

НАНОКРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ КОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДА КАК СТРОИТЕЛЬНЫЕ БЛОКИ НОВЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ. ПРОЕКТ № 113

Координатор: акад. Кузнецов Ф. А.

Исполнители: ИНХ, ИФП, ИК, ИХТТМ, ИАиЭ СО РАН

Плазмохимическим разложением гексаметилдисилазана в смеси с аммиаком и гелием при давлении 6×10^{-2} Торр в области температур 473—1173 К получены пленки карбонитрида кремния SiC_xN_y . Слои карбонитрида бора BC_xN_y синтезированы методами термического и плазмохимического процесса разложения триметиламинборана (ТМАБ) или триэтиламинборана (ТЭАБ) в газовых смесях с аммиаком, азотом или гелием в температурной области 473—973 К. Полученные слои представляют собой композит, состоящий из нанокристаллов размером 2—5 нм, распределенных в аморфной матрице (рис. 1). Согласно РФЭС-исследованиям, карбонитриды кремния и бора представляют собой тройные соединения, в которых имеются химические связи между всеми тремя элементами. По данным ВРЭМ, SAED и РФА-СИ, структура пленок карбонитрида кремния близка к структуре стандартной фазы $\alpha\text{-Si}_3\text{N}_4$, в кото-

рой без изменения валентности происходит частичное замещение части атомов кремния атомами углерода таким образом, что атомы углерода и кремния всегда связаны через азот. Структура нанокристаллов карбонитрида бора близка к $h\text{-BN}$. Данные материалы обладают комплексом уникальных свойств (высокая твердость, низкая диэлектрическая проницаемость, высокая оптическая прозрачность), что позволяет считать их новыми перспективными материалами для современной техники.

Разработана методика синтеза слоистых пленок из ориентированных углеродных нанотрубок (УНТ) с использованием дискретного впрыска исходных веществ в реактор. СЭМ-изображение бокового скола пленки показывает наличие светлых полос, расположенных параллельно подложке (рис. 2). Количество таких полос совпадает с количеством впрысков исходной смеси в реакционную камеру. Толщина

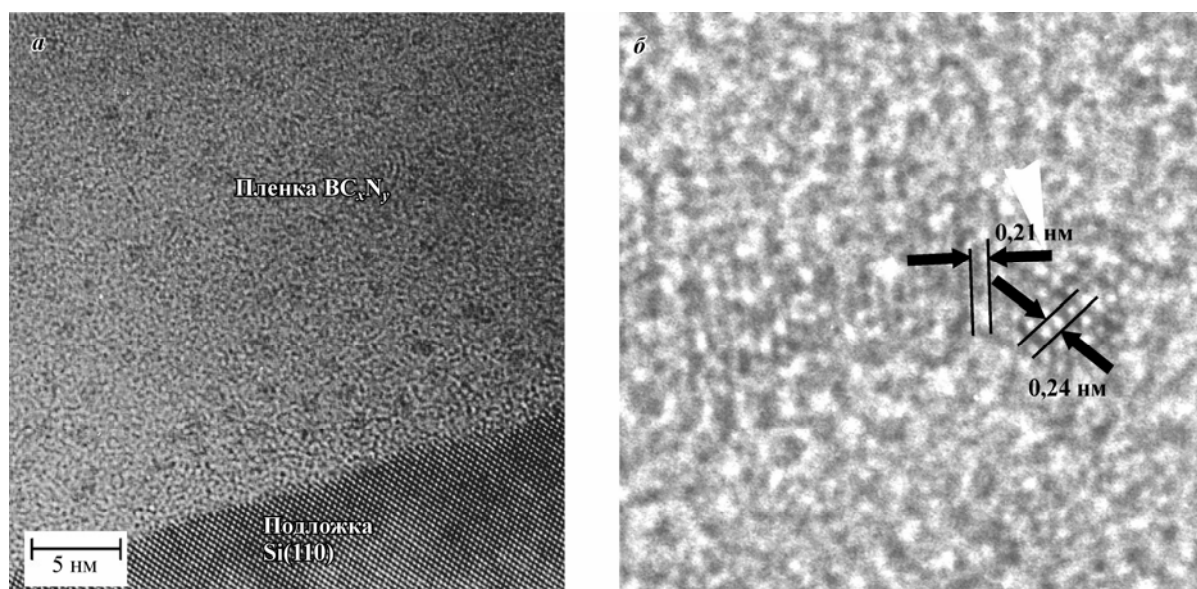


Рис. 1. ВРЭМ-изображение нанокристаллов, распределенных в аморфной матрице пленок BC_xN_y (а) и SiC_xN_y (б).

Fig. 1. HREM images of nanocrystals embedded in amorphous matrix of BC_xN_y (a) and SiC_xN_y (b) films.

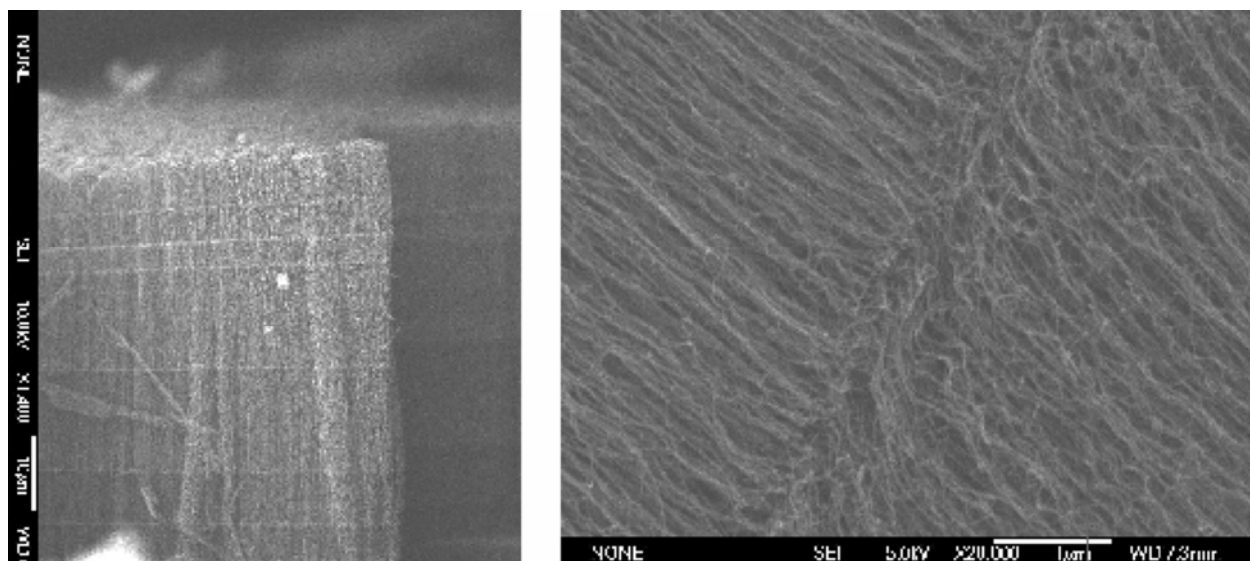


Рис. 2. СЭМ-изображения слоистой пленки ориентированных углеродных нанотрубок. Светлые горизонтальные линии соответствуют началу образования нового слоя.

Fig. 2. SEM images of multilayered film from aligned carbon nanotubes. Light horizontal lines correspond to growth of new layers.

слоя может варьироваться при изменении интервала между впрысками. Полученная таким образом пленка отличается наибольшей толщиной, что связано с обновлением катализато-

ра в процессе роста УНТ. Такие системы представляют интерес для создания «холодных» катодов, электрохимических устройств и адсорбентов.

Основные публикации

1. Файнер Н. И., Косинова М. Л., Румянцев Ю. М., Кузнецов Ф. А. Физико-химические свойства нанокристаллических пленок карбонитрида кремния// Журн. структур. химии. 2004. Т. 45 (приложение). С. 66—71.
2. Окотруб А. В., Булушева Л. Г., Гусельников А. В. Влияние очистки на электронную структуру и автоэмиссионные свойства углеродного материала, содержащего однослойные нанотрубы// Журн. эксп. теорет. физики. 2004. Т. 126, вып. 6. С. 1425—1434.
3. Fainer N. I., Kosinova M. L., Rummyantsev Yu. M. et al. Synthesis and physicochemical properties of nanocrystalline silicon carbonitride films deposited by microwave plasma from organoelement compounds// Glass Physics and Chemistry. 2005. V. 31, N 4. P. 427—432.
4. Fainer N. I., Kosinova M. L., Rummyantsev Yu. M. et al. Nanocrystalline films of silicon carbonitride: chemical composition and bonding and functional properties// ECS Proc. V. 2005-09, EUROCVTD-15 Fifteenth European Conference on Chemical Vapor Deposition. 2005. P. 1074—1081.
5. Kosinova M. L., Fainer N. I., Sulayeva V. S. et al. Synthesis, nanoindentation and AFM studies of CVD boron nitride films// Ibid. P. 1082—1087.
6. Okotrub A. V., Bulusheva L. G., Kuznetsov V. L. et al. Electronic state of nanodiamond/graphite interfaces// Appl. Phys. A. 2005. V. 81, N 2. P. 393—398.
7. Bulusheva L. G., Okotrub A. V., Gusel'nikov A. V. et al. X-ray fluorescent spectroscopy and quantum chemistry investigation of electronic structure of the palladium[60]fullerene complex with bidentate ligand 1,1'-bis(diphenylphosphino)ferrocene// J. Mol. Struct. 2005. V. 749. P. 199—205.
8. Bulusheva L. G., Okotrub A. V., Kudashov A. G. et al. Electronic state of nitrogen incorporated into CN_x nanotubes// Eur. Phys. J. D. 2005. V. 34. P. 271—274.