

4_ Съвременни източници за осветление: физични основи, техника и параметри

Ще бъдат представени най-широко разпространените източници на светлина, предназначени за осветление в бита.

Главни моменти:

- лампите с нажежаема жичка – за отправна точка при сравненията;**
- халогенните лампи с нажежаема жичка – за отправна точка при сравненията;**
- луминесцентни лампи с тлеещ разряд в живачни пари;**
- светодиодните лампи.**

Лампа с нажежаема жичка

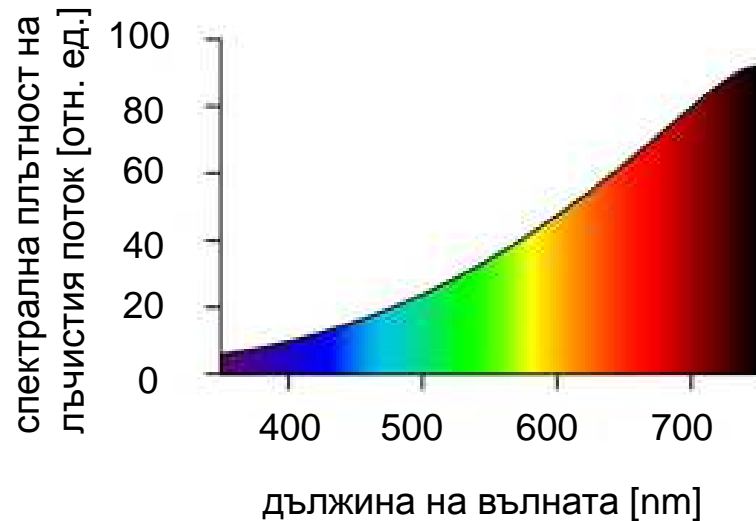
Обикновена лампа с нажежаема жичка



Лампа с нажежаема жичка

Устройство:

- стъклен балон, под вакуум или напълнен с химически инертен газ (азот, аргон, криптон при налягане 1 bar);
- тънка спираловидна волфрамова жичка (диаметър 40-50 μm);
- цокъл, свързан електрически с жичката и залепен към балона.



Спектър при 2700 К

МОЩНОСТ [W]	СВЕТЛИНЕН ПОТОК [lm]	СВЕТЛИНЕН ДОБИВ [lm/W]
25	230 - 200	9,2 - 8,0
40	430 - 505	10,8 - 12,6
60	730 - 870	12,2 - 14,5
100	1380 - 1750	13,8 - 17,5

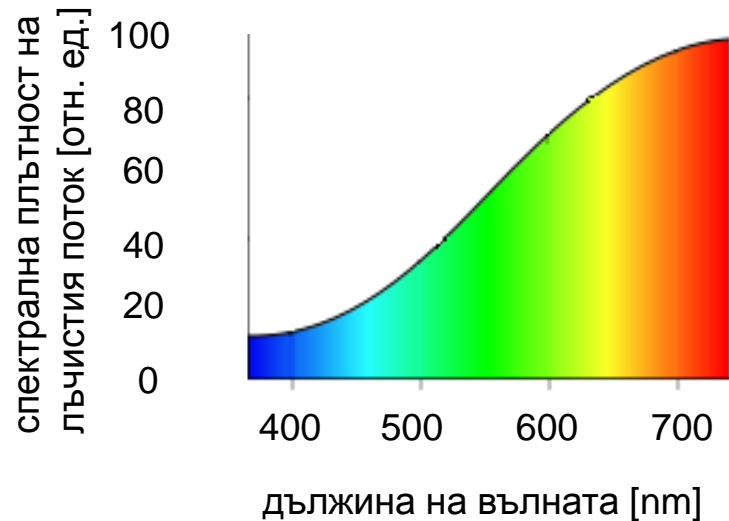
Енергетични параметри

Лампа с нажежаема жичка

Халогенна лампа с нажежаема жичка



Халогенна лампа с нажежаема жичка



Спектър при 3000 К

Устройство:

- стъклен балон, изпълнен с: инертен газ, кислород и сравнително слаб халогенен елемент (Br, I);
- тънка спираловидна волфрамова жичка (диаметър 40-50 μm);
- изпареният волфрам реагира с кислорода и халогенния елемент, а получените съединения дисоциират по-късно обратно върху жичката; възстановявайки волфрама
- цокъл, свързан електрически с жичката и залепен към балона.

температура [K]	светлинен добив [lm/W]
3000	22
3200	29
3400	36

Енергетични параметри

Флуоресцентни лампи с тлеещ разряд и живачни пари

Разновидности и действие

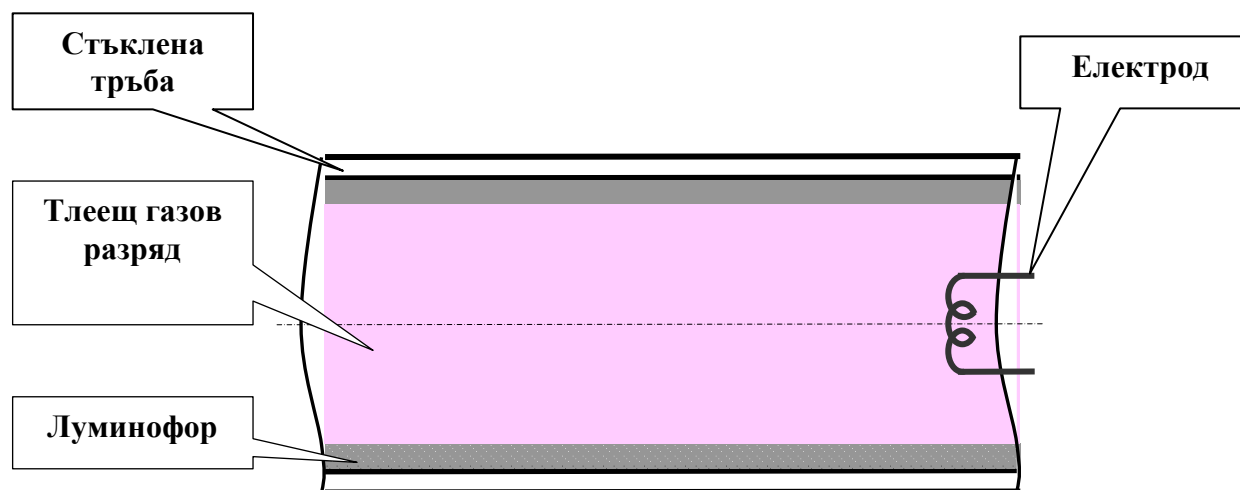


Действие:

- създава се тлеещ газов разряд при налягане от порядъка на $0,1 \text{ mBar}$;
- в разряда се отделя топлина, повишава се температурата и капчиците живак частично се изпаряват, създавайки пари с достатъчна концентрация;
- живачните атоми взаимодействат с леките (електрони) и тежките частици (атоми, йони) в плазмата, възбуждат се и флуоресцират в ултравиолетовата област на светлинния спектър.;
- луминофорът поглъща ултравиолетовото лъчение и флуоресцирайки преобразува неговата енергия в светлина във видимия спектър – бяла светлина.

Флуоресцентни лампи с тлеещ разряд и живачни пари

Устройство

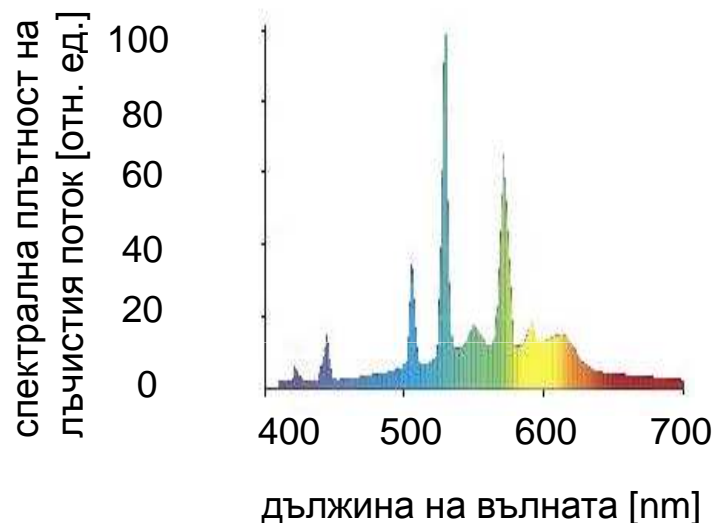


Устройство:

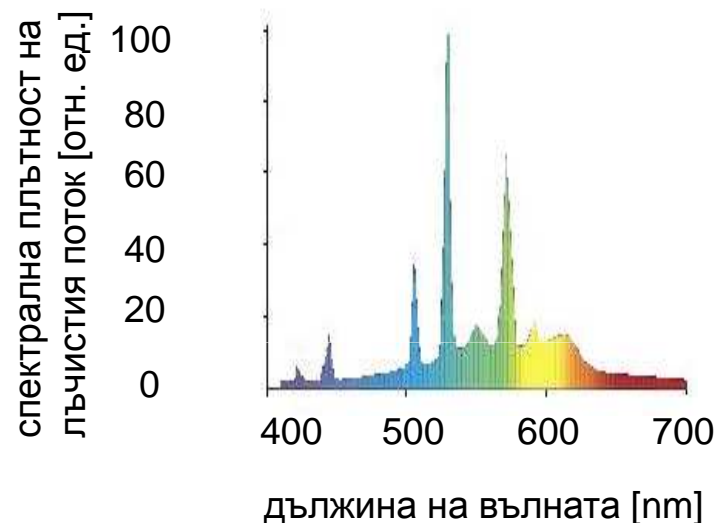
- стъклена тръба, покрита от вътрешната страна с луминофор;
- луминофор – смес от вещества, превръщаща ултравиолетовата светлина във видима посредством фотофлуоресценция;
- аргон или неон + живачни пари при ниско налягане $\times 0,1 \text{ mBar}$;
- електроди от волфрам, покрити със слой от смес от бариев, стронциев и калциев оксиди, което значително подобрява термиемисионните свойства.

Флуоресцентни лампи с тлеещ разряд и живачни пари

Спектър и енергетични характеристики



Спектър TL950, 5000K, 32W



Спектър Growlush 2700K, 130W

мощност [W]	светлинен поток [lm]	светлинен добив [lm/W]
7	400	57
9	600	67
11	900	82

Енергетични параметри

Светодиодни лампи

+ Ултравioletов светодиод с луминофор



Спектър:

- силно неравномерен, със слаба ултравioletова компонента;
- характерни са високи цветни температури от 5000 К до 6500 К.

Особеност:

При някои конструкции на лампи с три вида луминофор е предвидена възможност за електронно управление на отделните групи светодиоди. Това позволява да се променя цвета на лампата.

Устройство и действие:

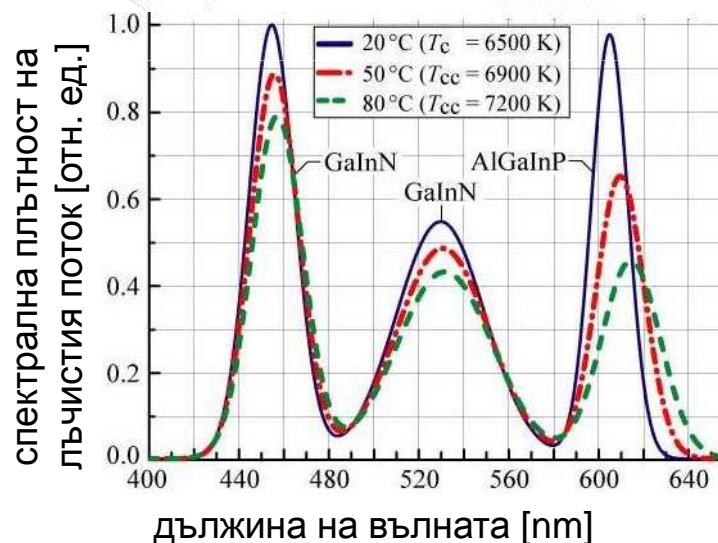
- в стъклен балон са разположени
- един или множество ултравioletови светодиоди (AlGaInN , $\lambda = 380 - 400 \text{ nm}$);
- светодиодите осветяват луминофор (един широкоспектърен или поотделно три вида различен луминофор – червен, зелен, син);
- луминофорът поглъща ултравioletовата светлина, флуоресцира и я преобразува във видима светлина – бяла светлина.

мощност [W]	светлинен поток [lm]	светлинен добив [lm/W]
9,5	800	84*
20	1450	73
24	2400	100*

Енергетични параметри

Светодиодни лампи

+ Трицветни светодиодни лампи



Спектър:

- силно неравномерен;
- температурно зависим.

Устройство и действие:

- в един корпус са поставени една или множество тройки от светодиоди;
- светодиодите от всяка тройка са червен – 625 nm, зелен – 525 nm и син – 470 nm;
- при подходящо съотношение на светлинните потоци на светодиодите в тройката се създава впечатление за бяла светлина.

Особеност:

При някои конструкции има възможност за електронно управление на тока на отделните светодиоди във всяка тройка. Това позволява да се променя цветът на лампата.

Типични енергетични характеристики:

- светлинен поток до 3100 lm;;
- светлинен добив от 75 lm/W до 120 lm/W;
- цветни температури от 2700 K до 6500 K.

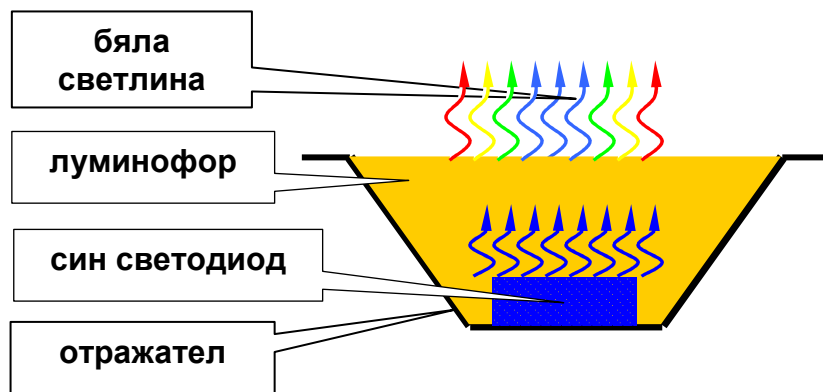
Светодиодни лампи

+ Син светодиод с широкоивичен жълт луминофор



– Светодиодни лампи за свързване към стандартната електрическа мрежа

– Светодиоди за вграждане



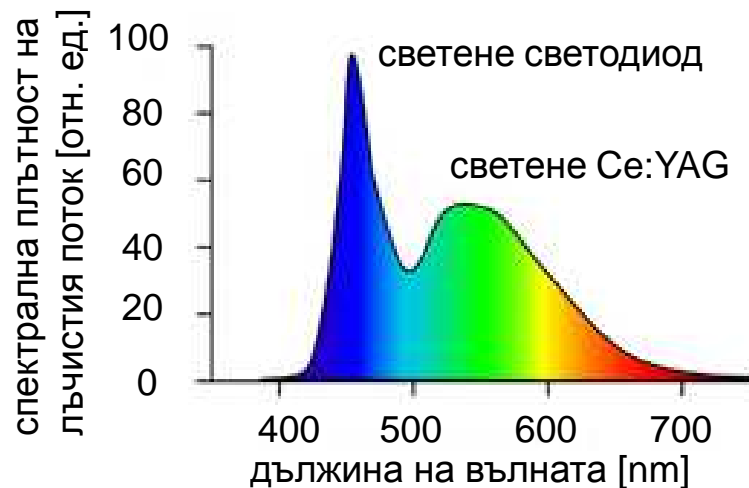
Конструкция

Устройство и действие:

- син светодиод (AlInGaN – $\lambda \sim 465 \text{ nm}$);
- част от светлината преминава през луминофора и дава своя принос при формирането на бялата светлина;
- друга част от синята светлина се поглъща от луминофора ($\text{Ce}^{+3}:\text{Y}_3\text{Al}_5\text{O}_{12}$), който я преизлъчва в широка спектрална ивица, с център в жълтата област ($\lambda \sim 560 \text{ nm}$).

Светодиодни лампи

+ Син светодиод с широкоивичен жълт люминофор



студена бяла светлина

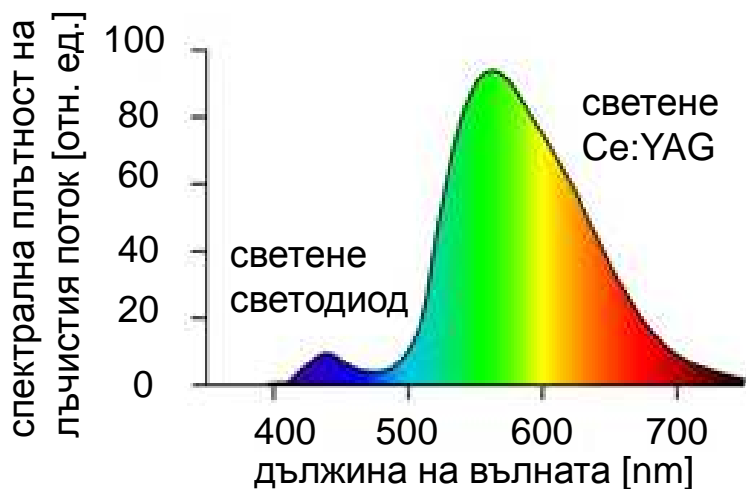
Спектри:

- непрекъснат, но много неравномерен;
- максимум в жълтата област – $\lambda \sim 560 \text{ nm}$;
- изразен тесен максимум в синята област.

мощност [W]	светлинен поток [lm]	светлинен добив [lm/W]	КЦТ [K]
8	620	77*	4100
8	540	67*	3000
12,5	800	64*	2700

Енергетични параметри

светлинен поток [lm]	КЦТ [K]	светлинен добив [lm/W]	мощност [W]
450	2700	*75	6,0
800	2700	*89	9,0
1100	2700	*81	13,5
1600	2700	*89	18,0



топла бяла светлина

Гама от лампи на един производител 10

Съвременни източници за осветление в бита

Сравнение на енергетичните характеристики

	лампа с нажежаема жичка	халогенна лампа с нажежаем а жичка	луминесцентна лампа с газова разряд в живачни пари	светодиодна лампа Cree	Светодиодна лампа Philips
Светлинен поток [lm]	860	750	775	800	800
Консумирана мощност [W]	60	43	14	9.5	10.5
Светлинен добив [lm/W]	14.3	17.4	55.4	84	76.2
Цветна температура [K]	2700	2900	2700	2700	2700
Срок на работа [h]	1000	1000	10000	25000	25000

Изводи :

- най-малък светлинен добив имат лампите с нажежаема жичка;
- луминесцентните лампи заемат междинна позиция, но са по-близо до най-добрите;
- най-голям светлинен добив имат светодиодните лампи.