

МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМ. М. АКМУЛЛЫ»

ИНСТИТУТА ФИЗИКИ, МАТЕМАТИКИ, ЦИФРОВЫХ И  
НАНОТЕХНОЛОГИЙ

Кафедра физики и нанотехнологий

Направление 11.03.04 – Электроника и микроэлектроника

Направленность (профиль) «Материалы микро- и микроэлектроники»

Курс IV

ИКСАНОВ РАДМИР ВАЛЕРИЕВИЧ

## **ЯВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОННОГО ПЕРЕКЛЮЧЕНИЯ В ОРГАНИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛАХ**

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

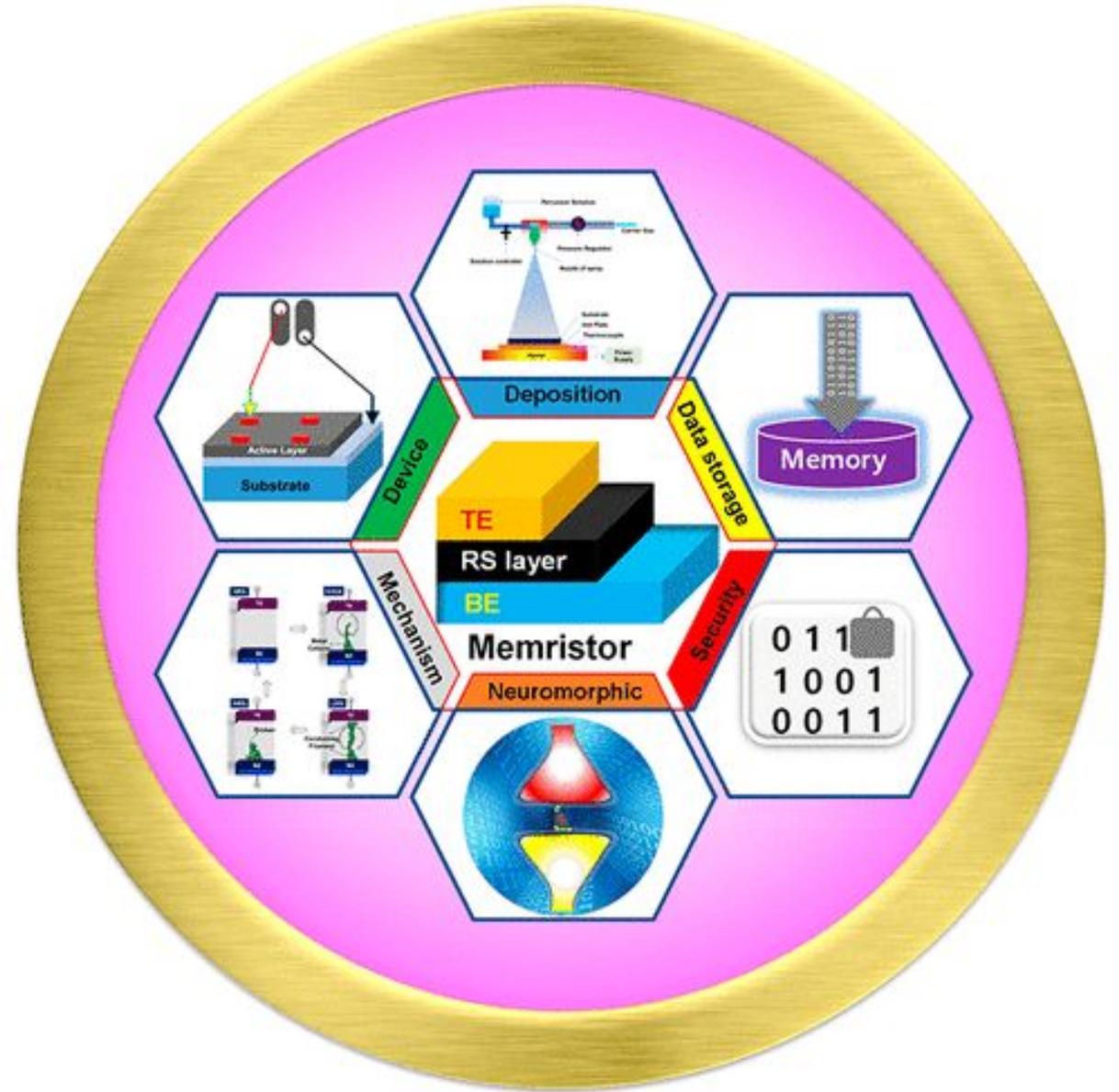
Научный руководитель:

к.ф. - м.н., доцент Бунаков А.А.

# Актуальность

В физике тонких диэлектрических слоев существует круг явлений, объединяемый общим свойством резкого и обратимого изменения проводимости диэлектриков – эффекты электронного переключения. Наиболее интенсивно в настоящее время развивается направление, в котором резистивное переключение используется для разработки твердотельных элементов памяти (резистивная память, Resistive Random Access Memory).

Это связано с его высокой скоростью работы, структурной простотой, низким энергопотреблением, потенциалом масштабируемости и функциями хранения данных высокой плотности.



# Цель работы

Исследование эффектов резистивного переключения в органических материалах

## Задачи:

1. Анализ видов электронного переключения
2. Изучение механизмов электронного переключения проводимости в органических материалах
3. Органические материалы, используемые в качестве элементов резистивной памяти

# Электронное переключение в органических материалах

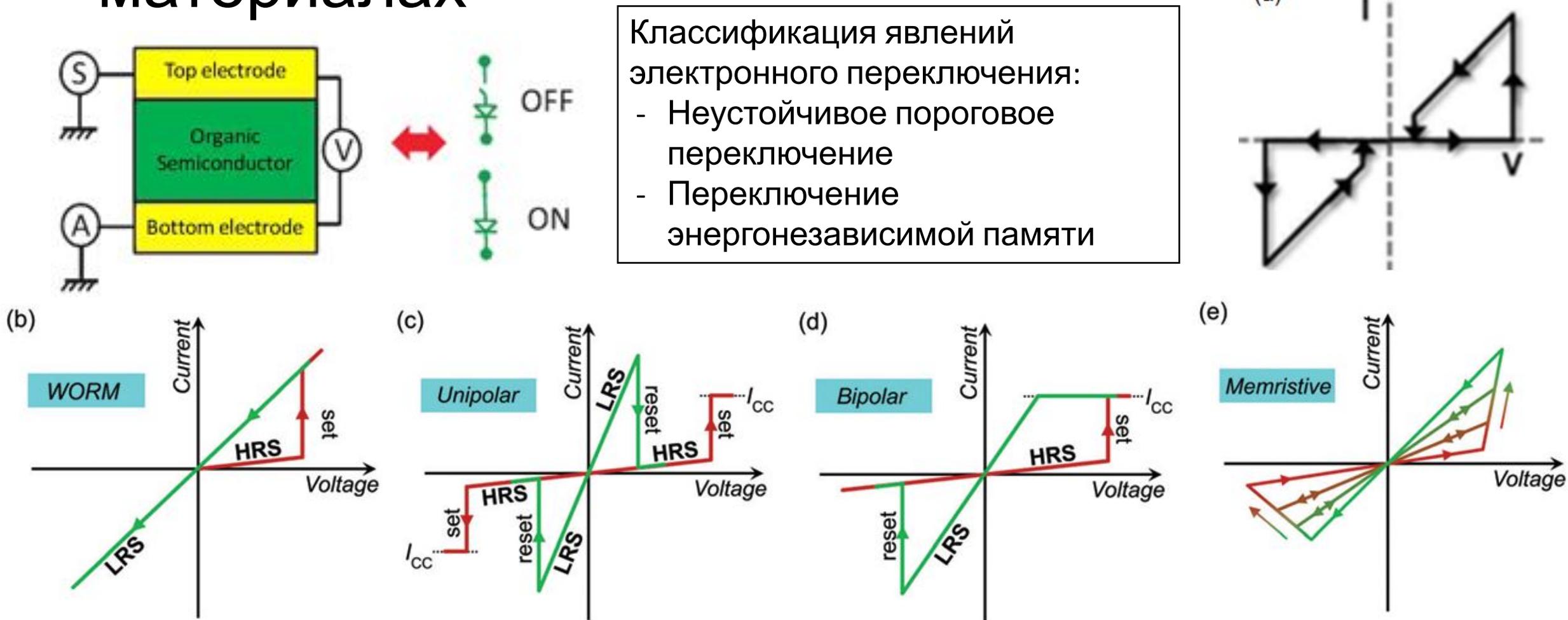


Рис. 1. Схема, показывающая простую структуру однослойного органического устройства. Различные вольт-амперные характеристики (ВАХ) энергозависимой (a) и энергонезависимой резистивной памяти (b-e), где  $I_{cc}$  обозначает ограничивающий ток во время заданного процесса для предотвращения постоянного выхода устройства из строя.

# Механизмы резистивного переключения в органических материалах

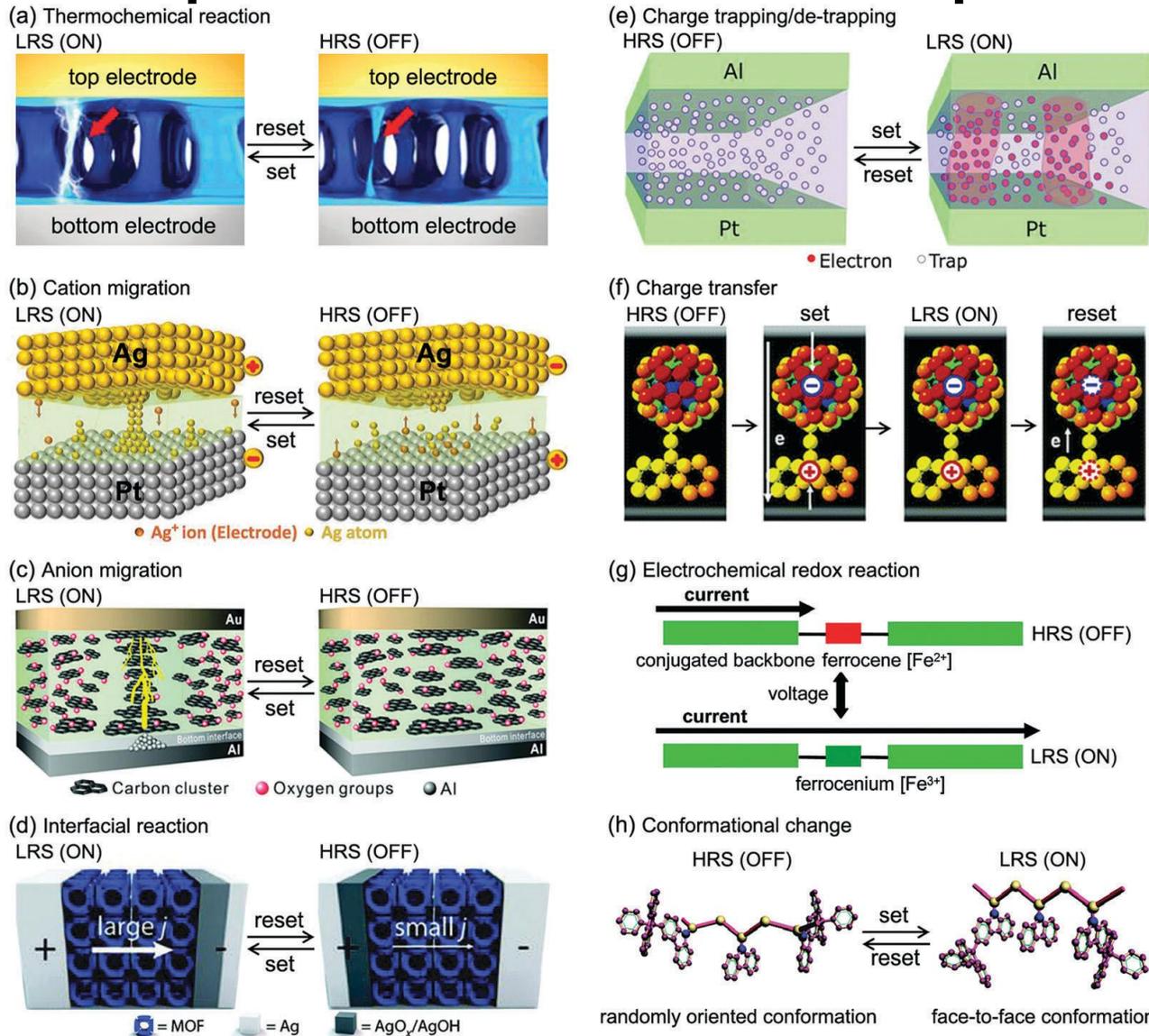


Рис.2. Схематическое изображение различных механизмов переключения.

- a) Термохимическая реакция
- b) Миграция ионов из электродов
- c) Миграция собственных ионов
- d) Межфазное взаимодействие
- e) Токи ограниченные пространственным зарядом и ловушки
- f) Перенос заряда в донор-акцепторных молекулах
- g) Электрохимическая окислительно-восстановительная реакция
- h) Конформационные изменения

# Органические материалы, используемые в качестве элементов резистивной памяти

- ✓ Низкомолекулярные органические соединения
- ✓ Полимер
  - Однокомпонентные полимеры
  - Полимерные смеси или смеси с низкомолекулярными органическими молекулами
  - Многослойные полимерные пленки с межфазным оксидным слоем
- ✓ Оксид графена
- ✓ Биоматериалы

# Заключение

1. Электронное переключение в органических материалах может быть обратимым и необратимым. Бывают с неустойчивым пороговым переключением и с переключением по типу энергонезависимой резистивной памяти.
2. Изучены механизмы электронного переключения проводимости в органических материалах. Выделено 8 механизмов электронного переключения возможных в органических материалах.
3. Изучены последние достижения в области исследования резистивных переключающих материалов из низкомолекулярных соединений, полимеров, оксидов графена и биологических молекул.

**Спасибо за внимание**