



Дисплеи на электронных чернилах: обзор и перспективы технологии

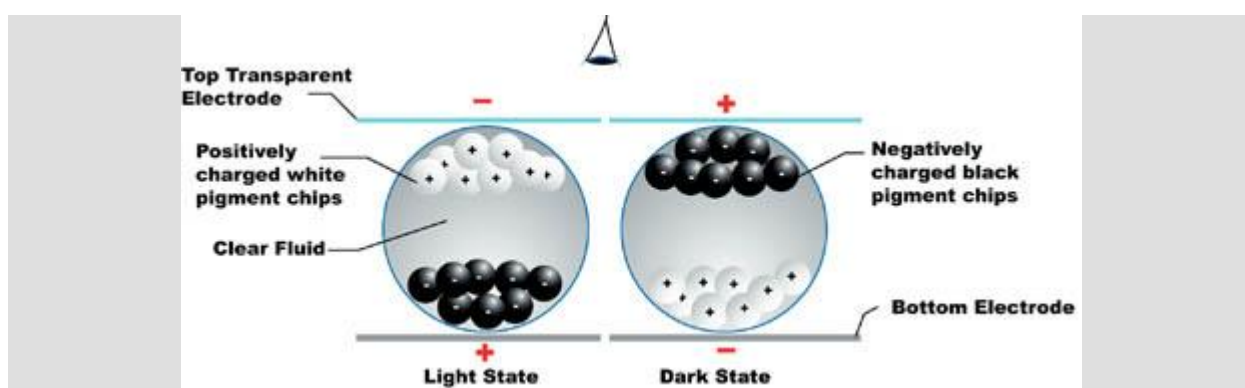
14.05.2002

Алексей Косарев, info@ferra.ru

Обзор перспективной технологии разработанной компанией E Ink — дисплеев на электронных чернилах способных составить серьезную конкуренцию жидкокристаллическим панелям.

Дальнейшему развитию интеллектуальных портативных устройств, таких как мобильные телефоны и PDA (personal digital assistants), все больше мешают недостатки существующих видов дисплеев. В большинстве моделей мобильных и PDA экраны основаны на жидких кристаллах. Со всеми вытекающими последствиями: трудность чтения в широком диапазоне внешнего освещения и чрезмерное энергопотребление. Мало кого радует писк электронного друга: «Умираю — хочу электричества, а ты забыл меня зарядить! Так что звонить придется из автомата!»

Возможно, в таких устройствах найдут применение дисплеи на электронных чернилах (electronic-ink displays), предложенные американской фирмой [E Ink](#). Микрокапсулы таких чернил содержат заряженные частицы диоксида титана (чистого белого цвета) и черные частицы с противоположным зарядом. Под действием электрического поля пигмент устанавливается в желаемое положение и окрашивает капсулу в белый, черный или промежуточный серый цвет (см. схему).



Важная особенность электронных чернил в том, что можно достичь очень высокого разрешения за счет изменения цвета каждой отдельной частицы пигмента. Поскольку диаметр частицы измеряется микронами, разрешение экрана фактически определяется разрешением электронной матрицы, управляющей состоянием капсул. Таким образом, при изготовлении не нужно учитывать форму или размеры капсул, а также однородность цвета каждой из них, что значительно удешевляет производство. Кроме того, оптическое состояние чернил после приложенного импульса очень стабильно. Сформированное изображение остается разборчивым в течение нескольких месяцев!

Среди достоинств технологии E Ink — удобство чтения (отсутствие мерцания и изменения формы букв, независимость от условий освещения и угла зрения) и сверхнизкое потребление энергии. Некоторые параметры экранов, построенных на различных коммерчески доступных на сегодняшний день технологиях, приведены в первой таблице. Как видно, дисплеи на электронных чернилах обладают в шесть раз большей отражательной способностью и вдвое контрастнее, чем жидкокристаллические.

Технология	Отражающая способность, %	Контрастность
Работающие в отраженном свете монохромные ЖК-дисплеи типичные для PDA (STN-LCD)	4,2	4,1
Работающие в отраженном свете монохромные ЖК-дисплеи типичные для eBook (TN-LCD)	4	4,6
Электронные чернила (с сенсорным экраном)	26,6	9,2
Электронные чернила (без сенсорного экрана)	38,1	10
Типографский отпечаток (журнал «Wall Street»)	61,3	5,3

Сравнение характеристик дисплеев без внутренней подсветки¹.

Низкое потребление энергии обусловлено двумя факторами. Во-первых, такие дисплеи не нуждаются в подсветке и работают преимущественно в отраженном свете, а во-вторых, капсулы не требуют постоянного приложения электрического поля (заяв определенное положение, частицы не меняют его до очередного внешнего воздействия).



Потребляемая мощность дисплеев на электронных чернилах в сравнении с жидкокристаллическими панелями на активной и пассивной матрице приведена во второй таблице. Благодаря отсутствию необходимости постоянно подпитывать экраны на электронных чернилах, потребляемая ими мощность фактически зависит лишь от частоты изменения картинки.

Технология	Потребление энергии (5" QVGA), мВт	Потребление энергии (8" SVGA), мВт
Цветные ЖК-дисплеи с внутренней подсветкой (AMLCD, типичны для iPAQ и Jornada 56x)	1000	3830

Работающие в отраженном свете монохромные ЖК-дисплеи (STN-LCD, большинство PDA)	60	—
Работающие в отраженном свете цветные ЖК-дисплеи (LTPS LCD, пример — Palm m 505/515)	25	600
Черно-белые электронные чернила (частота обновления 0,1 Гц)	0,7	7,1
Черно-белые электронные чернила (частота обновления 0,016 Гц)	0,1	1,2

Сравнительная таблица энергопотребления ЖК-мониторов и дисплеев на электронных чернилах².

На выставке «Asia Display» в 2001 году, компании E-Ink и Toppan Printing совместно продемонстрировали первый цветной дисплей на электронных чернилах, использующий матрицу светофильтров. Их яркость, контраст и цветопередача практически не зависят от освещенности и угла обзора, но, разумеется, не так высоки, как у ЖК-панелей.



Одно из преимуществ электронных чернил — простота адаптирования для производства так называемых гибких дисплеев, которые при изгибании не дают искажения картинки. Один из экспонатов компании E Ink представляет собой панель с электронными чернилами, выполненную с использованием активной матрицы на тонкой фольге из нержавеющей стали.



Как скоро мы сможем воспользоваться этим изобретением? Разработка коммерческих дисплеев уже началась. E Ink и Philips официально объявили, что первые продукты (предпродажа) появятся уже в конце 2002 года, а широкое внедрение разработки запланировано на 2003 год. Первые экраны будут монохромными, от 3 до 8 дюймов в диагонали с разрешением 125 dpi, отражающей способностью 40%, контрастностью 10:1 и временем реакции 150 мс. Такие характеристики вполне пригодны для небольших экранов PDA и мобильных телефонах, однако до настольных дисплеев еще далеко.

По всей видимости, на пути к широкому распространению у технологии будет два барьера — уменьшение времени реакции и переход от прототипа к массовому производству. Не редки случаи, когда удачная технология терпела фиаско при внедрении в производство: то было слишком трудно сделать процесс массовым, то появлялась еще более удачная технология... Привет OLED-дисплеям.

1. Измерения проводились при нормальном положении детектора (0°) с использованием рассеянного источника света, падающего под углом в 45° . [[вернуться](#)]

2. Данные по ЖК-дисплеям получены из описаний коммерческих продуктов; данные по дисплеям на электронных чернилах просчитаны инженерами E Ink Corp; все данные приблизительны и лишь помогают оценить порядок величин. Разрешение QVGA - 320x240, SVGA - 800x600. [[вернуться](#)]