

ОТЗЫВ

официального оппонента Яблокова Михаила Юрьевича на диссертационную работу Волгиной Елены Алексеевны на тему «Электрофизические свойства пористых пленок и трековых мембран на основе поливинилиденфторида», представленную на соискание ученой степени кандидата физико—математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния

Диссертационная работа Е. А. Волгиной посвящена комплексному исследованию механизмов электрической релаксации в пористых полимерных пленках на основе поливинилиденфторида (ПВДФ), полученных двумя различными способами – четырехстадийным методом (экструзия — отжиг — одноосное растяжение — термофиксация) и облучением тяжелыми ионами. ПВДФ известен, прежде всего, как перспективный материал для разработки пьезо- и пироэлектрических датчиков и электроакустических элементов благодаря высокому для полимерных материалов значению пьезоэлектрического модуля и совокупности уникальных механических качеств. Современное применение пористых пленок и трековых мембран на основе поливинилиденфторида открывает новые возможности использования данного полимера в таких областях как медицина, электроэнергетика и др., например, показаны перспективы его использования в качестве медицинских имплантов, сепараторов для электролитических аккумуляторов, чувствительных элементов в нано- и микроэлектронике.

При всей интенсивности исследований пористых структур на основе ПВДФ остаётся ряд ключевых нерешённых вопросов: как пористая структура, дефекты и ионизирующее излучение отражаются на фазовом составе, релаксационных процессах и пьезоэлектрических свойствах данного полимера. Недостаточная проработанность этих аспектов ограничивает возможности предиктивного моделирования и инженерного проектирования мембран с заданными эксплуатационными характеристиками.

Объектом изучения в работе Е. А. Волгиной являются пористые структуры на основе ПВДФ на различных технологических этапах их изготовления, что

позволяет автору выделить ключевые моменты, определяющие формирование пьезоэлектрической активности данного полимера при воздействии на него тепловых и реологических факторов, а также ионизирующего излучения и химического травления.

В этой связи диссертационная работа Е. А. Волгиной является актуальной и представляющей интерес не только с фундаментальной, но и прикладной точки зрения.

Научная новизна диссертационной работы состоит, в первую очередь, в комплексном анализе методом термостимулированной деполяризации релаксации зарядового состояния пористых плёнок и трековых мембран на основе ПВДФ и выявлении морфологически обусловленных различий локализации релаксаций на этапе термообработки, облучения и химического травления. Отдельного внимания заслуживает обнаруженный эффект усиления пьезоактивности при сочетании ионного облучения с поляризацией в поле отрицательного коронного разряда.

Обоснованность и достоверность полученных результатов подтверждается согласованием полученных экспериментальных данных с результатами расчетов и моделирования, высокой воспроизводимостью измерений, использованием апробированных методик, соответствующих мировому уровню, а также современного научного оборудования, обеспечивающего необходимую точность измерений. Автор использует дополняющие друг друга методики обработки экспериментальных результатов термоактивационной спектроскопии, что подтверждает обоснованность предложенных методов и подходов.

Оценивая работу в целом, можно отметить существенный личный вклад автора на всех этапах исследования, а также значительный объем обработанных данных. Результаты диссертационной работы изложены в 8 публикациях, входящих в перечень ВАК Минобрнауки России, и 5 статьях в журналах, индексируемых в международных базах данных WoS и/или Scopus. Публикации достаточно полно отражают основные результаты диссертационного исследования.

Содержание автореферата соответствует предъявляемым требованиям и достаточно полно отражает положения, выносимые на защиту.

К несомненным достоинствам диссертации следует отнести подробное и тщательное описание процессов электрической релаксации в пористых структурах на основе поливинилиденфторида, приведенное в Главе 3.

Вместе с тем, представленные результаты вызывают некоторые вопросы и замечания.

1. В Главе 1, посвященной описанию электрофизических свойств ПВДФ приводятся данные о зависимости пьезокоэффициента d_{31} от различных параметров получения пленок (Рис.4, стр. 17). В тоже время результаты, приведенные в Главе 3 относятся к измерению пьезомодуля d_{33} (Рис. 43, 60-63, 66, 67). Это различие никак не обсуждается.

2. При определении ключевого параметра - β -фазы ПВДФ, для трековых мембран используется метод ИК-спектроскопии (Рис.58,59). Здесь требуется более подробное описание методики получения результатов, что связано с малым различием ИК-спектров, полученных при облучении ПВДФ. При определении концентрации β -фазы пористых ПВДФ (Рис.41) пленок неясно, как были получены эти результаты.

3. Не приводится сопоставление пьезоэлектрических свойств трековых ПВДФ мембран и пористых ПВДФ пленок, и не обсуждаются возможности повышения пьезоэлектрического коэффициента изучаемых материалов на основе ПВДФ до наилучших мировых результатов.

4. Некорректно представлен ряд источников в СПИСКЕ ЛИТЕРАТУРЫ, в частности, ссылки 8, 15, 18, 24, 30, 31, 33, 36, 83, 84, 92, 94.

Сделанные замечания носят частный характер, и ни в коей мере не снижают значимости диссертационного исследования и не снижают общего положительного впечатления о представленной работе. В целом, диссертационная работа выполнена на достаточно высоком научном уровне, достоверность полученных экспериментальных результатов, проведенные оценки и сделанные на их основе заключения не вызывают сомнений.

Работа представляет собой законченное научное исследование и соответствует квалификационному уровню работ на соискание ученой степени кандидата наук.

Таким образом, по своей актуальности, новизне, научно-практической значимости диссертационная работа Волгиной Елены Алексеевны на тему: «Электрофизические свойства пористых пленок и трековых мембран на основе поливинилиденфторида» выполнена в рамках паспорта научной специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния (отрасль наук — физико-математические) и соответствует пунктам 9 — 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 №842, а ее автор, Волгина Елена Алексеевна, заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.8. Физика конденсированного состояния.

Официальный оппонент

кандидат физико-математических наук,
старший научный сотрудник
Института синтетических полимерных материалов им. Н. С. Ениколопова РАН

Михаил Юрьевич Яблоков



«29» апреля 2026 года

Адрес места работы:
117393, Москва, Профсоюзная улица, 70
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт синтетических полимерных материалов им. Н.С. Ениколопова
Российской академии наук

Тел. +7(495)332-58-65
e-mail: yablokov@ispm.ru

Подпись Яблокова Михаила Юрьевича
заверяю: начальник отдела кадров ИСПМ РАН



Савина Н.В