

# OLED-индикаторы компании WINSTAR

**КИРИЛЛ ГУРКИН**, менеджер по продукции, «Компэл»

В 2010 г. компания Winstar приступила к серийному выпуску нового поколения OLED-индикаторов с пассивной адресацией. До недавнего времени OLED были представлены на мировом рынке в основном графическими индикаторами, а в нише сегментных и символьных присутствовали лишь недолговечные PLED-дисплеи. Новые OLED-дисплеи Winstar обладают повышенным временем жизни — 50 тыс. ч. (100 тыс. ч обеспечивает собственно материал OLED). В 2008 г. Winstar запустила технологическую линию OLED с пассивной адресацией для производства малоформатных OLED-модулей. Линейка символьных и графических модулей OLED этой компании обладает уникальными функциональными характеристиками. Новые индикаторы ориентированы на индустриальный рынок с гарантированным сроком производства в течение нескольких лет.

Компания Winstar Display Co., Ltd. (www.winstar.com.tw) была образована в октябре 1998 г. Как и большинство других тайванских компаний, начавших в то время производство модулей ЖКИ, Winstar использовала технологию и бывшее в употреблении оборудование японских производителей ЖК-индикаторов (ЖКИ). С тех пор компания стремительно развивалась. В 2000 г. был построен крупный производственный комплекс в Китае, а в 2005 г. состоялся запуск производства стандартных алфавитно-цифровых ЖКИ.

За короткое время были освоены технологии TN/HTN/STN/FTN. По специальным заказам изготавливаются ЖКИ с высоким контрастом и малым потреблением. Как профессиональный производитель ЖКИ Winstar специализируется на производстве индикаторов по технологиям Chip-on-Board (COB), Surface Mount Technology (SMT), Chip-on-Glass (COG) и Tape-Automated-Bonding (TAB).

Для производства малоформатных ЖКИ используется недорогая технология 1G с материнскими стеклянными подложками размером 355×406 мм. Толщина стеклянных подложек: 0,4; 0,55; 0,7; 1,1 мм.

Компания Winstar непрерывно расширяет производство индикаторов, осваивая новые дисплейные технологии и расширяя производство (см. табл. 1).

В 2006 г. компания запустила линию производства TFT ЖК-дисплеев. А в 2008 г. был завершен монтаж оборудования для собственного производства OLED-дисплеев.

В 2009 г. была освоена технология серийного производства символьных дисплеев E-paper.

И, наконец, в 2010 г. компания осуществила расширение новой фабрики Vanstar по производству ЖК-дисплеев в Донггуанге (Китай), а также начала серийное производство OLED с пассивной адресацией.

В настоящее время в компании работает около 2000 человек, из них в тайваньском отделении — только 150, остальные работают в Китае.

Winstar — молодая и развивающаяся компания. За последние 10 лет ее объем производства вырос более чем в 10 раз. На рисунке 1 показана динамика объемов продаж Winstar.

Продукция Winstar находит широкий спрос не только на Тайване и в Китае, но и в странах Азии, Европы и Америки. На рисунке 2 показаны распределение секторов продаж дисплейной продукции Winstar по странам мира.

## ИСТОРИЯ ВЫПУСКА СИМВОЛЬНО-ГРАФИЧЕСКИХ ДИСПЛЕЕВ PLED

Компания Winstar уже имела в прошлом опыт серийного выпуска символьных и графических индикаторов на основе PLED-технологии. В ней используется полимерный органический материал, который значительно дешевле

материала молекулярных OLED. Основное достоинство PLED-технологии — простота и дешевизна техпроцесса. Для нанесения полимерного материала можно использовать безвакуумные процессы, в частности, струйную печать. Технология PLED была освоена тайваньской компанией RiTdisplay в 2002 г. Компания начала производить графические PLED-индикаторы с пассивной адресацией, используя сборочные технологии TAB и COF. Для расширения рынка дисплейной продукции была проведена разработка символьно-графических PLED-индикаторов, совместимых по интерфейсу и конструкции со стандартными символьными ЖК-модулями. Сборка индикаторов

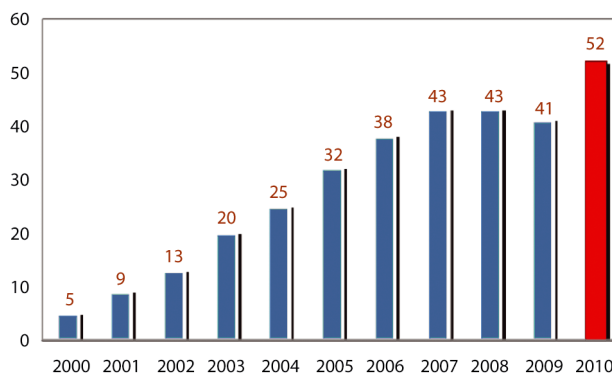


Рис. 1. Динамика объемов продаж дисплеев Winstar



Рис. 2. Секторы продаж продукции Winstar

Таблица 1. Производительность линеек Winstar по различным технологиям

Продукция	Средняя производительность технологических линеек, тыс. шт./мес.
ЖК-модули	1200
ЖК-панели	60 (14- и 16-дюймовые)
OLED-модули	300
TFT ЖК-дисплеи	200
E-paper	100

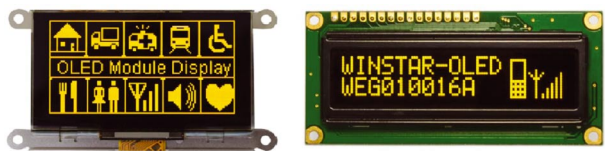


Рис. 3. OLED-дисплеи графические (слева) и символично-графические (справа)

по технологии COB была организована на линиях Winstar и Bolymin. Подложки с PLED-топологией им поставляла компания Ritek.

Предполагалось, что срок жизни индикаторов будет по мере выпуска доведен до нескольких десятков тысяч часов. Однако наблюдались массовые катастрофические отказы в партиях проданных индикаторов и значительно более быстрая деградация яркости, чем было заявлено производителем. Ritek приняла решение остановить производство PLED-дисплеев. Соответственно, прекратились и поставки подложек для компаний Winstar и Bolymin. С 1-го декабря 2006 г. Winstar приостановила производство PLED-индикаторов. Подобное решение приняли и другие производители PLED-индикаторов.

#### ТЕХНОЛОГИЯ OLED-ДИСПЛЕЕВ С ПАССИВНОЙ АДРЕСАЦИЕЙ

Как уже отмечалось, OLED-технология на базе молекулярного органического материала более дорогая, и в ней требуется применение вакуумного оборудования для нанесения активного слоя. Однако в настоящее время данный уровень технологии достаточно хорошо освоен многими компаниями и обеспечивает долговечность монохромных дисплеев на уровне несколько десятков тысяч часов, что является вполне приемлемым для большинства приложений.

Winstar является первой компанией, организовавшей выпуск алфавитно-цифровых OLED-модулей, полностью совместимых как по интерфейсу, так и по конструкции с аналогичными ЖК-модулями. OLED-дисплеи Winstar могут управляться как по 8-, так и по 4-битной параллельной шине. Конструкция и расположение выводов разъема позволяет заменить традиционные ЖКИ без изменения конструкции готового изделия. Дисплеи не требуют напряжения смещения и регулировки контрастности. Графические малоформатные модули Winstar имеют тот же интерфейс, что и символьные OLED-модули (см. рис. 3).

Температурный диапазон OLED находится в пределах  $-40...75^{\circ}\text{C}$ . В отличие от ЖК индикаторов, контрастность

Таблица 2. Система обозначений Winstar для заказа символьных и графических OLED-модулей

**W E G 010016 D L P P 5 N 0000**  
 ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦ ⑧ ⑨ ⑩ ⑪

1	Бренд: Winstar Display Corporation	
2	E: OLED	
3	Тип дисплея: Н – символичный, G – графический	
4	Число точек (строк): 100×16	
5	Код серии	
6	A: янтарный	R: красный
	B: голубой	C: полноцветный
	G: зеленый	W: белый
	Y: желто-зеленый	L: желтый
7	Поляризатор P: с поляризатором; N: без поляризатора	
8	Режим адресации дисплея P: пассивная адресация; A: активная адресация	
9	Напряжение питания 3: 3,0 В; 5: 5,0 В	
10	Опция сенсорной панели N: без сенсорной панели; T: с сенсорной панелью	
11	Серийный номер 0000: код заказа	

OLED выше на несколько порядков — 2000:1 вместо 5—10:1 для ЖКД, изготовленных по стандартным технологиям. Время отклика OLED не увеличивается при низких температурах, нет зависимости яркости дисплея от угла обзора.

#### ЦВЕТА OLED-ЭКРАНА

В 2010 г. Winstar освоила технологию с органическими материалами, обеспечивающими желтое и зеленое свечение. Дисплеи с этим типом материала имеют самую большую долговечность. В течение 2011 г. должна завершиться отработка серийной технологии для OLED-модулей с голубым, оранжевым, красным и белым свечением (см. рис. 4).

#### СИСТЕМА ОБОЗНАЧЕНИЙ OLED-МОДУЛЕЙ WINSTAR

В то время когда компания Winstar выпускала алфавитно-цифровые индикаторы по технологии PLED, для их маркировки использовался суффикс P: например, WP1602A.

OLED-дисплеи работают в широком диапазоне напряжения питания: 3,0...5,3 В. Система команд полностью совместима с системой драйвера-контроллера ЖКИ компании Samsung KS0066 и тем более с микросхемой HD44780 Hitachi — родоначальницей стандарта для интерфейса алфавитно-цифровых модулей на долгие годы. В модулях используется сборочная технологии COB.

Все OLED-индикаторы имеют две модификации питания драйвера — 5 и 3 В. Опции дисплеев с питанием 5 В ярче, чем опции 3,0 В. Соотношение яркостей примерно пропорционально отношению питаний. Энергопотребление зависит от отображаемого изображения, т.к. каждый пиксел является источником света и при типовой картинке составляет 150 мВт (5 В, 30 мА), что сопоставимо с потреблением ЖКИ-модулей с включенной подсветкой. Срок жизни дисплея составляет 50 тыс. ч (по прошествии этого времени яркость изображения не должна упасть более чем на 50%). Применение способов динамического формирования изображения и адаптивного регулирования яркостью может существенно увеличить срок жизни дисплея.

#### СТАНДАРТНЫЕ СИМВОЛЬНЫЕ И ГРАФИЧЕСКИЕ OLED-МОДУЛИ WINSTAR С ПАССИВНОЙ АДРЕСАЦИЕЙ

Одним из главных новшеств Winstar является выпуск символьных и графических модулей, имеющих эквивалентные разрешения в пикселах и одинаковую площадь поля индикации, а также однотипный интерфейс. В настоящее время Winstar реализовала символьные OLED-модули формата 08×02, 12×02, 16×01, 16×02, 20×02 и 20×04 и эквивалентные им графические модули с разрешением 50×16, 76×16, 100×08, 100×16, 100×32 пикселей. В символьных дисплеях используются фиксированные знакомиеста с межсимвольными зазорами. В графических дисплеях используется сплошное поле пикселей.

В таблице 3 представлена номенклатура стандартных символьных и графических OLED-модулей выпускаемых в настоящее время Winstar.

За исключением двух последних графических типов дисплеев формата 128×64 во всех остальных используется один и тот же тип контроллера-драйвера WS0010.

Эта серия алфавитно-цифровых OLED полностью совместима как по интерфейсу, так и по конструкции с выпускаемыми Winstar стандартными символьными STN ЖКИ-модулями. Все типы символьных OLED Winstar имеют встроенный знакогенератор, поддерживающий четыре типа символических кодировок, в т.ч. кирилличную (English\_Japanese font, Western European I, Western European II и English\_Russian font). В стандартных символических ЖКИ версия знакогенератора была заказной и отражалась в названии типа модуля.

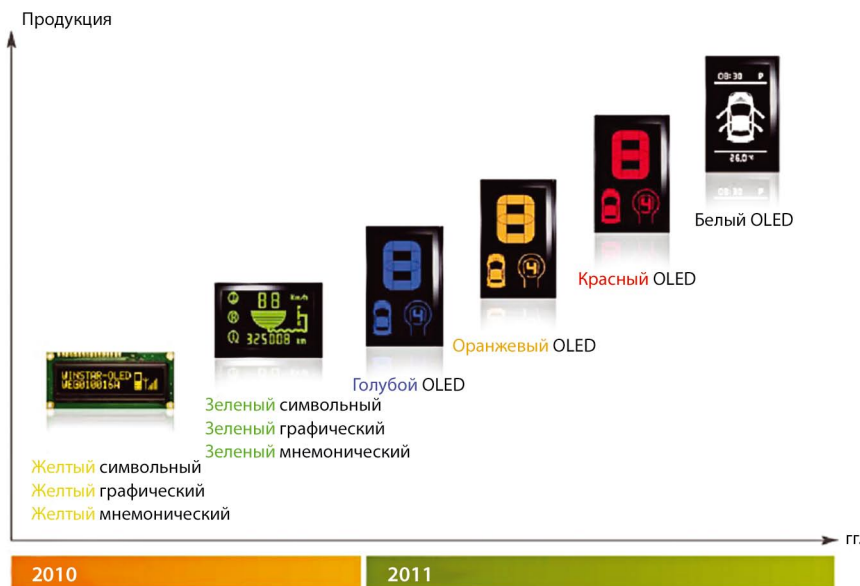


Рис. 4. График внедрения технологий OLED различного свечения

#### СТРУКТУРА И СИСТЕМА КОМАНД КОНТРОЛЛЕРА WS0010

Winstar разработала для управления своими символьными OLED-модулями контроллер WS0010. Структура управления символьными OLED-модулями Winstar показана на рисунке 5.

Как уже указывалось, для обеспечения полной совместимости символьных и малоформатных графических OLED-моделей со стандартными модулями символьных ЖКИ в контроллере WS0010 была использована архитектура, интерфейс и система команд контроллера, задавшего стандарт для символьных ЖКИ, — HD44780 (Hitachi). При расширении формата дисплея более чем 100×16 используются дополнительные контроллеры WS0010. Микросхемы поддерживают режим каскадной работы.

Добавив несколько команд, разработчики Winstar решили несколько задач. Во-первых, значительно расши-

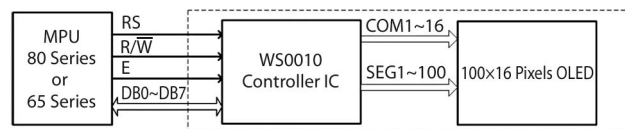


Рис. 5. Структура управления символьно-графическим OLED Winstar

рили функциональные возможности для пользователей. Во-вторых, улучшили технологичность производства и расширили номенклатуру модулей, используя всего один тип контроллера.

В таблице 4 показана стандартная система команд символьных ЖК-дисплеев, а также новые режимные разряды, введенные Winstar и реализованные в контроллере WS0010. Красным отмечены дополнительные поля в кодах команд.

Таблица 3. Символьные и графические OLED-модули Winstar

Формат строки или пиксели	ТИП	Модель	Размеры модуля (Ш×В), мм	Активная площадь, мм	Драйвер	Мультиплекс	Цвета				
							Y	G	R	B	W
08×02	Символ.	WEN000802A	58,0×32,0	28,1611,86	WS0010	1/16	Y	Y			
50×16	Графич.	WEG005016A	58,0×32,0	29,96×11,16	WS0010	1/16	Y	Y			
12×02	Символ.	WEN001202A	55,7×32,0	38,95×11,80	WS0010	1/16	Y	Y			
76×16	Графич.	WEG007616A	55,7×32,0	47,7×11,1	WS0010	1/16	Y	Y			
16×1	Символ.	WEN001601A	80,00×36,00	56,95×6,35	WS0010	1/8	Y	Y			
100×8	Графич.	WEG010008A	80,00×36,00	59,95×6,35	WS0010	1/8	Y	Y			
16×2	Символ.	WEN001602A	80,00×36,00	56,95×11,85	WS0010	1/16	Y	Y	Y	Y	Y
100×16	Графич.	WEG010016A	80,00×36,00	59,95×11,15	WS0010	1/16	Y	Y	Y	Y	Y
16×2	Символ.	WEN001602B	122,00×44,00	91,14×18,98	WS0010	1/16	Y	Y			
100×16	Графич.	WEG010016B	122,00×44,00	95,94×17,86	WS0010	1/16	Y	Y			
16×2	Символ.	WEN001602C	85,00×36,00	56,95×11,85	WS0010	1/16	Y	Y	Y	Y	Y
100×16	Графич.	WEG010016C	85,00×36,00	59,95×11,15	WS0010	1/16	Y	Y	Y	Y	Y
16×2	Символ.	WEN001602D	85,00×30,00	56,95×11,85	WS0010	1/16	Y	Y	Y	Y	Y
100×16	Графич.	WEG010016D	85,00×30,00	59,95×11,15	WS0010	1/16	Y	Y	Y	Y	Y
16×2	Символ.	WEN001602E	84,00×44,00	56,95×11,85	WS0010	1/16	Y	Y	Y	Y	Y
100×16	Графич.	WEG010016E	84,00×44,00	59,95×11,15	WS0010	1/16	Y	Y			
20×2	Символ.	WEN002002A	116,00×37,00	77,30×11,85	WS0010	1/16	Y	Y		Y	
100×16	Графич.	WEG010016F	116,00×37,00	64,95×11,15	WS0010	1/16	Y	Y		Y	
20×4	Символ.	WEN002004A	98,0×60,0	70,16×20,95	WS0010	1/16	Y	Y			
100×32	Графич.	WEG010032A	98,0×60,0	58,95×19,15	WS0010	1/16	Y	Y			
20×4	Символ.	WEN002004B	98,0×60,0	70,16×20,95	WS0010	1/16	Y	Y			
100×32	Графич.	WEG010032B	98,0×60,0	58,95×19,15	WS0010	1/16	Y	Y			
128×64	Графич. 2,7"	WEG012864C	82,7×40,2	61,41×30,69	SSD1325	1/64	Y	Y			
128×64	Графич. 2,7"	WEG012864D	73,00×41,86	61,41×30,69	SSD1325	1/64	Y	Y			

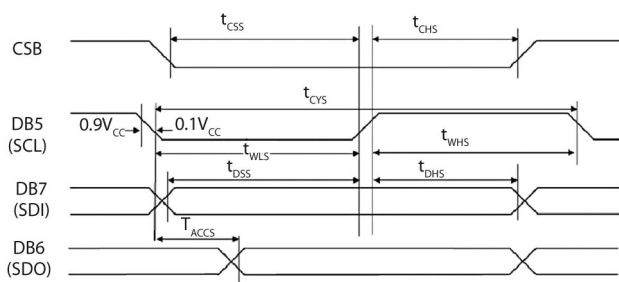


Рис. 6. Диаграмма последовательного SPI-интерфейса

### ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ, РЕАЛИЗОВАННЫЕ В КОНТРОЛЛЕРЕ WS0010

Основное отличие архитектуры контроллера WS0010 — введение графического режима. Контроллер WS0010 обеспечивает управление полем пикселей формата 100×16. В зависимости от топологии индикатора (символьный или графический) это может быть либо поле, содержащее фиксированные знакоместа в формате 8×5, либо сплошное поле графики 100×16. Это позволило использовать контроллер для управления как символьными, так и малоформатными графическими дисплейными модулями. Ранее для управления малоформатными графическими ЖК-дисплеями использовались драйверы-контроллеры другого типа. Выбор символьного или графического режима производится программно. Дополнительный бит управления выбором режима (символьный/графический) введен в формат команды Cursor/Display Shift/Mode/Pwr из стандартного набора HD44780. G/C="0" — символьный режим; G/C="1" — графический режим. Изменилось и назначение битов управления в данной команде.

Разряд S/C=Display Shift/Cursor Move в зависимости от режима позволяет сдвигать или курсор, или экранное поле. S/C="1": сдвиг экрана, -S/C="0": сдвиг курсора. Бит PWR позволяет отключать внутренний DC/DC-преобразователь напряжения для питания формирователей тока OLED. PWR="1", DCDC включен. PWR="0", DCDC выключен. Это позволяет уменьшать энергопотребление модуля в спящих режимах прибора.

### РАЗРЯДЫ FT1, FT0: ВЫБОР ТАБЛИЦЫ КОДИРОВКИ ЗНАКОГЕНЕРАТОРА

С помощью установки этих разрядов возможен выбор одной из следующих четырех таблиц кодировки знакогенератора:

(FT1, FT0) = (0, 0) — таблица ENGLISH\_JAPANESE;  
 (FT1, FT0) = (0, 1) — таблица WESTERN EUROPEAN;  
 (FT1, FT0) = (1, 0) — таблица ENGLISH\_RUSSIAN (Россия);  
 (FT1, FT0) = (1, 1) — таблица WESTERN EUROPEAN.

По умолчанию для разрядов FT1 и FT0 используется установка 00 и соответствующая кодовая таблица (ENGLISH\_JAPANESE). Для выбора таблицы английской/кириллицы следует подать команду с кодом 10.

### SPI-ИНТЕРФЕЙС

Структура контроллера WS0010 обеспечивает также поддержку последовательного SPI-интерфейса.

Последовательный интерфейс для управления дисплеями очень востребован у разработчиков электронной аппаратуры. Его достоинства: меньшее число сигналов управления; упрощается соединение дисплей-контроллер за счет меньшего числа проводников; можно заказать модификацию любого типа индикатора с последовательным интерфейсом.

К сожалению, выбор интерфейса не может быть осуществлен без изменения монтажа элементов на плате. В символьных и графических OLED-модулях Winstar выбор режима последовательного интерфейса реализован посредством установки режимной перемычки на входе микросхемы контроллера.

Для перевода контроллера в последовательный режим следует переставить две перемычки (SMD-резисторы 0 Ом) на плате. Первая перемычка из положения L\_CS должна быть переставлена в положение JCS, а вторая — из положения PS\_H в L\_PS. После этого контроллер будет работать в режиме SPI. Местоположение перемычек показано на плате шелкографией. Эти манипуляции выполняет производитель для заказных модификаций индикаторов с SPI-интерфейсом. Линии управления следующие:

1. 12 SCL.
2. 13 SDO.
3. 14 SDI.
4. 16 CS.

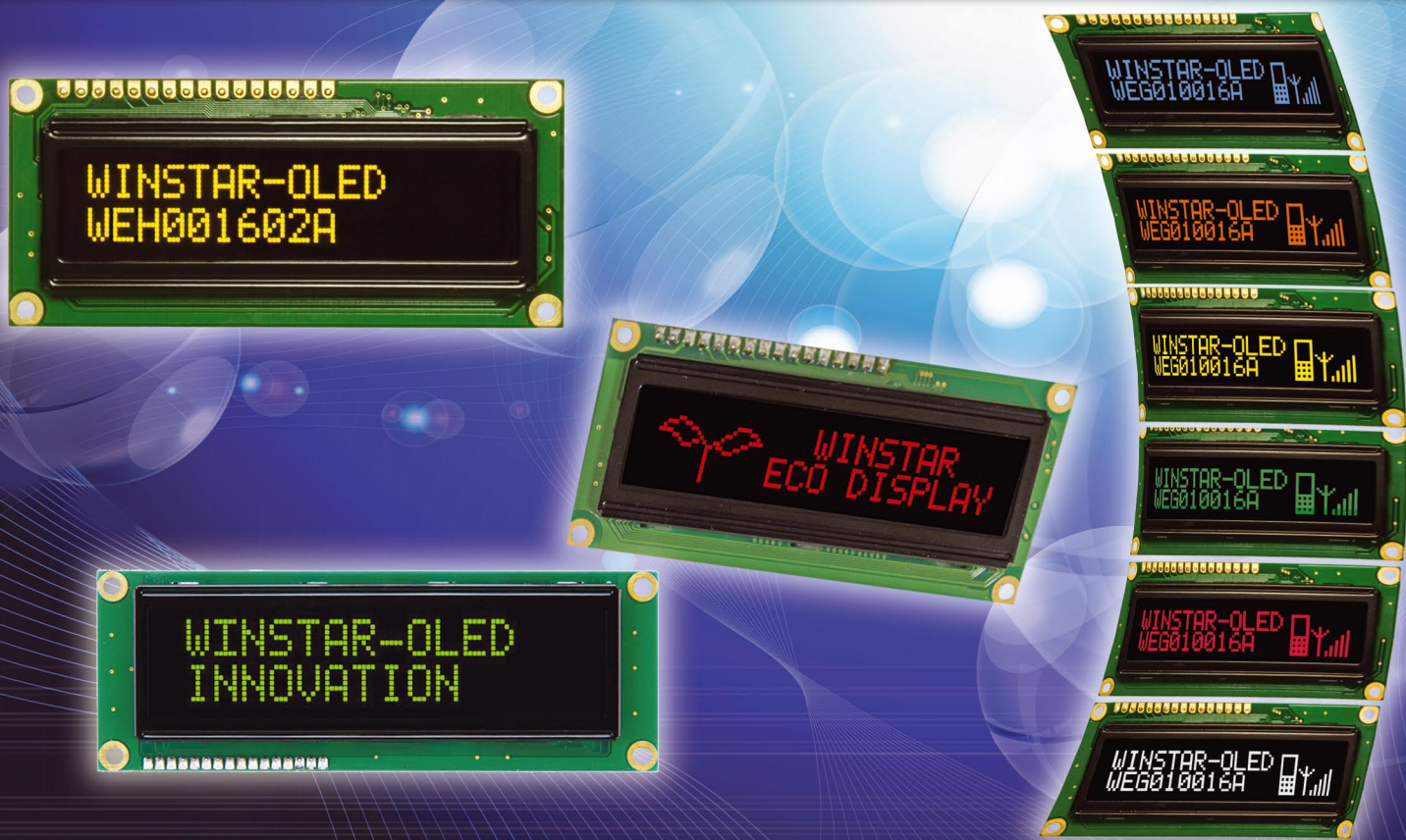
Остальные выводы управления на интерфейсном разъеме не используются, но подтягивать их к земле или питанию не требуется. На рисунке 6 показана диаграмма сигналов SPI-интерфейса.

Для облегчения программирования индикатора с SPI-интерфейсом Winstar предоставляет пользователям образец программного кода.

Таблица 4. Система команд контроллера WS0010

Команда	Сигналы интерфейса										Описание
	RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0	
Сброс дисплея	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	Полная очистка буфера дисплея с установкой курсора в начальную позицию
Курсор в начало	0	0	0	0	0	0	0	0	1	–	Устанавливает курсор в начальную позицию, отображение с нулевого адреса. Содержимое буфера не меняется
Режим ввода	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S	Устанавливает направление смещения курсора и разрешает сдвиг курсора или экрана
Режим отображения	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	Управление отображением, курсором и режимом миганием D — вкл./выкл. развертки дисплея; C — установка курсора вкл./выкл.; B — режим мерцания курсора
Сдвиг курсора или экрана	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	0	0	Двигает курсор и сдвигает изображение без изменения состояния буфера
							G/S	PWR	1	1	Установка символьного/графического режима PWR — внутренний сброс питания выходных формирователей OLED
Функции	0	0	0	0	1	DL	N	F	FT1	FT2	Определение размера шины, число строк и тип знакогенератора
Установить адрес	0	0	0	1	C5	C4	C3	C2	C1	C0	Устанавливает адрес ОЗУ знакогенератора; C5-C0 — адрес знакогенератора
Установить адрес	0	0	1	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Устанавливает адрес видеопамати D6-D0 — адрес видеопамати
Считать адрес	0	1	BF	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Чтение флага занятости. D6-D0 — адрес видеопамати или знакогенератора
Запись данных	1	0	Данные записи							Запись данных в память видеобуфера (DDRAM) или знакогенератора (CGRAM)	
Чтение данных	1	0	Данные чтения							Чтение данных из DDRAM или CGRAM	





Яркие и контрастные OLED-индикаторы. Обеспечивают надежное отображение информации в экстремальных условиях. Стандартный интерфейс позволяет беспрепятственно заменять стандартные LCD на высококачественные OLED-индикаторы.

- Рабочая температура от  $-40^{\circ}\text{C}$  до  $+85^{\circ}\text{C}$
- Малое время отклика (2 мск)
- Высокая яркость, контрастность 2000:1
- Угол обзора до  $178^{\circ}$
- Низкое энергопотребление
- Работают от 2,5 В
- Срок жизни – 50 тыс. часов
- Поддерживают графический режим
- Интерфейс, идентичный LCD

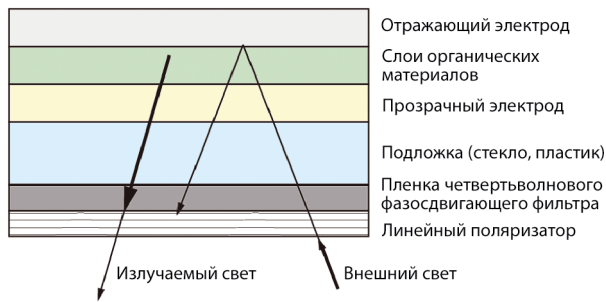


Рис. 7. Повышение внешнего контраста OLED за счет линейного поляризатора и четвертьволнового фазосдвигающего фильтра

#### ОСНОВНЫЕ ПРЕИМУЩЕСТВА OLED-ИНДИКАТОРОВ

Несомненно, OLED-технология обеспечивает многие преимущества по сравнению с технологией ЖК-дисплеев с пассивной адресацией. Одним из них является отсутствие кросс-эффекта с паразитной подсветкой невыбранных пикселей. Поэтому яркость невыбранных пикселей на два-три порядка меньше яркости выбранных пикселей. Не возникают проблемы с углом обзора, поскольку не используется модуляция поляризованного света. Ресурс OLED-дисплеев Winstar для желтого и зеленого цветов составляет около 100 тыс. ч (более 11-ти лет непрерывной работы!)

#### ЯРКОСТЬ И КонтРАСТ

Яркость дисплейных OLED-модулей Winstar очень высокая и составляет 500~2000 кд/м<sup>2</sup> в зависимости от цвета используемого органического материала. Контрастное отношение обычных STN ЖКИ составляет около 5:1 (для позитивного режима) и 10:1 (для негативного FSTN). А вот собственный контраст OLED-панелей с пассивной адресацией может превышать 2000:1. Даже без использования дополнительного верхнего поляризационного фильтра, улучшающего внешний контраст, OLED-панель имеет очень хороший контраст. Если же добавить поляризатор, то контраст станет еще выше и может достигать значений 10000:1.

#### БЫСТРОДЕЙСТВИЕ

Переход из темного состояния в состояние с высокой яркостью в OLED производится намного быстрее, чем в стандартных ЖК-дисплеях с пассивной адресацией (десятки и сотни мс) и составляет менее 10 мкс при 25°C. С изменением температуры этот параметр меняется очень незначительно и не влияет на качество изображения.

#### ШИРОКИЙ УГОЛ ОБЗОРА В 160°

Эмиссионная природа OLED-дисплея позволяет получать широкий угол обзора как по вертикали, так и по горизонтали — около 160°, обеспечивая комфортные условия наблюдения и считывания визуальной информации.

#### ШИРОКИЙ ДИАПАЗОН РАБОЧИХ ТЕМПЕРАТУР

OLED-дисплеи обеспечивают работу при температурах -40...80°C. Следует заметить, что этот диапазон полностью совпадает и с температурным диапазоном хранения OLED-модулей. Нет сомнения, что этот диапазон значительно выше, чем расширенный температурный диапазон STN-дисплеев специального исполнения. Следует заметить, что температурный диапазон PLED-дисплеев уже (-20...50°C).

Быстродействие OLED-дисплея при понижении температуры до -20°C остается таким же, что и при температуре 25°C (10 мкс), а время переключения ЖК-дисплея STN увеличивается в 16 раз и доходит до 4 с.

#### ПОТРЕБЛЕНИЕ

Потребление OLED-модуля зависит от числа светя-

щихся пикселей. В среднем потребление модуля составляет 10...30 мА. ЖКИ с подсветкой потребляет всегда, поскольку она не выключается даже при темном экране, на котором не отображается ни один символ. Например: символьный STN-модуль формата 16x02 с желто-зеленой светодиодной подсветкой потребляет от источника 5 В около 100~300 мА, а аналогичный OLED-модуль — всего 10~30 мА, обеспечивая при этом большую яркость и существенно больший контраст.

#### УЛУЧШЕНИЕ ВНЕШНЕГО КОНТРАСТА OLED С ПОМОЩЬЮ ПОЛЯРИЗАЦИОННОГО ФИЛЬТРА

Поскольку собственно органический активный слой в основном прозрачен, большая часть любого внешнего светового излучения успешно проникает внутрь структуры OLED и, отразившись от противозлектрода, смешивается с полезным эмиссионным излучением OLED. Очевидно, что в этом случае контраст дисплея уменьшается, а качество изображения ухудшается. Поляризаторы с круговой поляризацией используются для улучшения внешнего контраста любых светоэмиссионных дисплеев (электролюминесцентных, FED, светодиодных, ЭЛТ, OLED). Круговой поляризатор является комбинацией линейного поляризатора и четвертьволнового фазосдвигающего фильтра. Линейный поляризатор поглощает проходящий через него свет, который поляризован случайным образом за исключением света, который имеет поляризацию параллельную оси передачи. На рисунке 7 показана структура OLED-дисплея подобного типа.

Внешний свет проходит через поляризатор, затем — через фазосдвигающий фильтр. При этом сначала отсекается как минимум 50% проходящего внешнего света, после чего производится поворот плоскости поляризации на 45°. После отражения от противозлектрода внешний свет снова проходит через фазосдвигающий фильтр, который «доворачивает» свиг вектора поля до 90°. Такое излучение полностью задерживается поляризационным фильтром. Использование поляризационного фильтра уменьшает яркость индикатора более чем вдвое, однако при этом достигается выигрыш в увеличении внешнего контраста. Это проявляется особенно заметно при работе в условиях высокой солнечной освещенности.

#### ЗАКАЗНЫЕ ИНДИКАТОРЫ

Кроме линейки стандартных символьных и графических OLED-модулей Winstar предлагает клиентам разработку заказных символьно-мнемонических или графических OLED-модулей по требованиям заказчика за умеренную плату.

#### ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СИМВОЛЬНЫХ И ГРАФИЧЕСКИХ МАТОВ OLED-ДИСПЛЕЕВ СТАНДАРТНЫХ ФОРМАТОВ

Используя алфавитно-цифровые OLED-индикаторы Winstar, можно с успехом обновить ЖК-индикаторы в дизайнах ранее разработанных приборов. Это позволит значительно поднять уровень эргономичности прибора и улучшить комфортность работы с прибором в различных условиях внешней освещенности и более широком температурном диапазоне.

При умеренной цене новые промышленный OLED-индикаторы — замечательная альтернатива ЖКД, особенно для низкотемпературных применений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. WINSTAR. OLED Application Note.
2. А.В. Самарин. Внешний контраст для OLED-дисплеев. Компоненты и технологии. №7. 2007 г.
3. Winstar OLED Specification WEG010016DLPP5N00000.