

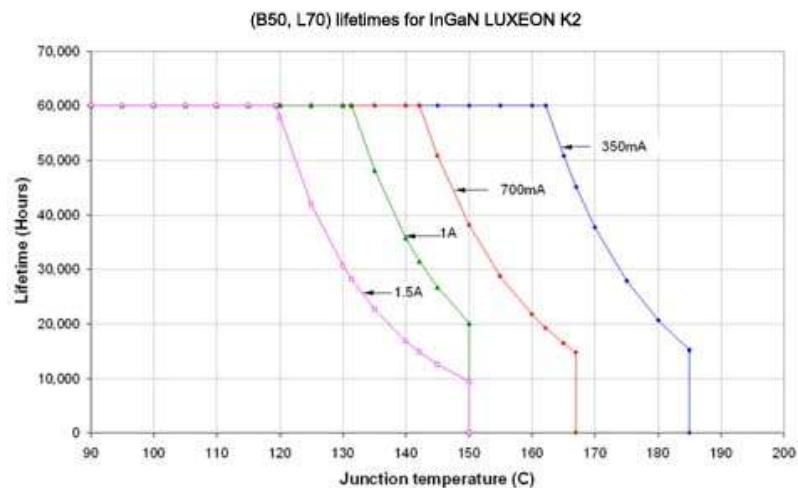
LED alkalmazások

Schanda János

Bevezető az alkalmazásokhoz

- Élettartam
- A szín fogalma
 - Színinger – szín megfeleltetés
 - Szín visszaadás
 - Szín preferencia

Élettartam



A szín észlelet

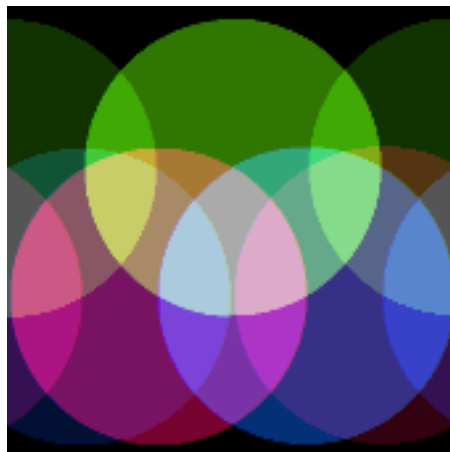
- Az agyban keletkeznek.
- A színingerek időbeni és térbeni kölcsönhatása az inger hatását, az észleletet módosítja. Példák:
 - háttér hatása
 - szíkontraszt
 - asszimiláció
 - színkülönbség észlelése

Háttér hatása

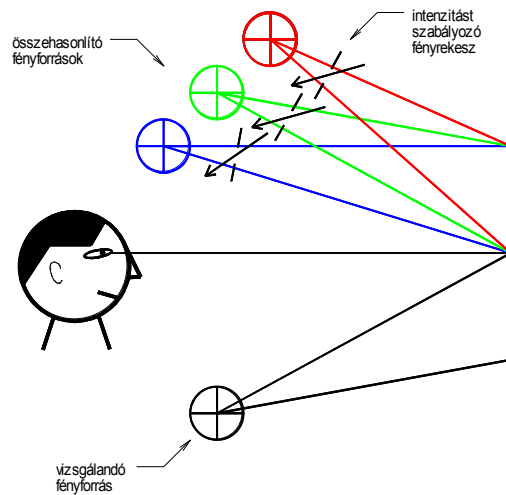


Színes fények keverése

- Additív színkeverés
- Az észlelet a látórendszerünkben keletkezik



Az additív színegyeztetés alapkísérlete



CIE színingermetrika, 1

- A színinger-egyenlet feltételei:
 - 2° osztott látómező, központi fixálás, sötét környezet.
 - Alapszíningerek (megfeleltető, referencia, primér ingerek, -stimulusok):
 - vörös (R): 700 nm,
 - zöld (G): 546,1 nm,
 - kék (B): 435,8 nm

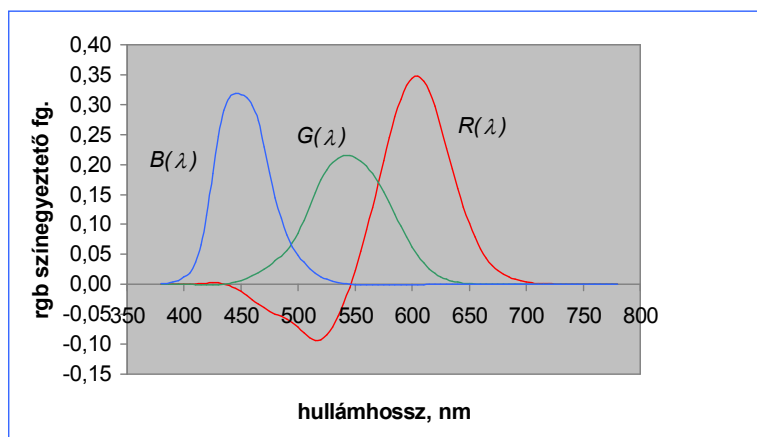
$$C \equiv R(\mathbf{R}) + G(\mathbf{G}) + B(\mathbf{B})$$

CIE színingermetrika, 2

- A színinger-egyenlet:
 - Alapszíningerek mennyiségei:
a 3 alapszíninger egységnyi mennyiségének additív keveréke az equienergetikus színingerrel azonos észleletet keltsen.

R, G, B alapszíningerek fénysűrűsége:			
vörös:	1,0000	cd/m ²	= 1 új R egység
zöld:	4,5907	cd/m ²	= 1 új G egység
kék:	0,0601	cd/m ²	= 1 új B egység

Színingermegfeleltető függvények



A színinger-megfeleltetés additív

Ha

$$C(\lambda_1) \equiv r_1(\mathbf{R}) + g_1(\mathbf{G}) + b_1(\mathbf{B})$$

és

$$C(\lambda_2) \equiv r_2(\mathbf{R}) + g_2(\mathbf{G}) + b_2(\mathbf{B})$$

akkor:

$$C(\lambda_1) + C(\lambda_2) \equiv (r_1 + r_2)(\mathbf{R}) + (g_1 + g_2)(\mathbf{G}) + (b_1 + b_2)(\mathbf{B})$$

Additivitás: összetett színekép

$$R = k \int_{380 \text{ nm}}^{780 \text{ nm}} P(\lambda) \bar{r}(\lambda) \Delta\lambda$$

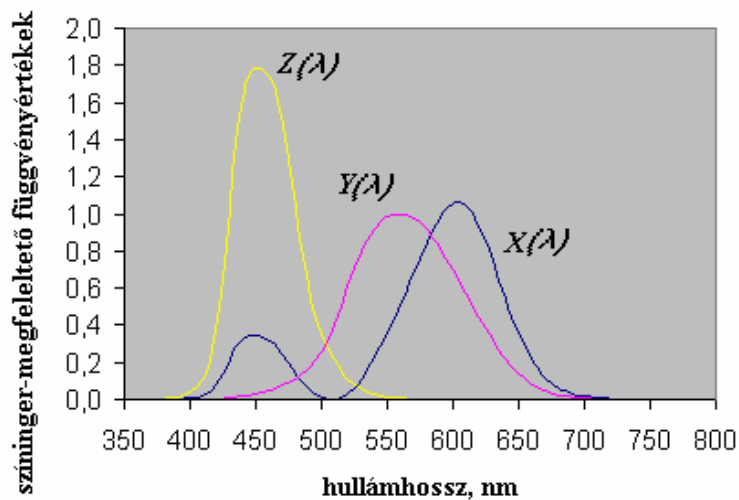
$$G = k \int_{380 \text{ nm}}^{780 \text{ nm}} P(\lambda) \bar{g}(\lambda) \Delta\lambda$$

$$B = k \int_{380 \text{ nm}}^{780 \text{ nm}} P(\lambda) \bar{b}(\lambda) \Delta\lambda$$

X,Y,Z színinger tér: CIE 1931 szabványos színinger-észlelő

1. Az equienergetikus színek színinger-összetevői azonosak legyenek.
2. A fotometriai információt egyetlen színinger-összetevő, (Y), hordozza (ha sugársűrűséget mértünk, úgy a fénysűrűséget kapjuk). Azaz az $Y(\lambda) = V(\lambda)$.
3. Az összes reális színinger színinger-összetevői a színingertér első negyedében fekszenek, s olyan kicsinyek legyenek, amennyire csak lehetséges.

A CIE 1931 színinger-megfeleltető függvények



A színinger-összetevők értéke

Az $S(\lambda)$ spektrális eloszlású sugárzás
színinger-összetevői:

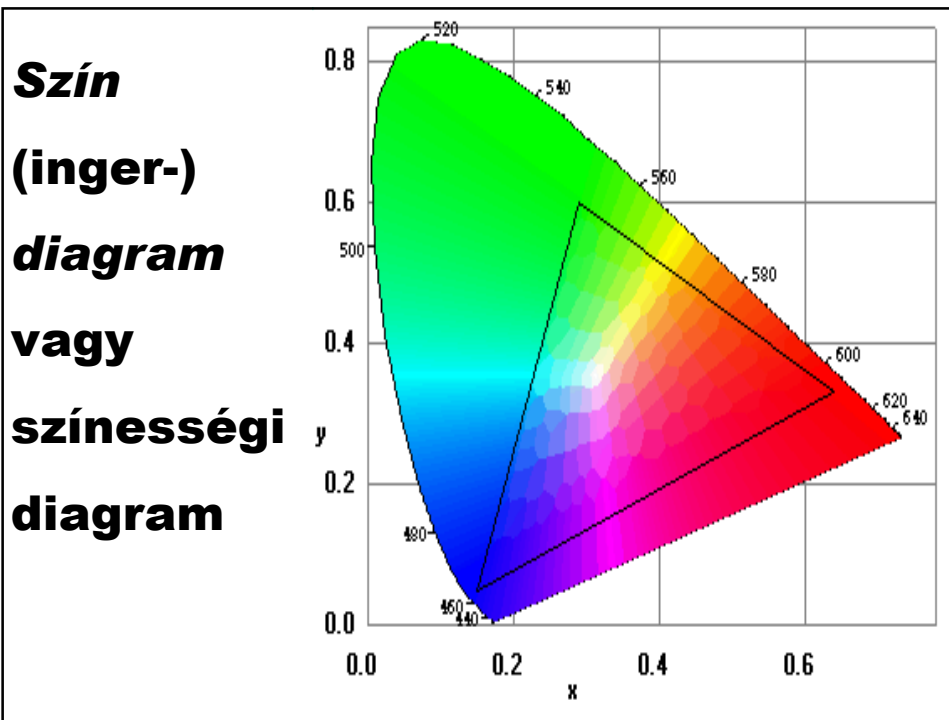
$$X = k \int_{380 \text{ nm}}^{780 \text{ nm}} S_{\lambda}(\lambda) \bar{x}(\lambda) d\lambda, \quad Y = k \int_{380 \text{ nm}}^{780 \text{ nm}} S_{\lambda}(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda,$$
$$Z = k \int_{380 \text{ nm}}^{780 \text{ nm}} S_{\lambda}(\lambda) \bar{z}(\lambda) d\lambda$$

ha $k = 683 \text{ lm/W}$, akkor fotometriai adatokat
kapunk.

Színességi koordináták

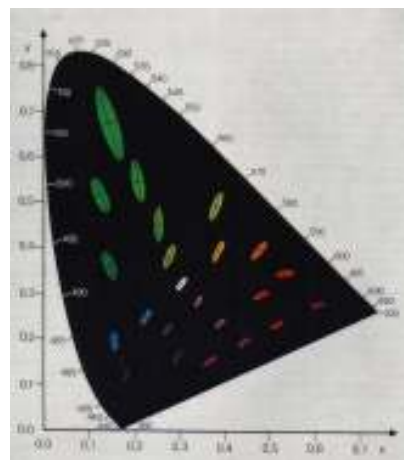
$$x = \frac{X}{X+Y+Z}, \quad y = \frac{Y}{X+Y+Z}, \quad z = \frac{Z}{X+Y+Z}$$

ahol $x + y + z = 1$



MacAdam ellipszisek

- *The CIE x,y diagram
színinger-
megkülön-
böztetési
ellipszisek-
kel*



Felület/test színingerek mérése

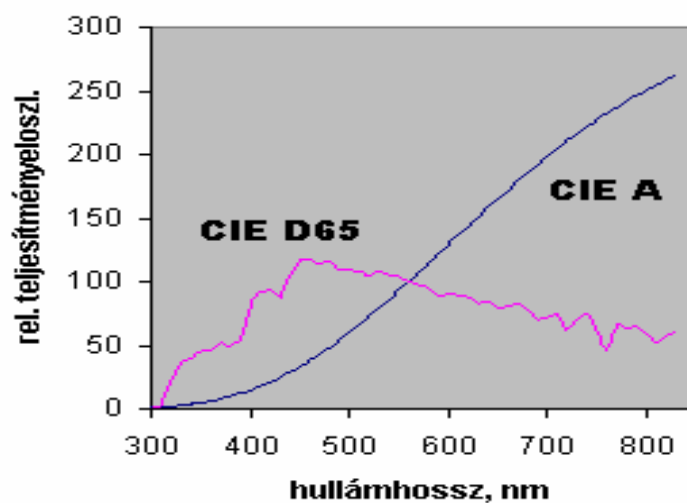
- Sugársűrűségi tényező $\beta(\lambda) = L_{\text{refl}}(\lambda) / L_{\text{be}}(\lambda)$
- Színinger-összetevő:

$$X = k \int_{380 \text{ nm}}^{780 \text{ nm}} S(\lambda) \cdot \beta(\lambda) \cdot \bar{x}(\lambda) d\lambda, \quad Y = k \int_{380 \text{ nm}}^{780 \text{ nm}} S(\lambda) \cdot \beta(\lambda) \cdot \bar{y}(\lambda) d\lambda,$$

$$Z = k \int_{380 \text{ nm}}^{780 \text{ nm}} S(\lambda) \cdot \beta(\lambda) \cdot \bar{z}(\lambda) d\lambda$$

$$k = \frac{1}{\int S(\lambda) \bar{y}(\lambda) d\lambda}$$

Szabványos sugárzáseloszlások



Fényforrások színi jellemzése

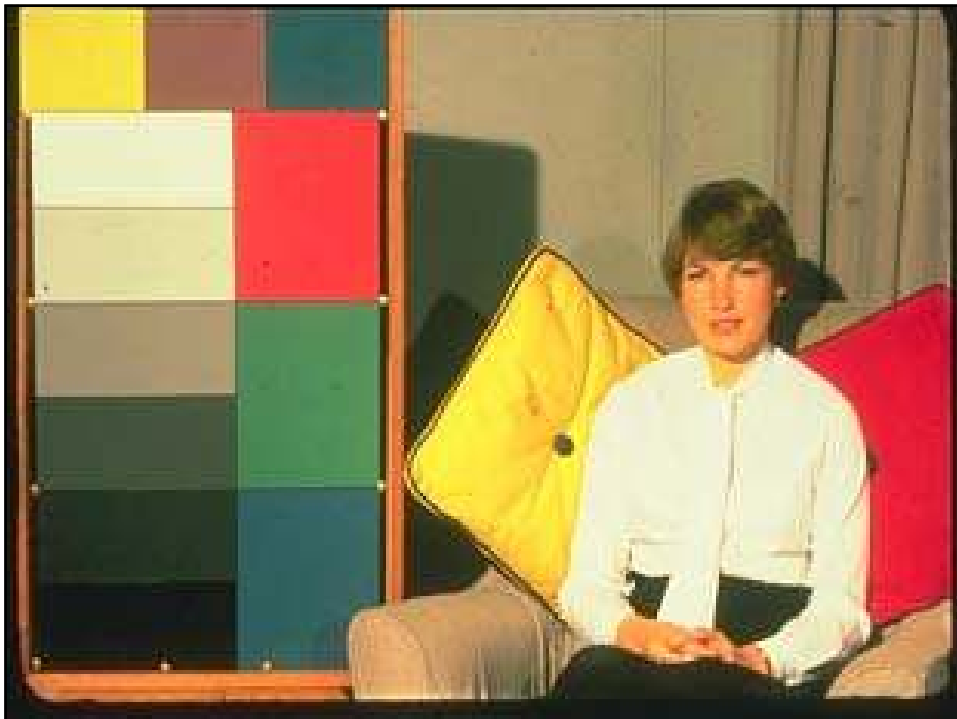
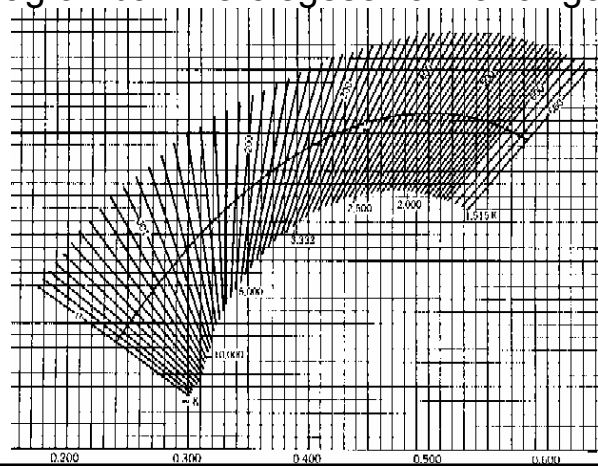
- **Fény(forrás) színinger-mérése**
 - **színességi koordináták**
 - (domináns hullámhossz – gerjesztési tisztaság)
 - **színhőmérséklet**
 - **korrelált színhőmérséklet**
- **Fényforrás színeképe**
 - **színvisszaadás**

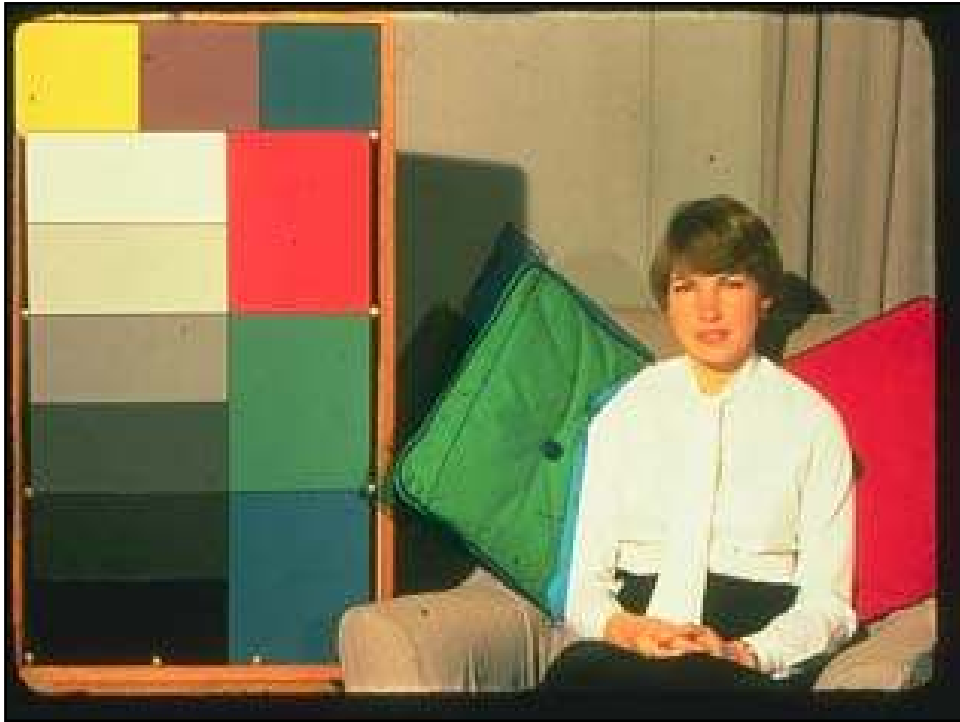
Fényforrások színi jellemzése

- **Fény(forrás) színinger-mérése**
 - színhőmérséklet
 - korrelált színhőmérséklet
- **Színvisszaadás**
 - Az észlelt felület-szín függ a megvilágító színeképi teljesítményeloszlásától
 - színi áthangolódás: von Kries törvény, Bradford transzformáció, leírás az észleletet követő színrendszerben

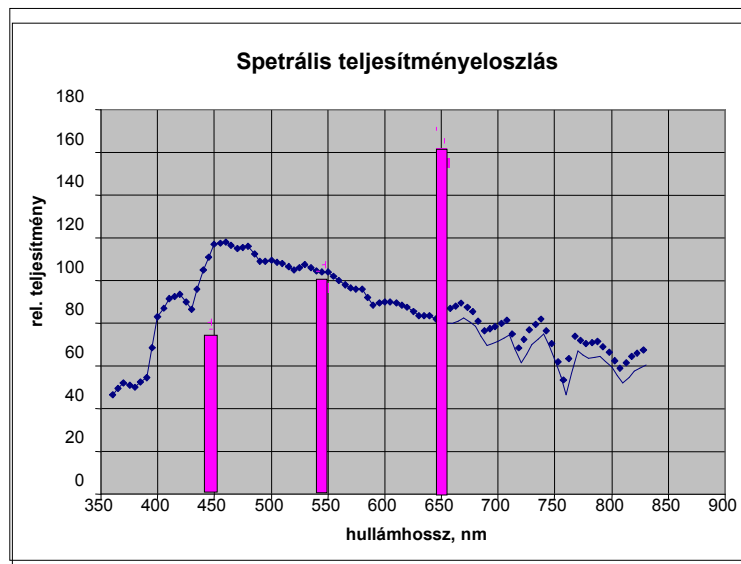
Korrelált színhőmérséklet

- Azonos korrelált színhőmérsékletű vonalak (az u,v-diagramban merőlegesek a Planck görbére)

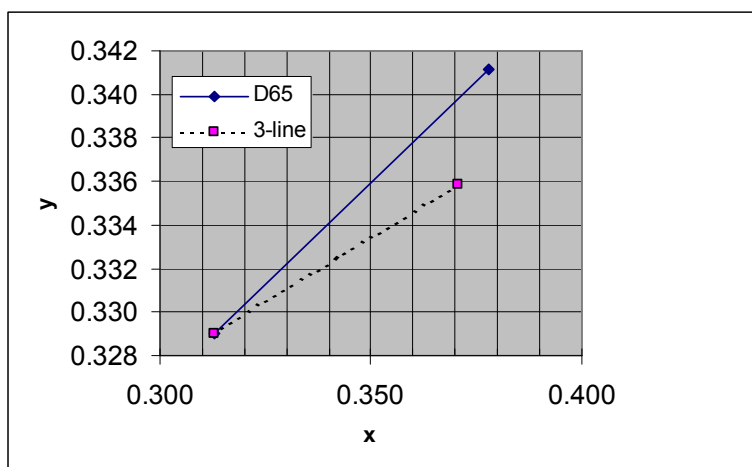




Két sugárzó színeke, melyek színingerpontja azonos



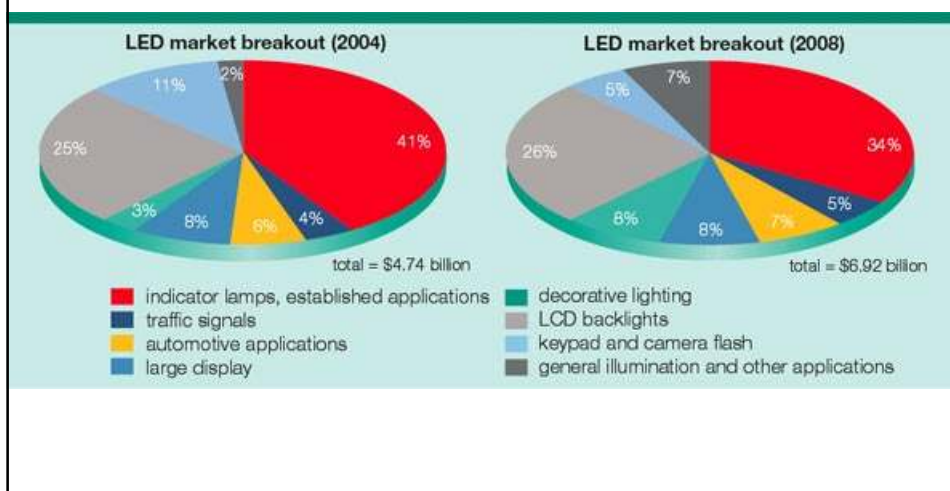
A két sugárzó színpontja és a velük megvilágított minta színpontjai



Színvisszaadási index

- Minták színmegjelenése összehasonlítva ideális fényforrással történő megvilágítás alatt látható színmegjelenéssel
- Ideális fényforrás, a vizsgálandóval azonos korrelált színhőmérsékletű:
 - 5000 K alatt: Planck sugárzó
 - 5000 K felett nappali (Daylight) sugárzáseloszlás
- Minták: 8 + 5 Munsell színminta
- von Kries színi áthangolódás
- Színinger-különbség U^*, V^*, W^* térben
- $R_i = 100 - \Delta E_i$, $R_a = \Sigma(R_i)/8$, $i = 1 \dots 8$

Alkalmazási területek megoszlása



A nagy fényerejű LEDek felhasználása, „LED cluster”-ek



LED cluster



73 LED-ből álló cluster
izzólámpák és kompakt
fénycsövek retrofit
kiváltására,

51 lm, 16 cd

> 100 000 óra élettartam

(LED Spheroid
WACO Distributors)

LED-es fényforrás



Színes LED lámpák



Kis és nagyfeszültségre készült LED lámpák



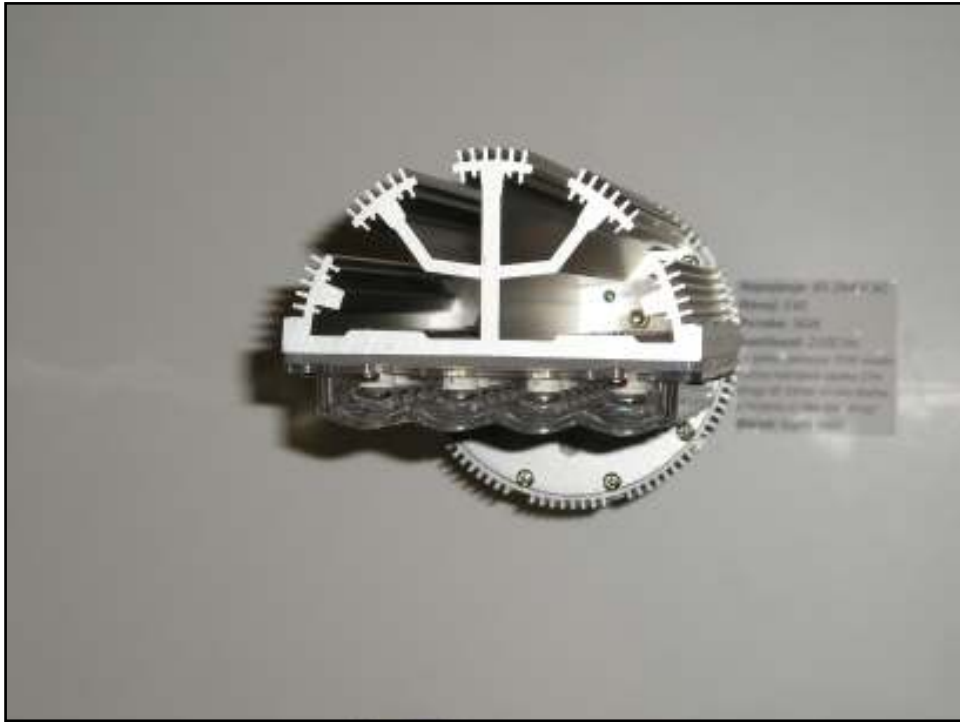
Közvil. lámpatest



Felülnézet





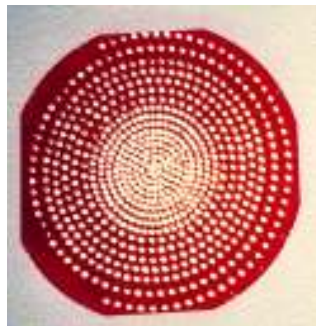




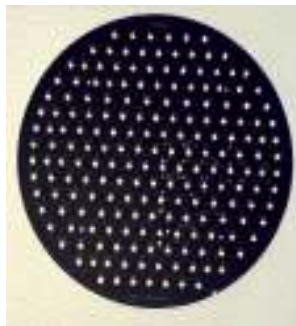
Közlekedési jelzőtábla



LED-es közlekedésvilágítási jelzőlámpa fejlődése



1993

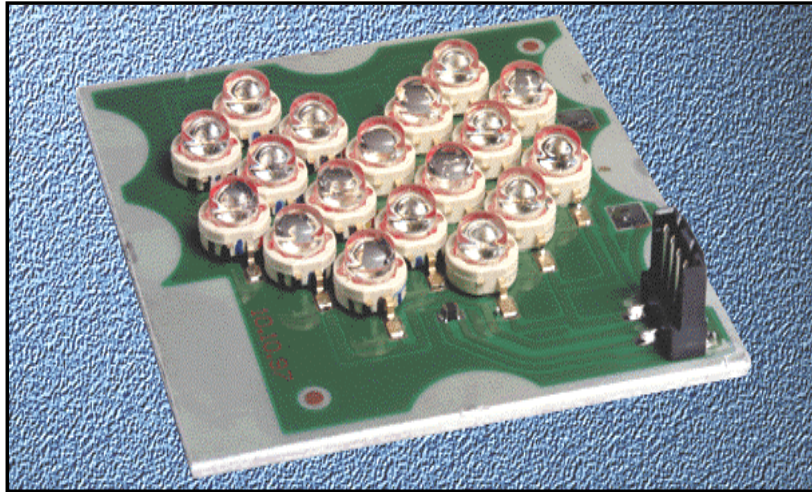


1996

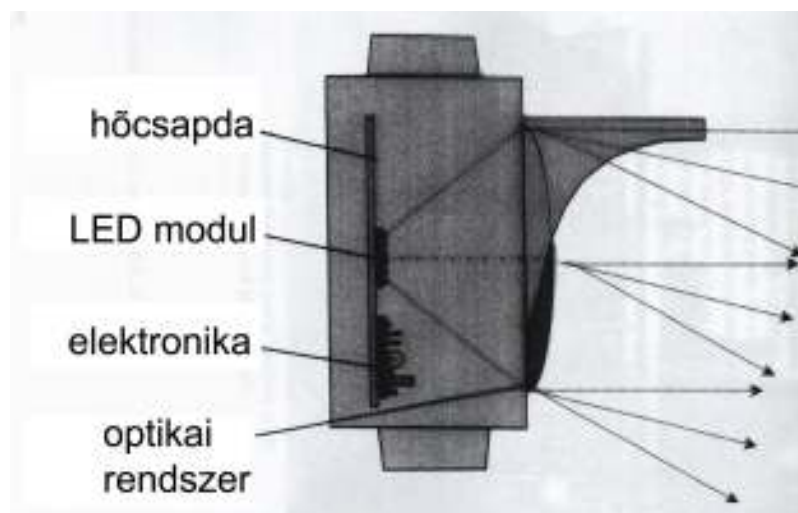


1998

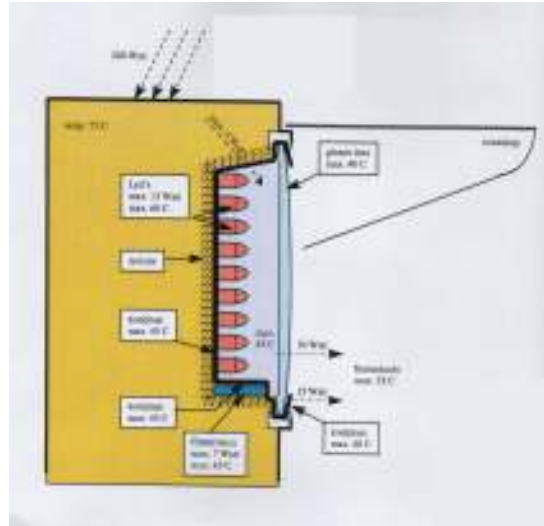
LED összeállítás jelzőlámpa számára



LED-es jelzőlámpa metszete



LED-es jelzőlámpa keresztmetszete



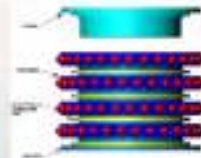
LED-es sorompó jelzőfény



Construction of a signal light

Anti-collision

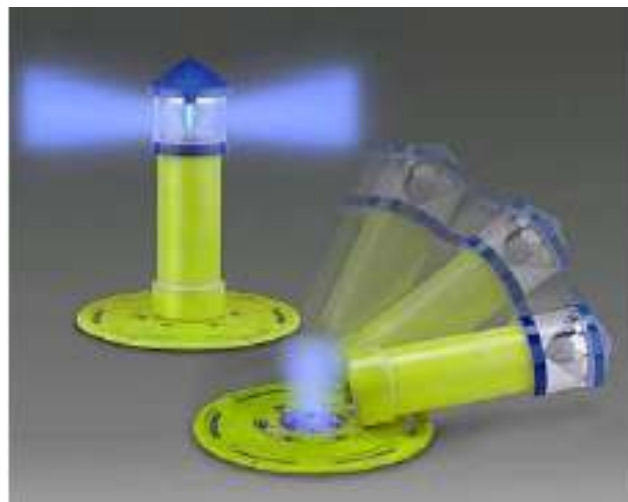
- Pre-1975 CT, RT & GA @ 100 cd
- Helicopters @ 150 cd



Characteristics	Traditional	LED
Glass lens	Red	Clear
# of Lamps	1	200
Lamp Life (hr.)	2K	20K

Monogram

A sugárzás szétosztása



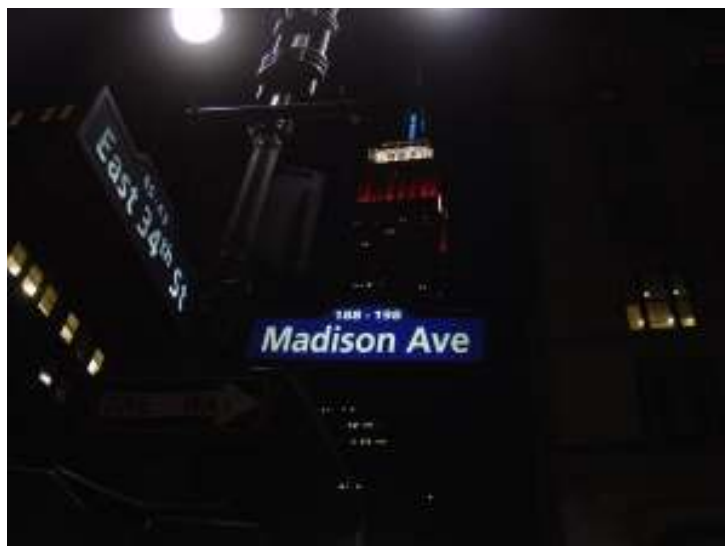
- Traffic lights
 - Long life
 - Robust
 - Sun phantoms



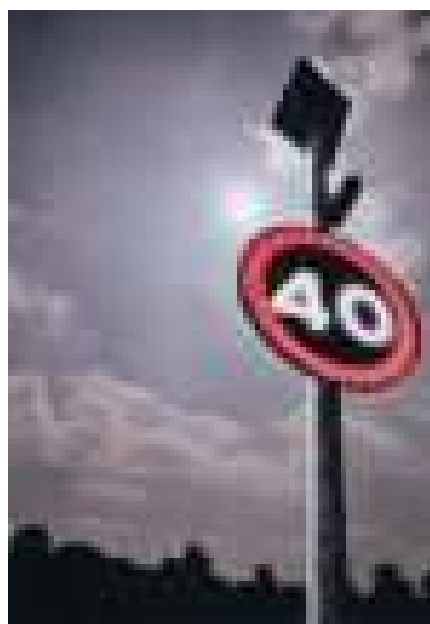
Further
traffic light
applications



New York-u utcatáblák



Világító
közlekedési
jelzőtábla
napelemes
tápáram-
forrással





LEDek alkalmazása nagyfelületű jelzésekben

Kansas City, 1800 soros display



Beijing Olympia bemutató



Beijing Olympia 2008

2400 x 792

pixel

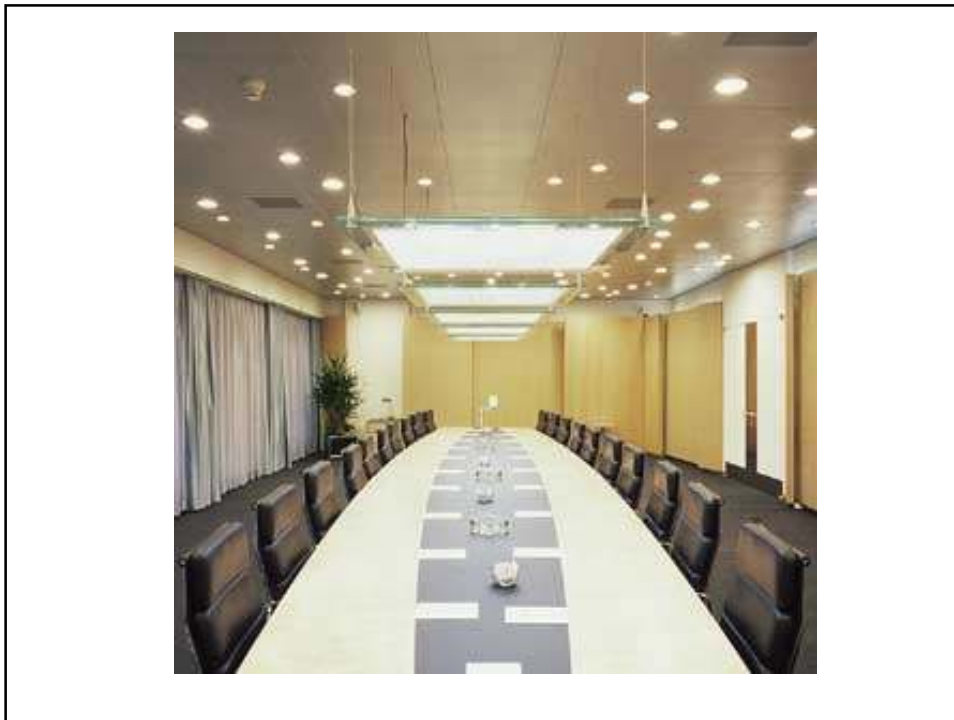
felbontás



Hajlítható display



Világító dióda, mint belső világítás (kísérlet)



Barbican Centre LED világítás



Bár-világítás



Belsőtéri alkalmazás



Local lighting

12 Luxeons:
240 lm



A kör-lámpa felépítése



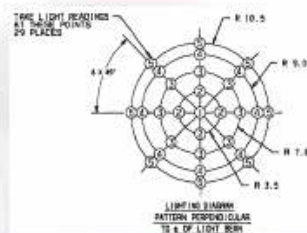
Olvasólámpa gépkocsi és repülőgép számára



Olvasólámpa konstrukció

Reading Light

- CT, RT, BJ & GA



Zone	Illuminance (Min. fc)	Illuminance (Max. fc)
1	14	24
2	14	24
3	14	24
4	5	20
5	3	9

Marquardt

Safety lighting
of stairs



Kijáratjelző



Polc
világítása
LED-ekkel



Konyhai helyi
világítás LED-
del



Hűtött tér
világítása
LED-del



Fényre
érzékeny
árucikkek
megvilágítása
(Osram W3F
„finebinning”
LED-ek, LED
prof.Rev.
Mar/Apr. 2008



Kirakatvilágítás



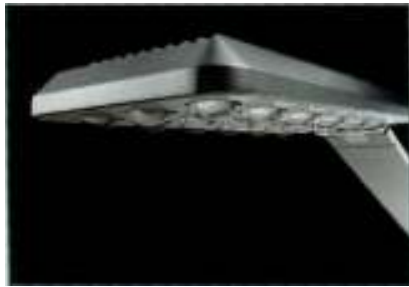
LED prof.Rev.
Mar/Apr.2008

LED-es
világítás
gyalogos
közlekedés
számára



LED park világítás

- Philips utcai – tér és park világításra fejlesztett lámpatest



Philips
LED-es
közvilágítási
lámpatest



Osram LED
utcai
világításhoz,
napelemes
táplálással



Mellék-utca LEDes világítása

- Osram's LEDs are lighting up the streets in the Canadian town of Banff. To date, eight streetlights have been converted to LEDs, which has reduced the energy consumption by 36 %. Osram hopes that their scheme will speed up the uptake of LED lighting.
- Optics.Org
Nov.12.2007



Kocsibehajtó világítás



A 30 db LEDes lámpatest 25%-al gazdaságosabb világítást biztosít, mint a nagynyomású Na lámpa



LED Magazin 2008 április

High pressure Sodium versus LED

- 70 W Na, 100 lm/W; 50 % luminaire efficiency: 50 lm/W
- 41 1 W LED, 35 lm/W; 90 % luminaire efficiency: 32 lm/W
- Spill light – glare
- Dynamic lighting: Motion/sound detectors
- Traffic lane guidance

Pedestrian bridge



Híd
díszvilágítása
LED-del



„Clifton-híd” világítása LED-del



Clifton-híd részlet



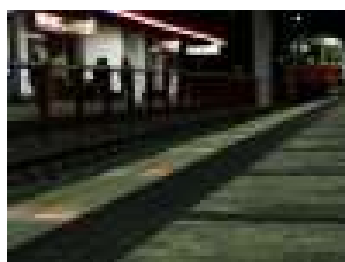
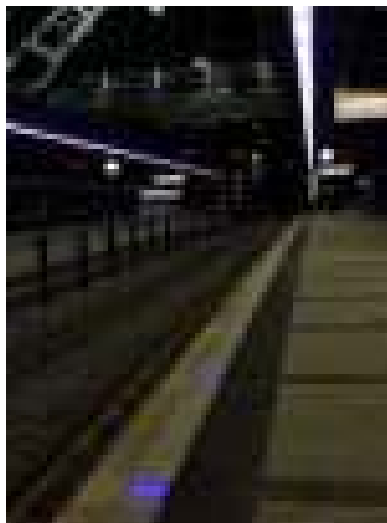
Víz alatti lámpatest



Közlekedési veszély jelzés



Prágai metró:színekód



Padló világítások



Közlekedés-vezetése fénnnyel



Park-világítás, útszegély jelzés



Jefferson Memorial Interior Dome

- Custom LED fixtures
- Installed on 3-inch ledge
- Mix of white & yellow LED's
- Minimal servicing
 - Up to 100,000 hour average rated life
 - 20+ years service @ 7 hrs/day



SYLVANIA

Emlékmű megvilágítás

Jefferson Memorial

- Interior Dome text frieze - a quote by Thomas Jefferson - illuminated with 17,000 light emitting diodes!
- 750 Linear feet of LED's

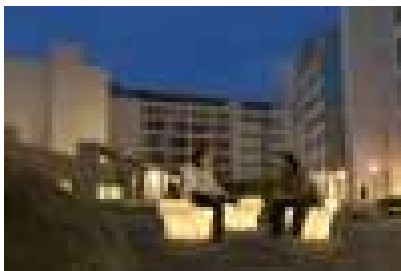


SYLVANIA

Agbar torony



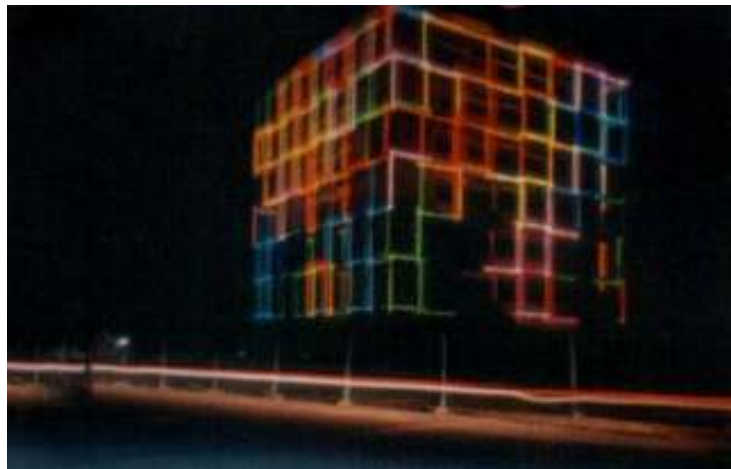
Világító bútorok



Fényreklám



Light Cube, példa a fénnel való környezetszennyezésre



Automotive
application



Hyundai HCD8 headlamp



Hyundai HCD8 sports coupe demonstrates design innovations enabled by LEDs LED Magazin 2004 Sept.

Hyundai HCD8 headlamp



Ford Shelby GR-1 concept car with Osram ThinGaN(R) LEDs: 50 lm/350 mA

Two LED modules work together to create optimum low and high beam output. While one module provides beam spread, the other creates the "hot spot," or beam center. The compact LED system allows automakers more external design flexibility.



Audi A8DRL lámpa



Hella LED-es autófényszóró

1000 lm tompított
7 db hexagonális
műanyag lencse,
4 működik a tompítottban, további
3 az országútiban.

Integrálták az
irányjelzőket is.



Hella LED-es fényszóró VW Golfban



Gépkocsi fényszóró/irányjelző ki- és bekapcsolt állapotban



Audi R8 fényszóró



Nappali fény: 24 Osram Adv, Power TOP LED

Tompított: 4-chipes Lumileds Luxeon sor + 3 két-chippes sor ad a hot-spot körül megvilágítást

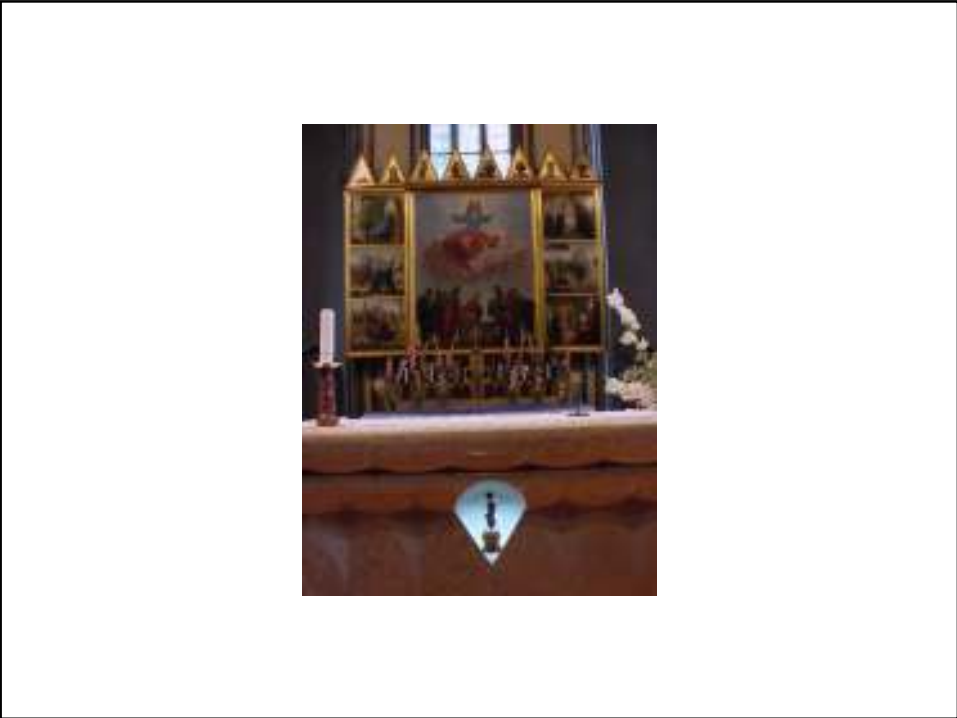
Országúti hasonló.

Compound
Semicond.NET 2007
Aug.

Visteon – GM autófényszóró és ködlámpa



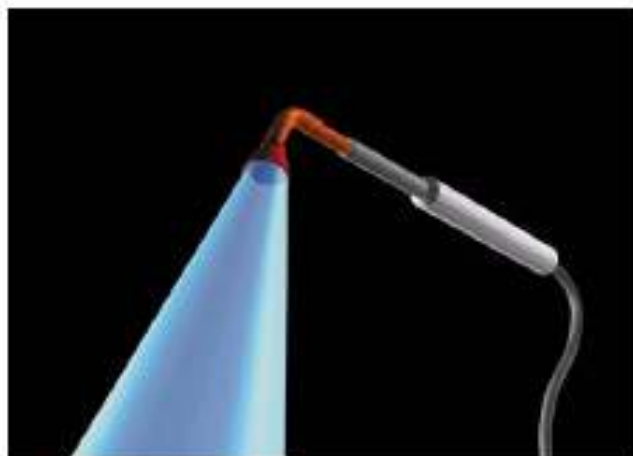




LED-es lámpatestek



Fogorvosi UV besugárzó



White LED's Debut in Surgery



- No shadows (the light goes where it is needed).
- Total of 30 watts for 3 headsets plus stationary LED light vs ~800 watts for standard overhead light.
- Color rendering needs to be improved

- 56 5mm white LED's
- 7.2 volt battery
- up to 450 lm



26

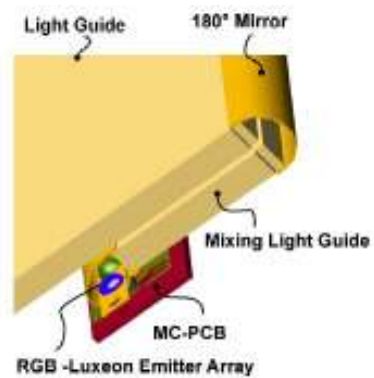
Copyright © 2007

Copyright © Luminate Lighting LLC

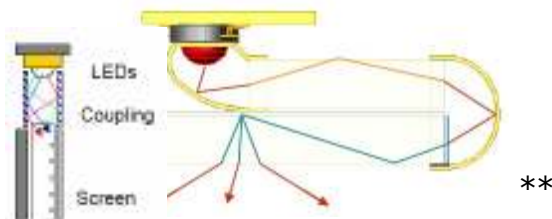
LUNILED'S

LCD háttér világítás

- Háttér világítás fehér LED-ekkel
- RGB háttér világítás: szín stabilitás –aktív visszacsatolás



*

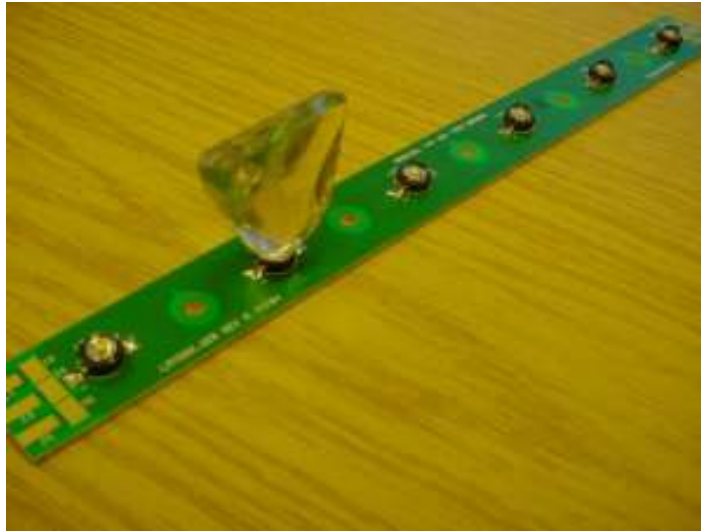


**

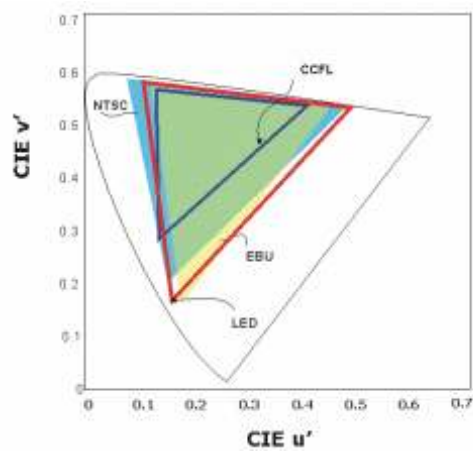
*From G Harbers: LED backlighting for LCD displays, SID Conf.

**From Martynov et al: High efficiency slim LED backlighting system with mixing light guide. SID Digest 03, 43.3

Képmegjelenítő háttérvilágító modul részlet



A háttér világítás és az elérhető színességi terület



Osram LCE háttér világítás



LED-es projektor



Pico-Projektor

