

ХИМИЧЕСКОЕ ФОРМИРОВАНИЕ НИКЕЛЬ И КОБАЛЬТСОДЕРЖАЩИХ НЕОРГАНИЧЕСКИХ КЛАСТЕРОВ НА РАЗВИТОЙ ПОВЕРХНОСТИ ДИЭЛЕКТРИКОВ

Разработка новых классов материалов и покрытий структурированных на наноразмерном уровне и обладающих уникальными физико-химическими свойствами, в значительной степени зависит от наличия высокоточных технологий, совместимых с различными типами подложек либо основ.

Перспективным направлением синтеза поверхностных наноструктур является использование сорбционных и окислительно восстановительных процессов, протекающих в водных растворах и на границах раздела сред при относительно невысоких температурах.

Методы, основанные на использовании реакций химического восстановления металлов, позволяют формировать многокомпонентные покрытия на поверхности подложек со сложным рельефом, таких как, например, пористые диэлектрики, и получать композиты, у которых физико-механические свойства материала-основы комбинируются с заданными электрофизическими характеристиками распределенного покрытия. При этом удается синтезировать

объемные материалы с новыми электромагнитными характеристиками, перспективными для применения в микроволновой электронике и биоэлектронных системах.

В данной работе представлены результаты разработки методики формирования никель- и кобальтсодержащих кластеров на поверхности волокнистых и пористых диэлектрических материалов с целью управляемого изменения их электрических, магнитных и оптических характеристик.

Выбор никеля и кобальта в качестве осаждаемых материалов обоснован магнитными и электрическими свойствами этих металлов и их соединений, а также возможностью проведения реакций осаждения из водных растворов при пониженных температурах с использованием доступных реактивов.

Для расширения диапазона изменения электромагнитных характеристик формируемых композитов предложено использовать подходы, основанные на изменении размеров частиц и их элементного состава. В частности, проведены исследования возможно-

сти получения кластеров сложного состава, содержащих кроме основного металла его сплавы и соединения, что обеспечивается за счет использования гетерогенных химических реакций.

Отличительной особенностью разработанных методик является формирования каталитически активных центров на базе осаждаемого металла с использованием последовательных реакций химической сорбции ионов металлов из водных растворов модифицированной поверхностью диэлектрика и восстановления в водном растворе. Для изготовления образцов использовали отрезки машинно-вязаных полотен, изготовленных из волокнистого полиакрилонитрила (ПАН), подверженного химическому модифицированию методом гидроксилминирования для придания ему гидрофильных и сорбционных свойств. Синтез кластеров проводили путем обработки образцов в водных растворах, содержащих соли никеля и кобальта либо никеля и железа, с последующим восстановлением сорбированных ионов металлов тиосульфатом натрия.

Результаты синтеза оценивали визуально по изменению оптических характеристик волокон, а также проводили гравиметрические и электрические измерения после сушки образцов.

Анализ свойств полученных материалов проводили методами растровой электронной микроскопии, рентгеновского структурного и микроанализа. Установлено, что разработанный метод позволяет формировать равномерно распределенные по поверхности волокна осадки кластерного типа, где размеры частиц варьируются от единиц нанометров до нескольких микрон и зависят от условий синтеза (рис. 1).

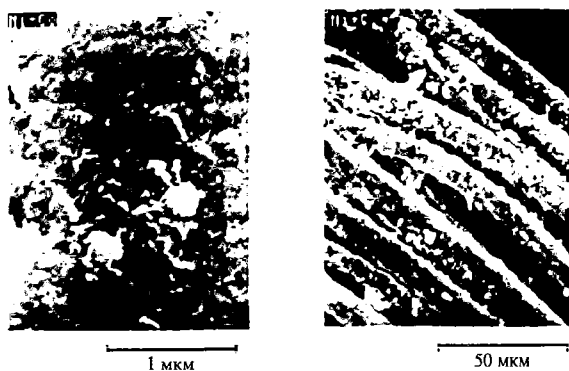


Рис. 1 Электронная микрофотография ПАН с металлическими кластерами Ni и Co

Рентгеноструктурный анализ показал, что наряду с кластерами основного металла или его сплава (рис.2) происходит синтез серосодержащих соединений, что обусловлено использованием серосодержащего восстановителя и оказывает доминирующее влияние на магнитные характеристики полученных материалов.

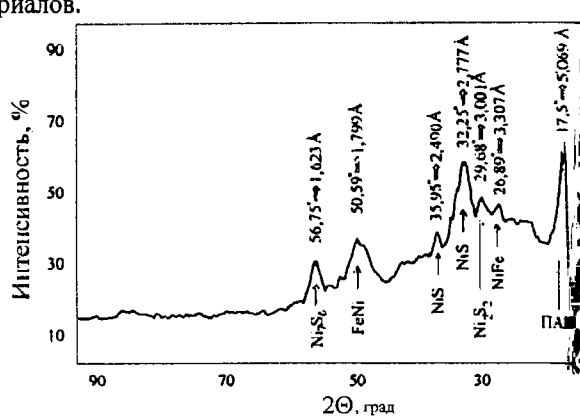


Рис. 2 Дифрактограмма волокнистого ПАН после осаждения никеля и железа

Анализ микроволновых свойств синтезированных материалов показал перспективность их использования в многослойных конструкциях радиопоглощающих покрытий для защиты персонала и оборудования систем телекоммуникаций.