

1. **nh nghĩa:**

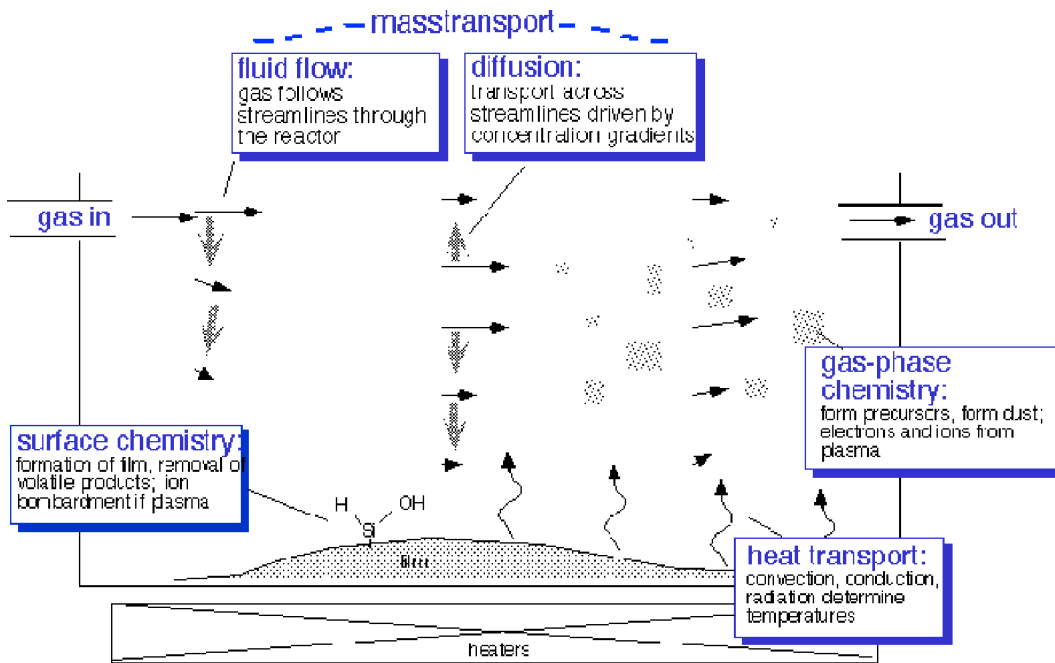
Là ng ng h i hóa h c là m t ph ng pháp mà nh ó v t li u r n c l ng ng t pha h i thông qua các ph n ng hóa h c x y ra g n b m t c nung nóng.

2. **gi i thi u chung**

Trong CVD, v t li u r n thu c là d ng l p ph , b t ho c n tinh th . B ng cách thay i i u ki n thí nghi m, v t li u , nhi t , thành ph n c u t o c a h n h p khí ph n ng, áp su t....có th t c nh ng c tính khác nhau c a v t li u.

i m c bi t c a công ngh CVD là có th ch t o c màng v i dày ng u và ít b x p ngay c khi hình d ng ph c t p. m t i m c tr ng khác c a CVD là có th l ng ng ch n l c, l ng ng gi i h n trong m t khu v c n ào ó trên có trang trí hoa v n. CVD c s d ng ch t o nhi u lo i màng m ng. ví d ch t o các màng ng d ng trong công ngh vi i n t nh : màng cách i n, đ n i n, l p ch ng g , ch ng oxi hóa và l p epitaxy. Ch t o s i quang ch u nhi t, và có b n t t. s d ng c v i nh ng v t li u nóng ch y nhi t cao và ch t o pin m t tr i, s i composit nhi t cao, các v t li u siêu đ n nhi t cao.

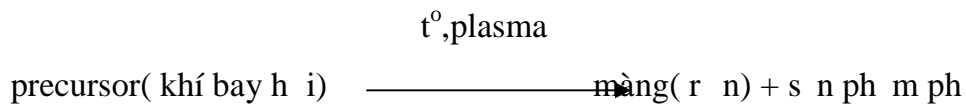
Ph ng pháp CVD có th c mô t nh sau:



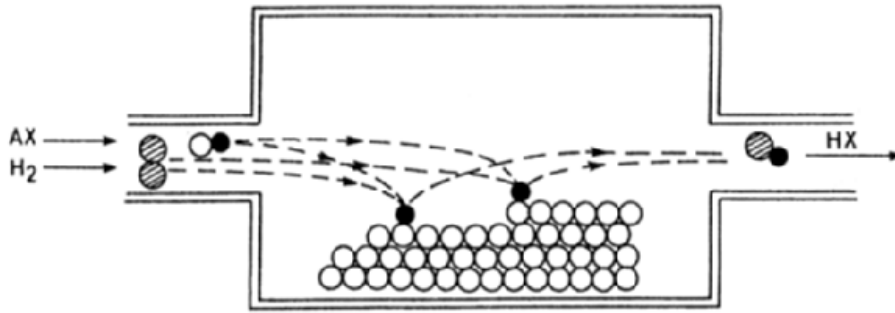
Hình 1. s mô t quá trình t o màng b ng ph ng pháp CVD.

Khí precursor a c dòng i l u v n chuy n, g p môi tr ng nhi t cao hay plasma s x y ra hi n t ng va ch m gi a các electron v i ion hay electron v i notron c ng có th là electron va ch m v i electron t o ra g c t do. Sau ó, các phân t g c t do khu ch tán xu ng , g p môi tr ng nhi t cao t i s x y ra các ph n ng t o màng t i b m t . S n ph m ph sinh ra sau khi ph n ng sau ó s khu ch tán ng c vào dòng ch t l u, dòng ch t l u a khí precursor d , s n ph m ph , khí c ra kh i bu ng.

Ta có th mô t quá trình CVD b ng ph ng trình:

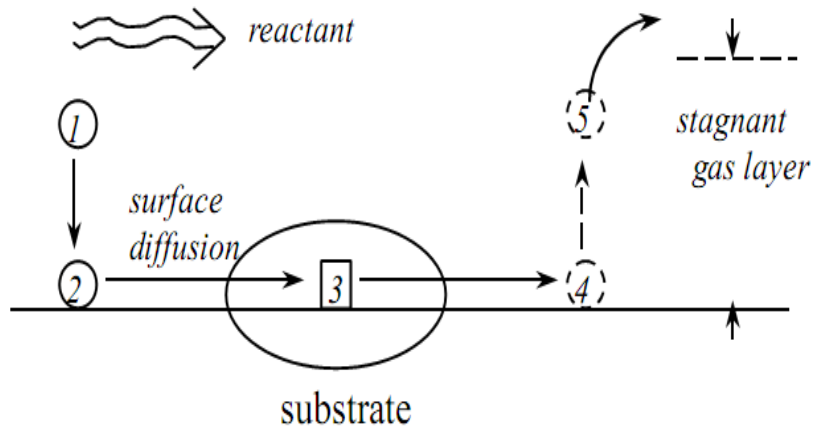


Trong CVD x y ra ph n ng pha khí g n ho c trên b m t c nung nóng: tác ch t th khí t o thành v t li u r n c ng v i s n ph m th khí.

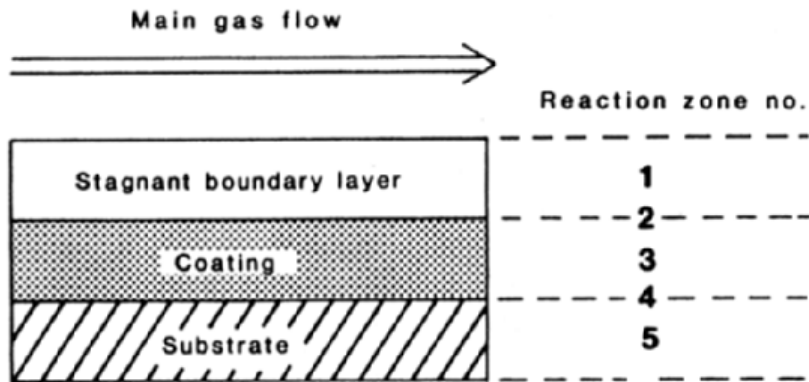


3. các bước của quá trình

- 1 Khuếch tán các chất phản ứng từ bên ngoài
- 2 Sự hấp phụ các chất phản ứng vào bề mặt
- 3 Xảy ra các phản ứng hóa học
- 4 Giải hấp phụ các sản phẩm khí sau khi phản ứng
- 5 Khuếch tán các sản phẩm phả ra bên ngoài



Có 5 vùng phản ứng quan trọng trong suốt quá trình là:



Tính chất của màng sẽ ảnh hưởng bởi các quá trình tương tác xảy ra trong các vùng phản ứng này. Hình học khí chảy qua phía trên của bề mặt màng hay . Do ảnh hưởng của dòng chảy mà lớp biên sẽ ảnh hưởng tới màng hoặc . Trong suốt quá trình lắng đọng các chất phản ứng pha khí hoặc sản phẩm phản ứng pha khí sẽ vận chuyển ngang qua lớp biên. Trong vùng phản ứng lắng đọng trong dòng khí có thể xảy ra phản ứng homogeneous pha khí để tạo thành homogeneous nucleation và kết quả là màng không bám dính tốt và dễ bong ra thành từng mảnh. phản ứng heterogenous xảy ra ở biên giữa pha khí và màng (vùng 2) quyết định tốc độ lắng đọng và tính chất của màng

Nhiệt độ rất cao có thể xảy ra trong CVD. Các phản ứng trạng thái rắn khác nhau: biến đổi pha, lắng đọng, kết tinh, phát triển hạt có thể xảy ra trong suốt quá trình (vùng 3 và 5). Trong vùng 4, là vùng khuếch tán, các pha trung gian khác nhau có thể tạo thành. Phản ứng trong vùng này quan trọng vì sẽ bám dính của màng vào .

4.các cơ chế vận chuyển trong CVD.

a.Vận chuyển nhiệt:

Hình học các quá trình CVD đều làm việc khác nhau. Đôi khi chúng có một buồng nóng (thành bình lnh), trong môi trường hình học khác nhau

b nung nóng(thành bình nóng). ôi khi các quá trình x y ra nhi t th p(ví d l ng ng c a parylene t dimer precursor).

S thay i c a nhi t òi h i s v n chuy n nhi t(n ng l ng nhi t) t m t b ph n c p nhi t t i m u. Nhi t c a dòng khí s b nh h ng b i môi tr ng xung quanh nó (bao g m thành bu ng và c nung nóng), và nhi t này s nh h ng tr l i ph n ng hóa h c pha khí.

S truy n nhi t x y ra theo 3 cách ch y u:

d n nhi t: s v n chuy n nhi t trong ch t r n ,ch t l ng, ho c ch t khí. S truy n nhi t trong ch t khí có c ch gi ng nh trong v n chuy n kh i. v n chuy n nhi t trong ch t r n có th ngh gi ng nh s khu ch tán c a phonon (s dao ng m ng) . s d n nhi t r t khác nhau trong nh ng v t li u khác nhau.

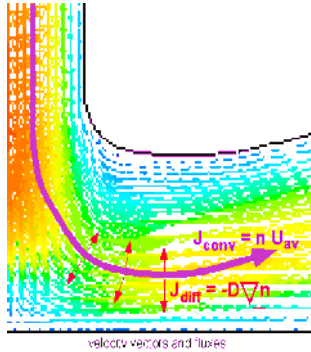
S i l u: x y ra trong môi tr ng ch t l ng ho c khí, khi có gradient nhi t d n n s giãn n nhi t khác nhau. C ch này c ng gi ng nh trong v n chuy n kh i ta s xét bên d i.

B c x nhi t: x y ra ngay c trong chân không b i s v n chuy n c a các photon.

b.V n chuy n kh i:

Trong CVD, s v n chuy n c a nhi t hay kh i l ng v t ch t có c b i khu ch tán và i l u.

Ta xem hình nh dòng ch t l u ch y qua m t khúc quanh:



J_{conv}: thông lượng dòng đối lưu (dòng chuyển tải).

J_{diff}: thông lượng dòng khuếch tán.

D: hệ số khuếch tán.

n: nồng độ.

Dòng đối lưu không thể xảy ra nếu không có sự chuyển động (chuyển động chuyển tải đối lưu) có thể xảy ra khuếch tán.

hiện tượng khuếch tán:

là sự di chuyển của vật chất khi có gradient nồng độ.

- khuếch tán tĩnh: thông lượng dòng khuếch tán tỉ lệ với gradient nồng độ và tuân theo định luật Fick 1:

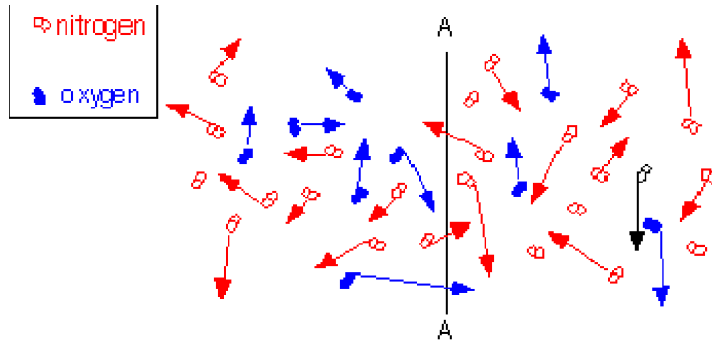
$$J = -D \frac{dn}{dx}$$

- khuếch tán động: tuân theo định luật Fick 2:

$$\frac{\partial C}{\partial t} = -D \frac{\partial^2 C}{\partial x^2}$$

Trong đó C là nồng độ của vật chất.

➤ Hình thức khuếch tán:



➤

Hình thức khuếch tán D bằng sự phân tán vào một phần A-A sau một quãng ngắn do trung bình và chuyển động vi mô chuyển động ngẫu nhiên.

$$D = \sqrt{\frac{k_B T^{3/2}}{\pi^3 m P a^2}}$$

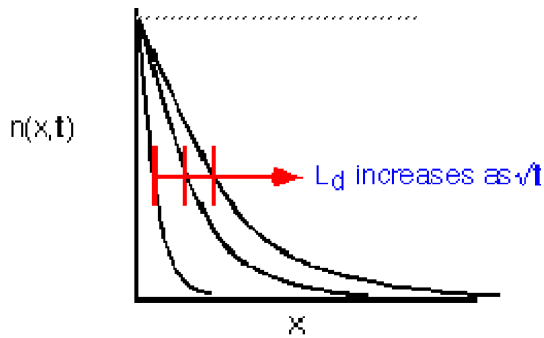
D phụ thuộc mạnh vào áp suất khi áp suất thấp.

Hình thức khuếch tán là hình thức gây ra lắng đọng trong CVD. Trong đó biên đóng vai trò quan trọng.

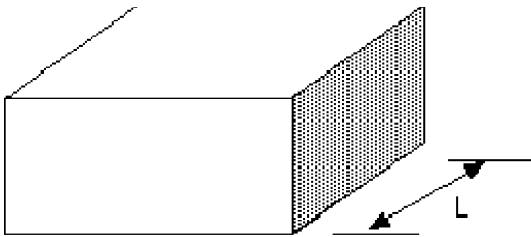
đài khuếch tán thu được khi ghi lại quá trình khuếch tán với điều kiện biên cho trước: dài mà qua đó nồng độ giảm đi.

$$L_d = \sqrt{Dt}$$

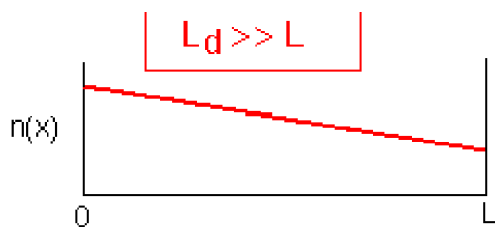
đài khuếch tán có thể ứng dụng cho kết. Nó tăng theo nồng độ của chất phản ứng.



Tuy nhiên trong hệ thống hở (như ống nghiệm hóa học) thì kết quả sẽ thay đổi phụ thuộc vào hình thức nào so với dài khuếch tán.

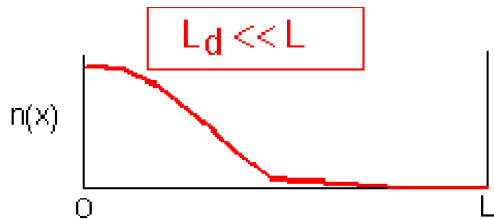


Nếu dài khuếch tán rất lớn kích thước, profile cân bằng phi là hằng số, và không phụ thuộc vào thời gian. Trong trường hợp này, vận tốc chuyển động không quan trọng. Vận chuyển chủ yếu là khuếch tán. Nhưng gì mà không đáng kể trong buổi.



Nếu dài khuếch tán là rất nhỏ so với kích thước: gradient có thể rất lớn, và vận tốc phụ thuộc nhiều vào thời gian. Sẽ thay đổi liên tục trong một vùng có thể không nhìn thấy các vùng khác nếu thời gian khuếch tán ngắn

dài khuếch tán nhỏ. Lúc này nồng độ giảm rất nhanh theo hàm $\exp(-x/L)$ trong buồng.



hiện tượng i-l-u.

là sự di chuyển của các chất khí ngay cả khi không có gradient nồng độ.

i-l-u thường xuất hiện khi có gradient nhiệt độ và chất khí trong môi trường tích tụ.

Chế độ dòng chảy:

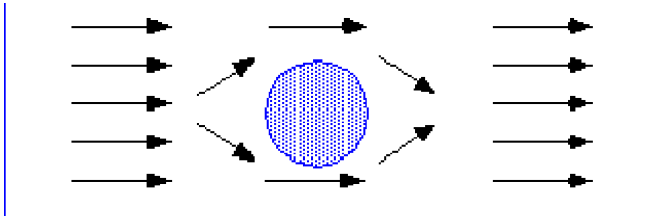
Khi quãng đường do trung bình dài hơn kích thước thì dòng chảy trong chamber, nếu quãng đường do trung bình của chất khí rất ngắn hơn kích thước của bình phản ứng thì sẽ có hai trường hợp: dòng chảy lộn ngược và dòng chảy xuôi. Các trường hợp cho chế độ dòng chảy là giá trị của số Reynold, Re:

$$Re = \frac{\rho \cdot V \cdot D}{\eta}$$

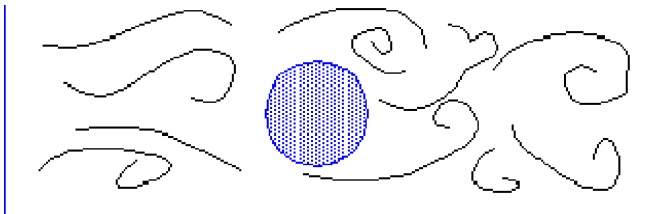
Khi $Re < 1100$ thì dòng chảy theo lớp, khi $Re > 2100$ dòng chảy rối và $1100 < Re < 2100$ dòng chảy bao gồm cả dòng chảy lớp và dòng chảy rối. Reynold cho biết tính chất của dòng chảy trong môi trường khí. Trong môi trường không khí thì trong bình phản ứng có thành bình làm thì nhiệt độ i-l-u tự nhiên dẫn đến dòng chảy rối khi vận tốc chảy nhỏ. Khi gradient nhiệt độ nhỏ thì không có sự di chuyển của chất khí, khi gradient nhiệt độ tăng lên chất khí bắt đầu chuyển động, ban đầu là dòng chảy lớp, khi gradient nhiệt độ lớn dòng chảy trở nên rối loạn.

Khi áp suất cao thì chế độ dòng chảy là rất quan trọng vì nó giúp duy trì độ dày và thành phần của màng nhầy. Áp suất thấp thì khuếch tán các gia tăng và chế độ dòng chảy ít quan trọng hơn.

Khi Reynolds, dòng chảy rất ổn định.



.khi Reynolds gia tăng dòng trở thành phức tạp: trục tiên sẽ quay vòng và xoáy xuất hiện và sau đó dòng chảy trở nên rối loạn: không thể đoán trước thay đổi theo thời gian

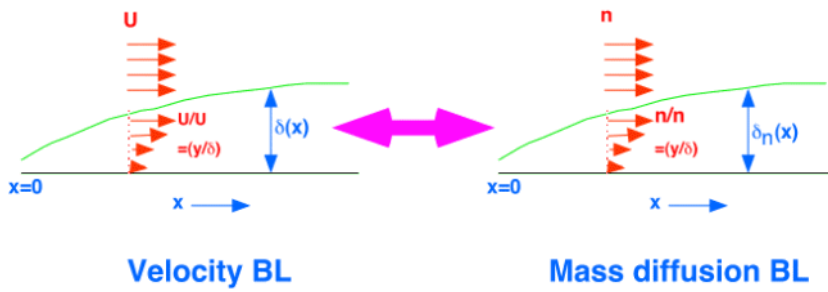


1 p biên.

L p biên v n t c sinh ra do nh t c a dòng khí và ma sát giữa dòng khí và thành buồng.

L p biên n ng sinh ra do sự chênh lệch vận tốc vào . Nó gây ra gradient vận tốc, dẫn tới khuếch tán.

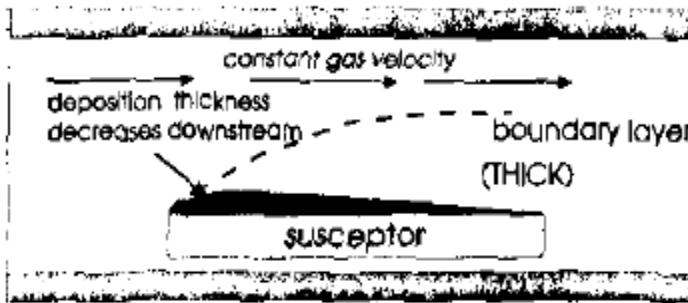
L p biên n ng có dòng chảy như là p biên v n t c:



dày của lớp biên tính theo công thức:

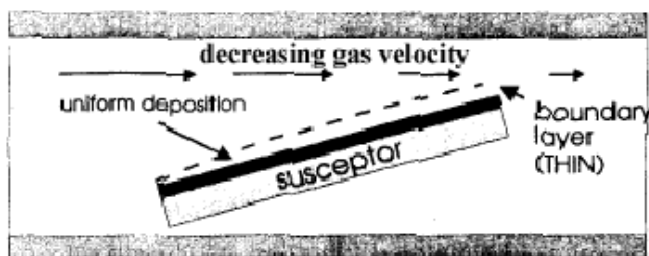
$$\delta = \sqrt{\frac{x}{Re}}$$

Càng vào sâu trong buồng, lớp biên càng dày do đó gradient nồng độ càng nhỏ nên độ dày màng càng không đồng đều.



(a)

Do vậy, ta cần thiết nghiêng song song với bề mặt lớp biên làm giảm độ dày lớp biên do đó màng có độ dày đồng đều hơn.



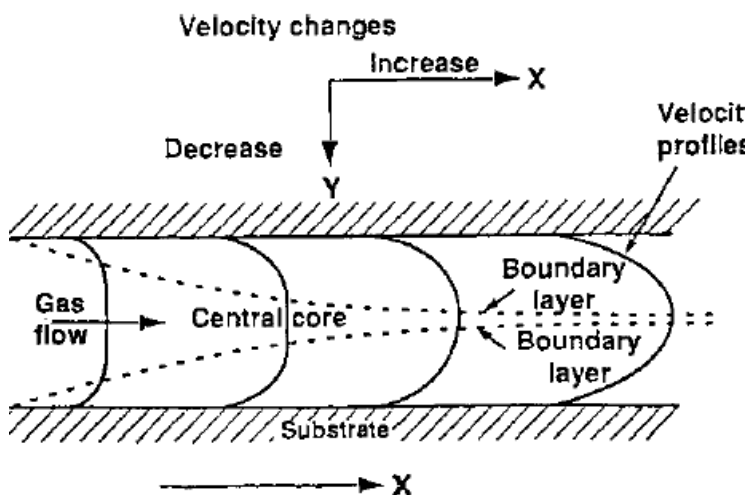
(b)

dày l p biên t ng khí dòng khí nh và kho ng cách t l i vào bu ng n h ng dòng trôi t ng. L p biên m ng hay dày thì nh h ng n t c p h n ng.

5. hình d ng các profile v n t c, profile n ng , profile nhi t .

profile v n t c:

Cho bi t s phân b c a v n t c dòng khí trong bu ng. profile v n t c có d ng:



Khi v a vào bu ng thì khí có v n t c nh nhau, trong quá trình v n chuy n vào sâu trong bu ng thì các lu ng khí g n thành bu ng b ma sát v i thành bu ng nên v n t c gi m, t ng t các lu ng khí ti p theo c ng b ma sát v i các lu ng khí lân c n. v n t c b ng không sát thành bu ng và l n nh t gi a bu ng.

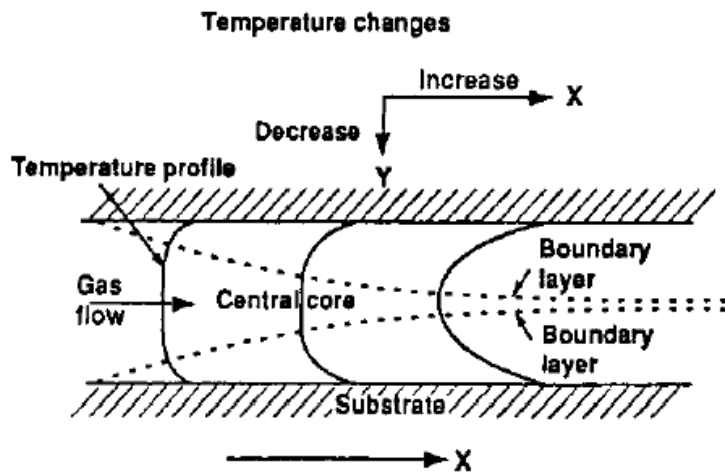
Trong tr ng h p ng d n là hình tr và dòng ch y d c theo tr c c a ng thì s phân b v n t c là:

$$u = 2u_{av} \left[1 - \frac{r^2}{R_C^2} \right]$$

$$u_{av} = - \frac{R_C^2}{8\mu} \frac{dP}{dx}$$

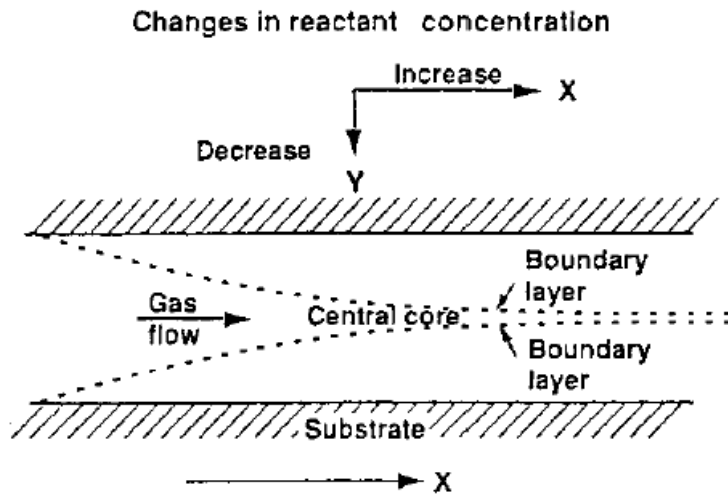
➤ **profile nhiệt** .

Cho biết sự phân bố nhiệt của dòng khí trong buồng. profile nhiệt có dạng:



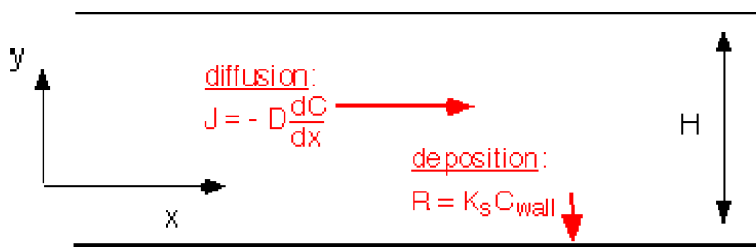
➤ **profile nồng độ** :

khí va vào buồng có nồng độ như nhau, trong quá trình vận chuyển vào sâu trong buồng thì các lưu lượng khí sẽ thành buồng khuếch tán xuống thành buồng, nồng độ của precursor giảm nên hình thành profile của nồng độ.



Hiệu số Damkohler:

Hãy xem trong hình phần dài khuếch tán rất dài hơn kích thước kênh. Trong trường hợp này, tốc độ vận chuyển chủ yếu là khuếch tán: sự khuếch tán vào kênh trong buồng. Nếu ngược lại, nó có thể phân bố không đồng đều, có một lượng vào thành buồng. Nhưng chúng ta xem xét trường hợp này và mất một lượng, như biểu diễn bên dưới trong trường hợp vùng mỏng nhưng nồng độ gần như là hằng số theo trục y và chúng ta xem như vận chuyển theo trục x.



Trình hình này thể hiện trong thực tế, thí dụ trong bình phản ứng với áp suất thấp (và dòng chảy nhớt-chuyển động) hoặc số vận chuyển giữa các miền trong một buồng động cơ.

Số Damkohler là tỉ số giữa tốc độ tiêu tán và tốc độ khuếch tán tích tụ.

$$Da = \frac{\text{consumption at surface}}{\text{diffusion to surface}} = \frac{K_s C_s}{D \frac{C}{H}} = \frac{K_s H}{D}$$

K_s : là hằng số tiêu tán bề mặt.

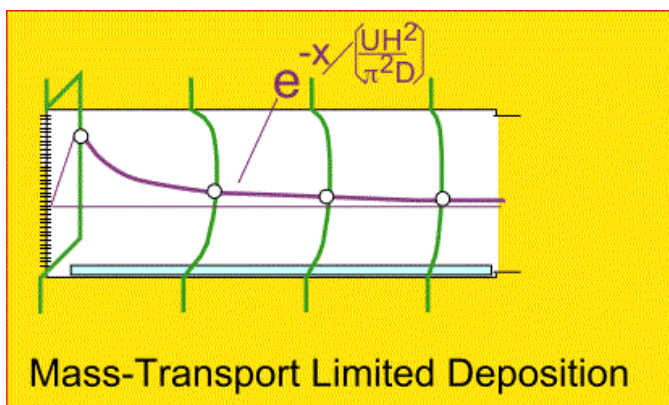
R_s : vận tốc tiêu tán bề mặt.

$$R_s = K_s \cdot n$$

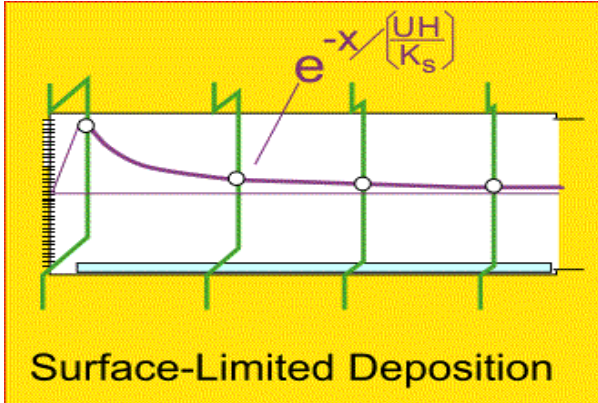
Dòng khuếch tán qua bề mặt H .

$$J = D \left(\frac{dC}{dx} \right) \sim D \left(\frac{C}{H} \right)$$

Khi số Damkohler $\gg 1$: tiêu tán nhanh hơn khuếch tán tích tụ và nồng độ phân tử hai thành buồng vận tốc khuếch tán xuống quy tắt nhất định.



Khi số Damkohler $\ll 1$: tiêu tán chất phản ứng khuếch tán. nồng độ gần như không đổi theo chiều ngang nhưng phân bố nồng độ theo chiều dọc bị mất quy tắc nhất định.



Tổng kết lại các trường hợp vận chuyển có thể xảy ra:

Khuếch tán chiếm ưu thế: vận chuyển Thiele.	$D/L \gg U$	$C = \exp\left(\frac{\pm x}{L_{Th}}\right) \quad L_{Th} = \sqrt{\frac{HD}{K_s}}$
Chiều dài ống theo trục x và khuếch tán nhanh hơn theo trục y.	$U \gg D/L$ $K_s \ll D/H_c$	$C = \exp\left(\frac{\pm x}{L_{tr}}\right) \quad L_{tr} = \frac{HU}{K_s}$ $= t_{con} * U$
Chiều dài ống theo trục x, phản ứng chậm	$U \gg D/L$ $K_s \gg D/H_c$	$C = \exp\left(-\frac{\pm x}{L_{mix}} \sin\left(\frac{\pi y}{2H}\right)\right)$ $L_{mix} = \frac{H^2 U}{D}$

Thông lượng chất vận chuyển qua lớp biên:

$$j = \frac{D}{\delta} (N_s - N_0)$$

N_0 = concentration at top of boundary layer

N_g = concentration at surface

Thông lượng dòng phản ứng tại bề mặt :

$$j = k_s N_g$$

k_s = surface reaction rate

$$k_s = k' \exp\left(\frac{-E_A}{KT}\right)$$

k' = reaction constant

Vận tốc phản ứng tại bề mặt :

$$r = \frac{j}{\gamma} = \frac{DN_g k_s}{\gamma(D + \delta k_s)}$$

Trong điều kiện cao, phản ứng tại bề mặt nhanh hơn khuếch tán. Vận tốc chuyển khối bị giới hạn:

$$r \approx \frac{DN_g}{\gamma\delta} \quad \delta k_s \gg D$$

Trong điều kiện thấp, khuếch tán nhanh hơn phản ứng tại bề mặt. Phản ứng tại bề mặt bị giới hạn.

$$r \approx \frac{N_g k_s}{\gamma} \quad D \gg \delta k_s$$

6. hóa học trong CVD.

đồng ngạt :

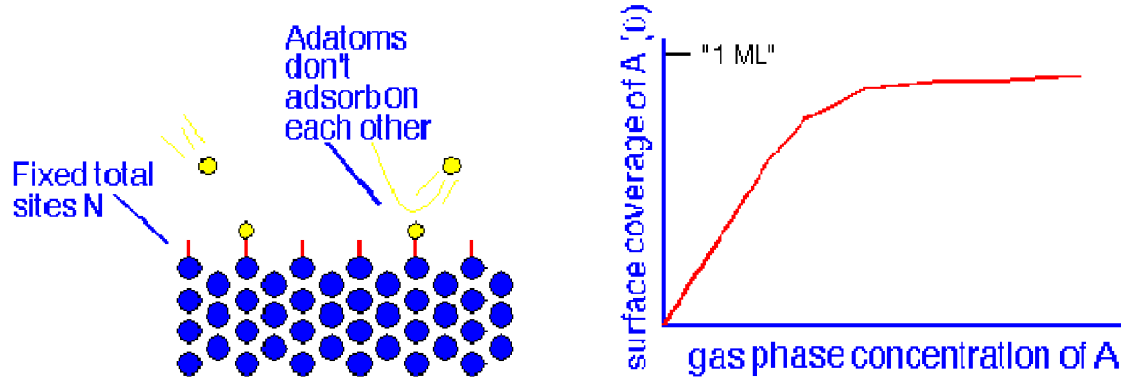
Trong công nghệ lắng đọng, vì ưu tiên là phải tạo ra ngu n cung cấp pha hơi tốt li u g c. h i ó s đồng ngạt trên bề mặt khi t n t i pha hơi quá bão hòa trên bề mặt. Dòng đồng ngạt là hàm phụ thuộc vào dòng t i. t i nhiệt xác định, dòng t i có m t giá trị gi i h n gi i là dòng gi i h n. khi dòng t i l n h n dòng gi i h n thì màng sẽ hình thành và nh h n thì không nh n c l ng ng. nhiệt càng cao thì dòng gi i h n càng l n.

Hấp phụ :

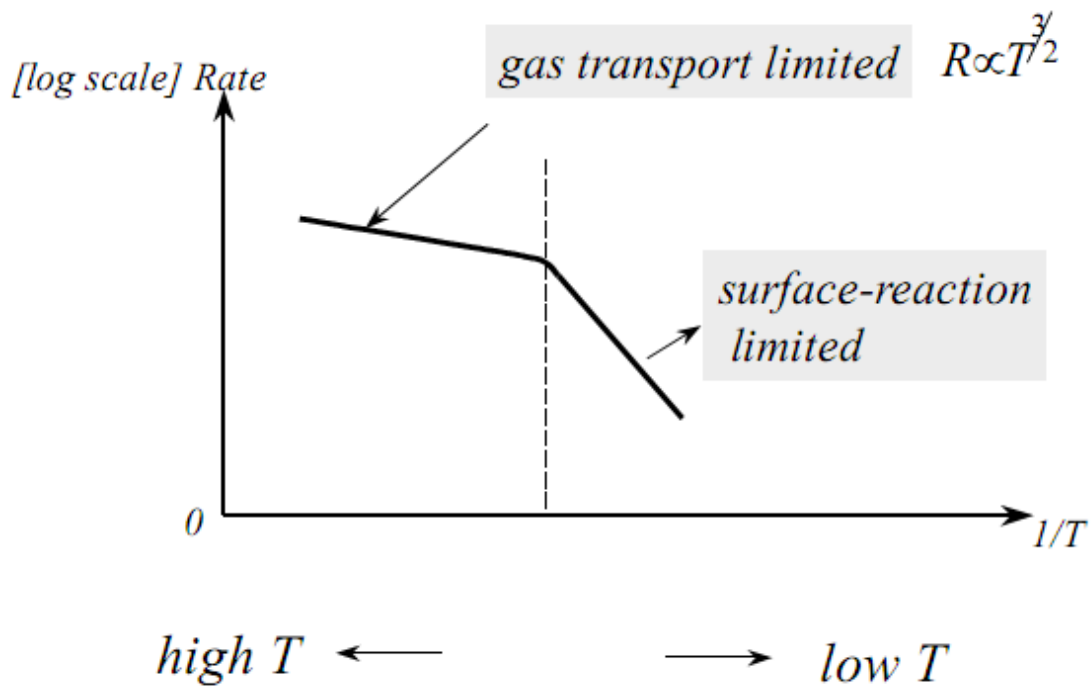
Hấp phụ thường được chia ra thành hấp phụ vật lý (lực bám dính và liên kết th n g là lực van der Waals) và hấp phụ hóa học (liên kết cộng hóa trị m nh c hình thành giữa phân tử và bề mặt). tạo màng thì các nguyên tử phải hấp phụ hóa học lên trên. Khi các phân tử trên bề mặt, chúng có thể thay vị trí xung quanh m t chút. Và có thể có các phân tử ng trên bề mặt tạo thành màng. Chuy n ng c a nh ng m u trên bề mặt kim loại và bán dẫn là l n nh t, n i mà nh ng liên kết là không nh h ng, và h n ch i v i b m t i n môi n i mà liên kết cộng hóa trị nh h ng cao d n n s gi ch t m t phân tử m t ch khi nó b h p th hoá học. khi m t phân tử hay nguyên tử t i b m t, có s h p ph nó c n có n g l n g l n h n rào thế Ea, t n g ng v i n g l n g phá vỡ nh ng liên kết trên bề mặt và thì t l p liên kết m i.

bao phủ bề mặt:

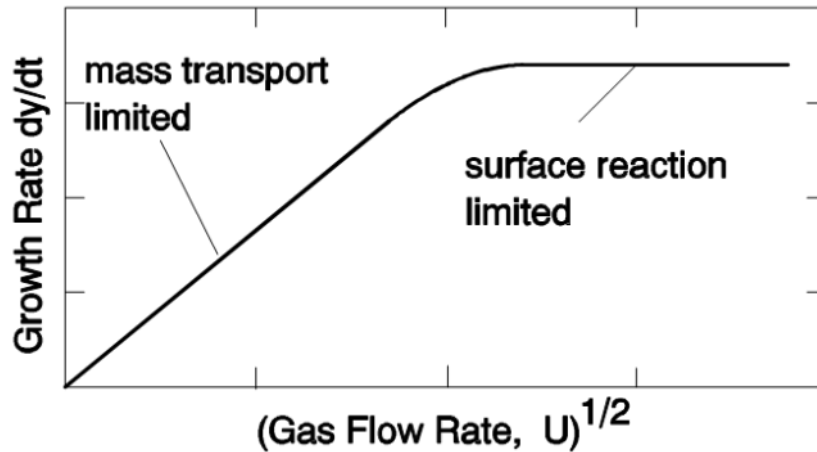
Mức bao phủ là tỉ số của những chỗ lấp đầy trên tổng số chỗ trên bề mặt.
 bao phủ phụ thuộc vào nồng độ pha khí.



Vận tốc lắng đọng:



Sự phụ thuộc của vận tốc phát triển màng vào vận tốc dòng khí.



nh h ng c a áp su t n ch t l ng màng.

H s khu ch tán D thay i g n úng theo $1/P$, P l à áp su t toàn ph n.khu ch tán s t ng khi áp su t toàn ph n h th p. tuy nhiên, th i gian ph c ng thay i: dòng theo th tích t i nhi t c nh và dòng theo mol c nh gia t ng theo $1/P$. nh v y th i gian ph t l v i P. dài khu ch tán ph thu c vào áp su t toàn ph n.

s gi m áp su t s h u ích cho s gia t ng khu ch tán. i l ng có tính quy t nh ngh a là ph thu c và liên quan t i CVD là dài Thiele : nó ph thu c vào h s khu ch tán và ph thu c vào áp su t .ch ng h n ,áp su t gi m, dài Thiele t ng, d n n s ng u c c i thi n (nh ng v n t c l ng ng b gi m, vì v y n ng ch t th p).

7.yêu c u c a precursor.

- Tính ch t đ bay h i ph i thích h p t c t c bay h i thích h p t i nhi t bay h i v a ph i
- S b n phân ly không x y ra trong su t quá trình bay h i
- Kho ng nhi t gi a bay h i và l ng ng l ng ng màng
- tinh khi t cao

- Phân ly sạch mà không có sản phẩm cặn bám
- Thích hợp với co-precursor trong sản phẩm bán dẫn
- Bên trong môi trường xung quanh và không khí
- Sản xuất hàng loạt và giá thành thấp
- Không nguy hiểm cho môi trường

Phân loại:

Thermal CVD: CVD kích hoạt nhiệt độ cao (trên 900°C). Đây là phương pháp đơn giản và cổ điển.

MOCVD (Metal organic chemical vapor deposition): CVD nhiệt độ thấp sử dụng precursor là hợp chất hữu cơ kim loại.

PECVD (plasma enhanced chemical vapor deposition): sử dụng năng lượng plasma kích hoạt nhiệt độ thấp, khoảng 300-500°C.

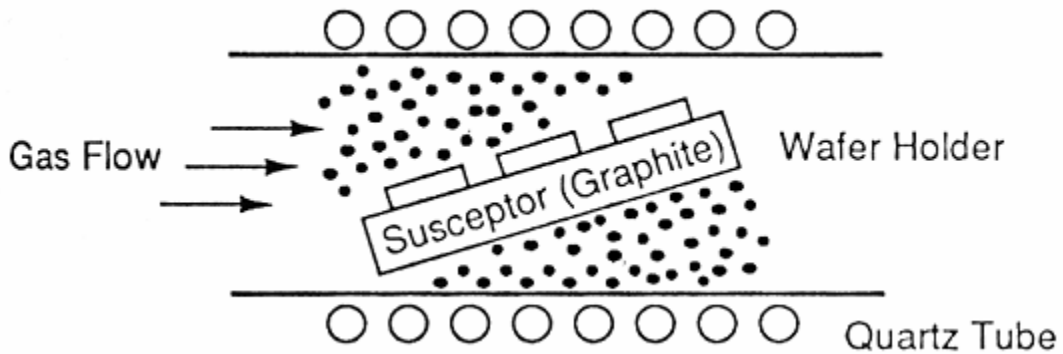
HDPCVD (High Density Plasma CVD):

ALCVD: là quá trình lắng đọng nguyên tử precursor thành màng mỏng trên đế. Nhiệt độ thấp và lò phản ứng chân không. Phản ứng hóa học diễn ra trên bề mặt đế. Nhiệt độ phân hủy của precursor thấp thành kim loại và phân tử khí là không quan trọng.

CBE (epitaxy chùm hóa học): là phương pháp CVD chân không cao, sử dụng precursor hữu cơ kim loại bay hơi và precursor thành khí.

MOMBE(epitaxy chùm phân tử hữu cơ kim loại): sử dụng precursor hữu cơ kim loại bay hơi và precursor bay hơi thứ 2 trong CBE và MOMBE, phản ứng hóa học xảy ra trên đế, dẫn đến màng mỏng tinh thể. Bởi vậy phản ứng pha khí không đóng vai trò quan trọng trong sự phát triển màng.

APCVD(Loại ứng dụng hóa học áp suất khí quyển):

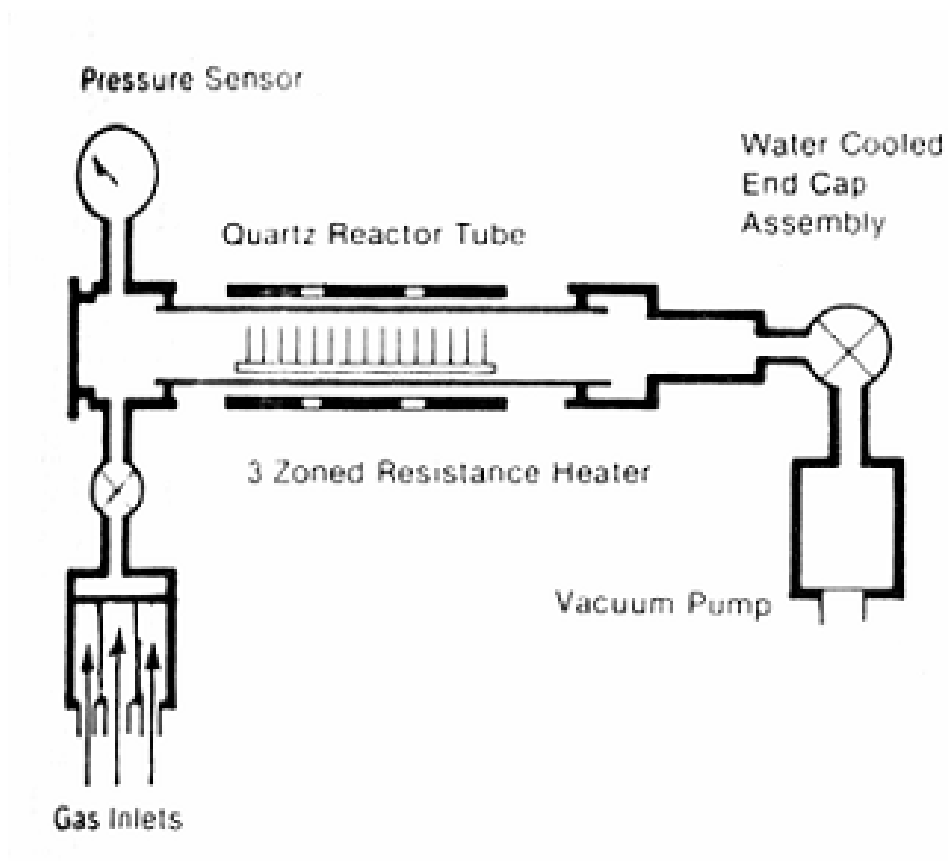


Vận chuyển khí bị gián đoạn.

Vận tốc lắng đọng nhanh.

Độ bao phủ thấp.

LPCVD(Loại ứng dụng hóa học áp suất thấp):



Phản ứng bán dẫn khí.

khí, nguyên liệu và môi trường bảo vệ cao.

Vận chuyển nguyên liệu.

điều kiện phản ứng bán dẫn chân không.

PECVD (plasma enhanced chemical vapor deposition): sử dụng năng lượng của plasma kích hoạt phản ứng. do đó nhiệt độ phản ứng thấp, khoảng 300-500°C.

Lý do thêm sử dụng plasma trong lắng đọng là để gây ra phản ứng phân tử và kích thích lắng đọng nguyên liệu ở áp suất và nhiệt độ thấp trong CVD nhiệt.

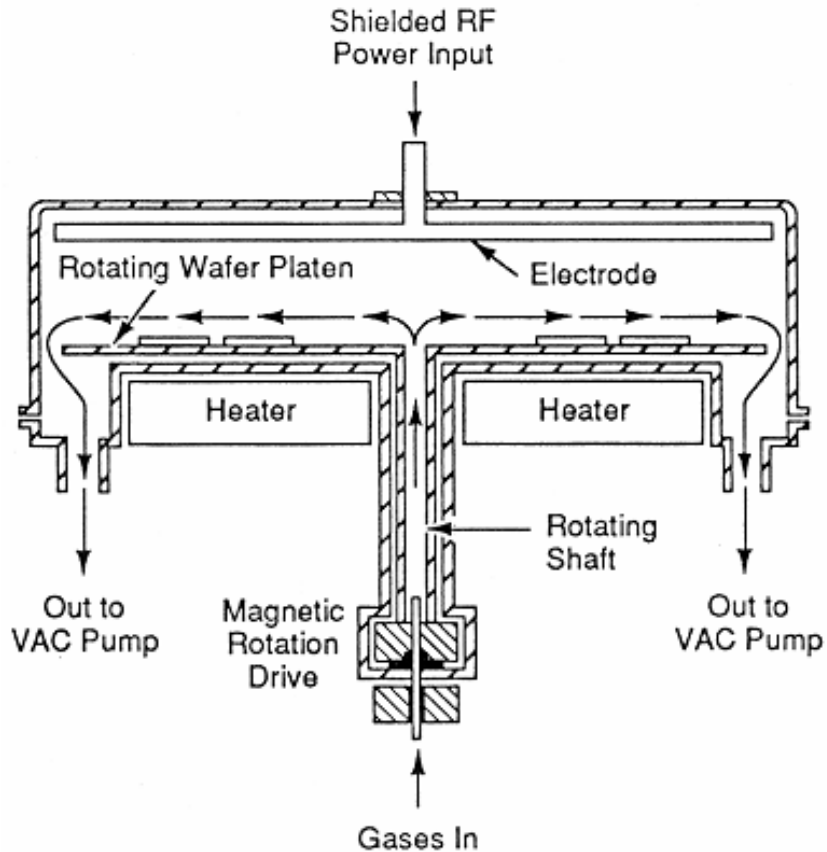
Lý do thứ hai là: bước sóng ngắn trong plasma tăng lên làm phá vỡ các điện trường cao, ngược lại nó có thể thay đổi từ vài eV đến 100 eV. Bước sóng ngắn này có những tính chất của màng mỏng. gia tăng bước sóng dẫn đến màng mỏng thành các khối lớn và gây ra ứng suất nén, màng bị biến dạng.

Trong trường hợp màng mỏng môi, màng xốp và chu kỳ ứng suất kéo gây ra vấn đề sản xuất trong sản xuất. công nghệ lắng đọng plasma có thể lắng đọng màng các khí nitơ hàng trăm. tuy nhiên, ứng suất nén đặc trưng có thể dẫn đến sản phẩm kém. Khi ứng suất nén thông qua sự thay đổi trong chu kỳ nhiễu xạ, hình dạng bề mặt, hoặc kích thích (tần số) là quan trọng.

Lý do cuối cùng là khi lắng đọng các bình phản ứng dạng. Ví dụ, khí cacbon tetra florua (CF_4 ...) và chất cháy plasma có thể lắng đọng silicon, silicon nitride, hoặc silicon dioxide thành các lớp mỏng và thành bề mặt.

Bước sóng ngắn bước sóng ngắn dẫn đến sự phát xạ. Phát xạ có thể là nguồn các nguyên tố kim loại trong màng PECVD.

Lắng đọng plasma các màng kim loại và màng mỏng dẫn đến cao là rất khó khăn. màng mỏng dẫn đến rút ngắn bước sóng chiếu sáng plasma bình phản ứng plasma trong dung, hoặc sử dụng các cách khác nhau bình phản ứng in công, làm sạch bình phản ứng vị trí. Thời gian plasma cần thêm vào các bước và sự nhiễu xạ phản xạ.



Thermal CVD: CVD kích hoạt phần ứng bằng nhiệt. thường có thể hiện nhiệt độ cao (trên 900°C). đây là phương pháp ưu tiên và cổ điển.

MOCVD (Metal organic chemical vapor deposition): CVD nhiệt độ thấp sử dụng precursor là hợp chất hữu cơ kim loại.

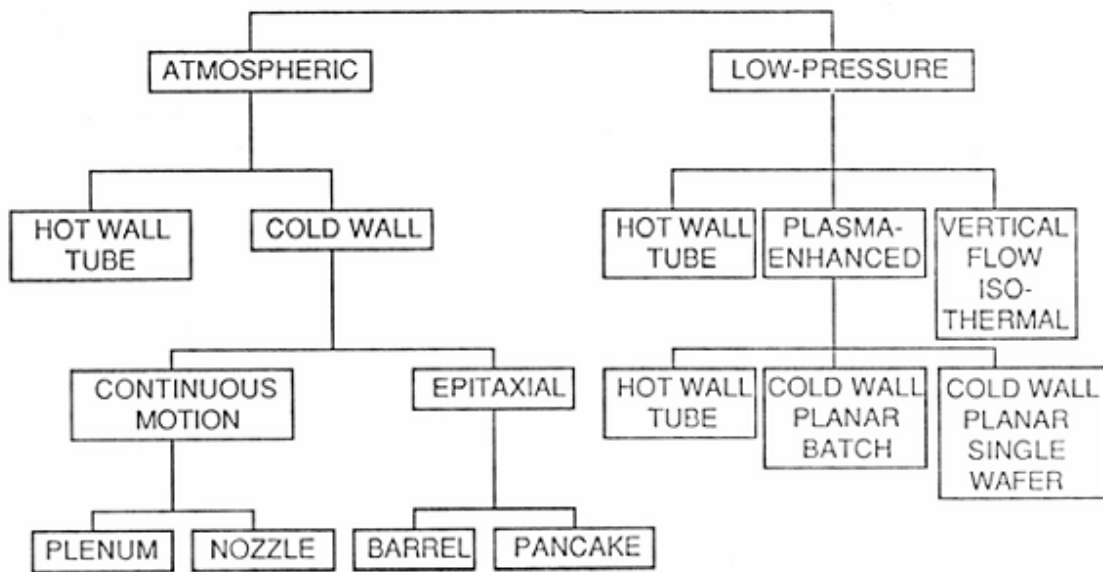
HDPCVD (lắng đọng hóa học plasma mật độ cao):

ALCVD: lắng đọng hóa học lớp nguyên tử: precursor thường khí đưa vào liên tục tới buồng và lò phản ứng có làm sạch vì khí trơ hoặc rút chân không. Phản ứng hóa học diễn ra lắng đọng màng mỏng xảy ra trên đế nhiệt độ nhiệt phân hủy của precursor chia thành phần kim loại và phần pha khí là không quan trọng.

CBE(epitaxy chùm hóa học): là phương pháp CVD chân không cao, sử dụng precursor hữu cơ kim loại bay hơi và precursor thể khí.

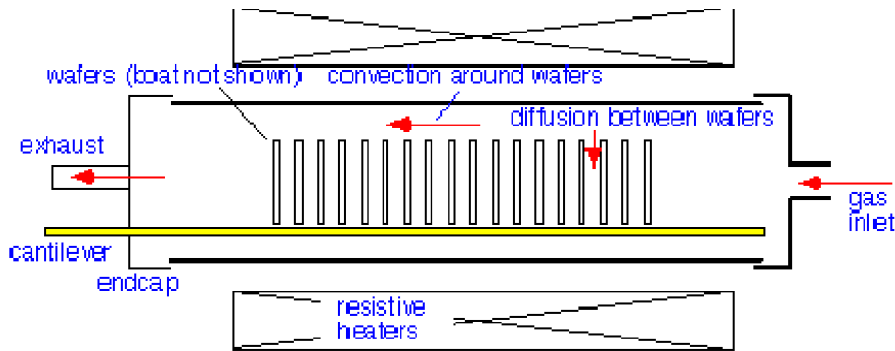
MOMBE(epitaxy chùm phân tử hữu cơ kim loại): sử dụng precursor hữu cơ kim loại bay hơi và precursor bay hơi thể rắn. Trong CBE và MOMBE, phản ứng hóa học xảy ra trên nền màng nền tinh thể. Bởi vậy phản ứng pha khí không đóng vai trò quan trọng trong sự phát triển màng.

12. các loại bình phản ứng



a. bình phản ứng dòng.

bình phản ứng dòng thường có hai loại: bình phản ứng dòng thẳng và bình phản ứng dòng ngang. bình phản ứng thẳng có sẵn dòng chảy trong quá trình chế tạo bán dẫn vì tính đơn giản và hiệu quả của chúng. Nhưng mặt bán dẫn hình tròn có xu hướng vào mặt cái thuy nhiên ch anh có rãnh và có xu hướng ng lo t kho ng 100-200 micromet trong mặt gi . Mặt bình phản ứng dòng có bi u đi n đ i bi u bên đ i. ng c ch t o t th ch anh và ng kính l n t i kích th c micromet bán d n mong mu n. ng c t vào h p gia nhi t i n tr . H p này có hai ho c nhi u h n các vùng gia nhi t c i u khi n c l p v i nhau cho phép i u khi n nhi t đ c theo tr c b ình ph n ng.



Các mi ng bán d n c x p th ng ng vào trong các rãnh c a thuy n th ch anh. Kho ng cách gi a các mi ng này là nh nh t gia t ng s mi ng có th .trong đ ng n m ngang thuy n có th t trên b m t c a ng, nh ng trong nh ng bình ph n ng hi n i thì thuy n l l ng trên m t giá treo tránh s n o và t o thành h t. khí c cho vào và rút ra b ng m t thi t b khác g n vào ng. khi ho t ng áp su t th p h th ng n c l nh gi i nhi t và h b m chân không tránh s tích b i.

Bình ph n ng đ ng ng là bình ph n ng có thành bình không nóng : nhi t nh nhau t i m i ch , và màng s l ng ng lên t t c b m t c a ng. khoang ch a và các đ ng c ph i c làm s ch nh k ng n ch n s n t v và s t o thành h t. vì c làm s ch có th c th c hi n b ng cách di chuy n ng và ngâm chúng vào m t b hóa ch t, m c dù vì c làm này có th r c r i, t ng i b n, và t, vì m t l ng l n axit c ph i c x lý.

Các u nh c i m c a bình ph n ng đ ng ng:

u i m:

ng u t t.

X lý c nh ng l n. Nhi u m t l n.

tinh khi t l n.

Nh c i m:

Th i gian x lý dài.

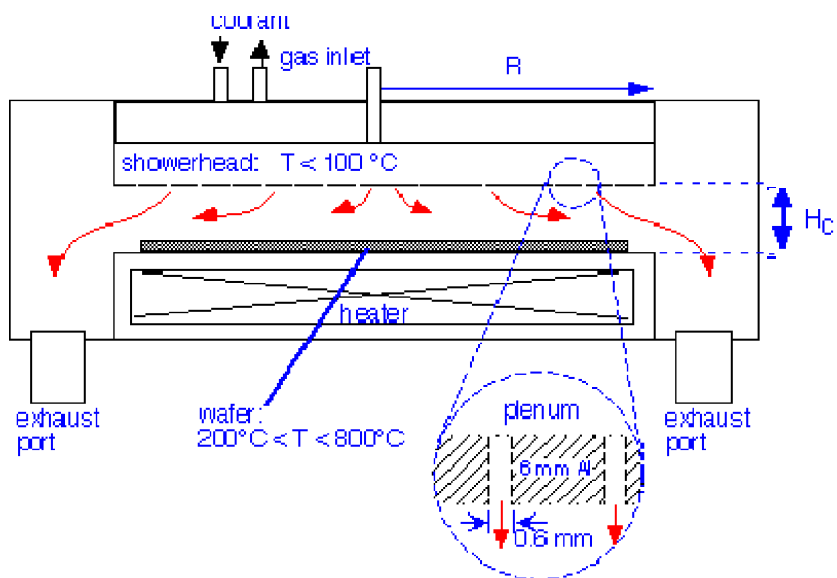
C n kích th c b l n.giá ph c t p, b khung thuy n t.

ò i h i ph i v sinh nh k .

Khó kh n th c hi n trong plasma.

Bình ph n ng showerhead:

Bình ph n ng lo i này s d ng m t ph ng có nh ng l nh li ti phân ph i khí ph n ng nhi u h n ho c ít h n m t cách ng u h n so v i m t ph ng song song th hai. Nh v y m t d ng có th s d ng trong quá trình x lý theo m nhi u , nh ng c ng c s d ng trong quá trình x lý nh ng mi ng hình tròn n. M t bình ph n ng d ng vòi hoa sen th ng có hình d ng nh :



u i m:

Bình ph n ng n gi n, linh ng.

X p t i t ng d dàng.

Có th t o màng a l p.

D dàng làm s ch b i plasma.

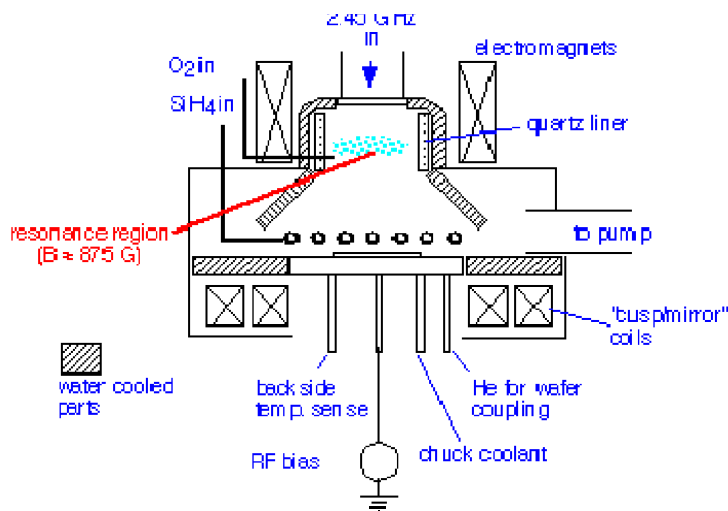
Nh c i m:

ng u không t t.các l nh c a bình có th b t c ngh n ho c xói mòn làm gi m ng u.

i u khi n nhi t ph c t p.

Nhi m b n do phóng i n plasma.

bình l ng ng plasma m t cao: HDP.



u i m:

Màng ng u, b n, c khí, không c n quá tr ình sau l ng ng.

Nh c i m:

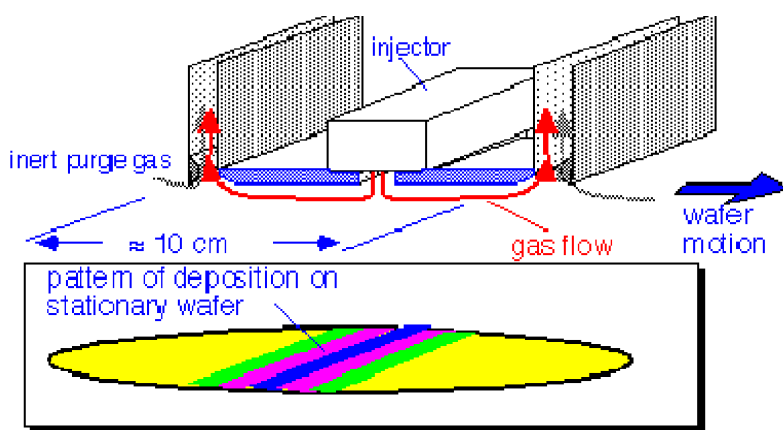
Bình ph n ng ph c t p, t ti n.

Phún x có th làm h i t i c u trúc màng

bình ph n ng áp su t khí quy n có b trí vòi phun

Hãy kh o sát nh ng d ng bình khác nhau. Bình ph n ng vòi phun th ng, s d ng h th ng m áp su t khí quy n, v n t c khí cao t c th i gian ph ng n. b ng cách s d ng vòi phun nhi u c ng ng n c n s hòa l n c a các khí ph n ng cho n khi chúng c phân ph i vào trong vùng l ng ng. lo i bình ph n ng này có th s d ng m c cao h n h p khí ph n ng nh silane và oxy t i áp su t khí quy n trong khi ch t l ng màng v n t t.

Vùng l ng ng c bi u di n gi n bên d i:



Thông lượng khí l n c s d ng: thông l ng toàn ph n có th là 25 slpm – 200 mm. h n n a, thông l ng khí tr tinh khi t (nh nito) c phân ph i vào gi a bu ng thông qua ng d n khí vùng l ng ng, m b o r ng khí ph n ng c ch a trong vùng mong mu n c a bình ph n ng và c lo i b m t cách nhanh chóng.

l ng ng ng u trên các mi ng ho c , ph i c di chuy n trong su t quá trình l ng ng. th ng b ng cách t trên m t dây ai kim lo i đ o, cái mà mang chúng t i m t chu i các vòi phun v trí th p h n. Các mi ng c l y ra đ i áy h và dây ai. bình ph n ng nh v y t t cho quá trình liên t c: dây ai ho t ng t t c m i lúc, có th t i ho c đ t i các mi ng s d ng các tr c l n. không có s tr t i nh ã b t g p trong nh ng lo i bình ph n ng khác. C ng không òi h i quá trình hút. Trong ngành hóa màng m ng th ng s d ng l ng ng có th t c n ng su t cao và giá thành th p. s cân b ng ngh a là bình ph n ng khá l n cho phép các mi ng c gia nhi t tr c khi a vào bình l ng ng và làm l nh tr c khi đ t i, b i v y m t s l ng l n các mi ng (kho ng 10-200 mm ...) trong lò ph n ng b t k th i gian nào. Cài t nhi t là khó kh n vì bình l n và dây ai v n chuy n đ n nhi t kém. H u h t các ph ng pháp u phát ra nh ng h t đ trong pha khí thành l p gi ng nh l ng ng d ng b t trên h th ng x khí và có ph m vi nh h n trên thành và tr n bu ng. tuy nhiên, bình có th ho t ng v i tính s ch s r t t t, vì gradient nhi t l n g n các mi ng: l c v n chuy n phân t áp su t khí th p (thermophoretic) đ n t i ng n c n nh ng phân t t i ng n n b m t mi ng.

u i m:

Màng ng u, s ch.

N ng su t cao.

Nh c i m:

i u ch nh nhi t ch m.

Di n tích ph nh .

C n ph i v sinh thi t b nh k .

4. nh ng u i m chính

- H thi t b n gi n.
- T c l ng ng cao (n l
- D kh ng ch h p th c hóa h c c a h p ch t v à d dàng pha t p
- Có kh n ng l ng ng h p kim nhi u thành ph n.
- Có th t o màng c u trúc hoàn thi n, s ch cao.
- c x lý ngay tr c khi l ng ng b ng quá trình n mòn hóa h c
- Có th l ng ng lên có c u hình a d ng, ph c t p.

5. nh ng nh c i m chính

- C ch ph n ng ph c t p.
- òi h i nhi t cao h n trong các ph ng pháp khác.
- và các d ng c thi t b có th b n mòn b i các dòng h i.
- Khó t o hình linh ki n màng m ng thông qua k thu t m t n .

6. ng d ng

Ph ng pháp CVD c dùng ch t o màng m ng:

các ch t bán d n nh :Si, AIIBVI, AIIIBV,

các màng m ng ôxít d n i n trong su t nh SnO₂,In₂O₃:Sn

(ITO),

các màng m ng i n môi nh SiO₂, Si₃N₄, BN, Al₂O₃, ...

các màng mỏng kim loại

