УДК 537.226.4; 548:537.611.46; 53.083.2

DOI: 10.17223/00213411/63/12/158

*Е.В. ЯКУШКО¹, Л.В. КОЖИТОВ¹, Д.Г. МУРАТОВ², Е.Ю. КОРОВИН³, А.А. ЛОМОВ⁴, А.В. ПОПКОВА⁵***РАДИОПОГЛОЩАЮЩИЕ СВОЙСТВА НАНОЧАСТИЦ NiCo В УГЛЕРОДНОЙ МАТРИЦЕ НАНОКОМПОЗИТОВ В СВЧ-ДИАПАЗОНЕ (В ДИАПАЗОНЕ 3–12 ГГц) ***

Наноккомпозиты NiCo/C, включающие наночастицы сплава NiCo, равномерно распределенные и стабилизированные в углеродной матрице, были синтезированы методом ИК-пиролиза металл-органических прекурсоров, полученных из совместных растворов полиакрилонитрила, гексагидратов хлоридов никеля и кобальта в диметилформамиде. Рассмотрено влияние температуры синтеза и концентрации металлов в прекурсор на размер и состав наночастиц сплава NiCo. Исследованы электромагнитные свойства наноккомпозитов NiCo/C в диапазоне 3–12 ГГц. Изучено влияние условий синтеза на частотные зависимости коэффициента отражения и поглощения. Показано, что изменением условий синтеза можно управлять радиопоглощающими свойствами наноккомпозитов NiCo/C.

Ключевые слова: электромагнитное поглощения, наночастицы, сплав NiCo, наноккомпозиты.

Разработки в области новых материалов, способных эффективно поглощать электромагнитное излучение, обоснованы появлением новых приборов, работающих в СВЧ-диапазоне, что сопровождается ростом плотности электромагнитного излучения. Радиопоглощающие материалы находят применение не только для обеспечения электромагнитной совместимости различных приборов, но и для защиты биологических объектов от негативного электромагнитного воздействия [1–3]. В отличие от экранирующих материалов поглотители электромагнитного излучения (ЭМИ) работают за счет преобразования энергии ЭМИ в другие виды энергии, чаще всего в тепло. По механизму поглощения радиопоглощающие материалы делятся на две группы: материалы с магнитными потерями, такие, как ферриты или различные сплавы металлов группы железа, которые поглощают ЭМИ за счет естественного ферромагнитного резонанса и вихревых токов [4–8], и материалы с диэлектрическими потерями, такие, как различные формы углерода, SiC, Al₂O₃, TiO₂, LaMnO₃, SiO₂ и др., которые ослабляют ЭМИ за счет варьирования диэлектрической проницаемости и поляризационной релаксации [9–11]. Поэтому очевидно, что создание материалов, сочетающих в себе электромагнитные и диэлектрические потери, является актуальным направлением развития в области поглотителей ЭМИ. К таким материалам можно отнести композиционные материалы на основе углерода, включающие наночастицы металлов [12–17].

В настоящее время существуют различные методы синтеза наночастиц металлов и сплавов группы железа: метод дугового разряда [18], магнетронное и ионно-лучевое распыление [19], лазерный пиролиз металлоорганических соединений [20], в том числе с формированием углеродных оболочек на частицах [21] либо в углеродной матрице [22–24], что позволяет говорить о них как о композиционных материалах. Ряд исследований посвящен изучению особенностей синтеза наночастиц сплава NiCo.

В данной работе предлагается альтернативный метод синтеза наночастиц сплава NiCo инкапсулированных в углеродной матрице наноккомпозитов, заключающийся в ИК-пиролизе системы прекурсора, содержащего соли металлов и полимер (полиакрилонитрил). А также рассматривается влияние условий синтеза наноккомпозитов NiCo/C на магнитные и электромагнитные свойства полученных материалов.

Экспериментальная часть

Синтез наноккомпозитов NiCo/C проводился методом ИК-пиролиза металл-органических прекурсоров. Прекурсоры наноккомпозитов получали из совместного раствора поверхностно-активного вещества (ПАН), гексагидратов хлоридов никеля и кобальта в диметилформамиде (ДМФА).

* Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-33-00403, а также при финансовой поддержке стипендии Президента Российской Федерации для молодых ученых и аспирантов № СП-691.2019.1, гранта президента МК-2483.2019.3. Работа выполнена в рамках госзадания Минобрнауки НИТУ «МИСиС» 11.8411.2017/8.9 тема 350.30.22, а также госзадания ФТИАН им. К.А. Валиева РАН по теме № 0066-2019-0004.

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>