



TÀI: Kính hiển vi điện quét

HỌC VIÊN THỰC HIỆN: LÝ NGUYỄN THỊ TIÊN

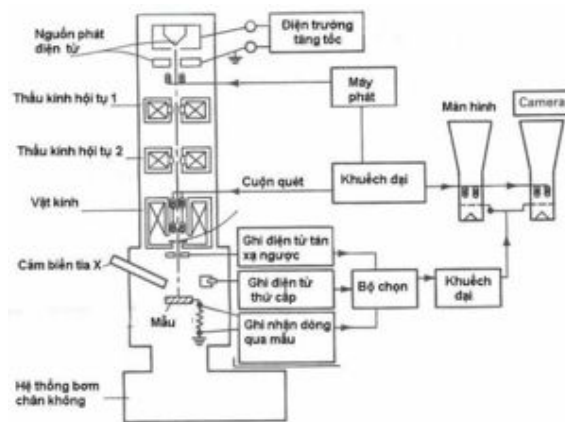
NỘI DUNG:

1. Lịch sử
2. Nguyên lý hoạt động và cấu tạo trong SEM
3. Một số phép phân tích trong SEM
4. Ưu nhược điểm
5. Một số ứng dụng SEM

Kính hiển vi điện quét ([tiếng Anh: Scanning Electron Microscope](#), thường viết tắt là SEM), là một loại kính hiển vi điện có thể tạo ra hình ảnh phân giải cao của bề mặt mẫu vật bằng cách sử dụng chùm electron (chùm các electron) quét trên bề mặt mẫu. Vì cấu tạo của nó khác với kính hiển vi quang học thông thường qua việc ghi nhận và phân tích các bức xạ phát ra từ tác dụng của chùm electron vào bề mặt mẫu vật.

1. Lịch sử kính hiển vi điện quét

Kính hiển vi điện quét lần đầu tiên được phát triển bởi Zworykin vào năm 1942 là một thiết bị giống như súng phóng electron theo chiều dọc đi lên, ba thấu kính điện tử và hình thành các cuộn quét điện tử tại đầu kính thứ hai và thứ ba, và ghi nhận chùm electron theo phương ngang nhân quang điện.



Sơ đồ kính hiển vi điện quét

Năm 1948, C. W. Oatley [đi học Cambridge \(Việt Nam\)](#) phát triển kính hiển vi điện tử quét trên mô hình này và công bố trong luận án tiến sĩ của D. McMullan với chùm điện tử có phân giải 500 Angstrom. Trên thế giới, kính hiển vi điện tử quét thế hệ đầu tiên được sản xuất vào năm 1965 bởi Cambridge Scientific Instruments Mark I.

2. Nguyên lý hoạt động và cấu tạo của SEM

Việc phát các chùm điện tử trong SEM cũng giống như việc tạo ra chùm điện tử trong kính hiển vi điện tử truyền qua, tức là điện tử được phát ra từ súng phóng điện (có thể là phát xạ nhiệt, hay phát xạ trường...), sau đó được gia tốc. Tuy nhiên, thế năng của SEM thường chỉ 10 kV đến 50 kV vì sự hạn chế của thấu kính điện tử, việc gia tốc các chùm điện tử có bước sóng quá nhỏ vào một kích thước nhỏ sẽ rất khó khăn. Điện tử được phát ra, gia tốc và hội tụ thành một chùm điện tử nhỏ (có vài trăm Angstrom đến vài nanomet) như một thấu kính điện tử, sau đó quét trên bề mặt mẫu như các cuộn quét điện tử. Phân giải của SEM xác định kích thước chùm điện tử hội tụ, mà kích thước của chùm điện tử này bị hạn chế bởi quang sai, chính vì thế mà SEM không thể phân giải tốt như TEM. Ngoài ra, phân giải của SEM còn phụ thuộc vào tương tác vật lý của chùm điện tử với mẫu. Khi điện tử tương tác với mẫu, sẽ có các bức xạ phát ra, cấu tạo nên trong SEM và các phép phân tích cấu trúc hiển vi thông qua việc phân tích các bức xạ này. Các bức xạ chủ yếu gồm:

- Điện tử thứ cấp (Secondary electrons): Đây là các electron thông thường được tạo ra bởi kính hiển vi điện tử quét, chùm điện tử thứ cấp có năng lượng thấp (thường chỉ khoảng 50 eV) được ghi nhận bằng cảm biến quang nhân quang điện. Vì chúng có năng lượng thấp nên chủ yếu là các điện tử phát ra từ bề mặt mẫu ở độ sâu chỉ vài nanomet, do vậy chúng tạo ra ảnh hai chiều của bề mặt mẫu.
- Điện tử tán xạ ngược (Backscattered electrons): Điện tử tán xạ ngược là chùm điện tử ban đầu khi tương tác với mẫu bị bật ngược trở lại, do đó chúng thường có năng lượng cao. Sự tán xạ ngược phụ thuộc nhiều vào thành phần hóa học của bề mặt mẫu, do đó nhờ điện tử tán xạ ngược rất thích hợp cho phân tích vật liệu thành phần hóa học. Ngoài ra, điện tử tán xạ ngược có thể dùng để ghi nhận như [nhuộm điện tử](#) tán xạ ngược, giúp cho việc phân tích cấu trúc tinh thể (chẳng hạn phân tử). Ngoài ra, điện tử tán xạ ngược phụ thuộc vào các liên kết điện tử của mẫu nên có thể đem lại thông tin về các ômen tinh thể.

3. Một số phép phân tích trong SEM

- Huỳnh quang cathodoluminescence (CL): Là các ánh sáng phát ra do tương tác của chùm điện tử với mẫu. Phép phân tích này rất phù hợp và rất hữu ích cho việc phân tích các tính chất quang, điện của vật liệu.



Thiết bị kính hiển vi quét điện tử Jeol 5410 LV tại Trung tâm Khoa học Vật lý, [Đại học Quốc gia Hà Nội](#)

- Phân tích phổ tia X (X-ray microanalysis): Tác dụng của tia X có thể sinh phổ tia X ngược, rất hữu ích cho phân tích thành phần hóa học của vật liệu. Các phép phân tích có thể là [phân tích tán xạ năng lượng tia X](#) (Energy Dispersive X-ray Spectroscopy - EDXS) hay [phân tích tán xạ bước sóng tia X](#) (Wavelength Dispersive X-ray Spectroscopy - WDXS)...
- Máy SEM kính hiển vi quét điện tử chân không siêu cao có thể phân tích phổ Auger, rất hữu ích cho các phân tích tinh thể.
- [SEMPA](#) ([Kính hiển vi điện tử quét có phân tích phân cực tia X](#): Scanning Electron Microscopy with Polarisation Analysis) là một chế độ ghi hình của SEM mà ở đó, các tia điện tử được phát ra từ súng điện tử ghi hình nhúng tia detector có thể tách các tia phân cực [spin](#) từ mẫu, do đó cho phép chụp ảnh [cấu trúc](#) của mẫu.

4. Ưu điểm, nhược điểm của kính hiển vi điện tử quét

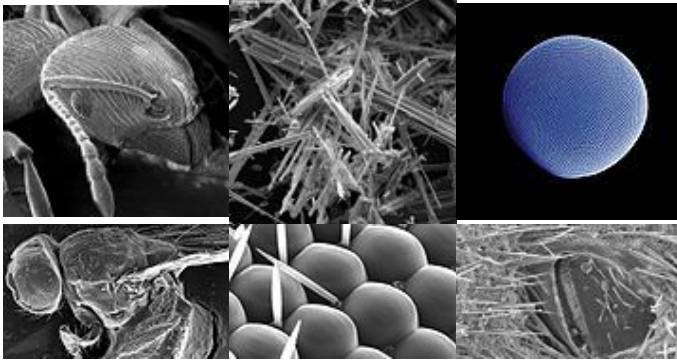
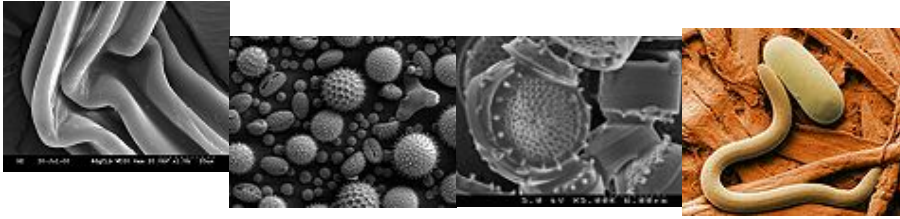
a) Ưu điểm:

Mặc dù không thể phân giải tốt như [kính hiển vi điện tử truyền qua](#) nhưng kính hiển vi điện tử quét lại có ưu điểm là phân tích mà không cần phá hủy mẫu và có thể hoạt động chân không thấp. Một ưu điểm khác của SEM là các thao tác dễ dàng khi nghiên cứu nhúng mẫu so với TEM khi cần cho nó trở lại trạng thái. Một ưu điểm khác là giá thành của SEM thấp hơn nhiều so với TEM, vì thế SEM phổ biến hơn nhiều so với TEM.

b) Nhược điểm:

- Là thiết bị đắt tiền.
- Tốn nhiều thời gian suy luận hình ảnh vì cách chụp cấu trúc mẫu.
- Phải tạo môi trường chân không cao cho các thiết bị.
- Và nguy hiểm hành phi có kinh nghiệm

5. M t s nh ch p b ng SEM



Krillommatkils.jpg