

идентифицированы методами рентгенофазового анализа, растровой электронной микроскопии и просвечивающей электронной микроскопии.

По данным рентгенофазового анализа видно, что с увеличением времени синтеза снижается доля вольфрама W и увеличивается доля карбидов вольфрама WC и W₂C, причем при

увеличении времени синтеза снижается доля карбида вольфрама W₂C и возрастает доля карбида вольфрама WC. Также помимо карбидов вольфрама WC и W₂C в продукте идентифицируется фаза графита C, что ожидаемо в связи с известным явлением электроэрозии анода.

Список литературы

1. Kuz'michev E.N., Nikolenko S.V., Balakhonov D.I. // *Theoretical Foundations of Chemical Engineering*, 2018. – Vol. 52. – №4. – P. 619–623.
2. Arora N., Sharma N.N. // *Diamond and Related Materials*, 2014. – Vol. 50. – P. 135–150.
3. Pak A.Ya., Shanenkov I.I., Mamontov G.Y., Kokorina A.I. // *International Journal of Refractory Metals & Hard Materials*, 2020. – Vol. 93. – P. 105343.

СОЗДАНИЕ НОВЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ НАНОЧАСТИЦ ЗОЛОТА И КОМПЛЕКСА ЖЕЛЕЗА

Е.С. Копытова, Е.В. Свиридова

Научный руководитель – к.х.н., доцент П.С. Постников

Национальный исследовательский Томский политехнический университет
634050, Россия, г. Томск, пр. Ленина, 30, kopytova.2001@list.ru

Современное развитие науки и технологии можно бесспорно назвать веком функциональных наноматериалов. Любая повседневная область нашей жизнедеятельности неразрывно связана с непосредственным применением различных функциональных наноматериалов: углеродные и графеновые наноматериалы являются неотъемлемой частью нано- и микроэлектрони-

ки; применение различных наночастиц металлов стало прорывом в области сенсорики, катализа и биоматериалов и т.д. [1].

Однако современные проблемы научно-технического развития ставят перед собой новые вызовы. Так, совершенно очевидным становится необходимость в создании новых наноматериалов с заданными свойствами и методов для

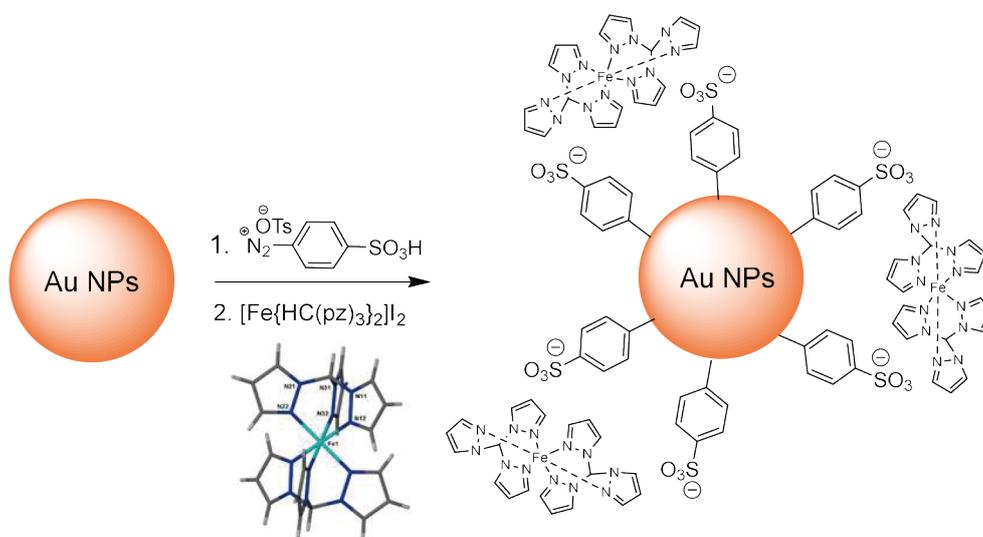


Рис. 1. Схема синтеза функционального материала на основе AuNPs и пиразольного комплекса иодида железа (II)

дизайна и функционализации данных материалов, которые позволят тонко их манипулировать свойствами.

Целью данного проекта является получение и изучение свойств функционального наноматериала на основе золотых наночастиц и комплекса иодида железа (II).

Наночастицы золота были синтезированы по методике [2]. Далее наночастицы золота были промодифицированы диазониевыми солями 4-сульфобензолдиазоний тозилатами по методике [3]. Высокая реакционная способность солей диазония позволяет ковалентно прививать орга-

нические функциональные группы на поверхности широкого спектра наноматериалов [4].

Пиразольный комплекс иодида железа (II) (рисунок 1), полученный ранее коллективом ученых [5], был привит на поверхность наночастиц золота через ионное взаимодействие сульфогруппы на поверхности наночастиц с ионами комплекса железа (II) (рисунок 1).

Полученный материал на каждом этапе функционализации был охарактеризован с использованием таких методов, как ультрафиолетовой/видимой спектроскопией (UV-Vis), Фурье-ИК спектроскопии и Рамановской спектроскопии.

Список литературы

1. *Ferreira do Nascimento R., Neto V. de O.S., Fechine P.B.A., Freire P. de. Nanomaterials and Nanotechnology. – Singapore: Springer, 2021. – 471 p.*
2. *Turkevich J., Stevenson P.S., Hiller J. // Discuss. Faraday Soc., 1955. – №11. – P. 55–75.*
3. *Guselnikova O.A., Galanov A.I., Gutakovskii A.K., Postnikov P.S. // Beilstein journal of nanotechnology, 2015. – Vol. 6. – №1. – P. 1192–1198.*
4. *Filimonov V.D., Trusova M., Postnikov P., Krasnokutskaya E.A., Lee Y.M., Hwang H.Y., Kim H., Chi K.-W. // Organic Letters, 2008. – Vol. 10. – №18. – P. 3961–3964.*
5. *Shakirova O.G., Lavrenova L.G. // Crystals, 2020. – Vol. 10. – №9. – C. 1–19.*

МНОГОКОМПОНЕНТНЫЕ НЕВОДНЫЕ ЭЛЕКТРОЛИТЫ ДЛЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ СУПЕРКНОДЕНСАТОРОВ С ДВОЙНЫМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ СЛОЕМ ПРИ ЭКСТРЕМАЛЬНО НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

И.И. Кочетов

Научный руководитель – к.х.н., заведующая кафедрой аналитической химии РХТУ им. Менделеева С.В. Стаханова

Национальный Исследовательский Технологический Университет «МИСиС»
119049, Россия, Москва, Ленинский пр-т., 4

Задача и накопления электрической энергии является одной из важнейших на сегодняшний день для человечества. Электрохимическое хранение электроэнергии осуществляется в батареях и суперконденсаторах (СК). Суперконденсатор – это электрохимическое устройство, способное накапливать заряд. По своим параметрам СК занимают промежуточное положение между аккумуляторными батареями с высокой плотностью энергии и электролитическими конденсаторами с большой плотностью мощности. Таким образом, суперконденсаторы обладают значительно большей ёмкостью, чем обычные электролитические конденсаторы, однако уступают им в удельной мощности, но при этом СК

выигрывают в значении удельной мощности у аккумуляторных батарей, проигрывая им в ёмкости.

Двумя основными направлениями в разработке суперконденсаторов являются изготовление электродов с нужной удельной площадью поверхности и подбор оптимальных электролитов. Электроды СК выполнены из высокопористых материалов с большой площадью поверхности, как правило из активированных углеродных материалов, что в свою очередь дает резкое увеличение ёмкости по сравнению с обычными конденсаторами. В качестве электролитов чаще всего выступают неводные электролиты, поскольку они обладают большим