**2.2 Течнокристални монитори (liquid crystal displays – LCD)**

Течнокристалните монитори (LCD-Liquid Crystal Display) са пасивни, тъй като за тяхната работа е необходим отделен източник на светлина. Те работят в режим на отражение или режим на пречупване на светлината. При тях се използва способността на течните кристали да изменят своята оптическа плътност или отражателна способност под въздействие на електрически сигнали.

На този етап LCD мониторите имат по-ограничени възможности в разделителната способност, отколкото типичните CRT екрани. Например един типичен LCD монитор има максимална разделителна способност 1024х768, докато 17 инчов дисплей (със видима екранна област както 15 инчов LCD монитор) има максимална разделителна способност 1280х1024.

Съществуват три основни типа LCD монитори: цветни с пасивна матрица, цветни с аналогова активна матрица и цветни с цифрова активна матрица. Монохромните LCD дисплеи вече излизат от употреба в РС системите, но все още се използват в популярните Palm и подобни на тях устройства.

Почти всички конструкции с пасивна матрица използват технология с двойно сканиране, като версиите с единично сканиране (те са с по-бледи изображения) се използват в джобните компютърни устройства. Цветните панели с пасивна матрица са по-евтини и по стабилни и устойчиви. Те се използват по-често в преносимите компютърни системи от по-нисък клас.

Настолните LCD монитори и по-скъпите преносими компютри (ноутбук) използват активна матрица и са аналогови или цифрови. По-евтините 15 инчови LCD панели използват традиционния VGA конектор и трябва да преобразуват аналоговите сигнали в цифрови (аналогова матрица). По-скъпите 15 инчови и по-големите LCD монитори осигуряват както аналогов VGA, така и цифров DVI (digital video interface) конектор.

Всеки елемент от LCD панела съдържа отделна клетка за различните цветови сегменти (субпиксели). Когато се използва RGB организация на изображението за трите цвята: червен, зелен и син трябва отделна клетка, които формират един пиксел. Молекулите на течните кристали, от които са формирани субпикселите, са с форма на пръчици, които се движат както при течностите. Те позволяват на светлината да преминава през тях, но електрически заряди могат да променят ориентацията на пръчиците и от там ориентацията на светлинните вълни преминаващи през тях. Специални поляризиращи филтри подреждат светлинните вълни, по дължината на вълната, а чрез избиране на подходящ ъгъл на поляризация може да се променя интензитета на светлината. Така може да се управлява цвета и интензивността на пропусканата през елементите светлина и по този начин да се формира изображение.

В LCD матрицата много често се наблюдават така наречените *мъртви* пиксели. Това са елементи (пиксели) при които синята, червената или зелената клетка са постоянно включени или изключени. Тези пиксели се забелязват ясно, когато фонът на дисплея е тъмен, те представляват ярки червени, зелени или сини точки. С развитието на технологиите все по-рядко се допускат такива дефекти в LCD мониторите, но пълното им избягване все още не може да се получи.

**LCD панели с активна матрица**. Екраните с активна матрица използват тънкослойни транзистори (TFT – Thin Film Transistor). TFT е метод за пакетиране на един (монохромен) или три (за RGB цветове) транзистора за пиксел в гъвкав материал, чийто размер и форма са същите както на екрана. Така транзисторите за всеки пиксел се намират директно зад контролираните от тях клетки с течни кристали.

За подобряване на хоризонталния зрителен ъгъл в най-новите си продукти, някои производители модифицираха класическия TFT дизайн. Например, технологията IPS (in-plane switching – превключване в равнината), позната още и като STFT, подрежда клетките на LCD панела паралелно на стъклото, като чрез въртене на пикселите се получава по-равномерно разпределение на изображението. Super-IPS технологията пренарежда молекулите на течния кристал на зиг-заг, вместо да ги ориентира по редове и колони, за да подобри равномерността на изображението. Тези технологии осигуряват по-широк зрителен ъгъл отколкото стандартните TFT технологии.

**LCD панели с пасивна матрица**. При тези екрани, всяка клетка се контролира от електрическите заряди на два транзистора, определени от позицията на реда и колоната на съответната клетка. Броят на транзисторите по краищата на хоризонтала и вертикала определят разделителната способност на монитора. Например един екран с разделителна способност 1024х768 има 1024 транзистора по хоризонталния край на матрицата и 768 транзистора по вертикалния край. Клетките от даден пиксел на екрана реагират на пулсиращия заряд на своите два транзистора, като ‘усукват’ светлинната вълна. По-силните заряди усукват вълната повече, което води до по-голяма интензивност на пропусканата през течния кристал светлина.

Зарядите в LCD дисплеите с пасивна матрица се създават импулсно, през определен интервал от време. По тази причина яркостта на тези екрани е по-малка, отколкото при LCD мониторите с активна матрица. За да подобрят качеството на изображението, производителите на LCD монитори използват техника, наречена двойно сканиране. При нея екрана се разделя на горна и долна половина, които се опресняват самостоятелно. Така се намалява времето между два импулса за даден пиксел, което повишава яркостта и контраста на изображението. Освен това с двойното сканиране се намалява времето за реагиране (смяна на кадъра), което подобрява бързодействието на системата.

**Сравнение между LCD монитори с активна и пасивна матрица**. При LCD мониторите с активна матрица всяка клетка има свой транзистор, който я зарежда и променя светлинната вълна. Поради тази причина дисплеите с активна матрица имат по-голямо количество транзистори. За сметка на това се постига ярко и контрастно изображение. При дисплеите с пасивна матрица се използва моментен заряд (импулс) за работа на клетките, което води до по-ниска яркост на изображенията.

Технологията с активна матрица консумира по-голяма енергия и при използването им в преносимите компютри това води до по-бързо изтощаване на батерията им. LCD мониторите са по-сложни за производство и следователно по-скъпи. За сметка на това имат по-добра картина, могат да се използват в осветени и неосветени помещения, имат по-голям зрителен ъгъл.

# 2.3 Плазмените и електролуминисцентните монитори

Плазмените и електролуминисцентните монитори са активни, тъй като те излъчват светлина с определени характеристики. За работата им не е необходим отделен източник на светлина.

В плазмените монитори елемента на изображението се генерира в резултат на газов разряд, който се съпровожда с излъчване на светлина. Конструктивно панелът се състои от три стъклени пластини, на две от които са нанесени тънки прозрачни проводници (2 до 4 проводника на 1 мм). На едната пластина проводниците са разположени хоризонтално, а на другата вертикално. Между тях се намира третата пластина, която на местата на пресичане на проводниците има отвори. Тези отвори при монтажа на панела се запълват с инертен газ. Вертикално и хоризонтално разположените проводници образуват координатна мрежа: на местата на пресичане на проводниците се формират елементите на изображението (пикселите). При разрешаваща способност 512х512 пиксела такъв панел има размери 200х200 мм и дебелина 6-8 мм.

Електролуминисцентнитемонитори работят на принципа на луминисценцията на веществата при въздействието на електромагнитно поле. Луминисцентното вещество се нанася върху вътрешната повърхност на една от пластините на панел с координатна мрежа от проводници. Напрежението на координатните шини се подбира така, че на местата на пресичане на координатните шини електрическото поле да е такова, че да предизвика възбуждане на луминофора.