

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**



**BÁO CÁO TỔNG KẾT
ĐỀ TÀI KH&CN CẤP TRƯỜNG TRỌNG ĐIỂM**

**TỐI ƯU HÓA CÁC THÔNG SỐ MỰC IN NANO Ag
NHẪM ỨNG DỤNG TRONG IN PHUN**

Mã số: T2013 - 196

Chủ nhiệm đề tài: GV – ThS. Nguyễn Thành Phương



Tp. Hồ Chí Minh, tháng 11/2013

**BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**

**BÁO CÁO TỔNG KẾT
ĐỀ TÀI KH&CN CẤP TRƯỜNG**

**TỐI ƯU HÓA CÁC THÔNG SỐ MỰC IN NANO Ag
NHẪM ỨNG DỤNG TRONG IN PHUN**

Mã số: T2013 - 196

Chủ nhiệm đề tài: GV – ThS. Nguyễn Thành Phương

TP. HCM, 11 – 2013

MỤC LỤC

DANH MỤC HÌNH ẢNH.....	3
DANH MỤC BẢNG	5
CÁC CHỮ VIẾT TẮT	6
MỞ ĐẦU	7
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN VỀ MỰC IN DẪN ĐIỆN.....	9
1.1. Tổng quan về mực in dẫn điện	9
1.2. Hóa học mực in dẫn điện	14
1.2.1. Thành phần mực in dẫn điện.....	15
1.2.2. Sự tương tác của mực in với vật liệu nền	16
1.3. Các tính chất của mực in dẫn điện	17
1.3.1. Tính lưu biến	17
1.3.2. Mật độ	20
1.3.3. Độ xốp.....	20
1.4. Một vài tính chất khác của lớp mực dẫn điện sau khi in.....	20
1.4.1. Quá trình nung kết	20
1.4.2. Xác định điện trở	21
1.4.3. Tính chống xước	23
1.5. Tổng quan về các phương pháp tổng hợp hạt nano Ag	23
1.5.1. Phương pháp từ dưới lên (bottom – up).....	23
1.5.2. Tổng hợp các hạt nano Ag bằng phương pháp polyol	24
1.5.2.1. Cơ chế phản ứng	25
1.5.2.2. Cơ chế ổn định hạt Ag của PVP	25
1.5.2.3. Các yếu tố ảnh hưởng tới chất lượng hạt nano Ag	26
1.6. Tổng quan về công nghệ in phun	27
1.6.1. In phun nhiệt.....	28
1.6.2. In phun áp điện.....	29

1.7. Một vài ứng dụng của công nghệ in phun trong in mạch điện tử.....	30
1.7.1. Ứng dụng cho dòng sản phẩm bậc thấp	30
1.7.2. ứng dụng cho dòng sản phẩm bậc cao	31
CHƯƠNG 2. CÁC PHƯƠNG PHÁP PHÂN TÍCH	32
2.1. Phổ hấp thụ	32
2.2. Phương pháp chụp ảnh hiển vi điện tử truyền qua	33
2.3. Đo độ nhót	35
2.4. Nhiễu xạ tia X	35
2.5. Đo điện trở bề mặt.....	38
CHƯƠNG 3. QUY TRÌNH THỰC NGHIỆM VÀ BIỆN LUẬN KẾT QUẢ.....	39
3.1. Tổng hợp hạt nano Ag	39
3.1.1. Hóa chất	39
3.1.2. Dụng cụ.....	39
3.2. Quy trình thực nghiệm.....	40
3.2.1. Khảo sát các yếu tố ảnh hưởng đến chất lượng hạt nano Ag	40
3.2.1.1. Tối ưu hóa lượng chất khử	40
3.2.1.2. Thay đổi thời gian khuấy	42
3.2.2. Khảo sát phổ nhiễu xạ tia X	44
3.2.3. Khảo sát độ nhót của dung dịch nano Ag	45
3.2.4. Khảo sát ảnh hưởng của nhiệt độ nung đến điện trở	46
CHƯƠNG 4.KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN	47
4.1. Kết luận	47
4.2. Hướng phát triển.....	47
TÀI LIỆU THAM KHẢO	48

DANH MỤC HÌNH ẢNH

Hình 1.1. Mực in nano Ag thương mại và một vài thông số đặc trưng	9
Hình 1.2. Một vài ứng dụng của mực in phun nano Ag trong in mạch điện tử	10
Hình 1.3. Các bước chính của công nghệ in phun nhằm tạo ra các sản phẩm đơn giản	11
Hình 1.4. Đo sức căng bề mặt bằng phương pháp vòng Du Nouy	18
Hình 1.5. Bề mặt hình thái học của các hạt nano Ag sau khi nung	21
Hình 1.6. Sự phụ thuộc của điện trở vào nhiệt độ nung của màng Ag được tạo bằng phương pháp in phun.....	22
Hình 1.7. Kiểm tra độ chống xước của dây dẫn điện được in bằng in phun	23
Hình 1.8. Sơ đồ phân hủy nhiệt để tạo các hạt nano Ag với chất bao là axit béo	24
Hình 1.9. Công thức cấu tạo của PVP	25
Hình 1.10. Cơ chế ổn định hạt nano Ag của PVP	26
Hình 1.11. Sự hình thành giọt mực trong in phun nhiệt	28
Hình 1.12. Sự hình thành giọt mực trong in phun áp điện	29
Hình 1.13. Ứng dụng của in phun trong in các mạch điện tử đơn giản, (a) in các đường dây dẫn cho các đèn LED, (b) bản in có IC điều khiển	31
Hình 1.14. Công nghệ in phun bằng mực dẫn điện nano Ag có thể được in các đường dây dẫn trên các linh kiện điện tử.....	31
Hình 2.1. Sơ đồ nguyên lý đo phổ UV – Vis	32
Hình 2.2. Cấu tạo của kính hiển vi điện tử truyền qua.....	34

theo công thức $\gamma = \frac{BF}{4\pi R}$, với F lực trên vòng gây ra sự đứt gãy dung dịch chất lỏng cần đo; R là bán kính của vòng; B là hệ số hiệu chỉnh liên quan tới hình dạng của mặt khum hình thành trên vòng.

Phương pháp khối lượng giọt đơn giản hơn nhiều so với phương pháp Du Nouy và không cần các thiết bị chuyên biệt (hình 1.4). Phương pháp này cho độ chính xác có thể chấp nhận được và vì thế chúng được sử dụng phổ biến trong khảo sát sức căng bề mặt. Quy trình của phương pháp này là hình thành các giọt chất lỏng tại đầu của một ống, và sau đó cho các giọt chất lỏng này rơi xuống một bình chứa đến khi đủ để khối lượng của mỗi giọt được xác định một cách chính xác. Sức căng bề mặt sau đó được tính theo công thức $= \frac{mgf}{2\pi r}$, với m là khối lượng của mỗi giọt nước, g là hằng số trọng lực, f là hệ số hiệu chỉnh, và r là bán kính của ống.

1.3.1.2. Độ nhớt

Độ nhớt cũng là một thông số quan trọng của mực in phun. Độ nhớt là một phép đo chống lại sự chảy của một chất lỏng, nó được mô tả như một lực ma sát nội của một chất lỏng di chuyển. Một chất lỏng có độ nhớt thấp thì chảy một cách dễ dàng bởi vì sự tương tác phân tử của nó ít nên ma sát di chuyển của nó rất ít.

Sức căng bề mặt có giá trị từ 25 – 70 mN/m và độ nhớt Newton có giá trị từ 1 – 30 mPa là phù hợp nhất cho công nghệ in phun. Hầu hết các mực dẫn thương mại có sức căng bề mặt và độ nhớt vượt mức cho phép và vì thế sẽ không hình thành được các giọt nhỏ có kích thước trong khoảng 30 – 100 μm khi sử dụng công nghệ in phun [5]. Bảng 1.4 cho thấy các thông số đặc trưng của mực sử dụng trong công nghệ in phun.

Độ nhớt và sức căng bề mặt là hai tính chất quan trọng nhất của mực in nói chung. Kích thước hạt, độ phân tán kích thước và sự bền vững của các hạt nano kim

