LED fényforrások

Nádas József
Óbudai Egyetem
Kandó Villamosmérnöki Kar
Mikroelektronikai és Technológia Intézet
1084 Budapest, Tavaszmező u. 15. B. ép. 014.
nadas.jozsef@kvk.uni-obuda.hu
Tel.: +36 1 666 5073
Mobil: **+36 20 999 3355**

FÉNYMÉRÉS BT.
(**fenymeres@fenymeres.hu**)

LED

LED

~~LED égő~~

~~LED izzó~~

Led filament gyertya égő 4W, 450 Lumen, 40W izzó helyett, E14, 2900K, meleg fehér, nem vibrál a fénye!

Ár: 712 Ft (560 Ft + ÁFA)

Elérhetőség:	Külső raktáron
Várható szállítás:	2018. december 31.

Kiszállítás, fizetés, személyes átvétel. (Klikk ide infó!)

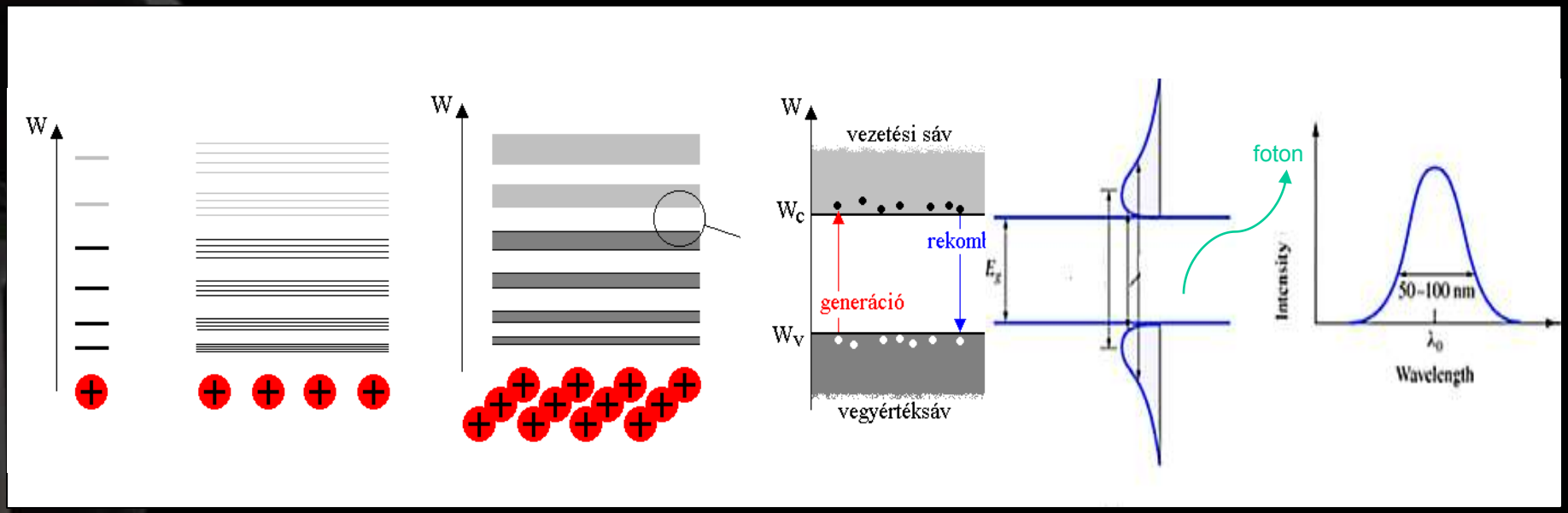
Led átlátszó filament, látszó izzószálas gyertya égő 4W, 450 Lumen, /nem led izzó!/, E14 foglalattal, 2800-2900 Kelvin, meleg fehér, 3 év garanciával! Nem vibrál a fénye! AP ház, átlátszó. Kiváltható vele a 40W gyertya izzó! 30.000 óra élettartam! CE, ROHS. NEM VIBRÁL A FÉNYE! AC220-240V között működik! Figyelem, ez az átlátszó égő zárt opál burás csillárokba nem való, csíkos lesz a fénye!LIFE LIGHT LED= NEM BÁNTJA A SZEMET!!

Gyártó:

~~LED körtelámpa~~

~~LED fénycső~~

LED fénykeltése



Energia → Gerjesztés → Rekombináció → Fénykibocsátás

Gerjesztés: elektromos (nyitóirányú áram) vagy fény (foton energia)

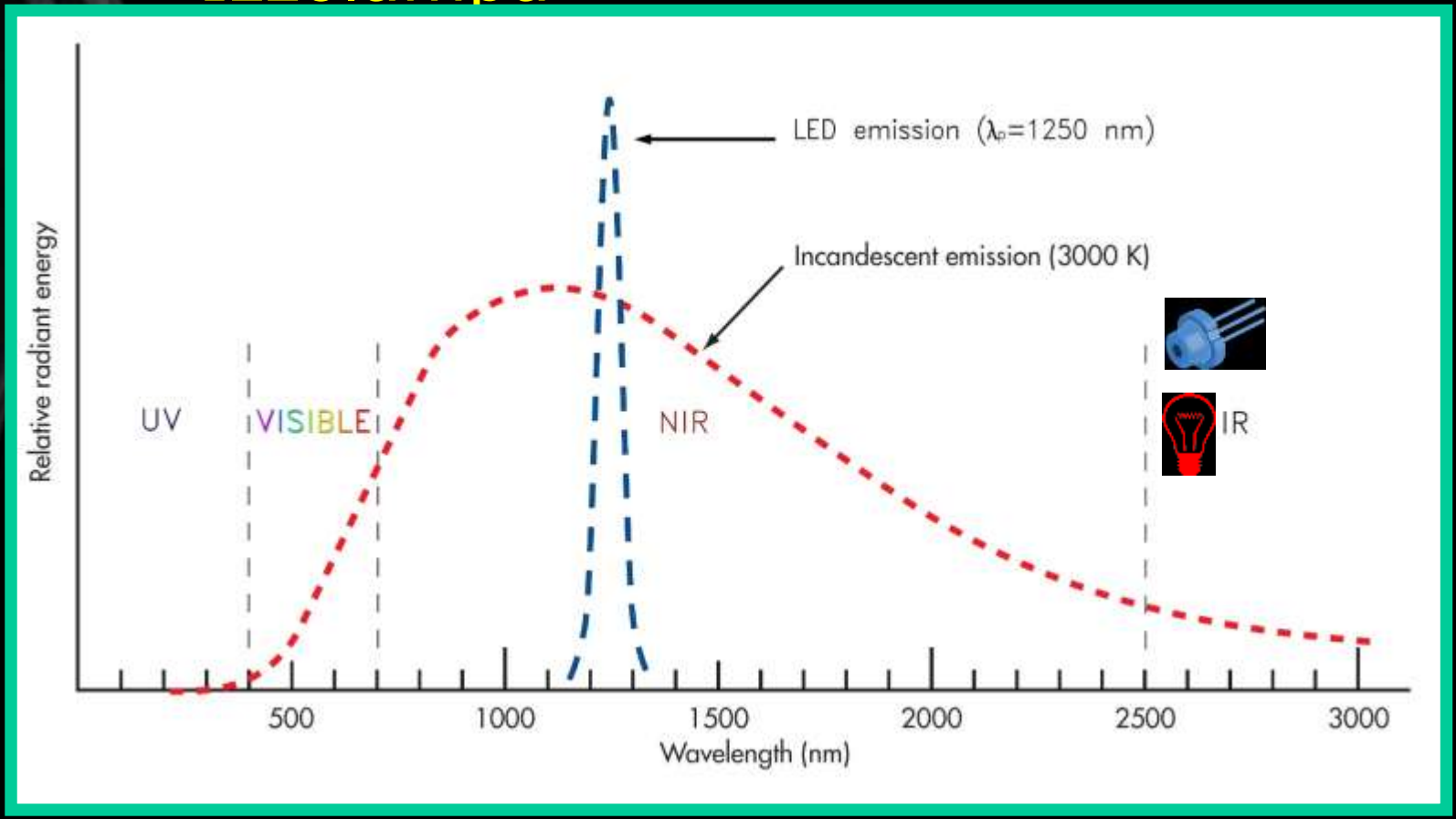
Az egyedülálló atom energiaszintjei a kristályban sávokká szélesednek.

A legfelső, (majdnem) teli sávban lyukak és a fölötte levő, (majdnem) üres sávban elektronok rekombinációja során foton keletkezhet.

Direkt sávú félvezető szükésges (vegyületfélvezetők)

Miért a LED? LED előnyei az izzólámpához képest

Izzólámpa LED



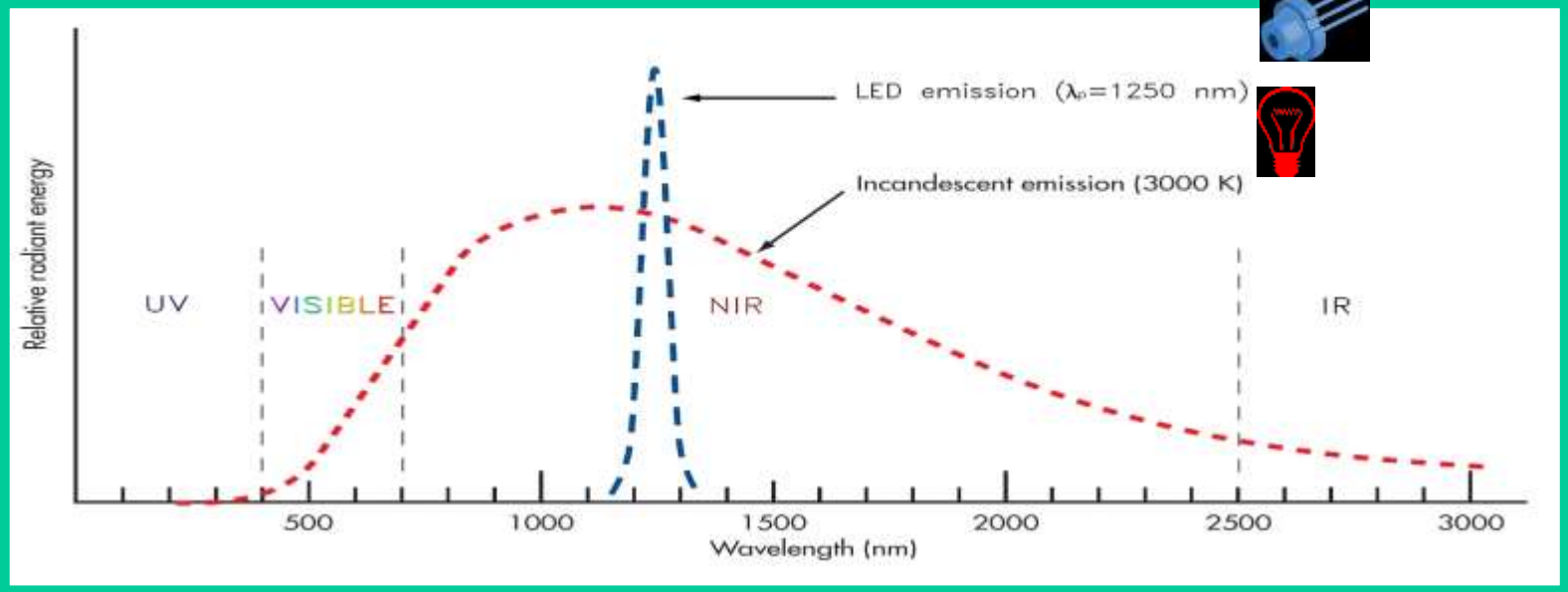
Miért a LED? LED előnyei az izzólámpához képest

Izzólámpa

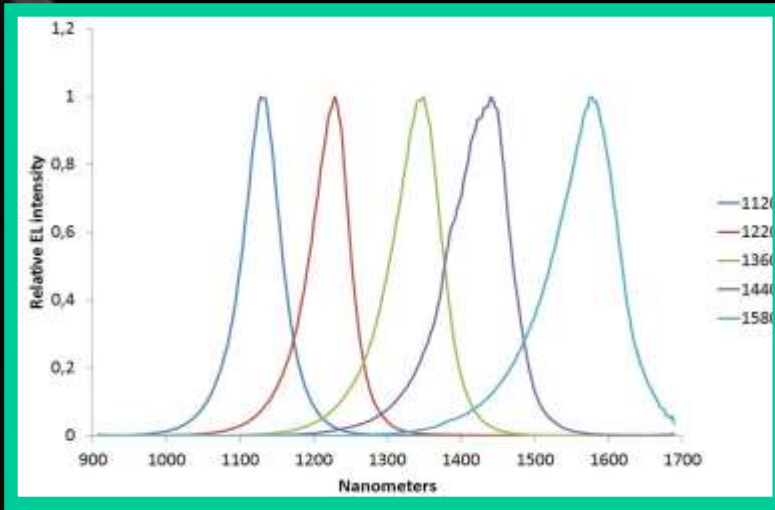
- \+ Folytonos spektrum IR-ben
- – Miniatürizálás nehéz, nem pontszerű
- – Válaszidő hosszú (x*10^{-1} s)
- – Sugárzás erősen feszültségfüggő
- – Élettartama rövid (x*10^{3} h)

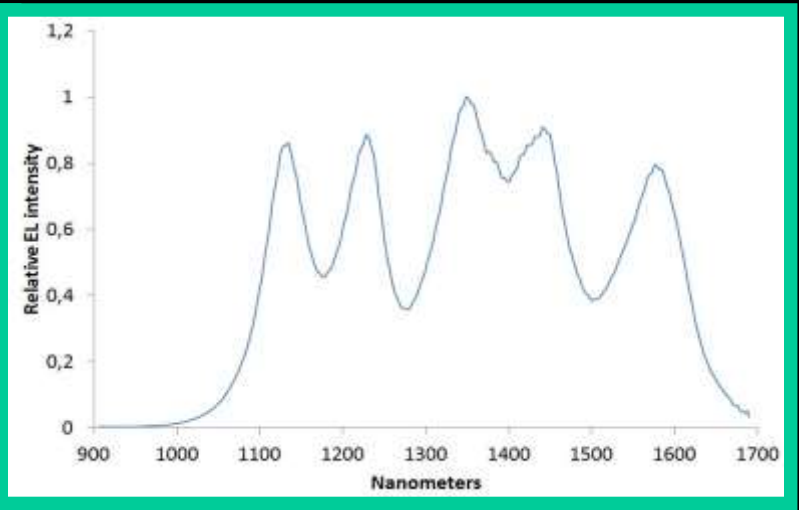
LED

- – Tervezhető, de keskeny tartományú sugárzás
- \+ Miniatürizálható, pontszerű
- \+ Válaszidő rövid (x*10^{-9} s)
- \+ Munkapont könnyen beállítható
- \+ Élettartama hosszú (x*10^{4} h)

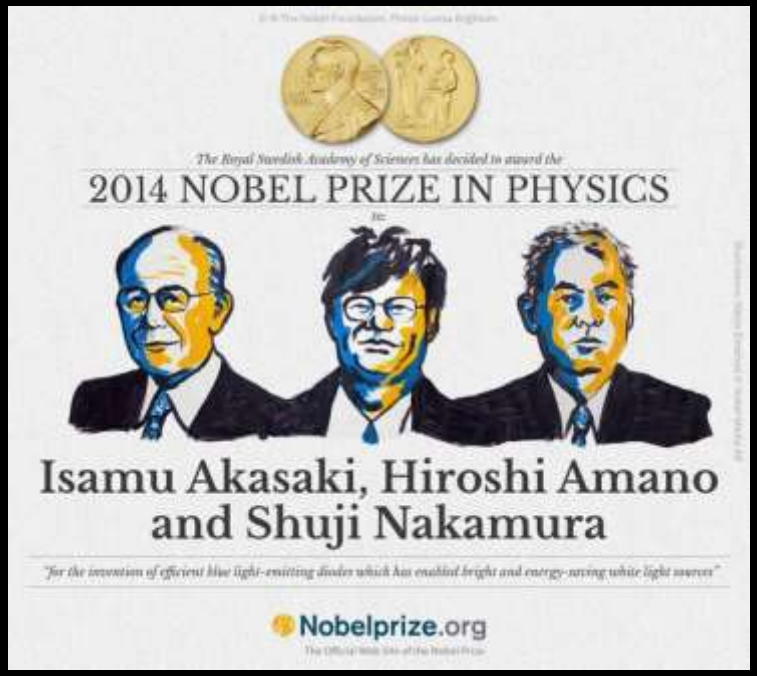


Sávszélesítés





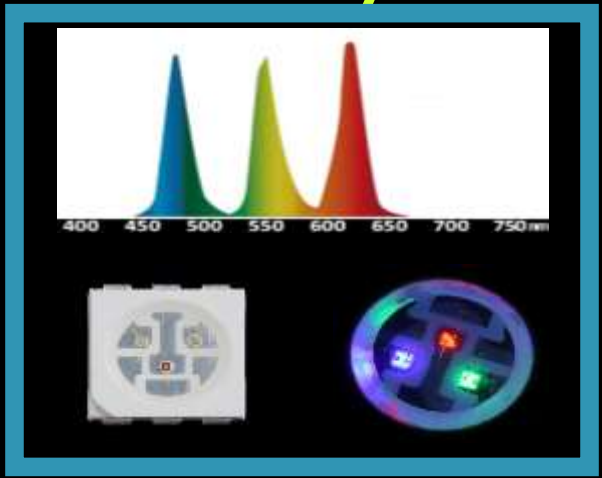
Kék LED

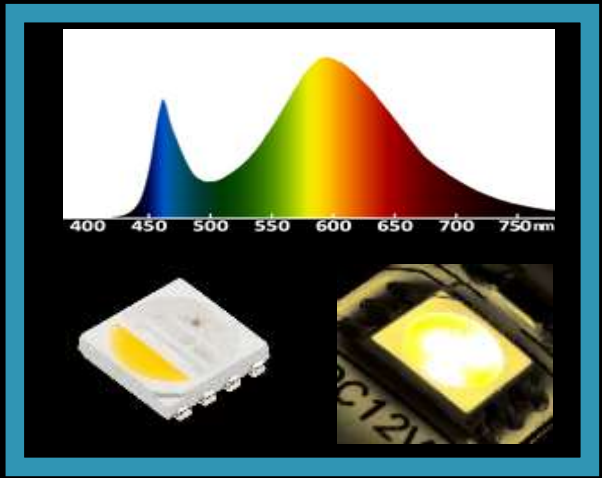


1993-94-ben kék fénnyel világító LED
- fényhasznosítás
- gyártástechnológia
- tömegtermelés

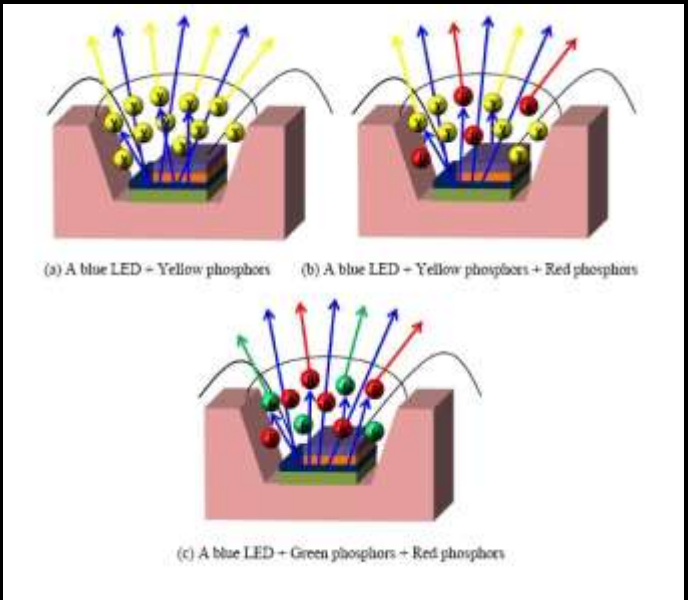
Nakamura Shuji, Amano Hiroshi és Akasaki Isamu, (Nichia Corporation)

Fehér fény előállítás LED-del



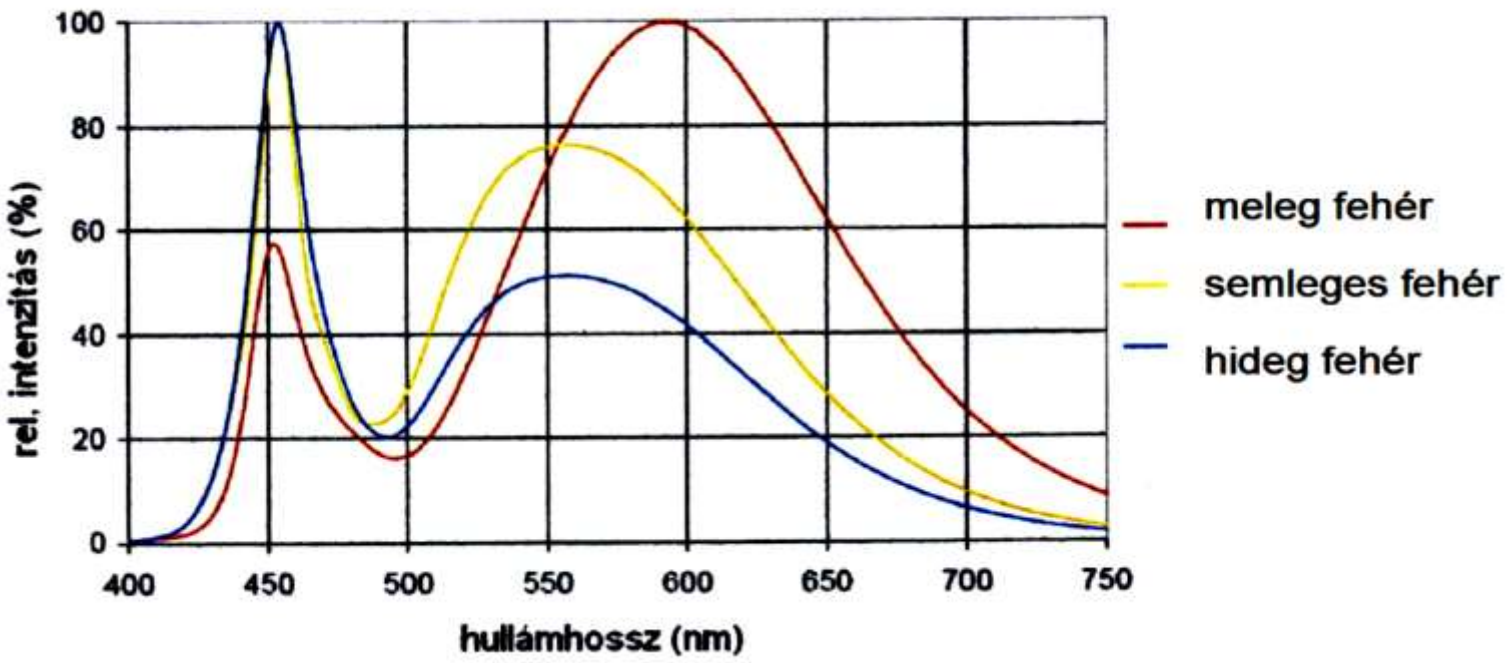


1. RGB LED (három chip)
2. RGB LED (integrált)
3. **Kék LED sárga fényporral**
4. Kék LED sárga és vörös fényporral
5. Kék LED zöld és vörös fényporral
6. Kék LED sárga fénypor és InGaAlP félvezető réteg

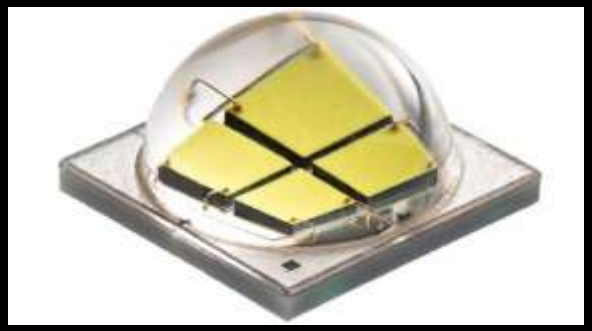


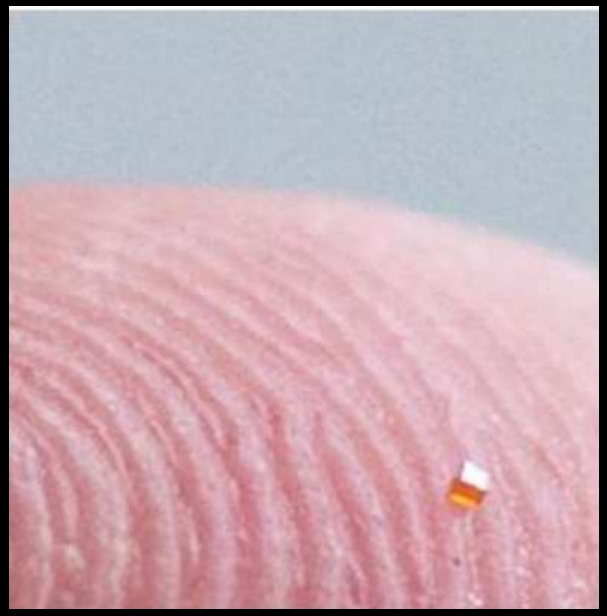
Fehér fény előállítás LED-del

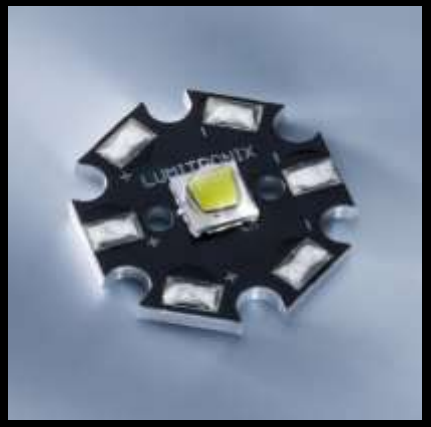
3. Kék LED sárga fényporral

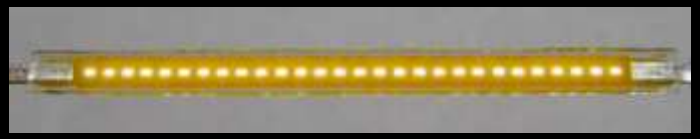


LED chip









LED szalag

Fehér LED – fehér NYÁK
P=4,8--43,2W /m
U=12V;24V
Profil: tart, véd, HŰT
Tk=2700--6500K
fehér, 2*Tk; egyszínű, bicolor, RGB, RGBW
IP00--65

LED modul

Lámpatestgyártók
- részletes katalógusadatok, mérési jkv-ek
- gondos kiválasztás
- tesztelés

LED világítótest

Retrofit LED fényforrás

Retrofit LED

- LED fényforrás
- korábbi technológiájú fényforrás helyettesítésére szánt eszköz
- minden villamos és fénytechnikai paramétere azonos vagy kedvezőbb
- lámpatest kiegészítése, átalakítása vagy megbontása nélkül használható
- különösebb szakértelem nélkül kiválasztható és üzemeltethető

Retrofit LED

Lakossági:

- lakásvilágítás
- főként E27, E14, GU10, G9 fejű fényforrások
- elsősorban normálizzók, halogénlámpák helyett

Nem lakossági:

- mélysugárzók kompakt fénycsövei
- fénycsöves lámpatestek
- ipari mélysugárzók
- közvilágítás
- térvilágítás, fényvetők

problémák

elektromos kompatibilitás

fényeloszlás

biztonság

Veszek egy LED-et : csomagolás

Fényáram
Színhőmérséklet
Színvisszaadás
Teljesítmény
Élettartam
Kapcsolási ciklus
Szabályozhatóság

Fényáram

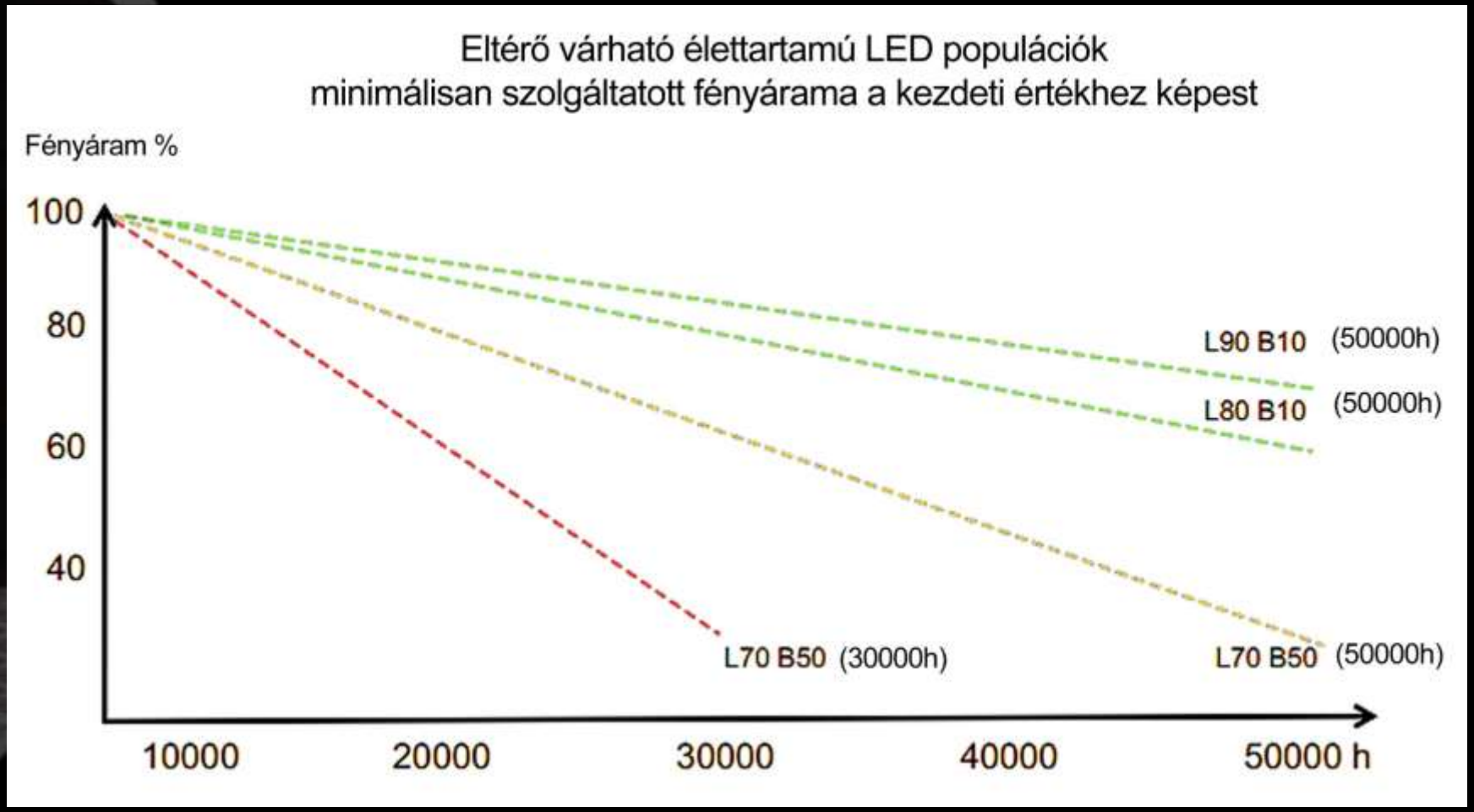
A 4W az hány W?

Előírt fényáram Φ [lm]			A feltüntetett egyenértékű izzólámpa teljesítménye
Kompakt fénycsövek	Halogén lámpa	LED és más lámpák	[W]
125	119	136	15
229	217	249	25
432	410	470	40
741	702	806	60
970	920	1 055	75
1 398	1 326	1 521	100
2 253	2 137	2 452	150
3 172	3 009	3 452	200

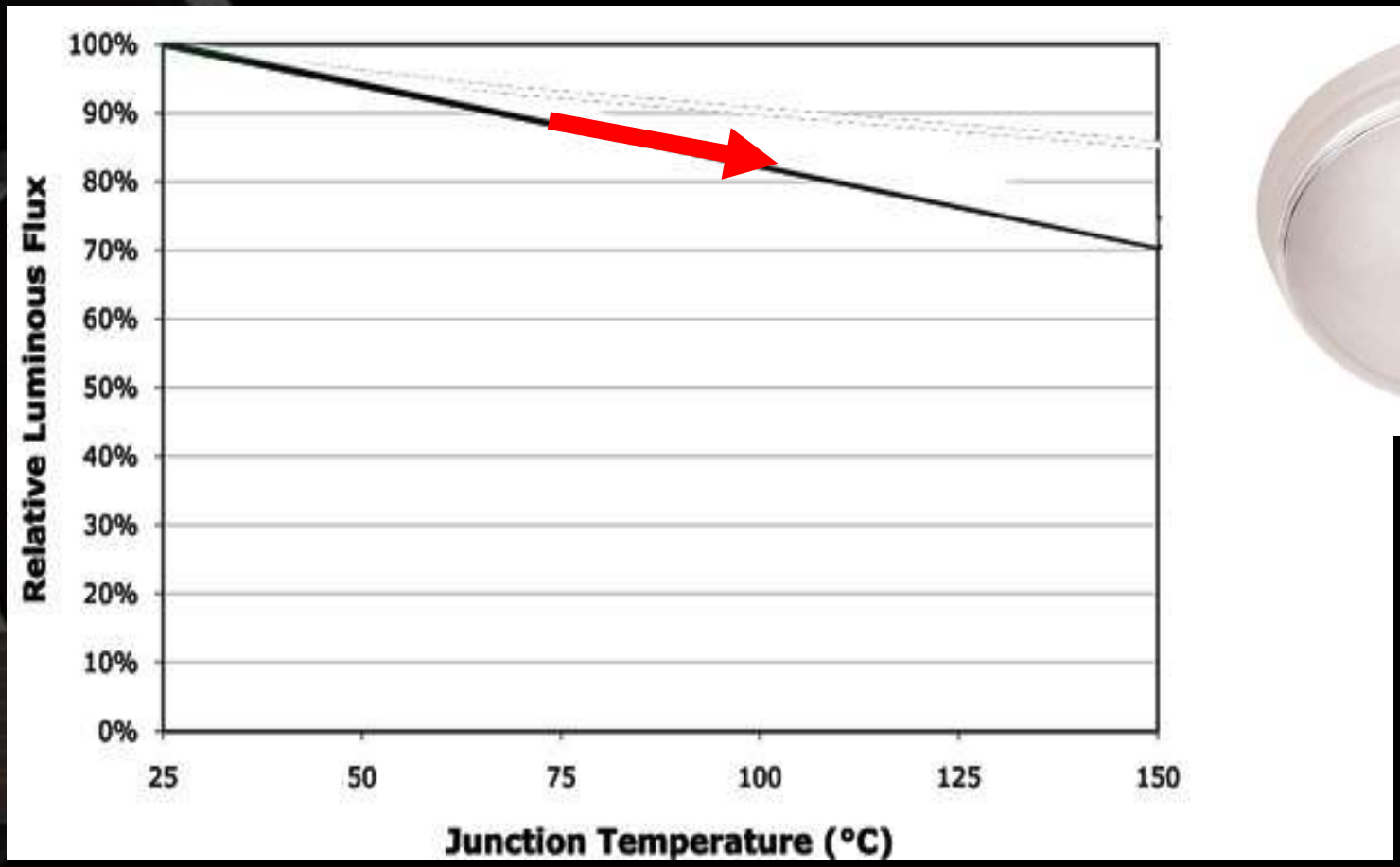
Működtetés

- áramgenerátoros tápegység
  - fix áram, közvetlenül a chip-ek meghajtására
  - inkább professzionális használatra
  - 350mA-2A
  - van teljesítménykorlát
- feszültséggenerátoros tápegység
  - fix feszültség, közvetett meghajtással
  - végfelhasználói megoldások
  - 12V, 24V
  - van tejesítménykorlát
- integrált tápegység
  - miniatűr, célorientált
  - minőség?
  - élettertam?
  - dimelhetőség?

Élettartam


Eltérő várható élettartamú LED populációk
minimálisan szolgáltatott fényárama a kezdeti értékhez képest
Fényáram %
100
80
60
40
L90 B10 (50000h)
L80 B10 (50000h)
L70 B50 (30000h)
L70 B50 (50000h)
10000
20000
30000
40000
50000 h

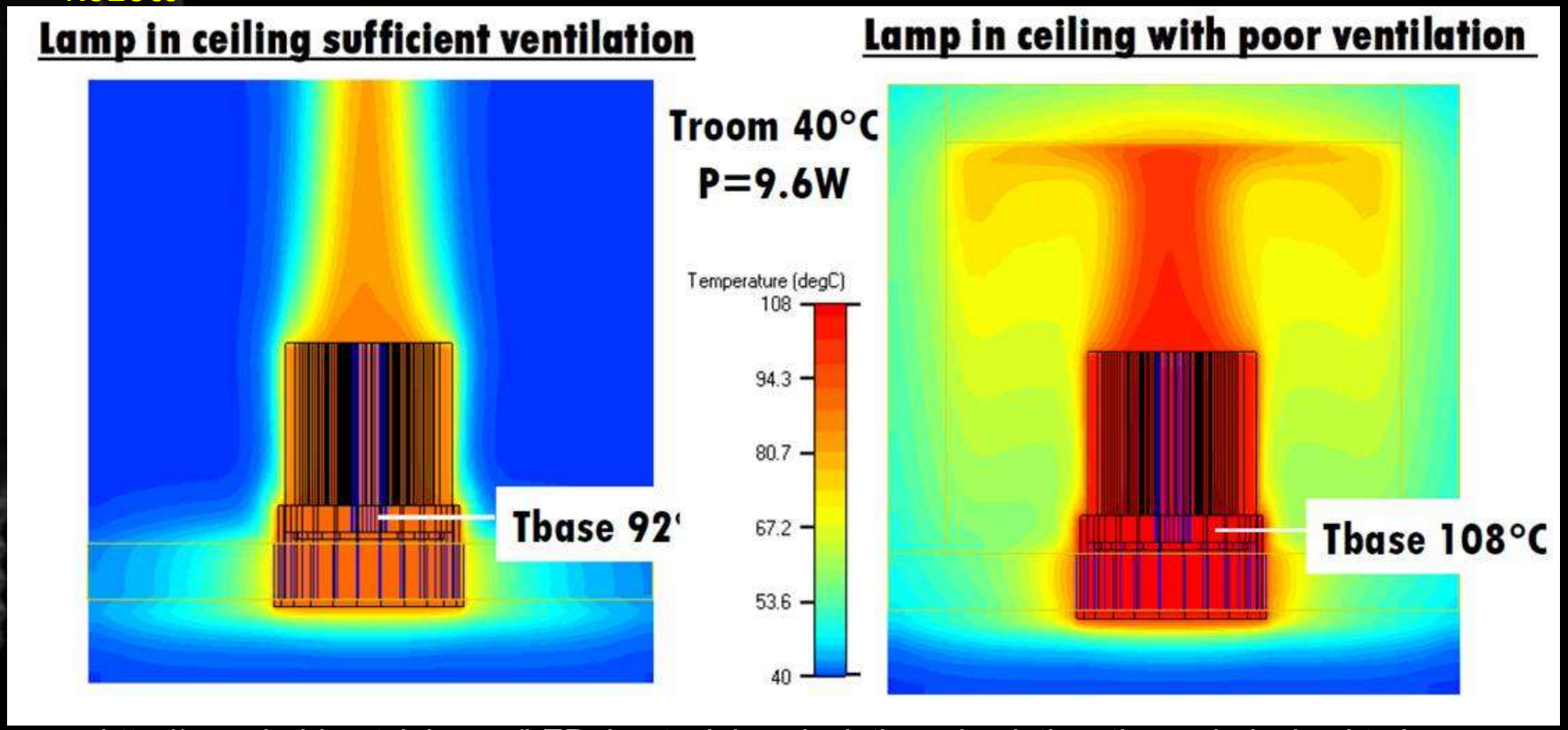
Fényáramtartás



Zárt lámpatest:
+10…20° C!

Blokkolt légáramlás hatása

Pl. álmennyezetbe sűllyesztett LED lámpa sokszor nem szellőzik jól, ezért magasabb lesz a pn-átmenet hőmérséklete… hiába van jó hőátadás a chip és a hűtőborda között

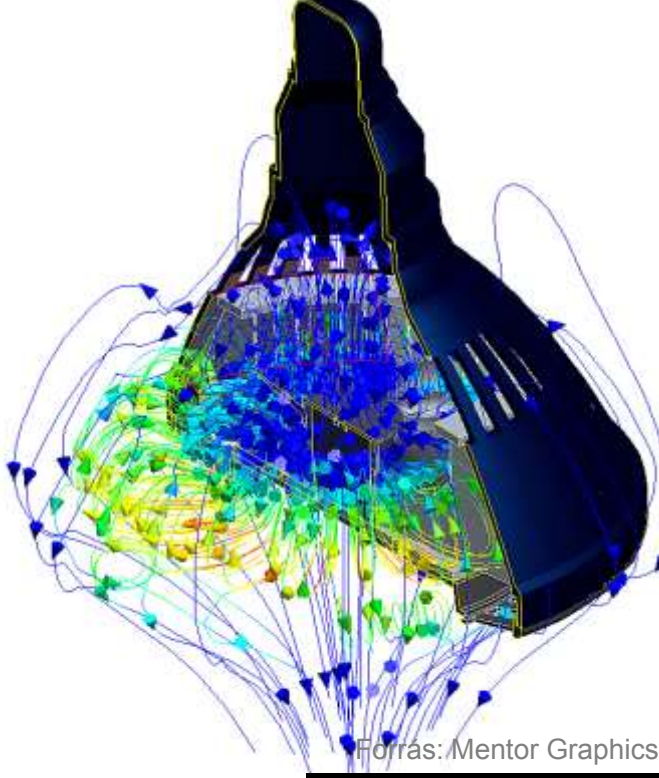


http://www.led-heatsink.com/LED_heat_sink_calculation_simulation_thermal_design.html

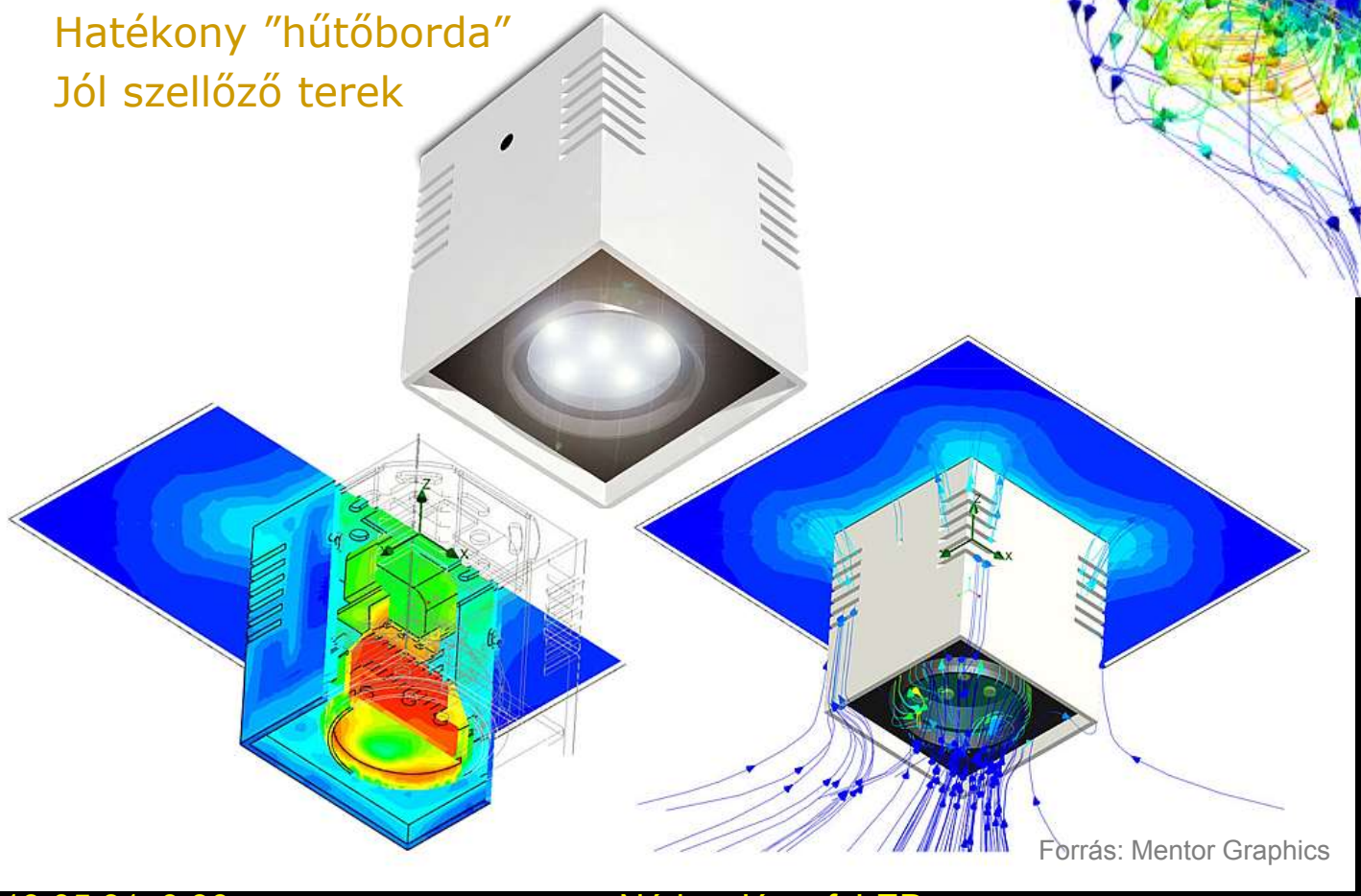
Ideális esetben

A hűtést ne blokkolja semmi

- Legkisebb hőellenálású hővezető út
- Hatékony ”hűtőborda”
- Jól szellőző terek



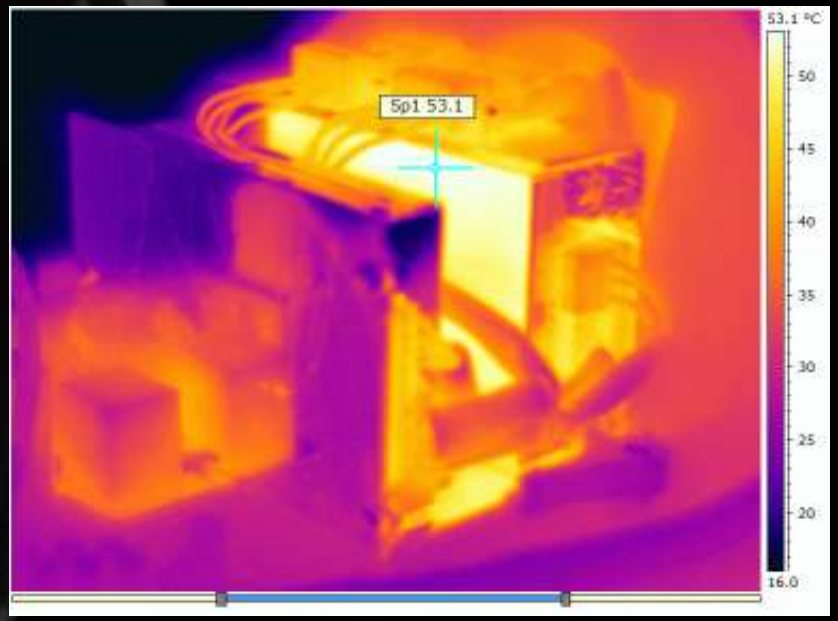
Forrás: Mentor Graphics



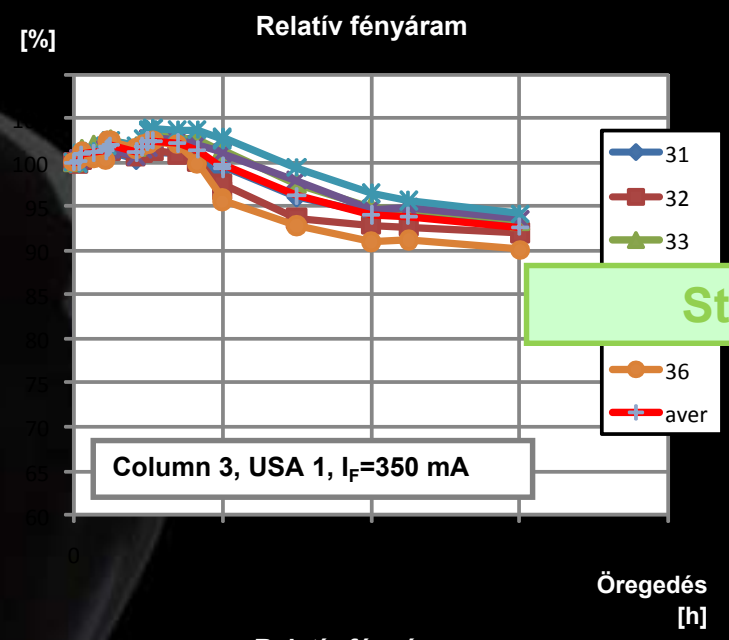
Forrás: Mentor Graphics

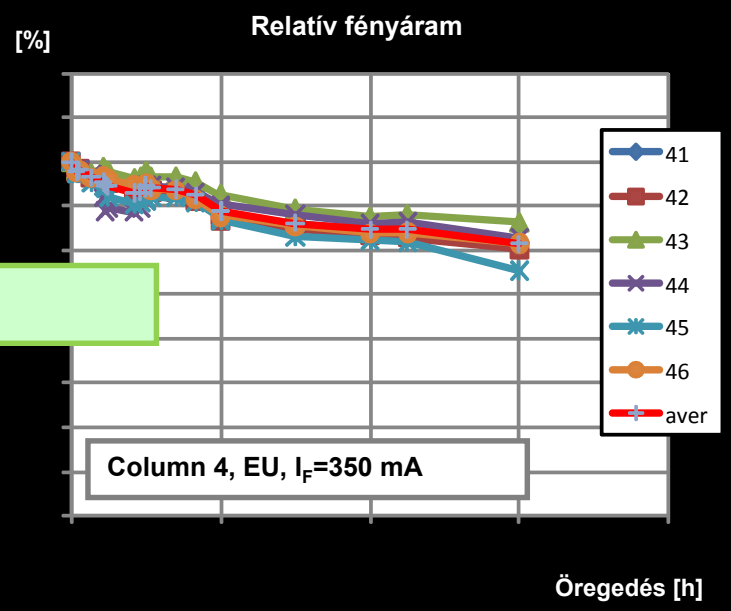
Nem csak a LED-ek melegednek

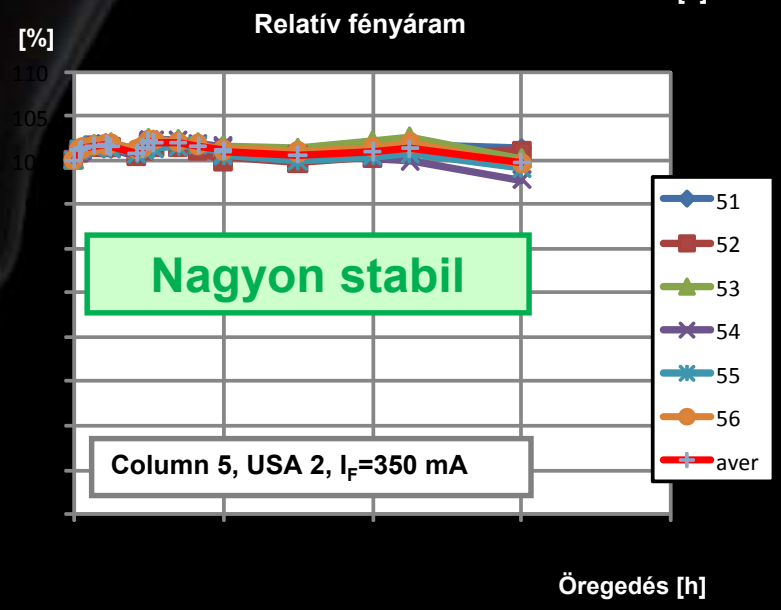
Hanem a tápegység is…

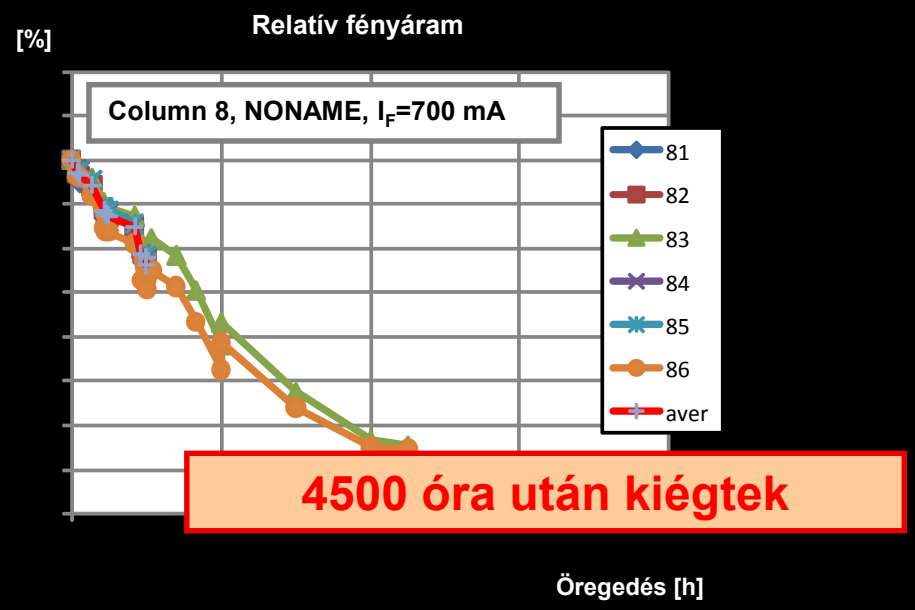


Fényáram változások









Fényforrások kivonása a forgalomból

1. szakasz: 2009. szeptember 1-jétől; ~~P≥100W; összes homályos, opál~~

2. szakasz: 2010. szeptember 1-jétől; ~~P ≥75W~~;

3. szakasz: 2011. szeptember 1-jétől; ~~P ≥60W~~;

4. szakasz: 2012. szeptember 1-jétől; ~~P ≥25W~~;

5. szakasz: 2013. szeptember 1-jétől; ~~P ≥8W~~;

6. szakasz: 2016. szeptember 1-jétől; ~~hálózati fesz. halogének~~

Fényforrások kivonása a forgalomból

1. szakasz: 2009. szeptember 1-jétől; ~~P≥100W; összes homályos, opál~~

2. szakasz: 2010. szeptember 1-jétől; ~~P ≥75W~~;

3. szakasz: 2011. szeptember 1-jétől; ~~P ≥60W~~;

4. szakasz: 2012. szeptember 1-jétől; ~~P ≥25W~~;

5. szakasz: 2013. szeptember 1-jétől; ~~P ≥8W~~;

6. szakasz: 2016. szeptember 1-jétől; ~~irányított fényű izzó és halogén~~
(halogének elhalasztva)

6. szakasz: 2018. szeptember 1-jétől ~~hálózati fesz. halogének~~

2015. ápr.: elfogadva a halasztás
2015. aug.: tervezet az irányított fényű lámpák módosításból kivételére
2015 okt.: döntés az irányított fényű lámpák kivonásáról

Fényforrások kivonása a forgalomból

6. sza

Fényforrások kivonása a forgalomból

6. sza

Fényforrások kivonása a forgalomból

2015/1428 EK rendelet

hist

dekor

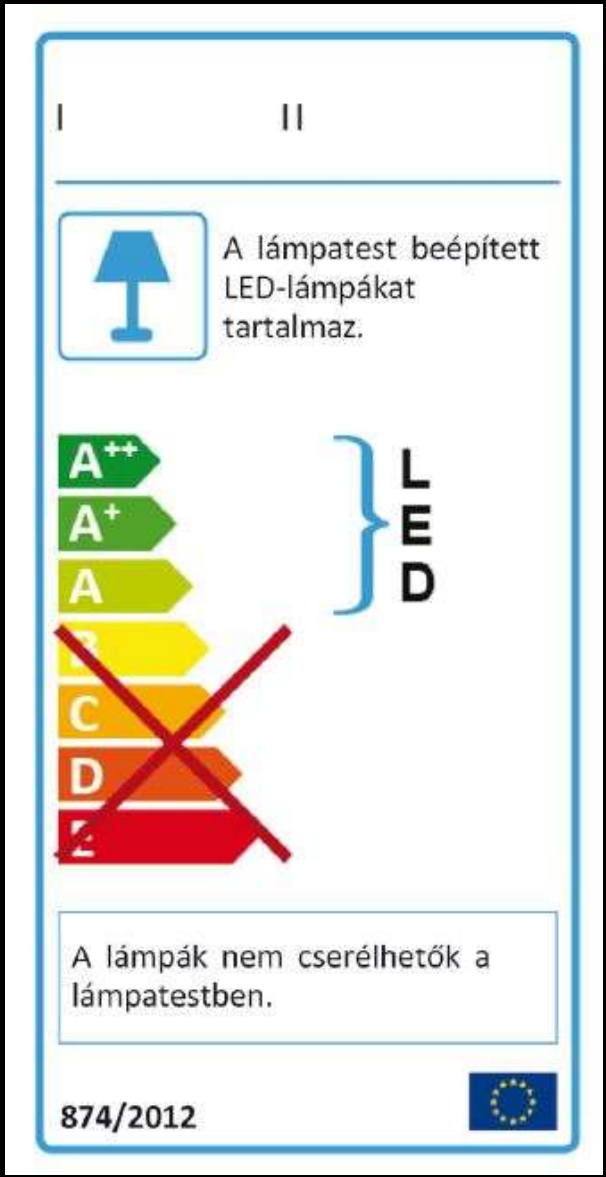
megerőstett

Fényforrás kivonása a forgalomból

LED csak A; A+; A++ lehet

Hálózati halogén lámpák: C; D

Normálizzók: E



Fényforrások kivonása a forgalomból

Lámpák energiahatékonysági osztályai

Energiahatékonysági osztály		Nem irányított fényű lámpák energiahatékonysági mutatója (EEI)	Irányított fényű lámpák energiahatékonysági mutatója (EEI)
A++ (leghatékonyabb)	136 lm/W	EEI ≤ 0,11	EEI ≤ 0,13
A+	88 lm/W	0,11 < EEI ≤ 0,17	0,13 < EEI ≤ 0,18
A	**62 lm/W**	0,17 < EEI ≤ 0,24	0,18 < EEI ≤ 0,40
B		0,24 < EEI ≤ 0,60	0,40 < EEI ≤ 0,95
C		0,60 < EEI ≤ 0,80	0,95 < EEI ≤ 1,20
D		0,80 < EEI ≤ 0,95	1,20 < EEI ≤ 1,75
E (legkevésbé hatékony)		EEI > 0,95	EEI > 1,75

EEI_{LED}=1.1*P_{eff}/(0.88*√Φ_{haszn}+0.049*Φ_{haszn}) | Φ_{haszn}≤1300lm

Fényforrások kivonása a forgalomból

Lámpák energiahatékonysági osztályai

Energiahatékonysági osztály		Nem irányított fényű lámpák energiahatékonysági mutatója (EEI)
A++ (leghatékonyabb)	136 lm/W	EEI ≤ 0,11
A+	88 lm/W	0,11 < EEI ≤ 0,17
A	**62 lm/W**	0,17 < EEI ≤ 0,24
B		0,24 < EEI ≤ 0,60
C		0,60 < EEI ≤ 0,80
D		0,80 < EEI ≤ 0,95
E (legkevésbé hatékony)		EEI > 0,95

Eco label 2018-

	lm/W	
EE Class	min	max
A	210	-
B	185	210
C	160	185
D	135	160
E	110	135
F	85	110
G	0	85

Fényforrások kivonása a forgalomból

Lámpák energiahatékonysági osztályai

Energiahatékonysági osztály		Nem irányított fényű lámpák energiahatékonysági mutatója (EEI)
A++ (leghatékonyabb)	136 lm/W	EEI ≤ 0,11
A+	88 lm/W	0,11 < EEI ≤ 0,17
A	**62 lm/W**	0,17 < EEI ≤ 0,24
B		0,24 < EEI ≤ 0,60
C		0,60 < EEI ≤ 0,80
D		0,80 < EEI ≤ 0,95
E (legkevésbé hatékony)		EEI > 0,95

Eco label 2018-

	lm/W	
EE Class	min	max
A	210	-
B	185	210
C	160	185
D	135	160
E	110	135
F	85	110
G	0	85

Fényforrások kivonása a forgalomból

Javas

7. szá
(≈6.

8.

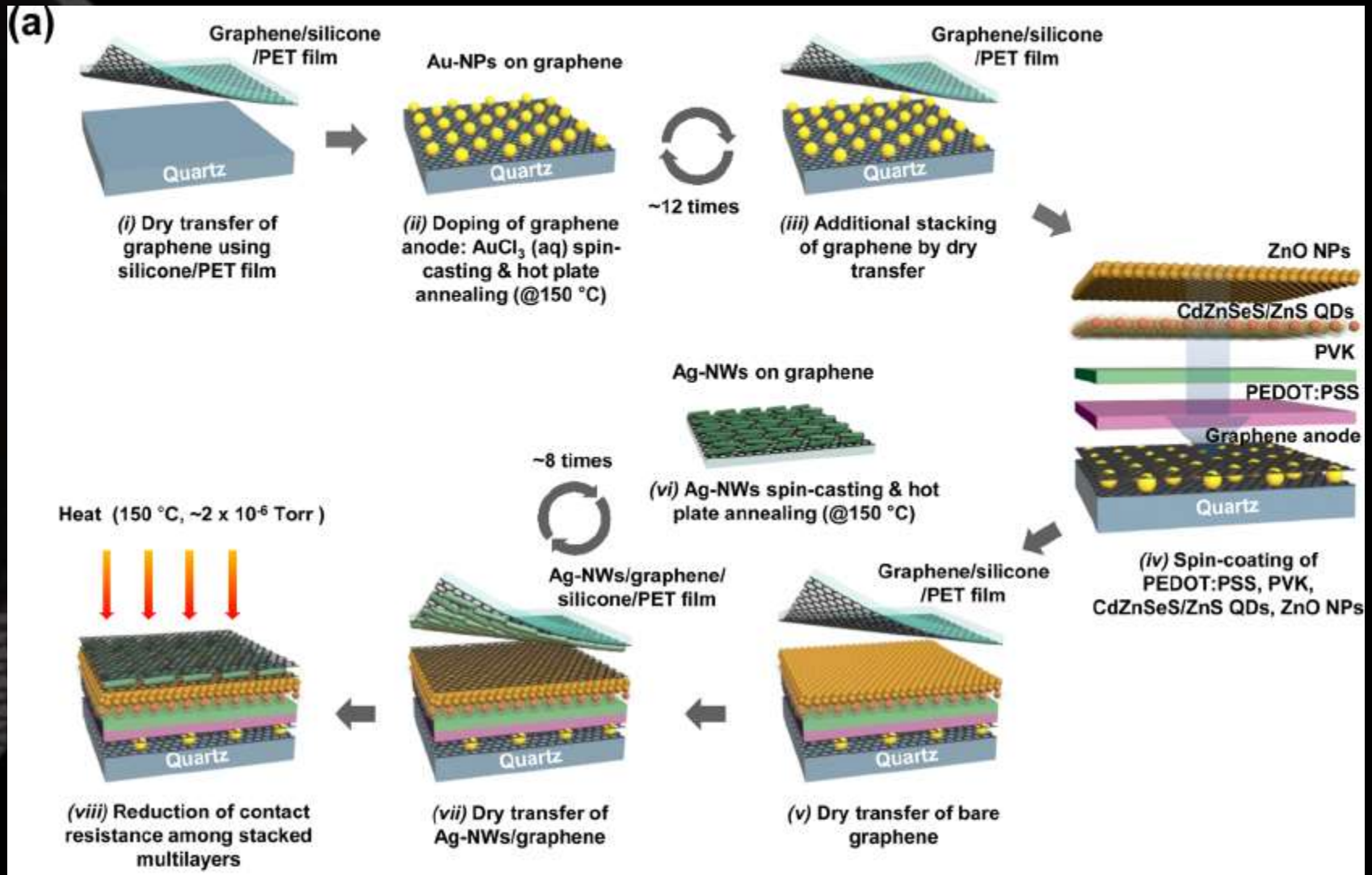
Piacvezetők legkorszerűbb termékeinek átlaga	2015	2020 cél
Fényporos LED-ek fényhasznosítása	143 lm/W	242 lm/W
Világítótestek fényhasznosítása	125 lm/W	196 lm/W

forrás: www.doe

Mi lesz ezután?

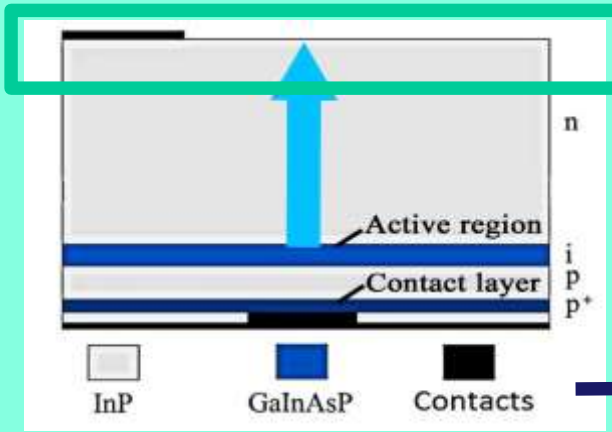
?

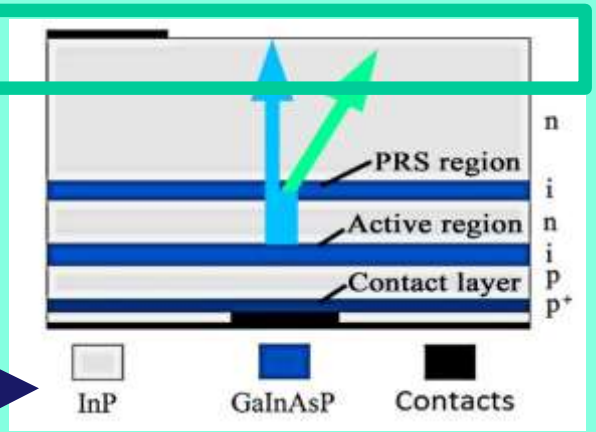
Quantum-dot LED



Sávszélesítés lumineszkáló réteggel

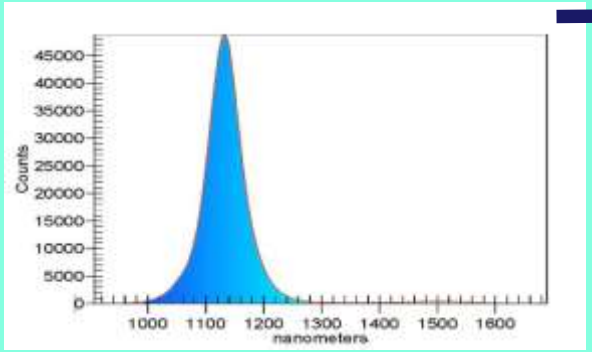
- Elsődleges rétegben keletkező sugárzás csak részben lép ki változatlan formában a diódából
- Egy része a további rétegeket gerjeszti majd lumineszkálással több sugárzási csúcsot valósít meg
- **PRS=Photon Recycling Semiconductor**

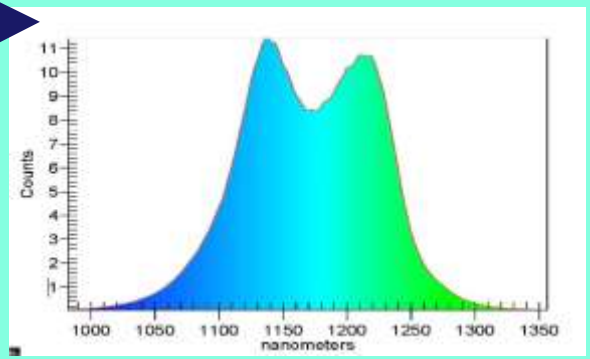




Szokásos szerkezet

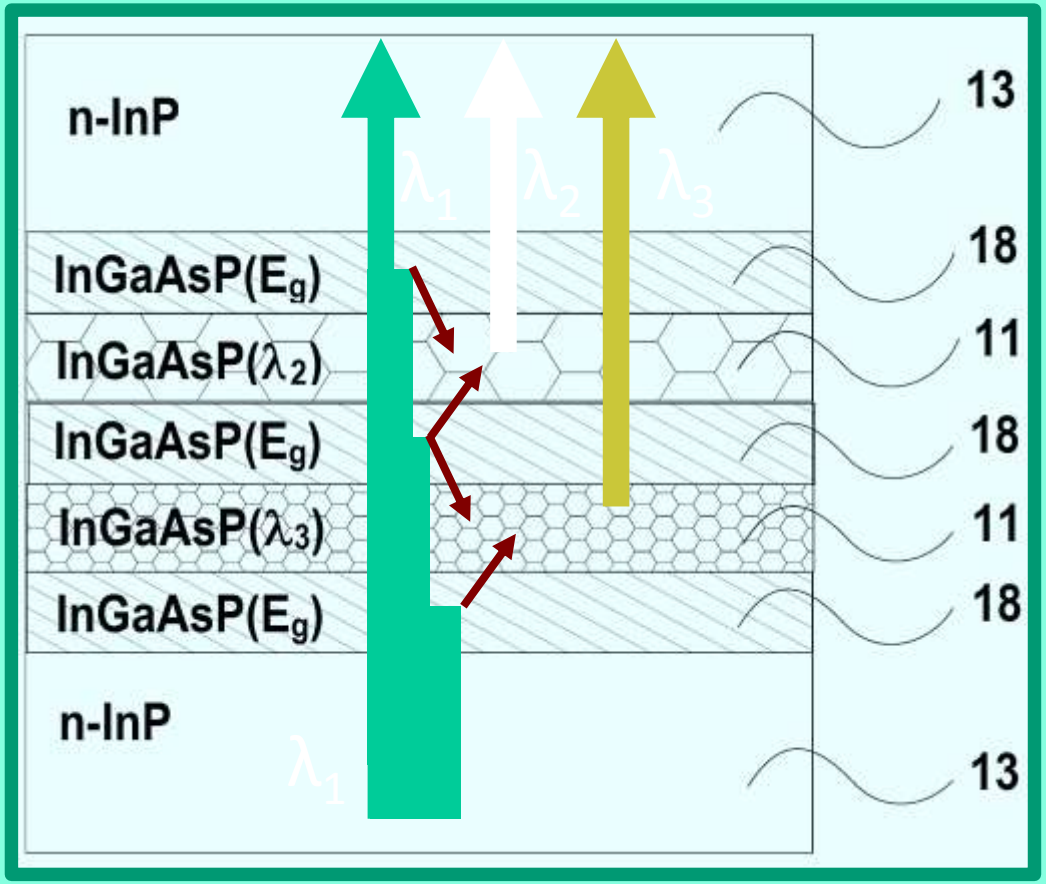
Sávszélesített szerkezet





Hullámhossz konverter két lumineszkáló réteggel

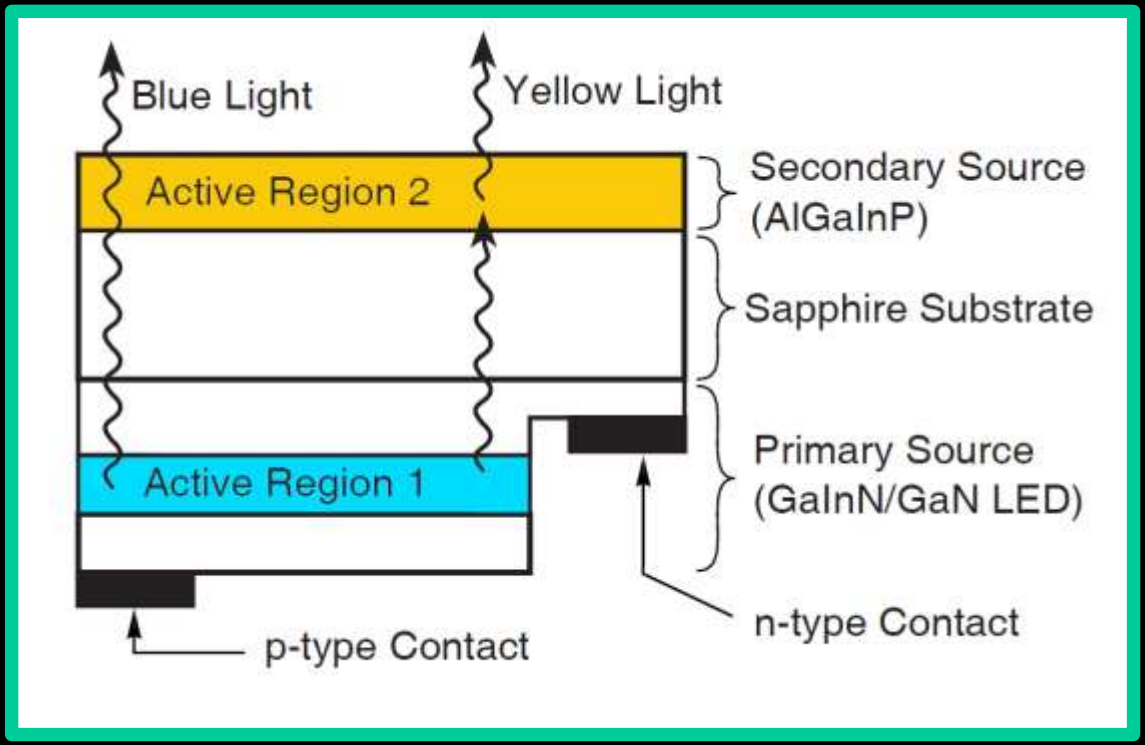
- Külön abszorpciós és két beágyazott emissziós réteg
- A emissziós rétegek is abszorbeálnak, de a kis rétegvastagság miatt ez elhanyagolható
- Az abszorpciós rétegek potenciálgát szerepét is betöltik
- Az abszorpciós réteg egyben vissza-oldódásgátló réteg is



$$\lambda_1 < \lambda_2 < \lambda_3$$

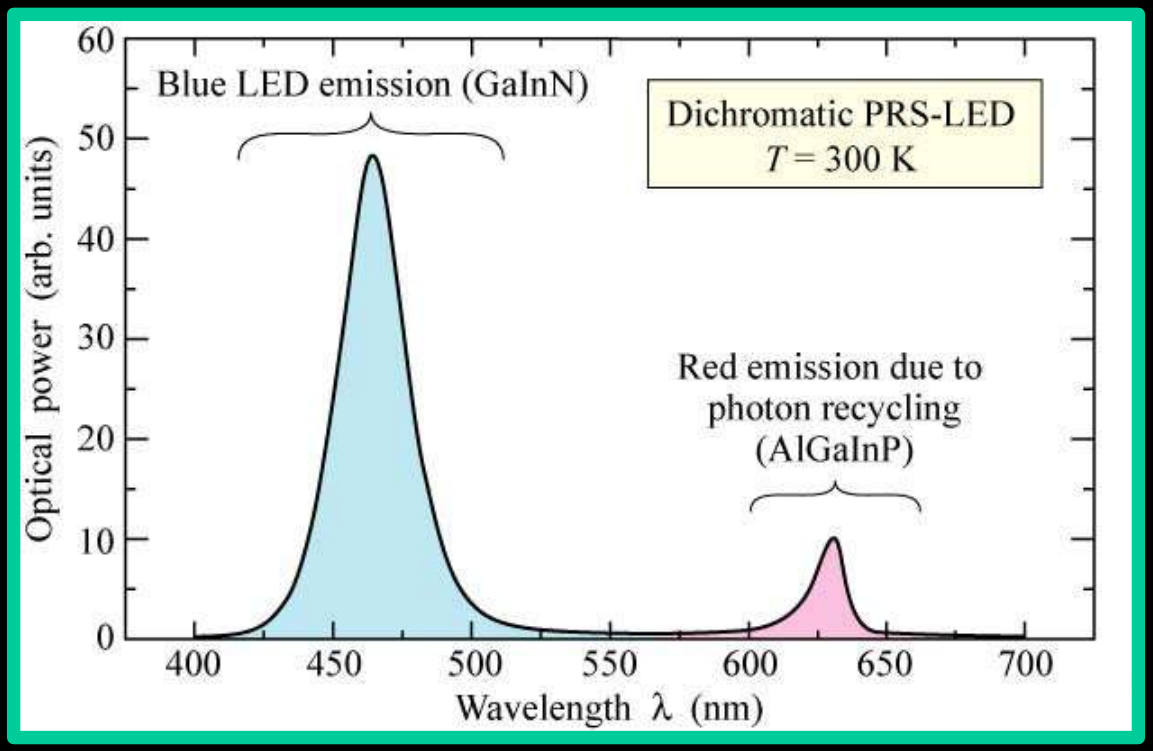
A szabad töltéshordozók a szabad úthosszukon belül a szomszédos (kisebb tiltott sávú) emissziós sávba diffundálnak

Lumineszcencia látható tartományban



Az AlGaInP összetételének változtatásával szintén hangolható a másodlagos sugárzás

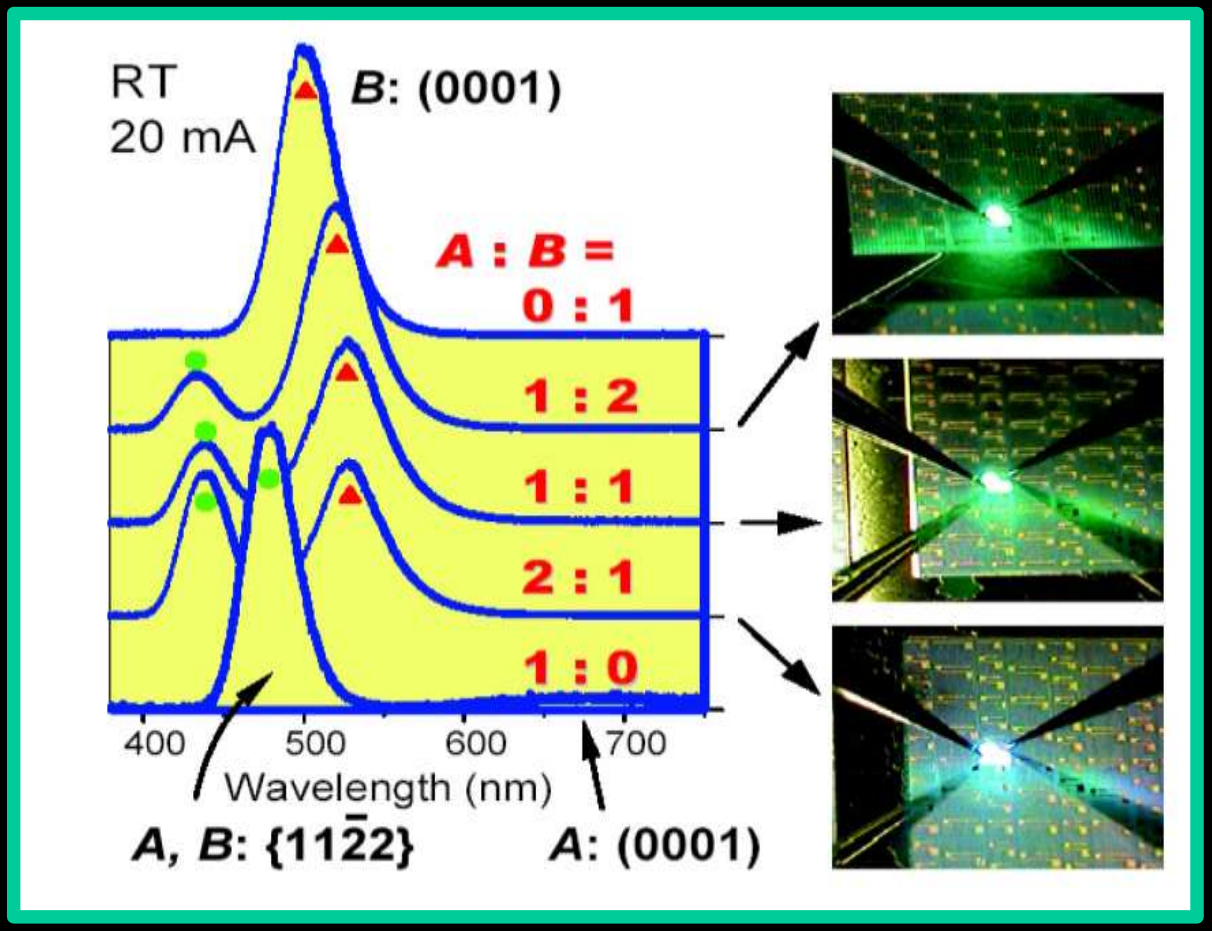
Lumineszcencia látható tartományban



Az alapsugárzás mellé komplementer színű másodlagos sugárzás szükséges. A lumineszcencia intenzitása a rétegvastagságtól is függ. A PRS LED színvisszaadása még fejlesztésre szorul.

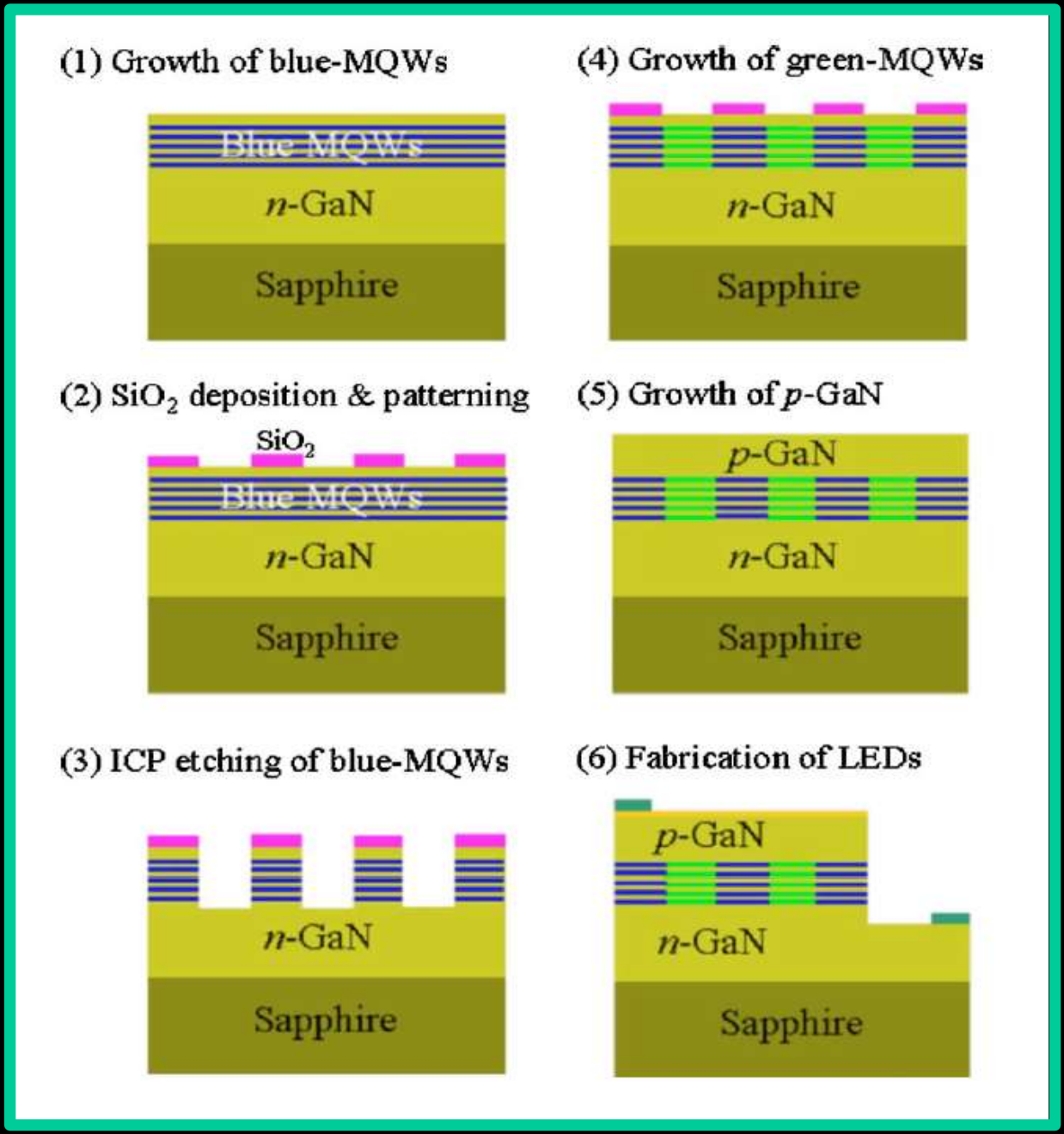
Strukturált hordozón növesztett szerkezetek

Főként a kék-zöld tartomány gazdagítása érhető el. A fehér színhez fénypor vagy más ismert megoldásokkal való kiegészítés szükséges.



Szelektív növesztés-sel készült LED-ek

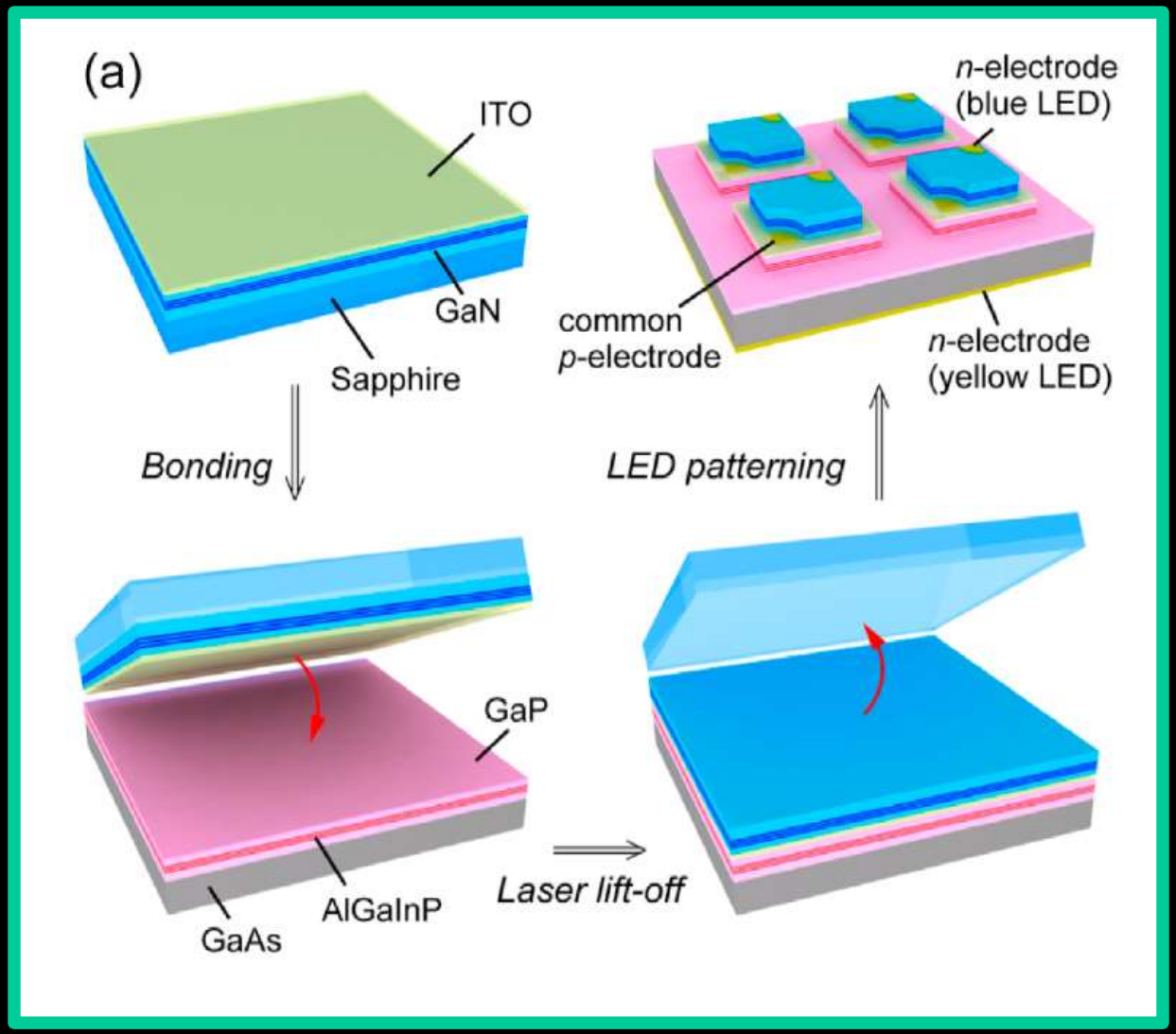
Két hullámhosszú, technológialag viszonylag bonyolult. A kvantum-sávokban felváltva helyezkednek el, 5um-enként.



Több LED szelet-kötéssel

Egymás fölé éptett individuális LED-szerkezetek szeletkötéssel összekötve. Közös bennük a közös elektróda.

Optikailag egységes, öregedése különböző.



Elérhetőség

Nádas József
Óbudai Egyetem
Kandó Villamosmérnöki Kar
Mikroelektronikai és Technológia Intézet
1084 Budapest, Tavaszmező u. 15. B. ép. 014.
nadas.jozsef@kvk.uni-obuda.hu
Tel.: +36 1 666 5073
Mobil: **+36 20 999 3355**

FĒNYMĒRĒS BT.
(**fenymeres@fenymeres.hu**)

Köszönöm a megtisztelő figyelmet!