

Новые технологии католюминесцентных дисплеев компании Futaba

Ольга КОСТИНА
Виктор БЕЛЕЦКИЙ

Компания Futaba (Япония) является ведущим мировым производителем вакуумных католюминесцентных дисплеев на протяжении 40 лет. Этот вид дисплеев очень популярен и востребован во многих областях применения благодаря ряду преимуществ. К ним относятся высокая яркость и контраст, насыщенность цветов, работа в широком температурном диапазоне и большой ресурс. Базовая технология дисплеев была разработана еще в начале 1980-х годов и продолжает развиваться, что обеспечивает новые потребительские функции и расширяет сферу применения дисплеев Futaba.

В номенклатуру вакуумных католюминесцентных дисплеев (VFD) фирмы Futaba входят стандартные сегментные, точно-матричные и графические дисплеи, а также построенные на их основе модули, в том числе полностью совместимые по конструкции и интерфейсу и системе команд со стандартными алфавитно-цифровыми модулями жидкокристаллических дисплеев (LCD Emulator). Эти модули позволяют напрямую, без каких-либо доработок заменить ЖК-индикатор соответствующего типа, обеспечив высокую яркость отображения информации, высокую надежность и возможность работы в широком диапазоне температур.

В основном VFD-дисплеи применяют в промышленной автоматике, бытовой технике (часы, калькуляторы, дисплеи панелей управления приборами, электронные весы), мультимедийной аппаратуре, а также в качестве автомобильных приборных дисплеев и информационных табло (в том числе с бегущей строкой). Высокая яркость, кон-

траст и широкий угол обзора обеспечивают отличную читаемость изображения при наличии внешней освещенности. В этом отношении VFD значительно превосходят ЖК-дисплеи. На рис. 1–3 показаны примеры реализации VFD-дисплеев для ряда приложений.

Основные достоинства вакуумно-люминесцентных дисплеев:

- Высокая яркость (до 1250 кд/м²) и возможность управления яркостью.
- Широкий диапазон рабочих температур (от -40 до +85 °С).
- Большой срок службы, достигающий 30 000 часов (снижение на 50% яркости дисплея при начальном значении 700 кд/м²).
- Высокая устойчивость к вибрации.
- Широкий угол обзора (около 150°).
- ТТЛ-уровни интерфейса.

VFD-дисплеи, как правило, имеют более высокое потребление по сравнению с ЖК-дисплеями. Поэтому их не используют в портативных приборах с батарейным питанием. Технология изготовления индикаторов довольно дорогая, поэтому стоимость этого вида дисплеев и модулей на их основе высока, хотя за последние годы наметилось существенное снижение цены для некоторых типов продукции Futaba. К настоящему времени номенклатура VFD компании Futaba значительно расширилась за счет продукции нового поколения.

Для того чтобы оценить технологические новшества, рассмотрим стандартную струк-

туру и технологию вакуумных католюминесцентных дисплеев.

Структура и технология VFD-дисплеев

VFD представляет собой массив вакуумных триодов с тремя электродами: это накальный электрод, управляющая сетка и анод с нанесенным на него слоем люминофора. Массив индикаторных триодов размещен в конструкции плоского вакуумного баллона. На рис. 4 показана типовая конструкция VFD-индикатора.

В технологии используются стандартные операции фотолитографии, шелкографии, травления и напыления. На заднем стекле индикатора нанесено темное фоновое покрытие для обеспечения лучшего контраста изображения. Для управления индикаторами требуется четыре источника напряжения: анодное, питания накала, смещения катода и для управления сеткой. В зависимости от типа управления анодами различают схемы: с прямым управлением (рис. 5а) и с мультиплексированием анодов (рис. 5б).

Для управления анодами и сетками необходимы микросхемы драйверов. Эти микросхемы могут размещаться на печатных платах или в бескорпусном исполнении монтироваться на стеклянной подложке вакуумного баллона по технологии Chip On Glass (COG) или Chip In Glass (CIG). Микросхемы драй-



Рис. 1. Вид VFD-дисплея для автомобильного ресивера с CD-проигрывателем



Рис. 2. Индикатор оперативного контроля состояния автомобильного аккумулятора



Рис. 3. Стандартный цифровой VFD-индикатор для калькуляторов

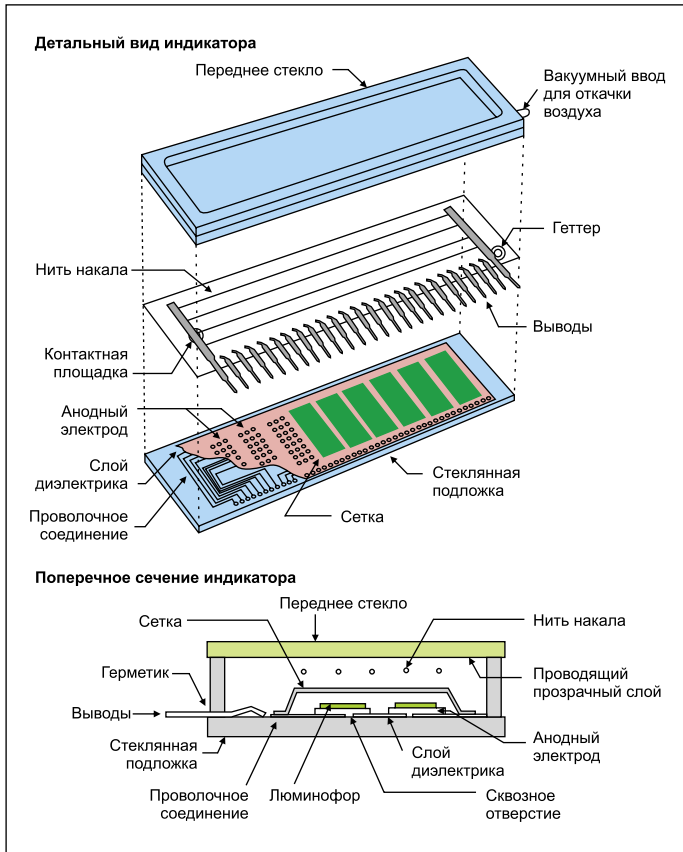


Рис. 4. Стандартная конструкция катодолуминесцентного индикатора

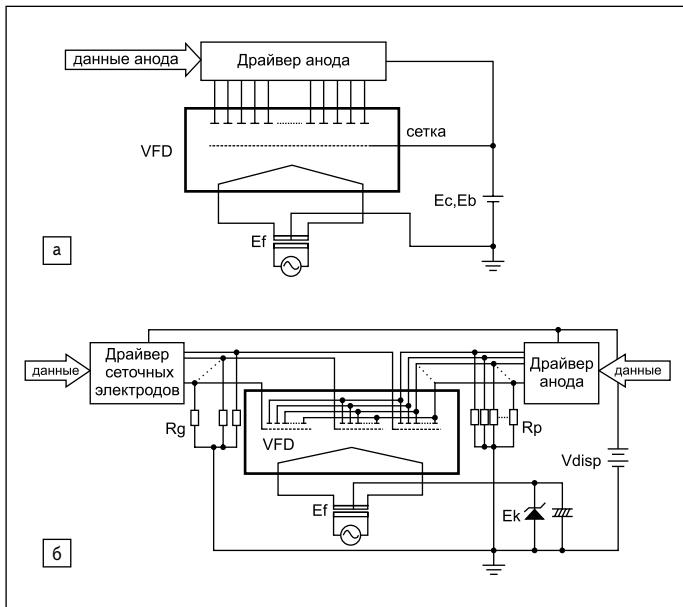


Рис. 5. Схемы: а) VFD с прямым управлением анодами; б) с мультиплексированием анодов

веров и драйверов-контроллеров для управления VFD выпускает ряд фирм, в том числе и японская компания OKI Semiconductor.

Типовые напряжения питания электродов:

- Напряжение накала — типовое 1,7 В.
- Логика — 5 (3,3) В (для индикаторов со встроенным кристаллом драйвера по технологии CIG).
- Анодное напряжение — типовое 12 В.
- Сеточное напряжение — 12 В.

Ток накала катода составляет 70–200 мА в зависимости от размера рабочего поля и площади анодов. Типовая яркость индикаторов — 500 кд/м² и зависит от цвета люминофора. Типовое потребление VFD-модулей с питанием от 5 В составляет 700–800 мА.

Новые технологии VFD-дисплеев

Изменение номенклатуры стандартных VFD и расширение возможностей, предоставляемых заказными VFD, связано в первую очередь с новыми технологиями и материалами, разработанными компанией Futaba в последние годы.

CIG VFD (Chip in Glass VFD)

Технологию Chip On Glass (COG) (рис. 6) монтажа кристаллов микросхемы драйвера на стеклянной подложке VFD-индикаторов стали использовать еще с начала 1980-х годов. Использование мультиплексирования, а также установка кристалла в конструкцию индикатора позволяют значительно сократить число выводов как для обычных символьных, так и для матричных индикаторов.

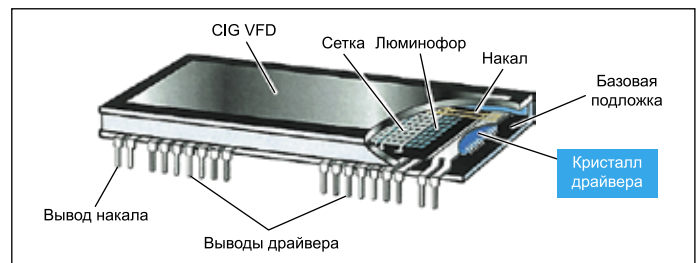


Рис. 6. Конструкция CIG VFD

Однако в этом случае пришлось увеличить периферийную поверхность нижней стеклянной подложки. С помощью технологии монтажа Chip In Glass можно устанавливать кристалл на нижнюю стеклянную подложку внутри вакуумной структуры баллона. За счет этого удалось уменьшить площадь индикаторной панели. В этом случае не требуется и герметизация кристалла.

Технология CIG, как и COG, существенно упрощает применение индикатора, уменьшает стоимость и упрощает конструкцию печатной платы схемы управления всем дисплейным модулем. Использование функции контроллера с управляющим интерфейсом дополнительно уменьшает число выводов и обеспечивает возможность стандартизации управляющего интерфейса.

Люминофоры новых цветов

Futaba постоянно совершенствует технологию нанесения люминофоров (рис. 7), а также расширяет палитру цветов, используемых в индикаторах люминофоров. Долговечность индикатора в основ-

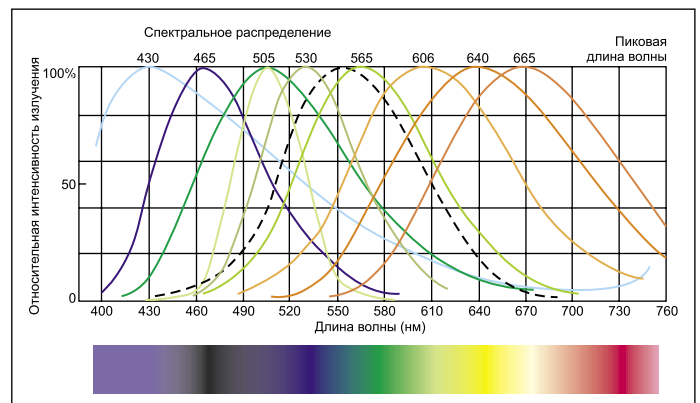


Рис. 7. Спектральные характеристики люминофоров VFD Futaba

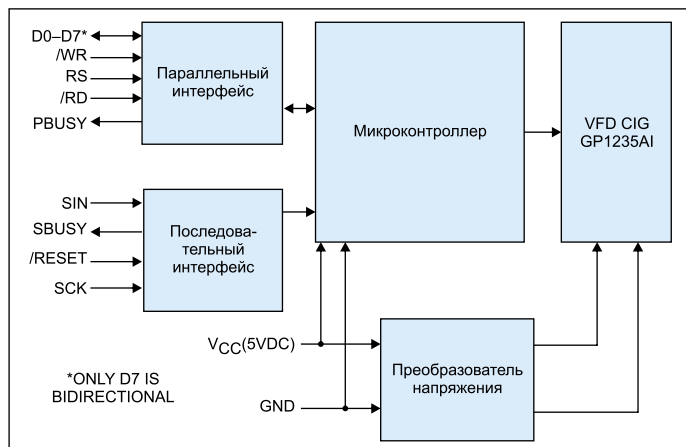


Рис. 8. Пример структуры схемы управления VFD-модулем

ном определяется снижением яркости люминофоров, поскольку накаливаемые нити, выполненные из вольфрама с добавкой тория, практически вечны и не теряют эмиссионной способности в течение всего срока службы индикатора.

Люминофор на переднем стекле (Front Luminous VFD, FLVFD)

Нанесение люминофора на внутреннюю сторону лицевого стекла методом тонкопленочной технологии обеспечило расширение угла обзора за счет того, что уменьшилось влияние параллакса при наблюдении изображения. Это же также позволило увеличить потенциальную площадь рисунка анодных сегментов.

Двухуровневые VFD (Bi-Planar VFD, BPVFD)

Использование двух наборов сеток и анодов с одной системой накаливаемых нитей катода расширяет дизайнерские возможности для отображения псевдообъемного изображения, имеющего пространственную глубину. Очевидно, что информационная емкость (число сегментов дисплея) при этом также возрастает. Двойная структура расширяет возможности и по смешиванию цветов от излучения двух слоев анодов.

Градиционные VFD (Gradation VFD)

Новая технология нанесения люминофоров обеспечивает получение практически нулевых зазоров между сегментами графических элементов. За счет этого существенно расширились возможности дизайна заказных индикаторов, например для смешения цветов граничащих цветовых сегментов изображения или плавного перехода одного цвета в другой. Это позволит придать более привлекательный вид, в частности, столбиковым диаграммам и индикаторам уровня сигнала.

VFD с двойным слоем люминофора (Double Layer Phosphor Printing VFD)

Технология нанесения двух слоев люминофоров позволяет расширить графические возможности индикатора за счет формирования смеси цветов, цветовых оттенков с градиациями по яркости. С помощью чередования двух цветов во времени можно сформировать смешанный цвет.

Увеличение ширины линий уровней диаграмм позволяет получить эффект градации яркости.

Использование прозрачного заднего стекла (Clear background VFD)

Замена отражающей задней поверхности корпуса на прозрачное стекло позволяет реализовать с помощью индикатора дополнительные дизайнерские решения. Например, можно использовать фоновое изображение или динамическую контекстную светодиодную подсветку. Наличие нескольких слоев светящихся или светоотражающих поверхностей позволяет создать эффект объемного изображения.

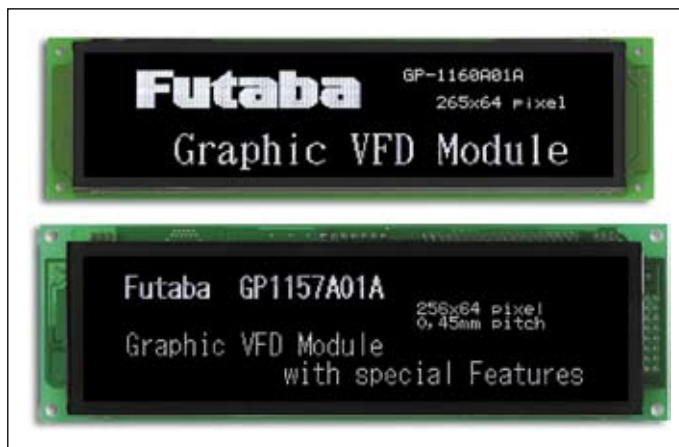


Рис. 9. Графические VFD-модули Futaba

Конструкция VFD-модулей

VFD-модуль — это индикатор + плата управления (рис. 8, 9). Модуль является функционально законченным продуктом, существенно упрощающим применение индикатора в готовом изделии. Схема, размещенная на модуле, обеспечивает формирование всех необходимых уровней напряжения от одного источника питания (5 или 3,3 В), а также интерфейс с управляющим контроллером. В качестве интерфейса можно использовать параллельный интерфейс, UART, RS-232, SPI, I²C и USB. Модуль обеспечивает регенерацию изображения, регулирование яркости, и для его работы, как правило, достаточно одного напряжения питания 5 В.

VFD с сенсорными датчиками (VFD Touch Sensor)

Новый продукт компании Futaba — VFD графические модули TW001 GIN с емкостным сенсорным экраном (рис. 10). Прозрачные площадки сенсоров нанесены с внутренней стороны фронтального стекла индикатора. Контроллер сенсорного поля находится снаружи индикатора.

Основные характеристики TW001GIN (рис. 11):

- Видимая область — 55×38 мм.
- Разрешение — 125×85 пикселей.
- Сенсорное поле — 8 площадок.
- Встроенный контроллер CIG.
- Широкий температурный диапазон — -40... +85 °С.

Для формирования поля датчиков не нужно дополнительного технологического процесса: оно реализуется в стандартном процессе производства VFD. Датчики срабатывают при толщине пластикового или стеклянного фильтра до 3 мм.

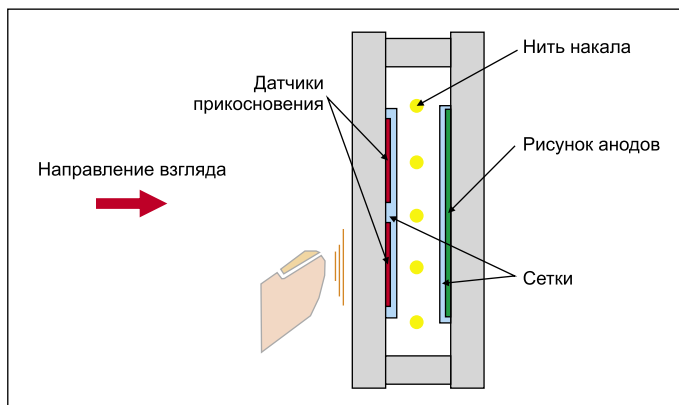


Рис. 10. Структура и принцип работы встроенной в VFD сенсорной клавиатуры

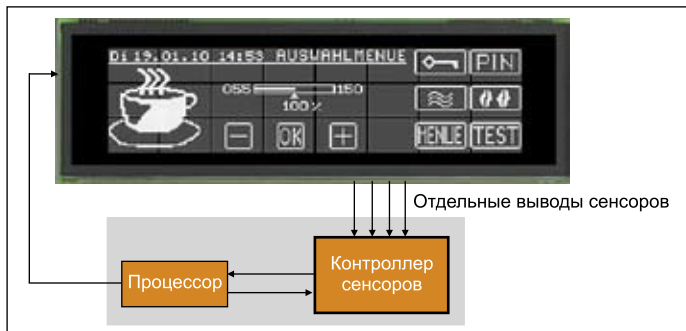


Рис. 11. Структура управления сенсорным полем кнопок модуля TW001GIN

Таблица. Характеристики графических дисплеев нового поколения

Тип	BP043GIN	TW001INK	GP1212A01A	GP1212A02A	GP1219A01A
Разрешение, пикселей	125×85		256×64	256×64	256×64
Видимая область, мм	50×38		115×29	115×29	164×40
Габариты дисплея, мм	89×54		145×44	145×44	205×60
Габариты модуля, мм	—		159×51×24	159×51×19	220×70×27
Диапазон рабочих температур, °С	-20...+105		-40...+85	-20...+70	-40...+85
Яркость, кд/м ²	700		1000	1250	1000
Интерфейс	Интерфейс CIG-контроллера		USB	USB, RS-232 и PC	USB и RS-232C
Входное напряжение, В			5		5 и 19
Встроенная память	Нет		CGROM	CGROM	CGROM
Сенсорные датчики	6 (3×2)	8 (4×2)	24 (8×4)		Нет

Характеристики графических модулей VFD-дисплеев

Некоторые из упомянутых выше технологий, такие как разноцветные люминофоры, технологии градации и смешивания цветов, технологии монтажа CIG и COG, активно используются в стандартных дисплеях Futaba. В частности, в дисплеях и модулях, предназначенных для использования в мультимедийных центрах, индикаторах бытовой техники, а также в автомобильных ресиверах и многофункциональных автомобильных системах передней панели (приемники, CD- и DVD-проигрыватели, табло бортовых компьютеров). В номенклатуре серийно выпускаемой продукции представлены и графические дисплеи, со встроенными в индикатор полями датчиков прикосновения.

В таблице приведены параметры некоторых графических дисплеев, оснащенных встроенными контроллерами (CIG), в том числе и для модулей со встроенными сенсорными датчиками.

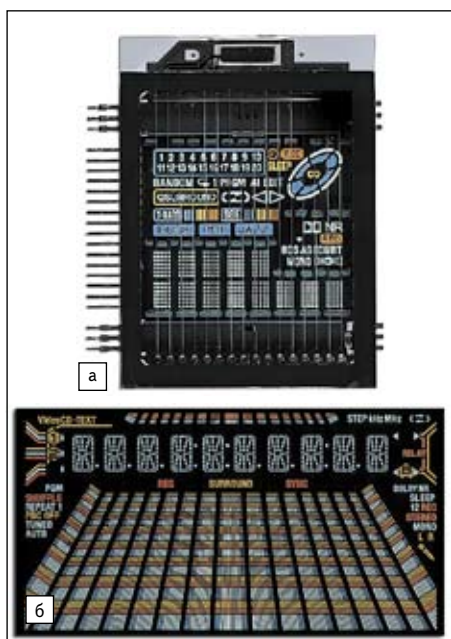


Рис. 12. Дисплей для музыкального центра: а) вариант 1; б) вариант 2

Заказные VFD-индикаторы Futaba

Наибольшее признание из всей продукции компании Futaba получили специализированные заказные дисплеи и модули. Указанные выше технологии уже активно используются при создании именно заказных дисплеев и модулей на их основе. В частности, это дисплеи для домашних мультимедийных центров (рис. 12), индикаторы бытовой техники, дисплеи автомобильных ресиверов и бортовых компьютеров, часы, игрушки и дисплеи измерительных приборов.

Перспективные разработки Futaba

Ресурс технологии VFD дисплеем далеко не исчерпан. Сейчас планируется подготовить к серийному выпуску матричные VFD-дисплеи с активной адресацией (AMVFD) и ультравысокой яркостью. Люминофор будет наноситься непосредственно на поверхность встроенных в индикатор кристаллов драйверов пикселей. Шаг пикселей — 0,4 мм. Отказ от мультиплексирования по анодам позволит значительно поднять уровень яркости дисплея.

В дисплей будут также встроены кристаллы графической памяти и интерфейсный контроллер.

Один из потенциальных секторов применения таких дисплеев — автомобильная дис-



Рис. 13. Прототип HUD-системы для автомобильной навигационной системы

плейная навигационная система с проекцией изображения на ветровом стекле (Head Up Display, HUD) (рис. 13).

На ветровом стекле будут отображаться основные параметры приборов (скорость, пробег, расход и остаток топлива, температура и т. д.), указатели, маркеры, сообщения и дорожная карта.

Яркость AMVFD-дисплеев достаточна для формирования изображения на стекле, которое можно прочесть при ярком солнечном свете.

Применение VFD-дисплеев Futaba в России

Индикаторы Futaba нашли широкое применение и в приборах, разработанных в России. В частности, в автомобильных ресиверах (рис. 14), в платежных терминалах (автобусный парк) и навигационных автомобильных системах (индикаторы передней панели в карьерных самосвалах). Как указывалось ранее, основными критериями выбора дисплея для данных приложений являются обеспечение широкого температурного диапазона, высокая яркость, контраст и читаемость при внешней освещенности, надежность, ресурс и виброустойчивость. Дисплейные модули Futaba используются и в секторе промышленной автоматики, например в различных шкафах управления (электричество, нефть, газ, тепло и т. д.). В России также выпускают весы, измерительные приборы и кассовые аппараты на основе дисплейных модулей Futaba. ■

Литература

1. Миронов И. Обзор флюоресцентных индикаторов корпорации Futaba // Компоненты и технологии. 2002. № 2.



Рис. 14. CD/MP3-ресивер с USB и возможностью подключения маршрутного компьютера URAL CDD/MP3-172SA