

**TỐI ƯU HÓA CÁC THÔNG SỐ MỰC IN NANO Ag
NHẪM ỨNG DỤNG TRONG IN PHUN
OPTIMIZATION PARAMETERS OF SILVER NANO INK AND
APPLICATION FOR INJET PRINTING**

GV. Nguyễn Thành Phương

Khoa In & Truyền thông

TÓM TẮT

Trong nghiên cứu này, các hạt nano Ag được tổng hợp bởi quá trình khử hóa học từ bạc nitrat, sử dụng dung môi hữu cơ PVP như là tác nhân bảo vệ các hạt nano Ag, phương pháp này được biết như là phương pháp polyol. Kích thước trung bình của các hạt nano Ag từ 5 – 10 nm, đo được từ ảnh TEM, kích thước này phụ thuộc vào lượng bạc nitrat và tác nhân bảo vệ. Dung dịch nano tổng hợp được sẽ được ly tâm và phân bố lại trong dung môi ethylene glycol. Sau đó, dung dịch nano Ag này sẽ được sử dụng để in các mạch điện đơn giản, điện trở đo được có giá trị khoảng 10.5 $\mu\Omega$ khi nung ở 250°C.

ABSTRACT

In this study, silver nanoparticles were synthesized by chemical reduction from silver nitrate using PVP (Polyvinyl Pyrrolidone) as the protecting agent. The method is called “polyol method”. The average sizes of silver nanoparticles were between 5 to 10 nm depending on the type of the protecting agent. These suspensions of silver nanoparticles will be used to apply printed electronic by injet printing. The solution was centrifuged and redistribution in ethylene glycol solvent. Then, the silver nano solution will be used to print simple circuits and measured their resistance. The value is about 10.5 $\mu\Omega$ when baked at 250°C.

I. GIỚI THIỆU

Trong ngành công nghiệp điện tử, việc chế tạo các đường dây dẫn điện là rất cần thiết. Theo phương pháp truyền thống, quá trình mạ điện và ăn mòn bằng công nghệ quang khắc được sử dụng rộng rãi trong ngành công nghiệp sản xuất mạch điện. Tuy nhiên, phương pháp này không chỉ tiêu hao nhiều vật liệu mà còn rất phức tạp bởi vì có nhiều bước được yêu cầu để tạo nên một lớp mạch. Không những thế, các quá trình ăn mòn và mạ điện truyền thống cũng

tạo ra một lượng lớn nước thải gây ô nhiễm môi trường. Vì những lý do này, việc phát triển các công nghệ gia công nhanh và thuận tiện để tạo được các đường dây dẫn điện đã thu hút nhiều nghiên cứu trong những năm gần đây.

Từ những vấn đề phân tích trên, việc nghiên cứu tổng hợp mực in nano Ag và tối ưu hóa các thông số mực in nhằm ứng dụng trong công nghệ in phun để in mạch điện tử là rất cần thiết. Trong đề tài nghiên cứu này, chúng tôi chỉ tập trung vào tổng hợp mực in nano Ag và tối ưu các thông số của mực in nano Ag.

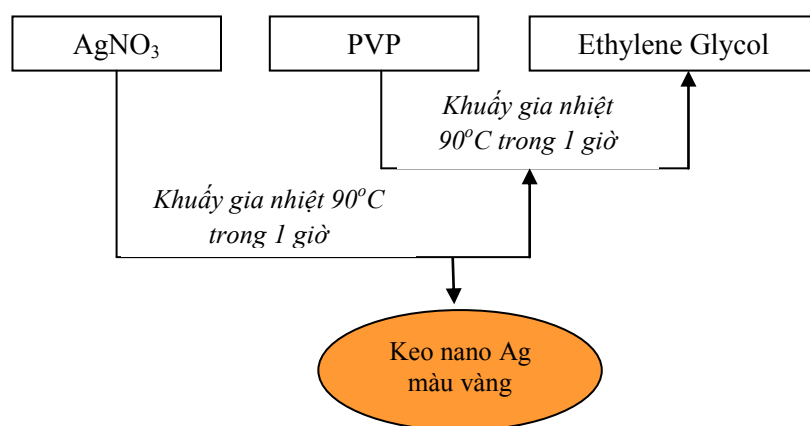
II. THỰC NGHIỆM

II.1. Vật liệu

Ethylene Glycol ($C_2H_4(OH)_2$), China, $M=62,07 \text{ g/mol}$, $D=1,1132 \text{ g/cm}^3$, Polivinyl Pirrolidone – PVP, $(C_6H_9NO)_n$, China, $M=2.500-25.000.000 \text{ g/mol}$, $D=1,2 \text{ g/cm}^3$, Bạc Nitrat ($AgNO_3$), $M=169,87 \text{ g/mol}$, $D=4,35 \text{ g/cm}^3$.

II.2. Phương pháp tổng hợp

Các hạt nano Ag được tổng hợp bằng phương pháp polyol, quy trình tổng hợp được thấy như hình 1. Dung dịch nano Ag sau khi tổng hợp được sẽ đem phân tích phổ nhiễu xạ Xray, chụp ảnh TEM, phổ hấp thụ UV – vis.



Hình 1. Quy trình tổng hợp hạt nano Ag

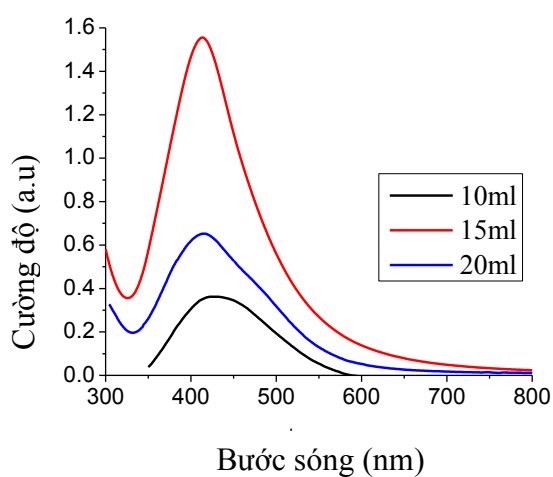
III. KẾT QUẢ VÀ BÀN LUẬN

III.1. Tối ưu hóa lượng chất khử

Như đã trình bày về phương pháp tổng hợp nano Ag, lượng chất khử ion Ag ảnh hưởng đáng kể đến sự hình thành các hạt nano Ag, từ công trình tham khảo theo phương pháp polyol [2], chúng tôi chọn tỉ lệ PVP:AgNO₃ là 1.5:1, nhiệt độ khuấy mẫu là 90⁰C, thời gian khuấy 15 phút, thể tích EG thay đổi từ 10ml – 15 ml và 20 ml.

Bảng 1: Thay đổi thể tích chất khử EG

Mẫu	EG (ml)	mPVP (g)	AgNO ₃ (g)	Nhiệt độ khuấy	Thời gian khuấy
10 ml	10	0.375	0.017	90	15
15 ml	15	0.375	0.017	90	15
20 ml	20	0.375	0.017	90	15



Hình 2. Phổ hấp thụ UV-Vis của keo nano Ag thay đổi theo thể tích EG

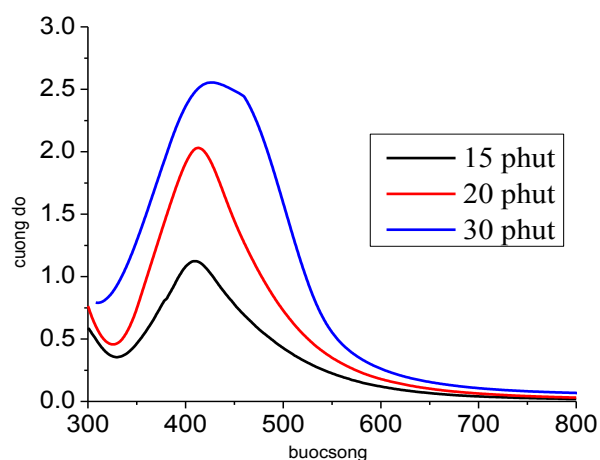
Hình 2 cho thấy với EG = 10, 15 ml và 20 ml đều xuất hiện các peak tại bước sóng 410 nm, các peak này là do hiện tượng plasmon bề mặt chứng tỏ đã có sự hình thành nano Ag trong dung dịch, chúng tôi khẳng định thêm sự tồn tại của nano Ag trong dung dịch qua kết quả TEM ở phần sau. Với EG =15 ml cho độ hấp thụ của peak plasmon bề mặt có giá trị lớn nhất, vì vậy cho hiệu suất hình thành nano Ag cao nhất so với EG = 10 ml và 20 ml, chúng tôi đã tìm được lượng chất khử là 15 ml cho dung dịch nano Ag có độ ổn định cao. Mặt khác, khi

gia nhiệt tại nhiệt độ 90°C , thời gian để hình thành nano Ag có độ ổn định, đồng đều và điều khiển kích thước cũng cần phải khảo sát, vì vậy chúng tôi khảo sát thêm thông số là thời gian hình thành nano Ag trong khi gia nhiệt.

III.2. Khảo sát thời gian khuấy

Bảng 2: Thay đổi thời gian khuấy

Mẫu	EG (ml)	mPVP (g)	AgNO_3 (g)	Nhiệt độ khuấy	Thời gian khuấy
15ph	15	0.375	0.017	90	15
20ph	15	0.375	0.017	90	20
30ph	15	0.375	0.017	90	30

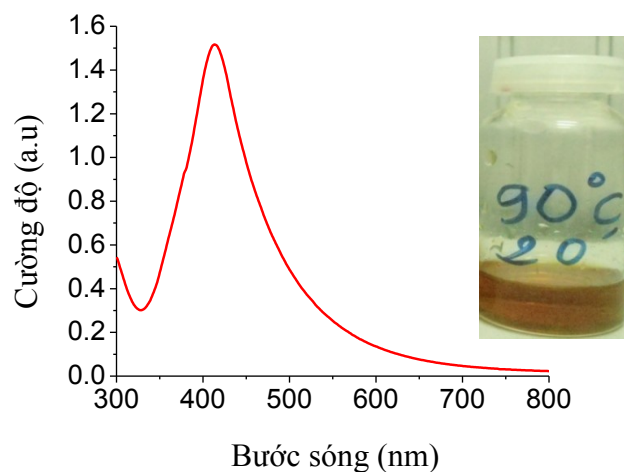


Hình 3. Phổ hấp thụ Uv-Vis của keo nano Ag thay đổi theo thời gian

Từ hình 3, phổ hấp thụ với thời gian hình thành nano Ag là 20 phút cho dung dịch ổn định, kích thước hạt đồng đều hơn so với thời gian là 30 phút và sự hình thành của nano Ag nhiều hơn so với thời gian là 15 phút. Chúng tôi đã tìm được với thời gian là 20 phút tại nhiệt độ 90°C cho sự hình thành nano Ag là tối ưu.

Chúng tôi đã tìm được các thông số tối ưu để tổng hợp nano Ag cho dung dịch có độ ổn định cao, kích thước có thể điều khiển được như tỷ lệ số mol PVP/Ag là 1.5:1, thể tích EG là 15ml, thời gian phản ứng 20 phút, nhiệt độ phản ứng là 90°C .

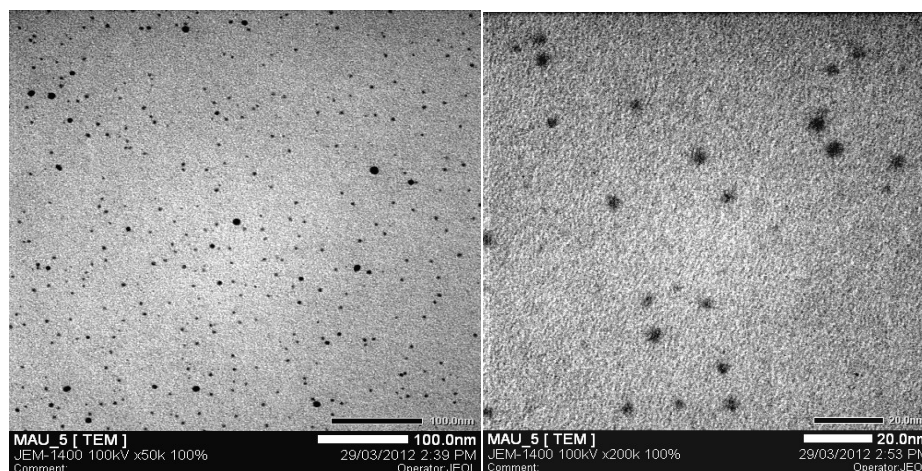
Từ hình 4, phổ hấp thụ của các thông số đã tối ưu cho peak plasmon bề mặt hẹp, độ hấp thụ lớn và ổn định với thời gian trên 02 tháng. Để xác định chính xác kích thước hạt nano Ag tạo thành, chúng tôi tiến hành chụp TEM mẫu dung dịch Ag tạo được.



Hình 3.4. Màu sắc và phổ hấp thụ của dung dịch nano Ag tối ưu tổng hợp được

III.3. Khảo sát ảnh TEM

Từ ảnh TEM đã chụp (hình 5), chúng tôi xác định các hạt nano bạc tạo ra có dạng hình cầu, kích thước hạt nhỏ trong khoảng từ 5 -7 nm tương đối đồng đều và phân tán đều trong dung dịch với nồng độ cao phù hợp với các dự đoán từ kết quả UV-Vis.



Hình 5. Ảnh TEM của dung dịch nano Ag tạo được

III.4. Khảo sát phổ nhiễu xạ tia X

Dung dịch nano Ag sau khi tổng hợp sẽ được quay ly tâm để tạo mẫu bột, sau đó đem sấy ở 80 °C, cuối cùng đem phân tích nhiễu xạ tia X để xác định cấu trúc của các hạt nano Ag.

BÀI BÁO KHOA HỌC

THỰC HIỆN CÔNG BỐ THEO QUY CHẾ ĐÀO TẠO THẠC SỸ

Bài báo khoa học của học viên

có xác nhận và đề xuất cho đăng của Giảng viên hướng dẫn



Bản tiếng Việt ©, TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HỒ CHÍ MINH và TÁC GIẢ

Bản quyền tác phẩm đã được bảo hộ bởi Luật xuất bản và Luật Sở hữu trí tuệ Việt Nam. Nghiêm cấm mọi hình thức xuất bản, sao chép, phát tán nội dung khi chưa có sự đồng ý của tác giả và Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật TP. Hồ Chí Minh.

ĐỂ CÓ BÀI BÁO KHOA HỌC TỐT, CẦN CHUNG TAY BẢO VỆ TÁC QUYỀN!

Thực hiện theo MTCL & KHTHMTCL Năm học 2017-2018 của Thư viện Trường Đại học Sư phạm Kỹ thuật Tp. Hồ Chí Minh.