

СОЛНЕЧНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ С ОРГАНИЧЕСКОЙ МАТРИЦЕЙ

Кабиров Ю.В., Белокобыльский М.В., Попов В.Р., Никонов П.Т.

Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону,

salv62@mail.ru



Двенадцатая международная научная конференция
"ХИМИЧЕСКАЯ ТЕРМОДИНАМИКА И КИНЕТИКА"

Цель исследования

Цель настоящей работы – изучение возможности работы ячеек Гретцеля с красителями и связующими различного рода: краситель китайкой розы, флуоресциен, метиленовый синий, карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ), агар-агар, сахара.

Ячейки Гретцеля

Солнечные ячейки Гретцеля являются альтернативой сложным кремниевым полупроводниковым элементам. Такие элементы достигли КПД 12,4 процента, они очень дешевы, так как используют в тысячу раз более дешёвые материалы, поглощающих свет в большем диапазоне спектра, чем кремниевые солнечные батареи, и не требуют энергос затратных процессов, таких как выплавка и очистка кремния.



Вид элементов

Между двумя проводящими стёклами помещалась смесь красителя, оксида титана (или иного оксида) и йода.



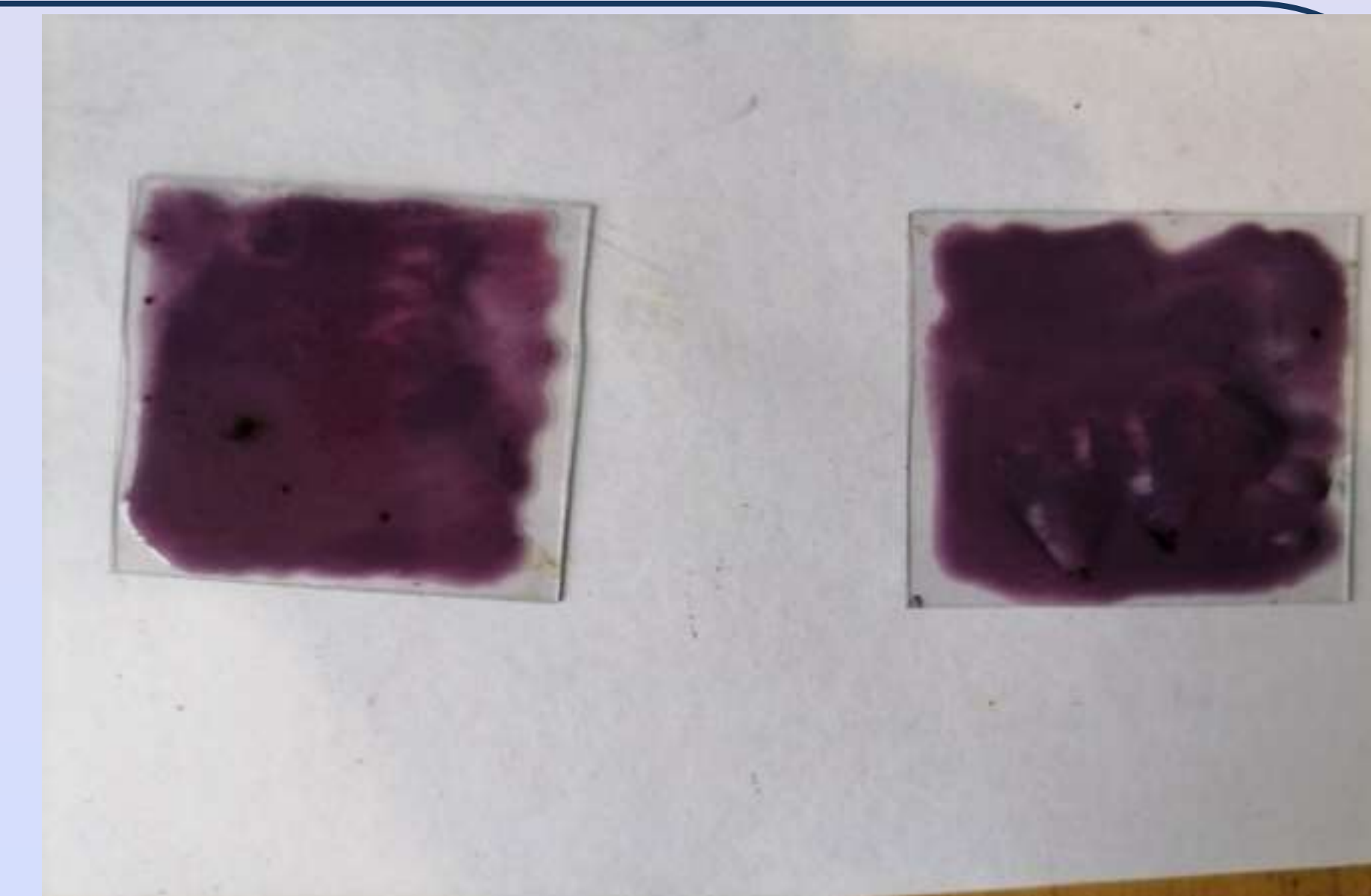
В качестве электродов применялись стекла (50x50 мм) с проводящим покрытием из оксида индия-олова, ИТО.

Степень пропускания света видимого диапазона для них около 85 %.

В качестве редокс-соединения использовали в основном йод.

Для улучшения адгезии краситель с матрицей TiO_2 смешивался с КМЦ или агар-агаром, а иной раз и с сахаром.

Недостатки элемента типичны для органических конструкций, - уменьшение характеристик в 2-3 раза уже через сутки работы.



Матрицы из оксида титана, красителя и агар-агара на проводящих стеклах

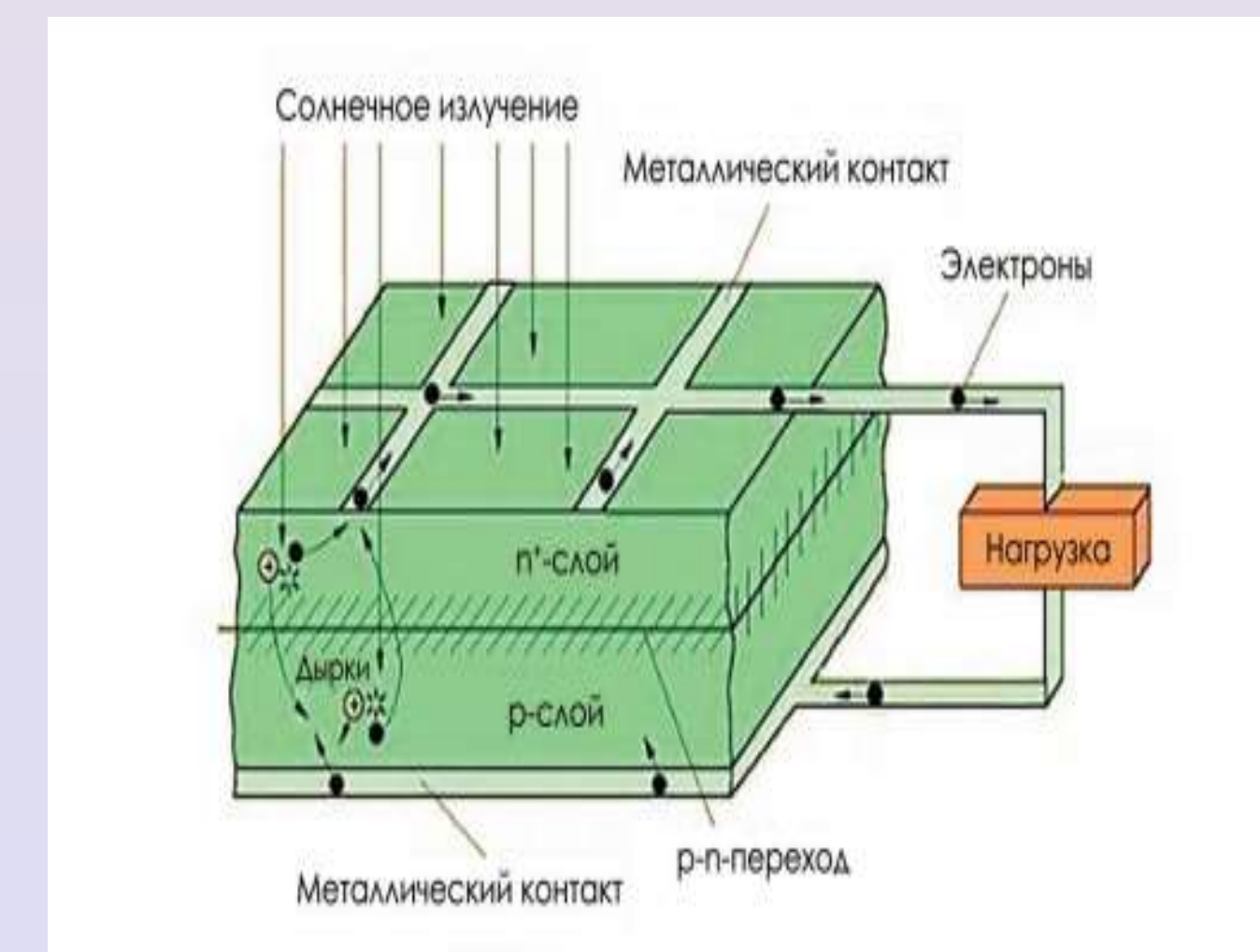
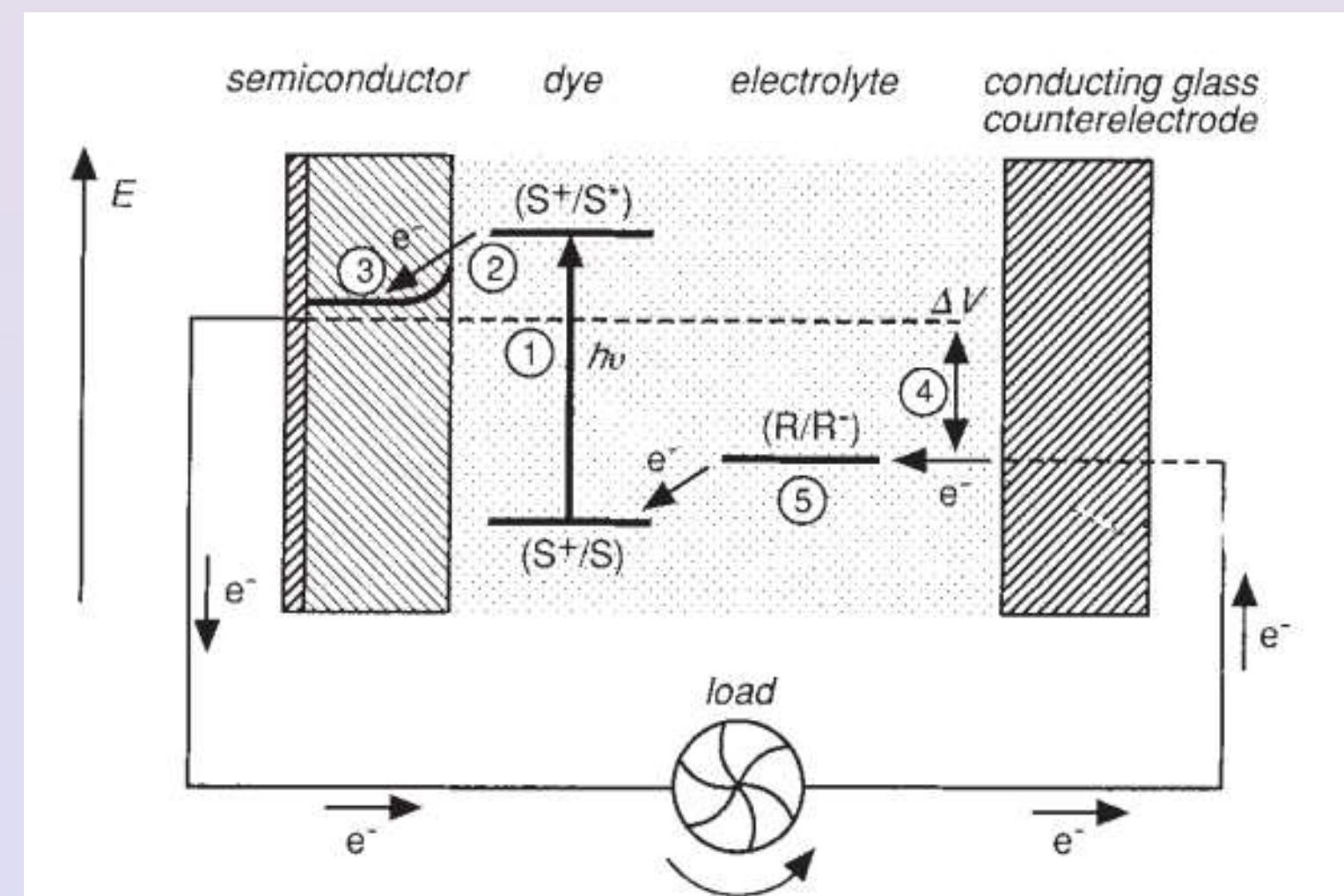
Актуальность исследования

«Основным фактором, определяющим развитие материальной культуры людей является создание и использование источников энергии». Л. Капица [1]. Отечественный спрос на разработки в области солнечной фотовольтаики отсутствует, [2].



Идеология работы ячеек по Гретцелю

Ячейки Гретцеля работают, с использованием фотовозбуждения красителя, и последующую рекомбинацию экситона с помощью редокс-системы, йод-йод3, [2 - 4]



Микроструктура в оптике

Для изучения микроструктуры использовался микроскоп Zeiss Axio Lab.A1

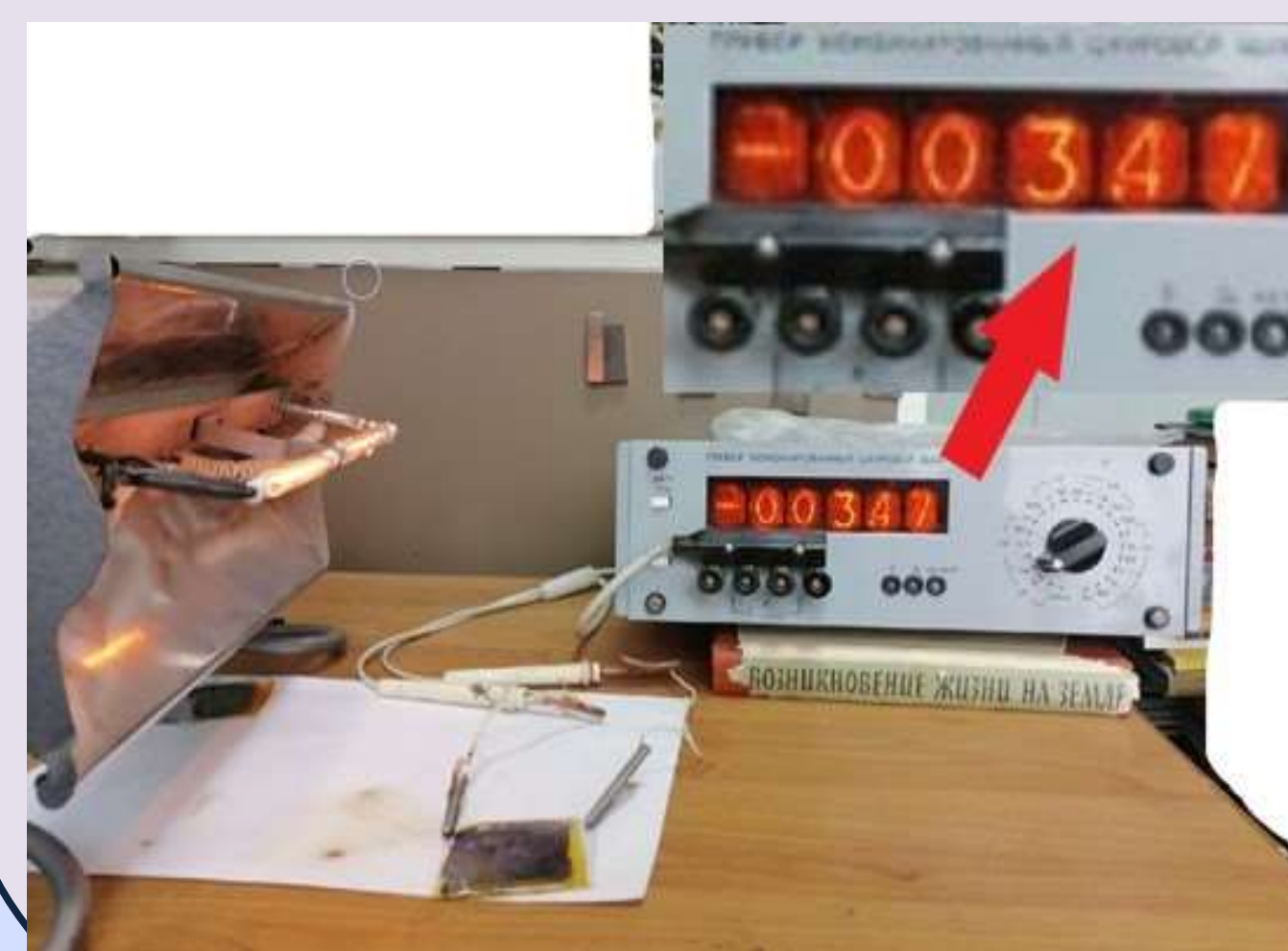
Поверхность элемента с оксидом титана (Увеличение 100x и 200x), размеры частиц оксида титана 20-30 мкм.



Выводы

- Наилучшие данные по генерации напряжения показали элементы с матрицей на основе агар-агара и красителем китайской розы.
- Напряжение, выдаваемое с элемента при освещении солнечным светом достигает 100 мВ(!), при токе короткого замыкания до 200 мкА, удельная мощность освещения порядка 50 Вт/м²
- Недостатки – быстрая деградация, через сутки характеристики уменьшаются в 2-3 раза.
- Достигнутые в нашей работе величины напряжения и тока при освещении солнечным светом порядка 1 мВ/см², ток 0.25 мкА/см².
- Сравнение: элемент Гретцеля в авторском исполнении дает 20 мА/см² [3, 4]

Эксперимент



Литература

1. Капица П.Л. Энергия и физика. Успехи физических наук. 1976, т. 118, вып. 2, с. 307-314.
2. Миличко В. А., Шалин А. С., Мухин И. С. И др. Солнечная фотовольтаика: современное состояние и тенденции развития. Успехи физических наук. 2016. Т. 186, № 8, с. 801-852.
3. ORegan B., Gratzel M. A low-cost, high-efficiency solar cell based on dye-sensitized colloidal TiO_2 films. Nature. 1991. V. 353. P. 737-739.
4. Gratzel M. Photoelectrochemical cells. Nature. 2001. V. 414. P. 338-344.