

ПЛЕНКИ ГРАФИТА, ГРАФЕНА И УГЛЕРОДНЫХ НАНОСТЕНОК

А.Ф. Белянин, П.В. Пащенко, Е.Р. Павлюкова, А.Л. Талис

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА

УГЛЕРОДНЫЕ НАНОСТЕНКИ, ГРАФЕН, ГРАФИТ, ТОНКИЕ ПЛЕНКИ

FILMS OF GRAPHITE, GRAPHEN AND CARBON NANOWALLS

A.F. Belyanin, P.V. Paschenko, E.R. Pavlyukova, A.L. Talis

KEYWORDS

CARBON NANOWALLS, GRAPHENE, GRAPHITE, THIN FILMS

Возрастающий интерес к таким углеродным материалам как графен и многослойным пластинам, состоящим из нескольких десятков слоев графена, называемых углеродными наностенками (УНС), связан с перспективами их применения. Пленки графена и УНС выращивали методом CVD на подложках из кремния (УНС), а также из стекла и медной фольги (графен). Пленки графита формировали механическим отделением от высокоориентированного пиролитического графита. Строение пленок изучали методами растровой электронной микроскопии, спектроскопии комбинационного рассеяния света (КРС), ИК-спектроскопии и рентгеновской дифрактометрии.

Пленки графена состояли из не связанных друг с другом слоев графена. Искривление слоев графена (углеродный слой толщиной в один атом, состоящий из шестиугольных ячеек), связано с образованием пяти- и семиугольных ячеек. Пленки УНС представляли собой пористый материал (пористость 92–96%) и состояли из изогнутых пластин толщиной до ~30 нм. Однородную ориентированность и сцепление десятков слоев графена в пластинах УНС обеспечивали кристаллические и некристаллические упорядоченные области. Механизм формирования УНС связан с нуклеацией, характеризующей образование новых материалов через метастабильные состояния.

Отношение интенсивностей полос D, G и 2D (ID/IG) и (I2D/IG) на спектрах КРС пленок графита, графена и УНС составляло <0,02 и 0,42–0,48; 0,27–0,31 и 1,25–1,75; 0,32–2,03 и 0,47–0,52, соответственно. Отношения ID/IG и I2D/IG на спектрах КРС показывает наличие дефектов в слоях графена и могут быть использованы для оценки пригодности пленок в конкретных устройствах различных областей техники.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Белянин Алексей Федорович – доктор технических наук, профессор, МИРЭА – РТУ, Инновационно-инжиниринговый центр; г. Москва, e-mail: belyanin@mirea.ru

Пащенко Павел Владимирович – кандидат технических наук, старший научный сотрудник, МИРЭА – РТУ, Инновационно-инжиниринговый центр; НИИ ядерной физики им. Д.В. Скобельцына МГУ им. М.В. Ломоносова. г. Москва. e-mail: pvpastchenko@gmail.com

Павлюкова Елена Раилевна – научный сотрудник, Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН, г. Москва, e-mail: elena.pavlyukova@cplire.ru

Талис Александр Леонидович – доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник, Институт элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН, г. Москва, e-mail: talishome@mail.ru