

www.mientayvn.com

M C L C

PH N I: Ề N H U N H QUANG

I. GI I THI U

II. C S LÝ THUY T

2.1 HI U NG PENNING

2.2 NH LU T PASEN

2.3 S VA CH M

2.3.1 VA CH M ÀN H I

2.3.2 VA CH M KHÔNG ÀN H I

2.3.3 S KÍCH THÍCH VÀ ION HÓA

2.3.4 S TÁI H P

III. C U T O

3.1 NG PHÓNG I N

3.2 HAI I N C C

3.3 H TH NG M I PHÓNG I N

3.3.1 Starter (“Con chu t”)

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

IV. HO T NG

4.1 QUÁ TRÌNH KH I NG

4.2 S PHÁT X I NT CATOD

4.3 PHÁT X I NT TH C P

4.4 C T D NG PHÓNG I N

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

V. ÁNH GIÁ V N H U N H QUANG

5.1 U I M

5.2 NH C I M.

PH N II: LASER KHÍ

I. nh ngh a:

II. Nguyên t c chung:

III. Laser khí He - Ne:

3.1 nh ngh a:

ng d ng c a plasma nhi t

3.2 C s lý thuy t:

3.3 Nguyên t c t o laser:

3.4 Mô hình trên th c t :

3.5 ng d ng:

PH N III: MÀN HÌNH PLASMA

I. PH NG PHÁP TÁI T O HÌNH NH C A CÁC LO I MÀN HÌNH:

II. MÀN HÌNH PLASMA

2.1 S l c l ch s màn hình plasma

2.2 C u t o màn hình plasma:

2.3 Nguyên t c ho t ng c a màn hình plasma:

2.4 u - nh c i m c a màn hình plasma

III. GI I THI U M T S MÀN HÌNH CÔNG NGH M I

PH N IV:

PH NG PHÁP PHÚN X MAGNETRON

RF TRONG CH T O MÀNG M NG

I. PH NG PHÁP PHÚN X

1.1 Phún x là gì ?

1.2. B n ch t quá trình phún x

II. CÁC LO I PHÚN X

2.1. Phún x phóng i n m t chi u (DC discharge sputtering)

2.2. Phún x phóng i n xoay chi u (RF discharge sputtering)

2.3. Phún x magnetron

2.4. Các c u hình phún x khác

III. PH NG PHÁP PHÚN X MAGNETRON RF TRONG CH T O MÀNG M NG

3.1. Gi i thi u

3.2. Nguyên lý ho t ng

3.2.1. H s phún x :

3.2.2. S ph thu c vào góc t i c a s phún x

3.3. C u t o Máy phún x magnetron RF

3.3.1. Bu ng phún x

3.3.2. M t s lo i ðùng trong h phún x

3.3.3. Bia

3.3.4. B ph n t o chân không : Th ng ðùng 2 lo i b m:

3.3.5. B ph n Magnetron

3.3.6. Plasma:

3.4. Các y u t nh h ng lên t c l ng ng màng

3.4.1. Dòng và th

3.4.2. Áp su t

ng d ng c a plasma nhi t

3.4.3. Nhi t

3.5. u i m và h n ch c a phún x

3.5.1. u i m:

3.5.2. Nh c i m

PH N V : CÁC NG D NG KH ÁC

I. ng d ng plasma trong nghiên c u t o màng b ng ph ng pháp PLD

II, ng d ng Plasma trong gia t c h t

PH N I: ÈN HU NH QUANG

I. GI I THI U

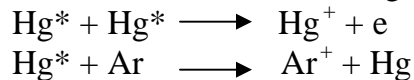
- Èn hu nh quang ho t ng trên nguyên lý phóng i n trong h i th y ngân và khí tr áp su t th p (c vài mm Hg) phát ra chùm tia t ngo i r i nh ch t hu nh quang bì n i chùm tia t ngo i này thành ánh sáng nhìn th y.
- Èn hu nh quang n gi n u tiên c Sylvania thi t k và ch t o n m 1938.
- Ngày nay òn hu nh quang c s d ng r ng rãi trên kh p th gi i trong l nh v c chi u sáng, qu ng cáo và trang trí.

II. C S LÝ THUY T

2.1 HI U NG PENNING

Hi u ng Penning là ion hóa nguyên t , phân t khí t p ch t do va ch m không àn h i lo i 2 v i nguyên t siêu b n khí c b n.

t o r a m t nguyên t ion thì ph i c n n hai nguyên t siêu b n Hg*. Nh ng khí cho t p ch t Ar vào thì ch c n m t nguyên t siêu b n Hg*.



Nh v y khí cho t p ch t vào thì ta th y r ng th cháy c a nó s gi m i.

2.2 NH LU T PASEN

D i tác d ng c a i n tr ng m nh, m t i n t thoát ra t catôt sau khi i c quãng ng d, ion hóa ch t khí do ó ta có s ion c sinh ra là: $e^{\alpha d} - 1$
 Các ion sinh ra chuy n ng v catôt làm phát x i n t th c p $\gamma(e^{\alpha d} - 1)$
 v i γ là s i n t phát x t b m t kim lo i.

$$\gamma = (\text{dòng phát x i n t}) / (\text{dòng ion p lên b m t kim lo i})$$

Các i n t này t i p t c chuy n ng n Anôt và làm ion hóa chât khí và l i t i p t c sinh ra $\gamma(e^{\alpha d} - 1)$ ion p vào catôt và s có $\gamma^2(e^{\alpha d} - 1)^2$ i n t th c p c sinh ra. Quá trình c t i p t c ta c

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

Trong ó: n là n ng ion
 n_0 là n ng ion ban u

ng d ng c a plasma nhi t

T ó, ta c m t ðòng anod là:

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

Trong ó: i_a là ðòng anod

i_0 là ðòng ban u

i u ki n có phóng i n t l p là $i_0 = 0$, t c là không ph thu c vào ðòng bên ngoài nên $i_a = \frac{0}{0} \neq 0$. v y $1 - (e^{\alpha d} - 1) = 0$

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 ch ph thu c vào v t li u làm catod và a s tr ng h p không ph thu c vào hi u th V. th c t có th xem

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

Và th m i phóng i n là :

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

Th m i phóng i n t l p không ph thu c vào p, d riêng bi t mà ph thu c vào tích p d

K t lu n: Nh v y gi m th m i phóng i n c n:

- Dùng kim lo i có công thoát nh làm catod
- Dùng h n h p khí Penning
- Nh ngu ng t ng tác bên ngoài nh (t nóng catod...)

2.3 S VA CH M

2.3.1 VA CH M ÀN H I

Va ch m àn h i: là lo i va ch m không làm bi n i tính ch t c a h t. Va ch m àn h i gi a electron v i phân t hay nguyên t là lo i va ch m th ng g p nh t. Theo th c nghi m thì khi n ng l ng electron v t quá vài eV thì ti t di n tán x àn h i gi m khi t ng v n t c h t.

2.3.2 VA CH M KHÔNG ÀN H I

Va ch m không àn h i: là lo i va ch m làm bi n i tính ch t c a h t nh kích thích, ph n ng hóa h c, ion hóa,...

ng d ng c a plasma nhi t

S chuyển i n tích là s truy n i n tích t ion chuyển nhanh cho các nguyên t hay phân t ang chuyển ng ch m. Nguyên t hay phân t khi m t m t electron tr thành ion ch m



A^{n+} : ion nhanh có n i n tích

M: nguyên t hay phân t khí

$A^{(n-1)+}$: ion ch m có (n-1) i n tích

Quá trình này có m t ý nghĩa là ion có n ng l ng cao có th bị n thành nguyên t trung hòa và ion có n ng l ng th p hình thành trong plasma.

2.3.3 S KÍCH THÍCH VÀ ION HÓA

Hai quá trình kích thích và ion hóa có th k t h p tùy ý và có th x y ra các ph n ng sau ây:



V i:

e: electron

A: nguyên t

A^+ : ion m t i n tích

M: phân t

A^* : Nguyên t kích thích

2.3.4 S TÁI H P

S tái h p là quá trình k t h p gi a ion v i electron hay gi a các ion trái d u tr thành nguyên t hay phân t trung hòa. ây là nguyên nhân làm gi m các h t mang i n trong plasma. Tái h p ion óng vai tr ò quan tr ng trong môi tr ng áp su t l n.

III. C U T O

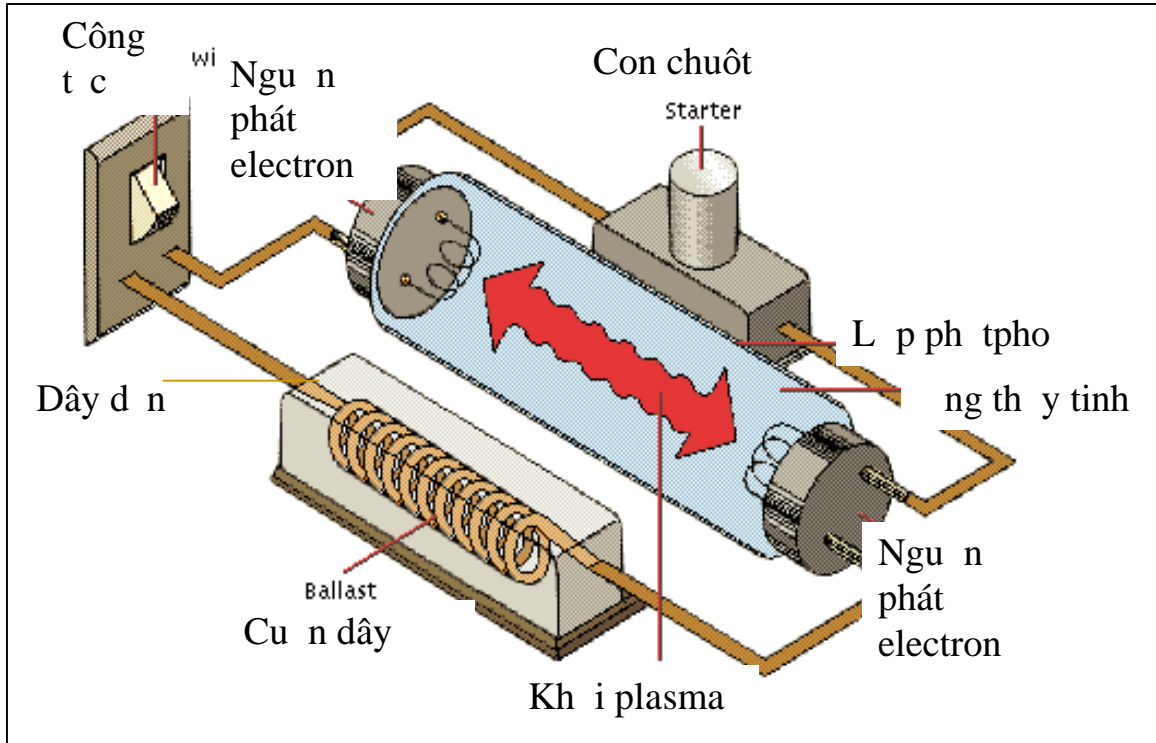
C u t o chung c a m t òn hu nh quang bao g m:

a) ng phóng i n

b) Hai i n c c

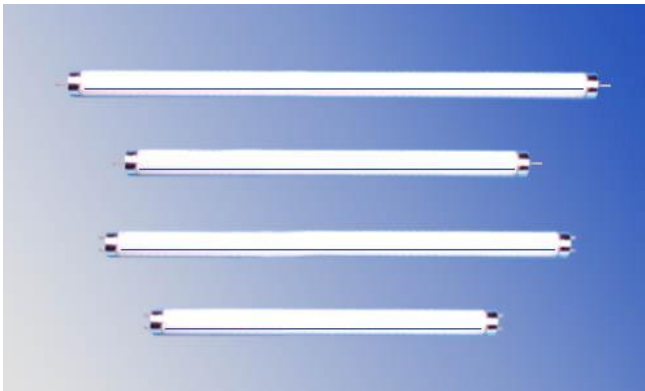
c) H th ng m i phóng i n

ng d ng c a plasma nhi t



3.1 NG PHÓNG I N

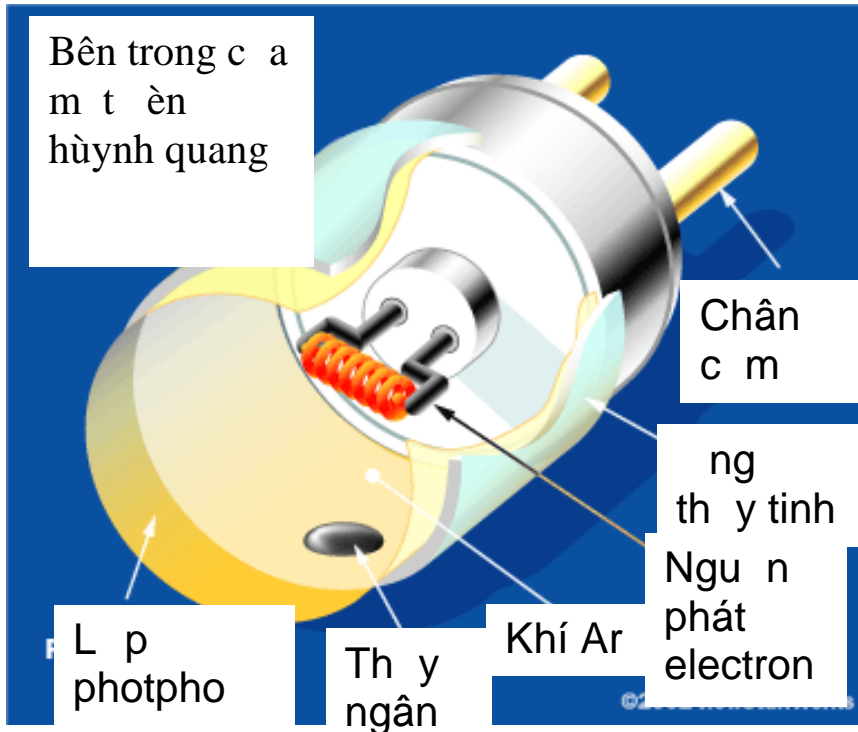
ng phóng i n: là m t ng th y tinh dài (10cm-120cm), bên trong ng c b m khí tr Argon và m t l ng th y ngân thích h p. Trên thành ng có ph m t l p hu nh quang (h p ch t phosphor).



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.

ng d ng c a plasma nhi t

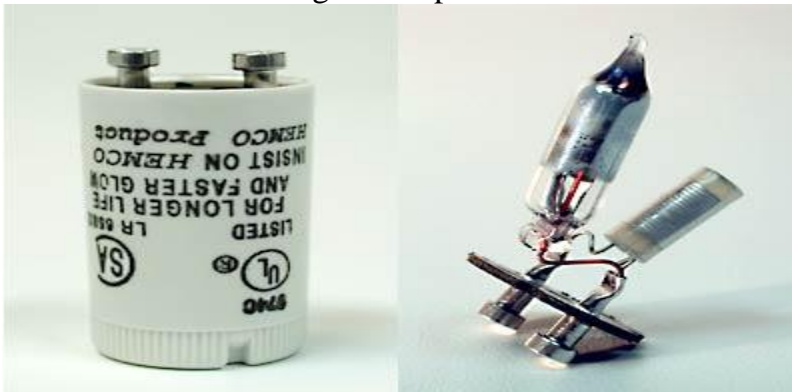


3.3 H TH NG M I PHÓNG I N

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

3.3.1 Starter (“Con chu t”)

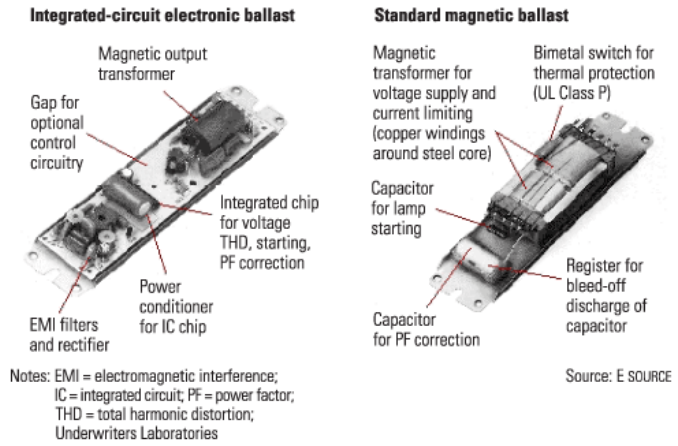
c u t o g m m t c p i n c v à m t t i n. C p i n c c c t trong m t ng th y tinh b m y khí neon. C p i n c v à t i n c m c song song v i nhau, hai dây n i c n i ra ngoài v i hai nút kim lo i. C ng th y tinh v à t i n u c t trong m t h p nh a hình tr .



ng d ng c a plasma nhi t

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

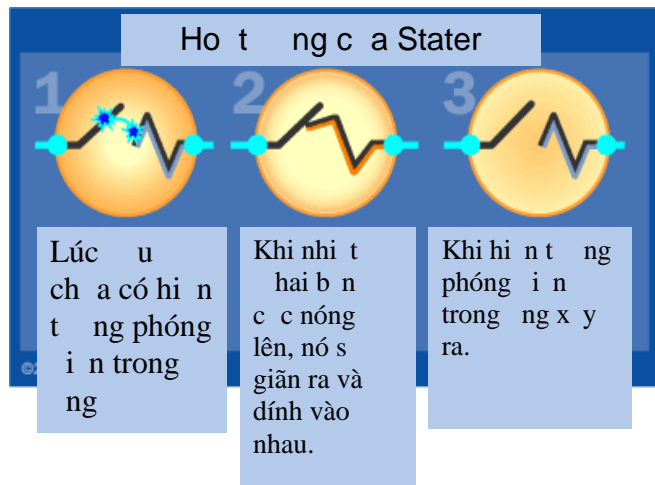
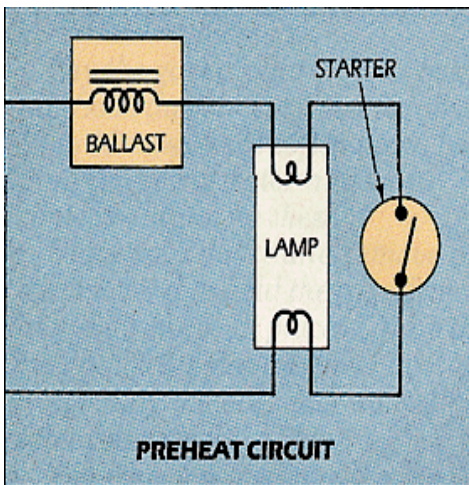
M t cu n d y qu n quanh m t l i s t c t k c b i t.



IV. HO T NG

4.1 QUÁ TRÌNH KH I NG

Khi c p ngu n i n cho n. Lúc này trong ng phóng i n n ng ion r t nh n n không có dòng i n ch y qua. Dòng i n lúc này s i qua cu n d y, d y t c bóng n, qua Stater do c u tao c a Stater g m hai b n c c t g n nhau n n c s phóng i n h quang làm nóng hai b n c c này. Do c t nóng m t b n c c s gi n ra và chúng c n i v i nhau. Dòng i n ch y qua hai d y t c bóng n do có i n tr cao n n b t nóng và phát x i n t . khi các i n t b b c x khi d y t c bóng n 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 t hi n d dòng i n ch y qua. Nh v y dòng i n ch y qua Stater s nh d n và ng ngh a v i v i c hai b n c c s ngu i d n và nó s tách ra.



4.2 S PHÁT X I N T CATOD

ng d ng c a plasma nhi t

Hai c c anot và catot có i n tr ng E, th n ng c a i n t t i v trí x b ng :
 $W(x) = W_0 - e.E.x.$

Công thoát hi u d ng khi có tr 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 ng hi u ng ng ng m ra kh i catot.

4.3 PHÁT X I N T TH C P

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

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

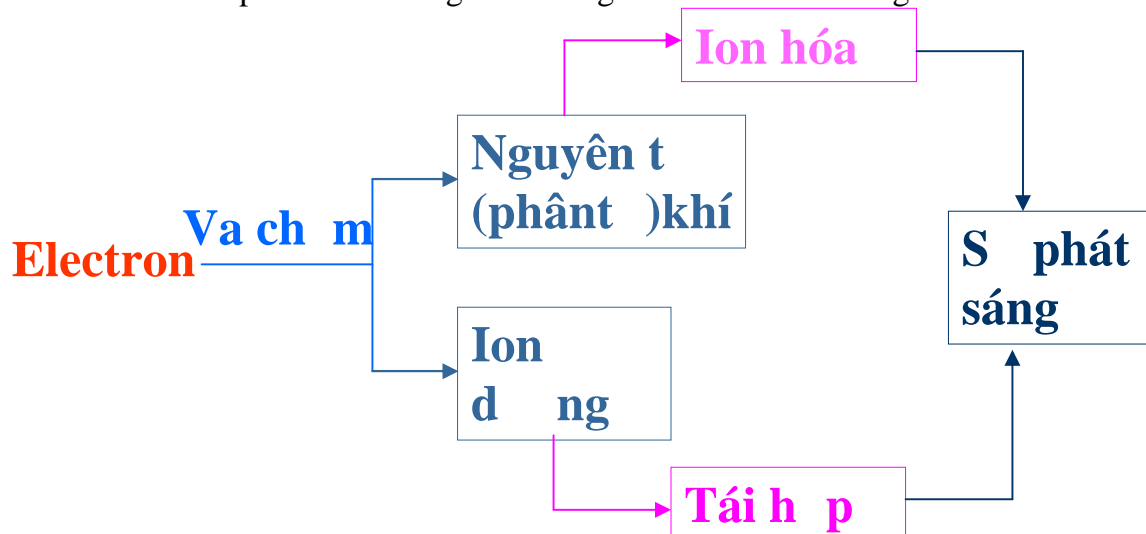
M i s phóng i n trong ch t khí c phân bi t v i nhau ch y u nh c c u catod.

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 nung nóng n n i sinh ra phát x nhi t e.

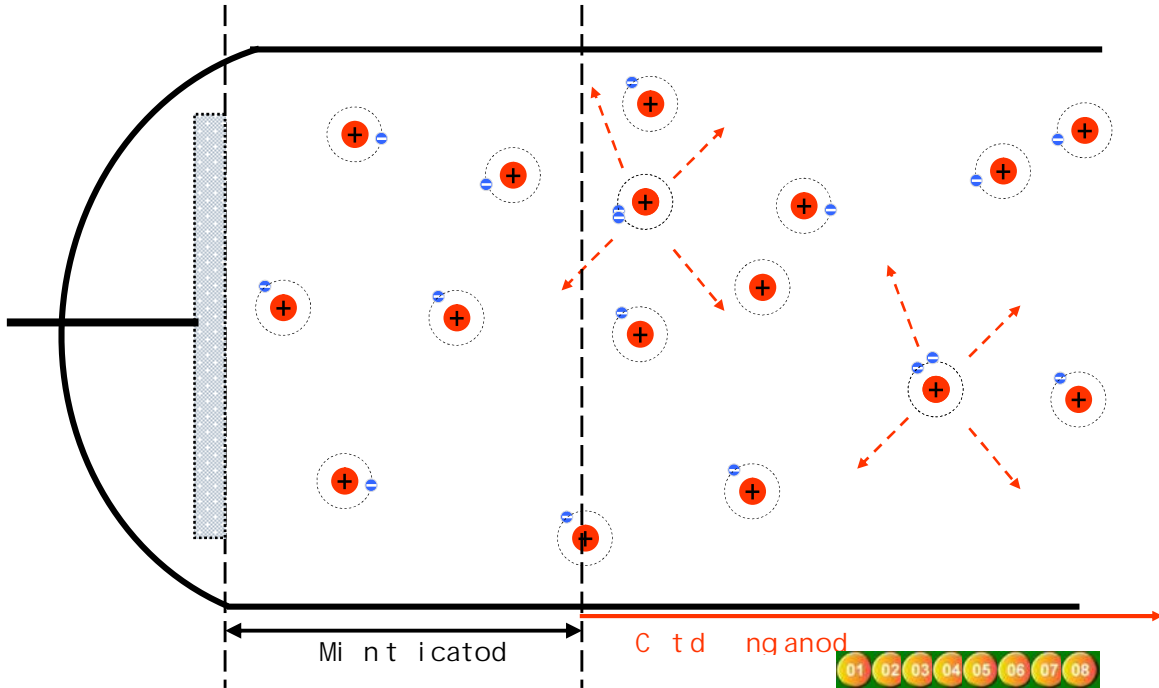
Các tr ng h p khác thì có s phát x e r t m nh t catot là do tác d ng c a i n tr ng m nh.

4.4 C T D NG PHÓNG I N

Các electron có ng n ng r t l 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 ng n u chúng va ch m trên ng n anod



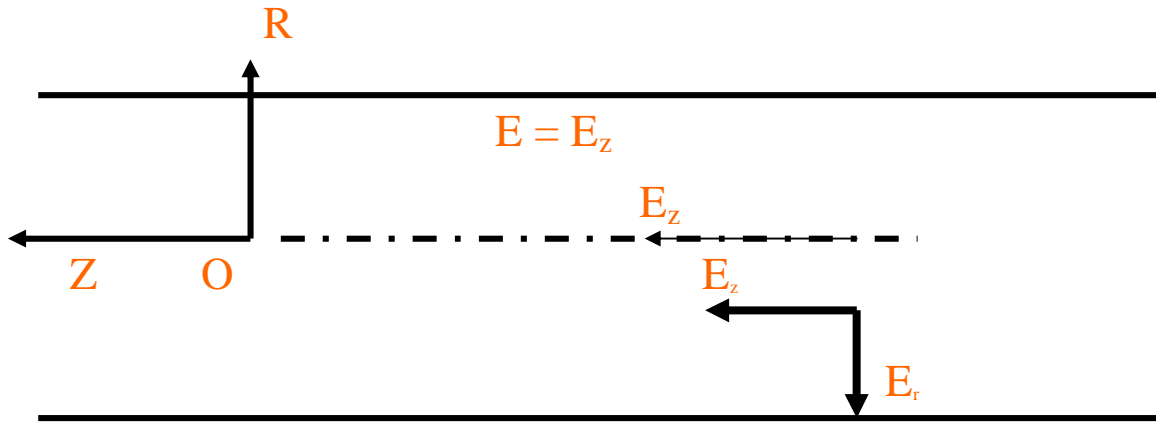
ng d ng c a plasma nhi t



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

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

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



Các tính ch t v t lý c a c trục ng:

- Nhi t i n t Te trong c trục ng:

$$(Cp_0R)x^{\frac{1}{\gamma}} \left(1 + \frac{2}{x}\right) = e^x$$

$$c = \left(\frac{\alpha}{\mu_{i0}} \left(\frac{8KV_i}{\pi m}\right)^{\frac{1}{2}} \frac{1}{2.405}\right)^{\frac{1}{2}}$$

ng d ng c a plasma nhi t

- Ph ng trnh linh ng: $I = 0,432n(0)R2eEz$. phng i n t l thu n v i n ng i n t .
- Th (r):

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

- Dòng ion trong thành ng:

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

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

Có th x y 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 ó: e là electron; A là nguyên t ; A+ là ion m t i n tích ; A++ là ion hai i n tích; A* là nguyên t kích thích; M là phân t .

V. ÁNH GIÁ V N HU NH QUANG

5.1 U I M

- . Hi u su t phát quang cao.
- . Ti t ki m n ng l ng.
- . Tu i th cao.
- . S d ng trong nhi u l nh v c nh chi u sáng, trang trí, qu ng cáo....

5.2 NH C I M.

. Trong bóng èn hu nh quang có s d ng h i kim lo i th y ngân, m t kim lo i r t c t o môi tr ng phng i n khí. Hi n nay ang có nhi u nghi ên c u nh m thay th h i kim lo i th y ngân b ng ch t khác ít c h n.

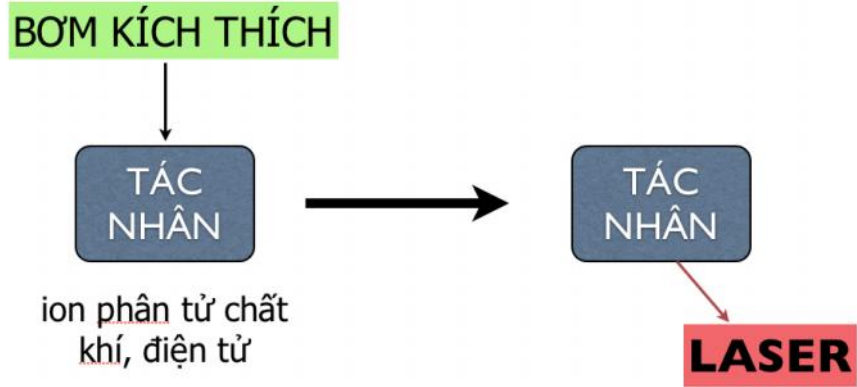
PH N II : LASER KHÍ

I. nh ngh a:

- Laser khí là lo i ánh sáng laser s d ng các ch t khí làm tác nhân sinh ra laser, trong ó có các ion, phân t khí và các i n t .
- Tác nhân sinh ra laser khí th ng có các c i m c a plasma: gi trung hòa v i n, m t h t mang i n l n.

II. Nguyên t c chung:

- S d ng m t b m kích thích nào ó kích thích n ng l ng c a tác nhân lên m c kích thích.



- Sau ó tác nhân do m t o l n, l i quay tr

l i m c c . Trong quá trình quay l i ó thì phát ra ánh sáng laser.

III. Laser khí He - Ne:

3.1 nh ngh a:

- Laser khí He - Ne là lo i ánh sáng laser s d ng tác nhân sinh ra laser là h n h p khí He pha t p v i Ne. Trong ó m t He g p 5 n 12 l n m t Ne.
- Ánh sáng laser khí He - Ne th ng là ánh sáng màu (632,8 nm), công su t nh (20 mW).
- Laser khí He - Ne tr c ây th ng c s d ng r ng rãi và ph bi n do d ch t o, chi phí r , d v n hành. Tuy nhiên, do công su t nh nên ngày nay ng i ta th ng s d ng laser bán d n thay th laser khí He - Ne.

3.2 C s lý thuy t:

- Va ch m không àn h i lo i 2 c ng h ng: là lo i va ch m mà trong ó th n ng c a h t tr ng thái kích sau khi va ch m c chuy n sang h t kia d i d ng th n ng.

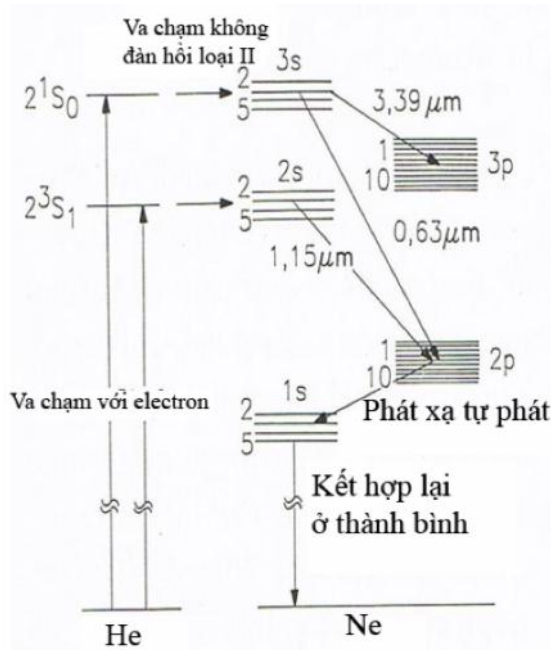


ng d ng c a plasma nhi t

- M t o l n: khi m t h t m c n ng l ng kích thích cao (không b n) l n h n m t h t m c c b n thì khi ó s s ra hi n t ng phát x c ng b c. Các h t m c cao s ng lo t di chuy n v m c th p h n, trong quá trình di chuy n s phát ra ánh sáng laser có b c sóng t ng ng v i kho ng cách gi a hai m c.

3.3 Nguyên t c t o laser:

- Laser khí He - Ne là lo i laser khí 4 m c n ng l ng.
- Các h t He v n chi m m t cao trong h n h p s va ch m v i các i n t t do ang chuy n ng d i tác d ng c a i n tr ng. Khi ó các i n t c a He m c c b n ($1s$) s b kích thích và chuy n lên m c cao h n là $2s$ (c u hình He: $1s^2$), m c n a b n. Khi ó, các He ang tr ng thái kích thích.



- Các h t He tr ng thái kích thích s va ch m v i các h t Ne ($1s^2 2s^2 2p^6$) g n ó. Do m c n ng l ng kích thích Ne và He g n nh là b ng nhau nên n ng l ng c chuy n qua đ qua thông qua va ch m không àn h i lo i 2 c ng h ng (hi u s u t cao nh t).

- Khi ó các i n t c a Ne ang m c n ng l ng kích thích có m t l n, khi ó x y ra m t o l n, các h t này ng lo t nh y xu ng m c n ng l ng th p

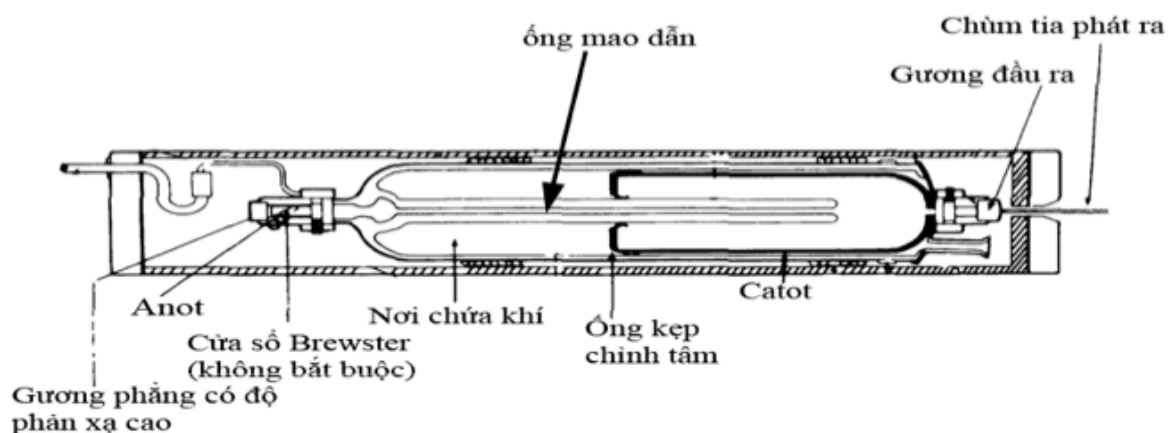
h n. Trong quá trình d ch chuy n, các h t phát x ra các ánh sáng n s c, nh h ng và c ng l n. ó chính là ánh sáng laser.

- Ánh sáng laser c phát ra g m 3 b c sóng: $632,8\text{ nm}$ (h ng ngo i), 1150 nm (h ng ngo i), 3391 nm (h ng ngo i)
- Các h t m c n ng l ng th p h n (m c không b n) ngay l p t c phát x t phát v m c th p h n n a r i tr v m c c b n. Trong quá trình này, phát x phát ra r t y u ho c b thành bình h p th h t.

3.4 Mô hình trên th c t :

ng d ng c a plasma nhi t

- C u t o ng phóng laser khí He - Ne g m có: hai i n c c anot và catot, h n h p khí He pha t p v i Ne, 2 g ng ph n x (bu ng c ng h ng) và các b ph n khác.
- Hai i n c c anot và catot t o ra hi u i n th gi a hai u, y các i n t di chuy n trong ng và va ch m v i các nguyên t He.
- 2 g ng ph n x t 2 bên óng vai trò nh bu ng c ng h ng, có tác d ng khuy ch i và nh h ng cho chùm tia laser phát ra ngoài theo úng v trí ã ch n.



- Các thông s khi s d ng:

Áp su t trong lòng: x p x 3,4 n 4 Torr.

Hi u i n th 2 u: 220 V - 10 kV gây ra dòng i n kho ng vài mA.

Nhi t trong lúc ho t ng: -25 n 80°C.

Công su t tiêu th : 20 mW sinh ra 1 mW laser.

N ng He-Ne: t 5:1 n 20:1

3.5 ng d ng:

- nh h ng và xác nh v trí: s d ng c tính nh h ng c a laser, ng i ta dùng r i laser nh m t con d i khi xây d ng ho c nh h ng i.

- c mã v ch: tr c ây, ng i ta th ng s d ng laser khí c các mã v ch hàng hóa b ng cách r i laser vào và ghi nh n ánh sáng ph n x l i. Ngày nay, ng i ta thay laser khí b ng laser bán d n g n nh và hi u qu h n.



ng d ng c a plasma nhi t

- Ghi d li u: ng i ta c ng s d ng laser khí He-Ne ghi d li u lên các lo i a CD, DVD.
- Trình di n: ánh sáng laser khí He - Ne c ng th ng c s d ng trong các bu i trình di n ho c thi t l p m ng l i báo ng.

PH N III: MÀN HÌNH PLASMA

I. PH NG PHÁP TÁI T O HÌNH NH C A CÁC LO I MÀN HÌNH:

Nhi m v c a các lo i màn hình là tái t o l i hình nh. tái t o l i hình nh, ph ng pháp ph bi n nh t hi n nay là hi n th hình nh đ a vào b n ma tr n i m nh. Theo ph ng pháp này, m t khung hình s c chia ra làm vô s các i m nh nh. Các i m nh có đ ng hình vuông, có kích th c r t nh. nét c a hình nh ph thu c vào phân gi i. phân gi i c cho b i s l ng i m nh hi n th trên đ n tích m t inch vuông. phân gi i t n giá tr phân gi i th c thì cho nh rõ nét. N u phân gi i bé h n giá tr phân gi i th c, m t ng i s có c m giác hình nh b s n, không nét. M t ng i c m nh n hình nh đ a vào hai y u t : màu s c và sáng c a hình nh. Màn hình mu n hi n th c hình nh thì c ng ph i tái t o l i c hai y u t th giác này c a hình nh. V màu s c, mu n tái t o l i hình nh chân th c, màn hình hi n th c n ph i có kh mẫn i u ki n tái t o c m t ph màu r ng t các màu thành ph n, và các màu thành n ng hi n th ít nh t là kho ng 16 tri u màu. Bình th ng, khi mu n t o ra m t màu s c, ng i ta s đ ng k thu t l c màu t ánh sáng tr ng, m i b l c màu s cho ra m t màu. Tuy nhiên, v i kích th c vô cùng bé c a i m nh, v i c t 16 tri u b l c màu tr c m t i m nh là g n nh vô v ng.

Chính vì th , hi n th màu s c m t cách n gi n nh ng v n cung c p khá y đ i màu, ng i ta s đ ng ph ng pháp ph i h p màu t các màu c b n. H các màu c b n ph i tho ph n, khi c t ng h p v i cùng t l ph i t o ra m t trong hai màu s c p là màu en (lo i tr c a t t c màu s c) ho c màu tr ng (t ng hoà c a t t c màu s c).

C ch ph i màu trong các màn hình là c ch ph i màu phát x , đ a trên ba màu c b n là màu , xanh lam, xanh lá. Đ a trên ba màu này, màn hình có th tái t o l i g n nh toàn b đ i màu s c mà m t ng i c m nh n c. ó là v màu s c, còn y u t th hai c a hình nh là sáng, s c i u ch nh b i m t èn n n.

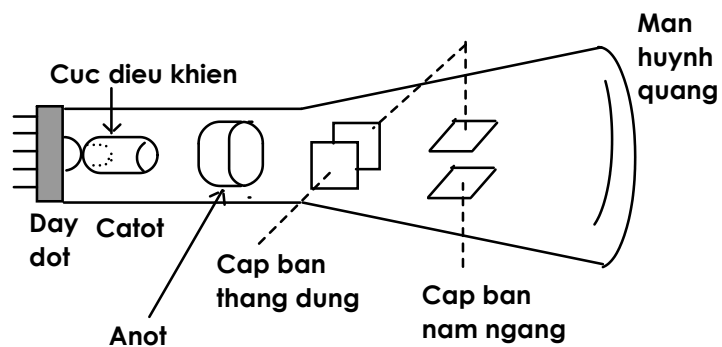
II. MÀN HÌNH PLASMA

2.1 S l c l ch s màn hình

plasma

Tr c khi màn hình plasma ra i, các màn hình TV h u h t u c t cùng m t công ngh s đ ng bóng èn hình hay còn g i là ng tia cathode (CRT). èn hình là m t ng thu tinh l n hình ph u c rút h t không khí, bên trong có

m t súng b n ra tia i n t và các b ph n lái tia. Tia i n t là dòng các h t electron mang i n âm. Khi i n b m t èn hình, các i n t p vào l p ph t-



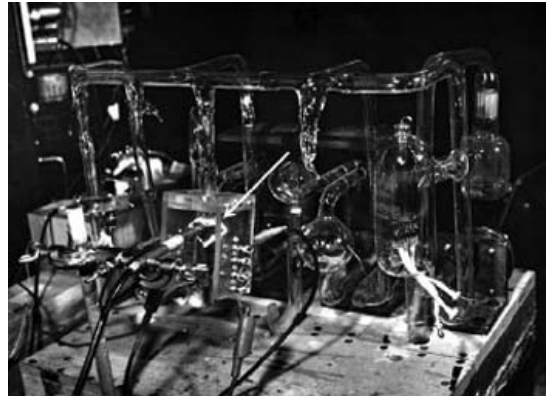
ng d ng c a plasma nhi t

pho làm cho chúng phát sáng. Hình nh c t o nên b ng cách cho tia i n t quét h t màn hình v i t c r t nhanh, chi u sáng l n l t các vùng khác nhau có ph các l p ph t-pho t o màu khác nhau c a ền hình.

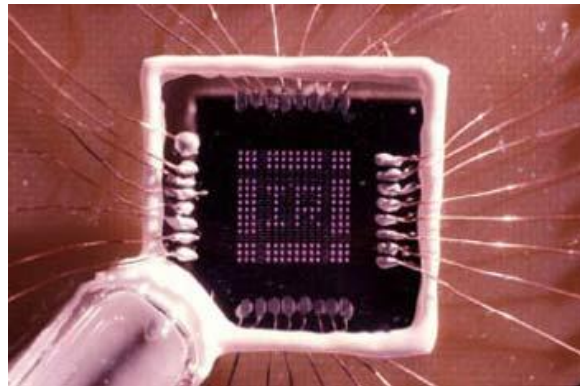
ền hình t o ra hình nh s c nét và màu s c r c r nh ng chúng c ng có nh ng i m y u c a chúng. ền hình th ng to và n ng. Mu n t ng kích th c màn nh, ph i t ng dài c a ng hình tia i n t có th quét h t b m t ền hình. K t qu là tivi ng hình lo i l n c c k n ng và c ng k nh, có khi choán h t không gian c a c m t c n phòng.

S ra i c a màn hình Plasma giúp gi i quy t c v n trên

Màn hình plasma c Slottow và Bitzer công b vào n m 1964.. Trong nh là t m n n plasma s khai, kích c 1 x 1 inch (h ng m i tên tr) c g n v i m t h th ng chân không ph c t p.



T m n n plasma do k s Don Bitzer và Gene Slottow t i i h c Illinois phát tri n ã c trao gi i Industrial Research 100 - gi i th ng tôn vinh nh ng phát minh quan tr ng nh t c a n m (1967)



Hãng AT&T (M) góp công l n trong vi c c i ti n màn hình plasma. N m 1986, h s n xu t màn hình 3 i n c c u tiên và công ngh này c áp d ng cho t t c các s n ph m plasma hi n nay.

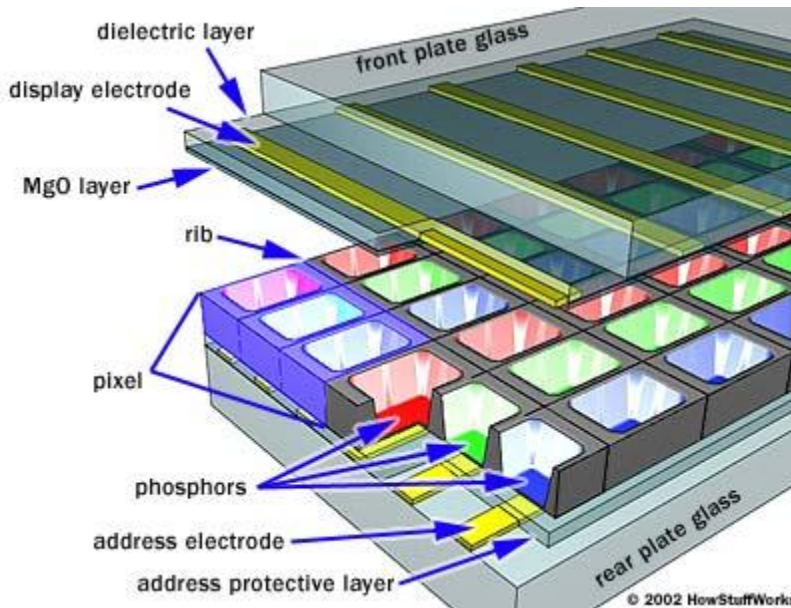
ng d ng c a plasma nhi t

Weber gi i thi u m ch duy trì n ng l ng mà ông phát tri n t i i h c Illinois n m 1986. M ch này v n c a vào màn hình màu hi n nay, giúp ti t ki m i n lên n 150 watt.



2.2 C u t o màn hình plasma:

Màn hình plasma c ng s đ ng các i m nh (pixel) hi n th hình nh t ng t nh các lo i màn hình khác. Màn hình plasma c chia làm nhi u ô nh n m trên các hàng và c t g i là i m nh (pixel), m i pixel g m 3 ô phóng i n c lập.



Màn hình plasma g m :

- **Hai t m kính** có b dày kho ng 3 mm (m t tr c và sau) t song song, cách nhau kho ng 100 μm ch a khí hi m (th ng là h n h p Xe-Ne hay Xe-Ne-He) có kh n ng phát ra photon c c tím UV. t ng kh n ng ch u nhi t v à bi n đ ng, trong quá trình s n xu t các t m kính c nung n 600⁰C, g n n nhi t nóng ch y c a th y tinh. gi a hai t m kính là các i m nh, m i i m nh có ba ô phóng i n c l p.

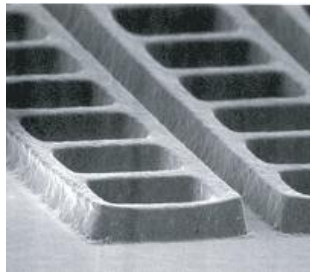


ng d ng c a plasma nhi t

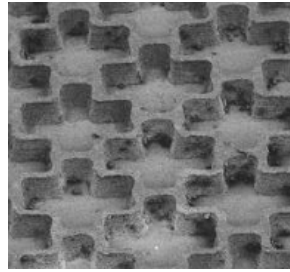
- **Các ô phóng i n** c ng n cách nhau b ng các thành i n môi c t trên t m th y tính có các i n c c a ch .



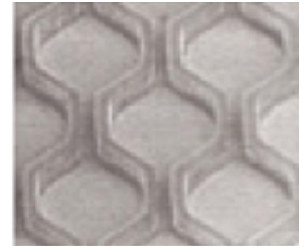
song song



WAFFLE



ô ch th p



Delta

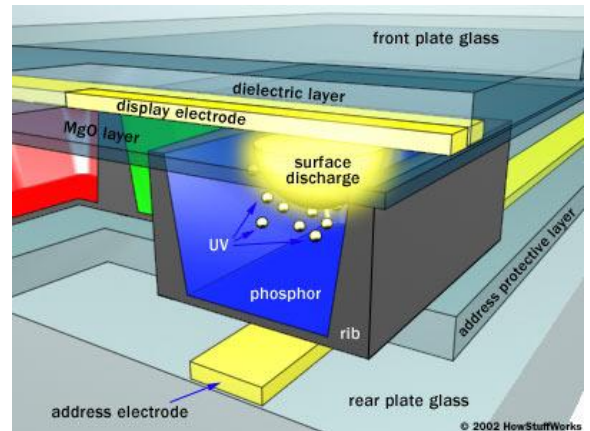
Các c u trúc thành i n môi

- **M t l p phosphor** c ph bên trong m i ô phóng i n có nhi m v bi n i photon UV phát x t Xe thành ánh sáng kh ki n có màu là m t trong ba màu c b n : , xanh lam và xanh l c. L p phosphor này ph i có hi u su t l ng t cao, h s ph n x th p i v i photon UV và cao i v i ánh sáng kh ki n. Các l p phosphor này có b dày kho ng 20 – 30 μm . Các v t li u phosphor c s d ng th ng là :

+ $\text{BaMgAl}_{10}\text{O}: \text{Eu}^{2+}$ (BAM) cho màu xanh d ng

+ $\text{Zn}_2\text{SiO}_4: \text{Mn}^{2+}$ cho màu xanh l c

+ $(\text{YGd})\text{BO}_3: \text{Eu}^{3+}$ và $\text{Y}_2\text{O}_3: \text{Eu}^{3+}$ cho màu .



- **H th ng các i n c c** c s p x p u n trên m i t m kính và c bao b c b ng m t l p i n môi

+ Các i n c c n m sát t m kính phía m t sau áy m i ô phóng i n c g i là i n c c a ch . i n c c a ch c làm b ng kim lo i

+ Các i n c c n m sát t m kính phía tr c c g i là i n c c hi n th hay i n c c duy trì.

Các i n c c hi n th c làm b ng v t li u d n i n trong su t ITO

(Indium- Tin - Oxid) cho phép ánh sáng t o ra t các i m nh có th i xuyên qua và phát ra ngoài.

M t l p MgO có b dày kho ng 500 nm c ph lên l p i n môi c a t m kính có các i n c c hi n th b o v l p i n môi kh i hi n t ng phún x vì MgO khá b n v i hi n t ng phún x , ng th i cung c p m t l ng l n

ng d ng c a plasma nhi t

electron phát x th c p d i s tác ng c a các ion làm gi m i n th ánh th ng.

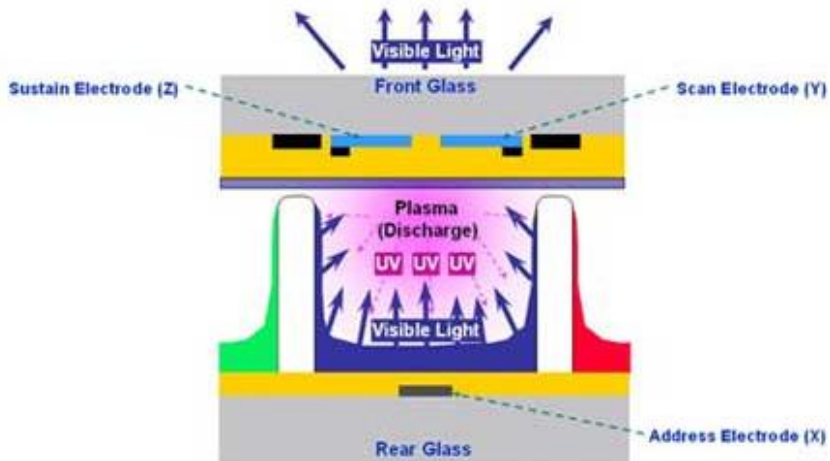
- **H n h p khí hi m** c s d ng th ng là Xe – Ne. H s phát x th c p c a MgO d i tác d ng c a ion Ne r t l n vì v y Ne óng vai trò ch y u trong vi c gi m i n th ánh th ng c a ô phóng i n và c dùng nh m t khí m. Còn Xe óng vai trò chính là phát x tia t ngo i. Khi t ng n ng Xe thì kh n ng phát x photon UV t ng, tuy nhiên i n th ánh th ng c ng t ng theo. Vì v y n ng Xe ch vào kho ng 3-10%.

2.3 Nguyên t c ho t ng c a màn hình plasma:

❖ *Quá trình phát sáng c a m t ô phóng i n*

Trong i u ki n bình th ng các nguyên t khí trong m t ô phóng i n tr ng thái trung hòa. T ng i n tích d ng và âm c a nguyên t b ng nhau. Khi i n th t vào các i n c c c a m t ô t n i n th ánh th ng, x y ra hi n t ng phóng i n. Trong h n h p khí x y ra quá trình kích thích và ion hóa các nguyên t khí tr thành các nguyên t kích thích và ion => t o thành plasma. Plasam phát ra các tia UV. Các tia UV kích thích l p phosphor phát ra ánh sáng nhìn th y

Do quá trình phóng i n ch x y ra trong m t th i gian r t ng n n ên sau m t th i gian, plasma s không còn. duy trì plasma và quá trình phát x photon UV, m t i n th duy trì c s d ng quá trình phóng i n ti p t c x y ra.

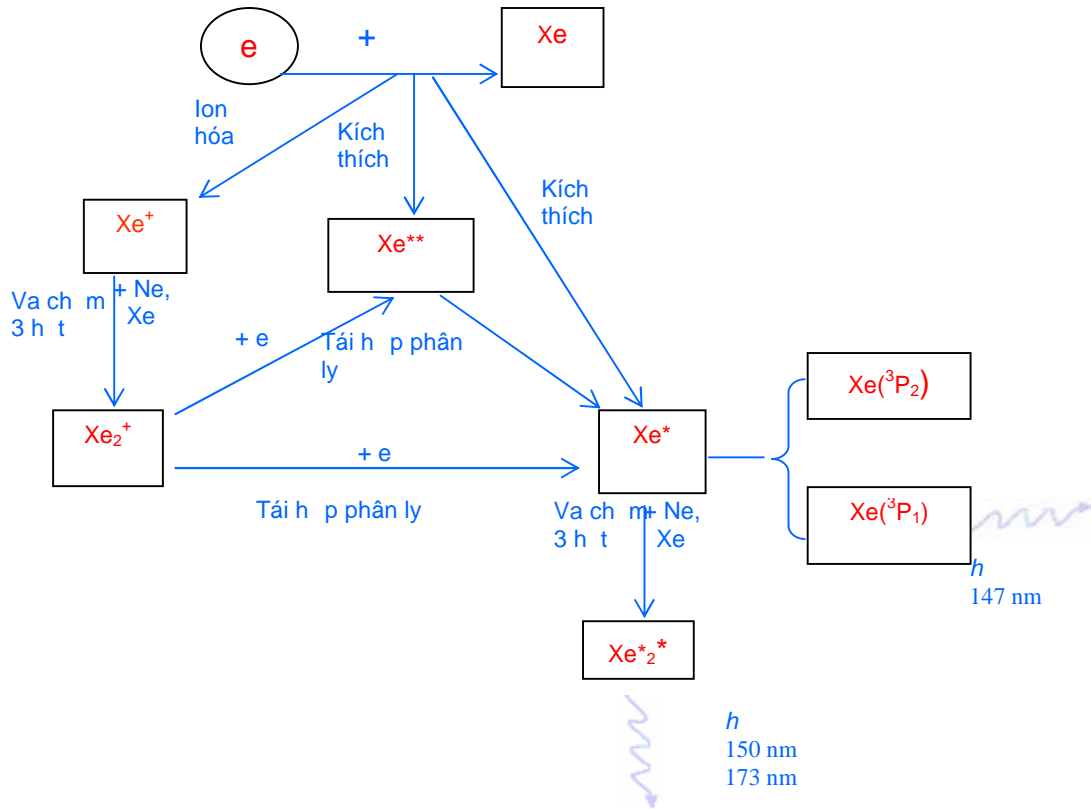


S quá trình phát sáng c a m t ô

Vai trò ch y u c a Ne là t o các ion Ne^+ khi p vào l p MgO sinh ra hi n t ng phát x th c p làm gi m th phóng. Các tr ng thái kích thích c a Ne trong quá trình tái h p c ng phát ra photon, nh ng là ánh sáng nhìn th y và làm m t tnh khi t c a ánh sáng do ô phát ra. Vai trò c a Xe là phát ra các photon UV t các tr ng thái kích thích Xe ($^3P_1, ^3P_2$) và phân t kích thích Xe_2^* .

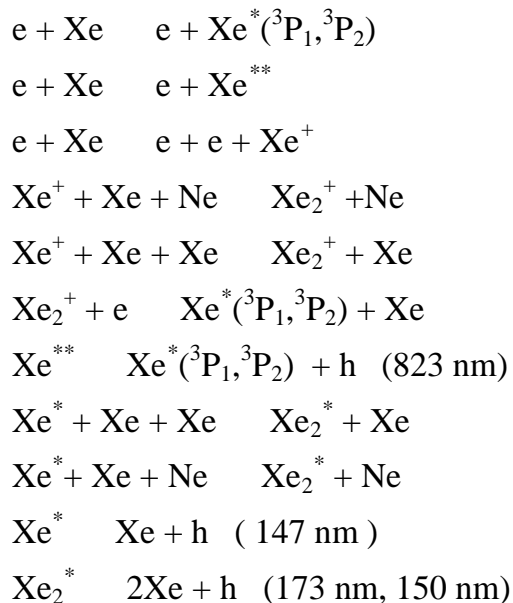
ng d ng c a plasma nhi t

⇒ Các ph n ng c bi u di n m t cách tóm t t theo s sau :



S các ph n ng x y ra trong h n h p khí Xe-Ne

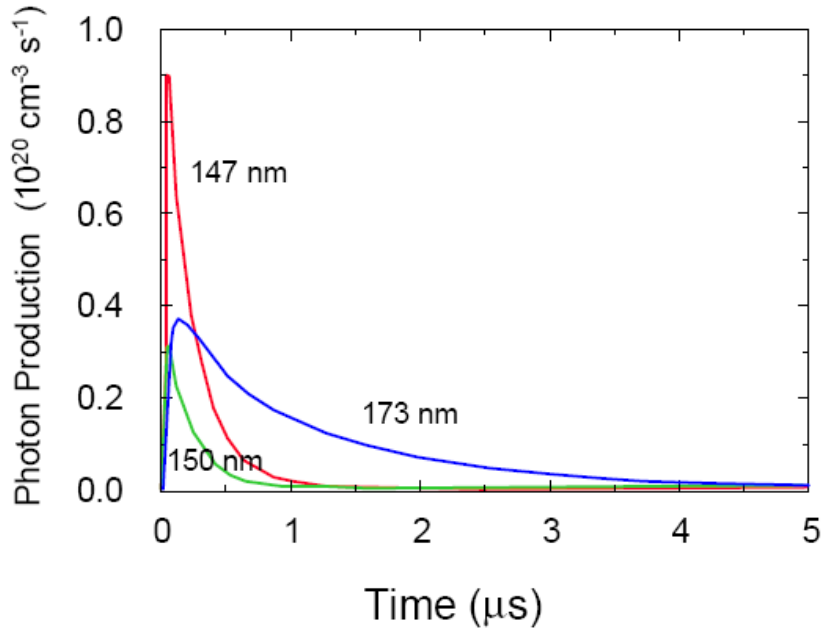
Các ph n ng c a Xe trong quá trình phát ra photon UV :



ng d ng c a plasma nhi t

Các photon UV do Xenon phát ra có bước sóng là 147 nm, 150 nm và 173 nm. Ngoài ra còn có bước sóng 823 nm nằm trong vùng hồng ngoại

Dù khoảng thời gian của xung điện trở lại khi xảy ra hiện tượng phóng điện trở nên, vào khoảng vài vài trăm ns, thì thời gian phát photon UV vào cỡ vài μs do thời gian sống của các trạng thái kích thích của Xe tăng lên. Sau khi bị kích thích bởi photon UV do Xenon bức xạ theo thời gian

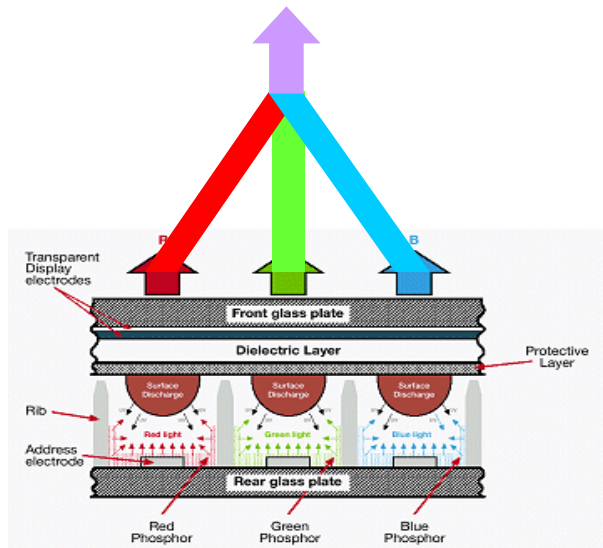


Công nghệ tia UV phát ra theo thời gian của hỗn hợp khí Xe(10%) - Ne

Lớp phosphor trong ống sẽ hấp thụ các photon UV và chuyển lên trạng thái kích thích và phát ra ánh sáng nhìn thấy khi trở về trạng thái ban đầu.

❖ Màu sắc của màn hình

Ba ô phóng điện của màn hình pixel phát sáng đồng thời và cùng lúc. Bằng cách thay đổi cường độ dòng điện chạy qua các ô phóng điện khác nhau trong màn hình, người ta thay đổi cường độ ánh sáng của các màu. Do vậy sẽ tạo nên các màu cơ bản vì cường độ khác nhau sẽ tạo ra bất kỳ màu nào mong muốn.



Màu sắc của màn hình

ng d ng c a plasma nhi t

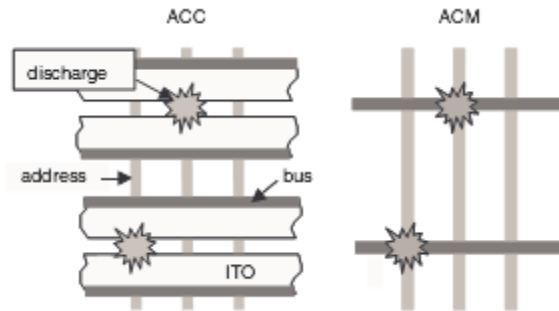
Các i m nh phát sáng liên ti p nhau v i t c r t nhanh t o c m giác màn hình phát sáng liên t c và t o ra hình nh.

❖ i u khi n quá trình phóng i n c a m t ô.

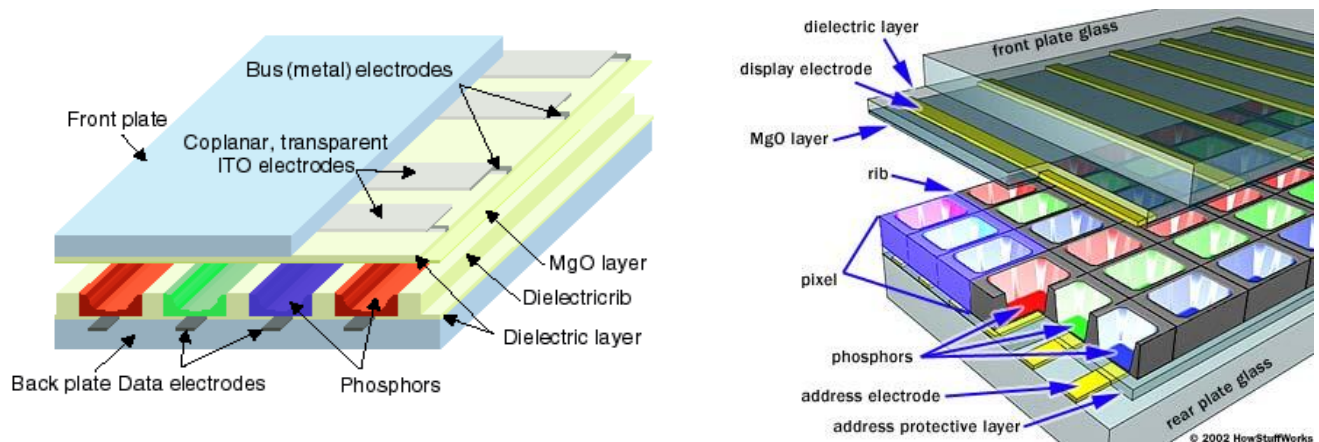
Có hai lo i màn hình plasma xoay chi u là ACC và ACM có c u t o t ng i gi ng nhau và ch khác nhau cách b trí các i n c c).

+ C u trúc ACC : M i ô phóng i n c xác nh b ng ba i n c c: hai i n c c song song n m t m kính phía tr c và m t i n c c vuông góc n m t m kính phía sau.

+ C u trúc ACM : Trên m i t m kính là m t d ãy các i n c c song song cách u. Các d ãy i n c c hai t m kính c t vuông góc nhau. S phóng i n x y ra t i n i giao nhau c a i n c c hàng và c t, do ó m i ô phóng i n s c xác nh b ng hai i n c c.



C u hình các i n c c trong c u trúc ACC và ACM

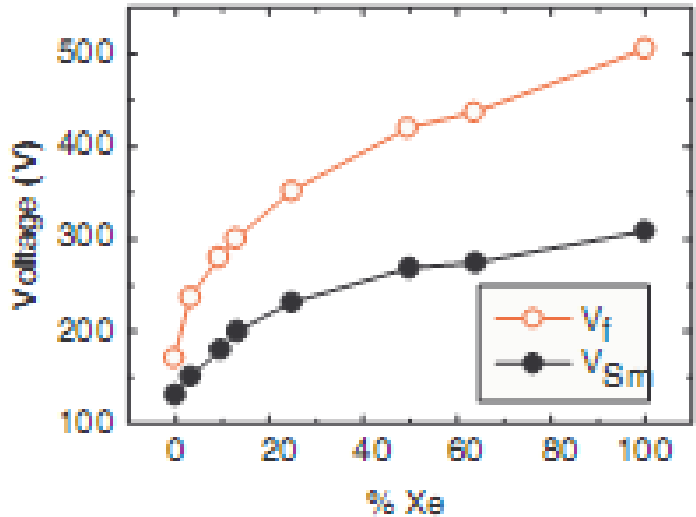


C u trúc màn hình plasma ACC và ACM

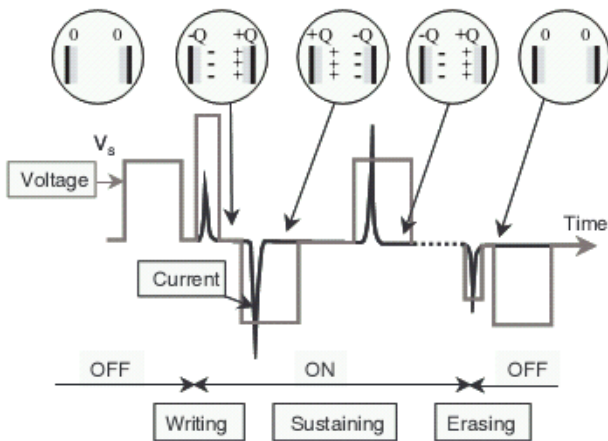
ng d ng c a plasma nhi t

S gán a ch m t ô trong c u trúc ACM thì t ng i n gi n. Th duy trì AC, V_s c áp liên t c vào i n c c dòng và c t. Biên c a th duy trì ph i nh h n th ánh th ng (th m i) c a m t ô phóng i n.

ch nh ô v tr ng thái ho t ng thì xung vi t ph i c áp vào gi a dòng và c t c a ô c ch n nh hình v . Biên c a xung th áp này ph i l n h n th ánh th ng c a ô. S phóng i n phát sáng c hình thành và nhanh chóng b bi n m t vì nó ã n p i n cho l p i n môi t o th ngang qua ch t khí i kháng v i th ngang c a i n c c. K t thúc xung vi t n ày i n tích trên b m t l p i n môi trên m i i n c c là $-Q$ và $+Q$.



i n th duy trì và i n th ánh th ng c a h n h p khí Xe-Ne

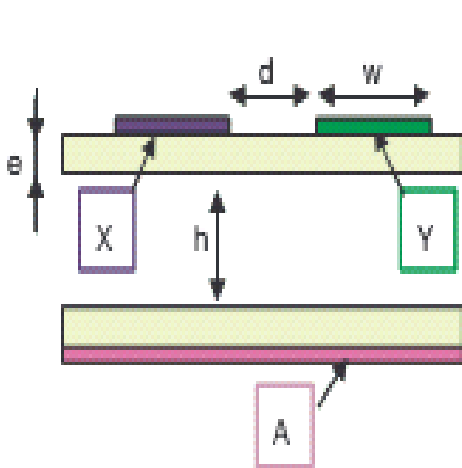


T i th i i m b t u n a chu k u c a th duy trì, m t xung phóng i n m i c b t u. Trong nh ng màn hình plasma màu ACM c ch t o trong nh ng n m 1900, h n h p khí là Xe(10%) - Ne t i áp su t gi a 500 ÷ 600 torr và chi u dài vùng khí là 100 μ m. r ng l p MgO trên b m t l p i n môi là 500 nm. Th duy trì vào kho ng 150V và th vi t t 200 ÷ 500

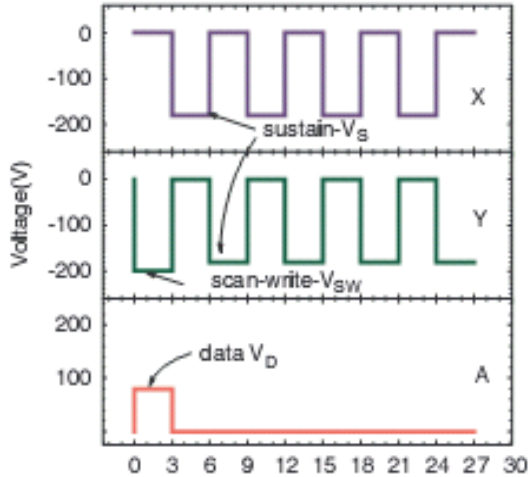
V. V i nh ng i u ki n nh v y thì th i gian xung i n tác ng là 20 ÷ 50 ns. Sau khi tác ng xung vi t thì s phân b i n tích b m t l p i n môi là $(-Q,+Q)$, sau xung duy trì u tiên thì s phân b i n tích b m t l p i n môi là $(+Q,-Q)$... Trong tr ng h p lý t ng tr ng thái này c thi t l p ngay khi cung c p xung vi t. i u này có th xảy ra n u th vi t c ch n l a c n th n. M t khác b m t i n tích t o ra tr ng thái n nh này sau m t vài xung duy trì. Chú ý r ng i n tích truy n qua trong su t xung vi t là Q trong khi i n tích truy n qua trong su t xung duy trì là $2Q$. S xóa nh n c b i s áp m t xung th nh h n th duy trì và i n tích chuy n qua su t xung này là Q thay vì $2Q$. Sau xung xóa i n tích trên b m t t i i m b t u n a chu k k t i p là 0. Xung th vi t, duy trì và xóa

ng d ng c a plasma nhi t

có th d dàng c ch n n u bi t i n th chuy n qua ng cong c a ô. Nh ng ng cong này và nh ng i u ki n n nh c a nh ng tr ng thái duy trì ã c phân tích b i Slottow v c u trúc ACM.



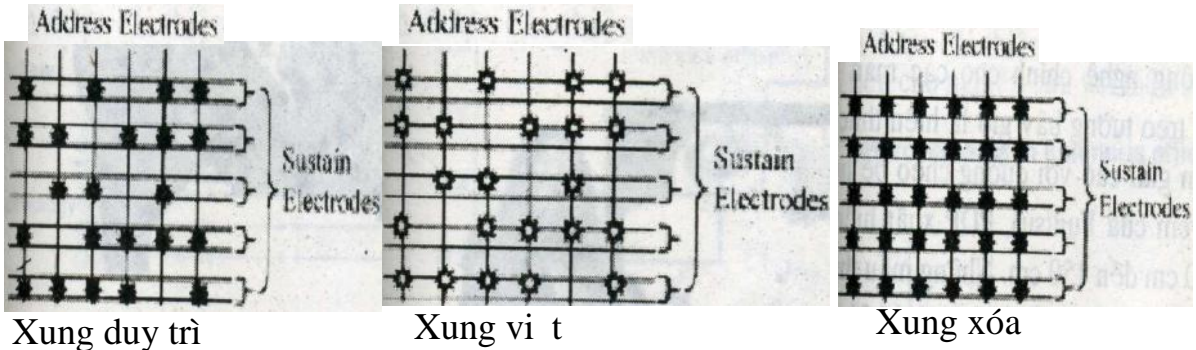
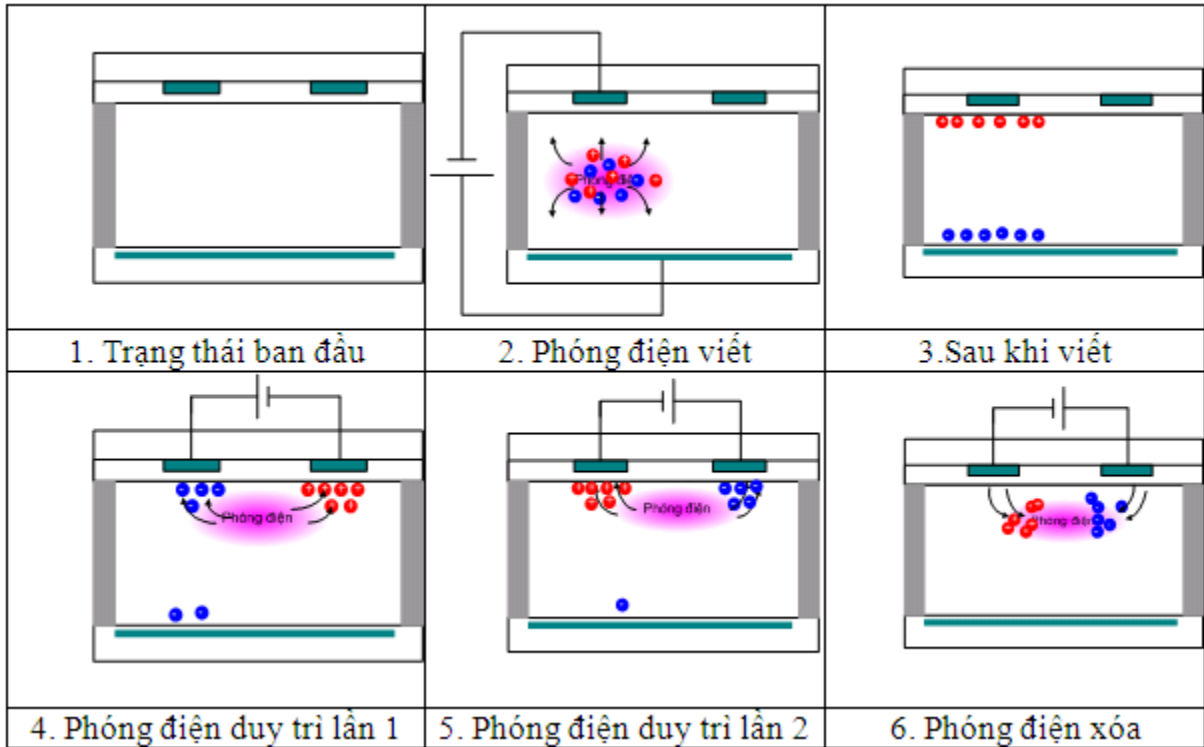
V trí các i n c c trong c u trúc ACC



i n th t vào các i n c c theo th i gian

S gán a ch vào m t ô theo c u trúc ACC thì ph c t p h n. C u trúc ACC c xác nh b i ba i n c c thay vì hai i n c c nh c u trúc ACM. Khi ACC tr ng thái ho t ng, m t chu i các xung i n xu t hi n gi a hai i n c c duy trì (X và Y) b i vì th AC vuông góc liên t c c áp vào gi a các ph n c a i n c c duy trì. C ng nh trong tr ng h p c a ACM, biên c a th duy trì phi nh h n th ánh th ng c a ô. i n c c th 3 (i n c c A) tr ên b n phía sau c g i là i n c c a ch và c dùng ô tr ng thái ho t ng hay không h at ng.

ng d ng c a plasma nhi t



Hình 1 bi u di n tr ng thái ban u khi không làm vi c, i n th t i các i n c c b ng không nên không có plasma trong ô phóng i n. Hình 2 là quá trình phóng i n vi t, i n th duy trì AC c áp vào i n c c duy trì, m t i n th c áp vào i n c c a ch sao cho hi u i n th gi a i n c c này v i m t trong hai i n c c duy trì l n h n i n th ánh th ng, hình thành plasma trong ô phóng i n, Hình 3 là sau khi phóng i n vi t, các i n tích c hình thành và n m trên b m t c a i n c c a ch (-Q) và m t trong hai i n c c duy trì (+Q). Hình 4 và hình 5 bi u di n quá trình duy trì plasma trong ô phóng i n do i n th AC c a i n c c duy trì, tr ng thái n nh i n tích b m t phía trên l p i n môi bao ph m i n c c là +Q và -aQ i v i i n c c duy trì và -(1-a)Q i v i i n c c a ch . Trong ó a là h s n m trong kho ng [0;1]. Giá tr c a h s n này ph thu c vào i n dung t ng i gi a plasma và m i i n c c. Hình 6 là quá

ng d ng c a plasma nhi t

trình phóng i n xoá, m t i n th cao c áp vào t t c các i n c c, kh t t c các i n tích trên thành i n môi, plasma trong ô phóng i n bi n m t.

2.4 UNH C I M C A MÀN HÌNH PLASMA

❖ *u i m:*

- Ch t o màn hình có kích th c l n nh ng r t m ng
- Ti t ki m i n n ng: 0,39 watt/inch vuông
- Góc nhìn r t r ng, t kho ng 170⁰
- Cho hình nh p, s c nét, hi n th tông màu en t t h n LCD
- Không b nhi u t nh màn hình CRT
- Th i gian áp ng t t h n LCD

❖ *Nh c i m:*

- T ng i n ng so v i LCD
- Không có nhi u kích c , nh t là các màn hình kích c nh (d i 32 inch)
- Tu i th trung bình kho ng 3000 gi t ng ng kho ng 10 n m s d ng
- phân gi i th p h n màn hình LCD

III. GI I THI U M T S MÀN HÌNH CÔNG NGH M I

OLED - công ngh diode phát sáng h u c



Màn hình OLED c a Sony

OLED, còn c g i là LEP (Light Emitting Polymer) ho c OEL (Organic Electro-Luminescence), s d ng h p ch t h u c s n sinh ánh sáng khi t ng tác v i dòng i n. H p ch t này c in theo hàng ngang và d c lên m t l p polymer, hình thành ma tr n pixel v i nh ng màu s c khác nhau. OLED giúp t i t

ng d ng c a plasma nhi t

ki m t i 40% i n n ng, m ng và có phân gi i màu cao, OLED còn có góc nhìn r ng và th i gian ph n ng nhanh (0,01 ph n tri u giây so v i 8-12 ph n tri u giây c a LCD), i m y u c a OLED là ch th u c s b thoái hóa trong quá trình s d ng nên tu i th s n ph m không dài, ch kho ng 14.000 gi

SED - k thu t phát x i n t d n b m t



Màn hình OLED c a Sony

Nguyên lý ho t ng c a công ngh SED (Surface-conduction Electron-emitter Display) gi ng màn hình CRT. Nh ng thay vì dùng ng cathode c ng k nh phía sau phóng tia i n t t i các pixel, SED s d ng nh ng b truy n electron nh c g n ngay sau m i i m nh. Nh ó SED m ng h n LCD và plasma trong khi th a h ng góc nhìn r ng, t ng ph n, phân gi i màu và th i gian ph n ng c a CRT (0,2 ph n tri u giây). SED còn tiêu th ít i n n ng h n màn hình tinh th l ng.

LCoS - tinh th l ng silicon



M u TV LCoS c a JVC

ng d ng c a plasma nhi t

LCoS (Liquid crystal on silicon) ang c ng d ng trong màn hình máy chi u. Kỹ thuật này mang n hình nh s c nét h n LCD và plasma c ng nh có tỉ m n ng l n trong vi c s n xu t TV phân gi i cao v i ch t l ng áng n và chi phí s n xu t không t .

TV laser - màn hình chi u sáng b ng laser



Mô hình TV laser c a Mitsubishi

TV laser là gi i pháp c i tỉ n cho LCD, DLP (máy chi u) v à LCoS. Ba công ngh này òi h i ngu n sáng riêng và s d ng bóng èn phát ánh sáng tr ng, sau ó m i tách thành chùm sáng , xanh l c và xanh lam. TV laser thay th bóng èn b ng tia laser, cho phép h th ng hi n th g n nh t t c các màu mà m t th ng nhìn th y c. Nó c ng s d ng i n n ng ch b ng 2/3 TV máy chi u tr c (rear projection) trong khi giá c , tr ng l ng và m ng gi m m t n a so v i plasma và LCD.

TV laser có th cung c p s l ng màu nhi u g p ôi v i thi t k m ng h n, nh h n và tiêu th ít i n n ng h n. Dự đoán màn hình tinh th l ng (LCD) s ti p t c th ng tr th ph n kích c nh , nh ng TV laser s thay th TV plasma cho các kích c t 40 inch tr lên.

Tuy nhiên, TV laser c cho là có h i cho m t và c n c trang b các b l c khu ch tán ánh sáng gi m nguy c . Dù c nh c n t 1966, ph ng pháp này v n ch a t c ch t l ng nh mong i.

Màn hình LED (Light Emitting Diode) : Màn hình diode phát quang

ng d ng c a plasma nhi t

Công nghệ LED giúp màn hình sáng và tiết kiệm điện, cho dải màu rực rỡ, hình ảnh sắc nét hơn. Giá thành sản xuất hiện là một trong những nguyên nhân chính khiến công nghệ LED hiện nay vẫn chưa phổ biến trên thị trường. Ngồi sử dụng phi beta s ống p2 hoặc 31n có các chi c TV LCD có chi u sáng nên công nghệ này, so với chi phí sản xuất chi c thông thường.

Đây là một công nghệ dùng hàng ngàn pin năng lượng mặt trời nên một hình ảnh các tấm kính màn hình LED và trên mô hình này sản xuất máy tính hiện tại khi nhìn phía sau.



màn hình LED đón chào sự kiện trọng đại Olympic Bắc Kinh 2008

Những công nghệ màn hình đang chờ thử nghiệm

ng nano carbon

ng d ng ng nano carbon vào màn hình tinh thể lỏng là một trong những giải pháp hứa hẹn sẽ giảm chi phí sản xuất, tăng phân giải và chất lượng hình ảnh cho thị trường. Công nghệ này cũng giảm mô hình CRT, những sản phẩm thay thế cho các đèn ống huỳnh quang truyền thống như bóng đèn hoặc diode phát quang phổ biến hiện nay lên màn hình.

Nguồn sáng trong màn hình hiện nay khá tốn kém, như đèn neon trong TV LCD 37 inch chỉ mất 38% chi phí sản xuất sản phẩm và tăng lên 50% trong màn hình 40 inch. ng nano r h n, d n i n t t h n kim lo i, có thể phát sáng và giảm mức tiêu thụ điện năng.

Màn hình tinh thể nano

ng d ng c a plasma nhi t

M t công ngh màn hình khác c ng ang c nghiên c u phát tri n là Nanocrystal Display, s d ng c robot i u khi n các l ng kính nh khi có ánh sáng tr ng chi u xuyên qua chúng. Sau ó, nh ng tia sáng này s c phân tách và s n sinh màu trên màn hình.

Ng i ta có th thu c t n s ánh sáng c th b ng cách xoay hình l ng tr . Tinh th nano r t linh ho t, u n cong theo ý mu n và chi phí s n xu t có th s th p h n màn hình tinh th l ng và màn hình plasma.

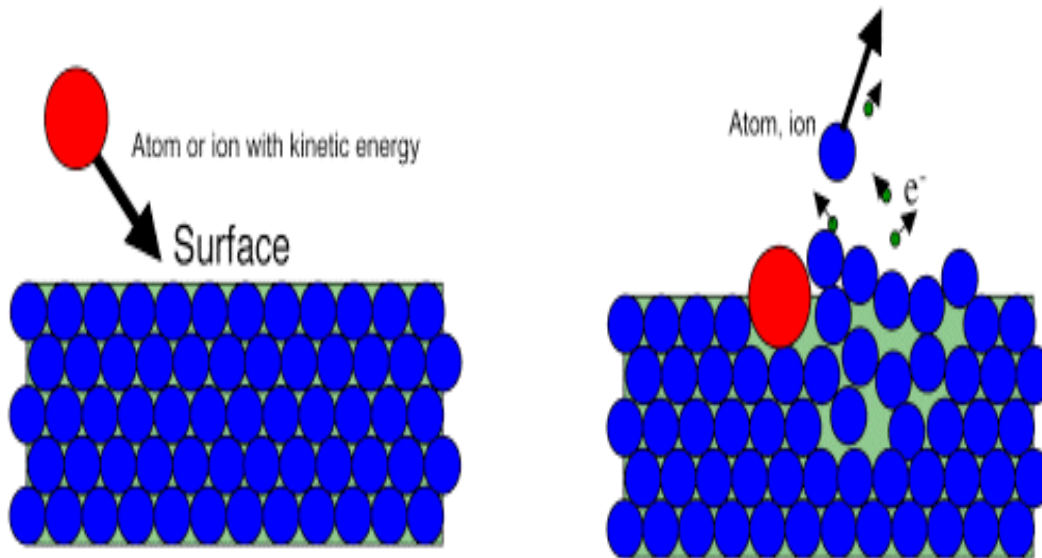
PH N IV: PH NG PHÁP PHÚN X MAGNETRON RF TRONG CH T O MÀNG M NG

H c Viên th c hi n : Ph m V n Th nh

I. PH NG PHÁP PHÚN X

1.1 Phún x là gì ?

Phún x (*Sputtering*) hay Phún x cat t (*Cathode Sputtering*) là k thu t ch t o màng m ng d a trên nguyên lý truy n ng n ng b ng cách dùng các iôn khí hi m c t ng t c d i i n tr ng b n phá b m t v t li u t bia v t li u, truy n ng n ng cho các nguyên t này bay v phía và l ng ng trên .



1.2. B n ch t quá trình phún x

Khác v i ph ng pháp bay b c nhi t, phún x không làm cho v t li u b bay h i do t nóng mà th c ch t quá trình phún x là quá trình truy n ng n ng. V t li u ngu n c t o thành d ng các t m bia (target) và c t t i i n c c (th ng là cat t), trong bu ng c hút chân không cao và n p khí hi m v i áp su t th p (c 10^{-2} mbar). D i tác d ng c a i n tr ng, các nguyên t khí hi m b iôn hóa, t ng t c và chuy n ng v phía bia v i t c l n và b n phá b m t bia, truy n ng n ng cho các nguyên t v t li u t i b m t bia. Các nguyên t c truy n ng n ng s bay v phía và l ng ng trên . Các nguyên t này c g i là các nguyên t b phún x . Nh

ng d ng c a plasma nhi t

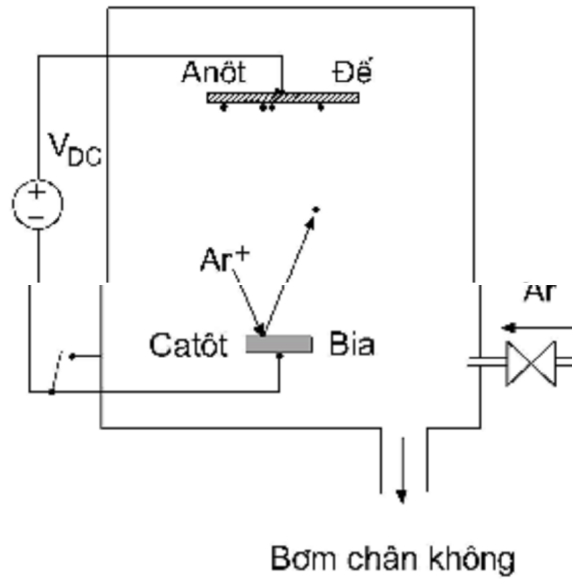
v y, c ch c a quá trình phún x là va ch m và trao i xung l ng, hoàn toàn khác v i c ch c a ph ng pháp bay b c nhi t trong chân không.

II. CÁC LO I PHÚN X

2.1. Phún x phóng i n m t chi u (DC discharge sputtering)

Là k thu t phún x s d ng hi u i n th m t chi u gia t c cho các iôn khí hi m. Bia v t li u c t trên i n c c âm (cat t) trong chuông chân không c hút chân không cao, tu thu c vào thi t b mà di n tích c a bia n m trong kho ng t 10 n vài tr m centimet vuông sau ó n p y b i khí hi m (th ng là Ar ho c He...) v i áp su t th p (c 10^{-2} mbar). Anôt có th là ho c toàn b thành chuông chân không. Kho ng cách catôt-anôt ng n h n r t nhi u kho ng cách ngu n- trong b c bay chân không và th ng là d i 10 cm. Trong các khí tr , Argon c s d ng phún x nhi u h n c , áp su t c a nó c duy trì trong chuông c 1 Torr. Plasma trong tr ng h p này c hình thành và duy trì nh ngu n i n cao áp m t chi u. C ch hình thành plasma gi ng c ch phóng i n l nh trong khí kém. Ng i ta s d ng m t hi u i n th m t chi u cao th t gi a bia (i n c c âm) và m u (i n c c d ng). i n t th c p phát x t catôt c gia t c trong i n tr ng cao áp, chúng ion-hóa các nguyên t khí, do ó t o ra l p plasma (ó là tr ng thái trung hòa i n tích c a v t ch t mà trong ó ph n l n là các ion d ng và i n t). Các ion khí Ar+ b hút v catôt, b n phá lên v t li u làm b t các nguyên t ra kh i b m t catôt. Quá trình này là quá trình phóng i n có kèm theo phát sáng (s phát quang do iôn hóa). Vì dòng i n là dòng i n m t chi u nên các i n c c ph i d n i n duy trì dòng i n, do ó k thu t này th ng ch dùng cho các bia d n i n (bia kim lo i, h p kim...). Tuy nhiên, hi u su t phún x trong tr ng h p này là r t th p. Ngày nay ph ng pháp phún x cao áp m t chi u mà không s d ng magnetron h u nh không c s d ng trong công ngh ch t o màng.

ng d ng c a plasma nhi t



Hình 2. S h phóng i n cao áp m t chi u (DC-sputter)

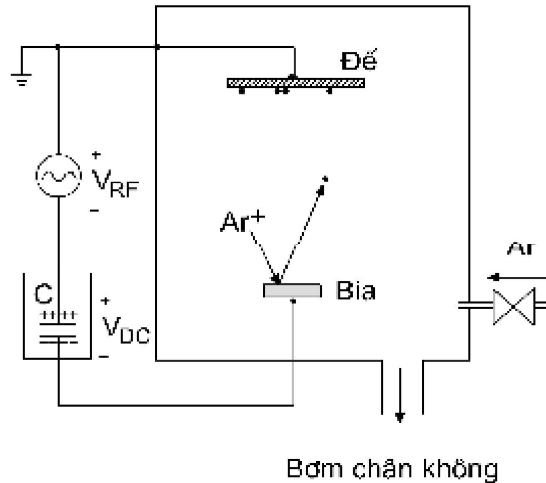
2.2. Phún x phóng i n xoay chi u (RF discharge sputtering)

Là k thu t s d ng hi u i n th xoay chi u gia t c cho iôn khí hi m. Nó v n có c u t o chung c a các h phóng i n , tuy nhiên máy phát là m t máy phát cao t n s d ng dòng i n t n s sóng vô tuy n (th ãng là 13,56 MHz). i n áp t trên i n c c c a h chân không là ngu n xoay chi u t n s t 0,1 MHz tr lên, biên ãng trong kho ãng 0,5 ãn 1 kV. M t ãng iôn t ãng h p t i bia trong kho ãng 1 mA/cm², trong khi biên ãng c a ãng cao t n t ãng h p cao h n r t nhi u (có khi l ãng p m t b c ho c h ãn ãn a). Vì ãng i n là xoay chi u, nên nó có th ã d ãng cho các bia v t li u không d ãn i n. Máy phát cao t n s t o ra các hi u i n th xoay chi u d ãng xung vuông. Vì h ã d ãng ãng i n xoay chi u nên ph i i qua m t b ph i h p tr kháng và h t i n có tác ãng t ãng công su t phóng i n và b o v máy phát. Quá trình phún x có h i khác so v i phún x m t chi u ch bia v a b b n phá b i các iôn có n ãng l ãng cao ãn a chu k ãm c a hi u i n th và b b n phá b i các i n t ãn a chu k ã ãng.

Phún x cao t n có nhi u u i m h n so v i phún x cao áp m t chi u, thí d i n áp th p, phún x trong áp su t khí th p h n, t c phún x l ãn h n và c bi t phún x c t t c các lo i v t li u t kim lo i ãn oxit hay ch t cách i n. Plasma trong phún x cao t n c ã hình thành và duy trì ãng ngu n cao t n, c ãng ã ãng nh quá trình ion hóa x y ra trong phún x cao áp. Tuy

ng d ng c a plasma nhi t

nhien, ngày nay phún x cao t n riêng bi t c ng không còn c s d ng b i hi u su t phún x v n còn ch a cao. Ng i ta s d ng magnetron kh c ph c nh c i m này.



Hình 3: S h phóng i n cao t n có t ch n làm t ng hi u su t b n phá ion.

2.3. Phún x magnetron

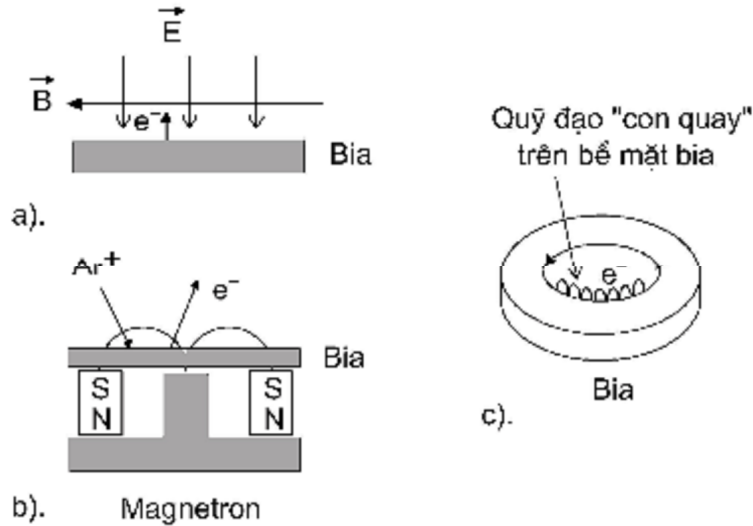
Là k thu t phún x (s d ng c v i xoay chi u và m t chi u) c i ti n t các h phún x thông d ng b ng cách t b ên đ i bia các nam châm.

Nh ã mô t ph n trên, v i c u hình c a i n c c trong c hai ph ng pháp phún x u có i n tr ng vuông góc v i b m t bia. Nh ng v i magnetron chúng ta còn th y t tr ng c a các nam châm t o ra ng s c vuông góc v i i n tr ng (có ngh a là song song v i m t ph ng c a bia). Vì th , t tr ng c t p trung và t ng c ng plasma vùng g n bia.

T tr ng c a nam châm có tác d ng b y các i n t và iôn l i g n bia và t ng hi u ng iôn hóa, t ng s l n va ch m gi a các iôn, i n t v i các nguyên t khí t i b m t bia do ó làm t ng t c l ng ng, gi m s b n phá c a i n t và iôn trên b m t màng, gi m nhi t và có th t o ra s phóng i n áp su t th p h n.

Bây gi chúng ta xem b y i n t làm vi c nh th nào? C u hình nh mô t trên hình 4 (a, b) t o ra hi u ng cu n i n t trong h ng Chúng ta có m t “hi u ng Hall”, ch ng lên dòng cu n này và có h ng chuy n ng quanh bia nh nh ng “con quay”

ng d ng c a plasma nhi t



Hình 4: Sơ nguyên lý b y i n t b n g t t r n g trong h p h n x magnetron.

Bán kính quỹ o () c a con quay c xác nh b n g công th c:

$$\rho = \frac{m \bar{v}_{\perp}}{qB}$$

trong ó:

m là kh i l ng c a i n t ,
 v là thành ph n vuông góc c a t c i n t i v i n g s c ,
 B là c m n g t .

Nhìn chung, trong các h p h n x th c, bán kính quỹ o có giá tr nh , ch kho ng m t n vài milimét. Vì v y, s giam hãm i n t g n b m t bia là r t h i u q u . Các i n t chuy n ng quanh ng s c cho n khi chúng b tán x b i nguyên t . Trên th c t , magnetron còn t n t i m t kho ng th i gian ng n sau khi l c không còn, vì các i n t v n còn b b y sau m t s l t chuy n ng vòng quanh. h i u t t h n v n magnetron, chúng ta xem xét ví d d i ây.

Thông th ng b n phá các target là kim lo i hay ch t d n i n c thì ta dùng dòng 1 chi u (Direct Current) t o plasma (DC-magnetron sputtering). N u các target là các ch t cách i n nh các oxid... thì b t bu c ta ph i dùng dòng RF t o plasma.

2.4. Các c u hình phún x khác

Ngoài ba ki u phún x nêu trên, trong th c t i n ng i ta còn ch t o các thi t b phún x v i c u hình khác (các b ph n chính v n d a trên c u hình c a hai lo i t r c). Trong ó có lo i c u hình s d ng n phân th trên kích thích b n phá ion và quá trình ph màng, có lo i phóng i n b n g h t r ion nhi t, trong ó i n t th c p c t ng c n g t s i vonfram t nóng.

ng d ng c a plasma nhi t

Phún x chùm ion c ng làm t c u hình t ra h u hi u trong công ngh ch t o màng m ng. Trong c u hình này, ngu n ion c thi t k tách h n ra kh i catôt, làm vi c v i i n th phóng i n th p h n. T ngu n này chùm ion b n th ng vào bia v i ng n ng l n nh t t c t ng ng n ng l ng trong cao áp m t chi u.



□

Hình 5 : nh ch p thi t b sputtering Univex 450 t i tr ng i h c Khoa h c T nhiên, i h c Qu c gia Hà N i

III. PH NG PHÁP PHÚN X MAGNETRON RF TRONG CH T O MÀNG M NG

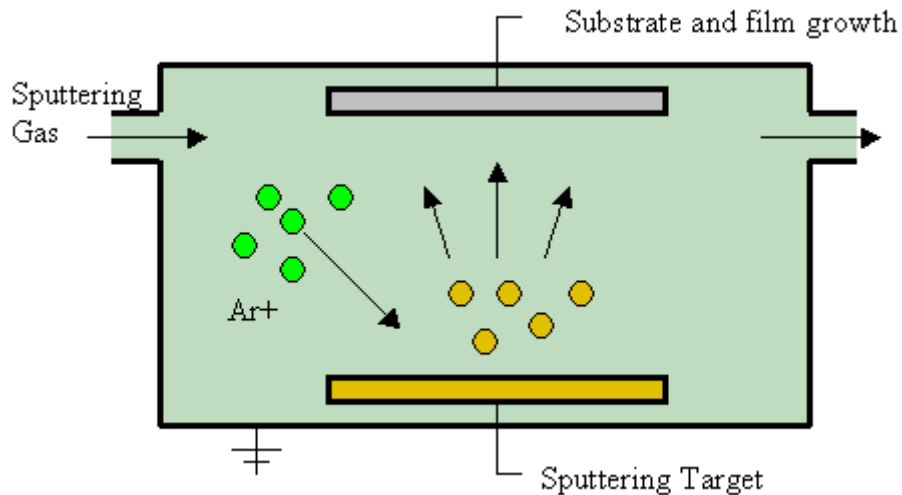
3.1. Gi i thi u

RF-Magnetron Sputter là m t k thu t t o màng m ng (Thin films) hi u qu nh t trong các k thu t phún x . T tr ng t o ra b i Magnetron s nh h ng dòng plasma t o thành thành các loops (vòng tròn) do ó m t ion trong plasma cao h n và ng u h n do ó plasma m t cao có th t o thành trong áp su t th p. H n n a, Magnetron s b y các i n t t p trung trên b m t c a target và trong quá trình ó d i tác d ng c a i n tr ng RF

ng d ng c a plasma nhi t

s s ion các ti u phân khí và chính các ti u phân khí t o thành này s b n phá b m t c a target. RF đây là vi t t t c a ch Radio Frequency nh ng ý ngh a c a nó đây là n ng l ng c a quá trình t o plasma c cung c p b i các dòng i n xoay chi u cao t n (t n s sóng radio t 2 - 20 MHz). Thông th ng khí Ar, Nit hay h n h p các khí này v i Oxy óng vai quan tr ng trong b c bay v t li u target ngoài ý ngh a là khí t o ion nó còn tham gia vào quá trình t o màng n a. Nói chung là màng m ng (thin films) t o b i k thu t này có th bao g m nhi u v t li u khác nhau v à màng r t ng u.

3.2. Nguyên lý ho t ng



Hình 6 : Nguyên lý ho t ng chung

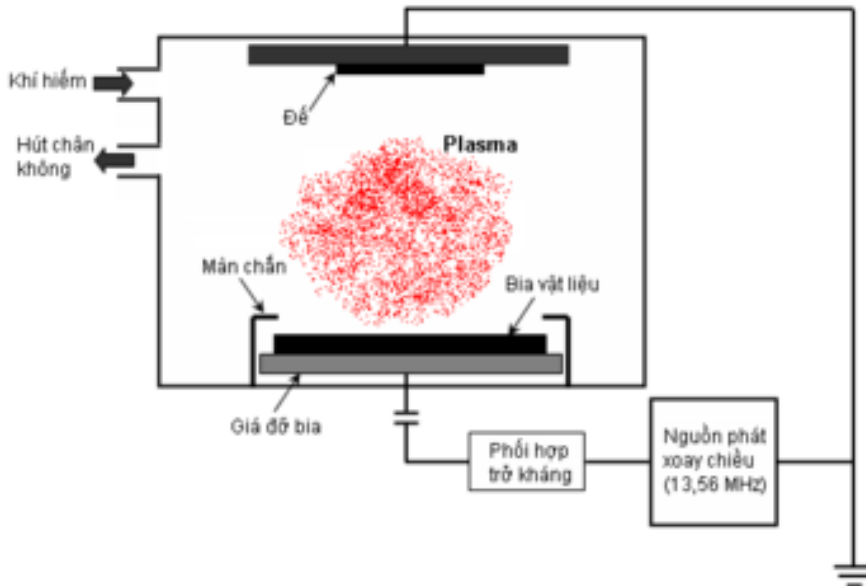
Dòng khí (th ng là argon ho c argon+O₂, argon+N₂) c b m vào bu ng chân không t o plasma hình thành các ion Ar⁺. Các ion này h ng v target (kim lo i c n t o m ng m ng) c áp th âm. Các ion này di chuy n v i v n t c cao, b n phá target v à ánh b t các nguyên t c a target ra kh i target. Các nguyên t này "b c h i" và i n substrate (thu tinh hay silicon wafer), tích t trên substrate và hình thành màng m ng khi s l ng nguyên t l n.

Trong quá trình b n phá c a ion Ar⁺ vào target, ngoài quá trình ánh b t các nguyên t c a target, còn có các quá trình khác x y ra nh hình thành các electron th c p, h p ph , hình thành h p ch t...

Trong quá trình sputtering, ta có th l i d ng các ion th c p hình thành t ng t c t o màng ho c gi m th áp vào target ho c gi m áp su t dòng Ar. K thu t này g i là magnetron sputtering. Trong k thu t này ta áp l t tr ng vào target. T tr ng này s gi các electron th c p dao ng trên các ng s c t quanh target. Các electron dao ng g n b m t target s góp

ng d ng c a plasma nhi t

ph n ion hoá nhi u nguyên t Argon h n. Chính i u này t ng t c quá trình
t o màng m ng.



Hình 7 : Nguyên lý ho t ng c a phún x Magnetron RF

Quá trình hình thành màng m ng : các nguyên t t p h p l i thành t ng c m trên substrate. khi các c m l n s liên k t l i hình thành màng (g m m t s l p nguyên t). T các l p ban u này màng s ti p t c phát tri n, nh ng ko ph i phát tri n ng u cho c b m t, mà phát tri n theo các h ng có n ng l ng t do th p nh t. Có th hình thành các c t hay các c m và c th phát tri n, hình thái và tính ch t c a màng s khác nhau.

Hình thái (morphology) c a màng m ng : tu theo nhi t c a substrate, n ng l ng c a ion Ar (hay áp su t), màng m ng hình thành có các hình thái khác nhau. Ví d : N u ta thay i dòng khí Argon b ng h n h p Argon + O₂ ho c Argon + N₂ thì ta thu c màng oxid ho c nitrid t ng ng.

3.2.1. H s phún x :

$$s = \frac{n_a}{n_i}, \text{ Trong ó :}$$

s : h s phún x

n : s nguyên t b phún x

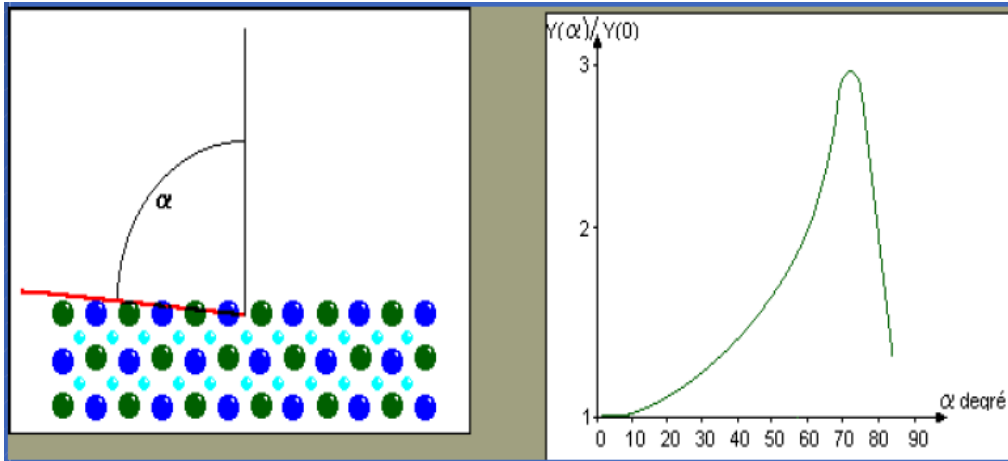
n_i : s ion p vào b m t cathode

H s phún x s ph thu c vào :

ng d ng c a plasma nhi t

- B n ch t c a v t li u phún x
- Lo i ion và n ng l ng c a ion b n phá lên bia
- Góc p c a ion lên b m t cathode
- Ph thu c vào áp su t khí làm vi c

3.2.2. S ph thu c vào góc t i c a s phún x



Hình 8 : H s phún x t giá tr cao nh t vào kho ng góc t i có giá tr 72°

3.3. C u t o Máy phún x magnetron RF

Nó v n có c u t o chung c a các h phún x , tuy nhiên máy phát là m t máy phát cao t n s d ng dòng i n t n s sóng vô tuy n (th ng là 13,56 MHz). Vì dòng i n là xoay chi u, nên nó có th s d ng cho các bia v t li u không d n i n. Máy phát cao t n s t o ra các hi u i n th xoay chi u d ng xung vuông.

ng d ng c a plasma nhi t



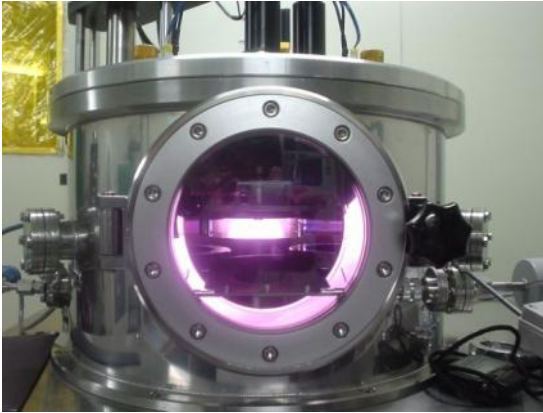
Do h s d ng dòng i n xoay chi u nên ph i i qua m t b ph i h p tr kháng và h t i n có tác d ng t ng công su t phóng i n và b o v máy phát. Quá trình phún x có h i khác so v i phún x m t chi u ch b i a v a b b n phá b i các iôn có n ng l ng cao n a chu k âm c a hi u i n th v à b b n phá b i các i n t n a chu k d ng.

G m các b ph n chính sau :

- Bu ng chân không.
- B i a : c g n vào m t b n gi i nhi t. B n gi i nhi t c g n vào cathode
- B ph n Magnetron : T tr ng do m t vòng nam châm bên ngoài bao quanh và khác c c v i nam châm gi a. Chúng c n i v i nhau b ng m t t m s t, có tác d ng khép kín ng s c t phía d i
- : c áp vào i n c c anode
- Ngu n xoay chi u cao t n

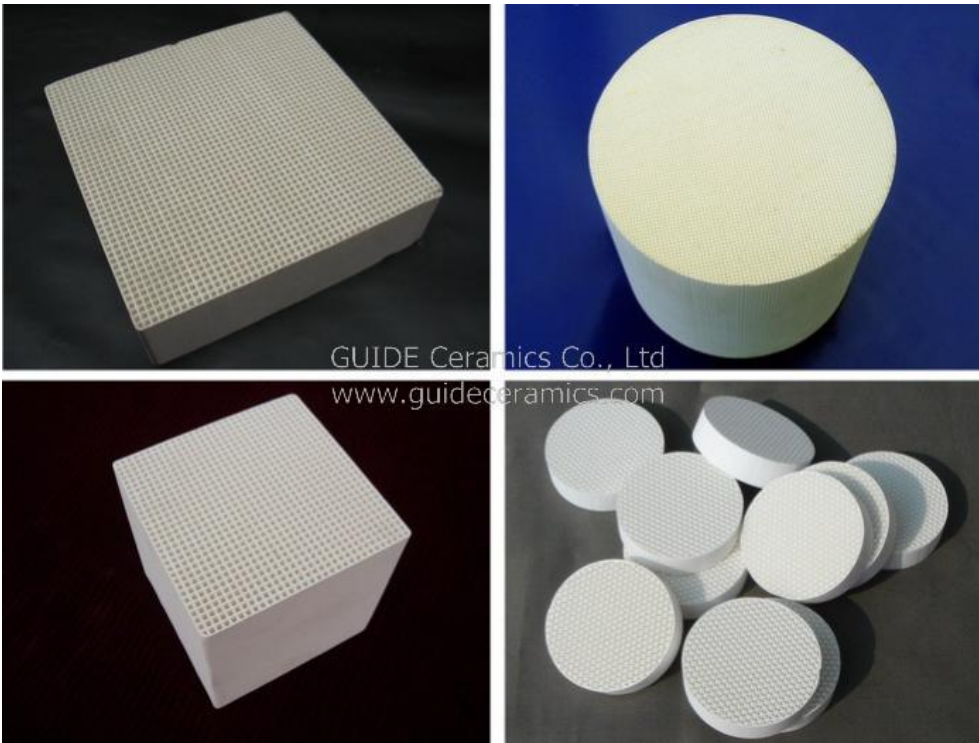
3.3.1. Bu ng phún x

ng d ng c a plasma nhi t



Hình : Bu ng phún x

3.3.2. M t s lo i ðùng trong h phún x



Ceramic (g m)

ng d ng c a plasma nhi t



Silicon



th y tinh

3.3.3. Bia

- Bia phún x kích th c c 2" ho c 3".

a) Bia kim lo i

Có th nói trong các lo i v t li u phún x thì v t li u kim lo i n ch t là d gia công bia h n c . Thí d , bia vàng, ng, tantan, platin, v.v... có th ch t o b ng cách khuôn úng kích th c c a catôt. Do kim lo i d n i n và d n nhi t r t t t cho nên dùng magnetron cao áp m t chi u phún x các lo i bia kim lo i này s cho hi u su t phún x cao. Thí d , trong ph ng pháp hi n vi i n t (SEM và TEM) ng i ta th ng ph l p vàng hay platin r t m ng lên b m t m u cách i n (d n i n t xu ng catôt). L p vàng này c l ng ng trong bu ng phún x mà chân không c hút b ng h b m c a thi t b kính hi n vi. Các bia vàng hay platin s d ng c r t lâu, b i vì m i l n phún x chúng ch b t y i m t l p d ày vài ch c nanômét. Màng m ng kim lo i vàng còn c ph lên th y tinh làm g ng bán ph n x s d ng trong các thi t b quang h c v à laze. Màng platin hay pala i phân tán b ng phún x t o ra l p ho t hóa tr ên b m t các v t li u silic x p hay SnO₂ c u trúc nanô tinh th . Nh ó mà nh y c a các sens khí ch t o t v t li u k trên t ng lên áng k .

b) Bia h p kim

Các v t li u h p kim nh CoCrTa, CoNiCrTa, CoCrPt, CoFeTb và CoCrNiPt (ây không a các ch s thành ph n vào trong công th c) c ng c phún x . Do màng m ng c a các h p kim òi h i kh t khe v thành ph n, h n n a, chúng có t tính làm nh h ng n hi u su t magnetron, cho nên vi c gia công b m t bia c n ph i áp ng: (i) ng nh t cao v thành ph n, (ii) h p th c trong c u t o c a bia c n c tính n kh n ng hóa h i khác

ng d ng c a plasma nhi t

nhau c a các thành ph n sao cho khi phún x có th nh n c màng úng h p th c mong mu n.



c) Bia h p ch t ch a ôxy

Các lo i màng có c u trúc nhi u thành ph n nh màng s t t $BaTiO_3$, $LiNbO_3$, $SrTiO_3$ hay màng siêu d n nhi t cao $YBa_2Cu_3O_7$ c ng c ch t o b ng phún x magnetron. Vi c gia công bia cho các v t li u tr ên quy t nh s thành công c a công ngh . Có th ch t o bia g m các thành ph n c u t o k trên, nh ng hàm l ng c a t ng nguyên t thì c n i u ch nh sao cho h p th c trong màng phù h p v i c u trúc c a t ng ch t. Cách th hai là ch t o hai ho c ba bia là các oxit, s d ng ph ng pháp ng phún x t hai ho c ba bia ó nh n màng có h p th c và c u trúc mong mu n. Cu i cùng, có th nh n th y r ng, ph ng pháp phún x magnetron còn c ng d ng ch t o nhi u ch ng lo i v t li u khác mà ph ng pháp b c bay không th c hi n c. Các v t li u màng m ng oxit hay nitrua c ch t o d dàng b ng cách phún x kim lo i t ng ng trong khí argon tr n ôxy ho c nit - g i là phún x ph n ng. Thi t b phún x hi n i c t ng hóa cao, cho nên quá trình l ng ng màng m ng có th kh ng ch chính xác h n. H u h t các thi t b u có t hai n ba ngu n phún x (hai n ba bia), nh ó có th th c hi n phún x ng th i nhi u lo i v t li u khác nhau, t o ra các màng m ng h p ch t, v t li u pha t p, v t li u c u trúc nanô ph c t p khác, ... Vi t Nam hi n nay c ng ã có nhi u c s nghiên c u và ào t o c trang b các thi t b phún x hi n i có các ch c n ng k trên.

3.3.4. B ph n t o chân không : Th ng dùng 2 lo i b m:

-B m s c p (b m rote ho c b m quay d u)

T c : $30 \text{ m}^3/\text{h}$.

ng d ng c a plasma nhi t

Áp su t t i h n: 10^{-2} torr

- B m khu ch tán:

T c : 200 l/sec

Áp su t t i h n: 10^{-10} torr

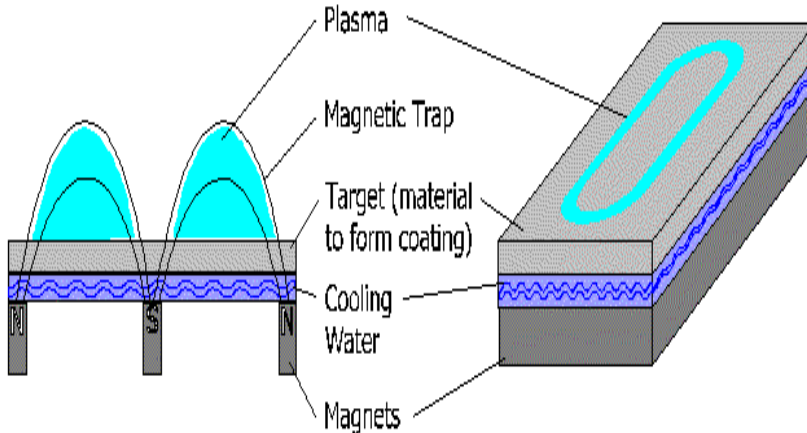


- Chân không phún x :

Chân không t i h n: 10^{-7} torr

Chân không làm vi c : $10^{-2} \diamond 10^{-3}$ torr

3.3.5. B ph n Magnetron



- T tr ng do m t vòng nam châm bên ngoài bao quanh và khác c c v i nam châm gi a. Chúng c n i v i nhau b ng m t t m s t, có tác d ng khép kín ng s c t phía d i

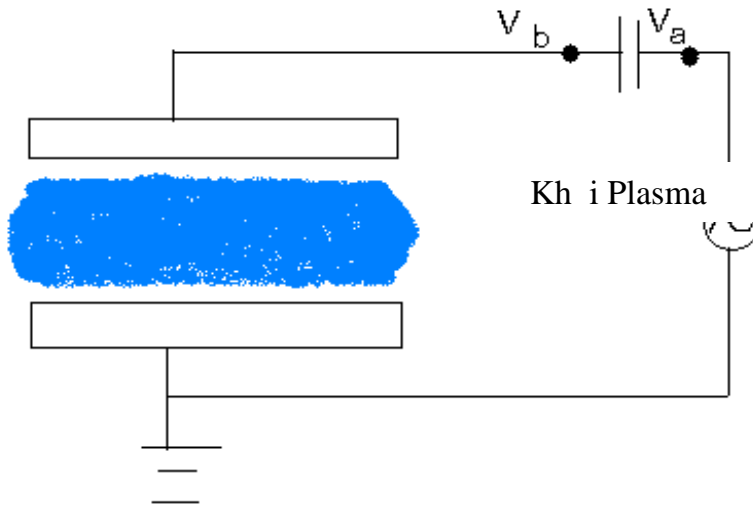
ng d ng c a plasma nhi t



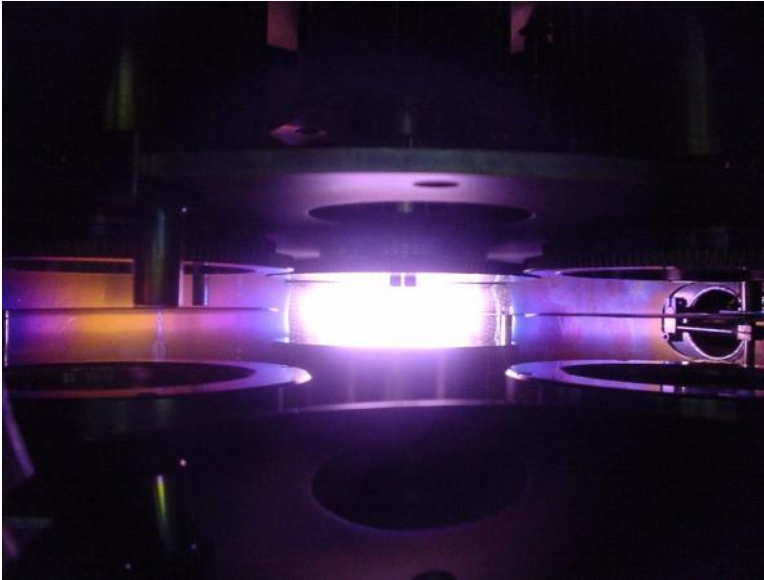
Hình 14 : C u trúc c a m t s h Magnetron thông th ng

3.3.6. Plasma:

c t o ra do c ch sau : Khi ta b m khí tr vào bu ng chân không, trong bu ng v n có s n m t s ít electron t do, các e này va ch m v i các nguyên t khí tr trung hòa làm ion hóa các nguyên t này thành các ion d ng (Ví d Ar +). Các ion này d i tác d ng c a i n tr ng gia t c bay n p vào catot, ây là bia làm các nguyên t bia v ng ra, ng th i các e th c p cung hình thành bay ra, các e th c p ti p t c ion hóa các nguyên t khí t o thành kh i plasma phát sáng gi a hai i n c c.



Hình 15 : Vùng plasma gi a 2 i n c c



Hình 16 : nh ch p Plasma trong bu ng phún x

3.4. Các y u t nh h ng lên t c l ng ng màng

3.4.1. Dòng và th

Trong h u h t các tr ng h p phún x thì vi c t ng công su t phún x c ng không nh h ng nhi u n t c l ng ng. M t khác nh chúng ta ã th y s ion b n lên catôt t l thu n v i m t dòng. Cho nên, y u t nh h ng l n lên t c l ng ng chính là dòng, h n là i n th t trên catôt. Trên hình là s li u th c nghi m nh n c v s ph thu c chi u dày màng m ng vào i n th catôt v i th i gian phún x l à l gi , bia s d ng là tantan ng kính 76 mm. Chúng ta th y sau giá tr 1500 V, i n th có ti p t c t ng h n n a thì t c l ng ng c ng ch t ng không áng k (chi u dày c a màng nh n c không t ng). Nh v y trong tr ng h p công su t c a thì t b h n ch thì chúng ta nên t ng dòng phún x và gi m i n th trên catôt. Vi c t ng dòng phún x có th th c hi n c b ng cách gi m áp su t, t ng phát x i n t , dùng t tr ng (magnetron), hay t ng di n tích bia, gi m kích th c bia- , ...

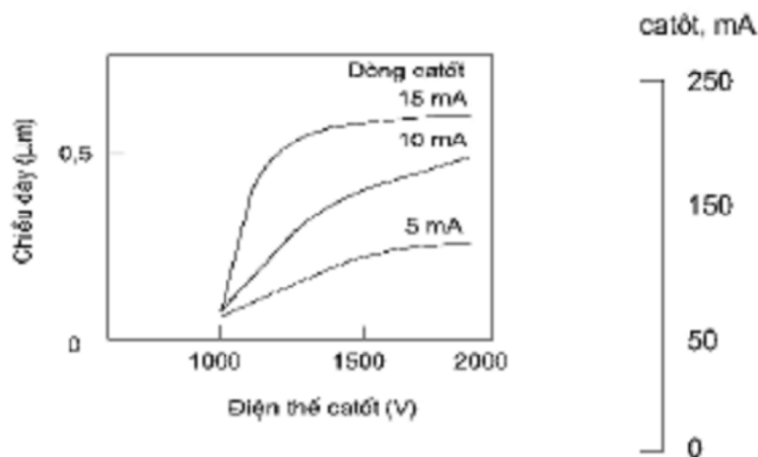
3.4.2. Áp su t

Chúng ta c ng ã bi t, trong k thu t phóng i n phún x thì khi t ng áp su t, m t ion t c là m t dòng s t ng lên. Khi công su t phún x c gi không i thì t c l ng ng c ng t ng theo m t d òng, có ngh a là t ng theo áp su t phún x .

Trong kho ng áp su t không l n l m, t c l ng ng t ng tuy n tính theo áp su t. Trên hình trình bày k t qu th c nghi m kh o sát s ph thu c vào áp su t c a t c l ng ng màng m ng molip en. Trên hình còn có c ng ph thu c vào áp su t c a dòng phún x . C hai ng ph thu c u là

ng d ng c a plasma nhi t

tuy n tính, nh ng dòng t ng v i t c nhanh h n t c l ng ng. i u này c ng ch ng t s l ng ion / nguyên t c thoát ra kh i bia mà có th quay tr l i catôt do hi u n g khu ch tán ng c c ng c gi m. Tuy nhiên, hi u ng khu ch tán ng c ch quan sát th y khi áp su t v t m t giá tr ng ng nh t nh. Th c nghi m cho th y, dòng catôt và t c l ng ng màng không còn t ng theo áp su t khi chân không gi m xu ng, áp su t v t giá tr $1,3 \cdot 10^{-1} Torr$. T c l ng ng t i u trong tr ng h p phún x b ng khí argon nh n c khi áp su t phún x b ng $5 \div 6 \cdot 10^{-2} Torr$.

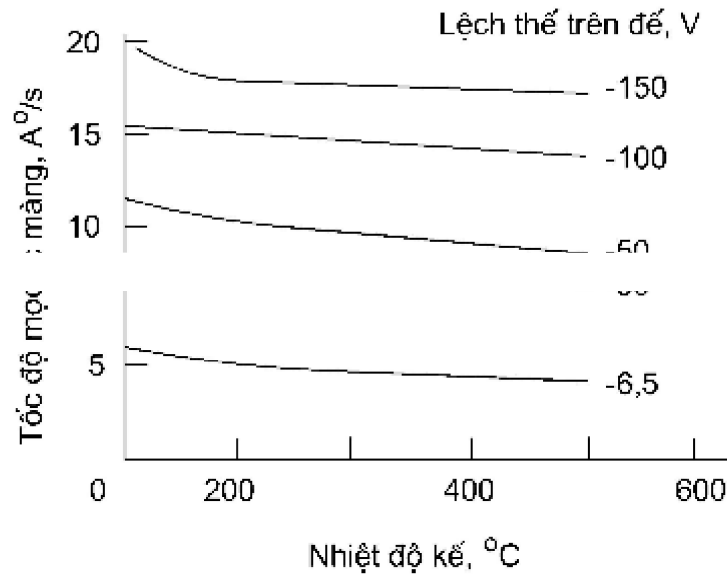


Hình 17. T c l ng ng ph thu c vào dòng nhi u h n là vào i n th trên bia trong phún x magnetron.

3.4.3. Nhi t

Khác v i áp su t, nhi t l à y u t ph c t p, trong m t s tr ng h p, t c l ng ng ph thu c r t m nh v ào nhi t . Th i d , khi h p phún x SiO_2 , $AsGa$, Ge t i nhi t th p, t c l ng ng nh . C òn a s các tr ng h p khác thì t c l ng ng t ng áng k khi nhi t gi m t cao xu ng th p. Trên hình 7.16 là th ph thu c vào nhi t c a t c l ng ng i v i m t s giá tr phân áp tr ên .

ng d ng c a plasma nhi t



Hình 18 : Vai trò c a nhi t i v i t c l ng ng th hi n không r ã r t trong phún x .

3.5. u i m và h n ch c a phún x

3.5.1. u i m:

- T t c các lo i v t li u u có th phún x , ngh a l à t nguyên t , h p kim hay h p ch t.

- Bia phún x th ng dùng c lâu, b i vì l p phún x r t m ng.

- Có th t bia theo nhi u h ng, trong nhi u tr ng h p có th dùng bia di n tích l n, do ó bia là ngu n “b c bay” r t l n.

- Trong magnetron có th ch t o màng m ng t bia có c u hình a d ng, ph thu c vào cách l p t nam châm, bia có th thi t k theo hình d ng c a b m t (hình côn ho c hình c u).

- Quy trình phún x n nh, d l p l i và d t ng hóa.

- bám dính c a màng v i r t t t do các nguyên t n l ng ng trên màng có ng n ng khá cao so v i ph ng pháp bay b c nhi t.

- D dàng ch t o các màng a l p nh t o ra nhi u bia riêng bi t. ng th i, ây là ph ng pháp r t i n, và d th c hi n nên d dàng tri n khai quy mô công nghi p.

ng d ng c a plasma nhi t

- Màng t o ra có m p mô b m t th p và có h p th c g n v i c a bia, có dày chính xác h n nhi u so v i ph ng pháp bay b c nhi t trong chân không.

3.5.2. Nh c i m

- Ph n l n n ng l ng phún x t p trung lên bia, làm nóng bia, cho nên ph i có b làm l nh bia.

- T c phún x nh h n nhi u so v i t c b c bay chân không.

- Hi u su t v n ng l ng th p, cho nên phún x không ph i là ph ng pháp tỉ t ki m n ng l ng.

- Bia th ng là r t khó ch t o và t ti n.

- Hi u su t s d ng bia th p (không s d ng c h t, nhi u khi do bia giòn, cho nên d b n t d n nh ng sau s l n phún x ch a nhi u.

- Trong nhi u tr ng h p, không c n n nhi t , nh ng nó luôn b t nóng.

- Các t p ch t nhi m t thành chuông, trong chuông hay t anôt có th b l n vào trong màng.

- Do các ch t có hi u su t phún x khác nhau nên vi c kh ng ch thành ph n v i bia t h p tr nên ph c t p. Kh n ng t o ra các màng r t m ng v i chính xác cao c a ph ng pháp phún x là không cao. H n n a, không th t o ra màng n tinh th.

- Áp su t th p, kho ng t 5-15 mTorr. i u này òi h i ph i hút chân không cao

- S electron theo th i gian tích t nhi u trên b n c c làm h y s tái phún x

- Ion d ng p vào phá h y màng

PH N V : CÁC NG D NG KHÁC

I. ng d ng plasma trong nghiên c u t o màng b ng ph ng pháp PLD

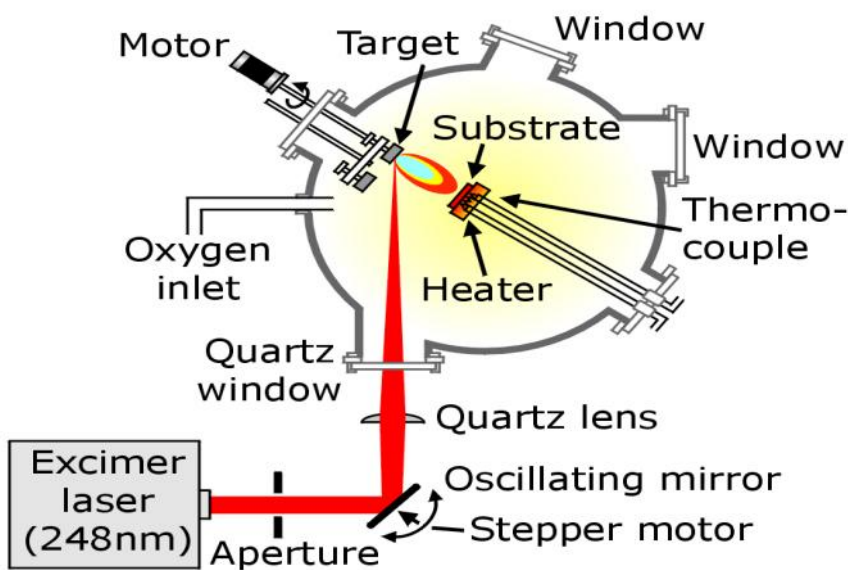
Quá trình t o màng b ng Magnetron g p m t s h n ch nh ã trình bày trên, h n ch l n nh t c a ph ng pháp t o màng b ng Magnetron là không th t o màng i v i bia a thành ph n, ví d t o màng có bia ABO₃ (pero skite) LaTiO₃, SrTiO₃ kh c ph c nh ng h n ch ó thì ph ng pháp PLD là t i u nh t

PLD (Pulsed Laser Deposition) là ph ng pháp dùng laser có xung c c ng n b n phá vào bia làm b t các nguyên t v t li u c ng nh b t các i n t c a nguyên t sinh ra môi tr ng plasma và l ng ng trên t o màng

C ch c a ph ng pháp PLD nh sau.

C ch c a ph ng pháp PLD là r t ph ng t p, c bi t là tính toán các hi n t ng v t lý x y do cho chùm laser t ng tác v i bia c ng nh chùm laser t ng tác v i môi tr ng plasma, các thông s v t lý trong môi tr ng plasma và góc chi u c a laser cho t i u hóa trong vi c t o màng vì th ây chúng tôi ch trình bày các c ch c a các hi n t ng v t lý n gi n

Trên hình (5.1) là mô hình c a quá trình t o màng b ng PLD



ng d ng c a plasma nhi t

Hình 5.1 Mô hình t o màng b ng PLD

Có th tóm t t c a quá trình t o màng b ng ph ng pháp PLD qua 4 giai o n nh sau

- Chi u chùm laser, làm b c bay nguyên t trong bia và m t s nguyên t b t i n t gây s ion hóa t o ra plasma
- S di chuy n c a kh i plasma
- S l ng ng c a v t li u lên b m t
- S hình thành m m và phát tri n thành màng

Giai o n th nh t : Chùm laser có xung c c ng n c chi u t p trung trên b m t c a bia, v i c ng và n ng l ng cao, trong m t th i gian r t ng n bia nhanh chóng nóng lên n nhi t bay h i. M t s nguyên t v t li u b b t ra t b m t bia và b c bay do nhi t , m t khác xung laser v i n ng l ng cao có th làm b t tr c ti p m t s nguyên t trong bia c ng nh m t i n t trong v t li u, các electron chuy n ng va ch m vào nh ng nguyên t bay h i gây ion hóa các nguyên t này, lúc này m t môi tr ng plasma c hình thành. T l b c bay ph thu c nhi u vào c ng laser chi u vào. Các c ch b c bay liên quan n nhi u hi n t ng v t lý ph c t p nh h p th , s kích thích, b t phá, nhi t i n, t ng tác i n t , dao ng plasma và th y ng l c h c

Giai o n th hai: V t li u trên bia b b t ra và b ion hóa t o ra môi tr ng plasma, kh i plasma này s di chuy n theo h ng v b m t và tuân theo nh lu t th y ng l c h c. Theo RK Singh s phát tri n dày c a màng tuân theo hàm cos. ng u c a màng và dày c a màng ch u s nh h ng b i nhi u y u t nh bán kính chùm laser b n vào bia, nhi t trong plasma, kho ng cách t t bia t i , th i gian chi u, v t li u bia...

Giai o n th ba : ây là giai o n quan tr ng xác nh ch t l ng c a màng m ng. Các nguyên t v t li u bay lên g p bia s l ng ng ó, tr c tiên ch có m t s nguyên t l ng ng và m m c a màng c hình thành sau ó các nguyên

ng d ng c a plasma nhi t

t ti p theo t i bia s khu ch tán lan ra phát tri n th ành màng, t i n i màng c phát tri n t l ng ng t là cao h n s l ng h t b c phá ra t bia, khi ó, i u ki n cân b ng nhi t có th t n m t cách nhanh chóng, màng m c trên b m t v i s nguyên t b ng s l ng dòng b c bay tr c ti p t bia và s cân b ng nhi t c duy trì. Tuy nhiên m t s các nguyên t n ng l ng cao b b t ra t bia khi bay t i và va ch m lên b m t có th t o ra nh ng l i khác nhau trên b m t, m t s nguyên t có th va ch m m nh vào l p màng ã c hình thành c ng có th gây ra m t s nh h ng x u n màng

Gai o n th t : K t thúc giai o n th ba m m c hình thành và phát tri n thành màng hoàn thi n. S t o m m và phát tri n c a tinh th hình thành màng ph thu c vào nhi u y u t nh m t , n ng l ng, m c ion hóa, và các lo i v t li u ng ng t , c ng nh nhi t và tr ng thái lý hoá c a b m t. Hai thông s chính nhi t ng c tr ng c a c h phát tri n màng là nhi t b m t T và s b o hòa Dm. Và c bi u di n b i ph ng trình sau :

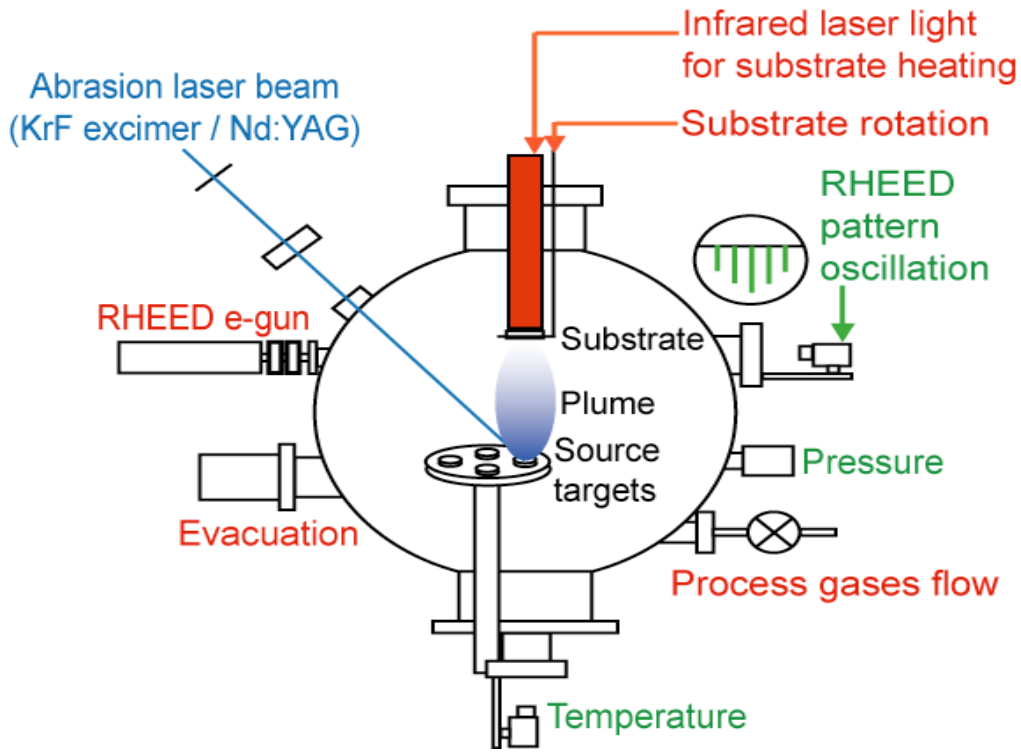
$$D_m = K T \ln(R/R_e)$$

V i k là h ng s Boltzmann, R là t l l ng ng th c t và R_e là giá tr cân b ng nhi t ng nhi t T.

Quá trình hình thành m m ph thu c vào ngu n n ng l ng phân gi i gi a ba l p , v t li u ng ng t và h i khí. Kích th c c a nhân m m có tính ch t quan tr ng cho s phát tri n màng, và kích th c nhân này tùy thu c vào ng n ng c a nguyên t bay t i, t l l ng ng và nhi t b m t. Màng phát tri n ph thu c vào tính di ng kh n ng khu ch tán, lan ra c a h i nguyên t trên b m t. Thông th ng, h i nguyên t s khu ch tán qua kho ng cách vài nguyên t tr c khi dính n m t v trí n nh trong màng v a c t o thành.

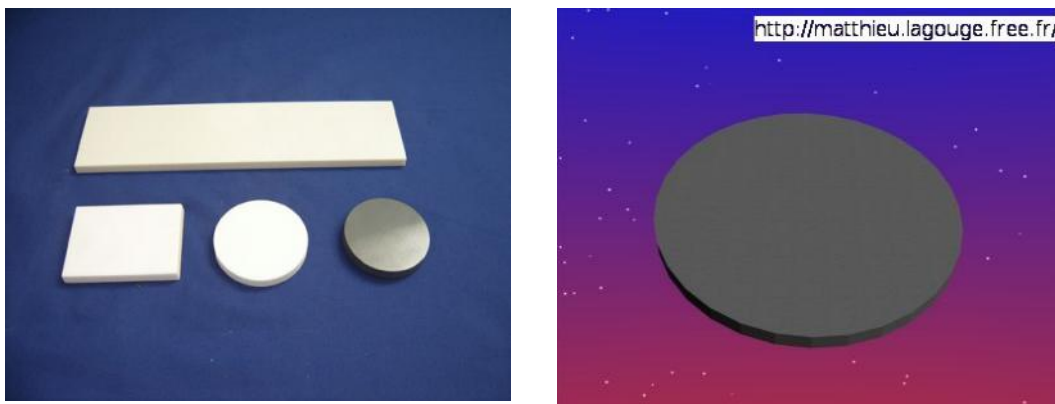
Ph ng pháp PLD s d ng xung laser ng n th i gian (~ 10 ns) vì th th i gian khu ch tán lan ra c a v t li u b c bay là nh (<= 10 ms), t l l ng ng có th là r t l n (~ 10 mm / s). Do v y t o màng a l p là t ng i d dàng, v i dày gi a các l p là r t m ng và m n

ng d ng c a plasma nhi t



Hình 5.2. H PLD

Ph ng pháp t o màng b ng PLD r t thu n l i v i màng a l p, a thành ph n
 Trên hình 5.2 ta th y h PLD d dàng giúp ta th c hi n t o màng a l p, ng v i
 m i l p ch c n vi c i u khi n a quay sao cho chùm laser chi u vào tâm c a
 bia, bia th ng có kích th c bé h n r t nhi u so v i h magnetron (kích th c
 b ng ng xu) hình 5.3



Hình 5.3. Bia s d ng trong PLD

II, ng d ng Plasma trong gia t c h t

Máy gia t c là m t thi t b dùng gia t c h t nh m thu c nh ng h t có n ng l ng l n, tuy nhiên vi c gia t c h t t t i n ng l ng l n không ph i d dàng. Trên hình 6.1 là mô hình c u t o c a máy gia t c ang c l p t và th nghi m t i Pháp – Áo



Hình 6.1 : Máy gia t c bigbang Pháp – Áo

Máy gia t c th ng có kích th c r t l n v i chi u dài có th n 8,3 Km, và kinh phí l p t r t t n kém, ó là m t nh c i m l n c a máy gia t c ngày nay. ng d ng máy gia t c trong x tr c ng ã c ng d ng m t s b nh vi n tuy nhiên các thi t b này v n có kích th c l n mà n ng l ng h t thì còn nh . kh c ph c nh ng h n ch trên các nhà khoa h c ã có ý t ng ng d ng plasma gia t c h t. Ý t ng này ã c th nghi m thành công trong m t s phòng thí nghi m v i n ng l ng t c r t l n trong m t quang ng ng n 4 GeV/cm

C ch c a ph ng pháp ng d ng plasma gia t c h t nh sau:

Tr c h t chúng ta xét s dao ng và sóng trong plasma

Khi b qua s va ch m và t t c các quá trình làm t t d n dao ng, t c là b qua quá trình tiêu tán n ng l ng thì có th coi ó là plasma lý t ng, lý thuy t dao ng và sóng trong plasma xu t phát t h ph ng trình Maxwell

ng d ng c a plasma nhi t

$$[\vec{\nabla}E] = -\frac{1}{c} \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \quad (1)$$

$$[\vec{\nabla}] = \frac{4\pi}{c} \vec{J} + \frac{1}{c} \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \quad (2)$$

Gi i ph ng trnh Maxwell trong hai tr ng h p sóng trong plasma không có t tr ng và sóng trong plasma có t tr ng ta s thu c các k t qu khác nhau,

ây ch quan tâm n tr ng h p sóng trong plasma có t tr ng

L y rot hai v ph ng trnh (1) r i thay vào ph ng trnh (2) ta có ph ng trnh t ng quát

$$k^2 \vec{E} - \vec{k} \vec{k} \vec{E} = \frac{\omega^2}{c^2} \vec{E} + i \frac{4\pi\omega}{c^2} \vec{J} \quad (3)$$

a vào m t s các thông s c tr ng c a plasma gi i ph ng trnh (3)

V n t c kh i
$$\vec{V}_\rho = \frac{n_e m_e v_e + n_i M_i v_i}{n_e m_e + n_i M_i} = \frac{n_e m_e v_e + n_i M_i v_i}{\rho} \quad (4)$$

T n s plasma
$$\omega_p^2 = \frac{4\pi n e^2}{m} \quad (5)$$

T n s cyclotron
$$\omega_e = \frac{e B_0}{m_e c} \quad (6)$$

$$\omega_i = \frac{Z e B_0}{M_i c} \quad (7)$$

Quá trình gi i ph ng (3) v i m t s i u kiên cho tr c và thông s trong plasma ta thu c k t qu c a giá tr bình ph ng chi t su t c a plasma là

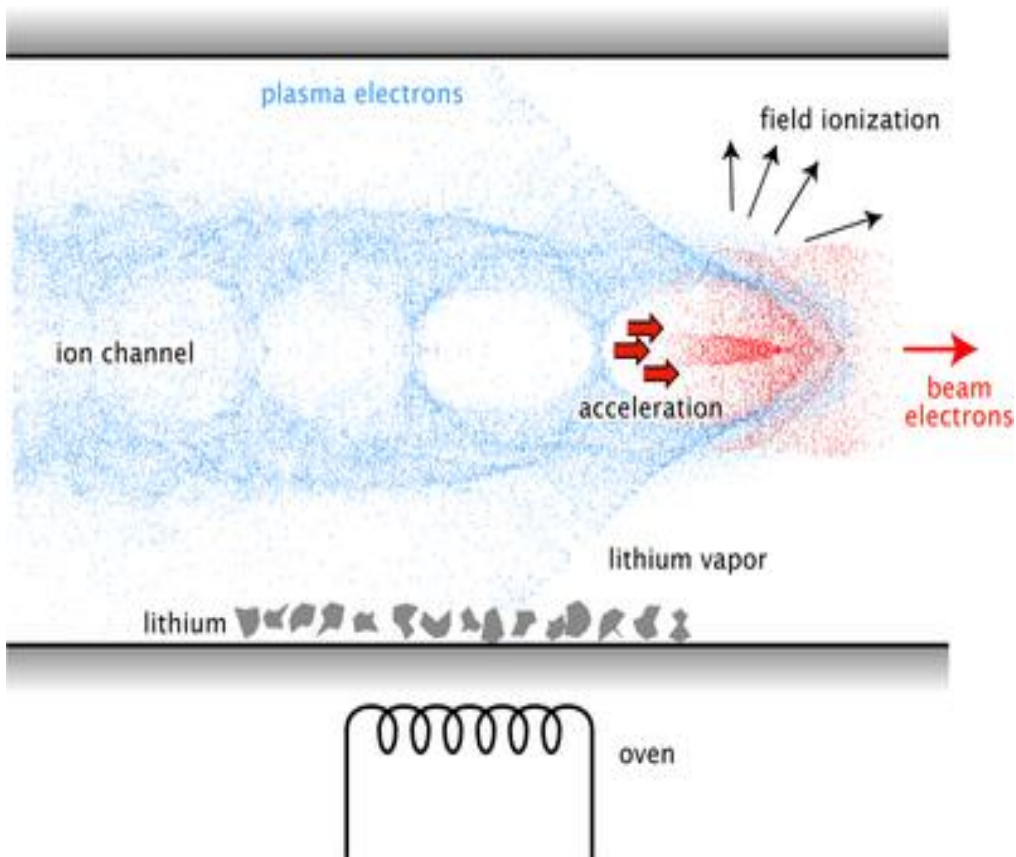
$$n_\pm = \frac{k^2 c^2}{\omega^2} = 1 - \frac{\omega_p^2}{\omega^2 \left(1 - \frac{\omega_i \omega_e}{\omega^2} \pm \frac{\omega}{\omega}\right)} \quad (7)$$

N u ta kh o sát t n s chi t su t n t i n t i vô c c thì t n s t i n t i 0 và n t i n t i 0 khi t n s t i n t i vô c c

ng d ng c a plasma nhi t

Giá tr t ng ng v i tr ng h p th nh t c g i là t n s c ng h ng, vì r ng v i nh ng t n s ó trong plasma có s c ng h ng v i i n tr ng ngoài. Nh ng t n s t ng ng v i tr ng h p th hai c g i là t n s t i h n. V i t n s t i h n sóng ph n x , trong tr ng h p th nh t sóng có th b h p thu (n u c ng y u) ho c b ph n x

Vì ánh sáng là sóng i n t , nên vi c truy n sóng ánh sáng trong plasma c ng tuân theo ph ng trình maxwell. Giã s có m t kh i plasma c t o thành nh hình 6.2



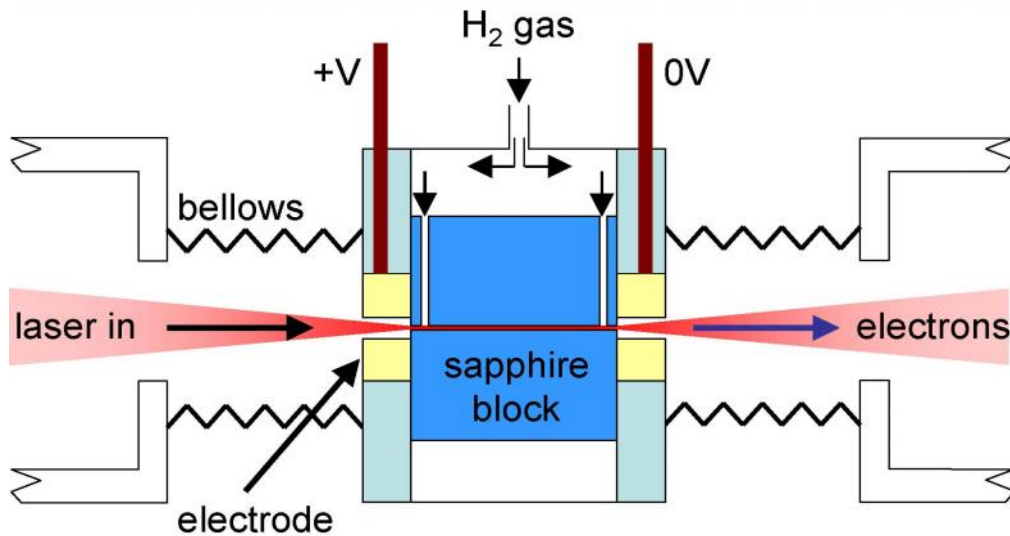
Hình 6.2. : S nh h ng c a chùm laser i v i electron trong plasma

Trong plasma ó các ion và i n t dao ng h n lo n v i nhi u ph ng và pha khác nhau, vì t n s c a i n t t l ngh ch v i kh i l ng, t n s ion t l ngh ch v i kh i l ng ion theo công th c (6),(7). Kh i l ng c a i n t nh h n kh i

ng d ng c a plasma nhi t

l ng c a ion kho ng 1750 – 2000 l n, ng v i t n s c a i n t s nhanh h n ion kho ng 1750 – 2000 l n, hay nói cách khác i n t linh ng h n ion. N u dùng m t chùm laser có công su t l n v i xung c c ng n chỉ u vào môi tr ng plasma, chùm laser s làm nhi u lo n kh i plasma và s có m t s h t electron s dao ng cùng t n s và cùng pha v i xung laser chỉ u vào lúc ó nó s dao ng c ng h ng v i t n s c a chùm laser, và b chùm laser cu n nó i v i m t v n t c c c l ng n b ng v n t ánh sáng

Trên hình 6.3 là c u t o c a máy gia t c ng d ng plasma. Quá trình t o kh i plasma t ng t nh quá trình t o plasma trong phóng i n khí và mangeton



Hình 6.3 : c u t o máy gia t c ng d ng plasm

Chùm laser s gia t c các h t electron, sau khi chùm electron c gia t c s c b ph n t tr ng lái ra theo h ng mình mong mu n. b ng ph ng pháp này h t electron có th c gia t c v i n ng l ng r t l n ch trong m t qu ng ng ng n 4GeV/cm

ứng dụng của plasma nhiệt

Ngoài những ứng dụng đã nêu ra và giới thích cụ thể trên thì plasma nhiệt có một số ứng dụng khác như

- + ứng dụng trong vi công nghệ bán dẫn và màn hình
- + ứng dụng trong công nghệ các thiết bị xử lý chất thải môi trường như xử lý khí thải, ozone, hoặc dùng chùm ion bắn vào thiết bị xử lý
- + Ứng dụng trong việc khử trùng các loại plasma. Một môi trường giàu ozone sẽ tạo ra khử trùng.
- + ứng dụng trong máy bay quân sự. Một môi trường plasma có thể tạo ra xung quanh máy bay quân sự (máy bay tàng hình) sẽ làm cho sóng radar không khí bị nhiễu loạn giúp máy bay bay vượt qua radar dễ dàng, một khác môi trường plasma sẽ hấp thụ sóng radar, kết quả là radar không bắt được sóng của máy bay.
- + .v.v.

TÀI LI U THAM KH O

- [1] Tr n nh T ng, Màng m ng quang h c, NXBKHKHT Hà N i, 2004
- [2] Võ Th Kim Chung, Lu n v n Th c s Khoa H c T Nhi ên, T ng h p màng m ng TiO₂ B ng pp phún x Magnetron -m ion, Tr ng H KHTN TPHCM, 1999
- [3] ThS V Th H nh Thu, các bài gi ng v V t Lý Màng M ng, Tr ng H KHTN TPHCM
- [4] Lê Ph ng Ng c, Nguy n Th Thu Th o, Khóa Lu n T t Nghi p
- [5] Nguy n Ng c Thùy Trang, Khóa Lu n t t nghi p
- [6] Lê V Tu n Hùng, Nguy n V n n, Hu nh Thành t, Nghi ên c u ch t o màng m ng TiO₂ b ng ph ng pháp phún x Magnetron RF, T p chí phát tri n KH&CN , t p 9, s 6/2006
- [7] Nguy n H u c (2003). *V t li u t liên kim lo i*. Nhà xu t b n i h c Qu c gia Hà N i. 1K-02044-01403.
- [8] V t Lý Plasma GS TS Nguy n H u Chí
- [9] Bài Gi ng v t lý Plasma PGS TS Lê V n Hi u
- [10] Nghi ên c u th c nghi m các c tr ng i n ng c a Plasma c a ngu n sáng phóng i n h n h p h i th y ngân và khí Argon áp su t / Lê Xuân D ng i h c Khoa h c T nhi ên , 1999.
- [11] Nguy n, Ng c An
Nghi ên c u th c nghi m nh lu t ng d ng c a Plasma c a ngu n sáng phóng i n khí trong h n h p h i th y ngân và khí Argon áp / Nguy n Ng c An i h c Khoa h c T nhi ên , 1999.
- [12] Tr n Th Thu Nhi Chính xác hóa hàm phân b Electron theo n ng l ng và các c tr ng i n ng c a Plasma phóng i n khí trong h n h p h i th y ngân và khí hi m khi áp su t nâng cao i h c Khoa h c T nhi ên , 2003.

M t s trang web tham kh o :

http://vi.wikipedia.org/wiki/M%C3%A0ng_m%E1%BB%8Fng
http://vi.wikipedia.org/wiki/Ph%C3%BAn_x%E1%BA%A1_cat%E1%BB%91t
<http://en.wikipedia.org/wiki/Sputtering>
http://en.wikipedia.org/wiki/Radio_frequency
www.freepatentsonline.com
http://www.lermps.com/PHP/HTML/textes.php?ref=process_dep ot+phase+vapeur
[.xlshttp://www.ajaint.com/whatis.htm](http://www.ajaint.com/whatis.htm)