

Александр Калачев (г. Барнаул)

## ПЕРВЫЕ В ОРГАНИКЕ: OLED-ДИСПЛЕИ КОМПАНИИ WINSTAR



*Несомненными достоинствами OLED-дисплеев являются низкое энергопотребление, высокая контрастность, слабая зависимость от температуры и длительный срок службы. У компании Winstar имеются OLED-дисплеи для решения любых задач отображения информации – текстовые, пиктограммные, графические, рассчитанные на коммерческое и промышленное применение.*

Компания Winstar была образована в 1998 году в Тайване. На сегодняшний день в компании работают более двух тысяч сотрудников, задействованных на производстве и в филиалах компании. Основные производственные мощности находятся в соседнем Китае, а филиалы – по всей Евразии: в Италии, Индии, Китае, Тайване [1].

За неполные два десятилетия компания добилась значительных успехов в развитии и завоевала свою долю рынка устройств отображения информации. Всего два года спустя после образования были запущены производства в Китае. В 2001 году продукция компании получила подтверждение о соответствии уровню качества ISO9000, а в 2004 г. – ISO9000:2000.

В 2006 году были запущены линии производства TFT-дисплеев, в 2008 г. – OLED, в 2009 г. – E-Paper.

На данный момент уровень организация производства и продукция соответствуют стандартам: ISO 9001: 2008; ISO 14001; ISO TS16949; MIL-STD-105E; RoHS и SVHC.

Сама Winstar представляет собой уже группу из пяти компаний (рис. 1):

- Vanstar – завод по производству ЖК-дисплеев, основанный в 2010 году, выпускает ЖК-дисплеи типов: TN/HTN/STN/FSTN/Black Mask/Silk Ink;

- Winstar – основные производственные мощности компании, расположенные в городе Чан Жу провинции Чансу – более 900 сотрудников;

- Orange Electronic;
- Electrolyze Water System;
- WizCard Technology Inc.

В основном Winstar специализируется на производстве текстовых и графических дисплеев, выполненных по

различным технологиям, начиная от привычных ЖК до «электронной бумаги». В спектре поставок компании – дисплеи LCD-, TFT-, OLED-, E-Paper-, TAB-, TN-, STN-типов, ориентированные на применение в:

- Промышленных контроллерах и средствах визуализации технологических процессов;

- Автомобильной индикации;
- Телекоммуникационном оборудовании;
- Бытовой электронике;
- Бытовой технике;
- Медицинском оборудовании;
- Средствах автоматизации.

Производственные мощности позволяют выпускать за месяц в среднем:

- 1,2 млн. штук LCD-модулей;
- 60 тысяч ЖК-панелей 14x16 дюймов;
- 300 тысяч OLED-модулей;
- 200 тысяч TFT-дисплеев;
- 100 тысяч дисплеев типа «электронная бумага».

Продукция компании поставляется ведущим производителям электрони-

ки более чем в 30 странах мира. Так, 34% экспорта продукции приходится на европейский рынок, включая российский, 26% – на американский и порядка 40% – на азиатский (из них около 29% – это Китай и Тайвань).

### Технология OLED

Winstar первая среди мировых компаний разработала широкий спектр OLED-дисплеев с пассивной матрицей, совместимых с большинством стандартных LCD-дисплеев. Она также первая вывела на рынок текстовые OLED-дисплеи типа COB. Пассивная и программная совместимость позволяют разработчикам электронных устройств без каких-либо усилий и затрат перейти на новый тип дисплеев, существенно улучшив эксплуатационные и эргономические характеристики конечной продукции [2].

Базовая ячейка OLED-структуры (рис. 2) представляет собой несколько разнотипных слоев органической пленки, расположенных между двумя металлическими электродами, один из которых чаще всего является подложкой, а второй – прозрачный, нанесенный по-

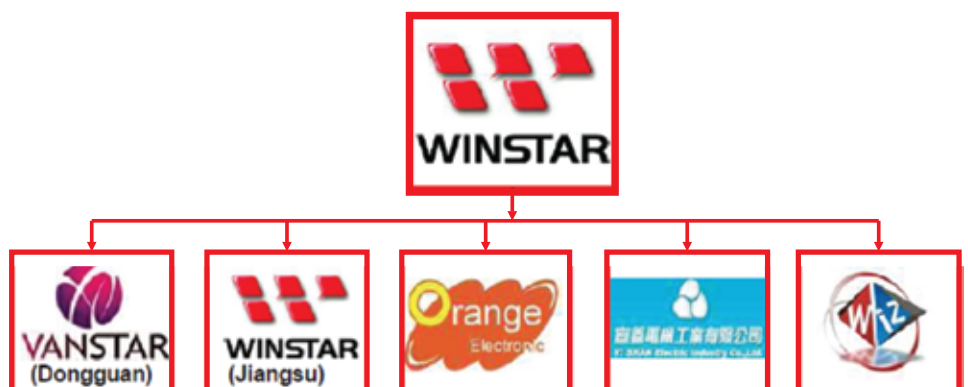


Рис. 1. Структура группы компаний Winstar

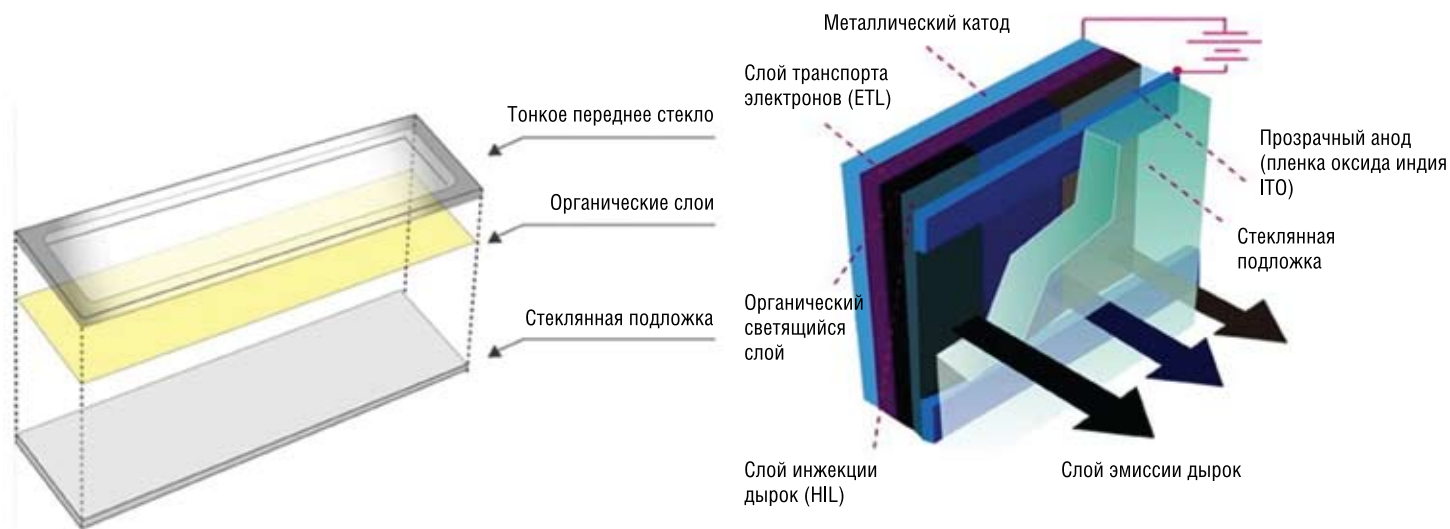


Рис. 2. Внутренняя структура OLED-дисплеев



Рис. 3. Цветовая гамма OLED-дисплеев Winstar

верх органических слоев. Для защиты вся структура закрывается тонкой стеклянной пластинкой.

Слой металлизации и органические слои наносятся непосредственно на изолированную подложку, чаще всего стеклянную. Слой транспорта электронов, светоизлучающий слой и слой эмиссии неосновных носителей (дырок) между электродами образуют структуру, функционирующую как обычный полупроводниковый светодиод.


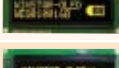

Так как один из органических слоев (верхний) является светоизлучающим, OLED-дисплеи не нуждаются в подсветке, как LCD, или в отраженном или падающем освещении, как LCD и E-Paper. Одним из основных плюсов OLED-дисплеев является их малая толщина. По сути, она определяется требованиями к прочности конструкции и условиями эксплуатации конечного продукта.

К другим достоинствам OLED-дисплеев относятся:

Таблица 1. Текстовые OLED-дисплеи Winstar

Модель	Формат: символов x строк	Внешний вид	Размеры модуля (ШxВ), мм	Эффективная область отображения (ШxВ), мм	Размер точки (ШxВ), мм	Метод управления (скважность)	Цвет				
							Y	G	R	B	W
WEN001202A	12x2		55,7x32,0	46,0x14,5	0,45x0,6	1/16	Y	Y	Y		
WEN001601A	16x1		80,00x36,00	66,00x16,00	0,55x0,75	1/8	Y	Y	Y	Y	Y
WEN001602A	16x2		80,00x36,00	66,00x16,00	0,55x0,65	1/16	Y	Y	Y	Y	Y
WEN001602B	16x2		122,00x44,00	99,00x24,00	0,90x1,06	1/16	Y	Y	Y	Y	Y
WEN001602C	16x2		85,00x36,00	66,00x16,00	0,55x0,65	1/16	Y	Y	Y	Y	Y
WEN001602D	16x2		85,00x30,00	66,00x16,00	0,55x0,65	1/16	Y	Y	Y	Y	Y
WEN001602E	16x2		84,00x44,00	66,00x16,00	0,55x0,65	1/16	Y	Y	Y	Y	Y
WEN002002A	20x2		116,00x37,00	85,00x18,60	0,60x0,65	1/16	Y	Y	Y	Y	Y
WEN002004A	20x4		98,0x60,0	70,0x25,2	0,54x0,55	1/16	Y	Y	Y		
WEN002004B	20x4		98,0x60,0	70,0x25,2	0,54x0,55	1/16	Y	Y	Y		
WEN004002A	40x2		182,00x38,50	154,40x16,50	0,57x0,65	1/16	Y				

Таблица 2. Графические OLED-дисплеи Winstar

Модель	Формат: точек по горизонтали x по вертикали	Внешний вид	Размеры модуля (ШxВ), мм	Эффективная область отображения (ШxВ), мм	Размер точки (ШxВ), мм	Метод управления (скважность)	Цвет				
							Y	G	R	B	W
WEG005016A	50x16		58,0x32,0	38,0x16,0	0,56x0,66	1/16	Y	Y	Y	Y	
WEG007616A	76x16		55,7x32,0	46,0x14,5	0,45x0,60	1/16	Y	Y	Y		
WEG010008A	100x8		80,00x36,00	66,00x16,00	0,55x0,75	1/8	Y	Y	Y	Y	
WEG010016A	100x16		80,00x36,00	66,00x16,00	0,55x0,65	1/16	Y	Y	Y	Y	
WEG010016B	100x16		122,00x44,00	99,00x24,00	0,90x1,06	1/16	Y	Y	Y		
WEG010016C	100x16		85,00x36,00	66,00x16,00	0,55x0,65	1/16	Y	Y	Y	Y	
WEG010016D	100x16		85,00x30,00	66,00x16,00	0,55x0,65	1/16	Y	Y	Y	Y	
WEG010016E	100x16		84,00x44,00	66,00x16,00	0,55x0,65	1/16	Y	Y			
WEG010016F	100x16		116,00x37,00	85,00x18,60	0,60x0,65	1/16	Y	Y		Y	
WEG010032A	100x32		98,0x60,0	77,0x25,20	0,54x0,55	1/16	Y	Y	Y		
WEG010032B	100x32		98,0x60,0	77,0x25,20	0,54x0,55	1/16	Y	Y	Y		
WEG020016A	200x16		182,0x38,5	154,4x16,50	0,57x0,65	1/16	Y				

- Высокая яркость (до 90 кд/м<sup>2</sup>) и большой выбор цветов излучения (рис. 3);
- Высокая контрастность (>2000:1);
- Малое время отклика (порядка 10 мкс);
- Низкое энергопотребление (<200 мВт);
- Широкий угол обзора (>175 градусов) как по вертикали, так и по горизонтали;
- Широкий диапазон температур -40...80°C.

Winstar предлагает OLED-дисплеи практически для любых задач отображения информации — текстовые, пиктограммные, графические, рассчитанные на коммерческое и промышленное применение.

Применение в потребительской электронике:

- Аудиосистемы;
- Таксофоны;
- Автомобильные индикаторы;
- Домашние телефоны;
- Часы;
- Дисплеи принтеров, многофункциональных устройств.

Промышленные области применения:

- Счетчики тепла, электричества, воды, газа и пр.;
- Медицинское оборудование;

- Автоматические и автоматизированные системы;
- Системы обеспечения бесперебойного питания;
- Телекоммуникационное оборудование.

### Текстовые OLED-дисплеи

Наверное, наиболее распространенным типом дисплеев являются простые текстовые, позволяющие отображать символы одного или нескольких алфавитов, цифры, специальные символы.

В линейку поставок текстовых OLED-дисплеев входят привычные одно- и двухстрочные дисплеи с 16 символами в строке, представленные практически в полной цветовой гамме. Интересным предложением компании являются расширенные дисплеи с двадцатью символами в строке, имеющие две или четыре строки. Для ряда приложений будет подходящим один из рекордных по длине дисплеев — WEN004002A, имеющий две строки по 40 символов в каждой (рис. 4).

### Графические OLED-дисплеи

Графические дисплеи предназначены для устройств с мультимедийными функциями, а также для оперативного отображения информации о событиях или процессах. Они отличаются несколько иной компоновкой активных



Рис. 4. Текстовый OLED-дисплей WEN004002A



Рис. 5. Графический OLED-дисплей WEG010032B

точек в области отображения, а также индивидуальным управлением точками.

Winstar предлагает графические OLED-дисплеи с размерами 50x16, 76x16, 100x16, 100x32, 200x16 точек (рис. 5). Благодаря особенностям технологии изготовления OLED-дисплеи имеют достаточно малый размер точек (пикселей) и малое расстояние между ними — порядка 0,02 мм (для сравнения: для VFD-дисплеев зазор между точками/элементами изображения порядка 0,05 мм). В итоге изображение

Таблица 3. Сравнительные характеристики LCD-, VFD- и OLED-дисплеев

Параметр	LCD	VFD	OLED
Напряжение питания, В	5	3...35	3...5
Ток потребления, мА	<100	200...800	10
Потребляемая мощность, мВт	<500	600...900	<200
Температурный диапазон, °C	-20...70	-40...85	-40...80
Угол обзора, ° (H/V)	60/60	175/175	160/160
Контрастность	5:1 (10:1 для инверсных дисплеев)	1000:1	>3000:1

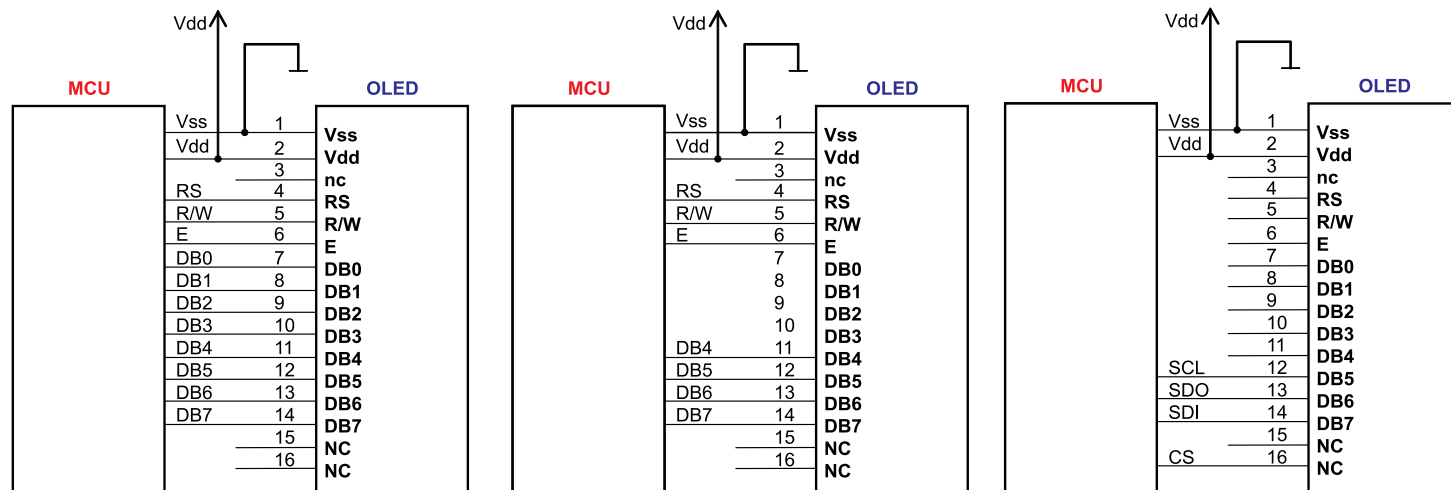


Рис. 6. Способы подключения OLED-дисплеев Winstar

становится более «гладким», это касается и текстовых символов.

Пиктографические дисплеи, как правило, изготавливаются на заказ.

Толщина дисплеев, представленных в таблицах 1 и 2, лежит в пределах от 9,3 до 11 мм.

OLED-индикаторы Winstar выпускаются со стандартным параллельным интерфейсом 68/8080, способным работать как в восьми-, так и в четырехбитном режиме. При необходимости возможно подключение индикаторов и по SPI-интерфейсу.

Контроллеры дисплеев Winstar способны поддерживать наборы символов до четырех языков. В частности контроллер типа WS0010 поддерживает четыре набора шрифтов:

- Английский + Японский;
- Западноевропейский, набор1;
- Западноевропейский, набор2;
- Английский + Русский.

Это позволяет использовать одну и ту же серию дисплеев для локализации решения в различных странах и регионах.

Конструкция и расположение выводов разъема позволяют заменить тра-

диционные жидкокристаллические индикаторы без изменения конструкции готового изделия.

Основные характеристики контроллера OLED-дисплеев WS0010:

- Высокоскоростной интерфейс с управляющим микроконтроллером (до 2 МГц при напряжении питания 5 В);
- Оперативная память для 128 символов;
- Функция автосброса;
- Символы 5x8 или 5x10 точек;
- Встроенный генератор тактовых импульсов;
- Программируемый режим работы:
  - 1/8 duty: (1 линия, символы 5x8 точек с курсором);
  - 1/11 duty: (1 линия, символы 5x10 точек с курсором);
  - 1/16 duty: (2 линии, символы 5x8 точек с курсором);
- 64x8-битный генератор символов (CGRAM);
- Поддержка дисплеев с 16 общими линиями по 100 сегментов в каждой;
- Поддержка графического режима работы;
- Встроенный преобразователь напряжения.

С программной точки зрения контроллер WS0010 представлен двумя регистрами – регистр инструкций (IR) и регистр данных (DR). Выбор между ними осуществляется изменением логического уровня на выводе RS-разъема дисплея. Система команд управления практически идентична набору популярного контроллера LCD-дисплеев HD44780. Способы подключения



Рис. 7. Обычный (справа) и адаптированный (слева) для солнечного света OLED-дисплеи

OLED-дисплеев Winstar представлены на рис. 6.

Выбор между параллельным и последовательным интерфейсами осуществляется конфигурацией управляющих сигналов на 16-выводном разъеме дисплея.

### OLED vs VFD vs LCD

При выборе типа дисплея разработчик обычно ориентируется на требуемые технические характеристики:

- Электрические параметры и условия эксплуатации (напряжения питания, уровень энергопотребления, рабочий диапазон температур);
- Массогабаритные характеристики (линейные размеры, толщина, способы крепления, вес);
- Эргономические показатели (контрастность, цвет, угол обзора, время отклика).

На сегодняшний день без потери функциональности для решения одной и той же задачи можно применить дисплеи трех типов: уже описанные OLED-дисплеи, жидкокристаллические дисплеи – LCD, вакуумные люминесцентные дисплеи – VFD. Причем, если их формат отображения примерно одинаков, то характеристики несколько отличаются.

Сравнительные характеристики OLED-дисплеев Winstar и типовых LCD- и VFD-дисплеев приведены в таблице 3.

OLED-дисплеи работают в широком диапазоне напряжений питания: 3,0...5,3 В. Энергопотребление зависит от отображаемого изображения, т.к. каждый пиксель (или элемент изображения) является источником света, и при типовой картинке составляет 150 мВт (5 В ~30 мА), что сопоставимо с потреблением ЖКИ-модулей с включенной подсветкой, и в несколько раз ниже, чем VFD-дисплеи при аналогичном уровне яркости (порядка 800 мВт).

По сравнению с обычными LCD-дисплеями, OLED выигрывают в контрастности изображения, особенно это заметно при ярком освещении. OLED по контрастности превосходят даже VFD-дисплеи, особенно если добавить поляризационный фильтр – в этом случае контрастность лежит в пределах 8000:1...10000:1. Для приложений, в которых дисплеи будут чаще всего работать именно при ярком дневном свете, Winstar предлагает специализированные версии дисплеев, изображение на которых видно даже при прямом солнечном освещении (рис. 7).

OLED-дисплеи не требуют подсветки, что положительно сказывается на энергопотреблении, и информацию с них можно считывать даже в полной темноте. VFD-дисплеи, обладая аналогичными свойствами, проигрывают из-за большей толщины и веса (типичный вес OLED – 20 г против 35...150 г для VFD



Рис. 8. Сравнение читабельности информации под большими углами обзора а) для LCD и OLED и б) для VFD и OLED

при толщинах 7...11 мм и 14,5...16 мм, соответственно).

Чуть меньшим недостатком VFD является меньший угол обзора, появляющийся также из-за существенной толщины экрана, хотя это проявляется для углов обзора  $>160^\circ$ . Угол обзора LCD-дисплеев еще меньше – в пределах  $60^\circ$ .

На рисунке 8 представлен пример читабельности отображаемой информации под большими углами обзора для OLED-, LCD- и VFD-дисплеев.

Winstar практически решила изначальную проблему OLED-дисплеев – время работы. Предлагаемые компанией дисплеи имеют срок службы 50...100 тысяч часов – дисплеи красного, желтого и зеленого цветов работают до 100 тысяч часов, белого и голубого цветов свечения – 50 тысяч (снижение яркости до 50% от начальной). Для сравнения, типовое время работы VFD-дисплеев лежит в пределах 30...40 тысяч часов при нормальной температуре. Яркость излучения снижается всего на пару процентов после 1800 часов работы при температуре  $25^\circ\text{C}$ . OLED-дисплеи Winstar сохраняют работоспособность при температуре  $80^\circ\text{C}$  и влажности 90%. Дисплеи сохраняют стабильность параметров даже при длительном воздействии высокой температуры и влажности – более 950 часов безотказной работы при температуре  $55^\circ\text{C}$  и влажности 95%.

Не последним достоинством OLED-дисплеев является малое и слабо зависящее от температуры время отклика, ко-

торое составляет порядка 10 мкс против 100...250 мс у LCD-дисплеев при комнатной температуре и пары секунд при  $-20^\circ\text{C}$ .

### Заключение

OLED дисплеи Winstar при хороших эргонометрических показателях (цветовая гамма, высокая контрастность) дают существенный выигрыш в энергопотреблении конечного устройства. К списку преимуществ добавляются широкий температурный диапазон и длительный срок службы.

В частности, благодаря высокой яркости изображения и контрастности OLED-дисплеи идеально подходят для портативных мультимедийных устройств, автомагнитол, автомобильных консолей (отображение информации о состоянии автомобиля и его отдельных узлов, температуре и т.д.), бытовой электроники.

### Литература

1. WINSTAR Display Co., Ltd.-Company-Profile & Mission//<http://www.winstar.com.tw/company.php>
2. OLED – Products – WINSTAR Display Co., Ltd.//[http://www.winstar.com.tw/products\\_detail.php?CID=45](http://www.winstar.com.tw/products_detail.php?CID=45)

Получение технической информации,  
заказ образцов, поставка –  
e-mail: [lcd.vesti@compel.ru](mailto:lcd.vesti@compel.ru)