**Косов, Антон Дмитриевич.**

## Бензо- и гетероаннелированные порфиразинаты редкоземельных элементов : направленный синтез, физико-химические свойства : диссертация ... кандидата химических наук : 02.00.03 / Косов Антон Дмитриевич; [Место защиты: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова]. - Москва, 2019. - 140 с. : ил.

## Оглавление диссертациикандидат наук Косов Антон Дмитриевич

СОДЕРЖАНИЕ

Список принятых сокращений

1.ВВЕДЕНИЕ

2.ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

2.1. Методы синтеза бензо- и гетероаннелированных монопорфиразинатов редкоземельных элементов

2.1.1. Методы синтеза 2,3-дицианопиразинов

2.1.2. Реакции кросс-сочетания в синтезе замещенных о-фталонитрилов и их аналогов

2.1.3. Методы синтеза монофталоцианинатов редкоземельных элементов

2.1.4. Методы синтеза монопиразинопорфиразинатов редкоземельных элементов

2.2. Методы синтеза нафталоцианинато-фталоцианинатов РЗЭ

2.3. Электронная спектроскопия поглощения

2.3.1. ЭСП бензо- и гетероаннелированных порфиразинов и их металлокомплексов

2.3.2. ЭСП комплексов РЗЭ сэндвичевого строения состава металл: лиганд - 1:2

2.4. Некоторые полупроводниковые свойства металлокомплексов планарного и сэндвичевого типов на основе бензо- и гетероаннелированных порфиразинов и их

аналогов

2.4.1. Комплексы порфиразинов и их аналогов - полупроводники п- и р-типа: влияние строения на тип проводимости

2.5. Примеры фотоэлементов на основе порфиразиновых комплексов и их аналогов

3. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

3.1. Синтез гетеролептических нафталоцианинато-фталоцианинатов лантанидов

3.2.Синтез тетрапиразинопорфиразинов и их металлокомплексов

3.2.1. Синтез метилзамещенных тетрапиразинопорфиразинатов магния и цинка

3.2.2. Синтез арилзамещенных тетрапиразинопорфиразинатов РЗЭ

3.3. Идентификация целевых соединений

3.3.1. Масс-спектрометрия MALDI TOF и ИК спектроскопия

3.3.2. ЯМР спектроскопия

3.4. Спектроскопия поглощения в УФ, видимом и ближнем ИК диапазонах

3.5. Изучение электрохимических свойств целевых соединений

3.6. Изучение электрофизических свойств целевых соединений

3.6.1. Изучение полупроводниковых свойств гетеролептических нафталоцианинато-фталоцианинатов лютеция

3.6.2. Определение энергетического спектра тетрапиразинопорфиразина эрбия

4. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

2

4.1. Синтез 6,7-дифенил-2,3-дицианонафталина

4.1.1. Синтез 1,2-дибром-4,5-бис(дибромметил)бензола

4.1.2. Синтез 6,7-дибром-2,3-дицианонафталина

4.1.3. Синтез 6,7-дифенил-2,3-дицианонафталина

4.1.4. Синтез дихлор-бис(трифенилфосфин) палладия

4.2. Синтез 3,4,12,13,21,22,30,31-окта-фенил-2,3-нафталоцианина

4.2.1.Синтез 3,4,12,13,21,22,30,31-окта-фенил-2,3-нафталоцианината магния

4.2.2. Синтез 3,4,12,13,21,22,30,31-окта-фенил-2,3-нафталоцианина

4.3. Синтез 3,4,12,13,21,22,30,31 -окта-фенокси-2,3-нафталоцианина

4.3.1. Синтез 6,7-дифенокси-2,3-дицианонафталина 3'

4.3.2.Синтез 3,4,12,13,21,22,30,31-окта-фенокси-2,3-нафталоцианината магния 4'

4.3.3. Синтез 3,4,12,13,21,22,30,31-окта-фенокси-2,3-нафталоцианина 5'

4.4.Cинтез незамещенных фталоцианинатов лантанидов 10a-d

4.5.Синтез 2,3,9,10,16,17,23,24-окта-фенилфталоцианината лютеция 10е

4.5.1.Синтез 4,5-дифенилфталонитрила

4.5.2. Синтез 2,3,9,10,16,17,23,24-окта-фенилфталоцианината магния

4.5.1.Синтез 2,3,9,10,16,17,23,24-окта-фенилфталоцианина 9а

4.5.2. Синтез 2,3,9,10,16,17,23,24-окта-фенилфталоцианината лютеция ацетата 10е

4.6. ^тез нафталоцианинато-фталоцианинатов лантанидов

4.6.1.Синтез [(3,4,12,13,21,22,30,31 -окта-фенил-2,3 -нафталоцианинато)-(фталоцианината)] эрбия 14а

4.6.2.Синтез [(3,4,12,13,21,22,30,31 -окта-фенил-2,3 -нафталоцианинато)-(фталоцианината)] иттербия 14Ь

4.6.3.Синтез [(3,4,12,13,21,22,30,31 -окта-фенокси-2,3 -нафталоцианинато)-(фталоцианината)] эрбия 14с

4.6.4. Синтез [(3,4,12,13,21,22,30,31-окта-фенокси-2,3-нафталоцианинато)-(2,3,9,10,16,17,23,24-окта-фенокси-фталоцианината)] эрбия 14d

4.6.5. Синтез [(3,4,12,13,21,22,30,31 -окта-фенил-2,3-нафталоцианинато)-(фталоцианината)] лютеция 14е

4.6.6. Синтез [(3,4,12,13,21,22,30,31-окта-фенил-2,3-нафталоцианинато)-(2,3,9,10,16,17,23,24-окта-хлор-фталоцианината)] лютеция ^

4.6.7. Синтез [(3,4,12,13,21,22,30,31-окта-фенил-2,3-нафталоцианинато)-(2,3,9,10,16,17,23,24-октафенил-фталоцианината)] лютеция 14g

4.6.8.Синтез [(3,4,12,13,21,22,30,31-октафенокси-2,3-нафталоцианинато)-(фталоцианината)]лютеция 14h

4.6.9. Синтез [(3,4,12,13,21,22,30,31-окта-фенокси-2,3-нафталоцианинато)-(2,3,9,10,16,17,23,24-окта-хлор-фталоцианината)] лютеция 14i

4.6.10.Синтез [(3,4,12,13,21,22,30,31-окта-фенокси-2,3-нафталоцианинато)-(2,3,9,10,16,17,23,24-окта-фенокси-фталоцианината)] лютеция 14j

4.7. Синтез бис(3,4,12,13,21,22,30,31-окта-фенил-2,3-нафталоцианината иттербия 15с

4.8. Синтез метилзамещенных тетрапиразинопорфиразинатов магния и цинка

4.8.1. Синтез Zn(хинолин)2Cl2

4.8.2.Синтез 5,6-диметилпиразин-2,3-дикарбонитрила

4.8.3. Синтез [2,3,9,10,16,17,23,24-октаметил-1,4,8,11,15,18,22,25- октаазафталоцианината] магния 18a

4.8.4.Синтез [2,3,9,10,16,17,23,24-октаметил-1,4,8,11,15,18,22,25-октаазафталоцианината] цинка 18b

4.9. Синтез фенилзамещенных тетрапиразинопорфиразинатов РЗЭ

4.9.1.Синтез 5,6-дифенилпиразин-2,3-дикарбонитрила 19a

4.9.2. Синтез фенилзамещенных пиразинопорфиразиновых комплексов редкоземельных элементов 22а-е

4.9.3. Синтез [2,3,9,10,16,17,23,24-октафенил-1,4,8,11,15,18,22,25-октаазафталоцианината] лютеция ацетата 22f :

4.10. Синтез [2,3,9,10,16,17,23,24-(4-метоксифенил)-1,4,8,11,15,18,22,25-октаазафталоцианината] лютеция ацетата 22g

4.10.1.Синтез 5,6-бис(4-метоксифенил)пиразин-2,3-дикарбонитрила 19b

4.10.2.Синтез [2,3,9,10,16,17,23,24-4-метоксифенил-1,4,8,11,15,18,22,25-октаазафталоцианината] дилития 20b

4.10.3.Синтез 2,3,9,10,16,17,23,24-(4-метоксифенил)-1,4,8,11,15,18,22,25-октаазафталоцианина 21b

4.10.4.Синтез [2,3,9,10,16,17,23,24-(4-метоксифенил)-1,4,8,11,15,18,22,25-октаазафталоцианинат] лютеция ацетата 22g

4.11. Синтез [2,3Д10,16,17,23,24-(4-трет-бутилфенил)-1,4,8,11,15,18,22,25-октаазафталоцианината] лютеция ацетата 22h

4.11.1.Синтез 1,2-бис(4-трет-бутилфенил)этан-1,2-диона

4.11.2.Синтез 5,6-бис(4-трет-бутилфенил)пиразин-2,3-дикарбонитрила 19c

4.11.3.Синтез [2,3,9,10,16,17,23,24-(4-трет-бутилфенил)-1,4,8,11,15,18,22,25-октаазафталоцианината] дилития 20с

4.11.4.Синтез 2,3,9,10,16,17,23,24-(4-трет-бутилфенил)-1,4,8,11,15,18,22,25-октаазафталоцианина 21с

4.11.5.Синтез [2,3,9,10,16,17,23,24-(4-трет-бутилфенил)-1,4,8,11,15,18,22,25-октаазафталоцианината] лютеция ацетата 22h

5.ВЫВОД Ы

6.СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ