Разработка графенового анализатора мелкодисперсных сред

Бетке И.А. [1] , *Андрющенко В.А.* [1,2]

i.betke@g.nsu.ru

[1] Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия

[2] ИТ им. С. С. Кутателадзе СО РАН, Новосибирск, Россия

Известно, что графен изменяет свои проводящие свойства при погружении в водную среду [1]. На основе данного эффекта в настоящее время создаются манометры и датчики истечения, не изменяющие свойства исходных потоков. В данной работе рассматриваются перспективы подобного эффекта в процессе высыхания капель воды и мелкодисперсных водных сред на поверхностях, покрытых графеном.

Цель работы - провести серию экспериментов, измерить динамику проводящих свойств графена в процессе высыхания различных по составу мелкодисперсных сред, рассмотреть карту осадков таких капель.

В экспериментах используется графен, синтезированный на медной фольге методом CVD при атмосферном давлении и перенесенный на подложки SiO_2 через водную среду. Ранее было показано, что данный метод одновременно обладает высокой воспроизводимостью и хорошим качеством переносимого графена [2]. В качестве исследуемых сред использовались взвеси наночастиц меди и алюмосиликатных микросфер. Найдены корреляции между составами взвеси и картиной высыхания капель.

В работе в том числе рассматриваются подложки SiO_2 с разными значениями шероховатости, на которых выявлены различные характеры высыхания капель. На более шероховатых образцах капля постепенно увеличивает радиус кривизны при неизменной площади контакта, что объясняется сильным поверхностным взаимодействием. На гладких напротив, капля равномерно сжимается при неизменном контактном угле.

Установлено, что для режима высыхания на более гладкой поверхности, зависимость проводимости образца от площади капли с высокой точностью линейна. Данное обстоятельство будет полезно при развитии приборов, использующих сенсорные свойства графена. Эффект изменения сопротивления в среднем составляет 6-7% от общего сопротивления композита (подложки, покрытой графеном) для капли объёмом 0.5 мкл и графенового чипа площадью 0.5 $см^2$. Повышение сопротивления образца при высыхании капли можно объяснить легированием образца всевозможными органическими примесями.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 23-29-00260).

Ссылки

1. Misyura S. Y., Andryushchenko V. A., Morozov V. S. The effect of temperature on the contact angle of a water drop on graphene and graphene synthesized on copper //Materials Science and Engineering: B. – 2023. – T. 290. – C. 116341.
2. Andryushchenko, V. A., Sorokin, D. V., Betke, I. A., Komlina, S. V., Starinskiy, S. V., Vasiliev, M. M., ... & Smovzh, D. V. (2024). Control of graphene adhesion to substrate during transfer through liquid. Journal of Molecular Liquids, 395, 123827.