

LCD

Liquid Crystal Display je zobrazovací zařízení založeno na tekutých krystalech, což je tekutina, jejíž molekuly jsou v prostoru orientované jako v krystalech. Molekuly mají podlouhlý tvar a mohou se nacházet v následujících fázích:

Nematická fáze

(z řečtiny *nema* – vlákno) Molekuly jsou neuspořádané, ale podélně zarovnané do jednoho směru. Orientaci nematické fáze určí zarovnávací film na elektrodě displeje.



Smektická fáze

(z latiny *smecticus* – čištění, mající vlastnosti jako povrch mýdlové bubliny). Molekuly jsou uspořádány do vrstev.



Chirální fáze

(z řečtiny *cheir* – ruka). Molekuly s levými a pravými izomeriemi. Tekuté krystaly jsou uspořádány do šroubovice, stáčí rovinu polarizovaného světla. Někdy též označována jako *cholesterická* fáze (jev pozorovaný u cholesterolů).



Tyto fáze jsou v LCD ovlivňovány průchodem elektrického proudu. LCD se proto skládá z následujících vrstev:



Typy LCD

Pasivní matrice

Se používá v levných monochromatických displejích, kde se jednotlivé segmenty adresují jeden po druhém v cyklu. [DIY displej s pasivní matricí](#). Přeslechy mezi vodiči, nízké rozlišení a obnovovací frekvence. STN (*super-twisted nematic*) displeje jsou s pasivní matricí. Používá se u kalkulaček, nižší spotřeba oproti aktivní matrici. Běžné komerční použití od 80. let.

Aktivní matrice

Má přepínací tranzistor u každého pixelu. U barevných LCD u každého subpixelu. Pro zlepšení pozorovacích úhlů dva tranzistory na každý subpixel. TFT (*thin film transistor*) jsou displeje s aktivní matricí, přičemž průhledná anoda (směrem k uživateli) bývá z materiálu ITO (*Indium Tin Oxide*). U dnešních počítačových displejů se používá výhradně TFT. Komerční použití od 90. let.

Vylepšení TFT

VA (MVA, PVA)

pixely nejsou obdélníkové, ale zarovnané do tvaru <, což zlepšuje pozorovací úhly

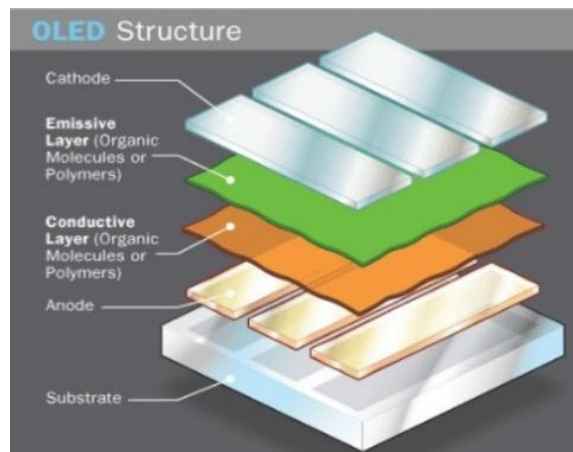


IPS

Řídící elektrody jsou pouze na horní vrstvě substrátu, molekuly tekutých krystalů (film tlustý pouze několik μm) jsou řízeny elektrickým polem mezi nimi \rightarrow nižší spotřeba, nemění barvu po doteku (použití u dotykových displejů). Cca od 00. let. Další vývoj spočívá v různé orientaci elektrod umožňující vyšší PPI a snížení spotřeby. Apple uvádí pod značkou *Retina display* displeje s pixely na hraně pozorovatelnosti.

OLED

Narozdíl od LED, které pracují na bázi stáčení roviny polarizovaného světla, *Organic LED* nevyžaduje podsvícení, svítí pomocí elektroluminiscence: přeměny elektrické energie ve světlo. Tuto schopnost mají některé organické molekuly, proto OLED.



Obrázek 1: struktura OLED; zdroj: Anand Sindhu, MSRIT

Zde je katoda zdroj elektronů, anoda zdroj děr (chybějící elektrony, chová se jako částice). Při průchodu proudem. Anoda pohlcuje elektrony, vodivostní vrstva (*Conductive Layer*), tak přenáší díry směrem k vyzařovací vrstvě (*Emissive Layer*). Ta přijímá elektrony z katody, které zde rekombinují s dírami za vzniku fotonů (světla).

Výhody oproti LCD

Černá barva na displeji nesvítí (narozdíl od LCD, kde je podsvícení stočeno proti polarizačnímu filtru), což vede k mnohem vyššímu kontrastu (ostrosti) obrazu a nižší spotřebě (u černého pozadí). Emise je vytvářena rekombinací (narozdíl od změny prostorové struktury tekutých krystalů u LCD), což umožňuje řádově vyšší frekvenci (kHz) a kratší reakční dobu (zlomky ms). Obě organické vrstvy jsou organický polymer: neobsahují elektrody pro subpixely ani film z tekutých krystalů, mohou se tedy ohýbat, pokud to substrát umožňuje (FOLED, *Flexible OLED*, displeje mohou být tenčí). Pár elektrod je podobně jako u LCD na bázi TFT, taktéž se vyrábí displeje s pasivní (PMOLED) a aktivní (AMOLED) maticí. Vyzařované světlo není polarizované (je izotropní).

Nevýhody oproti LCD

Vyšší cena (výroba odpařováním plynů ve vakuové komoře, v budoucnu technikou tištění, levnější výroba), kratší životnost (prodlužuje se).

V současné době probíhá souběžný vývoj dalších TFT technologií a OLED displejů.