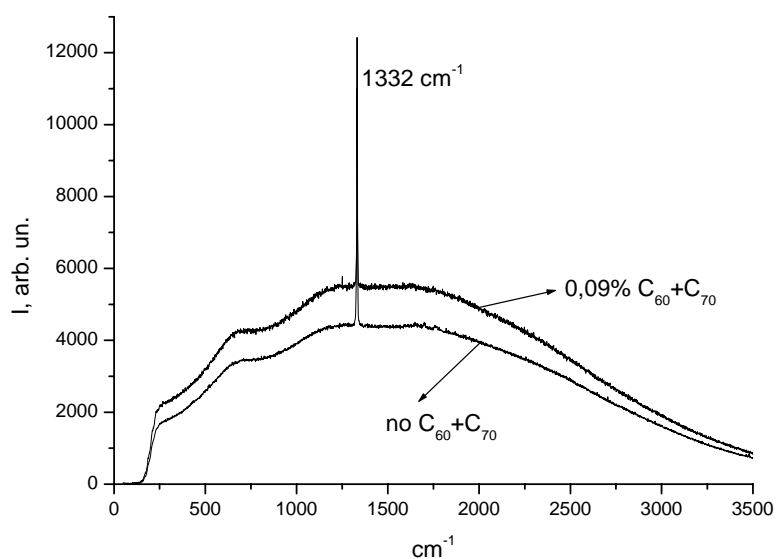


Рис. 2. Спектры комбинационного рассеяния света алмазов, полученных с фуллереновым катализатором (0,09% C₆₀+C₇₀) и без него.

Список литературы

1. V.M. Davidenko, S.V. Kidalov, F.M. Shakhov, M.A. Yagovkina, V.A. Yashin, A.Ya. Vul'. Fullerenes as a co-catalyst for high pressure – high temperature synthesis of diamonds. *Diamond and Related Materials*. 2004, 13, 2203– 2206.