

КОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ ГРАФЕНА, НИТРИДА БОРА И PEDOT:PSS: СВОЙСТВА И ВОЗМОЖНЫЕ ПРИМЕНЕНИЯ

^{a,b}Антонова И.В., ^cШавелкина М.Б., ^aИванов А.И., ^{a,b}Потеряев Д.А.,
^aСоотс Р.А., ^{a,b}Бузмакова А.А.

^a Институт физики полупроводников им. А.В.Ржанова СО РАН, Новосибирск, Россия

^bНовосибирский государственный технический университет, Новосибирск, Россия

^cОбъединенный институт высоких температур РАН, Москва, Россия

Формирование композитов на основе графена с незначительными добавками различных частиц или веществ, как известно, позволяет существенно менять структуру и свойства получаемых материалов. В данной работе мы исследовали влияние добавок непроводящих частиц гексагонального нитрида бора (h-BN) и проводящего полимера PEDOT:PSS на свойства композитных слоев графена. Тестовые структуры создавались с использованием 2D принтера, поэтому формировались композитные частицы и суспензии (чернила) из этих частиц для печати. Найден способ синтеза композитных наночастиц на основе гексагонального нитрида бора и графена (G) уже в растворе и показано, что изменения соотношения веществ приводило к изменениям морфологии и структуры наночастиц [1]. Важной особенностью исходного материала (графена и h-BN), использованного для получения композитных наночастиц, является их синтез в плазме. Это приводило к узкому распределению параметров частиц: так, h-BN имел латеральные размеры 30 – 50 нм при толщине 1-4 монослоя (до 1.5 нм), а графеновые частицы имели размер 100 – 150 нм и аналогичную толщину. Исследование исходных синтезированных в плазме материалов с помощью атомно силовой микроскопии и спектроскопии комбинационного рассеяния света наночастиц графена и h-BN показало их структурное качество. Варьируя состав композита, можно получить пленки, различные как по морфологическим, так и по электрическим характеристикам. При составах h-BN:Gr = 1:(4-10), наблюдались частицы графена, капсулированные частицами h-BN, вертикально или горизонтально расположенными на графене, и наблюдаются нелинейные вольт-амперные характеристики с гистерезисом величиной до 4 порядков, что связано с формированием мультибарьерной системы. Взаимодействие h-BN и графена приводило к появлению запрещенной зоны величиной 18–27 мэВ. Добавление проводящего полимера PEDOT:PSS к графену или к композитным частицам даже в незначительной ($\sim 10^{-3}$ массовых %) концентрации приводило к значительному улучшению гибкости получаемых структур и, при определенных условиях, увеличению проводимости композитных слоев. Это расширяет спектр возможных приложений структур из композитных материалов. Композитные наночастицы могут быть использованы для создания гибких сенсоров (сенсоров влажности, химических сенсоров, биосенсоров), антенн 4G-5G диапазона, туннельных транзисторных структур, элементов логики и мемристоров с использованием 2D печатных технологий [2,3].

Авторы благодарны за поддержку фонду РНФ, грант № 22-19-00191.

Библиографические ссылки

1. Antonova I.V. et al / Adv. Eng. Mat. 2022. Vol. 24. P. 2100917.
2. Antonova I.V. et al / Nanomaterials. 2020. Vol. 10. P. 2050.
3. Popov V.I. et al / Materials. 2019. Vol. 12. P. 3477.