

04;05

Об одной особенности при получении углеродных наноструктур в аргоновой дуге

© В.И. Подгорный

Петрозаводский государственный университет
E-mail: podgvlad@psu.karelia.ru

Поступило в Редакцию 25 ноября 2005 г.

Обнаружено, что во время горения дугового разряда в аргоне в разрядной камере на подложках вырастают бесцветные иглообразные пластинки. Сообщается о результатах первоначального исследования этих структур. Высказывается предположение, что они могут быть использованы вместо графита при изготовлении искусственных алмазов.

PACS: 81.07.-b

В процессе получения фуллеренов в аргоновой дуге с графитовыми электродами по известной методике [1,2] было отмечено возникновение и рост бесцветных наростов на поверхности металлической фольги, размещенной вблизи одного из торцов разрядной камеры. Наросты представляли собой чрезвычайно тонкие, гибкие, прямоугольные в сечении иглообразные пластинки длиной до нескольких миллиметров, густо вырастающие в основном перпендикулярно подложке. Эти иглы-пластинки легко отделялись от основы и столь же легко распадались на более мелкие объекты при механическом воздействии.

Из фотографии фольги с иглами, показанной на рис. 1, *a*, видно, что большая часть игл концентрируется на краю подложки, находившемся при более высокой температуре, чем остальная часть. С помощью оптического микроскопа (марки МИК-1) на поверхности фольги были замечены объекты, состоящие из нескольких одинаковых пластинок, шириной около $30 \mu\text{m}$, стыкующиеся между собой наподобие книжных листков. Причем в зависимости от их ориентации по отношению к оптической оси микроскопа эти пластинки в отраженном свете представлялись окрашенными в разные цвета — от красного до голубого.

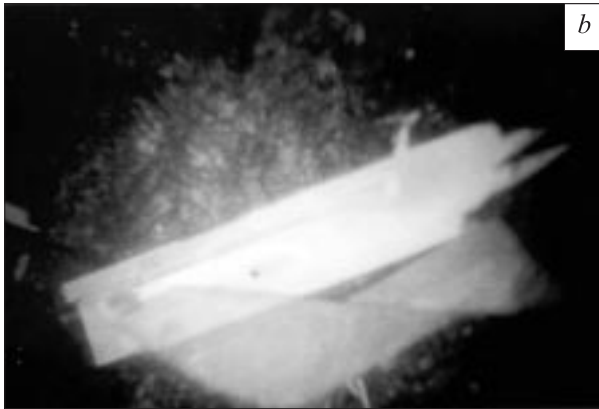


Рис. 1. Фотографии наростов на подложке: *a* — увеличение в 10 раз, *b* — увеличение в 200 раз.

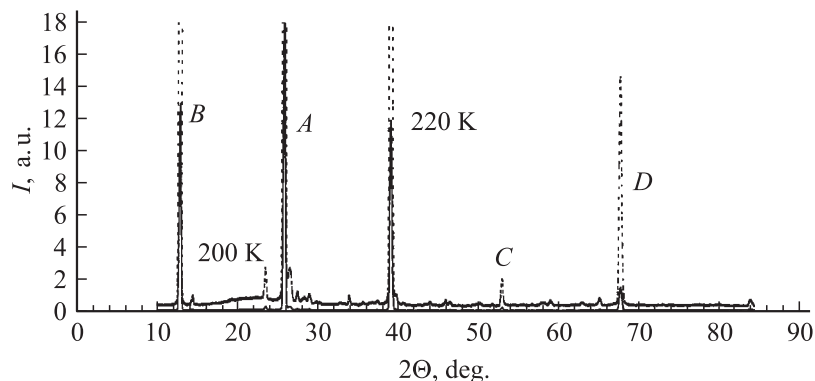


Рис. 2. Дифрактограмма игл-пластинок (штриховая линия — интенсивность увеличена в 10 раз).

Очевидно, эти цветовые эффекты обусловлены интерференционными явлениями.

В качестве иллюстрации на рис. 1, *b* представлена фотография одной из пластинок. На ней достаточно хорошо просматривается по меньшей мере протяженность структуры полученных объектов.

На рис. 2 приведена дифрактограмма игл-пластинок, полученная на рентгеновском дифрактометре ДРОН-6 ($\text{Cu } K_{\alpha}$ -излучение, монохроматор — пиролитический графит). На ней видны несколько достаточно узких рефлексов. Полностью идентифицировать эти рефлексы на основе картотеки [3] нам не удалось. Вполне возможно, что на этой дифрактограмме присутствуют отражения разного происхождения. Местоположение двух из этих максимумов совпадает с рефлексами (200) и (220) α -карбина гексагональной модификации [3]. Рефлекс *A* при углах $2\Theta = 26^{\circ}$ соответствует типичному „графитовому“ межплоскостному расстоянию $d_0 = 0.34 \text{ nm}$. Максимум *B* ($2\Theta = 13^{\circ}$) отвечает межплоскостному расстоянию $d \approx 2d_0$. Максимум *C* ($2\Theta = 53^{\circ}$) почти в точности соответствует второму порядку дифракции излучения на зазоре d_0 . Между тем межсеточные рефлексы графита на этой дифрактограмме отсутствуют. В этой связи можно предположить, что наличие максимумов *A*, *B* и *C* на ней никак не связано с графитом и может быть обусловлено дифракцией излучения на иных структурах.

Максимум D (соответствующий $d = 0.135 \text{ nm}$) практически совпадает с рефлексом (330) β -карбина [3]. Помимо этого местоположение максимума при углах $2\Theta = 39^\circ$ близко к рефлексу (103) этого же соединения.

Таким образом, наблюдаемые объекты с высокой степенью кристалличности могут являться кристаллами линейно-цепочечного углерода, вырастающими на подложках в условиях интенсивного потока атомов углерода из плазмы дуги.

После накопления примерно 100 mg этих кристаллов из них была спрессована таблетка. Ее средняя плотность, измеренная путем деления массы на объем, оказалась равной $3.4 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$. Полученное значение весьма близко к плотности алмаза. С этих позиций представляется перспективным использование полученных соединений для эффективного приготовления искусственных алмазов по известной технологии.

Автор выражает искреннюю признательность инженерам В.П. Киселеву и П.С. Гуре за помощь в проведении измерений.

Список литературы

- [1] Алешина Л.А., Подгорный В.И., Стефанович Г.Б., Фофанов А.Д. // ЖТФ. 2004. Т. 74. В. 9. С. 43–46.
- [2] Подгорный В.И., Яковлев А.Н., Белашев Б.З. // Материалы IX Междун. конференции „Водородное материаловедение и химия углеродных материалов“. Киев, 2005. С. 396–397.
- [3] X-ray Diffraction Data Cards, ASTM. Philadelphia.