

УТВЕРЖДАЮ

И.о. ректора ФГБОУ ВО

«Саратовский национальный

исследовательский

государственный университет

имени Н.Г.Чернышевского»

к. соц. н., доцент

Игорь Гериков

Малинский

« 5 » октября 2017 г.



**ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ НА
ДИССЕРТАЦИОННУЮ РАБОТУ**

Элбакян Лусине Самвеловны

**«ПОЛУПРОВОДЯЩИЙ ТРОЙНОЙ СОПОЛИМЕР
МЕТИЛМЕТАКРИЛАТА, БУТИЛМЕТАКРИЛАТА И МЕТАКРИЛОВОЙ
КИСЛОТЫ, МОДИФИЦИРОВАННЫЙ УГЛЕРОДНЫМИ
НАНОТРУБКАМИ: СТРОЕНИЕ И СВОЙСТВА»,
представленной на соискание ученой степени кандидата
физико-математических наук по специальности
01.04.10 - физика полупроводников**

1. Актуальность темы диссертации

Одним из важных современных направлений развития науки и техники является создание полупроводящих и электропроводящих полимерных композитных материалов. Особые ожидания связывают с использованием углеродных нанотрубок (УНТ), обладающих уникальными свойствами. Использование УНТ в качестве нанонаполнителей может привести к появлению проводящих свойств у полимерных материалов. Также, благодаря своим уникальным механическим характеристиками, УНТ могут стать

эффективным средством повышения прочностных свойств исходного материала.

В свете вышесказанного, тема диссертации Элбакян Л.С., целью которой является определение основных закономерностей электронно-энергетического строения композитного материала на основе сополимера метилметакрилата, бутилметакрилата и метакриловой кислоты, модифицированного УНТ различных типов и хиральности, с использованием результатов теоретических исследований на основе метода функционала плотности, и экспериментальных измерений некоторых физико-механических характеристик созданных композитных материалов (с помощью разработанной установки ультразвукового воздействия), а также предсказание на основе полученных результатов новых свойств и практических применений изучаемого, является несомненно актуальной.

2. Новизна исследования и полученных результатов.

Основные результаты диссертационной работы Л.С.Элбакян получены с применением известной, показавшей свою адекватность, математической модели молекулярного кластера и широко применяемого достаточно точного квантово-механического расчетного метода функционала плотности (МФП).

Наиболее ценными научными результатами, полученными автором, являются следующие:

- теоретически доказана возможность создания стабильных полимерных комплексов на основе тройного сополимера метилметакрилата, бутилметакрилата и метакриловой кислоты, модифицированного углеродными нанотрубками;

- на основе проведенного анализа особенностей электронно-энергетического строения полимерного нанокомпозита в виде тройного сополимера, допированного углеродными нанотрубками, указаны способы применения полупроводниковых свойств такого нанокомпозита;

- разработана технология получения новых композитных полимерных материалов, допированных углеродными нанотрубками. Описанное в

диссертации устройство позволяет обеспечить максимально равномерное диспергирование УНТ в полимерную матрицу;

- экспериментально впервые определены наиболее значимые характеристики твердости, предельно допустимой нагрузки и электропроводности образцов рассматриваемого нанокompозита с различным процентным содержанием УНТ. Показано, что введение УНТ в полимерную матрицу приводит к повышению твердости примерно в 2 раза, предельно допустимой нагрузки примерно в 1,2 раза, а также к появлению частотно зависимой электрической проводимости, причем обнаружена область напряжений (8-12 В), где она отрицательна.

Таким образом, основные результаты рассматриваемой диссертационной работы обладают научной новизной.

3. Степень обоснованности и достоверности положений и выводов, сформулированных в диссертации.

Решение поставленных в диссертационном исследовании Л.С.Элбакян задач выполнено с помощью обоснованного использования хорошо зарекомендовавшей себя модели молекулярного кластера и широко используемого в мире неэмпирического квантово-механического метода функционала плотности. Основные положения и выводы диссертации не противоречат современным теоретическим представлениям, достоверность полученных результатов подтверждается их сопоставимостью с результатами других авторов для других нанокompозитов, а также соответствием расчетных параметров полученным автором экспериментальным данным.

4.3. Значимость для науки и практики выводов и рекомендаций диссертанта

Полученные результаты существенно уточняют и углубляют представления об электронной структуре и физико-механических характеристиках композитного материала, модифицированного углеродными нанотрубками. Такие представления необходимы для создания научных основ

функционирования новых приборов нанoeлектроники, а также получения материалов с улучшенными прочностными свойствами.

Представленные теоретические положения и установленные закономерности могут быть использованы для анализа и интерпретации экспериментальных данных по структурным, электрическим, механическим и другим свойствам рассматриваемых материалов, а также могут служить основой для постановки новых экспериментальных исследований.

Разработанная технология, позволяющая обеспечить максимально равномерное диспергирование УНТ в полимерной матрице, может найти широкое практическое применение при создании новых композитных материалов.

Экспериментальные результаты исследования механических и электрических характеристик нового нанокompозита с УНТ дают основания надеяться на его практическое применение.

5.Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации.

Описанные в диссертации новые результаты и выводы могут быть использованы в Саратовском национальном исследовательском государственном университете, в Институте радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова РАН, в Национальном исследовательском технологическом университете «МИСиС» для развития методов получения и способов применения полупроводящих полимерных материалов.

6.Соответствие работы требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям

Диссертация Элбакян Лусине Самвеловны «Полупроводящий тройной сополимер метилметакрилата, бутилметакрилата и метакриловой кислоты, модифицированный углеродными нанотрубками: строение и свойства» соответствует требованиям пунктов 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ №842 от

24.09.2013г. Содержание диссертационной работы соответствует паспорту специальности 01.04.10 – «Физика полупроводников».

7.Соответствие содержания автореферата содержанию диссертации

Автореферат соответствует требованиям, предусмотренным п. 25 «Положения о присуждении ученых степеней», его содержание достаточно полно отражает содержание диссертации, полученные результаты и выводы.

8.Оценка содержания и оформления диссертации

Диссертационное исследование Л.С.Элбакян в целом представляет собой нужную и важную законченную научную работу по исследованию и созданию нового нанокompозитного материала, в которой проведено прогнозирование полезных, с точки зрения технических приложений, электронных и физико-химических свойств композитного материала на основе тройного сополимера метилметакрилата, бутилметакрилата и метакриловой кислоты, модифицированного углеродными нанотрубками, а также определены возможности его использования в качестве материала с варьируемыми проводящими свойствами для создания новых полупроводящих материалов и их использования при создании новых электронных приборов.

Поставленные в работе задачи решены достаточно полно на высоком теоретическом уровне, цель диссертационного исследования достигнута. Основные положения работы и выводы сформулированы ясно и аргументировано. Полученные результаты обладают несомненной научной значимостью и новизной.

Диссертация и автореферат оформлены в соответствии с предъявляемыми требованиями, язык и стиль изложения соответствуют литературным нормам.

Результаты исследований прошли хорошую апробацию на международных и всероссийских научных конференциях, они опубликованы в 2 научных журналах, рекомендуемых ВАК, и в 2 зарубежных журналах,

входящих в международную базу цитирования Scopus.

9.Замечания по работе

1. В работе не приводится обоснование выбора размеров кластеров нанотрубок, не выявлена сходимость результатов расчетов при изменении размеров в сторону увеличения или уменьшения числа атомов кластера.
2. Рекомендуются пояснить возможное применение композиционного материала на основе тройного сополимера, насыщенного углеродными нанотрубками. Так в работе упоминается о применении его в медицине и стоматологии, но непонятно, каким образом этот материал будет использован.
3. Интервал ошибок измерений указан только при измерении твердости образцов от процентного содержания УНТ на рис. 4.2.3, а на остальных рисунках демонстрируется полное совпадение расчетных и экспериментальных данных. Это требует объяснения.
4. При описании экспериментальных исследований в п. 4.3 указано, что использовались образцы толщиной от 0.5 мм до 1.5 мм, но далее нигде не указано для какой толщины получены экспериментальные значения проводимости.
5. На рисунке 4.3.1 представлен график, описывающий поведение кривой зависимости проводимости от напряжения для различных частот. Видно, что на частоте 200 кГц при напряжении от 8 В до 11.5 В наблюдается отрицательная проводимость, а при 300 кГц и 400 кГц проводимость положительна для всех представленных значений напряжения. Рекомендуется дать физическую интерпретацию этому важному результату.

10.Заключение

Диссертация Элбакян Л.С. представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, в которой содержится решение задачи, имеющей существенное значение для создания научных основ и физических принципов разработки новых нанокompозитных материалов с требуемыми

механическими и электрическими свойствами, а также элементов электронных приборов, использующих полимерные композитные материалы, модифицированные УНТ.

На основании вышеизложенного диссертация «Полупроводящий тройной сополимер метилметакрилата, бутилметакрилата и метакриловой кислоты, модифицированный углеродными нанотрубками: строение и свойства» соответствует критериям, установленным пп. 9-11,13,14 «Положения о присуждении ученых степеней» для кандидатских диссертаций, а ее автор Элбакян Лусине Самвеловна достойна присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.10 – Физика полупроводников».

Отзыв подготовлен руководителем Научно-технологического центра «Микро- и наноэлектроника» ФГБОУ ВО «Саратовский национальный исследовательский университет имени Н.Г.Чернышевского» доктором физико-математических наук, старшим научным сотрудником Сучковым Сергеем Германовичем.

Отзыв на диссертационную работу Элбакян Л.С. обсужден и одобрен на совместном научном семинаре Научно-технологического центра «Микро- и наноэлектроника» и кафедры микро- и наноэлектроники, на базе АО «НПП» Контакт» (протокол № 3/10 от 03.10.2017г.)

Руководитель НТЦ
«Микро- и наноэлектроника»,
доктор физ.-мат. наук, профессор



Сергей Германович Сучков

Россия 410012, г. Саратов,
ул. Астраханская, д. 83
+7 (8452) 27 - 11 - 96
suchkov.s.g@mail.ru

