

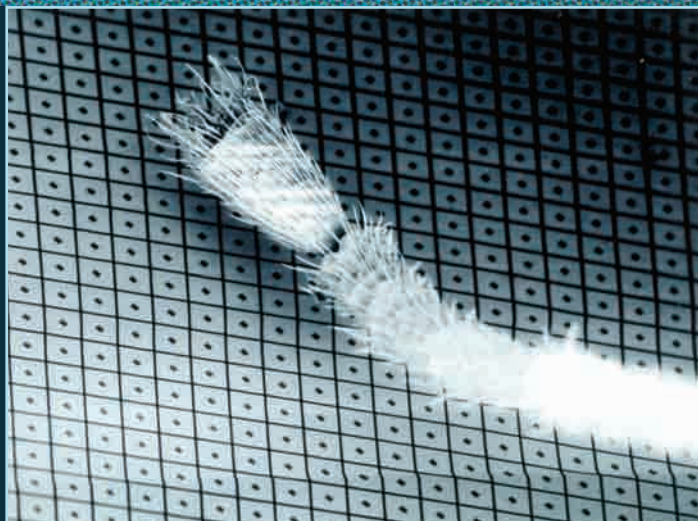


# LCD TÜKÖRORSZÁGBAN TECHNOLÓGIÁK HÁBORÚJA

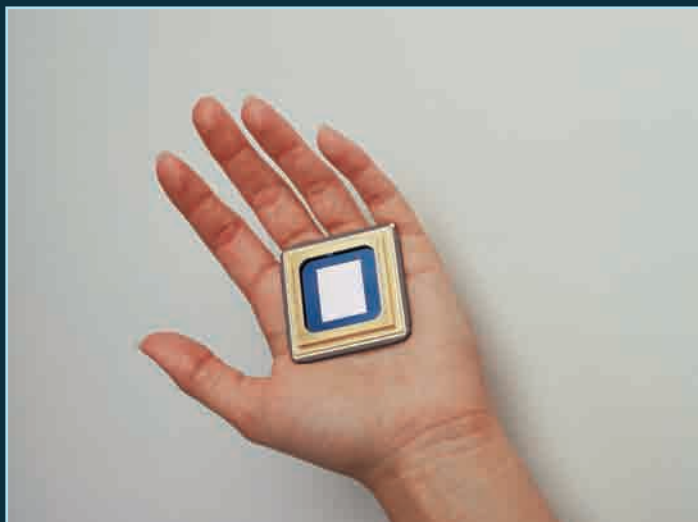
SZÖVEG: KOMÁROMI ZSOMBOR

A történelem folyamán számos esetben előfordult már, hogy jelentős piaci fölényre tettek szert olyan gyártók, akik nem sajtózták ki egy technológia alkalmazásának jogát, hanem – megfelelő díjazás ellenében – bárki számára elérhetővé tették. Így tett a Dolby a zajcsökkentő rendszereivel, illetve térhatású hangnormáival, a JVC a VHS formátummal, a Philips a kompakt kazettával, és még sorolhatnánk sokáig a példákat. Ezt tette a Texas Instruments a DLP technológiával, amely egyre nagyobb részesedést mondhat magának, és így erősen veszélyezteti az LCD korábban szinte egyeduralgó helyzetét.

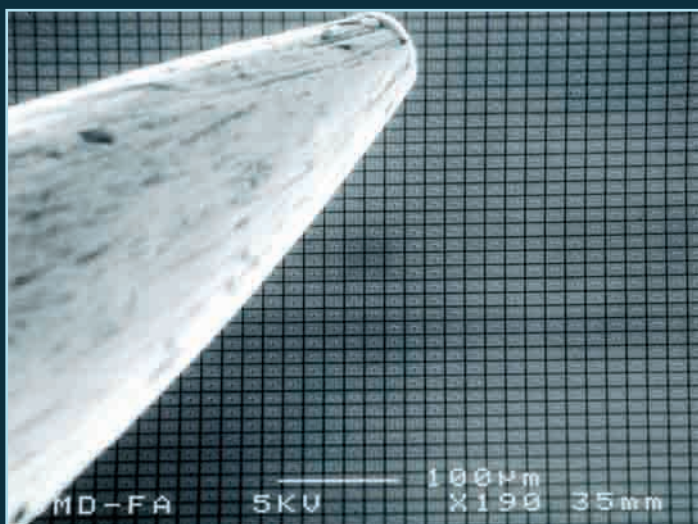




Egy hangya lába a DMD felületén. A tükrök élhossza 16µm, távolságuk 1µm.



Kézben tartott minőség: SXGA felbontású DMD képelem.



Mikroszkopikus fotó egy tű hegyéről a DMD felületen.

A kilencvenes években az LCD technológia alkalmazásával a gyártók kis-méretű projektorokat hoztak létre, melyek könnyű kezelhetőségük és hordozhatóságuk miatt hamar népszerűek lettek. Prezentációs eszközként meghódították az irodákat, és egy idő után helyet követeltek maguknak otthoni videómegjelenítőként is.

Kezdetben a konkurenciaharc az LCD elemeket gyártó cégek között dúlt, de az ilyesmi minden iparágban jellemző, ahol több cég foglalkozik nagyjából azonos technológiájú termékek gyártásával. A helyzet azonban gyökeresen megváltozott, mikor színre lépett a Texas Instruments, és az általa kifejlesztett DLP technológia. A két képmegjelenítési eljárás ugyanis alapvetően különbözik egymástól, ezért eltérőek előnyös és hátrányos tulajdonságaik.

A Texas Instruments maga nem kezdett projektorgyártásba, hanem értékesíteni kezdte a DMD képelemeket és az azokat vezérlő elektronikákat. Ebből készítenek vetítőköt a vizuáltechnikai és szórakoztató elektronikai területekre szakosodott cégek. A fogyasztóknak ezek a termékek az LCD modelleknél lényegesen nagyobb kontrasztot, és ezáltal valóságosabb képet biztosítanak. A gyártók számára óriási előnyt jelent a lényegesen egyszerűbb gyárthatóság, hiszen a DLP szerkezet jóval kevesebb elemből áll, így nem kell foglalkozni három képpanel hihetetlenül pontos összehangolásával. Nem elhanyagolható tényező, hogy az egyszerűbb felépítés alacsonyabb önköltségi árat is jelent, hiszen nincs szükség prizmára, tükrökre, polárszűrőkre és 3 képelemre a (részletes technológiai leírást lásd keretes írásunkban).

A Texas nem csak a technológiai fejlesztésben, hanem a marketingtevékenységben is ügyesnek bizonyult. Gondosan ügyel arra, hogy a DLP logó minden egyes projektorra rákerüljön, amelyben az általuk szabadalmaztatott technológiát alkalmazzák. Termékei népszerűsége pedig egyre komolyabban veszélyezteti az LCD vetítők – egyelőre még – piacvezető helyzetét. Ehhez nagyban hozzájárult az is, hogy a tavalyi évben a DLP projektorok ára dinamikusan csökkent, sokszor az LCD modellek ára alá.

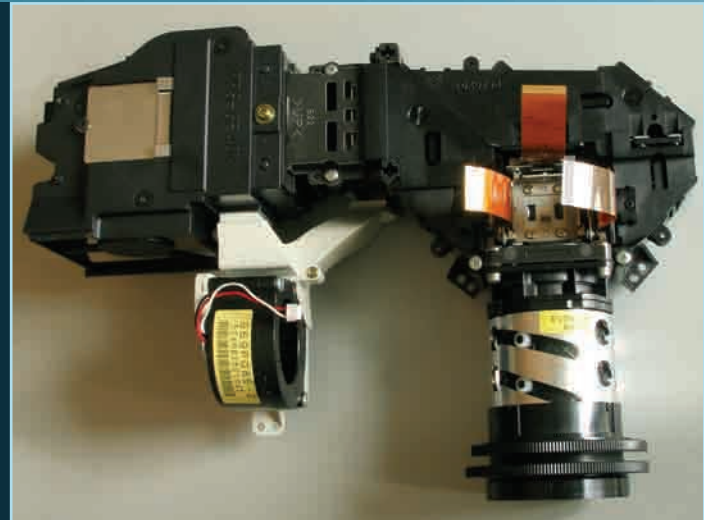
Tény, hogy az összes eladott vetítő darabszámát tekintve egyelőre a három LCD képelemmel szerelt készülékekből adnak el többet a piacon, mind az első, mind a hátsó kivetítéses rendszerű modellek tekintetében. De a DLP egyre nagyobb területet követel magának. Ezt jól mutatja az is, hogy 2004-ben egyszerre több gyártó – többek között például a Samsung – is jelentkezett a Texas technológiáját alkalmazó, hátulról vetítős televízióval, pedig ezek korábban ritkaságnak számítottak a szórakoztató elektronikában.

A saját technológiájával konkurens nélküli nyomuló Texas – érthető módon – szeretné a lehető legnagyobb piaci részesedést megszerezni magának, ezért egyre komolyabb, vagy precízebben fogalmazva egyre agresszívabb ellenpropagandát folytat az LCD-vel szemben. Weboldalukon letölthető olyan összehasonlító fotók, amelyek szemléltetik a DMD képelemek képpontjai közötti kisebb távolság előnyeit. Animációval szemléltetesebbé a DLP és az LCD reakcióidejének hatását a mozgóképre. A legmeszezebb azonban az a vizsgálat megy, amelyet a Texas Instrument szponzorálásával egy független laboratórium végzett több ízben egymás után. 2002 májusában 4300 órás, 2003 januárjában 4500 órás és 2004 januárjában 5000 órás folyamatos járatás során több, éppen forgalomban lévő LCD és DLP projektort vetek górcső alá. A teszt célja az volt, hogy bebizonyítsa: hosszabb idejű használat után az LCD képelemek veszítenek kontrasztjukból, elszíneződnek és fényáteresztő képességük is csökken. Az eredmények a DLP technológia jelentős fölényét bizonyították. A jelenség magyarázatával az szolgálg, hogy a DLP képpontjai binárisan vezérelhetők, tehát csak két állapotot vehetnek fel, így valóban digitális képmegjelenítők. Ezzel szemben az LCD képelemek analóg módon, tehát a feszültség nagyságának folyamatos változtatásával vezérelhetők. (részletesebb leírás keretes írásunkban)

Az LCD képelemeket gyártó cégek a kísérleti eredményeket nem cáfolják, és egyelőre „ellenvizsgálattal” sem rukkoltak elő, de nem is ülnek nyugodtan babérjaikon. A Fujitsu, a Hitachi, a Panasonic, a Sanyo és a Sony egyesítette erőit az Epsonnal, aki az iparág egyik legnagyobb gyártójaként több cégnek szállít LCD képelemeket. Céljuk, hogy bemutassák vásárlóiknak és szakembereknek a hárompaneles folyadékkristályos (3LCD) technológia kínálat előnyöket. Ha alaposan megvizsgáljuk, ez egyelőre egyetlen konkrétumban nyilvánul meg: az LCD vetítők mentesek az úgynevezett szivárvány-effektustól (részletesebb leírás keretes írásunkban). A népszerűsítő hadjárat kere-



Napjainkban a videóvetítőkben már olyan mértékű integrációt valósítanak meg, hogy a tápegységen kívül a teljes elektronika egyetlen nyomtatott áramkörtől lapon elfér. A kis méret eléréséhez csak felületszerelt alkatrészeket alkalmaznak. A NYÁK közepén jól látszik a három LCD elem csatlakoztatására szolgáló fóliavezeték.

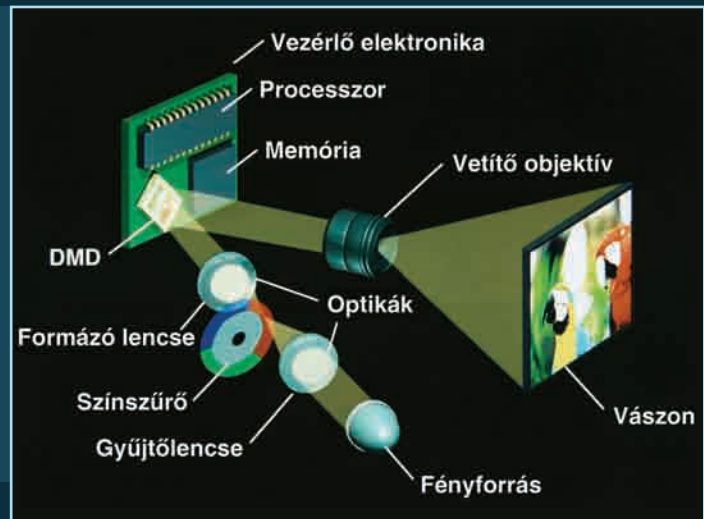


A lámpa, a három LCD elem, a fény szétválasztását és egyesítését végző prizma és tükrök egy fekete műanyagból készült optikai egységbe kerülnek. A sötét szín az egységben belüli fényszóródást akadályozza meg. A fotón jól látható az egységbe levegőt fúvó egyik axiális ventilátor is.

tében bemutatókat szerveznek, de a tevékenység legfontosabb része úgy tűnik a 3LCD embléma, mely minden a csoporthoz csatlakozó gyártó ilyen technológiát alkalmazó készüléken és a reklámokban is megjelenik. A 3LCD Csoport tavalyi indulása után a 2005-ös Las Vegas-i CES-en (Nemzetközi Szórakoztatóelektronikai Kiállítás) mutatkozott be nagy nyilvánosság előtt.

## Általános tapasztalatok

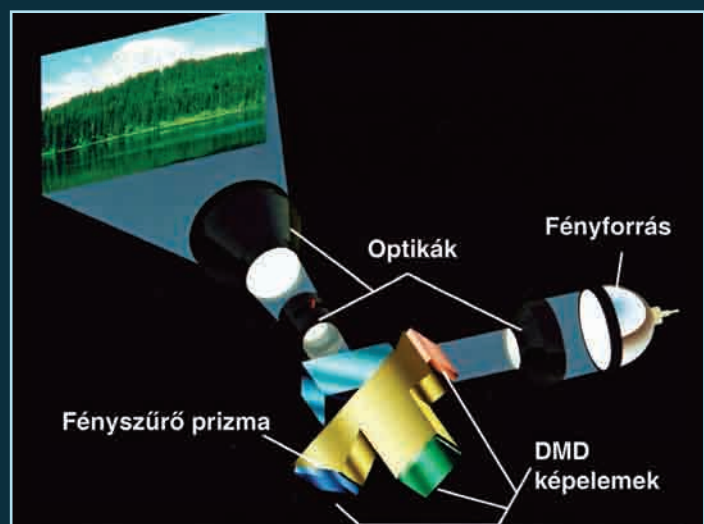
Tény, hogy a konkurens technológiával gyártott vetítők között lényegesen nagyobb különbség mutatkozik, mint két LCD vagy két DLP projektor között. Egy kategórián belül a készülékek meglehetősen kiegyenlített teljesítményt nyújtanak, különösen igaz ez a DLP modellekre, melyek képelemait, és az azok vezérlésre szolgáló elektronikát is egy cég, a Texas gyártja. A házimozsi célra szánt DLP készülékek kimagasló kontrasztaránya jelentős előnyt jelent az LCD vetítőkkel szemben. Ráadásul úgy tűnik, hogy a Texas



Az egy DMD elemmel szerelt DLP projektor elvi felépítése.



Az LCD képelemek és a fényüket egyesítő prizma. Egy-egy LCD egység „képátlója” kevesebb mint másfél centiméter, és mivel kb. 750000 képpont helyezkedik el rajta, ezért beállításukat csak a gyárban lehet elvégezni. Tehát egy LCD egység meghibásodása esetén is ezt a komplett blokkot kell cserélni a prizmával együtt.



Három DMD elemmel szerelt DLP projektor elvi felépítése.

# LCD VS DLP

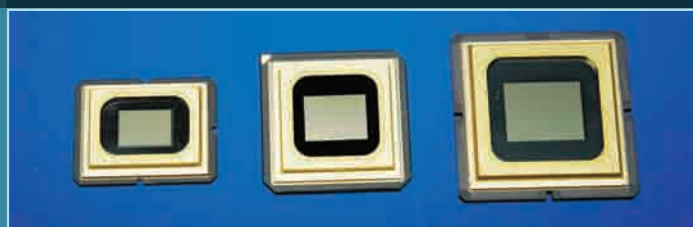
fejlesztései már régen megtérültek, és jelenleg jelentős extra profitot képes termelni abból, hogy készülékeiben nincs szükség bonyolult prizmarendszerre, polárszűrőkre, és a három képelem rendkívüli pontosságot igénylő összehangolására, melyet kizárólag a gyáron belül futószalagon lehet elvégezni. Ez olyan ártartalékot jelent, amellyel a DLP modellek ára hosszabb időn át is az azonos fizikai felbontású LCD készülékek alatt tartható valamivel.

A szívárvány-effektus csökkentésére is vannak megfelelő eljárások, ezek egyike – főként a kedvezőbb árú projektorok esetében – a színerék forgásának felgyorsítása. Még az alapkategóriás modellekben is legalább kétszeres sebességű tárcsát találunk, de egyre gyakoribb kedvező árú készülékek között is a négyszeres sebességű. Ez utóbbinál hat színszűrőt alkalmaznak, így a fordulatszám fizikai növelése nélkül is elérhető a színek gyorsabb váltása. Ennek azért van jelentősége, mert a DLP vetítőkben a 6-7000 percenkénti fordulatszámmal pörgő kerek visító hangot keltenek, amely meglehetősen zavaró lehet. A legdrágább típusok között egyesek hét színszűrőt tartalmazó szintárcsát használnak, ahol hetedikként sötétzöld színű szegmenst alkalmaznak a kontraszt növelése céljából.

Biztos, hogy az LCD és DLP vetítők között dúló harc még nem ér véget, feltehető, hogy mindkét típust gyártó cégeknek van néhány olyan titkos fegyvere, mellyel újabb csapást mérhetnek ellenfelükre.



A bal felső kép kilenc kis tükröt mutat a DMD felületéről. A jobb felsőn eltávolították a központi tükröt, hogy jobban látható legyen az alatta fekvő rejtett szerkezet. A jobb alsó közelkép a tükröszervezetet mutatja. A tükröt tartó miniatűr rudacska az alatta fekvő felület közepéhez csatlakozik. A bal alsó képen egyszerre több pixelel is eltávolították a tükröket.



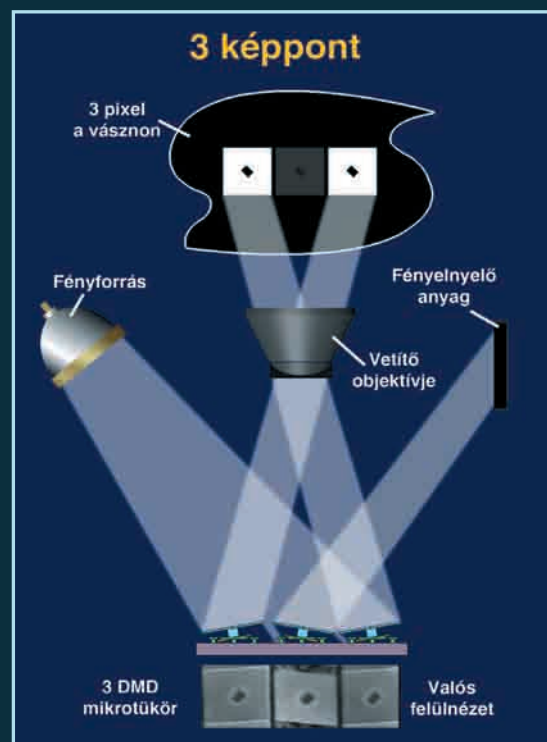
Különböző felbontású DMD képelemek.



## InFocus ScreenPlay 777

Az InFocus ScreenPlay 777 projektora a szó szoros értelmében csúcsmo­dell. DLP rendszerű, és három darab 1280x720 felbontású DMD képelemet használnak benne. Éppen ezért 2000 ANSI lumen fényerő mellett 2500:1 kontrasztarányt biztosít. A három DMD képelem mellett nincs szükség az olcsóbb modellekben alkalmazott szintárcsa alkalmazására. Ezzel teljesen megszűnik a szívárványhatás, és tárcsa forgása miatt létrejövő sívító zaj, és ráadásul több trillió színárnyalat megjelenítését teszi lehetővé. Mindennek persze megvan a maga ára: a ScreenPlay 777 több, mint ötmillió forintba kerül.

[www.lsk.hu](http://www.lsk.hu)



Egy DMD három tükréből kettő bekapcsolt, egy pedig kikapcsolt állapotban.

## Az LCD

A technológia alapját az képezi, hogy bizonyos kristályok elektromos tér hatására kristálysíkonként kicsit elfordulnak, valahogy úgy, mint a fényszűrő spaletták az ablakon. Ezzel fénytörésüket, illetve a rajtuk áthaladó fény polarizációját megváltoztatják és szűrőként viselkednek. Ha az LCD elemet kiegészítjük egy polarizációs szűrővel, képessé válik az áthaladó fény mennyiségének szabályozására.

A videokép előállításához két átlátszó – általában üveg – lap közé sok százezernyi folyadékkristályt tartalmazó egységet, úgynevezett cellát helyeznek el. Egy-egy cella egy-egy pixelnek vagyis képpontnak felel meg. Ezeket a képpontokat hálózatba rendezik, így sorok és oszlopok alakulnak ki.

Egy ilyen lapkával és a hozzá tartozó polárszűrővel azonban csak az oldható meg, hogy több vagy kevesebb fény hatoljon rajta át. Ahhoz, hogy színes képet kapjunk, színszűrőket kell alkalmaznunk. Erre két különféle technológia alakult ki. Az egyiknél képpontként helyezik el a szűrőket. Ilyenkor az alapszínek, a piros, a kék és a zöld nem egy pontban, hanem egymás mellett helyezkednek el. Ezzel a kialakítással készülnek a digitális fényképezőkön, mobiltelefonokon lévő LCD kijelzők. A nagy méretű vetített képnél azonban zavaró lennének az egymás mellett megjelenő alapszínek, ezért más módszert kellett kidolgozni. Ennek lényege, hogy a fényt a három alapszínnek megfelelő három sugárra bontják, és három LCD egységet alkalmaznak. Ez lényegesen bonyolultabb megoldásokat igényel, de a létrejövő kép pontjai a teljes színskálát képesek megjeleníteni. Egyes házi mozi LCD projektorok akár 1:800 kontrasztarányt is produkálnak, a jellemző érték 1:400-1:500 között mozog.

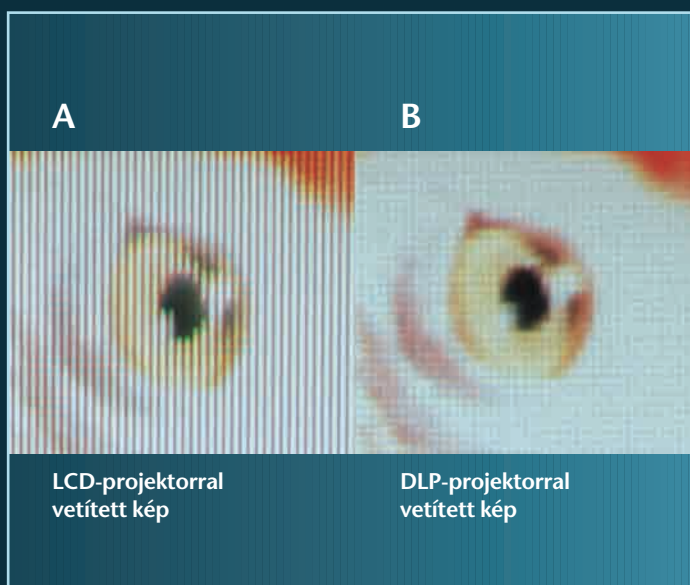
Az LCD technológia egyik jelentős problémája, hogy maguk a folyadékkristályok analóg módon, vagyis folyamatosan vezérelhetők. Ebből következik, hogy az idő múlásával egyes LCD elemek fényáteresztő képessége azonos vezérlés mellett megváltozhat, vagyis csökkenhet vagy nőhet a pontok fényessége. Három LCD panelt tartalmazó projektoroknál ez színeltolódást, foltokat okozhat a képen.

## A DLP

A DLP (Digital Light Processing – digitális fényfeldolgozás) technológia egy DMD (Digital Micromirror Device – digitális mikrotükör eszköz) nevű, speciális panelt használ a kép előállítására. Ennek felületén több százezer apró mozgatható tükör található, melyek mindegyike képes egy tengely körül elbillenni, így két eltérő állapotot tudnak felvenni. A két állapot közötti visszaverési szög különbsége elegendő arra, hogy a visszavert fény ne az optikába, hanem egy fényelnyelő felületre kerüljön.

Lényeges előnye az LCD kijelzőknél sokkal nagyobb, akár 1:2000 vagy még nagyobb kontrasztarány. Ráadásul a DMD elemek az LCD-nél kevésbé érzékenyek a hőre, ezért kialakítható zárt rendszerű vetítő, és így kevésbé fordul elő az LCD vetítők képén látható porosodás, szöszösödés.

Az LCD-vel szemben a DMD csak kétállapotú – bináris – eszköz, vagyis vagy visszaveri a fényt, vagy nem. A két állapot közötti átváltást viszont másodpercenként több tízezereszer is képes elvégezni, ezért az árnyalatok megjelenítésére a tükrök gyors ki-bekapcsolásának gyakoriságát alkalmazzák. Minél többet van bekapcsolt állapotban a tükör, annál világosabb a megjeleníteni kívánt képpont. Az olcsóbb DLP vetítőkben csak egyetlen DMD képpanelt használnak RGB színkerékkel. Ez egy a DMD és a fényforrás között elhelyezett színszűrőket tartalmazó forgó tárcsa. A vetítő a színeket tehát úgy állítja elő, hogy egymás után vetíti a piros, zöld és kék árnyalatokat. Alaphelyzetben a videokép egy másodperc alatt 50 (PAL) illetve 60 (NTSC) képet tartalmaz, egy három színszűrőt tartalmazó keréknek tehát legalább ennyi fordulatot kell megtennie másodpercenként (3000 illetve 3600 fordulat/perc). Mivel azonban a három szín nem egyszerre, hanem egymás után villan fel, „érzékeny szemű” felhasználók az összetevőket külön-külön látják, különösen akkor, ha pillantásunk fókuszja a kép egyik sarkából a másikba mozdul el. Ilyenkor ha sötét alapon világos fényforrás képét mutatja a projektor, a fekete részen szivárványszínű árnyalatok jelennek meg. Ennek ellensúlyozására növelhető a színkerék sebessége.



Konkrét közelképek egy három panellel készült LCD (A) és egy egy panellel szerelt DLP projektorral (B) vetített állóképekről. Mind az LCD, mind a DLP vetítő képét azonos körülmények között készítették, alapos fókuszbeállítás, egyforma kontraszt és fényerő mellett. A legszembetűnőbb az LCD magas fokú pixelesedése, mely a DLP esetében alig jelentkezik. Ennek oka a tükrök közötti mindössze egy mikrométernyi távolságban keresendő.