

**НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ СЪЕМКИ И
ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ ВИДЕОИНФОРМАЦИИ**

ОШАРОВСКАЯ Е.В.
ОНАС им. А.С. Попова

NEW VIDEO CAPTURE AND DISPLAY TECHNOLOGIES

OSHAROVSKAYA E.V.

В статье рассматриваются современные устройства создания и воспроизведения изображений стандартной и высокой четкости на базе твердотельных преобразователей свет-сигнал и плоских экранов.

Системы цифрового телевидения позволяют обеспечить высокое качество изображений только при условии высококачественной работы оконечных устройств – преобразователей свет-сигнал и сигнал-свет.

Как в телевизионных камерах, так и в дисплеях используются новые принципы формирования и обработки видеоинформации.

Телевизионные камеры строятся на основе твердотельных фотоэлектрических преобразователей изображения на базе приборов с зарядовой связью ПЗС (Charge-coupled devices CCD). Базой ПЗС служат конденсаторы на МОП структуре, в которых накапливаются заряды в так называемых потенциальных ямах и реализуется принцип последовательного переноса зарядовой информации от отдельных элементов матрицы к единственному выходному устройству.

Максимальное время хранения зарядовой информации определяется процессами накопления паразитного заряда в потенциальной яме. Для оценки времени хранения можно использовать значение темнового тока. При управлении матрицами ПЗС используется принцип трехфазного регистра, что приводит к разным размерам элемента изображения в четных и нечетных полях, так как в первом поле потенциальные ямы образуются под одним управляющим электродом, а во втором – под двумя электродами.

Фотоэлектрические преобразователи на ПЗС делятся на линейные и матричные, матричные с кадровым переносом заряда, матричные со строчным переносом заряда и матричные со строчно-кадровым переносом заряда.

Матричные ПЗС состоят из секции накопления, которая является фотоприемной секцией и секции хранения. За время обратного хода по полю происходит перенос накопленного заряда из секции накопления в секцию хранения, а из последней в следующем поле происходит построчный вывод видеоинформации через регистр вывода.

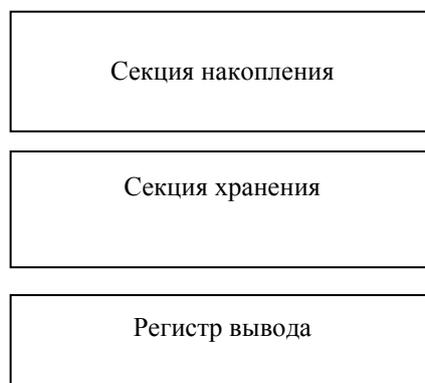


Рисунок 1 – Структурная схема матричного фотоэлектрического преобразователя на ПЗС

Для получения сигналов цветоделенных изображений на светочувствительную поверхность наносятся кодирующие светофильтры, выполненные на органической основе. Используется либо три кристалла ПЗС либо один с нанесением кодирующих полосковых фильтров, выполненных по интерференционной технологии.

Полосковые фильтры бывают двух типов. В виде штрихов основных цветов R G B, закрывающих вертикальные ряды, при этом снижаются перекрестные искажения цветов, возникающие при характерном для матричных ПЗС с кадровым переносом вертикальном смазе изображения, блюминга и неэффективности переноса. Во втором варианте полосковые фильтры выполняются в виде штрихов дополнительных цветов и зеленого: Ye Cy G, где полосы дополнительных цветов: желтый Ye=G+R, голубой Cy=G+B. При такой реализации полоскового фильтра увеличивается разрешающая способность в зеленом цвете.

В некоторых применениях при необходимости повышения разрешающей способности можно использовать мозаичные светофильтры.

Таблица 1

G	R	G	R
G	R	G	R
G	B	G	B
G	B	G	B
G	R	G	R
G	R	G	R

Ye	Cy	Ye	Cy
Mg	G	Mg	G
Ye	Cy	Ye	Cy
G	Mg	G	Mg
Ye	Cy	Ye	Cy
Mg	G	Mg	G
S2	S1	S2	S1

На выходе матрицы ПЗС формируются сигналы яркости четного Y_n и нечетного Y_{n+1} полей и сигналы цветности C_n и C_{n+1} :

$$Y_n = S1 + S2 = (Cy + G) + (Ye + Mg) = 2r + 3g + 2b$$

$$Y_{n+1} = S1 + S2 = (Cy + Mg) + (Ye + G) = 2r + 3g + 2b$$

$$C_n = S1 - S2 = (Cy + G) - (Ye + Mg) = g - 2r \quad (Cr)$$

$$C_{n+1} = S1 - S2 = (Cy + Mg) - (Ye + G) = 2b - g \quad (Cb)$$

К основным характеристикам камер на ПЗС можно отнести:

- Чувствительность,
- Смаз,
- Расплывание изображения,
- Шум,
- Темновой ток,
- Шум выходных цепей.

В КМОП преобразователе изображения объединены на одном кристалле непосредственно матрицы светочувствительных элементов (диодов), модулей коммутации элементов с координатной адресацией и управлением режимом работы матрицы, обработки сигналов изображения, интерфейсного модуля. Каскады усиления видеосигналов на каждом сенсоре матрицы элементов изображения получили название сенсоров с активными элементами (Active Pixel Sensor APS). Сигнальный процессор осуществляет обработку аналоговых и цифровых сигналов изображения, что обеспечивает:

- Масштабируемость на больших площадях;
- Быстрое и управляемое накопление;
- Адаптивное управление размером “эффективной апертуры”;
- Управление временем считывания;

- Возможность представления выходного сигнала в цифровом формате;
- Управление частотой кадров (15...50 кадров в сек);
- Отсутствие смаза;
- Хорошее блуминговое подавление;
- Простую реализацию интерфейса с непосредственным выходом на шину USB;
- Низкую потребляемую мощность;
- Малую массу и габариты;
- Высокую технологичность.

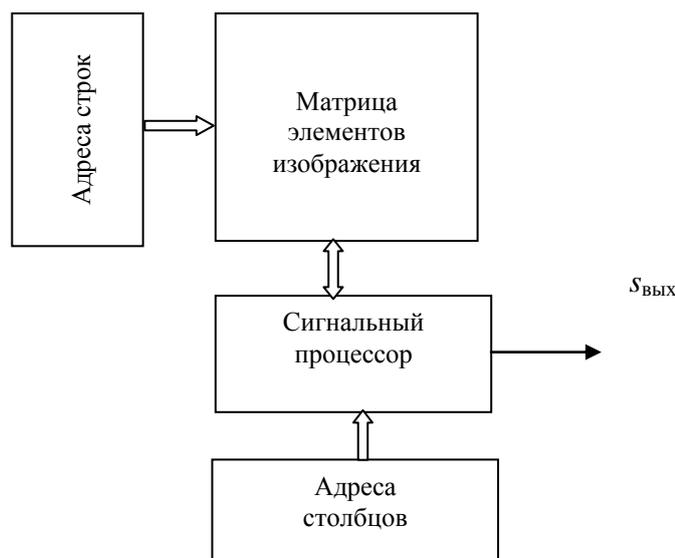


Рисунок 2 – Структурная схема КМОП преобразователя

Телевизионные камеры на одном кристалле на базе КМОП преобразователей имеют явное преимущество перед камерами на ПЗС.

Введение во встроенный цифровой процессор обработки сигналов таких функций как баланс белого, горизонтальной и вертикальной апертурной коррекции, гамма коррекции, вертикальной интерполяции для сигналов цветности - позволяет создавать камеры для телевидения высокой четкости с разрешением до 3360×2460 пикселей.

Воспроизводящие устройства можно разделить по принципу действия на электронно-лучевые трубки, плоские экраны и проекционные системы.

Плоские экраны бывают активные и пассивные, на базе плазменных и жидкокристаллических панелей. В качестве проекционных систем для цифрового телевидения высокой четкости наиболее перспективны устройства с цифровой обработкой светового потока и матрицей микрозеркал.

Таблица 2

Параметры восприятия	Физические параметры
<p>яркость контраст геометрическое подобие отсутствие мерцаний цветопередача</p>	<p>светоизлучение четкость линейность разверток адресуемость передача полутонов (гамма) цветовая насыщенность точность цветопередачи отсутствие геометрических искажений частота кадров (частота обновления)</p>

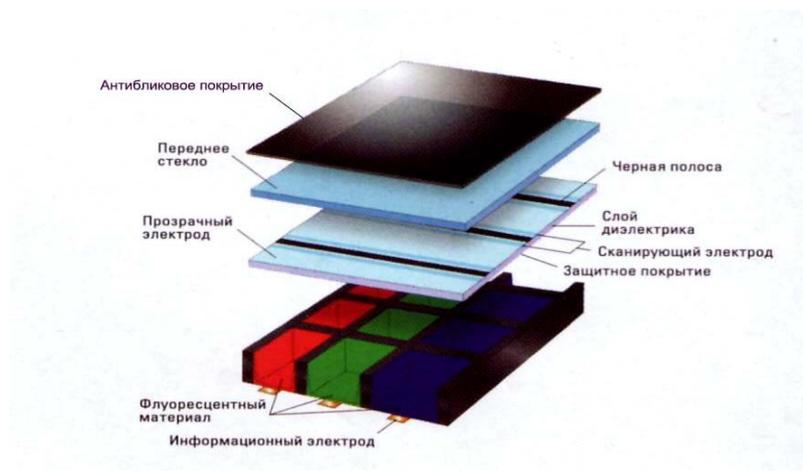


Рисунок 3 – Плазменная панель (Plasma Display Panel (PDP))

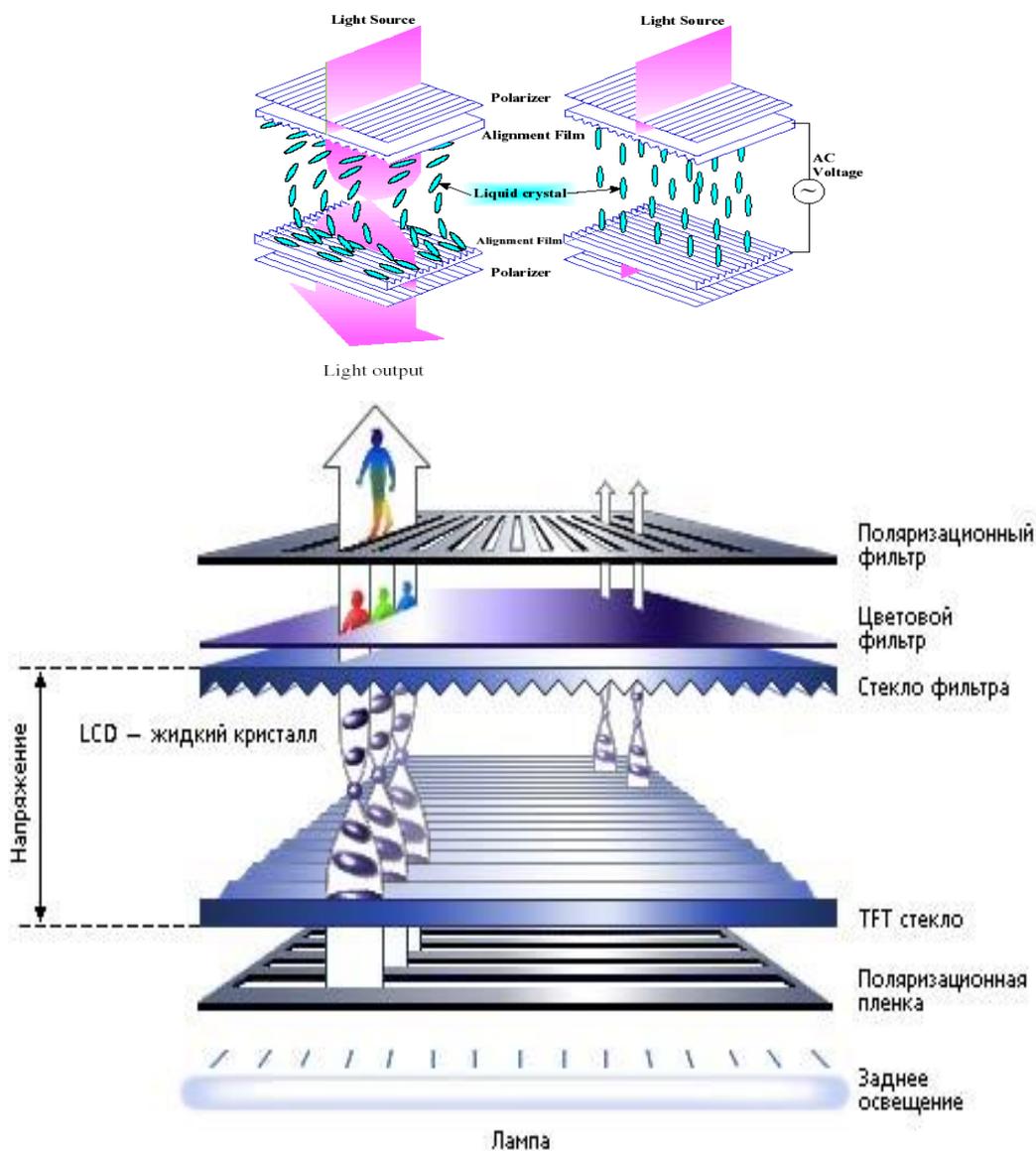


Рисунок 4 – Жидкокристаллический дисплей (Liquid Crystal Display (LCD))

К устройствам воспроизведения нового типа можно отнести:

- автоэмиссионные устройства воспроизведения (Field Emissive Displays (FED)), работающие на принципе электролюминесценции. Матрица пикселей возбуждается напряжением между управляющими шинами и эмиттерами. На элемент соответствующего цвета приходится 4 эмиттера. Путем изменения расстояния между эмиттерами и управляющими электродами устанавливается необходимая величина электрического поля, требуемого для возникновения автоэлектронной эмиссии;
- дисплеи, выполненные по технологии TMOS (Time Multiplexed Optical Shutter). В отличие от жидкокристаллической и плазменной технологии, использующих принцип пространственного сложения цветов, когда расположенные рядом субпиксели красного, синего и зеленого цветов образуют цветную точку отображения информации, технология TMOS использует принцип временного сложения цветов. В данном случае не три, а одна точка последовательно излучает короткие порции красного, синего и зеленого света, которые, благодаря свойству зрения человека, синтезируются в определенный цветовой оттенок, цвет которого зависит от продолжительности свечения порций;
- дисплеи с поверхностными эмиттерами (Surface Conduction Electron Emitter Displays);
- дисплеи с органическими излучающими диодами (Organic Light Emitting Diodes (OLED)).

Таблица 3 - Сравнительный анализ различных типов воспроизводящих устройств:

Технология отображающего устройства	Форма экрана	Диагональ, (см)	Область применения	Просмотр в комнатных условиях
Эйдофор	Плоский		ТВ	нет
Масочный кинескоп	Сферический или плоский	107	Монитор или ТВ	да
Штриховой кинескоп	Плоский	203	ТВ	да
Проекционный кинескоп	Плоский	Ограничивается яркостью	ТВ или презентация	нет
Плазменная панель (PDP)	Плоский	381	ТВ	да
Жидкокристаллическая панель (LCD)	Плоский	274	Монитор или ТВ	да
ЖК со встроенным внутренним отражением	Плоский	178	ТВ	да
ЖК с фронтальной проекцией	Плоский	Ограничивается яркостью	ТВ или презентация	да
Матрицы цифровой обработки световым потоком (DLP)	Плоский	305	ТВ	да
D-ILA со встроенным внутренним отражением	Плоский	279	ТВ	да
LCoS со встроенным внутренним отражением	Плоский	279	ТВ	да
LCoS с фронтальной проекцией	Плоский	Ограничивается яркостью	ТВ или презентация	да
Surface-Conduction Electron-Emitter Display	Плоский	140	Компьютер или ТВ	да
Автоэмиссионный экран (FED)	Плоский	Ограничивается яркостью	Компьютер или ТВ	да