



# МОНИТОРЫ



# Содержание

- Введение
- История создания мониторов
- ЭЛТ мониторы
- LCD мониторы
- Плазменные мониторы
- Светодиодные мониторы

# Введение

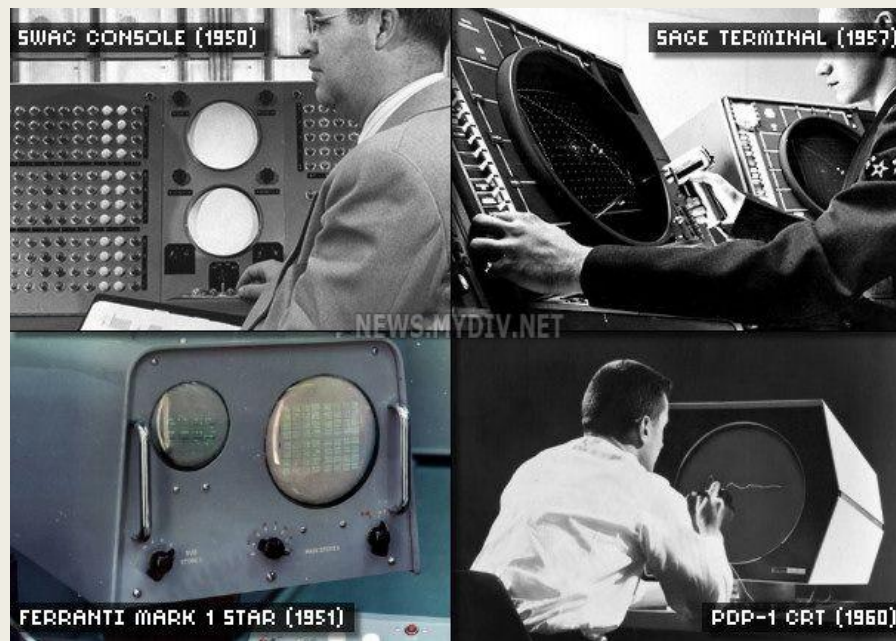
**Монитор** - устройство для вывода на экран текстовой и графической информации.

Существуют **4 основных вида** мониторов для ПК:

1. Мониторы на *электронно-лучевых трубках* (ЭЛТ, CRT);
2. Мониторы на *жидких кристаллах* (ЖК, LCD);
3. **Плазменные** мониторы (*PDP*);
4. **Светодиодные** мониторы (LED, OLED, AMOLED).

# Первые ЭЛТ мониторы

До 50-х годов для изучения электронных цепей компьютера использовались осциллографы. Основой работы этого прибора была электронно-лучевая трубка впервые ЭЛТ осциллографа была применена для изображения графической информации на компьютере. Интересно, что первые электронные лучевые трубки появились в компьютерах как форма памяти, а не как дисплей



# Телетайп как монитор

Телетайп – это электрическая пишущая машинка, которая связывается с другими телетайпами по проводам используя взаимодействия.

К 1950 году инженеры научились подключать телетайпы напрямую к компьютерам, используя их в качестве устройств отображения. До изобретения компьютера люди использовали для общения телетайпы, которые были изобретены еще в 1902 году.

В начале 1960-х компьютерные инженеры поняли, что можно использовать ЭЛТ как виртуальную бумагу в виртуальном телетайпе (отсюда и появился термин «стеклянный телетайп» – первое название экранного терминала). Такой способ взаимодействия с компьютером оказался быстрее и гибче, чем работа с бумагой, а потому к середине 70-х подобные устройства стали доминирующими.



# Более сложные мониторы

К концу 80-х компьютерная революция была в самом разгаре. Производители ПК многих компаний начали выпускать мониторы, но даже трудились над их дизайном. Можно было купить не только монохромные, но и цветные устройства.



# Дисплеи в каждом доме

С изобретением видеовыхода появилась возможность использовать обычные телевизоры в качестве дисплея для ПК. Предприимчивые бизнесмены начали производить RF-модуляторы, которые преобразовывали композитный видеосигнал в сигнал, понятный для телевизора. Однако пропускная способность подобного выхода была ограничена, а потому «серьезные» компьютерщики приобретали только специальные мониторы.



# Ранние плазменные дисплеи

В 1960-х гг. появилась технология, конкурирующая с электронно-лучевой – плазменная. Ученые выяснили, что используя заряженный газ между двумя стеклянными пластинками, можно получить светящиеся картинки. Чуть позже такие компании как IBM и GRiD начали экспериментировать с относительно тонкими и легкими дисплеями для портативных компьютеров





# Ранние ЖК-дисплеи

Еще один вариант технологии для создания дисплея – жидкокристаллическая – появилась также в 60-е г. прошлого столетия, дебютировав в карманных калькуляторах и наручных часах. В первых портативных моделях компьютеров 80-х использовались именно ЖК-мониторы, отличавшиеся чрезвычайно низким энергопотреблением, легкостью и тонкостью



# Первые цветные дисплеи

В 1981 году компания IBM начала поставлять черно-белый мониторы которые принесли компьютерам резкость цветов. Для цветной графики в IBM разработали адаптер CGA, который подключался к композитному видеомонитору или дисплею со специальным соединением. В 1984 году компания представила новый стандарт мониторов и адаптеров EGA, который принес более высокое разрешение, большее количество цветов и конечно же, новое качество видения. Долгое время у IBM не было достойных конкурентов.



# ЭЛТ мониторы

Качество изображения, получаемого на экране монитора, зависит от параметров электронно-лучевой трубки (ЭЛТ) и управляющих ею электронных схем.

К основным параметрам относятся: размеры экрана и "зерна" и связанное с ними оптическое разрешение, определяющее количество отображаемой информации и возможную степень ее детализации; скорость обновления изображения (частота кадровой развертки), определяющая степень подавления мерцания.

На восприятие изображения оказывает существенное влияние и то, насколько экран черный (от этого зависит контрастность) и плоский (выше естественность, шире угол обзора, меньше бликов).

Принцип работы мониторов на ЭЛТ аналогичен принципу работы телевизора. Основной элемент дисплея — **электронно-лучевая трубка**.

Её передняя, обращенная к зрителю часть с внутренней стороны покрыта **люминофором** — специальным веществом, способным излучать свет при попадании на него быстрых электронов.

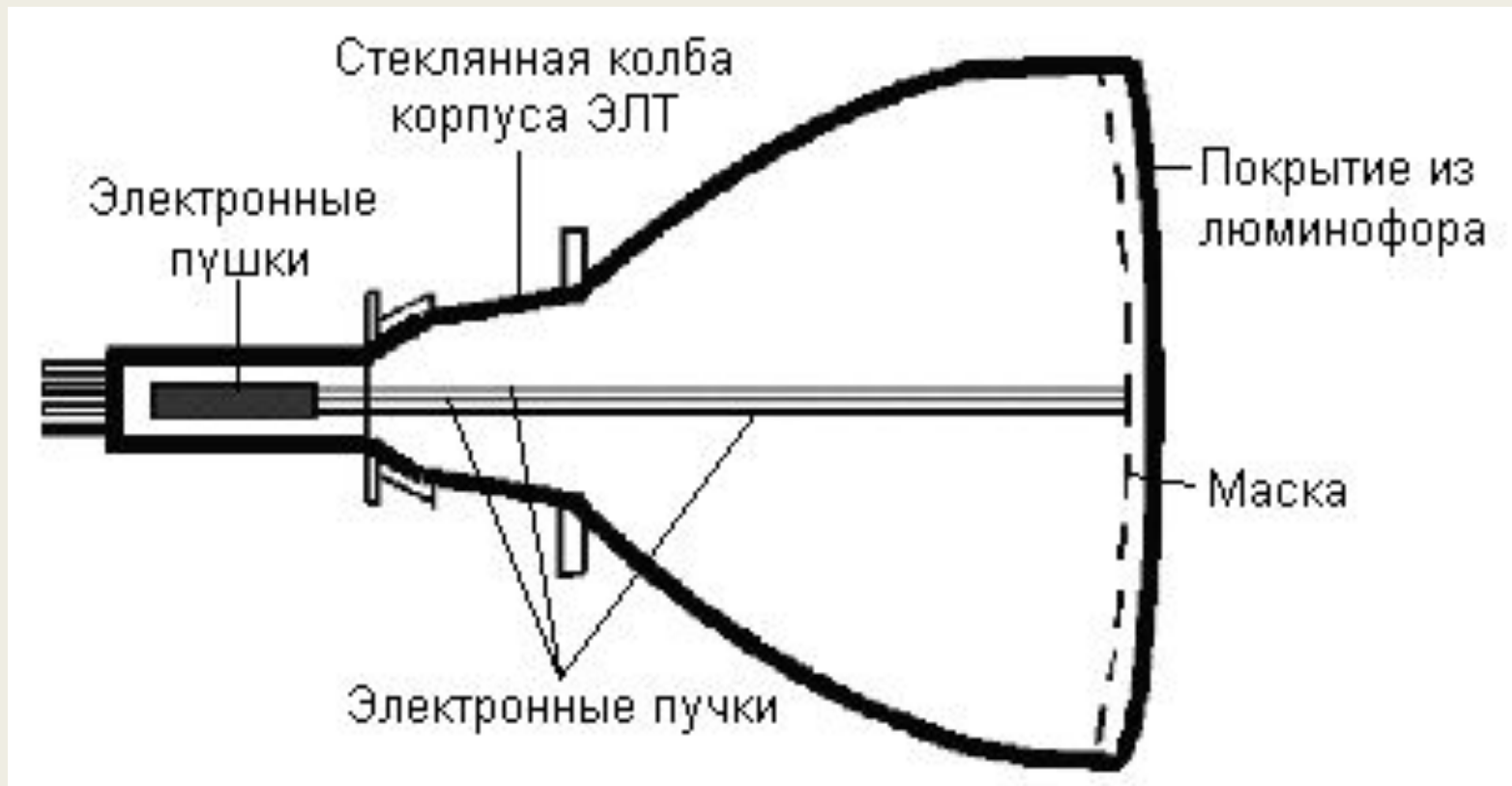
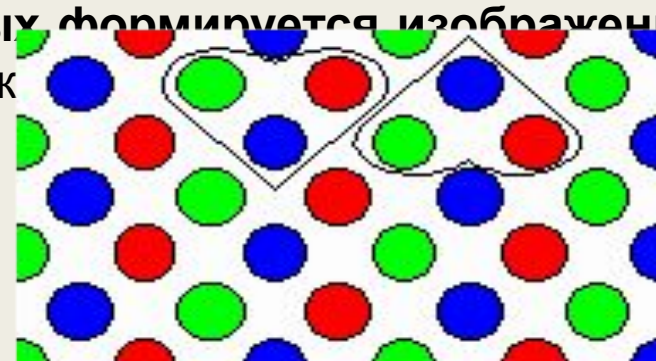


Схема электронно-лучевой трубки

Люминофор наносится в виде наборов точек трёх основных цветов — **красного**, **зелёного** и **синего**. Эти цвета называют основными, потому что их сочетаниями (в различных пропорциях) можно представить **любой цвет спектра**.

Наборы точек люминофора располагаются по треугольным триадам. Триада образует **пиксел** — точку, из которой формируется изображение (англ. *pixel* — *picture element*, элемент картинок)



Пиксельные триады

Расстояние между центрами пикселов называется **точечным шагом монитора**. Это расстояние существенно влияет на чёткость изображения. **Чем меньше шаг, тем выше чёткость**. Обычно в цветных мониторах шаг составляет 0,28 мм. При таком шаге **глаз человека воспринимает точки триады как одну точку "сложного" цвета**.

На противоположной стороне трубки расположены три (по количеству основных цветов) **электронные пушки**. Все три пушки "нацелены" на один и тот же пиксел, но каждая из них излучает поток электронов в сторону "своей" точки люминофора.

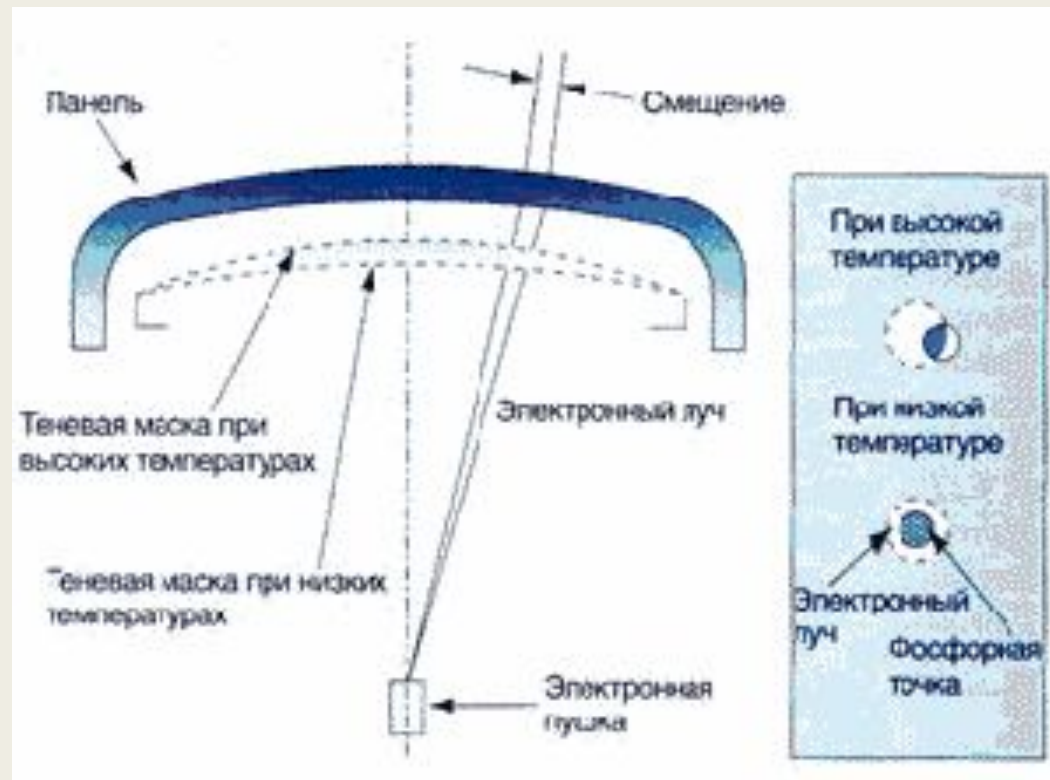
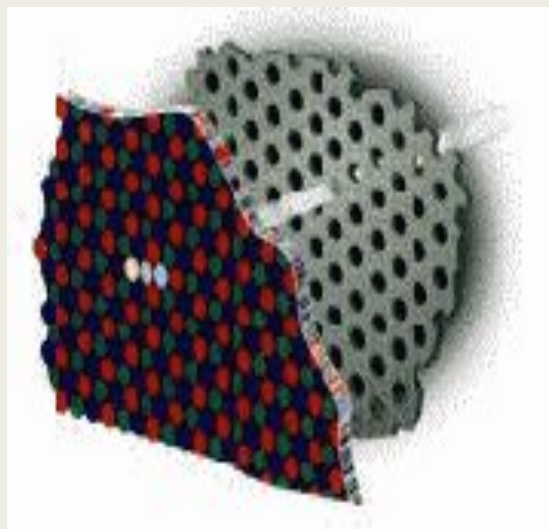
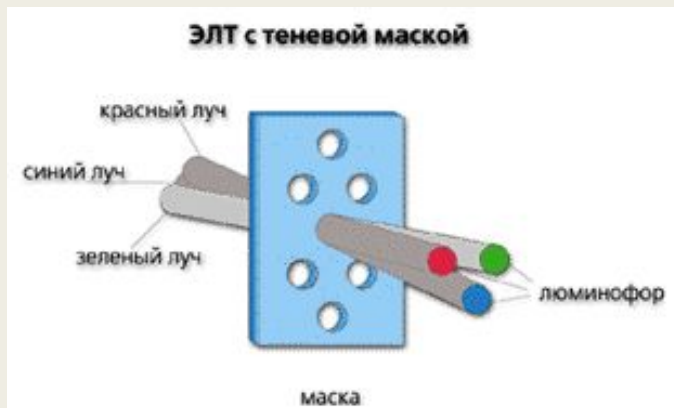
Чтобы электроны беспрепятственно достигали экрана, из трубки откачивается воздух, а **между пушками и экраном создаётся высокое**

Перед экраном на пути электронов ставится **маска** — тонкая металлическая пластина с большим количеством отверстий, расположенных напротив точек люминофора. Маска обеспечивает попадание электронных лучей только в точки люминофора соответствующего цвета.

### **Теневая маска**

Теневая маска (shadow mask) - это самый распространенный тип масок, она применяется со времени изобретения первых цветных кинескопов. Поверхность у кинескопов с теневой маской обычно сферической формы (выпуклая). Это сделано для того, чтобы электронный луч в центре экрана и по краям имел одинаковую толщину. Теневая маска состоит из металлической пластины с круглыми отверстиями, которые занимают примерно 25% площади. Находится маска перед стеклянной трубкой с люминофорным слоем. Как правило, большинство современных теневых масок изготавливают из инвара. Инвар (InVar) - магнитный сплав железа [64%] с никелем [36%]. Отверстия в металлической сетке работают как прицел (хотя и не точный), именно этим обеспечивается то, что электронный луч попадает только на требуемые люминофорные элементы и только в определенных областях. Теневая маска создает решетку с однородными точками – триадами.

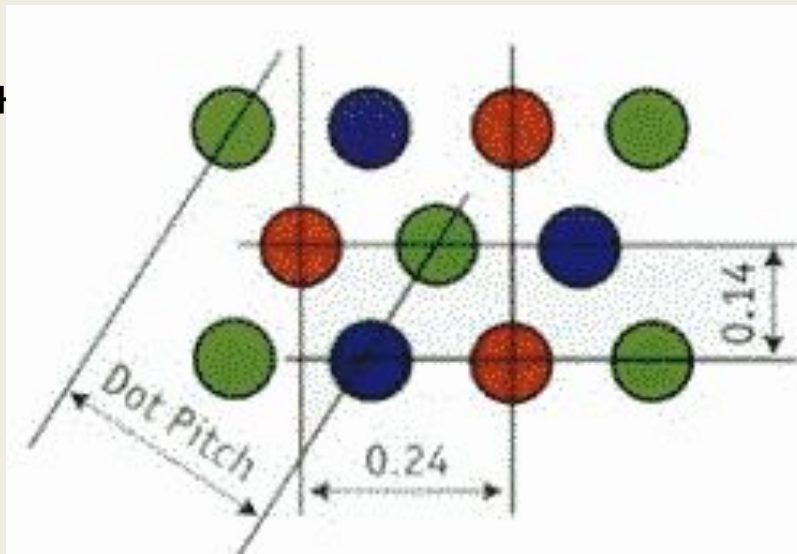
Одним из "слабых" мест мониторов с теневой маской является ее термическая деформация. Часть лучей от электронно-лучевой пушки попадает на теневую маску, вследствие чего происходит нагрев и последующая деформация теневой маски. Происходящее смещение отверстий теневой маски приводит к возникновению эффекта пестроты экрана (смещения цветов RGB).



Недостатки теневой маски хорошо известны: во-первых, это малое соотношение пропускаемых и задерживаемых маской электронов (только около 20-30% проходит через маску), что требует применения люминофоров с большой светоотдачей, а это в свою очередь ухудшает монохромность свечения, уменьшая диапазон цветопередачи, а во-вторых, обеспечить точное совпадение трех не лежащих в одной плоскости лучей при отклонении их на большие углы довольно трудно.

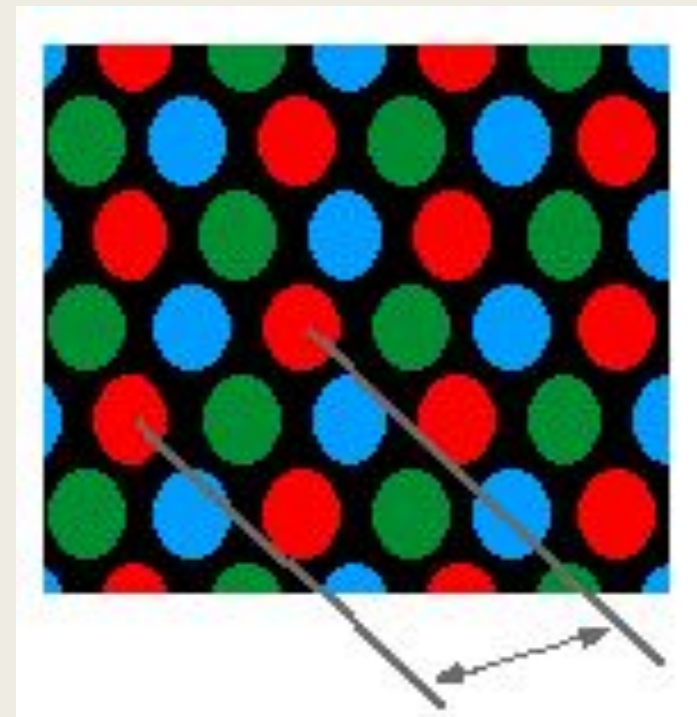
Минимальное расстояние между люминофорными элементами одинакового цвета в соседних строках называется шагом точек (dot pitch) и является индексом качества изображения. Шаг точек обычно измеряется в миллиметрах (мм). Чем меньше значение шага точек, тем выше качество воспроизводимого на мониторе изображения. Расстояние между двумя шагу точек, умноженному

али равно



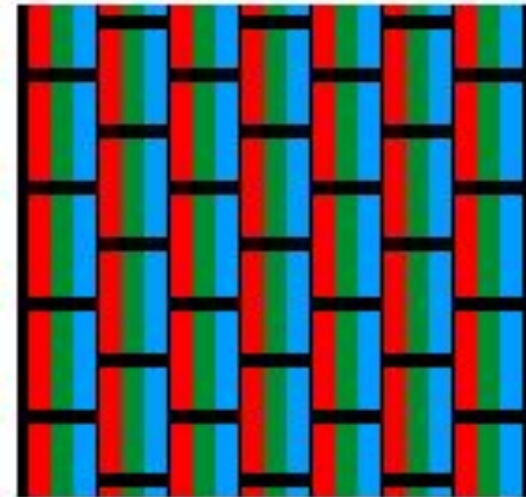


Также в 1997г. компанией Hitachi была разработана EDP - новейшая технология теневой маски. Было уменьшено расстояние между элементами триады по горизонтали и получены триады, более близкие по форме к равнобедренному треугольнику. Для избегания промежутков между триадами сами точки были удлинены, и представляют собой скорее овалы, чем круг.



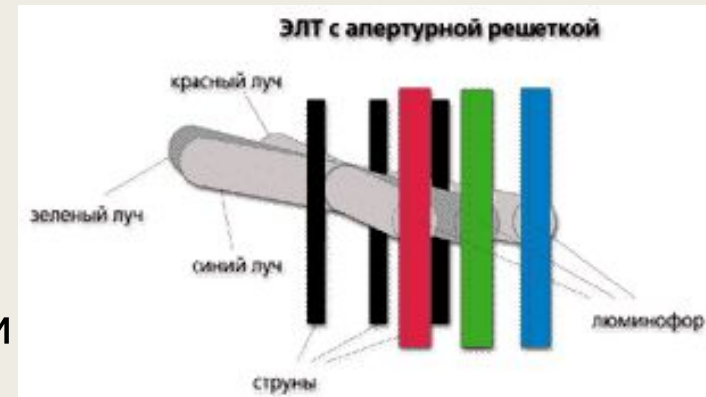
## Щелевая маска

Это решение на практике представляет собой комбинацию теневой маски и апертурной решетки. В данном случае люминофорные элементы расположены в вертикальных эллиптических ячейках, а маска сделана из вертикальных линий. Фактически вертикальные полосы разделены на эллиптические ячейки, которые содержат группы из трех люминофорных элементов трех основных цветов. Нельзя напрямую сравнивать размер шага для трубок разных типов: шаг точек (или триад) трубки с теневой маской измеряется по диагонали, в то время как шаг апертурной решетки, иначе называемый горизонтальным шагом точек, - по горизонтали. Поэтому при одинаковом шаге точек трубка с теневой маской имеет большую плотность точек, чем трубка с апертурной решеткой. Для примера, шаг полос 0.25 мм приблизительно эквивалентен шагу точек, равному 0.27 мм.



## Апертурная решетка

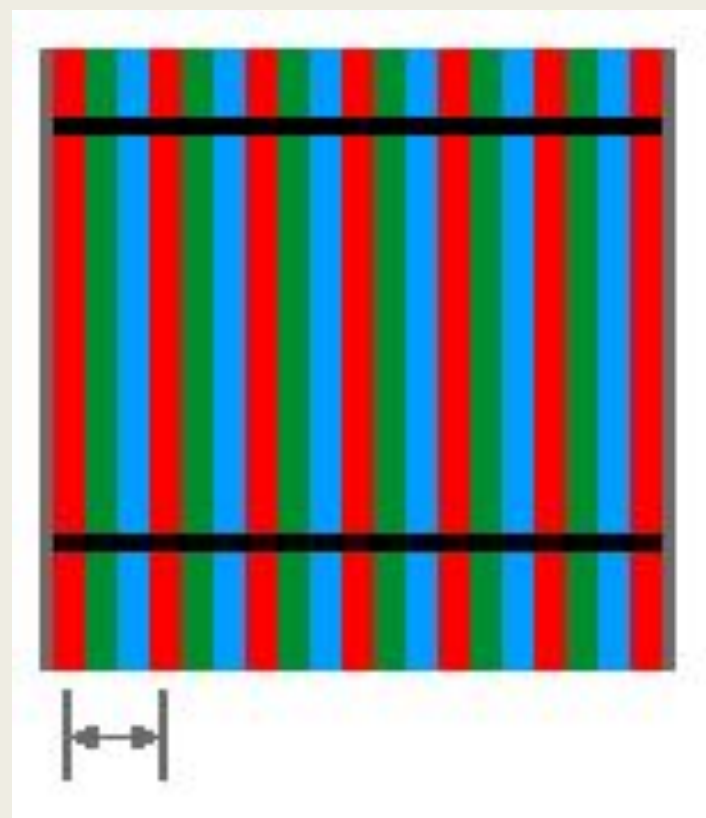
Эти трубки стали известны под именем Trinitron и впервые были представлены на рынке компанией Sony в 1982 году. В трубках с апертурной решеткой применяется оригинальная технология, где имеется три лучевые пушки, три катода и три модулятора, но при этом имеется одна общая фокусировка.



Это решение не включает в себя металлическую решетку с отверстиями, как в случае с теневой маской, а имеет решетку из вертикальных линий. Вместо точек с люминофорными элементами трех основных цветов, апертурная решетка содержит серию нитей, состоящих из люминофорных элементов выстроенных в виде вертикальных полос трех основных цветов. Такая система обеспечивает высокую контрастность изображения и хорошую насыщенность цветов, что вместе обеспечивает высокое качество мониторов с трубками на основе этой технологии. Маска, применяемая в трубках фирмы Sony (Mitsubishi, ViewSonic), представляет собой тонкую фольгу, на которой процарапаны тонкие вертикальные линии. Она держится на горизонтальной (одной в 15", двух в 17", трех и более в 21") проволочке, тень от которой видна на экране. Эта проволочка применяется для гашения колебаний и называется damper wire. Ее хорошо видно, особенно при светлом фоне изображения на мониторе.

Минимальное расстояние между полосами люминофора одинакового цвета называется шагом полос (strip pitch) и измеряется в миллиметрах (мм). Чем меньше значение шага полос, тем выше качество изображения на мониторе. При апертурной решетке имеет смысл только горизонтальный размер точки. Так как вертикальный определяется фокусировкой электронного луча и отклоняющей системой.

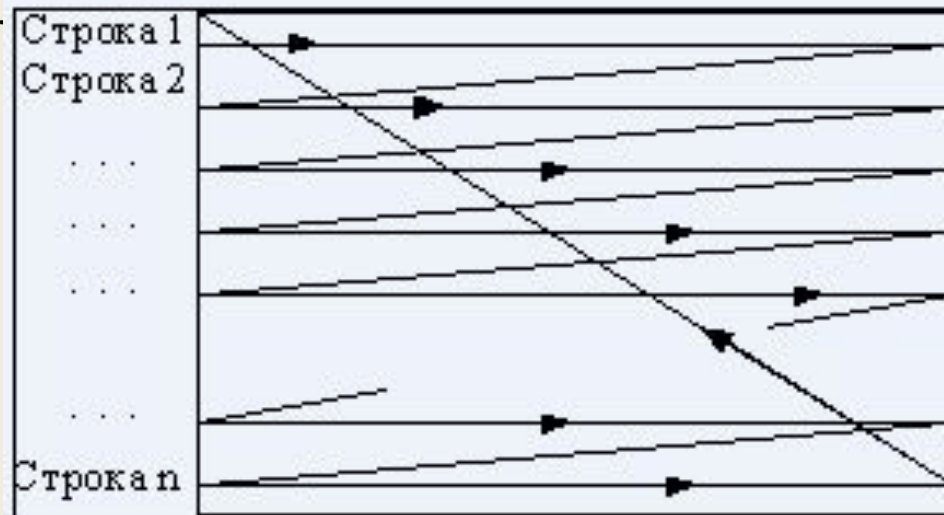
Оба типа масок - теневая маска и апертурная решетка - имеют свои преимущества и своих сторонников. Для офисных приложений, текстовых редакторов и электронных таблиц больше подходят кинескопы с теневой маской, обеспечивающие очень высокую четкость и достаточный контраст изображения. Для работы с пакетами растровой и векторной графики традиционно рекомендуются трубки с апертурной решеткой, которым свойственны превосходная яркость и



Величиной электронного тока пушек и, следовательно, яркостью свечения пикселей, управляет сигнал, поступающий с видеоадаптера.

На ту часть колбы, где расположены электронные пушки, надевается **отклоняющая система** монитора, которая заставляет электронный пучок пробегать поочерёдно все пиксели строчку за строчкой от верхней до нижней, затем возвращаться в начало верхней строки и т.д.

Количество отображённых строк в секунду называется **строчной частотой развертки**. А частота, с которой меняются кадры изображения, называется **кадровой частотой развёртки**. Последняя не должна быть слишком низкой, иначе изображение будет мерцать.



ание будет

# Жидкокристаллические мониторы

В большинстве современных компьютеров используются жидкокристаллические (ЖК) мониторы.

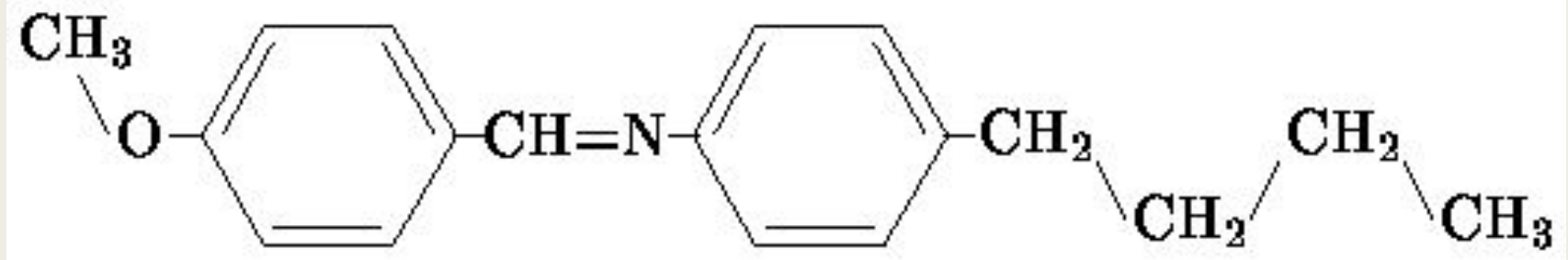
Жидкие кристаллы — это особое состояние некоторых органических веществ, в котором они обладают текучестью и свойством образовывать пространственные структуры, подобные кристаллическим. Жидкие кристаллы могут *изменять свою структуру и светооптические свойства под действием электрического напряжения*. Меняя с помощью электрического поля ориентацию групп кристаллов и используя введённые в жидкокристаллический раствор вещества, способные излучать свет под воздействием электрического поля, можно создать высококачественные изображения, передающие более 15 миллионов цветовых оттенков.

# Молекулы ЖК - стрелнеобразные органические соединения

Жидкие кристаллы находятся в некотором числе фаз

(в различных ориентациях)-

промежуточных между твердым и жидким состояниями.



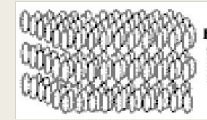
# Фазы жидкого кристалла



Изотропическая фаза



Нематическая фаза



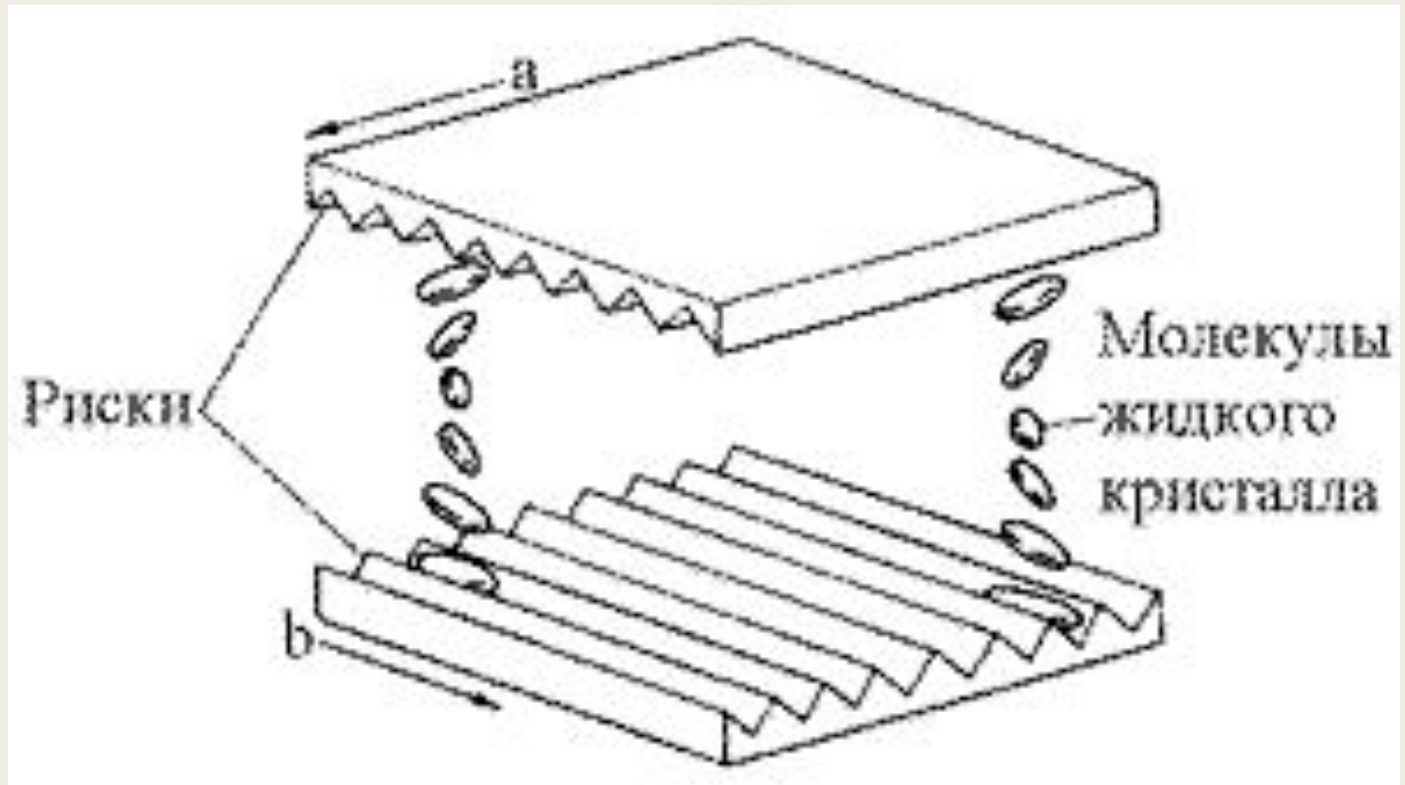
Смектическая фаза

**Изотропическая фаза** (жидкая) - при повышении температуры, позиция и ориентация молекул случайны.

При понижении температуры - **нематическая фаза** - позиции молекул случайны, а ориентация одинаковая. Используется в (twisted nematic liquid crystal displays - дисплеи на закрученных нематических ЖК)..

IF температура еще ниже - **смектическая фаза**. Т.о. при снижении температуры увеличивается упорядоченность и наступает твердое состояние.

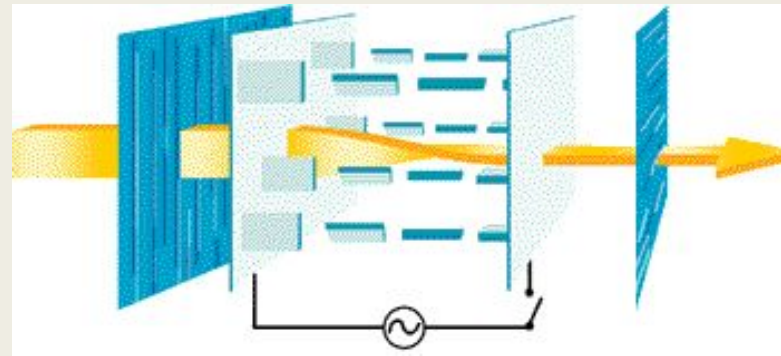




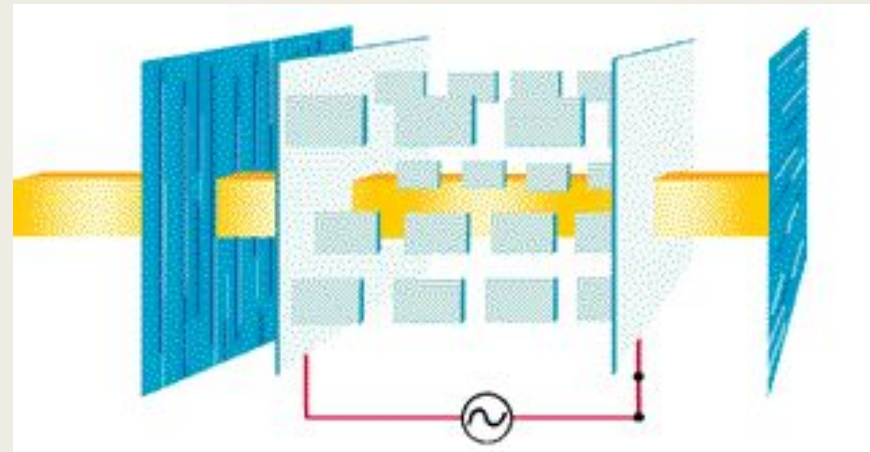
Молекулы в нематической фазе закручиваются между двумя стеклянными пластинами, имеющими взаимноперпендикулярную линейчатую гравировку.

Расстояние между пластинами  $\cong 10$  мкм. В зависимости от расстояния между пластинами и типа ЖК-кристалла закрученность -  $90^\circ$  или  $270^\circ$ .

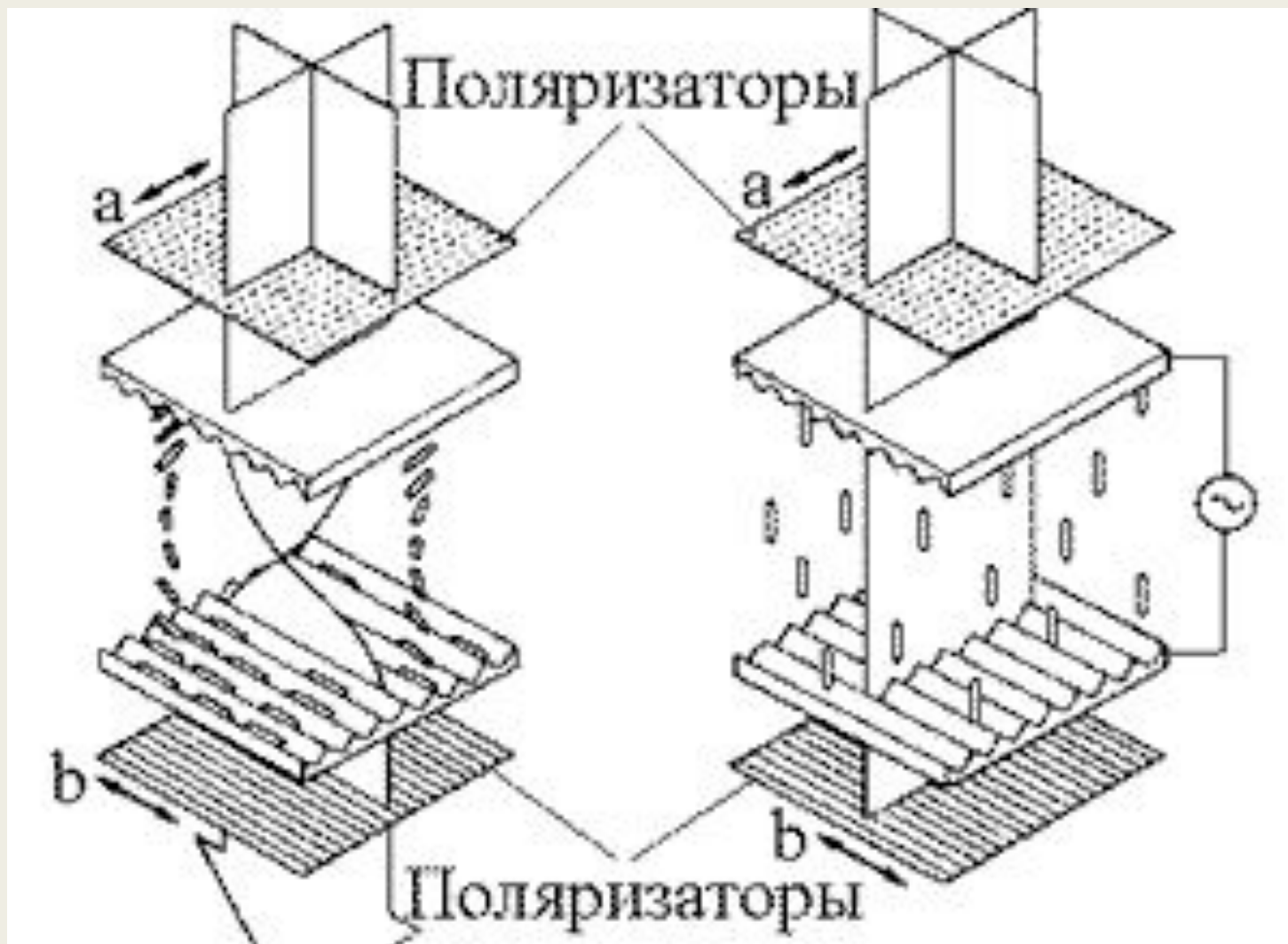
Из-за оптической и электрической анизотропии ЖК-молекул коэффициент преломления зависит от направления поляризации света относительно оси молекулы.



Свойство используется для *поворота поляризации* при прохождении света через закрученную ЖК-структуру.

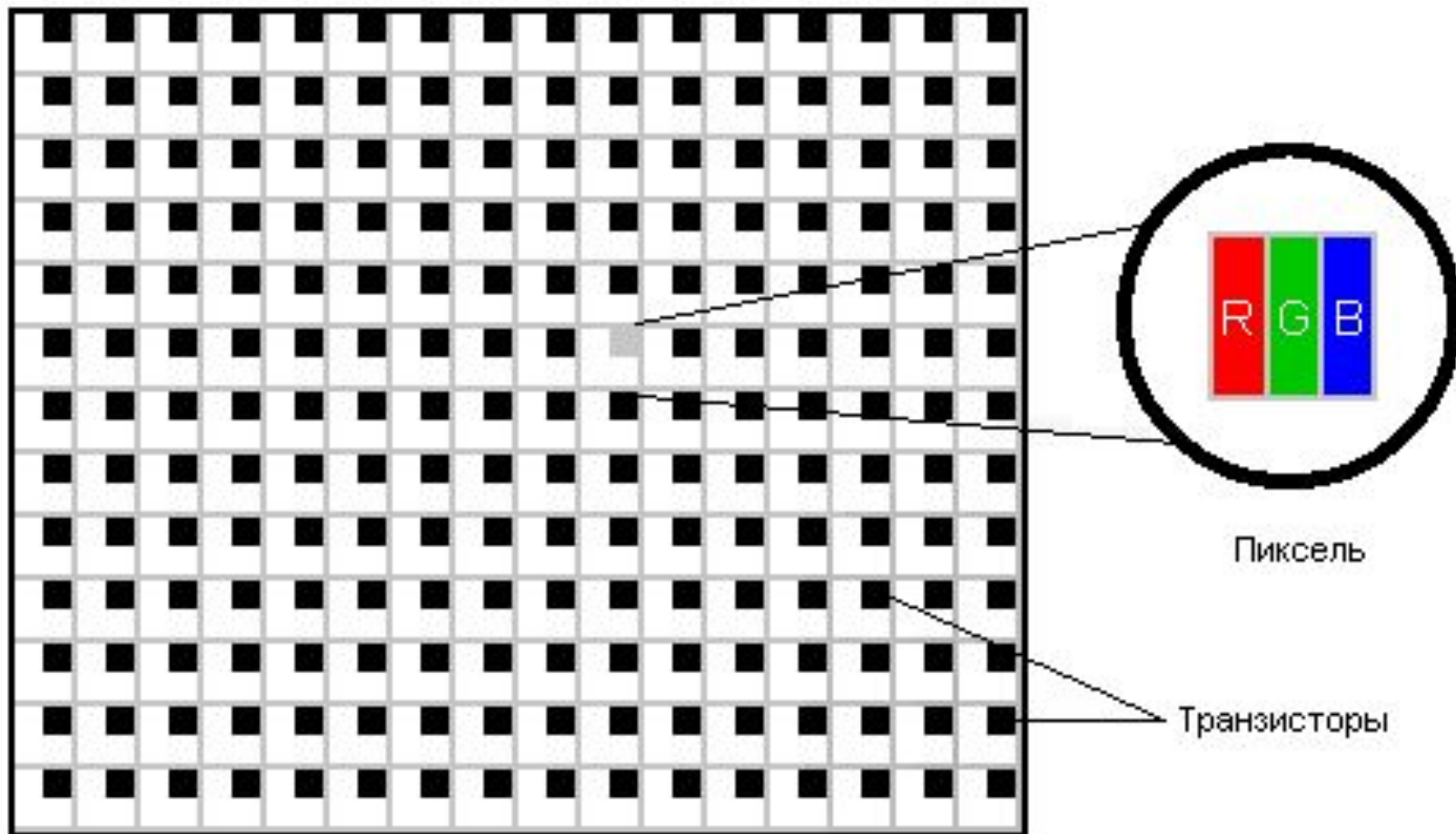


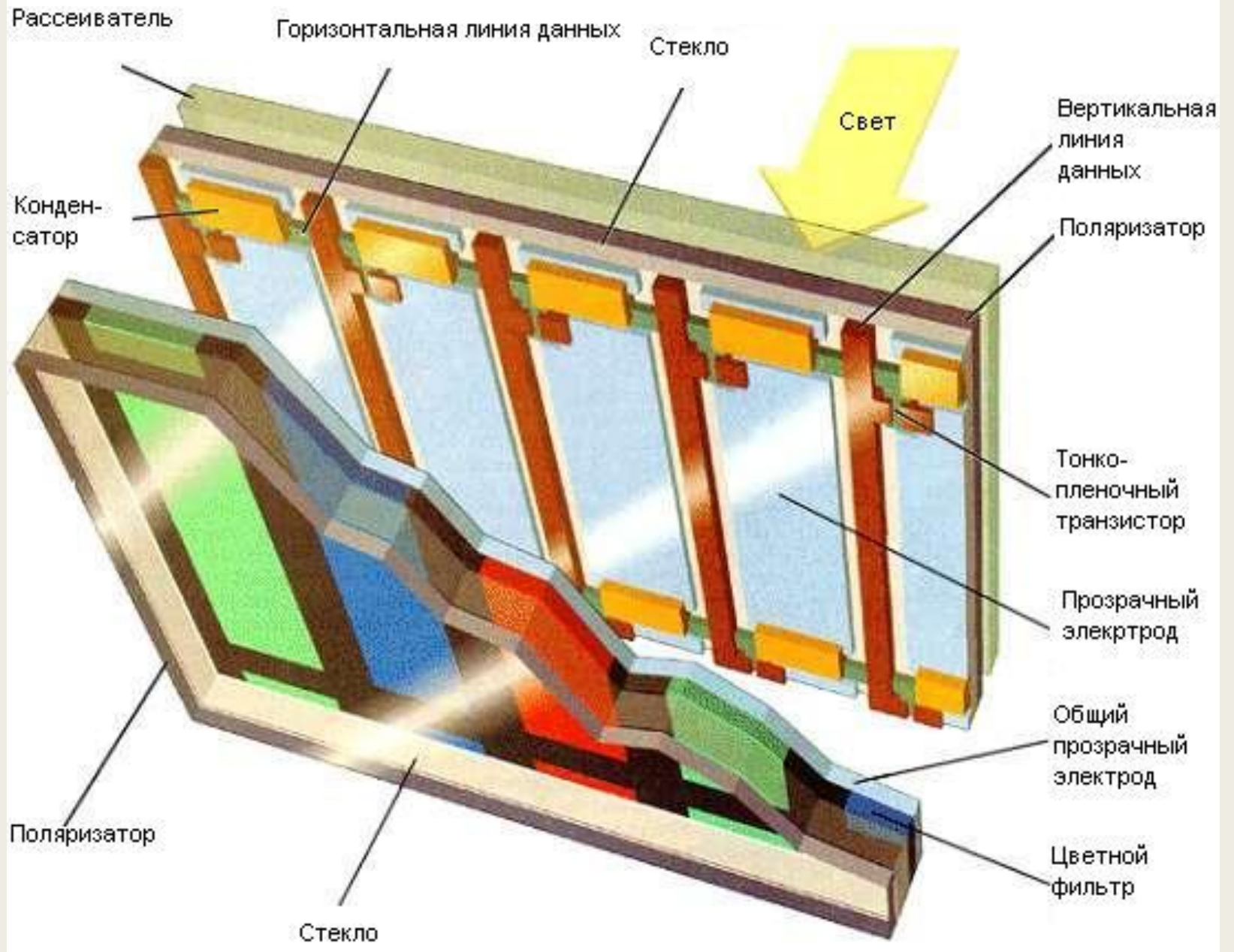
свет не проходит через два скрещенных поляризатора



В э/поле молекулы ориентируются вдоль поля. Цепочки раскручиваются и пропадает возможность поворота плоскости поляризации

# Принцип работы





# TFT - thin film transistor на тонкопленочных транзисторах с активными матрицами

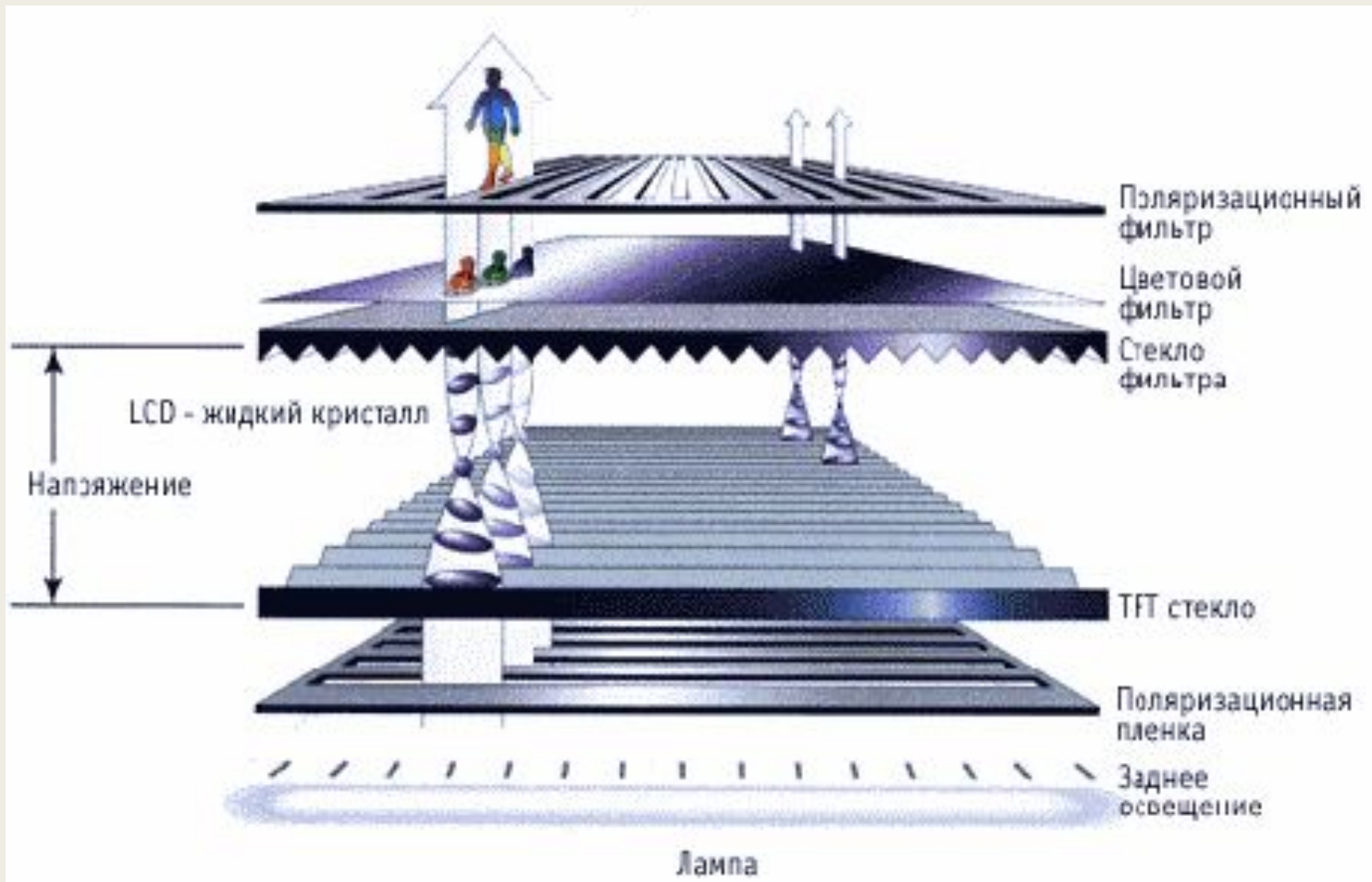
- Крайние слои - стекло.
- Между слоями: - тонкопленочный транзистор;
  - слой жидких кристаллов.
  - цветной фильтр (RGB),

Флуоресцентная подсветка, освещающая экран изнутри.

В отсутствие э/заряда, жк- в аморфном состоянии - пропускают свет. Количество света управляется э/зарядами, меняя ориентацию кристаллов.

Как и в ЭЛТ, пиксель -из трех участков:

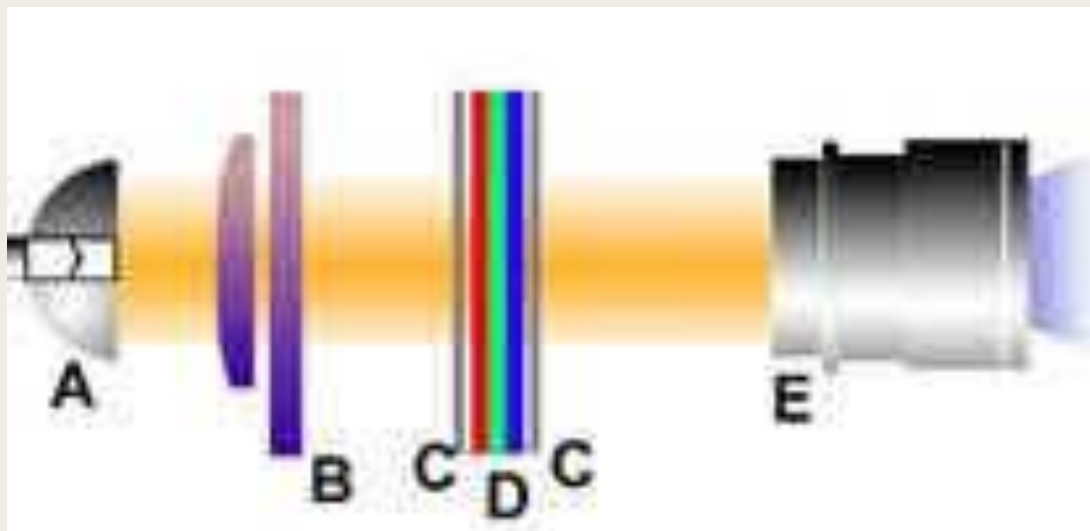
красного,  
зеленого  
синего.



При вращении плоскости поляризации ЖК-цепочками свет проходит и дисплей становится ярким.

# Три группы ЖК-панелей отличаются:

- технологией изготовления,
- способом передачи изображения на экран

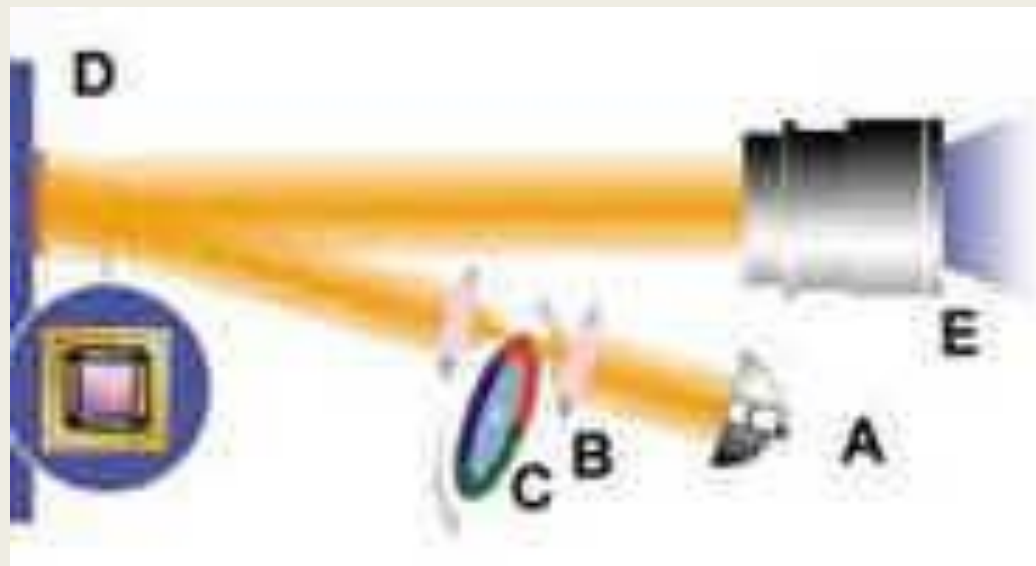


## TFT-технология

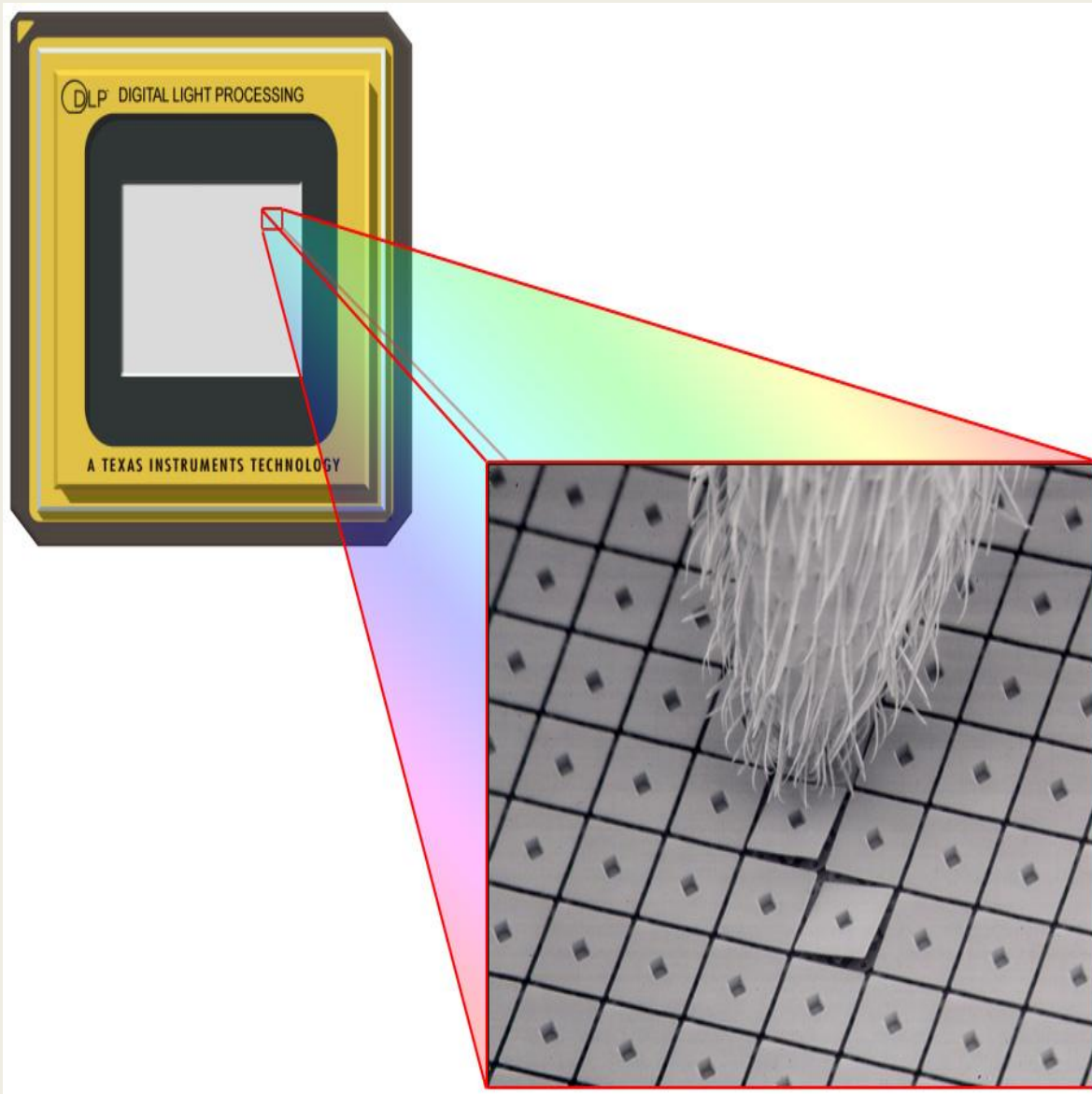
- A - проекционная лампа
- B - конденсорные линзы
- C - линза Френеля
- D - TFT-дисплей  
(сложение лучей в пакет)
- E - объектив



# DMD/DLP-технология (Digital Micromirror Device)

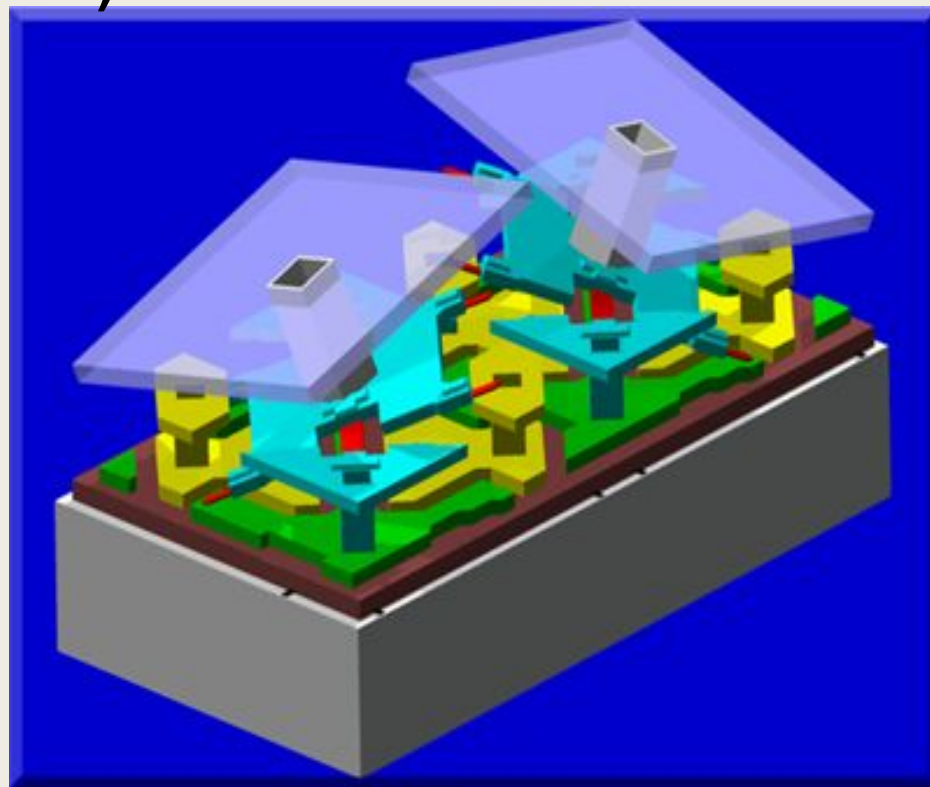


- A - проекционная лампа
- B - конденсорные линзы
- C - цветовой фильтр (разделяет на R/G/B-составляющие)
- D - DMD микросхема (зеркальная панель)
- E - объектив

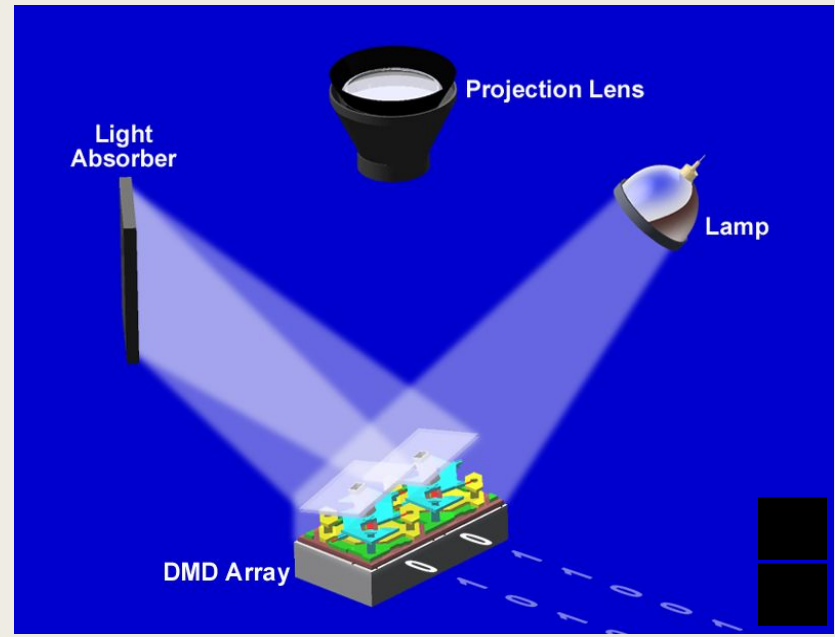
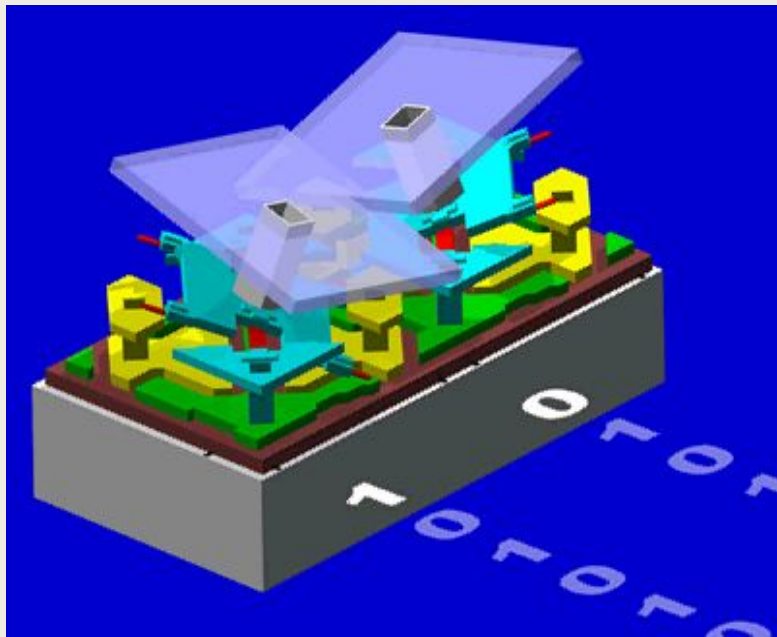


*До 1.3 миллиона* микроскопических  
зеркал

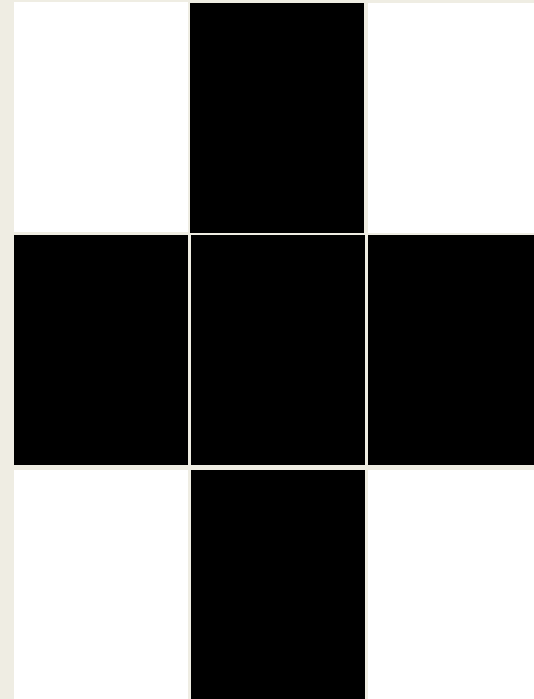
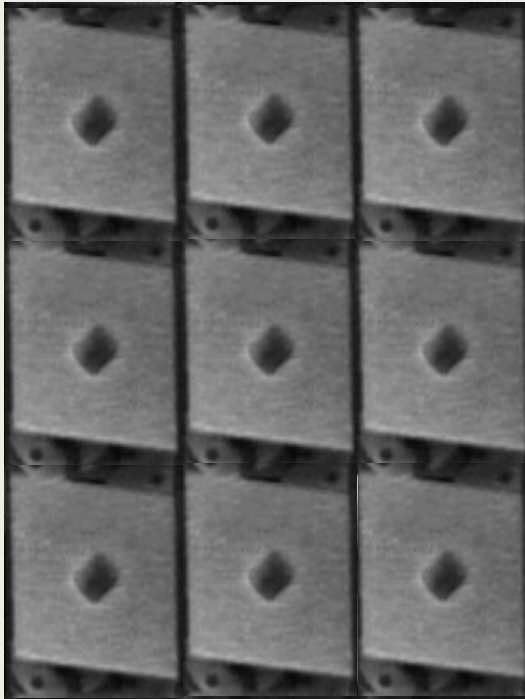
# DMD чип (фрагмент - 2 пикселя)



# DMD чип (фрагмент – 2 пикселя)



# DMD чип (фрагмент – 9 пикселей)



# Принцип действия:

в использовании миллионов микрозеркал,  
на поверхности кристалла управляющей микросхемы

## **DLP (Digital Light Processor).**

Э/статическим воздействием на микрозеркала управляющая схема поворачивает их к свету ребром, или всей поверхностью.

Т.о. при полном отражении (светлый), если не отражается (темный).

**Промежуточные значения яркости при изменении времени отражения.**

**DMD-дисплеи как инфотабло в аэропортах с поворотными элементами-шторками, уменьшенное в миллионы раз.**

# DMD/DLP-технология

Белый луч синхронно с изменением цвета экранчика становится красным, зеленым или синим с помощью **вращающегося 3 цветного фильтра.**

На экранчик из зеркал **R,G,B**- сигналы передаются поочередно, но с огромной скоростью (преобразуется аналоговый сигнал в цифровой).

От экранчика (DMD-чип) - луч в объектив, на экране три разноцветные картинки сливаются в полноцветную.

**Качество изображения определяется:**

- свойствами матриц /DMD-чипа;
- характеристиками оптической системы;
- мощностью лампы

# Применение DLP-технологии

Промышленные  
товары



Конференц  
залы



Видеостены



Фото-  
оформление

Домашнее  
развлечение



Проекторы  
переднего и  
заднего типа

Общественное  
применение



Большие  
собрания

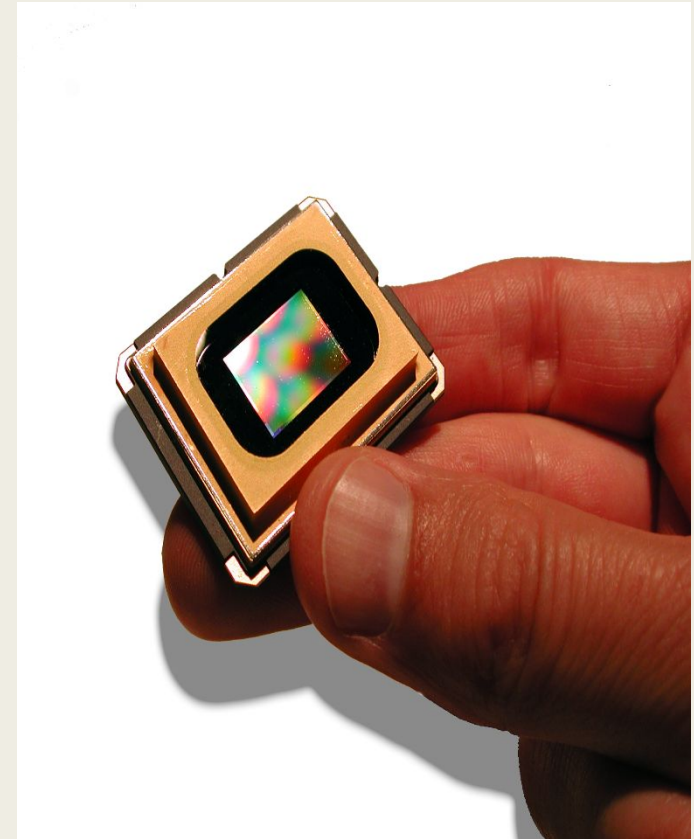


DLP  
Cinema™

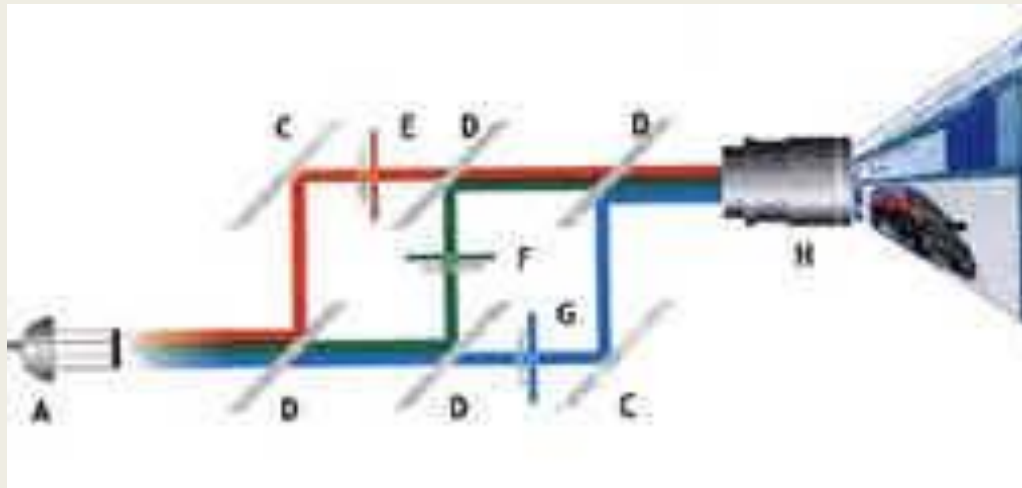


# Преимущества DLP™

- ◆ **Эффективность: 85%+**
- ◆ **Быстрое: 15us время реагирования**
- ◆ **Высокая цельность изображения**
- ◆ **Высокое разрешение, большая «активная» площадь**
- ◆ **Надёжность: 50 лет (2000ч. в год)  
безотказной работы**
- ◆ **Массовое производство: более 1 миллиона систем**



# Полисилоконовая ЖК-технология



- A - проекционная лампа
- B - конденсорные линзы
- C - отражательное зеркало
- D - дихроичные зеркала
- E, F, G - ЖК-панели
- H - объектив

# Преимущества и недостатки

- 1) Полисиликоновая технология более экономична – изображение на 30% ярче (по сравнению с TFT).
- 2) В 3 раза больший контраст изображения

В полисиликоновых проекторах - лампы меньшей мощности, не галогенные, а металлогалогенные.

## **В DMD/DLP - min потери энергии**

(система работает - "на отражение", без поляризации светового потока).

Световая эффективность **DLP** по сравнению с **LCD** на 60% выше.

DLP- проецируют изображение высокого разрешения.

Микрзеркала (16x16 мкм) с зазором в 1мн (90% площади панели отражает свет), а у ЖК-матриц - 70% - пропускает свет.

# Плазменные мониторы

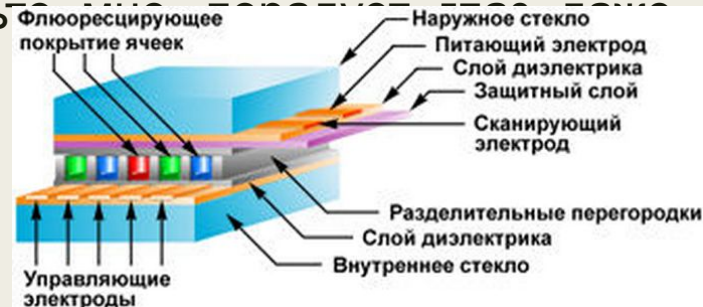
Первый прототип плазменного дисплея появился в 1964 году. Его сконструировали ученые Иллинойского университета Битцер и Слоттоу как альтернативу кинескопному экрану для компьютерной системы Plato. Дисплей этот был монохромным, не требовал дополнительной памяти и сложных электронных схем и отличался высокой надежностью.

Его предназначением было в основном индицировать буквы и цифры. Однако в качестве компьютерного монитора он так и не успел, как следует реализоваться, поскольку благодаря полупроводниковой памяти, появившейся в конце 70-х, кинескопные мониторы оказались дешевле в производстве. Зато плазменные панели благодаря малой глубине корпуса и большому экрану получили распространение в качестве информационных табло в аэропортах, вокзалах и на биржах.



# Принцип работы

Лицевая панель такого экрана состоит из двух плоских стеклянных пластин, расположенных на расстоянии около 100 микрон друг от друга. Между этими пластинами находится слой инертного газа (как правило, смесь ксенона и неона), на который воздействует сильное электрическое поле. На переднюю, прозрачную пластину нанесены тончайшие прозрачные проводники - электроды, а на заднюю - ответные проводники. В современных цветных дисплеях переменного тока задняя стенка имеет микроскопические ячейки, заполненные люминофорами трех основных цветов (красного, синего и зеленого), по три ячейки на каждый пиксель. Именно при помощи смешения в определённых пропорциях этих трёх цветов и получаются различные оттенки цветного изображения в каждой точке экрана монитора. Газ, который находится между двух пластин, переходит в плазменное состояние и излучает ультрафиолетовый свет. Благодаря необычайной цветовой четкости и высокой контрастности перед вами возникает просто очень качественное изображение, которое, поверьте, самое дотошное зрителя.



# Преимущества

- Прежде всего, плазменные мониторы – это, как правило, мониторы с очень большой диагональю (40 – 60 дюймов), с совершенно плоским экраном, а сами мониторы являются очень тонкими (толщина их обычно не превышает 10 см) и одновременно очень лёгкими. И при всех этих достоинствах плазменные мониторы позволяют сохранить качество изображения на очень высоком уровне. А если учесть, что перед вашими глазами находится монитор такой величины, да который еще и показывает весьма недурно, то, я думаю, что с таким монитором вы никогда не будете скучать, например, при просмотре фильмов и презентация



- По качеству изображения и масштабным характеристикам современные плазменные дисплеи не имеют себе равных. Ведь они способны обеспечить, в силу особенностей плазменного эффекта, повышенную чёткость изображения, яркость (до 500 Кд/кв.м), контрастность (до 400:1) и очень высокую сочность цветов. Все эти качества наряду с отсутствием дрожания являются большими преимуществами таких мониторов.
- Стоит также добавить то, что плазменные мониторы совершенно не создают электромагнитных полей, что служит гарантией их безвредности для вашего зрения и здоровья в целом.
- Эти мониторы также совершенно не страдают от вибрации.
- К положительным качествам плазменных мониторов также можно добавить их небольшое время регенерации (время между посылкой сигнала на изменение яркости пикселя и фактическим её изменением). Это позволяет использовать такие мониторы для просмотра видео, что в свою очередь делает такие мониторы просто незаменимыми помощниками на различных видеоконференциях и презентациях.

# Недостатки

- Основным недостатком, который напрямую сказывается на низкой покупательской способности этих мониторов, является их очень высокая цена.
- Потребление электроэнергии весьма значительное, хотя в последних поколениях его удалось существенно снизить, заодно исключив и шумные вентиляторы охлаждения.
- Одним из главных недостатков плазменных экранов являются блики. Хотя, плазма практически нечувствительна к внешнему освещению, цвета на экране остаются яркими, и изображение не теряет четкость, но на это изображение накладывается отражение всего, что находится за спиной у зрителя, включая его самого.
- Ещё одним довольно значимым недостатком плазменных мониторов является сравнительно небольшой срок службы. Дело в том, что это связано с довольно быстрым выгоранием люминофорных элементов, свойства которых быстро ухудшаются, и экран становится менее ярким. Для примера, уже через несколько лет интенсивной эксплуатации яркость свечения экрана может снизиться раза в два. Поэтому срок службы плазменных мониторов ограничен и составляет 5-10 лет при довольно интенсивной эксплуатации



# OLED дисплеи (органический светодиод)

При пропускании электрического тока анод и катод начинают испускать положительные ионы и электроны. В органическом материале они встречаются, соединяются, а высвободившаяся энергия рассеивается в виде цвета.

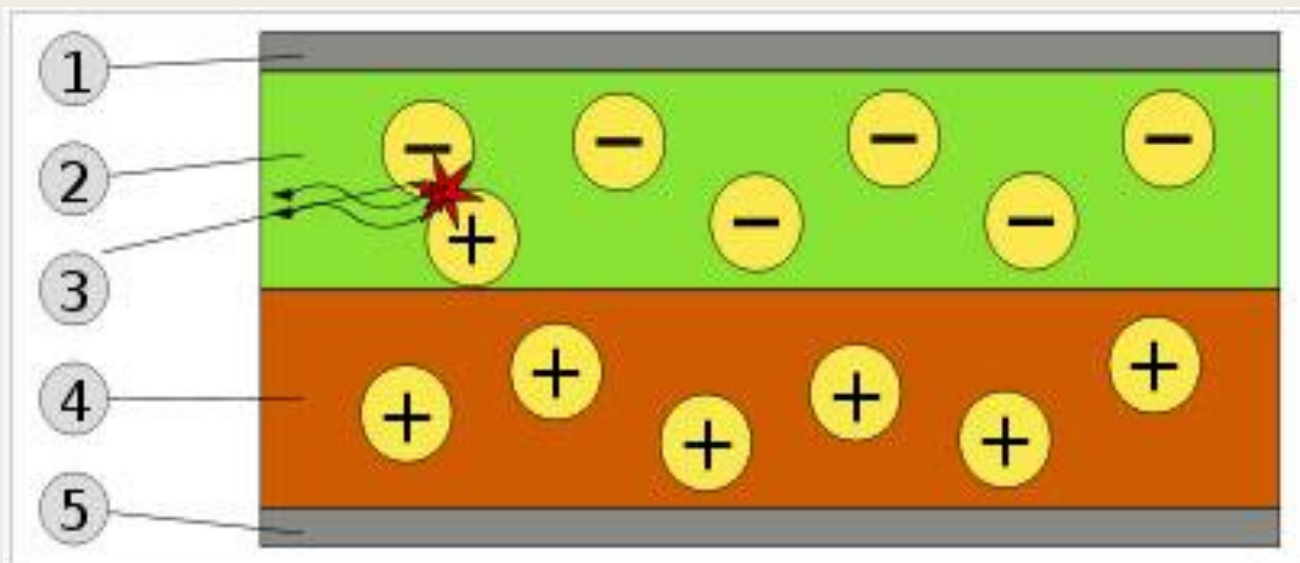


Схема 2х слойной OLED-панели: 1. Катод(-), 2. Эмиссионный слой, 3. Испускаемое излучение, 4. Проводящий слой, 5. Анод (+)

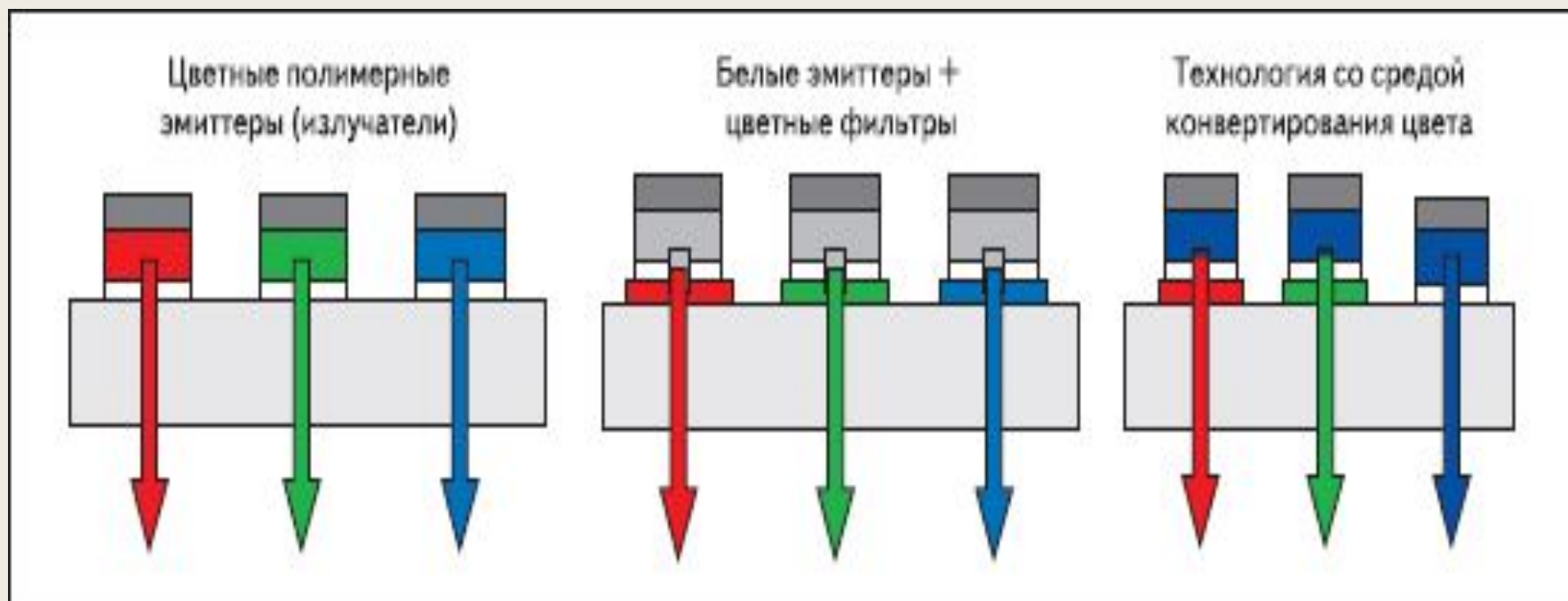
# Преимущества OLED

- OLED светятся сами по себе. Нет нужды в лампе подсветки, экономится энергия, а картинка получается яркой. Яркость может превышать 100 000 кд/м<sup>2</sup>, хотя в реальных приложениях будут использоваться меньшие значения.
- В состоянии покоя OLED не излучают света вообще. Ни одна, даже самая совершенная ячейка с жидкими кристаллами не способна настолько поляризовать свет. Здесь он просто не излучается. Соответственно мы получаем высокую контрастность 1000000:1 и «чистый» черный цвет. Заметим, речь идет не о динамической контрастности, которой любят щеголять производители ЖК-мониторов.
- OLED – дисплей, фактически состоящий из множества маленьких лампочек. Что быстрее включить выключить светильник или закрыть его светофильтром? Конечно же, нажать на кнопку. Так и с OLED. Время отклика здесь не имеет значения: у ЖК оно измеряется в миллисекундах, у OLED – в микро-. То есть разница на три порядка.
- OLED не нужны лампы подсветки, защитные стекла и прочее. Достаточно двух тонких пластин стекла, между которыми заключен микроскопический слой светодиодов. Соответственно OLED тоньше ЖК, плазмы и других экранов. Сегодня серийно выпускают дисплеи толщиной 0.2 мм, но это, наверное, еще не предел.
- Лампочки, в отличие от жидких кристаллов не замерзают. Поэтому OLED обладает более широким диапазоном рабочих температур.
- Наконец, в OLED мы смотрим на элементы, излучающие свет, а не на

# Недостатки OLED

- Первый и самый существенный: оказалось, что время жизни органики, излучающей свет, находится в прямой зависимости от длины волны. Красные и зеленые OLED могут работать десятки тысяч часов. Синий OLED – не «ломается» внезапно, а постепенно деградирует, причем делает это быстрее других. Таким образом, уже через 5000 часов службы мы теряем качество цветопередачи. Дисплей начинает заваливаться в один из цветов.
- Второй и не менее существенный – это сама органика. Материалы, используемые для создания OLED, активно контактируют с водой: разбухают, окисляются и т.д. Необходима крайне надежная герметизация. Естественно, что удары и падения таким экранам противопоказаны.
- Третий недостаток кроется в том, что каждый диод представляет собой источник света. В зависимости от картинки, отдельные элементы матрицы излучают с разной интенсивностью. Их износ не равномерен. Так что возможны случаи, когда в OLED будут выгорать отдельные пиксели.
- Ну и, наконец, цена. Производство OLED, особенно больших диагоналей, крайне дорого. Если на мобильном рынке с этим еще можно мириться, да и объемы уже позволили снизить стоимость до приемлемого уровня, то диагонали больше 10 дюймов еще проблема.

# Формирование цвета

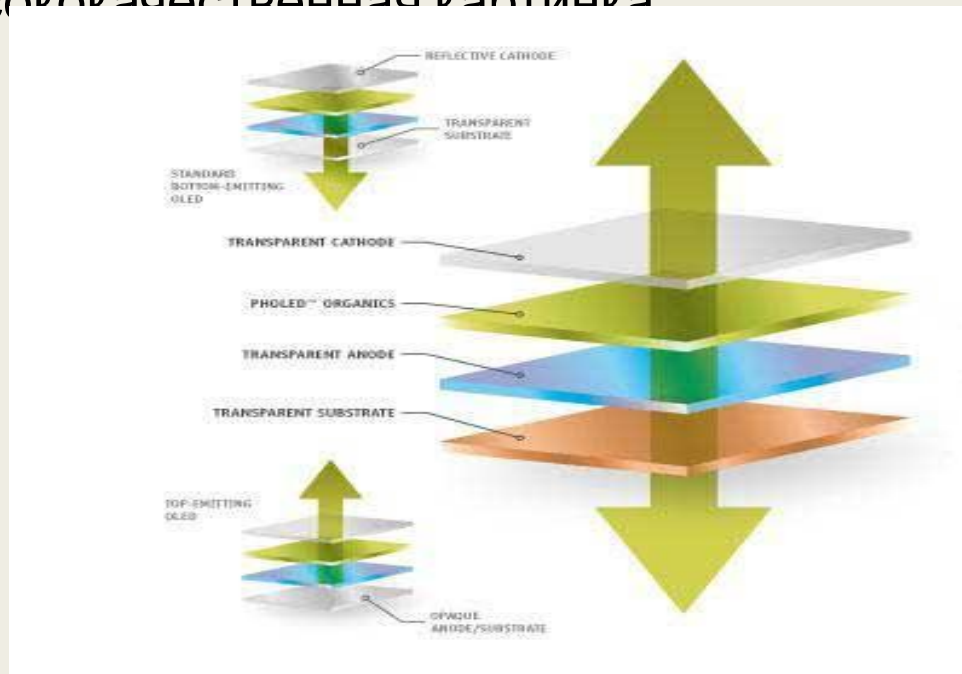


# Основные направления разработок

- *PHOLED* (Phosphorescent OLED) — как и все OLED, PHOLED функционируют следующим образом: электрический ток подводится к органическим молекулам, которые испускают яркий свет. Однако, PHOLED используют принцип электрофосфоресценции, чтобы преобразовать до 100 % электрической энергии в свет. К примеру, традиционные флуоресцентные OLED преобразовывают в свет приблизительно 25-30 % электрической энергии. Из-за их чрезвычайно высокого уровня эффективности энергии, даже по сравнению с другим OLED, PHOLED изучаются для потенциального использования в больших дисплеях типа телевизионных мониторов или экранов для потребностей освещения. Потенциальное использование PHOLED для освещения: можно покрыть стены гигантскими PHOLED-дисплеями. Это позволило бы всем комнатам освещаться равномерно, вместо использования лампочек, которые распределяют свет неравномерно по комнате. Или мониторы-стены или окна — удобно для организаций или любителей поэкспериментировать с интерьером. Также к преимуществам PHOLED-дисплеев можно отнести яркие, насыщенные цвета, а также достаточно долгий срок службы

- TOLED (Transparent and Top-emitting OLED) — технология, позволяющая создавать прозрачные (Transparent) дисплеи, а также достигнуть более высокого уровня контрастности. Прозрачные TOLED-дисплеи: направление излучения света может быть только вверх, только вниз или в оба направления (прозрачный). TOLED может существенно улучшить контраст, что улучшает читаемость дисплея при ярком солнечном свете. Так как TOLED на 70 % прозрачны при выключении, то их можно крепить прямо на лобовое стекло автомобиля, на витрины магазинов или для установки в шлеме виртуальной реальности. Также прозрачность TOLED позволяет использовать их с металлом, фольгой, кремниевым кристаллом и другими непрозрачными подложками для дисплеев с отображением вперед (могут использоваться в будущих динамических кредитных картах). Прозрачность экрана достигается при использовании прозрачных органических элементов и материалов для изготовления электродов.
- FOLED (Flexible OLED) — главная особенность — гибкость OLED-дисплея. Используется пластик или гибкая металлическая пластина в качестве подложки с одной стороны, и OLED-ячейки в герметичной тонкой защитной пленке — с другой. Преимущества FOLED: ультратонкость дисплея, сверхнизкий вес, прочность, долговечность и гибкость, которая позволяет применять OLED-панели в самых неожиданных местах. (Раздолье для фантазии — область возможного применения OLED весьма велика).

- **SOLED** Staked OLED — (сложенные OLED). SOLED используют следующую архитектуру: изображение подпикселей складывается (красные, синие и зеленые элементы в каждом пикселе) вертикально вместо того, чтобы располагаться рядом, как это происходит в ЖК-дисплее или электронно-лучевой трубке. В SOLED каждым элементом подпикселя можно управлять независимо. Цвет пикселя может быть отрегулирован при изменении тока, проходящего через три цветных элемента (в нецветных дисплеях используется модуляция ширины импульса). Яркостью управляют, меняя силу тока. Преимущества SOLED: высокая плотность заполнения дисплея органическими ячейками, посредством чего достигается хорошее разрешение, а значит, высококачественная картинка



- **Пассивная матрица** представляет собой массив анодов, расположенных строками, и катодов, расположенных столбцами. Чтобы подать заряд на определённый органический диод, необходимо выбрать нужный номер катода и анода, на пересечении которых находится целевой пиксель, и пустить ток. Используется в монохромных экранах с диагональю 2-3 дюйма (дисплеи сотовых телефонов, электронных часов, различные информационные экраны техники).
- **Активная матрица:** как и в случае LCD-мониторов, для управления каждой ячейкой OLED используются транзисторы, запоминающие необходимую для поддержания светимости пикселя информацию. Управляющий сигнал подается на конкретный транзистор, благодаря чему ячейки обновляются достаточно быстро. Используется технология TFT (Thin Film Transistor) — тонкоплёночного транзистора. Создается массив транзисторов в виде матрицы, который накладывается на подложку прямо под органический слой дисплея. Слой TFT формируется из поликристалльного или аморфного кремния.
- Также идут разработки **O-TFT** (Organic TFT) — технологии органических транзисторов.



# Основные характеристики мониторов

## **Размер экрана монитора**

В мониторах и телевизорах размер экрана измеряется в дюймах

(1 дюйм=2,54 см)



27 дюймов



22 дюйма



17 дюймов

# *Широкоформатные мониторы*



Соотношение сторон 16:10



Соотношение сторон  
4:3

# Разрешение

## экрана

Весь экран ЖК монитора разбит на маленькие точки (которые называют **пикселями** или зернами), из которых и складывается изображение. Естественно, чем меньше размер каждой точки, тем качественнее будет изображение. **Разрешение** – это количество пикселей, которые отображаются монитором по вертикали и горизонтали. Для 19-дюймовых мониторов не должно составлять менее 1280×960 точек, для 22-дюймовых – не менее 1600×1050 точек, размер точки должен составлять не более 0,3 мм, а размер точки менее 0,278 мм является очень хорошим показателем.

# ***Время отклика матрицы***

***Время отклика матрицы*** – это минимальное время, за которое один кадр может смениться другим. Чем меньше время отклика – тем лучше (и, соответственно, монитор дороже). Если это время будет слишком большим, то изображение будет смазываться (так как монитор не будет успевать менять картинки). Для игрового компьютера предпочтительнее выбрать монитор со временем отклика 2мс.

# *Разъемы подключения монитора*

## **VGA**

**Самый старый аналоговый стандарт для подключения мониторов и видеоадаптеров. Был принят в 1987 году**



## DVI

Цифровой интерфейс для подключения мониторов. Существует с 1999 года



## HDMI

Разъем предназначен для передачи цифровых аудио- и видеоданных. Появился в конце 2002 года



## DisplayPort

Передача цифровых аудио-  
и видеоданных. Существует  
с 2006 года



Интерфейсы HDMI и DisplayPort позволяют передавать на монитор не только видеоданные, но и аудио.

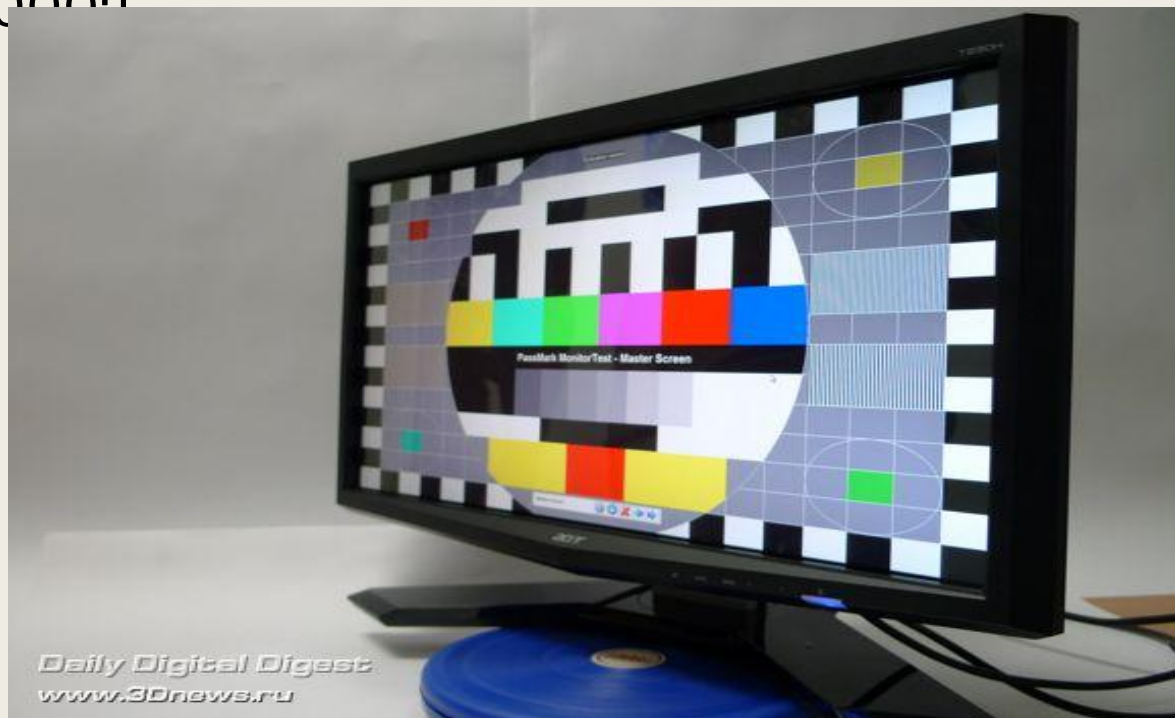


# Яркость и

## контрастность

**Яркость** монитора измеряется количеством света, излучаемого полностью белым экраном монитора. **Контрастность** определяют как соотношение яркости самых светлых и самых темных участков.

Лучше выбирать монитор с яркостью от 250 до 400 кд/м<sup>2</sup> (канделл на метр квадратный), при этом контрастность не должна быть меньше 500:1. Оптимальная контрастность лежит в диапазоне 700:1 до 1000:1.



# Углы обзора

**монитора**  
Идеально повернуть монитор с углом обзора не менее 160 градусов по вертикали и горизонтали

