

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МОДИФИЦИРОВАННЫХ НИТРОГРУППОЙ БОРОНИТРИДНЫХ НАНОТРУБОК В КАЧЕСТВЕ ЭЛЕМЕНТОВ СЕНСОРНЫХ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МИКРОКОЛИЧЕСТВА ВЕЩЕСТВА

Ерофеев Д.Р.¹, Борознина Н.П.¹, Борознин С.В.¹, Запороцкова И.В.¹

¹Волгоградский государственный университет, Волгоград, Россия

E-mail: NMTb-191_127925@volsu.ru

THE USE OF BORONITRIDE NANOTUBES MODIFIED BY THE NITRO GROUP AS ELEMENTS OF SENSOR DEVICES FOR DETERMINING THE MICRO-QUANTITY OF A SUBSTANCE

Erofeev D.R.¹, Boroznina N.P.¹, Boroznin S.V.¹, Zaporotskova I.V.¹

¹Volgograd State University, Volgograd, Russia

In this paper, the possibility of using modified boronitride nanotubes as elements of sensor devices that exhibit sensitivity to gas-phase carbon compounds is considered.

В настоящее время загрязнение окружающей среды и, как следствие, ухудшение экологии, является одной из важнейших проблем человечества, поскольку негативно влияет на жизнь человека в целом и является одним из факторов развития серьезных заболеваний. Ученые по всему миру занимающиеся исследованиями в области био- и нанотехнологий [1,2]. На протяжении многих лет группа ученых занимается определением сорбционной и сенсорной активности модифицированных углеродных и бороуглеродных нанотрубок, результаты которых дали предпосылки для проведения подобных исследований в отношении боронитридных наноструктур [3]. Также были изучены их ярко выраженные уникальные физические, химические, электрические и механические свойства, позволяющие ускорить разрешения вопросов улучшения экологии и здоровья человека. Данные исследования позволяют проводить диагностику заболеваний человека и определение основных маркеров заболеваний (к примеру таких как сахарный диабет) на ранних стадиях.

Для определения маркеров заболеваний в выдыхаемом человеком воздухе возможно использование высокочувствительных сенсорных датчиков. Для этого лучше всего использовать материал, способный идентифицировать ультрамалое количество вещества. Для этой цели были специально выбраны модифицированные нитрогруппой ($-\text{NO}_2$) боронитридные нанотрубки (BNNTs). Для подтверждения эффективности выбранных наносистем были проведены исследования для определения сорбционной и сенсорной активности наносистемы BNNT- NO_2 в отношении молекул ацетона. С помощью компьютерного моделирования получилось установить значение энергии взаимодействия при которой система находится в наиболее стабильном

состоянии. Далее был смоделирован процесс сканирования воображаемой поверхности на которой присутствовала анализируемая молекула. В результате было установлено слабое Ван-Дер-Ваальсово взаимодействие, наличие которого говорит о возможности многократного использования сенсорного устройства на основе исследуемого наноконплекса без разрушения и химического загрязнения. Таким образом, использование устройств на основе данной технологии может являться решением проблемы определения ультрамалого количества вещества в медицинских целях.

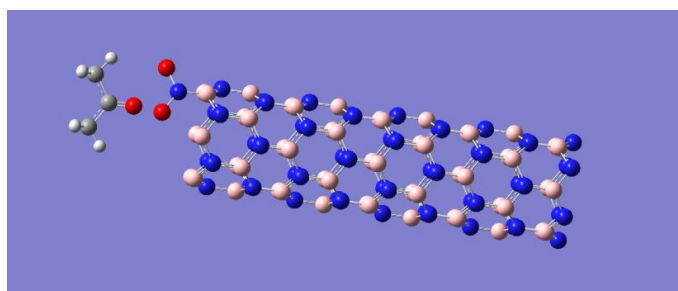


Рис. 1. Модель взаимодействия модифицированной нитрогруппой БННТ с молекулой ацетона

На основании проведенных модельных исследований было доказано наличие сорбционного и сенсорного взаимодействия между гранично модифицированной боронитридной нанотрубкой и молекулой ацетона. Полученные значения энергий взаимодействия позволяют говорить о селективности системы и, следовательно, способности сенсорного устройства идентифицировать различные соединения и субстанции, например, определять вредные соединения в воздухе, а также диагностировать заболевание на ранней стадии.

1. Thundat, T., Oden, P.I., and Warmack, R.J., *Nanoscale and Microscale Thermophysical Engineering*, vol 1, pp. 185—199, (1997)
2. Ilic, B., Czaplewski, D., Craighead, H.G., Neuzil, P., Campagnolo, C., and Batt, C., *Applied Physics Letters*, vol. 77, p. 450, (2000)
3. Zaporotskova, I.V., Boroznina, N.P., and Boroznin, S.V., *Smart Innovation, Systems and Technologies*, vol. 287, pp. 137—149, (2022)