Науч. съобщ. на СУБ кл. Добрич
т. 9 (2007 г.) Уеб-базирана версия
ТЕХНИЧЕСКИ НАУКИ

Res. Commun. of U.S.B. branch Dobrich
vol. 9 (2007) Web-based version
TECHNICAL SCIENCES

Получена: юни, 2007 г.
Публикувана: юли, 2007 г.
Представил: Доц., д-р Р. Михайлов

Received: June, 2007
Published: July, 2007
Reported by: Dr. R. Mihailow, Assoc. Prof.

СЪВРЕМЕННО СЪСТОЯНИЕ И ПРСЕКТИВИ ЗА РАЗВИТИЕТО НА ПЛАЗМЕНИТЕ ДИСПЛЕИ

Антон С. Георгиев, Нели Г. Георгиева
Технически университет – Варна,
Ангел З. Тошков
Бургаски свободен университет

РЕЗЮМЕ

Георгиев А., Н. Георгиева, А. Тошков. 2007. Съвременно състояние и прсективи за развитието на плазмените дисплеи, *Науч. съобщ. на СУБ кл. Добрич*, т. 9 (Електронна версия), http://geocities.com/usb_dobrich3/072.pdf
За изключително перспективни днес се считат течнокристалните дисплеи с тънкослойни транзистори (*Liquid Crystal Display Thin Film Transistor- LCD TFT*). Особено обещаващи са параметрите, достигнати при плазмените варианти на този вид дисплеи. Поради невъзможността за изграждане шини за данни с ниско съпротивление и свързаното с това голямо импулсно закъснение по линиите за данни към отдалечените от драйвера тънкослойни транзистори при голям диагонал на класическия тип *LCD TFT*, пикселните капацитети се разреждат бавно. За да бъде решен проблемът се разработват плазмените дисплеи (*plasma display panel* (*PDP*)), като се прилага и усъвършенства стандартния осемстъпков *flow* процес. Статията е посветена на проблеми, свързани с течнокристалните плазмени дисплеи, реализирани с *TFT*. Анализирани са конструктивните особености, характерни за изработването на тези дисплеи. Разкрити са предимствата и недостатъците на съвременните *TFT*. Направен е обзор на съвремените плазмени панели и са посочени достиженията в тази област на водещите световни фирми. Посочени са областите за тяхното приложение и перспективите за развитие. Обърнато е внимание и на считаните за изключително перспективни *OLED* дисплеи (*organic light-emitting diode* - органично светлинно излъчващ диод).
Ключови думи: Плазмени дисплеи, Течнокристални дисплеи, Тънкослойни транзистори.
Автор за контакти: Доц. д-р инж. Антон С. Георгиев, Технически университет – Варна, кат. "Електронна техника и микроелектроника", ул. Студентска №1, 9010 Варна, E-mail: georgiev_an@yahoo.com

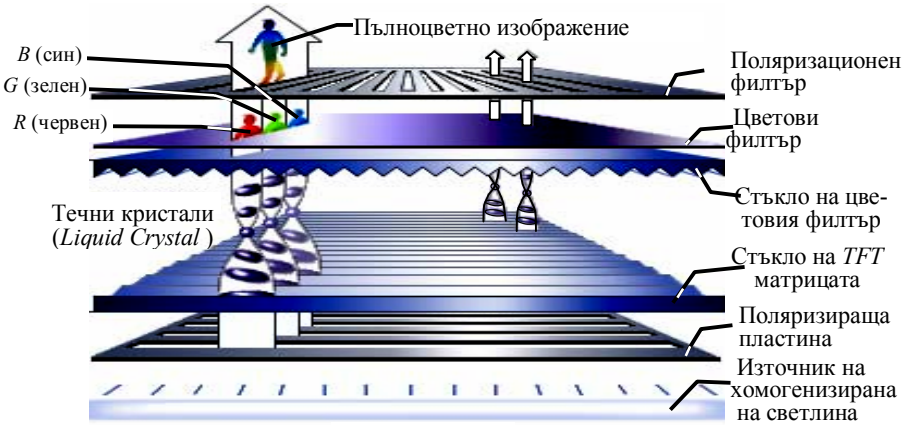
ABSTRACT

Georgiev A.S., N.Georgieva and A.Z. Toshkov. 2007. Modern tendency and perspective for development of the plasma display panel, *Res. Commun. of U.S.B. branch Dobrich*, Vol. 9 (Electronic version), http://geocities.com/usb_dobrich3/072.pdf.
This paper evaluates the problems of the liquid crystal plasma displays with thin-film transistors. This displays are making for eliminate the lots of demerits of Liquid Crystal Display Thin Film Transistor (LCD TFT). It analyzes design of plasma displays. The advantages and disadvantages of the modern thin-film transistors are showed. The areas of application and the perspectives of development are analyzed. Soon was developing the single-sheet, 40-inch active matrix (AM) OLED (organic light-emitting diode) for emissive flat panel TV applications. The high-definition-compatible OLED prototype has a wide screen pixel format of 1280x800 (WXGA) driven by an amorphous silicon (a-Si) AM backplane to permit faster video response times with low power consumption. This article shows the merits and demerits of the OLED.
Key words: Plasma Display Panel, Liquid Crystal Displays, Thin-Film Transistor.
Corresponding author: Dr Anton Slavchev Georgiev, Assoc. Prof., Technical University of Varna, Dept. of Electronics and Microelectronics, 1 Studentska Str, BG-9010, Varna, Bulgaria, E-mail: georgiev_an@yahoo.com;

1. КОНСТРУКТИВНИ ОСОБЕНОСТИ НА *LCD TFT*

В *LCD TFT* (*Liquid Crystal Display Thin Film Transistor* - течнокристални дисплеи с тънкослойни транзистори) течнокристалното вещество е поместено между две стъклени планки [Георгиева, 2004]. Светлината преминава през кристалите в съответствие с направлението, в което са ориенти-

рани техните молекули. Поляризационните филтри управляват преминаващата през тях светлина (фиг. 1). При подаване на напрежение, молекулите на кристала заемат положение, при което светлината пада перпендикулярно върху поляризационния филтър. Напрежението принуждава течните кристали на всеки пиксел да работят като блендата на фотоапарат - така филтърът спира или пропуска падащата върху него светлина. Високата ефективност на мониторите *LCD TFT* се обуславя от ниската консумирана мощност, малкото им тегло и обем, високият к.п.д. и ниското ниво на електромагнитно излъчване. При съвременните *LCD TFT* вече е достигнато и достатъчно високо бързодействие (19-инчовият модел *VX924* на фирмата *View Sonic* е с време за реакция на пиксела под 3ms, а 19-инчовият модел *FP93G X* на фирмата *Ben Q* е с време за реакция на пиксела 2ms).



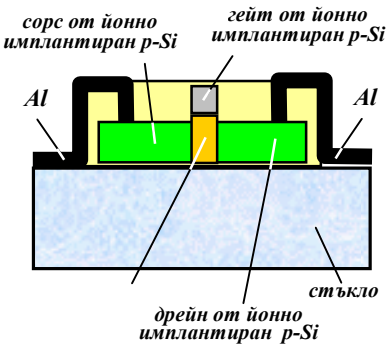
Фиг. 1.

Източникът на светлина е разположен зад оптичен поляризатор и постъпва върху *LCD TFT* матрицата [Георгиев и др. 2005а]. Светлинният лъч преминава през *TFT* матрицата и ако пикселът е "включен", течно-кристалната клетка е електрически активирана и молекулите в течността ще са насочени в една и съща посока. Това ще позволи на светлината да премине без да бъде проенена. Ако пикселът е "изключен", електричното поле се изменя и молекулите в течността вътре се разпръскват. Това автоматично намалява светлината, която минава през пиксела. След като светлината премине през *TFT* матрицата, тя преминава през цветови филтър (обикновено стъклен). Този филтър блокира дължината на всички вълни от светлина, с изключение на онези в обсега на дадения пикел. Цветовият филтър е течнокристален панел, в който червените, зелените и сините елементи, разположени в определен ред, образуват цветовата матрица (*RGB* матрица) [Георгиев и Георгиева, 2005б].

Трите цветови елемента на цветовия филтър се активизират независимо един от друг, а комбинираната им работа дава възможност за реализация голям брой цветови нюанса (в момента се потигат над 67 милиарда цветови нюанса). След като снопът светлина премине през цветния филтър, той се пропуска през друг поляризатор, за да засили образа, да неутрализира отблясъците и да се получи ясен образ.

2. РАЗВИТИЕ И УСЪВЪРШЕНСТВАНЕ НА ТЕЧНОКРИСТАЛНИТЕ ДИСПЛЕИ С ТЪНКОСЛОЙНИ ТРАНЗИСТОРИ

В *LCD TFT* се използва ефекта "промяна на електрооптичните свойства на течните кристали при изменение на електрическо поле", в което те са поставени. За разлика от другите дисплеи, *LCD TFT* използват светлина от външен светлинен източник. Течните кристали (като междинна фаза между течната и твърдата фаза на някои вещества) пропускат или не пропускат светлината, в зависимост от приложеното напрежение и температурата. От което следва, че чрез управление на напрежението или на температурата в определени граници, могат да се създадат ярки и контрастни изображения.



Фиг. 2. Структура на *p-Si* тънкослоен *MOS* транзистор

Този вид дисплеи са изградени от матрица, съдържаща множество *MOS* транзистори, подредени в редове. Структурата на поликристален тънкослоен *MOS* транзистор е представена на фиг. 2.

Технологията с "полутоновете" ускори развитието на *LCD TFT*. При нея се използва фотомаска с различна плътност на рисунъка, предоставяща различно ниво на експониране към фоторезиста. Чрез фотомаска (с 3 нива на плътност - нулева, средна и пълна) се получават 3 нива на интензитета на падащата светлина върху фоторезиста, а оттам - и 3 нива за дебелината на фоторезиста след експонирането. Полученият

основния слой на фоторезиста (под пълната плътност на маската) се изтънява чрез кислороднoплазмен прахов материал. Така остава само рисунъкът с пълна дебелина на фоторезиста. Той формира модела за следващата ецваща операция. Процесът с полутонираните маски има недостатъци: дебелината на фоторезиста е от съществено значение за качеството на производствения процес; непостоянно е нивото на праховия материал; прецизността на полутоновете на фотомаската е от съществено значение за качеството на *LCD TFT*.

Тези недостатъци се избягват ако се използват тънкослойни транзистори с "горен гейт". Електродът на гейта при тях е разположен над диелектрика на гейта (аморфния силиций), така "йонното замърсяване" на течния кристал не влияе върху канала и отпада необходимостта от пасивиращ слой. Технологията 3*MS-TFT* за изготвяне на тънкослойни транзистори с горен гейт повиши качеството и намалят разходите за производството *LCD TFT* [Георгиев и Георгиева, 2005б]. При него електродът на гейта е разположен върху диелектрика на гейта. При тази технология, диелектрикът на гейта (слоят, изолиращ гейта) се ецва с помощта на слой от фоторезист, изпълняващ ролята на маска. Чрез 3*MS-TFT* с 3 фотолитографски операции може да се изработва набор от тънкослойни транзистори за малки дисплеи, които не изискват шини за данни с ниско съпротивление [http://www.techspot.com/story17097.html].

За да бъде приложена 3*MS-TFT* технологията за производството *LCD TFT* с диагонали, надвишаващи 10 инча, е въведена още една фотолитографска операция, чрез която да се изгради шина с ниско съпротивление *ITO* за пренос на данни (минималният брой необходими фотолитографски операции може да се прецени ако се вземе в предвид колко тънки слоя могат да бъдат ецвани наведнъж). Проблемът в този случай е, че шините с ниско съпротивление *ITO* за пренос на данни имат значително по-голямо съпротивление (често до 1000 пъти) от традиционните алуминиеви шини, което е причина за съществено забавяне на данните по линията (при гилеми размери на панела и висока резолюцията) и грешно "ниво на сивотата". За технологиите, използвани до 2000-та година, този недостатък ограничава прилагането на 3*MS-TFT* технологията за панели с диагонал над 20 инча[1]. Това е наложило търсене на нови технологии за изработване на панели и като най-перспективна в този момент се явява "плазмената технология".

3. ТЕХНОЛОГИИ, ДОПРИНЕСЛИ ЗА СЪЗДАВАНЕТО И РАЗВИТИЕТО НА ПЛАЗМЕНИТЕ ДИСПЛЕИ

Поради невъзможността за изграждане в 3*MS-TFT*-структурата на шини за данни с ниско съпротивление и свързаното с това голямо импулсно закъснение по линиите за данни към отдалечените от драйвера тънкослойни транзистори, пикселните капацитети не могат адекватно да се зареждат (при панели с големи размери). За решаването на този проблем се разработват плазмените дисплеи (*plasma display panel* (*PDP*)), като се прилага и усъвършенства стандартния осемстъпков *flow* процес [Георгиев и др. 2005а]:

- оформяне, чрез сухо химическо ецване, на молибденово-волфрамовият електрод;
- обработка с PH_3/H_2-плазма (в плазмените панели за получаване на изображението се използва ефекта на газовия разряд) на молибден-волфрамовия електрод - за да се доставят фосфорни атоми върху него;
- за да се получи добър контакт, веднага след абсорбирането на плазмата в молибден-волфрамовия електрод се наслоява *a-Si* слоя. Фосфорните атоми върху молибден-волфрамовия електрод се обединяват в интерфейсната *a-Si/* молибден-волфрамова област и играят ролята на абсорбиращ n^+ слой, изпълнявайки предназначението си на омичен контакт. Поради фината заострена форма на електродите на молибденволфрамовия сорс и на дрейна, електроните лесно биват инжектирани от фосфорния регион в *a-Si*.
- изолацията на гейта (изготвен от силициев нитрид) се натрупва върху върха на *a-Si*, а основата се преобразува, за да може да се натрупа метален слой (молибден/алуминий/молибден).
- покриване на металния слой (молибден/алуминий/молибден) с фоторезист, за да се формира маската за ецване на гейта;
- ецване на металния слой (молибден/алуминий/молибден) със смес от фосфорна, оцетна, азотна киселина и вода (така нареченото *PAN* ецване);
- изолатора на гейта (от силициев нитрид) и *a-Si* се оформят чрез плазмено ецване, като за на ецва-

[1] Съвременното ниво на технологиите дава възможност за производство на *LCD TFT* с диагонали, надвишаващи 42 инча.

ща маска, селективна към молибденово-волфрамовата сплав на сорса и дрейна се използва гейт-фото-резиста;

- формира се пикселния електрод като се напластява шината с ниско съпротивление (*ITO*) за пренос на данни.

Фиг. 3. P50XTA40RS

За да се намали закъснението на данните, дрейнът и сорсът се изработват с молибденово-волфрамови електроди. Съпротивлението на молибденово-волфрамовата сплав е задоволително ниско (около 15 μΩ/cm) и позволява зареждане на пиксела до постигането на вярното ниво на сивота. Тънкослойните транзистори, създадени чрез четиристъпков процес могат да работят с голям ток, защото дължината на канала може да бъде много малка (под 5 μm) [http://www.microdirect.co.uk].

Независимо от голямото разнообразие на *LCD TFT* телевизори и монитори, предлагани в момента в търговската мрежа, поради сложния технологичен процес и високата скорост на иновациите тази област, "панелите-майки", от които се нарязват дисплеите на мониторите са произвеждат само от няколко, водещи в тази област, фирми.

4. ТЕНДЕНЦИИ В РАЗВИТИЕТО НА *PDP* ПЛАЗМЕНИТЕ ДИСПЛЕИ

Първият плазмен телевизор, създаден от фирмата *Fujitsu*, е модел *P50XTA40RS* (фиг. 3). Той е с диагонал 50 инча (127 cm), резолюция 1366×768 пиксела (*WXGA*), формат 16:9, размери 121,6×72,6×10,0 cm и маса 45 kg. Консумираната мощност е 432 W. При този *PDP* (благодарение на посочените по-долу технологии) фирмата е достигнала яркост 700 kd/m^2, контраст на изображението 3000:1 и 1,07 милиона цветови нюанса, като липсват каквито и да било петна и "размитости в картината", изкривявания по хоризонтала и вертикала или липсващи сегменти от картината. *PDP* е снабден с "виртуален" тунер и притежава *PIP* (картина в картината), таймер за изключване, високо качествен стерео звук, с изходна мощност 2×10 W, удобни за работа ("приятелски настроени") менюта и др. Телевизионният приемник има функция "бял екран", даваща възможност за откриване на изгорели пиксели в матрицата на панела. Работи с няколко формата за цветност на видеосигналите – *PAL, SECAM, NTSC*. Комплектован е с множество комутационни портове и конектори: антенен вход, *D-sub* 15-pin port, *s-video*, последователен – *RCA*, два паралелни *RCA* (за едновременно включване на два *DVD*-плеера или други два източника на сигнал), 3 *RCA* стерео аудио входа, управляващи входове *D-Sub*-9 pin, и интерфейс *RC*232 за управление от компютър.

Фиг.4. P63XHA30ES

При производството на *P50XTA40RS* са приложени множество нови технологии:

- Плазмена технология *AliS* (*Alternate Lighting of Surfaces* – последователно осветяване на повърхностите), използвана за повишаване на яркостта и в същото време - за повишаване на техническия ресурс (и експлоатационния срок) и надеждността на моделите *HDTV*. До изобретяването на *AliS* технологията, използването на *HDTV*-технологията в плазмените панели е било прекалено скъпо, а надеждността на панелите - изключително ниска.

Фиг. 5. P63XHA40ES

- *AVM*-II (*Advanced Video Movement*) - усъвършенствана система за подобряване динамиката на изображението. Създаването на *AVM*-II става възможна благодарение на специализирания процесор *AVM*-II, реализиращ четирите водещи технологии за повишаване качеството на сигнала:
- *AVM Noise Reduction*, понижаваща нивото на шум и подтискаща "цифровите шумове", често присъстващи в съвременните видео- компоненти. *AVM Noise Reduction* отстранява *MPEG*-шумовете и натрапчивото свистене (в горната част на звуковия диапазон - от типа "звук на комари").
- *Picture Text Optimizer*, разпознаваща извежданите на екрана графически изображения и текст, и оптимизираща изображението им на екрана. Тази уникална технология обработва картината така, че при възпроизвеждането й се усещат естествените отблясъци, отражения и светлосенки, характерни

за натуралната картина.

- *Ambient Light Sensor* - адаптивна система, включваща светлинен сензор, контролиращ относителната яркост в помещението и блок, управляващ нивото на контраст и яркост на екрана за постигане на идеалния "екологически баланс" за зрителя.
- *Advanced Color Management* - система за динамично управление и настройка на цветовете. Тази система позволява на професионалиста-калибратор, чрез стандартни операции за настройка да постигне пълно съответствие между цветовете на образа и на реалния обект.

Плазмените модели на фирмата *Fujitsu* (*P63XHA30ES -фиг. 4* и *P63XHA40ES* - фиг. 5), разработени през 2005 година притежават системи: за автоматично регулиране яркостта на изображението в съответствие с осветеността на помещението "*Ambient Light Sensor*", за автоматично регулиране цветовете в изображението в съответствие с естествените цветове на картината,"*Advanced Color Management*", за оптимизирано изображение на графики и текст "*Picture Text Optimizer*" и шумоподтискащата система "*AVM Noise Reduction*". Благодарение на усъвършенстваните технологии е постигната по-висока яркост на изображението (в сравнение с модела *P50XTA40RS*) 1100 кd/m^2. Достигнати са: хоризонтален и вертикален ъгъл на видимост 170°. Подобрени са и надеждностните показатели на двата модела.

Моделът *P63XHA30ES* е с диагонал на дисплея 63 инча (при размери на телевизора 150,6 ×89,6×12,3), формат на екрана 16:9, резолюция 1366×768 пиксела и възпроизвежда 1,0 милиона цветови нюанса. Максималната консумирана мощност е 800W. Притежава подобрено антирефлексно и антистатично покритие на повърхността на екрана и контраст 3000:1. Освен *AVM*-II, моделът притежава и последният вариант на "*Full Digital Video Processor*", които правят картината кристално чиста и качествена. Телевизорът работи със стандартите *PAL, SECAM*, *NTSC* и *HDTV*. Комплектован е със същите комутационни портове и конектори като модела *P50XTA40RS*.

Върховият *PDP* модел *P63XHA40ES* на фирмата Fujitsu е усъвършенствана версия на модела *P63XHA30ES*. При него са значително подобрени: плазмената технология *AliS*, *AVM*-II и "*Full Digital Video Processor*", благодарение на което е постигната невероятната цветност от 67 милиарда цветови нюанса и ненадминато, за момента качество на изображението.

Фиг.6. Плазмен телевизор *Spheros 42SM63*

Разработеният от фирмата "*Loewe*" плазмен телевизор *Spheros 42 SM63* (фиг. 6) е с диагонал на панела 42 инча (107 cm), формат 16:9, при резолюция 852×480. Изображението е с 16,7 милиона цветови нюанса и хоризонтален и вертикален ъгъл на видимост 160°. Екранът е с антирефлексно покритие. Телевизионният приемник работи с телевизионни сигнали *PAL, NTSC* и *SECAM*. Снабден е с два тунера за запаметяване на 200 канала и предлага функцията *PIP* (картина в картината). Звукът е стерео, с изходна мощност 2×40 W, при максимална консумирана мощност 320W. Освен това, телевизионният приемник е с телетекст на български език. Габаритите му са 115×82×17 cm, а масата му -59,5 kg. Притежава: два видео входа *S-video*, вход *VGA* (15pin D-sub), *SCART* 1, *SCART RGB* и изход *RCA*.

Фиг.7. Плазмен телевизор *LG MT-60PZ90*

Корейската фирма "*LG Electronics*" разработи плазмен телевизор *MT-60PZ90*, притежаващ 60 инчов (152,4 cm) диагонал и резолюция 1366x768 (фиг. 7). Изображението е с 16,7 милиона цветови нюанса, максимална яркост 1000 кd/m^2, контраст 1000:1 и хоризонтален и вертикален ъгъл на видимост 160°. Цветовата температура на изображението е 11500° K. Телевизионният приемник работи с разнообразни телевизионни сигнали: *NTSC, PAL, SECAM, HD,VGA-SXGA Video - OSD* Английски/Френски/Немски/Испански /Италиански. Габаритите му са 145,5×88,3×9,9 cm, масата му - 65,3 kg, а масималната консумирана мощност 700W. Телевизионният приемник е PC съвместим - има вход *RS-232C*, *Video* Вход 1 (*BNC Video*), S-Video. Освен това има вход *Audio*, вход 1 (телефонен тип), аудио изходи 2×10 W (8 Ω), *RGB* вход (15 pin *D*-sub).

Фиг. 8. Плазмен телевизор *PDP-434HDE*

Плазменият 43 инчов (109 cm) телевизор *PDP-434HDE* на фирмата "*Pioneer*" е с формат 16:9, контраст 1200:1 и яркост 1100 кd/m^2 (*фиг. 8*). Работи с разнообразни телевизионни сигнали: *PAL, SECAM, NTSC, NTSC* 3.58, *NTSC* 4.43, *PAL* 60. Звукът е стерео, с изходна мощност 2×12 W, при

максимална консумирана мощност 295W. Телевизионният приемник е *PC* съвместим и е снабден с множество интерфейси: *RGB, SVHS, SCART*, телевизионен вход *RF*, аудио вход и аудио изход, Габаритите му са 112×65,2×9,8 cm, а масата му е само - 31 kg. Високото качество на изображението при тези телевизори е постигнато чрез технологията High-End. Ексклузивният специализиран микропроцесор *PURE Drive*, създаден специално за целта от фирмата "*Pioneer*", осигурява висока точност и детайлност на цифровото изображение при резолюция 1024×768. При разработването на плазмения дисплей, фирмата е приложела множество върхови в тази област технологии: *True Matrix Imaging, Super CLEAR Drive*, дълбоко оребрена "вафлена" структура на екрана*, Pure Colour Filter* II и др. Интелигентния мултимедиен ресивер създава възможности: за наблюдаване на *DVD*-филми с ефектен обемен звук, дигитални фотоизображения директно от цифровия фотоапарат и мултимедийни интернет- и *PC*-приложения и др. За постигането на високите качествени показатели на телевизионния приемник, в него е внедрен *HDMI* (*High Definition Multimedia Interface*) мултимедиен интерфейс с висока разрешаваща способност. *HDMI* е нов начин за свързване на цифрови аудио/видео компоненти - аудио и видео сигналите се пренасят между отделните компоненти в цифров вид. Тъй като те не се преобразуват в аналогови, при пренасянето на сигналите няма каквато и да е загуба на качество – пренасят се само чисти картина и звук. Освен това, в *HDMI* системата има по-малко кабели, тъй като за пренасянето на аудио- и видео сигналите от един модул до друг е необходим един единствен кабел. По-малката обща дължина на проводниците в телевизионния приемник понижава тяхната паразитна индуктивност, което от своя страна прави телевизионния приемник по-защитен от външни електромагнитни смущения.

Създаването на *High Definition* (*HD*) и разработването на технологии за реализирането му ще даде силен тласък в развитието на телевизионната техника през настоящето десетилетие. *HDTV* осигуриява изключително високи реалистичност и качество на изображението. Високото качество на изображението се дължи най-вече на пренасянето на информацията чрез "*High Definition* сигнали". Чрез този вид сигнали в телевизионния приемник постъпва значително по-голямо количество информация, от колкото чрез аналоговите телевизионни сигнали. Това позволява постигане на значителното по-висока резолюция на изображението - докато при *PAL* стандарта, изображението на монитора е изградено от 625 хоризонтални реда, то *HDTV*-изображението е съставено от над 1,7 пъти повече хоризонтални редове (около 1080 хоризонтални реда). Резолюцията при *HDTV*-изображението е па-добра дори и в сравнение с най-върховите модели плазмени телевизори без *HD*. Например, плазмен телевизор *TH-42PE50* на фирма "*Panasonic*" е с резолюция на екрана 408,960 (852×480) пиксела, а новият "*HD-ready*" телевизор *TH-42PV500*, на същата фирма, пресъздава отлична реалистичност на картината благодарение на резолюцията си от 786,432 (1024×768) пиксела (фиг. 9).

Фиг. 9. Плазмен телевизор *TH-42PV500*

Телевизионните "*HD-ready*" приемници са с чисти изображения, брилянтни цветове и фини нюанси. За целта те са снабдени и с новата система за управление на цветовете, прецизно контролираща тяхната наситеност и яркост. В резултат на което е постигната цветност на екрана с уникалния еквивалент на 8.58 милиарда цвята.

Последните модели плазмени телевизори *VIERA* са оборудвани с нови панели от осмо поколение. Те не само пресъздават по-ярки и реалистични картини, но и консумират по-малко електроенергия. В сравнение с предишните модели, при плазмените панели *G*8 (на фирма "*Panasonic*") яркостта на картината е увеличена с около 10 %. В същото време, пропускането на светлина е намалено, което означава много висок контраст, дори и в силно осветени помещения. Панелът *G*8 е запълнен с газ, притежаващ високоефективен разряд дори и при ниски нива на мощност. Така се постига значителна икономия на енергия. Това ги прави изключително подходящи като дисплеи за вграждане в преносими компютри и електронни апаратури.

Докато първите поколения плазмени телевизори пресъздаваха черните зони от картината като тъмно сиви, панелът *G*8 постига изразително черно чрез системата *Real Black Drive*. За целта, системата *Real Black Drive* подтиска електрическите разряди и "гаси" бързо и напълно светлината през неактивните пиксели. Благодарение на това се постига изключителния контраст 4000:1.

Съвременният противоотражателен (антирефлексен) филтър в плазмените телевизори от осмо поколение силно понижава отраженията и отблясъците от екрана.

Разработената "система за контрол на ниво субпиксел" елиминира накъсването и размазване-

то на линиите, в резултат на което изображенията са с по-гладки и фини контури. Системата за подтискане на шумовете в картината осигурява изображения, идентични с оригиналните. Тя разпознава шумовете и авто-матично компенсира всички смущения в картината.

Новите ” *HD-Ready*” модели могат да работят с различни телевизионни сигнали, включително с *PAL*, *NTSC* и *DVB*, а *XGA*-входовете им позволяват свързването им към компютър.

Трябва да се отбележи обаче, че *HD* сигналите подобряват не само изображението. Те съдържат и многоканален звук, например *Dolby Digital* 5.1, което допълнително повишава реализма на възприятията.

За постигането на посочените по-горе параметри и характеристики, “*HD-ready*” телевизорите са комплектовани с *HDMI*.

Телевизорите *VIERA* имат на лицевите си панели 15-пинов *D-sub RGB* терминал за бърза и лесна връзка с лаптоп или *PC*. Чрез него, върху големия висококачествен монитор, могат да се възпроизвеждат Интернет изображения или компютърни графики. Освен това, чрез *HDMI* кабел, телевизорът *VIERA* може да свърже с всеки *HDMI* съвместим компонент за изграждането на изцяло цифрова система за домашно кино. На тази база е създаден първият ресивър за домашно кино с *HDMI* интерфейс - *Panasonic SA-XR70*, позволяващ както приемане, така и предаване на цифрови аудио/видео сигнали. Това го прави перфектен партньор на *DVD - Video/Audio* плейъра *DVD-S97*.

Телевизорите *VIERA* притежават слот за *SD* карта. Така те позволяват директно разглеждане върху дисплея както на запис на телевизионни програми върху *SD* картата, така и на съдържанието на снимките от цифров фотоапарат. Изображението и в този случай е с отлично качество. Видеозаписът е *MPEG4* формат и може да се възпроизвежда от всеки съвместим видео плейър.

Фиг. 10. Плазмен телевизор *MW-71PY10*

През март 2005 година "*LG Electronics*" представи рекордно-големия (за тогава) плазмен панел *MW-71PY10*, с диагонал 71 инча (180 cm). Производството на новия панел е базирано на разработената от фирмата технология *XD Engine*. Технологията *XD Engine* обединява в себе си 6 нови инструмента, подобряващи всички компонент и, формиращи изображението (фиг. 10). Панелът е с форматът 16:9 и е снабден с филтър за подтискане на "цифровите шумове" и с цифрови "гребеновидни" *3D* филтри, понижаващи смущенията, променящи (из-кривяващи) яркостта и цветността. Резолюцията на плазмения панел *MW-71PY10* съответства на стандарта *HDTV* - 1920x1080 (6,22 милиона пиксела). Яркостта на плазмения панел е 800 кd/ m², при контраст 1000:1. Моделът е с два аудио изхода с мощност 10W, функция *PIP* (картина в картината), телетекст с памет на 2400 страници, функция *Split Zoom*, дигитален дисплей и интерфейс *HDMI*.

Фиг. 11. 82-инчовия плазмен *TFT LCD* телевизор на *Samsung*

Само два дни след призентацията на модела *MW-71PY10* на "*LG Electronics*", фирмата "*Samsung Electronic"* представи своя модел плазмен телевизор *TFT-LCD HDTV* с резолюцията 1920×1080 и диагонал на дисплея достигащ 82 инча (208 cm) - 40.2" по вертикала и 71.5" по хоризонтала (102,11×181,61 cm) - фиг. 11. Контрастът на този модел достига 8000:1 (dynamic contrast), цветовата гама достига до 92%, максимална яркост 500 nits (cd/m²). Той е с *HDTV* резолюция с прогресивно сканиране 1080/60 (1080 хоризонтално сканирани линии при 60 кадъра в секунда). Моделът е с конектори *HDMI* (2) и *PC* (1). Серийно произвежданият от "*Samsung"* модел (фиг. 12), предлаган на пазара от началото на 2006 година е *PS-80X5*, а характерните за него технически параметри са: диагонал на екрана 80 инча, резолюция 1920×1080 пиксела, 549 милиарда цветови нюанса, контраст 2000:1, яркост 1000 nits (cd/m²), звук SRS *TruSurround XT 5.1*, *Dolby Digital*, 2x20 W, габаритни размери 1994×583×1751 mm. В началото на 2006 година, "*Samsung"* представи своя *PDP* модел, с дигонал 102 инча (259 cm) и резолюцията 1920x1080 пиксела - *Progressive Scan*. При производството на новия *PDP* модел е използвана технологията *DNIe* (*Digital Natural Image engine*), която е позволила да се достигнат 68.7 милиарда цветови

Фиг. 12. 80-инчовия плазмен телевизор *PS-80X5* на *Samsung*

нюанса на изображението. В каталожните данни на този телевизор, фирмата е посочила и други рекордни данни, като зрителен ъгъл 180°.

Японската фирма “*Sharp*”, произвела първият японски телевизор преди повече от половин век (през 1953 година), през последните две-три години се завърна в челните позиции сред производителите на *LSD* панели. С пускането в експлоатация, през 2006 година, на новия завод “*Uameyama II*” (на фирмата “*Sharp*”) се стартира новият стадий в технологичната надпревара в производството на *LSD* панели. Фирмата разработи и предложи на пазара първите *LSD* панели от осмо поколение. В “*Uameyama II*” се произвеждат най-големите в момента “панели майка” – с площ 5,3 m^2, от които чрез нарязване се получават дисплеите на *LSD* телевизионните приемници. Днес, благодарение на тези панели, цената на *Full HD* телевизорите с голям диагонал (над 42”) и с резолюция по-голяма от 1920×1080, е достъпна за все повече потребители. След лидерството от 2005 год., когато “*Sharp*” представи своя рекордно голям 65" модел и загубата на лидерските позиции, след появата на 71" модел *MW-71PY10* на фирмата "*LG Electronics*", 82" модел на фирмата "*Samsung"* и 103" модел на фирмата "*Panasonic"*, в момента “*Sharp*” отново е на върха. На 40-тото изложение за върхови технологии в електрониката “Consumer Electronic Show” (*CES*‘2007), състояло се от 8 до 10 януари, в Лас Вегас, “*Sharp*” представи 108-инчовия си гигант (моделът *Aquos* с височина 1344 mm, ширина 2386 mm и диаметър 2743 mm) и обяви своите намерения за серийното му производство [www.compass.ua/products/articles] (фиг. 13). Лидерството на “*Sharp*” се дължи както на внушителните размери на дисплеите, така и на предлаганата резулюция (4096×2160 пиксела, 4 пъти по-висока от стандартната за *HD*), на респектиращата стойност на контраста на изображението (1000000:1) и на малкото време за реакция на пиксела 8 ms (120 GHz).

Фиг. 13. 108-инчовият модел *Aquos* на *Sharp*

Фиг. 14. Мобилен клетъчен телефон *Samsung E730*

5. ПРОГНОЗИ И ОЧАКВАНИЯ ЗА РАЗВИТИЕНО НА ДИСПЛЕИТЕ

В момента, за изключително перспективни се считат изследванията, свързани с разработването на *OLED* (*organic light-emitting diode* - органично светлинно излъчващ диод). Това са изключително тънки дисплеи (с дебелината на лист хартия), реализирани с органични светодиоди. При тях не съществува проблема с "ефекта на зрителския ъгъл", а консумираната мощност е по-малка от тази на *LCD TFT*. Произведените до момента образци, обаче са с по-малки размери от достигнатите при *PDP* с *LCD TFT*, и все още не притежават достатъчно светлоотдаване. "*Samsung*" е първата фирма, който успя да разработи *OLED дисплей* за реално практическо приложение. Разработените от фирмата *OLED дисплеи* намериха приложение като „втори дисплей” в мобилните клетъчни телефони (*GSM*). На фиг. 14. е показан мобилният клетъчен телефон *Samsung E730*, снабден с „втори дисплей” от типа *OLED*, пресъздаващ 65 000 цветови нюанса.

Фиг. 15. 40-инчовият *a-Si*-базиран *OLED* на *Samsung*

По време на международния симпозиум “*Society for Information Display* (*SID*)” в Бостън, проведен на 24-27.05.2007, "*Samsung*" представи единичен *OLED* панел, с 40-инчов диагонал на активната матрица (*AM* (*active matrix*)). Този *OLED* дисплей е предназначен за емисионни плоско екранни телевизионни приложения (фиг. 15). *OLED* прототипът е изработен с широко екранен пикселов формат 16:10, с резолюция 1280×800 (*WXGA*) - 3.07 милиона субпиксела, *HD*-клас. *AM* е изготвена от аморфен силиций (a- *Si*) и повишава няколко пъти времето за реакция на пиксела, е и с много ниска

консумация на енергия. При производството на новия *OLED* прототип са съчетани предимствата на емисионната *OLED* технология (голям ъгъл на зрителното поле, тънък панел, безцветен филтър и отпаднала необходимост от осветяване зад матрицата) с големите производствени и конструктивни предимства на стандартните a-*Si* способи. Нарушавайки традиционните ограничения за размера на *AM*, новият *OLED* прототип предлага максимална яркост от 600 nits, съотношение на черно-белия контраст от 5000:1 и цветова гама, покриваща 80% от пълноцветното изображение.

Фиг. 16. 27-инчовия *a-Si*-базиран ултратънък *OLED* на "*Sony*"

През януари 2007 г. "*Sony*" представи прототип на 27-инчов *OLED*, при който е демонстриран контраст на изображението 1000000:1 (достиган до момента само от 108-инчовият плазмен модел *Aquos* на "*Sharp*"). Три месеца по-късно, на изложението *Display Expo* 2007, проведено от 11 до 13 април в Токио, фирмата "*Sony*" демонстрира своя ултра-тънък дисплей с дебелина само 3 mm (фиг. 16). Максималната му резолюция е 1024×600. За сега, поради изключително високата себестойност, моделът е само експонат, но фирмата предполага, че до края на 2007 година е възможно и серийно производство на два модела, базирани на разработения прототип.

OLED дисплеят е с *HD*-клас резолюция, което позволява висока скорост на движещите се образи (напълно е избегнат "ефектът на призрака", характерен за *LCD TFT* с време за реакция на пиксела над 3ms). Свръх тънката конструкция на панела ще позволи на бъдещите телевизионни дизайнери да разработят телевизори с обща дебелина под 20 mm.

На изложението за върхови технологии в електрониката "*Consumer Electronic Show*" (*CES*'2007 – 8-10.01.07, Лас Вегас), фирмата "*DELL*" демонстрира своя 27-инчов свръхтънък монитор (с дебелина само 10 mm) *Dell Ultra Sharp* (фиг. 17), произведен по *True Color* технология [http://www.dell.com]. В него е използван новия "*Display Port* 1,1" интерфейс. Впечатляваща е и резолюцията му 1920× 1200 *WUXGA* - четири пъти по-високата от резолюцията на *HDTV*.

Фиг. 17. Свръхтънкия 27"*Dell Ultra Sharp*

Все повече фирми търсят възможности за постигане на триизмерни изображения. На изложението "*Koba*'07" през май 2007, корейската фирма "*Pavonine*" представи 32" монитор за триизмерни изображения "*Miracube G320S*". Резолюцията му в 3*D*-режим е 1366×384, а при 2*D*-режим - 1366×784. В края на май 2007г. фирмите "*Pure Depth*" (разработила технологията *multi-layer display* (*MLD*)) и "*Samsung*" показаха новия си 46-инчов *MLD* (рекордно голям диагонал за *MLD*. Технологията *Pure Depth MLD* използва многослойна (обемна) технология. Използва се "реалната дълбочина" между два или повече течно кристални панела. Структурата дава възможност на потребителят да наблюдава едновременно няколко различни изображения на един и същ дисплей. Така се постига реалистичен триизмерен ефект. В домента, *MLD* технологията се счита за твърде перспективна.

Различията между телевизионните приемници на бъдещето и персоналните компютри ще стават все по-незначителни. Прогнозите за развитие на телевизионните приемници през второто десетилетие на века, са базирани на проекти от типа "Joost". Този проект е финансиран от създателите на изключително популярния в момента телекомуникационен продукт "*Skype*". Проекти от типа "*Joost*" се основават на разпространяването на висококачествен телевизионен сигнал с помощта на интернет. Разработвания за целта софтуер ще гарантира високо качество на предавания телевизионен сигнал, независимо от скоростта за пренос на данните. Интересен проект в тази област е добиващият популярност у нас сайт "*Neterra.tv*", който предлага седем от най-популярните български телевизионни канала (очаква до месец към тях да се добавят още два). За целта трябва да се инсталира допълнителен софтуер към *Windows Media Player*. Продуктът дава възможност да се гледат на запис избрани телевизионни предавания, голям брой филми и др. Голям избор на телевизионни канали предлага и сайтът "*gledai.tv*". Всичко това ще промени както крайните приемни устройства и функциите, които те предлагат, така и взискателността ни и навиците ни като потребители.

ЛИТЕРАТУРА

Георгиева, Н.Г. 2004. Полупроводникови елементи, ТУ - Варна, Варна.
Георгиев, А., Н. Георгиева. 2005. Особености на адресиращите схеми и технологията на течнокристални дисплеи с тънкослойни транзистори, *Науч. съобщ. на СУБ кл. Добрич* (Електронна версия), http://geocities.com/usb_dobrich/010.pdf.
Георгиев, А., Н. Георгиева, В. Божикова, Д. Ковачев. 2005. Тенденции в развитието на течнокристални дисплеи с тънкослойни транзистори *Науч. съобщ. на СУБ кл. Добрич* (Електронна версия), http://geocities.com/usb_dobrich/011.pdf.
http://www.techspot.com.
http://www.microdirect.co.uk
http://www.compass.ua/products/articles
http://www.joost.com.
http://vnuuk.typepad.com/ces/
http://www.dell.com.