 На правах рукописи

Лебедев Константин Юрьевич

**Синтез и свойства новых флуорен- и карбазолсодержащих
1,3-дитиол-2-халькогенонов и тетрагидрофульваленов.**

02.00 03 – органическая химия

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата химических наук



Пермь – 2007

Работа выполнена на кафедре органической химии Пермского государственного университета

Научный руководитель

доктор химических наук
Абашев Георгий Георгиевич

Официальные оппоненты

доктор химических наук, профессор
Залесов Владимир Васильевич

доктор химических наук, доцент
Машевская Ирина Владимировна

Ведущая организация.


Институт органического синтеза
им И.Я. Постовского УрО РАН,
г Екатеринбург

Защита состоится «30» октября 2007 г. в 15¹⁵ часов на заседании диссертационного совета Д 212.189.04 в Пермском государственном университете по адресу: 614990, г Пермь, ГСП, ул Букирева 15, ПермГУ, в зале заседаний Ученого совета

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Пермского государственного университета

Автореферат разослан «26» сентября 2007г

Ученый секретарь
диссертационного совета



Петухов И.В.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. В настоящее время электропроводящие органические вещества становятся основой молекулярной электроники, в которой активные элементы, диоды, светодиоды, полевые транзисторы полностью построены на органических проводниках. Это могут быть: ион-радикальные соли, молекулярные проводники, сопряженные олигомеры и полимеры. Растущий из года в год интерес к таким материалам связан, прежде всего, с их уникальными свойствами, такими как дешевизна и простота получения, легкость модификации органической структуры с целью достижения заданных свойств, низким энергетическим потреблением устройств на их основе, а так же технологичным методам нанесения активного проводящего материала.

Интерес к производным флуорена и карбазола как перспективным материалам, применяемым в современной молекулярной электронике все более увеличивается. Сопряженные полимеры на основе флуорена и карбазола привлекают к себе внимание прежде всего благодаря своей высокоэффективной фотолюминесценции и высокому выходу электролюминесценции. Они обладают хорошей термической стабильностью и устойчивы к действию окислителей. Легкость замещения 9-го положения позволяет значительно увеличивать количество производных этого ряда и контролировать такие свойства, как длина волны излучения и растворимость в обычных органических растворителях или даже в воде.

Одновременно с этим развивается химия тетратиафульваленов относящихся к одному из перспективных классов гетероциклов и используемых для создания проводящих органических материалов. Многие их ион-радикальные соли и комплексы с переносом заряда являются органическими металлами и сверхпроводниками. Тетратиафульваленовое ядро способно претерпевать обратимое двухэлектронное электрохимическое окисление/восстановление, что делает их пригодными для применения в устройствах хранения и записи информации, создания полевых транзисторов и т.д.

В связи с этим, интересной задачей является разработка методов синтеза, а также синтез новых тетратиафульваленов, содержащих флуореновые и карбазольные фрагменты, с целью изучения их свойств, и их дальнейшей модификации в полимерные соединения, которые в настоящее время неизвестны.

Цель и задачи работы. Разработка методов синтеза и синтез новых флуорен- и карбазолсодержащих 1,3-дитиол-2-халькогенов и тетрагидрофульваленов. Исследование электрохимических свойств полученных соединений методом циклической вольтамперометрии. Электрохимический синтез новых флуорен- и карбазолсодержащих полимеров включающих тетрагидрофульваленовые фрагменты.

Научная новизна. Разработаны методы синтеза новых флуорен- и карбазолсодержащих 1,3-дитиол-2-халькогенов и тетрагидрофульваленов. Показана возможность электрохимической полимеризации полученных тетрагидрофульваленов. Исследована устойчивость полученных полимеров.

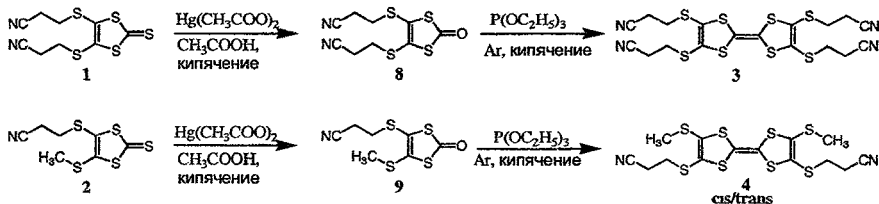
Практическая значимость работы. Синтезирован большой ряд флуорен- и карбазолсодержащих 1,3-дитиол-2-халькогенов и тетрагидрофульваленов, которые могут быть использованы как интермедиаты для синтеза тетрагидрофульваленов более сложного состава или как мономеры для получения олигомеров и полимеров различными методами. Полученные полимеры могут быть использованы как материалы для создания электронных устройств, применяемых в различных отраслях современной молекулярной электроники. Кроме того, данная работа может послужить основой для создания спецкурса по химии органических соединений серы и по химическим основам создания проводящих органических соединений для студентов химических специальностей университета.

Публикации. По материалам диссертации опубликованы 3 статьи в центральной печати, 9 тезисов докладов конференции и статей в сборниках научных трудов.

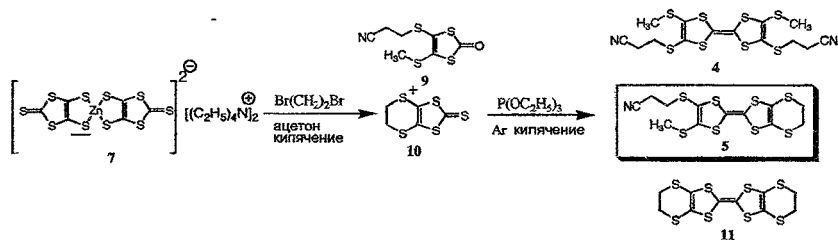
Апробация. Основные результаты работы доложены на 1-ой международной научно-практической конференции «Исследование, разработка и применение высоких технологий в промышленности» (Санкт-Петербург, 2005); 4-th International Conference of Young Scientists in Organic Chemistry «Modern trends in Organic Synthesis and Problems of Chemical Education» (InterCOS-2005) (Санкт-Петербург, 2005); Международной конференции по химии гетероциклических соединений, посвященной 90-летию со дня рождения А. Н. Коста (Москва, 2005); International Symposium on Advanced Science in Organic Chemistry (ASOC) (Sudak, Crimea, 2006); Всероссийской Конференции «Техническая Химия. Достижения и перспективы» (Пермь, 2006); Международной научной конференции «Инновационный потенциал естественных наук» (Пермь, 2006).

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, литературного обзора, посвященного синтезу олиго- и полимеров на основе флуорена, обсуждения полученных результатов,

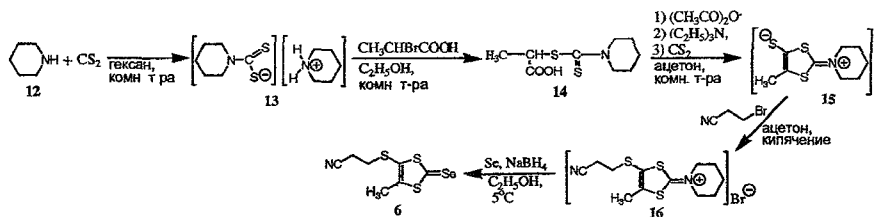
Симметричные тетратиофульвалены **3**, **4** синтезированы спшиванием в $P(OC_2H_5)_3$ 4,5-бис(2'-цианозтилтио)-1,3-дитол-2-она **8** или 4-Метилтио-5-(2'-цианозтилтио)-1,3-дителиол-2-она **9**, которые были получены из **1**, **2**, соответственно взаимодействием с $Hg(CH_3COO)_2$ в CH_3COOH



Синтез 4.5-этилендитио-1,3-дителиол-2-тиона **10** был осуществлен реакцией цинката **7** с 1,2-дибромэтаном Кросс-сочетание 1,3-дителиол-2-тиона **10** с 1,3-дителиол-2-оном **9** в $P(OC_2H_5)_3$ приводило к образованию смеси тетратиофульваленов **4**, **5**, **11**, которую удалось разделить методом колоночной хроматографии

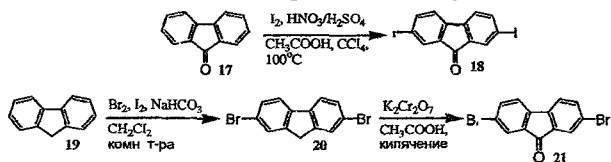


Синтез 4-метил-5-(2'-цианозтилтио)-1,3-дителиол-2-селенена **6** проходил в 5 стадий. На первой стадии реакцией пиперидина **12** с CS_2 в гексане была получена пиперидиниевая соль пиперидин дитиокарбамата **13**, которая взаимодействием с 2-бромпропионой кислотой в C_2H_5OH при охлаждении превращалась в 1-(карбоксиэтил)-N-пиперидиндитиокарбамат **14**. Последовательная обработка **14** в ацетоне $(CH_3CO)_2O$, $(C_2H_5)_3N$ и CS_2 давала мезоионную соль 5-метил-2-пиперидино-1,3-дителиолий-4-тиолат **15**, реакцией которой с 3-бромпропонирилом при кипячении в ацетоне был выделен 4-(2'-цианозтилтио)-5-метил-2-пиперидино-1,3-дителиолий бромид **16**. На последней стадии восстановлением **16** $NaSeH$, полученным из аморфного Se и $NaBH_4$ в C_2H_5OH при охлаждении удалось получить селенон **6**.

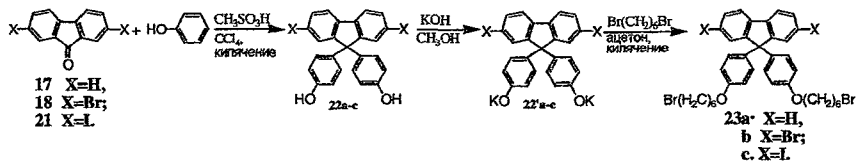


2.1.2. Синтез и свойства флуоренсодержащих субстратов.

Прямым иодированием флуоренона **17** металлическим иодом в среде CH_3COOH в присутствии смеси кислот $\text{HNO}_3/\text{H}_2\text{SO}_4$ и небольшого количества CCl_4 был получен 2,7-дииодфлуоренон **18**. Для синтеза 2,7-дибромфлуоренона **21** использован двухстадийный синтез. На первой стадии бромированием флуорена **19** в CH_2Cl_2 в присутствии каталитического количества I_2 был получен 2,7-дибромфлуорен **20**. Окисление соединения **20** под действием $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ в CH_3COOH приводило к образованию **21**.



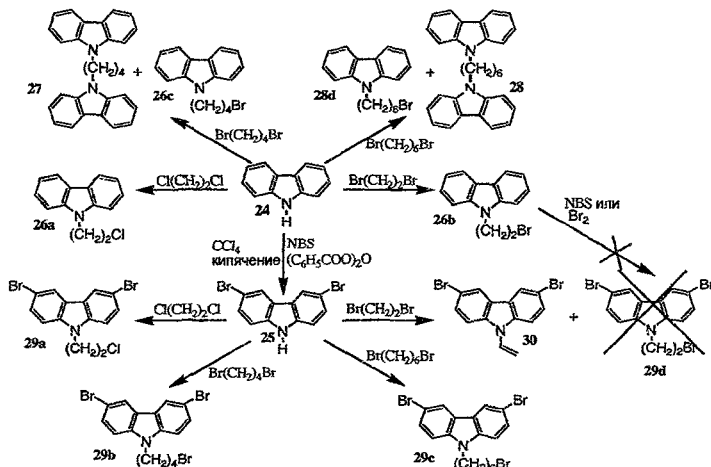
Используя конденсацию флуоренонов **17**, **18**, **19** с фенолом в среде CCl_4 в присутствии $\text{CH}_3\text{SO}_3\text{H}$, удалось получить 9,9-бис(4'-гидроксифенил)флуорены **22a-c**, взаимодействием которых с раствором KOH в CH_3OH были получены соответствующие феноляты калия **22'a-c**, легко растворимые в спиртах с образованием растворов ярко-красного цвета. Феноляты **22'a-c** без выделения вступали в реакцию с 1,6-дибромгексаном, давая продукты **23a-c**.



2.1.3. Синтез и свойства карбазолсодержащих субстратов.

Первоначально исходный карбазол **24** бромировали в положения 3,6 с помощью *N*-бромсукцинимида (NBS) в среде CCl_4 в присутствии перекиси

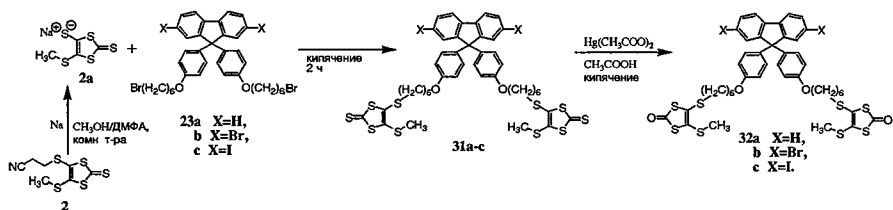
бензоила в качестве инициатора Далее карбазол **24** или 3,6-дибромкарбазол **25** N-алкилировали 1,2-дихлорэтаном, 1,2-дибромэтаном, 1,4-дибромбутаном, 1,6-дибромгексаном в условиях межфазного катализа При использовании 1,2-дигалогенэтана реакция протекала без каких либо дополнительных растворителей, при алкилировании 1,4-дибромбутаном или 1,6-дибромгексаном для экономии последних в качестве растворителя применялся ацетон. Кроме того, в реакционной массе так же присутствовали 16М NaOH(aq) и триэтилбензиламмоний хлорид, используемый в качестве катализатора межфазного переноса.



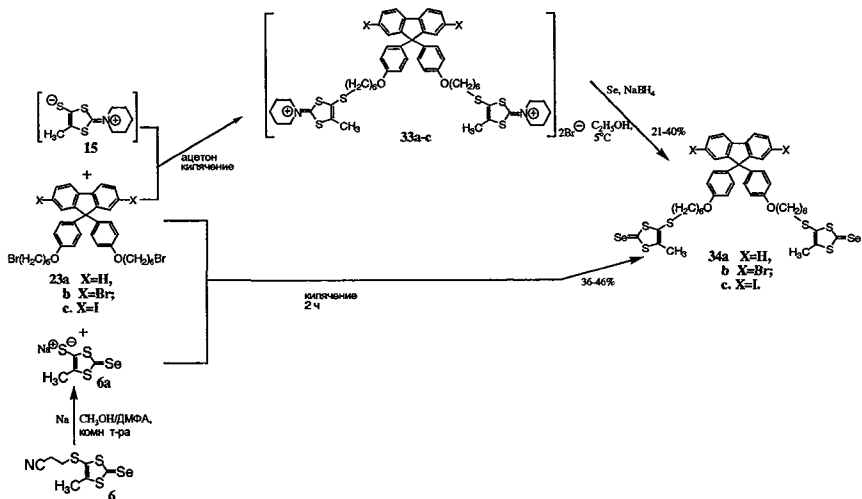
Показано, что в качестве побочных веществ образуются также соединения **27** и **28**, представляющие собой продукты замещения обоих атомов галогенов исходных дигалогеналканов Кроме того, обнаружено, что соединение **29d** данным методом получить не удастся

2.2.1. Синтез и свойства флуоренсодержащих 1,3-дитиол-2-халькогенонов и тетраифульваленов.

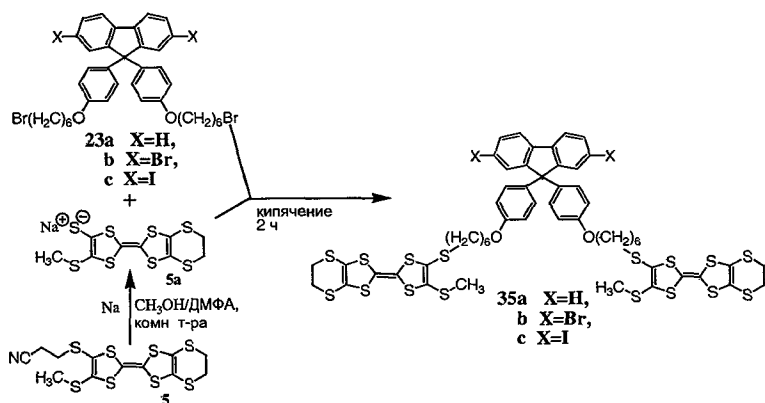
Используя снятие защитной 2'-цианоэтильной группы в соединении **2** под действием безводного CH_3ONa и последующее взаимодействие образовавшегося тиолага натрия **2a** с субстратами **23a-c**, были получены 9,9-бис{4'-[6''-(5'''-метилтио-1''',3'''-дитиол-2'''-тион-4'''-илтио)-н-гексилокси]фенил}флуорены **31a-c** Из 1,3-дитиол-2-тионов **31a-c** действием $\text{Hg}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ в CH_3COOH синтезированы 9,9-бис{4'-[6''-(5'''-метилтио-1''',3'''-дитиол-2'''-он-4'''-илтио)-н-гексилокси]-фенил}флуорены **32a-c**.



Близкие им по структуре 9,9-бис{4'-[6''-(5'''-метил-1''',3'''-дитиол-2'''-селенон-4'''-илтио)-н-гексилокси]фенил}флуорены **34a-c** были синтезированы двумя путями. В соответствии с первым методом на первой стадии взаимодействием исходных веществ **23a-c** с мезоиноной солью **15** были получены 9,9-бис{4'-[6''-(5'''-метил-2'''-пиперидино-1''',3'''-дитиолий-4'''-илтио)-н-гексилокси]фенил}флуорен дибромиды **33a-c**, восстанавливаемые действием NaSeH в $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ до селенононов **34a-c**. По второму пути соединения **34a-c** были получены непосредственным взаимодействием исходных **23a-c** с тиолатом натрия **6a**. Показано, что в этом случае выходы продуктов реакций были выше.

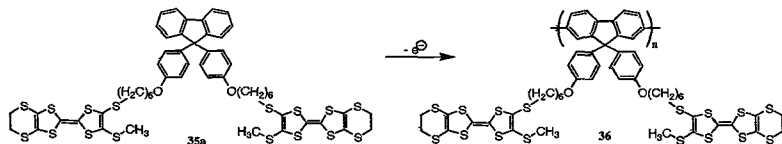


Вещества **31**, **32**, **33**, **34a-c** могут служить исходными соединениями в синтезе тетраиафульваленов, а также мономерами для получения полимеров методами Ямамото, Сузуки и др. Возможность синтеза таких соединений подтверждена на примере синтеза серии 9,9-бис{4'-[6''-(3'''-метилтио-6''',7'''-этилендитио-тетраиафульвален-2'''-илтио)-н-гексилокси]фенил}флуоренов **35a-c** и электрохимической полимеризации **35a** до полимера **36**.



Превращение было осуществлено взаимодействием исходных субстратов **23a-c** с полученным заранее тиолатом натрия **5a**. Реакция протекала в смеси $\text{CH}_3\text{OH}/\text{DMFA}$ при кипячении реакционной массы в течение 2 часов.

Для определения донорных свойств тетрафлуорваленового ядра все соединения **35a-c** были охарактеризованы методом циклической вольтамперометрии, а соединение **35a**, не содержащее заместителей в 2,7C-положениях флуоренового фрагмента, было электрохимически полимеризовано тем же методом.

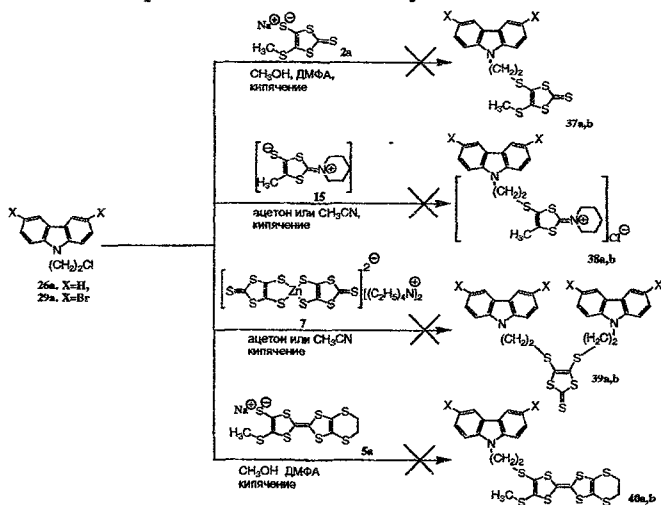


Показано, что потенциалы полуволны окисления тетрафлуорваленового фрагмента ($E_{1/2}^1$ и $E_{1/2}^2$) в соединениях **35a-c** лежат близко друг к другу и практически не отличаются от потенциалов окисления исходного **5**. Этот факт свидетельствует о том, что замена 2'-цианоэтильной группы в исходном соединении **5** на *n*-гексилоксифенилфлуореновый фрагмент не вносит значительного изменения в электронную плотность тетрафлуорваленового ядра. Установлено, что потенциал начала полимеризации ($E_{НП}$) **35a** лежит около 1.43V. После завершения процесса электрополимеризации на поверхности рабочего электрода наблюдалась пленка полимера **36** желтого (желто-зеленого) цвета. Установлено, что пленка полимера **36** неустойчива и полностью растворяется в течение 20 рабочих циклов, что, по-видимому, объясняется неплоским строением молекулы, затрудняющим образование

плотной упаковки, а также наличием в структуре молекулы длинных гексильных мостиков, значительно увеличивающих растворимость соединения

2.2.2. Синтез и свойства карбазолсодержащих 1,3-дитиол-2-халькогенонов и тетраиафульваленов.

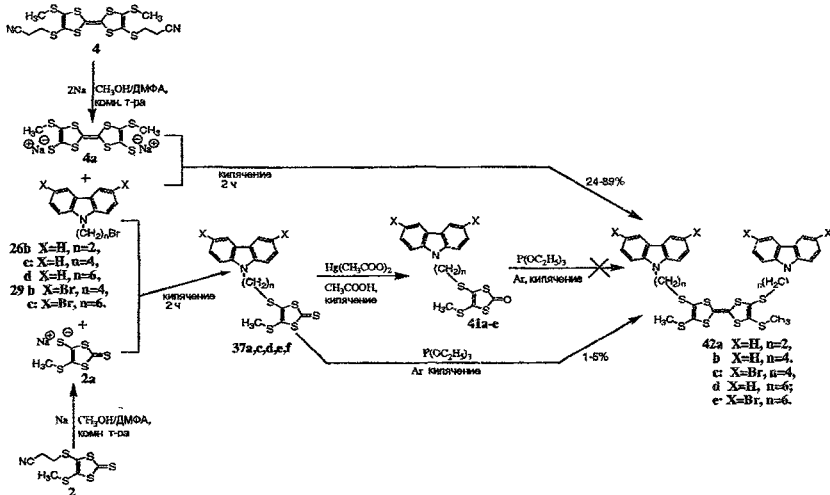
Для получения 1,3-дитиол-2-халькогенонов и тетраиафульваленов, включающих карбазольные фрагменты, была предпринята попытка осуществления взаимодействия описанных ранее исходных 2-хлорэтилкарбазола **26a** или 3,6-дибром-2-хлорэтилкарбазола **29a** с различными нуклеофильными агентами **2a**, **15**, **7**, или **5a**. Ни в одном случае не удалось выделить желаемые продукты нуклеофильного замещения **37**, **38**, **39**, **40a,b**. Первоначальный выбор в пользу хлорсодержащих субстратов был сделан вследствие их простоты и легкости получения



После нескольких попыток синтеза желаемых продуктов был сделан вывод о низкой реакционной способности Cl-содержащих субстратов **26a** и **29a** по отношению к нуклеофильным реагентам **2a**, **5a**, **7**, **15**. Поэтому в дальнейшем в качестве субстратов были использованы более реакционно-способные бромсодержащие соединения **26b-d** и **29b,c**.

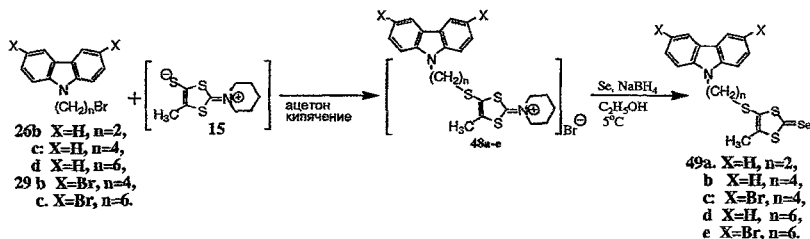
Взаимодействием исходных **26b-d** или **29b,c** с натриевой солью **2a** были выделены 4-метилтио-5-(9'-карбазолил-н-алкилтио)-1,3-дитиол-2-тионы **37a**, **c-f**, дальнейшая замена в которых групп C=S на C=O под действием $\text{Hg}(\text{CH}_3\text{COO})_2$ в среде CH_3COOH приводила к образованию 4-метилтио-5-

(9'-карбазолил-*n*-алкилтио)-1,3-дитиол-2-онов **41a-e**. Последующее нагревание 1,3-дитиол-2-онов **41a-e** в $P(OC_2H_5)_3$ в атмосфере аргона не привело к образованию *цис/транс* 2,7-диметилтио-3,7-бис-(9'-карбазолил-*n*-алкилтио)тетратиафульваленов **42a-e**. Поэтому была предпринята попытка синтеза этих соединений из 1,3-дитиол-2-тионов **37a,c,f** в аналогичных условиях. К сожалению, выходы **42a-e** этим методом оказались очень низки и составляли 1-5%. Для преодоления этой проблемы был реализован третий путь, по которому соединения **42a-e** были получены взаимодействием исходных **26b-d** или **29b,c** с динатриевой солью **4a**. В этом случае удалось добиться выходов продуктов реакции 24-89%



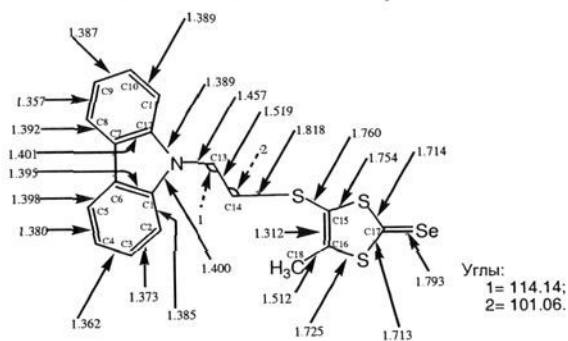
Синтез 4,5-бис(9'-карбазолил-*n*-алкилтио)-1,3-дитиол-2-тионов **39a, c-f** был осуществлен взаимодействием цинката **7** с бромалкилзамещенными карбазолами **26b-d** или **29b,c**. Полученные 1,3-дитиол-2-тионы **39a, c-f** далее переводились в соответствующие кислородные производные **44a-e**. Как и в предыдущем примере спиванием 4,5-бис-(9'-карбазолил-*n*-алкилтио)-1,3-дитиол-2-онов **44a-e** в $P(OC_2H_5)_3$ не удалось выделить желаемые 2,3,6,7-тетракис-(9'-карбазолил-*n*-алкилтио)тетратиафульвалены **45a-e**. Эти тетратиафульвалены были получены из 1,3-дитиол-2-тионов **39a,c-f** взаимодействием с $P(OC_2H_5)_3$, а также из исходных карбазолов **26b-d** или **29b,c** и нуклеофила **3a**.

восстановлением NaSeH , полученным *in situ* из Se и NaBH_4 в $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$



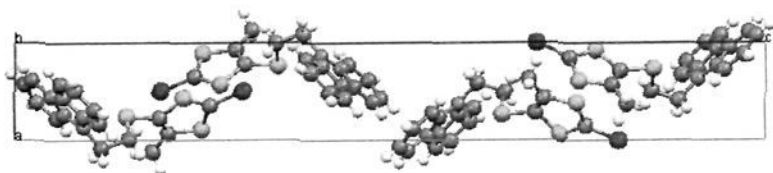
Удалось вырастить монокристаллы селенона **49a** пригодные для проведения рентгеноструктурного анализа. Они представляют собой оранжевые удлиненные призмы. Изучение кристаллической структуры проводилось на кристалле размером $0.2079 \times 0.0791 \times 0.0124$ мм. Параметры элементарной ячейки составляют $a = 4.9350(5)$, $b = 9.6034(8)$, $c = 37.539(4)$ Å; $\alpha = 90^\circ$, $\beta = 90^\circ$, $\gamma = 90^\circ$, $V = 1779.1(3)$ Å³. Из значений углов $1,2$ и проекции элементарной ячейки в направлении b видно, что плоскости карбазольного и дитиолселенонового колец лежат практически под прямым углом друг к другу. Кроме того, данные анализа показывают, что в каждая молекула структуры взаимодействует с другими молекулами, образуя десять укороченных контактов: $\text{C}2-\text{Se} = 3.561$ Å, $\text{C}6-\text{C}13 = 3.999$ Å, $\text{C}7-\text{H}(\text{C}13) = 2.799$ Å, $\text{C}13-\text{C}6 = 3.999$ Å, $\text{H}(\text{C}13)-\text{C}7 = 2.799$ Å, $\text{H}(\text{C}14)-\text{Se} = 2.971$ Å, $\text{S}-\text{S} = 3.577$ Å (2 шт.); $\text{Se}-\text{C}2 = 3.561$ Å, $\text{Se}-\text{H}(\text{C}14) = 2.971$ Å. Благодаря этим укороченным взаимодействиям изменяются длины связей $\text{C}-\text{C}$ карбазольного ядра, упаковка приобретает стопочную структуру, в которой каждое карбазольное и дитиолселеноновое кольца располагаются непосредственно друг под другом. На основании этих данных можно сделать вывод, что присутствующие укороченные взаимодействия и упаковка говорят о сильной анизотропии свойств в различных направлениях кристаллической решетки. Вероятнее всего, что свойства этого соединения, а также сходных с ним 1,3-дитиол-2-халькогенов и тетрагидрофульваленов будут похожими между собой.

Значения длин связей и углов:

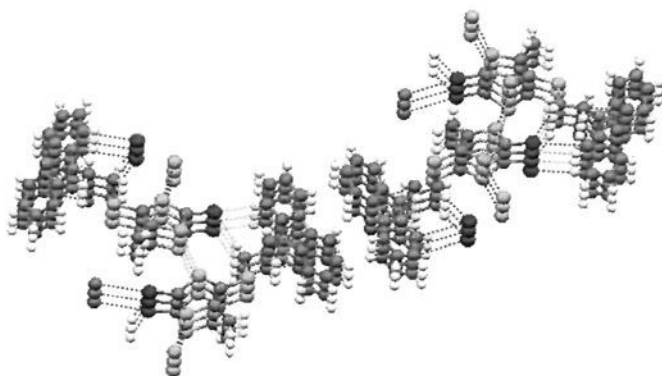


49a

Проекция элементарной ячейки вдоль оси b:

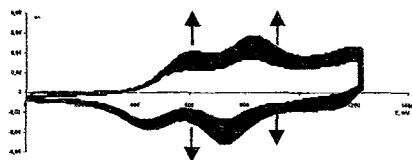
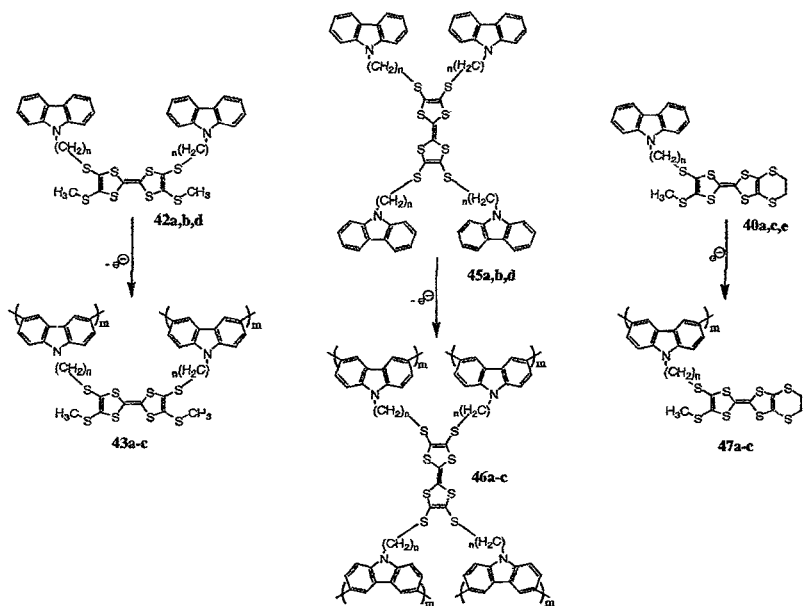


Стопочная упаковка:

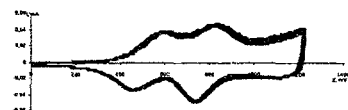


Исследования донорных свойств тетраиафульваленового ядра соединений **40a, c-f** **42a-e**, **45a-e** были осуществлены методом циклической вольтамперометрии, а соединения **40a, c, e**, **42a, b, d**, **45a, b, d**, не имеющие атомов галогенов в карбазольном ядре, этим же методом были подвергнуты электрополимеризации. Данные электрохимических исследований показывают, что потенциалы полуволны окисления тетраиафульваленовой ($E_{1/2}^1$, $E_{1/2}^2$) части соединений **40a, c-f** очень близки к исходному **5**. Однако при переходе к соединениям **42a-e** и особенно к **44a-e** становится очевидным,

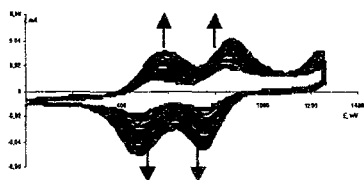
что эти значения существенно сдвинуты в сторону меньшего потенциала. На основании этого можно сделать вывод, что N-алкилкарбазольные фрагменты обладают большим значением индуктивного эффекта, чем исходные 2-цианоэтильные заместители. Другим интересным фактом вытекающим из полученных электрохимических данных является различие потенциалов начала электрополимеризации ($E_{нп}$). Установлено, что $E_{нп}$ зависит от длины аликильных цепей, связывающих карбазольные и тетрагидрофульваленовые фрагменты, и от количества карбазольных ядер в исследуемом соединении. Так, если $E_{нп}$ для соединения **40a** составляет 1.18V, то для соединения **40e**, имеющего n-гексильный мостик вместо этильного он равен 1.07V. Та же картина наблюдается при анализе поведения соединений **42a,b,d** и **44a,b,d**. Этот факт, по-видимому, объясняется уменьшением стерических препятствий при переходе от этильного заместителя к гексильному и, как следствие, облегчением подхода молекулы к поверхности электрода. Кроме того, очевидно, что количество карбазольных фрагментов также существенно сдвигает значение $E_{нп}$ в сторону меньших потенциалов, что, по-видимому, легко объяснить, если принять, что полимеризация может затрагивать не только карбазольные фрагменты соседних молекул, но и протекать на внутримолекулярном уровне. Все полимеры представляют собой тонкие пленки желтого или желто-зеленого цвета. Установлено, что полимеры **47a-c** менее устойчивы и значительно растворяются от цикла к циклу, а полимеры **43a-c** и **46a-c** не растворяются совсем или растворяются лишь частично, что также можно объяснить образованием более плотной полимерной сетки за счет внутри- и межмолекулярных связей.



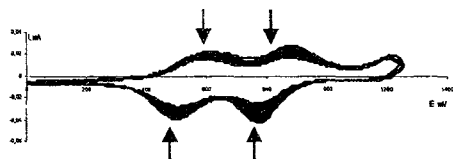
Электрополимеризация 42а:



Устойчивость полимера 43а в системе растворителей $CH_2Cl_2 \cdot CH_3CN$ (1:1)



Электрополимеризация 40а



Устойчивость полимера 47а в системе растворителей $CH_2Cl_2 \cdot CH_3CN$ (1:1)

Электрохимические свойства полученных тетрагидрофульваленов.

№	Соединение	$E_{1/2}^1, V$	$E_{1/2}^2, V$	$E_{НП}, V$
1	5	0.49	0.77	----
2	35a	0.50	0.79	1.43
3.	35b	0.52	0.81	----
4	35c	0.47	0.76	----
5	40a	0.48	0.78	1.18
6.	40c	0.47	0.77	1.09
7	40d	0.48	0.76	----
8	40e	0.48	0.78	1.07
9.	40f	0.46	0.76	----
10	4	0.51	0.8	----
11	42a	0.46	0.76	1.15
12.	42b	0.46	0.76	1.04
13	42c	0.48	0.77	----
14.	42d	0.46	0.74	0.97
15	42e	0.48	0.75	----
16.	3	0.55	0.87	----
17.	45a	0.48	0.79	1.11
18.	45b	0.46	0.77	0.99
19	45c	0.49	0.77	----
20	45d	0.45	0.76	0.95
21	45e	0.47	0.77	----

Часть 3. Экспериментальная часть. В этой главе приведены методики синтеза всех полученных соединений

Приложение 1. Список использованных сокращений.

ВЫВОДЫ.

- 1 Разработаны методы синтеза и синтезированы большой ряд новых флуорен- и карбазолсодержащих 1,3-дитиол-2-халькогенов и тетрагидрофульваленов
- 2 Полученные тетрагидрофульвалены исследованы методом циклической вольтамперометрии Установлена зависимость между составом соединений и потенциалами окисления тетрагидрофульваленовой части

- 3 Впервые на основе флуорена и карбазола, содержащих тетрагидрофульваленовые фрагменты показана возможность проведения электрохимической полимеризации
- 4 Исследована устойчивость синтезированных полимеров в смеси растворителей CH_2Cl_2 CH_3CN (1:1). Получен ряд электрохимически устойчивых сопряженных полимеров.
- 5 Выявлена закономерность изменения значения потенциала начала полимеризации от состава исследованных веществ.
6. На примере 4-метил-5-(9'-карбазолил-2-этилтио)-1,3-дитиол-2-селенона **49a** показано наличие стопочных одномерных структур и наличие укороченных контактов между атомами соседних молекул

Основное содержание работы изложено в следующих публикациях:

- 1 Г Г Абашев, К.Ю Лебедев, И.В. Осоргина, Е.В Шкляева Новый 2,7-дигидро-9,9-R-флуорен, включающий тетрагидрофульваленовые фрагменты// ЖОрХ - 2006.- Т 42.- № 12 - С 1880-1882.
2. Г.Г. Абашев, А Ю. Бушуева, К Ю. Лебедев, Е В Шкляева Бис(1,3-дитиол-2-халькогены) и тетрагидрофульвалены для синтеза мостиковых тетрагидрофульвален-содержащих структур// ЖОрХ - 2007.- Т 43 - № 1 - С 129-141.
- 3 Лебедев К Ю., Абашев Г Г. Синтез и свойства флуоренсодержащих полимеров// Бутлеровские сообщения.- 2005 - Т 7.- № 3.- С. 50-66.
4. Абашев Г Г., Лебедев К.Ю , Недугов А.Н., Осоргина И В., Попов С Н , Шкляева Е В Синтез новых органических проводящих материалов для оптоэлектронных устройств// Кн : Региональный Конкурс РФФИ-Урал. Результаты научных исследований, полученные за 2005г. Аннотационные Отчеты, Пермь.- 2006 - С. 130-134
- 5 Г Г Абашев, А Ю Бушуева, К Ю Лебедев, И.В. Осоргина, С.Н Попов, Р.В. Сюткин, Е.В. Шкляева Синтез новых органических проводящих материалов для оптоэлектронных устройств// в Кн Региональный Конкурс РФФИ-Урал Научно-практические итоги региональных конкурсов РФФИ-Урал в Пермском крае 2004-2006 годов. Сборник статей, Пермь - 2007 - С 137-141.
6. Лебедев К.Ю , Абашев Г.Г., Шкляева Е.В Новые флуорен и карбазолсодержащие тетрагидрофульвалены// Кн Сборник трудов международной научной конференции. Инновационный потенциал естественных наук, Пермь - 2006 - Т 1 - С 257-261.
- 7 Абашев Г Г , Лебедев К.Ю , Недугов А Н., Осоргина И В., Попов С Н , Шкляева Е В. Синтез новых материалов на основе производных флуорена, карбазола и тетрагидрофульваленов для оптоэлектронных устройств//Сборник трудов 1-ой международной научно-практической

конференции Исследование, разработка и применение высоких технологий в промышленности, Санкт-Петербург - 2005 - Т 1.- С 93-94.

- 8 К.Ю. Лебедев, Г.Г. Абашев, Е.В. Шкляева, А.Н. Недугов, И.В. Осоргина. Синтез карбазол- и флуоренсодержащих тетрагидрофульваленов// Материалы конференции, 4-th International Conference of Young Scientists in Organic Chemistry: Modern trends in Organic Synthesis and Problems of Chemical Education (InterCOS-2005), Санкт-Петербург - 2005.- С. 78-79
- 9 Г.Г. Абашев, Е.В. Шкляева, К.Ю. Лебедев, А.Н. Недугов, С.Н. Попов, И.В. Осоргина Материалы для создания органических светодиодов Синтез и свойства// Сборник тезисов международной конференции по химии гетероциклических соединений, посвященной 90-летию со дня рождения А.Н. Коста, Москва - 2005 - С 99.
- 10.К.Ю. Лебедев, Г.Г. Абашев, Е.В. Шкляева, Р.В. Сюткин Новые замещенные производные карбазола и флуорена для создания проводящих материалов// Abstracts International Symposium on Advanced Science in Organic Chemistry (ASOC), Sudak, Crimea.- 2006 - У-09.
- 11.Абашев Г.Г., Бушуева А.Ю., Лебедев К.Ю., Сюткин Р.В., Шкляева Е.В. Несимметричные и мостиковые тетрагидрофульвалены для получения электропроводящих солей// Материалы Всероссийской Конференции: Техническая Химия. Достижения и перспективы, Пермь - 2006 - С. 231-232.
- 12 Г.Г. Абашев, Е.В. Шкляева, Р.В.Сюткин, К.Ю. Лебедев, И.В. Осоргина, А.Ю. Бушуева, С.Н. Попов Синтез новых мономеров для получения электропроводящих полимеров, включающих тетрагидрофульваленовые фрагменты// Материалы Всероссийской Конференции: Техническая Химия. Достижения и перспективы, Пермь.- 2006.- С 215-217.

Подписано в печать 25 08 2007 Формат 60 × 90/16

Набор компьютерный Тираж 100 экз

Усл печ л 1,0 Заказ № 825-к/2007

Издательский дом «Пресстайм»

Адрес: 614025, г Пермь, ул Г.Хасана, 105