

Оптические характеристики массивов МУНТ

Кицюк Е.П.¹, Шаман Ю.П.¹, Тарасов А.М.², Клубова М.И.¹, Горелов Д.В.¹

Kitsyuk.e@gmail.com

¹ НПК «Технологический центр», Зеленоград, Москва, Россия

² НИУ МИЭТ, Зеленоград, Москва, Россия

За счет своей ориентированности, упорядоченности и высокого аспектного соотношения, массивы углеродных нанотрубок представляют собой перспективный объект для формирования покрытий, поглощающих излучение в видимом и ИК диапазоне. Уже существует материал VANTABLACK, поставляемый коммерческим заказчикам. Подобные покрытия могут применяться в блендах оптических приборов, звездных и солнечных датчиков, детекторах и источниках ИК излучения [1].

Каталитический плазмостимулированный парофазный синтез позволяет получать массивы УНТ заданной морфологии (высота, диаметр трубок, в определенном диапазоне их плотность) на поверхностях практически любой геометрии, в том числе в полостях структур, способных выдержать разогрев до температуры синтеза (550 - 750 °С). Формируемые нанотрубки являются многостенными, следовательно, набор характеристик отдельных стенок содержит в себе значительный спектр возможных состояний УНТ – полупроводниковые, металлические, хиральности с различными индексами, поэтому результирующие характеристики поглощения скорее определяются геометрией массива и отдельных трубок. На них же влияют характеристики катализатора – состав, толщины исходной пленки, и параметры синтеза – температура, состав газовой среды, мощность плазмы.

Характеристики массивов, синтезированных в различных условиях, были исследованы в видимом, ближнем- и среднем ИК диапазонах с помощью спектрофотометра и ИК-Фурье спектрометра. Проведенные исследования показали, что различия в параметрах поглощения массивов не являются линейными. Более того, изменение параметров синтеза может приводить к уменьшению, увеличению и появлению отдельных максимумов или минимумов поглощения на разных длинах волн в исследуемом диапазоне. Наиболее ярко это проявляется в среднем ИК диапазоне; в ближнем ИК и видимом диапазоне характеристики более монотонны. Изменение диаметра формируемых УНТ за счет толщины пленки катализатора влияет на коэффициент отражения, но не изменяет его зависимость от длины волны излучения.

Исследование влияния различных условий синтеза на характеристики покрытий из массивов УНТ позволяет подобрать наиболее подходящий вариант к конкретному применению, что особенно важно для техники, работающей с малыми сигналами и в средневолновом ИК диапазоне. Особенности синтеза позволяют покрывать объекты практически любой геометрии, поскольку УНТ всегда растут перпендикулярно подложке, а также формировать топологии массивов для МЭМС и им подобных структур, создавая микроболометры, источники ИК излучения, и т.п.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования РФ (FNRM-2024-0001).

Ссылки

1. Yuanhao Jin, Tianfu Zhang, Zhongzheng Huang, Jie Zhao, Yuxin Zhao, Zhenlei Wang, Liwen Lai, Jiaping Wang, Kaili Jiang, Shoushan Fan, and Qunqing Li, Carbon (2020) 161, 510-516