

УДК 544.6.018

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ ЭКСФОЛИАЦИЯ ГРАФИТА В ПРИСУТСТВИИ NAFION

Василенко А.В. (ФТИ им. А.Ф. Иоффе), Глебова Н.В. (ФТИ им. А.Ф. Иоффе), Караваяева А.А. (ФТИ им. А.Ф. Иоффе)

Научный руководитель – Касцова А.Г. (ФТИ им.А.Ф. Иоффе)

Введение. Графен — это двумерный материал, представляющий собой однослойную решетку углерода, где атомы расположены в вершинах шестиугольников. Уникальные свойства графена, такие как особая, близкая к двумерной, структура [1], высокие электро- и теплопроводность [2], высокая подвижность носителей заряда [3], и др. обуславливают попытки использования его в различных областях техники. Эти характеристики открывают широкие перспективы для его применения в различных отраслях, таких как электроника, энергетика, композитные материалы, медицина. Одним из методов получения графена является электрохимическая эксфолиация графита [4]. Цель работы состояла в исследовании электрохимической эксфолиации графита в присутствии протонообменного полимера Nafion как поверхностно-активного вещества.

Основная часть. Электрохимическая эксфолиация графита, современный и перспективный метод получения графеноподобных материалов, привлекает все большее внимание исследователей благодаря своему процессу, который позволяет отделять отдельные слои графена от графита под действием электрического тока и сопутствующих электродных реакций, регулируя различные параметры. Проведение процесса осуществляли с помощью установки с двумя графитовыми электродами с изоляцией для устранения короткого замыкания в случае случайного соприкосновения, электролит — 0,5М серная кислота с добавлением 100 мг/л Nafion, в импульсном режиме. Поочередно выдерживали рабочий электрод при потенциалах +3 и -1.5В относительно хлорсеребряного электрода по 30 секунд. Суммарная длительность процесса определялась разрушением электрода. Время проведения эксфолиации составило 8 часов 20 минут до полного разрушения рабочего электрода. На выходе получили дисперсию частиц в электролите. Получение графена контролировали на основании анализа УФ-спектров дисперсии.

Из полученных экспериментальных данных можно сказать о наличии графена в электролите, видно плечо, при ~210 нм, которое свидетельствует о получении многослойного графена согласно литературным данным [5, 6].

Полученную суспензию далее центрифугировали, промывали водой до нейтральной реакции промывных вод и сушили на воздухе. Выход продукта по массе с учетом забора пробы и потерь (10%), составил 0,73.

Выводы. Методом электрохимической эксфолиации графита в импульсном режиме в присутствии Nafion получен многослойный графен. Проведен анализ образца, методом электронной спектроскопии с подтверждением наличия частиц графена в электролите, вычислен выход продукта по массе.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 24-73-10176, <https://rscf.ru/project/24-73-10176/>.

Список использованных источников:

1. A. K. Geim, Graphene: Status and Prospects. Science, 324, 1530 (2009).
2. K. S. Novoselov, Science 306, 666 (2004); E. A. Yoo, J. Kim, E. Hosono, H. S. Zhou, T. Kudo and I. Honma Large reversible Li storage of graphene nanosheet families for use in rechargeable lithium ion batteries. Nano Lett, 8, 2277 (2008).
3. S. Stankovich, D. A. Dikin, G. H. B. Dommett, K. M. Rohlhaas, E. J. Zimney, E. A.

Stach, R. D. Piner, S. T. Nguyen, R. S. Ruoff, Graphenebased composite material. Nature 442, 282 (2006).

4. D.F. Carrasco, E. Álvarez-Rubiera, S. Villar-Rodil, A. Martínez-Jódar, J.M.D. Tascón, F. Suárez-García, J.I. Paredes, Chemically tuning graphene via anodic exfoliation for enhanced performance in aqueous zinc-based electrochemical energy storage applications, Carbon, Volume 228, 2024, 119293, ISSN 0008-6223.

5. Johra, F. T. Facile and safe graphene preparation on solution based platform / F. T. Johra, J. Lee, W. Jung // Journal of Industrial and Engineering Chemistry. – 2014. – V. 20. – P. 2883-2887.

6. Касцова А.Г., Глебова Н.В., Нечитайлов А.А., Краснова А.О., Пелагейкина А.О., Елисеев И.А.. Электронная спектроскопия графена, полученного методом ультразвукового диспергирования. ПЖТФ. 2022. Т.48, вып. 24. С. 23-25