«УТВЕРЖДАЮ»
Директор ФИЦ ХФ РАН
д.х.н. проф. Надточенко В.А.

«12» марта 2020 года

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию А.Ю. Вдовиченко
«Синтез, структура и свойства нанокомпозитов на основе поли-пара-ксилилена, никеля и железа»

представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.17 – Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества

Диссертация А.Ю. Вдовиченко посвящена синтезу и исследованию свойств тонкоплёночных нанокомпозитов на основе поли-п-ксилилена с наночастицами железа и никеля. Использование поли-п-ксилилена в качестве матрицы, вследствии капсулирующего эффекта, препятствует агрегации наночастиц, что делает синтезированные материалы химически стабильными, а изготовление нанокомпозитов методом газофазной полимеризации позволяет получать химически чистые соединения. Рассматриваемые нанокомпозиты могут обладать неплохими эксплуатационными свойствами, и, поскольку магнитные и оптические свойства в значительной степени зависят от строения материала, то особое внимание в диссертации уделено структурным исследованиям и их связи со свойствами полученных тонкоплёночных наноматериалов.

Актуальность темы диссертации

В последние десятилетия наблюдается заметное увеличение интереса исследователей к изучению магнитных наночастиц и нанокомпозитов. Целенаправленная вариация физико-химических свойств таких нанокомпозитов путем подбора различных сочетаний составляющих материала, а также размеров и структуры наночастиц, которые рассматриваются в диссертации, во многом определяет возможность использования этих соединений в спинтронике и магнитофотонике, создании элементов магнитной и магнитооптической памяти, а также высокочувствительных датчиков магнитного поля.

Научная новизна исследования

Соискателем были синтезированы нанокомпозиты поли-п-ксилилен-Fe, определена структура наночастиц, исследованы электрофизические, магнитные и оптические свойства. Впервые синтезированы и исследованы нанокомпозиты поли-п-ксилилен-Ni в широком диапазоне концентраций наполнителя, изучены структура наночастиц и

морфология полимерной матрицы, магнитные, гальваномагнитные и оптические свойства, определен порог перколяции. Показано, как эти свойства обуславливаются структурой нанокомпозитов.

Практическая значимость работы

Полученные композиционные материалы могут понадобиться для создания новых приборов электроники, а используемый в работе комплексный метод исследования может быть полезен при разработке нанокомпозиционных материалов на основе других полимерных матриц и наполнителей.

Содержание и структура работы

Диссертация состоит из введения, литературного обзора, экспериментальной части, обсуждения результатов и заключения. Работа изложена на 111 страницах, содержит 50 рисунков, 18 формул и списка цитируемой литературы из 164 наименований.

Во введении раскрыты актуальность исследования, приведены научная новизна, практическая значимость, поставлены цель и задачи работы, отражен личный вклад автора.

В первой главе проведен анализ современной литературы по тематике металл-полимерных нанокомпозитов. В первой части обзора рассмотрены методы синтеза, их преимущества и недостатки. Во второй части обзора обсуждаются основные оптические, электрические и магнитные свойства этих соединений. Проведенный анализ выполнен соискателем достаточно полно и качественно. В итоге были отмечены и аргументированы преимущества как метода газофазной полимеризации на поверхности, так и выбранной постановки диссертационного исследования, состоящей в синтезе полимерных композитов, исследовании их структуры и её связи с электрофизическими, магнитными и оптическими свойствами.

Вторая глава – экспериментальная. В ней достаточно полно описан синтез нанокомпозитов на основе поли-п-ксилилена методом низкотемпературной газофазной полимеризации на поверхности. Представлены также различные методы исследования, применявшиеся автором в работе, включающие в себя как методы исследования структуры – атомно-силовая и электронная микроскопия, рентгеновская дифракция и рентгеновская спектроскопия поглощения, так и различные методы анализа электрических, магнитных и оптических свойств.

Третья глава – «Нанокомпозиты ППК-Fe» посвящена синтезу нанокомпозитов на основе поли-п-ксилилена с наночастицами железа методом газофазной полимеризации на поверхности и их исследованию. Особое внимание в данном разделе уделено изучению структуры композита. При этом демонстрируется, что наночастицы имеют достаточно

узкое распределение по размерам и находятся в гидроокисленном состоянии, близком к ферроксигиту δ-FeO(OH), что обуславливает электрические и оптические свойства материала.

В четвертой главе – «Нанокомпозиты ППК-Ni», рассматриваются нанокомпозиты поли-п-ксилилен-Ni. Исследования структуры в широком диапазоне концентраций никеля показывают, что матрица поли-пара-ксилилена оказывает влияние на распределение частиц в нанокомпозите, и наночастицы локализуются преимущественно на границе полимерных глобул. Этот структурирующий эффект полимерной матрицы обуславливает как низкий порог электрической и магнитной перколяции в нанокомпозитах, так и изменение структуры наночастиц металлического наполнителя. В композитах с содержанием Ni ниже порога перколяции, никель находится в окисленном состоянии NiO, а при повышении концентрации – Ni остаётся в металлическом состоянии, что отражается на оптических, магнитных и электрофизических свойствах нанокомпозитов. Исследование широкого диапазона концентрации никеля позволило составить диаграммы состава и магнитных свойств нанокомпозитов ППК-Ni.

Автореферат и публикации А.Ю. Вдовиченко отражают содержание диссертационной работы.

Диссертационная научно-исследовательская работа имеет существенное значение для физики и химии нанокомпозитов. Вместе с тем, по работе есть некоторые **замечания**:

1. К сожалению, в диссертации отсутствует обсуждение воспроизводимости полученных результатов. Необходимость такого обсуждения следует из того, что именно эта характеристика определяет возможность практического применения результатов диссертационной работы.

2. Представляется достаточно важным проведение в диссертации сопоставления характеристик полученных образцов, в том числе и эксплуатационных, со свойствами нанокомпозитов, синтезированными другими методами.

Заключение

Диссертация представляет собой полноценное, завершенное научное исследование, выполненное автором самостоятельно и на достаточном научном уровне. Полученные новые результаты достоверны, а сделанные автором выводы обоснованы.

Настоящая диссертационная работа полностью соответствует разделу II положения о порядке присуждения учёных степеней, утверждённого постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 №842 (в редакции Постановления Прафительства РФ от 1 октября 2018 г. № 1168), предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а её автор, А.Ю. Вдовиченко, заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических

наук по специальности 01.04.17 – химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний вещества.

Диссертационная работа А.Ю. Вдовиченко рассмотрена, отзыв обсужден и утвержден на семинаре отдела кинетики и катализа ФИЦ ХФ им. Н.Н. Семенова РАН.

Отзыв составил:

Главный научный сотрудник,
и.о. заведующего лабораторией
функциональных нанокомпозитов (0123)
ФИЦ ХФ РАН

профессор, д. ф.-м. н. Леонид Израйлевич Трахтенберг

E-mail: litrakh@gmail.com
Тел. 8-495-939-73-86

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук
E-mail: icp@chph.ras.ru
телефон: 8-499-137-29-51
119991, Москва, ул. Косыгина, д. 4