

LED technologie

Průlom v displejích

Vysoce výkonné a trvanlivé světelné diody vytlačují zářivky a výbojky z jejich dědičných oblastí – a v budoucnu také přinesou zlevnění obrazovek.

Text: Martin Jäger, autor@chip.cz

Světelná či též svítivá dioda neboli svítivka ("Light Emitting Diode", krátce LED) dávno není žádnou novinkou. Vždyť to bylo už v roce 1962, kdy Nick Holonyak z General Electric v USA objevil, jak lze polovodič přimět, aby vydával světlo: To se vezme polovodičový krystal, například galliumarzenid, znečistí se (vznešeněji řečeno „dotuje se“) trochou hliníku, přiloží se stejnosměrné napětí – a červeně záříci „ledka“ je na světě. Její světelné spektrum je přitom omezeno na velmi úzké frekvenční pásmo.

Různými kombinacemi polovodiče a příměsí se během dalších let podařilo vyrobit nejprve žluté a později i zelené LED – jenom na krátkovlnném modrém světle si tehdejší výzkumníci vylámali zuby. Teprve v roce 1996 se japonskému vědci Šudži Nakamurovi z chemického koncernu Nichia podařilo vynalézt komerčně použitelnou modrou LED, když galliumnitrid legoval indiem. A to vzdor výslovnému zákazu prezidenta společnosti, který Nakamurovi podle svého mínění neúspěšný výzkum modrých svítivek s výstrahou zapověděl. Dnes je Nichia největším výrobcem světelných diod na světě a dosahuje s nimi ročního obrátu ve výši 800 milionů eur.

Výhody: rychlejší, pestřejší, trvanlivější a hospodárnější

Vynález modré LED znamenal průlom: konečně bylo možné vytvořit bílé světlo také svítivými diodami – kombinací základních barev červené, zelené a modré. Svítivky tak začaly konkurovat žárovkám a zářivkám, do té doby dominantním. Tyto tradiční světelné zdroje totiž mají několik nevýhod: Žárovky promrhají velkou část dodané energie produkcí nežádoucího tepla a jsou hodně citlivé na otřesy. Zářivky (přesněji: trubice se studenou katodou) sice mají velmi vysokou účinnost, ale ani ony nemilují nárazy; kromě toho spektrum jimi vyzářeného světla neobsahuje všechny barvy viditelné lidským okem.

A navíc oba tyto zdroje potřebují po zapnutí určitý čas, než se rozsvítí s plnou intenzitou.

Naproti tomu „ledky“ svítí naplno ihned potom, co získají napětí. Kromě toho jsou velmi robustní a vykazují podstatně delší životnost. Poněvadž je jejich emisní spektrum omezeno na úzké pásmo a navíc jej lze cíleně regulovat volbou polovodiče a příměsí, lze jimi navíc produkovat světlo velmi přesně definovaných barevných odstínů – a to je přímo předurčuje pro nasazení v zobrazovacích zařízeních. V displejích jsou

však využity nikoli v úloze červených, zelených a modrých subpixelů, nýbrž pro podsvětlení (backlight) panelů LCD. To pak teprve v součinnosti s tekutými krystaly displeje zviditelní požadované barevné kombinace.

Mobily a notebooky: delší životnost, menší prostorové nároky

Nejširšího nasazení se světelné diody dočkaly v mobilních telefonech, PDA a smartphonech. V displejích těchto přístrojů slouží „ledky“ už dlouhá léta. V mobilních zařízeních se prosadila tato technika: Ve vaničce ze žlutého fosforu je umístěna modrá LED. Její krátkovlnné světlo vybudí ve fosforu vlastní záření žluté barvy – smíšením obou pak vznikne světlo bílé. Například u PDA stačí čtyři takovéto světelné „zdroječky“, vysoké jen asi jeden milimetr, k takovému podsvícení displeje, aby byl čitelný v denním světle. Nutno ovšem dodat, že k podsvícení také zpravidla přispívá světlo dopadající z okolí, odražené zrcadlicí fólií na zadní straně displeje.

Už před lety se v techniku posedlém Japonsku objevily snahy nasadit LED i v notebookech (například Toshiba Libretto U100), v květnu letošního roku pak společnost Sony uvedla v podobě produktu Vaio VGN-SZ1XP první notebook s podsvětlením LED také na evropský trh (viz obrázek). Orientační cena: 2300 eur.

Projektory: akumulátorové minipřístroje

Technika LED se postarala o rozruch také v oblasti projektorů. Ve spolupráci se společností Texas Instruments vloni mj. Mitsubishi a Samsung poprvé představily DLP projektor o velikosti dlaně (cena cca 700 až 800 eur). Svítivé diody v nich převzaly nejen funkci choulostivých a drahých výbojek, ale nahradily také až dosud nezbytný mechanický kotouč s barevnými filtry.

Tak lze projektory stavět nejen menší, ale i tišší. Nyní totiž produkují mnohem méně ztrátového tepla a odpadají také nepříjemné fáze zahřívání a ochlazování. Jas sice zatím není nejlepší (necelá desetina oproti normál-

LED V NOTEBOOKU: TENKÉ A ÚSPORNÉ

TFT panel difúzní vrstva svítivá dioda



Namísto zářivek se v notebooku Sony SZ1SXP na TFT panelu skrývají jako podsvětlení dvě řady se světelnými diodami. Bílé světlo zde vytváří modrá LED pod žlutým fosforem. To má celou řadu výhod: displej má menší spotřebu, je robustnější a tlustý pouze 4,5 milimetru (namísto 11,5).

SVĚTELNÝ ZDROJ LED: ŠIROKÉ SPEKTRUM NASAZENÍ



Smartphone
Treo 650: 2,5"



Kapesní projektor
Mitsubishi PK 10



Notebook Sony Vaio
SY1XP: 13,3"



TFT monitor NEC Spectra
View Reference 21: 21"



LCD televizor Samsung (prototyp): 40"

Od 2,5 do 40 palců: V menších displejích pracují světelné diody jako podsvětlení už dlouho – díky své robustnosti, přirozeným barvám a hospodárnosti však dnes stále více pronikají i mezi obrazovky s velkými úhlopříčkami, a dokonce i mezi projektory.

→ ním projektorům), zato jsou však „minibeamer“ díky svým hospodárným světelným diodám prvními projektory, které lze provozovat bez síťového kabelu – jen na akumulátor.

TFT displeje: LED rozšiřují profesionálním grafikům barevný prostor

Naproti tomu u TFT monitorů se uplatňuje jiná technika LED: zejména v profesionálním zpracování obrazu se tolik nehledí na spotřebu proudu ani na hmotnost, nýbrž na co nejrozsáhlejší barevný prostor v kombinaci s exaktně nastavitelným a stabilním „bílým bodem“. Průkopníkem je zde japonský výrobce NEC Display Solutions, který techniku podsvětlení diodami LED použil ve svém profesionálním monitoru SpectraView Reference 21.

U spodního okraje displeje je umístěna řada 48 červených, zelených a modrých LED. Ty prostřednictvím náročných směšovací, reflexní a dělicí optiky zásobují TFT subpixely přesně definovaným světlem z pozadí. Jejich emisní spektrum je tak široké, že monitor vykazuje barevný prostor o 25 % větší než konvenční TFT. Je tu však jeden háček: poněvadž je při výrobě tohoto monitoru nutno používat ručně tříděné LED, je jeho cena zatím mimořádně vysoká – 6000 eur.

LCD televizory: brilantní barvy v plazmové kvalitě

Samsung chce už na letošním zářijovém veletrhu IFA jako první velký výrobce poprvé předvést komerčně dostupný 40palcový LCD televizor s LED podsvětlením (viz rámeček). Vedle rozšířeného barevného prostoru, jímž se LCD displej vyrovná plazmovým obrazovkám, umožňuje tato koncepce také záměrné zatmívání určitých partií obrazu. Tak má být zlepšen kontrast v tmavých scénách.

Avšak ne všichni výrobci spatřují ve světelných diodách tu správnou cestu. Napří-

klad Philips už sice představil prototypy LCD televizorů s LED podsvětlením, avšak momentálně ve výrobě sází na další rozvoj dosud levnější zářivkové techniky: ta má při svém rozšířeném emisním spektru pokrýt přibližně stejný barevný prostor jako moderní řešení se světelnými diodami.

Výhled: příruční projektory a levnější LCD televizory díky LED

Vzdor všem skeptickým prognózám jsou možné ještě mnohem avantgardnější aplikace LED. Tak třeba společnost Texas Instruments propaguje svou vizi mobilního telefonu s integrovaným projektorem, který díky malým laserovým svítkám promítne multimediální obsah přímo na nejbližší stěnu.

Také ve velkých LCD obrazovkách ještě dříve nesmírný potenciál – především

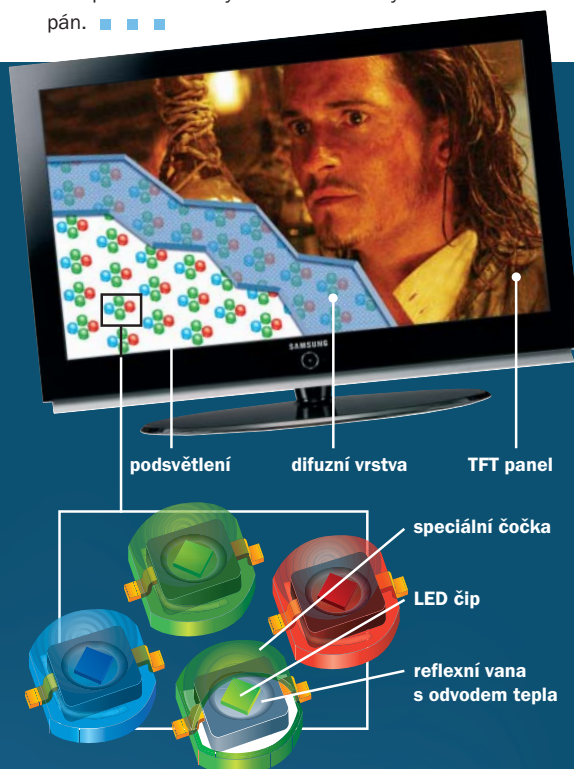
v možnostech redukce výrobních nákladů. Spočívá v tom, že nejdražší součástí panelu TFT jsou doposud barevné filtry. Kdyby se však jednoho dne podařilo zkrátit spínací dobu LED zhruba na desetinu, staly by se drahé barevné filtry zbytečnými. Jejich funkci by pak totiž převzaly rychle blikající světelné diody, které podobně jako v technice DLP zablesknou rychle po sobě. Pak by mohl jediný TFT element ovládat všechny tři základní barvy jednoho pixelu. Vítejným vedlejším efektem by přitom bylo odstranění rušivé pohybové neostrosti. Ta dosud vzniká proto, že mezi dvěma videosnímky není oku dopřána tmavá fáze – oproti obrazovkám vakuovým a plazmovým.

Technický vývoj zůstává i nadále napínavý: skoro po půl století od jejich vynálezu není potenciál svítivých diod zdaleka vyčerpan. ■ ■ ■

LED V LCD TV: JAS A INTENZITA BAREV

Samsung ve svém 40palcovém LED televizoru LCD, očekávaném už na letošním veletrhu IFA, rozmístil za TFT panelem hned 2160 světelných diod uspořádaných do čtveřice – tak je postaráno o silný homogenní proud světla.

V každé skupině je obsažena jedna červená, jedna modrá a dvě zelené LED, poněvadž lidské oko na zelené tóny reaguje zdaleka nejcitlivěji. Světelné diody fungují takto: Úzkopásmové světlo (červené/zelené/modré) LED čipu je rovnoměrně distribuováno speciální čočkou. Zpět vyzářené světlo odrazí reflexní vana dopředu a kromě toho odvádí ztrátové teplo. Jemně rýhovaná difuzní deska se pak postará o rovnoměrné podsvětlení celého TFT panelu.



podsvětlení

difuzní vrstva

TFT panel

speciální čočka

LED čip

reflexní vana s odvodem tepla