

ОРГАНИЧЕСКИЕ
ПОЛУПРОВОДНИКИ

MADE IN OBSHCHEZHITIE M3 BY ALEXSAN G.

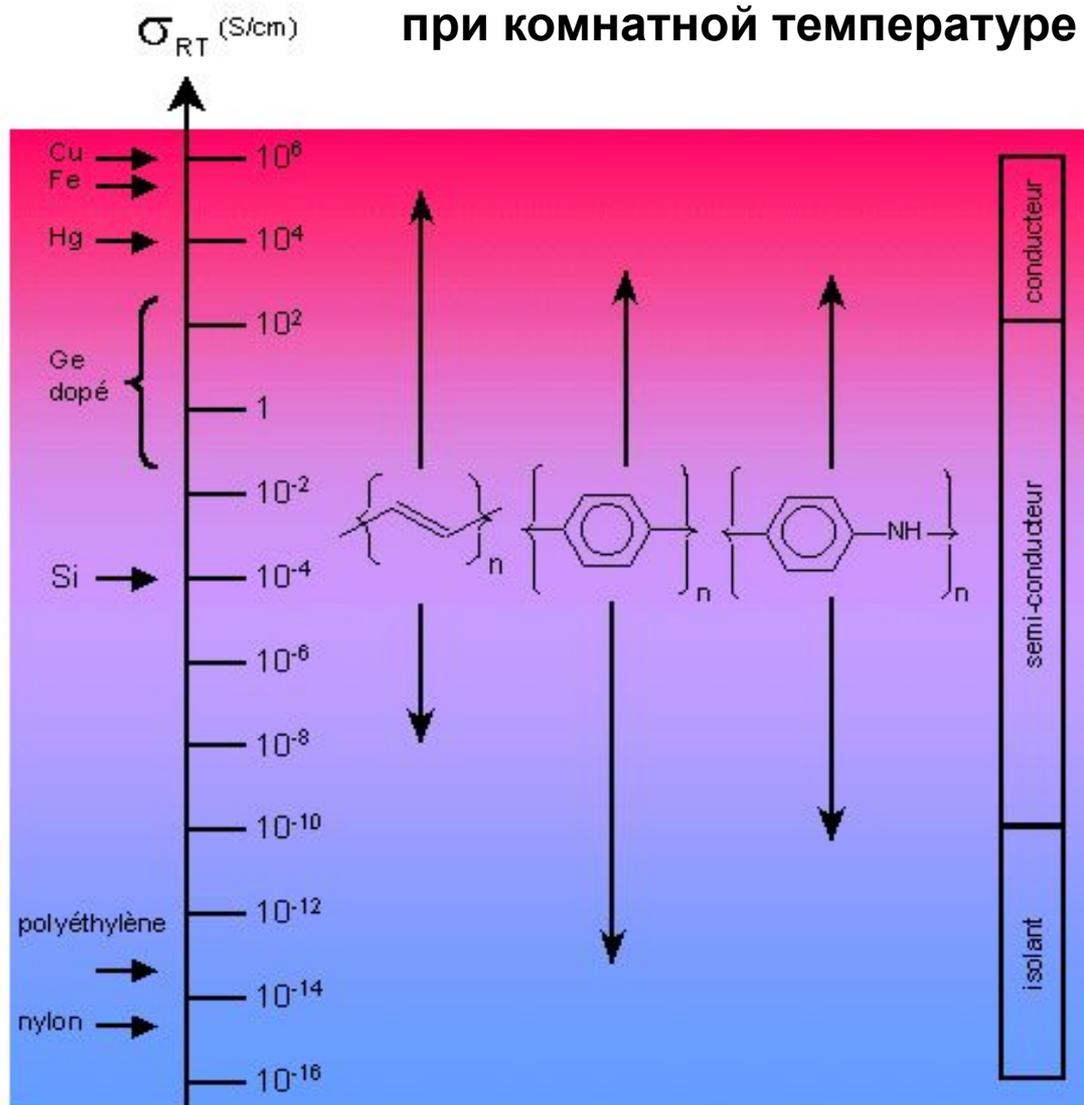


ГЛАВА I

А что это у нас такое?

Полупроводники

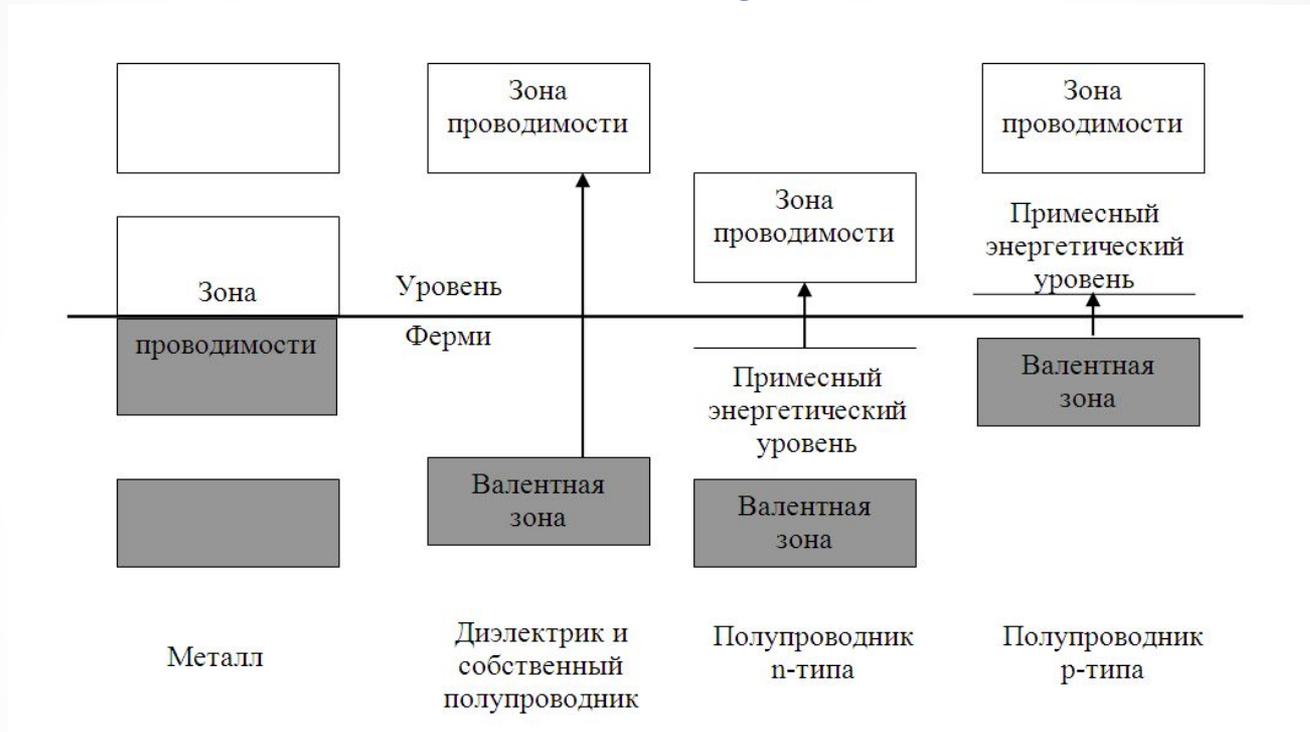
Проводимость различных материалов
при комнатной температуре



Полупроводник -
неметаллическое твердое
вещество, которое имеет
электрическую проводимость
между проводником и
изолятором.

Необычные свойства
полупроводников: повышение
проводимости с температурой,
фотопроводимость,
выпрямление переменного
тока, фотовольтаический
эффект и т.д.

Энергетическая диаграмма металлов, диэлектриков и полупроводников



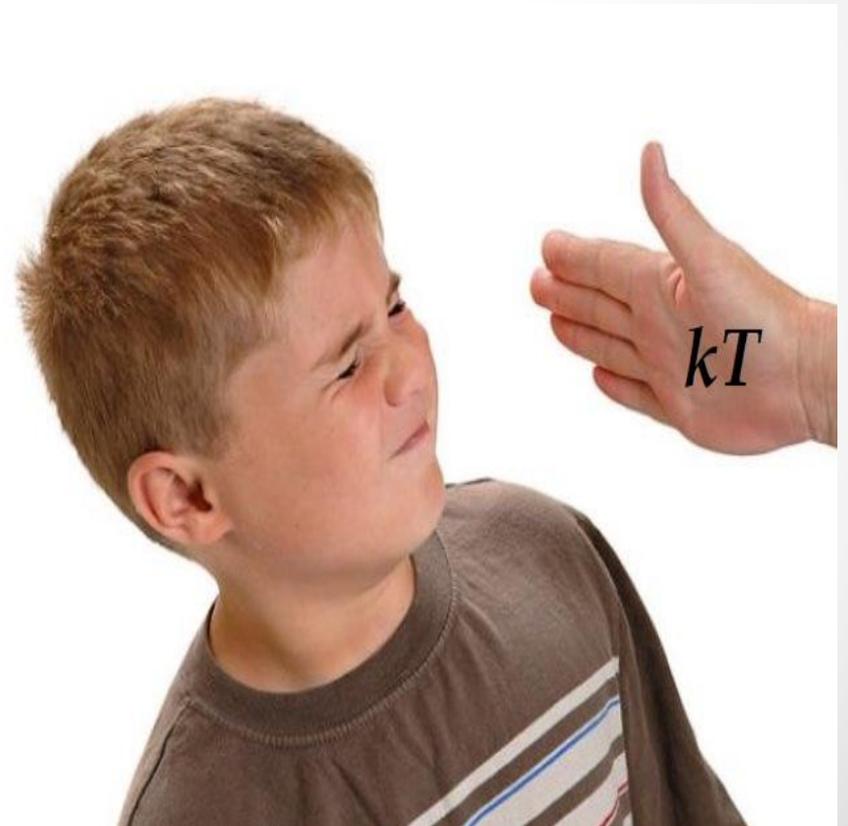
- **Металл – 0 эВ;**
- **Полупроводник – от 0,1 до 4 эВ;**
- **Диэлектрик – свыше 4 эВ;**

Мотивация

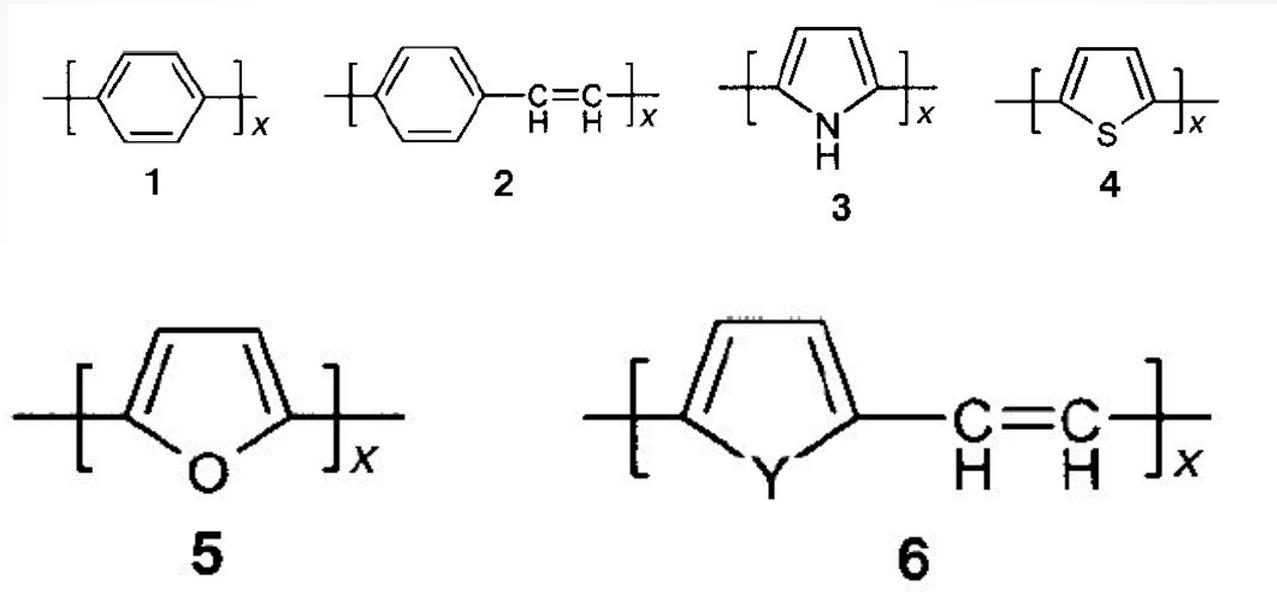
Свет



Тепло



Органические полупроводники



- **Наличие π -связей.**
- **Поглощение света вызывает возбуждение молекул, которое может мигрировать по кристаллу в виде экситонов;**
- **Зоны проводимости узки ($\sim 0,1$ эВ), подвижность носителей тока, как правило, мала (~ 1 см²/В×с);**

Классы органических полупроводников

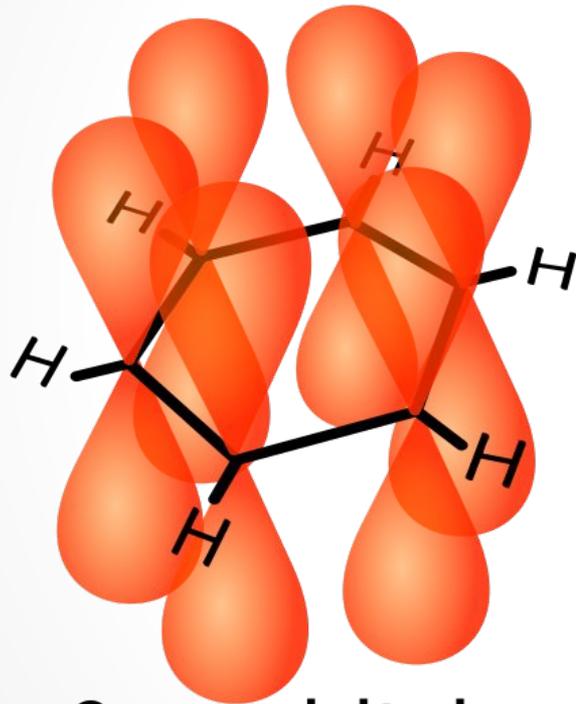
1. Молекулярные кристаллы – недоотягивают до полимеров.
2. Молекулярные комплексы с переносом заряда (Молекулярные КПЗ) – донорно-акцепторная заварушка.
3. Полимеры – гигантские молекулы.



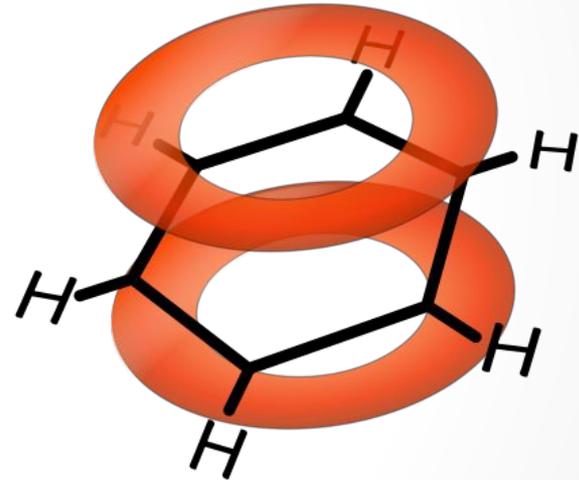
Глава II

*КАК УСТРОЕНЫ ОРГАНИЧЕСКИЕ
ПОЛУПРОВОДНИКИ?*

π -СВЯЗЬ



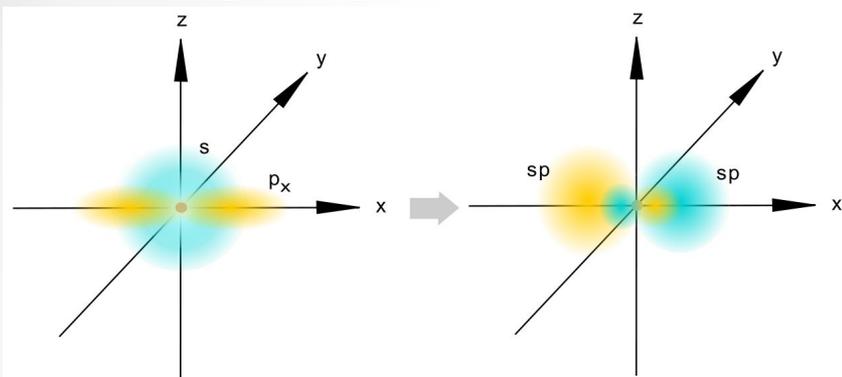
6 p-orbitals



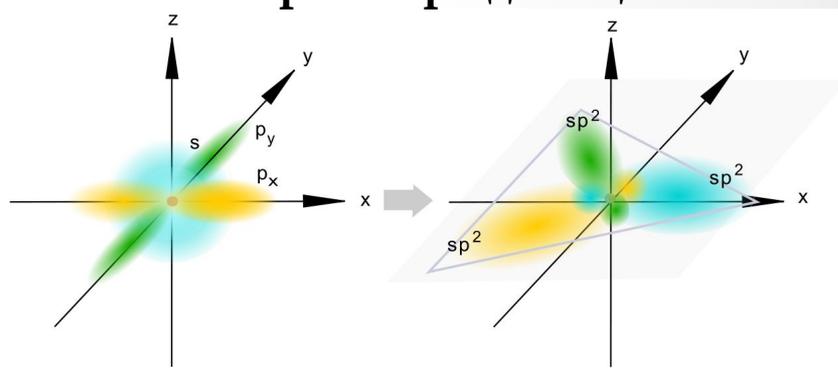
delocalized

Гибридизация орбиталей

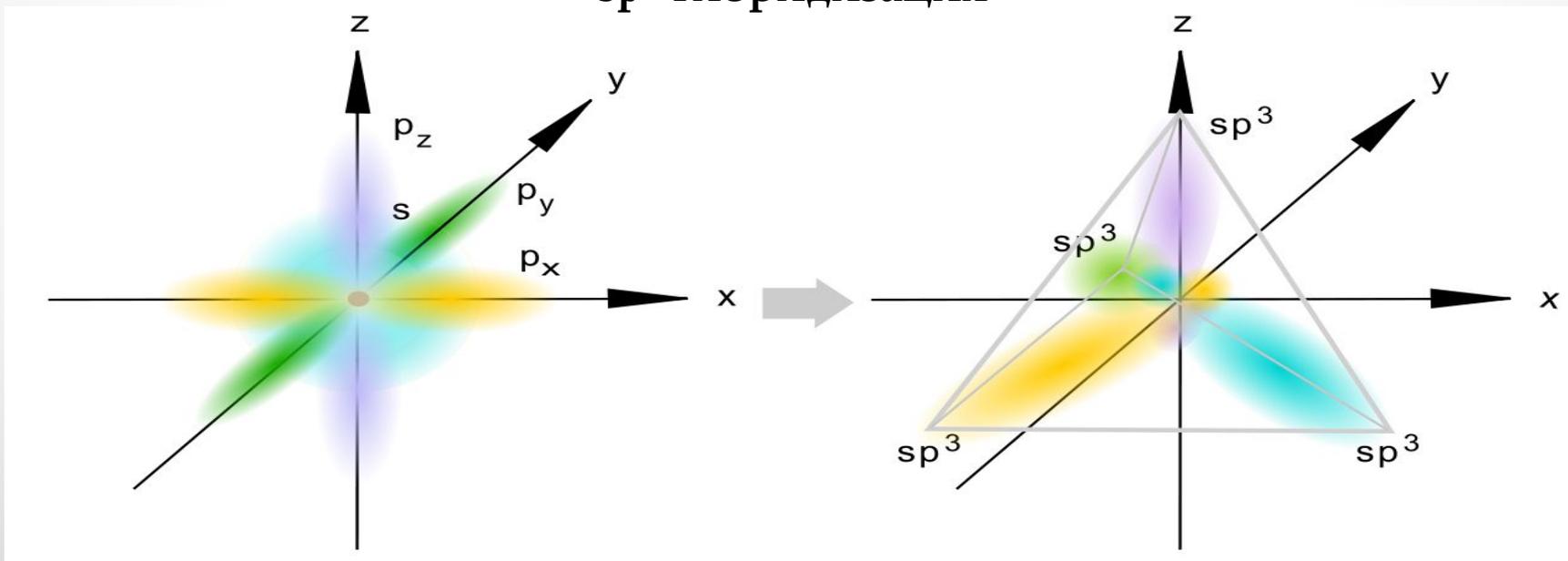
sp -гибридизация



sp^2 -гибридизация

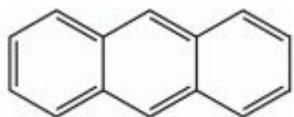


sp^3 -гибридизация

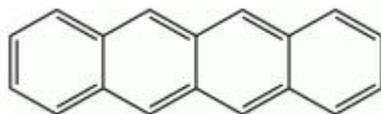


Молекулярные кристаллы

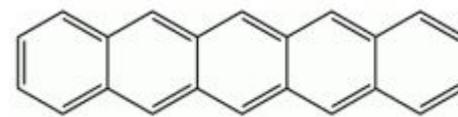
Полиароматические соединения



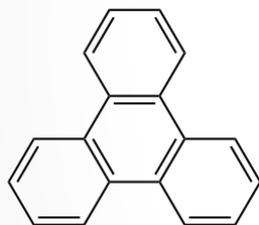
Антрацен



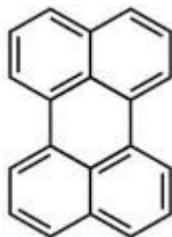
Тетрацен



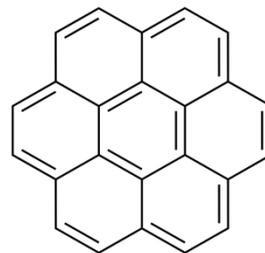
Пентацен



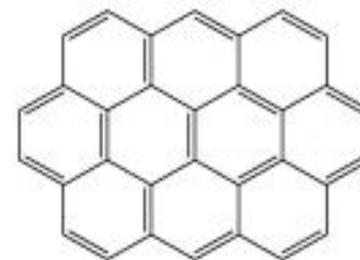
Трифенилен



Перилен



Коронен



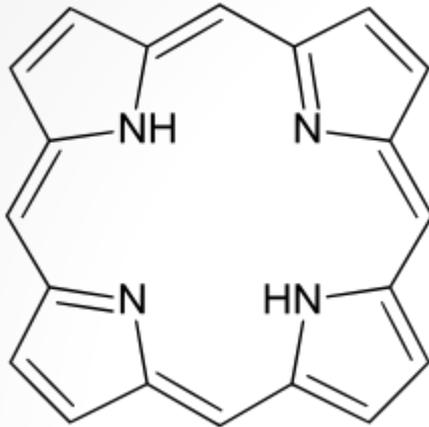
Овален

Формула ширины запрещённой зоны

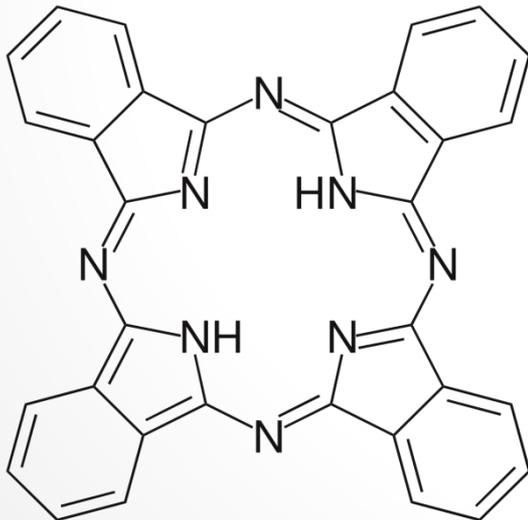
$E_g \approx 2\gamma M^{-1/2} = 2\gamma(a/La)$, где γ является мерой ррт взаимодействия, M – число ароматических колец в молекуле или молекулярном кластере, a – постоянная решетки, La – размер кристаллита.

Металлорганические комплексы

Порфирин



Фталоцианин

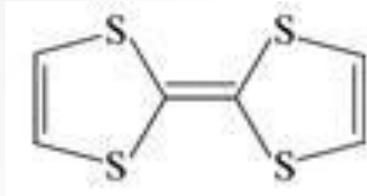


Металлоорганические комплексы — низкомолекулярные вещества, молекула которых содержит в центре атом металла, например, фталоцианин меди.

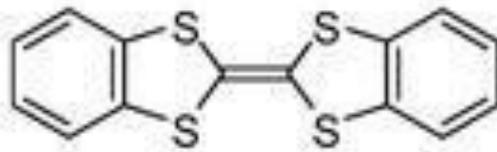
Полупроводниковыми свойствами могут обладать многие металлоорганические комплексы с центральным атомом металла, способным образовывать межмолекулярные связи за счет перекрывания $d-d$ либо за счет $d-\pi$ -электронов.

Молекулярные КПЗ

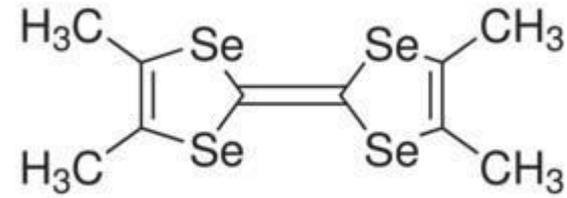
Команда доноров



Тетратиафульва
лен TTF



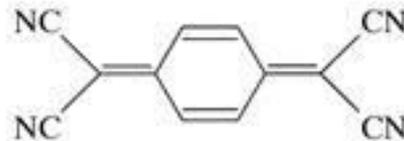
Дибензоризоизводный
TTF



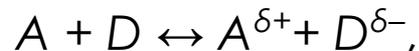
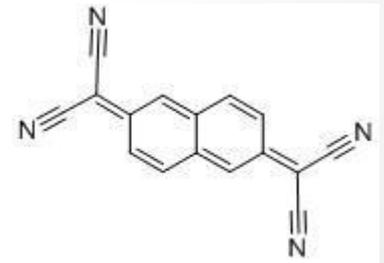
Тетраметилтетраселена
фульфален

Команда акцепторов

Тетрацианохи
нодиметан
TCNQ

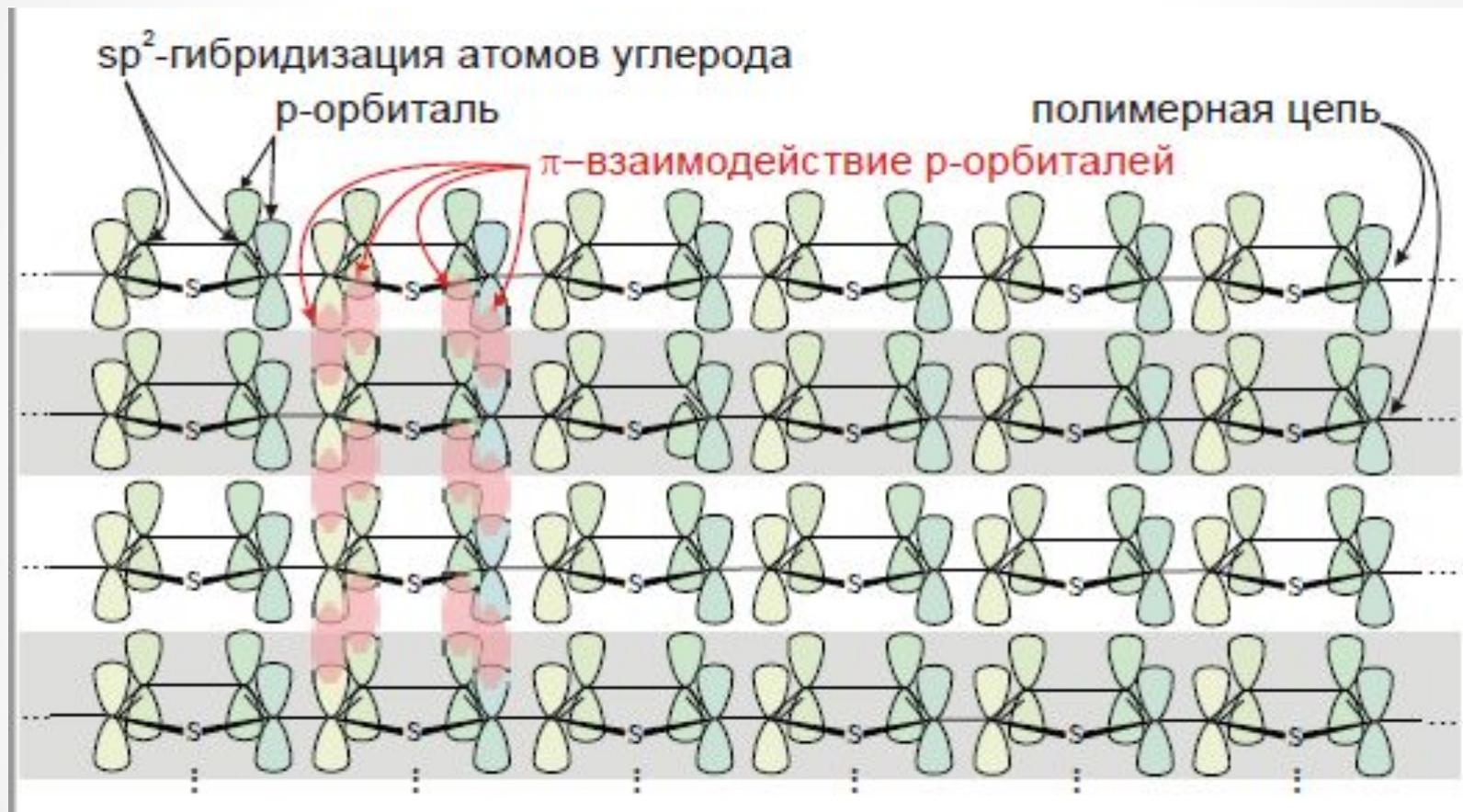


Тетрацианоаф
тохинодиметан
TNAP



где δ – степень переноса заряда ($0 < \delta < 1$). При полном переносе заряда с донорной на акцепторную молекулу образуются ион-радикальные соли $A + D^-$, которые в ряде случаев также обладают полупроводниковыми свойствами.

Поли π-сопряженные полимеры





ГЛАВА III

Зачем это людям?

Органическая электроника



Достоинства и недостатки

Достоинства

- Лёгкость
- Гибкость
- Энергоэффективность
- Прозрачность
- Дешевизна производства

Недостатки

- Недостаточно высокие показатели получаемых устройств
- Скоротечность в обычных условиях

Технологии



**органические
светодиоды и
дисплеи на их
основе**

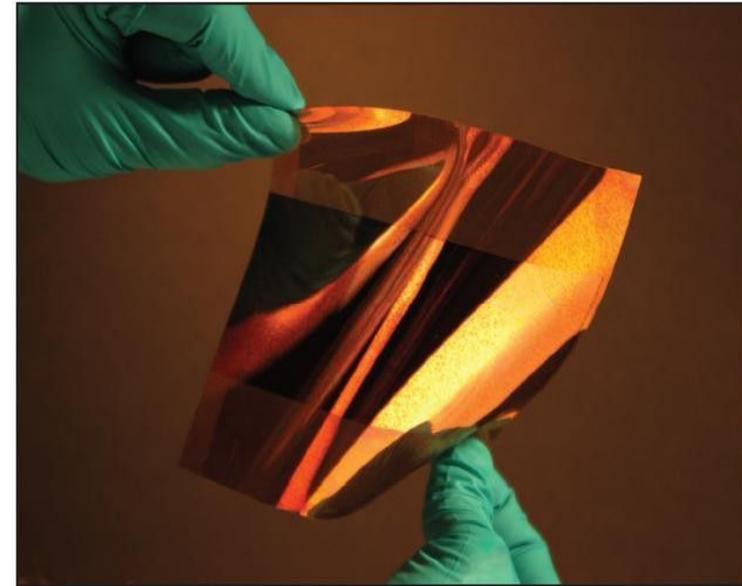
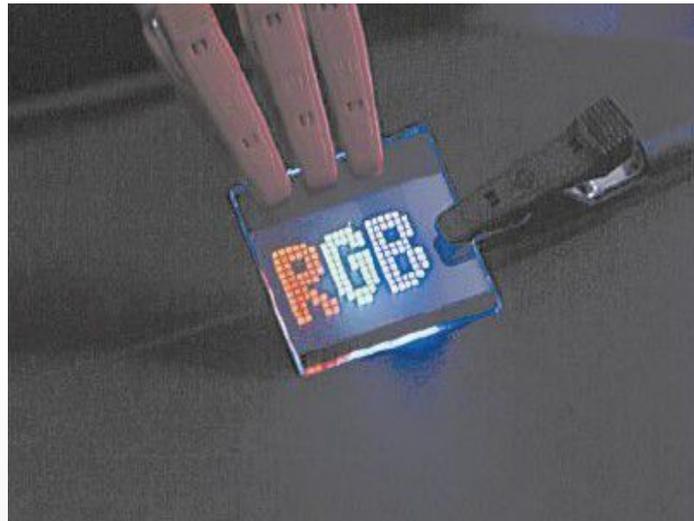


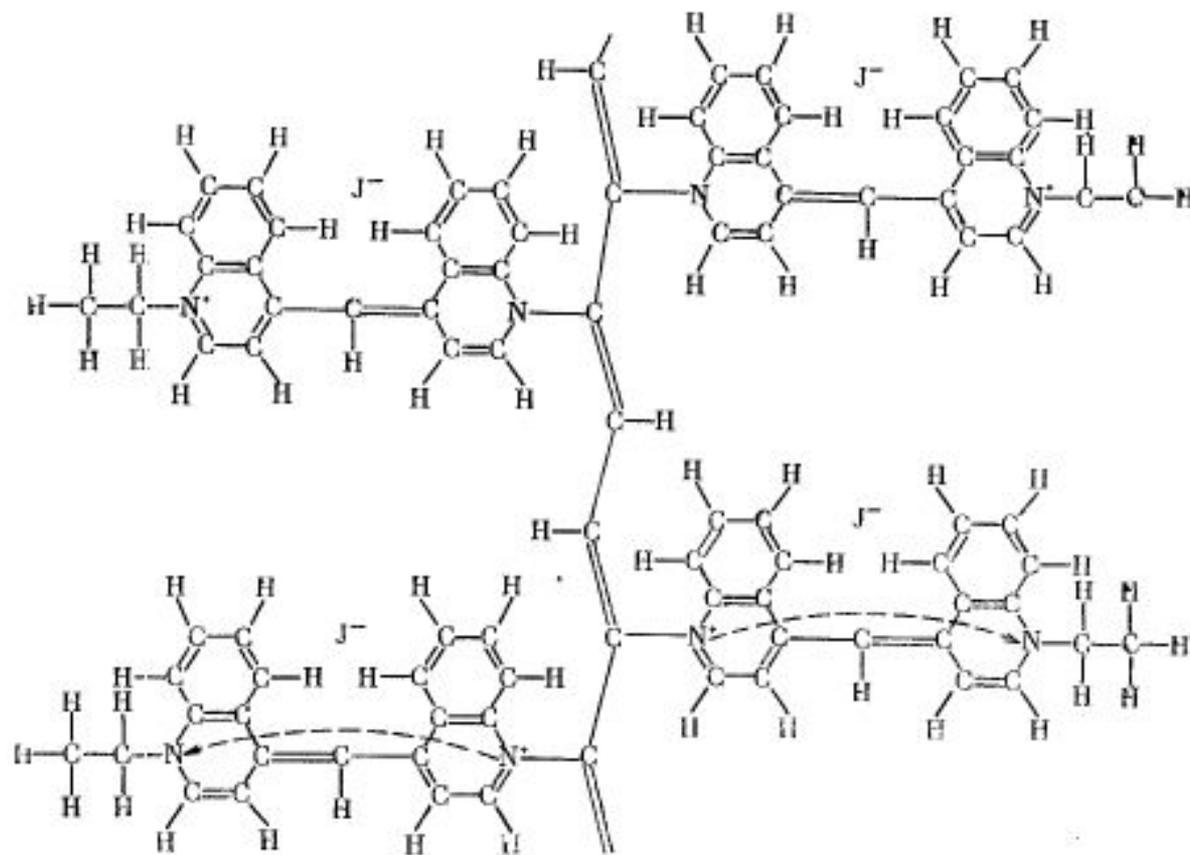
Figure 1. A flexible, organic-based solar cell

**органические
тонкопленочны
е транзисторы и
ИС на их основе**



**органические
фотовольтаические
преобразователи
(солнечные батареи)**

Интересная мысль



*Гипотетическая
сверхпроводящая
молекула Литтла*



ЗАКЛЮЧЕНИЕ



ВОПРОСЫ?

Список литературы и

ИСПОЛЬЗОВАННОГО МАТЕРИАЛА

1. http://www.chemport.ru/data/chemipedia/article_3061.html
2. Материаловедение: неметаллические материалы: курс лекций/С. В. Медведева, О. И. Мамрузина. – М.: Изд. Дом МИСиС, 2012.-73 с.
3. <http://ru.knowledgr.com/00914673/%D0%9E%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9%D0%A2%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B7%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B3%D0%BE%D0%AD%D1%84%D1%84%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%B0>
4. Органические полупроводники / Н. А. Горюнова. —М, 1968.
5. Оценка первых потенциалов ионизации и сродства к электрону молекул полициклических органических полупроводников по цветовым характеристикам в колориметрических системах XYZ и RGB/ Доломатов М. Ю., Ярмухаметова Г. У., Шуляковская Д. О. – Прикладная физика №1, 2011.
6. Полимерные комплексы с переносом заряда/ Передереева С. И., Орлов И. Г., Черкашин М. И. – Институт химической физики АН СССР, М., 1975.
7. Бонч-Бруевич В. Л., Калашников С. Г. Физика полупроводников М.: "Наука" 1990 г. — с. 129.
8. Паулинг Л. Природа химической связи / под ред. Я.К.Сыркина. — М.-Л.: Изд. химической литературы, 1947
9. Теоретическая органическая химия / под ред. Р.Х.Фрейдлиной. — 3-е изд., испр. и доп. — М.: Изд. иностранной литературы, 1963.
10. Полинг Л. Природа химической связи / Пер. с англ. М. Е. Дяткиной. Под ред. проф. Я. К. Сыркина. — М.; Л.: Госхимиздат, 1947. — 440 с.
11. Полинг Л. Общая химия. Пер. с англ. — М.: Мир, 1974. — 846 с.
12. Гиллеспи Р. Геометрия молекул / Пер. с англ. Е. З. Засорина и В. С. Мاستрюкова, под ред. Ю. А. Пентина. — М.: Мир, 1975. — 278 с.
13. Киреев П. С. Физика полупроводников. - М., Высшая школа, 1975
14. <https://www.nature.com/articles/nature03376>
15. <https://www.nature.com/articles/nature10683>
16. Энциклопедии полимеров, т. 1 — 3, гл. ред. В. А. Каргин, М., 1972—1977;
17. Тагер А. А., Физико-химия полимеров, М.: Научный мир, 2007 — 573с;
18. Flexible, full-color OLED display. pinktentacle.com (2007-06-24).
19. Shur, Michael (September 1990). *Physics of Semiconductor Devices*. Englewood Cliffs, NJ: [Prentice-Hall](http://www.prentice-hall.com). ISBN 0-13-666496-2.



КОНЕЦ

Благодарю за внимание!