

Тънкослойни дисплеи

Класификация

Основни параметри и характеристики

Течно-кристални дисплеи

Електрохромни дисплеи

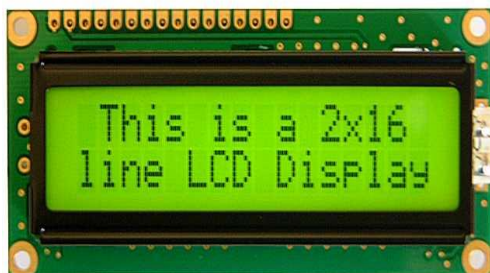
Електрофорезни дисплеи

Класификация



Излъчвателните дисплеи са електролуминесцентни дисплеи на органична и неорганична основа (Light Emitting Displays – LED, Organic Light Emitting Displays – OLED), както и дисплеите с полева емисия (Field Emission Display – FED).

Имат широк ъгъл на наблюдение, висок контраст и са с възможност да се използват както при силна, така и при слаба околна осветеност.

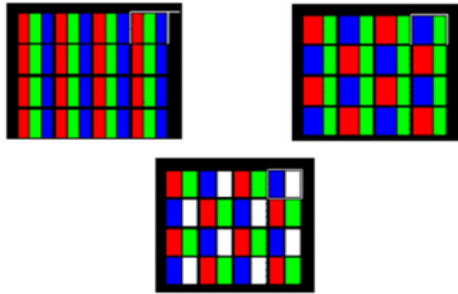


Неизлъчвателни дисплеи са течнокристалният (Liquid Crystal Display – LCD), електрохромният (Electrochromic display - ECD) и електрофорезният (Electrophoretic display - EPD).

Имат ниска консумация, лесни за изработка, с добри естетически качества.

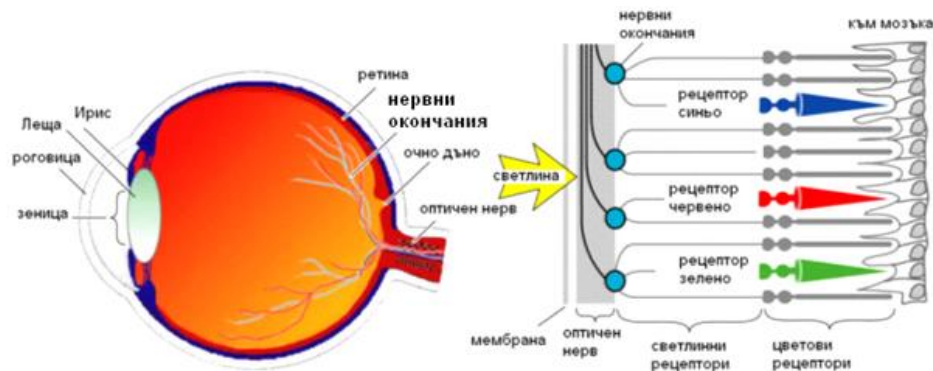
Основни параметри

- Разделителна способност и структуриране на субпикселите – ивична, мозаечна и «делта» конфигурация.



- Яркостта е интензивност на излъчената светлина от единица площ в определено направление в пространството.

$$W/cm^2.str ; cd/m^2; 1 fL=3\ 426 cd/m^2$$

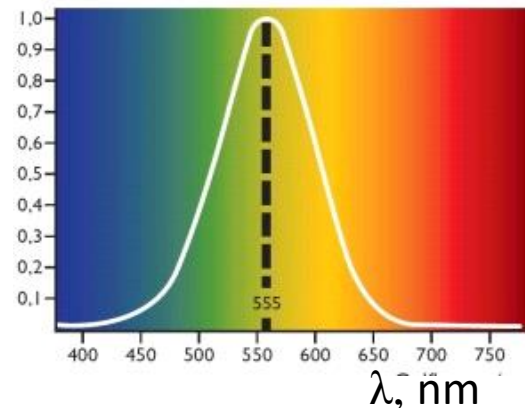


- “Сива скала” (gray scale) - степените на светлината от тъмно до ярко за всеки от основните цветове да се разделят на 2, 4, 8 или повече части.

$$2^8 \times 2^8 \times 2^8 \approx 16 \text{ милиона цвята}$$



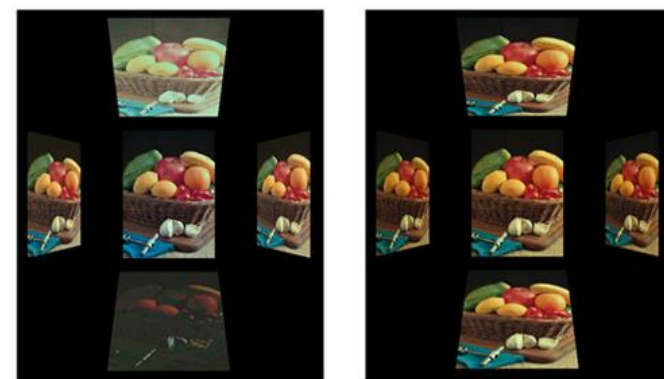
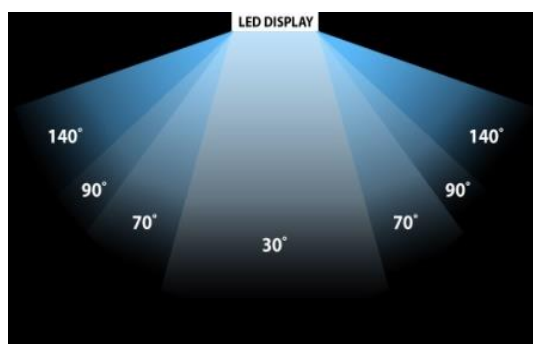
- Спектрално разпределение на мощността - мощността на светлината, излъчена от единица площ за дадена дължина на вълната.



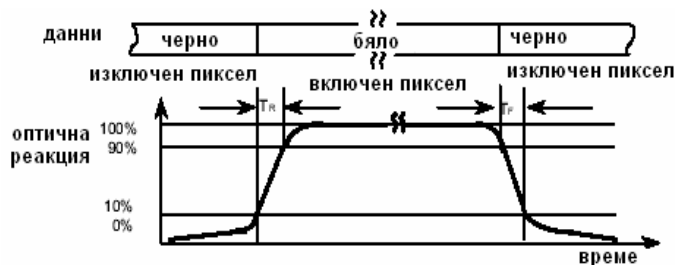
- Контрастно съотношение (contrast ratio CR) - дефинира се като отношение на интензитета на най-светлия цвят (бялото) към интензитета на най-тъмния (черното).



- Ъгъл на наблюдение



- Времето за отговор (реакция) – скорост на смяна на състоянието на пикселите между включен и изключен и е важно при възпроизвеждане на картина с движещи се обекти – около 10 μ s.



- Квантова ефективност - отношение на изходната светлинна мощност към приложената входна електрическа мощност, а мерната единица е (lm/W).
- За разработване на схемите за управление и захранване най-важната характеристика е мощността за управление.
- Паметта на дисплея се състои в способността му да съхранява изображението във включено състояние, без за това да се консумира енергия, което рязко повишава енергийната му ефективност.

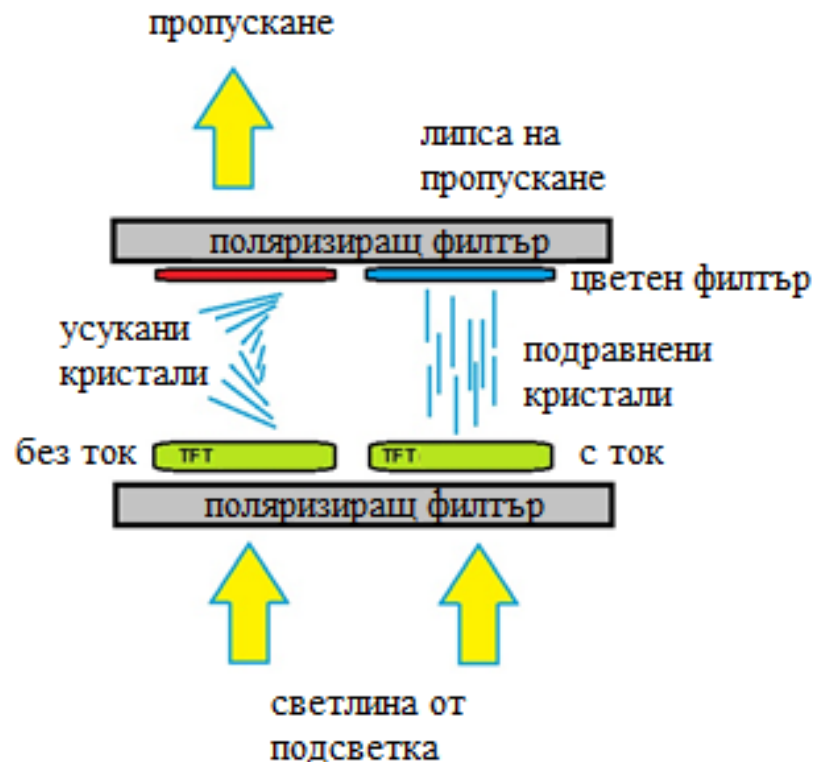
Параметър/ Тип дисплей	LCD – за монитор на лаптоп	PDP - за ТВ екран	LED – за ТВ екран	OLED – за мобилен телефон	FED – за монитор на измерва- телно оборудване	ELD – за автомо- билно табло	ECD – електро- нен четец	EPD – електро- нен етикет
Яркост, cd/m ²	300 cd/m ²	1 300 cd/m ²	1 500 cd/m ²	300 cd/m ²	400 cd/m ²	100 cd/m ²	85 cd/m ²	70 cd/m ²
Работно напрежение, V	12 V	450 V	85-132 V	6-8 V	10 kV	120V (4-7kHz)	1 V	23 V
Време за отговор, ms	8 ms	10 ms	2 ms	8 ms	0,02 ms	1 ms	100 ms	5 ms
Време на живот, часа	6 000	100 000	30 000	600	30 000	50 000	100 000	15 000
Наличие на памет	не	не	не	не	не	не	да	да
Ъгъл на наблюдение	105°	170°	170°	170°	160°	170°	160°	170°
Контрастно съотношение	400:1	10 000:1	30 000:1	250:1	20 000: 1	1000:1	20:1	6:1

Течнокристални дисплеи (Liquid Crystal Displays – LCD)

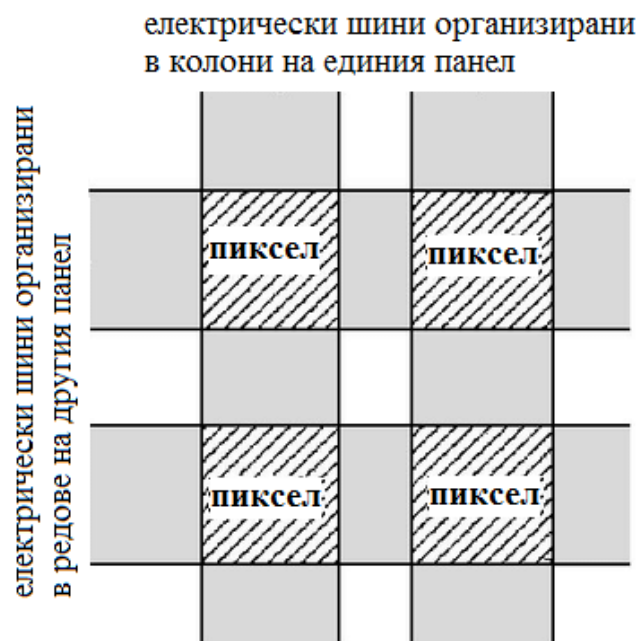
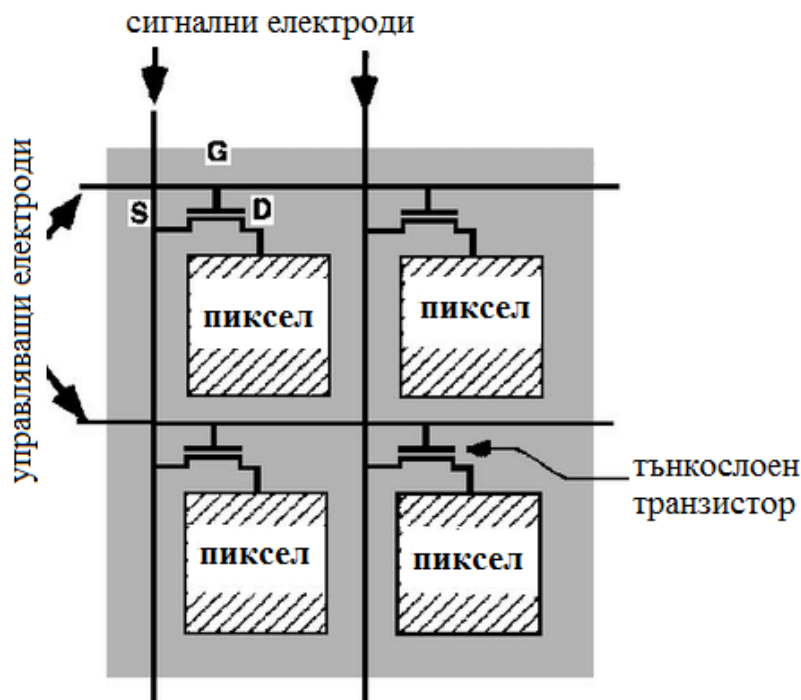


Течните кристали са вещества, които при дадени температурни условия притежават свойствата и на течности, и на твърди тела.

Течнокристалните дисплеи използват свойствата на течните кристали да променят пропускливостта си на светлина под въздействие на електрично поле. LCD не излъчва светлина, а само пропуска светлината, излъчвана най-често от светоизлъчващ панел, монтиран задно (подсветка). Количеството светлина, преминаваща през матрицата, се регулира чрез поляриращи филтри, ориентиращи течните кристали под определен ъгъл един спрямо друг.

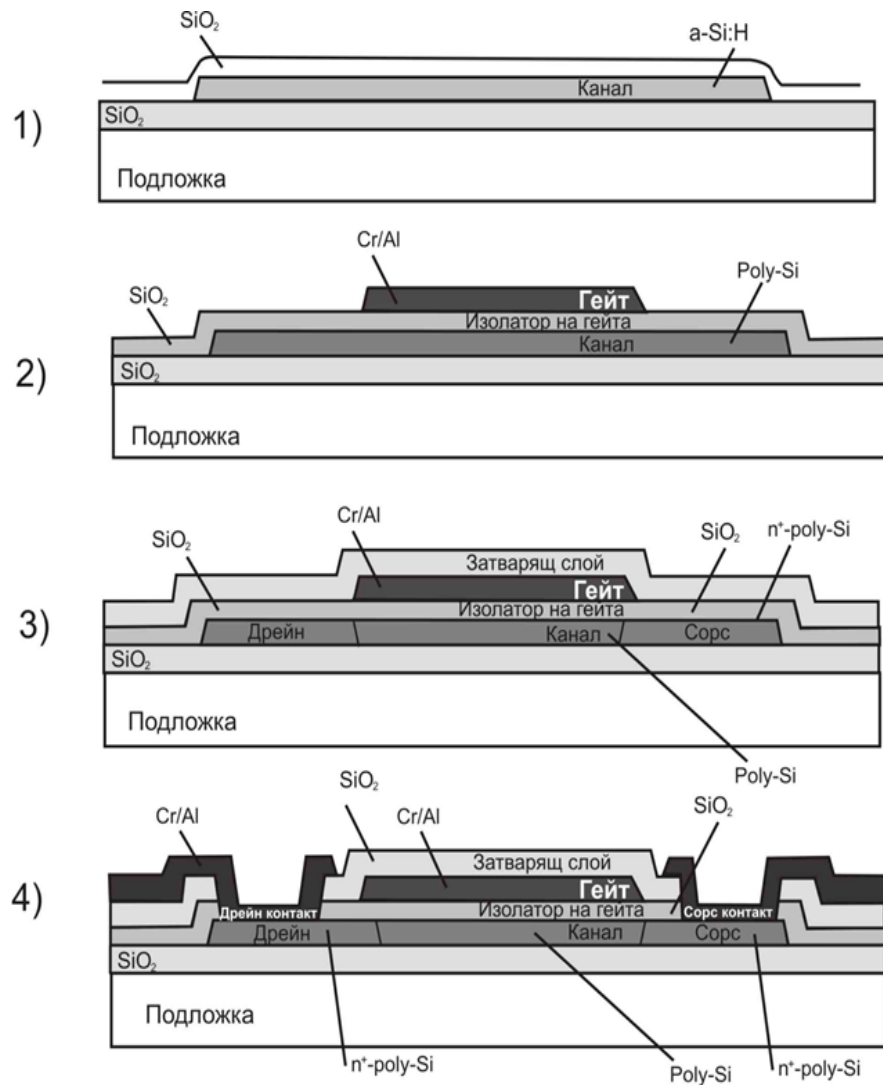
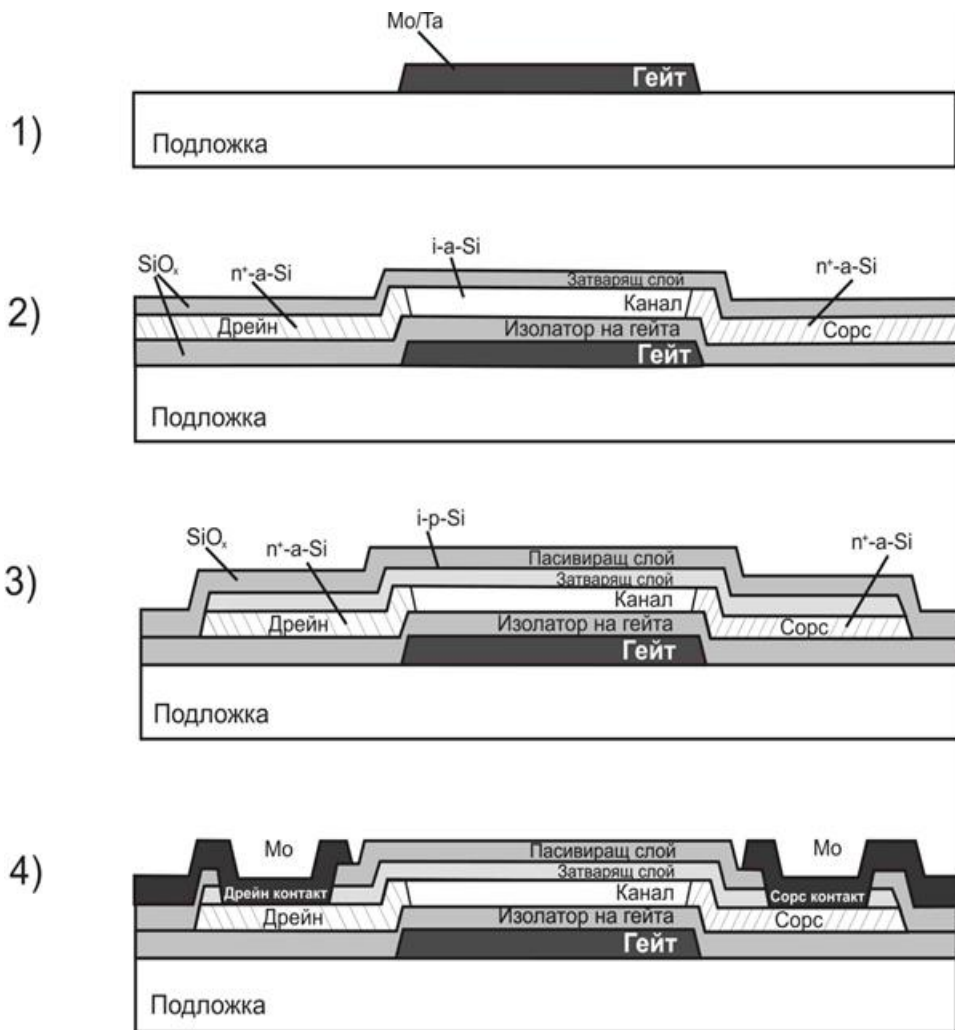


За управлението на LCD дисплеите се използва т.нар. активна матрица по TFT (Thin Film Transistor) технология. В активните матрици се използват отделни усилвателни елементи за всеки пиксел, които позволяват да се намали времето за управление на прозрачността им. Всеки пиксел съдържа цветен филтър (RGB) за трите основни цвята, които в съвременните дисплеи се контролират от отделни транзистори.



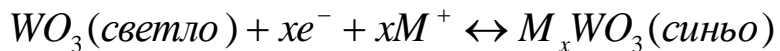
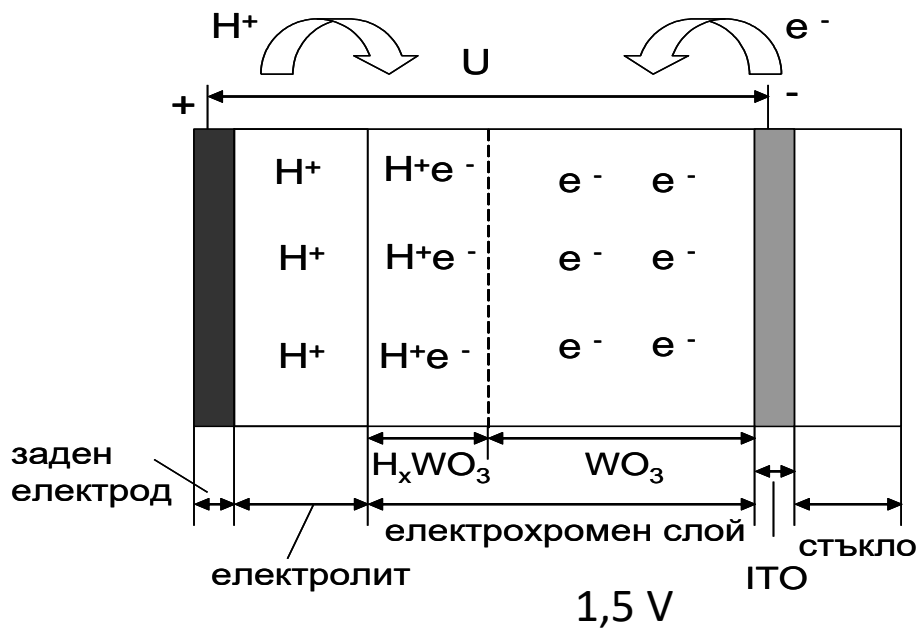
Броят на такива транзистори в една матрица е много голям и зависи от разделителната способност (при 1280 x 1024 точки броят транзистори в матрицата е 3 932 160). Активните матрици имат по-голяма яркост, по-широк ъгъл на видимост, времето на послесветене на пиксела отдавна вече е под 40 ms в сравнение с близо 300 ms при пасивните матрици.

Технологично транзисторите, изграждащи TFT матрицата, биват основно два типа – с долен гейт (вляво - bottom gate) и с горен гейт (вдясно - top gate).



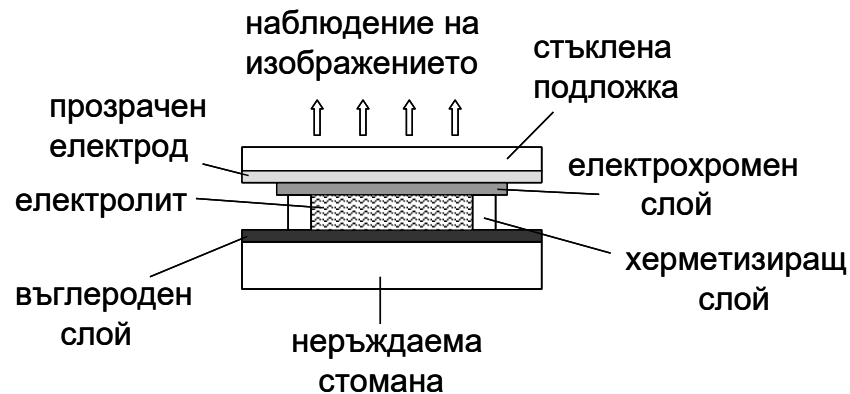
Електрохромни дисплеи (Electrochromic Displays – ECD)

Електрохромизмът представлява способността на материалите да променят цвета си при прилагане на напрежение или протичане на ток през тях. При промяна на поляритета на приложеното напрежение или смяна на посоката на тока промяната на цвета трябва да бъде обратима.



WO_3 е най-широко разпространеният и използван електрохромен материал.

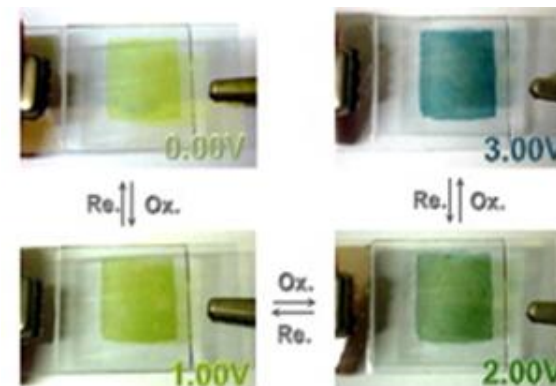
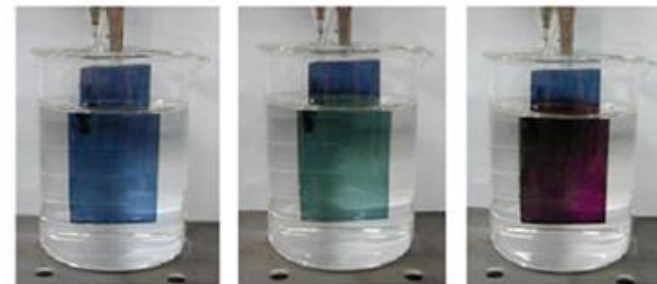
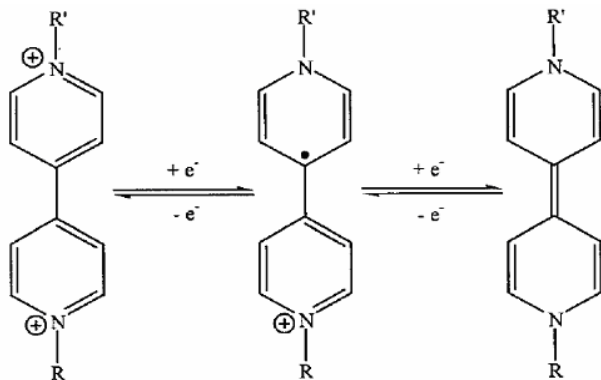
M^+ е йон на метал или протон



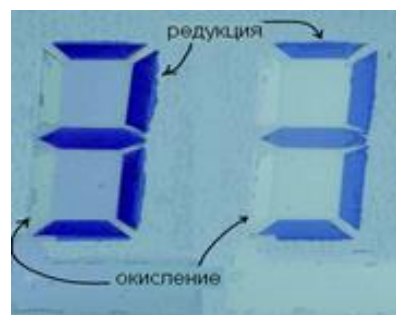
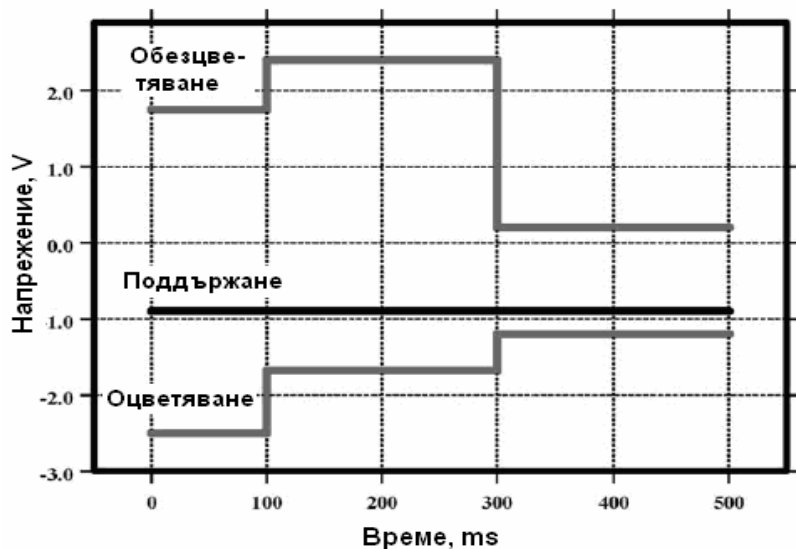
Прозрачен електрод – индиево-калаен оксид (ITO)

Йоните (протоните) се осигуряват от електролит или неорганичен тънък слой като например $LiNbO_3$, $LiBO_2$ и TaO_5 .

Бял пигмент за контраст TiO_2 или ZnO_2 .



Органични електрохромни вещества
 - виологени с химическа формула C_5H_5N

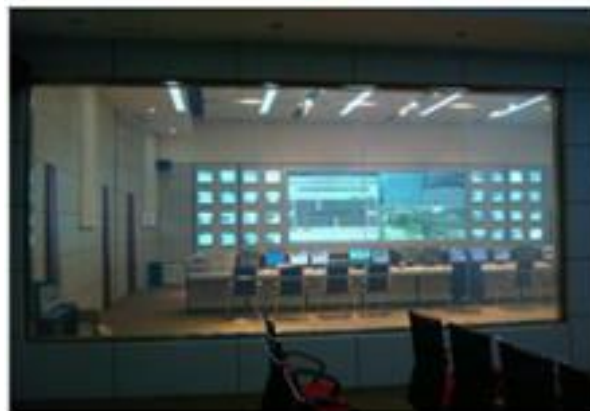
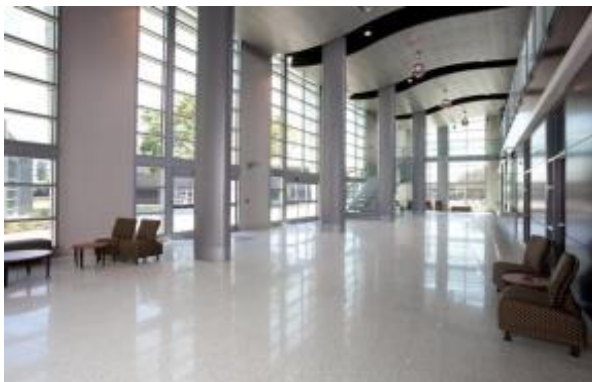


Управляващи импулси за седемсегментен електрохромнен дисплей

Дисплеите са ултратънки, информацията, която изобразяват, се чете отлично на ярка осветеност и директно падаща слънчева светлина, а консумацията им е само няколко mW. Ъгълът на наблюдение на практика е неограничен. Тази технология е подходяща за прилагане и в дисплеите, където е необходима висока разделителна способност, като в приложенията за електронни книги например.

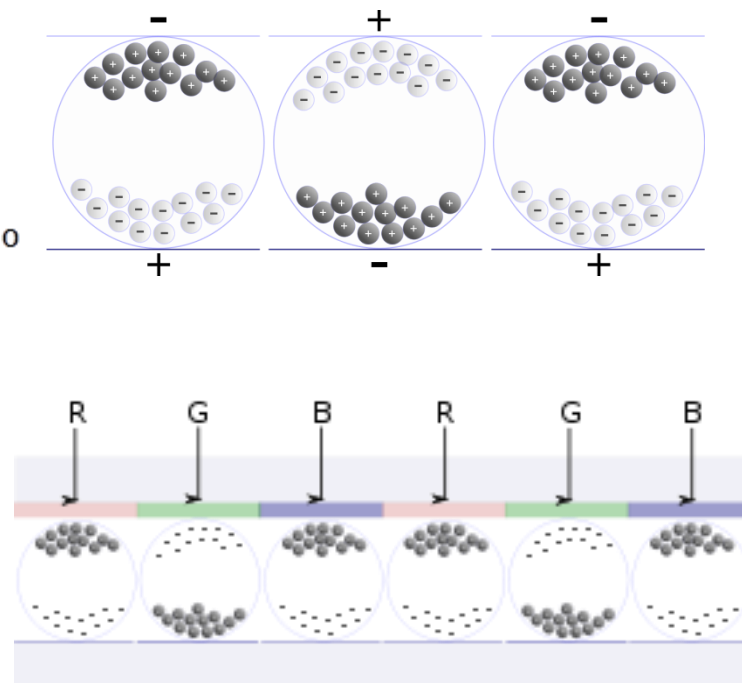
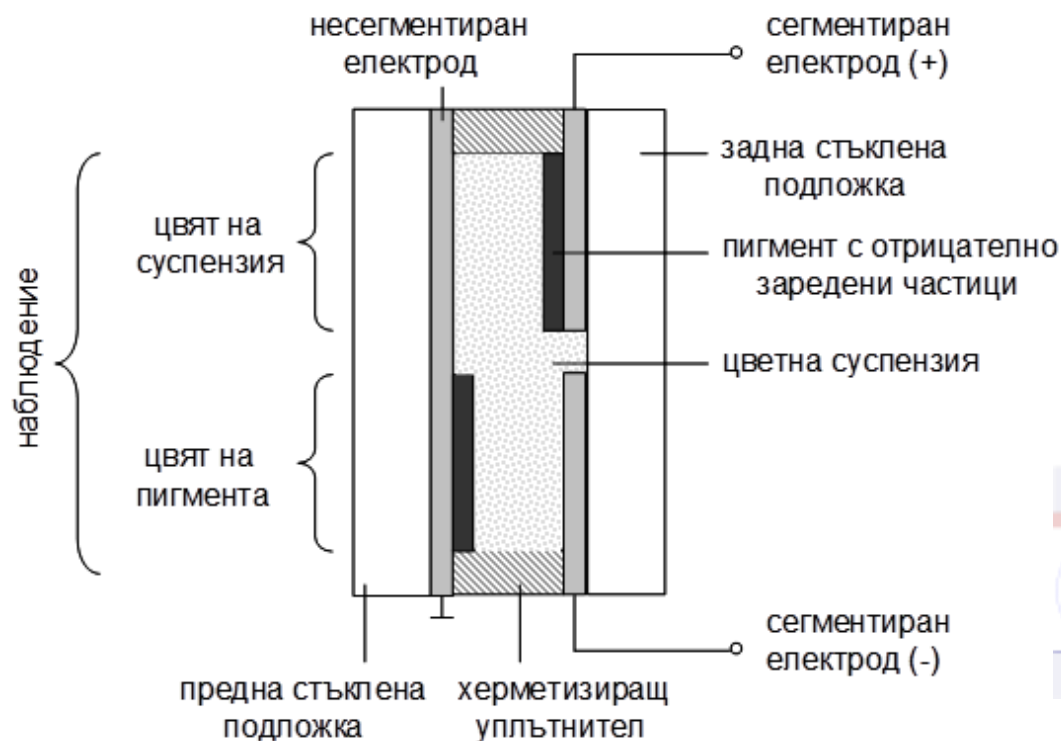


Електрохромните покрития намират приложение и за интелигентните системи, които се саморегулират в зависимост от климатичните условия, стайната температура и осветеността, като по този начин автоматично се регулира консумацията в сградата. Тъй като голяма част от лъчението във видимия и инфрачервения спектър преминава през прозорците на една сграда. Така те се превръщат от обикновена прозрачна повърхност във важен компонент за съхранението на енергията в сградата. Електрохромните стъкла променят оптичните си параметри (най-вече прозрачността си) под действие на приложеното напрежение и по този начин се контролира пропускането на светлина и топлина.

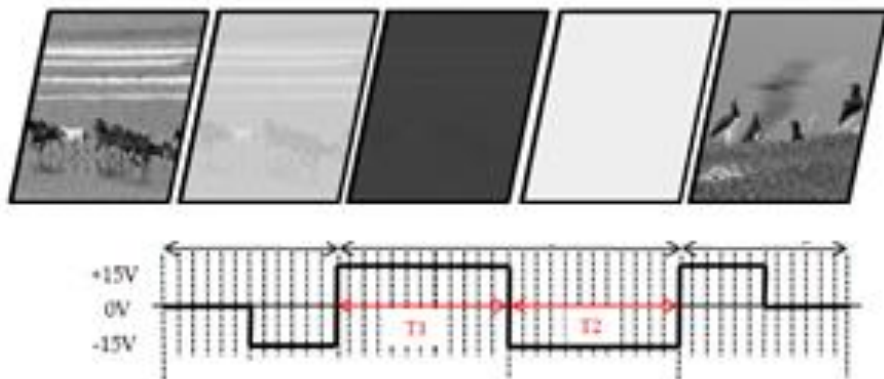


Електрофорезни дисплеи (Electrophoretic Displays – EPD)

Принципът на действие се основава на електрофорезата. Това е пренасяне на заредени пигментни частици в колоидна суспензия под действието на електрическо поле. Дисплеите, използващи това явление се прилагат основно за изобразяване на буквено-цифрова информация. Характерни за електрофорезните дисплеи са големият контраст, големият ъгъл на наблюдение и не на последно място добрият естетически вид, тъй като при определен избор на пигмент и оцветител се получава голямо разнообразие от цветове.



Изобразяването на информацията може да се осъществи само когато единият електрод (най-често задният) е сегментиран чрез фотолитография. Ако единият от сегментите е свързан с източник на постоянно напрежение с положителна полярност, то върху него се натрупва пространствен заряд, тъй като пигментът се състои от отрицателно заредени частици. Ако другият сегмент е свързан към отрицателния полюс на източника, то пигментите ще се преместят към противоположната страна на елемента (предния несегментиран електрод).



За осъществяване на електрическата адресация всеки сегмент от електрофорезния дисплей трябва да има собствен извод за управляващ сигнал. Не изисква наличие на прагови напрежения. За поддържане на пигмента при даден електрод не е необходимо непрекъснато да се подава напрежение, тоест пигментът запазва положението си при електрода след премахване на напрежението и обезпечава наличието на памет у дисплея. Най-разпространеният подход е управление на пасивна адресираща система, където предният и задният електрод се припокриват и в междината между припокриващата се област настъпват промени в суспензията при подаване на напрежение.



Най-същественото приложение на електрофорезните дисплеи се изразява в така нареченото „електронно мастило“, което намира приложение в електронните книги и бележници с размери джобен формат, чието тегло е не повече от 200 грама. Основен разработчик на електронна хартия в световен мащаб е американската компания E Ink.

БЛАГОДАРЯ ЗА ВНИМАНИЕТО!