

ẢNH HƯỞNG CỦA CHẾ ĐỘ TỔNG HỢP THỦY NHIỆT ĐẾN CẤU TRÚC VÀ TÍNH CHẤT CỦA VẬT LIỆU NANOCOMPOSITE MoS₂/GRAPHENE

● TRẦN VĂN KHẢI - LÊ NGỌC LONG - NGUYỄN HÙNG NHÀN

TÓM TẮT:

Trong nghiên cứu này, vật liệu nanocomposite MoS₂/graphene được tổng hợp bằng phương pháp thủy nhiệt đơn giản ở 180-240°C trong ~8-24 h. Nhiệt độ và thời gian phản ứng ảnh hưởng mạnh đến cấu trúc và tính chất quang học của các hệ vật liệu đã tổng hợp. Kết quả cho thấy vật liệu thu được có cấu trúc tổ hợp từ các tấm MoS₂ dạng cánh hoa, kích thước ~0,5-1,0 μm và chiều dày từ ~6,3-8,8 nm phân bố trên graphene, thể hiện tính chất bán dẫn và khả năng phát quang (PL) trong vùng bức xạ khả kiến với bandgap quang học tính được ~1,83 eV. Với đặc trưng về cấu trúc, hình thái học và các tính chất quang xác định được bằng các phương pháp XRD, Raman, FESEM, TEM, PL và UV-Vis, các hệ vật liệu đã tổng hợp cho thấy nhiều tiềm năng ứng dụng trong các thiết bị chuyển hóa, lưu trữ năng lượng bức xạ điện tử và xúc tác quang hóa.

Từ khóa: 2D material, MoS₂/graphene, phương pháp thủy nhiệt.

1. Đặt vấn đề

Gần đây, graphene và vật liệu cấu trúc lai (hybrid) hai chiều thuộc nhóm sulfua kim loại chuyển tiếp (2D-TMDs), đặc biệt là Molybdenum disulfide (MoS₂) với các tính chất điện, cơ, lý hóa và quang học nổi trội đã được chú ý nghiên cứu và ứng dụng trong nhiều lĩnh vực điện tử, quang học và thiết bị lưu trữ năng lượng. Graphene [1] là vật liệu cấu tạo từ đơn lớp các nguyên tử carbon kết hợp với nhau qua các liên kết lai hóa *sp*² tạo thành cấu trúc dạng vòng benzene. Graphene có bề mặt riêng lớn ~2630 m² g⁻¹, độ linh động hạt dẫn cao ~2.105 cm² V⁻¹ s⁻¹, tính chất bán kim loại với bandgap bằng không [2], độ dẫn nhiệt trên ~5000 W m⁻¹ K⁻¹; cơ tính cao từ ~1,0 TPa và độ truyền qua quang học ~97,3%.

MoS₂ có cấu trúc lớp dạng "sandwich" với 3 lớp nguyên tử S-Mo-S liên kết với nhau bằng liên kết cộng hóa trị bền trong từng đơn lớp theo cấu

trúc sáu cạnh tương tự graphene, còn giữa các đơn lớp (khoảng cách *d* ~ 0,63 nm) trong mạng tinh thể liên kết khá yếu với nhau bằng liên kết Van der Waals. Vật liệu MoS₂ khối có 3 dạng cấu trúc gồm 1T- (*Trigonal*), 2H- (*Hexagonal*) và 3R-MoS₂ (*Rhombohedral*) [3]. Trong đó, dạng cấu trúc 2H-MoS₂ với thông số mạng *a* = *b* = 3,15 Å và *c* = 12,30 Å, thường tồn tại bền trong tự nhiên, đặc biệt có bandgap có thể thay đổi theo số đơn lớp khoảng 1,29 eV đối với dạng khối (bulk), nhưng MoS₂ đơn lớp hoặc vài lớp lại là một bán dẫn có bandgap ~1,8 eV [4].

Vật liệu composite MoS₂/graphene có thể được tổng hợp bằng các phương pháp như CVD [5], sắp xếp theo từng lớp [6], bóc tách hóa học [7]; bóc tách cơ học [8] dùng sóng siêu âm, kết hợp bóc tách hóa học sau đó khử với hydrazine [9], thủy nhiệt [10]. Vật liệu composite MoS₂/graphene có tiềm năng và ứng dụng thực tiễn trong nhiều lĩnh vực

như pin Li-ion [5-9] siêu tụ điện [10], xúc tác quang hóa [11].

Ở Việt Nam, vật liệu trên cơ sở graphene hoặc MoS_2 cũng đã bắt đầu được chú ý, điển hình như các công bố của Nguyễn Hải Bình [12] tổng hợp composite graphene-polyaniline, Nguyễn Văn Hiếu [13] nghiên cứu ảnh của các thông số chế tạo lên vật liệu graphene, trong khi đó, Trần Đình Phong [14] tổng hợp vật liệu MoS_2 dạng vô định hình ứng dụng trong kỹ thuật hydro hóa. Tuy nhiên vật liệu nanocomposite $\text{MoS}_2/\text{graphene}$ với nhiều tính chất đặc biệt khác thì vẫn chưa được nghiên cứu và khai thác sâu.

Do đó, trong nghiên cứu này chúng tôi đặc biệt quan tâm và áp dụng phương pháp thủy nhiệt do phương pháp này có nhiều ưu điểm như: đơn giản, hiệu quả với tính nhân rộng cao; khả năng tổng hợp được vật liệu nano lai (*nanohybrid*) và *nanocomposite*; kiểm soát tốt tiền chất tham gia phản ứng; sản phẩm thu được ít bị lẫn tạp chất. Đồng thời, chúng tôi khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian phản ứng thủy nhiệt đến vi cấu trúc, tính chất điện hóa, quang học của vật liệu đã tổng hợp được, qua đó chọn lựa thông số thực nghiệm thích hợp để kiểm soát quá trình tổng hợp nhằm thu được các sản phẩm vật liệu phù hợp cho ứng dụng trong các thiết bị linh kiện điện tử và quang học.

2. Vật liệu và phương pháp thực nghiệm

2.1. Hóa chất

Các hóa chất được sử dụng gồm: Natri molybdate dihydrate ($\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 99,9%, Xilong Scientific), dung dịch phân tán trong nước cất của GO 3,6 mg mL⁻¹ (Việt Nam), Thiourea (NH_2CSNH_2 98%, Jin Mao), nước cất, Ethanol (99%, Xilong Chemical), HCl 37% (Việt Nam).

2.2. Quy trình tổng hợp vật liệu nanocomposite $\text{MoS}_2/\text{graphene}$

Các hệ vật liệu nanocomposite $\text{MoS}_2/\text{graphene}$ với tỷ lệ mol thiết kế ($\text{Mo} : \text{C}$) = (3,5 : 1) được tổng hợp bằng phương pháp thủy nhiệt đơn giản. Theo đó, định mức 100 mL dung dịch GO (0,1 g L⁻¹), cân 0,2420 g $\text{Na}_2\text{MoO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ và 0,3800 g NH_2CSNH_2 cho vào dung dịch GO đã chuẩn bị, kiểm soát pH ở -7-8, siêu âm trong 1 h (25 kHz). Sau đó cho dung dịch cuối cùng vào các bộ phản ứng thủy nhiệt (*Teflon lined autoclave reactor*). Đóng kín nắp, gia nhiệt cho thiết bị thủy nhiệt theo 2 chế độ nhiệt độ 180 và 240°C trong thời gian phản ứng 8, 16 và 24 h. Các hỗn hợp vật liệu sau phản ứng được lấy ra ngoài, rửa bằng nước cất, ly tâm ở 12.000 rpm và

sấy khô ở 65°C trong 24 h thu được bột vật liệu composite $\text{MoS}_2/\text{graphene}$.

Để đánh giá ảnh hưởng của chế độ công nghệ tổng hợp đến sự hình thành và phát triển cấu trúc nanocomposite $\text{MoS}_2/\text{graphene}$, ở từng chế độ nhiệt độ, các hệ phản ứng được làm nguội nhanh xuống nhiệt độ phòng bằng cách tháo lần lượt các autoclave ra khỏi lò gia nhiệt khi thời gian phản ứng đạt 8, 16 và 24 h. Ký hiệu các mẫu tổng hợp ở 180°C lần lượt là MoS_2/G (180; 8), MoS_2/G (180; 16), MoS_2/G (180; 24) và các mẫu tổng hợp ở 240°C là MoS_2/G (240; 8), MoS_2/G (240; 16), MoS_2/G (240, 24).

2.3. Các phương pháp phân tích

Vi cấu trúc và thành phần pha tinh thể của vật liệu được phân tích bằng phương pháp nhiễu xạ tia X (XRD) sử dụng máy D2 Advance (BRUKER USA). Hình thái học bề mặt vật liệu được đánh giá bằng phương pháp kính hiển vi điện tử quét (FESEM) sử dụng máy S4800 (Hitachi, Nhật Bản) và kính hiển vi điện tử truyền qua (TEM) (JEOL 2100F, Nhật Bản). Thành phần hóa được phân tích bằng module SEM-EDS (Horiba H-7593, Anh Quốc). Phổ Raman (Obin-Yvon LabRAM HR800, HORIBA) sử dụng laser kích thích có bước sóng 632 nm, Phổ phát quang (PL) được đo bằng thiết bị iHR320 (HORIBA), máy đo UV-Vis HALO RB-10 (Dynamicam, Thụy Sĩ).

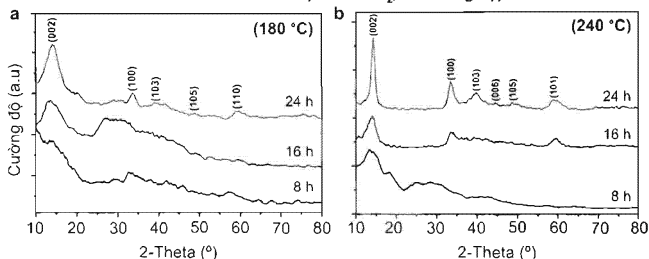
3. Kết quả và bàn luận

3.1. Ảnh hưởng của chế độ công nghệ tổng hợp vật liệu composite $\text{MoS}_2/\text{graphene}$

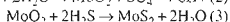
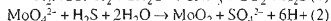
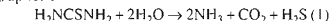
Ảnh hưởng của nhiệt độ và thời gian phản ứng thủy nhiệt đối với sự hình thành và phát triển vi cấu trúc của các mẫu vật liệu composite $\text{MoS}_2/\text{graphene}$ đã tổng hợp được đánh giá bằng phương pháp XRD với các giản đồ nhiễu xạ như trên Hình 1. Đối với các mẫu MoS_2/G tổng hợp ở 180°C (Hình 1(a)) khi thời gian phản ứng từ 16h trở lên, các giản đồ XRD tương ứng xuất hiện các đỉnh nhiễu xạ đặc trưng tại các góc 2θ -14,3; 33,1; 40,1; 49,3 và 59,1° tương ứng với các mặt tinh thể (002), (100), (103), (105) và (110) của vật liệu tinh thể MoS_2 khi so sánh với giản đồ nhiễu xạ chuẩn (2H- MoS_2 , JCPDS 00-037-1492). Còn đối với các mẫu MoS_2/G tổng hợp ở 240°C (Hình 1(b)), với thời gian phản ứng từ 8h trở lên, các giản đồ XRD cũng đã xuất hiện các đỉnh nhiễu xạ đặc trưng của pha 2H- MoS_2 tương tự như trường hợp thực hiện phản ứng ở 180°C. Qua đó cho thấy, thời gian phù hợp cho sự hình thành MoS_2 tạo cấu trúc composite

MoS₂/graphene trong điều kiện nghiền cứu từ 180°C với thời gian phản ứng đủ lâu từ 16h trở lên. Đối với các mẫu MoS₂/G (240; 16) và MoS₂/G (240; 24) đỉnh nhiễu xạ của mặt (002) tại góc 2θ ~14,4° có độ rộng tại nửa chiều cao đỉnh (FWHM, radian) hẹp hơn, đồng thời cường độ đỉnh mạnh hơn so với các mẫu còn lại cho thấy mức độ tinh thể MoS₂ trong 2 mẫu này cao hơn và có khuynh hướng tăng dần khi tăng thêm gian phản ứng. Quá trình phản ứng tạo thành tinh thể MoS₂ này có thể được giải thích dựa trên sự chuyển pha và hoàn thiện cấu trúc tinh thể của MoS₂ dưới tác dụng khử các ion MoO₄²⁻ của khí H₂S trong quá trình thủy nhiệt.

Hình 1: Giản đồ XRD của các mẫu nanocomposite MoS₂/G đã tổng hợp



Trong giai đoạn đầu, khí H₂S sinh ra từ quá trình thủy phân thiourea (1) đóng vai trò là tác nhân khử mạnh và là nguồn cung cấp sulfur (S²⁻) cho quá trình hình thành và phát triển thành các tinh thể MoS₂ ngay trên bề mặt GO. Sau đó, khí H₂S phản ứng với các tâm hoạt động MoO₄²⁻ và MoO₂ theo các phản ứng (2) và (3) tạo thành những mầm tinh thể MoS₂. Những mầm tinh thể này sau đó sẽ phát triển thành các tấm MoS₂ dạng cong như “cánh hoa” phân bố trên bề mặt các tấm graphene.



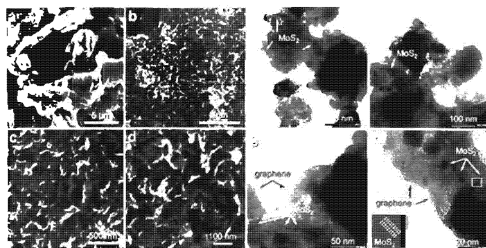
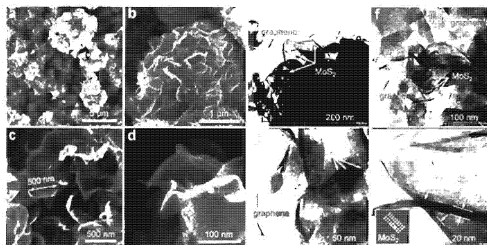
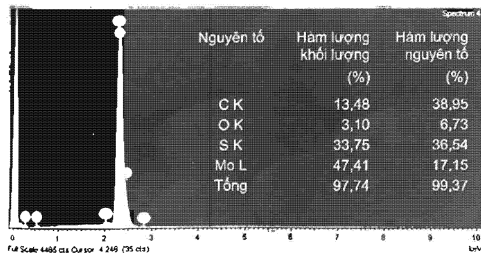
Sự hình thành và phát triển của các pha MoS₂ cấu trúc nano trên nền vật liệu composite MoS₂/graphene được thể hiện qua việc phân tích hình thái học bề mặt của các mẫu MoS₂/G (240; 16) và MoS₂/G (240; 24) như trên ảnh FESEM ở Hình 2(a) và 3(a). Quá trình phát triển của các tinh thể MoS₂ làm giảm dần nồng độ tiền chất MoO₄²⁻ trong

dung dịch dẫn đến kết thúc các quá trình phản ứng, kết quả là tạo thành các tấm MoS₂ với kích thước nhất định và chiều dày từ 2–10 đơn lớp MoS₂ như trên ảnh TEM ở Hình 2(b) và 3(b), liên kết xen kẽ và tạo thành các quả cầu cấu trúc xếp 3 chiều tựa như những “bông hoa”. Những cánh hoa MoS₂ với cấu trúc lớp đặc trưng dễ dàng phân biệt so với các tấm graphene. Khoảng cách giữa các mặt tinh thể có giá trị ~0,63 nm có thể dễ dàng xác định là của vật liệu 2H-MoS₂ khi so sánh với thông số mạng ~0,27 nm là khoảng cách giữa các nguyên tử carbon phân bố dạng zig-zag trong cấu trúc mạng lục giác của graphene (0,246 nm). Kết quả cho

thấy, càng tăng thời gian phản ứng (8, 16 và 24 h) thì các lớp MoS₂ phát triển càng dày và những tấm MoS₂ có khuynh hướng co cụm thành các quả cầu lớn hơn, nhằm giảm năng lượng bề mặt và ổn định cấu trúc tinh thể.

Thành phần hóa học của mẫu vật liệu nanocomposite MoS₂/G xác định bằng phương pháp phổ tán xạ năng lượng tia X (SEM-EDX) thể hiện như trên Hình 4 gồm các nguyên tố C, Mo, S và O và giúp xác định được tỷ lệ (Mo:C) là (3,52:1) so với (3,5:1) như thiết kế ban đầu, còn tỷ lệ (Mo:S) là (1: 2,13) tương đối phù hợp với tỷ lệ (1:2) của vật liệu MoS₂. Kết quả cho thấy vật liệu đã tổng hợp được có thành phần hóa xác định như thiết kế ban đầu.

Phương pháp phân tích phổ Raman được sử dụng để phân tích thêm về ảnh hưởng của thời gian phản ứng đến đặc điểm cấu trúc tinh thể của vật liệu nanocomposite MoS₂/graphene đã tổng hợp được. Phổ Raman của các mẫu MoS₂/G (240; 16) và MoS₂/G (240; 16) được thể hiện trên Hình 5.

Hình 2: Hình thái bề mặt của vật liệu MoS_2/G (a-d) Ảnh FESEM và (e-h) ảnh TEM của mẫu MoS_2/G (240; 16)Hình 3: Hình thái bề mặt của vật liệu MoS_2/G (a-d) Ảnh FESEM và (e-h) ảnh TEM của mẫu MoS_2/G (240; 24)Hình 4: Phổ SEM-EDS và thành phần hóa học của mẫu nanocomposite MoS_2/G (240; 24)

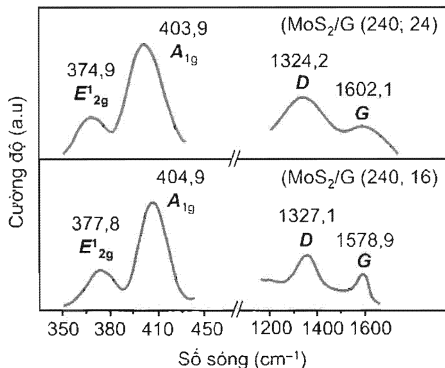
Theo đó, trên phổ xuất hiện hai đỉnh đặc trưng tại các số sóng $\sim 377,8$ và $\sim 404,9$ cm^{-1} đối với mẫu MoS_2/G (240; 16) và $\sim 374,9$ và $\sim 403,9$ cm^{-1} đối với mẫu MoS_2/G (240; 24) tương ứng với các trạng thái dao động theo phương trùng với mặt phẳng tinh thể E12g và phương vuông góc với mặt phẳng tinh thể A1g của vật liệu 2H- MoS_2 như được trình bày trong các nghiên cứu trước. Trong phổ Raman của mẫu composite MoS_2/G (240; 16) cũng xuất hiện 2 đỉnh có cường độ cao lần lượt tại các số sóng $\sim 1327,0$ và $\sim 1578,9$ cm^{-1} , khi so sánh với các đỉnh tại $\sim 1344,4$ và $\sim 1590,5$ cm^{-1} của mẫu GO có thể thấy sự trùng khớp rất tốt với các đỉnh đặc trưng D, G của graphene. (Hình 5).

Độ giảm chênh lệch tín hiệu Raman của các đỉnh đặc trưng A1g và E12g của pha MoS_2 trong các mẫu MoS_2/G (240; 24) và MoS_2/G (240; 16) đã tổng hợp khoảng $\sim 29,0$ và $27,1$ cm^{-1} cho thấy số đơn lớp MoS_2 trong các mẫu khoảng 3 lớp đến 5 lớp, đồng thời càng tăng thời gian tổng hợp thì số lớp MoS_2 càng dày.

3.2. Đánh giá tính chất quang học

Ảnh hưởng của thời gian tổng hợp đến tính chất quang học của các mẫu vật liệu nanocomposite $\text{MoS}_2/\text{graphene}$ được đánh giá bằng phương pháp phân tích phổ phát quang PL và UV-VIS với kết quả

Hình 5: Phổ Raman của mẫu MoS₂/G (240; 16) và MoS₂/G (240; 24)

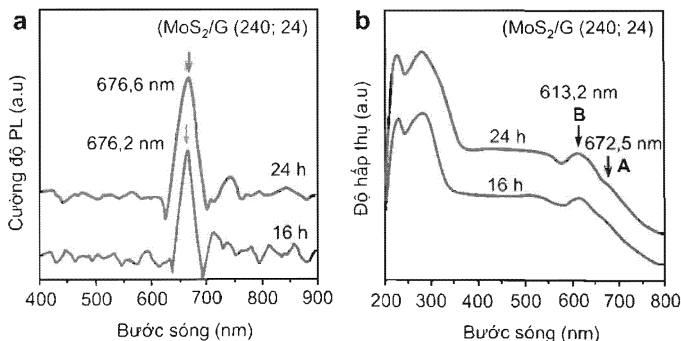


thể hiện như trên Hình 6. Tương ứng với bước sóng phát quang (λ , nm) trên phổ PL Hình 6(a) có thể xác định được năng lượng vùng cấm quang học (*optical bandgap*) (E_g , eV) của các mẫu MoS₂/G (240; 16) và MoS₂/G (240; 24) bằng công

thức $E = 1240/\lambda$ tại 2 đỉnh tương ứng là ~ 1.835 và 1.832 eV. Giá trị năng lượng vùng cấm này cho thấy các mẫu nanocomposite đã tổng hợp được thể hiện tính chất bán dẫn và khả năng tương tác với bức xạ điện từ tốt với nhiều tiềm năng ứng dụng trong các thiết bị như chuyển hóa năng lượng mặt trời, cảm biến ánh sáng, xúc tác quang hóa.

Khả năng tương tác với bức xạ khả kiến của các mẫu vật liệu nanocomposite MoS₂/G (240; 16) và MoS₂/G (240; 24) được thể hiện qua kết quả phân tích bằng (UV-VIS) như trên Hình 6(b). Tại các peak có bước sóng $\sim 613,2$ nm (A) và $\sim 672,5$ nm (B) thể hiện sự hấp thụ đặc trưng của pha MoS₂ qua các hiệu ứng exciton A (~ 674 nm, 1.88 eV) và exciton B (~ 6.12 nm, 2.03 eV) [15]. Còn sự gia tăng hấp thụ ánh sáng ở bước sóng nhỏ hơn 300 nm thể hiện sự tồn tại của thành phần graphene hoặc GO trong các mẫu. (Hình 6).

Hình 6: Phổ PL (a) và UV-vis (b) của các mẫu nanocomposite MoS₂/graphene



4. Kết luận

Vật liệu nanocomposite $\text{MoS}_2/\text{graphene}$ đã được tổng hợp thành công bằng phương pháp thủy nhiệt đơn giản ở 180-240°C với thời gian phản ứng từ 8-24h. Chế độ thủy nhiệt ảnh hưởng mạnh đến cấu trúc và tính chất quang học của các hệ vật liệu đã tổng hợp được. Kết quả cho thấy các hệ vật liệu nanocomposite đã tổng hợp có cấu trúc tổ hợp từ các tấm MoS_2 dạng cánh hoa phân bố trên graphene với

chiều dày từ ~6,3-8,8 nm thể hiện tính chất bán dẫn và khả năng phát quang (PL) trong vùng bức xạ khả kiến với bandgap quang học tính được ~1,83 eV. Với cấu trúc, hình thái học và các tính chất quang đã xác định được bằng các phương pháp XRD, Raman, FESEM, TEM, PL và UV-Vis, các hệ vật liệu đã tổng hợp cho thấy nhiều tiềm năng ứng dụng trong các thiết bị chuyển hóa, lưu trữ năng lượng bức xạ điện từ và xúc tác quang hóa ■

Lời cảm ơn:

Nghiên cứu được tài trợ bởi Trường Đại học Bách Khoa, Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh trong khuôn khổ đề tài mã số TNCS-CNVL-2017-01.

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

1. A K Geim (2011), "Nobel Lecture: Random walk to graphene," *Rev. Mod. Phys.*, vol. 83, no. 3, pp. 851–862.
2. A. H. Castro Neto, F. Guinea, N. M. R. Peres, K. S. Novoselov, and A. K Geim (2009), "The electronic properties of graphene," *Rev. Mod. Phys.*, vol. 81, no. 109.
3. A. Kuc (2015), *Low-dimensional transition-metal dichalcogenides*, in *SPR Chemical modelling: volume 11*, M. Springborg, and J. Joswig, ed. London, UK: The Royal Society of Chemistry, pp. 1–29.
4. K.F. Mak, C. Lee, J. Hone, J. Shan, and T.F. Heinz (2010), "Atomically thin MoS_2 : A new direct-gap semiconductor," *Phys. Rev. Lett.* Vol. 105, pp. 136805–136808
5. X. Cao et al. (2013), "Preparation of MoS_2 -Coated Three-Dimensional Graphene Networks for High-Performance Anode Material in Lithium-Ion Batteries." *Small*, vol. 9, no. 20, pp. 3433–3438.
6. Y. Hu et al. (2013), "Fabrication of MoS_2 -Graphene Nanocomposites by Layer-by-Layer Manipulation for High-Performance Lithium Ion Battery Anodes." *ECS J. Solid State Sci. Technol.*, vol. 2, no. 10, pp. 3034–3039.
7. Lin Ma et al. (2014), "Cationic surfactant-assisted hydrothermal synthesis of few-layer molybdenum disulfide/graphene composites. Microstructure and electrochemical lithium storage," *Journal of Power Sources*, vol. 264, pp. 262–271.
8. P.V. Hung et al. (2013), "Liquid phase co-exfoliated MoS_2 -graphene composites as anode materials for lithium ion batteries," *Journal of Power Sources*, vol. 244, pp. 280–286.
9. X. Zhou, L.-J. Wan and Y.-G. Guo (2013), "Synthesis of MoS_2 nanosheet-graphene nanosheet hybrid materials for stable lithium storage," *Chem. Commun.*, vol. 49, no. 18, pp. 1838–1840.
10. F. Zhang et al. (2016), "Uniform Incorporation of Flocculent Molybdenum Disulfide Nanostructure into Three-Dimensional Porous Graphene as an Anode for High-Performance Lithium Ion Batteries and Hybrid Supercapacitors." *ACS Appl. Mater. Interfaces*, vol. 8, pp. 4691–4699.
11. J. Li et al. (2014), " MoS_2 -reduced graphene oxide composites synthesized via a microwave-assisted method for visible-light photocatalytic degradation of methylene blue." *RSC Adv.*, vol. 4, no. 19, pp. 9647–9651.
12. N.H. Bình (2016), "Electrochemical Immunosensor for Detection of Atrazine Based on Polyaniline/Graphene." *Journal of Materials Science & Technology*, vol. 32, no. 6, pp. 539–544.
13. N.V. Hiên et al. (2015), "Scalable Preparation of Graphene: Effect of Synthesis Methods on the Material Characteristics." *Science of Advanced Materials*, vol. 7, no. 6, pp. 1013-1020.

14. T. D. Phong et al. (2016). "Coordination polymer structure and revisited hydrogen evolution catalytic mechanism for amorphous molybdenum sulfide." *Nature Materials*, vol. 15, no. 6, p. 640646, 2016

15. A. Castellanos-Gomez et al. (2016). "Spatially resolved optical absorption spectroscopy of single- and few-layer MoS_2 by hyperspectral imaging." *Nanotechnology*, vol. 27, 115705(5pp).

Ngày nhận bài: 3/8/2019

Ngày phản biện đánh giá và sửa chữa: 13/8/2019

Ngày chấp nhận đăng bài: 23/8/2019

Thông tin tác giả:

TS. TRẦN VĂN KHAI

ThS. NCS. LÊ NGỌC LONG

NGUYỄN HÙNG NHÂN

Khoa Công nghệ Vật liệu, Trường Đại học Bách Khoa,

Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh

EFFECT OF HYDROTHERMAL SYNTHETIC PARAMETERS ON MICROSTRUCTURE AND PROPERTIES OF MoS_2 /GRAPHENE NANOCOMPOSITE

- Ph.D. **TRAN VAN KHAI**
- Master. **LE NGOC LONG**
- **NGUYEN HUNG NHAN**

Faculty of Materials Technology, Ho Chi Minh City University of Technology,
Vietnam National University Ho Chi Minh City

ABSTRACT:

In this report, MoS_2 /graphene nanocomposites were synthesized by a facile hydrothermal method at 180 - 240°C in 8 - 24 h. The temperature and reaction time have significant effect on the MoS_2 /graphene nanocomposites microstructure and optical property. Our results show that MoS_2 nano crystalline phases have petal-like shape with average size of ~0.5 - 1.0 μm and thickness of ~6.3 - 8.8 nm distribute uniform on graphene surfaces and edges forming composite architectures. The synthesized composites depict their semiconductive characteristic through Photoluminescence (PL) emission capability with optical bandgap calculated of ~1.83 eV. The microstructure and property characterization by XRD, Raman, FESEM, TEM, PL and UV-Vis results showed the potential of the synthesized materials in energy conversion and visible-light photocatalytic application.

Keywords: 2D materials, MoS_2 /graphene, hydrothermal method.