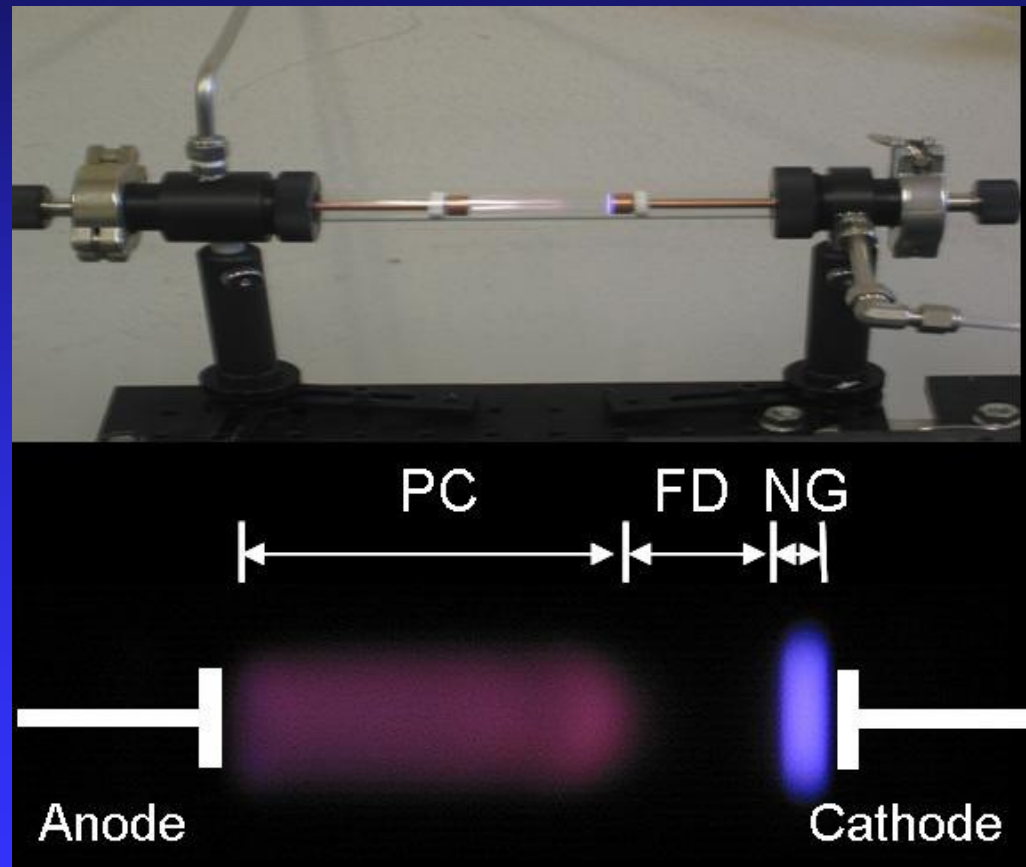
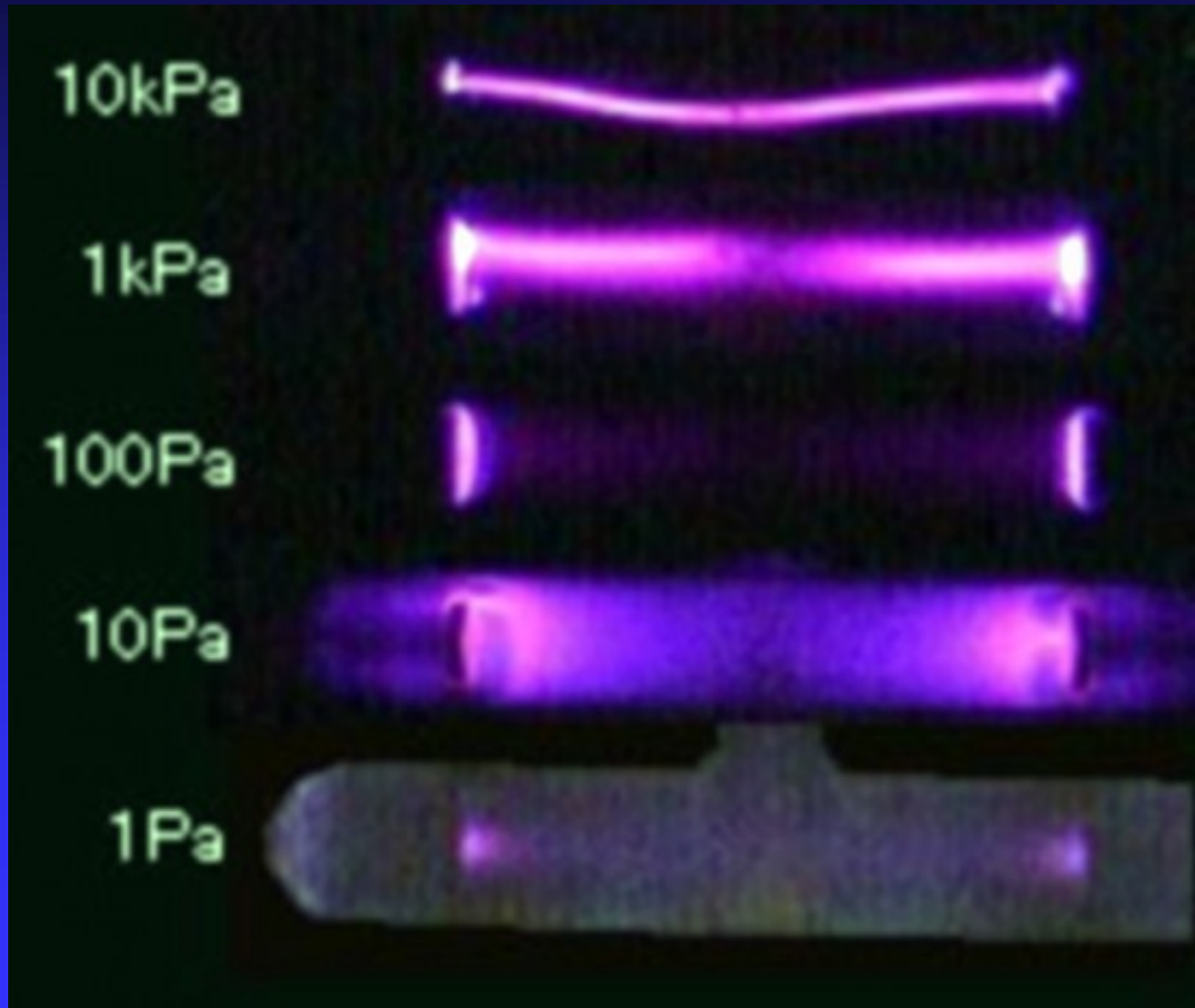


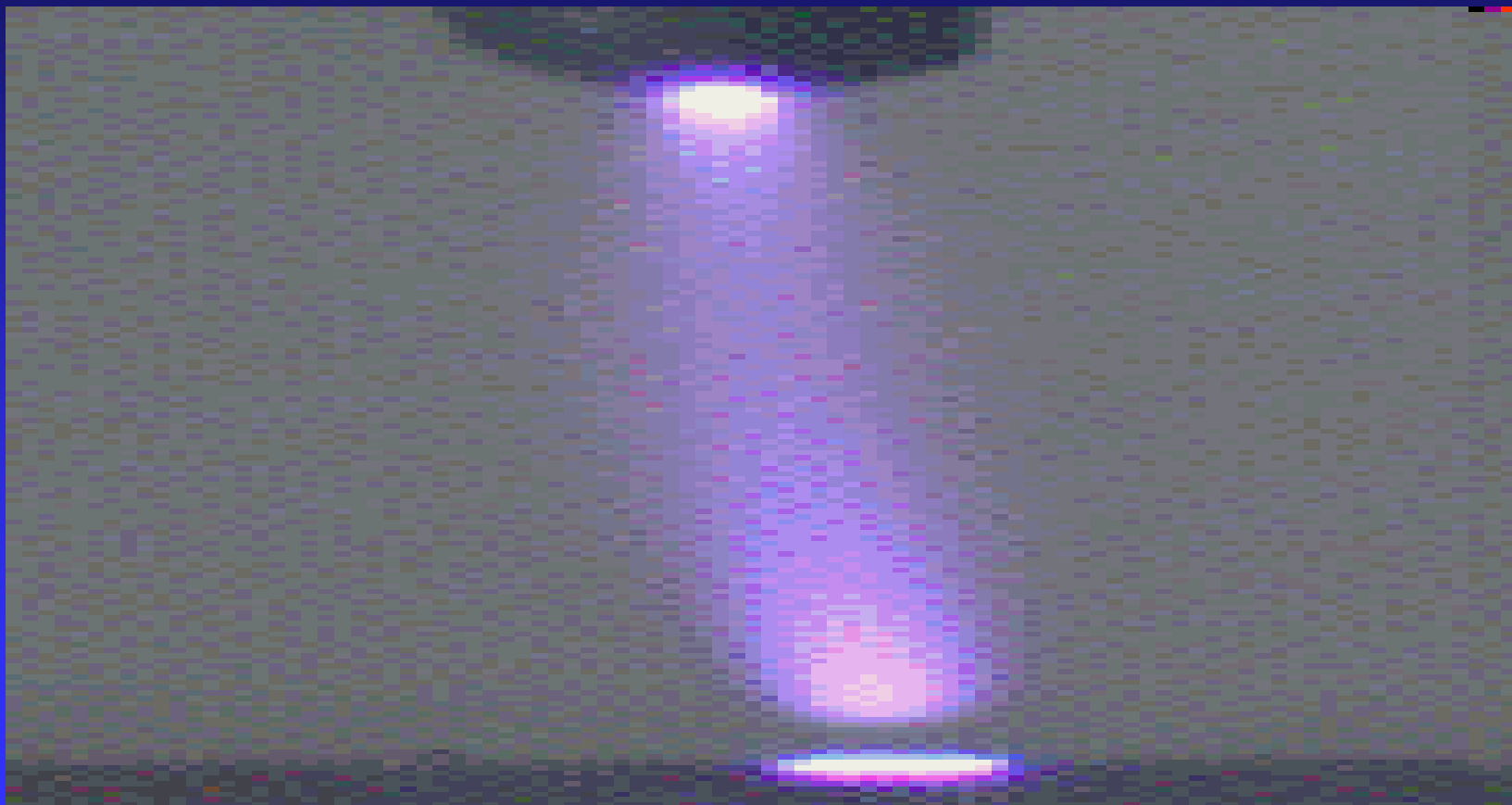
Tlecí výboj – horí pri zníženom tlaku, obvykle menej než 0,01 atm



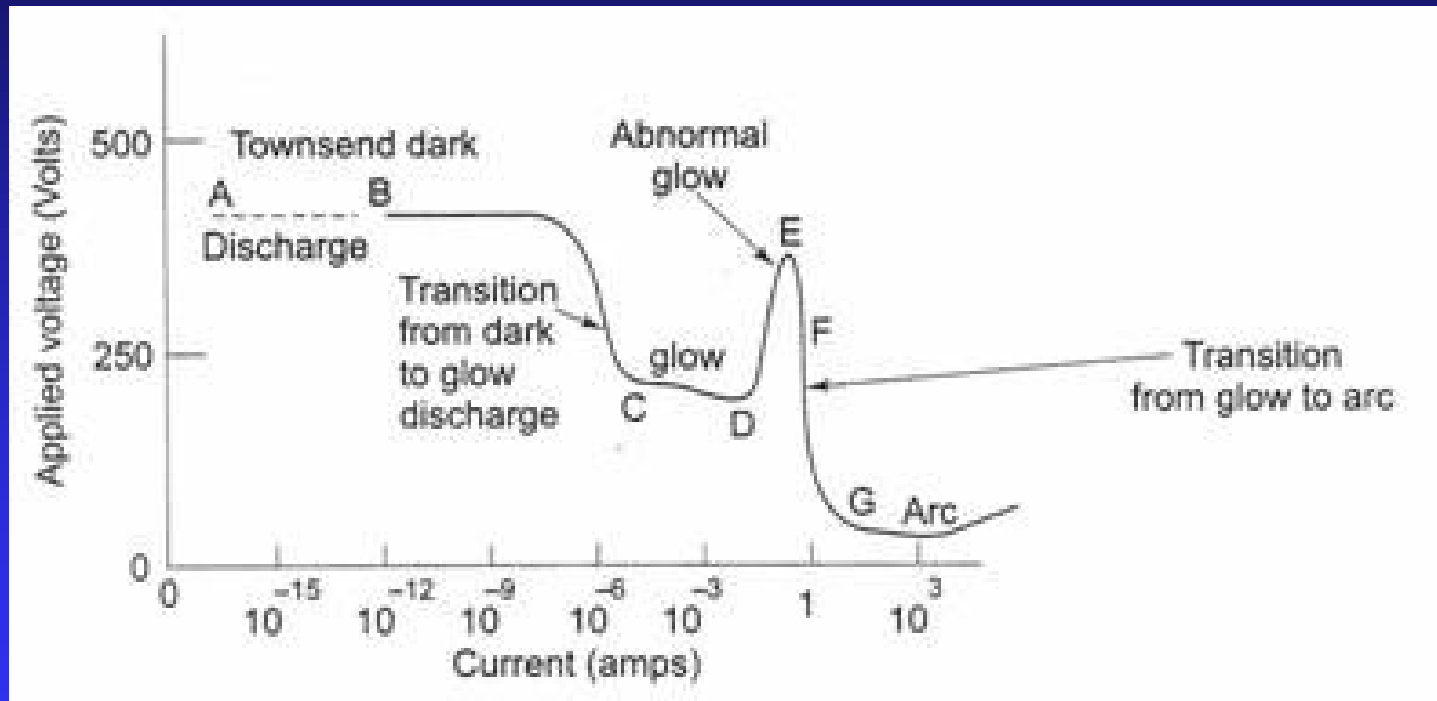
$(j/p^2) = \text{konst.}$ (Engel a Steinbeck)



Doutnavý výboj môže v zvláštnych prípadoch horieť i za atmosferického tlaku:



Zápalenie samostatného výboja:



Oblasti tlecieho výboja:

Katódová vrstva (katódový potenciálový spád – najdôležitejšia pre existenciu výboja):

Astonov tmavý priestor – elektróny sa urýchľujú, ešte nemajú energiu dostatočnú na excitáciu

Katódové svetlo – elektróny excitujú, ale ešte neionizujú

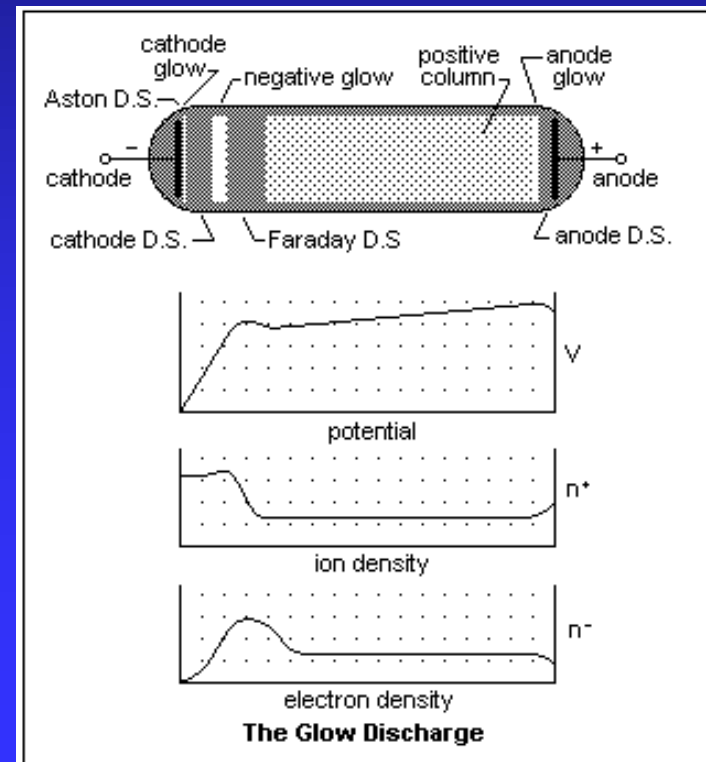
Katódový tmavý priestor – už neexcitujú ale ešte neionizujú

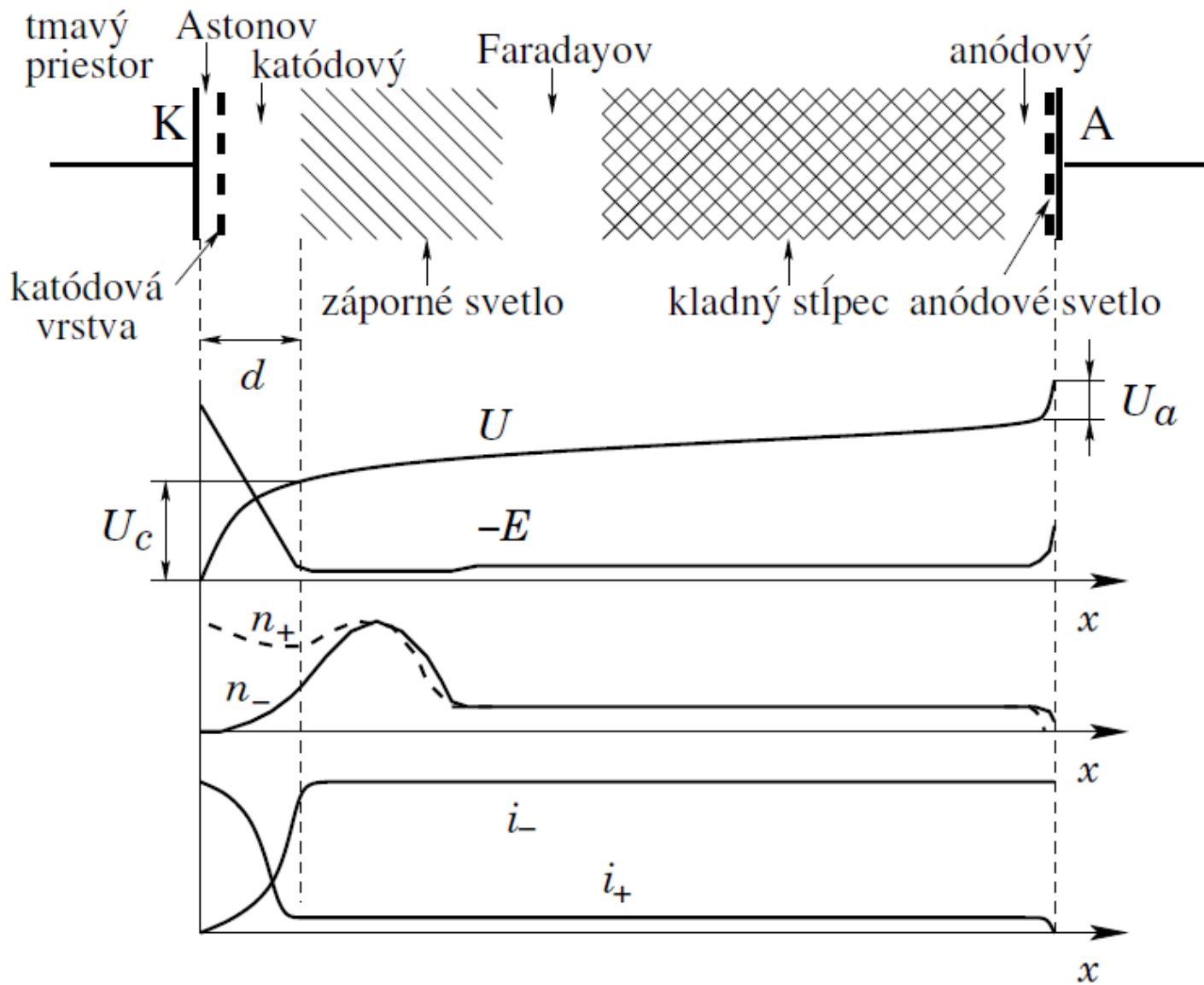
Záporné svetlo – ionizujú (tu vzniká väčšina elektrónov)

Faradayov tmavý priestor – majú malú energiu, takže ani neexcitujú

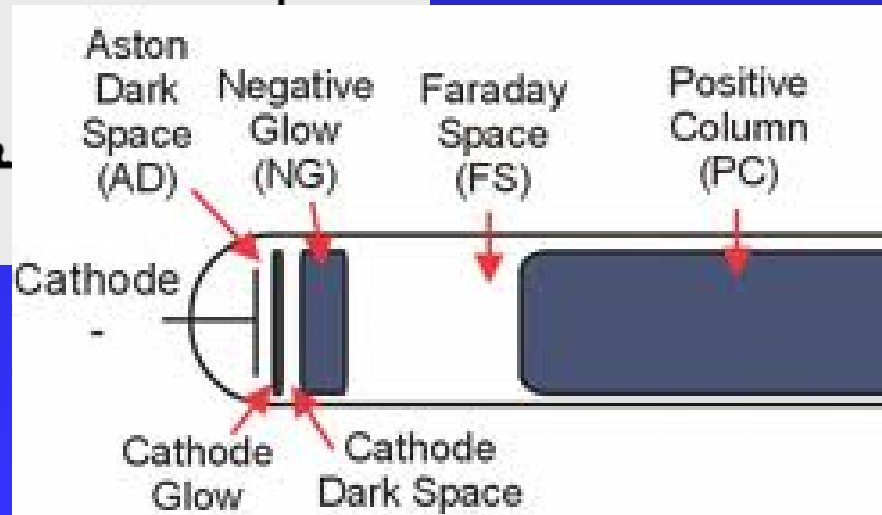
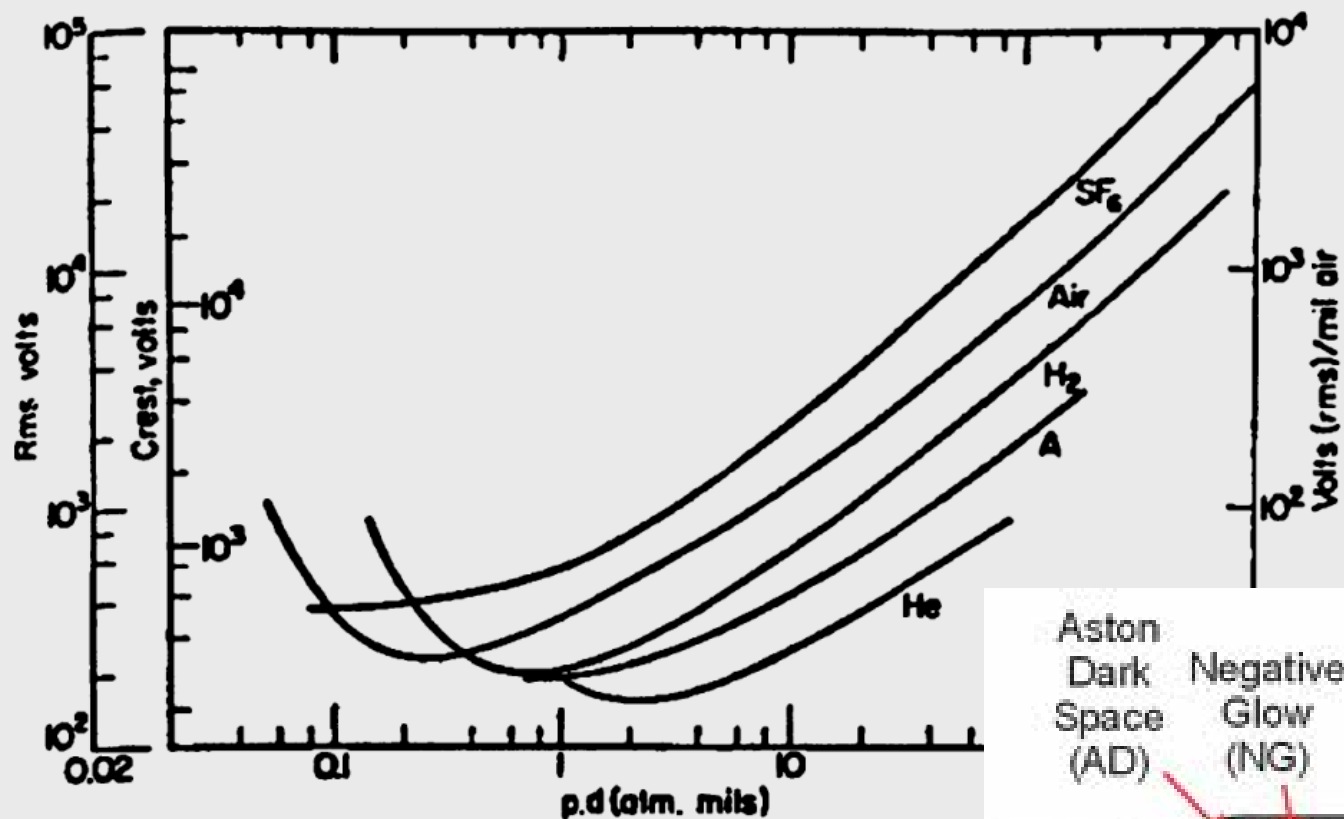
Kladný stĺpec – nie je dôležitý pre existenciu výboja, ale významný pre aplikácie – kvázineutrálna izotermická plazma

Anódové svetlo

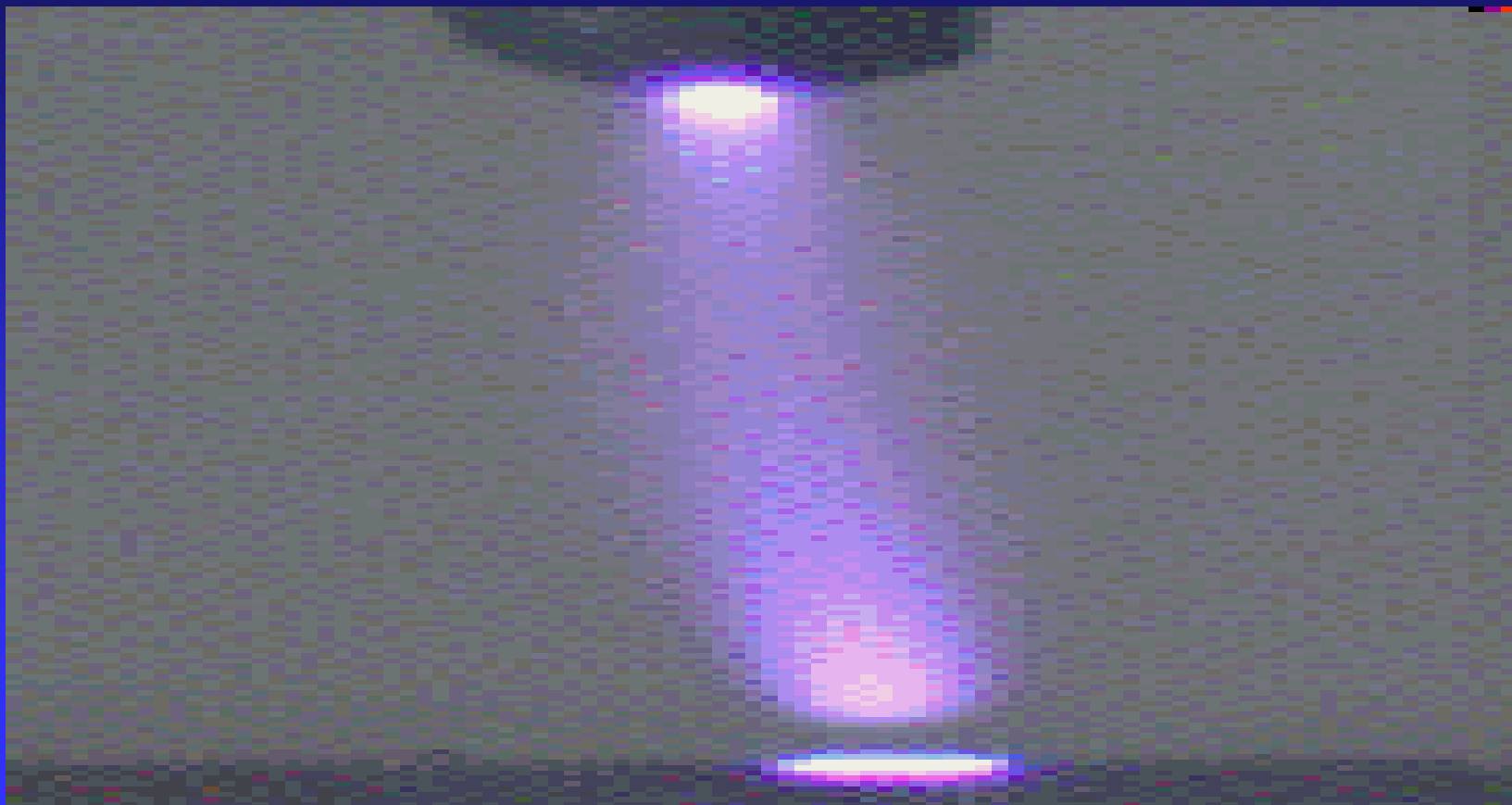




Paschenova krivka – šírka katódovej oblasti:



Doutnavý výboj môže v zvláštnych prípadoch horieť i za atmosferického tlaku:



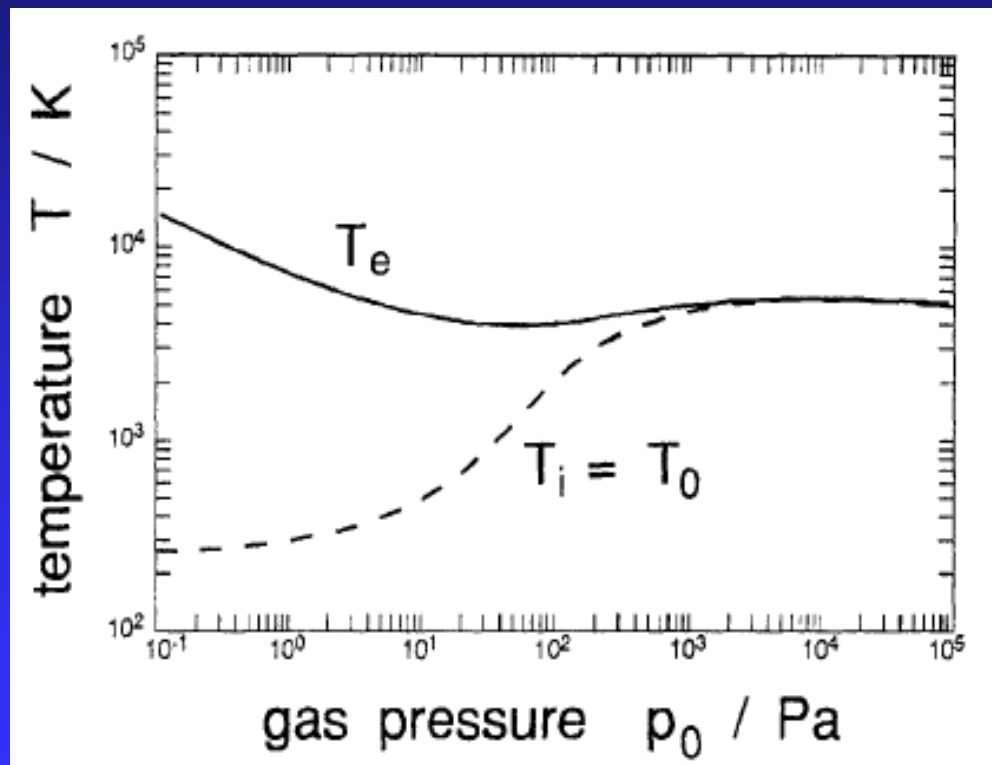
Pri nízkom tlaku a vysokom napätí možno pozorovať
vytvorenie elektrónového lúča:



Elektrická plazma - definícia:

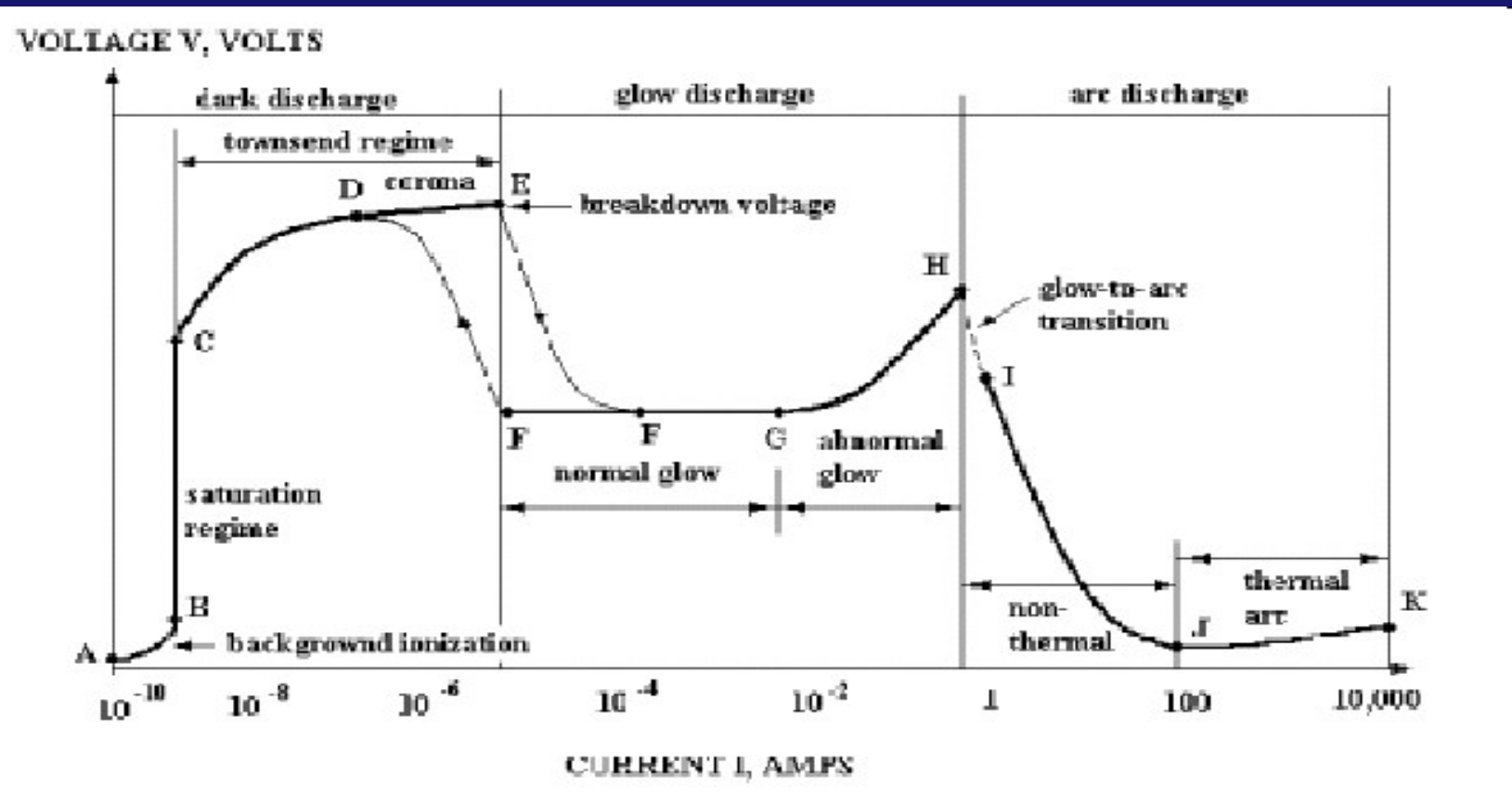
- Podmienka kvázineutrality
- Debyeov polomer tienenia je menší než charakteristický rozmer plazmy – plazma čiastočne tieni vonkajšie elektrické pole – na vonkajšiu zmenu poľa reaguje prerozdelením alebo vytvorením nového náboja

Plazma kladného stĺpca tlecieho výboja – neizotermická plazma



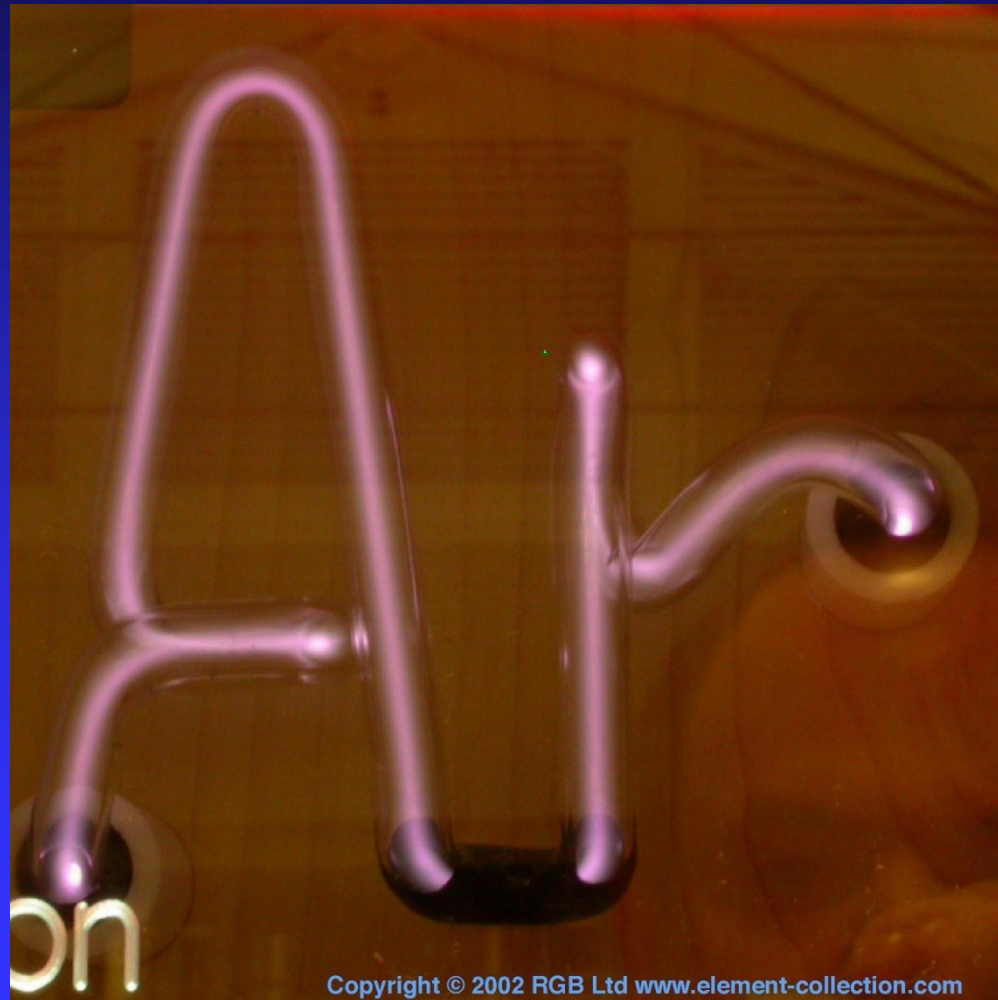
Normálny doutnavý výboj – udržiava si konštantný (optimálny) katódový spád a konštantnú hustotu prúdu výboja

Anomálny doutnavý výboja – má vyššiu hustotu prúdu a vyšší katódový spád



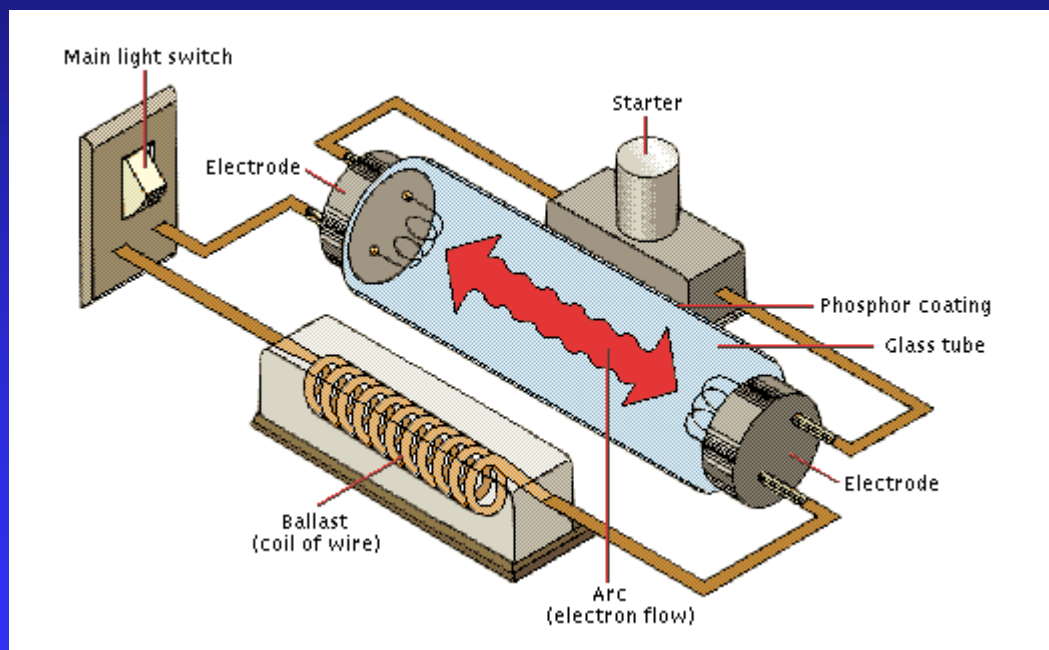
Aplikácie neizotermickej plazmy kladného stĺpca tlecieho výboja:

- „neónky“

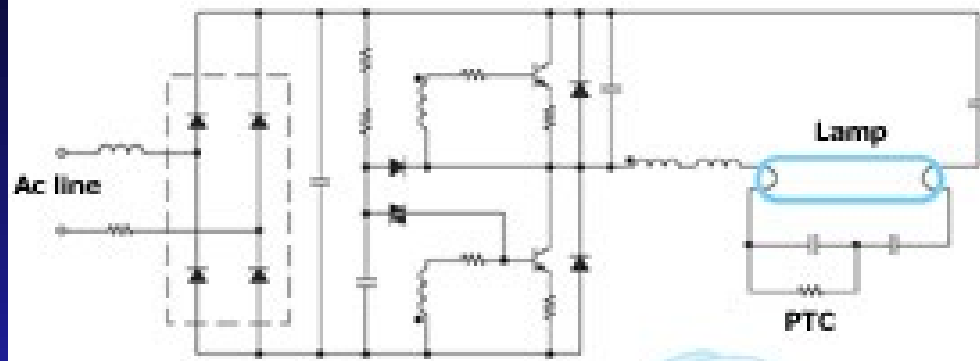


Žiarivky (fluorescenčné zdroje svetla založené na tlecom výboji)

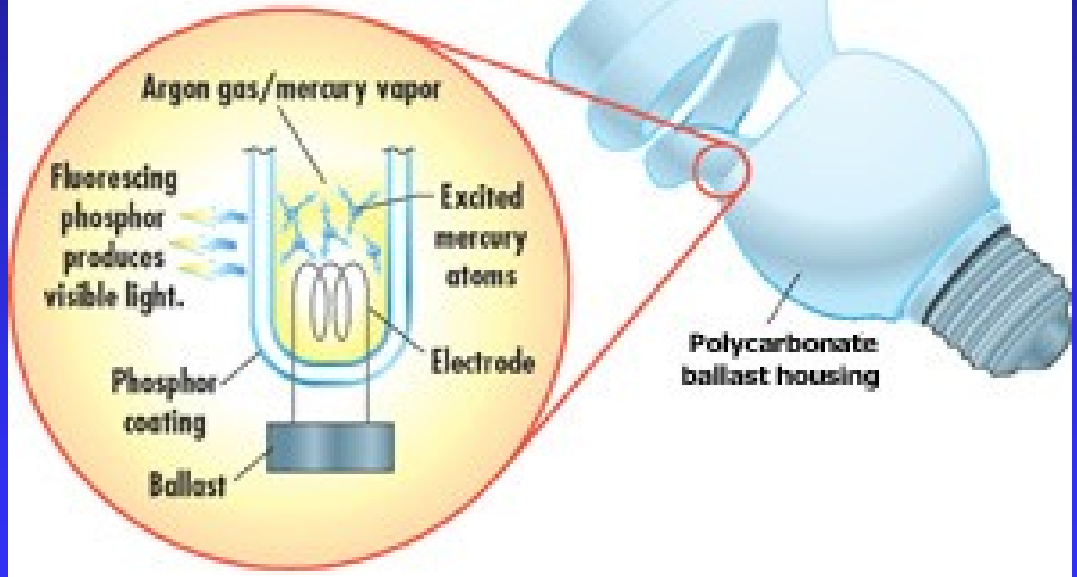
Žiarivka pozostáva zo sklenej trubice pokrytej fluoroscenčnou vrstvou, štartéra a balastnej zát'áže. El. prúdom, ktorý dodá štartér sa napred rozhaví vlákno vo vnútri trubice, ktoré potom termoemisiou emituje elektróny štartujúce tleci výboj v trubici. Trubica je naplnená obyčajne argónom s malou prímiesou pár ortute, ktorá vyžaruje hlavne v ultrafialovej oblasti spektra. Fluorescenčná vrstva mení ultrafialové žiarenie na viditeľ'ne. Balastná zát'áž stabilizuje výboj, čiže zabraňuje vzniku oblúkového výboja.



Industry-standard solid-state ballast circuit for CFLs



TYPICAL CFL



Jednotlivé materiály v žiarivke:

- Argón – slúži na ľahké zapálenie a udržanie výboja
- Ortuť – po ohriatí sa jej pary excitujú a vyžarujú s vysokou účinnosťou UV žiarenie
- Fluoresčenčná vrstva – mení UV žiarenie na viditeľné so spektrom blízky slnečnému žiareniu

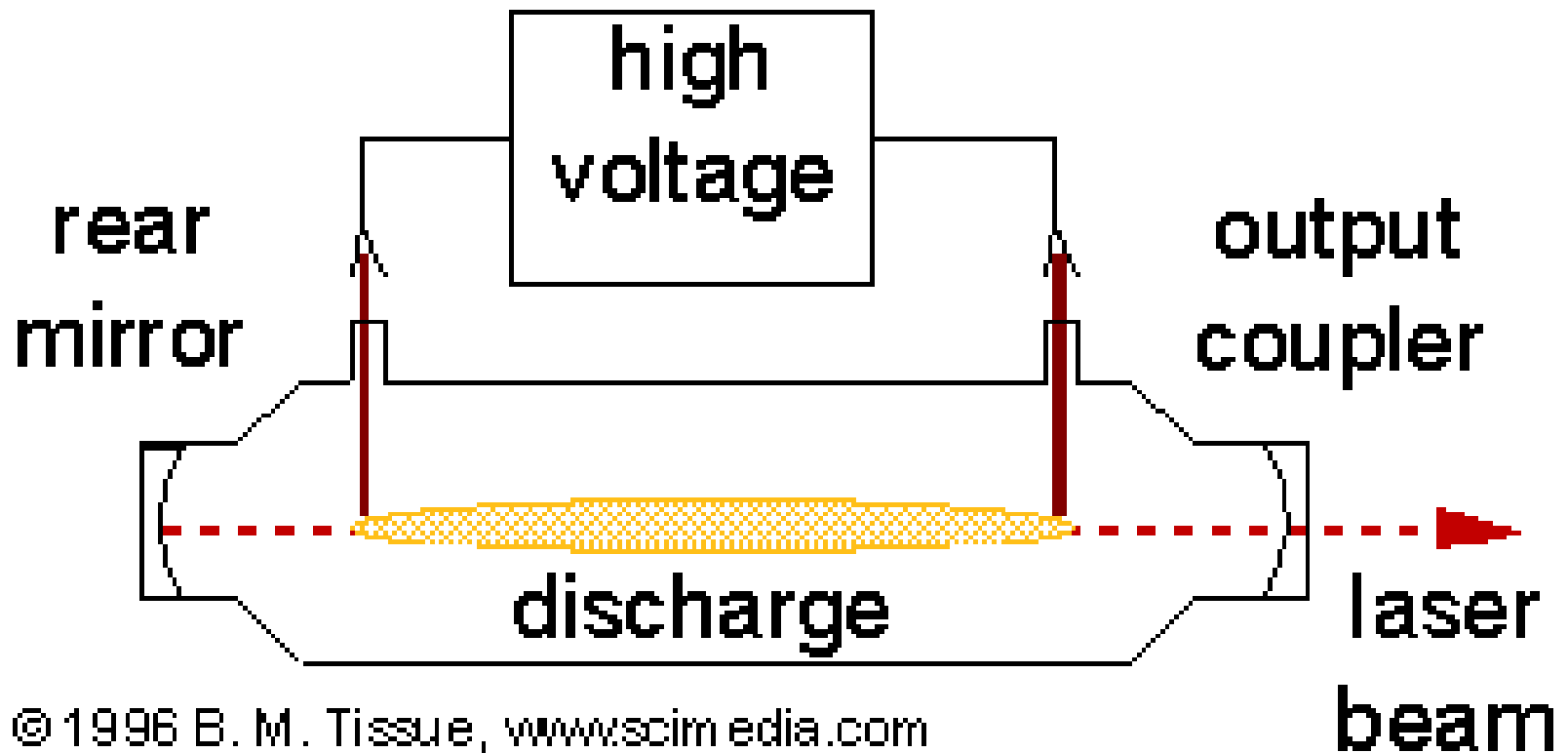
Bez fluorescenčneje vrstvy:



Plynové lasery:

- A laser is a coherent and highly directional radiation source. LASER stands for Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation.
- A laser consists of at least three components:
- a gain medium that can amplify light that passes through it
- an energy pump source to create a population inversion in the gain medium
- two mirrors that form a resonator cavity
- The gain medium can be solid, liquid, or gas and the pump source can be an electrical discharge, a flashlamp, or another laser. The specific components of a laser vary depending on the gain medium and whether the laser is operated continuously (cw) or pulsed. The following headings describe specific laser designs.

Gas lasers are typically excited by an electrical discharge.



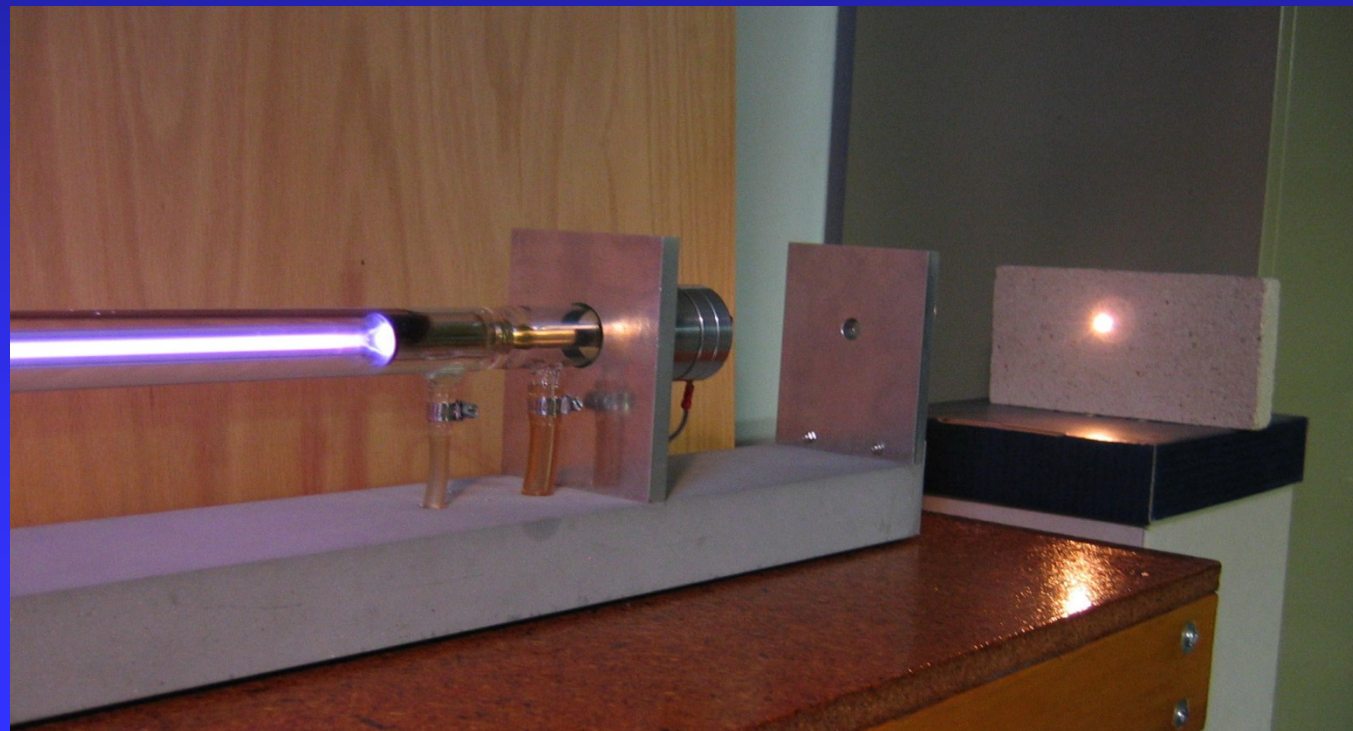
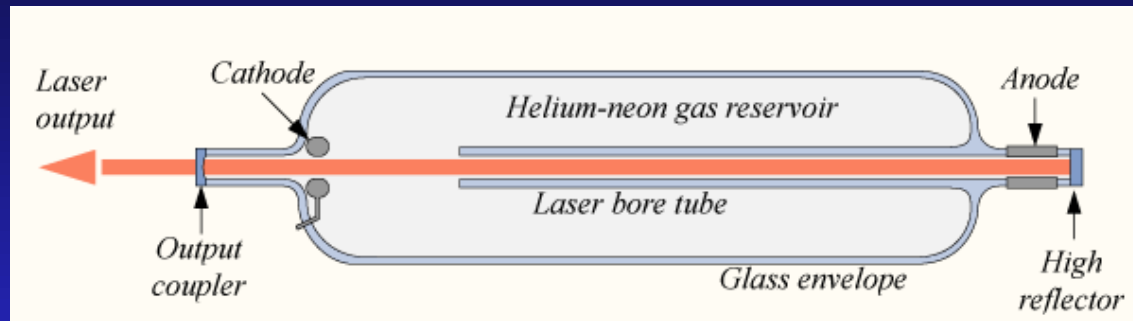
excimer : ArF* - 248 nm, XeCl* - 308 nm (pulsed)

nitrogen : 337 nm (pulsed)

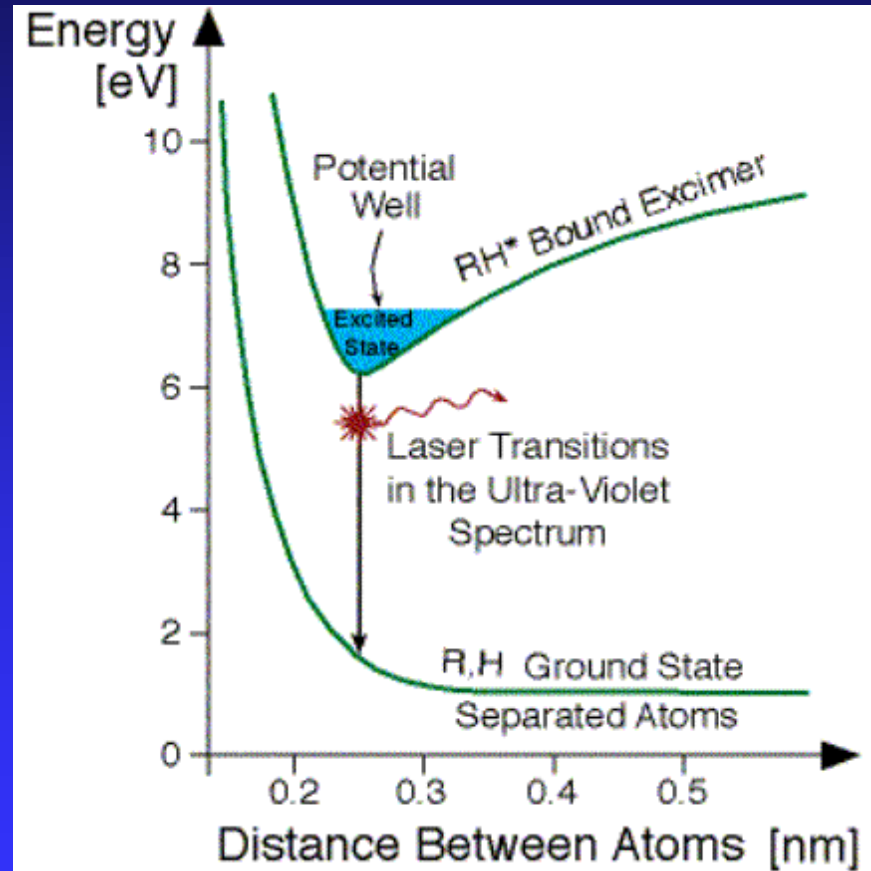
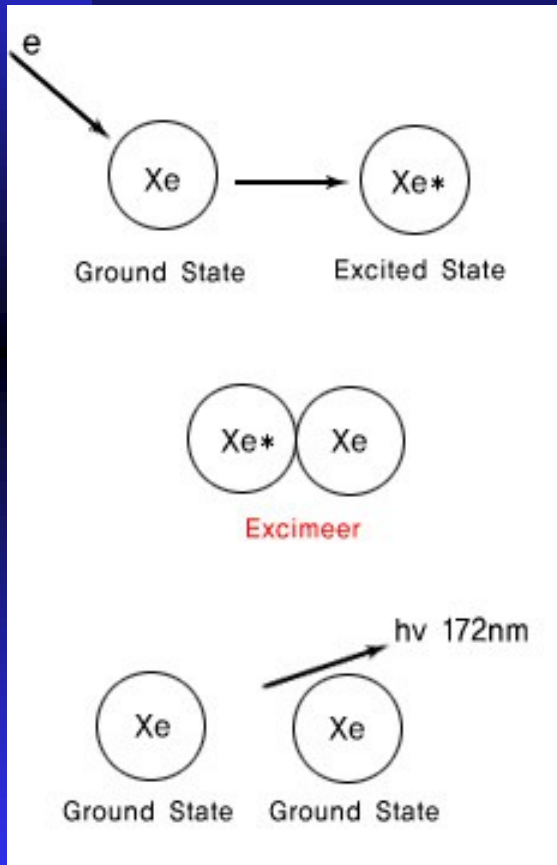
He-Ne : 632.8 nm (cw)

Ar ion : 488, 541 nm (cw)

CO₂ : 10.6 μm (cw or pulsed)



Excimérne lasery a lampy – účinnost' až 40% !



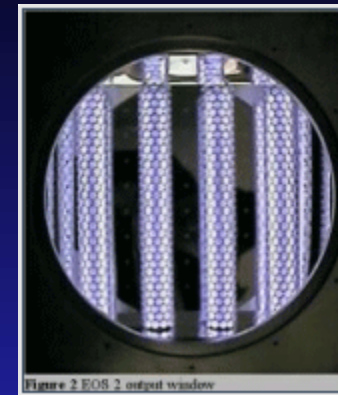
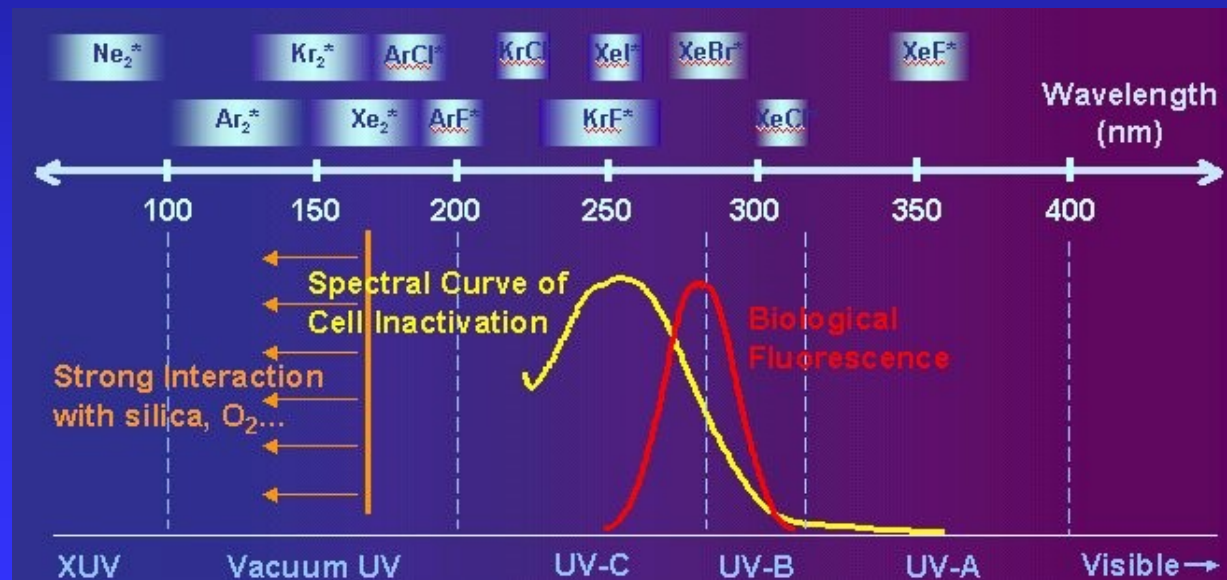
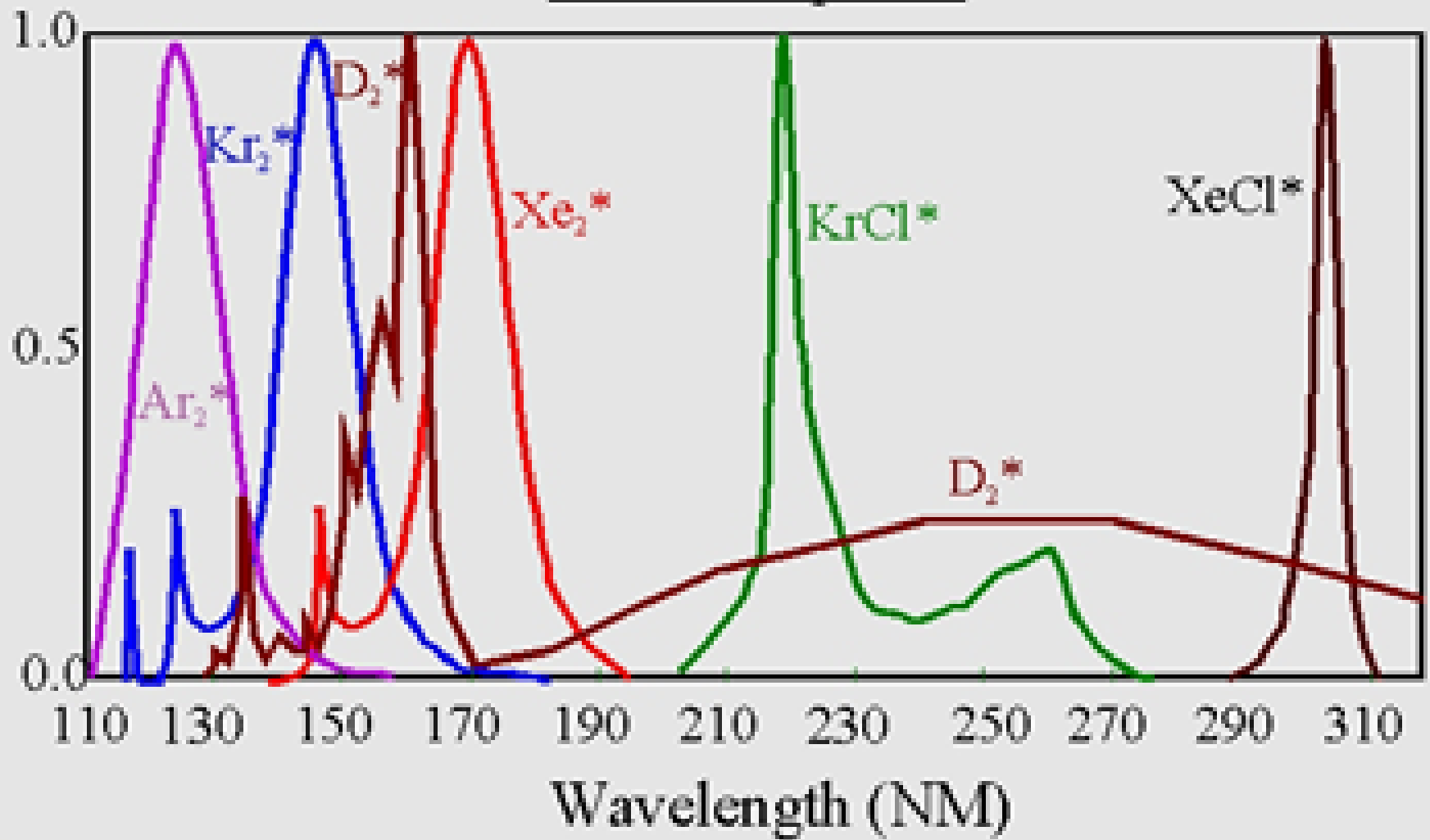


Figure 2 ROS 2 output window

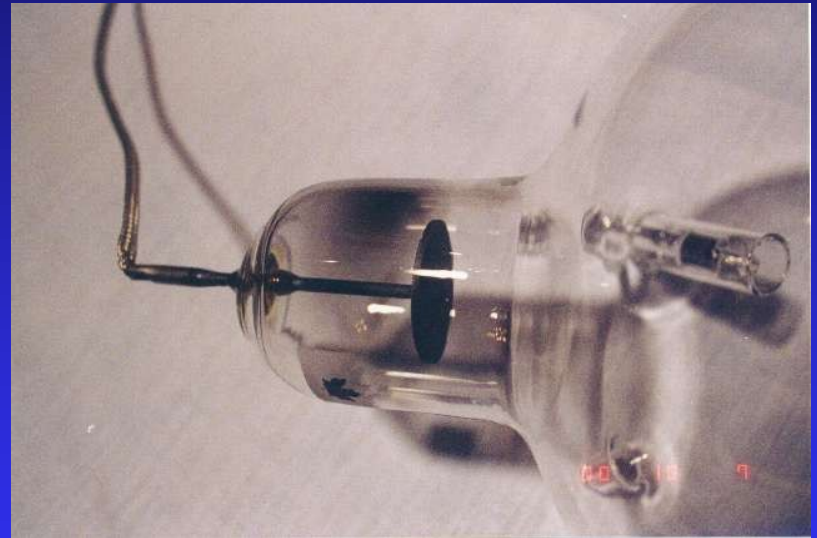
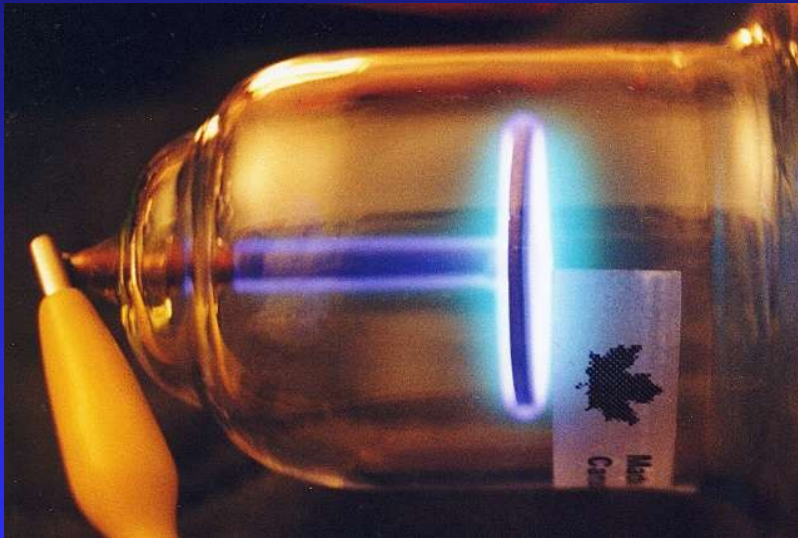


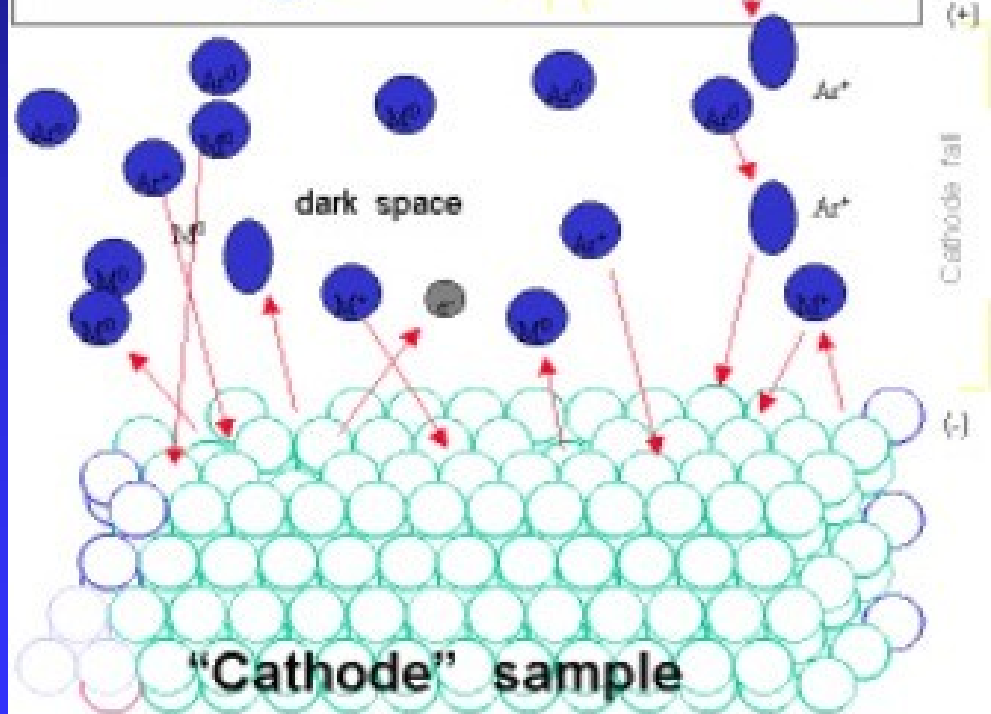
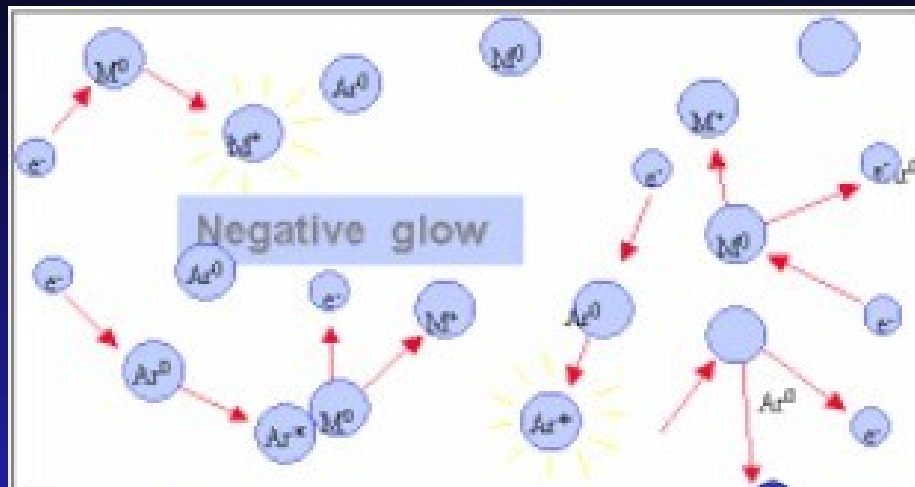
Excimer Spectra



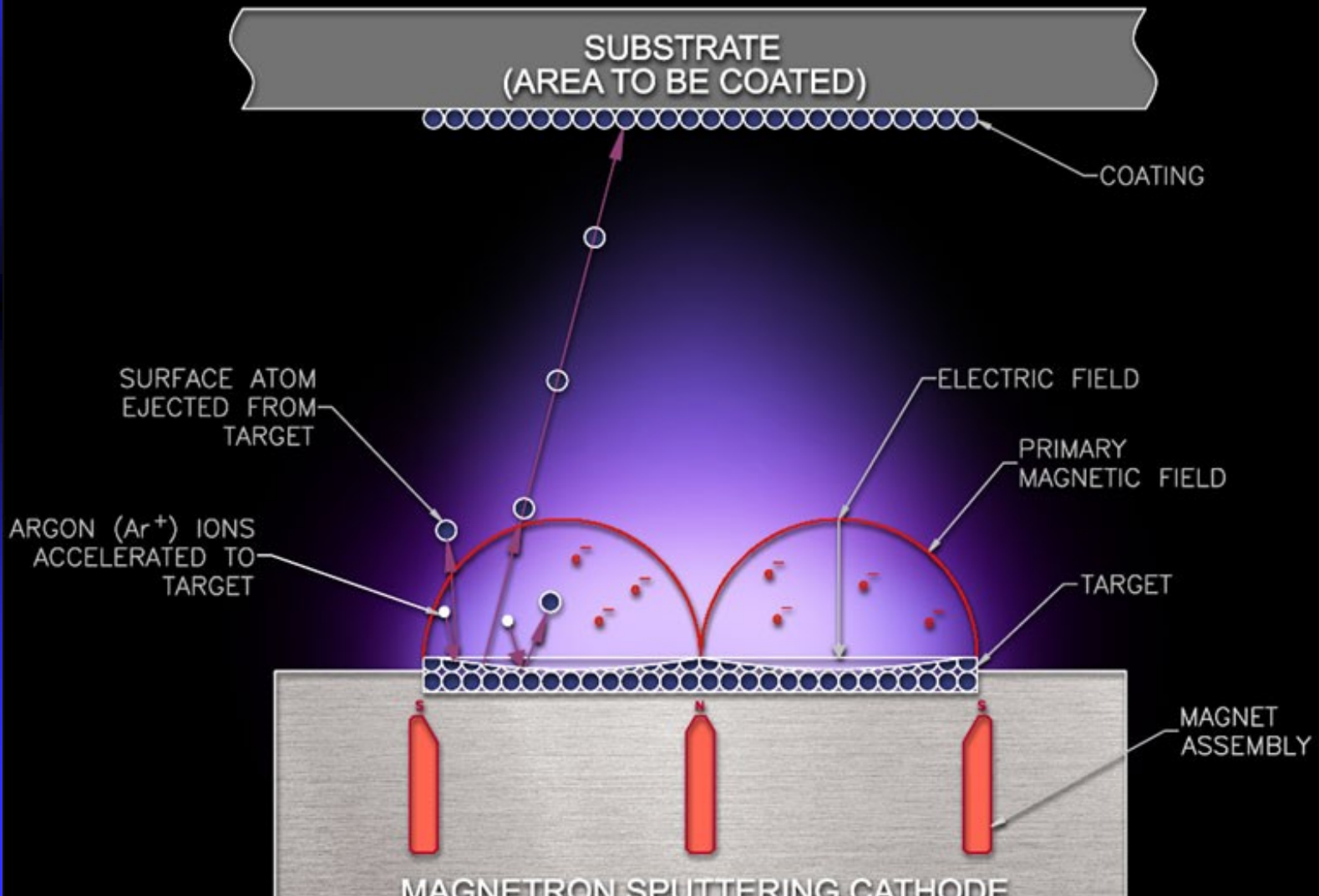
Aplikácie javov na katóde tlecieho výboja

- katódové rozprašovanie





Magnetron



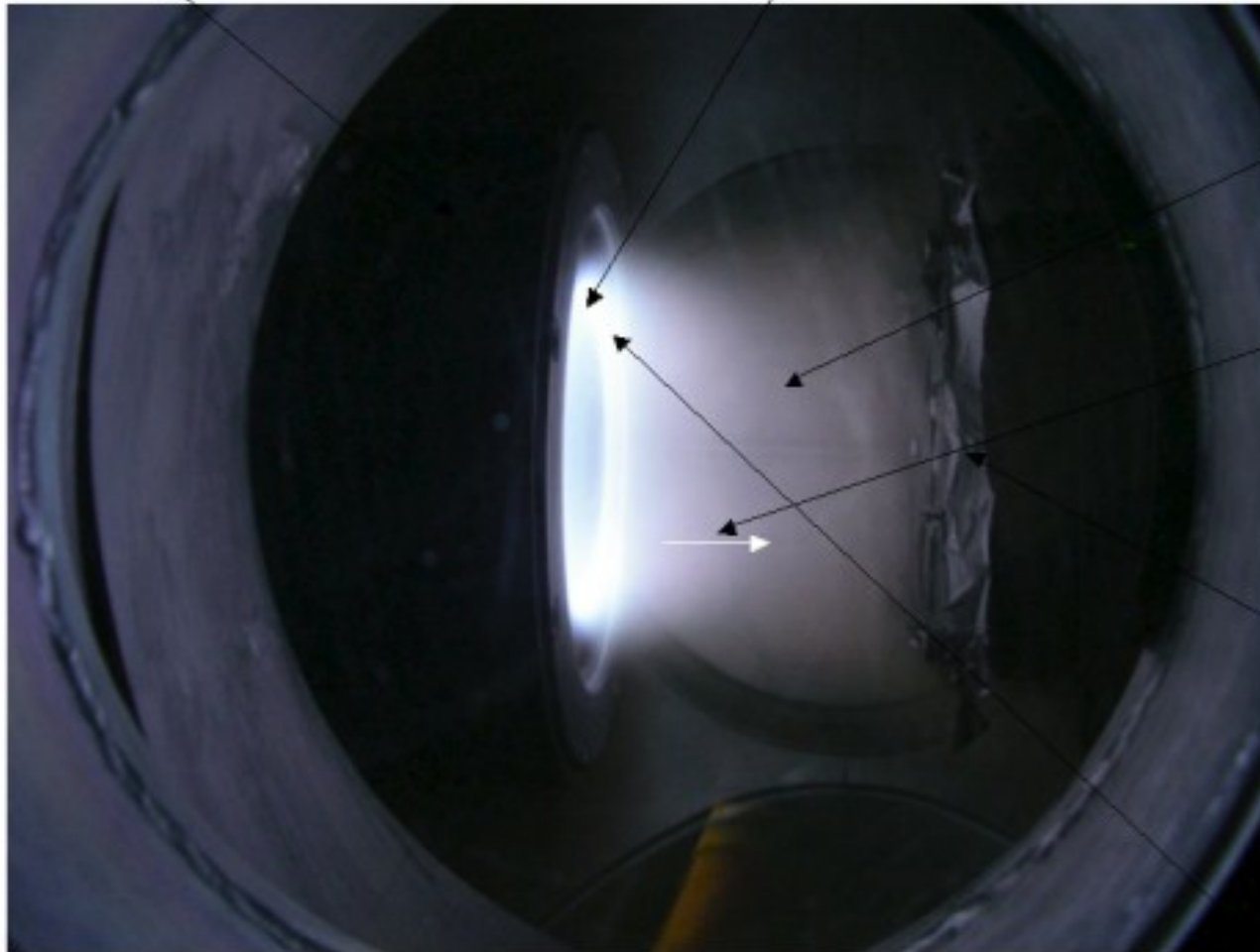
Magnetron
source

Titanium target

Excited argon
gas

Sputtered
atoms in
direction
of arrow

Metal
substrate

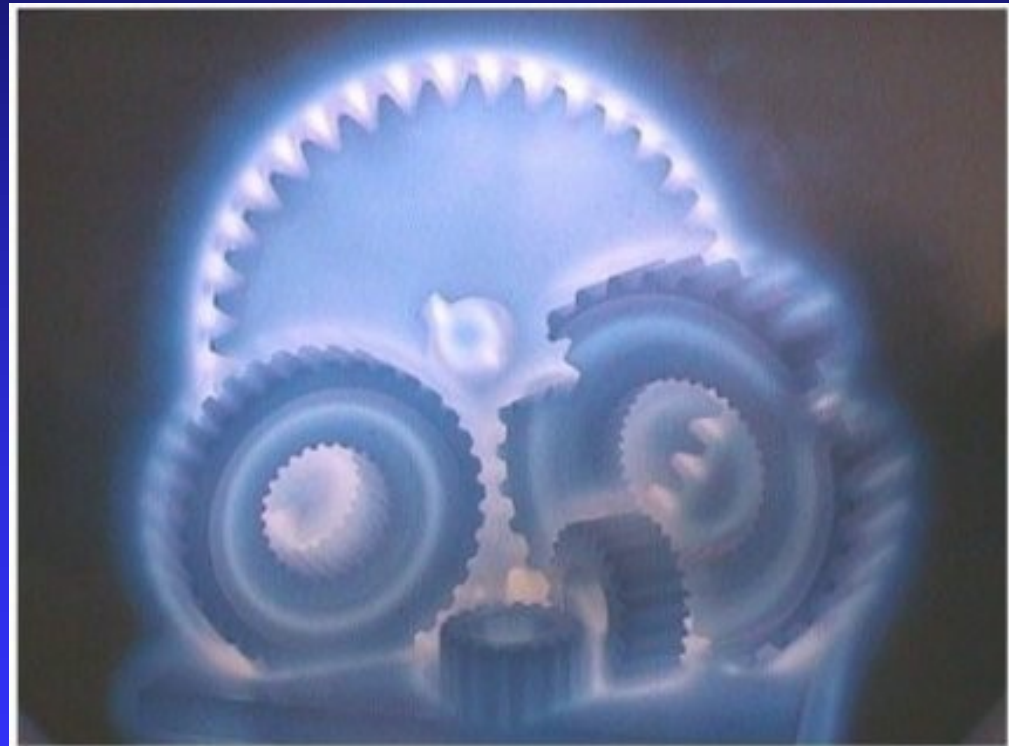


Bright plasma ring – electrons trapped in the magnetic field which emanates from a set magnets behind the target

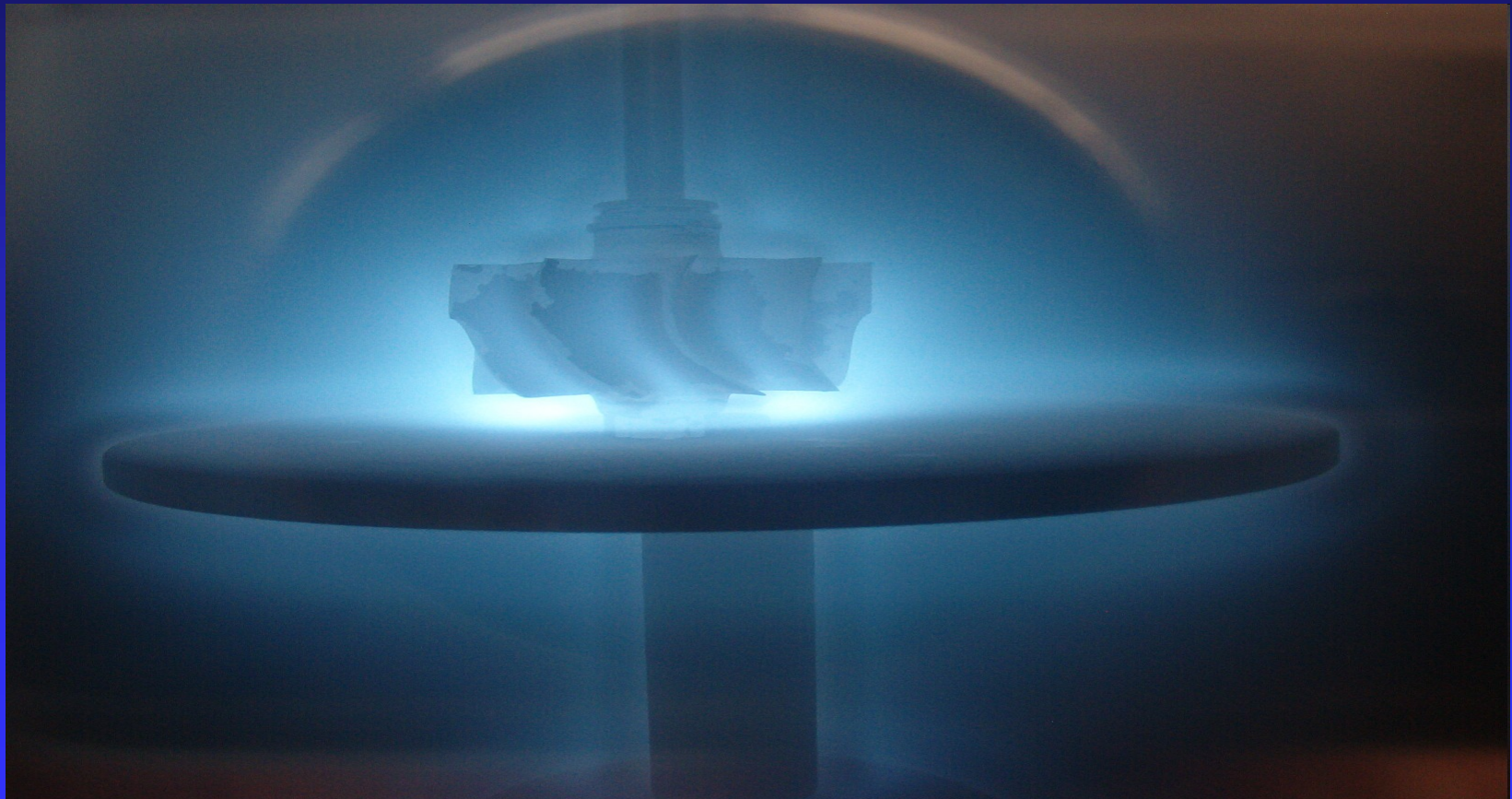
■ Terčíky:

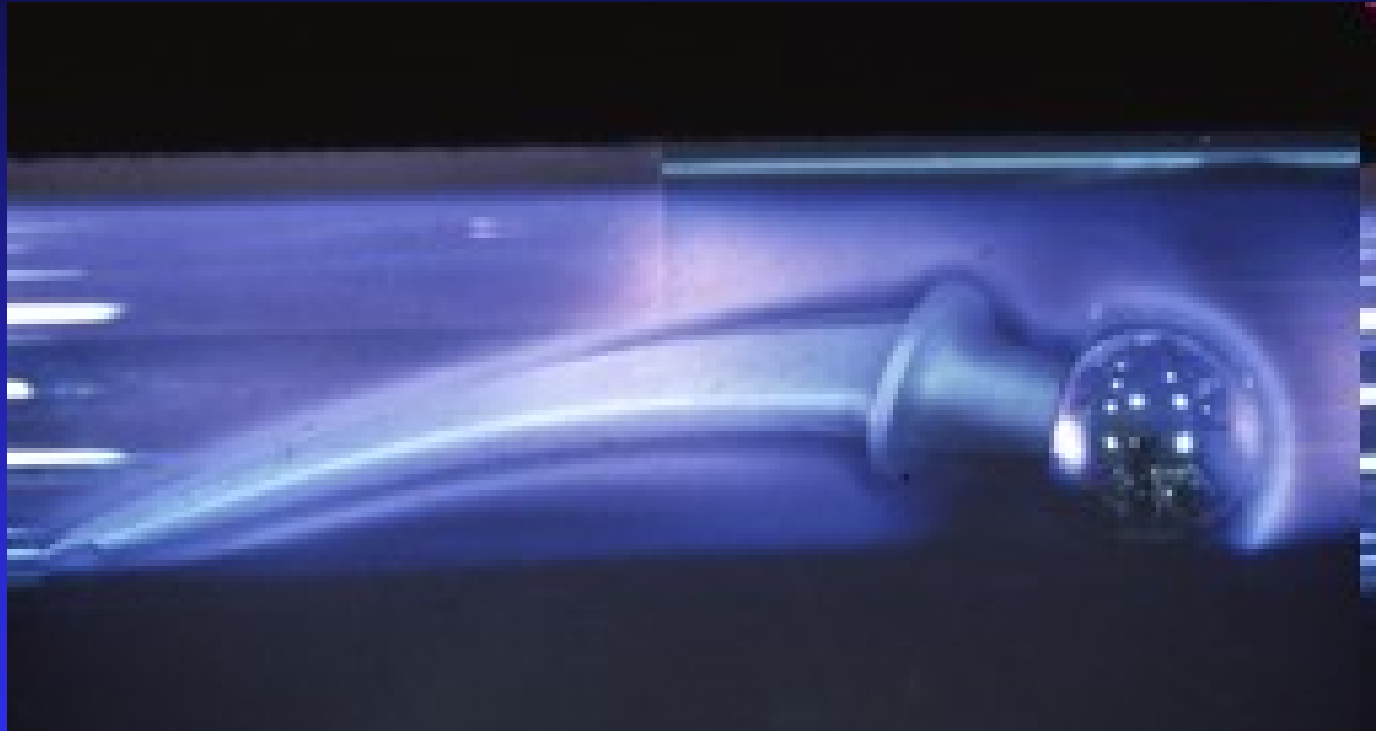


Plazmová nitridácia:



Plazmová nitridácia:

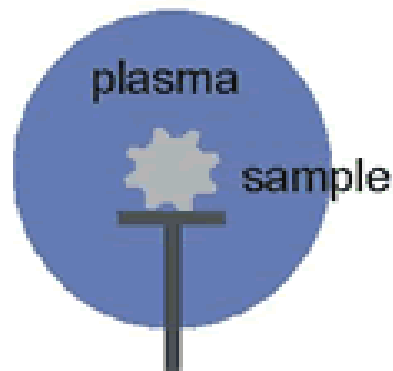




Plazmová implantácia

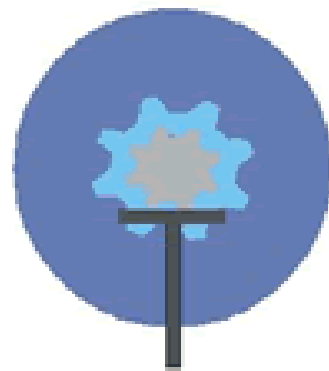
Plasma Immersed Ion Implantation

- The plasma immersion ion implantation process is of potentially great significance for the modification of surfaces, since in principle it permits the implantation of ions into a surface without the usual line-of-sight restrictions of ion-beam techniques.



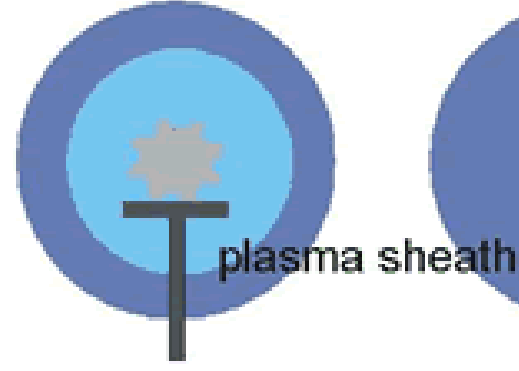
$t = 0, U = 0$

sample immersed
in plasma

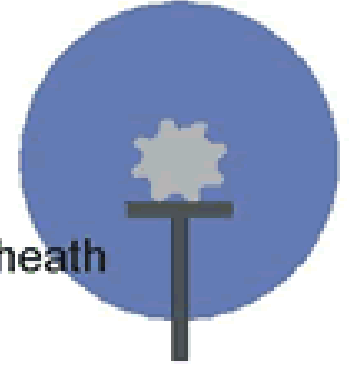


$t = t_1, U = U_0$

voltage pulse U_0 from t_1 to t_2
displacement of electrons (~ 1 ns)
acceleration of ions (~ 100 ns)
plasma sheath expansion (~ 10 μ s)



$t_1 < t < t_2, U = U_0$



$t > t_2, U = 0$

Plasma
regeneration

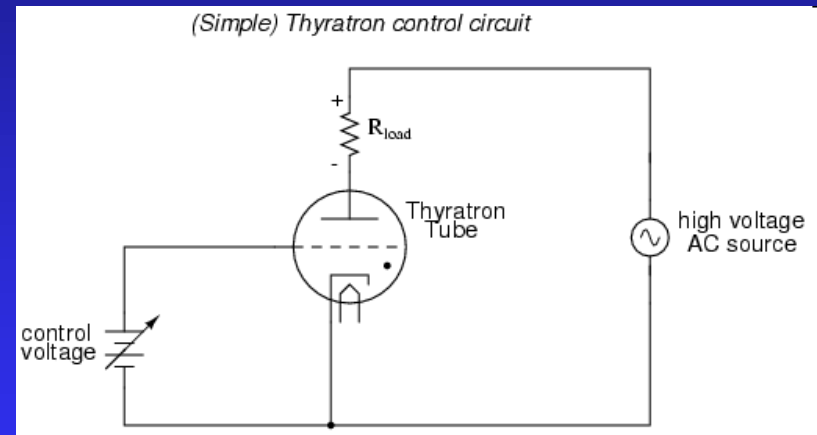
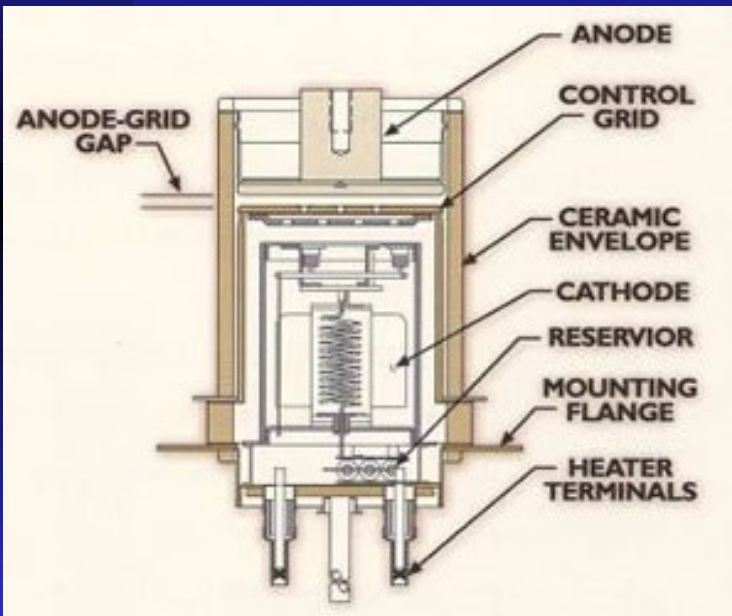
A large vacuum chamber (1m diameter & 2m length) with plasma produced by the impact ionization of neutrals by thermionic electrons.

A magnetic cusp to enhance plasma density.

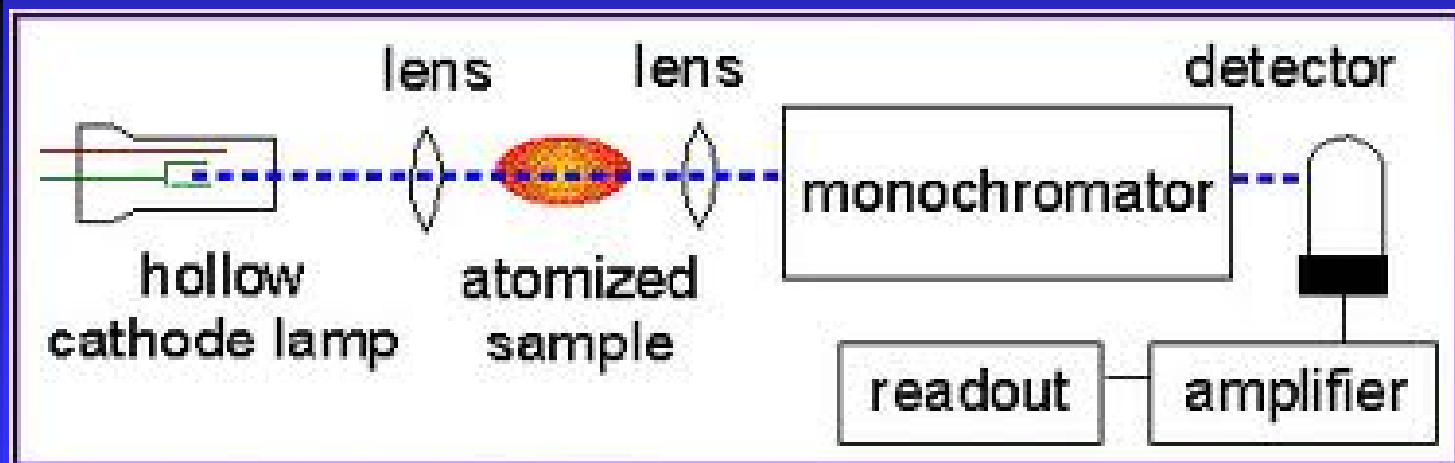
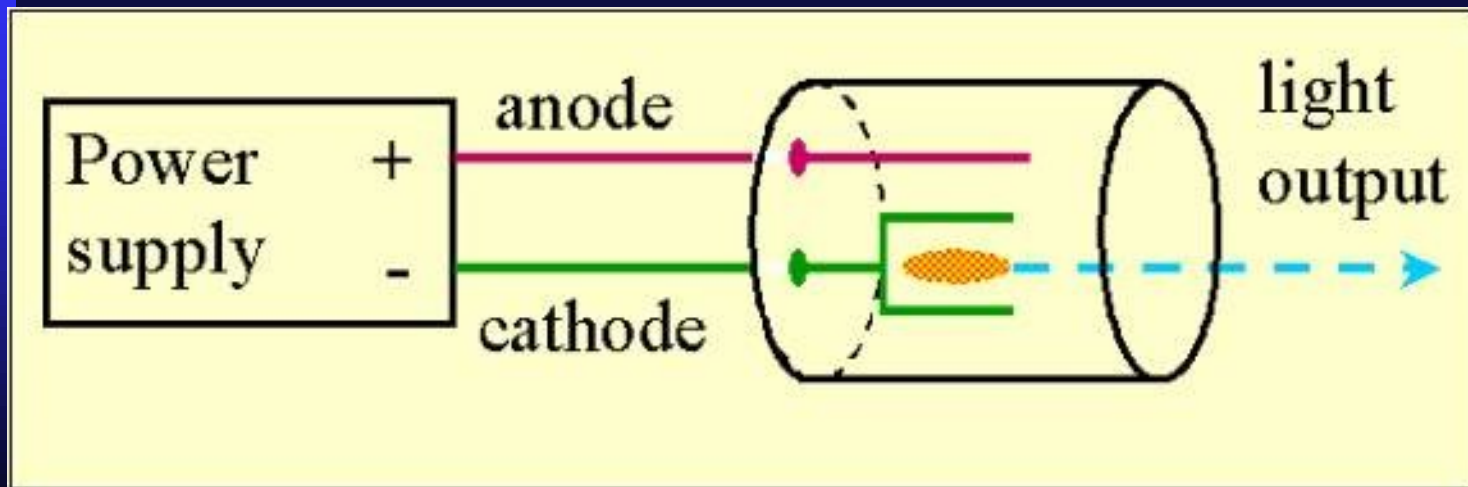
A 50 kv DC supply with a hard tube modulator



Tyratrón - spínacia plynom plnená elektrónka na báze t.v. na spínanie VN



Tlečí výboj s dutou katodou:



Zdroje plazmy pre výrobu mikročipov



Iónové reaktívne motory

