

# ТЕЛЕВИЗОРЫ НА ЖК ПАНЕЛЯХ

## ЖК панели (LCD)

А. ПЕСКИН, г. Москва

**Мечта о «плоских» телевизорах и мониторах, имеющих очень небольшой размер в глубину, возникла, не одно десятилетие назад. Но только в последние годы она воплотилась в реальность: появились серийные модели на плоских отображающих панелях. В этом номере журнала мы знакомим наших читателей с принципом работы жидкокристаллических панелей. В последующих публикациях будет рассказано о работе телевизоров на этих панелях на примере телевизора «Sharp — LC-20C2E».**

Электронно-лучевые трубки (кинескопы), служащие основой любого телевизора, существуют уже многие десятилетия и постоянно совершенствуются. Однако они имеют и недостатки: наличие высокого напряжения, большие объемные габариты (особенно в глубину при больших размерах изображения) и др. Поэтому разработчики всегда стремились к новым идеям при создании отображающих устройств. Одна из них — использование жидкокристаллического вещества в качестве клапана для пропускания световых потоков. Окончательно эта идея воплотилась в виде ЖК дисплеев (панелей) — LCD (Liquid Crystal Display). Быстрый рост их производства за рубежом привел к появлению как большего числа моделей «плоских» телевизоров, так и компьютерных мониторов.

Рассмотрим принцип работы и варианты конструкции таких дисплеев [1,2]. В общем известно, что ЖК вещество (ма-

териал) модулирует внешний световой поток под действием электрического поля или тока. Конкретная работа ЖК дисплеев основана на использовании эффекта вращения плоскости поляризации светового потока слоем нематического ЖК вещества (так называемого твист-эффекта).

Конструкция ЖК панели показана на рис. 1. Панель содержит две плоскопараллельные подложки из прозрачного материала (обычно стекла толщиной около 1 мм), расположенные одна относительно другой с фиксированным зазором, в который введен ЖК материал. На внутренних сторонах подложек нанесены электроды адресации в виде определенного рисунка. В качестве прозрачного проводящего слоя электродов используют пленку оксида индия. Слои ориентирующих покрытий, нанесенные на электроды адресации, предназначены для задания определенной ориентации ЖК молекул в рабочем материале. Зазор между подложками

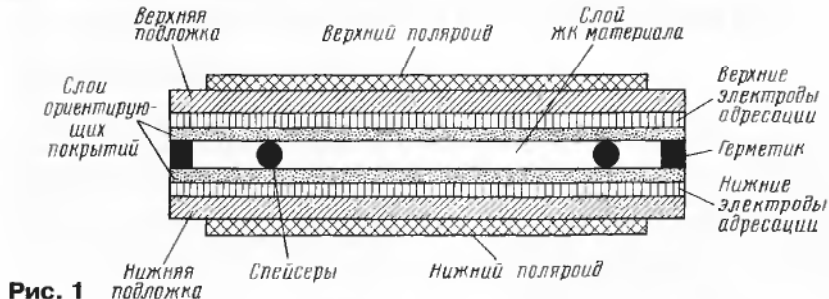


Рис. 1

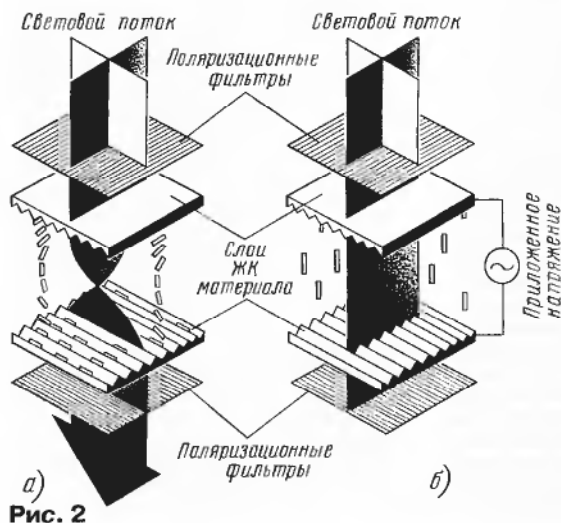


Рис. 2

задают калиброванные шарообразные или цилиндрические распорные элементы (спейсеры), диаметр которых может быть в пределах 3...25 мкм. После сборки (склеивания) панель герметизируют по всему периметру, причем слой герметика также имеет спейсеры. На внешние стороны подложек наклеены поляризаторы с определенной ориентацией плоскости поляризации.

Принцип работы ЖК ячейки (пиксела) панели с использованием твист-эффекта иллюстрирует рис. 2. Молекулы ЖК материала обладают дипольным моментом. В результате взаимодействия

### СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

**Жидкокристаллическое (ЖК) вещество, или жидкий кристалл** — органическое соединение, характеризующееся сочетанием свойств жидкости (например, текучестью) и твердого кристалла (например, оптической анизотропией).

**Нематическое ЖК вещество** — соединение, молекулы которого параллельны, но сдвинуты вдоль своих осей одна относительно другой на произвольные расстояния.

**Поляризатор** — оптически анизотропная (свойство, зависящее от направления) пленка, пропускающая только ту часть светового потока, которая совпадает с плоскостью поляризации этой пленки.

**Диполь** — совокупность двух разноименных электрических зарядов одинакового значения, находящихся на некотором расстоянии один от другого.

**Пиксел** — минимальный дискретный элемент изображения. Из пикселей — маленьких световых точек раstra — образуется телевизионное изображение. Цветной пиксел складывается из трех цветных пикселей (R, G, B).

**Мультиплексирование** — объединение нескольких входных потоков информации в единый выходной сигнал.

**Кросс-эффект** — паразитное влияние группы пикселей с одним оптическим состоянием на оптические состояния других пикселей.

электрических полей диполь образует спиралевидную структуру из молекул ЖК вещества. Слои ориентирующих покрытий на верхней и нижней подложках совместно с дипольной структурой ЖК материала в отсутствие электрического поля обеспечивают поворот плоскости поляризации светового потока на 90°. Ориентированный так слой нематического ЖК вещества обладает свойством поляризации проходящего через него светового потока. Плоскости поляризации верхнего и нижнего поляризационных фильтров повернуты один относительно другого на 90°.

Как видно на рис. 2, световой поток сначала проходит через верхний поляризационный фильтр. При этом его половина, не имеющая азимутальной поляризации, теряется. Остальная часть уже поляризованного света, проходя через слой ЖК материала, поворачивает плоскость поляризации на 90°. В результате ориентация плоскости поляризации светового потока будет совпадать с плоскостью поляризации нижнего фильтра и поток будет проходить через него практически без потерь.



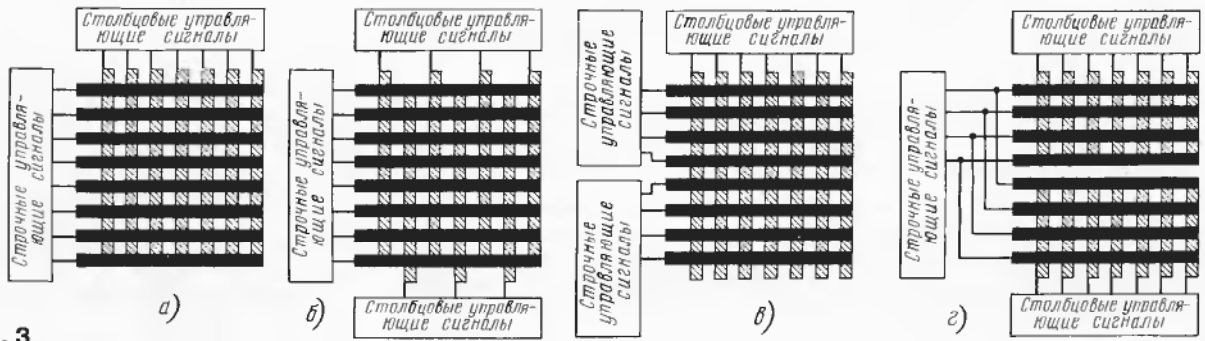


Рис. 3

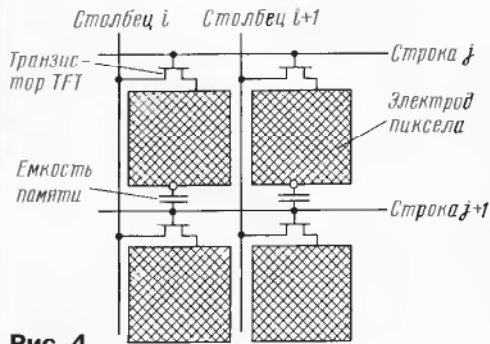


Рис. 4

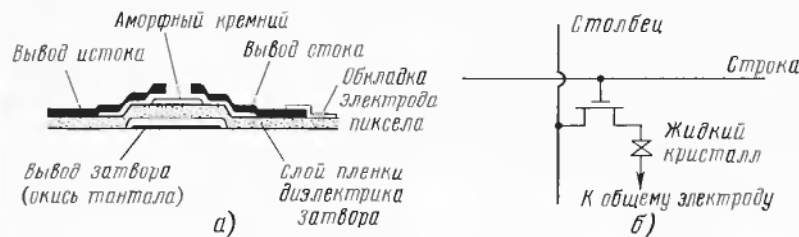


Рис. 5

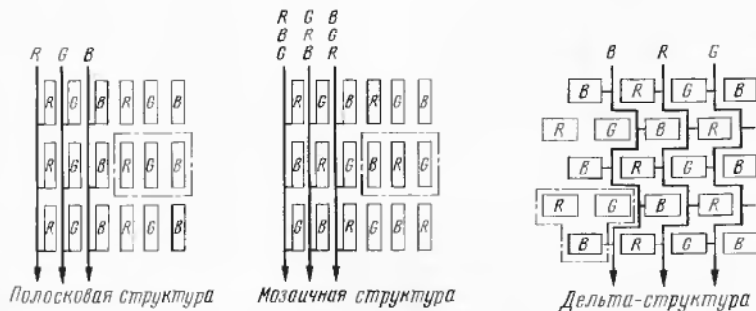


Рис. 6

Если ЖК вещество поместить в электрическое поле, подав на электроды адресации напряжения так, как показано на рис. 2,б, спиралевидная молекулярная структура в нем разрушается. Проходящий через ЖК материал световой поток уже не изменяет плоскость поляризации и почти полностью поглощается нижним поляризационным фильтром. Следовательно, ЖК вещество имеет два оптических состояния: прозрачное и непрозрачное. Отношение коэффициентов пропускания в обоих состояниях определяет контрастность изображения.

и столбцовых электродов. Для реализации управления большим числом элементов изображения (а в телевизорах это практически всегда так) применяют мультиплексирование сигналов.

Несколько вариантов топологии матриц, используемых в ЖК панелях, представлено на рис. 3. Вариант на рис. 3,а — самый простой и наиболее популярный. Вариант на рис. 3,б позволяет получить более широкий шаг выводов для подачи столбцовых управляющих сигналов. Варианты на рис. 3,в и г — разновидности архитектуры Dual Scan (или Double Scan), при которой обеспечивается уменьшение числа мультиплексируемых строк, что позволяет еще больше увеличить контрастность изображения. Фактически в этих случаях формируются два отдельных экранных поля, зазор между которыми незаметен. Адресация сигналов для обоих полей происходит одновременно.

Различают два способа адресации в ЖК панелях: пассивный и активный. При пассивной адресации используют временное мультиплексирование строк без применения каких-нибудь ключевых элементов. Недостатками такого способа можно назвать низкий коэффициент мультиплексирования при малой контрастности, сильное проявление кросс-эффекта и сложная система формирования управляющих сигналов.

При активной адресации для каждого пиксела на пересечении строки и столбца создают ключевой элемент по схеме, изображенной на рис. 4. Такие элементы

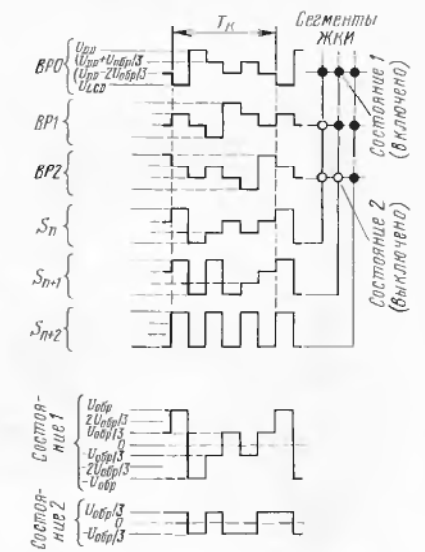


Рис. 7

Для обеспечения управления оптическим состоянием ячеек-пикселей (элементов изображения) панели требуется сформировать такие напряжения на электродах адресации, чтобы состояние каждого пиксела изменялось без изменения состояния других. Исходя из этого топология электродов адресации ЖК панели представляет собой матрицу, образованную системой строчных и столбцовых электродов, расположенных конструктивно на двух параллельных прозрачных подложках. Элементы (пиксели) телевизионного изображения в ЖК панели образуются на пересечении строчных

Март 2003 год

Для участия в лотерее надо собрать любые пять из шести купонов полугодия.

Фамилия И. О. \_\_\_\_\_

Город \_\_\_\_\_

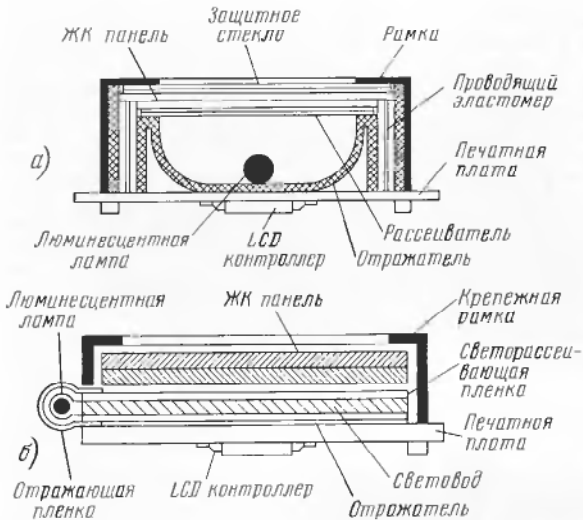


Рис. 8

позволяют использовать более низкий коэффициент мультиплексирования. Контрастность изображения при этом получается значительно выше. Однако ЖК панели с активной адресацией гораздо дороже панелей с пассивной адресацией, что удорожает и построенные на них аппараты. Активными ключевыми элементами чаще всего служат тонкопленочные полевые транзисторы TFT

(Thin Film Transistor). На рис. 5, а показан вариант топологии, а на рис. 5, б — принципиальная схема ключевого элемента активной адресации на таком транзисторе.

Цветные фильтры размещают на внутренней стороне ближней к зрителю подложки ЖК панели. Материалами для изготовления фильтров служат тонкие пленки различных красителей. Их наносят по различным технологиям: осаждением из растворов или из газовых сред, печатным способом и др. Варианты топологии цветных фильтров иллюстрирует рис. 6 (R — для красного цвета, G — зеленого, B — синего).

Число строк ЖК панелей определяет коэффициент мультиплексирования. Чаще всего применяют низкомультимплексированные панели со значениями коэффициента 1:2, 1:3 и 1:4. В зависимости от этого в конкретных устройствах управления создается несколько уровней постоянного напряжения, из которых формируются напряжения управления строками и столбцами необходимой формы.

На рис. 7 изображены диаграммы напряжений адресации в ЖК панелях с коэффициентом мультиплексирования 1:3. На нем BP0—BP2 обозначают сигналы строчных выходов;  $S_n—S_{n+2}$  — сигналы столбцовых выходов;  $U_{DD}$  — напряжение питания контроллера управления панелью;  $U_{LCD}$  — напряжение смещения, питающее выходные формирователи сигналов;  $U_{обр}$ , равное  $U_{DD} - U_{LCD}$ , — образцовое напряжение;  $T_k$  — период кадровой развертки.

Для создания светового потока в ЖК панелях применяют устройство задней подсветки, которое содержит источник излучения, светораспределители (световоды) и один или два отражателя. Источником излучения служат лампы накаливания, светодиоды, электролюминесцентные панели, чаще всего, люминесцентные лампы. На рис. 8 представлены типовые конструкции устройств задней подсветки с фронтальной (рис. 8, а) и торцевой (рис. 8, б) расположением люминесцентной лампы.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Самарин А. В. Жидкокристаллические дисплеи. Библиотека инженера. — М.: Солон-Р, 2002.
2. Крылов Е. Подсветка LCD-дисплеев. — Компоненты и технологии, 2001, № 6, с. 18—20.

(Продолжение следует)

## ВИДЕОКАМЕРЫ ФОРМАТА 8 мм

## Отличительные особенности форматов, устройство ЛПМ, ремонт

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

**Аппаратура записи и воспроизведения видео- и аудиосигналов, использующая магнитную ленту шириной 8 мм, получила довольно широкое распространение в мире, в том числе и в нашей стране. О существующих таких форматах, их отличиях и выпускаемых моделях видеокамер рассказано в этой статье. В ней также рассмотрены конструкции применяемых ЛПМ, на примере модели фирмы SAMSUNG даны рекомендации по его разборке и ремонту.**

В этом году исполняется 20 лет со времени выпуска в 1983 г. фирмой SONY первых моделей видеомэгафонов (ВМ) и видеокамер (ВК), работающих с магнитной лентой шириной 8 мм. Несмотря на активный переход на цифровые технологии при записи сигналов изображения и звука на магнитных, оптических носителях и даже твердотельных (полупроводниковых) устройствах, продолжается выпуск в больших количествах аналоговой аппаратуры видеозаписи, в том числе ВК форматов 8 мм. Парк этой аппаратуры, в том числе и в России, весьма значителен. Однако большой процент в нем составляют аппараты, уже выработавшие ресурс работы и требующие ремонта или технического обслуживания. Для успешного проведения сервисных мероприятий с ними необходимы техническая литература, эксплуатационная документация, запасные части, специальная

оснастка и измерительная техника. К сожалению, информация по форматам 8 мм у нас доступна преимущественно в самом общем виде. Ее совершенно недостаточно для ремонта и обслуживания конкретной аппаратуры, а воспользоваться сведениями по моделям VHS(S-VHS) для такой цели затруднительно из-за многих существенных отличий в схематехнике и конструктивных особенностях. Поэтому следует более подробно рассказать об устройстве и сервисе ВК форматов 8 мм, об их отличиях от аппаратуры других форматов.

Назвав новый формат VIDEO-8 (сокращенно V8), фирма SONY в 1988 г. стала выпускать и аппаратуру высококачественной версии под названием HI-8 (HI8). С тех пор ВК V8/HI8 непрерывно совершенствовались. К их выпуску подключились и другие известные фирмы: HITACHI, CANON, SHARP, SAMSUNG, SANYO и ряд фирм (GRUNDIG, MINOLTA, NOKIA,

PENTAX, OLIMPUS, RICON и др.), закупаящих комплектацию у выше перечисленных. Большая часть усовершенствований касалась потребительских характеристик ВК (режимов работы, спецэффектов, титров, стабилизации изображения и др.).

Однако в конце 90-х годов фирма SONY значительно улучшила и основные технические параметры ВК. В первую очередь это относится к разрешающей способности изображения по горизонтали. Технология, позволяющая увеличить разрешение, получила название XR-Extended Resolution. Поэтому и форматы получили в наименование эту приставку: VIDEO-8XR/HI-8XR. Причем совместимость их с обычной аппаратурой V8/HI8 сохранилась. Достигнутое увеличение разрешения по сравнению с 250 и 400 линиями обычных ВК V8/HI8 соответственно составило в лучших моделях ВК V8XR 300 линий, а в ВК HI8XR — 450 линий по горизонтали. Особо следует подчеркнуть, что в таких ВК четкость изображения в значительной мере зависит от характеристик преобразователя свет/сигнал и в первую очередь от числа активных пикселей матрицы ПЗС и ее размеров (измеряют в дюймах).

Для примера перечислим сведения о числе пикселей по модельному ряду ВК SONY из каталога [1].

Формат HI8XR: CCD-TR3200 — 440000, CCD-TR840/845 — 520000, CCD-TRV300 — 440000, CCD-TRV99/89 — 360000;

Формат V8XR: CCD-TR730 — 360000, CCD-TR640 — 520000, CCD-TR512/511 — 290000, CCD-TR412/411 — 290000.

Обращает на себя внимание то, что в ВК CCD-TRV99/89 (HI8XR) и CCD-TR730 (V8XR) применены матрицы ПЗС