

## ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ НАНОЧАСТИЦЫ ТИПА ЯДРО-ОБОЛОЧКА

Захаров Ю.А.,<sup>а,б</sup> Колмыков Р.П.,<sup>а,б</sup> Пугачев В.М.,<sup>а</sup> Додонов В.Г.,<sup>а</sup> Руссаков Д.М.,<sup>а</sup>  
Образцова И.И.,<sup>б</sup> Богомяков А.С.,<sup>в</sup> Иванова Н.В.<sup>а</sup>

<sup>а</sup>Кемеровский государственный университет, 650000, Кемерово, улица Красная, 6

<sup>б</sup>Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН,  
650000, Кемерово, проспект Советский, 18

<sup>в</sup>Международный томографический центр СО РАН, 630090, Новосибирск, улица Институтская, 3А

Магнитные наночастицы Ядро-оболочка (НЧЯО) весьма интересны для исследования из-за оптических и магнитных свойств, зависящих от их морфологии, структуры и состава. НЧЯО являются перспективными для использования в медицине, катализе, магнитотехнике и др. В работе рассмотрены НЧЯО Co@Au, FeCo@Au и более подробно Ni@Au.<sup>1,2</sup>

Морфология, фазовые и химические составы, атомная структура, оптические и магнитные свойства НЧЯО изучены при использовании методов ПЭМ, РФА, МУРР, ОЭС-ИСП, РФЭС, ЦВ, ОАС и СКВИД.

Сферические НЧЯО диаметром 6–14 нм получали восстановлением растворов сульфатов тетрагидроборатом натрия. Нанометровую Au-оболочку получали двухстадийным восстановлением HAuCl<sub>4</sub> на поверхности ядер: электрохимическим замещением и восстановлением тетрагидроборатом натрия. Au-оболочка состоит из когерентных полиэдрических фрагментов со структурой ГЦК-типа; наличие разрывов при смыкании фрагментов приводит к частичному окислению Ni-ядер с образованием Ni(OH)<sub>2</sub>; на контакте Ni–Au образуется нанофаза богатого золотом твердого раствора; Ni-ядра сложены из кристаллитов (структурных доменов) размерами 1–3 нм преимущественно с икосаэдрической структурой.

Установленная специфика магнитных свойств Ni@Au (высокие значения активационного барьера, 3–5·10<sup>-20</sup> Дж, и константы магнитокристаллической анизотропии, 2·10<sup>4</sup> Дж/м<sup>3</sup>, пониженная коэрцитивность, наличие «тяжелой» составляющей намагничивания) обусловлена особенностями строения и состава наночастиц.

## Литература

1. Zakharov Y.A., Pugachev V.M., Kolmykov, R.P. et al. Gold Bulletin, 2017, 50, 225.
2. Zakharov Y.A., Kolmykov R.P., Pugachev V.M. et al. ЛЮРМ, 2018, 29, 22.

*Работа поддержана проектом АААА-А16-116122910066-3 СО РАН*