TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

KHOA KHOA HỌC ỨNG DỤNG

Bộ môn Công nghệ Vật liệu

Đáp án và bảng điểm cuối kỳ 2022-2023
Môn: Kỹ thuật phân tích vật liệu
Mã môn học: **MATE336912**
Đề thi có 03 trang.
Ngày thi: 12/06/2023 Thời gian: 90 phút
SV không được phép sử dụng tài liệu

Câu	Lời giải	Điểm
1	**a) Định nghĩa sóng điện từ:** Sóng điện từ hay còn gọi là bức xạ điện từ chính là sự kết hợp của dao động điện trường và từ trường vuông góc với nhau, lan truyền trong không gian như sóng. Sóng điện từ cũng bị lượng tử hoá thành những "đợt sóng" có tính chất như các hạt chuyển động gọi là photon Khi lan truyền, bức xạ điện từ mang theo năng lượng, động lượng và cả thông tin. Sóng điện từ có bước sóng từ 400 nm và 700 nm thì chúng ta có thể nhìn thấy được, và đó chính là ánh sáng. **b) Phân vùng sóng điện từ:** Sóng điện từ hay sóng vô tuyến sẽ được phân chia ra làm sóng cực ngắn, sóng ngắn, sóng trung và sóng dài trong khí quyển. Cụ thể như sau: • **Sóng cực ngắn:** chúng có bước sóng từ 1÷10m, có năng lượng rất lớn và không bị hấp thụ hay phản xạ bởi tầng điện li. Và vì chúng có thể xuyên qua tầng điện ly và đi vào vũ trụ nên chúng thường được dùng trong các ngành thiên văn để nghiên cứu vũ trụ ngày nay. • **Sóng ngắn:** chúng có bước sóng từ 10÷100m, cũng có mức năng lượng lớn. Tuy nhiên chúng bị phản xạ nhiều lần ở tầng điện li và mặt đất. Chính vì thế mà chúng thường được dùng trong các công tác thông tin và liên lạc dưới mặt đất. • **Sóng trung:** có bước sóng từ 100÷1000m, loại sóng này sẽ bị tầng điện li hấp thụ mạnh vào ban ngày. Tuy nhiên vào ban đêm thì hoàn toàn ngược lại. Nên chúng thường được dùng trong thông tin liên lạc vào ban đêm. • **Sóng dài:** có bước sóng lớn hơn 1000m và có mức năng lượng khá thấp. Thường bị các vật thể trên mặt đất hấp thụ mạnh nhưng lại không dễ bị hấp thụ đối với môi trường nước. Việc này có ý nghĩa rất lớn trong việc thông tin liên lạc giữa các tàu ngầm dưới nước hay biển. **c) Bản chất của ánh sáng:** Ánh sáng có tính chất sóng: Bức xạ có dao động sóng của cường độ điện trường (E) và từ trường thẳng góc nhau Sóng điện từ di chuyển hay truyền theo hướng vuông góc với hướng dao động của cả vectơ điện trường (E) và từ trường (B), mang năng lượng từ nguồn bức xạ đến đích ở xa vô hạn. Hai trường năng lượng dao động vuông góc với nhau (như minh họa trên hình 2) và dao động cùng pha theo dạng sóng sin toán học. Các vectơ điện trường và từ trường không chỉ vuông góc với nhau mà còn vuông góc với phương truyền sóng. Để đơn giản hóa minh họa, người ta thường quy ước bỏ qua các vectơ biểu diễn điện trường và từ trường dao động, mặc dù chúng vẫn tồn tại. Để giải thích hiện tượng nhiễu xạ và hiện tượng giao thoa. **Nhiễu xạ** là **hiện tượng** quan sát được khi sóng lan truyền qua khe nhỏ hoặc	0,5 1 1

	mép vật cản (rõ nhất với các vật cản có kích thước tương đương với bước sóng), trong đó sóng bị lệch hướng lan truyền, lan toả về mọi phía từ vị trí vật cản, và tự giao thoa với các sóng khác lan ra từ vật cản. **Hiện tượng giao thoa ánh sáng** là **hiện tượng** trong vùng hai chùm **sáng** kết hợp gặp nhau xuất **hiện** những vân **sáng**, vân tối xen kẽ. ... - Khi hai chùm **sáng** kết hợp gặp nhau chúng sẽ **giao thoa** với nhau. Những điểm hai sóng gặp nhau, nếu đồng pha thì chúng sẽ tăng cường lẫn nhau và tạo thành các vân **sáng**. Ánh sáng có tính chất hạt Bức xạ điện từ: cấu tạo bởi những hạt photon (quang tử) mang năng lượng lan truyền với vận tốc ánh sáng Tính chất hạt giải thích cho hiện tượng quang điện: *Hiện tượng các electron bật ra khỏi tấm Zn trong thí nghiệm Hertz không giải thích được bằng Thuyết sóng ánh sáng.* *Và Thuyết lượng tử ánh sáng chào đời với bà đở là Nhà vật lý thiên tài Einstein. Theo mô hình của Einstein: Photon va chạm với electron trên bề mặt của tấm Zn và truyền năng lượng cho electron để bật ra khỏi tấm Zn.* • Chiếu chùm ánh sáng do hồ quang phát ra vào tấm Zn tích điện âm gắn trên điện nghiệm E. • Quan sát thấy hai lá của điện nghiệm cụp lại. Chứng tỏ Zn đã mất điện âm. • Hiện tượng xảy ra tương tự nếu thay Zn bằng kim loại khác… Khi đươc kích thích bằng ***bức xạ thích hợp (bước sóng ngắn)*** vào một tấm kim loại thì nó làm ***các electron ở bề mặt tấm kim loại bật ra;*** đó là *hiện tượng quang điện*. Các electron bị bật ra khỏi bề mặt kim loại gọi là **electron quang điện**.	
2	**a) Cấu tạo của FT-IR bao gồm:** - Nguồn phát tia hồng ngoại: là đèn Nernst, đèn global, phát ra bức xạ hồng ngoại liên tục. Thường dùng trong thiết bị IR là đèn Nernst chứa oxit kim loại đất hiếm hoặc cacbua silic có khả năng đốt nóng đến nhiệt độ cao và phát ra tia hồng ngoại. Chùm tia này từ nguồn sáng thường là tia đa sắc cho nên phải qua bộ phận lọc tách ánh sáng đơn sắc gồm những lăng kính được chế tạo từ các tinh thể muối làm vật liệu như LiF, CaF_2, NaCl, KBr (được dùng trong máy Tenser 37),… Các cách tử này chỉ cho ánh sáng với khoảng buớc sóng nhất định đi qua. Cấu tạo của đèn Nernst gồm một ống thủy tinh có đường kính khoảng 1- 2mm, dài khoảng 20-50mm. Trong ống đựng oxit ZrO_2 và Y_2O_3 có các sợi platin gắn vào hai đầu ống để nối với mạch điện. Nhiệt độ đốt nóng khoảng 1200-2200^oK Đèn Global: Đèn này cũng phát bức xạ hồng ngoại liên tục và cũng thuộc loại đèn đốt nóng vật đen. Cấu tạo của đèn là một thanh silicacbua dài	1,5

	40-60mm và có đường kính khoảng 4-6mm, nhiệt độ đốt nóng khoảng 1300-1500^{o}K. - Bộ tạo giao thoa: gồm một gương cố định (M2), một gương di động (M1) có thể di chuyển tịnh tiến trên một đường thẳng nằm ngang, hai gương được đặt vuông góc với nhau và bộ phận phân chia chùm sáng Bộ phận phân chia chùm sáng được chế tạo từ một số vật liệu khác nhau tùy thuộc vào vùng hồng ngoại xa hay gần, mỗi loại vật liệu được sử dụng cho một vùng giới hạn bước sóng. - Detecter (Bộ phận phân tích): Nguyên tắc cơ bản của detecter là khi một photon đập vào mặt của một chất rắn sẽ làm bật ra các electron, sau đó các electron này chuyển động và đập vào bề mặt chất rắn và lại làm bật ra nhiều electron hơn. Chất rắn đó phải là những chất bán dẫn và mỗi chất tương ứng với một vùng bức xa hồng ngoại khác nhau **b) Nguyên lý hoạt động của FT-IR** Nguồn sáng đi qua giao thoa kế Michelson gồm gương phẳng di động M1, một gương cố định M2 và một tấm kính phân tách ánh sáng S. Ánh sáng từ nguồn chiếu vào tấm kính S tách làm hai phần bằng nhau, một phần chiếu vào gương M1 và một phần khác chiếu vào gương M2, sau đó phản xạ trở lại qua kính S, một nửa trở về nguồn, còn một nửa chiếu qua mẫu đi đến detecter. Do gương M1 di động làm cho đoạn đường của tia sáng đi đến gương M1 rồi quay trở lại có độ dài lớn hơn đoạn đường tia sáng đi đến gương M2 rồi quay trở lại và được gọi là sự trễ. Do sự trễ này đã làm ánh sáng sau khi qua giao thoa kế biến đổi từ tần số cao xuống tần số thấp. Sau đó ánh sáng qua mẫu bị hấp thụ một phần rồi đi đến detecter. Detecter sẽ so sánh cường độ hai chùm tia và chuyển thành tín hiệu điện có cường độ tỉ lệ với phần bức xạ đã bị hấp thụ bởi mẫu. Dòng điện này có cường độ rất nhỏ nên phải nhờ bộ khuếch đại tăng lên nhiều lần trước khi chuyển sang bộ phận tự ghi vẽ lên bản phổ hoặc đưa vào máy tính xử lý rồi in ra phổ.	1
3	**a) Các tính năng sử dụng của SEM**: - Quan sát bề mặt mẫu rắn ở các độ phóng đại khác nhau - Độ sâu trường quan sát lớn hơn rất nhiều so với kính hiển vi quang học, cho phép thu ảnh lập thể - Kết hợp với đầu thu phổ tán xạ năng lượng tia X (EDX) cho phép phân tích thành phần nguyên tố của vùng quan sát **b) Cấu tạo và nguyên lý của SEM:** - ***Súng điện tử***: Phát xạ điện tử từ kim loại, sau đó gia tốc điện tử trong	0,5 2

	một điện trườn gmạnh. Có 2 loại súng điện tử cơ bản: loại phát xạ trường (FE), loại phát xạ nhiệt. - ***Thấu kính hội tụ***: Dùng để hội tụ chùm điện tử phát xạ từ súng điện tử thành chùm tia nhỏ hơn. - ***Cuộn dây chệch hướng (deflection coils)***: Một kỹ thuật được dùng để quét chùm điện tử theo chiều X và Y và thay đổi diện tích (độ phóng đại) được quét. - ***Vật kính***: Dùng để hội tụ chùm điện tử thành nhỏ hơn và tập trung vào bề mặt mẫu. - ***Detector điện tử thứ cấp, tán xạ ngược***: Bắt giữ hiệu quả, chuyển đổi tín hiệu điện và khuếch đại điện tử thứ cấp sinh ra từ mẫu. - ***Màn hình***: Chuyển đổi tín hiệu điện tử thứ cấp được phát hiện và khuếch đại và cung cấp một ảnh đã phóng đại. - ***Bơm chân không***: Hút chân không trong cột và buồng mẫu đến độ chân không cao (10^{-6} Pa với Hi-SEM và 10^{-8} Pa với Fe-SEM) - ***Điện tử thứ cấp***: cho biết đặc điểm lồi lõm ở bề mặt mẫu - ***Điện tử tán xạ ngược***: Minh họa sự tương phản trong thành phần các mẫu đa pha - ***Ảnh tia X***: phản ánh thành phần nguyên tố trong mẫu nhờ bộ phân tích phổ tán sắc năng lượng tia X (EDS) - Ngoài ra cũng có loại máy SEM (Kính hiển vi điện tử quét với phân tích phân cực SEMPA) thu nhận được tín hiệu điện tử tán xạ ngược nhiễu xạ (EBSD được dùng để xác định cấu trúc tinh thể và định hướng khoáng sản)	
4	Kết hợp các kết quả phổ UV-vis và ảnh TEM, cho thấy với mẫu S1 (không dùng TSC), hạt nano bạc là những hạt hình cầu, có đỉnh hấp thụ tại 423 nm. Đường kính của hạt nằm trong khoảng từ 4 đến 16 nm, đường kính trung bình dưới 10 nm. Theo thuyết Mie cho rằng hạt nano hình cầu chỉ có một đỉnh cộng hưởng plasmon như mẫu S1. Hạt không đẳng hướng có thể làm phát sinh hai hoặc nhiều đỉnh cộng hưởng plasmon điều này liên quan đến hình dạng của hạt. Tỷ lệ [TSC]/[Ag^+] khác nhau dẫn đến sự thay đổi màu sắc và các đỉnh quang phổ khác nhau của các nano bạc dạng phiến như trong bảng. Vị trí đỉnh hấp thụ của cộng hưởng plasmon đã được chứng minh có liên quan đến hình dạng của nano bạc dạng phiến. Tất cả các mẫu từ S2-S6 cho thấy có 3 dải hấp thụ, một đỉnh hấp thụ nhỏ trong khoảng 335-340 nm, một đỉnh hấp thụ yếu trong khoảng 360-370 nm và đỉnh hấp thụ chính ở bước sóng dài hơn. Khi nồng độ [TSC] tăng lên, đỉnh hấp thụ cộng hưởng plasmon mạnh có vị trí tương ứng dịch chuyển từ 571 nm đến 565 nm và 553 nm. Điều này phù hợp với sự thay đổi màu sắc từ màu xanh nhạt cho tỷ lệ 3,6; màu tím nhạt cho tỷ lệ 5,4 và màu tím đậm cho tỷ lệ 7,2. Hình dạng, kích thước và sự phân bố của các tỷ lệ khác nhau được thể hiện qua ảnh TEM	1,5

	Ảnh TEM được sử dụng để xác định kích thước, hình dạng và sự phân bố của các hạt, các mẫu ở các tỷ lệ khác nhau [TSC]/[Ag^+]. Qua đó, chứng minh rằng tỷ lệ [TSC]/[Ag^+] ảnh hưởng mạnh mẽ đến hình dạng và kích thước hạt nano tổng hợp. Kết quả ảnh TEM cho thấy có 3 hình dạng chính của nano bạc dạng phiến là: đĩa, tam giác, lục giác.	0,5
	Số lượng nano bạc dạng phiến tam giác tăng từ 40% đến gần 100% và chiều dài cạnh giảm từ 100 đến 65 nm khi tỷ lệ [TSC]/[Ag^+] thay đổi từ 3,6 đến 7,2, tương ứng với các màu sắc khác nhau của dung dịch. Khi tỷ lệ [TSC]/[Ag^+] tăng đến 9,0 và 22,5, sự hấp thụ cộng hưởng plasmon mạnh ở bước sóng dài hơn tại 607 và 629 nm do đó màu sắc của dung dịch cũng thay đổi dần từ xanh đậm đến màu xanh. Ngoài ra, phổ UV-Vis cho các mẫu còn xuất hiện các đỉnh hấp thụ trong khoảng 430 đến 450 nm điều này chứng tỏ vẫn còn một phần các hạt nano hình cầu.	0,5