

TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC VÀ CÔNG NGHỆ TP.HCM
KHOA VẬT LÝ
BỘ MÔN VẬT LÝ NGÀNH

ĐỀ THI NHẬP MÔN

www.mientay.vn.com



CBHD: PGS TS Lê Văn Hữu

HVTH: Nguyễn Văn Thành

I. GIỚI THIỆU

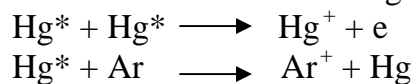
- Đèn huỳnh quang hoạt động trên nguyên lý phóng điện trong hệ thống chân không và khí trơ áp suất thấp (cỡ vài mm Hg) phát ra chùm tia tử ngoại có bước sóng ngắn, được chuyển đổi thành ánh sáng nhìn thấy.
- Đèn huỳnh quang đầu tiên ở Pennsylvania thiết kế và chế tạo năm 1938.
- Ngày nay đèn huỳnh quang sử dụng rất rãi trên khắp thế giới trong lĩnh vực chiếu sáng, quảng cáo và trang trí.

II. CƠ SỞ LÝ THUYẾT

2.1 HIỆN TƯỢNG PENNING

Hiện tượng Penning là ion hóa nguyên tử, phân tử khí trơ do va chạm không đàn hồi với nguyên tử siêu bền khí cặn.

Thông thường nguyên tử ion thì phân tử khí trơ có hai nguyên tử siêu bền Hg*. Khi cho trơ Ar vào thì chúng có nguyên tử siêu bền Hg*.



Như vậy khi cho trơ Ar vào thì ta thấy rằng thế năng của nó sẽ giảm đi.

2.2 NHẢY TẠO PASSEN

Điện trường cao trong ống mẫn, điện tử thoát ra từ catốt sau khi bị quang ion hóa, ion hóa chất khí do đó tạo có số ion sinh ra là: $e^{\alpha d} - 1$. Các ion sinh ra chuyển động về catốt làm phát xạ ion thứ cấp $\gamma(e^{\alpha d} - 1)$ và γ là số ion phát xạ từ bìa kim loại.

$$\gamma = (\text{dòng phát xạ ion}) / (\text{dòng ion lên bìa kim loại})$$

Các điện tử này tiếp tục chuyển động Anốt và làm ion hóa chất khí và lại tiếp tục sinh ra $\gamma(e^{\alpha d} - 1)$ ion đi vào catốt và số có $\gamma^2(e^{\alpha d} - 1)^2$ ion thứ cấp sinh ra. Quá trình tiếp tục xảy ra

$$n = n_0 \frac{e^{\alpha d}}{1 - \gamma(e^{\alpha d} - 1)}$$

Trong đó: i_0 là dòng ion
 i_a là dòng ion anốt

Thế đó, ta có mật độ dòng anốt là:

$$i_a = i_0 \frac{e^{\alpha d}}{1 - \gamma(e^{\alpha d} - 1)}$$

Trong đó: i_a là dòng anốt

i_0 là dòng ion

Điều kiện có phóng điện là $i_0 = 0$, tức là không phụ thuộc vào dòng bên ngoài nên $i_a = \frac{0}{0} \neq 0 \cdot \forall \gamma \cdot 1 - (e^{\alpha d} - 1) = 0$

suy ra $\gamma(e^{\alpha d} - 1) = 1 \Rightarrow e^{\alpha d} = \frac{1}{\gamma} + 1 \Rightarrow \alpha d = \ln\left(\frac{1}{\gamma} + 1\right)$

γ chỉ phụ thuộc vào vật liệu làm catốt và cấu trúc ống không phụ thuộc vào hiệu điện thế. Chi tiết có thể xem

$$\ln\left(\frac{1}{\gamma} + 1\right) = \text{const} = M$$

Và thế điện phóng điện là:

$$\alpha d = A p d e^{\frac{B p d}{V_m}} = \ln\left(\frac{1}{\gamma} + 1\right) = M$$

$$\Rightarrow V_m = \frac{B(p d)}{\ln(p d) \ln\left(\frac{M}{A}\right)}$$

Thế điện phóng điện không phụ thuộc vào p, d riêng biệt mà phụ thuộc vào tích $p d$

Kết luận: Như vậy để giảm thế điện phóng điện cần:

- Dùng kim loại có công thoát nhỏ làm catốt
- Dùng hình ống khí Penning
- Nhúng ống vào tác bên ngoài như (tấm nóng catốt...)

2.3 SỰ VA CHẠM

2.3.1 VA CHẠM ĐIỆN ION

Va chạm điện ion: là loại va chạm không làm biến đổi tính chất của hạt. Va chạm điện ion giữa electron với phân tử hay nguyên tử là loại va chạm thường gặp nhất.

Theo thực nghiệm thì khi năng lượng electron vượt quá vài eV thì tỉ lệ tán xạ đàn hồi giảm khi tăng vận tốc hạt.

2.3.2 VA CHẾ M KHÔNG ĐÀN HỒI

Va chế m không đàn hồi: là loại va chế m làm biến đổi tính chất của hạt nh kích thích, phân rã hóa học, ion hóa,...

Sự chuyển đổi tính chất là sự truyền đổi tính chất ion chuyển nhanh cho các nguyên tử hay phân tử đang chuyển động chậm. Nguyên tử hay phân tử khi mất một electron trở thành ion chậm



A^{n+} : ion nhanh có n điện tích

M: nguyên tử hay phân tử khí

$A^{(n-1)+}$: ion chậm có (n-1) điện tích

Quá trình này có một ý nghĩa là ion có năng lượng cao có thể biến thành nguyên tử trung hòa và ion có năng lượng thấp hình thành trong plasma.

2.3.3 SỰ KÍCH THÍCH VÀ ION HÓA

Hai quá trình kích thích và ion hóa có thể kết hợp tùy ý và có thể xảy ra các phản ứng sau đây:



Vì:

e: electron

A: nguyên tử

A^+ : ion mất điện tích

M: phân tử

A^* : Nguyên tử kích thích

2.3.4 SỰ TÁI HỢP

Sự tái hợp là quá trình kết hợp giữa ion và electron hay giữa các ion trái dấu trở thành nguyên tử hay phân tử trung hòa. Đây là nguyên nhân làm giảm các hạt mang điện trong plasma. Tái hợp ion đóng vai trò quan trọng trong môi trường áp suất thấp.

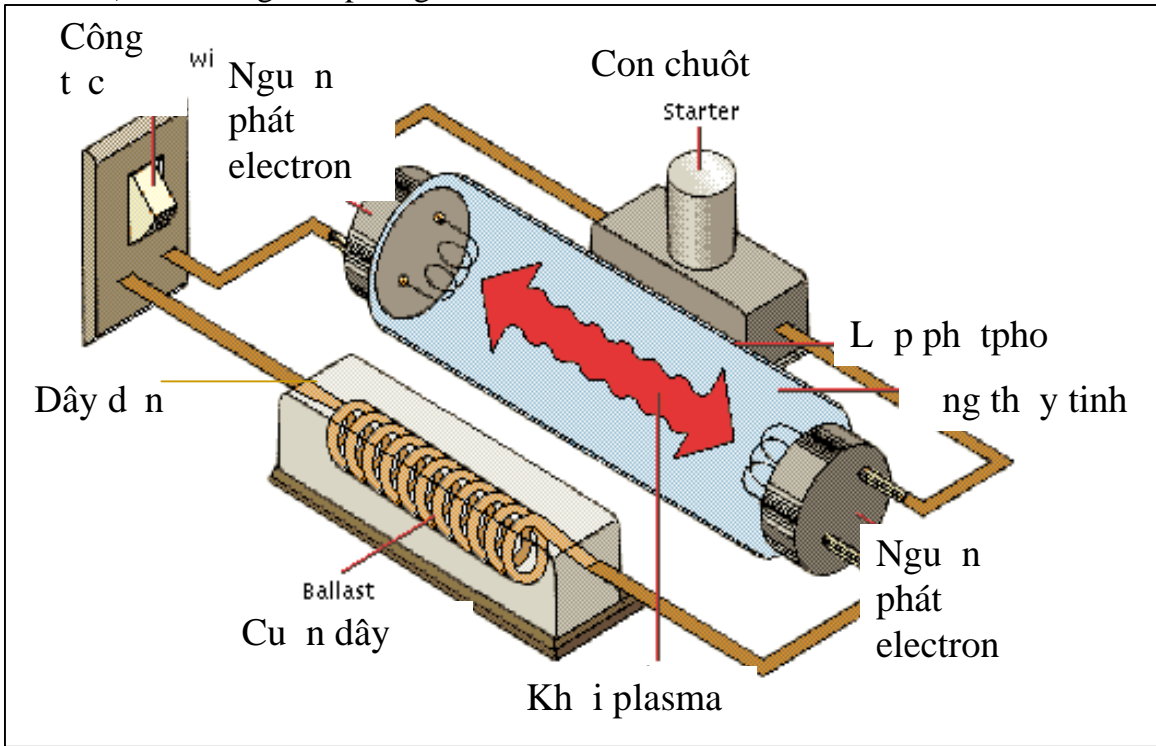
III. CỤT O

Cụt o chung của mặt đèn huỳnh quang bao gồm:

a) Ống phóng điện

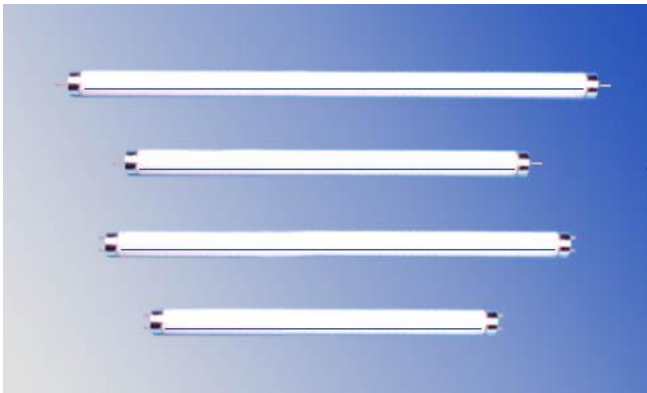
b) Hai điện cực

c) Hệ thống m i phóng i n



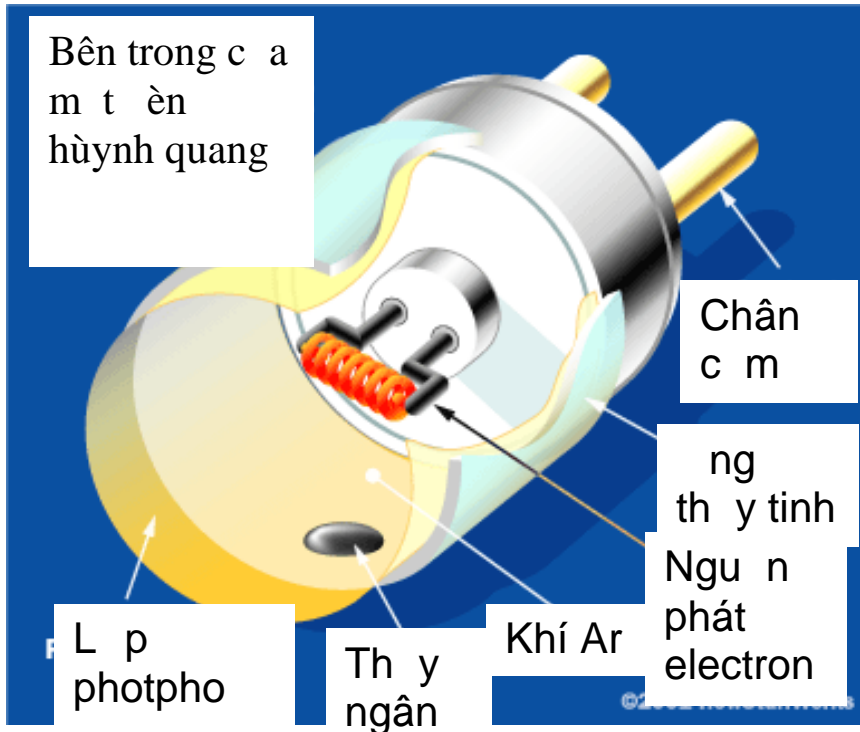
3.1 NG PHÓNG I N

ng phóng i n: là m t ng th y tinh dài (10cm-120cm), bên trong ng c b m khí tr Argon và m t l ng th y ngân thích h p. Trên thành ng có ph m t l p hu nh quang (h p ch t phosphor).



3.2 HAI I N C C

Hai i n c c là hai dây tóc c làm b ng kim lo i hay h p kim có công thoát nh th ng làm b ng vonfram có pha m t s t p ch t khác nh m gi m công thoát và nâng cao tu i th c a bóng ền.

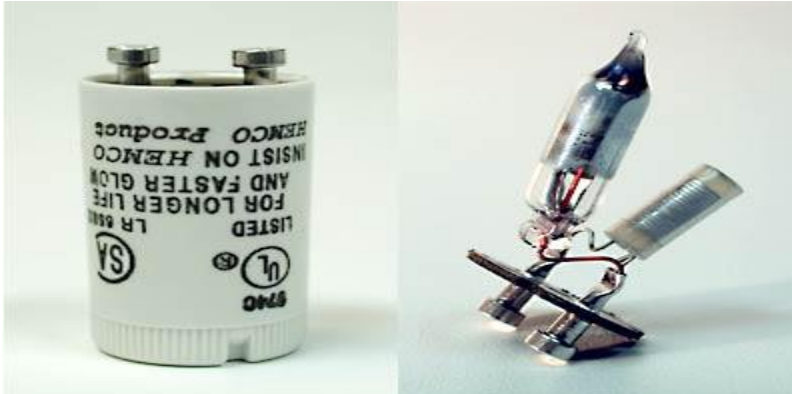


3.3 H Ộ TH Ộ NG M Ộ PH Ộ NG Ộ Ộ N

ộ ộ hoat ộ ng ộ c thì ộ u tiên ta ph ộ i t ộ th ộ m ộ i ph ộ ng ộ i n. Hi ộ n nay có hai cách m ộ i ph ộ ng ộ i n là b ộ ng Stater (con chu t) và b ộ ng i n t . trong bài vi t này xin trình bày v ộ cách m ộ i ph ộ ng ộ i n nh ộ Stater.

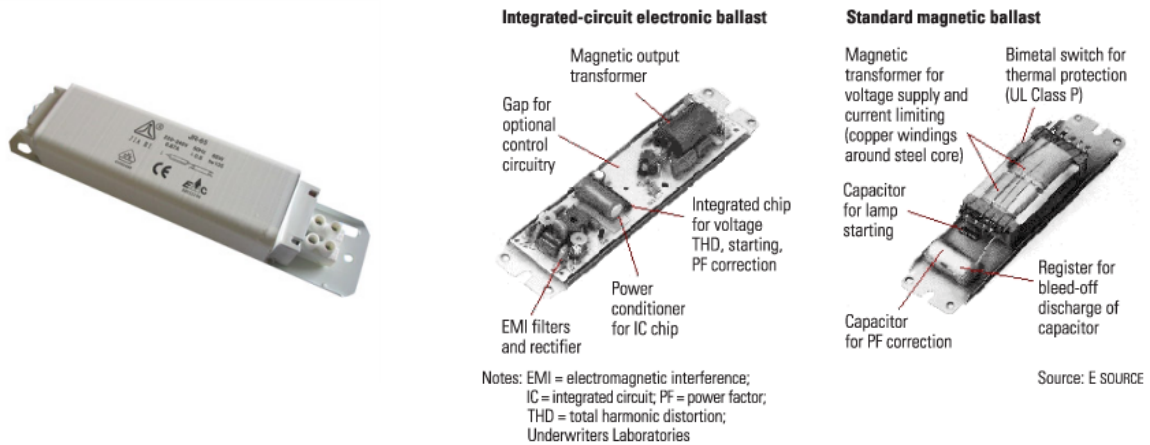
3.3.1 Starter (“Con chu t”)

c u t o g m m t c p i n c v à m t t i n. C p i n c c c t trong m t ng th y tinh b m y khí neon. C p i n c v à t i n c m c song song v i nhau, hai dây n i c n i ra ngoài v i hai nút kim lo i. C ng th y tinh v à t i n u c t trong m th p nh a hình tr .



3.3.2 Ballast (Ch n l u hay T ng phô):

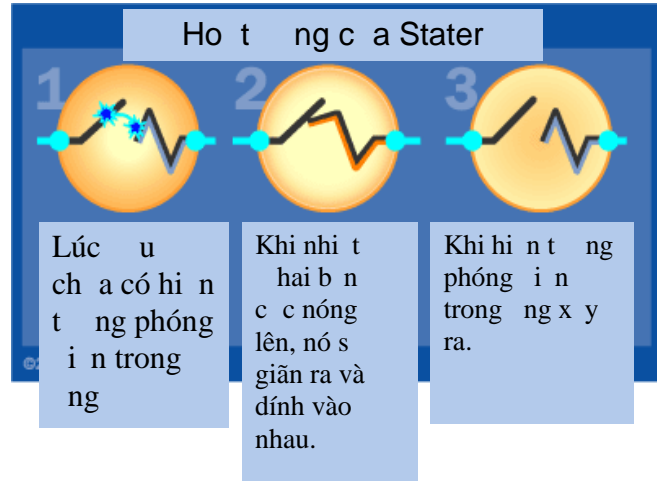
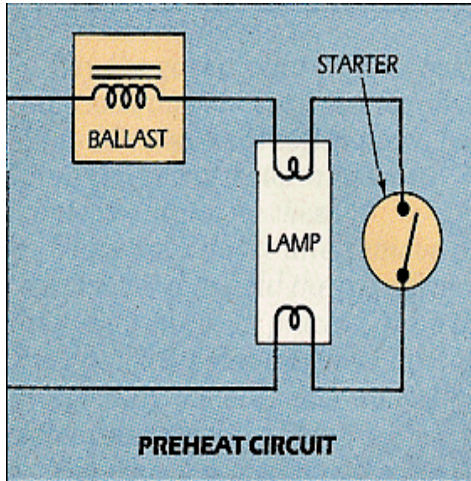
M t cu n dây qu n quanh m t lõi s t có thi t k c bi t.



IV. HO T NG

4.1 QUÁ TRÌNH KH I NG

Khi c p ngu n i n cho èn. Lúc này trong ng phóng i n n ng ion r t nh nên không có dòng i n ch y qua. Dòng i n lúc này s i qua cu n dây, dây tóc bóng èn, qua Stater do c u tạo c a Stater g m hai b n c c t g n nhau nên có phóng i n h quang làm nóng hai b n c c này. Do c t nóng m t b n c c s giã ra và chúng c n i v i nhau. Dòng i n ch y qua hai dây tóc bóng èn do có i n tr cao nên b t nóng và phát x i n t . khi các i ên t b b c x khi dây tóc bóng èn nh i n tr ng gia t c s va ch m v i các nguyên t Hg, Ar trong ng t o r a s phóng i n. Khi m t ion trong ng l n s xu thi n dòng i n chay qua. Nh v y dòng i n ch y qua Stater s nh đ n và ng ngh a v i v i c hai b n c c s ngu i đ n và nó s tách ra.



4.2 S PHÁT X I N T CATOD

Hai c c anot và catot có i n tr ã ng E, th ã n ng c a i n t t i v trí x b ã ng :

$$W(x) = W_0 - e.E.x.$$

Công thoát hi u d ã ng khi có tr ã ng ngoài:

$$\phi_E = \phi_0 - \Delta A = \phi_0 - e\sqrt{eE}$$

làm gi m công thoát electron.

Khi ó i n t có th phát x b ã ng hi u ã ng ã ng m ra kh i catot.

4.3 PHÁT X I N T TH C P

Các ion d ã ng d i tác d ã ng c a i n tr ã ng chuy ã n ã ng p vào catod gây ra phát x i n t th c p catod. L ã ng i n t phát x th c p ph thu c vào v ã n t c và góc b ã n phá c a các ion d ã ng, v t ch t b m t catod, th ã ng ã ng i ta ph ã m t l p các ch t (Bari oxit) có th gây ra s b c x d ã ã ng,.

Khi các electron va ch m v i các phân t Hg, kích thích Hg làm b c x ra tia t ã ngo i. Tia t ã ngo i chi u ã n catot gây ra hi n t ã ng quang i n.

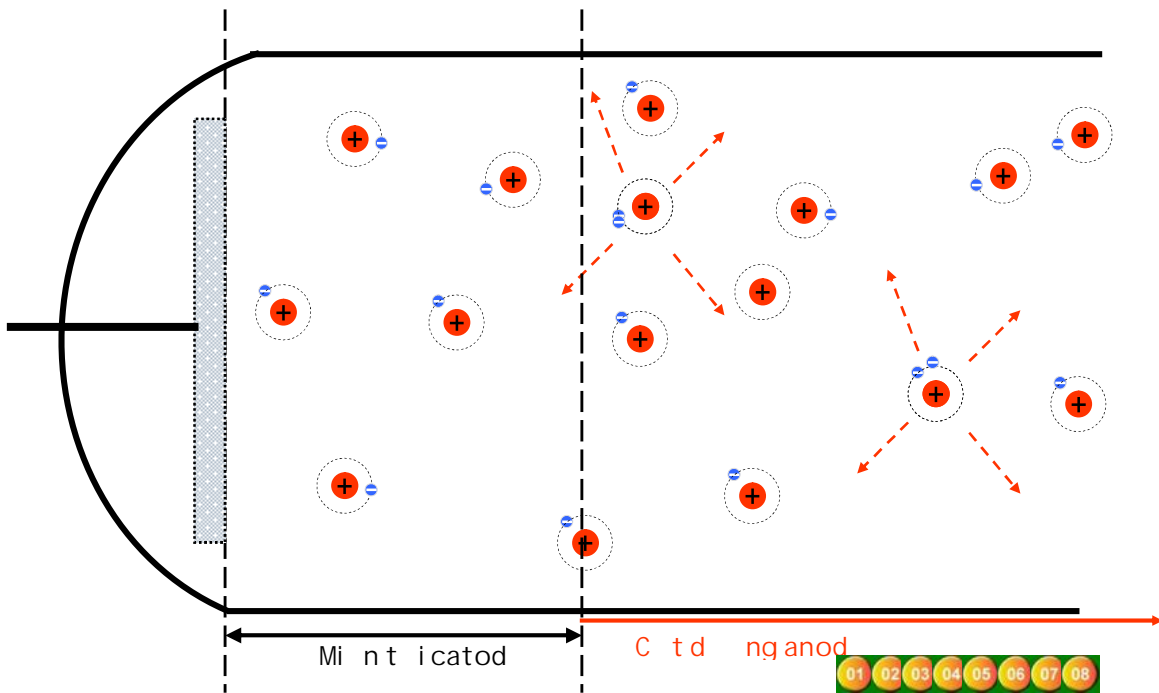
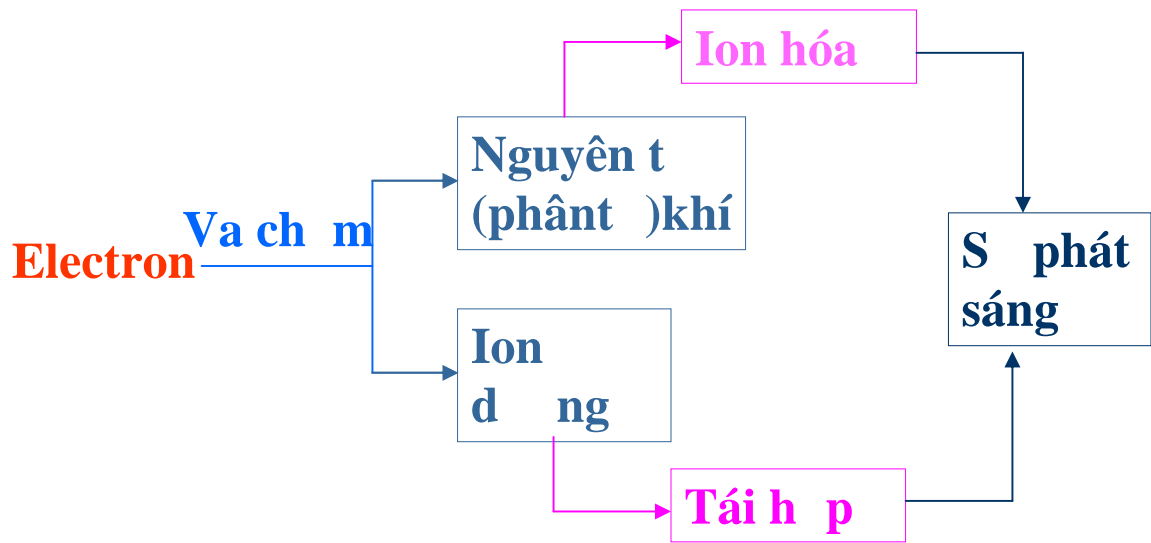
M i s phóng i n trong ch t khí c phân b i t v i nhau ch y u nh c c u catod.

Chính nh s t th catot mà sinh ra s phát x m nh các e t b m t cathode. V i h quang i n, catod b ã nung nóng ã n n i sinh ra phát x ã n h i t e.

Các tr ã ng h p khác thì có s phát x e r t m nh t catot là do tác d ã ng c a i n tr ã ng m nh.

4.4 C T D ã NG PHÓNG I N

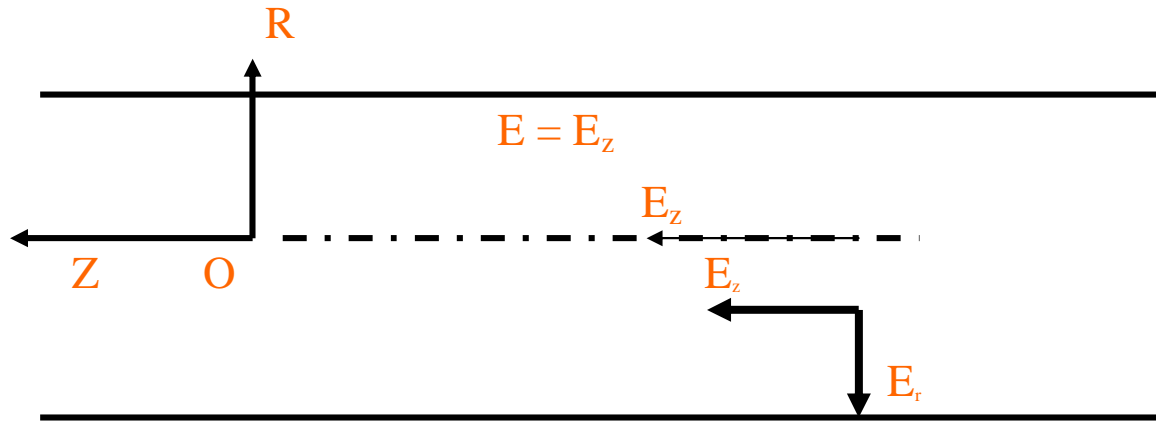
Các electron có ã ng ã ã ng r t l ã n khi ra kh i m i n t i, và có th ion hóa nguyên t khí ho c tái h p v i ion d ã ng ã u chúng va ch m trên ã ng ã n anod



C t d ng là m t đ ng plasma không ng nhi t. Nó có tính ch t i x ng, t c là các i l ng c tr ng cho plasma (i n tr ng, n ng h t, v n t c cu n, m t dòng...) ch ph thu c vào bán kính r c a ng phóng.

C ng i n tr ng c t d ng không thay i v h ng và l n khi có cùng r.

i n tr ng chia làm 2 ph n: E Z đ c theo tr c Z và E r h ng t tâm ra ngoài. $E_r = 0$ t i tâm, và t ng đ n theo h ng n thành ng.



Các tính chất vật lý của cấu trúc:

- Nhiệt điện trở trong cấu trúc:

$$(Cp_0 R) x^{\frac{1}{\gamma}} \left(1 + \frac{2}{x}\right) = e^x \quad c = \left(\frac{\alpha}{\mu_{i0}} \left(\frac{8KV_i}{\pi m}\right)^{\frac{1}{2}} \frac{1}{2.405}\right)^{\frac{1}{2}}$$

- Phương trình liên hệ: $I = 0,432n(0)R2eEz$. phóng điện thu n v i
n ng i n t .

- Thế (r):

$$E_r = -\frac{d\phi(r)}{dr}$$

- Dòng ion trong thành ống:

$$J_{iw} = 2,405 \cdot J_1(2,405) \frac{en(0)D_n}{R}$$

4.5 S KÍCH THÍCH VÀ ION HÓA TRONG C T D NG PHÓNG I N

Có thể xảy ra các quá trình sau:

- e + A → A+ + e + e.
- e + M → M+ + e + e.
- e + A → A* + e.
- A+ + A → A+ + A+ + e.
- A + A → A+ + A + e.
- A + A → A* + A
- A + A+ → A+++ + A + e,.....

Trong đó: e là electron; A là nguyên tử; A+ là ion một điện tích; A++ là ion hai điện tích; A* là nguyên tử kích thích; M là phân tử.

V. ÁNH GIÁ V N HU NH QUANG

5.1 U I M

. Hiệu suất phát quang cao.

. Thời gian ngắn.

. Tuổi thọ cao.

. Sử dụng trong nhiều lĩnh vực như chiếu sáng, trang trí, quang cáo....

5.2 NHỮNG CỤM.

. Trong bóng đèn huỳnh quang có sử dụng hai kim loại thủy ngân, một kim loại inert ở môi trường phóng điện khí. Hiện nay đang có nhiều nghiên cứu nhằm thay thế hai kim loại thủy ngân bằng chất khác ít độc hại.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- 1) Vật lý Plasma GS TS Nguyễn Hữu Chí
- 2) Bài Giảng vật lý Plasma PGS TS Lê Văn Hữu
- 3) Báo cáo Hoàng Văn Anh
- 4) Nghiên cứu thực nghiệm các đặc trưng ion trong plasma cao áp phát sáng phóng điện nhúng phi thủy ngân và khí Argon áp suất / Lê Xuân Dũng
Tạp chí Khoa học Tự nhiên, 1999.
Lê Xuân Dũng
- 5) Nguyễn, Ngọc An
Nghiên cứu thực nghiệm nhúng điện cực plasma cao áp phát sáng phóng điện khí trong nhúng phi thủy ngân và khí Argon áp suất / Nguyễn Ngọc An
Tạp chí Khoa học Tự nhiên, 1999.
- 6) Trần Thị Thu Nhi
Chính xác hóa hàm phân bố Electron theo năng lượng và các đặc trưng ion trong plasma phóng điện khí trong nhúng phi thủy ngân và khí hiếm khi áp suất nâng cao
Tạp chí Khoa học Tự nhiên, 2003.

