

Электрохимические датчики движения на основе электродов модифицированных графеном и нанотрубкам

Агафонов В.М.^{1,2}, Горчаков И.В.^{1,2}, Левчук В.В.¹, Бокова-Сирош С.Н.¹, Шабалина А.С.¹

agafonov.vm@mipt.ru

¹ МФТИ, Физтех, Долгопрудный, Россия

² ООО «Р-сенсорс», Долгопрудный, Россия

Электрохимические ячейки используются как чувствительные элементы измерителей параметров движения. В отличие от механических приборов, такие измерители не содержат точной механики, что упрощает задачу их изготовления. В частности, они нашли применение в сейсмометрии [1], где стали достойной альтернативой традиционным механическим устройствам. Активно развивается направление, связанное с использованием полимерных паст для создания электродов преобразующей ячейки [2]. В качестве основания используется стеклотекстолит СТЭТ толщиной 100 мкм, на который через трафарет наносится углеродная паста с удельным поверхностным сопротивлением 0,05 КОм/кв (ПУРП-0,05) с последующим отверждением при температуре 175 °С в течение 60 мин. Окончательная геометрия формируется с помощью УФ лазера.

В работе разработана технология введения графена и ОУН в пасту. Для этого готовится 1% раствор ОУН или графена в спирте с ультразвуковой обработкой. Смесь вводится в исходную пасту посредством магнитной мешалки. На Рис. 1 представлены спектры комбинационного рассеяния (КР) образцов, в которые были введены ОУН. Спектр исходной пасты демонстрирует два широких пика D- и G-моды 1350 и 1580 см⁻¹, что соответствует аморфному углеродному материалу. В спектре спирта с ОУН присутствуют уникальные для ОУН моды: RBM, D-мода и характерная расщепленная G-мода. Спектр КР пасты с ОУН также имеет аналогичные моды, однако, интенсивность сигнала ниже. При этом, спектр ОУН зарегистрирован в любой точке образца, что свидетельствует о равномерном распределении ОУН в пасте. Образцы датчиков, изготовленных на основе ячеек с модифицированными ОУН или графеном устойчиво показали более высокий коэффициент преобразования по сравнению с чистой углеродной пастой, что связано с ростом проводимости и увеличением плотности активных центров. Результаты представляют значительный интерес для создания недорогих высокочувствительных сейсмических датчиков нового поколения.

Авторы благодарны РНФ, проект № 25-19-00439, <https://rscf.ru/project/25-19-00439/>.

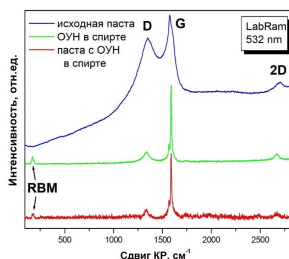


Рис. 1 Спектры КР: синий - исходная паста, зеленый — ОУН в спирте, красный — паста с ОУН

Ссылки

1. Wenlang Z., Guangyang G., Honghao Z., Hongmin J., Lintao H., Maoqi Z., Qinghua L., Xiuli H., Yulan L., Deyong C., Junbo W., Electrochemical vibration sensor for low frequency detection : model , design and manufacture, Microsystems & Nanoengineering (2026) .
2. V. Agafonov, V. Agafonova, I. Egorov. Comparison of Electrochemical Motion Sensors With Platinum and Carbon Electrodes. IEEE Sensors Letters, Vol. 8, No 3, 2024