

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ХИМИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра общей химии и методики преподавания химии

СЛАЕК
Мария Юрьевна

ПОЛУЧЕНИЕ И ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ
НАНОКОМПОЗИТНЫХ ЧАСТИЦ FeCo

Дипломная работа

Научный руководитель:
старший преподаватель,
А.Н. Кудлаш

Допущена к защите
«___» _____ 2022 г.
Зав. кафедрой общей химии
и методики преподавания химии
кандидат химических наук, доцент
В.Н. Хвалюк

Минск 2022

РЕФЕРАТ

Дипломная работа 67 с., 54 рис., 9 табл., 36 источников
НАНОЧАСТИЦЫ, ЖЕЛЕЗО, КОБАЛЬТ, СПЛАВ, МАГНИТНЫЕ
СВОЙСТВА, БИМЕТАЛЛИЧЕСКИЕ КОМПОЗИТЫ, БОРОГИДРИД НАТРИЯ,
ТЕТРАЭТИЛОРТОСИЛИКАТ, ФУНКЦИОНАЛИЗАЦИЯ НАНОЧАСТИЦ

Объект исследования – магнитные нанокompозитные биметаллические частицы железо-кобальт, полученные в водных растворах методом химического осаждения.

Цель исследования – разработка методик синтеза и изучение возможностей получения магнитных нанокompозитных частиц FeCo в водных растворах методом химического осаждения, проведение физико-химического исследования продуктов синтеза, а также изучение возможности функционализации наночастиц оболочкой SiO₂.

Идея работы состоит в изучении возможностей получения магнитных наночастиц FeCo в водных растворах, разработке методики и подборе условий синтеза порошков с необходимыми физико-химическими характеристиками.

Результаты работы.

Получены биметаллические магнитные нанокompозитные частицы FeCo методом химического восстановления солей Co(II) и Fe(II) (либо Co(II) и Fe(III)) в растворах борогидрида натрия и проведено физико-химическое исследование продуктов синтеза. Размер, морфология и состав нанокompозитов были исследованы методами просвечивающей электронной микроскопии (ПЭМ), рентгенофазового анализа (РФА), рентгенофлуоресцентного анализа (РФЛА), комплексного термического анализа (КТА).

Установлено, что синтезированные образцы, независимо от состава исходных реагентов и условий синтеза, состоят из агрегированных в цепочки сферических частиц, размер которых изменяется в интервале от 3 до 70 нм. Изучено влияние термообработки на состав порошков. Установлено, что прокалывание продуктов синтеза позволяет по сравнению с исходными образцами зафиксировать кристаллическую фазу сплава FeCo.

Область применения.

Разработанные в рамках дипломной работы магнитные композиционные наночастицы могут быть использованы для изготовления наноструктурных тонких пленок или объемных магнитных материалов, а также являются перспективными с точки зрения их возможного практического применения в медицине (доставка лекарственных средств, гипертермия, иммуноанализ, магнитно-резонансная томография), технике (датчики и сенсоры, работающие в области высоких частот).

РЕФЕРАТ

Дыпломная праца 67 с., 54 мал., 9 табл., 36 крыніц
НАНАЧАСЦІЦЫ, ЖАЛЕЗА, КОБАЛЬТ, СПЛАЎ, МАГНІТНЫЯ
ЎЛАСЦІВАСЦІ, БІМЕТАЛІЧНЫЯ КАМПАЗІТЫ, БОРАГІДРЫД НАТРЫЮ,
ТЭТРАЭТІЛОРТАСІЛКАТ, ФУНКЦЫЯНАЛІЗАЦЫЯ НАНАЧАСЦІЦ

Аб'ект даследавання – магнітныя нанакампазітныя біметалічныя часціцы жалеза-кобальт, атрыманыя ў водных растворах метадам хімічнага асаджэння.

Мэта даследавання – распрацоўка метадык сінтэзу і вывучэнне магчымасцяў атрыманне магнітных нанакампазітных часціц FeCo у водных растворах метадам хімічнага асаджэння, правядзенне фізіка-хімічнага даследавання прадуктаў сінтэзу, а таксама вывучэнне магчымасці функцыяналізацыі наначасціц абалонкай SiO₂.

Ідэя працы складаецца ў вывучэнні магчымасцяў атрымання магнітных наначасціц FeCo у водных растворах, распрацоўцы метадыкі і падборы ўмоў сінтэзу парашкоў з патрэбнымі фізіка-хімічнымі характарыстыкамі.

Вынікі працы.

Атрыманы біметалічныя магнітныя нанакампазітныя часціцы FeCo метадам хімічнага аднаўлення салеяў Co(II) і Fe(II) (або Co(II) і Fe(III)) у растворах борагідрыду натрыю і праведзена фізіка-хімічнае даследаванне прадуктаў сінтэзу. Памер, марфалогія і склад нанакампазітаў былі даследаваны метадамі электроннай мікраскапіі, якая прасвечвае (ПЭМ), рэнтгенафазавага аналізу (РФА), рэнтгенафлуарэсцэнтнага аналізу (РФЛА), комплекснага тэрмічнага аналізу (КТА).

Усталявана, што сінтэзаваныя ўзоры, незалежна ад складу зыходных рэагентаў і ўмоў сінтэзу, складаюцца з агрэгаваных у ланцужкі сферычных часціц, памер якіх змяняецца ў інтэрвале ад 3 да 70 нм. Вывучаны ўплыў тэрмаапрацоўкі на склад парашкоў. Устаноўлена, што гартаванне прадуктаў сінтэзу дазваляе ў параўнанні з зыходнымі ўзорамі зафіксаваць крышталічную фазу сплаву FeCo.

Сфера выкарыстання.

Распрацаваныя ў рамках дыпломнай працы магнітныя кампазіцыйныя наначасціцы могуць быць скарыстаны для вырабу нанаструктурных тонкіх плёнак або аб'ёмных магнітных матэрыялаў, а таксама з'яўляюцца перспектыўнымі з пункту гледжання іх магчымага практычнага ўжывання ў медыцыне (дастаўка лекавых сродкаў, гіпертэрмія, імунааналіз, магнітна-рэзанансная тамаграфія), тэхніцы (датчыкі і сэнсары, якія працуюць у вобласці высокіх частот).

ABSTRACT

Graduate diploma work 67 p., 54 fig., 9 tables, 36 sources

NANOPARTICLES, IRON, COBALT, ALLOY, MAGNETIC PROPERTIES, BIMETALLIC COMPOSITES, SODIUM BOROHYDRIDE, TETRAETHYLORTHOSILICATE, NANOPARTICLES FUNCTIONALIZATION

The object of the study is the magnetic nanocomposite bimetallic iron-cobalt particles prepared in aqueous solutions by chemical deposition.

The aim of the study is to develop the method of synthesis and to study of the possibilities of preparation of magnetic nanocomposite FeCo particles in aqueous solutions by chemical deposition, to study products of synthesis by mean of physical and chemical methods, as well as study the possibility of nanoparticles functionalization with a SiO₂ shell.

The idea of present work is to study the possibilities of magnetic FeCo nanoparticles preparation in aqueous solutions, to develop the preparation technique and to select the conditions for the synthesis of powder with the necessary physical and chemical characteristics.

Results of the work.

Bimetallic magnetic nanocomposite FeCo particles were obtained by chemical reduction of Co (II) and Fe (II) salts (or Co (II) and Fe (III)) in solutions of sodium borohydride. Then the reaction products were investigated by physical and chemical methods. The size, morphology and composition of nanocomposites were studied by transmission electron microscopy (TEM), X-ray diffraction analysis (XRD), X-ray fluorescence analysis (XRF), complex thermal analysis (KTA).

It was established that the synthesized samples, regardless on the composition of the initial reagents and conditions of synthesis, consist of spherical particles aggregated into chains, the size of particles varies in the range from 3 to 70 nm. The influence of heat treatment on the composition of powders was studied. It is established that calcination of the synthesized products allows, in comparison with the initial samples, to fix the crystalline phase of the FeCo alloy.

Application area.

The magnetic composite nanoparticles developed within the diploma work can be used to fabricate nanostructured thin films or bulk magnetic materials, and are promising in terms of their possible practical application in medicine (drug delivery, hyperthermia, immunoanalysis, magnetic resonance imaging), technology (sensors and transducer working in the high frequency region).