

www.mientayvn.com

Th c m c v n i dung: thanhlam1910_2006@yahoo.com

PHÁT X T NG VÀ NG D NG

M c l c:

Ph n I: C S LÍ THUY THI NT NG PHÁT X T NG

- I. Hi n t ng phát x t ng
- II. Tính toán dòng phát x t ng
- III. Th c nghi m

Ph n II: HI NTH PHÁT X TR NG

- I. Gi i thi u chung
- II. C u trúc FED và c ch hi n th
- III. C c phát
- IV. Quá trình ch t o panel
- V. Nguyên lí c b n c a FED
- VI. c tr ng c a FED và ng d ng

*Ph n III: NG PHÁT TIA X DÙNG NG NANOCACBON
PHÁT X TR NG TRONG THI T B XRD/XRF
NGHIÊN C U V TR*

- I. Gi i thi u v ng nanocacbn và ng d ng
- II. Gi i thi u d án phòng thí nghi m sao h a
- III. Quá trình nghiên c u, phát tri n Chemin
- IV. ng phát tia X phát x tr ng mini
- V. K t lu n

Ph n IV: KÍNH HI N VI STM

- I. Nguyên lí c a STM
- II. C u t o c a STM
- III. Các ch ho t ng
- IV. ng d ng c a STM
- V. M t s lo i máy STM

GVHD: PGS.TS Lê Văn Hữu

HVTH: Nguyễn Thanh Lâm

Phần I: CƠ SỞ LÝ THUYẾT HIỆN TƯỢNG PHÁT XÉT TĨNH

thuộc dòng phát xạ nhiệt phát ra từ bề mặt kim loại, chúng ta có thể dùng những phương pháp sau:

- Một là cung cấp năng lượng thích hợp cho electron nó có thể vượt qua hàng rào thế và thoát ra bên ngoài.
- Một là tác động nhiệt lên bề mặt kim loại làm hàng rào thế mỏng đi và giảm dần theo khoảng cách từ bề mặt kim loại.

Phương pháp thứ hai này là ý tưởng của giải thưởng Nobel vật lý năm 1986 và kính hi vọng hi vọng xuyên hầm quét (STM) được trao cho Gerd Binnig và Heinrich Rohrer phòng thí nghiệm IBM (Zurich). Khi tác động nhiệt lên bề mặt kim loại, những vấn đề mà chúng ta quan tâm là: Cường độ phát xạ phụ thuộc bao nhiêu vào điện áp có dòng phát xạ? Mối quan hệ giữa dòng phát xạ và cường độ phát xạ là gì? Tác động nhiệt ảnh hưởng như thế nào, chúng ta có những mô hình sau:

I. HIỆN TƯỢNG PHÁT XÉT TĨNH

II. TÍNH TOÁN DÒNG PHÁT XÉT TĨNH

III. THỰC NGHIỆM

I. HIỆN TƯỢNG PHÁT XÉT TĨNH:

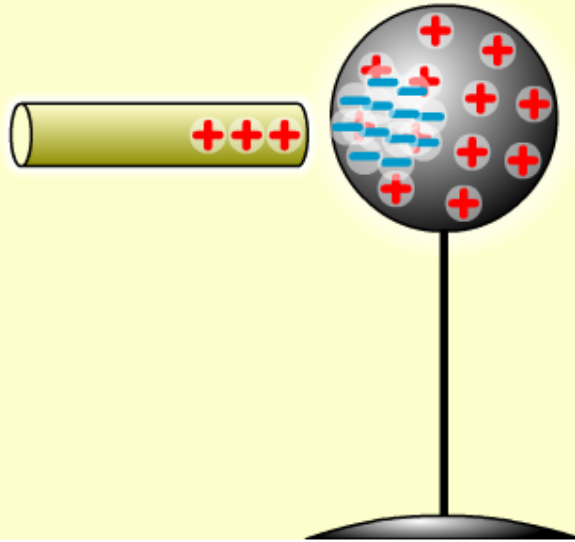
1. Nhận xét: Theo tài liệu bách khoa Xô Viết, phát xạ nhiệt là hiện tượng phát xạ electron của các vật dẫn rắn hoặc lỏng dưới ảnh hưởng của điện trường cường độ cao (khoảng 10^7 V/cm).
2. Các mô hình quan trọng:
 - Phát xạ nhiệt được khám phá vào năm 1897 bởi R. Wood (USA).
 - Năm 1929, R. Millikan và C. Lauritsen đã thí nghiệm mối quan hệ tuyến tính giữa logarit của mật độ dòng phát xạ nhiệt và nghịch đảo của điện trường: $1/E$.
 - Cũng trong khoảng 1928-1929, R. Fowler và L. Nordheim đã đưa ra giải thích lý thuyết về hiện tượng qua hiệu ứng xuyên hầm.

II. TÍNH TOÁN DÒNG PHÁT XÉT TĨNH:

1. Quan niệm cơ bản: Liên kết kim loại là liên kết yếu. Vì vậy, các electron có thể dễ dàng di chuyển trong toàn bộ kim loại. Giả sử ta chia kim loại thành các phân tử tích điện dương gắn bề mặt kim loại như hình bên dưới, các electron sẽ chuyển về phía phân tử tích điện dương này. Ngược lại, chúng ta sẽ thấy rằng, nếu ta tác động nhiệt lên bề mặt kim loại thì sẽ làm các electron thoát ra khỏi bề mặt kim loại. Tuy nhiên, không phải điện trường cung cấp năng lượng cho electron nó thoát ra khỏi bề mặt kim loại. Điện trường này chỉ có tác dụng làm mỏng và hạ thấp hàng rào thế nên tác động nhiệt lên electron, làm tăng xác suất xuyên hầm của electron.

+ Déficit d'électrons

- Excès d'électrons



t p trung vào phân tích hiện tượng phát xạ nhiệt điện, không xét đến phát xạ nhiệt, chúng ta hãy xét kim loại ở 0 K.

Khi không có điện trường ngoài, các electron chỉ có thể chiếm các mức năng lượng ngay hoặc dưới mức Fermi ϵ .

Đối với kim loại, nó phải vượt qua hàng rào thế chắn điện trường vô hạn có

cao $W_0 - \epsilon$, đây W_0 là năng lượng

mức chân không, hiểu $W_0 - \epsilon = \phi_0$ chính là

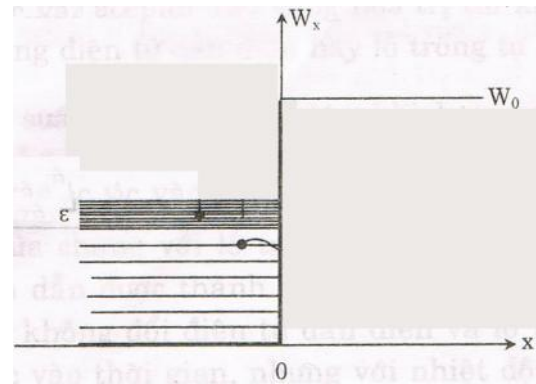
công thoát của kim loại. Vì vậy

đây là, chúng ta cần phải tác động

điện trường ngoài bao nhiêu lên bề

mặt kim loại để electron chiếm mức Fermi

vượt qua hàng rào thế này.



Theo lý thuyết Schottky, điện trường ngoài khi có điện trường ngoài là:

$$\Delta W = e\sqrt{eE}$$

đây $\Delta W = \phi_0$, thì cần điện trường cần đưa vào là: $E_{th} = \frac{\phi_0^2}{e^3}$

điện trường cần đưa vào là:

$$\phi_0 = 4,54eV \quad E_{th} = 10^8 V/cm$$

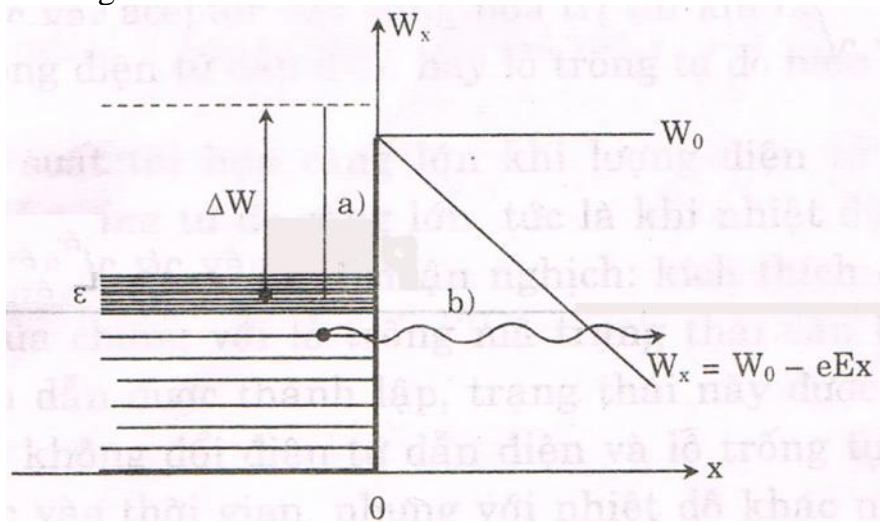
Trong thực tế, phát xạ nhiệt điện xảy ra rõ rệt trên bề mặt kim loại

Wolfram với cường độ điện trường vào khoảng $5 \cdot 10^6 \div 5 \cdot 10^7 V/cm$.

2. Quan tâm đến:

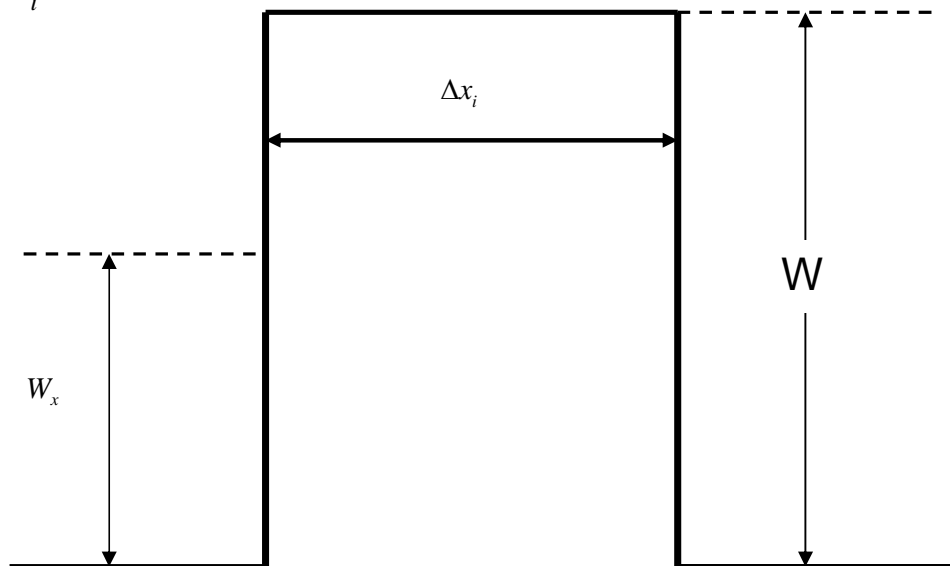
Như trên chúng ta đã thấy, quan niệm cổ điển về hiện tượng phát xạ nhiệt điện không phù hợp với thực nghiệm. Hơn nữa, bởi vì electron là một hạt lượng tử nên chúng ta phải giải thích hiện tượng này bằng tính toán dòng phát xạ dựa trên quan niệm lượng tử. Công việc này được R. Fowler và L. Nordheim thực hiện vào năm 1928-1929 trong bài báo mang tên “Electron Emission In Intense Electric Fields”. Công việc nghiên cứu cách tiếp cận chung về vấn đề bài toán cổ điển lượng tử, ưu tiên các công cụ mô hình hóa thay mà electron phải chịu trong và trên bề mặt kim loại. Sau đó, giải phương trình Schrodinger về thế đã biết và tìm hàm sóng của electron các vùng không gian trước và sau hàng rào, rồi cụ thể cùng tính hệ số truyền qua D . Cách tiếp cận này cho kết quả chính xác như công thức toán học các công suất dòng điện phát xạ. Chúng ta sẽ trình bày cách tiếp cận khác ngắn gọn như sau về vấn đề kết quả gần đúng.

Khi có điện trường E tác động lên bề mặt kim loại, hàng rào thế sẽ có dạng:

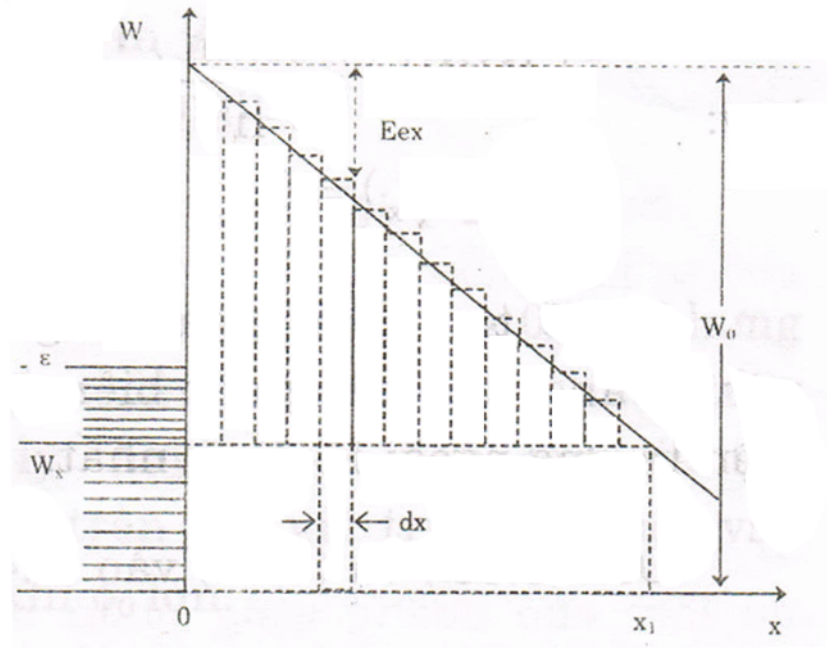


Mặt khác, chúng ta đã biết hệ số xuyên rào của electron qua hàng rào thế hình chữ nhật với chiều cao W và chiều rộng Δx_i là:

$$D_i = Ce^{-\frac{4\pi}{h}\sqrt{2m(W-W_x)}\Delta x_i}$$



Nên chúng ta sẽ chia rào thành các yếu tố nhỏ hình chữ nhật, tính hệ số xuyên rào $D_i(W_x)$ của mỗi yếu tố. Hệ số xuyên rào của toàn bộ hàng rào $D(W_x)$ là tích của các hệ số xuyên rào thành phần.



$$D = D_1 \cdot D_2 \cdot D_3 \dots D_n$$

$$D(W_x) = C_1 e^{-\frac{4\pi}{h} \sqrt{2m(W-W_x)} \Delta x_1} \cdot C_2 e^{-\frac{4\pi}{h} \sqrt{2m(W-W_x)} \Delta x_2} \cdot C_3 e^{-\frac{4\pi}{h} \sqrt{2m(W-W_x)} \Delta x_3} \dots C_n e^{-\frac{4\pi}{h} \sqrt{2m(W-W_x)} \Delta x_n}$$

$$D(W_x) = C e^{-\frac{4\pi}{h} \sqrt{2m} \sum_{i=1}^n \sqrt{(W-W_x)} \Delta x_i}$$

$$D(W_x) = C e^{-\frac{4\pi}{h} \sqrt{2m} \lim_{\Delta x_i \rightarrow 0} \sum_{i=1}^{\infty} \sqrt{(W-W_x)} \Delta x_i}$$

$$D(W_x) = C e^{-\frac{4\pi}{h} \sqrt{2m} \int_0^{x_1} \sqrt{(W-W_x)} dx}$$

$$D(W_x) = C e^{-\frac{8\pi}{3eh} \sqrt{2m} \frac{(W_0 - W_x)^{3/2}}{E}}$$

Mật độ dòng phát xạ có thể tính bằng công thức sau:

$$j = e \int_0^{\infty} D(W_x) dN(W_x)$$

Vì trạng thái của electron trong kim loại thỏa mãn lý thuyết Sommerfield nên số electron p lên trên mức năng lượng Fermi tính bằng tích phân bên trong vế phải của công thức $W \div W + dW$ trong mật độ trạng thái vi phân là:

$$dN(W_x) = \frac{4\pi m k T}{h^3} \ln \left(1 + e^{\frac{\epsilon - W_x}{kT}} \right) dW_x$$

Chú ý rằng khi $T \rightarrow 0K$ và $W_x < \epsilon$, ta tính được:

$$j = \frac{e^2 \epsilon^{1/2}}{2\pi h W_0 \phi_0^{1/2}} E^2 e^{-\frac{8\pi(2m)^{1/2} \phi_0^{3/2}}{3h} \frac{E}{E}}$$

Nếu chú ý rằng hằng số ϵ và W_0 là:

$$j = \frac{e^2}{8\pi m_0 \phi_0} E^2 e^{-\frac{8\pi(2m)^{1/2} \phi_0^{3/2}}{3h} \frac{E}{E} \theta(y)}$$

$\theta(y)$ là hàm Nordheim; $y = e\sqrt{eE}\phi_0$

Nếu nhiệt độ thì ảnh hưởng đến phát xạ nhiệt và phát xạ nhiệt:

$$j = A_2 (T + \beta E)^2 e^{-\frac{b_2}{T + \beta E}}$$

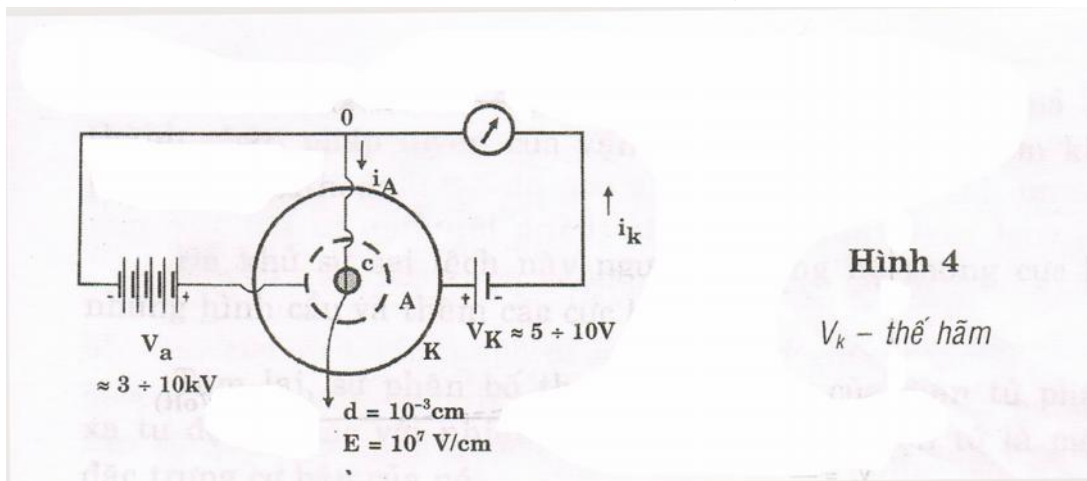
A_2, β, b_2 là các hằng số đặc trưng cho kim loại.

III. THỰC NGHIỆM:

Chúng ta hãy xét một thí nghiệm chứng minh một cách thuyết phục rằng electron thực sự xuyên hầm chứ không phải đi qua hàng rào thế.

1. Bố trí thí nghiệm:

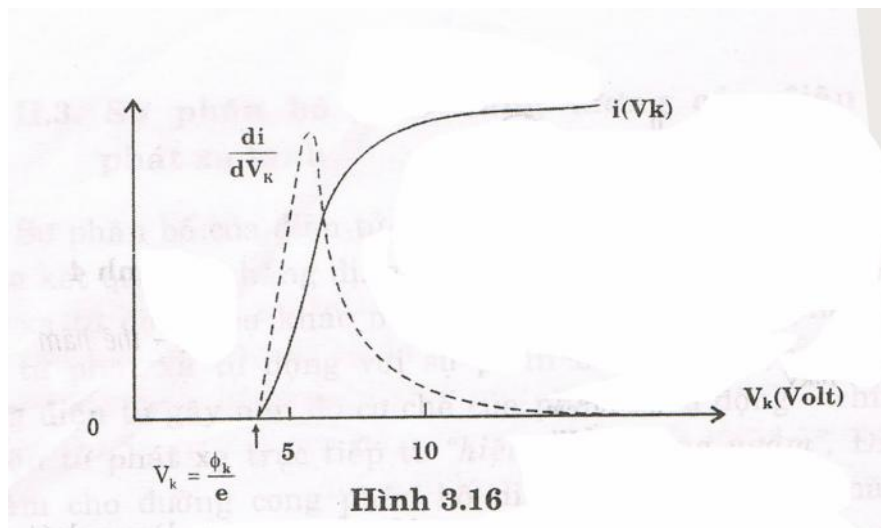
Thiết bị là một thiết bị hình trụ. Anode A có thế điện cao, gây nên dòng phát xạ nhiệt điện. Cathode C là một dây dẫn kim loại W. Bên trong K là một hình trụ bằng đồng, điện thế V_K trên nó có thể biến đổi bằng cách cathode và anode được phân bố. Công thoát của nó là $\phi_k = 5.5eV$.



Hình 4

V_k - thế hầm

2. Kết quả:



Hình 3.16

3. Nhận xét:

Trên giá trị $V_k = 5.5$ eV, dòng phát xạ tăng có sự thay đổi mạnh. Trên giá trị đó, dòng phát xạ tăng như không đổi. Điều này có nghĩa là những electron có năng lượng lớn hơn ϕ_k không tham gia vào phát xạ, tức là chúng thoát ra khỏi cathode không phải do vượt qua hàng rào mà “lướt” qua nó.

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

- [1] Lê Văn Hùng, Vật lý hiện đại, NXB HQG Tp. Hồ Chí Minh, 2004.
- [2] R. H. Fowler, L. Nordheim, Electron emission in intense electric fields, The Royal Society, 1928.
- [3] Tài liệu bách khoa Xô Viết trực tuyến, <http://bse.sci-lib.com/article112826.html>
- [4] <http://teachmen.ru/work/lectureTu/>
- [5] Electrification par influence, http://www.ostralo.net/3_animations/swf/electrification_influence_boule.swf

TRƯỜNG ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP HCM
TRƯỜNG ĐẠI HỌC KHOA HỌC TỰ NHIÊN TP HCM
KHOA VẬT LÝ

Phần II:

HÌNH THỨC PHÁT XÉT TRƯỜNG



GVHD: PGS.TS Lê Văn Hữu
HVTH: Nguyễn Quang Khải

Hồ Chí Minh, tháng 05 năm 2010

I. Gi i thi u chung:

Hi n th là công ngh chìa khóa c a th i i thông tin ang ho t ng nh giao đĩ n cu i cùng gi a ng i cung c p thông tin nh máy tính, internet hay các tr m phát thanh và các h th ng nhìn b ng m t c a con ng i. N u ta nhìn vào c a hàng i n t ngày nay, có th là các máy thu hình đ a trên CRT (ền tia âm c c) và monitor c a máy tính thông th ng. Th hai, ta có l s th y vô s LCD nh c hi n th c trong i n tho i di ng, ng h và các đ ng c khác. Tuy nhiên, ta c ng s th y các màn hình v i ng chéo r t l n c 100 cm ho c h n c g i là panen hi n th plasma (Plasma Display Panel – PDP). V i PDP, c m v Tivi treo t ng ã tr thành hi n th c. Các nhà phân tích ang tiên oán s phát tri n n kinh ng c i v i PDP trong m t s n m t i. Các công ngh hi n th panen khác nh hi n th phát x tr ng (Field Emission Display – FED) và hi n th phát x quang i n (electro Luminescence – EL) ngày nay có th c tìm th y h n h n trên th tr ng nh trong công nghi p ô tô và y h c.

Chúng ta s t p trung nghiên c u vào FED v i vai trò nh mô hình cho công ngh hi n th phát x ph ng, m i. Nguyên t c hi n th đ a trên m ng ma tr n c a ch c a y u t nh và ng c v i LCD, phôtpho b kích thích b ng i n t (FED).

M t màn hình phát x tr ng (FED) có m t c u trúc n gi n và m t c u trúc phát quang cao. Lo i màn hình này không c n ánh sáng cung c p, b l c màu, kính phân c c ho c các màng m ng quang h c khác mà nh ng th này thì c n trong m t màn hình tinh th l ng (LCD). Do ó c u trúc c a m t FED thì n gi n h n m t LCD. Thêm vào ó, các FED có th i gian áp ng ng n h n, m t góc nhìn r ng h n và vùng nhi t làm vi c r ng h n các LCD. Chúng có th hi n th nh t nh và nh ng, nhi t xung quang nóng và l nh, m c ích s đ ng cá nhân ho c công c ng. C u trúc c a m t FED t ng t nh m t màn hình ng tia catôt (CRT). C FED và CRT u s đ ng phosphor t o sáng và ph thu c vào m t chân không duy trì th i gian s ng c a electron phát x . C ch ho t ng c a FED liên quan n electron phát x tr ng kích thích phosphor và t o s phát sáng. Phát x x tr ng s đ ng m t i n tr ng cao h n trong phát x nhi t gi i phóng electron vào chân không.

II. C u trúc FED và c ch hi n th :

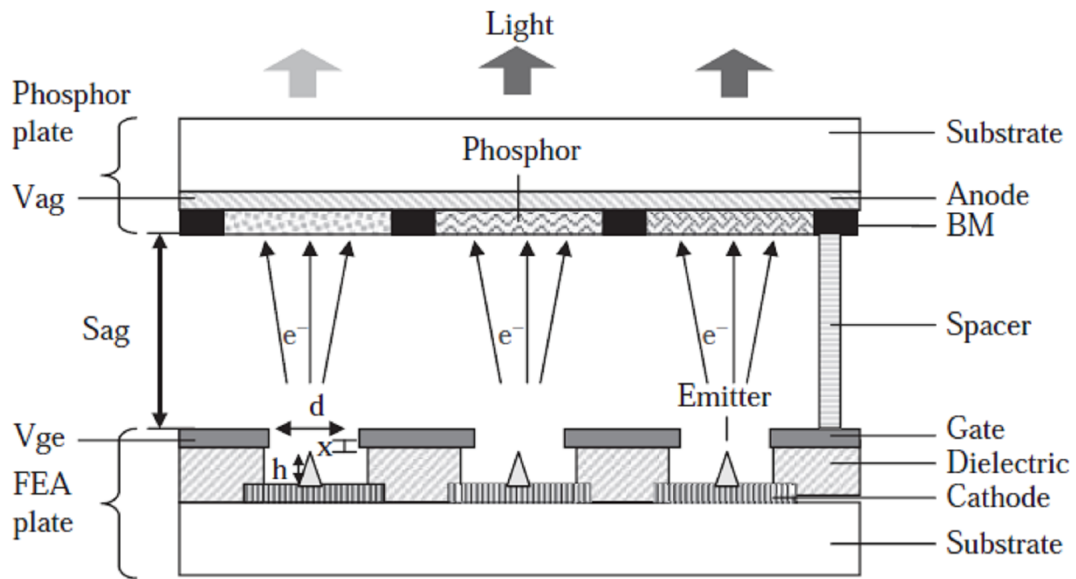


Figure 8.5 Vertical structure of gated conic emitter in a FED.

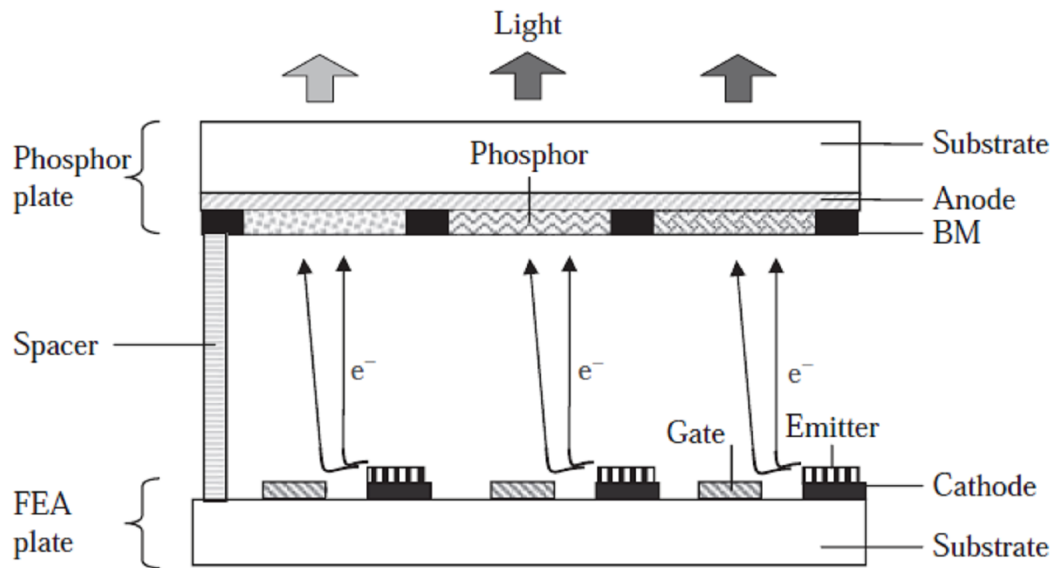


Figure 8.6 Horizontal gated emitter in a FED.

Một panel FED bao gồm mảng phát xạ trường (field emission array-FEA) và một tấm phosphor. Tấm FEA là một cấu trúc tổ hợp phát xạ trường. Ngoài ra, phát xạ qua các cực là thành phần thiết yếu của các electron phát xạ ra. Vì có thêm ít nhất ba (các cực) giữa cathode và anode tổ hợp phát xạ qua các cực. Các phát xạ cathode như cathode. Các thành phần của các phát xạ anode khi electron phát xạ. Dòng phát xạ này có thể phóng thích các phát xạ và là một hàm của điện thế giữa anode và cathode. Điện thế giữa anode và cathode có thể điều chỉnh biên độ dòng phát xạ bằng cách điều chỉnh anode. Một cấu trúc mà trong đó các cực đặt trên cathode có thể là cấu trúc d. Hình 8.5 cho thấy cấu trúc của các mảng phát xạ hình nón trong FED. Trong cấu hình này, r là bán

kính cao c phát (khoảng vài trăm \AA), d là kính cao c ng m khoảng vài chục microm, x là cao t nh nh n c nh trên c a c c c ng (ít hơn 1 μm), S_{ag} là kho ng cách gi a anot và c ng kho ng vài chục microm n vài mm, V_{ge} là i n th gi a c ng và c c phát, V_{ag} là i n th anot và c ng. Chú ý i n tr ng $F=f(r,d,h,s,V_{ge})$ và m t dòng phát x $J=f(F)$. Trong hình 8.5, electron c phát ra t c c phát và kích thích 3 phosphor màu , xanh lá, xanh đ ng (RGB) theo chi u đ c. Phosphor c s đ ng trong linh ki n phát x tr ng là ki u electron kích thích. Tuy nhiên, c ng và catot có th c s p x p theo c u hình ngang c th hi n trong hình 8.6. c ng c t t i cùng m t cao nh catot. Vì electron c phát ra t c c phát ph i bay qua c ng và ti n n anot, c ng c n nh n dòng nhi u h n anot. Mô hình th c nghi m ch ra r ng anot c a c u trúc đ c thu nh n nhi u dòng h n c u trúc ngang đ i cùng m t i u ki n ho t ng. ó là m t nh c i m i v i phát x c ng ngang m c dù ki u phát x c ng này có m t c u trúc và các b c ch t o n gi n.

III. C c phát:

C c phát có vai trò quan tr ng trong các FED. C u trúc c c phát tr ng có đ ng nón, hình nôm (ch V), hình ng. Vùng phát x c a m t c c phát hình nón là nh c a hình nón, trong khi các c u trúc khác là các c nh. Nhi u c c phát bao g m c c phát Spindt, c c phát ng nanocacbon (cacbon nanotube-CNT) và c c phát đ n b m t (surface conduction-SCE). C c phát Spindt là m t hình nón trong khi c c phát CNT có đ ng là ng nanocacbon ng kính nm. C c phát SCE s đ ng lo i v t li u g i là PdO (palladium oxide) v i m t c u trúc khe c nm sinh ra electron phát x m t. B ng l so sánh các lo i c c phát. S phát x tr ng c a các đ ng c c phát này c n l chân không cao kho ng 10^{-7} torr. i n th ho t ng t vài chục n vài trăm Vôn. Vì th i n th ho t ng cao i u khi n m ch tích h p (ICs) là m c h n, ho t ng t i i n th cao còn cho th y hao phí ch t o m ch tích h p là cao h n. Do ó, hao phí ch t o m ch i u khi n i v i c c phát Spindt và c c phát SCE là th p h n b i vì chúng ho t ng t i i n th th p. Quá trình ch y u c a v i c ch t o c c phát Spindt có đ ng hình nón, c c phát SCE có đ ng khe nano, c c phát CNT có đ ng ng nanocacbon. Khó kh n ch y u c a v i c ch t o c c phát Spindt là c n m t di n tích bay h i; c a c c phát CNT là ch t o ng nanocacbon và c a c c phát SCE là dòng lái (dòng i u khi n) c ng cao. Dòng lái c ng cao c a SCE là v i c u trúc c ng ngang c a nó. C u trúc c ng ngang này c giúp t o ra khe c p nano gi a catot và c ng. M c dù thu n ti n ra m t khe c m nano i v i c u trúc c ng ngang, các electron c phát ra c a SCE bay qua c ng và k t qu là c n m t dòng lái c ng cao. Dòng hi u đ ng c áp vào anot do ó gi m, k t qu là m t hi u su t dòng th p c a SCE. So sánh v i SCE, Spindt và CNT s đ ng m t c u trúc c ng đ c có s tiêu th n ng l ng th p i v i cùng m t hi u i n th ho t ng. Thêm vào ó, cao c c phát c ng nh h ng n dòng lái c ng, i v i c u trúc c ng đ c khi cao c c phát th p thì dòng lái c ng cao. Tuy nhiên, c c phát Spindt có khó kh n là s không ng nhất i v i m t di n tích bay h i l n. i v i CNT, cao c c phát là m t thách th c i v i v i c ch t o v à cao này th ng th p. Do ó, c c phát CNT th ng có dòng lái c ng cao h n c a c

phát Spindt. Ngoài ra, nh c i m c a c c phát CNT hi u su t ho t ng và t s phát tri n ng th p. Chú ý, m t giá tr nh h n c a m t bán kính c c phát không nh ng có c m t di n tích phát x nh mà còn t o r a s phát x m t dòng J cao h n. N u c c phát quá nh n thì dòng phát I có th gi m vì tích c a J và A s có giá tr nh h n. Dòng phát x khác nhau i v i các nh nh n khác nhau. M t c c phát có th c n m t i n th th p trong khi c c phát khác có th c n m t i n th cao. S khác nhau v i n th ho t ng l à do s không ng nh t và làm t ng s khó kh n trong vi c i u ch nh các m c m àu hi n th .

Table 8.1 Comparison of Spindt emitter, CNT emitter and SCE.

Item	Spindt	CNT	SCE
Feature	Sharp conic structure	Nano-diameter of carbon tube	Nano-gap of slit
Operating voltage (V)	Few tens	Few tens to hundreds	Few tens
Major process	Conic emitter formation	CNT formation	Nano-gap formation
Key issue	Large area of evaporation	CNT activation or CNT growth rate	High gate drawn current

1) C c phát Spindt:

Nhi u lo i v t li u bao g m bán đ n có th c s đ ng trong c c phát x tr ng Spindt. Theo lý thuy t, c c phát tr ng nên là m t lo i v t li u v i m t i m nóng ch y cao ch u ng m t dòng cao, m t công thoát th p c cung c p s phát x là l n nh t và áp su t h i th p duy trì chân không c n thi t trong linh ki n. M t c c phát nên nh n t o r a m t i n tr ng cao áng k cho s phát x electron t i i n th th p. Hi u i n th th p s làm g m xác su t ánh th ng i n môi. B ng 2 th hi n c c phát ph bi n l à Silic, Tungsten, Molybdenum, LaB₆, Tantalum c s đ ng r ng rãi trong linh ki n phát x , theo nh ng tính ch t c a chúng.

Table 8.2 Most common Spindt field emitters.

Item	Si	W	Mo	LaB ₆	Ta
Melting point (°C)	1410	3410	2617	>1500	2996
Work function (eV)	4.50	4.50	4.50	2.66	4.25
Vapor pressure (torr)	10 ⁻⁶ at 1200 °C	10 ⁻¹¹ at 1800 °C	7 × 10 ⁻⁷ at 1800 °C	—	5 × 10 ⁻¹⁰ at 1800 °C
Reported emitter radius (Å)	<10	<200	400	—	<200

Trong các c c phát, Tungsten có nhi t nóng ch y cap nh t và áp su t h i th p nh t trong khi Silic có bán kính phát x nh nh t. V i Silic có th c ch t o trên c u trúc bán đ n chu n ch t o các nh nh n c c phát, nó ã c nghiên c u và s đ ng r ng rãi trong vi c ch t o c c phát tr ng m c dù i m nóng ch y c a nó th p và áp su t h i cao h n các v t li u khác nh W, Mo, Ta,...

Các c c phát x tr ng nên nh n vì i n tr ng khác nh nhau i v i hình đ ng nh n và s phát x electron ph thu c m nh vào i n tr ng. C c phát nh n c ng làm cho linh ki n phát x electron t i i n th th p. Hình 8.7 ch ra m t

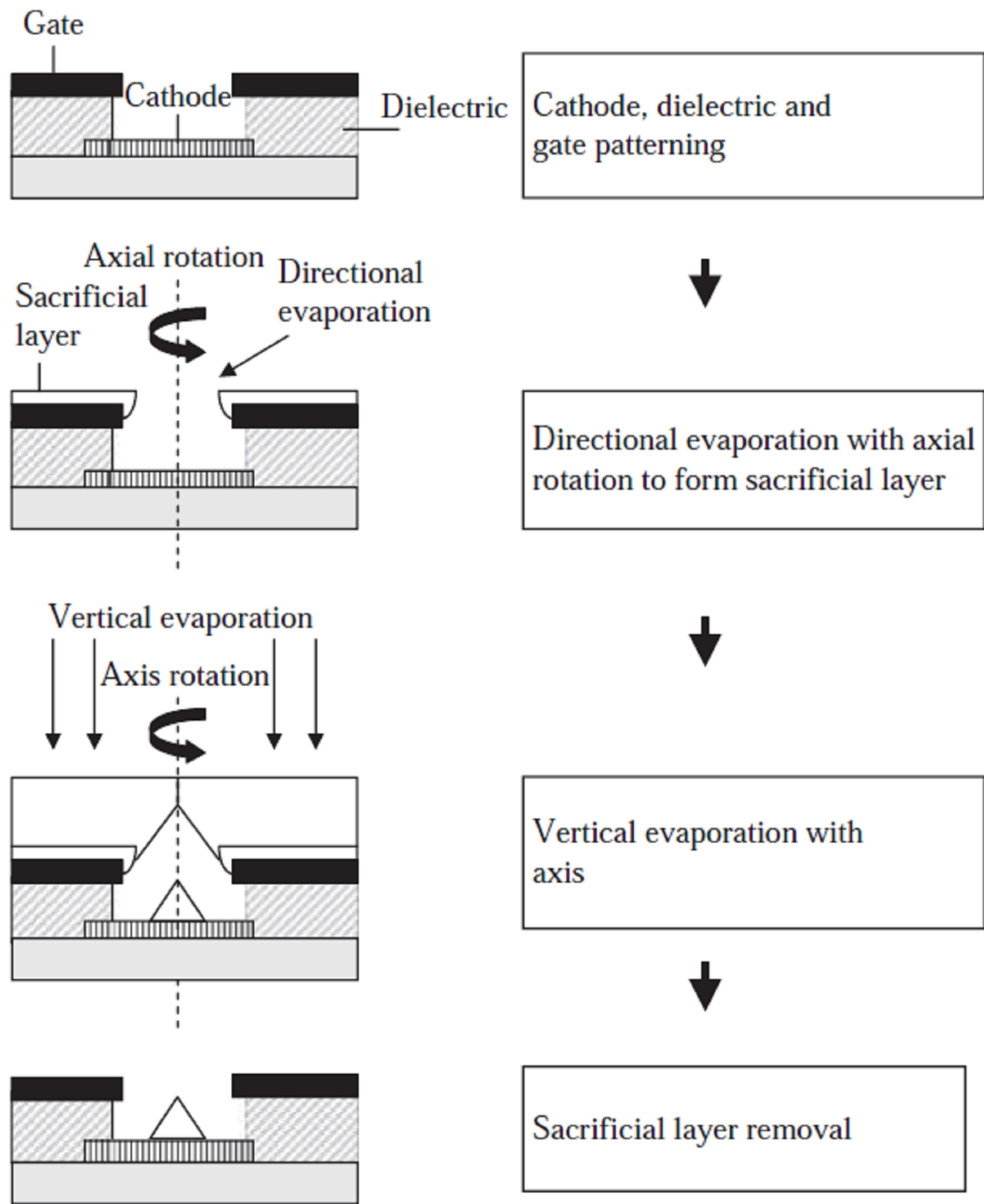


Figure 8.7 Typical process flow for a conic emitter.

quá trình chế tạo một cực phát hình nón. Bước đầu tiên của quá trình là tạo cathode, điện môi, và các cực. Sau đó bay hơi từ các điện cực theo trục quay để tạo lớp bảo vệ, lớp này có tác dụng ngăn không cho hình nón tiếp xúc với các cực không bám vào bề mặt các cực mà lắng đọng trên lớp bảo vệ và sau này lớp bảo vệ bị loại bỏ thì sẽ hình thành bề mặt các cực. Sau khi lớp bảo vệ được tạo ra, sẽ bay hơi đi các điện cực để chế tạo cực phát hình nón. Bước cuối cùng của quá trình này là loại bỏ lớp bảo vệ để hình thành các cực.

2) Cực phát CNT:

Kỹ thuật chế tạo spindt (sharp cone type) đã được nghiên cứu rất kỹ trong vài thập kỷ qua. Tuy nhiên, sự bất ổn định trong kỹ thuật chế tạo Spindt chế tạo hình nón vì diện tích rất nhỏ là rất khó khăn. Đó là khó khăn chủ yếu trong việc duy trì các cực phát hình nón ngay khi mặt màn hình lớn của

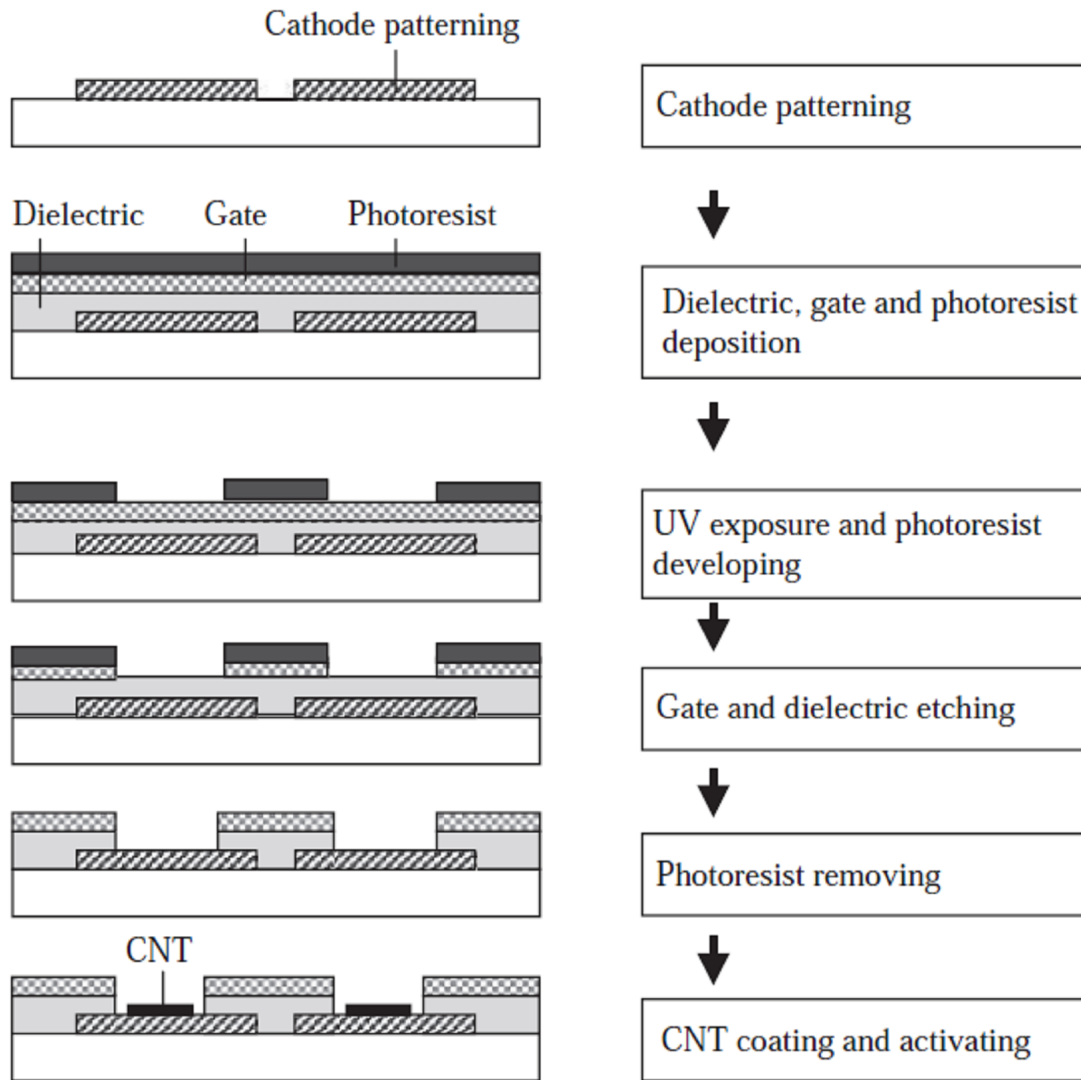


Figure 8.8 Typical indirect approach for forming CNT emitters.

thi t k . Theo ó, s d ng m t s d ng CNT nh m t c c phát là m t ti n trình thay th Spindt c a vi c t o FED. Vài tr m nm và có th nh m t c c phát x tr ng.

Quá trình tr c ti p và gián ti p có th áp d ng ch t o c c phát CNT. Trong quá trình tr c ti p, CNT c phát tri n b ng h quang và sau ó phá v b ng m ch t n . M t cách gi i quy t c thêm vào ch t n này c a CNT là t o m t ch t th y tinh gi kim c ng (paste). M t c c phát CNT sau ó c t o b ng vi c in màn hình (screen printing) ch t th y tinh gi kim c ng ng nanocarbon (CNT paste) vào m t và sau ó làm ho t ng nó. Hình 8.8 ch ra quá trình ph bi n mà trong ó nhi t cao nh t là kho ng 450 °C. B c u c a quá trình này là ch t o catot, i n môi, c c c ng. Quá trình ti p theo là ph l p CNT paste lên và sau ó làm ho t ng CNT (ng nanocarbon). Khi ch t CNT paste c chu n b trong quá trình riêng bi t.

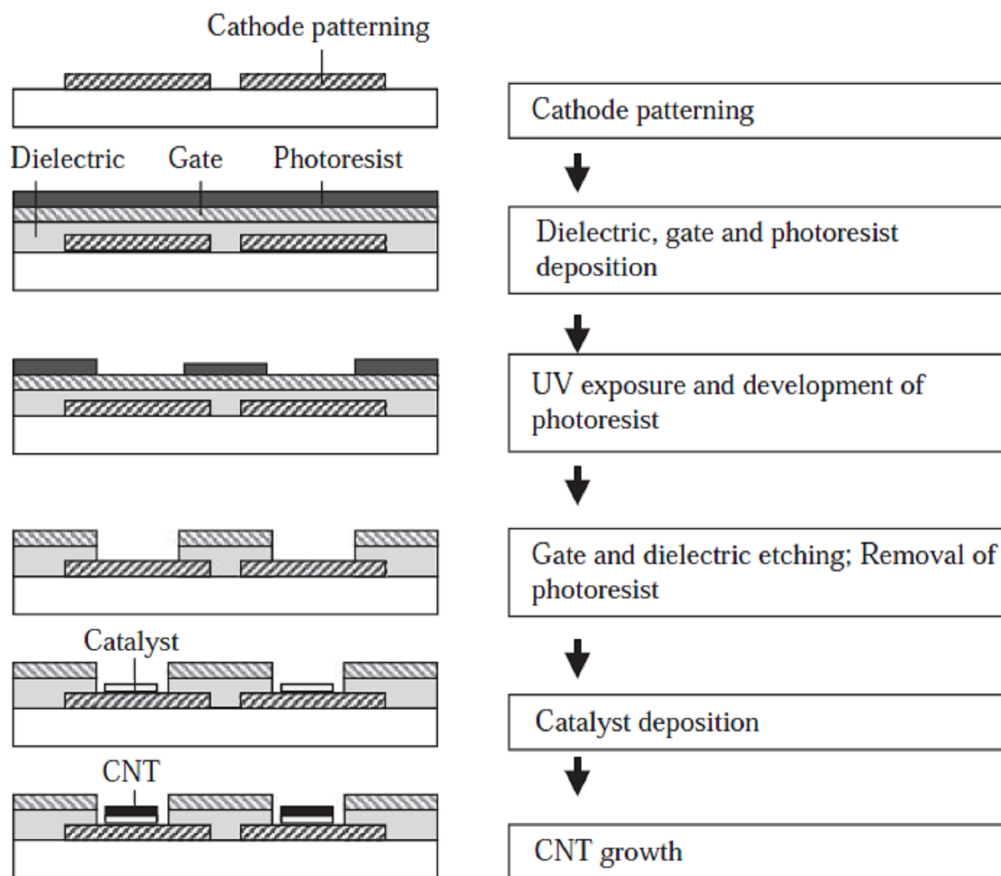
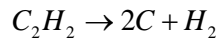


Figure 8.9 Typical CVD process for forming CNT emitters.

Vì CNT có tính chất phát quang cao nên nó có tính khiếm khuyết cao. Tuy nhiên không nên nghĩ rằng CNT có thể không có khuyết tật khi nếm thử cách hiệu quả vì các in màn hình và phá hủy hoàn toàn sự phân bố của các CNT. Theo đó, quá trình trực tiếp của CNT có thể áp dụng gì quy trình không nên nghĩ. Hai phương pháp: CVD và EPD (electrophoretic deposition) có thể dùng để chế tạo CNT. Hình 8.9 cho thấy quá trình của CVD dùng để chế tạo CNT. Các điều kiện môi trường và các thông số kỹ thuật ban đầu của quá trình này. Bước tiếp theo là ngừng chế tạo xúc tác, phản ứng là Fe/Ni/Co và nhiệt độ khoảng 600 °C. Nhiệt độ quá trình có thể giảm đi vì sử dụng quá trình CVD plasma. Phản ứng của CNT là



Mặc dù CVD tạo ra CNT nhưng hiện nay (tức là) phát triển chậm. Ngoài ra, EPD có thể áp dụng mô hình quá trình thay thế liên tục cho việc tạo CNT. Hình 8.10 cho thấy cơ chế của EPD. Trong cơ chế này, CNT có mặt trong chất cao su hòa tan. Các CNT trong chất cao su hòa tan tích điện và sau đó di chuyển đến điện cực. Sau đó, CNT lắng đọng vào điện cực. Các CNT có thể phát triển trực tiếp lên bề mặt vì sự

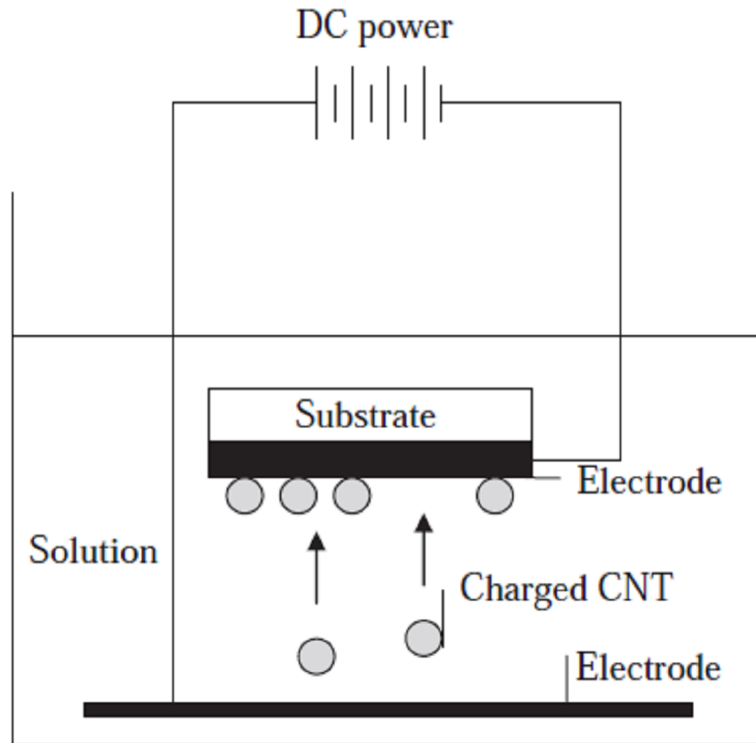


Figure 8.10 Typical deposition mechanism in the EPD process.

đang CVD hoặc EPD. Không nên nhầm lẫn về cơ chế của CVD hoặc EPD với quá trình lắng đọng CNT bằng phương pháp quang và tính khi lắng đọng là thụ động.

3) Cơ chế phát điện bằng màn hình (SCE):

Trong lĩnh vực SCE, màng PdO (palladium oxide) có thể được hình thành và màng PdO này có thể được chiếu sáng bằng electron để hình thành màng PdO. Các electron này có thể là các electron dòng điện. Cấu trúc của màn hình SCE khác với cấu trúc hiện tại có thể được sử dụng trong các phát minh Spindt và CNT. Hình 8.11 cho thấy cấu trúc điển hình của màn hình SCE mà nó thực sự là một màn hình electron dòng điện (SED). Trong cấu trúc này, electron có thể được chiếu sáng theo phương ngang để phát hiện các electron. Màng Pt có thể được áp dụng để thu thập electron phát xạ. Khe hở giữa cathode và anode khoảng 10 nm. Cathode và anode có thể được chế tạo bằng Pt (Platinum). Cơ chế phát là PdO. Màng Pt có thể được chế tạo bằng phương pháp quang học,

trong khi màng PdO có các phát xạ ánh sáng từ bột in phun (ink-jet printing). Hình 8.12 cho thấy quá trình chế tạo màn hình điện tử bề mặt (SCE). Bước đầu tiên của quá trình này là chế tạo cathode và anode. Bước tiếp theo là phủ một lớp vật liệu làm cathode phát xạ. Sau khi phủ lớp này hoàn thành, màn hình sẽ được lắp ráp và vận hành.

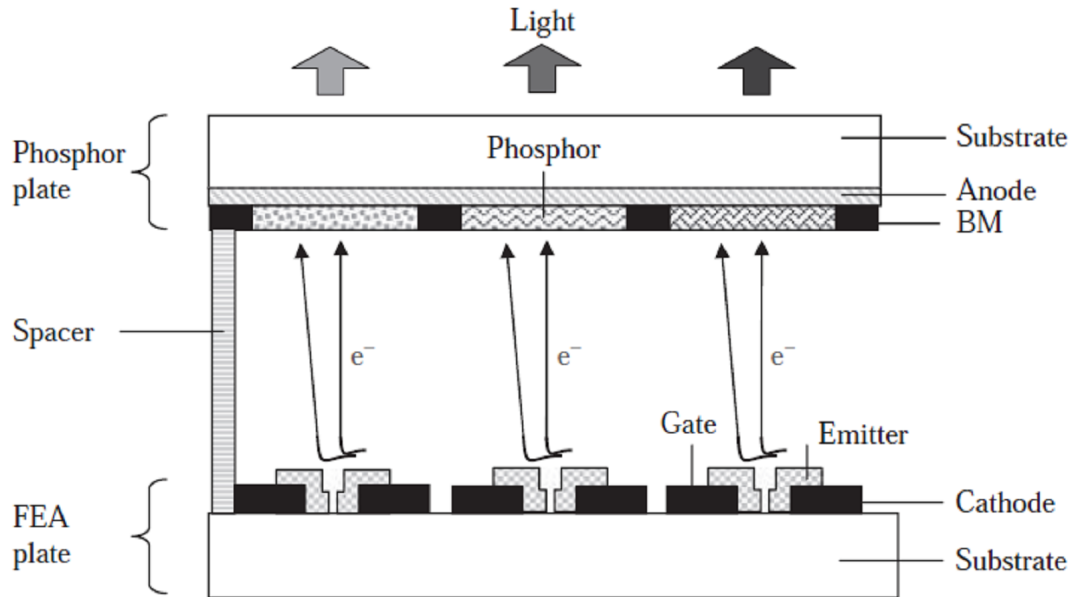


Figure 8.11 Typical structure of a SCE display (surface electron display).

chỉ vài micromet.

IV. Quá trình chế tạo panel:

Quá trình chế tạo panel liên quan đến việc chế tạo tấm (plate) FEA và tấm phosphor và bao gồm các bước phân và kiểm tra cuối cùng, chẳng hạn. Hình 8.13 cho thấy quá trình chế tạo phosphor và các chi tiết của tấm FEA. Một trong những bước chính cho việc chế tạo tấm FEA là tiến hành chế tạo các phát xạ trong quá trình chế tạo tấm phosphor là quá trình chế tạo các phosphor hiển thị màu. Quá trình chế tạo và lắp ráp các bộ phận và kiểm tra cuối cùng liên quan đến sự sắp xếp panel, sắp xếp chân không và tính toán, chẳng hạn.

Ba cách phát chính là Spindt, CNT, SCE. Hình 8.14 thể hiện quá trình hiển thị của các phát xạ Spindt. Quá trình chế tạo của việc chế tạo tấm FEA được mô tả trong phần trước. Việc in phosphor, nền đen (Black Matrix - BM) là thành phần cần sử dụng làm nền để sắp xếp các bộ phận của màn hình. Chú ý, RGB phosphor được in và tạo trong quá trình chế tạo tấm phosphor. Sau đó, tấm FEA và tấm phosphor, sau đó các bộ phận và kiểm tra cuối cùng được làm tiếp theo sau và cuối cùng quá trình chế tạo panel FED được hoàn thành.

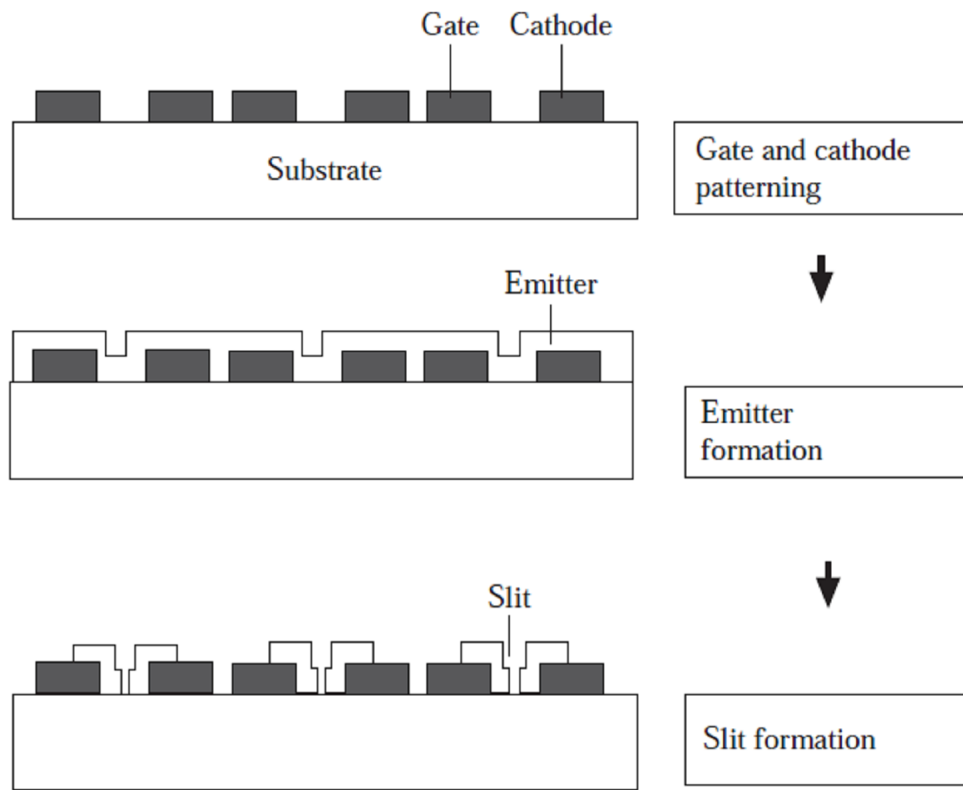


Figure 8.12 Typical process flow for a SCE.

Hình 8.15 thể hiện quá trình hiển thị của màn hình phát CNT. Chất paste được chuẩn bị trong một môi trường riêng biệt. Bước đầu tiên là chuẩn bị chất CNT paste, CNT được tạo thành và sau đó được làm tinh khiết. Sau bước làm tinh khiết CNT, một chất hòa tan (solvent) và một chất gắn (binder) thường được thêm vào để tạo thành CNT paste. Các vị trí phosphor, chất tạo BM để tạo nên các phần của màn hình. Sau khi chế tạo BM, các bộ phận và kim tra nên nhúng để chế tạo hoàn thành panel FED.

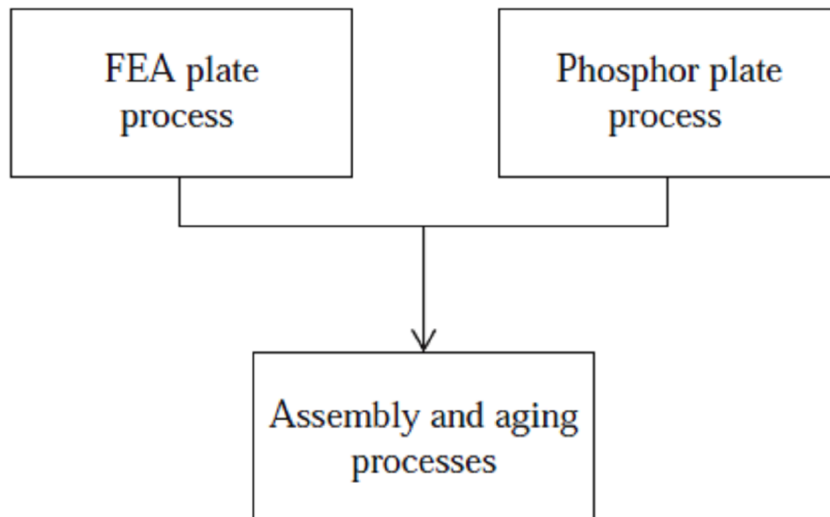


Figure 8.13 Typical process flow for a FED.

Hình 8.16 thể hiện các bước chế tạo màn hình SEC. Paste PdO được chuẩn bị trong một quá trình riêng biệt được trình bày trong hình 16. Sau đó, chất PdO paste bột được trộn với chất nền PdO. Sau đó, chất hòa tan và chất gắn được thêm vào để tạo thành paste PdO. Trong quá trình thêm phosphor, vì chất nền BM là thành phần chính để làm tăng độ sáng cho màn hình. Sau khi chế tạo BM, RGB phosphor được gắn và chế tạo trong quá trình chế tạo phosphor. Chế tạo tấm FEA, thêm phosphor, các bộ phận và kiểm tra cuối cùng để hoàn thành panel FED.

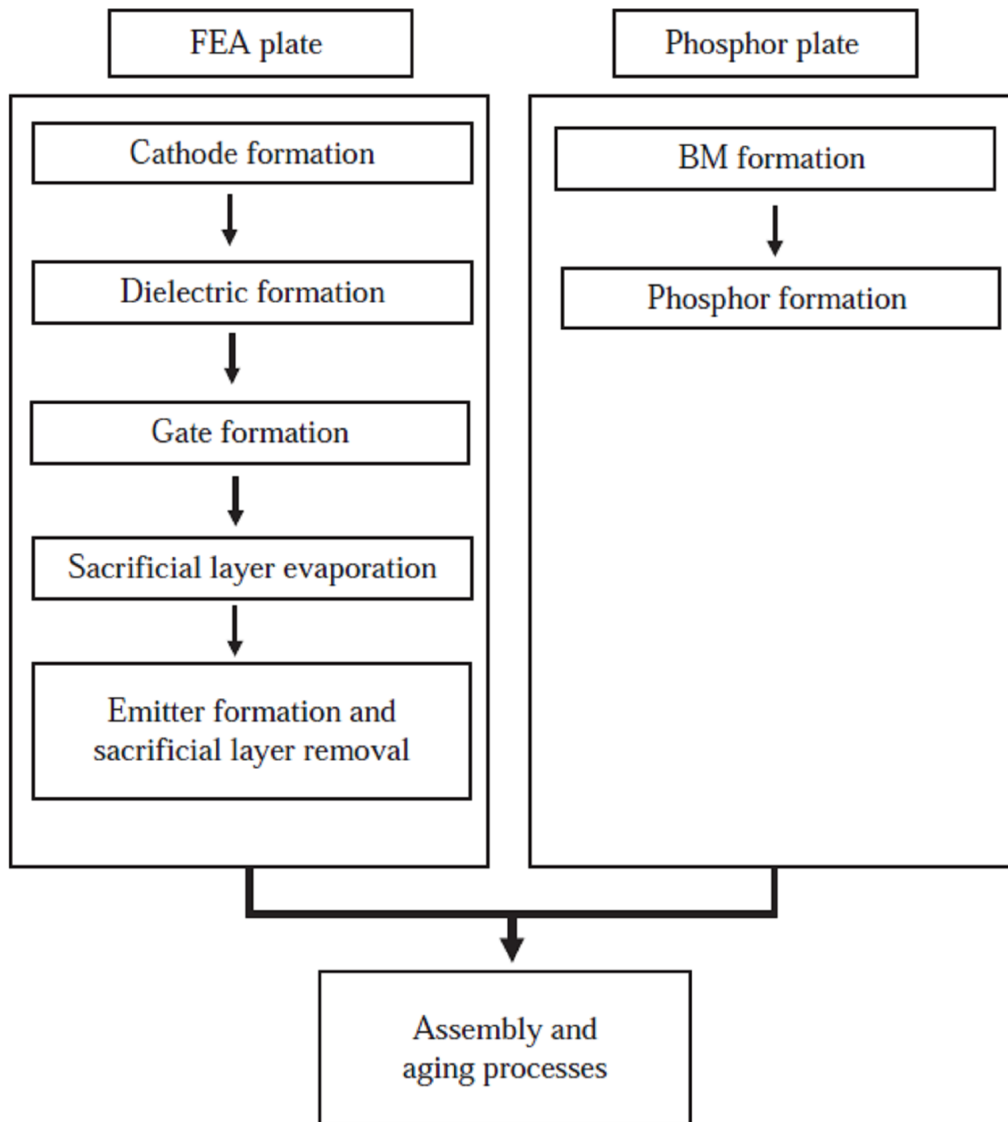


Figure 8.14 Typical process flow of FED with Spindt emitter.

In màn hình, quang khếch, in phun là 3 quá trình cơ bản của việc chế tạo các lớp trong quá trình FED. Giữa các quá trình chính này, in màn hình là quá trình sử dụng phôi bin nhét để thực hiện quá trình FED. Quá trình này có thể

dùng trong chế tạo cathode, in các công, in môi, lớp BM và lớp phosphor. Hình 17 cho tóm tắt mô tả quá trình in màn hình phẳng.

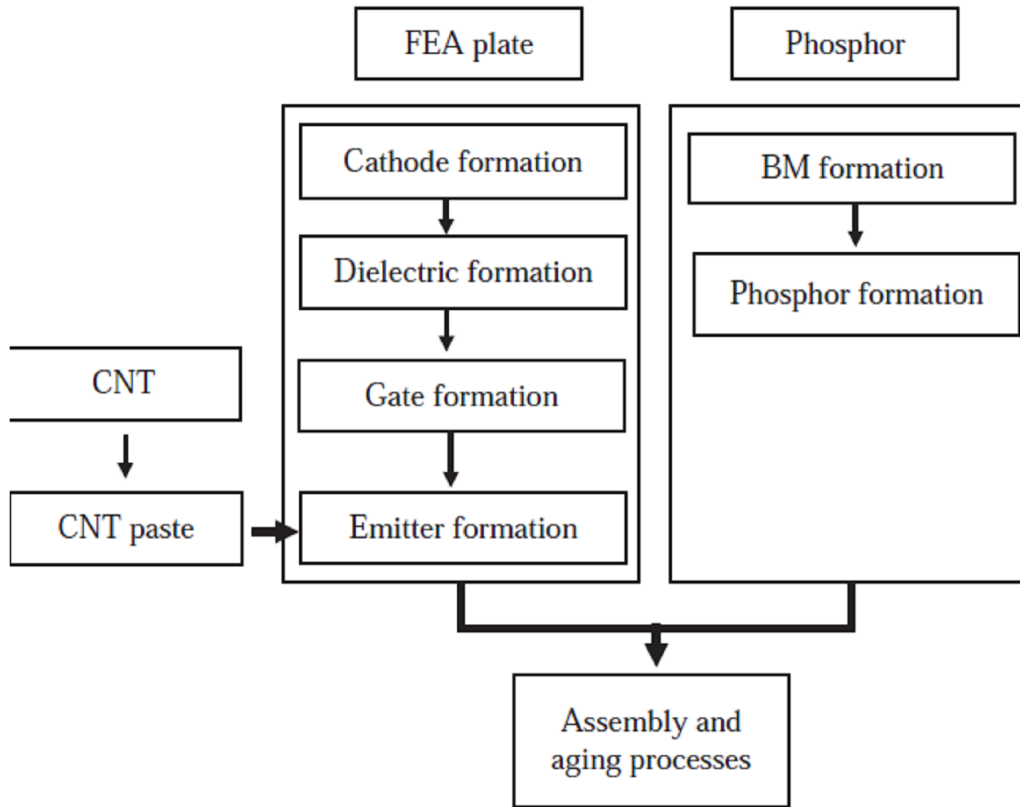


Figure 8.15 Typical process flow for FED with CNT emitter.

Một màn hình, paste và máy in là ba thành phần chính của bộ in màn hình. Một chất paste đã được xuyên qua một màn hình khi một lớp làm bị biến dạng được áp vào chất paste. Tuy nhiên, hình nhúng chất paste trở nên cứng khi không có lớp biến dạng áp vào vì thế nó không bị khuếch tán và phân giải cao duy trì. Sau khi chất paste cứng ngót, nó phải được làm khô (dry) và nung nóng hoặc tôi luyện (fire). Việc làm khô loại bỏ chất hòa tan và nhiệt độ khoảng trên 150°C . Việc tôi luyện loại bỏ chất gắn (binder) và làm tan chảy hỗn hợp nhiệt độ khoảng 400°C . Hình 8.18 cho thấy các quá trình theo thời gian.

Khác nhất hiện nay của quá trình làm khô là không cần làm khô bên ngoài bên trong lớp in mà ngay trong tâm của lớp paste. Trong quá trình tôi luyện, chất gắn phải bị loại bỏ và lớp nền phải cứng hơn càng nhiều càng tốt.

V. Nguyên lý cơ bản của FED:

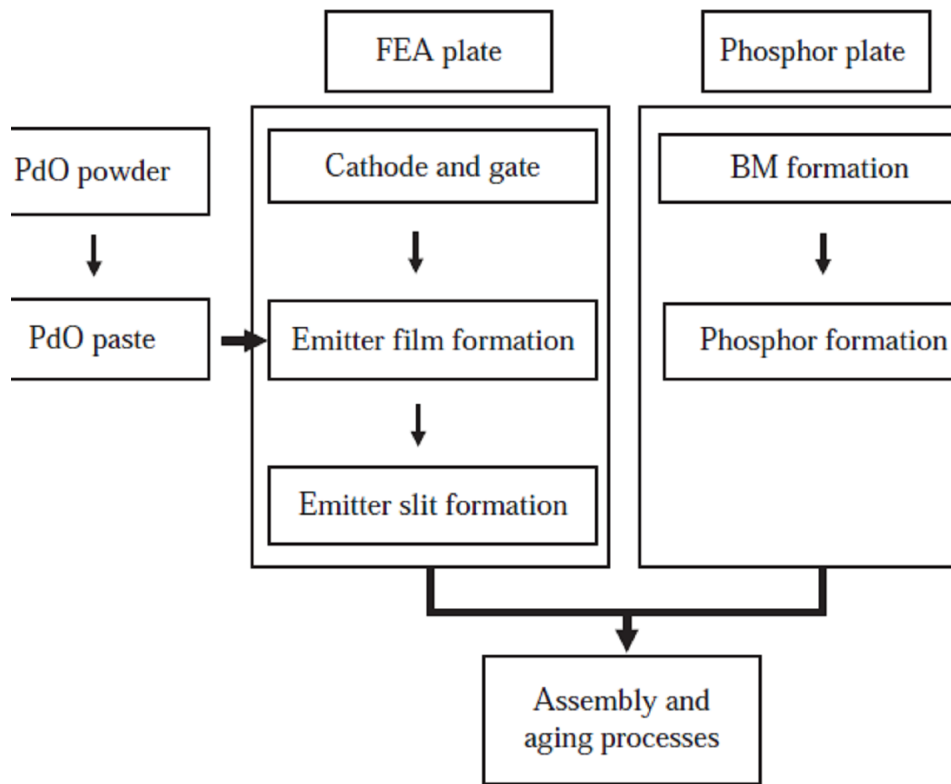


Figure 8.16 Typical process flow for FED with SCE.

Hình thức phát xạ trường (FED) vốn dĩ là tia catốt phát quang. Hình thức phát xạ trường này là tia catốt phát quang và gia tốc trong chân không theo hướng anốt bằng áp vào mặt trong. Hình thức này xác định hình dạng của cathode và anode là phosphor. Hình thức này, giống như trong CRT, sử dụng kích thích lân quang phát quang, khi trở về trạng thái kích thích, phát ra ánh sáng nhìn thấy. Dù có sự giống nhau, song chúng có sự khác nhau rõ rệt giữa CRT và FED. CRT dựa trên khi, nên, ba chiều, nên thu hình của hút chân không có vỏ dày chasis nóng 1000°C như nguên nhân làm việc liên tục và các cuộn làm lạnh chùm điện tử để làm sáng hình ảnh (pixel) trên tấm phosphor đi điện tử. FED bao gồm hai tấm thu hình cách nhau khoảng vài milimet. Mặt trong các tấm mang điện tích phát điện tử riêng trong một khoảng thời gian ngắn khi bị chiếu xạ pixel phosphor tập trung vào tấm anode để khi phát điện tử vào khi. Trong FED, chất phát điện tử là titanit thungsten, thungsten di titanit phòng. Sự phát xạ xuất hiện vì điện trường cao và sự gia tăng điện trường như thể hiện và, hình là điện trường cao cathode phát. Trong hình 1, tỉ lệ diện tích lỗ trống trong cấu trúc FED, bao gồm một cathode mang điện tích và tấm anode mang phosphor của mô hình.

Thế năng $W(z)$ của điện tử tại khoảng cách z từ cathode là tổng của phần thành phần: $W(z) = W_F + \frac{e^2}{4z} - eE, (z > 0)$ (1)

ở đây W_F là năng lượng Fermi, là hàm công, $\frac{e^2}{4z}$ biểu diễn lực mà điện tử có ích khi rời khỏi cathode và $-eE$ là đóng góp năng lượng điện trường áp vào. Hình 2 mô tả đóng góp tiềm năng và thế năng cathode cho hai trường hợp áp vào E (với $E_1 < E_2$). Rõ ràng, có hai cách hình thành rào năng lượng vì điện trường và

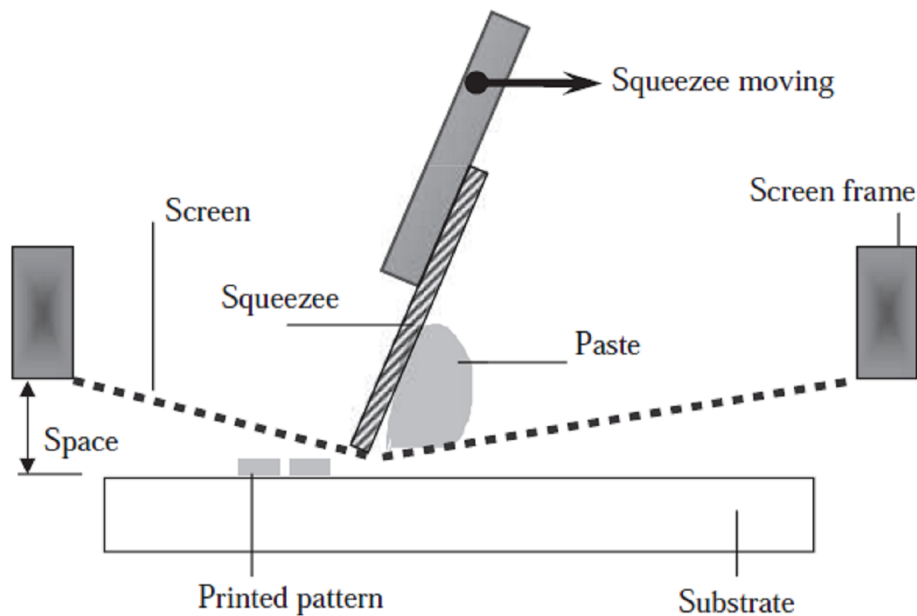


Figure 8.17 Side view of screen printing.

c phát vào chân không. Thứ nhất, hình thành hàm công suất giá trị gần mức Fecmi, intensity có thể rích b m t d àn h n. Thứ hai, khi tăng intensity áp vào, dòng cao rào thay đổi và xác suất mà m t intensity có thể xuyên ng m t v t r n qua rào th vào chân không cao h n. Trong trường hợp này, m t dòng do catốt phát ra ph thu c vào xác suất xuyên h m, s i n t c nh b m t và m t tr ng thái.

Hình 1: Ti t di n ngang c a c u trúc FED ki u r t n gi n, bao g m m t t m catốt mang ch t phát i n t và t m anốt mang phôtpho. S h t i n t c t o nên b ng áp i n th cao V gi a catốt và anốt s d ng s a ch ma tr n. Các i n t phát ra c gia t c theo h ng anốt ph phôtpho, kích thích các pixel riêng c a v t li u phát quang do kích thích phát x ánh sáng nhìn th y.

Quan h gi a các thành ph n này có th c ánh giá t i nhi t phòng b ng bi u th c Fowler – Nordheim:

$$f(E) = 6,2 \cdot 10^6 \left(\frac{W}{\lambda} \right)^{1/2} / (W_F + \lambda) \cdot E^2 \cdot \exp(6,8 \cdot 10^7 \cdot \lambda^{3/2} / E) \quad (2)$$

S bi n d ng c a rào th b ng t ng c ng tr ng a ph ng c s d ng t ng xác suất xuyên h m c a i n t vào chân không, do ó t ng dòng phát x . T ng t nh v y, xác suất phát x c t ng lên b ng cách h th p hàm công c a v t li u ch t phát. C hai nguyên t c t ng c ng phát x ã c nghiên c u trong nhi u n m qua, nh ng m u u tiên c a FED và s n ph m u tiên ã xu t hi n trên th tr ng vào n m 2000. Hình 3 mô t FED – 3D.

Hình 2: rào th b m t mà i n t ch u trong kim lo i t i hai i n tr ng khác nhau $E_2 > E_1$. Rào bao g m b n thành ph n riêng bi t. Vi c xuyên h m c a i n t t tr ng thái i n t b choán t i m c Fecmi W_F t ng b ng h th p rào th t c t ng c ng i n tr ng áp vào.

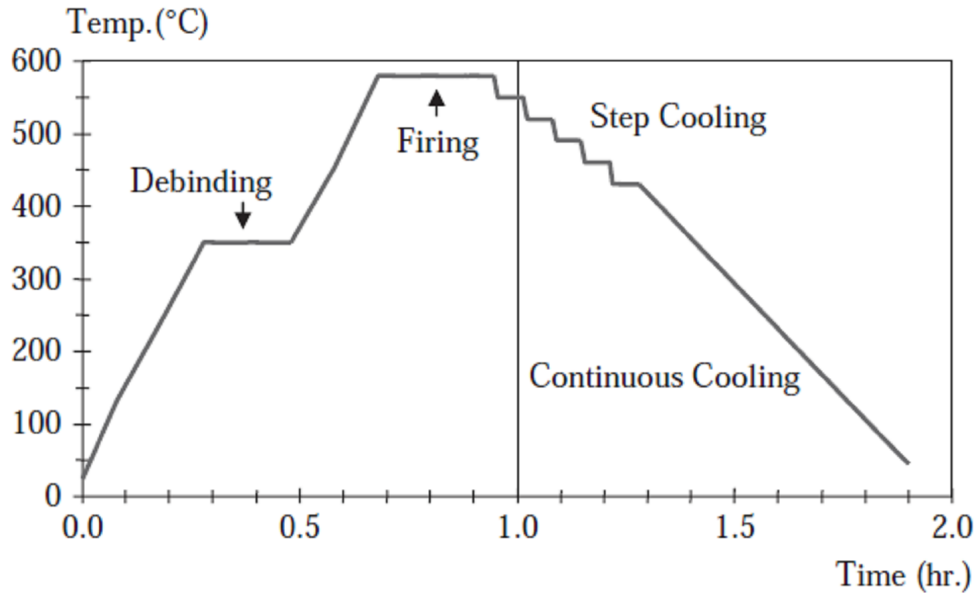


Figure 8.18 Typical process temperature profile.

Hình 3: nh 3D c a FED d a trên u Sprindt. C u trúc này c s d ng b ng hã ng PixTech ch t o FED nh (5 inch) cho h th ng y h c, xe h i và các ng d ng quân s . Th anôt là 500 V.

VI. c tr ng c a FED và tri n v ng:

M t s áng k chuyên gia mong r ng FED là e do l n nh t a v th ng tr c a LCD trong th tr ng hi n th ph ng. FED có th c xây d ng g n b ng kích th c c a màn hình LCD và có m t s u i m bên trong liên quan t i s d ng màn hình phát x phôtpho. M t u i m là không có ánh sáng n n trong FED. Vì v y, công su t tiêu th ph thu c ch y u vào n i dung nh và do ó th p h n LCD. Thêm vào ó, góc nhìn, bi u hi n màu và xu t hi n c a nh chuy n ng là t t h n LCD. Khi hàng ngàn ch t phát i n t c s d ng chi u m t pixel n, FED có th a ch t phát c h u. Tuy nhiên, trong LCD m t transistor n h ng d n n pixel và do ó làm cho màn hình vô d ng.

i v i th anôt có giá tr t 5 kV n 10 kV s kh thi c a màn hình màu FED lên n 15 inch ã c ch ng minh. Hình 4 mô t nh m u FED có ng chéo 33 cm (13 inch) c tri n lã m t i h i ngh hi n th thông tin (SID) n m 2000. Ngày nay c g ng nghiên c u và phát tri n quan tr ng là h ng theo xu h ng c g ng nh n d ng và xác nh n các công ngh ch t phát c a FED có th làm c, bao g m ch t phát d a trên kim c ng, ch t phát cacbon và ch t phát d a trên ng nano cacbon nhi u t ng.

Hình 4: M t SVGA – FED 13 inch c a Sony/Candescent.

Hình 5: Các lo i FED monochrome và polychrome d a trên ch t phát u Sprindt do PixTech phát tri n.

Hì n nay m t s hã ng cung c p mô hình FED u tiên ra th tr ng. Trong hình 5, m t d i các FED n s c c ng nh FED màu ã c phát tri n và th tr ng hoá b ng hã ng PixTech c trình bày. Nh ng hi n th này có ng chéo 5,2 inch và dày bé h n 1 cm. Chúng bao g m 320 x 240 pixel. Công su t tiêu th (50% tr ng) là bé h n 10 W và sáng có th cao b ng

1200cd/m². Trong khi hiện tượng này là thông thường và thời gian sống ngắn trong thực tế, thì hiện tượng màu vàng có giới hạn về thời gian sống do sự tích tụ của photpho và niken cacbua Mo trong khi hoạt động.

TÀI LIU THAM KHẢO

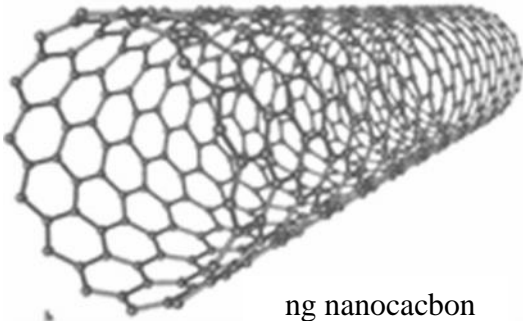
1. Lê Văn Hiếu, Vật lý điện tử, NXB HQG TP HCM, 2005.
2. Minh Sĩ Hùng, Điện tử nano-Linh kiện và công nghệ, NXB HQG TP HCM, 2005.
3. Jiun-Haw Lee, David N. Liu, Shin-Tson Wu, Introduction to Flat Panel Displays, John Wiley & Sons, Ltd, 2008.

Phần III: NG PHÁT TIA X DÙNG NG NANOCACBON PHÁT X TR NG TRONG THI T B XRD/XRF NGHIÊN C U V TR

I. Gi i thi u v ng nanocarbon và các ng d ng:

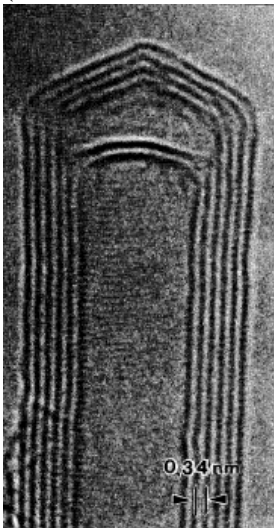
1. S phát hi n và ch t o ng nanocarbon

N m 1991, ti n s Sumio Iijima m t nghiên c u viên c a công ty NEC (Nh t B n) c ng vì ni m am mê tìm hi u fullerene tình c phát hi n qua kính hi n vi i n t ng nano carbon. ng nanocarbon (g i t t: ng nano) gi ng nh m t qu m p dài v i ng kính vài nanometer (nm) và chi u dài có th dài n vài tr m micrometer (10^{-6} m), vì v y có cái tên g i " ng nano". V i ng kính vài nm ng nano carbon nh h n s i tốc 100 000 l n. Ch trong vòng vài n m t lúc c phát hi n, ng nano carbon cho th y có r t nhi u ng d ng th c t h n C60. C u trúc hình ng có c tính (mechanical properties) và i n tính (electrical/electronic properties) khác th ng và ã làm kinh ng c nhi u nhà khoa h c trong các c quan nghiên c u, i h c và doanh nghi p trên th gi i. ng nano có s c b n siêu vi t, d n nhi t cao (thermal conduction) và nhi u tính ch t i n t thú v. V i m t lo t c tính h p d n n y nhi u phòng nghiên c u ã ph i chuy n h ng nghiên c u t C60 sang ng nano.



ng nanocarbon

Vi c ch t o ng nano có th th c hi n b ng cách phóng i n h quang (arc disc harge) ho c dùng laser (laser ablation) trên m t v t li u g c ch a carbon ho c phun v t li u n y qua m t lò nhi t 800 - 1200 °C (chemical vapour deposition, CVD). Hình thành ng carbon không ph c t p nh ng t o ra nh ng ng nano gi ng nhau cùng c tính trong nh ng t t ng h p khác nhau và sau ó tính ch g n l c t p ch t òi h i nh ng i u ki n v n hành m t cách c c k chính xác. Tùy vào i u ki n ch t o và v t li u g c ng i ta có th t ng h p ng nano m t v (single-wall carbon nanotube, SWNT), v ôi (double-wall carbon nanotube, DWNT) và nhi u v (multi-wall carbon nanotube, MWNT). MWNT là m t t p h p c a SWNT.



ng nano carbon nhi u v (MWNT)
ch p b ng kính hi n vi i n t .
Kho ng cách gi a hai v là 0.34
nm và ng kính c a v ngoài
cùng là 6.5 nm

ng nano c Iijima phát hi n u tiên thu c lo i MWNT. Richard Smalley (Rice University) ã dùng ph ng pháp laser ch t o SWNT v i hi u s u tr t cao. Ph ng pháp n y ã c th ng mã hóa s n xu t SWMT cho công ngh . Giá cho SWNT v à DWNT tính ch v n còn r t cao m c \$500/g. MWNT d t ng h p h n SWNT nên giá m c \$100/g. G n ây Mitsui (Nh t B n) có th s n xu t 120 t n MWNT/n m cho nhu c u công ngh v i giá \$75/kg.

2. Tính ch t và các h ng ng d ng nanocacbon

Ng i ta ã nh c b n (strength) và c ng (stiffness, Young's modulus) c a ng nano. K t qu thí nghi m cho th y ng nano b n h n thép 100 l n nh ng nh h n thép 6 l n. Nh v y, có th nói là ng nano là m t v t li u có c tính cao nh t so v i các v t li u ng i ta bi t t tr c n nay.

Nhóm nghiên c u c a giáo s Ray Baughman (University of Texas, M) ã phát minh ra m t quá trình xe s i ng nano cho ra s i v i c tính cao h n thép và t ng ng v i t nh n. T nh n c bi t là m t lo i t thiên nhiên có c tính cao nh t trong các lo i t s i. Kinh nghi m cho th y m t con ru i bay v i t c cao nh t v n không bao gi làm th ng l i nh n. N u s ki n n y c phóng i vài ch c ngàn l n s i t nh n có ng kính b ng cây bút chì, s i t có th kéo ng ng l i chỉ c phi c 747 ang bay trên không.

M c dù c ng c a s i ng nano do nhóm Baughman làm ra ch b ng 1/10 c ng c a t ng ng nano riêng l , s i Baughman v n ch a ph i "siêu c ng" nh ng ã h n h n Kevlar v s c b n và n u i u ki n s n xu t hàng lo t cho phép nó có th thay th Kevlar dùng trong nh ng chi c áo giáp cá nhân ch ng n trong t ng lai. Quá trình xe s i c a nhóm Baughman ch ng t kh n ng ch t o s i ng nano v i nh ng c tính v mô càng lúc càng g n n c tính thang phân t . Quá trình n y ã kích ng nhi u nhóm nghiên c u khác trong cu c ch y ua ch t o ra m t lo i s i siêu c ng, siêu b n và siêu h u ích ch a t ng có trong l ch s khoa h c k thu t.

V i d ng hình ng dài và c tính lý t ng, ng nano carbon c cho vào các lo i polymer t o nh ng s n ph m nano-composite. Th t ra, composite dùng nh ng ch t n có hình dài t ng c tính không ph i là nh ng gì m i l . T 6000 n m tr c nhân lo i ã tr n b n v i r m làm g ch. nh ng vùng sâu vùng xa ng i dân v n còn dùng t sét và r m làm t ng. Hi n t i, ch t n kim lo i hay ceramic là nh ng v t li u ph bi n c dùng trong polymer t ng c ng c tính thay th kim lo i. Ng i ta tin r ng ng nano carbon s là m t ch t n "t i th ng" cho polymer nano-composite. Vài ph n tr m ng nano carbon có th gia t ng b n, c ng và dai c a polymer lên nhi u l n. Các công ty ch t o ô tô ang tri n khai polymer nano-composite cho các b ph n xe h i. c i m c a các composite n y là nh v và b n ch c. Công ty ô tô GM (M) d tr u s dùng 500 t n ng nano/n m trong vòng vài n m t i.

M t c tính khác c a ng nano ang c kh o sát hi n nay là c tính làm gi m s c, ch ng rung. Tính ch t r t quan tr ng n y s mang n nh ng ng d ng dân s l n qu c phòng.

i n tính và c tính i n t c a ng nano ã thu hút nhi u s chú ý c a các nhà v t lý và thi t k i n t vi m ch. Nh d ng hình ng và các electron t do π trong ng, các electron t do có th t i i n nh ng ít ch u s phân tán electron (g i là ballistic conduction). S phân tán electron là nguyên nhân i n tr gây ra s phát nhi t th ng th y ch t bán d n hay kim lo i. Nói m t cách khác, ng nano có kh n ng t i i n h u hi u vì ít phát nhi t.

ng nano có th t i i n mà không s phát nhi t. Nh v y, c tính t i i n không phát nhi t v à kh n ng t o thành các linh ki n i n t nh diode và transistor c a ng nano kích th c phân t ch ra m t h ng nghiên c u m i là nano- i n t n i t i p vai trò thu nh c a v i i n t mà silicon ang a v c tôn.

M t c tính khác c a ng nano là s phát x tr ng. Khi i n th c áp t vào m t u c a ng nano u kia s liên t c phát ra electron. ã có nhi u v t li u có c tính phát x tr ng

những công nghệ nano có thể vận hành những thiết bị, phát xạ trong môi trường gian dài mà không bắt n h i. Áp dụng trực tiếp của phát xạ trở lại là màn hình TV và vi tính. Đây là một công nghệ mang l i h ng t ô la m i n m. Màn hình mỏng tinh thể lỏng thay thế dần các màn hình ống tia âm cực nóng, nhỏ gọn. Công nghệ nano có thể làm màn hình mỏng hơn nữa, rõ nét và dùng ít hơn 101 n ít h n. Các tính phát xạ trở lại của công nghệ nano cho thấy khả năng thay thế màn hình tinh thể lỏng trong một thế hệ lại gần mức độ màn hình n y h i n r t thông dụng và ứng dụng của chúng. Ngoài ra, công nghệ nano còn cho nhiều ứng dụng khác như hiện dùng trong bộ cảm ứng (sensor) phát hiện ánh sáng, nhiệt, sóng điện từ hoặc như hóa chất tích trữ nhiên liệu. Công nghệ nano thân thiện với môi trường polymer dẫn điện biến thành bộ phận nhân tạo (artificial muscle, actuator). Bộ phận nhân tạo là một mô phỏng các bộ phận sinh vật biến đổi trong thành công nghệ; khi có một dòng điện chạy qua các bộ phận cho một tác dụng. Bộ phận nhân tạo là một trong những bộ phận quan trọng tạo thành con robot hoặc hệ thống công nghệ vi mô (microelectronic mechanical system, MEMS). Nhóm nghiên cứu của giáo sư Gordon Wallace và Geoff Spinks (University of Wollongong, Úc) có những thành tựu nổi bật trong lĩnh vực này.

Công nghệ nano có một vị trí trong sinh học. Một báo cáo khoa học gần đây cho biết tất cả bào tử sinh vật đều tương thích (compatible) với công nghệ nano. Công nghệ nano cũng đóng vai trò như giàn giáo (scaffold) các tế bào sinh vật trong quá trình phát triển. Phương pháp này có thể triển khai trong việc ghép và tái tạo mô.

Công nghệ nano đang đem đến những ứng dụng thực tiễn và một cuộc cách mạng khoa học chất lượng có bao trùm tất cả mọi hoạt động kinh tế xã hội mà thời điểm phát hiện Sumio Iijima có thể chia sẻ hình dung được. Sự khám phá công nghệ nano carbon đang làm thay đổi toàn diện bộ mặt phát triển khoa học và công nghệ của thế kỷ 21. Các tính, điện tính, siêu dẫn nhiệt và tính dẫn điện của các ống nano carbon hàng trăm nanomet khác nhau đã kích thích vô số nghiên cứu bên ngành công nghệ nano nghiên cứu ứng dụng vật lý học và công nghệ.

Trên đây ta đã thấy vai trò và những ứng dụng nổi bật của công nghệ nanocarbon và ứng dụng vào cuộc sống của con người. Xa hơn nữa, công nghệ nanocarbon còn có những nghiên cứu, phát triển trong các dự án nghiên cứu vũ trụ. Trong đó có dự án phòng thí nghiệm sao Hỏa (Mars Science Laboratory)

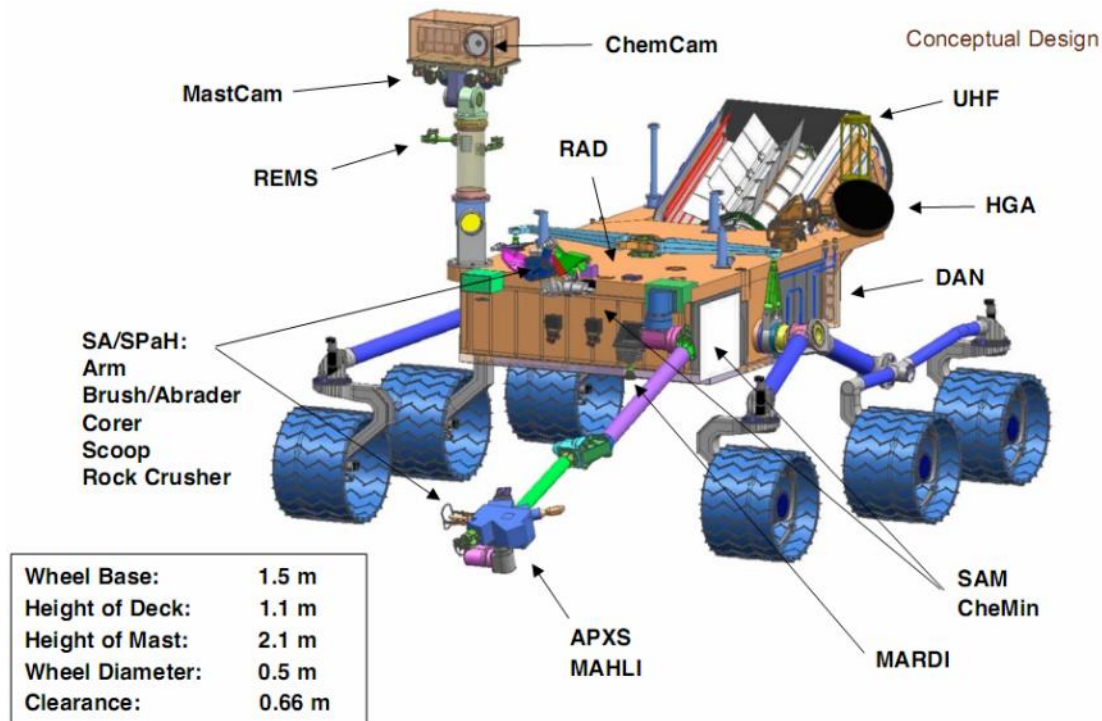
II. Giới thiệu dự án phòng thí nghiệm sao Hỏa:



1. Mục tiêu:

- Tìm xem آیا tầng có sự sống trên sao Hỏa hay không?
- Khảo sát khí hậu của sao Hỏa
- Khảo sát địa chất của sao Hỏa
- Chuẩn bị cho sự sống của con người lên sao Hỏa.
 Để thực hiện các mục tiêu này, thì MSL cần thực hiện 8 mục tiêu khoa học sau:
 - Xác định tính chất, sự tồn tại của các hợp chất hữu cơ.
 - Thống kê các chất nền tảng của sự sống: C, H₂, N₂, O₂, P, S.
 - Tìm kiếm sự hiện diện của các quá trình sinh học
 - Khảo sát tính chất hóa học, khoáng vật, thành phần khoáng chất của bề mặt sao Hỏa.
 - Ghi lại lịch sử quá trình hình thành và biến đổi của các loại đá và đất.
 - Đánh giá niên đại và quá trình biến đổi của khí quyển sao Hỏa.
 - Xác định hiện trạng, sự phân bố, di chuyển của nước và CO₂
 - Khảo sát các cấu trúc quang phổ trên bề mặt: bề mặt thiên hà, bề mặt vật thể ...

2. Cấu tạo:

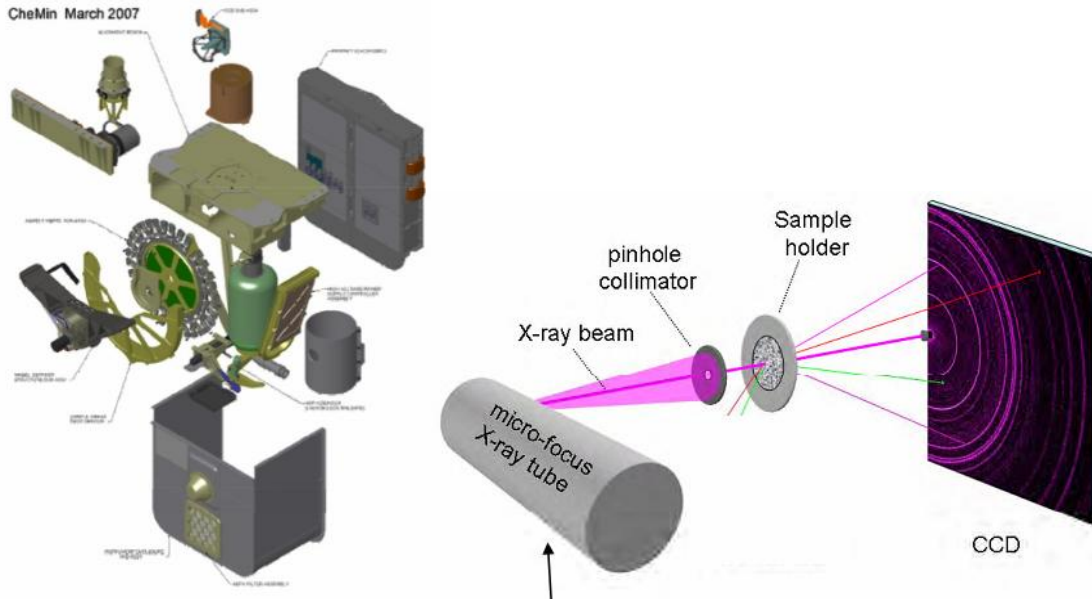


Trong nhiệm vụ bộ phận của MSL, ta chú ý đến Chemin

III. Quá trình nghiên cứu, phát triển Chemin

1. Giới thiệu Chemin:

CheMin là một thí nghiệm XRD/XRF mini được thiết kế bởi trung tâm nghiên cứu Ames NASA để dùng nghiên cứu chủ yếu nhằm tìm kiếm sự sống trên sao Hỏa, sao kim, mặt trăng ... CheMin thu thập dữ liệu XRD và XRF để xác định thành phần và phân tích nội dung các khoáng vật trong các lớp đất đá. Tổ chức nghiên cứu sự hình thành và phát triển của sao Hỏa, đồng thời tìm kiếm các tiềm năng khoáng sản, năng lượng.
 Chemin dựa trên một detector CCD 2 chiều có thể phân giải năng lượng và không gian của photon tia X.



2. Quá trình nghiên cứu:

Trong khi thu thập các kỹ thuật cần cho vị trí khai CheMin trong không gian thực địa, vẫn còn lại là nguồn tia X. Nguồn phóng xạ không phù hợp cho XRD và vị trí thu nhận các tia X hiện hành bằng cách in thành phần quy định nhất là nguồn electron. Nguồn phát xạ nhiệt có hiệu suất không cao cho tia X do nhiệt hao hụt phát xạ nhiệt.

Một phương án thay thế quá trình phát ra electron là phát xạ nhiệt, có hiệu suất thấp là phát xạ nhiệt. Nguồn phát xạ nhiệt không đòi hỏi nhiệt độ phát xạ electron, có hiệu suất cao hơn và ít lo ngại khí thải - khí thải có thể làm hỏng ống và làm biến dạng. Đặc tính của phát xạ có thể được điều chỉnh nhiệt độ cathode cho phép hít electron tốt hơn và ổn định hơn. Phát xạ nhiệt có thể đóng ngay lập tức trong quá trình hoạt động của nguồn phát tia X, không cần tắt máy để bảo trì. Thu thập các thí nghiệm dùng tia X phát xạ nhiệt có ưu điểm không thành công vì nguồn phát xạ nhanh chóng bị phá hủy bởi phóng xạ ion hóa và phản xạ ion âm không thể tránh khỏi xảy ra trong tia X. Nguồn nanocarbon là nguồn phát xạ tốt và trong số thu thập các vật liệu trong các điều kiện tính chất, nhiệt, hóa (trong môi trường không bị ôxi hóa). Ống dẫn thành công của nguồn phát tia X sử dụng nanocarbon đã báo cáo gần đây. Công việc nghiên cứu hiện nay là bước đầu tiên phát triển một tia X hít cao hiệu suất cho vị trí khảo sát các hành tinh.

3. Nguyên lý phát xạ nhiệt

Phát xạ nhiệt là sự tách electron từ vật rắn bằng nhiệt. Không giống phát xạ nhiệt, phát xạ nhiệt không cần cung cấp nhiệt. Tuy nhiên cần nhiệt độ cao electron xuyên hầm qua rào thế bề mặt. Khi hình dạng vật rắn có dạng nhẵn, nguồn sẽ ổn định hơn và nhiệt độ cần tăng lên. Sự tăng nhiệt độ hình thành này cần nhiệt độ cần sử dụng trong nguồn phát xạ nhiệt cho phép phát ra electron với nhiệt độ thấp để đạt được mô hình của Fowler-Nordheim sử dụng một số phát xạ nhiệt có biểu diễn hình 1. Dòng điện phát ra vào một thời điểm vào thời điểm vật liệu vì hàm làm việc có dạng như một đồ thị.

Từ một kỹ thuật standpoint, nguồn phát xạ nhiệt in thành phần của nó có dạng một bảng mô tả như bảng Si hoặc Mo phát xạ electron. Đặc tính phát xạ của các nguồn phát xạ này phụ thuộc vào góc của nó, và sự duy trì của các đặc tính phát xạ đòi hỏi hình dạng nó không thay đổi.

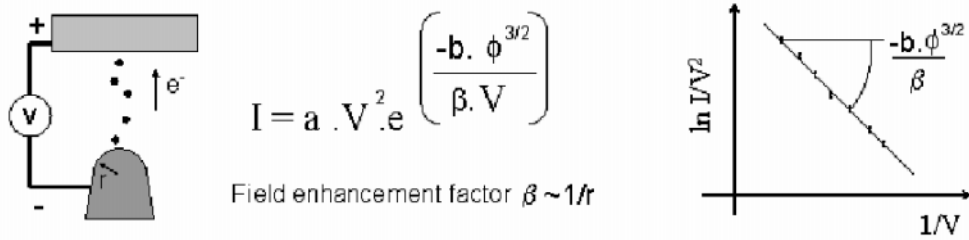


Figure 1; Fowler Nordheim model of field emission from a metallic tip; typical Fowler-Nordheim plot in which field emission appears as a straight line with a negative slope. I emitted current (A), V applied voltage (V), Φ workfunction of the material (V), β field enhancement factor (non-dimensional).

Cho n g n ây, ngu n phát x tr ãng không tìm th y ng d ng th c t trong ng phát tia X b i vì ngu n phát x b h y ngay l p t c b i phóng i n h quang và phún x ion âm. Ích l i v i n th c a ng tia X phát x tr ãng ch có th t c v i ngu n phát x r t b n c , nhi t, hóa.

4. Ngu n phát x dùng ng nanocarbon

ng nanocarbon là v t li u c ng nh t và nh n nh t c b i t n. k t qu là nó c xem là v t li u t t nh t cho catod phát x tr ãng. nhi u thi t k d a trên v t li u này cho c ng òng l n và i n th ho t ng th p.

ng nanocarbon r t b n c , nhi t, hóa h c. ng i ta ã ch ra r ng dùng m t ngu n phát x ng nanocarbon trong i u ki n chân không th p ho c phân nhóm nh phóng i n h quang gi a ngu n phát x và c c c ng không phá h y ngu n phát x nh ng ch làm gi m hi u su t c a nó. Do h s r t cao c a ng nano, dĩ n tr ãng t ng c ng gi m b t do s h h i c a nh r t ít phá h y ngu n phát x so v i nh c h c, c b i u dĩ n trên hình 2.

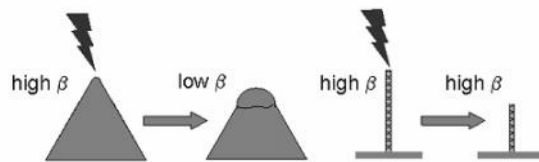


Figure 2; Comparison of the damage by arcing of a micromachined tip and a nanotube ; the field enhancement at the nanotube tip is not as dramatically reduced if the emitter is physically damaged.

b n c h c cao, m t òng cao, b n v i phóng i n h quang, và òi h i chân không th p c a ng nanocarbon làm cho nh ng v t li u này tr ãnh thành ng c viên t t nh t cho ngu n phát x tr ãng electron trong ng tia X mini công su t th p. c ng v à th i gian s ng lâu c n cho thi t b không gian có th t c v i k thu t này.

5. Ch t o catod

Nhi u nghiên c u ã c t i n hành phát tri n ng nanocarbon. Catod ng nanocarbon nhi u vách c ch t o s d ng ph ãng pháp l ãng ng pha h i hóa h c c phát tri n NASA-ARC. Quá trình này bao g m s phát tri n c a m t màng m ng ng nanocarbon nhi u vách trên m t ãi l ãng ng kim lo i xúc tác. Phún x chùm ion c dùng l ãng ng m t l p m nhôm dày 50Å sau ó là l p s t dày 100Å , ch t xúc tác cho ng nanocarbon nhi u vách phát tri n. S phát tri n c a ng nanocarbon nhi u vách ã c nghiên c u trên nhi u khác nhau nh là Si, SiO_2 nóng ch y, mica, graphite nhi t phân c nh h ng cao, ng.

molipden c ch n cho ng d ãng catod ng tia X. molipden c làm thành d ãng, mài nh n b ng b t mài SiC 600 t c b m t có nhám t ãng thích và trong chân không tr c khi l ãng ng xúc tác.

Hình d ạng c a màng c i u khi n trong quá trình l ợng b ợng m t t m che. Catod c phát tri n nh m t màng hình tròn v i bán kính t 2mm n 75µm.

ph xúc tác c a vào trong bu ợng CVD ph n ợng ch a SiO₂ v i nhi t cao. Khí Argon c dùng làm s ch bu ợng trong khi nung. 750⁰C, dòng khí etylen (99,999%) chuy n ợng v i l u l ợng 1000 sccm trong 10 phút. Dòng khí sau ó chuy n sang Argon và bu ợng t c làm l nh.

Màng ợng nanocacbon c kh o sát bang kính hi n vi i n t . Kính hi n vi i n t truy n qua TEM c dùng kh o sát c u trúc bên trong c a ợng nano nhi u vách v i s liên t c c a các l p grahit r t t d c thành ợng c bi u di n trên hình 3. Kính hi n vi i n t quét SEM c dùng ki m tra ợng nano c phát tri n và c l ợng bán kính, chi u dài, m t c a chúng t t nh là c u trúc vi mô và v mô c a màng. Hình 4a-b ch ra c u trúc thông th ợng c a màng: ợng c nh h ợng m t cách ợng u nhiên, dài m t vài µm và nhi u cong. Các ợng nanocacbon ch y d c b m t c a , hình thành vành ai và trong m t s tr ợng h p ch ra nh t b m t. Hình 4c-d ch ra hai kích th c khác nhau c a màng ợng nanocacbon v i các t m che khác nhau trong quá trình l ợng ợng.

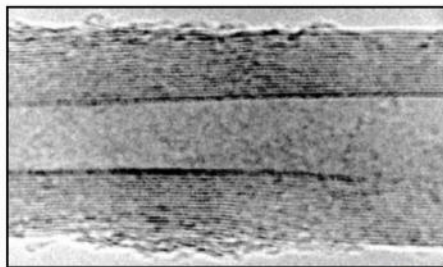


Figure 3; Transmission electron microscopy image of CVD grown MWCNT.

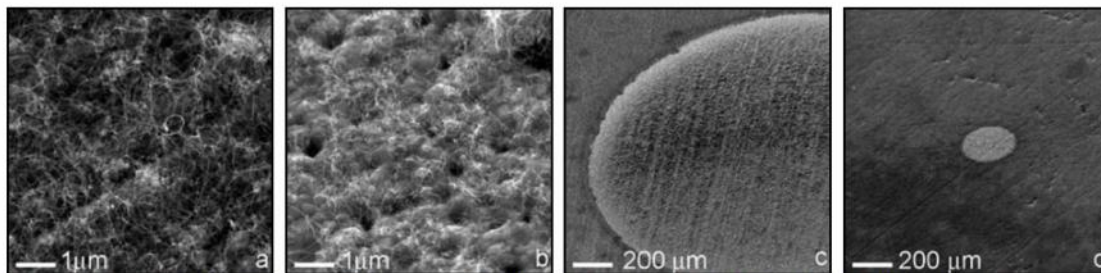


Figure 4; Scanning electron microscope images of CNT cathodes grown on Mo substrate. Films density is controlled by the catalyst formulation and growth conditions (a: high density, b: low density), cathode diameter is controlled by masking during catalyst deposition (c: 2mm diameter, d: 200µm diameter)

6. c tính catod

Tính ch t phát x tr ợng c a catod ợng nanocacbon nhi u vách c ánh giá s d ợng m t vài thi t b c bi t c phát tri n cho công trình này.

Trong m t d ợng c c xây d ợng NASA-ARC, m t catod ợng nanocacbon m t vách c g n vào m t giá , bao ngoài là m t l p ph anod có kho ợng cách i u ch nh c (hình 5). B ph n ki m tra c t trong m t bu ợng chân không siêu cao c b m b i b m turbo phân t khô c gia c b i m t vách ch n b m khô. T t c h th ợng o s phát x tr ợng c th c hi n trong kho ợng 10⁻⁸ mb. M t n v ngu n o Keithley 273 c s d ợng cho vi c t vào i n th cao (n 1100V) và dòng c o v i nh y n pA. Th tu n hoàn và vi c thu th p d li u c i u khi n b i m t máy tính s d ợng ph n m Testpoin. Kho ợng cách gi a catod và anod c i u ch nh chính xác n micromet và c i u khi n quang h c thông qua c ợng quan sát. Giá tr thông th ợng c a khe h trong quá trình o phát x tr ợng là 200, 150, 100µm ph thu c vào i n tr ợng c n thi t.

Màng nanocarbon nhũ vach có m t đ i r ng m t v à c u trúc c kh o sát. Màng có m t dày c n th kh i ng cao do tr ng b che ch n b i m t cao c a các ng nanocarbon (m t phát x cao nh ng ít c t ng c ng), trong khi ó màng có m t th p cho th kh i ng th p nh ng c ng dòng th p (t ng c ng i n tr ng t t nh ng m t phát x th p). M t đ i m t màng th p c tìm th y cung c p các tính ch t phát x mong mu n. các đ li u c ghi l i c a catod trên c bi u đ i n trên hình 6. S t ng nhanh c a dòng c quan sát khi i n tr ng l n h n $2V/\mu m$. Khi c v theo bi u đ i n c a Fowler-Nordheim, đ ki n cho th y các bi u hi n c a phát x tr ng. Hai ch phát x khác nhau c quan sát. Các catod có ng kính 2mm có th t n dòng m t vài mA tr c khi suy gi m. Khi s suy gi m c a catod x y ra, tính ch t phát x tr ng không m t hoàn toàn, nh ng c n i n th cao h n t c dòng t ng lên n gi i h n. i u này xu tr ng không ch các v trí phát x b phá h y m à chúng c thay th b i các ng nano khác trong màng. S òi h i cho s c n thi p ban u c a các catod m i và s tr th ng x y ra trong đ ki n phát x tr ng đ xu t m t s s p x p l i các ng nanocarbon bên trong màng khi i ên tr ng c cung c p, t o cho màng m t c u hình t th n cho phát x tr ng. s s p x p này c ng c gi i thích nh m t nguyên nhân c a bi u hi n b n c a catod khi ho t ng trong các i u ki n kh c nghi t nh là s phóng i n h quang liên t c.

ng kính catod nh h n cho th y s t ng lên áng k c a m t dòng. M t dòng có th t c l n h n $1A/cm^2$ o c v i catod có ng kính $100\mu m$. Hi n t ng này òi h i s kh o sát xa h n nh ng nó c tin r ng ó là h qu c a s xuyên qua t th n trong màng có bán kính nh h n v i m t i m phát x l n h n.



Figure 5; instrumental setup for field emission characterization.

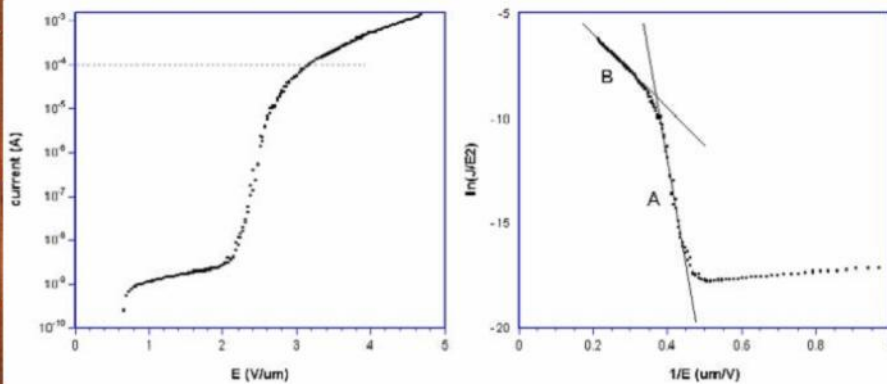


Figure 6; Field emission data of a 2mm diam. MWCNT cathode; left: applied electric field vs current density with typical operating current in X-ray tube; right: Fowler-Nordheim plot showing two emission regimes.

Kh n ng tái sinh c a tính ch t phát x c ánh giá t i công ti liên doanh k thu t tia X oxford. S đ ng m t máy c thi t k c bi t cho phép mô t c tr ng c a m t vài catod trong bu ng i n th siêu cao. Nh ng thí nghi m này c th c h i n trong m t ph ng th c òn hai c c v i kho ng cách catod anod là $475\mu m$. Hình 7 cho th y phân b c a i n tr ng c n thi t t o ra m t dòng $100\mu A$. (sau khi th c h i n $500\mu A$) c o trên m t dây 125 catod v i màng có ng kính 2mm. H u h t catod òi h i i n tr ng th p phát ra $100\mu A$, dòng ho t ng bình th ng c a ng tia X công s th p. Tuy nhiên phân tán c a các giá tr l n. Trong khi ó, s l p l i kém này ch có m t h qu nh trong v i c h t o ng bac ch i t l n (t s ch n l c tr ng có th c i u khi n c l p b ng m t i n th c ng), nó l m t h n ch áng k cho v i c h t o ng iod th ng m i hay ng h i t siêu nh . Ng i ta hi v ng r ng v i c làm

s ch h n trong quá trình chu n b và ph ng pháp l ng ng xúc tác s phát tri n kh n ng l p l i c a ch t l ng catod. Tuy nhiên v n này có h qu r t nh trong s phát tri n c a vì c tri n khai ng không gian nh m t s l a ch n toàn di n ch n ra catod cho s t i u hóa quá trình th c hi n.

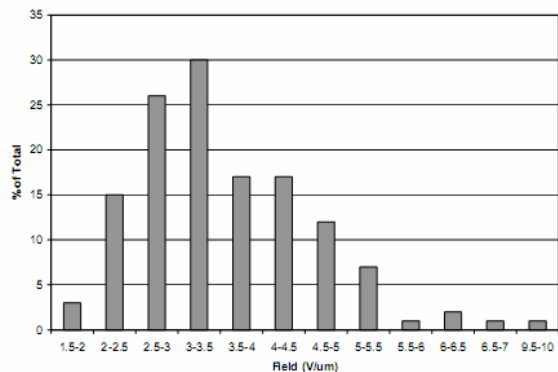


Figure 7; variation of the electric field required to extract 100 μ A from 2mm diam. MWCNT films measured on 125 cathodes in diode geometry with 475 μ m gap; cathodes were progressively ramped up to 500 μ A prior to measurements.

IV. ng phát tia X phát x tr ng mini

Ngu n phát x ng nanocarbon nhi u vách c l p t trong ng tia X công su t th p c thi t k b i công ti liên doanh k thu t tia X thi t b Oxford (hình 8). Thi t k c a ng c d a trên l p v s nh trong ó l p t ngu n phát x ng nanocarbon c ng n cách v i m t l i truy n qua i u ch nh dòng phát x . M c dù không c thi t k nh m t ngu n h i t siêu cao, nh ng ng này c n i v i th u kính t gi i h n kích th c c a i m phát tia X. C hình d ng ngo i c a anod ph n x và anod truy n qua u c s n xu t theo thi t k này. Hi u su t c a các ng này o c >80% (so v i ng phát x nhi t là 50%). Th nghi m th i gian s ng c a nh ng ng này ang t ng lên và ch a x y ra s h h ng. M t ng c v n hành 1,5W i v i trên 100000 xung trong 10 giây (66% chu k làm vi c) minh h a s làm vi c m nh m c a ngu n ng nanocarbon này. K thu t này c l p t trong ngu n tia X mini Oxford Instruments Eclipse II, tích h p ng phát x tr ng ng nanocarbon 3W và ngu n cung c p trong m t kh i nh (160x38mm, 300g) c i u khi n b ng các ngu n acquy. Nh ng ngu n này có th th ng m i hóa trong h anod ph n x và truy n qua cho ng d ng ph tia X.



Figure 8; Oxford Instruments X-ray Technology Inc. miniature field emission X-ray tube with gated MWNT 2mm diam. cathode.

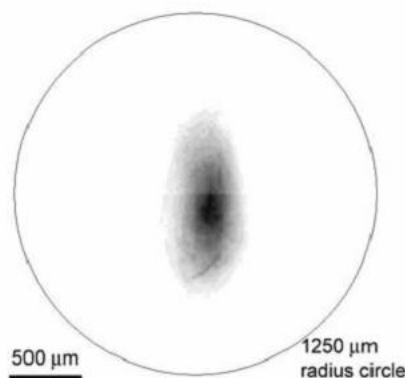


Figure 9; image of the X-ray emitting spot (1276x602 μ m)

Trong khi catod phát xạ trên ống nanocacbon làm thành phần quan trọng của kỹ thuật thu nhận tia X, nhưng nguồn này không hiện diện trong tất cả các thí nghiệm đo XRD XRF hàng tinh. Những số liệu sau đây của hiu su t c mong i t nh ng thi tk i m m i và s phát triển nh ng hình d ng iod. S gi m c a kích th c i m n i m h i t mong mu n <50µm c mong i t catod nh h nk th p v i v i c thi tk l i h quang h c h i t . Nguyên mẫu tia X mini siêu hiu s c ki m tra trong n m 2004.

V. Kết luận

Catod phát xạ trên ống nanocacbon nhieu vách đã chế tạo và kiểm tra trong tia X mini. Quá trình phát triển nanocacbon bằng phương pháp CVD đưa vào chế tạo catod. ống tia X mini có lắp đặt nguồn phát xạ trên cho hoạt động minh m và phát triển hiu su t. Trong khi kỹ thuật này có ứng dụng cho ngành mini hóa mini cho đo XRF xách tay, những số liệu phát triển kỹ thuật này làm cho nguồn tia X này tin cậy hơn cho thí nghiệm tia X trên hàng tinh. Kết quả nghiên cứu micros c ngh cho nhim v c a phòng thí nghiệm khoa học sao h a và làm thành phần của thí nghiệm XRD XRF

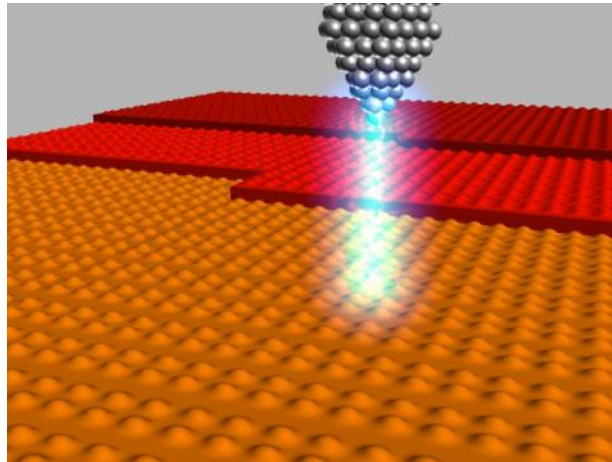
Kính Hi n Vi STM

N I DUNG

1	Nguyên lý c a STM	2
2	C u t o c a STM	4
3	Các ch ho t ng.....	7
4	ng d ng c a STM	8
5	M t s lo i máy STM	10

1 Nguyên lý của STM

Kính hiển vi quét xuyên hầm – Scanning Tunneling Microscope (STM) hoạt động dựa trên nguyên lý xuyên hầm của các điện tử giữa hai điện cực khi có điện trường đặt vào.

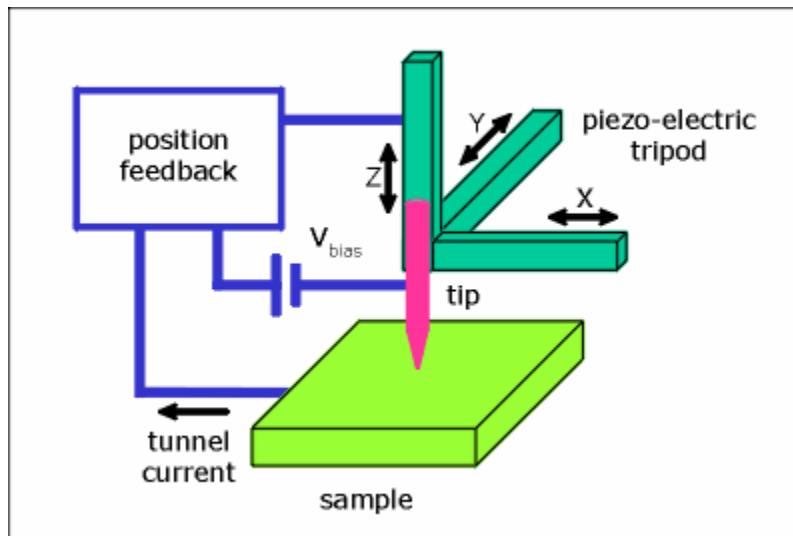


Hệ số xuyên hầm được xác định theo công thức:

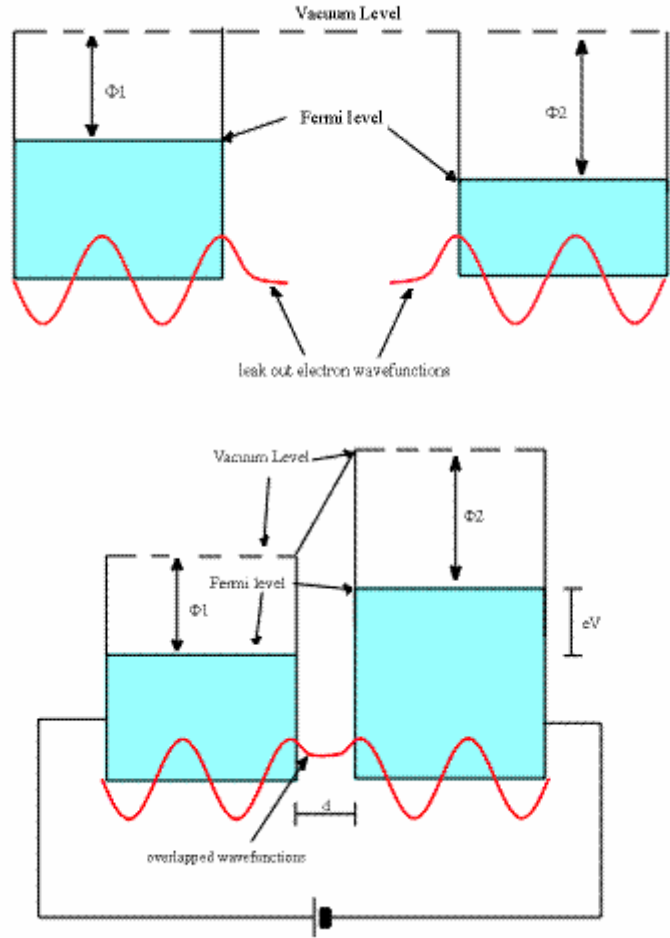
$$D \approx e^{-\frac{2a}{\hbar} \sqrt{2m(U_0 - W)}}$$

Như vậy ngay khi không có điện trường ngoài (không cung cấp năng lượng cho điện tử) thì hệ số D vẫn khác 0. Đó là lý do vì sao – khoảng cách giữa hai điện cực (khoảng cách giữa mũi nhọn và tip) và điện thế năng lượng điện tử W .

Trong khi hình ảnh tip (hoặc mũi nhọn) chuyển động còn mũi nhọn (hoặc tip) đứng yên, lúc đó dòng điện xuyên hầm sẽ thay đổi (do D thay đổi) tùy thuộc vào địa hình của bề mặt mẫu hoặc trạng thái điện tử của bề mặt mẫu.



Tip có gắn trên 3 tinh thể áp điện và có thể dịch chuyển theo 3 phương x, y, z khi có điện trường đặt lên gốm áp điện này. Dòng tunnel phụ thuộc vào khoảng cách tip-mẫu và cấu trúc điện tử của mẫu. Điều này, như vậy hình thành nên các đồ giá trị dòng tunnel theo các phương x, y, vì thế nên đồ dòng I liên hệ như sáng, vì thế đồ dòng I như sáng y u.



Dòng tunnel có biểu diễn theo công thức:

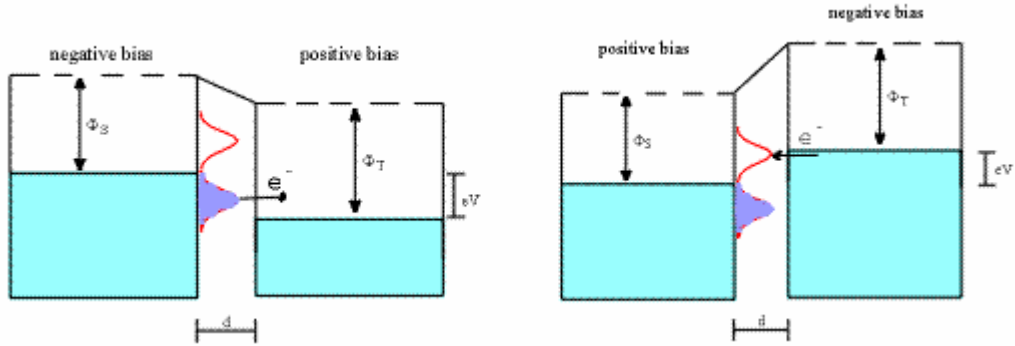
$$I = (V_i/d) \exp(-Cd\Phi^{1/2})$$

$$C = 10.25(eV)^{1/2} \text{ nm}^{-1}$$

$$d = 0.5 \text{ nm}$$

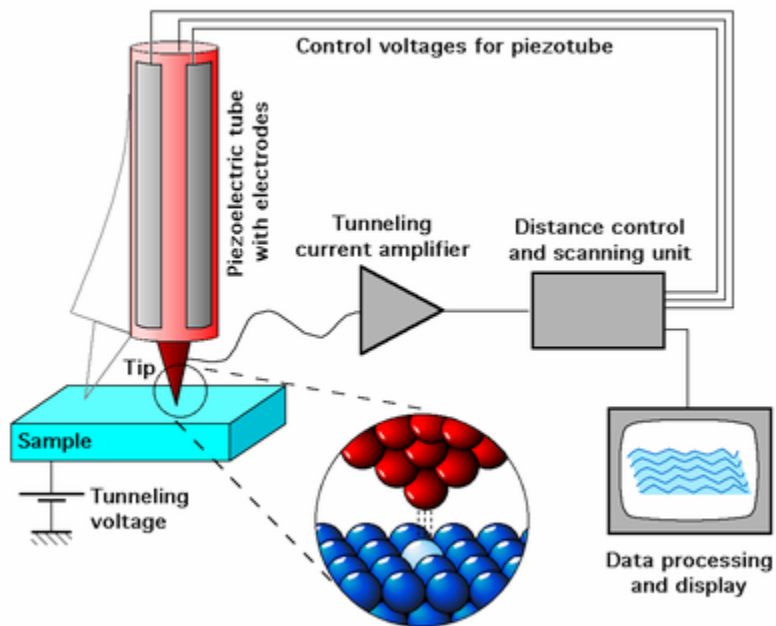
Φ – công thoát cỡ vài eV

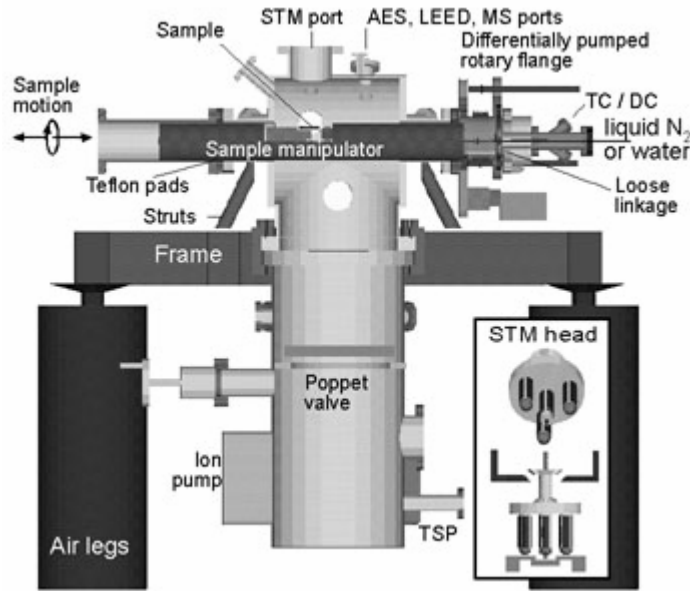
Chỉ số của dòng tunnel phụ thuộc vào thuật ngữ tip và mẫu do sự phụ thuộc của hàm sóng điện tử giữa chúng (có chỉ số tương ứng như công suất).



Khi $V_t < 0$ cho phép nh ng i n t d ch chuy n t nh ng tr ng thái b chi m c a tip n nh ng tr ng thái còn tr ng trên b m t m u, khi $V_t > 0$ x y ra hi n t ng ng c l i.

2 C u t o c a STM





2.1 Hệ cơ khí

Một hệ cơ khí siêu chính xác cần có để thực hiện thao tác quét.

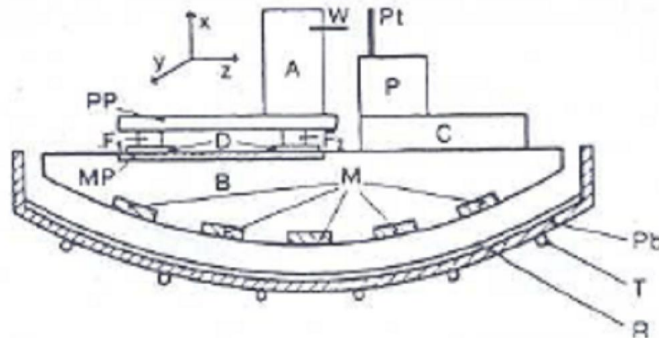
Vị trí của chùy quét cần chính xác đến mức nanomet. Tip cần gắn vào g m áp suất và có thể di chuyển vào các cấp áp suất khác nhau để thực hiện quét. Phạm vi di chuyển có thể từ 0.01 Å đến vài μm.

2.2 Hệ chống rung

Các nguồn dao động bên ngoài như hình ảnh minh họa phân tích của STM. Các nguồn có thể là do: rung động tòa nhà, di chuyển của con người, dao động âm thanh,...

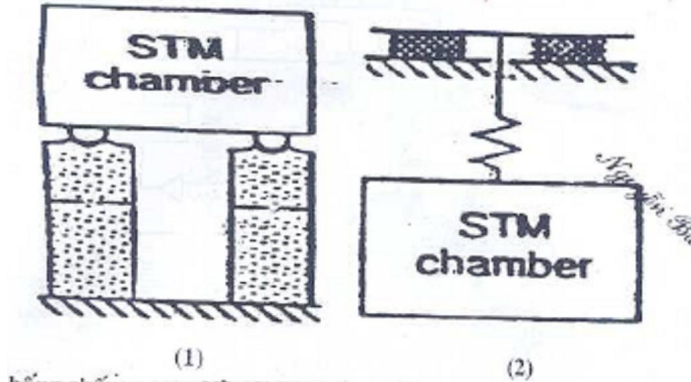
Yêu cầu bắt buộc là biên độ dao động không mong muốn phải nhỏ hơn 0.1 Å có thể tồn tại ngẫu nhiên.

Có nhiều phương pháp khác nhau để giảm thiểu các dao động không mong muốn này:



Hệ thống chế tạo rung trên một trong chén chì của heli lỏng (điều kiện STM sử dụng trong chân không cao)

W- đầu dò bằng tungsten, A-giá đỡ, PP-tấm áp điện, F-chân đỡ, D-tấm điện môi, MP-tấm kim loại, M-nam châm.



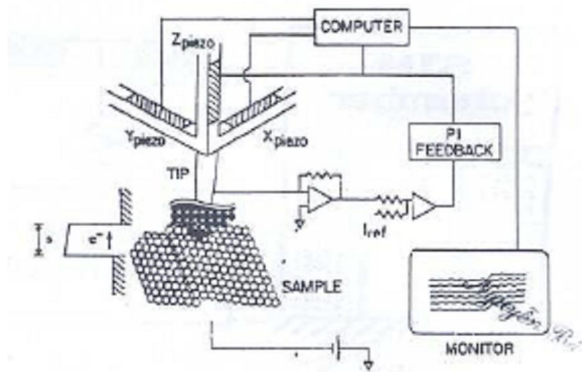
Hệ thống chế tạo rung điều kiện STM làm việc trong môi trường không khí
 (1)- Hệ thống chế tạo rung thủy lực
 (2)- Hệ thống chế tạo rung bằng lò xo.

2.3 Hệ thống điều khiển phản hồi

Hệ thống phản hồi có nhiệm vụ giữ cho khoảng cách giữa đầu dò và mẫu không đổi (chênh lệch không đổi) hoặc giữ cho dòng tunnel giữa đầu dò và mẫu không đổi (chênh lệch không đổi)

Dòng tunnel sẽ chuyển thành tín hiệu áp suất so sánh với giá trị chuẩn để tín hiệu sai, tín hiệu này lại sẽ chuyển thành tín hiệu áp điện với vị trí của đầu dò theo hướng z (để tối ưu hóa chênh lệch không đổi hoặc dòng không đổi)

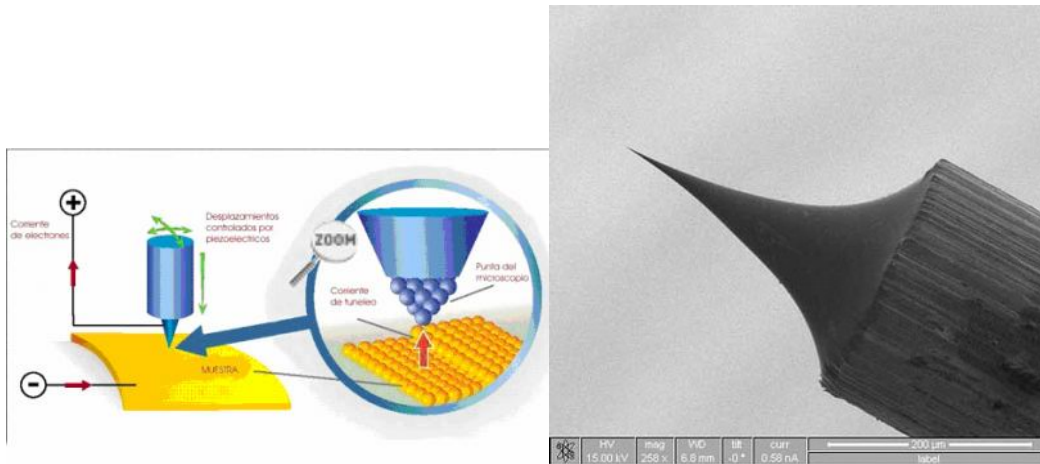
Ngoài nhiệm vụ điều chỉnh vị trí của đầu dò tín hiệu sai này cũng sẽ được sử dụng để ghi nhận hàm tọa độ hình ảnh bề mặt.



2.4 Đầu dò STM

Hình nh s c nét ph thu c vào s c nh n c a u dò. Tip c ch t o b ng c t c h c, mài bóng và t m th c i n hóa. Bán kính c a tip nh h n 1000 Å.

Tip th ng c làm t W (b n ch c nh ng d n b oxy hóa) ho c Pt/Ir (tr hóa h c trong không khí và trong dung môi)

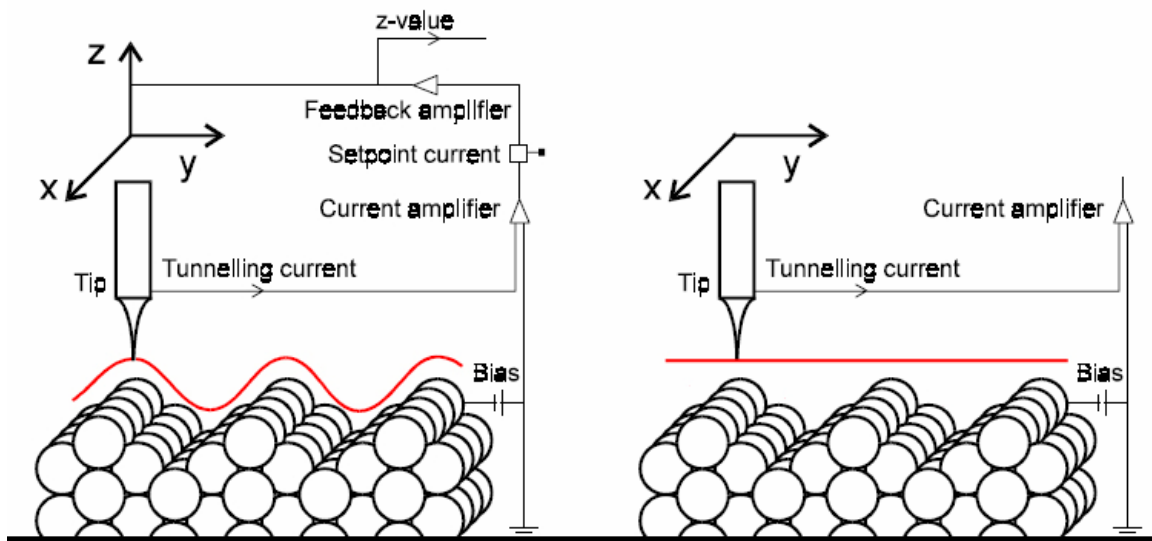


u dò b ng tungsten

3 Các ch ho t ng

3.1 Ch dòng không i

Dòng tunnel c gi không i qua h th ng i u khi n ph n h i Feedback. Trong ch này t o hình nh b m t qua s thay i cao z c a u dò. S đ ng ph m vi quét l n h n 100 Å o a hình b m t.

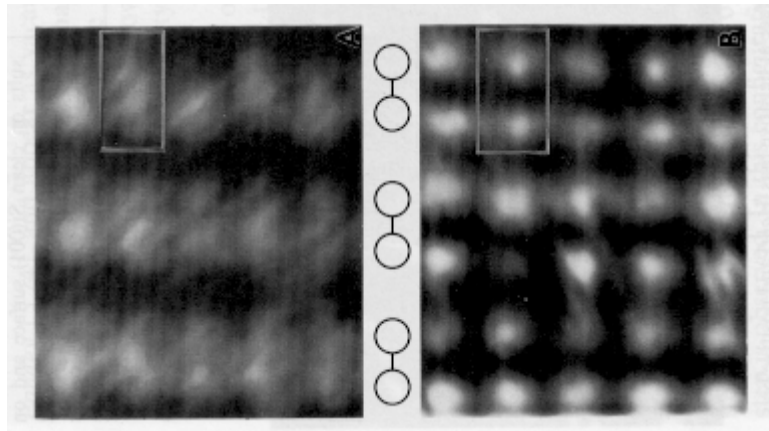


3.2 Chiều cao không đổi

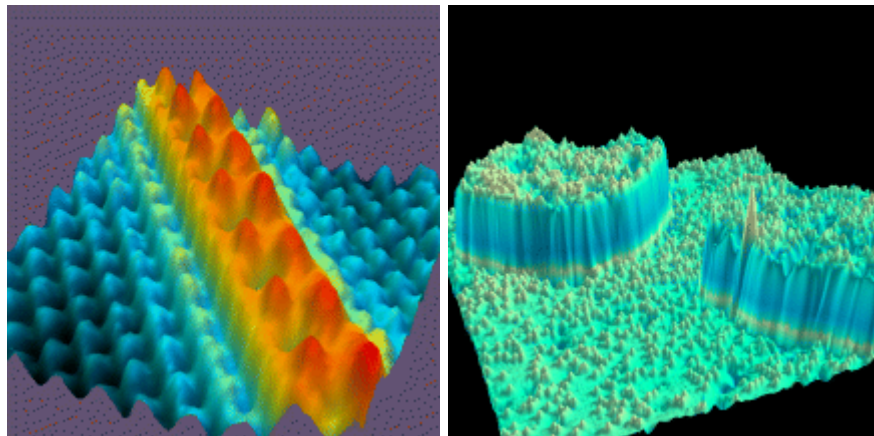
Lúc này mô hình nhô không hoạt động, vị trí của tip cố định không đổi, hình ảnh tạo ra là do biến thiên của dòng tunnel. Số đo cho phạm vi quét nhỏ hơn 100 Å.

4 Ứng dụng của STM

Với bản vẽ hình, tạo hình nhô mô phỏng nguyên tử cho thấy sự phân bố s p x p của các nguyên tử cũng như quan sát các khuyết tật trong. Đây là một công cụ hữu ích nghiên cứu vật lý nano.

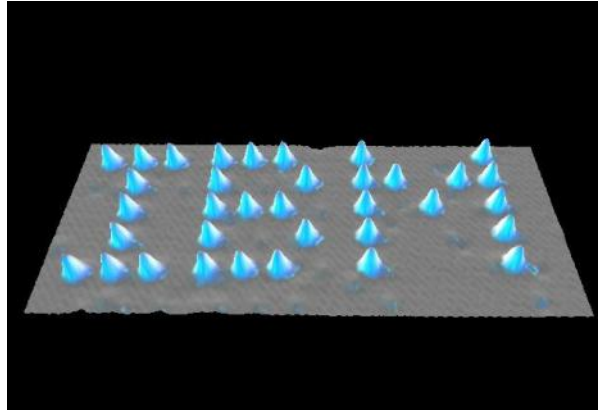


Si trên Si(100)

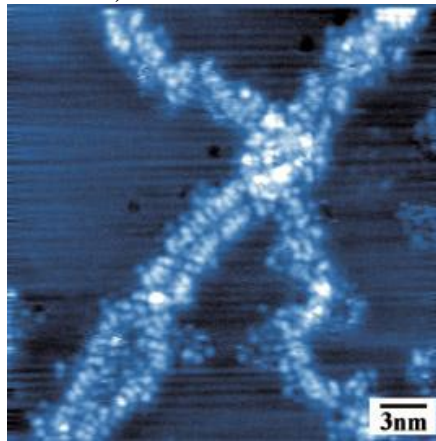


Hình ảnh 7x7 nm của nguyên tử Cs (màu) trên nền GaAs và hình ảnh 35x35 nm của Cr trên nền Fe,

Chức năng vật lý có kích thước nano: kích thước nano, ứng dụng kim loại, vật liệu bán dẫn là những phương pháp hữu ích để tạo ra các cấu trúc nano.



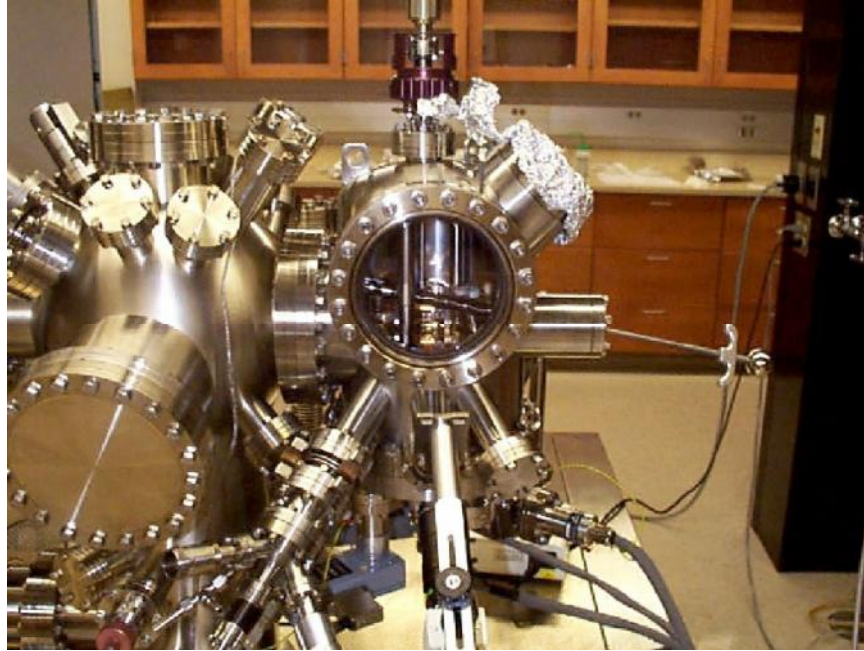
ng d ng nhi u trong nghiên c u v t li u sinh h c: c u trúc ADN c a sinh v t (sau khi c ph m t l p d n i n)



nh STM c a AND

H n ch : do c tr ng nguyên lý STM ch s d ng c cho v t li u d n i n.

5 M t s lo i máy STM



STM chân không cao



STM nhi t th p