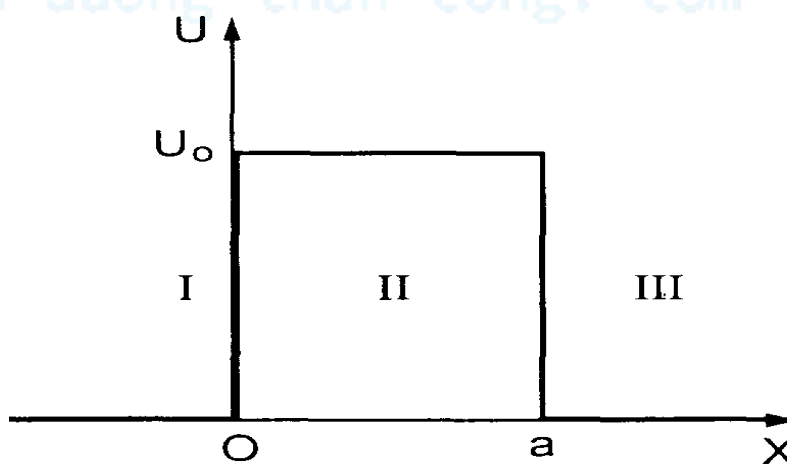
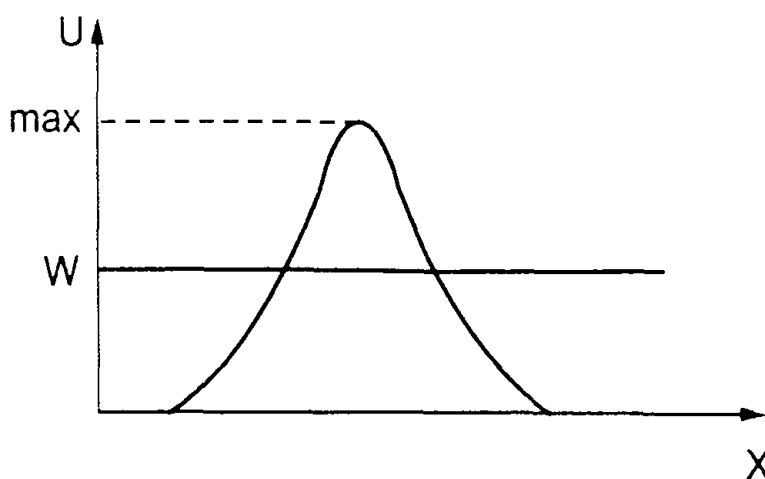


KÍNH HIỂN VI ĐIỆN TỬ XUYÊN HẦM STM SCANNING TUNNELING MICROSCOPE NGUYÊN LÝ CỦA STM

- Dựa trên nguyên lý xuyên hầm lượng tử của các điện tử giữa 2 cực điện khi có điện trường đặt vào

Hệ số xuyên hầm được xác định theo công thức:

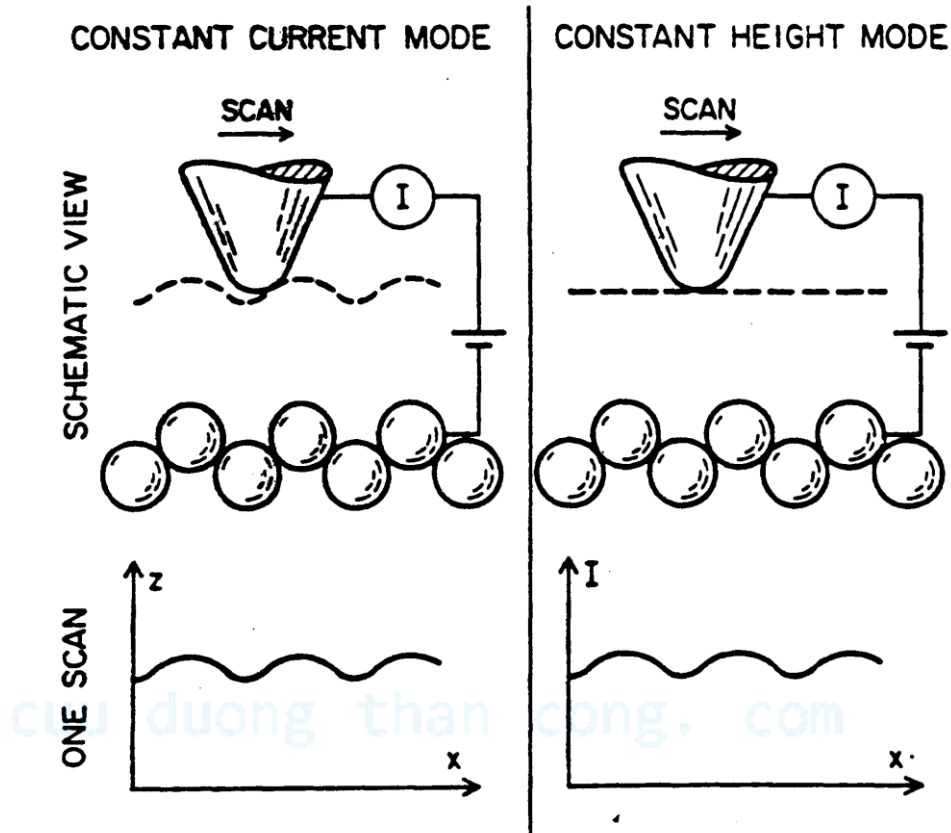


$$D \approx e^{-\frac{2a}{\hbar} \sqrt{2m(U_0 - W)}}$$

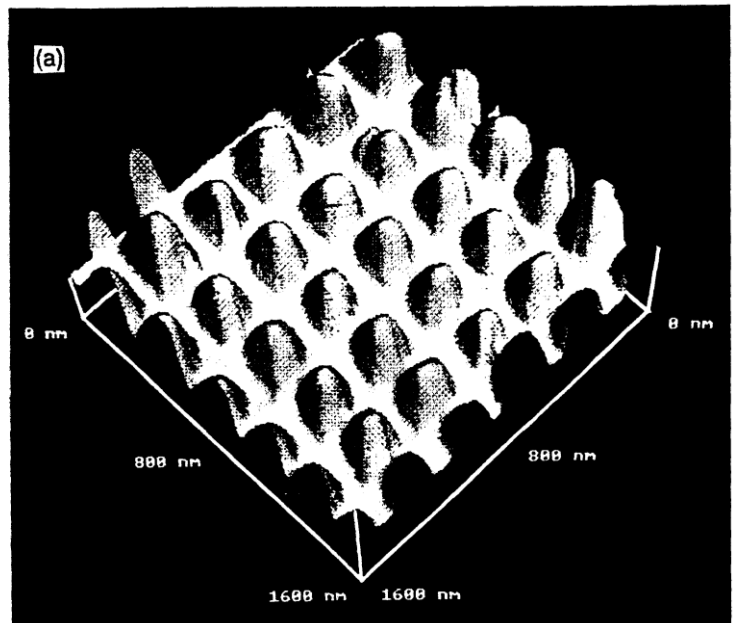
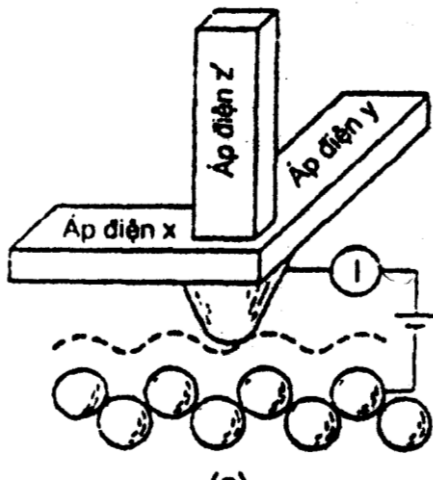
như vậy ngay khi không có điện trường ngoài (không cung cấp năng lượng cho điện tử hệ số D vẫn khác không). D tỉ lệ nghịch với a – khoảng cách giữa hai điện cực (khoảng cách giữa mẫu và tip) và tỉ lệ thuận với năng lượng điện tử W .

- Để ghi hình ảnh tip (hoặc mẫu) sẽ chuyển động còn mẫu (hoặc tip) đứng yên, lúc đó dòng điện xuyên hầm sẽ thay đổi (do D thay đổi) tùy thuộc

vào địa hình cao thấp của bề mặt mẫu hoặc trạng thái điện tử của bề mặt mẫu



- Tip được 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 dưới đầu dò, như vậy hình ảnh tạo được do giá trị dòng tunnel tạo nên theo các phương x , y , điểm nhô cao dòng I lớn ảnh sáng, điểm lõm dòng I nhỏ sáng yếu



dòng tunnel phụ thuộc theo biểu thức sau:

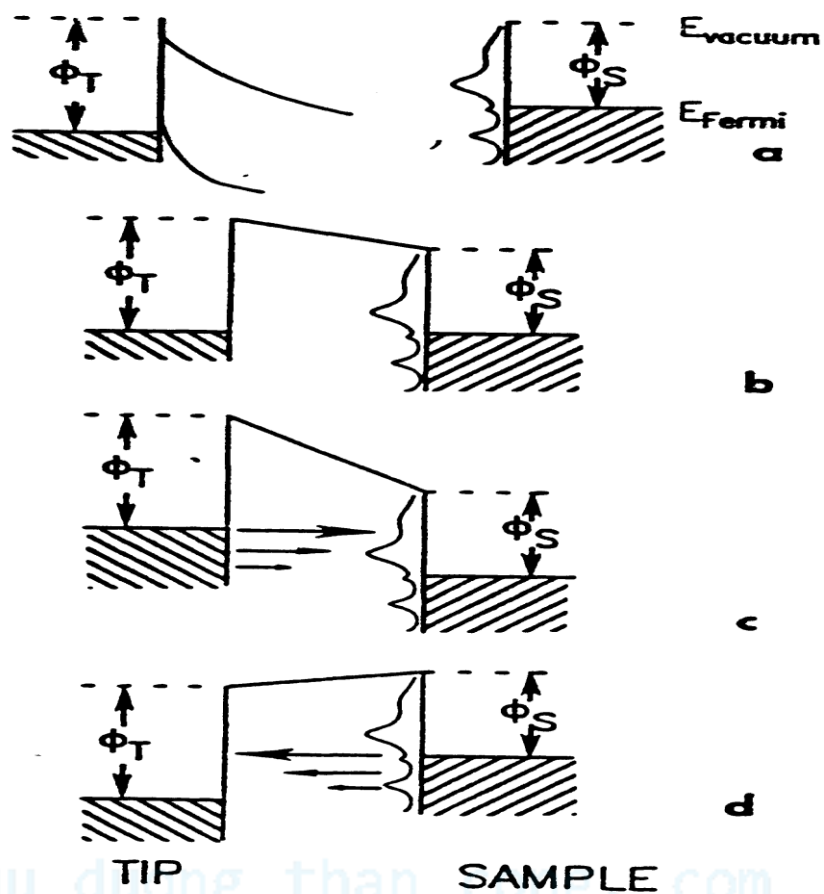
$$I = \frac{V_i}{d} \exp \left(- \frac{C d \Phi^{1/2}}{d} \right)$$

$$C = 10,25 \frac{eV}{nm}^{1/2}$$

$$d = 0,5 nm$$

Φ - công thoát cỡ vài eV

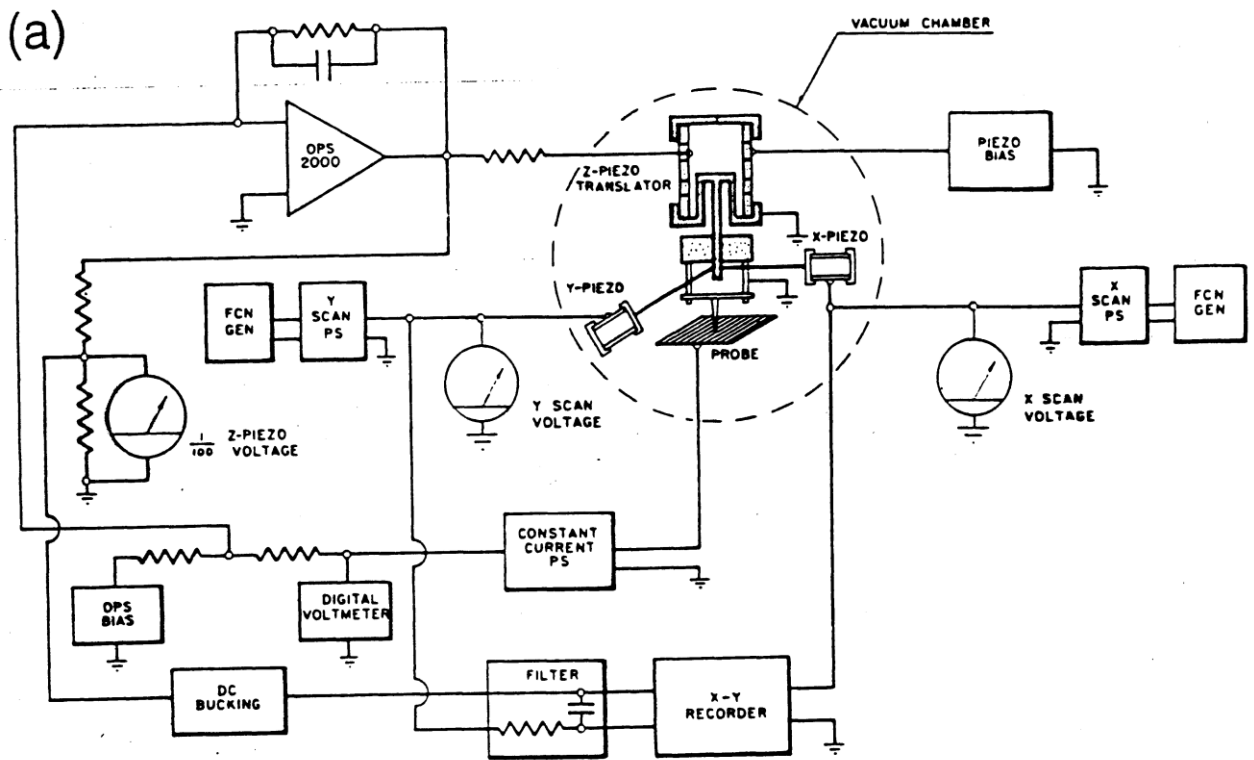
- Chiều của dòng tunnel phụ thuộc vào thế đặt giữa tip và mẫu do sự phủ của hàm sóng điện tử giữa chúng (có chiều từ mẫu đến tip hoặc ngược lại)



Sơ đồ mức năng lượng của tip và mẫu

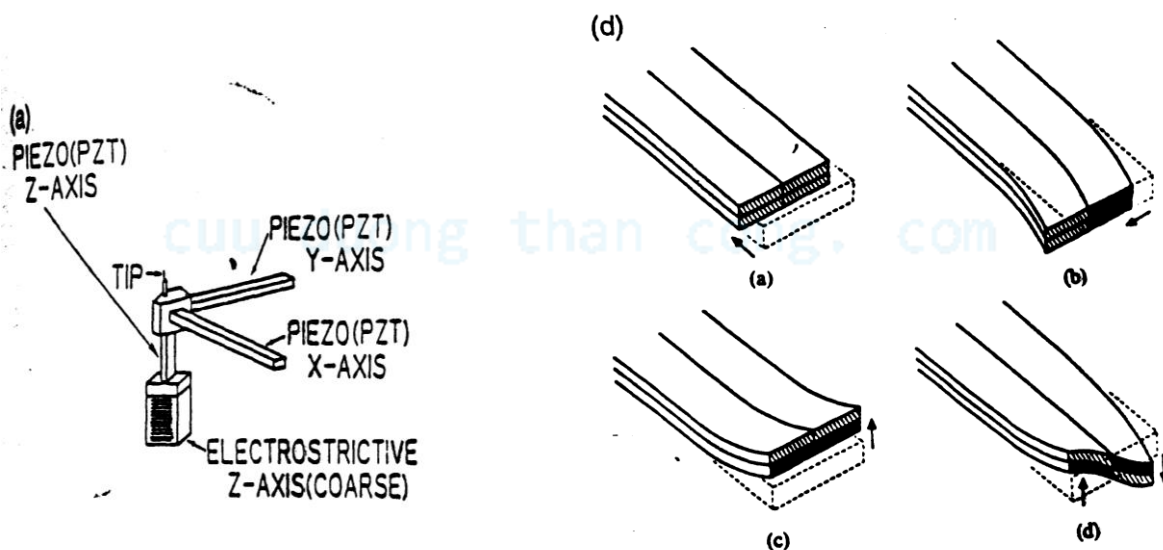
Khi $V_t < 0$ cho phép những điện tử dịch chuyển từ những trạng thái bị chiếm của tip đến những trạng thái còn trống trên bề mặt mẫu, khi $V_t > 0$ xảy ra hiện tượng ngược lại.

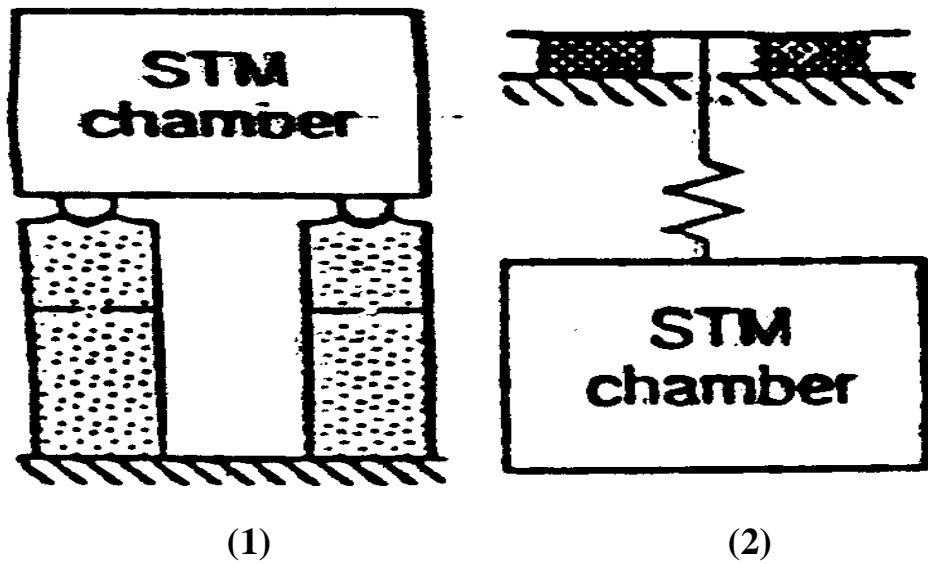
CẤU TẠO CỦA STM



HỆ CƠ KHÍ

- Một hệ cơ khí điều khiển sự tiếp cận của mẫu và tip đến khoảng cách cần thiết trước khi quét.
- Việc dịch chuyển tip được thực hiện bởi gôm áp điện. Tip được gắn vào gôm áp điện và có thể đặt hiệu điện thế vào các cực của áp điện để thực hiện sự dịch chuyển này. Phạm vi dịch chuyển có thể từ $0,01 \text{ \AA}$ đến vài μm





hệ thống chống rung đối với STM làm việc trong môi trường không khí

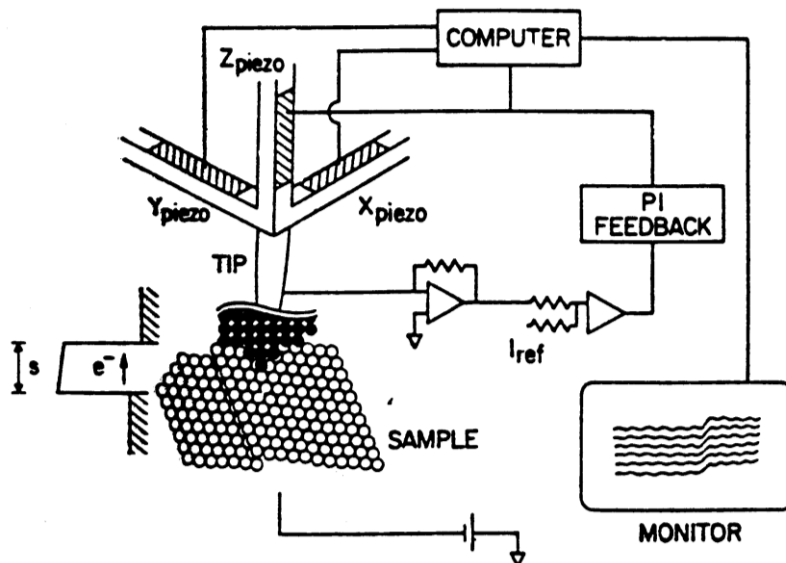
(1)-hệ thống chống rung thủy lực

(2)-hệ thống chống rung bằng lò xo

HỆ ĐIỀU KHIỂN PHẢN HỒI

- Hệ thống phản hồi có nhiệm vụ giữ cho khoảng cách tip-mẫu không đổi (chế độ độ cao không đổi) hoặc giữ cho dòng tunnel giữa tip-mẫu không đổi (chế độ dòng không đổi)
- Dòng tunnel được chuyển thành điện áp và so sánh với giá trị chuẩn tạo tín hiệu vi sai, tín hiệu này lại được chuyển đổi thành điện áp để điều khiển vị trí gôm áp điện theo hướng z (để tạo hiệu chỉnh cho độ cao không đổi hoặc dòng không đổi)
- Ngoài nhiệm vụ điều chỉnh vị trí gôm áp điện tín hiệu vi sai này cũng được lưu giữ như một hàm của x, y để tạo hình ảnh bề mặt

cuu duong than cong. com

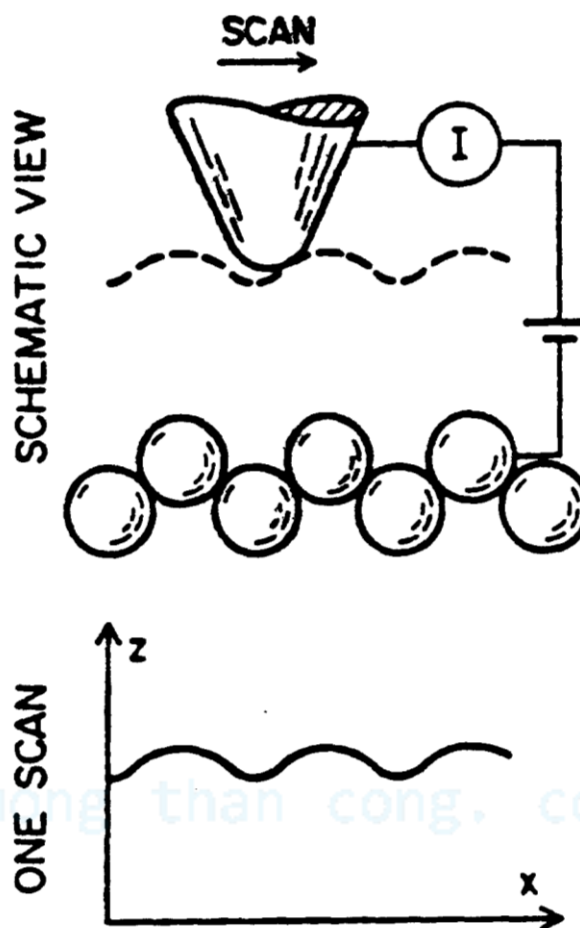


ĐẦU DÒ STM

- Hình ảnh sắc nét phụ thuộc vào độ sắc nhọn của đầu dò. Tip được chế tạo bằng cắt cơ học, mài bóng và tẩy thực điện hoá. Bán kính của tip nhỏ hơn $1000 \text{ \AA}$
- Tip thường được làm từ W (bền chắc nhưng dần bị oxy hoá) hoặc Pt/Ir (trơ hoá học trong không khí và trong dung môi)

CÁC CHẾ ĐỘ HOẠT ĐỘNG CHẾ ĐỘ DÒNG KHÔNG ĐỔI

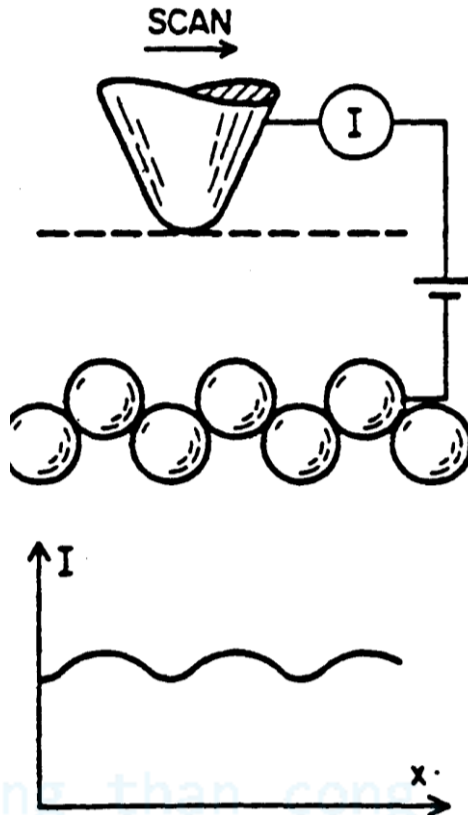
CONSTANT CURRENT MODE



Dòng tunnel được giữ không đổi qua hệ thống điều khiển phản hồi feedback. Trong chế độ này tạo hình ảnh bề mặt qua sự thay đổi độ cao z của đầu dò. Sử dụng ở phạm vi quét lớn hơn $100 \text{ \AA}$ để đo địa hình bề mặt

CHẾ ĐỘ CHIỀU CAO KHÔNG ĐỔI

CONSTANT HEIGHT MODE

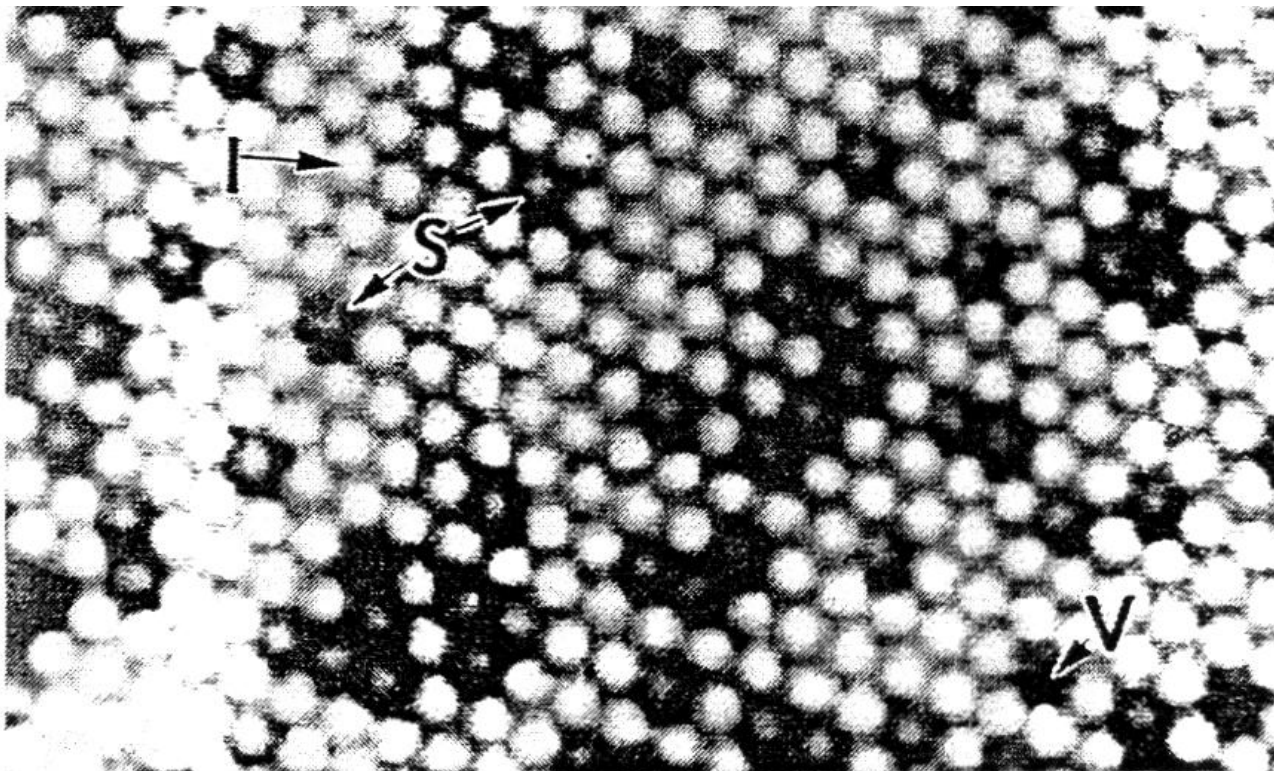


Lúc này mạch phản hồi không hoạt động, vị trí z của tip được giữ không đổi, hình ảnh tạo được là do biến thiên của dòng tunnel. Sử dụng cho phạm vi quét nhỏ hơn $100 \text{ \AA}$

ỨNG DỤNG CỦA STM

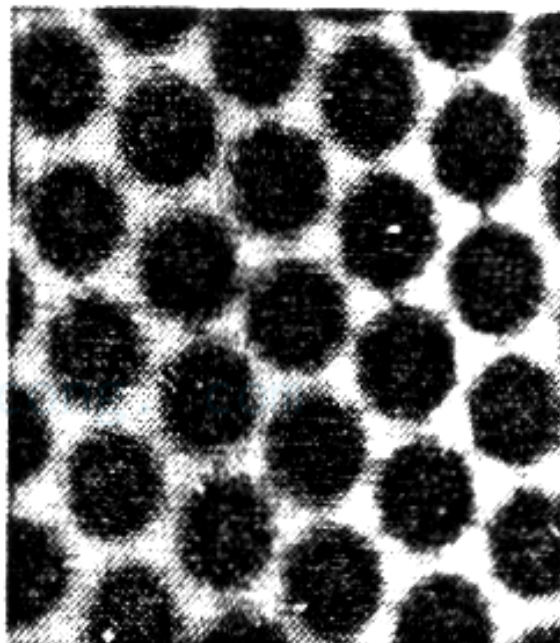
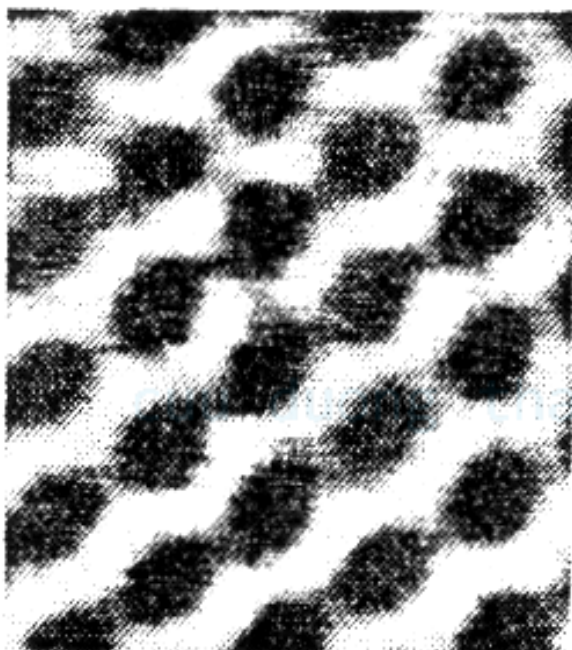
- Vẽ bản đồ địa hình, tạo hình ảnh ở mức độ từng nguyên tử cho thấy sự phân bố sắp xếp của các nguyên tử cũng như quan sát được các khuyết tật mạng. Đây là một công cụ hữu hiệu để nghiên cứu vật liệu nano
- Chế tạo vật liệu có kích thước nano: khắc nano, lắng đọng kim loại, tẩm thực bằng đầu dò là những phương pháp hữu hiệu để chế tạo các cấu trúc nano
- Ứng dụng nhiều trong nghiên cứu vật liệu sinh học: cấu trúc AND của sinh vật (sau khi được phủ một lớp dẫn điện)
- Hạn chế: chỉ sử dụng được cho vật liệu dẫn điện

KHUYẾT TẬT TRONG MẠNG TINH THỂ Si (MẶT (111))

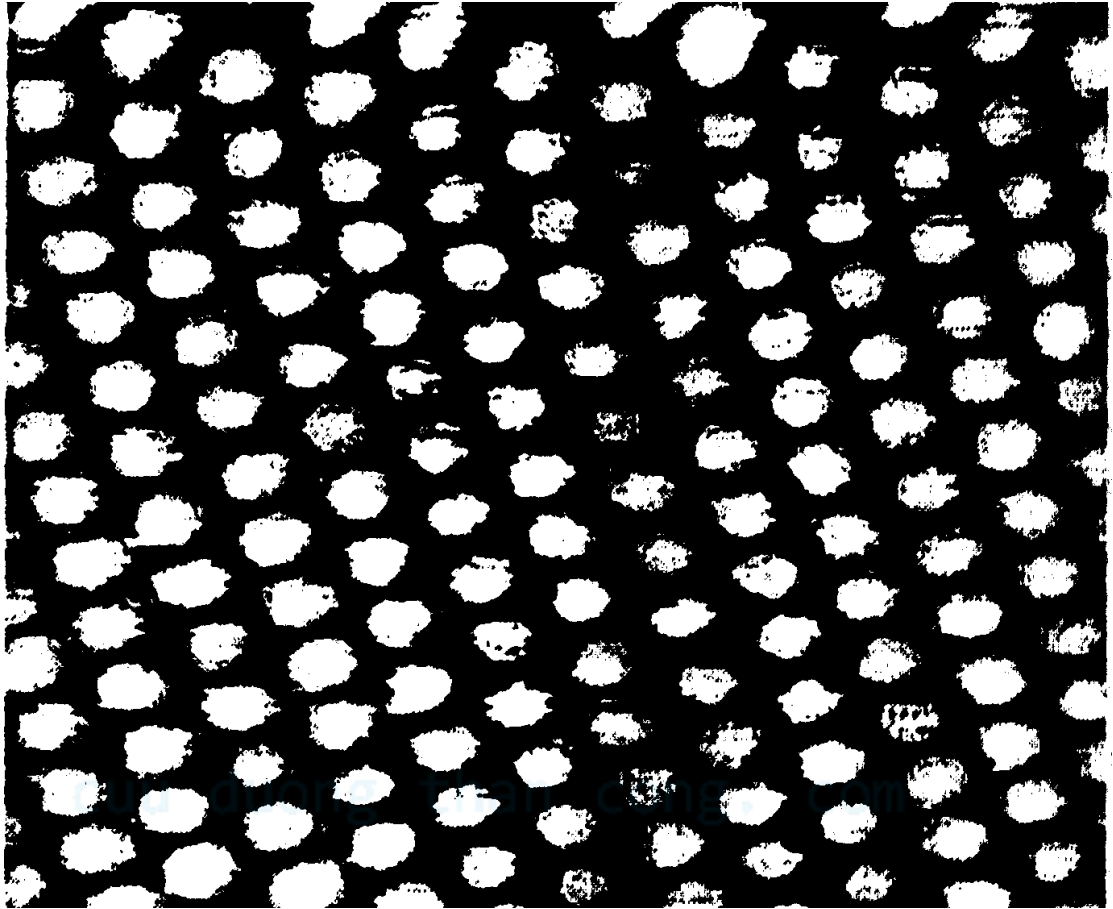


cuu duong than cong. com

CẤU TRÚC GRAPHITE



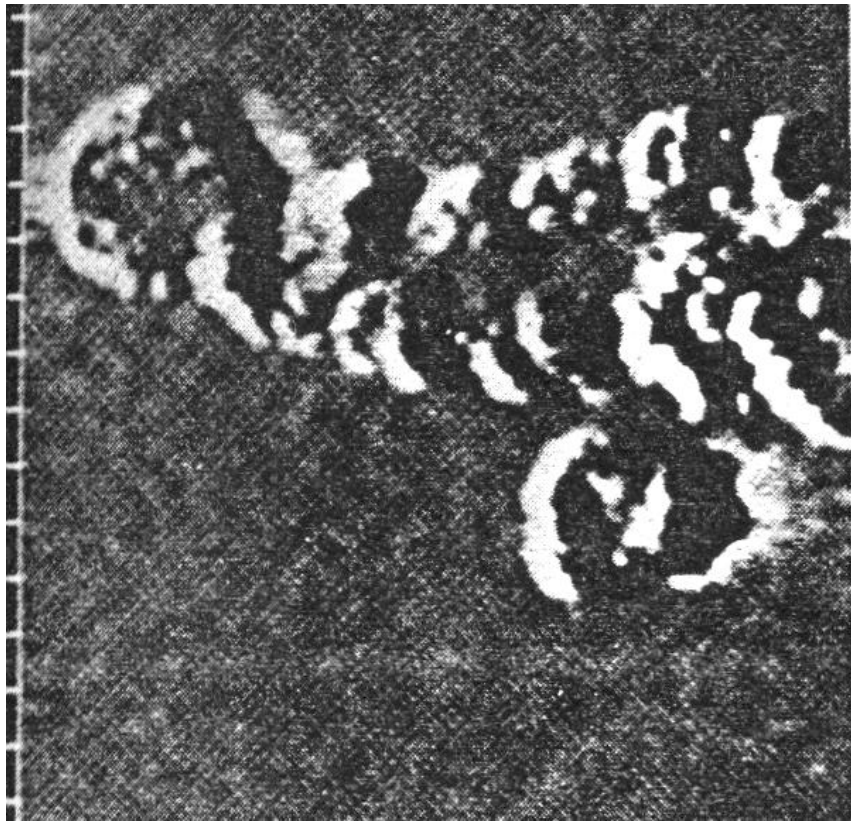
CẤU TRÚC CỦA VÀNG (MẶT (111))



CẤU TRÚC DNA



CẤU TRÚC DNA



CẤU TRÚC DNA

