

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ

«ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ П.М.МАШЕРОВА»

(ВГУ имени П.М.Машерова)

УДК 66.017:621.38:537.8(047.3)

№ гос. регистрации 20111543 от 17.06.2011

Инв.№ 01900036

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

ВГУ имени П.М. Машерова,

д.б.н., профессор



И.М. Прищепа

«20» сентябрь 2013

ОТЧЕТ

О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

ГПНИ «Функциональные и машиностроительные материалы, наноматериалы»,
подпрограмма «Наноматериалы и нанотехнологии»

по заданию 2.1.09:

«ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ДИСПЕРГИРУЮЩИХ СВОЙСТВ
КОМПОЗИЦИОННЫХ СТРУКТУР НА ОСНОВЕ ПЛАКИРОВАННЫХ МЕТАЛЛАМИ
КЕРАМИЧЕСКИХ ПОРОШКОВ ДЛЯ ЗАЩИТЫ МОНИТОРОВ СПЕЦИАЛЬНОГО
НАЗНАЧЕНИЯ ОТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ»

(заключительный)

Научный руководитель НИР,

к.ф.-м.н.

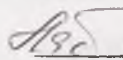
В.М. Лалетин

«20» сентябрь 2013

Витебск 2013

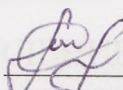
СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель темы:
к.ф.-м.н., с.н.с

20.12.13
подпись, дата

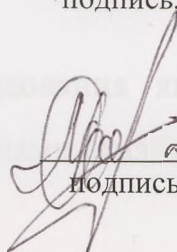
В.М.Лалетин (разделы 2-3, заключение)

Исполнители темы:
к.т.н., с.н.с.

20.12.13
подпись, дата

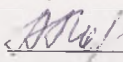
М.Н.Сарасеко (введение, раздел 1)

начальник лаборатории
электромагнитных
измерений

20.12.13
подпись, дата

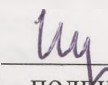
Н.С.Медведев (раздел 3)

инженер

20.12.13
подпись, дата


А.А.Лалетина (введение)

инженер-химик

20.12.13
подпись, дата

Н.Ф.Шибкова (раздел 1)

Нормоконтролер

20.12.13
подпись, дата

Т.В.Харкевич

РЕФЕРАТ

Отчет 66 с., 26 рисунков, 27 таблиц, 18 источников.

КОМПОЗИЦИОННЫЕ ПРОВОДЯЩИЕ ПОРОШКИ, ПЛАКИРОВАНИЕ, ХИМИЧЕСКОЕ ОСАЖДЕНИЕ, ОКСИД АЛЮМИНИЯ, КАРБИД КРЕМНИЯ, УДЕЛЬНОЕ СОПРОТИВЛЕНИЕ, ПОГЛАЩЕНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ.

Объектом исследования являются покрытия, полученные на основе плакированных металлами диэлектрических порошков оксида алюминия и карбида кремния.

Цель работы – создание защитных композиций на основе порошков керамика-металл и исследование их свойств для защиты специальной электронной техники от электромагнитных полей.

В процессе работы по технологии плакирования получены композиционные порошковые структуры: $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Ni}$, $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Co}$, $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Cu}$, $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Cu-Ni}$, $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Cu-Co}$, SiC-Co , SiC-Ni , SiC-Cu , SiC-Cu-Ni , SiC-Cu-Co , SiC-Cu-Sn . Отработаны и оптимизированы условия их изготовления. Исследована морфология поверхности и удельное сопротивление полученных материалов. На основе этих порошков изготовлены покрытия и исследован коэффициент поглощения электромагнитного излучения.

В результате работы впервые методом плакирования керамических порошков оксида алюминия и карбида кремния медью получены электропроводящие материалы с удельным сопротивлением $\sim 10^{-3}$ Ом·м.

Основные конструктивные и технико-эксплуатационные показатели: удельное сопротивление для порошков на основе $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Ni}$, $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Co}$, $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Cu-Ni}$, $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Cu-Co}$, SiC-Co , SiC-Ni с увеличением плотности уменьшается по экспоненциальному закону; для материалов на основе $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Cu}$ и SiC-Cu с увеличением плотности наблюдается скачкообразное уменьшение удельного сопротивления на 5-6 порядков достигающее $\sim 0,0003$ Ом·м; удельное сопротивление токопроводящих покрытий, изготовленных на основе порошков $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Cu}$, SiC-Cu составляет $\sim 3 \cdot 10^{-3}$ Ом м; коэффициент поглощения

электромагнитного излучения полученных покрытий меняется от 10 до 40 дБ в области частот $10 \div 1500$ МГц.

Порошки составов $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-Cu}$, SiC-Cu представляют интерес для практического применения при изготовлении токопроводящих паст, покрытий и поглощающих электромагнитное излучение материалов.

Результаты исследований могут быть использованы на предприятиях электронной промышленности.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	8
1 Методика получения композиционных структур методом плакирования порошков Al_2O_3 , SiC металлами Ni, Co, Cu и исследование структуры полученных композиций	9
1.1 Обоснование выбора материалов для формирования композиционных порошков	9
1.2 Методика получения композиционных структур плакированием.	10
1.3 Отработка технологии плакирования керамического оксида алюминия никелем, медью, кобальтом, выбор оптимальных режимов плакирования	12
1.4 Исследование структуры полученных композиций	13
2 Исследование удельного сопротивления композиционных порошков Al_2O_3 , SiC плакированных металлами Ni, Co, Cu	18
2.1 Методика измерения удельного сопротивления порошков	18
2.2 Удельное сопротивление порошка оксида алюминия, плакированного металлами никель, кобальт, медь	19
2.2.1 Результаты исследований удельного сопротивления порошка, полученного при различных технологических режимах в структуре $Al_2O_3 + Ni$	19
2.2.2 Результаты исследований удельного сопротивления порошка, полученного при различных технологических режимах в структуре $Al_2O_3 + Co$	20
2.2.3 Результаты исследований удельного сопротивления порошка, полученного при различных технологических режимах в структуре $Al_2O_3 + Cu$	22
2.2.4 Результаты исследований удельного сопротивления порошка, полученного в структурах $Al_2O_3 + Cu + Ni$, $Al_2O_3 + Cu + Co$	23
2.3 Удельное сопротивление порошка карбида кремния, плакированного металлами никель, кобальт, медь	27
2.3.1 Результаты исследований удельного сопротивления порошка, полученного при различных технологических режимах в структуре SiC - Ni	27

2.3.2	Результаты исследований удельного сопротивления порошка, полученного при различных технологических режимах в структуре SiC - Co	28
2.3.3	Результаты исследований удельного сопротивления порошка, полученного при различных технологических режимах в структурах SiC - Cu	29
2.3.4	Результаты исследований удельного сопротивления порошка, полученного при различных технологических режимах в структурах SiC - Cu - Ni, SiC - Cu - Co, SiC - Cu - Sn	33
3	Исследование эффективности экранирования электромагнитного поля покрытиями на основе плакированных порошков оксида алюминия и карбида кремния	41
3.1	Методика проверки ослабления электромагнитного поля образцами	41
3.2	Измерение поглощения электромагнитного поля покрытиями на основе порошков оксида алюминия и карбида кремния плакированных металлами никель, кобальт, медь	43
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	62
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	64
	БИБЛИОГРАФИЯ	66