

Оптоэлектроника

ОПТОЭЛЕКТРОНИКА - область физики и техники, использующая эффекты взаимного преобразования электрического и оптического сигналов.

ОПТОЭЛЕКТРОНИКА - раздел электроники, охватывающий использование эффектов взаимодействия оптического излучения с электронами в веществе (главным образом в твёрдых телах), а также методы создания оптоэлектронных приборов и устройств, осуществляющих передачу, хранение и отображение информации. Сформировалась в 60-х гг. XX в.

Приборы оптоэлектроники по принципу работы разделяются на:

- Преобразующие свет в электрический ток
- Преобразующие ток в световое излучение
- Комбинированные

Преобразование света в

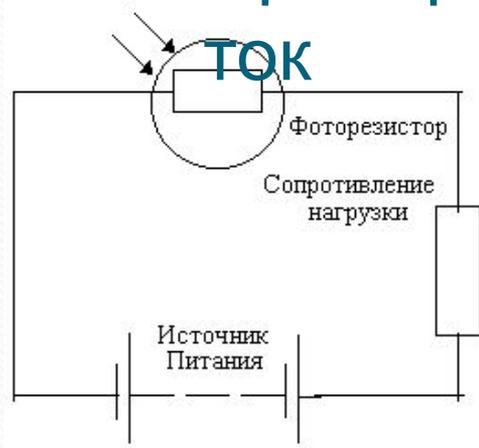
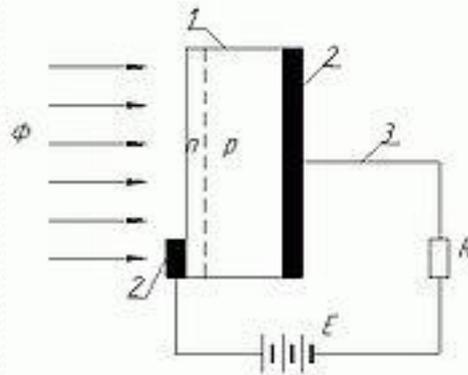


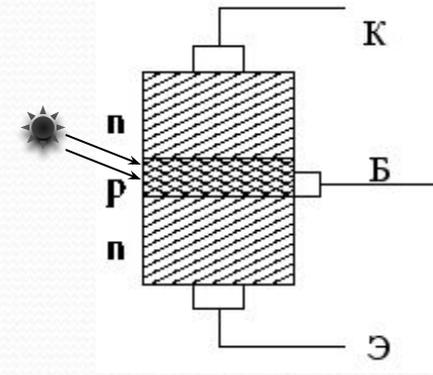
Схема включения фоторезистора
Под действием света сопротивление резистора меняется в разы

фоторезистор



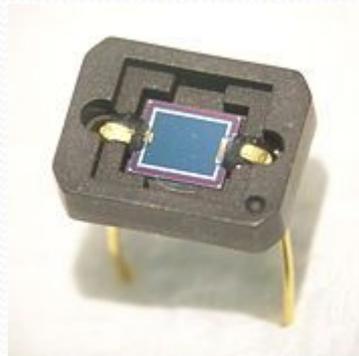
Принцип действия фотодиода основан на возникновении ЭДС под действием света

фотодиод

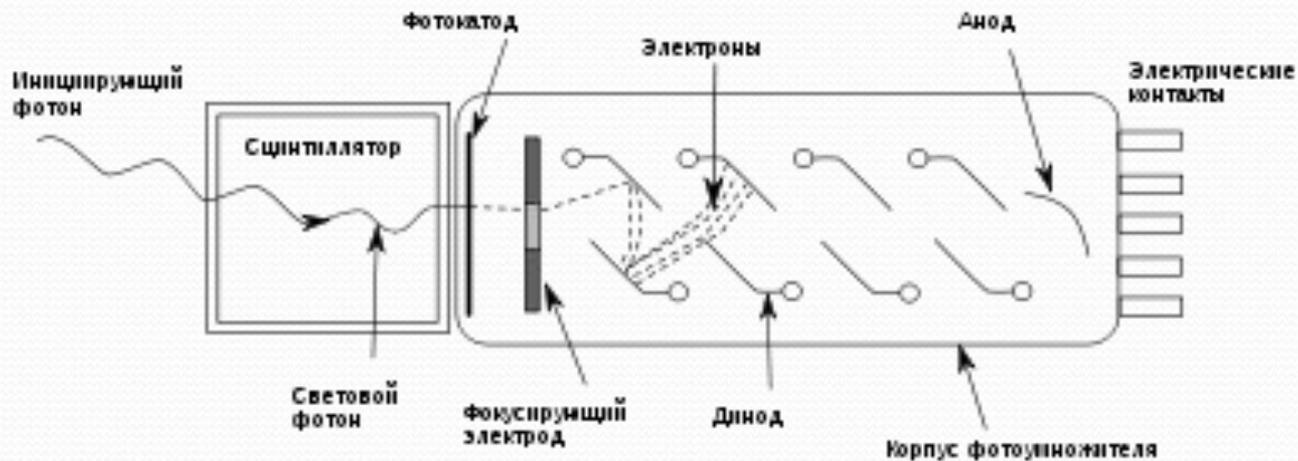


За счет воздействия светом на область базы возможно управление усилением электрического тока

фототранзистор



Фотоэлектронный умножитель



Принцип действия фотоэлектронного умножителя:
под действием света фотокатод испускает поток электронов, который усиливается в умножительной системе в результате вторичной электронной

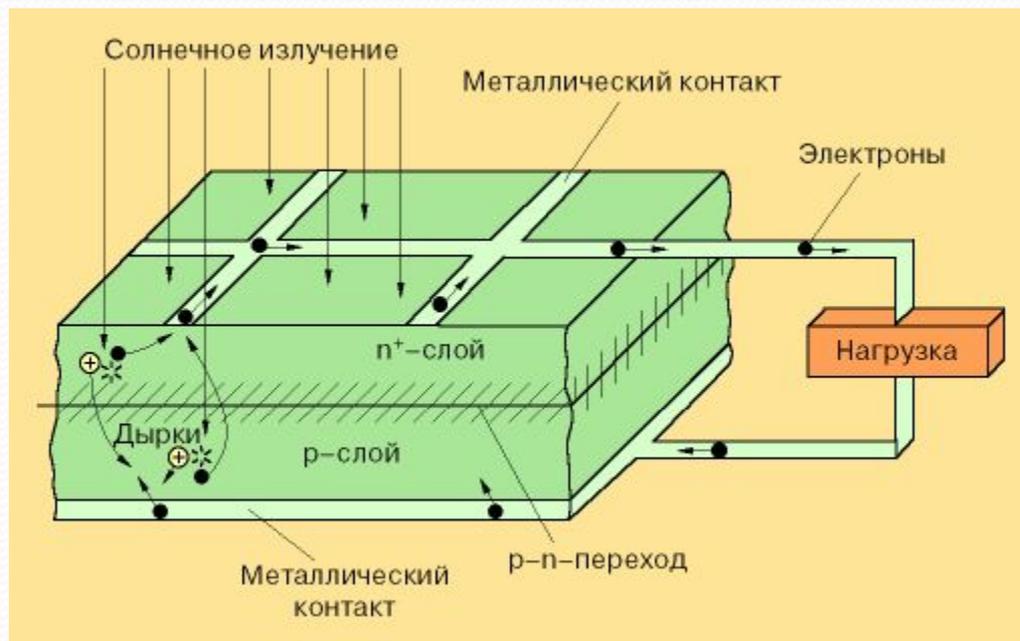


Солнечные батареи

Виды:

- **Фотоэлектрические преобразователи** — Полупроводниковые устройства, прямо преобразующие солнечную энергию в электричество (солнечные элементы). Несколько объединённых СЭ называются солнечной батареей.
- **Гелиоэлектростанции (ГЕЭС)**. Солнечные установки, использующие высококонцентрированное солнечное излучение в качестве энергии для приведения в действие тепловых и др. машин (паровой, газотурбинной, термоэлектрической и др.).

Принцип действия солнечных батарей (прямого преобразования)



Под действием света образуются свободные электрические заряды, в результате чего образуется разность потенциалов.

Солнечная башня , Севилья, Испания. Построена в 2007 г.



PS20 solar tower

1255 гелиостатов (120 кв. метров каждый) концентрируют солнечную энергию на вершунку 160 метровой башни, где нагревается вода, приводящая в действие турбину.

Мощность станции – 20 мегаватт

Ежегодная экономия 12000 тонн углекислого газа

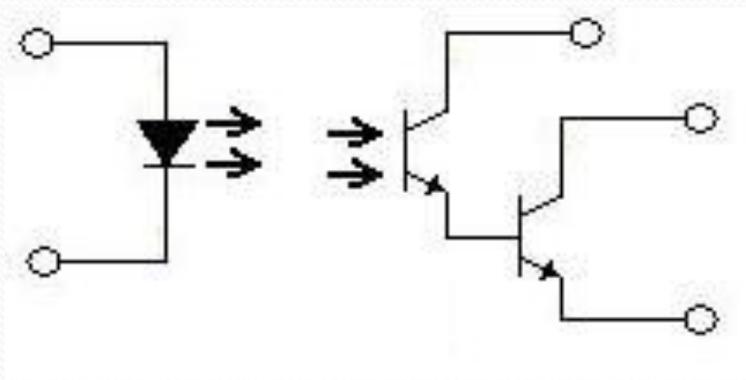
К 2013 году планируется построить станцию мощностью около 300 МВт



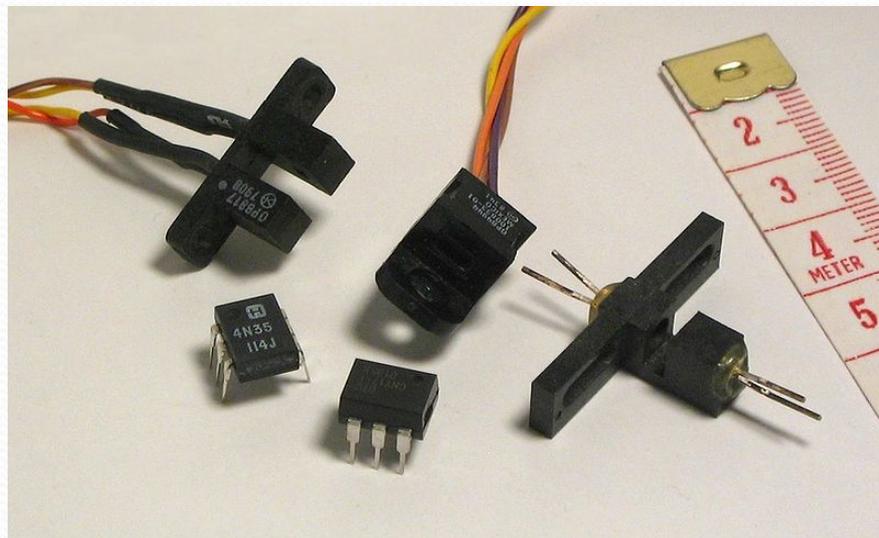
Оптроны

Оптрон (оптопара) — электронный прибор, состоящий из излучателя света (обычно — светодиод, в ранних изделиях — миниатюрная лампа накаливания) и фотоприёмника (биполярных и полевых фототранзисторов, фотодиодов, фототиристоры, фоторезисторов), связанных оптическим каналом и как правило объединённых в общем корпусе. Принцип работы оптрона заключается в преобразовании электрического сигнала в свет, его передаче по оптическому каналу и последующем преобразовании обратно в электрический сигнал.

Используется в для защиты входных цепей измерительных устройств от помех и наводок , оптическое, бесконтактное управление сильноточными и высоковольтными цепями, в слаботочных схемах коммутации. «Длинные» оптроны (приборы с оптоволоком служат для передачи информации на расстояние)



Оптопара с составным транзистором



Внешний вид различных видов оптронов

ОПТОВОЛОКНО

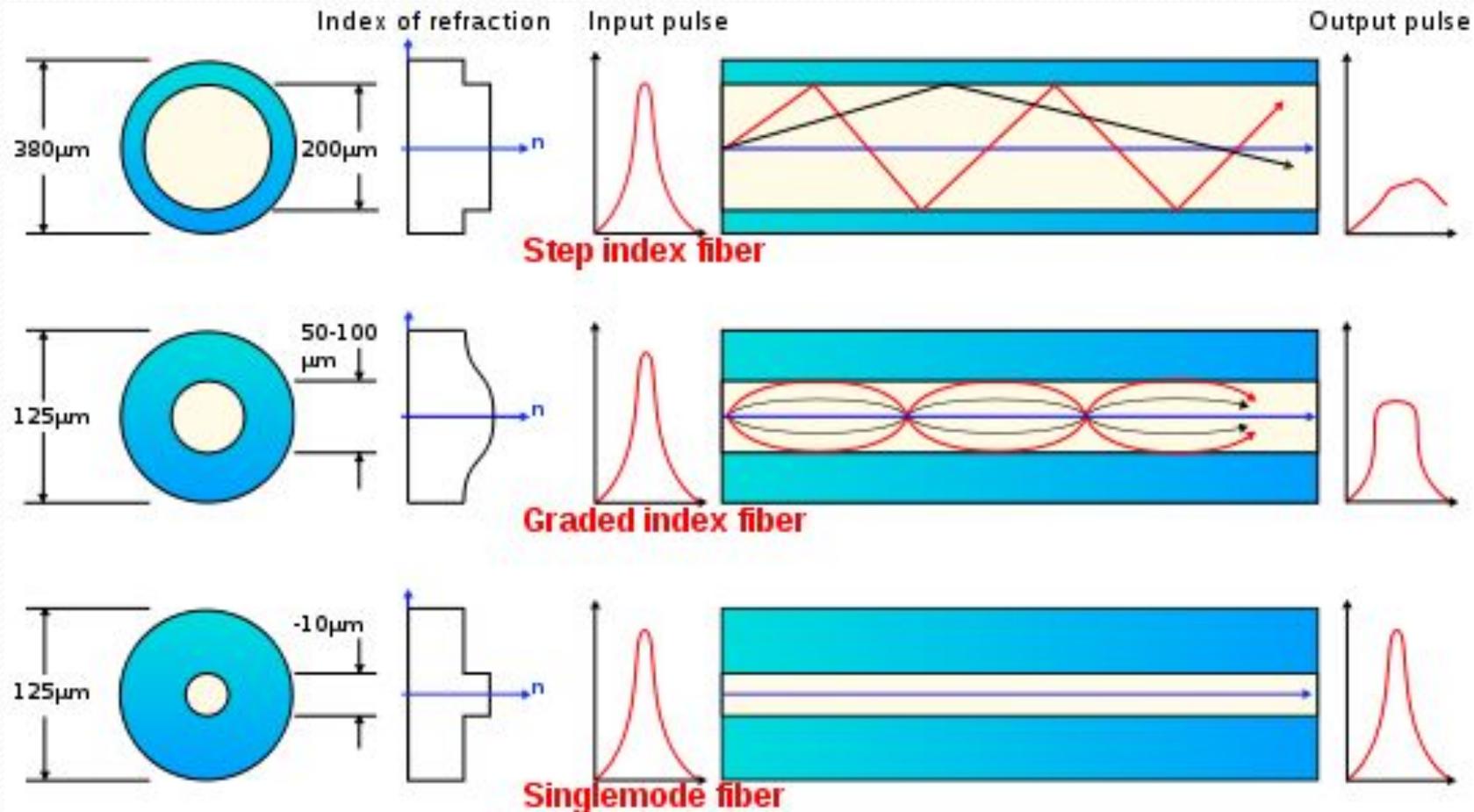
Оптическое волокно — нить из оптически прозрачного материала (стекло, пластик), используемая для переноса света внутри себя посредством полного внутреннего отражения.

Классификация оптического волокна

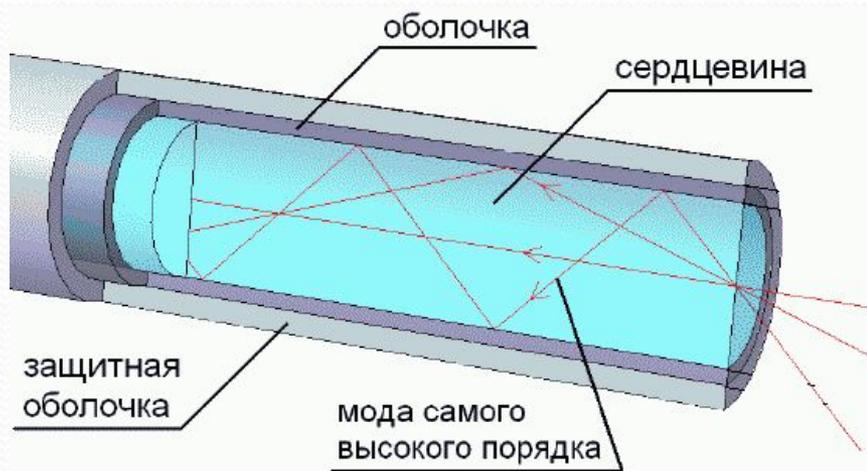
Оптическое волокно:

- многомодовое
 - со ступенчатым профилем
 - с градиентным профилем
- одномодовое

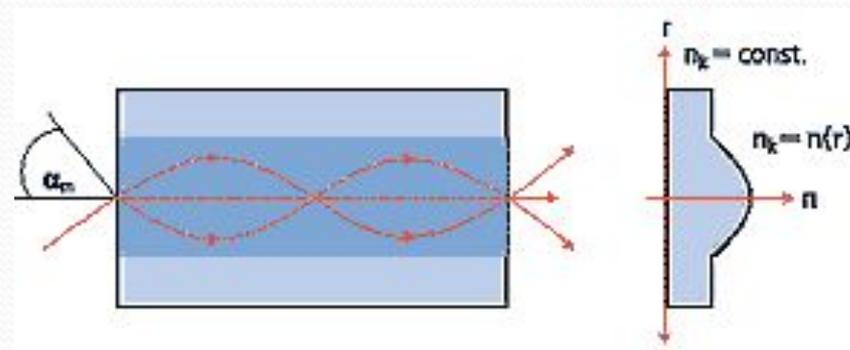
Сравнительный анализ типов оптических волокон



Многомодовое оптическое волокно

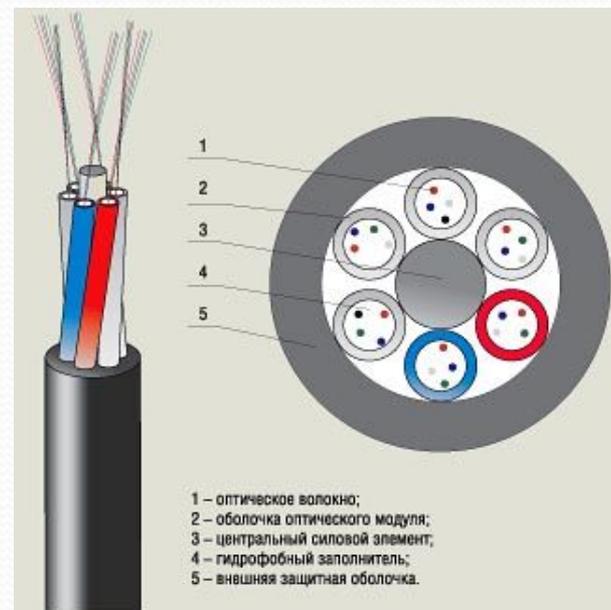
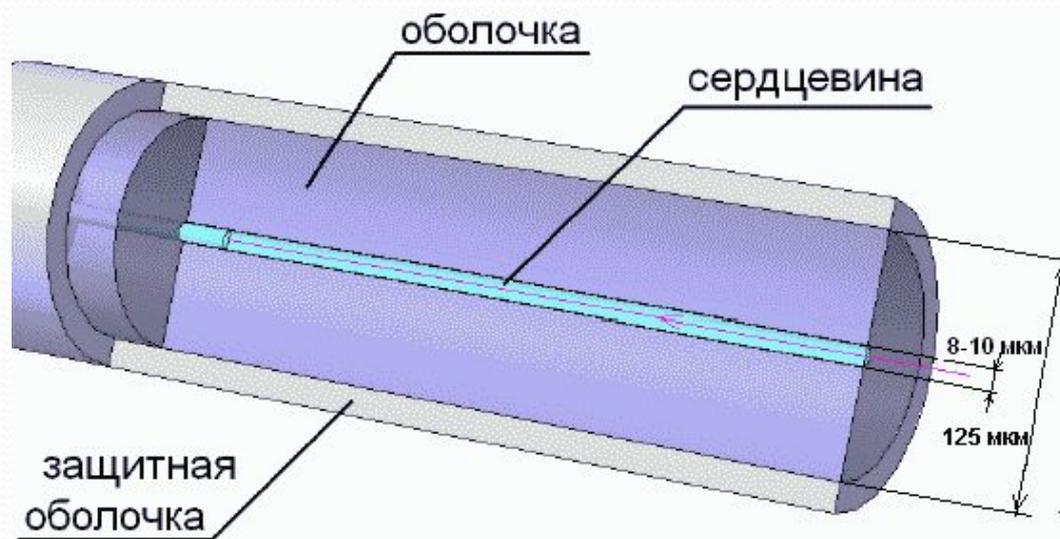


Многомодовое оптическое волокно со ступенчатым показателем преломления



Многомодовое оптическое волокно с градиентным показателем преломления

Одномодовое оптическое волокно



Оптические носители информации

Оптический диск — собирательное название для носителей информации, выполненных в виде дисков, чтение с которых ведётся с помощью оптического излучения.



Первый коммерческий оптический носитель данных Laserdisc (LD)(слева) и DVD-диск (CD, BD)

Оптические носители информации

Для считывания информации с диска используется обычно луч лазера, который направляется на специальный слой и отражается от него. При отражении луч искажается мельчайшими выемками (питами, от англ. *pit* — ямка, углубление) на специальном слое, и это можно измерить.

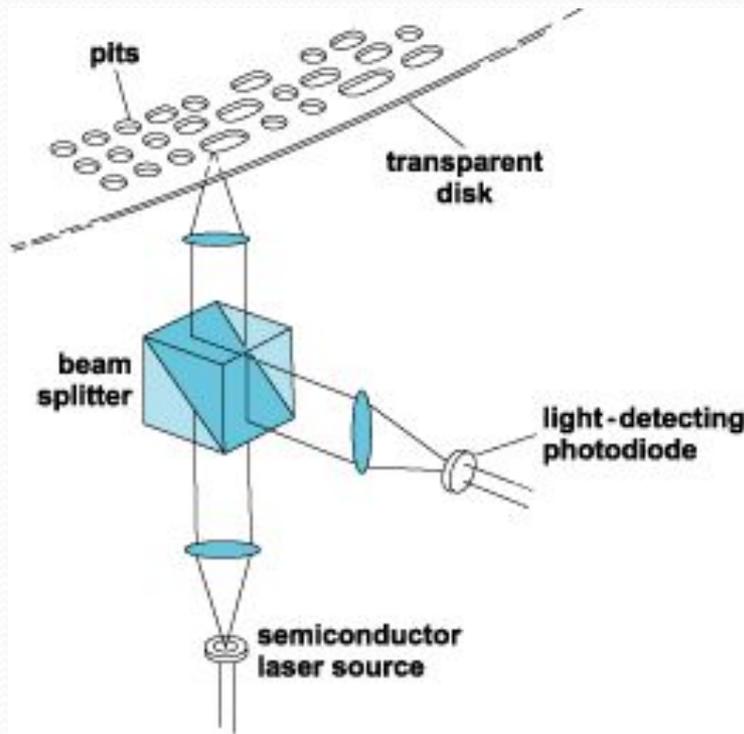
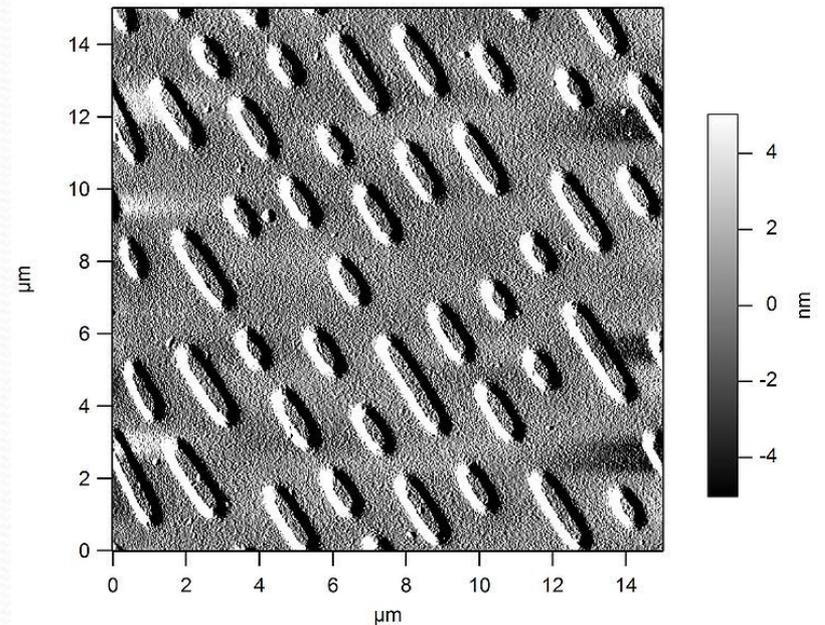


Схема процесса считывания с диска



CD-ROM под электронным микроскопом

Оптические носители информации

● Первое поколение оптических дисков

- Лазерный диск
- Компакт-диск CD
- Магнитооптический диск

● Второе поколение оптических дисков

- DVD
- MiniDisc
- Digital Multilayer Disk
- DataPlay
- Fluorescent Multilayer Disc
- GD-ROM
- Universal Media Disc

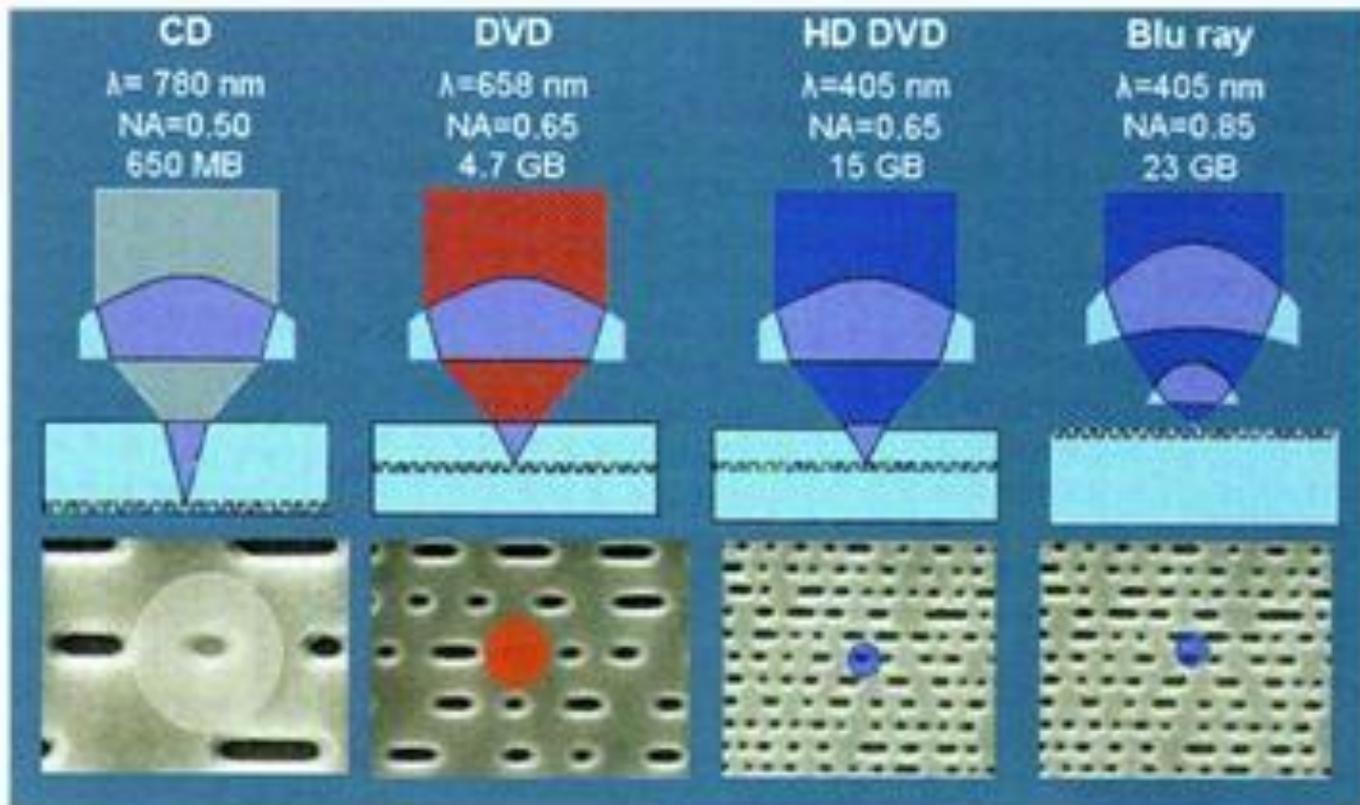
● Третье поколение оптических дисков

- Blu-ray Disc
- HD DVD
- Forward Versatile
- Ultra Density Optical
- Professional Disc for DATA
- Versatile Multilayer Disc

● Четвертое поколение оптических дисков

- Holographic Versatile Disc
- SuperRens Disc

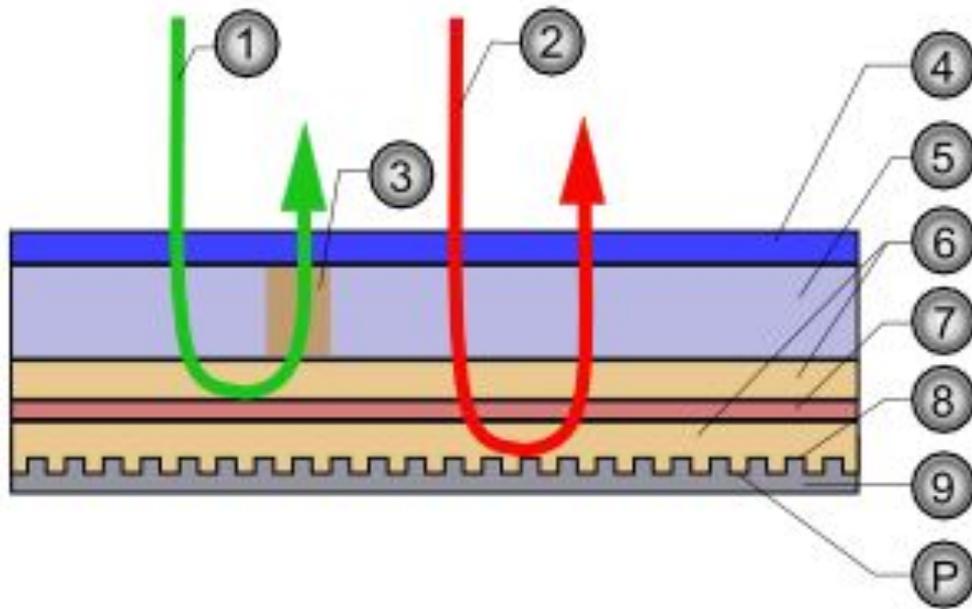
Оптические носители информации



Сравнение распространенных форматов оптических носителей

Развитие оптических носителей информации

Голографический многоцелевой диск (Holographic Versatile Disc)



Структура голографического диска (HVD)

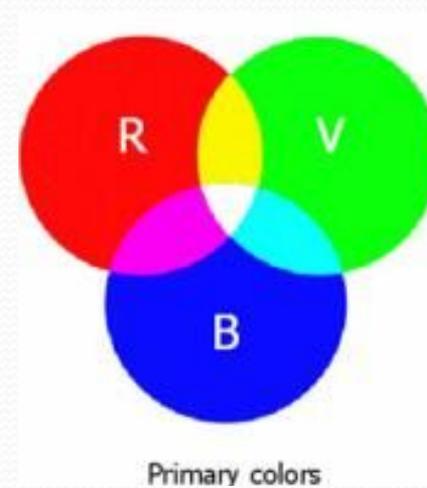
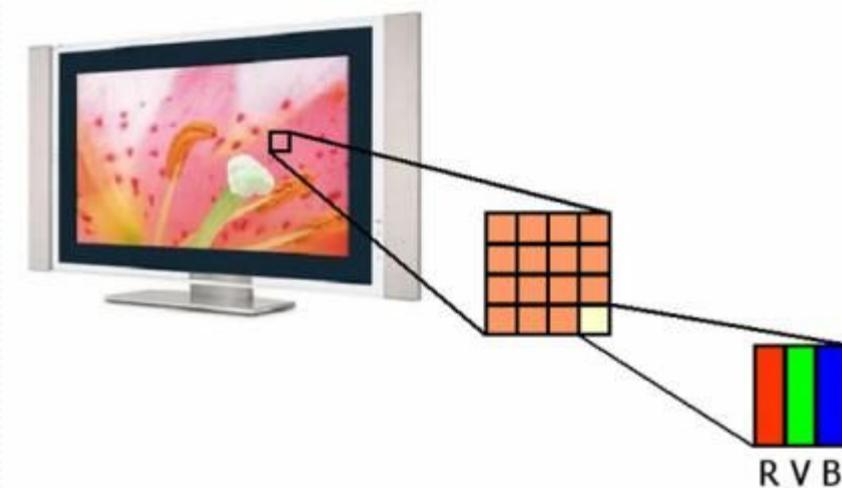
1. Зелёный лазер чтения/записи (532nm)
2. Красный позиционирующий/индексный лазер (650nm)
3. Голограмма (данные)
4. Поликарбонатный слой
5. Фотополимерный (photopolimeric) слой (слой содержащий данные)
6. Разделяющий слой (Distans layers)
7. Слой отражающий зелёный цвет (Dichroic layer)
8. Алюминиевый отражающий слой (отражающий красный свет)
9. Прозрачная основа
- Р. Углубления

Предполагаемая ёмкость дисков — до 3.9 терабайт (ТБ), что сравнимо с 6000 CD, 830 DVD или 160 однослойными дисками Blu-ray; скорость передачи данных — 1 Гбит/сек.

28 июня 2007 года HVD стандарт был утверждён и опубликован.

Световые индикаторы

- Плазменные панели (PDP)
- Экраны на жидких кристаллах (LCD)
- Органический светодиод (OLED)

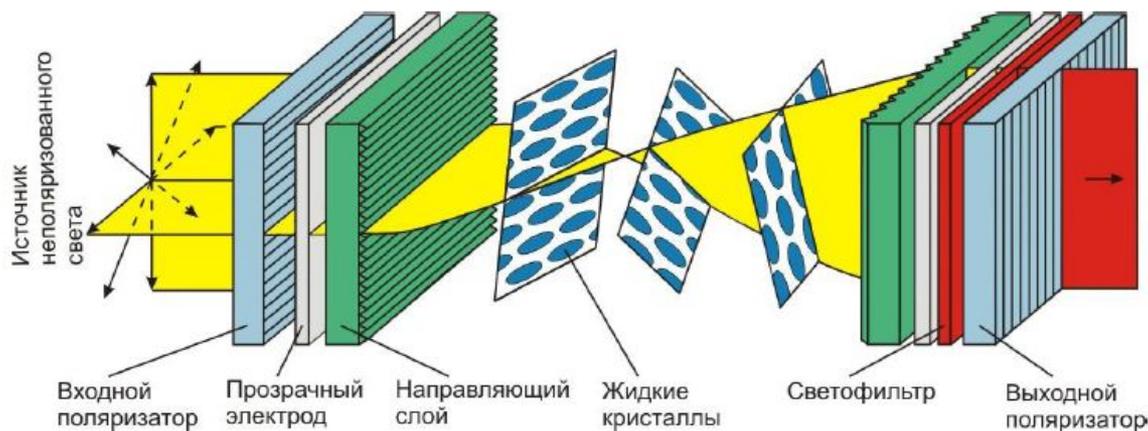
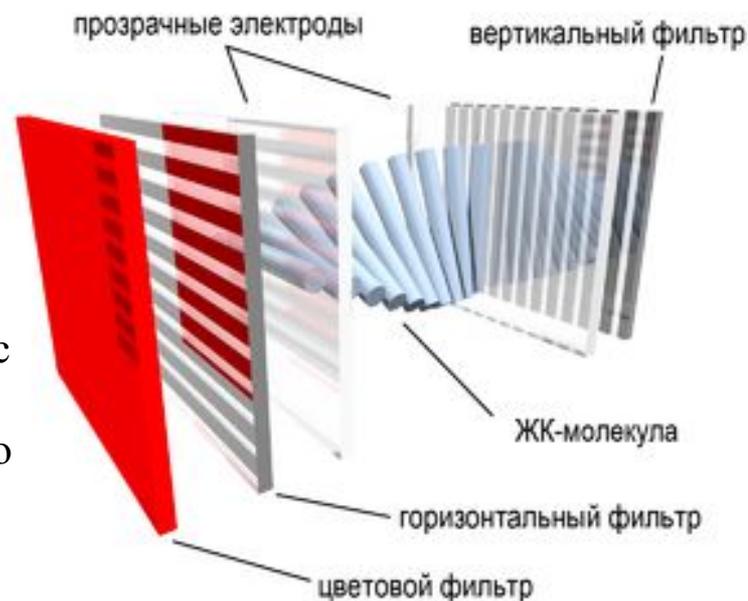


Формирование цветовой гаммы на основании трех базовых цветов

ЖК-матрицы

Формирование светового сигнала на ЖК-экране основанное на поляризации света

Упрощенная схема (справа) иллюстрирует процесс регулировки яркости при помощи ЖК-структуры, преломляющей свет таким образом, что до второго фильтра плоскость его поляризации поворачивается на заданный угол.



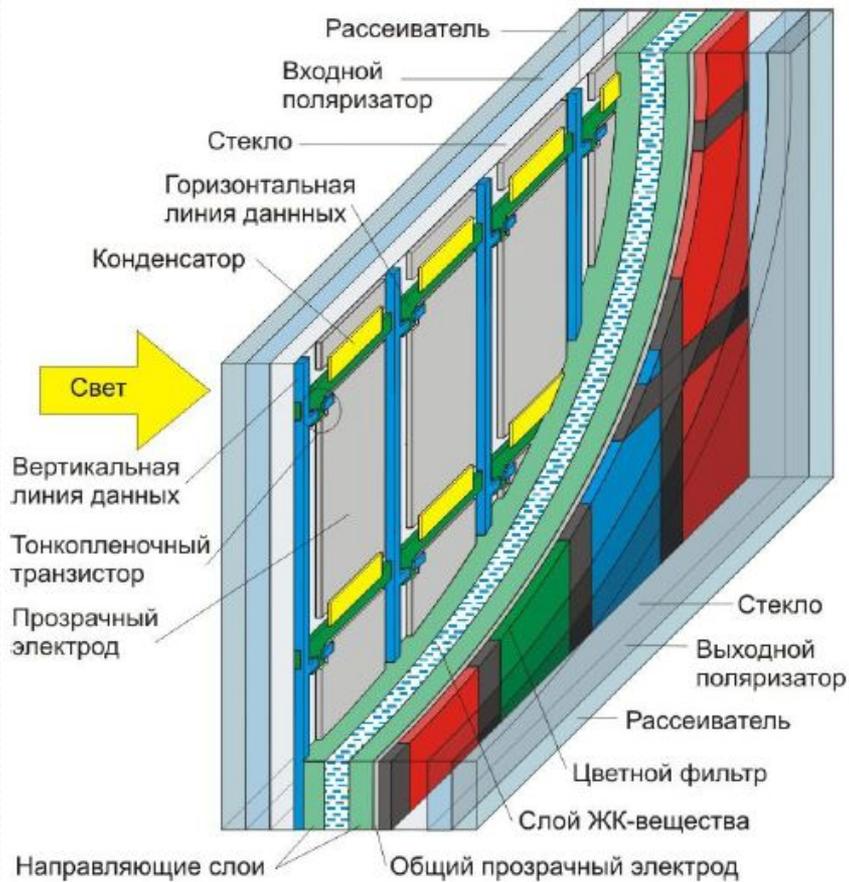
Детальная схема формирования светового сигнала

Закон Малюса

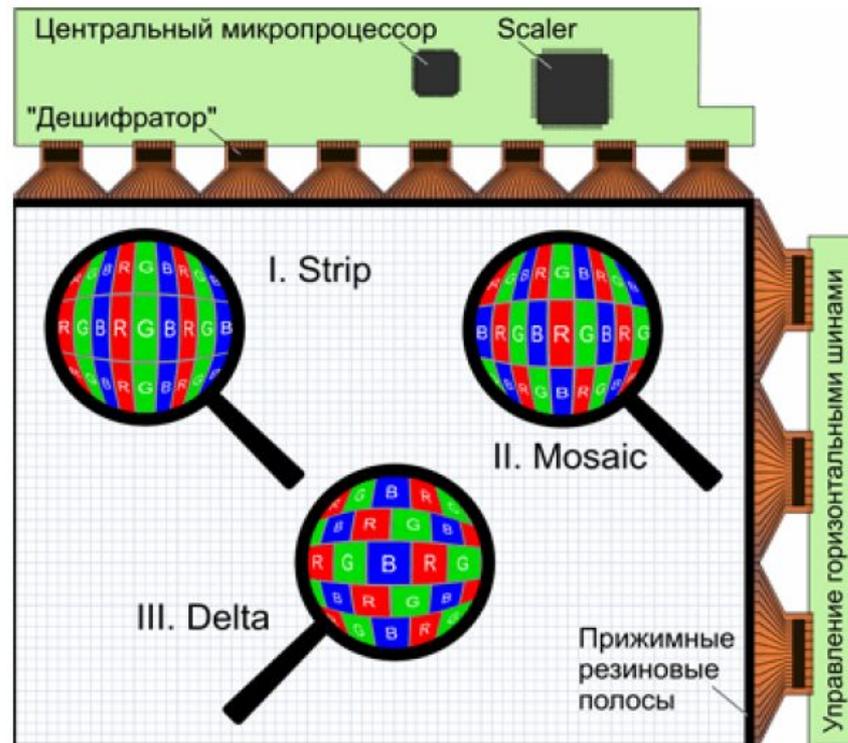
Интенсивность I прошедшего света зависит от угла между направлением поляризации падающего света и выделенным направлением самого поляроида следующим образом

$$I = I_0 \cos^2 \alpha$$

ЖК-экраны



Устройство активной ЖК-матрицы



Коммутация активной матрицы с примерами различного расположения субпикселей (полосковое, мозаичное и дельтообразное)

OLED – органический светодиод

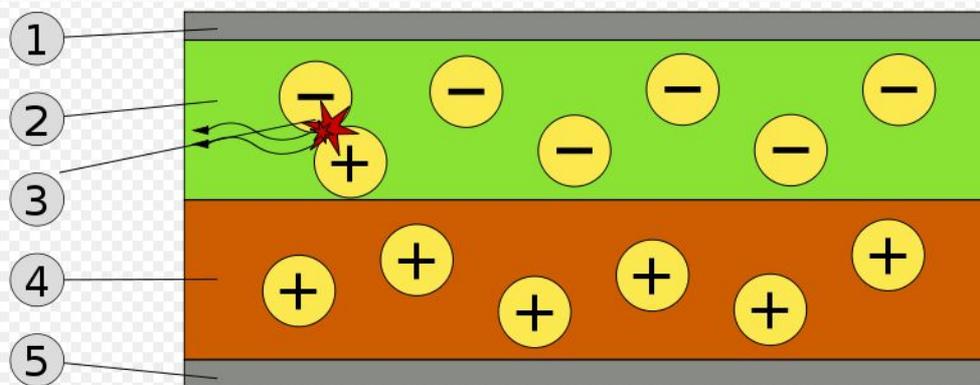
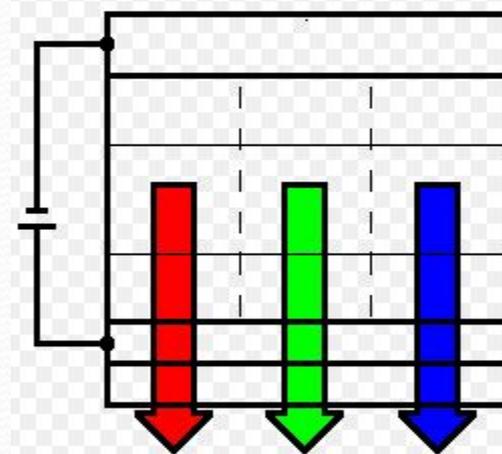


Схема строения 2х слойной OLED-панели:

1. Катод(-),
2. Эмиссионный слой
3. Выделенное излучение,
4. Проводящий слой,
5. Анод (+)

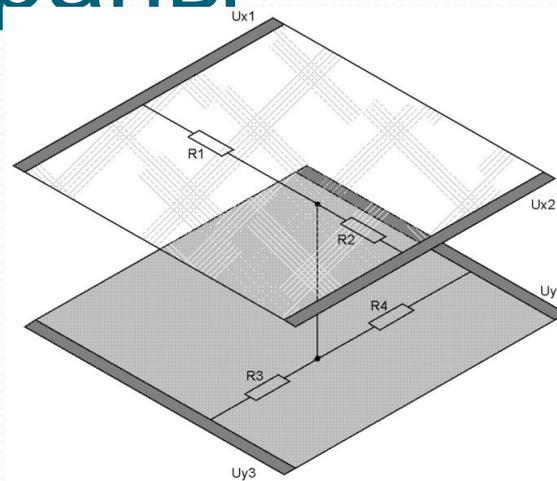


Упрощенная схема OLED

Сенсорные экраны



Основные элементы сенсорного экрана



Принцип действия
4-проводного
резистивного
сенсорного экрана

