

Tổng hợp cấu trúc lai hạt nano vàng và vật liệu khung cơ kim bằng phương pháp thủy nhiệt

Nguyễn Thị Thu Hiền, Lê Thị Hai, Nguyễn Thị Minh Trang,
Nguyễn Minh Hiền, Phạm Tấn Thi

Tóm tắt—Cấu trúc lai nano vàng và vật liệu khung cơ kim ZIF-8 (Au@ZIF-8) được tổng hợp theo phương pháp thủy nhiệt với chất định vị là polyvinylpyrrolidone (PVP). Vị trí và nồng độ pha tạp các hạt nano Au được điều khiển thông qua sự thay đổi thể tích dung dịch nano Au thêm vào quá trình phản ứng. Hình dạng, cấu trúc và sự phân bố của vật liệu sau khi tổng hợp được phân tích bởi kính hiển vi điện tử truyền qua TEM, giản đồ nhiễu xạ XRD, và phổ hấp thụ UV-Vis. Chúng tôi tiến hành đánh giá bước đầu xúc tác của Au@ZIF-8 bằng phản ứng xúc tác chuyển hoá hợp chất hữu cơ 4-nitrophenol và NaBH₄.

Từ khóa—Vật liệu khung cơ kim, hạt nano vàng, cấu trúc lai, xúc tác, Au@ZIF-8

1 GIỚI THIỆU

Vật liệu khung hữu cơ kim loại (Metal Organic Framework, MOF) là vật liệu được tạo thành bởi liên kết của cụm kim loại vô cơ (metal cluster) với các cầu nối hữu cơ (organic linker). Các liên kết này tạo ra cấu trúc không gian đa chiều (1, 2 hoặc 3 chiều) với những lỗ xốp có kích thước từ vài angstrom đến hàng trăm angstrom [1]. Ưu điểm của vật liệu MOF là có mật độ lỗ xốp cao, diện tích bề mặt riêng lớn có thể đạt đến 10.000m²/g và mật độ tâm kim loại cao [2]. Chính vì vậy vật liệu MOF được ứng dụng rộng rãi trong các lĩnh vực lưu trữ, hấp phụ và tách các khí độc hại [3-11].

Ngày nhận bản thảo 28-8-2017; Ngày chấp nhận đăng

18-7-2018; Ngày đăng 30-8-2018

Nguyễn Thị Thu Hiền^{1,2}, Lê Thị Hai³, Nguyễn Thị Minh Trang^{1,2}, Nguyễn Minh Hiền^{3,4}, Phạm Tấn Thi^{1,*} – ¹Trung tâm Nghiên cứu Vật liệu Cấu trúc Nano và Phân tử (INOMAR), ĐHQG-HCM; ²Trường Đại học Khoa học Tự nhiên, ĐHQG-HCM; ³Trường Đại học Sư Phạm, Đại học Đà Nẵng; ⁴Khoa Y, ĐHQG-HCM

*Email: pthi@hcmut.edu.vn

Một ưu điểm vượt trội nữa của vật liệu khung cơ kim là sự sắp xếp trật tự của các lỗ xốp. Ngoài ra các lỗ xốp này có thể thay đổi kích thước của chúng khi các tâm kim loại liên kết với nhau thông qua các cầu nối hữu cơ dài hơn. Do đó, vật liệu MOF đang từng bước được sử dụng như vật liệu khung để tổng hợp những vật liệu có cấu trúc lai khi chức năng hoá chúng bằng các thành phần vô cơ nhằm ứng dụng trong quang học, quang tử hoặc vật liệu từ [12-17]. Các vật liệu cấu trúc lai bao gồm các ion hoặc nano kim loại gắn trong vật liệu MOF. Khi gắn các hạt nano kim loại như Ag, Cu, Fe, Al,... vào khung của vật liệu MOF sẽ làm tăng khả năng lưu trữ và hấp phụ khí; xuất hiện một số phản ứng mới được ứng dụng trong xúc tác; hoặc tạo nên những tính chất điện tử, từ và phát quang thú vị.

Kim loại vàng ở kích thước nano có tính cộng hưởng bề mặt, diện tích bề mặt lớn khi kết hợp với vật liệu MOF sẽ có thể hướng đến tìm thấy vật liệu có cộng hưởng từ ở vùng quang học [18, 19] hoặc vật liệu quang xúc tác phân huỷ các hợp chất hữu cơ [20] tùy thuộc vào vị trí của hạt nano vàng trong tinh thể vật liệu MOF. Trong nghiên cứu này, chúng tôi báo cáo quy trình tổng hợp cấu trúc lai của hạt nano vàng và vật liệu khung cơ kim ZIF-8 (ZIF: Zeolitic Imidazole Framework); và thử nghiệm khả năng phản ứng phân huỷ hợp chất hữu cơ 4-nitrophenol trong điều kiện thường.

2 VẬT LIỆU VÀ PHƯƠNG PHÁP

Tổng hợp nano vàng

Hạt nano vàng bọc PVP được tổng hợp bằng phương pháp nhiệt thủy phân Frens-Turkevich. Đầu tiên hoà tan chloroauric acid (HAuCl₄) vào 150 ml nước cất theo nồng độ 0.01%. Đun sôi dung dịch HAuCl₄ trong bình hoàn lưu có khuấy

từ. Sau khi sôi, nhỏ giọt dung dịch trisodium citrate (0,1%, 4,5ml) vào, tiếp tục khuấy từ trong thời gian 20 phút và để nguội đến nhiệt độ phòng. Sau đó, nhỏ dung dịch PVP (khối lượng phân tử = 55.000) được pha theo nồng độ 0,5g trong 20ml nước cất và khuấy từ trong 24 tiếng. Dung dịch chứa nano vàng được ly tâm ở tốc độ 14.000rpm. Ly tâm 100ml dung dịch nano vàng thu được 15ml.

Tổng hợp cấu trúc lai Au@ZIF-8

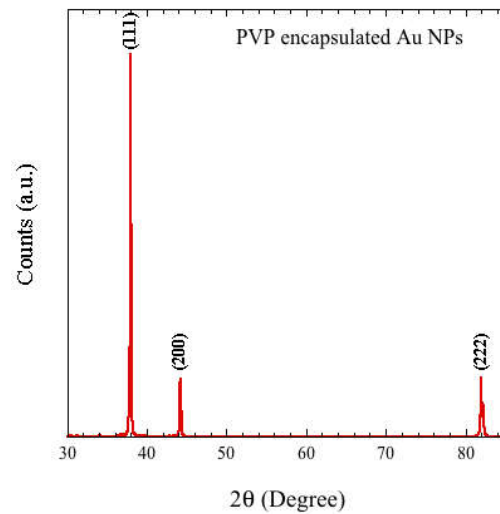
Cấu trúc Au@ZIF-8 được tổng hợp sử dụng hạt nano vàng bọc polyvinylpyrrolidone (PVP) như hạt mầm để mọc tinh thể ZIF-8 trong môi trường nước. Tiến hành tổng hợp hạt nano vàng và bọc chúng bằng PVP sau đó cho vào dung dịch chứa các tiền chất để tổng hợp ZIF-8. Đầu tiên hoà tan 50ml dung dịch muối kẽm nitrate ($Zn(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$) 24mM vào dung dịch nano vàng bọc PVP với những thể tích khác nhau (thông số khảo sát), được dung dịch A. Sau đó cho 50ml dung dịch muối 2-methylimidazole (Hmin) 1,32mM vào hỗn hợp dung dịch trên cho phản ứng trong thời gian 24 tiếng. Cuối cùng ly tâm mẫu để thu được mẫu bột Au@ZIF-8 và rửa sạch chúng bằng ethanol. Khảo sát các tỉ lệ muối kẽm nitrate và Hmin, $Zn^{2+}:Hmin = 1:1; 1:20; 1:55$. Kết quả cho thấy tỉ lệ $Zn^{2+}:Hmin = 1:55$ cho hiệu suất phản ứng cao và độ kết tinh tinh thể ZIF-8 tốt. Do đó sử dụng tỉ lệ trên và khảo sát sự thay đổi thể tích nano vàng (thay đổi nồng độ pha tạp).

Các phương pháp đánh giá

Độ kết tinh của tinh thể ZIF-8 và Au@ZIF-8 được đánh giá bằng phương pháp nhiễu xạ tia X (XRD), phổ hồng ngoại Fourier (FTIR) và Raman. Hình thái của ZIF-8 và vị trí của hạt nano vàng được quan sát bằng kính hiển vi điện tử truyền qua (TEM). Tính chất quang và khảo sát khả năng phản ứng xúc tác chuyển hoá chất hữu cơ 4-nitrophenol và $NaBH_4$ được xác định bằng phổ hấp thụ vùng tử ngoại đến khả kiến (UV-Vis).

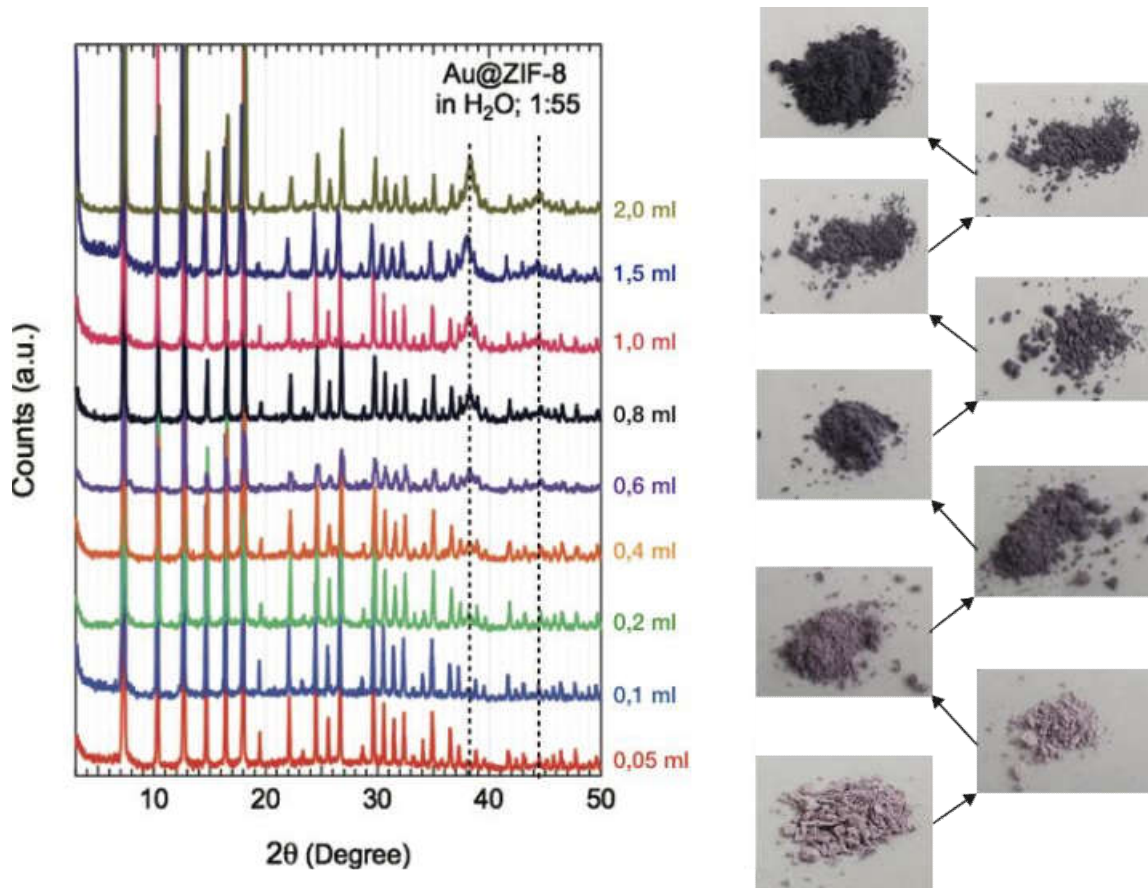
3 KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

Giản đồ XRD của hạt nano vàng được tổng hợp bằng phương pháp Frens có các đỉnh đặc trưng ở $\sim 38,5^\circ$; $\sim 44,6^\circ$ và $\sim 82,3^\circ$ tương ứng với các mặt mạng (111), (200) và (222) (Hình 1). Kích thước của hạt nano vàng vào khoảng 13nm, được xác định thông qua bề rộng của đỉnh $38,5^\circ$ và vị trí cộng hưởng plasmon bề mặt của hạt nano vàng ở bước sóng 520nm trong đồ thị phổ UV-Vis (Hình 4).



Hình 1. Giản đồ nhiễu xạ tia của hạt Au bọc bởi PVP

Hình 2 biểu diễn hình chụp của mẫu Au@ZIF-8 và giản đồ nhiễu xạ tia X với những nồng độ thể tích dung dịch nano vàng khác nhau. Hình chụp cho thấy khi tăng nồng độ dung dịch nano vàng, màu của ZIF-8 chuyển từ hồng nhạt đến màu tím đậm. Phổ nhiễu xạ tia X thể hiện các đỉnh chính tương ứng với các mặt mạng (011), (002), (112), (022), (013) và (222) tại các góc tương ứng $7,3^\circ$, $10,3^\circ$, $12,6^\circ$, $14,6^\circ$, $16,3^\circ$, $17,9^\circ$. Các đỉnh này có cường độ cao, bề rộng hẹp và tỉ lệ cường độ các đỉnh này phù hợp với nhiễu xạ tia X của ZIF-8 [21]. Điều này chứng tỏ ZIF-8 kết tinh rất tốt dưới điều kiện tổng hợp trong môi trường nước với tỉ lệ $Zn^{2+}:Hmin = 1:55$. Khi gắn các hạt nano vàng vào ZIF-8 (tăng nồng độ nano vàng) cường độ các đỉnh không thay đổi nhiều.

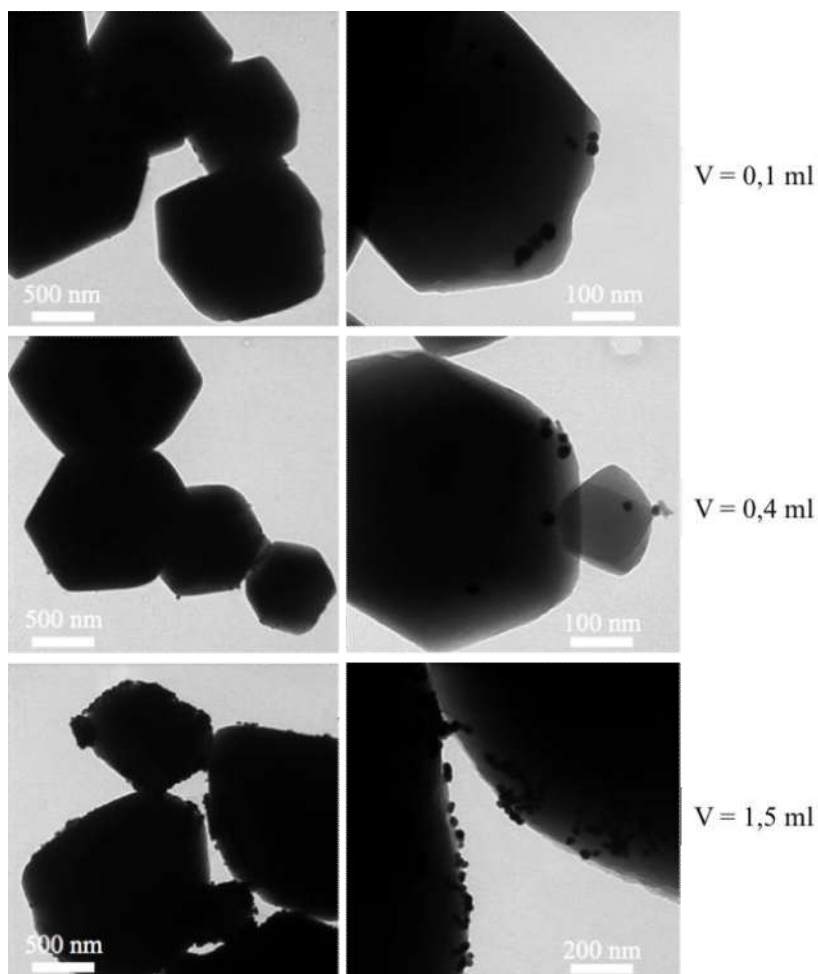


Hình 2. Giản đồ nhiễu xạ tia X của Au@ZIF-8 và hình chụp của các mẫu này với các thể tích dung dịch nano vàng 0,05ml; 0,1ml; 0,2ml; 0,4ml; 0,6ml; 0,8ml; 1,0ml; 1,5ml và 2,0ml. Ký hiệu đánh dấu vị trí của các đỉnh nhiễu xạ tương ứng với mặt mạng (111) và (200)

Trên đồ thị nhiễu xạ tia X của Au@ZIF-8, các đỉnh mới xuất hiện tại góc nhiễu xạ $\sim 38,2^\circ$ và $\sim 44,6^\circ$ đặc trưng của các mặt (111) và (200) khi thể tích của dung dịch nano vàng nhiều hơn 0,2ml. Các đỉnh này tăng về cường độ khi thể tích dung dịch hạt nano vàng tăng. Kích thước và hình dạng nano vàng có thể được xác định thông qua các đỉnh nhiễu xạ. Trong giản đồ nhiễu xạ Hình 2, chúng tôi quan sát thấy các đỉnh nhiễu xạ này khá rộng. Đỉnh phổ trở nên rộng cho thấy rằng vàng có hình dạng cầu [22]. Kích thước của hạt nano vàng có thể được dự đoán thông qua độ rộng của đỉnh nhiễu xạ. Tuy nhiên đối với trường hợp Au@ZIF-8 do không đánh giá kích thước của hạt nano vàng thông qua độ rộng của phổ XRD do đỉnh nhiễu xạ nằm giữa 2 đỉnh của ZIF-8 nên việc xác định độ rộng không cho kết quả chính xác.

Chúng tôi chụp ảnh Au@ZIF-8 bằng TEM để quan sát hình thái của tinh thể ZIF-8 và vị trí của hạt nano vàng. Hình 3 biểu diễn ảnh TEM của mẫu Au@ZIF-8 với nồng độ thể tích dung dịch

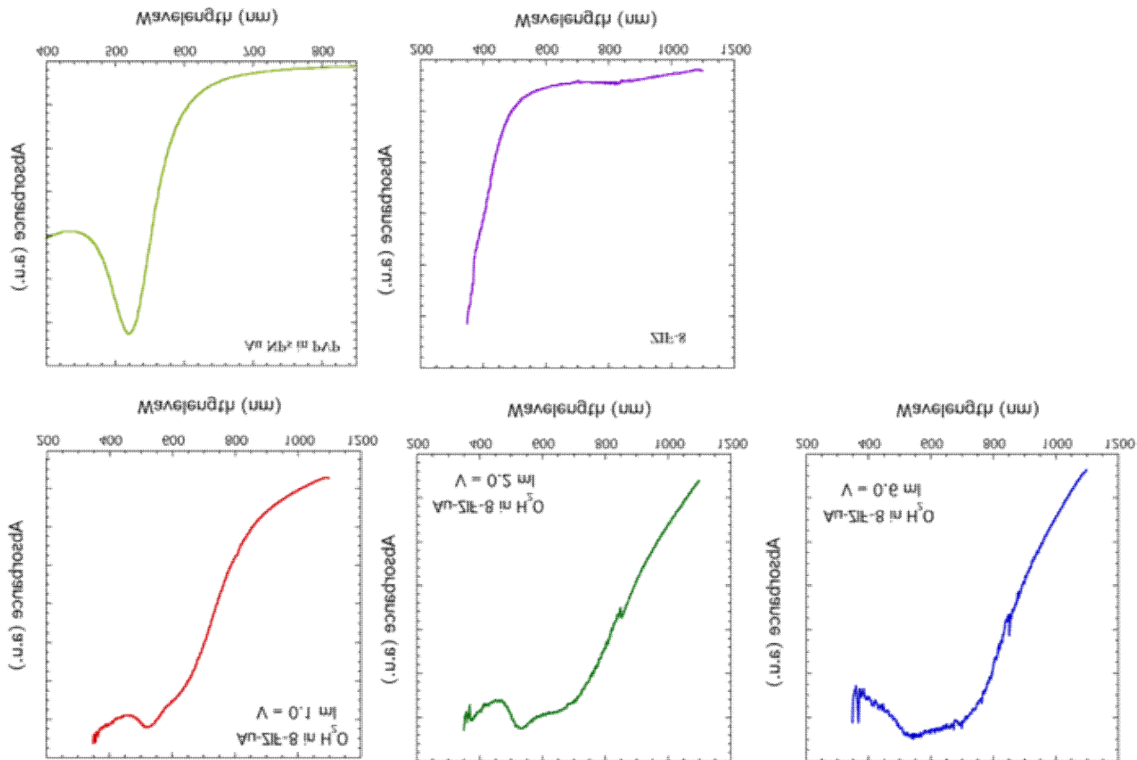
nano vàng $V = 0,1\text{ml}; 0,4\text{ml}$ và $1,5\text{ml}$. Đối với mẫu ở nồng độ thấp, hình thái tinh thể ZIF-8 có hình dạng lục giác, phù hợp với đối xứng của ZIF-8. Tuy nhiên kích thước hạt không đồng đều. Điều này có thể giải thích là số lượng hạt nano vàng phân bố không đồng đều và từ đó kích thước tinh thể cũng khác nhau. Khi thể tích $V = 1,5\text{ml}$, tinh thể của ZIF-8 bị biến dạng so với đối xứng của chúng. Tuy nhiên ZIF-8 vẫn kết tinh tương đối tốt. PVP không chỉ đóng vai trò ngăn các hạt nano vàng kết đám lại với nhau mà còn đóng vai trò rất quan trọng trong việc hình thành ZIF-8 bao xung quanh hạt nano. Cơ chế hình thành có thể được hiểu như sau. PVP là polymer có cả nhóm phân cực (vòng pyrrolidone, C=O) và không phân cực. Nhóm phân cực này sẽ liên kết (hoặc cố định) các ion Zn^{2+} xung quanh hạt nano vàng và từ đó Zn^{2+} liên kết với 2-methylimidazole để hình thành tinh thể ZIF-8. Ngoài ra cũng không thể loại trừ liên kết kỵ nước giữa nhóm không phân cực của PVP và cầu nối hữu cơ (2-methylimidazole).



Hình 3. Ảnh TEM của mẫu Au@ZIF-8 tổng hợp với thể tích 0,1ml; 0,4ml và 1,5ml

Mặc dù hình ảnh TEM không rõ nhưng có thể thấy được vị trí các hạt nano vàng bám chủ yếu ở biên của tinh thể ZIF-8 ($V = 0,1\text{ml}$ và $0,4\text{ml}$). Đối với mẫu có $V = 1,5\text{ml}$, ngoài các hạt nano vàng nằm ở biên của tinh thể, còn có các hạt nano nằm ngoài tinh thể với một phần nằm trong và một phần nằm ngoài (cấu trúc Janus [20]). Kết quả này cho thấy thể tích của hạt nano vàng làm ảnh hưởng đến hình thái và kích thước tinh thể của ZIF-8. Trong một nghiên cứu khác của nhóm, chúng tôi thử tổng hợp cấu trúc lai Au@ZIF-8 trong môi trường methanol. Kết quả TEM cho thấy các hạt nano vàng phân bố chủ yếu bên trong tinh thể của ZIF-8 [23]. Sự khác biệt giữa hai môi trường tổng hợp được cho là sự phân cực của dung môi ảnh hưởng đến vị trí phân bố của hạt nano vàng.

Hình 4 biểu diễn phổ hấp thụ UV-Vis đo bằng phương pháp phản xạ khuếch tán. Đồ thị của ZIF-8 được vẽ trong đồ thị ghép trong Hình 4. ZIF-8 có bờ hấp thụ tại $\sim 400\text{nm}$ và không có đỉnh hấp thụ nào ở bước sóng từ 400nm đến 1100nm . Khi có các hạt nano vàng gắn vào, phổ hấp thụ xuất hiện 2 peaks mới tại $\sim 525\text{nm}$ và $\sim 650\text{nm}$. Cường độ của peak tại 650nm tăng khi thể tích của nano vàng tăng. Mẫu có $V = 1,5\text{ml}$ và $2,0\text{ml}$ rất khó để thu được dữ liệu do tính phản xạ rất mạnh. Đỉnh tại $\sim 525\text{nm}$ có thể được gán cho cộng hưởng plasmon bề mặt của hạt nano vàng. Nguyên nhân xuất hiện của đỉnh tại $\sim 650\text{nm}$ chưa rõ trong nguyên cứu hiện tại. Nhưng nó có thể được cho là cộng hưởng do tương tác của hạt nano vàng với môi trường điện môi xung quanh chúng hoặc là giữa các hạt nano vàng với nhau [24].



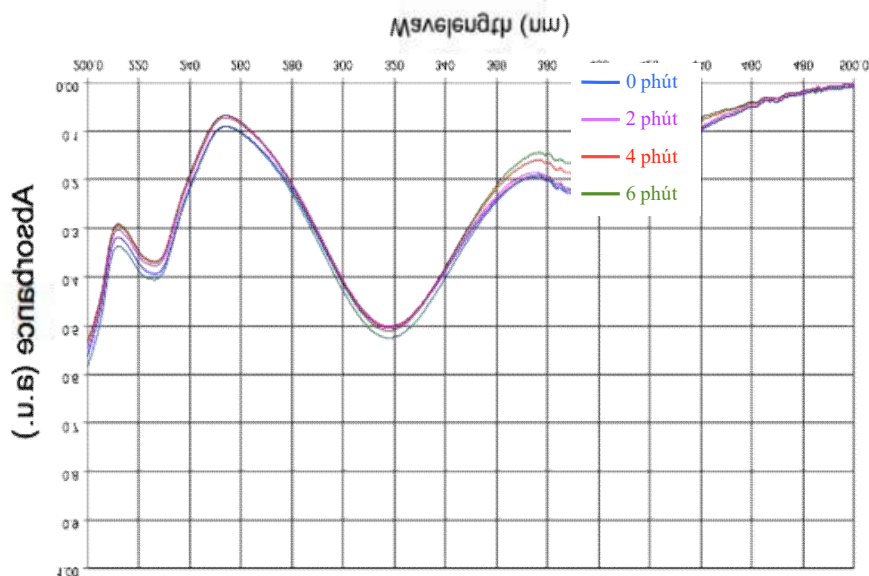
Hình 4. Phổ hấp thụ UV-Vis của Au@ZIF-8 ($V = 0,1\text{ml}; 0,2\text{ml}$ và $0,6\text{ml}$), nano vàng bọc PVP và ZIF-8

Gần đây, một nghiên cứu cho thấy cấu trúc Janus có khả năng phản ứng xúc tác phân hủy hợp chất hữu cơ tốt [7]. Do đó, chúng tôi tiến hành thử nghiệm khả năng xúc tác của Au@ZIF-8 với $V = 1,5\text{ml}$. Kết quả ở hình 5 cho thấy khả năng phân hủy hợp chất hữu cơ khá tốt. Cấu trúc Janus của nhóm tác giả [20], chỉ có 1 lượng hạt nano vàng rất ít bám bên ngoài ZIF-8 nhưng vẫn thể hiện tính xúc tác tương rất tốt. Như trong Hình 3, các hạt nano nằm bên ngoài tinh thể ZIF-8 với mật độ khá lớn và như vậy nó có thể có khả năng phản ứng xúc tác chuyển hoá hợp chất hữu cơ.

Chúng tôi đánh giá bước đầu khả năng phân hủy hợp chất hữu cơ 2-nitrophenol (nồng độ $2,5\text{mM}$) và NaBH_4 (nồng độ 500mM) theo thời gian. Kết quả được biểu diễn như trong Hình 5. Khảo sát khoảng thời gian 0 phút, 2 phút, 4 phút và 6 phút. Đồ thị cho thấy đỉnh đặc trưng của 2-nitrophenol ở bước sóng vào khoảng 400nm suy giảm dần khi thời gian phản ứng tăng từ 2 phút, 4 phút rồi 6 phút. Ở đỉnh

khác $\sim 230\text{nm}$ và $\sim 320\text{nm}$ cường độ tăng lên khi thời gian phản ứng tăng (trùng ứng suy giảm cường độ ở đỉnh 400nm). Điều này được giải thích là do Au@ZIF-8 đóng vai trò làm phân hủy 4-nitrophenol thành 4-aminophenol có đỉnh đặc trưng ở $\sim 230\text{nm}$ và $\sim 320\text{nm}$ trên phổ hấp thụ UV-Vis [25].

Hạt nano vàng được biết đến là có hoạt tính mạnh ở điều kiện ánh sáng bình thường do hiệu ứng bề mặt lớn. Khi các hạt nano bám trên bề mặt của ZIF-8, chúng sẽ có khả năng xúc tác mạnh hơn so với các hạt nano riêng lẻ. Một trong số những khả năng làm cho cấu trúc lai Au@ZIF-8 có tính xúc tác mạnh có thể là do khi hạt nano vàng bám bên ngoài ZIF-8 thì tính chất điện tử của hạt nano vàng bị thay đổi do môi trường điện môi xung quanh chúng thay đổi. Chúng tôi sẽ đề cập chi tiết trong nghiên cứu [23].



Hình 5. Đồ thị khảo sát thời gian phản ứng xúc tác của Au@ZIF-8 với 4-nitrophenol 2,5mM, NaBH₄ 500mM ở thời gian 0 phút, 2 phút, 4 phút và 6 phút

4 KẾT LUẬN

Cấu trúc lai hạt nano vàng và ZIF-8 (Au@ZIF-8) được tổng hợp bằng phương pháp nhiệt thủy phân. ZIF-8 có độ kết tinh tốt khi cho các tiền chất vào dung dịch nano vàng. Kích thước của ZIF-8 và vị trí của các hạt nano vàng phụ thuộc vào thể tích dung dịch nano vàng. Phổ hấp thụ UV-Vis của Au@ZIF-8 thể hiện đỉnh hấp thụ đặc trưng của nano vàng ~525nm và đỉnh tại ~630nm liên quan đến tương tác giữa nano vàng mới môi trường xung quanh hoặc giữa các nano vàng với nhau. Khảo sát xúc tác phản ứng xúc tác chất hữu cơ 4-nitrophenol và NaBH₄ cho thấy Au@ZIF-8 có khả năng chuyển hoá thành 4-aminophenol.

Lời cảm ơn: Nghiên cứu này được tài trợ bởi Đại học Quốc gia Thành phố Hồ Chí Minh (ĐHQG-HCM) trong khuôn khổ đề tài loại C, mã số C-2015-50-1.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] O.M. Yaghi, M. O’Keeffe, N. W. Ockwig, H. K. Chae, M. Eddaoudi, J. Kim, “Recticular synthesis and the design of new materials”, *Nature*, vol. 423, pp. 705–714, 2003.
- [2] H. Furukawa, K.E. Cordova, M. O’Keeffe, O. M. Yaghi, “The chemistry and applications of metal-organic frameworks”, *Science*, vol. 341, pp. 1230444-12, 2013.
- [3] S.L. James, “Metal-organic frameworks”, *Chem. Soc. Rev.*, vol. 32, pp. 276–288, 2003.
- [4] J.L.C. Rowsell, O.M. Yaghi, “Metal-organic frameworks: a new class of porous materials”, *Microporous. Mesoporous. Mat.*, vol. 73, no. 1 – 2, pp. 3–14, 2004.
- [5] D.J. Collins, S. Ma, H.C. Zhou, “Hydrogen and methane storage in Metal-organic frameworks”, in *Metal-Organic Frameworks: Design and Application* L. R. MacGillivray (Ed.), John Wiley & Sons, Inc., pp. 249–266, 2010.
- [6] A. Bétard, R.A. Fischer, “Metal-organic framework thin films: from fundamentals to applications”, *Chem. Rev.*, vol. 112, no. 2, pp. 1055 – 1083, 2012.
- [7] M. O’Keeffe, O.M. Yaghi, “Destructing the crystal structures of metal-organic frameworks and related materials into their underlying nets”, *Chem. Rev.*, vol. 112, no. 2, pp. 675–702, 2012.
- [8] M. Eddaoudi, H. Li, O.M. Yaghi, “Highly porous and stable metal-organic frameworks: structure design and sorption properties”, *J. Am. Chem. Soc.*, vol. 122, no. 7, pp. 1391–1397, 2000.
- [9] P.D.C. Dietzel, V. Besikiotis, R. Blom, “Application of metal-organic frameworks with coordinatively unsaturated metal sites in storage and separation of methane and carbon dioxide”, *J. Mater. Chem.*, vol. 19, no. 113, pp. 7362–7370, 2009.
- [10] R.J. Kuppler, D.J. Timmons, Q.R. Fang, J.R. Li, T.A. Makal, M.D. Young, D. Yuan, D. Zhao, W. Zhuang, H.C. Zhou, “Potential applications of metal-organic frameworks”, *Coord. Chem. Rev.*, vol. 253, no. 23–24, pp. 3042–3066, 2009.
- [11] C. Pettinari, F. Marchetti, N. Mosca, G. Tosi, A. Drozdov, “Application of metal-organic frameworks”, *Polym. Int.*, vo. 66, no. 6, pp. 731–744, 2017.
- [12] Y. Cui, H. He, W. Zhou, B. Chen, G. Qian, “Metal-organic frameworks as platforms for functional materials”, *Acc. Chem. Res.*, vol. 49, no. 3, pp. 483–493, 2016.
- [13] R. Medishetty, J.K. Zareba, D. Mayer, M. Samoc, R. A. Fischer, “Nonlinear optical properties, upconversion and lasing in metal-organic frameworks”, *Chem. Soc. Rev.*, vol. 46, no. 16, pp. 4976–5004, 2017.
- [14] D.M. Chen, N.N. Zhang, C.S. Liu, M. Du, “Dual-

- emitting dye@MOF composite as a self-calibrating sensor for 2,4,6-trinitrophenol”, *ACS Appl. Mater. Interfaces*, vol. 9, no. 29, 2017.
- [15] X. Zhang, C. Chen, X. Liu, P. Gao, M. Hu, “Series of chiral interpenetrating 3d-4f heterometallic MOFs: Luminescent sensors and magnetic properties”, *J. Solid State Chem.*, vol. 253, pp. 360–366, 2017.
- [16] L. Liu, G. Fu, B. Li, X. Lu, W.K. Wong, R. A. Jones, “Single-component Eu³⁺-Tb³⁺-Gd³⁺-grafted polymer with ultra-high color rendering index white-light emission”, *RCS Adv.*, vol. 7, no. 11, pp. 6762–6771, 2017.
- [17] L.L. Gong, W.T. Yao, Z.Q. Liu, A.M. Zheng, J.Q. Li, X.F. Feng, L.F. Ma, C.S. Yan, M.B. Luo, F. Luo, “Photoswitching storage of guest molecules in metal-organic framework for photoswitchable catalysis: exceptional product, ultrahigh photocontrol, and photomodulated size selectivity”, *J. Mater. Chem. A*, vol. 5, no. 17, pp. 7961–7967, 2017.
- [18] H. Alaein, J.A. Dionne, “Plasmonic nanoparticle superlattices as optical frequency magnetic metamaterials”, *Opt. Express*, vol. 20, no. 14, pp. 15781–15796, 2012.

Hydrothermal synthesis of gold nanoparticles and metal organic framework hybrid structure

Nguyen Thi Thu Hien^{1,2}, Le Thi Hai², Nguyen Thi Minh Trang^{1,2},
Nguyen Minh Hien^{3,4}, Pham Tan Thi^{1,*}

¹Center for Innovative Materials and Architectures (INOMAR), VNUHCM; ²University of Science, VNUHCM;
³University of Science and Education - University of Danang; ⁴School of Medicine, VNUHCM

*Corresponding author: pthi@hcmut.edu.vn

Received: 28-08-2017; Accepted: 18-07-2018; Published: 30-8-2018

Abstract—We report a hydrothermal synthesis of a hybrid structure between gold nanoparticles and a metal organic framework, ZIF-8 (abbreviated as Au@ZIF-8). Au nanoparticles encapsulated in polyvinylpyrrolidone (PVP) was employed as seeds to grow the framework of ZIF-8. We controlled the position and concentrations of Au nanoparticles on ZIF-8 crystal by adjusting the

volume of Au nanoparticles dissolved in DI water during the growth of ZIF-8. Morphology, structure, distribution of the hybrid structure were investigated by transmission microscope, powder x-ray diffraction, and diffuse reflectance UV-Vis spectroscopy. We tested out catalytic properties of Au@ZIF-8 through the reaction of 2-nitrophenol and NaBH₄.

Keywords—Metal organic framework, Au nanoparticles, hybrid structure, catalysis, Au@ZIF-8