

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Радиофизический факультет  
Кафедра квантовой электроники и фотоники

# Люминесцентный сенсор на нитросоединения

Автор: Бердыбаева Ш.Т.  
Научный руководитель: доцент, к.ф.-м.н. Тельминов Е.Н.  
к.х.н. Гадиров Р.Г.

# Лидеры направления

- США
  - T.M. Swager ( Флорида и Массачусетс, Кембридж);
  - J.L.Gottfield (US Army Res. Lab.);
  - W.C.Trogler (Калифорния);
  - Y.Lin (Флорида);
- Китай
  - A.Lan (совместные работы с США)
  - H.Nie (совместно с Германией)
- Тайланд
  - N.Niamnont (совместно со Швейцарией)
- Индия
  - A.Ajayaghosh
- И др.



Рис.1 A.Pullen, T.M.Swager, T.McQuade

# Интегрированный молекулярный сенсор

- Назначение: обнаружение примесей (аналитов) в газовых смесях (атмосфера, выдыхаемый воздух и т.д.).
- Применение: медицина, биология, химическая промышленность, экология, безопасность и противодействие терроризму.
- Преимущества: портативность, высокая чувствительность, многофункциональность, малогабаритность, дешевизна.
- Детектируемые примеси: кислород, аммиак, динитробензолы, алкоголь, CO, CO<sub>2</sub>.
- Пределы обнаружения: 10 ppb ÷ 10 ppm
- Быстродействие: от нескольких секунд до минут.

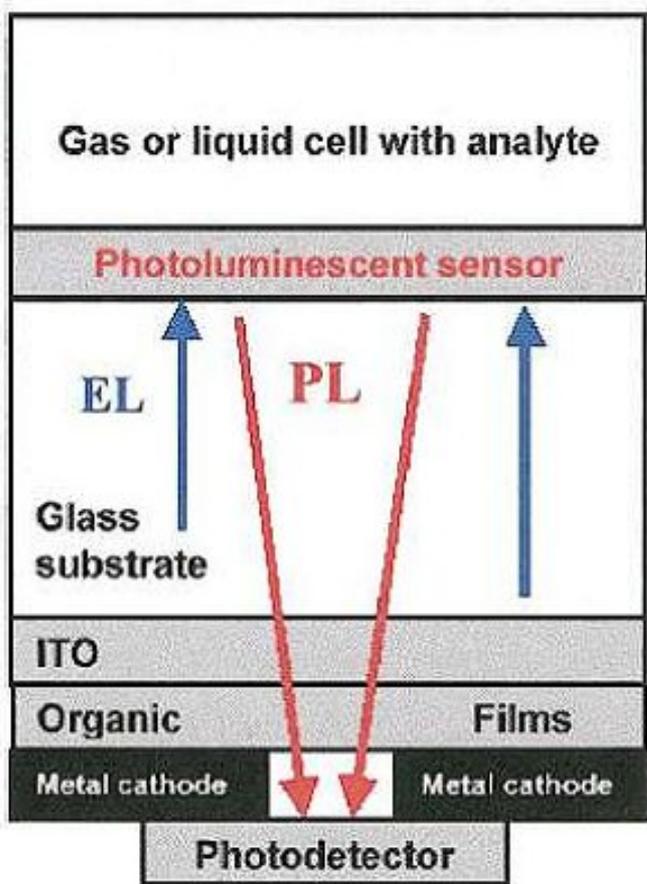
# Цель:

- Исследование возможности создания люминесцентных сенсоров на нитросоединения.

# Задачи:

- Литературный обзор по тематике работы;
- Выбор объектов исследования;
- Выбор композиции сенсора;
- Создание тонкоплёночного сенсора;
- Исследование изменения спектров излучения или поглощения молекулярного сенсора при взаимодействии с аналитом.

- **Интегрированный молекулярный сенсор**



В интегрированном молекулярном сенсоре использована тонкопленочная структура, состоящая из молекулярного сенсора, источника света и чувствительного фотодетектора.

Рис.2 Блок-схема интегрированного молекулярного сенсора

# Физический процесс флуоресценции

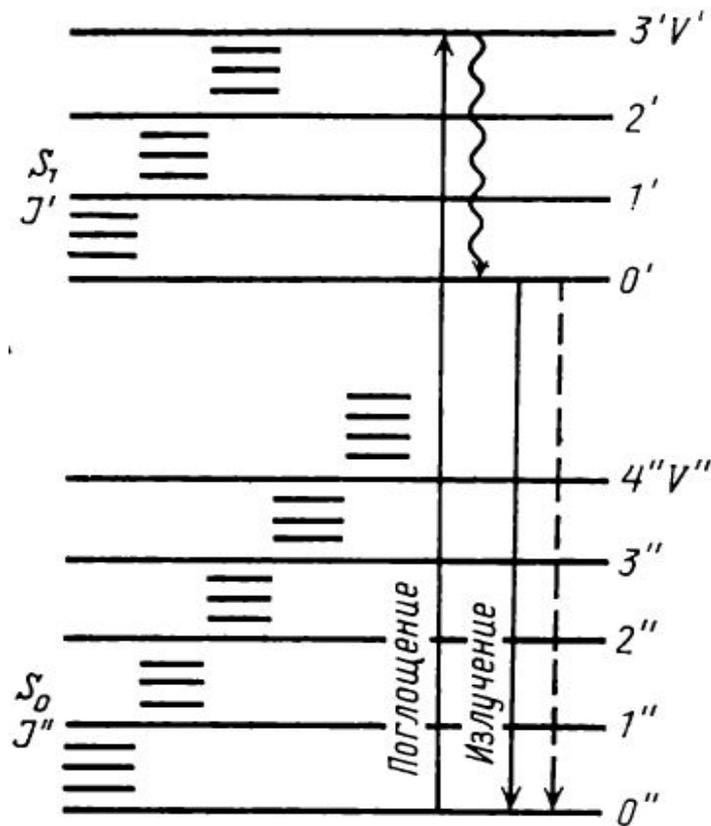


Рис. 3. Электронные ( $S_0$ ,  $S_1$ ), колебательные ( $V'$ ,  $V''$ ) и вращательные ( $J'$ ,  $J''$ ) уровни двухатомной молекулы [1]

# Методы создания композиций «сенсор-полимер»

## Золь-гель метод

- синтез при низких температурах;
- конечный продукт высокой частоты и однородности.

Золь  $\longrightarrow$  Гель  $\longrightarrow$  Пленка

## Добавление сополимера

- добавление сополимера;
- образцы сушатся при комнатной температуре.

Раствор + Сополимер  $\longrightarrow$   
Перемешивание  $\longrightarrow$  Пленка

# Выбор объектов

Флюорофор

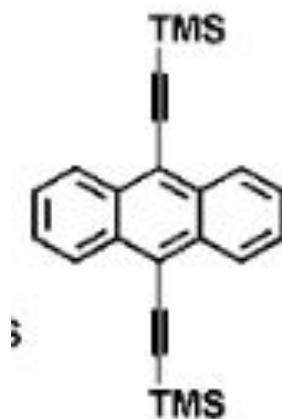


Рис.4  
9,10-bis(trimethylsilylethynyl)anthracene

Аналит

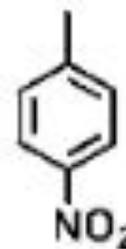


Рис.5 Nitrotoluene

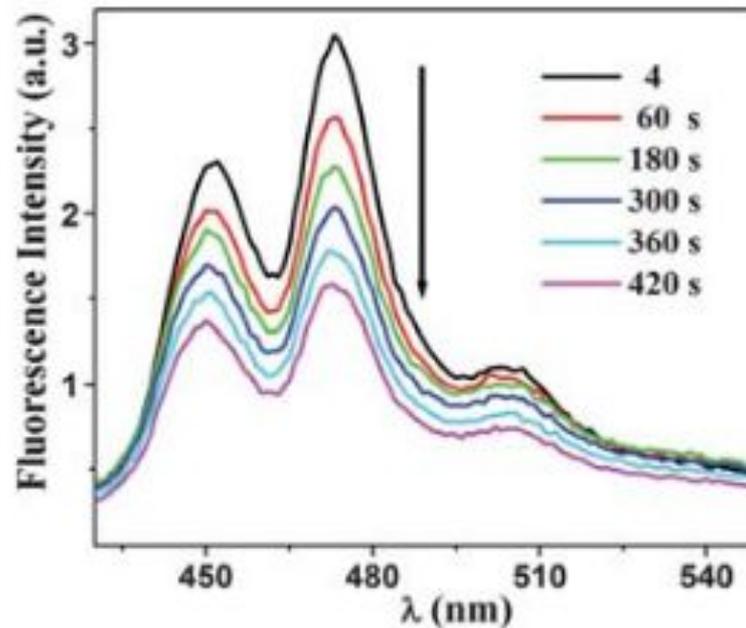
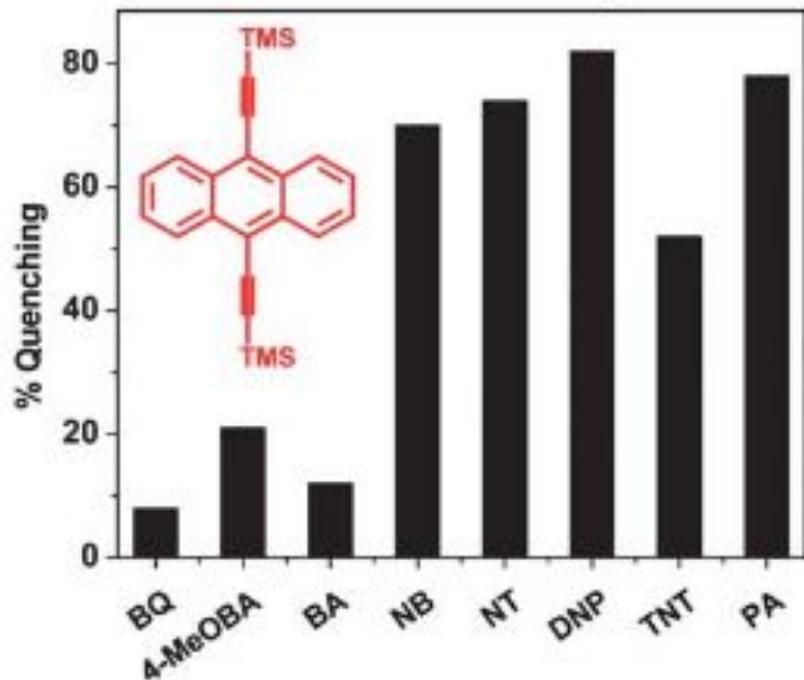


Рис.6 Флюоресценция TMSiA при взаимодействии с разными аналитами [2]

Рис.7 Спектр флюоресценции TMSiA при взаимодействии с 4-нитротолуолом [2]

[2]- Sankarasekaran Shanmugaraju, Fluorescence and visual sensing of nitroaromatic explosives using electron rich discrete fluorophores

# Эксперимент

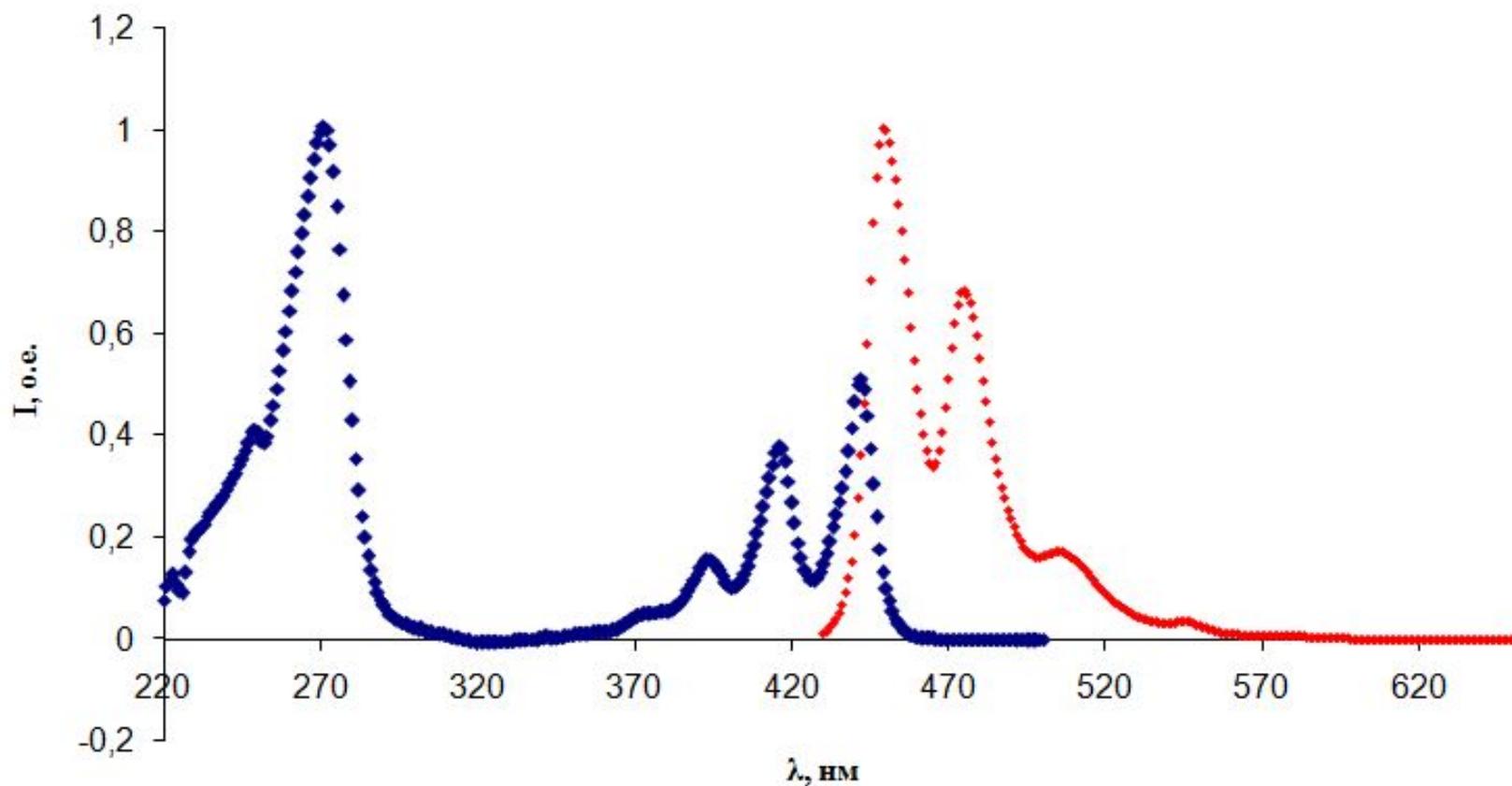


Рис.8 Спектр поглощения и люминесценции раствора TMSiA в хлороформе

# Параметры

- $\lambda_{\text{ПОГЛ}} = 394, 272, 416, 442 \text{ нм}$
- $\lambda_{\text{ЛЮМ}} = 450, 476, 507 \text{ нм}$
- $\varphi = 1,16$

# Результат:

- Лит. обзор;
- Исследования спектров излучения и поглощения раствора выбранного флюорофора.

**Спасибо за внимание!**