

ской и термодинамической устойчивости и перспективной противоопухолевой активности [1]. Порфириновые комплексы золота (III) способны вступать в окислительно-восстановительные процессы, что обуславливает их цитотоксические свойства. Такие соединения способны генерировать активные формы кислорода, которые приводят к гибели раковых клеток [2].

Нами разработаны методы синтеза новых тетраарилпорфиринов Au (III) общего вида $[\text{Au}(\text{Por})][\text{AuCl}_4]$ с различными заместителями в арильном кольце (алифатическими и алкоксильными) (рис. 1). Состав и строение синтезированных комплексных соединений были исследованы с помощью ряда физико-химических методов анализа. В частности, для данных комплексов были получены монокристаллы путем медленного упаривания растворов комплексов, структура которых установлена с помощью рентгеноструктурного анализа. Показано, что все структуры характеризуются невалентными взаимодействиями между $[\text{Au}(\text{Por})]^+$ и $[\text{AuCl}_4]^-$ различного типа (Au – Au, Au – Cl, Au – O). Методом циклической вольтамперометрии изучены электрохимические свойства $[\text{Au}(\text{Por})][\text{AuCl}_4]$ в растворе дихлорметана. Установлено, что для всех катионных комплексов $[\text{Au}(\text{Por})]^+$

характерно три волны обратимого восстановления при схожих значениях потенциалов; первое восстановление соответствует редокс паре Au (III)/Au (II), а последующие два восстановления являются порфирин-центрированными. Показано, что все соединения характеризуются наличием катодного пика при около 0 В, отвечающего за необратимое восстановление аниона $[\text{AuCl}_4]^-$.

Работа выполнена при финансовой поддержке РНФ (грант № 23-23-00441).

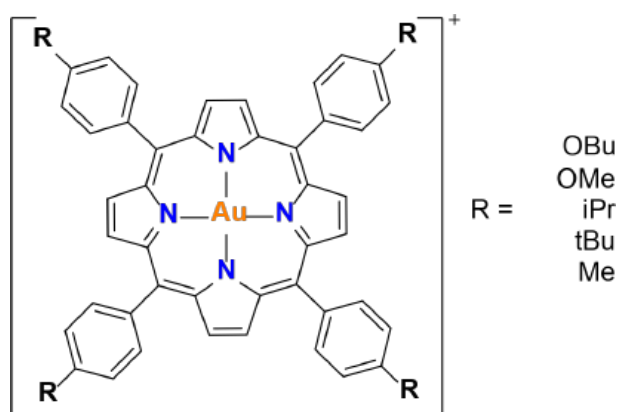


Рис. 1. Строение катионных комплексов $[\text{Au}(\text{Por})]^+$

Список литературы

1. Bardina E.E., Makotchenko E.V., Birin K.P., Baidina I.A., Sukhikh T.S., Novikov A.S., Gorbunova Y.G., Tsivadze A.Yu., Guschin A.L. // *CrystEngComm*. – 2023. – 25. – 33. – 4755–4767.
2. Chibuzor Olelewe and Samuel G. Awuah // *Curr. Opin. Chem. Biol.* – 2023. – 72. – 10223524.

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ НАНОГЕТЕРОСТРУКТУР Ga_2O_3 -ZnO КАК МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ФОТОЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ УСТРОЙСТВ

А. А. Блинова, К. А. Рахимбеков

Научный руководитель – д.х.н., профессор научно-образовательного центра Н. М. Кижнера В. В. Ан

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

634050, Томск, пр. Ленина, 30

tpu@tpu.ru

В последние десятилетия функциональные гетероструктуры из оксидов металлов вызывают большой интерес у исследователей, изучающих материалы для фотокаталитических приложений [1–2].

Для синтеза таких веществ перспективными являются неравновесные методы. К ним относятся самораспространяющийся высокотемпературный синтез, электрический взрыв проводников и методы электроискровой эрозии [3–5].

Сочетание оксидов металлов п-типа и р-типа позволяет получать п-р-гетеропереход, который может способствовать поглощению широкого спектра солнечной энергии, включая УФ-излучение и видимый свет [6].

Оксид галлия может иметь пять различных кристаллических структур: моноклинную, ромбоэдрическую, дефектную шпинельную, кубическую и орторомбическую структуры – β -, α -, γ -, δ - и ϵ - Ga_2O_3 соответственно. Среди этих полиморфных типов β - Ga_2O_3 является наиболее термически стабильным и широко изученным [7–8].

ZnO обладает кристаллической совместимостью с β - Ga_2O_3 и может легко образовывать с ним гетероструктуры.

Были выполнены эксперименты по синтезу образцов наногетероструктур Ga_2O_3 - ZnO методом электроискровой эрозии. В процессе использовались цинковые гранулы и порошок Ga_2O_3 , которые помещались в электроэрозионный реактор, заполняемый жидкой рабочей средой – 38 % раствором H_2O_2 . При пропускании разряда тока по цепи свободно уложенных гранул цинка и порошка оксида галлия, образовался конечный продукт реакции в виде суспензии, состоящей из наноструктурированного порошка Ga_2O_3 - ZnO и водного раствора перекиси водорода.

Полученные наногетероструктурные материалы изучались на предмет оценки их фотоэлектрохимических свойств.

Список литературы

1. Sumesh C.K. Zinc oxide functionalized molybdenum disulfide heterostructures as efficient electrocatalysts for hydrogen evolution reaction/ C.K. Sumesh // *International Journal of Hydrogen Energy*. – 2020. – Vol. 45. – P. 619–628.
2. High-throughput production of ZnO - MoS_2 -graphene heterostructures for highly efficient photocatalytic hydrogen evolution / H. Dong, J. Li, M. Chen, et al. // *Materials*. – 2019. – Vol. 12 (14). – Article number 2233.
3. Kotov Y.A. Electric explosion of wires as a method for preparation of nanopowders / Y.A. Kotov // *Journal of Nanoparticle Research*. – 2003. – Vol. 5. – P. 539–550.
4. Pustovalov A. Optimal modes for the fabrication of aluminum nanopowders by the electrical explosion of wires / A. Pustovalov, V. An, J.C. Kim // *Advances in Materials Science and Engineering*. – 2017. – Article ID 1738949.
5. An V. Synthesis of multilevel ZnS/ZnO nanostructures by electrospray erosion / V. An, B. Liu // *Chalcogenide Letters*. – 2015. – P. 639–644.
6. Semiconductor heterojunction photocatalysts: design, construction, and photocatalytic performances / H. Wang, L. Zhang, Z. Chen, et al. // *Chemical Society Reviews*. – 2014. – Vol. 43. – P. 5234–5244.
7. A review of Ga_2O_3 materials, processing, and devices / S. J. Pearton, J. Yang, P. H. Cary, et al. // *Applied Physics Reviews*. – 2018. – Vol. 5 (1).
8. Exfoliated β - Ga_2O_3 nano-belt field-effect transistors for air-stable high power and high temperature electronics / J. Kim, S. Oh, M.A. Mastro, et al. // *Physical Chemistry Chemical Physics*. – 2016. – Vol. 18 (23). – P. 15760–15764.

ИОДЗАМЕЩЕННЫЕ АРОМАТИЧЕСКИЕ КАРБОКСИЛАТЫ Cu (II) И Zn (II): СИНТЕЗ, СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА

М. А. Бондаренко^{1,2}

¹Институт неорганической химии им. А. В. Николаева СО РАН
г. Новосибирск, пр. Академика Лаврентьева, 3
niic@niic.nsc.ru

²Южно-Уральский государственный университет
Челябинск, пр. Ленина, 76
info@susu.ru

Среди большого разнообразия координационных соединений карбоксилатные комплексы представляют собой «классическую» область, которая продолжает привлекать внимание ис-

следователей. Живым подтверждением этого факта является то, что количество соответствующих структурных данных, депонированных в Кембриджской структурной базе данных (CSD),