

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор Федерального государственного  
бюджетного учреждения науки Институт

синтетических полимерных материалов им. Н. С.

Ениколопова Российской академии наук

чл.-корр. РАН, д.х.н.

А. Н. Озерин

« 21 »

июня 2016 г.



### ВЫПИСКА ИЗ ПРОТОКОЛА

Заседания расширенного коллоквиума лаборатории № 7 от 20.06.2016 г.

#### Присутствовали

к.х.н. Борщёв О. В., д.х.н. Зеленецкий А. Н., д.х.н. Кузнецов А. А., академик Музафаров А. М., д.х.н. чл.-корр. Озерин А. Н., д.х.н. Чвалун С. Н., чл.-корр. Пономаренко С. А., к.х.н. Агина Е. В., к.х.н. Попова Т. В., д.х.н. Серенко О. А., д.х.н. Шевченко В. Г., д.х.н. Фельдман В.И., д.х.н. Кузнецов А.А., д.х.н. Аулов В. А., к.х.н. Игнатъева Г. М., к.х.н. Татарина Е. А., аспирант Миленин С. А., к.х.н. Зачернюк А. Б., к.х.н. Василенко Н. Г., к.х.н. Казакова В. В., к.х.н. Горбачевич О. Б., к.х.н. Жильцов А. С., к.х.н. Тебенева Н. А., Мешков И. Б., Демченко Н. В., к.х.н. Мякушев В. Д., к.х.н. Шрагин Д. И., к.х.н. Лупоносков Ю. Н., к.х.н. Калинина А. А., Городов В. В., Мигулин Д. А., Темников М. Н., к.х.н. Клеймюк Е.А., к.х.н. Полинская М.С., аспирант Дроздов Ф. В., аспирант Скоротецкий М.С., аспирант Солодухин А.Н.

**Слушали:** преддиссертационный доклад Сизова А.С. на тему «Самособирающиеся кремнийорганические функциональные слои для органической электроники».

#### Были заданы следующие вопросы:

Д.х.н., академик Музафаров А.М.: Чем обусловлен выбор силоксанов в качестве основы для полупроводниковых монослоев? Можно ли использовать силазаны?

Д. х. н. Чвалун С.Н.: Какой функциональный слой защищается барьерным покрытием?

Почему такая маленькая подвижность в полупроводниковых монослоях? За счёт чего

пленки, получаемые переносом Ленгмюра-Блоджетт хуже, чем при переносе методом Ленгмюра-Шеффера? Почему при исследовании рентгеновскими методами этой разницы не видно?

д.х.н. Кузнецов А.А.: За счёт чего достигается равномерное распределение силиказоля по полимерной подложке?

д.х.н. Фельдман В.И.: От каких воздействий может защитить органическую электронику предложенное барьерное покрытие? Есть ли необходимость в такой защите при создании органических газовых сенсоров?

д.х.н., член-корр. РАН Озерин А.Н.: Есть ли научная новизна в обнаруженной зависимости подвижности от напряжения затвора в исследуемых полупроводниковых монослоях? Есть ли перспектива практического применения модификации из газовой фазы при таком времени обработки?

**В обсуждении приняли участие:**

Чвалун С.Н. В работе проведено обширное и законченное исследование, она соответствует уровню и требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности «Высокомолекулярные соединения». Предлагаю рекомендовать к защите и пожелать диссертанту успехов.

Тема диссертации была утверждена на заседании Учёного Совета Института синтетических полимерных материалов им. Н. С. Ениколопова РАН (Протокол № 11 от 23.04.2015). Диссертационная работа выполнена в Институте синтетических полимерных материалов им. Н. С. Ениколопова РАН.

Диссертационная работа является законченной научно-исследовательской работой, в которой были впервые показана возможность создания функциональных (полупроводниковых, адгезионных и барьерных) слоев для устройств органической электроники на основе кремнийорганических олигомеров и полимеров с использованием быстрых и технологичных растворных методов. Была установлена взаимосвязь между термодинамическими характеристиками сопряженного фрагмента олигомера, морфологией и электрическими свойствами полупроводникового монослоя на его основе. Достигнута 100% адгезия высокопроводящих серебряных чернил к деформируемой полимерной подложке за счет ее обработки кремнийорганическими

модифицирующими агентами. Впервые разработан подход к использованию силиказоля в качестве гибкого барьерного покрытия и определены факторы, влияющие на газопроницаемость получаемых слоев. Практическая значимость работы заключается в том, что в ней созданы высокоэффективные, стабильные в обычных условиях самособирающиеся монослойные органические полевые транзисторы с подвижностью носителей заряда до  $0,01 \text{ см}^2 \text{ В}^{-1} \text{ с}^{-1}$  и воспроизводимыми характеристиками, соответствующими максимальным значениям, полученным для монослойных транзисторов. Проведена локальная модификация поверхности полимера, позволяющая наносить методом струйной печати на ней высокопроводящие серебряные чернила и создавать проводящие структуры, выдерживающие многократные изгибы и растяжения без потери электрических свойств. Изготовлены барьерные покрытия на основе молекулярного силиказоля с газопроницаемостью  $2,1 \times 10^{-2} \text{ г м}^{-2} \text{ день}^{-1}$ , достаточной для инкапсулирования органических полевых транзисторов.

Основные результаты диссертации были представлены на 9 международных конференциях:

1. Monolayer oligothiophene field-effect transistors prepared with Langmuir-Blodgett technique / A.S. Sizov, E. V. Agina, O. V. Borshchev [et al.] // European Conference on Molecular Electronics 2013: Book of abstracts, 3-7 September 2013, London / Imperial College London. – London, 2013. – P. 176.
2. Self-Assembled Monolayer Field-Effect Transistors from Organosilicon Derivatives of Oligothiophenes / Sizov A. S., Agina E. V., Shcherbina M. [et al.] // NANO-2014: Book of abstracts, 13-18 July 2014, / М.: M.V. Lomonosov Moscow State University (MSU). – Moscow, 2014. – P. 29.
3. Self-Assembled Monolayer Field-Effect Transistors from Organosilicon Derivatives of Oligothiophenes / A. S. Sizov, E. V. Agina, M. Shcherbina [et al.] // ICOE – 2014 Book of abstracts, 11-13 July 2014, Modena / University of Modena. – Modena, Italy, 2014. – p. 41 < [http://archivio.edunova.it/icoe2014/images/file/ICOE2014\\_book\\_of\\_abstract.pdf](http://archivio.edunova.it/icoe2014/images/file/ICOE2014_book_of_abstract.pdf) >, Access date 01.12.2015.
4. Langmuir Techniques for Self-Assembled Monolayer Field-Effect Transistors / E. V. Agina, A. S. Sizov, D. S. Anisimov [et al.] // IFSOE – 2014 Book of abstracts, 21-26 September 2014, Kostovo //N.S. Enikolopov ISPM RAS. – Moscow, 2014. – P. 30.

5. Electrical characterization of monolayer field-effect transistors based on Langmuir films / A.S. Sizov, D.S. Anisimov, E.V. Agina [et al.] // DOM-2015: Book of abstracts, 24-30 September. 2015, Yerevan / Yerevan State University. – Yerevan, 2015. – P. 78-79.
6. Самособирающиеся монослойные полевые транзисторы на основе пленок Ленгмюра-Блоджетт силоксановых производных сопряженных олигомеров / Сизов А.С., Анисимов Д.С., Агина Е.В [и д.р.] // V Международная конференция-школа по химии и физикохимии олигомеров: материалы международной шк.-конф., 1 - 6 июня 2015 г., г. Волгоград / Институт проблем химической физики РАН. – г. Черноголовка, 2015. – С. 113.
7. Self-assembled monolayer field-effect transistors based on Langmuir films of organosilicon-containing of conjugated oligomers / A.S. Sizov, D.S. Anisimov, E.V. Agina [et al.] // IFSOE– 2015: Book of abstracts, 20-25 September 2015, Kostovo // N.S. Enikolopov ISPM RAS. – Moscow, 2015. – P. 41.
8. The effect of chemical structure and deposition technique on the performance of Langmuir monolayer field-effect transistors from conjugated thiophene-based oligomers / A.S. Sizov, E. V. Agina, O. V. Borshchev [et al.] // International Conference on Organic Electronics 2016: Book of abstracts, 13-15 June 2016, Bratislava / Slovak University of Technology in Bratislava. – Bratislava, 2016. – P. 73.
9. Electrical characterization of self-assembled monolayer field-effect transistors based on Langmuir films of organosilicon conjugated oligomers / A. S. Sizov, D. S. Anisimov, E. V. Agina [et al.] // IFSOE – 2016: Book of abstracts, 18-23 September 2016, Kostovo // N.S. Enikolopov ISPM RAS. – Moscow, 2016. – P. 103.

По материалам диссертации опубликовано 8 статей в журналах из перечня ВАК, 1 международная РСТ заявка на патент, получено 1 свидетельство о регистрации программы для ЭВМ.

#### **ПОСТАНОВИЛИ:**

1. Рекомендовать диссертационную работу Сизова А.С. «Самособирающиеся кремнийорганические функциональные слои для органической электроники» к защите на диссертационном совете Д 002.085.01. при ФГБУН Институт синтетических полимерных материалов им. Н. С. Ениколопова РАН на соискание учёной степени кандидата химических наук по специальности 02.00.06. –

высокомолекулярные соединения.

2. Предложить выступить официальными оппонентами:

Д. ф.-м. н. Годовский Дмитрий Юльевич (Институт элементоорганических соединений имени А. Н. Несмеянова РАН, г. Москва)

Д. х. н., профессор РАН Нечаев Михаил Сергеевич (Химический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва)

3. Предложить в качестве ведущей организации: Институт проблем химической физики РАН, г. Черноголовка

Председатель коллоквиума лаб. № 7,  
д. х. н., чл.-корр. РАН

Пономаренко С. А.

Секретарь коллоквиума,  
к. х. н.

Борщев О. В.