

# СИНТЕЗ УГЛЕРОДНЫХ НАНОСТЕН В ПЛАЗМЕ ВЫСОКОЧАСТОТНОГО ЕМКОСТНОГО РАЗРЯДА

*Ерланулы Е.,<sup>\*1,3</sup> Габдуллин М.Т.,<sup>1,2</sup> Рамазанов Т.С.<sup>1,3</sup>*

<sup>1</sup>КазНУ, Алматы, Казахстан, <sup>2</sup>КБТУ, Алматы, Казахстан,

<sup>3</sup>НИИЭТФ КазНУ, Алматы, Казахстан

\*yerlanuly@physics.kz

Углеродные наностены (УНС) представляют собой двумерные углеродные наноструктуры с вертикально ориентированными графеновыми листами, которые имеют хорошо развитую поверхность и высокую удельную плотность. Благодаря особой структуре, они имеют интересные физико-химические свойства и практическое применение для создания компонентов электроники, материала подобного черному телу, и т. д. [3], [1], [2]. В нашей предыдущей работе [4], [5], [6], посвященной изучению синтеза УНС в плазме ВЧ-разряда, было обнаружено, что увеличение мощности разряда вызывает агломерацию наностен в нанокластеры с образованием дефектов в структуре. В настоящей работе мы разработали карту процесса образования углеродных наноматериалов (в том числе УНС) в зависимости от параметров синтеза. УНС были получены при разных значениях мощности ВЧ разряда, и было обнаружено, что увеличение мощности ВЧ разряда вызывает уменьшение высоты УНС и увеличение их толщины. Оптимальные условия скорости потока метана, мощности ВЧ и времени роста были определены для синтеза высококачественных УНС. Полученные образцы анализировали с помощью сканирующей электронной микроскопии Quanta 3D 200i (СЭМ, компания FEI, США), атомно-силовой микроскопии Ntegra Therma (AFM) и спектроскопии комбинационного рассеяния Ntegra SPECTRA. Согласно СЭМ, Рамановскому и АСМ анализу была разработана карта процесса с целью составления карты зон формирования УНС с высоким качеством структуры.

1. Kim S. Y., // J. Trans. Electrical and electronic materials 2013. V. 3. No. 4. P. 198.
2. Hassan S. A., // RSC Adv. 2014. V. 4. P. 2-479.
3. Krivchenko V. A., // Sci. Rep. 2013. V. 3. P. 3328.
4. Batryshev D. G., // J. Mater. Today: Proc. 2018. V. 5. No. 11. P. 22764.
5. Batryshev D. G., // Jour. Transactions on Plasma Science. 2019. V. 47. No. 7. P. 3044.
6. Batryshev D. G., // Applied Surface Science. 2020. V. 503. P. 144119.