

Źródła światła

- Źródła światła
- Żarówka
- Żarówka halogenowa
- Świetlówka
- Lampa rtęciowa wysokoprężna
- Lampa sodowa wysokoprężna
- Lampa sodowa niskoprężna
- LED

Źródła światła

Źródła światła inkandescencyjne

- żarówki

Źródła światła luminescencyjne

- lampy fluorescencyjne

- świetlówki

- lampy wyładowcze

- lampy rtęciowe

- lampy sodowe

- diody fotoelektryczne (elektroluminescencyjne)

Źródła światła luminescencyjno-inkandescencyjne

- lampy łukowe

Źródła światła

Inkandescencja

- emisja promieniowania elektromagnetycznego wywołana cieplnym wzbudzeniem cząstek
- szeroki zakres emitowanego widma
- widmo porównywalne z widmem promieniowania ciała doskonale czarnego

Źródła światła

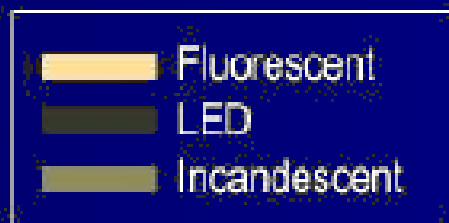
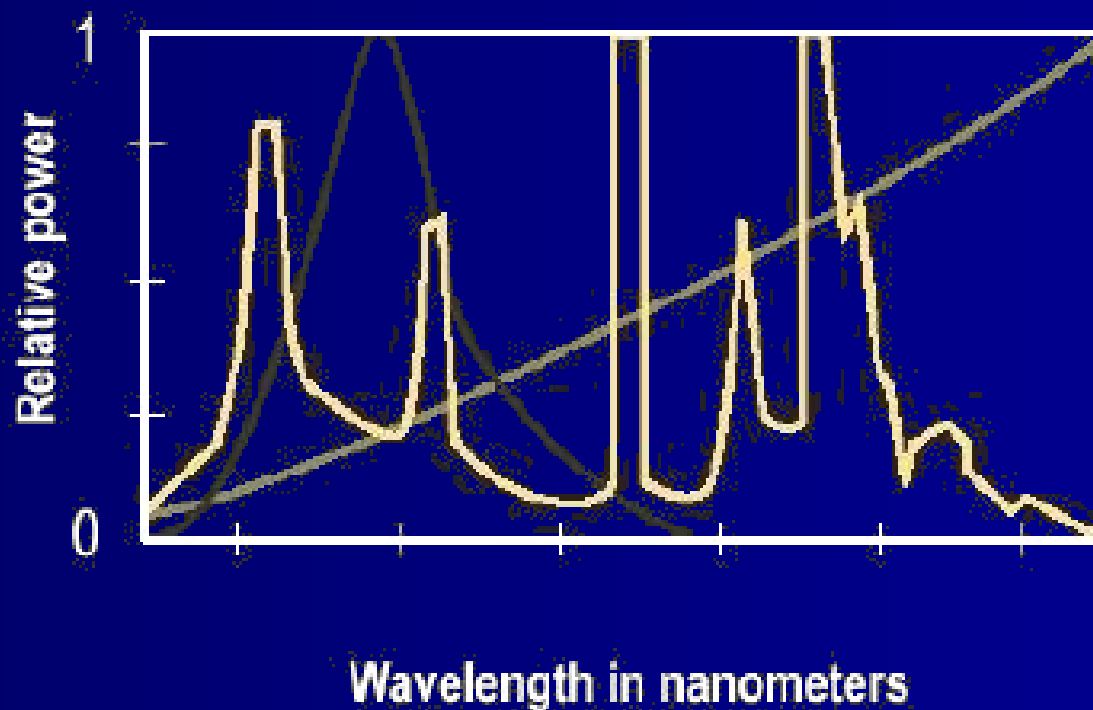
Luminescencja

- emisja wymuszona określonym czynnikiem
- widmo w wybranych długościach fal elektromagnetycznych zależnych od właściwości materiału emitującego promieniowanie
- Fluorescencja – emisja promieniowania w momencie działania wzbudzenia (do 10 [ns])
- Fosforescencja - emisja promieniowania także po zadziałaniu wzbudzenia (dłużej niż 10 [ns])

Źródła światła

- Fotoluminescencja – emisja promieniowania wzbudzonego fotonami; długość emitowanego promieniowania większa od długości wzbudzającego fotonu
- Fotoluminofor – substancja przekształcająca promieniowanie o mniejszej długości na promieniowanie o większej długości

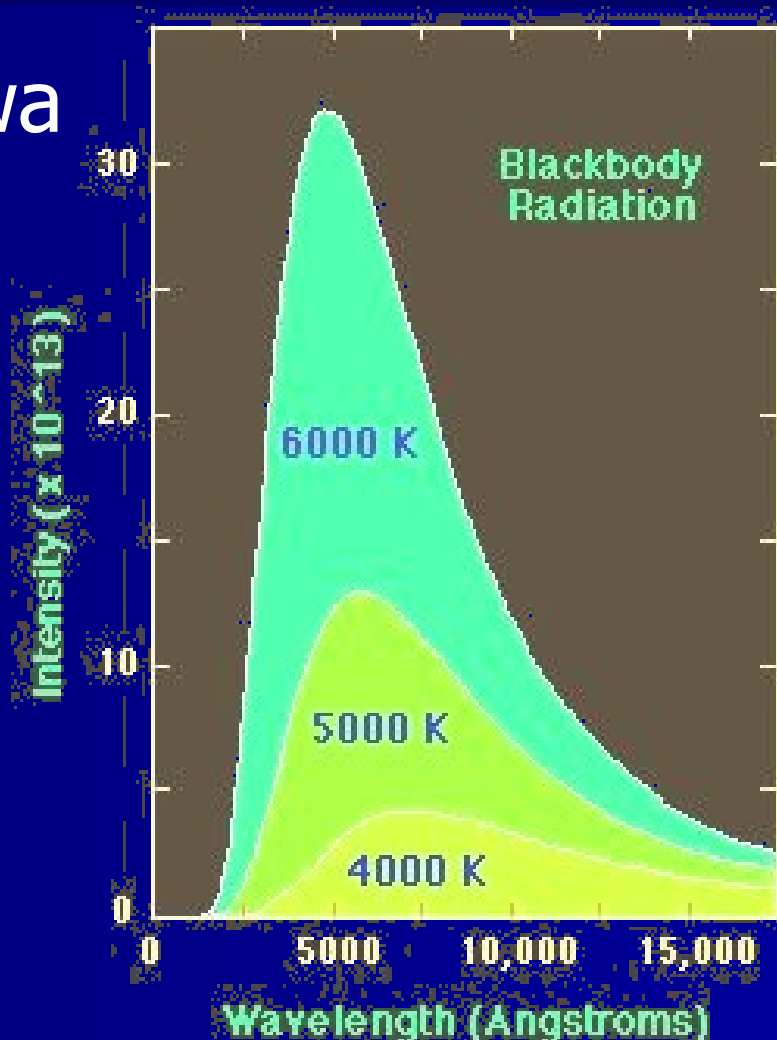
Źródła światła



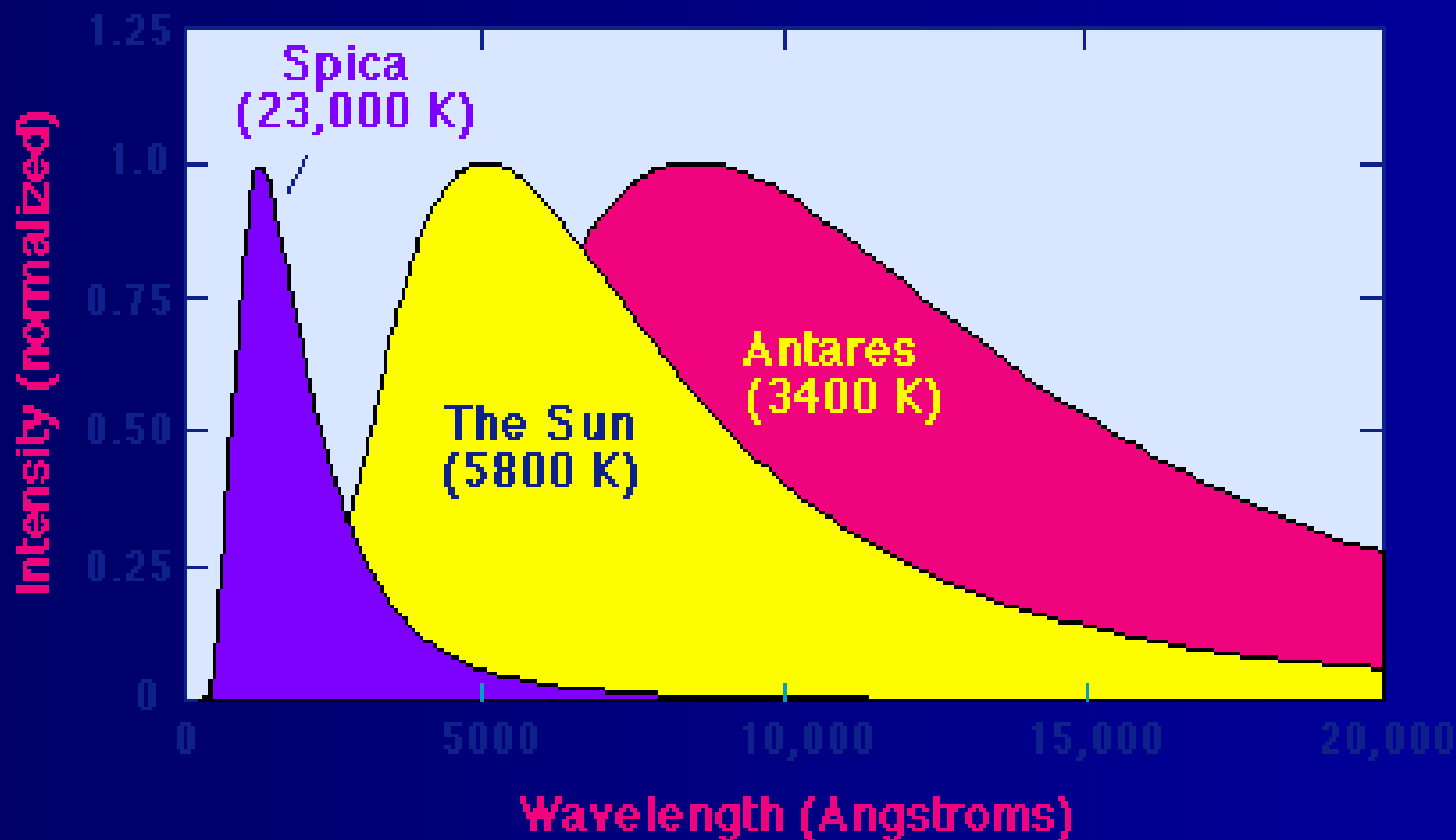
Źródła światła

Temperatura barwowa

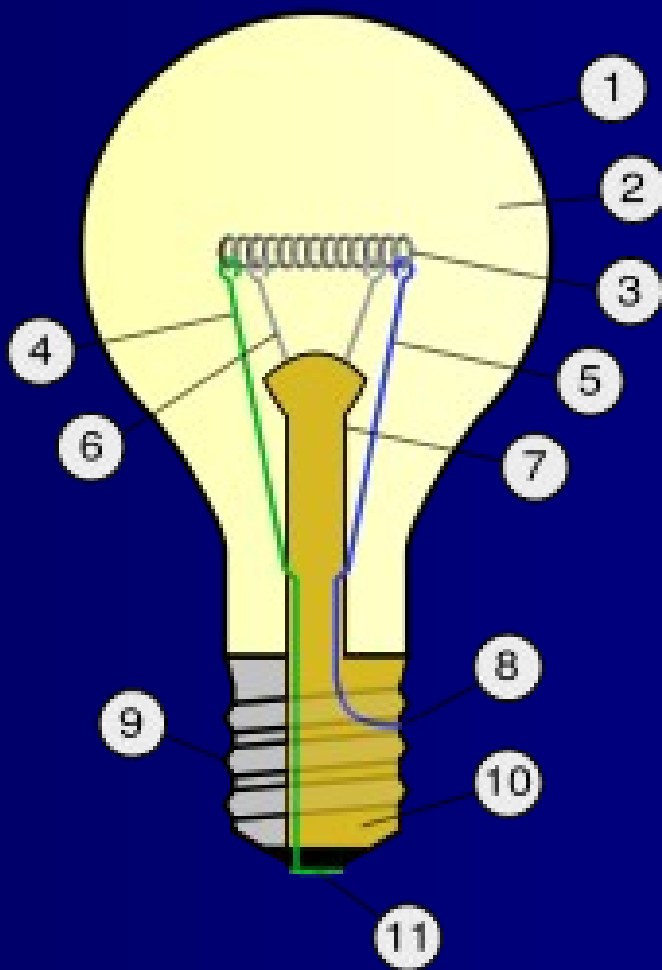
temperatura ciała
doskonale czarnego
emitującego
promieniowanie
o danej barwie



Źródła światła



Źródła światła



1. Bańka
2. Gaz neutralny/próżnia
3. Żarnik
4. Doprowadnik prądu
5. Doprowadnik prądu
6. Wspornik
7. Szklany słupek
8. Styk doprowadnika
9. Trzonek
10. Rurka próżniowa
11. Styk doprowadnika

Źródła światła



Źródła światła

Temperatura topnienia wolframu 3665 [K]

Temperatura żarzenia żarnika

- gaz neutralny 2600÷3000 [K]
- próżnia 2500 [K]

Sprawność energetyczna 55÷85 %

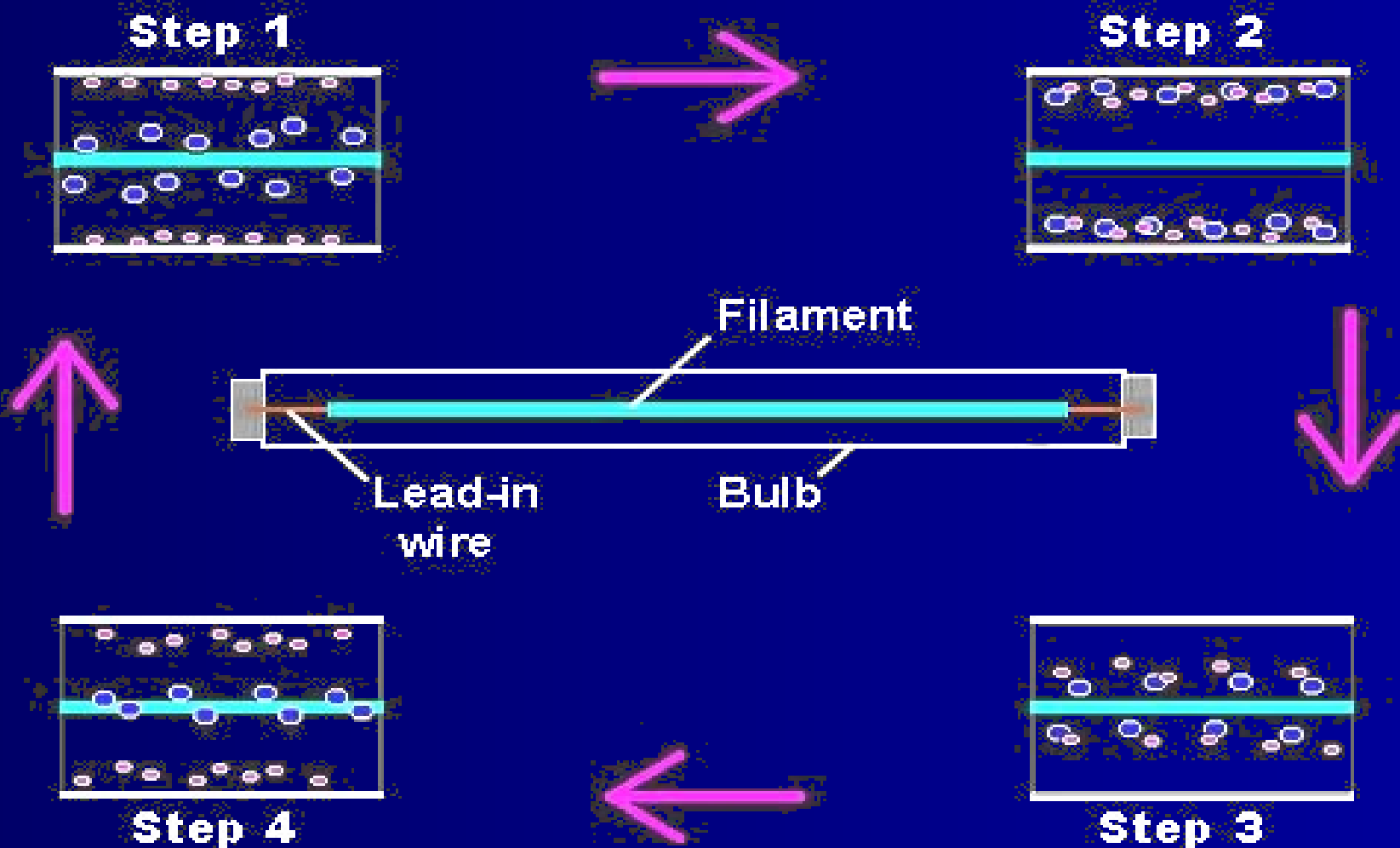
Sprawność całkowita 0,5÷3 %

Skuteczność świetlna 8÷18 [lm/W]

Wskaźnik oddania barw $R_a = 100$

Trwałość 1000 [h]

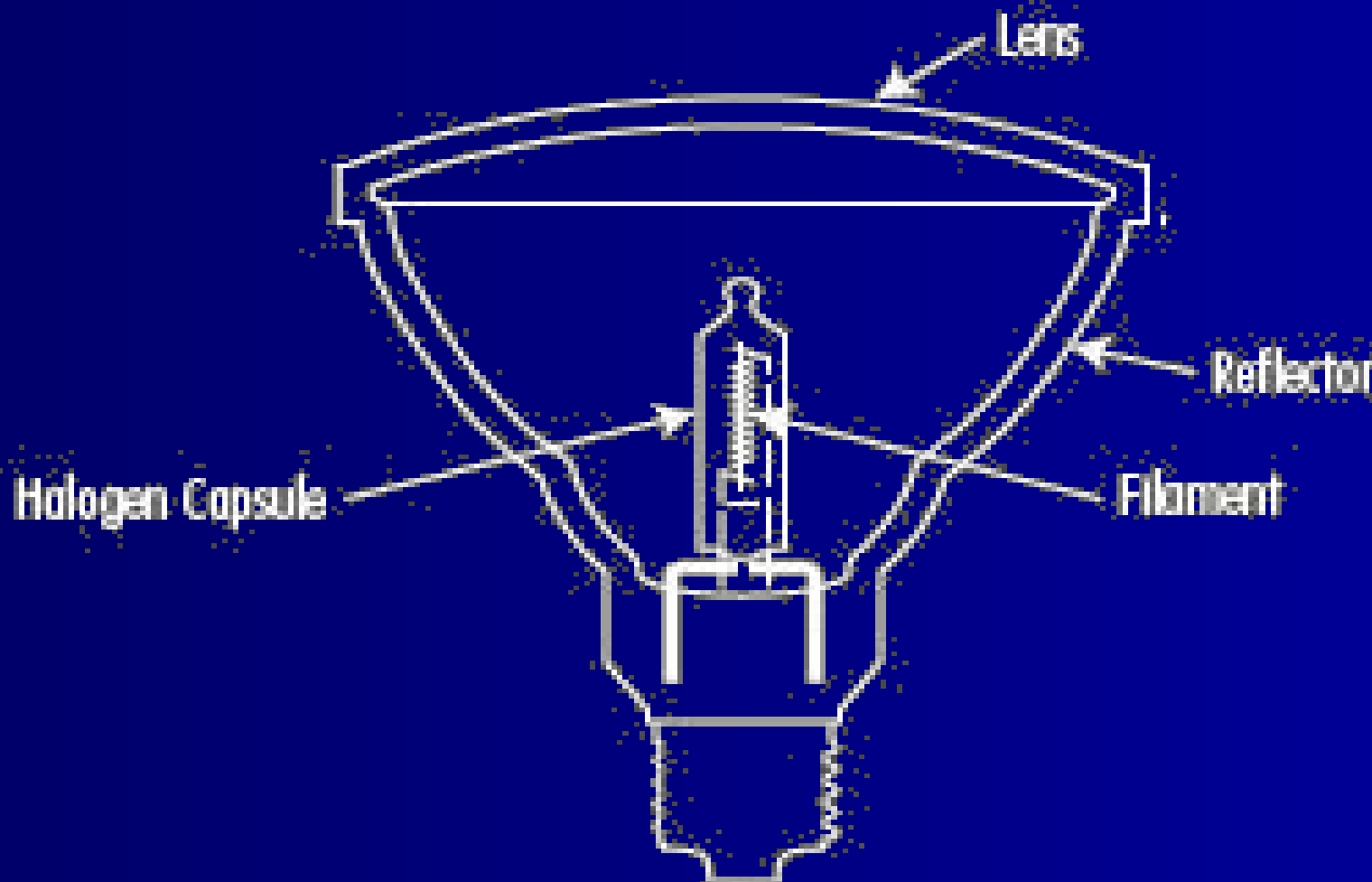
Źródła światła



Źródła światła



Źródła światła



Źródła światła

Pierwiastki halogenowe – J, F, Br, Cl

Cykl regeneracyjny

- $T > 520$ [K]

$W + J_2 \rightarrow WJ_2$

- $T \approx 3200$ [K]

$WJ_2 \rightarrow W + J$

Sprawność całkowita $1,5 \div 4,5$ %

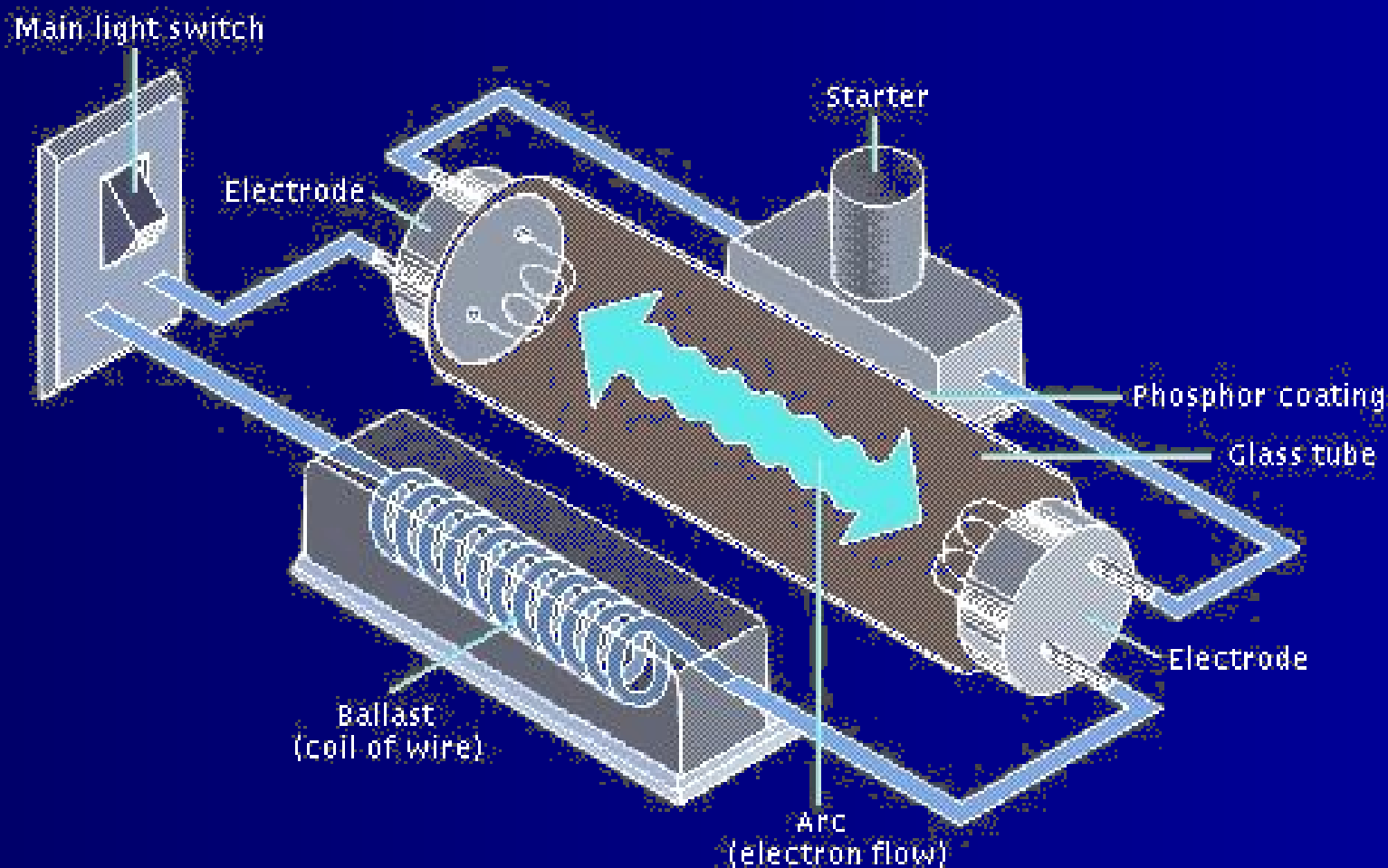
Skuteczność świetlna $20 \div 35$ [lm/W]

Trwałość 2000 [h]

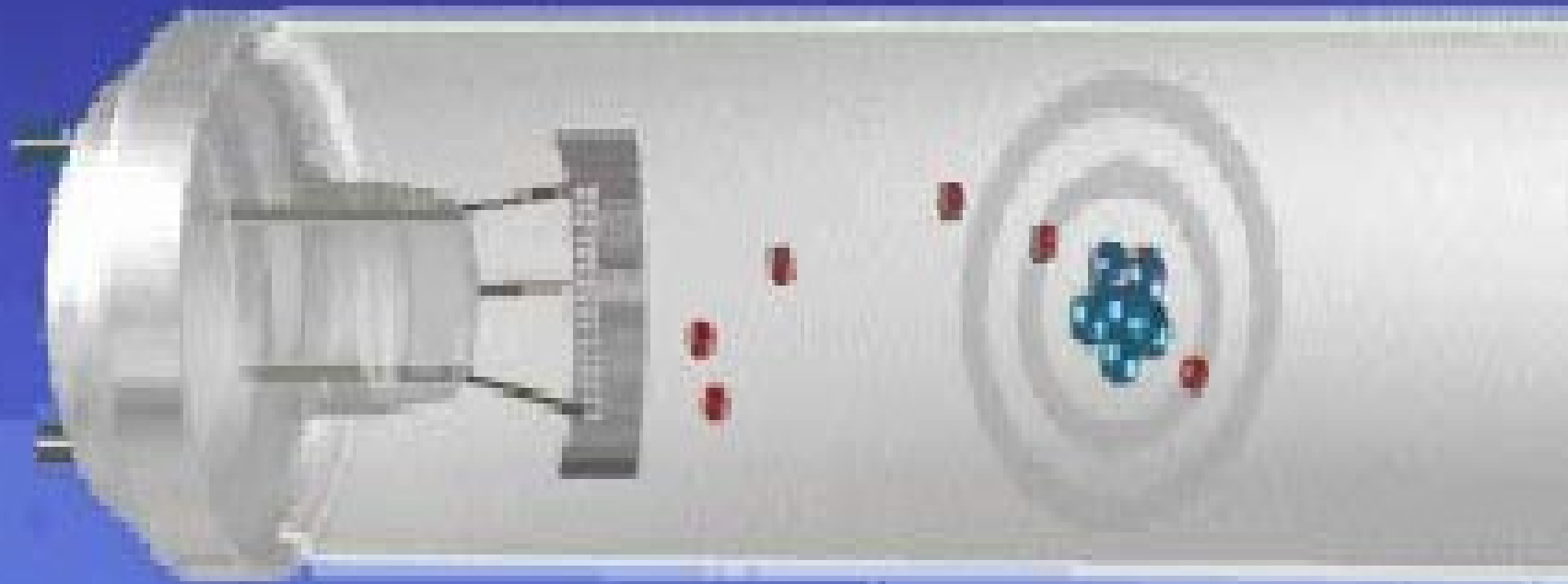
Wskaźnik oddania barw $R_a = 100$

Promieniowanie nadfioletowe – konieczne filtry

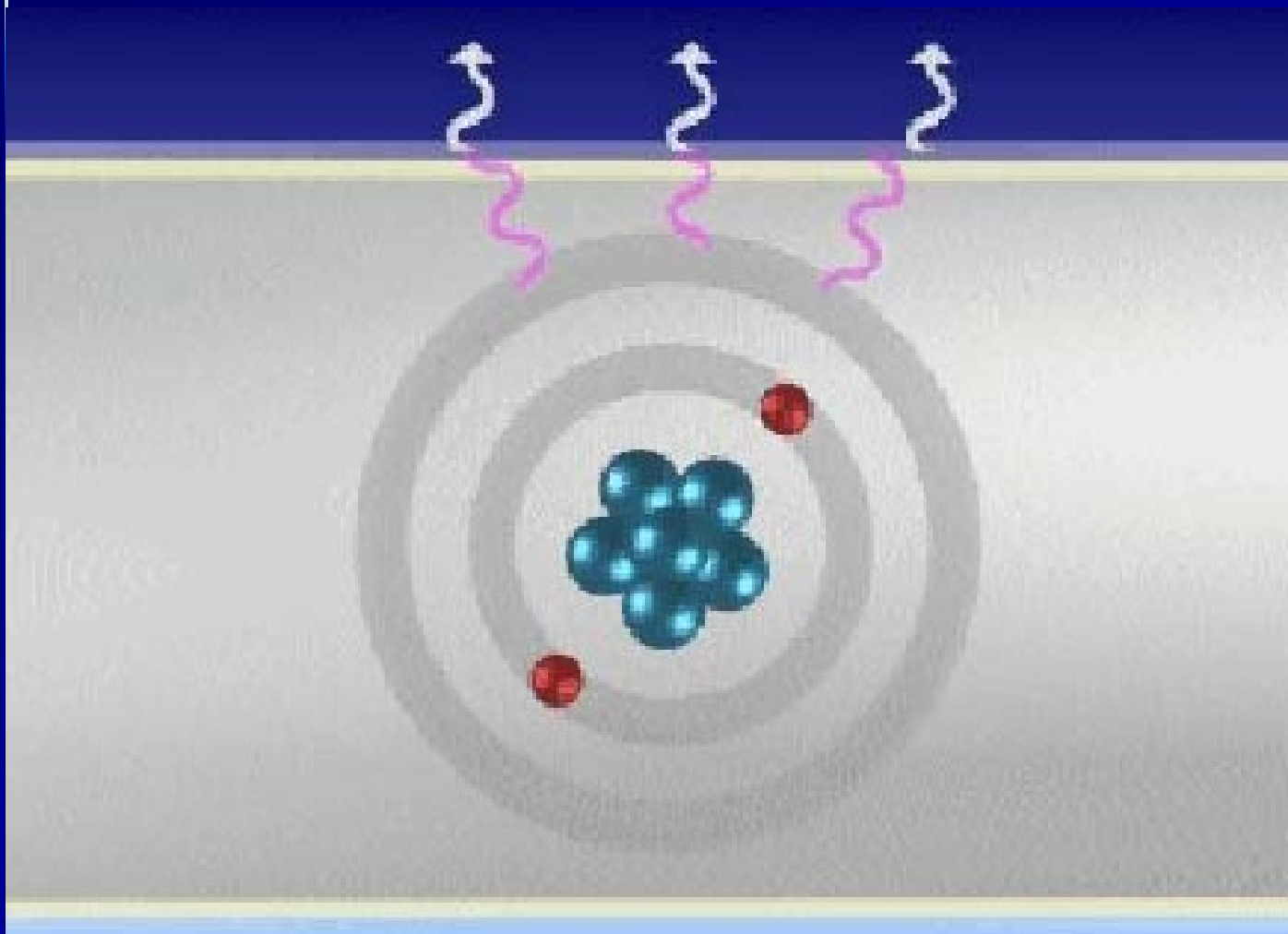
Źródła światła



Źródła światła



Źródła światła



Źródła światła

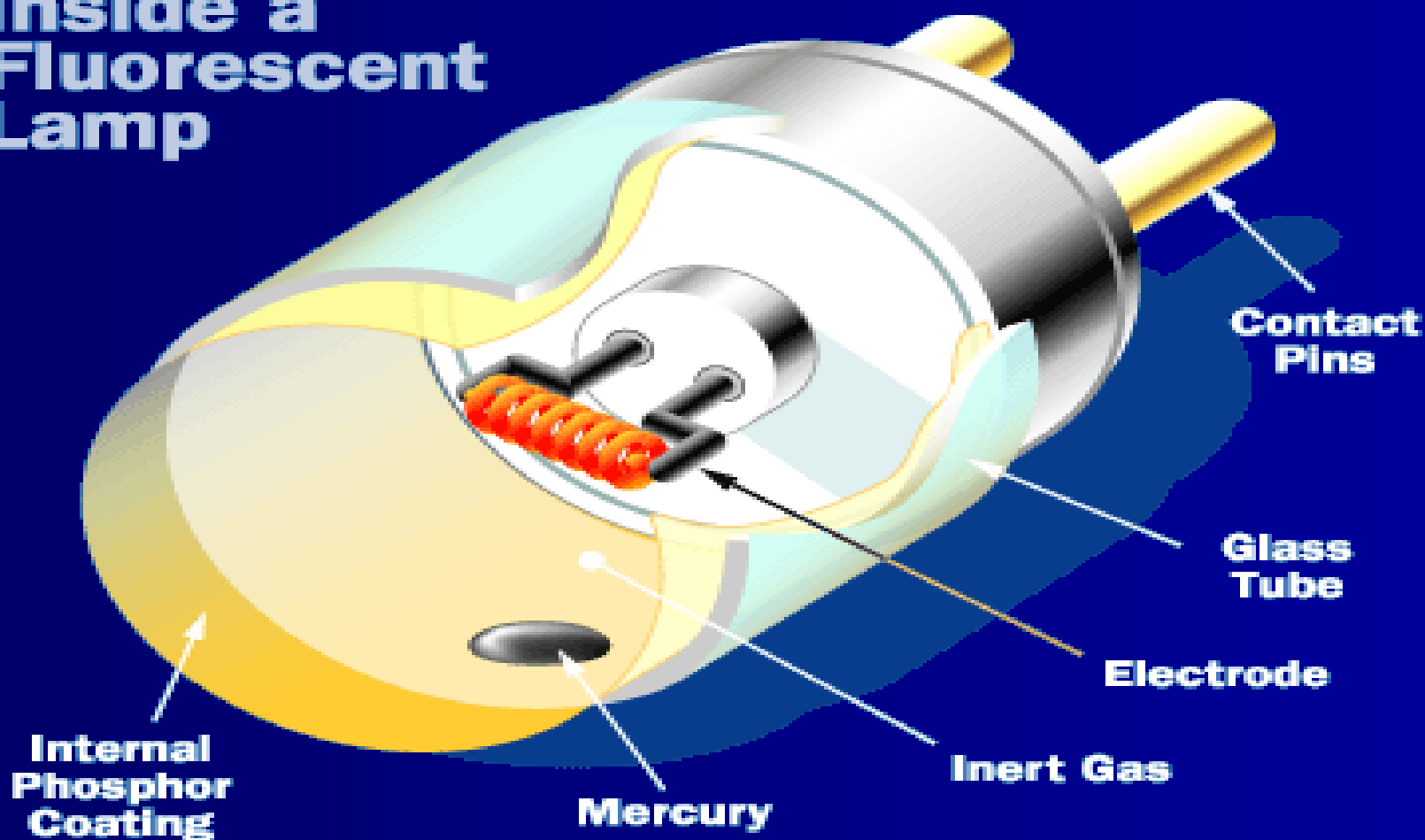
Zapłonnik inicjuje wyładowanie i jonizuje pary rtęci

Włączanie/wyłączanie obwodu zapłonnika indukuje napięcie $U \approx 1000[V]$

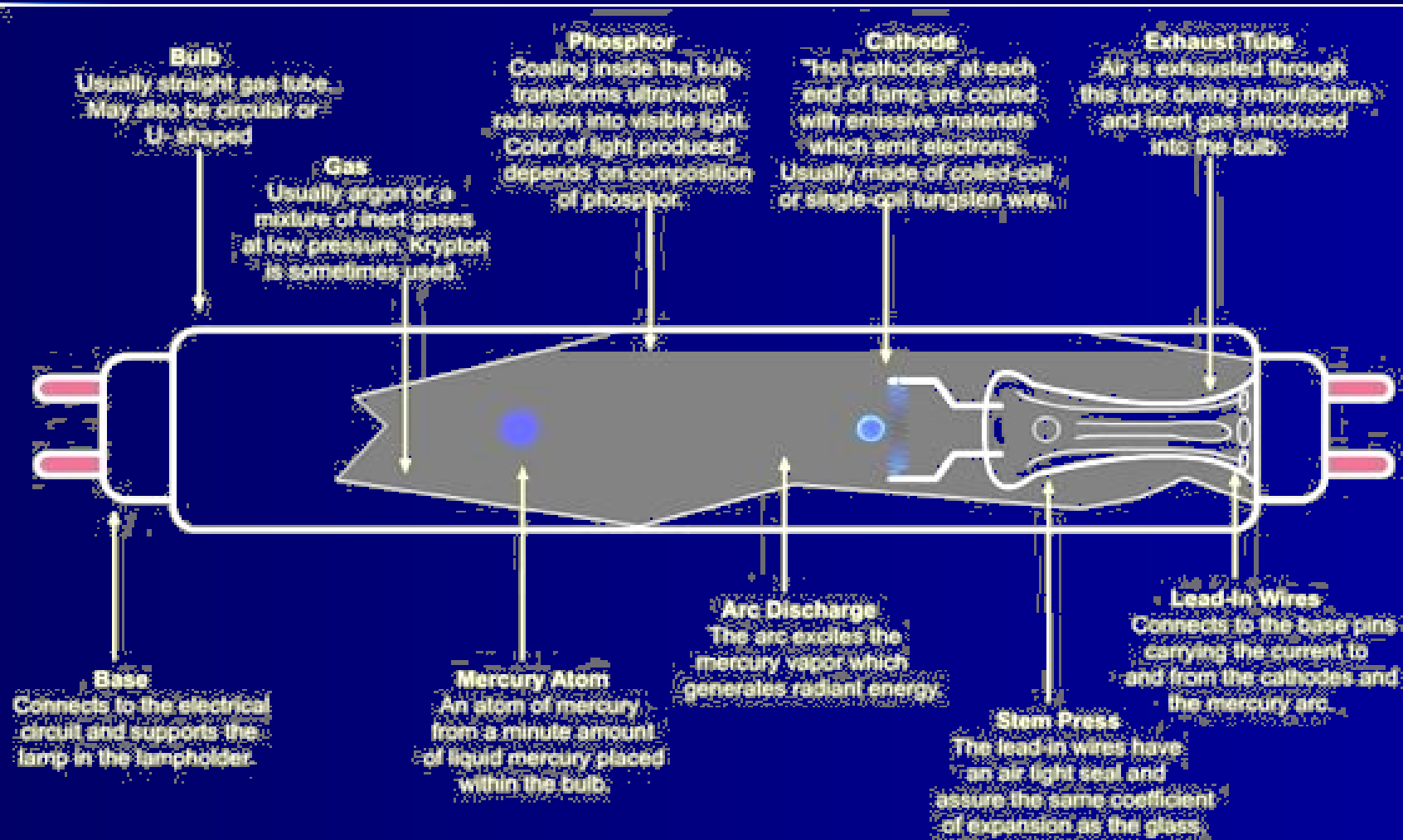
Przeskok łuku między elektrodami świetlówki wyłącza zapłonnik (napięcie na elektrodach świetlówki jest mniejsze od napięcia potrzebnego do wyładowania na zapłonniku)

Źródła światła

Inside a Fluorescent Lamp



Źródła światła



Źródła światła

Lampa rtęciowa niskoprężna

Temperatura robocza pary rtęci 320 [K]

Ciśnienie pary rtęci ($T = 320$ [K]) 1 [Pa]

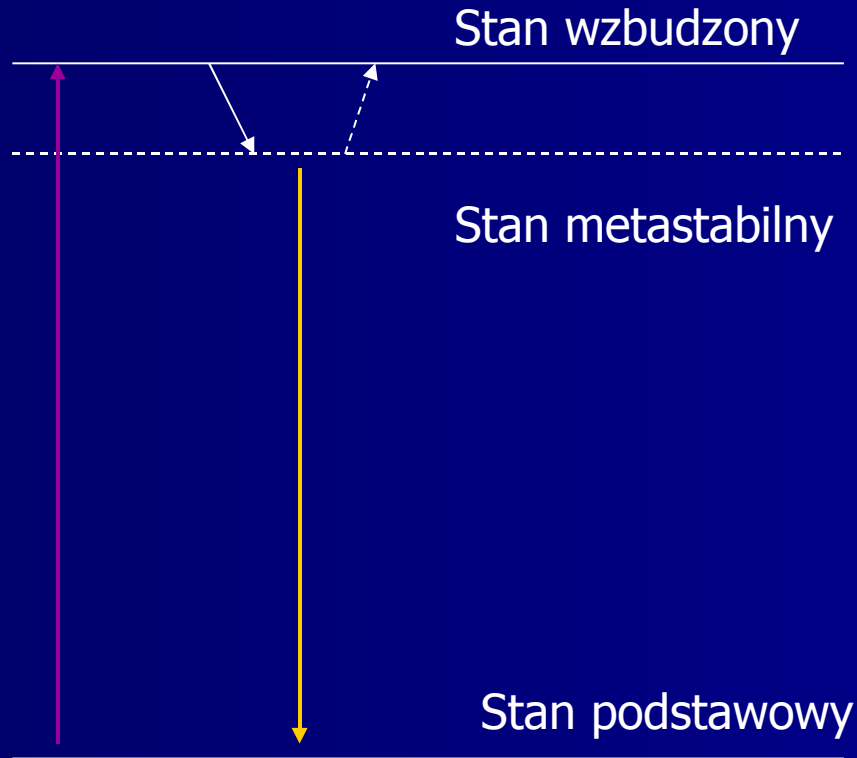
Gaz pomocniczy argon $p = 2,5 \div 5$ [hPa]

Źródło promieniowania – wyładowanie

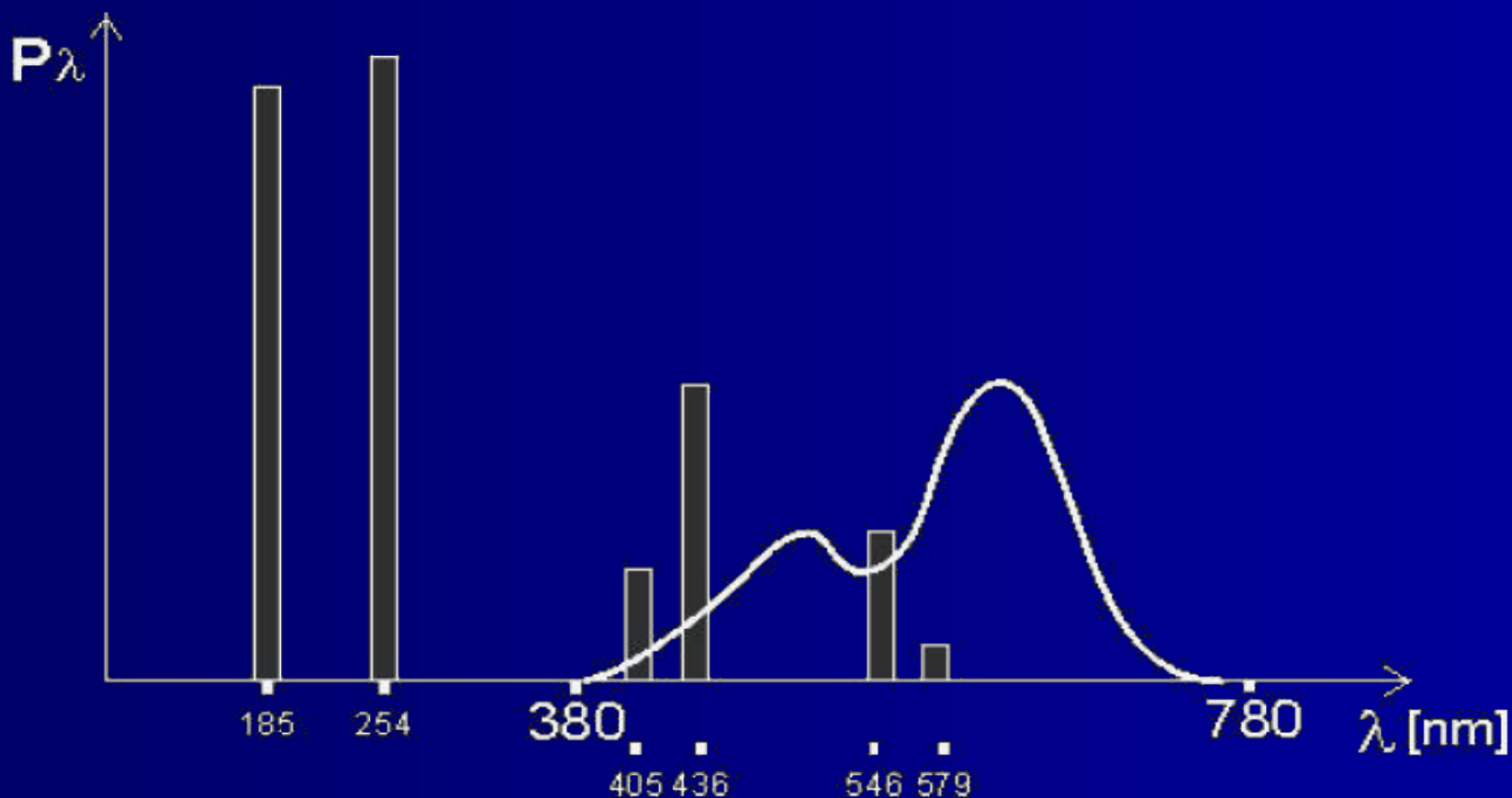
Długość fali (promieniowanie rezonansowe) 185 [nm] i 273,7 [nm] (nadfiolet)

Źródła światła

Luminofor – emisja fotonu ze stanu metastabilnego



Świetlówka



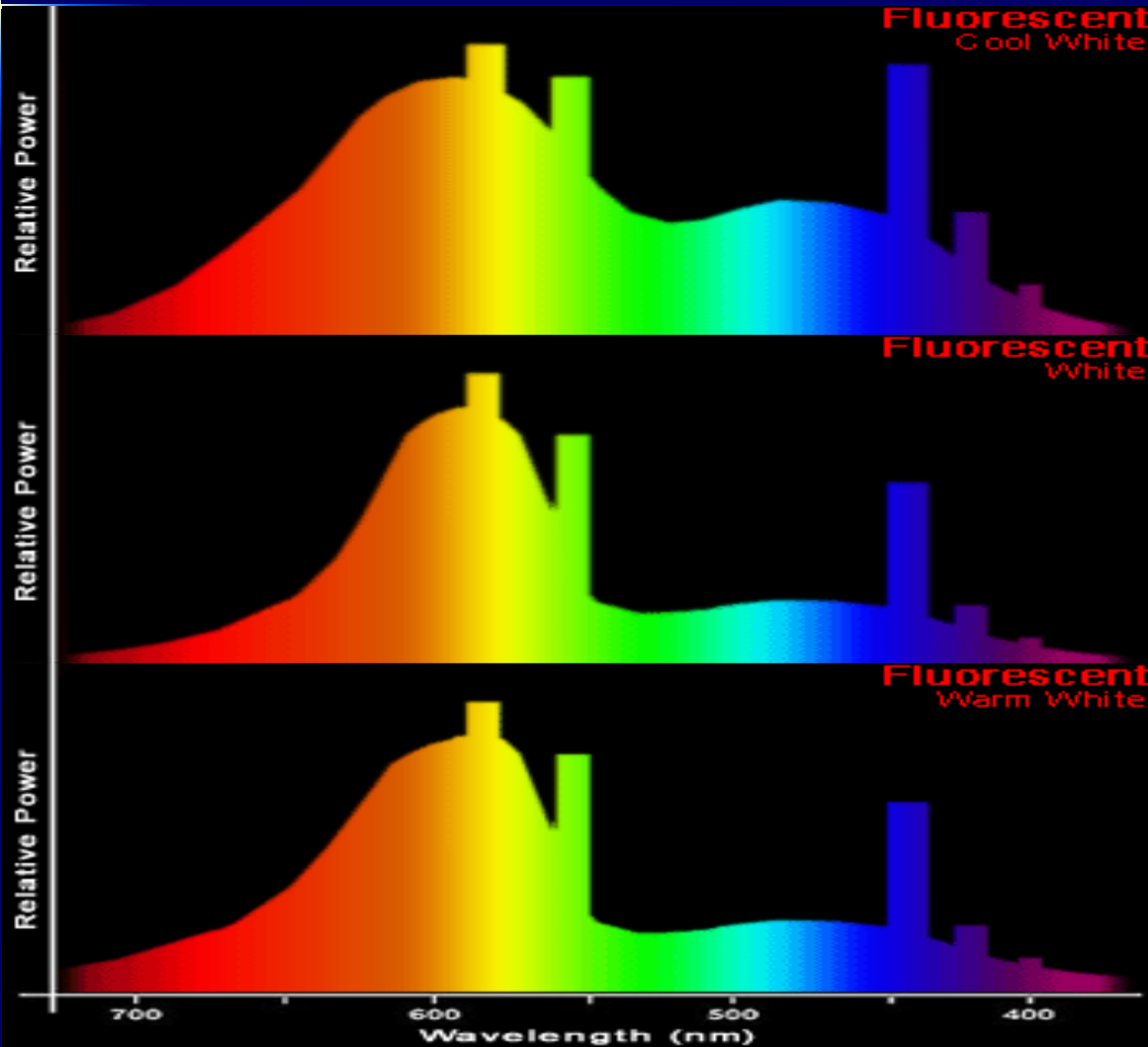
Rozkład widmowy świetlówki z luminoforem

Źródła światła



Luminofor	Aktywator	λ [nm]
Krzemian cynkowy	Mangan	526
Krzemian cynkowo-berylowy	Mangan	593
Boran kadmowy	Mangan	615
Wolframian magnezowy		482
Wolframian wapniowy	Ołów	442
Fosforan wapniowy	Cer, mangan	650
Fluorogermanian magnezowy	Mangan	663
Halofosforany wapniowe	Antymon, mangan	530÷590

Źródła światła

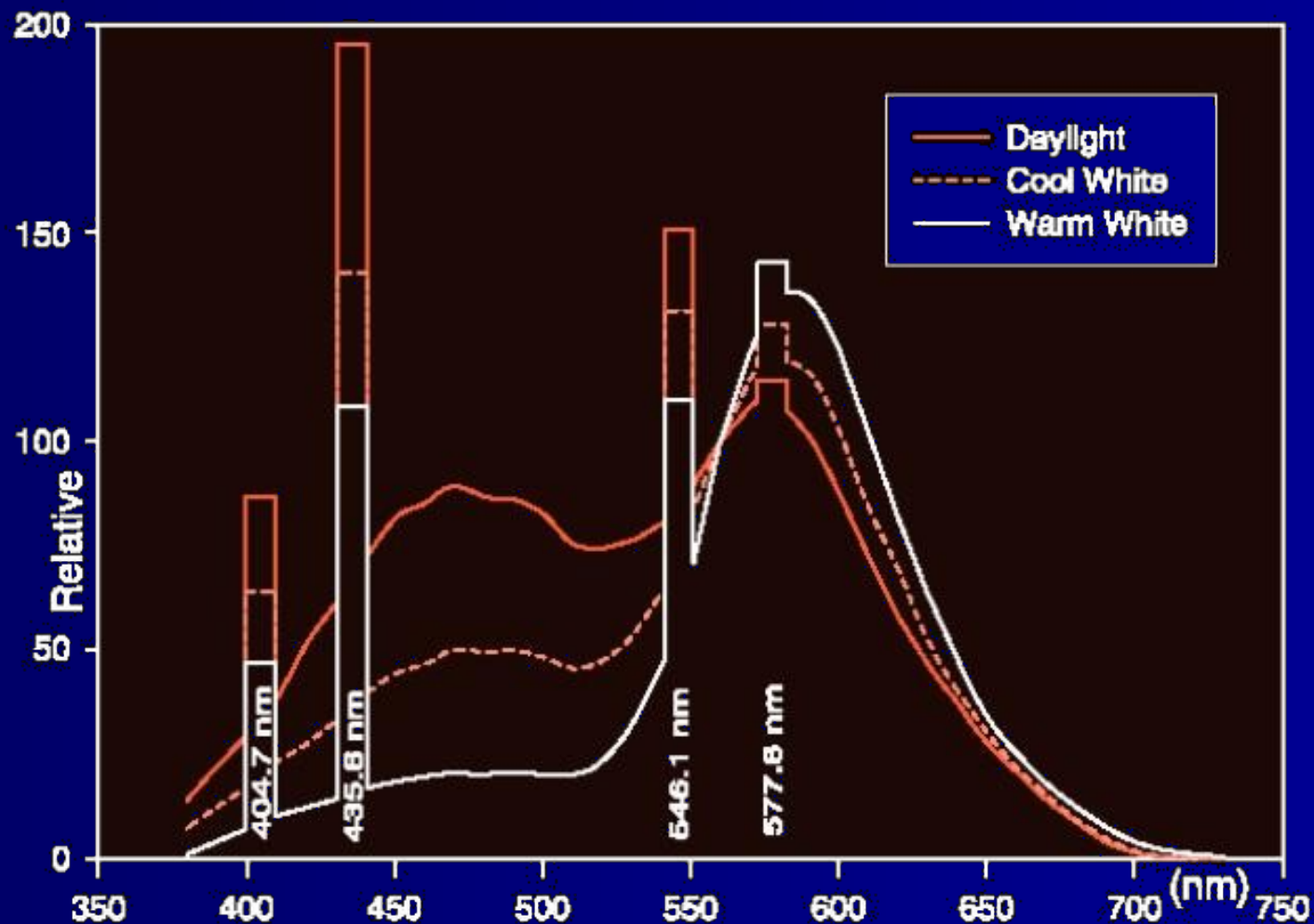


Światło chłodno-białe
 $T_b = 4300$ [K]

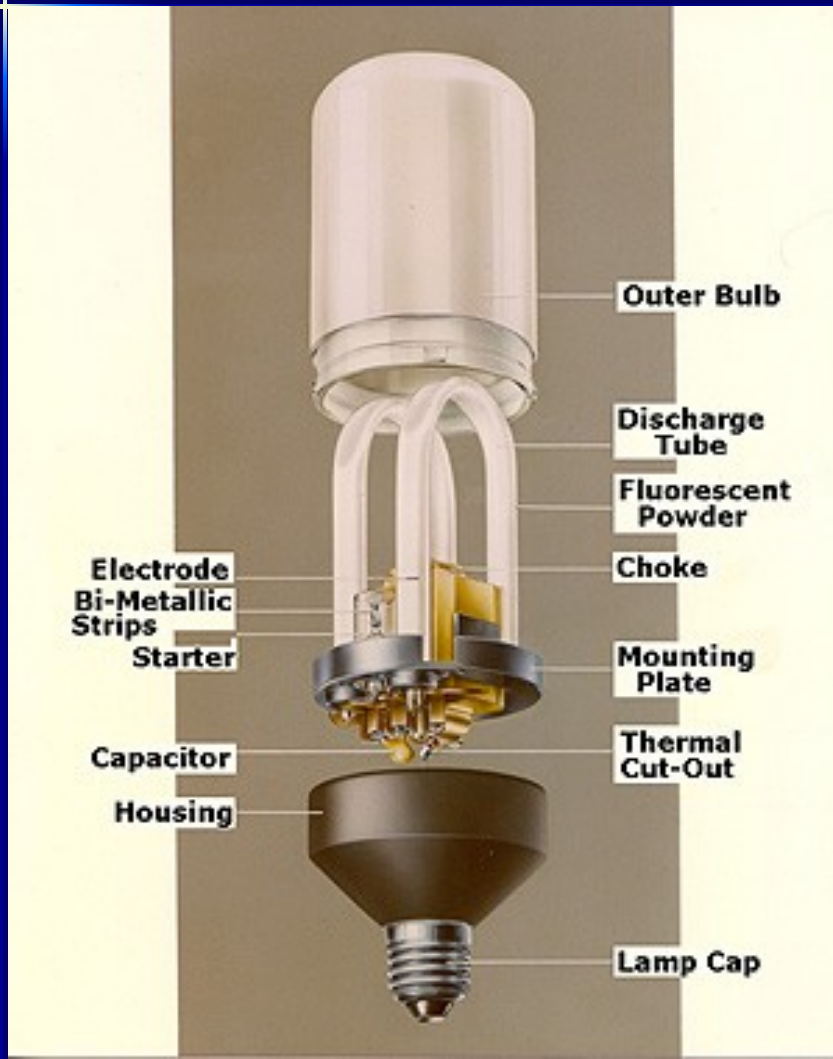
Światło białe
 $T_b = 3500$ [K]

Światło ciepło-białe
 $T_b = 2900$ [K]

Źródła światła



Źródła światła



Źródła światła

Sprawność energetyczna $< 50 \%$

Sprawność całkowita $3,6 \div 10 \%$

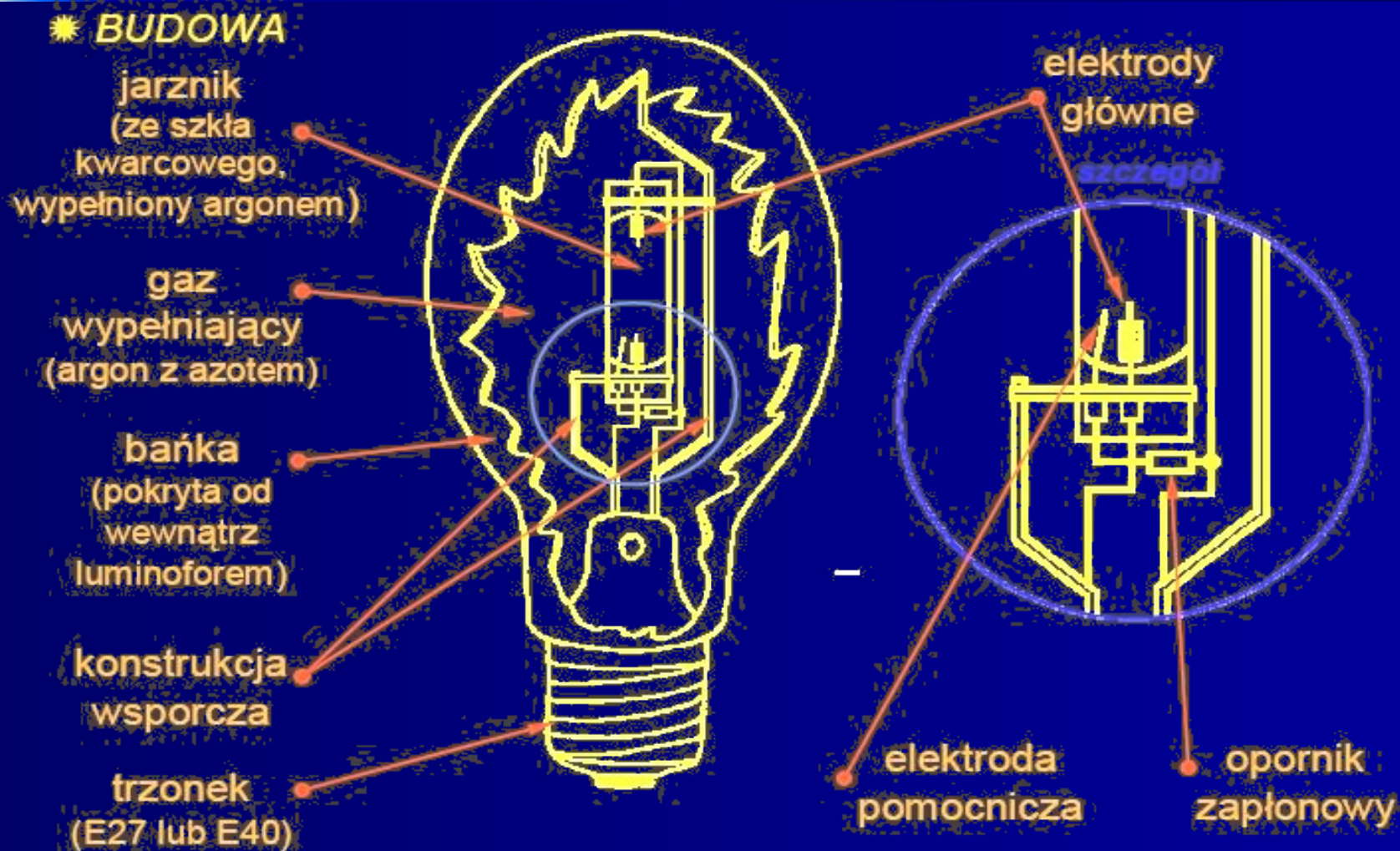
Skuteczność świetlna $40 \div 60 \text{ [lm/W]}$

Trwałość $2000 \div 4000 \text{ [h]}$

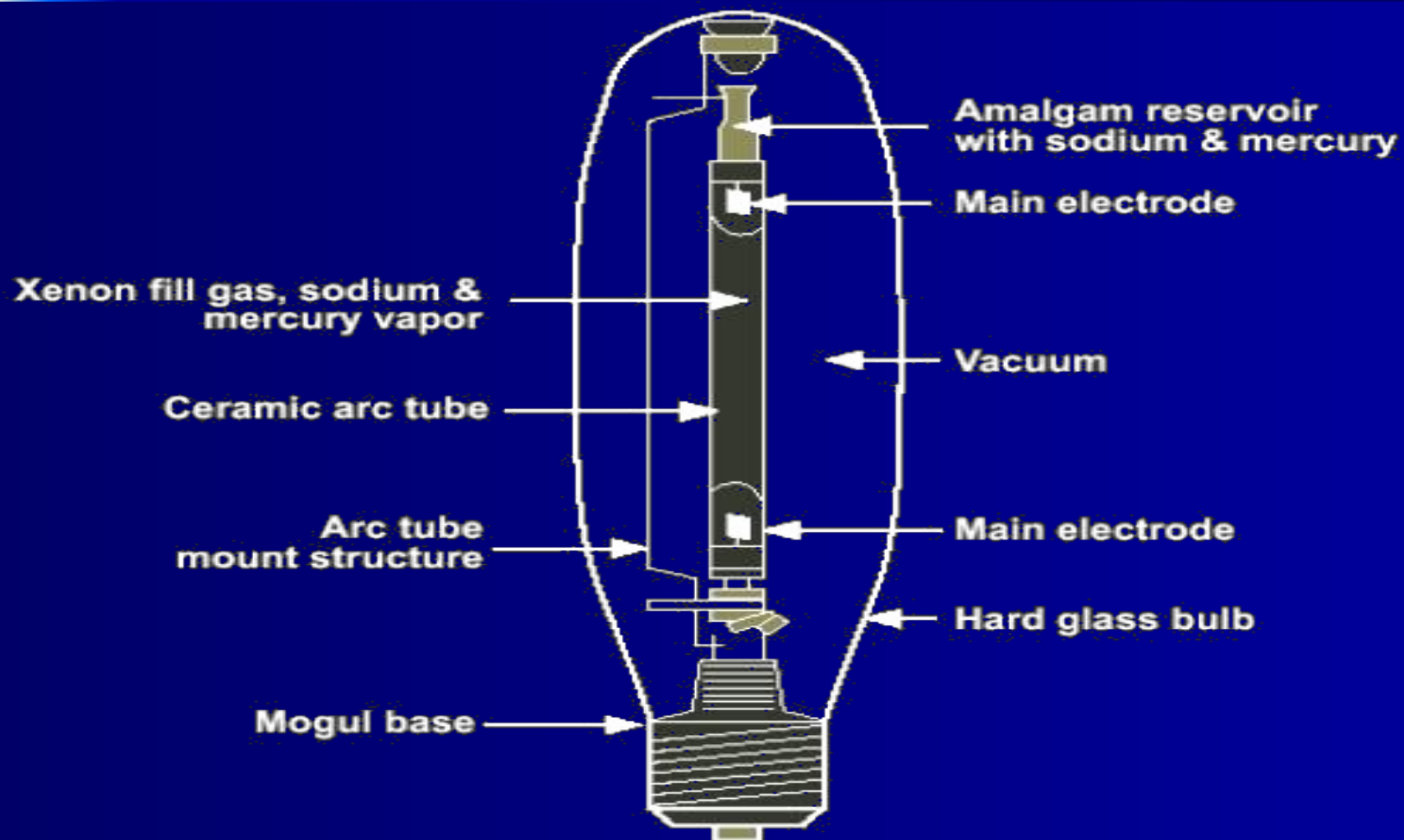
Wskaźnik oddania barw $R_a = 40 \div 95$

Tętnienie strumienia świetlnego przy zasilaniu prądem przemiennym

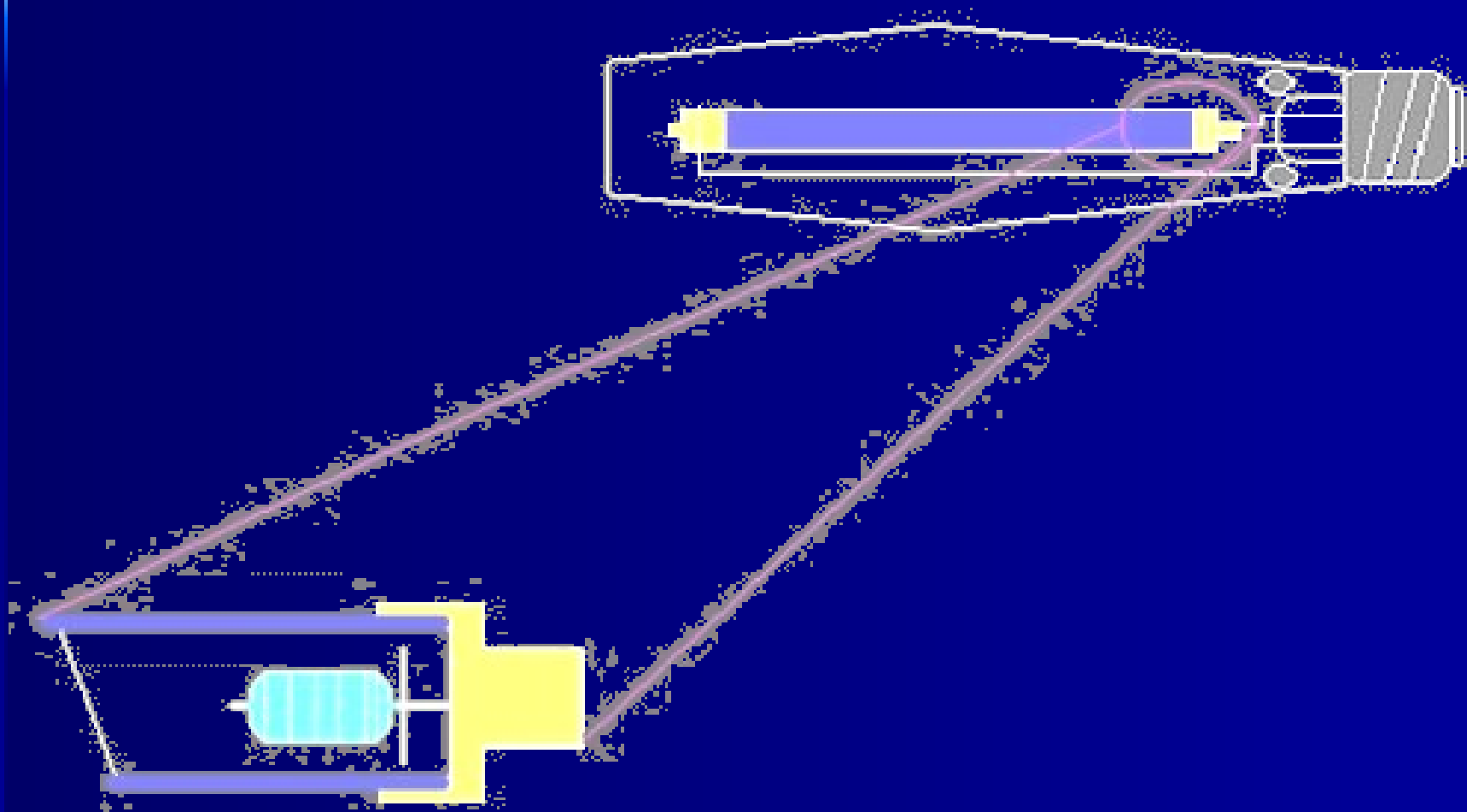
Źródła światła



Źródła światła



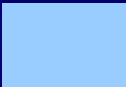
Źródła światła



Źródła światła

- Lampa rtęciowa wysokopreżna
- Temperatura robocza pary rtęci 900 [K]
- Ciśnienie pary rtęci ($T = 900$ [K]) 2 [MPa]
- Gaz pomocniczy argon (jarznik)
- Gaz wypełniający bańkę argon, azot ($p = 0,7$ [MPa])
- Źródło promieniowania – wyładowanie (promieniowanie rezonansowe bardzo małe)

Źródła światła

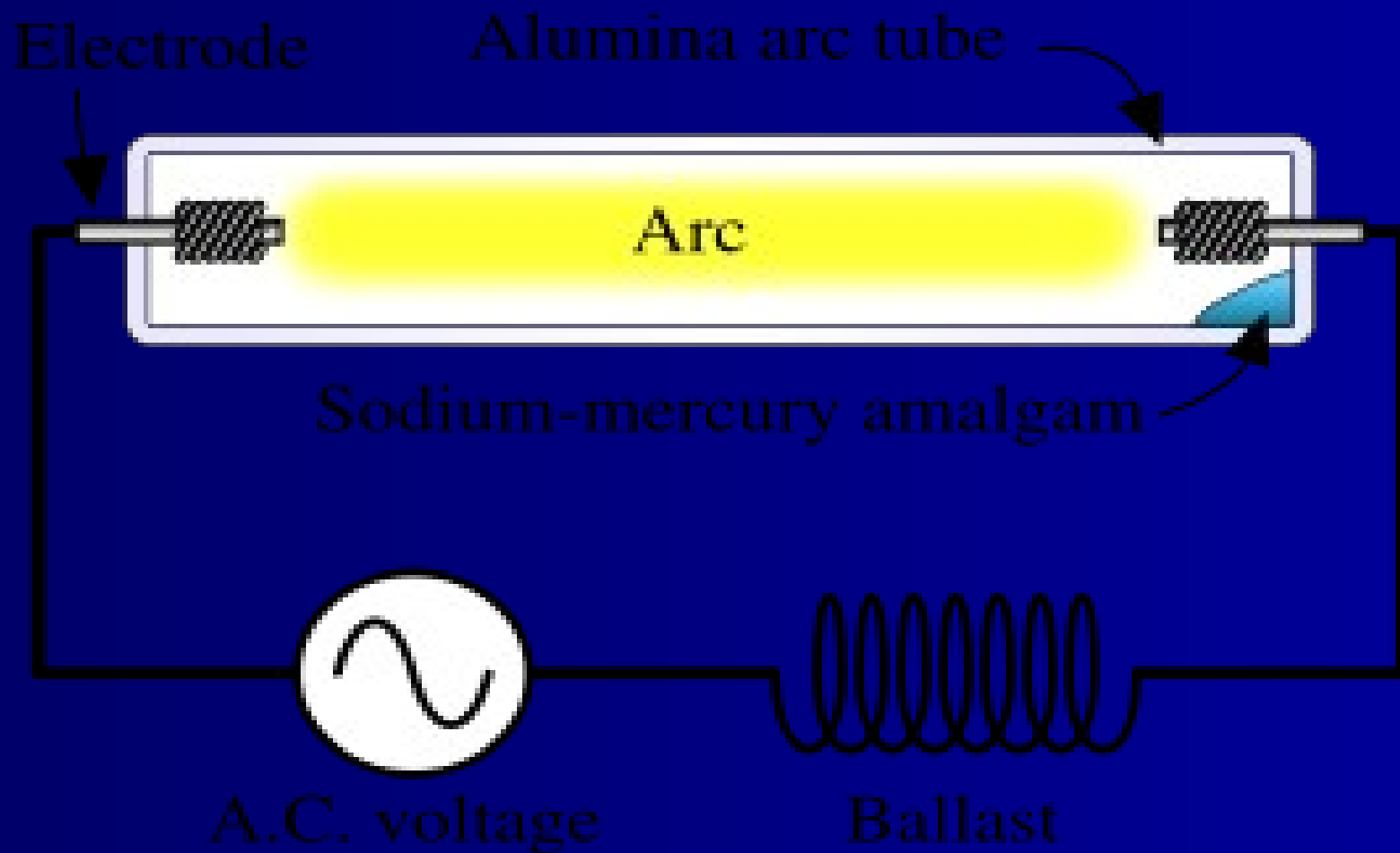
 Widmo korygowane $T_b = 4800$ [K]Widmo pierwotne $T_b = 6600$ [K]

Luminofor	aktywator
Ortofosforan strontu i magnezu	Cyna
Wanadian itru	Europ

Źródła światła

- Sprawność całkowita $6 \div 14$ %
- Skuteczność świetlna $40 \div 100$ [lm/W]
- Trwałość $5000 \div 8000$ [h]
- Wskaźnik oddania barw $R_a = 30 \div 60$
- Długi zapłon ($3 \div 5$ [min])
- Niemożliwe natychmiastowe powtórne włączenie ($\Delta t > 10$ [min])
- Nieprzyjemna barwa światła bez luminoforu

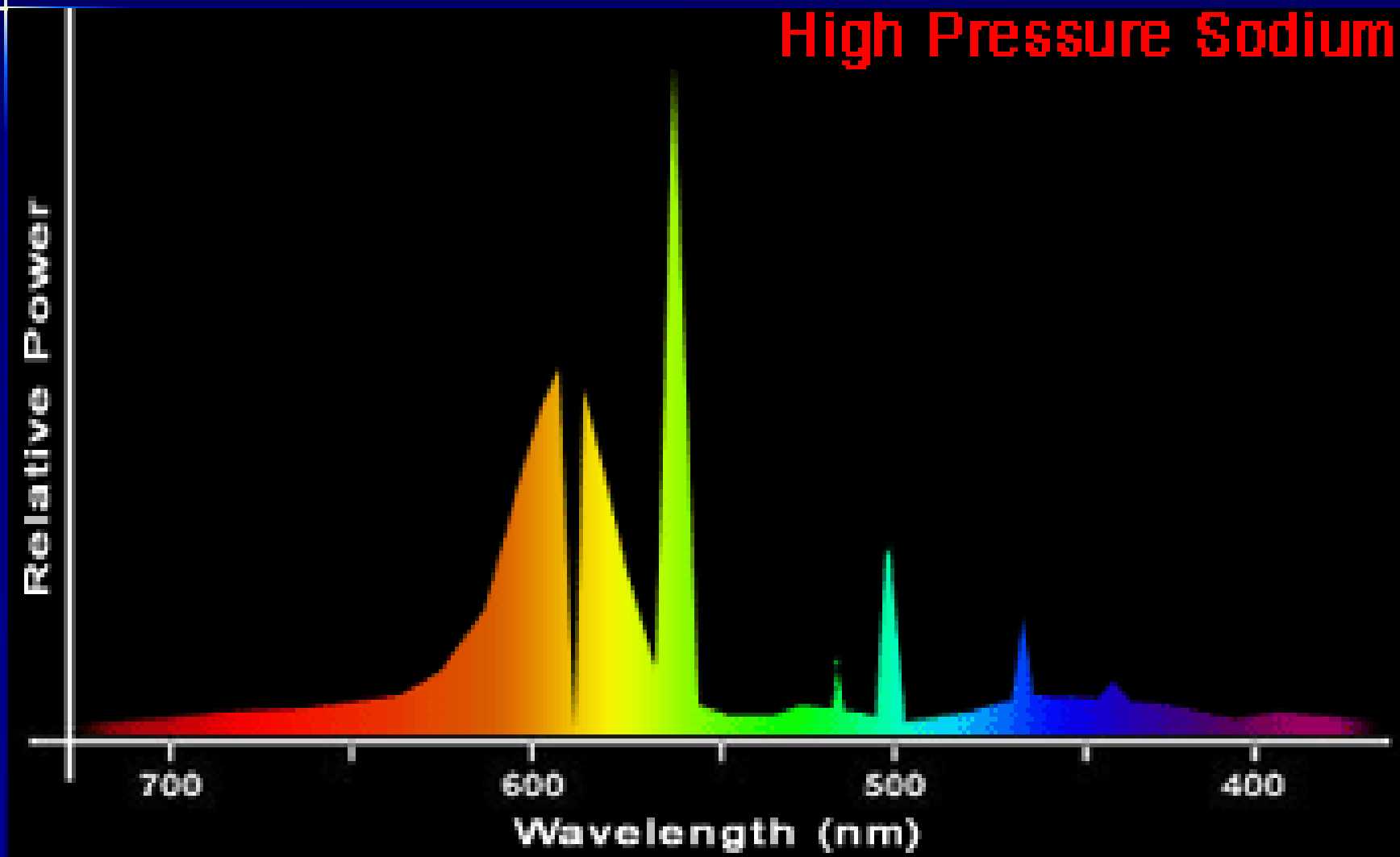
Źródła światła



Źródła światła

- Lampa sodowa wysokoprężna
- Temperatura robocza 1200 [K]
- Temperatura barwowa (żółta) 2700[K]
- Ciśnienie 2 [MPa]
- Gaz pomocniczy ksenon, rtęć (jarznik)
- „Gaz wypełniający bańkę” próżnia
- Źródło promieniowania – wyładowanie

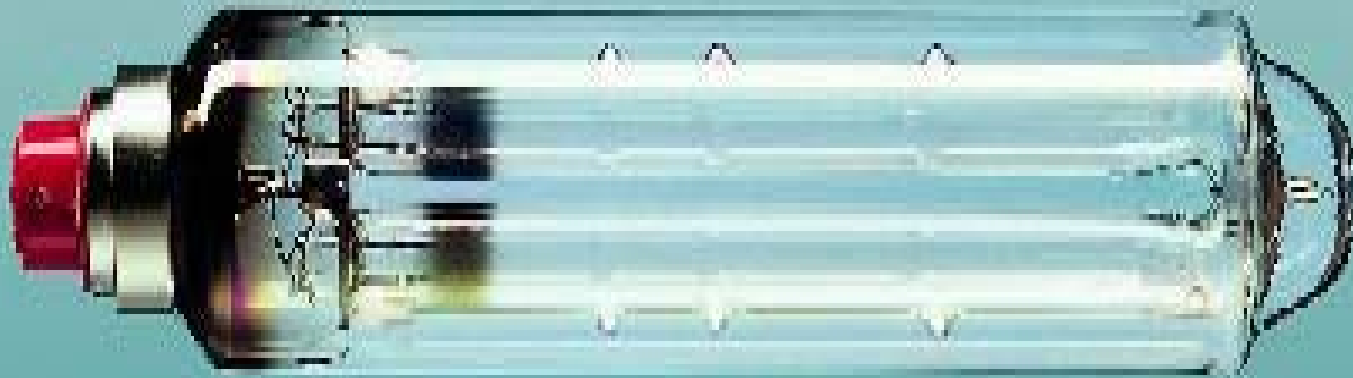
Źródła światła



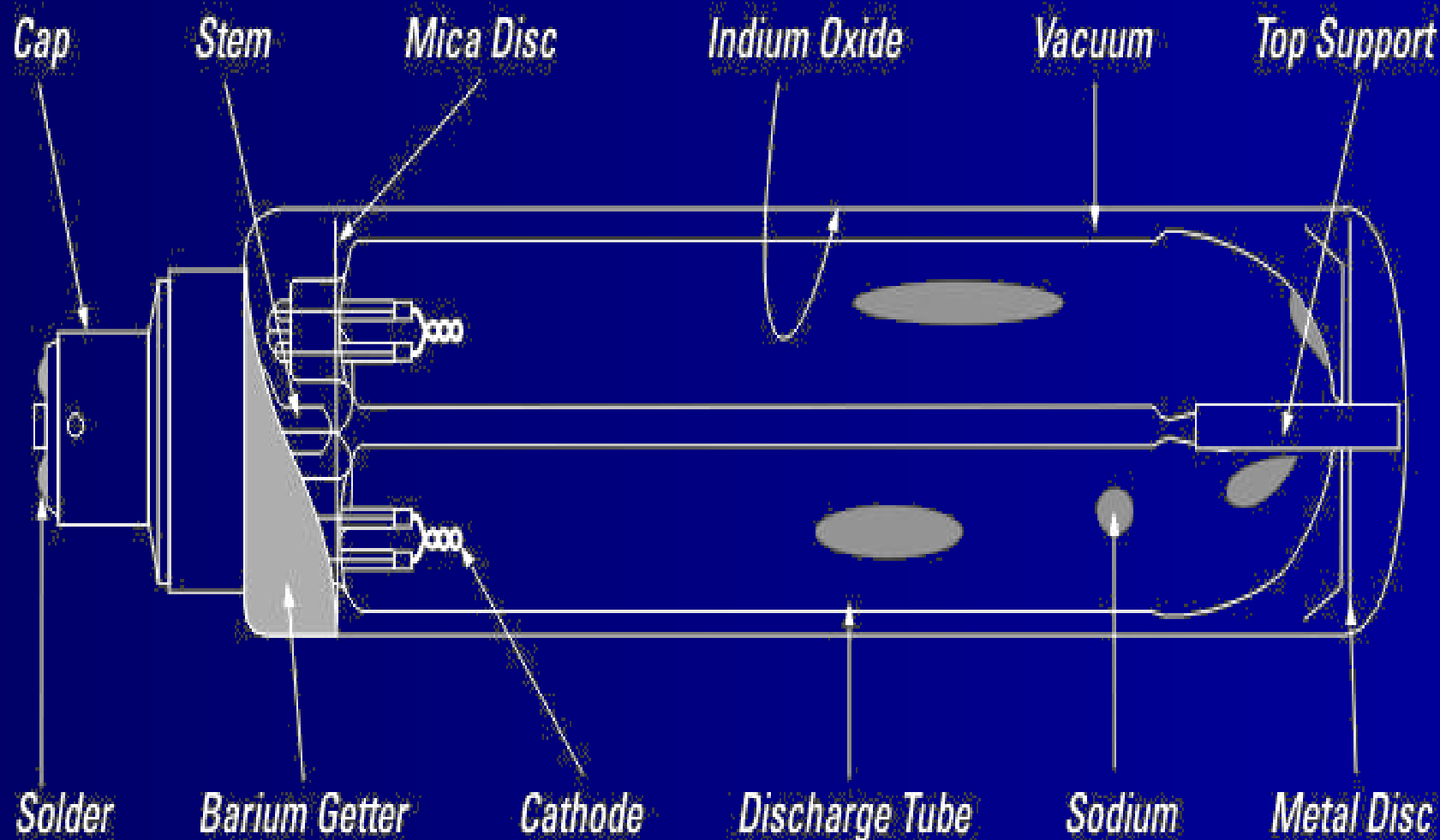
Źródła światła

- Sprawność całkowita $13 \div 17 \%$
- Skuteczność świetlna $70 \div 150 \text{ [lm/W]}$
- Trwałość $10.000 \div 30.000 \text{ [h]}$
- Wskaźnik oddania barw $R_a = 23 \div 26$
- Długi zapłon ($3 \div 8 \text{ [min]}$)
- Niemożliwe natychmiastowe powtórne włączenie ($\Delta t > 10 \text{ [min]}$)
- Zniekształcenie oddawania barw

Źródła światła



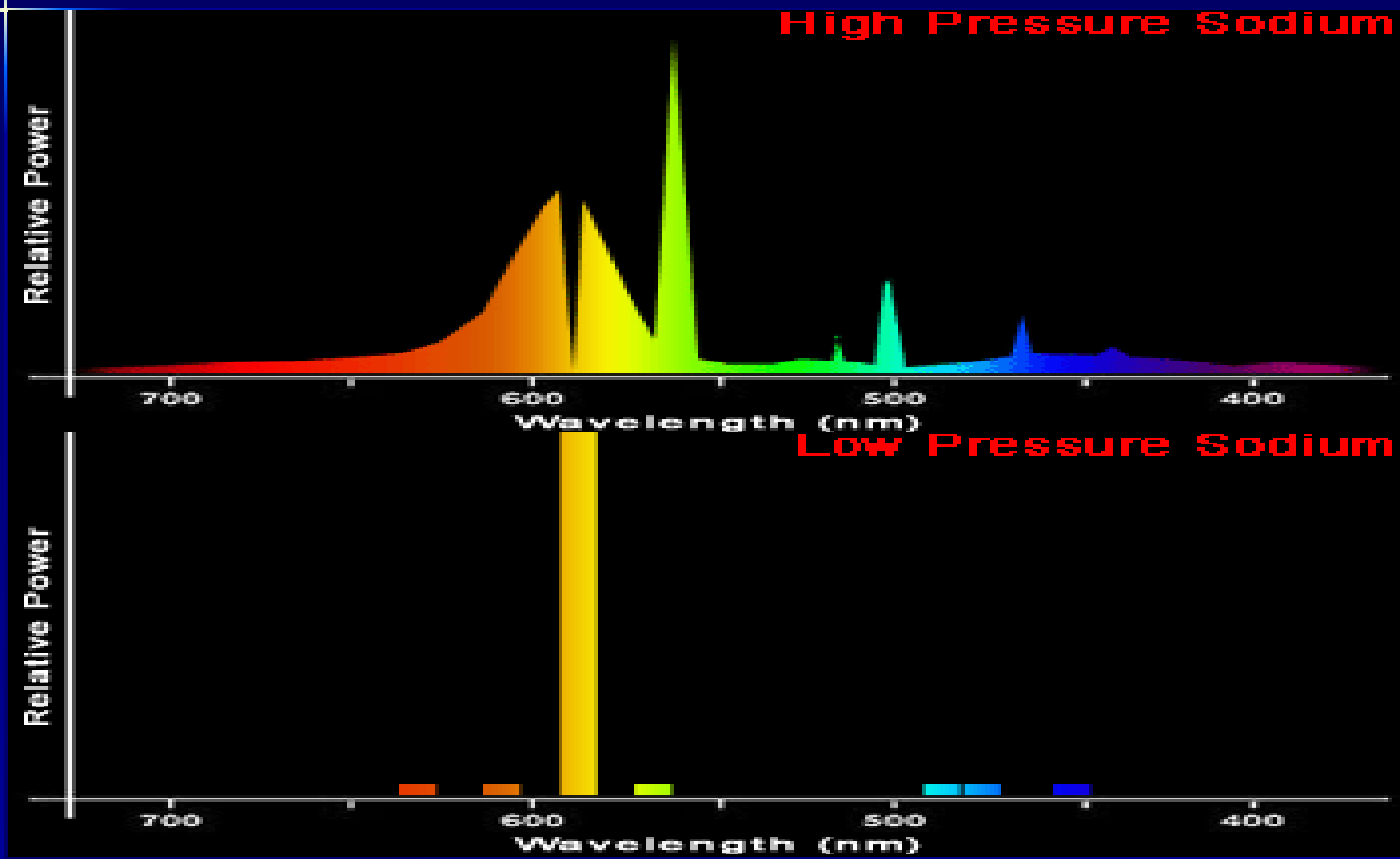
Źródła światła



Źródła światła

- Lampa sodowa niskoprężna
- Temperatura robocza 550 [K]
- Ciśnienie $0,1 \div 1$ [Pa]
- Gaz pomocniczy argon, neon
- Źródło promieniowania – wyładowanie

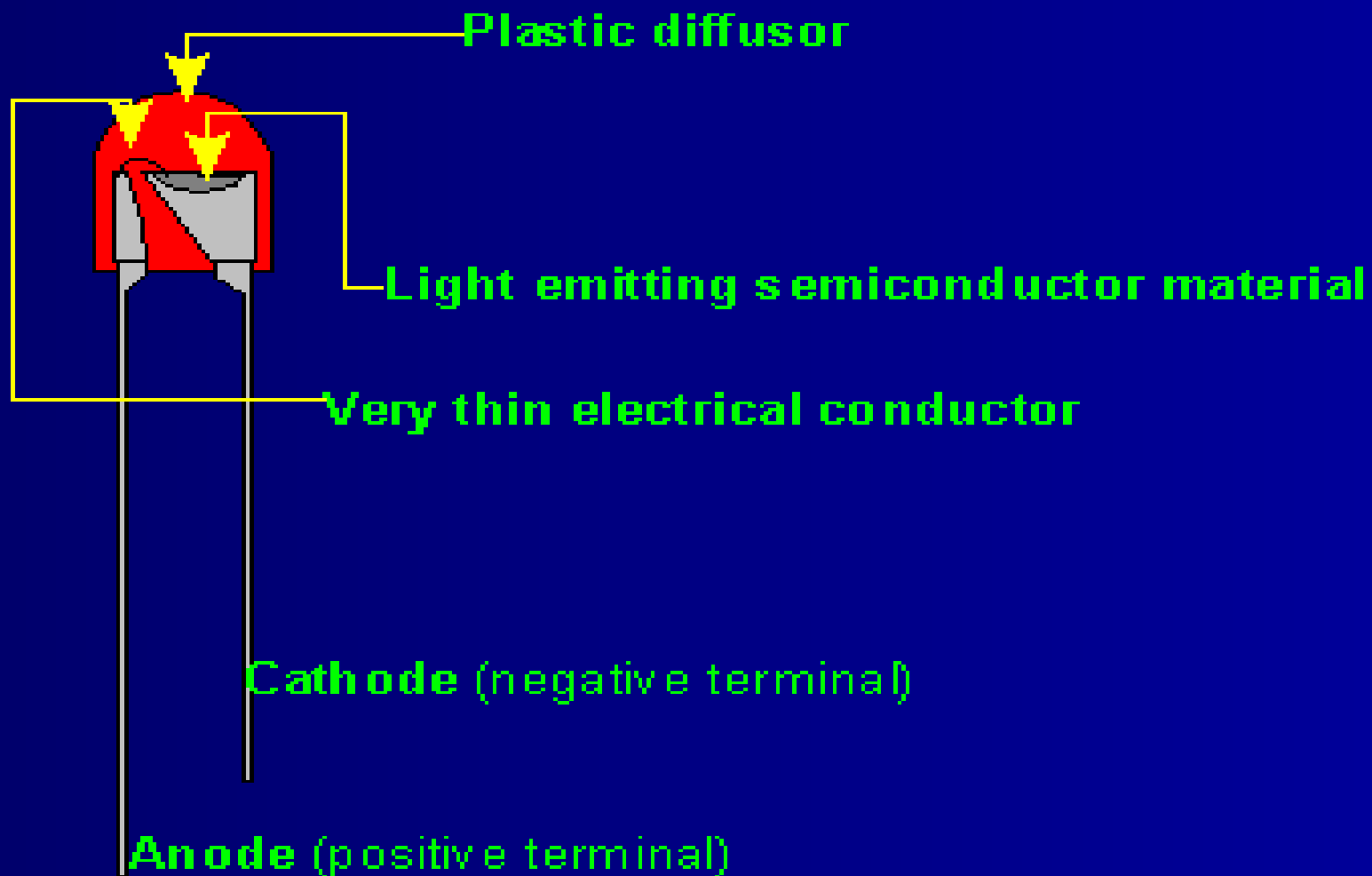
Źródła światła



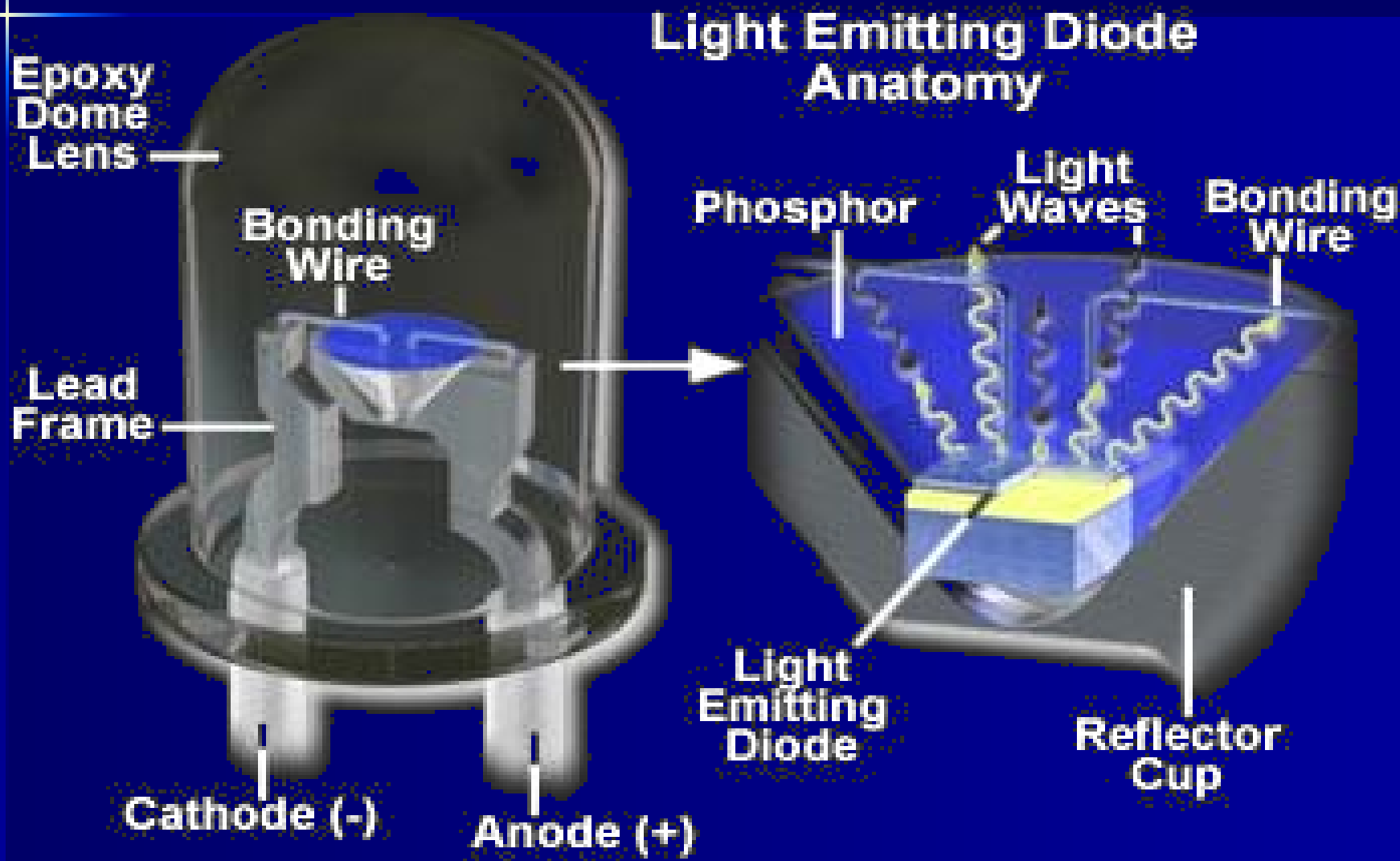
Źródła światła

- Sprawność całkowita $13 \div 17$ %
- Skuteczność świetlna $100 \div 190$ [lm/W]
- Trwałość $4000 \div 6000$ [h]
- Wskaźnik oddania barw - brak
- Długi zapłon ($5 \div 19$ [min])
- Niemożliwe natychmiastowe powtórne włączenie ($\Delta t > 10$ [min])
- Niemożność oddawania barw

Źródła światła



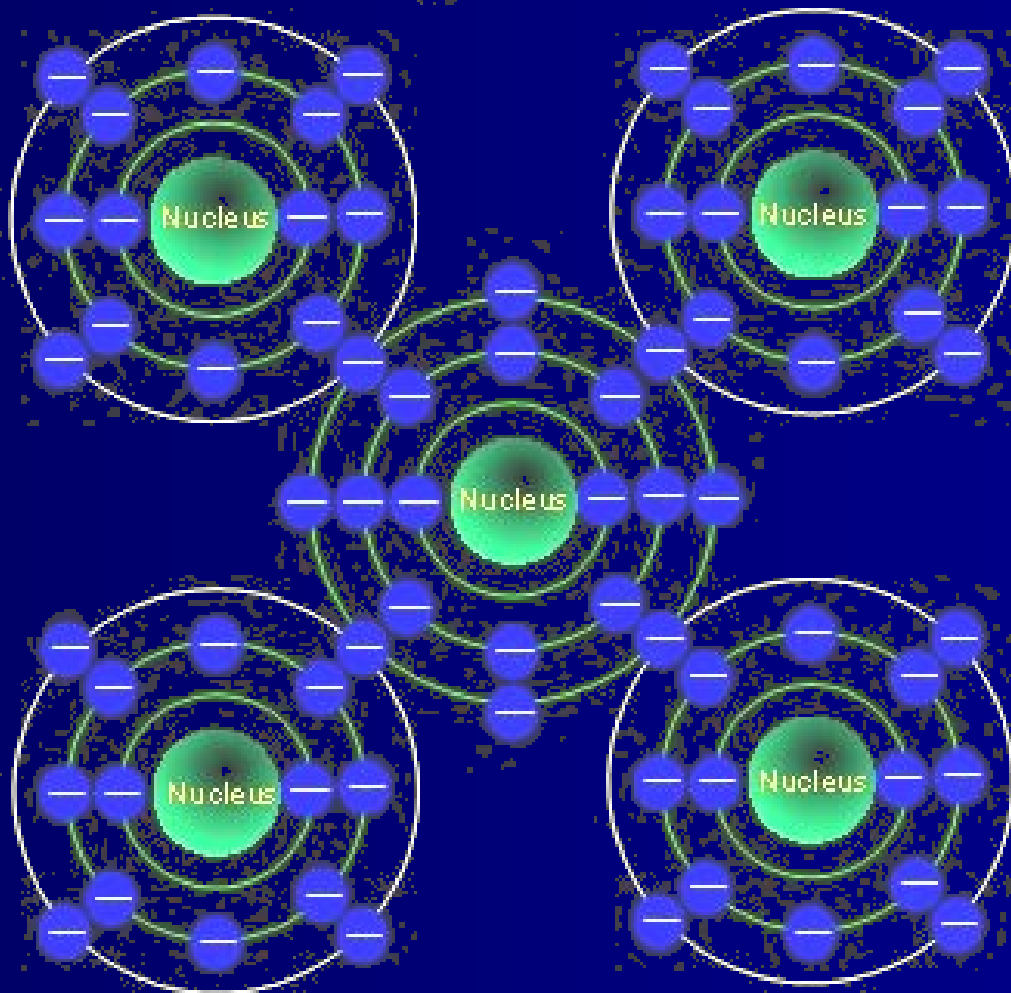
Źródła światła



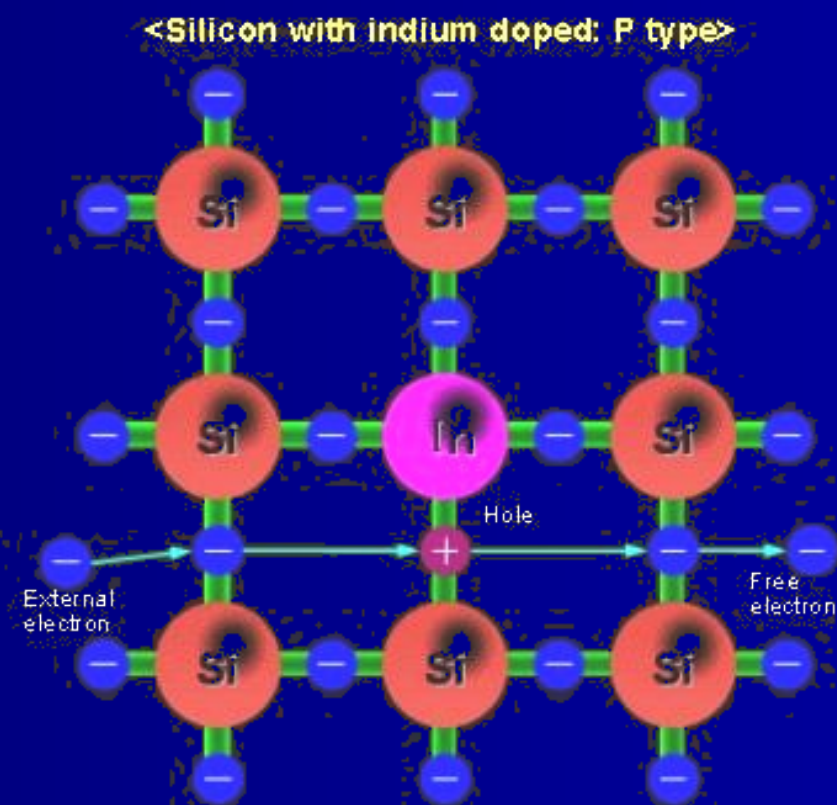
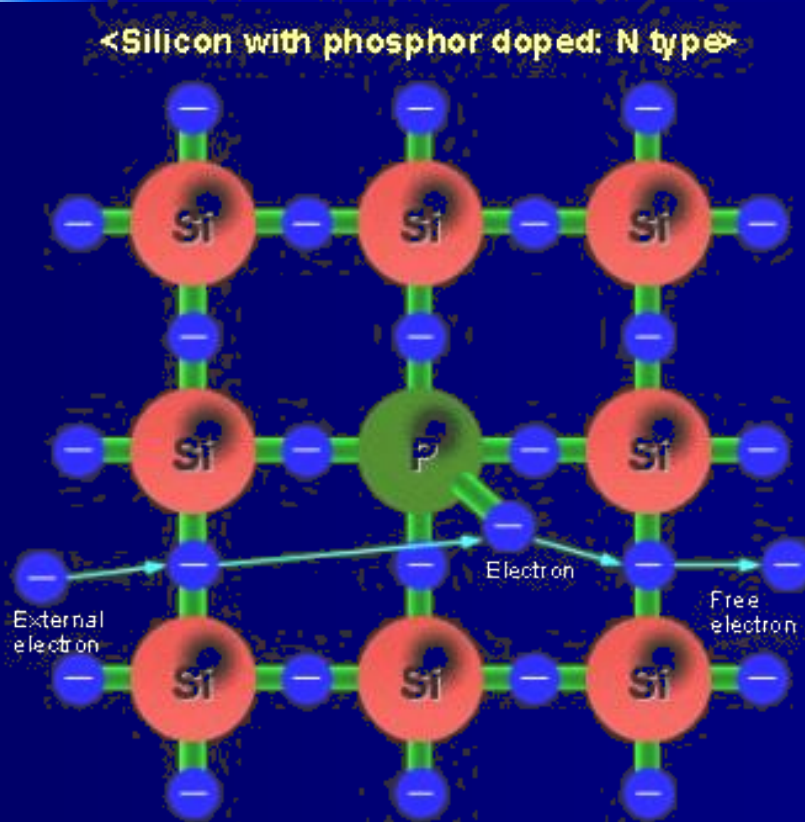
Źródła światła

- Lampa elektroluminescencyjna
- Temperatura robocza 300 [K]
- Temperatura barwowa - dowolna
- Źródło promieniowania – odwrotność zjawiska fotoelektrycznego (rekombinacja promienista)

Źródła światła



Źródła światła



Źródła światła

Family Period	II	III	IV	V	VI
2		B	C	N	
3		Al	Si	P	S
4	Zn	Ga	Ge	As	Se
5	Cd	In	Sn	Sb	Te

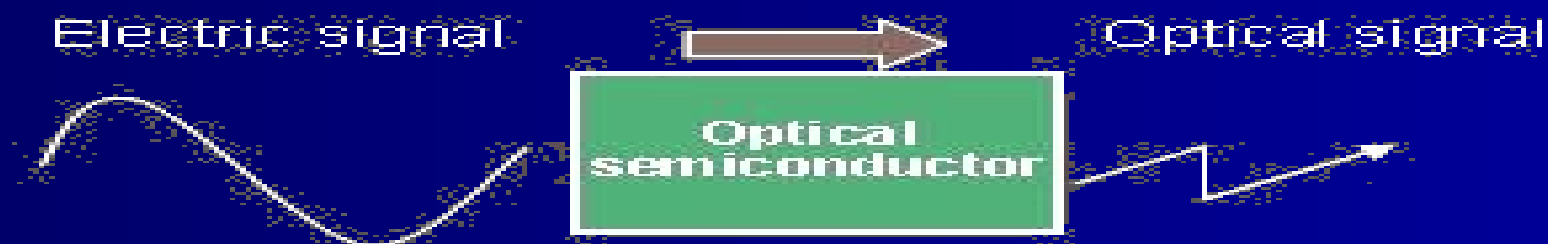
1 electron less

Using this
column as the
center column

1 electron more

Źródła światła

Light-emitting element



Examples: Light-emitting diodes, laser diodes

Light-receiving element



Examples: Phototransistors, CCDs

Źródła światła

- Sprawność całkowita $>20\%$
- Skuteczność świetlna $25\div 50$ [lm/W]
- Trwałość $50.000\div 100.000$ [h]
- Wskaźnik oddania barw - 95
- Temperatura barwowa $3000\div 6000$ [K]
- Brak promieniowania podczerwonego i nadfioletowego
- Bardzo mała emisja ciepła
- Bardzo mała moc

Źródła światła

Lamp Type	Wattage Range	Initial Efficiency (Lumens per Watt)
Low Pressure Sodium	18-180	up to 200
Fluorescent	15-215	55-100
Incandescent	6-1500	4-20
Tungsten Halogen	50-1500	18-22
High Pressure Sodium	35-1000	40-140
Mercury Vapor	40-1000	32-63

Źródła światła

