ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы

Романова Никиты Сергеевича «Высокотеплопроводные полимерные композиционные наноматериалы на основе эксфолиированных нанолистов нитрида бора и графита», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности

2.6.6. Нанотехнологии и наноматериалы (технические науки)

Повышение производительности электронных устройств и их компактизация приводят к увеличению удельного тепловыделения в процессе работы электронных устройств, что негативно сказывается на их эксплуатационных характеристиках и может приводить к выходу устройства из строя. Для решения данной проблемы необходимо использование термопрокладок с высоким значением теплопроводности для увеличения коэффициента теплоотдачи между электронных устройством и системой охлаждения, одним из перспективных наполнителей таких материалов являются наночастицы углерода и керамик. В диссертационной работе автор предлагает технологию получения теплопроводных силиконовых композиционных пленок на основе слоистых частиц (графит, гексагональный нитрид бора), что позволило получить термоинтерфейсы с высокими значениями коэффициента теплопроводности и анизотропии коэффициента теплопроводности для устранения локальных перегревов, а также необходимыми электрофизическими свойствами.

Существенное влияние на теплофизические свойства дискретно-наполненных композиционных материалов оказывают размер и форма частиц наполнителя. Для дополнительного увеличения коэффициента теплопроводности и анизотропии коэффициента теплопроводности автором было предложено увеличивать анизометричность слоистых частиц за счет обработки их ультразвуком в жидкой фазе.

В данной работе был достаточно подробно исследован процесс ультразвуковой эксфолиации; показана возможность получения суспензий слоистых частиц с высокими концентрацией и выходом нанолистов в низкокипящих дисперсионных средах, исследованы параметры, влияющие на выход нанолистов, и термодинамические параметры процесса эксфолиации, что, несомненно, представляет значительный научный и практический интерес. Автором было показано, что использование эксфолиированных частиц в качестве добавки к наполнителю позволяет заметно увеличить теплопроводность силиконовых пленок на основе графита и нитрида бора.

Таким образом, диссертационная работа Романова Н.С. охватывает широкий круг вопросов – от оптимизации параметров процесса эксфолиации и разработки методов получения нанолистов нитрида бора и графита с высоким выходом до совершенствования

методов получения полимерных композиционных материалов. Полученные результаты имеют теоретическое обоснование, подкреплённое экспериментами, и несомненную практическую ценность. Материалы работы в достаточной степени опубликованы, стоит отметить получение двух патентов на изобретение.

По содержанию работы имеются следующие вопросы и замечания:

1. Полученные частицы обладают толщиной 25-40 нм, в то время как в литературе описаны случаи получения моно- или малослойных частиц. Представляет интерес сравнение результатов, полученные на основе описанных в работе наночастиц, с опытом использования частиц меньшей толщины.
2. Контролировалась ли агрегация частиц при исследовании водно-спиртовых суспензий эксфолиированного графита?
3. Выход целевых нанолистов составляет 8-14 %. Имеются ли предложения по практическому использованию остального материала?

По материалам автореферата можно заключить, что диссертация Романова Никиты Сергеевича на тему «Высокотеплопроводные полимерные композиционные наноматериалы на основе эксфолиированных нанолистов нитрида бора и графита» представляет собой законченную научно-квалификационную работу и соответствует требованиям Положения о порядке присуждения учёных степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержденного приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.09.2023 г. № 103 ОД, а ее автор, **Романов Никита Сергеевич**, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.6.6. Нанотехнологии и наноматериалы.

Доктор физико-математических наук, профессор, заместитель заведующего кафедрой химической технологии и новых материалов МГУ имени М.В. Ломоносова Ионов Сергей Геннадьевич

Подпись Ионова Сергея Геннадьевича заверяю: Личную подпись ЗАВЕРЯЮ: Нач. отдела делопроизводства химического факультета Паланская Е.В.

«10» августа 2026 г.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»
Адрес: 119991, Российская Федерация, Москва, Ленинские горы, д. 1,
тел.: 8-495-939-20-57; эл.почта: ionov@highp.chem.msu.ru